

Erdészettudományi Közlemények

5. évfolyam 1. szám



2015

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

NEMZETI KUTATÁSI,
FEJLESZTÉSI ÉS
INNOVÁCIÓS ALAP

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Főszerkesztő:

Csóka György (NAIK ERTI)

Helyettes főszerkesztő:

Lakatos Ferenc (NYME EMK)

Technikai szerkesztők:

Király Gergely (NYME EMK) és Molnár Miklós (NYME EMK)

A szerkesztőbizottság társelnökei:

Borovics Attila (NAIK ERTI) és Náhlik András (NYME EMK)

A szerkesztőbizottság tagjai:

Albert Levente (NYME EMK)

Duska József (MEGOSZ)

Führer Ernő (NAIK ERTI)

Göbölös Péter (Gyulaj Zrt.)

Gribovszki Zoltán (NYME EMK)

Kolozs László (NÉBIH EI)

Kovács Gábor (NYME EMK)

Szabados Ildikó (FM)

Szepesi András (FM)

Felelős kiadó:

Borovics Attila

NAIK Erdészeti Tudományos Intézet

9600 Sárvár, Várkerület 30/A.

Címlapterv:

Griffes Grafika Stúdió

4027 Debrecen, Ibolya u. 8. III/10.

www.griffes.hu

Címlapkép:

Jéggár és következményei az Ipoly Erdő Zrt. területén (Major Tamás)

ISSN 2062-6711

A kötet megjelenését az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 projekt támogatta

Nyomdai munkák:

Lövőer-Print Nyomdaipari Kft.

9400 Sopron, Ady Endre u. 5.

Ügyvezető igazgató: Szabó Árpád

loverprint@t-online.hu

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Mátyás Csaba</i> „Agrárklíma”	5
<i>Major Tamás és Csanády Viktória</i> FEM-SPH kapcsolt szimuláció talaj-szerszám kapcsolat modellezésére	7-19
<i>Rumpf János, Horváth Attila László és Szakálosné Mátyás Katalin</i> Egyes fák és faállományok minőségi osztályai és fahasználati árbevételi kategóriái	21-41
<i>Facska Ferenc</i> Erdészeti részvénytársaságok átláthatósága 2014-ben	43-53
<i>Bach István, Frank Norbert, Pintér Beáta és Bordács Sándor</i> Változások az erdészeti szaporítóanyag-gazdálkodásban 1982-2014 között (Quo vadis erdészeti szaporítóanyag-termesztés?)	55-69
<i>Bárdos Bence, Nahóczki László, Molnár Dénes, Frank Norbert, Köveskúti Zoltán és Folcz Ádám</i> A kocsánytalan tölgy (<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.) vízajtás-képzésének vizsgálata ernyős felújító vágásokban	71-83
<i>Szalacsi Árpád, Veres Szilvia és Király Gergely</i> Adatok a síkvidéki gyertyános-tölgyesek erdőműveléséhez: lékes felújítógátás alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai és növényzeti hatásai a Szatmár-beregi síkon	85-99
<i>Baltazár Tivadar, Varga Ildikó és Pejchal Miloš</i> A fehér fagyöngy (<i>Viscum album</i> L.) hatása a gazdanövényre: a fertőzöttség és az életerő közötti kapcsolat vizsgálata	101-118
<i>Szanyi Szabolcs, Szócs Levente és Varga Zoltán</i> A Bockerek-erdő Macroheterocera faunájának állatföldrajzi és ökológiai jellemzése	119-128
<i>Varju József és Jánoska Ferenc</i> Az eurázsiai hód (<i>Castor fiber</i> Linnaeus, 1758) fás szárú táplálék-preferenciája és élőhelyhasználata a Mosoni-Dunán	129-144
Az Acta Silvatica & Lignaria Hungarica legutóbbi köteteiben megjelent tanulmányok címei és kivonatai	145-149

CONTENTS

<i>Csaba Mátyás</i> „Agrárklíma”	5
<i>Tamás Major and Viktória Csanády</i> Combined FEM-SPH simulation method for the modeling of the interaction of tillage tools and the soil	7-19
<i>János Rumpf, Attila Horváth László and Katalin Szakálosné Mátyás</i> Tree utilization price revenue categories and quality classification of some trees and forest stands	21-41
<i>Ferenc Facskó</i> The transparency of forestry companies in 2014	43-53
<i>István Bach, Norbert Frank, Beáta Pintér and Sándor Bordács</i> Changes in the production of reproductive material in forest management from the years 1982-2014 (Quo vadis FRM production?)	55-69
<i>Bence Bárdos, László Nahóczki, Dénes Molnár, Norbert Frank, Zoltán Köveskúti and Ádám Folcz</i> Investigation of epicormic shoot growth of sessile oak in shelterwood cutting stands	71-83
<i>Árpád Szalacsi, Szilvia Veres and Gergely Király</i> Gap cutting and its effects on the understory vegetation in the pedunculate oak-hornbeam forests of Szatmár-Bereg Plain (NE Hungary)	85-99
<i>Tivadar Baltazár, Ildikó Varga and Miloš Pejchal</i> The impact of the European mistletoe (<i>Viscum album</i> L.) on woody host plants: a study of the relationship between infection intensity and tree vitality	101-118
<i>Szabolcs Szanyi, Levente Szőcs and Zoltán Varga</i> The zoogeographical and ecological characteristics of Macroheterocera fauna of the Bockerek forest reserve	119-128
<i>József Varju and Ferenc Jánoska</i> Woody nutrient preferences and habitat use of the Eurasian beaver (<i>Castor fiber</i> Linnaeus, 1758) at the Moson Danube	129-144
Titles and abstracts of papers published into the 10th and 11th volume of the Acta Silvatica & Lignaria Hungarica	145-149

AGRÁRKLÍMA

A globális klímaváltozás ténye ma már országosan és nemzetközileg is elfogadott evidencia. Aligha van a gazdasági életnek olyan ágazata, amelyet ezek a változások nem érintenének – ezek között, sajnálatos módon, az erdőgazdálkodás a legsérülékenyebbek közé tartozik, ha nem a legsérülékenyebb. Ennek okai a gazdálkodás sajátosságaiból adódnak. A minél gyorsabb felkészülés és a várható károk, veszteségek minimalizálása igénye lépéskényszerbe hozta az erdészeti szakpolitikát, az igazgatást és a kutatást-fejlesztést is. Öröndetes, hogy a Földművelésügyi Minisztérium Erdészeti és Vadgazdálkodási Főosztályán előkészített, és a közeljövőben érvénybe lépő új Nemzeti Erdőstratégiában az előrevetített klímaváltozásra felkészülés feladatai már jelentőségüknek megfelelően jelennek meg, és megalapozzák a szükséges teendőket. Meg kell állapítanunk azonban, hogy a változások komplexitása és kiszámíthatatlansága miatt nem lehetséges az „alkalmazkodó erdőgazdálkodást” egyedül központilag meghatározott elvek alapján megvalósítani. Ehhez szükség van egy döntéstámogató rendszerre is, amely a helyi feltételek figyelembevételével segíti a gazdálkodót a kétségtelenül nehéz döntések meghozatalában.

Az 2014-ben befejeződött „Agrárklíma” projekt egy megyéni mintaterületen (Zala megyére) mutatta be, hogy az éghajlat változásával együtt járó hozamváltozások, esetleges fafajcserék előrebecsülhetők, és lehetőség van a kockázatok felmérésére is. A kitűzött cél szerint a közeli vagy távolabbi jövő kilátásairól a gazdálkodó közvetlenül a saját területére vonatkozó adatokhoz juthat.

Szerencsés körülmény, hogy ezt a projektet egy 4 éves futamidejű újabb kutatási programmal, az Agrárklíma.2-vel sikerül folytatni, amelyben a mintaterületen szerzett tapasztalatok alapján országos érvényű döntéstámogató szakértői rendszer létrehozását tűztük ki célul. A projektben az erdészeti ágazat mellett a szintén klímafüggő szántóföldi növénytermesztés és a legeltető állattenyésztés problémáival is foglalkozunk, ennek megfelelően a kutatásban résztvevő partnerek között agrárintézmények is vannak, és a projekt koordinálását agrár gazdálkodó szervezet, a Lajta-Hanság Zrt. látja el.

Folyóiratunk jelen számában az Agrárklíma.2 projekt (Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034) erdészeti kutatási és fejlesztési munkája újabb eredményeit mutatjuk be. A tanulmányok témaválasztása mutatja, hogy a kutatás nemcsak az erdőgazdálkodás felkészítését, hanem a természeti erőforrások lehetőség szerinti megőrzését is magába foglalja; a szakcikk az alap kutatás jellegű, ökológiai témáktól az erdőgazdálkodási technológiákon keresztül a műszaki fejlesztésig rendkívül széles területet fednek le.

Köszönet illeti az együttműködő szervezeteket, elsősorban az NymE Erdőmérnöki Karát és a NAIK Erdészeti Tudományos Intézetét az eredményes kutató-fejlesztő munkáért, a finanszírozó szervezeteket, különösen Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapot pedig a kapott támogatásért.

Prof. dr. Mátyás Csaba
a projekt szakmai vezetője



Lékesedés

Feltehetően a *Hymenoscyphus fraxineus* (anamorpha: *Chalara fraxinea*) által okozott hajtáspusztulás miatt kialakult gyomosodó lék magas kőrises erdőfolton a Magas-Bakonyban.

Fotó és szöveg: Király Gergely (NYME)

FEM-SPH KAPCSOLT SZIMULÁCIÓ TALAJ-SZERSZÁM KAPCSOLAT MODELLEZÉSÉRE

Major Tamás és Csanády Viktória

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

A korábban készült talajművelő szerszámok gyakorlati tapasztalatok alapján készültek, ezek vizsgálata, elméletének leírása nagyrészt hiányzik. Egy új szerszám megjelenését többéves – szántóföldön és laboratóriumban végrehajtott – kísérletek előzik meg. A szerszám és a talaj kapcsolatának modellezésével lehetővé válik a fejlesztés idejének és költségeinek jelentős csökkentése. A nagyteljesítményű számítógépek gyors fejlődésének és a numerikus eljárásoknak köszönhetően ma már lehetőség van ezen modellezések elvégzésére. FEM-SPH kapcsolt szimuláció segítségével – kétféle haladási sebesség esetén – meghatároztuk a forgó szerszámra ható vízszintes irányú erő nagyságát az idő függvényében. A szimulációs eredményekre illesztett függvény segítségével megállapítottuk a vízszintes irányú erő átlagos és legnagyobb értékét. Meghatározásra került továbbá a normálfeszültség eloszlása a talajban.

Kulcsszavak: gépfejlesztés, talajművelés, forgó szerszám, FEM-SPH kapcsolt szimuláció.

COMBINED FEM-SPH SIMULATION METHOD FOR THE MODELING OF THE INTERACTION OF TILLAGE TOOLS AND THE SOIL

Abstract

Earlier cultivation and tillage tools were designed on the basis of practical experience; testing and records of fundamental theoretical analysis of these tools is largely lacking. Today, the release of new equipment is always preceded by several years of laboratory tests and field experiments. By modelling the interaction between the soil and tillage tools, the time and costs of the development process can be significantly decreased. Thanks to the recent rapid advancement of high performance computers and numerical methods, it is possible to complete these model calculations more effectively now. With the help of a combined FEM/SPH simulation – in this case utilizing two different driving speeds of a tractor – we determined the magnitude of horizontal force acting upon the rotating tool as a function of time. Using the functions fitted to the simulation results, the authors have calculated the average and the maximum values of the horizontal force. Moreover, normal stress distribution in the soil has also been determined.

Keywords: machine improvement, soil cultivation, rotating tool, combined FEM/SPH simulation

BEVEZETÉS

Magyarország adottságai közt eredményes erdőfelújítást végrehajtani a területek többségén csak megfelelő minőségű talajelőkészítést követően lehet. A korábban készült talajművelő szerszámok gyakorlati tapasztalatok alapján készültek, ezek vizsgálata, elméletének leírása nagyjából hiányzik.

A mezőgazdaságban a gépvizsgálat ma már fontos része új mezőgazdasági gépek tervezési és fejlesztési munkálatainak. A vizsgálati eredmények megmutatják a gép használhatóságát, a munka minőségét, az esetleges működési hibákat és szerkesztési hiányosságokat. A kísérleti eredmények támpontul szolgálnak hasonló típusú új gépek szerkesztéséhez, és a meglévők továbbfejlesztéséhez is.

Ezen vizsgálatok ugyanakkor lehetőséget biztosítanak, hogy a gépfejlesztők és üzemeltetők kellő információval rendelkezzenek, lényegesen megkönnyítve, illetve meggyorsítva ezzel a gépek működésével járó kisebb-nagyobb nehézségek megoldását (leküzdését), és alapvetően hozzájárulnak a gépek szakszerű, energiatakarékos, gazdaságos üzemeltetéséhez.

Cél, hogy a gépek a legnagyobb teljesítménnyel, optimális minőségi mutatókkal és ugyanakkor a legkisebb energiafelhasználással legyenek üzemeltethetők.

Az elméleti alapok ismerete lehetővé teszi, hogy a gépek művelő eszközeinek, szerszámainak méreteit, elrendezését, esetleg fordulatszámát, vonó- és hajtóerő-szükségletét, teljesítményigényét és egyéb műszaki jellemzőit úgy határozzuk meg, illetve alakítsuk ki, hogy ezen kívánalmaknak megfeleljenek.

Egy új szerszámnak a megjelenését többéves – szántóföldön és laboratóriumban végrehajtott – kísérletek előzik meg. A szerszám és a talaj kapcsolatának modellezésével lehetővé válik a fejlesztés idejének és költségének jelentős csökkentése. A nagyteljesítményű számítógépek gyors fejlődésének és a numerikus eljárásoknak köszönhetően ma már lehetőség van ezen modellezések elvégzésére.

A numerikus eljárások, köztük a végelem-módszer (angolul: Finite Element Method, FEM) elterjedése megváltoztatta a klasszikus tervezési folyamatot. A numerikus eljárások alkalmazása beépültek a termék előállításának folyamatába.

A gyártási költség, ezen belül a tervezési költség, jelentős részét a kísérleti darabok legyártása és azok próbaüzeme teszi ki. Ezen költségek csak nagy darabszám és/vagy magas termékár esetén térülnek meg. Ezt a költséget jelentős mértékben csökkenti a számítógépes szimuláció (Kovács 2011).

A szükséges prototípusok száma csökkenthető, jól modellezhető problémák esetén akár el is hagyható a prototípus legyártása. Utóbbi esetben már a sorozatgyártásra lehet azonnal berendezkedni, és elegendő a nullszérián próbaüzemet végezni.

A numerikus eljárások számos olyan tényező figyelembevehetőségét teszik lehetővé, amelyeket analitikus módszerekkel egyáltalán nem, vagy csak nagy matematikai nehézségek árán lehetne számításba venni. A számítástechnikában beálló gyors fejlődés, a számítógépek kapacitásának, sebességének nagymértékű növekedése, a fizikai jelenségek

korábbi években még nem látott bonyolultságú modellezésére, gyors számításokra, az eredmények sokoldalú analizálására adnak módot (Páczelt 1999; Klein 1999).

Míg a legfontosabb mezőgazdasági gépek működésének elméleti alapjait már többnyire leírták (Bánházi 1984; Bánházi és mtsai 1978; Rázsó 1958; Sitkei 1986, 1991), az erdőgazdálkodásban használt gépek többségére ilyen összefüggések nem állnak rendelkezésre. Ugyanakkor a mezőgazdaságban használt gépek nem mindig adaptálhatók az erdőgazdálkodás sajátos körülményei miatt.

Nemcsak a korábban, gyakorlati tapasztalatok alapján készült talajművelő szerszámok vizsgálata, elméletének leírása szükséges, hanem a megjelenő új gépek, géptípusok vizsgálata is. Ezek egyre bonyolultabbak, újabb elméleti összefüggések feltárását, azok finomítását követelik.

A VÉGESELEM-MÓDSZER

A mérnöki gyakorlatban előforduló összetett geometriai és terhelési viszonyokat ma már egyre kevésbé lehet visszavezetni a hagyományos, mechanikailag idealizált esetekre. Az analitikus megoldások sok esetben nem alkalmazhatóak, ezért szükségessé vált a különböző numerikus megoldások kidolgozása.

A végeelem-módszer napjainkra a műszaki számítások területén az egyik leggyakrabban alkalmazott numerikus eljárássá vált (Égert és Pere 2011). Ez egy olyan numerikus eljárás, melynek során egy véges tartományon felírt parciális differenciálegyenlet által leírt problémára közelítő becsléssel keressük a megoldást, vagyis a differenciálegyenlet megoldását visszavezetjük egy lineáris egyenletrendszer megoldására (Popper 1985; Páczelt 1993; Günter és Clemens 2002; Meißner és Maurial 2000; Fodor és mtsai 2005). Ez lehetővé teszi bonyolult rendszerek modellezés útján való vizsgálatát. A végeelem-módszer egy összetett mechanikai feladat megoldását – a bonyolult analitikus módszerekkel szemben – igen nagy számú, de egyszerű számítások sorozatával közelíti. A vizsgált tartományt véges számú elemre bontja fel, amelyen belül egyszerű közelítéssel (interpolációval) állítható elő a keresett függvény. Ezen elemek nem fedik át egymást (diszjunktak), viszont közösen a teljes vizsgált tartományt kitöltik. Az elemek határvonalainak összességét hálónak hívják.

A végeelem-analízisnek három fő lépése van. Ezek a preprocessálás, az analízis és a posztprocesszálas. A preprocessálás, vagyis az előfeldolgozás első mozzanata az analizálni kívánt modell CAD alapú szoftver segítségével történő elkészítése. A modell elkészítése után elemezni kell, hogy a modell geometriáján milyen egyszerűsítéseket lehet és célszerű elvégezni a végeelem-analízishez.



Ezt kétféle ellentétes kívánalom befolyásolja:

- a modell minél jobban helyettesítse a valóságot, illetve
- a mechanikai jellemzők jó közelítéssel meghatározhatók legyenek és a feladat bonyolultsága indokolatlanul ne növelje meg a szimuláció idejét (Páczelt és mtsai 2007).

Ezután következik a végeelem háló generálása. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált tartományt véges számú, a modellt egyszeresen lefedő résztartományokra, azaz véges méretű elemekre bontjuk. A végeelem háló mérete és minősége (az elemek szabályos geometriai alaktól való eltérése) nagyban befolyásolja az eredmények pontosságát és a számítási időt, emellett a közelítésre használt függvények fokszáma is hatással van az eredmény pontosságának alakulására. Lehetőség van a rács sűrűségén, a polinom fokszámán, vagy egyszerre mind a kettőn változtatni a jobb megoldás érdekében. (Nagyobb finomságú hálózathoz nagyobb számítási idő tartozik, azonban pontosabb eredményre vezet.) A hálózás során a háló felbontása differenciálható, így a keresett mennyiség szempontjából a kevésbé fontos területeken ritkább, a fontosabb területeken pedig sűrűbb háló használható. Két-dimenziós modellek esetében a rács alakja leggyakrabban háromszög vagy négyszög alakú, három dimenziónál pedig a tetraéder vagy prizma alakú rács alkalmazása terjedt el (Kurutzné és Scharle 1985).

A preprocessálás során kell megadni az anyagjellemzőket, a kezdeti feltételeket és a kényszereket is.

Az analízis (a lineáris algebrai egyenletrendszer megoldása) után következik a kiértékelés (posztprocesszálas). Az eredményeket interaktív módon táblázatosan és grafikusan lehet megjeleníteni. A grafikus megjelenítés lehet szintvonalas, színsávós, vektoriális és függvény jellegű. Az eredmények adatain igény szerint matematikai műveleteket lehet végezni. Az eredmények helyes értelmezése megkívánja, hogy értékeljük a feltételezéseinket, az egyszerűsítéseket és a munka során bevitt hibákat: a matematikai modell létrehozásában, a végeelem modell létrehozásában, valamint a végeelem modell megoldásában előforduló hibákat.

Mivel a végeelem-módszer jól alkalmazható anyagi nemlineáris viselkedés esetén is, talajmechanikai feladatok megoldására is gyakran alkalmazzák (Mouazen és Neményi 1999a; Mouazen és Neményi 1999b; Mouazen és mtsai 1999). A talaj és szerszám kapcsolatának végeelem-módszerrel való vizsgálata során pontos képet kaphatunk a talajvágás folyamatáról, a szerszámra ható erőkről és a talajban keletkező deformációkról (Kerényi 1996a; Mouazen és Neményi 1995; Mouazen és Neményi 1996).

A talaj vágását végeelem-módszerrel először Yong és Hanna (1977) vizsgálta. Ők kétdimenziós modellt alkalmaztak, később háromdimenziós modellek is születtek. A FEM fejlődésével a szerszám-talaj kapcsolatának vizsgálatához egyre bonyolultabb modellek készültek. Számos kutató laboratóriumi és szántóföldi mérésekkel összehasonlítva bizonyította, hogy a numerikus megoldások megfelelő eredményeket adnak.

A hazai mezőgépeszeti kutatásokban is születtek már eredmények. Magyarországon Kerényi (1996b) egyszerű szerszám és talaj kapcsolatát modellezte, legfontosabb felada-

tának a fölállított talajmodell igazolását tekintette. A számításokat ő is két dimenzióban végezte (Kerényi 1996a; Kerényi 1996b).

Mouazen (1997) háromdimenziós végeelem analízist használt a talajvágási folyamat modellezéséhez, amely a Drucker-Prager rugalmas tökéletesen alakítható anyagmodellen alapult. Különböző konstrukciójú szerszámok modellezése révén meghatározta az optimális konstrukciójú altalajlazítót, amely minimális vonóerőt igényel, és jó minőségű talajlazítást végez.

Az erdőgazdálkodásban használt gépek közül először homokos-vályogtalajok erdészeti mélylazítókkal történő lazítását vizsgálták végeelem-módszerrel (Mouazen és mtsai 1998).

Ezek zömmel statikus vizsgálatok voltak, mivel az egyszerű végeelemes szimulációk alapvető problémája, hogy csak kis elmozdulások és erőhatások esetén működnek jól.

ANYAG ÉS MÓDSZER

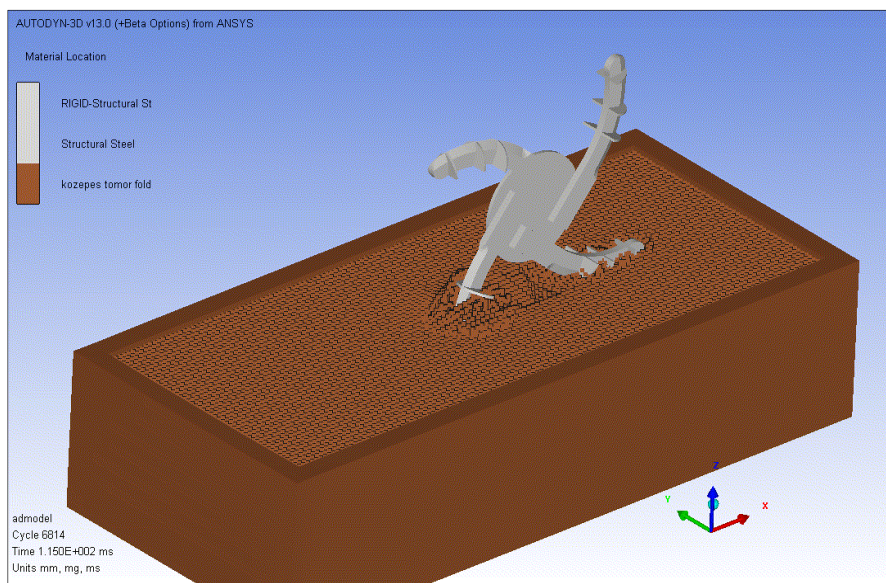
Ezen kutatásban egy speciális forgó késrendszerű pásztázógép (BPG-600) modellezésére vállalkoztunk (1. ábra).



1. ábra: BPG-600 típusú pásztakészítő gép
Figure 1: The BPG-600 type soil tiller machine

A pásztakészítő gép talajművelő szerszáma egy négyágú forgó kapa, amelynek kése ívelt ($R=340$ mm), s erre három pár szárny van felhegesztve, a végek felé keskenyedő szárny szélességgel (55 mm, 45 mm és 35 mm). A szárnyak elhelyezése a kés ívére merőleges, a kések a forgásirányhoz viszonyítva hátrahajlóak. Az ívelt kések és a szárnyak 50° -os szögben vannak élezve a talajba hatolás megkönnyítése céljából. A forgó szerszám geometriai modelljét Solid Edge programmal készítettük el, a numerikus analízis pedig az Ansys 13 végelem programmal történt.

A geometria előkészítésének fázisában először az Ansys program DesignModeler moduljában kialakítottuk a szerszámot körülvevő talaj modelljét. A talaj felszínét a szerszám tengelyétől 200 mm-re definiáltuk, így a kapa geometriai méreteiből adódóan a munkamélység 220 mm. A szerszám köré 1100 mm hosszú, 600 mm széles és 350 mm mély talajvályút készítettünk (2. ábra).



2. ábra: A forgó szerszám és a talajvályú
Figure 2: The rotating tool and soil trough

A modellezés során a szerszám hálózására tetraéder elemeket alkalmaztunk.

A talajjalzítót merev testnek tekintettük, a talaj szilárdságtani tulajdonságainak leírására pedig a Drucker-Prager anyagmodellt alkalmaztuk (Bojtár 1988). A Drucker-Prager anyagmodell a Mohr-Coulomb anyagmodell egy módosítása. A D-P modell alakja a főfeszültségi térben egy kúp, így ennél az alakzatnál numerikus számítási problémák nem lépnek fel a képlékenységi felületen.

Az anyagmodell alapadatait (közepesen tömör talaj) a BME Építőmérnöki Kar Geotechnikai Tanszékének mérési eredményei szolgáltatták (Mouazen és mtsai 1998), mivel erdei talajokra ilyen irányú vizsgálatok nem történtek (1. táblázat).

1. táblázat: A talaj és a talaj - szerszám kapcsolat tulajdonságai
 Table 1: Properties of the soil and the soil-tool interaction

Jellemző	Érték
<i>Talajjellemzők:</i>	
- kohézió [kPa]:	15,5
- belső súrlódási szög [fok]:	31,8
- sűrűség [kg/m ³]:	1731
- Poisson tényező:	0,3596
- Young modulus [kPa]:	8067
<i>Talaj és szerszám kapcsolatának jellemzői:</i>	
- talaj - fém közötti súrlódási szög [fok]:	23
- talaj - fém közötti adhézió [kPa]:	0

A forgó szerszám működése (haladó és forgó mozgás együtt) tranziens jelenség, amely közben nagy erőhatások, illetve elmozdulások léphetnek fel. A végeelem-módszer (FEM) csak kis elmozdulások és erőhatások esetén alkalmazható, ugyanis nagy elmozdulások esetén a végeelem háló folytonossága megszűnik, aminek következtében a szimuláció megakad. Hagyományos FEM módszerrel az anyag szakadásának modellezése gyakorlatilag lehetetlen, ezért FEM-SPH kapcsolt szimulációt alkalmaztunk a talaj-szerszám kapcsolat modellezésére. A szerszámot hagyományos véges elemekből építettük fel, a talajt pedig SPH elemekből. Az SPH (Smooth Particle Hydrodynamics) – a FEM módszerrel ellentétben – teljes mértékben hálófüggetlen numerikus módszer (Gingold és Monaghan 1977; Monaghan 1988; Monaghan 1992), melyet kezdetben csillagászati számításokra használtak, majd áramlástani modellezéseknél is alkalmazni kezdték. Az utóbbi időben pedig földcsuszamlások modellezésére is sikeresen felhasználták (Bui és mtsai 2008).

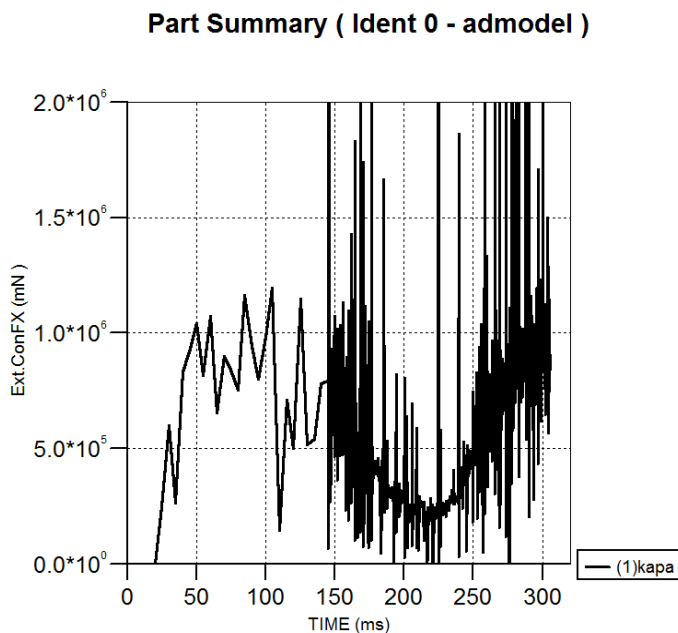
Az SPH elemeket önálló részecskéként képzeljük el, melyek bizonyos tulajdonságokkal rendelkeznek (pl. tömeg, sűrűség stb.), illetve térbeli elhelyezkedésük és sebességük minden időpillanatban ismert. Nem csomópontokhoz vannak kötve, hanem egymáshoz képest bármekkora mértékben elmozdulhatnak. Minden részecskének megadunk egy sugarat, aminek kétszeresén belül lévő további részecskéket szomszédokként fogja érzékelni az algoritmus. Egy részecske fizikai tulajdonságai a szomszédok tulajdonságaiból kerülnek kiszámításra egy speciális, általunk választott súlyfüggvény alapján. Az SPH szimulációk nagy előnye, hogy a testek jelentős deformációkon eshetnek át, széttöredezhetnek, egymással elkeveredhetnek, anélkül, hogy ez a futást érdemben veszélyeztetné.

Az SPH elemek méretét 14 mm-nek választottuk. A számítások során az SPH elemek száma 147.885, a végeelem háló elemszáma 34.446-ra adódott.

A szerszám süllyedésének és elfordulásának megakadályozására kényszereket alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A szimulációt 1 km/h és 1,5 km/h haladási sebesség, illetve 58 1/min fordulatszám mellett futtatva a szerszámra ható vízszintes irányú reakcióerőre a 3. ábra szerinti eredményeket kaptuk. A zaj ellenére is megfigyelhető egy sinusos görbe. Ennek oka az, hogy folyamatosan változik a szerszám talajban lévő része.



3. ábra: Vonóerő alakulása az idő függvényében 1 km/h haladási sebesség esetén
Figure 3: Traction force as a function of time, at 1 km/h forward speed

A vonóerő átlagos, illetve legnagyobb értékének meghatározására a ponthalmazra a STATISTICA programmal sinus függvényt illesztettünk és korrelációanalízist végeztünk.

$$var2 = b_3 \cdot \sin(b_2 \cdot (var1 - b_1)) + b_0 \quad (1)$$

ahol: $var2$: a vízszintes irányú reakcióerő [mN],
 $var1$: az idő [ms].

A b_0 , b_1 , b_2 , b_3 a függvény együtthatói, melynek értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

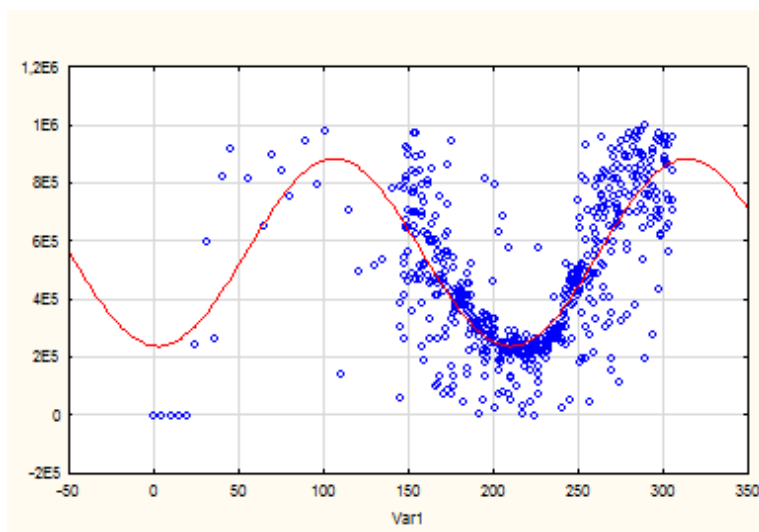
2. táblázat: A függvény együtthatói és korrelációs együtthatója
 Table 2: Coefficients of the function and its correlation coefficient

Haladási sebesség [km/h]	b_0	b_1	b_2	b_3	R
1	322478	0,030228	366,4032	559621,3	0,76605
1,5	355581	0,033438	237,8738	635920,9	0,67366

Az adatok centírozásával (finomításával) javítható a korrelációs együttható értéke ($R=0,89344$ -re), de lényegi eltérés nem tapasztalható a függvény futásában.

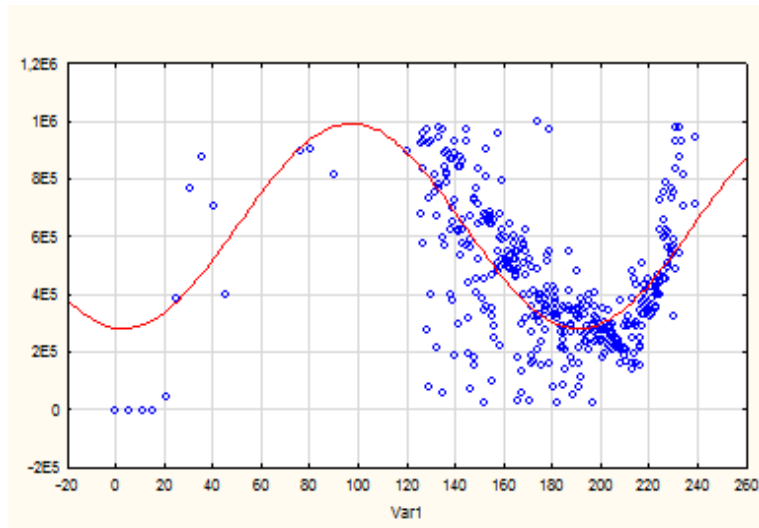
A függvény együtthatóiból adódóan 1 km/h haladási sebességnél a vonóerő átlagos értéke 560 N, legnagyobb értéke 882 N; 1,5 km/h haladási sebességnél pedig 636 N, illetve 992 N.

Az illesztett függvények a ponthalmazokkal a 4. és 5. ábrán láthatók.



4. ábra: Az illesztett függvény 1 km/h haladási sebesség esetén
 Figure 4: Fitted function at 1 km/h tractor speed

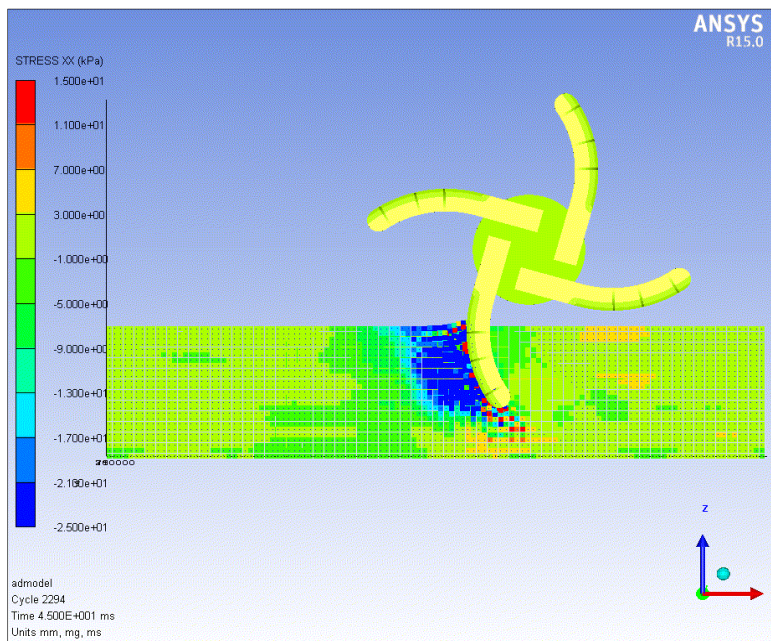
A normál feszültség eloszlását a szimuláció során kiszámolt eredmények alapján ábrázolhatjuk (6. ábra). A deformációs zónán belül a feszültség közel állandó. A deformációs zóna a szerszám előtt 14 cm távolságig terjed, oldalirányban a szárnyak végétől 11 cm-re.



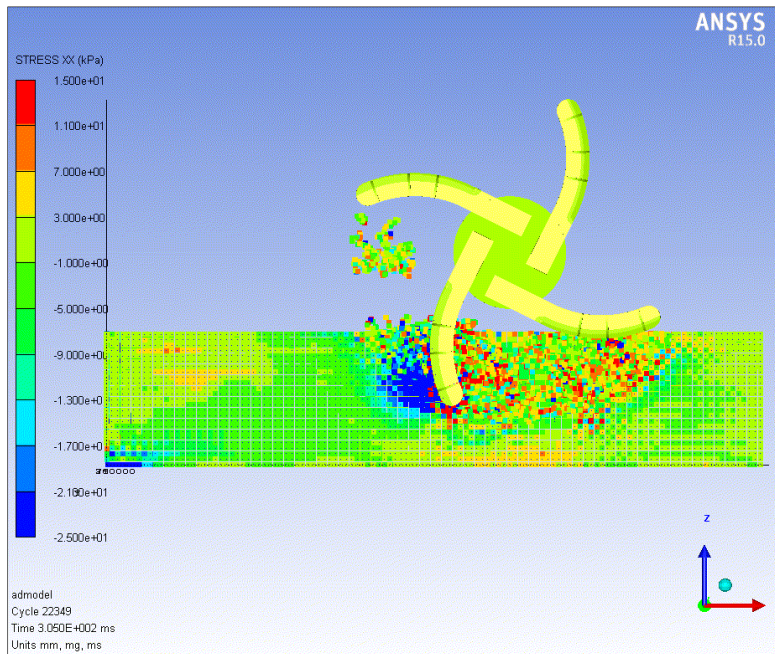
5. ábra: Az illesztett függvény 1,5 km/h haladási sebesség esetén
 Figure 5: Fitted function at 1.5 km/h tractor speed

A modell lehetőséget biztosít az energetikai viszonyok kvalitatív elemzésére. A modell elemzése alapján megállapítottuk, hogy a szerszám előtt a nyomófeszültség maximális értéke -25 kPa, a szerszám mögött pedig 15 kPa húzófeszültség ébred (7. ábra).

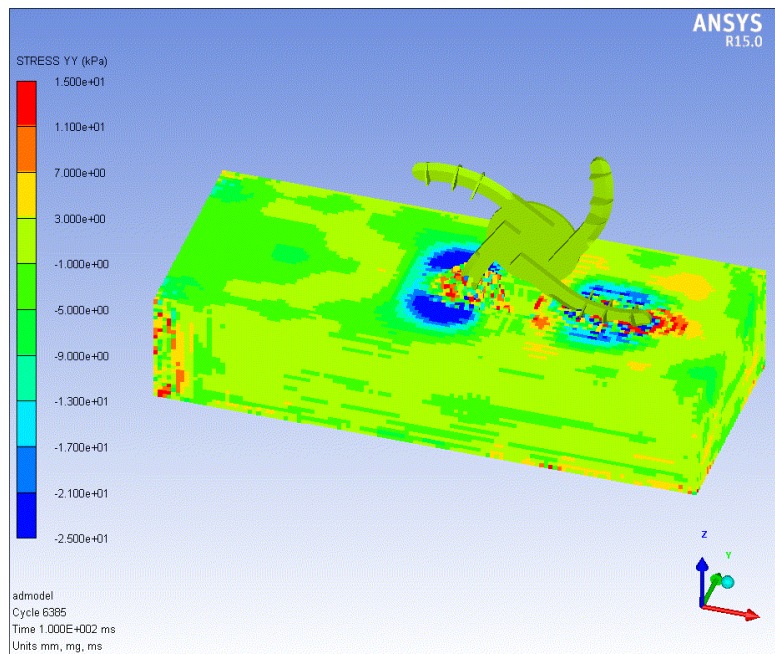
A feszültségeloszlás a szerszám geometriájából adódóan szimmetrikus (8. ábra).



6. ábra: Az x irányú normálfeszültség eloszlása a szimuláció indításakor
 Figure 6: Distribution of the normal stress in the X direction at the start of the simulation



7. ábra: Az x irányú normálfeszültség eloszlása a második kapa munkája közben
 Figure 7: Distribution of the normal stress in the X direction during the operation of knife 2



8. ábra: Az y irányú normálfeszültség eloszlása a második kapa munkájának kezdetén
 Figure 8: Distribution of the normal stress in the Y direction at the start of the operation of knife 2

ÖSSZEFOGLALÁS

Az erdőgazdálkodás során alkalmazott talajművelő szerszámok gyakorlati tapasztalatok alapján készültek, elméletük leírása hiányzik. A mezőgazdaságban a gépvizsgálat ma már fontos része új mezőgazdasági gépek tervezési és fejlesztési munkálatainak.

FEM-SPH kapcsolt szimuláció segítségével – kétféle haladási sebesség esetén – meghatároztuk a forgó szerszámra ható vízszintes irányú erő nagyságát az idő függvényében. A szimulációs eredményekre illesztett függvény segítségével megállapítottuk a vízszintes irányú erő átlagos és legnagyobb értékét. Meghatározásra került továbbá a normálfeszültség eloszlása a talajban.

A kidolgozott szimulációs módszer, mely a statikus szerszámok mellett forgó szerszámok modellezésére is alkalmas, kellő alapot jelent további szerszám konstrukciók numerikus analízissel történő vizsgálatához. A különböző szerszám konstrukciók (különböző íveltségű szerszám, különböző élezési szög, más lazítószárny kialakítás) összehasonlításával lehetőséget nyújt egy olyan optimális geometriájú szerszám kifejlesztésére, mely minimális vonóerőt igényel, ugyanakkor jó minőségű talajlazítást végez. Meghatározható az optimális haladási sebesség és fordulatszám, két vagy több párhuzamosan működő szerszám vizsgálatával a szerszámok közti optimális távolság.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bánházi J. (szerk.) 1984: A szántóföldi munkagépek működésének elméleti alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bánházi J.; Koltay J.; Szendrő P. és Véner I. 1978: Szántóföldi munkagépek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bojtár I. 1988: Mechanikai anyagmodellek. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Bui, H. H.; Fukagawa, R.; Sako, K. and Wells, J. C. 2008: SPH-Based Numerical Simulations for Large Deformation of Geomaterial Considering Soil-Structure Interaction. The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG), 1: 570-578.
- Égert J. és Pere B. 2011: Végeelem analízis. MSC jegyzet és példatár. UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft, Győr.
- Fodor T.; Orbán F. és Sajtos I. 2005: Mechanika. Végeelem-módszer. Elmélet és alkalmazás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Gingold, R. A. and Monaghan, J. J. 1977: Smoothed Particle Hydrodynamics: theory and application to non-spherical stars. Mon. Not. R. astr. Soc. 181: 375-389. doi: 10.1093/mnras/181.3.375
- Günter, M. und Clemens, G. 2002: FEM für Praktiker. Band 1: Grundlagen. Expert Verlag, Renningen.
- Kerényi Gy. 1996a: A talaj vágásának modellezése végeelem módszerrel. Doktori értekezés, Budapest.
- Kerényi Gy. 1996b: A talaj és egyszerű szerszám kapcsolatnak modellezése végeelem módszerrel. Járművek, Építőipari és Mezőgazdasági Gépek, 12: 431-435.
- Klein, B. 1999: FEM Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg, 3., überarbeitet Auflage. Braunschweig/Wiesbaden.

- Kovács Á. (szerk.) 2011: Végeselem módszer. Egyetemi tananyag. Typotex Kiadó, Budapest.
- Kurutzné Kovács M. és Scharle P. 1985: A végeselem-módszer egyszerű elemei és elemcsaládjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Meißner, U. F. und Maurial, A. 2000: Die Methode der finiten Elemente. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- Monaghan, J. J. 1988: An introduction to SPH. Computer Physics Communications. 48: 89-96. doi: 10.1016/0010-4655(88)90026-4
- Monaghan, J. J. 1992: Smoothed Particle Hydrodynamics. Annu. Rev. Astron. Astrophys. 30: 543-574. doi: 10.1146/annurev.aa.30.090192.002551
- Mouazen, A. M. 1997: Modelling the interaction between the soil and tillage tools. Candidate of Science (Doctor of Philosophy, Ph.D.) Mosonmagyaróvár.
- Mouazen, A. M. and Neményi, M. 1995: Modeling the interaction between the soil and simple tillage tool. Hungarian Agricultural Engineering 8: 67-70.
- Mouazen, A. M. and Neményi, M. 1996: Two-Dimensional Finite Element Analysis of Soil Cutting by Medium Subsoiler. Hungarian Agricultural Engineering 9: 32-36.
- Mouazen, A. M. and Neményi, M. 1999a: Finite element analysis of subsoiler cutting in non-homogeneous sandy loam soil. Soil & Tillage Research, 51: 1-15. doi:10.1016/S0167-1987(99)00015-X
- Mouazen, A. M. and Neményi, M. 1999b: Tillage tool design by the finite element method: Part 1. Finite element modelling of soil plastic behaviour. Journal of Agricultural Engineering Research, 72: 37-51. doi:10.1006/jaer.1998.0343
- Mouazen, A. M.; Neményi, M.; Schwanghart, H. and Rempfert, M. 1999: Tillage tool design by the finite element method: Part 2. Experimental validation of the finite element results with soil bin test. Journal of Agricultural Engineering Research. 72: 53-58. doi:10.1006/jaer.1998.0344
- Mouazen, A. M.; Neményi, M. and Horváth, B. 1998: Investigation of Forestry deep subsoiling by the finite element method. Hungarian Agricultural Engineering. 11: 47-49.
- Páczelt I. 1993: A végeselem-módszer alapjai. Miskolci Egyetemi Könyvkiadó, Miskolc.
- Páczelt I. 1999: Végeselem-módszer a mérnöki gyakorlatban, I. kötet, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc.
- Páczelt I.; Szabó T. és Baksa A. 2007: A végeselem-módszer alapjai. Egyetemi jegyzet, Miskolc.
- Popper Gy. 1985: A végeselem-módszer matematikai alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Rázsó I. (szerk.) 1958: Mezőgazdasági gépek elmélete. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Sitkei Gy. 1986: Mezőgazdasági és erdészeti járművek modellezése. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Sitkei Gy. 1991: Compaction of agricultural soils with viscoelastic behavior under confined and conditions. Proc. of 5th European Conf. of the ISTV, Budapest. 257-264.
- Yong, R. N. and Hanna, A. W. 1977: Finite element analysis of plane soil cutting. Journal of Terramechanics, 14(3): 103-125. doi:10.1016/0022-4898(77)90010-6

*Érkezett: 2015. március 23.
Közlésre elfogadva: 2015. október 10.*



Markolós vonszoló

A képen egy John Deere típusú markolós vonszoló látható, mely a Börzsönyben keletkezett jégkár felszámolásában vesz részt. Az alapgép egy négykerék-hajtású, trak elrendezésű törzskormányzású traktor, amelyre a markolót tartó gémszerkezet van szerelve. A gémszerkezet paralelogramma-gémes kialakítású, hidraulikus munkahengerekkel billenthető, mely mozgás a markoló emelését és süllyesztését eredményezi. A gémszerkezetük kezelőfülke irányába billentésével a rakományból származó terhelés a hátsóhídhöz egészen közel vihető, így a vonszolási feltételek javulnak.

Fotó és szöveg: Major Tamás (NYME)

EGYES FÁK ÉS FAÁLLOMÁNYOK MINŐSÉGI OSZTÁLYAI ÉS FAHASZNÁLATI ÁRBEVÉTELI KATEGÓRIÁI

Rumpf János, Horváth Attila László és Szakálosné Mátyás Katalin

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Az Erdészeti Tudományos Intézetben évtizedekkel ezelőtt kidolgozott „Egyszerűsített méretcsoportos választéktervezési módszer” (Szász és Burján 1975) alapját képező korábbi választékszerkezeteknek és az akkori fakitermelések mellmagassági átmérő szerinti megoszlásának elavulása szükségessé tették azok korszerűsítését – a mindenkori aktuális fakitermelések adataihoz igazítva –, hogy az értékes eredeti adatállomány a jelenlegi fakitermeléseinek tervezéséhez és értékeléséhez is felhasználható legyen. Erre egy egyszerű megoldást dolgoztak ki a soproni Erdőmérnöki Kar Erdőhasználati Tanszékén: az ún. kétlépcsős arányosítás módszerét. Ugyanakkor az ERTI táblázatok használatánál a faállomány minőségére is szükség van. A tanszéken erre a célra az Erdőrendezési Útmutató törzsminősítési rendszerét – a feladatnak jobban megfelelő módosítással – használtuk fel. Az így kapott választékszerkezetet a mindenkori átlagárakkal szorozva kaptuk az átlagos árbevételeket. Módszerünk különböző aggregációs szinten is jól alkalmazhatónak bizonyult, vagyis országos, erdőgazdasági, erdészeti és erdőrésztlet szinten is. Eljárásunkat a faállományok „fahasználati árbevétel-centrikus” minőségi osztályozásának tekinthetjük. A fakitermelések önköltségének számítására a – szintén az ERTI-ben kidolgozott vágásszervezési terv (Szász 1979) erre alkalmas részletét vettük alapul, a módosított változatát „soproni sorozatelemzési módszernek” nevezve. A fahasználati hozamok és költségek elemzési módszerének továbbfejlesztése, az országos adatbázisának megteremtése és az eredmények gyakorlati alkalmazása elsőként az ERTI erdőművelés-finanszírozási és erdőértékelési országos kutatásaihoz kapcsolódott.

Kulcsszavak: fakitermelés, választékszerkezet, minőségi osztály.

TREE UTILIZATION PRICE REVENUE CATEGORIES AND QUALITY CLASSIFICATION OF SOME TREES AND FOREST STANDS

Abstract

The „Simplified grading selection method” (Szász és Burján 1975) developed decades ago by the Forest Research Institute (FRI) and founded upon an earlier range of selection methods and evaluations of the diameter at breast height for logging became obsolete and necessitated updating and modernization. This was adjusted to the prevailing current logging data in order to make valuable original data useful and useable for the design and evaluation of current logging practices. We developed a simple solution for this: the so-called two-step proportioning method. However, the use of FRI tables requires the need to know the quality of tree stands as well. For this purpose, we utilized the trunk rating system in the Forest Planning Guide, making some adjustments to suit the task at hand. The resulting selection structure multiplied by current average prices determined average revenue. Our method proved suitable for different levels of aggregation including national, forest company, and forest subcompartment levels. The process can be considered as a „sales-centric quality classification” of stands. To calculate the overhead cost of logging operations, we utilized the suitable portion of the developed cutting organizational plan (Szász, 1979), and named the modified version the “Sopron series analysis method”.

Keywords: logging, assortment structure, quality section.

Levelező szerző/Correspondence:

Szakálosné Mátyás Katalin, H-9400 Sopron, Ady Endre u. 5.; e-mail: mkata@emk.nyme.hu



BEVEZETÉS

Az Erdőhasználati Tanszék mindenkori kollektívája közel négy évtizede foglalkozik a fahasználatok költség-hozam elemzésével. E tevékenységhez kapcsolódva kezdetben az ERTI Erdészeti Gazdaságtani Osztályának vezetőjével, dr. Illyés Benjammal alakult ki érdemi szakmai együttműködés. Az erdőművelés finanszírozásának fejlesztéséhez kapcsolódva kérte fel a Tanszékünket és részben irányította, valamint dr. Gólya Jánossal együtt segítette is az adatgyűjtési-elemzési módszerek kidolgozását. E munka keretében indult el az országos, vállalati és erdőrészeszeti adatbázis kialakítása. A kezdeti eredmények elsősorban az erdőfenntartási járulékrendszer fejlesztésében, az MTA földértékelési és az OTKA természeti erőforrás értékelési kutatásaiban jelentkeztek (Illyés 1995).

Később egyre szélesebb körben támaszkodtak folyamatosan továbbfejlesztett vizsgálataink számszerű eredményeire (az ERTI mellett az egyetemi társintézetek részére; de az Állami Biztosító, a MOL, a FAGOSZ, a NÉBIH, az Országgyűlés, a Minisztériumunk, a FAGOSZ, az ÁESz, az erdőgazdaságok, szénbányák, bíróságok stb. felkérésére is szolgáltatunk alapadatokat). Az erdőmérnök-képzésben és a továbbképzésekben, szakértői tanfolyamokon ismertettük az egyre fejlettebb elemző módszerünket; segédleteket, sillabuszokat adtunk kézbe, de mindezidáig szélesebb körben publikálására nem került sor (Rumpf 2003). Most ezzel a tanulmánnyal kíséreljük meg a szakma szélesebb körével is megismertetni az eljárásunkat, hogy ezek alapján a gyakorlatban is alkalmazni tudják az erre vállalkozó kollégák.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A fatermési jellemzők hatása az egyes fák értékére

A heterogén fa különböző részeiből termelt erdei választékok értékarányai hosszú távon is bizonyos állandóságot mutatnak. Ezek az arányok a jelentősen eltérő használati értékkel magyarázhatók, hiszen minden korban értékesebb volt a vastag törészből termelt, hosszú és jó minőségű erdei választék, mint a koronából kikerülő vékonyabb, rövidebb és gyenge minőségű faválaszték. Ezek az értékek tehát a választékok méreteivel, minőségével és felkészítés-igényességével vannak többé-kevésbé szoros kapcsolatban.

Így például a nemes tölgyek választékaira a napjainkban (2014) érvényes árakból számított árfüggvény a következő paraméterekkel rendelkezett:

$$\hat{A} = 962,2 \times H^{0,7962} \times D^{0,523} \times F^{0,064} \times M^{0,725} \quad (R = 0,95; R^2 = 0,90) \quad (1)$$

ahol:

\hat{A} = a választékok átlagos árszintje (Ft/nm³);

962,2 = a fafajtól függő együttható (azaz „c” együttható), mely a fafaj önmagában vett értékére utal;

H = a választék átlagos vagy szokásos hossza (m);

D = a választék átlagos vagy szokásos átmérője (cm);

F = a választék felkészítés-igényessége (1-5 pontszámmal – a növekvő munkai igény szerint);

M = a választék megkívánt minősége (1-5 pontszámmal – a javuló minőség szerint);

R = a többszörös korrelációs együttható; amely itt igen szoros kapcsolatra utal;

R² = a determinációs együttható; vagyis itt 90%-ban a vizsgált négy független változó alakítja az árakat (10 % egyéb hatásoktól függ, például a szállítási távolságtól, vevő – eladó tartósan jó üzleti kapcsolatától stb.).

A függvény belső összefüggései szerint az árak alakulásánál az alábbi sorrendben érvényesült az egyes jellemzők hatása (pl. az első osztályú fűrészrönk szokásos jellemzőivel számolva az átlagos árbevételt):

$$42\,206 \text{ (Ft/nm}^3\text{)} = 962,2 \times 3,5^{0,796} \times 30,0^{0,523} \times 1,0^{0,064} \times 4,0^{0,725} = 962,2 \times 2,71 \times 5,92 \times 1,00 \times 2,73 \quad (2)$$

ahol az egyes szorzat-tényezők mutatják az árat befolyásoló tényezők fontossági sorrendjét: átmérő, minőség, hossz, felkészítés-igényesség.

A kitevők a hozzájuk tartozó alap 1%-os növelése esetén bekövetkező %-os árváltozást mutatják, tehát a szokásos jellemzőktől eltérő választékok termelése esetén elvárható árnövekedést (pl. a hosszat megnövelve 10%-kal – a választék többi jellemzőjének változatlan értéke mellett – a normatív árnövekedés 7,96%-os lesz). A hatás-sorrend itt a következő: hossz, minőség, átmérő, felkészítés-igényesség.

A hosszú távon igen jelentős árváltozások ellenére tartósan megmaradó arányokat mutatják a németországi átlagárak és arányok is (1. táblázat), az átmérő függvényében, lucfenyő törzsfára (hosszúfára) és B minőségi osztályra vonatkoztatva; Niedersachsen 1992. évi adatai (Anonymus 1993).

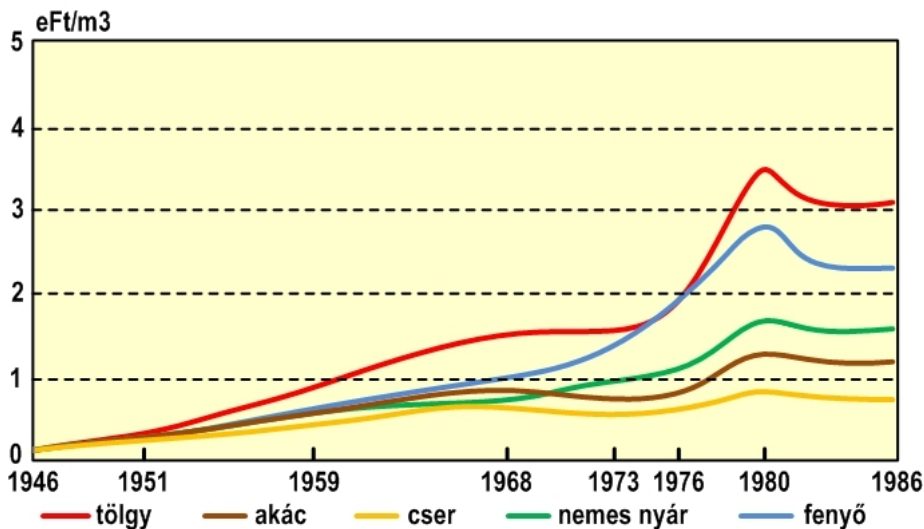
Tartósan mutatkoztak a minőséggel kapcsolatos arányok is, pl. lucfenyő esetén: az A minőségi osztály 160 %; a B minőségi osztály 100 %; a C minőségi osztály 85 %-os relatív árszinten mozgott. Ezért az úgynevezett „mérőszám %-ok” (MZ % – Maßzahlprozent) több, mint négy évtizedig változatlan értékekkel képezte a németországi normatív árképzés alapját. Az euróra való áttérés óta csökkent a módszer alkalmazásának

jelentősége, de még napjainkban is az 1970. évi relatív árakat veszik alapul (pl. a lucfenyőnél: 1,00; 1,12; 1,21; 1,36; 1,45 és 1,52 értékekkel (Forst-, Holz und Jagd Kalender, 2002; 2008).

1. táblázat: Lucfenyő hosszúfa árarányainak alakulása, B minőségi osztály esetén
Table 1: Run of price ratio of long-length spruce (*Picea abies*) logs of grade B

Árak, árviszonyok	Átmérő-csoportok (cm)						m ³ -rel súlyozott átlag
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-49	
1970. évi árak (DM/m ³)	33	37	40	45	48	50	-
1992. évi árak (DM/m ³)	137	162	178	191	197	196	177
1992/1970 viszonya (MZ %)	416	437	445	424	411	391	430
Relatív árak 1970	1,00	1,12	1,21	1,36	1,45	1,52	
Relatív árak 1992	1,00	1,18	1,29	1,39	1,44	1,42	

A fafajok eltérő használati értéke is közismert (Babos és mtsai 1979). Egymáshoz viszonyított értéksorrendjük az idők folyamán – a társadalom értékítéletének és a faanyag új iparágakban való felhasználhatóságának függvényében is – csak alig változik. Ezt érzékelteti az 1. ábra, ahol a fűrészipari rönk korábbi, hazai termelői (árjegyzéki) árának változása látható, a fontosabb fafajok esetében. Itt is a relatív árak viszonylagos változatlansága figyelhető meg. Például a nemes tölgyek értékesebb választékai minden időben kb. négyszeres áron keltek el a fapiacra – a csertölgy árához viszonyítva.



1. ábra: Fűrészipari rönk termelői árának változása 1946 és 1986 között
Figure 1: Change of producer price of saw logs between 1946 and 1986

Az erdei faválasztékok

Az erdei faválasztékokat legáltalánosabban négy fő csoportba lehet besorolni, amelyek közül a végső felhasználásig az ipari hasznosítás során:

- az első csoport esetében a fa megőrzi eredeti struktúráját (pl. a fűrészrönkből vágott fűrészáruból előállított végtermékek esetében);
- a másodikban elveszti eredeti struktúráját (pl. a farostfából előállított farostlemez esetében); míg
- a harmadik csoportba soroltak elvesztik kémiai jellegzetességeiket is (pl. a hosszúfából, vagy erdei aprítékból gyártott furfurool esetében);
- a negyedik csoportba az energianyerés céljából termelt erdei választékok tartoznak (tűzifa, energetikai apríték); ahol a fa elégetésre, „teljes” megsemmisítésre kerül.

A hosszú távú erdőgazdálkodás-politika alapjaként kikristályosodott szakmai álláspontnak tekinthető, hogy a felsorolás sorrendje egyúttal a használati érték sorrendje is. A használati érték-arányokat a hosszú távon kiegyenlített világpiaci árak fejezik ki, amelyet a kitermelt fa összes természeti és munkaértékén felül a további feldolgozás költsége és a végtermék tartós fizetőképes kereslete határoz meg (Ott 1983).

Az erdőnevelés tehát akkor növeli igazán az erdőgazdálkodás árbevételét, ha – az összfatermés hasznosításra kerülő volumenének növelése mellett –, a méretes, jó minőségű fák növekvő arányát biztosítja az elő- és véghasználati fakitermelések számára az értékesebb, nagy fatermesztési biztonságot nyújtó, őshonos fafajokból (Rumpf 2013).

Az egyes fák fahasználati osztályozása

A fahasználati árbevételi kategóriákba sorolás céljából az egyes törzseket két minősítési szempont, a törzsmínőség és a törzshányad szerint értékeljük. A törzsmínőség szerinti osztályozás a famagasság feléig terjedő alsó törzsrészre vonatkozik, ahonnan a fatérfogat 70%-a, és az érték kb. 80-90%-a adódik. A törzshányadot a teljes famagassághoz viszonyítva határozzuk meg. Végül a törzseket az értékelés összesített pontszáma szerint I.-V. fokozatú skálával minősítjük. Az osztályozás szempontjait a 2. táblázatban és ennek segéd táblázatában (3. táblázat) közöljük.

Az egyes fák végső pontszámát tehát a két minősítési szempont alapján kapott pontszámok összege adja; kivéve a „D” törzsmínőségű fákat, ahol a törzshányad pontszámát is elhanyagoljuk.

Fahasználati (árbevételi) szempontból tehát:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| I. osztályú a 6 pontos faegyed; | III. osztályú a 4 pontos faegyed; |
| II. osztályú az 5 pontos faegyed; | IV. osztályú a 3 és 2 pontos faegyed. |

A 0 pontszámú faegyedet soroljuk az V. osztályba, vagyis a „D” törzsmínőségűt.

Az eljárás az Erdőrendezési Útmutató osztályozási rendszerének továbbfejlesztett változata (Útmutató, 2004), s mint ilyen, a klasszikus erdőművelési és a modern ökonómiai szemléletű törzsmínősítés egyesítését jelenti.

2. táblázat: Egyes törzsek minősítése fahasználati árbevételi kategóriába soroláshoz (minden fafajra; $d_{1,3} > 16$ cm esetén)

Table 2: Classification of individual logs for income categories of tree utilisation (for all species; $d_{1,3} > 16$ cm)

Minőségi osztályok			
A	B	C	D
A törzs minősége szerint:			
Egyenes, egészséges, szabályos alakú fák. Úgy választékolhatók a legértékesebb választékokká, ahogy a vékonyodás lehetővé teszi. A fa minősége és alakja így a törzs teljes hosszában értéke-sebb iparifa választéko-lását teszi lehetővé; de legalább a segéd táblázat-ban fafajonként megadott %-os értéket éri el. Tűzifa és rostfa szinte csak a koronából adódik.	Egészséges, de több kisebb hibával terhelt, hibás alakú törzsek. Általában közepes hosszúságú választékokat adnak. Néhány tűzifa és rostfadarab a törzsben is előfordul. A vastagfának, a segéd táblában megadott %-nak megfelelő részéből készíthető értéke-sebb iparifa.	Beteg, hibás, súlyos belső fahibákkal is terhelt, károsodott, görbe növesű törzsek. Általában csak rövid, főleg 1 m-es választékokat adnak. Né-hány rövid, értéke-sebb választék is előfordul a törzsben. A vastagfa segéd tábla szerinti %-ából termelhető egyenes, egészséges, értéke-sebb iparifa.	Iparifának alkalmatlan, rossz, erősen károsodott törzsek. Legfeljebb 1–2 db alárendelt értékű iparifa-választék termelhető belőlük.
Pontszáma: 3	Pontszáma: 2	Pontszáma: 1	Pontszáma: 0
A törzshányad szerint:			
A törzshányad nagyobb, mint a teljes famagasság 2/3-a.	A törzshossz a teljes famagasság 1/3–2/3-a közé esik.	A törzshossz kisebb, mint a teljes famagasság 1/3-a.	-
Pontszáma: 3	Pontszáma: 2	Pontszáma: 1	-

Megjegyzés: A rost- és forgácsfát nem tekintve értéke-sebb iparifának!

Törzsmínősítés és hatása az árbevételre

Az egyes fáknál elérhető fajlagos árbevétel (Ft/m^3) tehát főleg a fafajtól, a mellmagassági átmérőtől és a fahasználati minőségtől függ (Kovács 1979). Ezek határozzák meg az adott fából termelhető választékokat, ezáltal egyben azok szokásos hosszát és a felkészítési műveleteit is. Ezért ez utóbbiak számításba-vonása átfogó elemzéseknél nem látszik indokoltnak.

3. táblázat: Segéd táblázat az egyes törzsek minősítéséhez (a 2. táblázat melléklete)
 Table 3: Auxiliary table for the classification of some logs (annex to Table 2)

Fafaj (fafaj- csoport)	A	B	C
	Minőségi osztályú törzsek értékesebb iparifa aránya a vastagfa %-ában (az érték az átmérővel nő)		
A	> 45	35-45	35 >
B	> 90	60-90	60 >
CS	> 50	40-50	40 >
GY	> 50	40-50	40 >
T	> 65	20-65	20 >
EKL	> 40	15-40	15 >
NNY	> 90	80-90	80 >
HNY	> 70	20-70	20 >
ELL	> 90	70-90	70 >
F	> 90	40-90	40 >
AF (alföldi fenyő)	> 90	80-90	80 >

A tanulmányunk végén részletes ismertetésre kerülő módszerek alapvetően az országos szintű felmérésekre vonatkoznak. A számítási elvek viszont más aggregációs szinten is jól alkalmazhatóak (erdőrészlet, erdészet, vállalat), ha az ott jellemző választékszerkezetet és ár-adatokat használjuk fel.

Az adatszerzés lehetőségei szerint három árbevételi szint számszerűsítése oldható meg egyszerűen.

1. Nagy megbízhatósággal számítható az aktuális országos statisztikák alapján az átlagos minőségű (III. osztályú) faegyedek választékszerkezete – fafajonként. Az egyes mellmagassági átmérőkre vonatkozó eltérő választék-összetételek számítása az ERTI egyszerűsített méretcsoportos választéktervezési alaptáblázatainak felhasználásával, kétlépcsős arányosítással végezhető el.
2. Az átlagos minőségű faegyedeknél jóval kedvezőbb tulajdonságú, kiváló minőségű (I. osztályú) törzsek választékait állófa-modelleken végzett elméleti választékolással lehet meghatározni, fafajonként és mellmagassági átmérő-kategóriánként.

A famodellek felvett mellmagassági átmérője és átlagos magassága mellett meghatározható a magassággal együtt csökkenő átmérő és a kéregvastagság is. Koronahányaduk a famagasság 1/3-ánál kisebb és fahibát gyakorlatilag csak az ágak miatt jelentkező göcsösség jelent. A termelhető választékokat tehát csak a magassággal csökkenő átmérő és a hossz korlátozza.

A tőátmérőtől kiinduló, állófa-modelleken végzett szimulált választékolás során a klaszszikus értéksorrend (a használati érték sorrendje) szerint jelölhetők ki az egyes választékok, és ezekből számítható a jellemző választékszerkezet. (Erdőrészlet szintű, konkrét

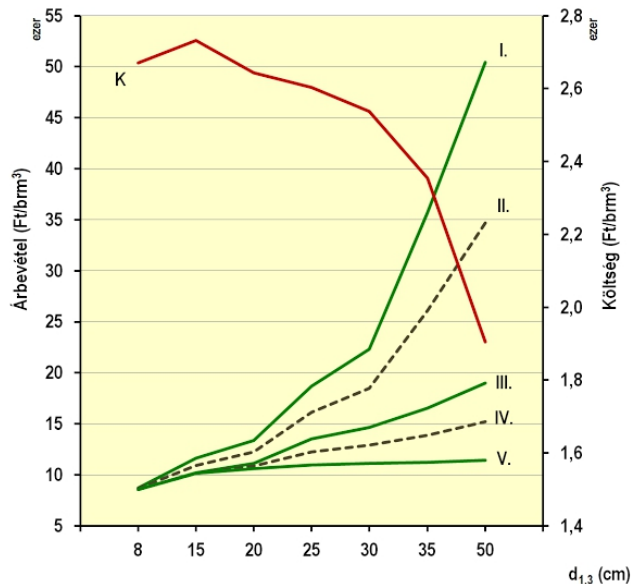
elemzések céljára azonban csak a mindenkori, aktuális piaci kereslet és árviszonyok figyelembevételével célszerű a maximális árbevételt eredményező választékolást végezni!

Az egyes fákra meghatározott választékszerkezetet a hasonló tulajdonságokkal rendelkező átlagfával jellemezhető faállományokra is alkalmazhatjuk – ellenőrző számításaink szerint. Ellenőrzéseinkben az ERTI-ben kidolgozott egyszerűsített méretcsoportos választéktervezési táblázatok adataira alapoztunk, melyek figyelembe veszik az állományok $d_{1,3}$ -eloszlását is.

3. A leggyengébb minőségű (V. osztályú) fák esetében a statisztikák szerinti %-ban rostfa és tűzifa termelésével számolhatunk, ezzel az igen leegyszerűsített választékszerkezettel követve a leggyengébb minőségű törzs szöveges leírását.

A fajlagos értékesítési árbevétel az így meghatározott választékszerkezetek és az aktuális választékárak segítségével számítható úgy, hogy a választékok százalékarányait megszorozzuk az adott választékok egységáraival (Ft/m^3), és az együttes összegüket elosztjuk százszal. A nettó m^3 -re jutó árbevételek az apadékhányad ismeretében $Ft/br.m^3$ -re is átszámíthatók, ahogyan ez később az 5. táblázatban lesz látható.

A számítások és a közbesítések eredményét a KTT esetében mutatja be a 2. ábra.



2. ábra: KTT árbevételi- és önköltség-polygonjai, az átmérő és a minőségi osztály szerint
Figure 2: Price income and cost price polygons of sessile oak according to quality classes

Az I.; III. és V. minőségi osztály közé a II. és IV. minőségi osztály értékeit a szomszédos értékek átlagában határoztuk meg (pl. II. = (I. + III.)/2). Ugyanitt bemutatjuk a szűkített önköltség alakulását is, a szokásos munkarendszerek alkalmazása esetében.

A számított adatok segítségével árfüggvények is meghatározhatók, melyek fafajonként és minőségi osztályonként adják meg a tetszőleges átmérő esetén elérhető árbevételt. Erre a számítógépes feldolgozások esetében célszerű sort keríteni.

Például kocsánytalan tölgy árfüggvényeként a III. árbevételi (minőségi) osztályban a következő függvényalak volt a legpontosabb (Héjj és Illyés 1990):

$$\hat{A}_{\text{KTT, III.}} = 5883,607 \times \ln d_{1,3} - 5009,344 = 15002 \text{ (Ft/brm}^3\text{)}$$

ahol $d_{1,3} = 30 \text{ cm}$.

A függvény megbízhatóságára utal, hogy az $r = 0,961$; tehát igen szoros kapcsolatról van szó.

Az átmérő és a minőség hatása az erdőállományok értékére

A faállományok értékelésének hazai és külföldi gyakorlatában két alapvető irányzatot lehet elkülöníteni (Márkus 1967). Az egyik egész állományokat globálisan bírál és osztályoz, a másik a faegyedekből indul ki, és részletes felvételre alapítja az összkép kialakítását. A következőkben egy, az utóbbi csoportba sorolható újszerű állományminősítést mutatunk be, amely ökonómiai elemzések céljára is azonnal felhasználható értékeket ad.

Az egyes fák minőségi osztályához kötött árbevételi kategóriákból kiindulva tehát a faállományok minősítésére és az azokban elérhető elő- és véghasználati fajlagos árbevételek meghatározására is lehetőség nyílik. Ehhez csupán – fafajonként – meg kell határozni a kitermelésre kerülő állomány(rész) átlagos mellmagassági átmérőjét és a fák átlagos minőségi osztályát (I.-V.).

Legegyszerűbb esetben a 16 cm-en felüli átlagos mellmagassági átmérővel rendelkező faegyedeknek csupán az átlagos törzsét kell minősíteni a 2. táblázatban leírtak szerint, fafajonként. A fajok átlagos törzsének kijelölésére az erdőrészlet bejárása után becsléssel kerül sor, s ezen végezzük el az állomány egészének minősítését, viszonylag egységes állomány és kevésbé értékes fajok esetén.

Értékesebb és változatosabb állományokban, vagy vitás esetekben azonban célszerűbb 50-100 mintatörzs véletlenszerű kijelölése és törzsenkénti minősítése után számítani az átlagos pontszámot, s ezáltal az árbevételi görbék (poligonok) közötti lineáris interpolációhoz is pontos adatokat kapunk.

Az állományok ötfokozatú minősítését elősegítő és a minősítés későbbi ellenőrzésére is lehetőséget nyújtó segédletet mutatunk be a 4. táblázatban, a KTT, KST, F és EKL fajokra. A táblázat az átlagos törzs és az 50-100 mintatörzs minősítése esetén is felhasználható az állományok árbevételi kategóriákba sorolására.

4. táblázat: Állományok minősítése árbevételi kategóriákba soroláshoz (KTT, KST, F és EKL fafajokra; $d_{1,3} > 16$ cm esetekre)

Table 4: Classification of forest stands for income categories in the case of different species of wood ($d_{1,3} > 16$ cm)

Minőségi osztály	I.	II.	III.	IV.	V.
A mintatörzsek minősítése során számított átlagos pontszám értéke	5.5-6.0	4.5-5.5	3.5-4.5	1.5-3.5	< 1.5
Az értékesebb iparifa aránya (%) az összes nettó m ³ -ből (az átlagos átmérő növekedésével növekvő kihozatali %-ok)					
T esetén	75 <	50-75	30-50	10-30	< 10
F esetén	95 <	90-95	80-90	20-80	< 20
EKL esetén	45 <	35-45	20-35	10-20	< 10
Rönkválasztékok és oszlopfélék aránya (%) az összes nettó m ³ -ből					
T esetén	40 <	30-40	10-30	< 10	-
F esetén	60 <	40-60	15-40	< 15	-
EKL esetén	30 <	20-30	10-20	< 10	-
Ebből lemez ipari rönk, oszlopfélék aránya	10 <	3-10	< 3	-	-

A fahasználat költsége és árbevétele a fatermési jellemzők szerint

A fakitermelés és faanyagmozgatás fajlagos költségeit alapvetően a felkészítésre és mozgatásra kerülő fák és fadarabok térfogata határozza meg (tömeg-darab törvény; Rumpf 2013). Ezen túlmenően a – fafajtól és a minőségtől függő – választékszerkezet is befolyásolja az önköltség alakulását. Az eltérő anyagmozgatási távolságok (az előközelítés, közelítés, kiszállítást, szállítás hossza) ugyancsak jelentősen módosíthatják az átlagos költségeket.

A normatív közvetlen költségeket az állomány(ok) jellemzői (méretek, minőség), az alkalmazott, vagy alkalmazható munkarendszer(ek), az ezeken belül elvégzendő műveletek, valamint azok jellemzői (mozgatási távolság, rövid- és hosszú választékok aránya, kérgezendő mennyiség stb.), a műveletek időfelhasználása (normaidő), a műveletenkénti létszám és az alkalmazott gépek, eszközök üzemóra-költsége alapján lehet kalkulálni.

A KTT fafajra kidolgozott árbevételi kategóriákat az 5. táblázatban mutatjuk be, ahol az átlagos mellmagassági átmérő és a minőségi osztály függvényében látható a normatív árbevétel alakulása, bruttó (A1) és nettó (A2) m³-re vetítve. Ugyanitt az átlagos költségek (K1, K2) alakulása is látható.

A fakitermelési munkarendszerek vizsgálatának „soproni sorozatelemzési módszere” szerint a munkarendszer (technológiai folyamat) leírása a benne elvégzendő műveletek felsorolásával kezdődik. Az elemzésekben ezek a műveletek a döntéstől a szállítást követő feladó-állomási, vagy üzemben történő leterhelésig terjednek. Minden művelethez hozzá-

rendelendő a műveletet végrehajtó gép, eszköz, a művelet végrehajtásának helye, a mozgatási távolság, az ún. alaplétszám és a normaidő. A fajlagos műveleti időráfordítás értékeit ERTI normatáblázatokból, illetve az Erdőmérnöki Kar és az ERTI időegyenletei segítségével határozhatjuk meg.

5. táblázat: Árbevételi- és költségtáblázat KTT fafaj esetében (néhány erdőgazdaság 2013. évi átlaga)
 Table 5: Price income and cost table for sessile oak (averaged data of a few forestry companies in 2013)

d _{1,3}	Minőségi osztály										Átlagosan	
	I.		II.		III.		IV.		V.		Szállítás nélkül	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	K1	K2
cm	Ft/bm ³	Ft/n.m ³	Ft/bm ³	Ft/n.m ³	Ft/bm ³	Ft/n.m ³	Ft/bm ³	Ft/n.m ³	Ft/bm ³	Ft/n.m ³	Ft/bm ³	Ft/n.m ³
8	8731	13073	8654	12959	8577	12844	8577	12842	8577	12839	2671	4000
15	11613	14876	10899	13962	10185	13047	10163	12942	10141	12837	2732	3500
20	13363	16677	12251	15289	11138	13901	10883	13368	10627	12835	2644	3300
25	18700	22986	16115	19809	13529	16631	12251	14733	10973	12834	2603	3200
30	22336	27278	18498	22591	14660	17903	12900	15368	11139	12833	2538	3100
35	35711	43522	26117	31830	16523	20137	13876	16485	11228	12832	2355	2870
50	50413	60863	34707	41901	19001	22939	15224	17886	11446	12832	1905	2300

Segédtáblázatokból kerülnek be a számításba a hasítási és göcsözési százalékok, míg a kérgezendő, sarangolandó és máglyázandó anyag százalékos értékeit az előzetesen meghatározott választékmegoszlás szolgáltatja.

Szintén segédtáblázatokból kereshetjük ki, vagy üzemi adatok alapján vehetjük fel a műveletekhez tartozó üzemóra-költségeket, az alkalmazott gép, eszköz és létszám függvényében.

A 6. táblázat felső részében látható módon történik meg a fajlagos közvetlen költségek kiszámítása nettó ill. bruttó m³-enként.

Az állomány(ok) várható hozama a minőségi jellemzők, a választékszerkezet, az apadék és a választékonként várható árak ismeretében számítható (lásd 5. táblázat).

A választéktervezést a fakitermelés és faanyagmozgatás önköltségének meghatározása előtt kell elvégezni, mivel az eltérő választékmegoszlás is költségmódosító hatással bír (pl. a darabolás, a hasítás, a kérgezés stb. területén).

A fahasználat költség-hozam elemzése

Az előző fejezetekben részletezett költségszámítások és a várható árbevételek adatai már lehetővé teszik a fahasználati költség-hozam elemzéseket; adott fajaj, átmérő és minőség esetében konkrét értékeket szolgáltatva a fedezeti összegek meghatározásához.

Az egyes fajajok legjobb és legrosszabb minőségéhez tartozó árbevételi poligonok által lehatárolt mezők jól mutatják a minőségi és a tömegtermesztésre javasolható fajajok körét.

6. táblázat: Költségek és hozamok számítása
Table 6: Calculation of costs and outputs

KÖLTSÉGTÁBLÁZAT

Technológia: LKTS (LKT szálás technológia)		Fafaj: B	Átmérő: 30 cm	Min.o.: II.	
Technológia	Létszám (fő)	Normaidő (üzó/m ³)	Élőmunka (óra/m ³)	Üzóktsq (Ft/üzó)	Költség (Ft/m ³)
Műv.- Gép/Hely Érintett %					
DÖ-MF/VT	2	0,114	0,228	3028,00	345,18
GA-MF/VT	1	0,128	0,128	2074,00	265,44
KÖZ-LKT/VT 400 m	1	0,232	0,232	5249,00	1217,81
MO-LOLÁ/FR	1	0,300	0,300	1205,00	361,39
VÁLR-KÉZ/FR	1	0,055	0,055	964,00	53,02
DAR-MF/FR	1	0,137	0,137	2074,00	284,10
GÖ-FSZE/FR 36%	1	0,070	0,025	972,00	24,49
HA-FSZE/FR 4 %	2	1,053	0,084	1935,00	81,50
KÉR-VONÓ/FR 17,3 %	3	0,278	0,144	2615,00	125,77
SA-KÉZ/FR 37,8 %	1	0,354	0,134	963,00	128,86
MÁ-KÉZ/FR 62,2 %	2	0,177	0,220	1930,00	212,48
FEL-HIAB/FR	1	0,055	0,055	1601,00	416,00
SZÁLL-TGK/ÚT 20 km	1	0,233	0,233	1084,00	1193,15
LET-HIAB/AR	1	0,055	0,055	1601,00	416,00
Összesen			2,031 óra/m³	5125,19 Ft/m³ 4196,04 Ft/brm³	

Szállítás nélkül: 3100,04 Ft/nm³

HOZAMTÁBLÁZAT

Fafaj: B	Átmérő: 30 cm	Min.o.:II.		
Választék	Bruttó %	Nettó %	Ár (Ft/m ³)	Nettó ár
RÖNK	46,54	54,50	21750	11854
FAGY-FA	5,64	6,60	19000	1254
PAPÍRFA	14,77	17,30	15000	2595
ROSTFA	1,02	1,20	12500	150
EGYÉB IP.	0,94	1,10	18000	198
TÚZIFA	16,48	19,30	14000	2702
Összesen:	85,40	100,00		18753 Ft/nm³ 16015 Ft/brm³

Apadék (%): 14,60

A költség-hozam elemzés eredményeit csupán a fahasználat területén alkalmazva is – konkrét és jelentős útmutatásokat kapunk a jövedelmezőség fokozásának lehetőségeire vonatkozóan, a döntések előkészítése során. A jövedelem (J) növelésének elsősorban az árbevételi (Á) oldalon meglévő lehetőségeire hívja fel a figyelmet, hiszen értékesebb fajoknál a minőség és a méretek szerepe itt igen nagy jelentőségű lehet; de az önköltség (Kö) csökkentése is fontos lehet a jövedelem alakításában ($J = \text{Á} - \text{Kö}; \text{Ft/m}^3$). A természetes erdőgazdálkodás követelményeinek megfelelő, szakszerű és kíméletes, de ugyanakkor gazdaságos munkát is végző fakitermelési munkarendszerek és technológiák választása esetén az erdőművelés és a fahasználat érdekei ellentmondásmentesen és magasabb szinten, együttesen érvényesíthetők.

A fahasználati költség-hozam elemzések eredményeit kezdetben elsősorban az erdőművelés finanszírozásának fejlesztéséhez alkalmaztuk. Ehhez az ERTI ökonómiai kutatóival együttműködve a célnak megfelelő adaptációt végeztünk. A fahasználati árbevétel görbénél az alsó, legrosszabb piaci viszonyok közt is teljesíthető választékszerkezetet határoztuk meg. A fahasználati költségek levezetésének első lépéseként a mellmagassági átmérőhöz szakmai alapon hozzárendelhető ún. mértékadó technológiát választottuk ki, majd sorozatelemzési módszerünkkel ehhez számítottuk ki a költségeket. Az adatok felső burkológörbéjének és az árbevétel alsó burkológörbéjének egyenlegét használtuk fel a fahasználati természeti járadék meghatározásához (2. ábra). Az erdőfenntartási járulék levezetésénél ez szerepelt kiinduló adatként. Az így számított adatok az MTA által az 1980-as években kezdeményezett erdőértékelési kutatásoknál is felhasználásra kerültek. A különféle módszerek összehasonlításánál, az erdővagyon-gazdálkodást megalapozó ún. beavatkozásokhoz kötött erdőértékelés első gyakorlati alkalmazásánál fontos kiinduló információt jelentettek. A tapasztalatok alapján folyamatosan továbbfejlesztett módszer alkalmazásának egyik legfontosabb területe később is az erdőértékelési kutatásokhoz kapcsolódik. Módszerünket főleg az erdőgazdálkodás egészének jövedelmezőségi vizsgálatánál, illetve az erdőérték-számítás területén lehet igazán hatékonyan felhasználni.

Végül még egyszer hangsúlyozni szeretnénk, hogy ezzel – az országos átlagokat és tendenciákat visszatükröző – számítási módszerrel; – megváltoztatva a megváltoztatandót (mutatis mutandis) – az egyes konkrét erdőrészek szintjéig felhasználható és pontos adatok nyerhetők a költség-hozam viszonyokról, ha az ott jellemző anyagmozgatási és piaci adottságokkal számolunk. A vállalati, erdészeti és fahasználati üzemi szintű tervezésekhez, elemzésekhez, vállalkozói döntések megalapozásához az eljárás jól hasznosítható. A gyakorlati hasznosításra is alkalmas összefoglaló táblázat bemutatásával zárjuk az eddig inkább elméleti és általános módszertani ismertetésünket, amely egy erdőgazdasági Zrt. 2013. évi adatai alapján készült – az előzőekben tömören ismertetett eljárással (7. táblázat).

A választékszerkezet aktualizálása

Az előző fejezetekben főleg csupán átfogóan, a részletekre nem kitérve mutattuk be a felhasznált eredmények számítási módszereit. A következőkben viszont már ezeket a részletszámításokat is ismertetjük.

Az ERTI egyszerűsített méretcsoportos választéktervezési módszerét alkalmazva könnyű volt az egyes méretcsoportokban, és az eltérő vastagságú állományokban a választék-összetétel meghatározása, a tervezési segédtablázatok segítségével. Ezek a táblázatok azonban egy-két évtizeddel korábbi átlagos választékszerkezetet tükröztek, és ellenőrzésünk szerint néha igen nagy eltérést mutattak a mai tényszámokhoz képest (Márkus 1974).

7. táblázat: A KTT választékszerkezete és átlagos árbevétele a minőség és az átlagos mellmagassági átmérő szerint, egy erdőgazdaság 2013. évi adatai alapján

Table 7: Assortment composition and average price income of sessile oak according to quality and average breast height diameter, on the basis of data of a forestry company in 2013

Új eloszlás(%)	3	0	2	2	3	8	39	0	0	43	0	0	KTT	
D1.3 (cm)	8	12	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	fafaj	
Választékszerkezet														
I. min. oszt.													Vál.arány	
Lemezipari rönk					0,8	2,0	17,9			28,9			19,6	
Fűrészrönk			3,0	12,2	37,5	48,0	42,8			54,2			45,3	
Fagyártmányfa	0,7		1,0	5,6	5,3	6,9	6,1			3,7			4,8	
Papírfa	1,7		8,3	5,8	4,1	3,7	2,7			2,0			2,7	
Rostfa/forgácsfa	27,0		20,8	15,6	14,1	7,6	5,9			1,2			5,4	
Egyéb iparifa	4,6		30,0	30,8	15,5	15,6	6,4			0,4			5,7	
Tűzifa (vastag)	66,0		36,9	30,0	22,7	16,2	18,2			9,6			16,5	
Összesen:	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0			100,0	
Új választékszerkezet														
III. min. oszt.													Vál.arány	Rönk ell.
Lemezipari rönk					1,4	1,8	2,1			2,5			2,1	2,1
Fűrészrönk			4,6	14,0	21,9	27,4	31,5			38,5			32,0	32,1
Fagyártmányfa	0,0		0,3	0,4	0,5	0,6	0,6			0,7			0,6	
Papírfa	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0							0,0	
Rostfa/forgácsfa	3,4		3,8	3,9	3,7	3,6	3,6			3,1			3,4	
Egyéb iparifa	0,0		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0			0,0	
Tűzifa (vastag)	96,5		91,2	81,6	72,4	66,6	62,2			55,1			61,8	
Összesen:	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0			100,0	
Új választékszerkezet														
V. min. oszt.													Vál.arány	
Rostfa/forgácsfa	3,4		4,0	4,6	4,9	5,1	5,5			5,4			5,3	
Tűzifa (vastag)	96,6		96,0	95,4	95,1	94,9	94,5			94,6			94,7	
Összesen:	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0			100,0	

Árbevétel										I. min. oszt.		Ellenőrzés	
Ft/nm3	13 073	14 876	16 677	22 986	27 278	43 522			60 863		Átlag	Tényl.	%
Ft/brm3	8 731	11 613	13 363	18 700	22 336	35 711			50 413		47 040	20 407	230,51
Árbevétel										III. min. oszt.		Ellenőrzés	
Ft/nm3	12 844	13 047	13 901	16 631	17 903	20 137			22 939		Átlag	Tényl.	%
Ft/brm3	8 577	10 185	11 138	13 529	14 660	16 523			19 001		20 573	20 407	100,82
Árbevétel										V. min. oszt.		Ellenőrzés	
Ft/nm3	12 839	12 837	12 835	12 834	12 833	12 832			12 832		Átlag	Tényl.	%
Ft/brm3	8 577	10 141	10 627	10 973	11 139	11 228			11 446		12 833	12 833	100,00

A régi adatok aktualizálásának első lépése volt az egyes fafajokra levezetett korábbi, összesített választékmegoszlás egybevetése a mai tényszámokkal. Ezek a mai tényszámok származhatnak az előző évek hasonló faállományokban termelt összesített választékszerkezetek adataiból is (statisztikai választéktervezés alapadatai). Az egyes, felvett átlagos mellmagassági átmérővel jellemzett faállományok választékszerkezetét kezdetben olyan súlyszámok segítségével összegeztük, melyek a fakitermelés volumenének átlagtér-

fogat (s ebből a $d_{1,3}$) szerinti megoszlását mutatják, dr. Szepesi László korábbi országos adatgyűjtésének eredményeit átvéve (Szepesi 1985). Az összes fafajra összevontan közölt eloszlásgörbét az egyes fafajokra úgy adaptáltuk, hogy azt minimális és maximális elő- és véghasználati $d_{1,3}$ értékek közé szorítottuk össze vagy bővítettük ki – az összegző görbe arányos torzításával. Napjainkban ezeket az átmérő szerinti aktuális eloszlásokat már könnyen beszerezhetjük az Erdőrendezési Adattárból, Zrt-k és fafajok szerinti bontásban, és már ezekkel végezhetjük el a kétlépcsős számításokat.

Az így kapott régi összesített választékszerkezetet egybevetve a mai statisztikával, szorzószámokat kaptunk az eltérések mértékére nézve. Ezekkel a választékonként meghatározott (egynél kisebb vagy nagyobb) szorzószámokkal szoroztuk be ezután az egyes $d_{1,3}$ értékekhez tartozó régi választékszázalékokat. Ezen új választék % értékek $d_{1,3}$ szerinti összesítése azonban 100%-nál kisebb vagy nagyobb értéket adott. Ezért végül az új oszlopok adatait a 100%-tól való eltérés nagyságát kifejező arányszámmal módosítottuk. Ezen új adatokat tekintettük az adott átmérők szerinti részalmazra vonatkozó aktuális választékszerkezetnek. Ezen új oszlopok %-adatai és az újabb (az átmérő szerinti fakitermelési volumenmegoszlást kifejező) súlyszámok segítségével előállítva az új összesített választékszerkezetet, már a mai összesített statisztikai adatok közelébe jutottunk vissza, 1-2%-os eltéréssel.

Ellenőrzéseink és levezetéseink szerint az aktualizálás fent ismertetett módszere nemcsak matematikailag ad megoldást, hanem szakmailag is indokolható és szakszerű választék-átsorolásra vezető eljárás, bár csak jó közelítésként fogadható el.

Ezzel az eljárással kiküszöbölhető az az időigényes hagyományos terepi és irodai munka, mellyel az egyes átmérőkhöz tartozó eltérő választékszerkezet lenne meghatározható a következő időszak fakitermelése előtt, s egyben a fakereskedelmi szerződéskötések számára is megbízható alapadatokhoz jutunk.

A 8. táblázatban mutatjuk be a választékszerkezet aktualizálásának fontosabb lépéseit bükk fafaj esetében.

Megjegyzések:

1. Az állomány átlagos mellmagassági átmérője szerinti választékszerkezet az ERTI méretcsoportos táblázatai segítségével lett meghatározva, átlagos minőséggel számolva.
2. Az összesített régi választékszerkezet számítása a kitermelés korabeli súlyszámainak felhasználásával történt. Például:
 $6,2 \cdot 0,03 + 4,0 \cdot 0,17 + 2,6 \cdot 0,20 + 2,1 \cdot 0,26 + 1,6 \cdot 0,14 + 1,4 \cdot 0,11 + 1,2 \cdot 0,03 + 0,9 \cdot 0,06 = 2,4 \%$ stb.
3. Az összesített választékszerkezet új statisztikai adatait a MÉM Erdőgazdaságok 1988. évi adatai alapján vettük fel.
4. A javított részletes választékszerkezet értékei: $PI. 1,2/2,4=0,5$ és $0,5 \cdot 6,2=3,1\%$ stb.
5. Az új részletes választékszerkezet értékei: $PI. 100/86,5=1,16$ és $1,16 \cdot 3,1=3,6\%$ stb.
6. Az összesített új választékszerkezet számítása (a statisztikai adatokhoz történő igazítás sikerességének ellenőrzése) a következők szerint történt:
 $PI. 3,6 \cdot 0,03 + 2,2 \cdot 0,17 + 1,3 \cdot 0,20 + 1,0 \cdot 0,26 + 0,8 \cdot 0,14 + 0,7 \cdot 0,11 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,4 \cdot 0,06 = 1,2\%$ stb.

A részletesen ismertetett aktualizáló módszerünk olyan új eljárás, melynek segítségével a korábbi, költséges úton előállított adattömegek részletekre vonatkozó információt a mai olcsón begyűjtött, átfogó statisztikai adatok segítségével lehet korszerűsíteni – amennyiben a részadatok között is belső összefüggések érvényesülnek.

8. táblázat: A bükk fafaj átmérő szerinti, régi választékszerkezetének aktualizálása egy későbbi, összesített választékszerkezet adatai segítségével

Table 8: Actualisation of the old assortment composition by diameter for beech on the basis of the data of a later, pooled assortment composition

Választékok	Az állomány átlagos mellmagassági átmérője, $d_{1,3}$ (cm)																								Összesített választék megoszlás (%)	
	8		15		20		25		30		35		40		50		Régi	Új								
	A bükk fakitermelésben jelentkező aránya (%)																									
	3		17		20		26		14		11		3		6		Régi		Új							
Választék megoszlás az állomány mellmagassági átmérője szerint (%)																								számi-	statisztika	
Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új	Régi	Jav.	Új			
Rostfa, forgácsfa	6,2	3,1	3,6	4	2	2,2	2,6	1,3	1,3	2,1	1,1	1	1,6	0,8	0,8	1,4	0,7	0,7	1,2	0,6	0,6	0,9	0,5	0,4	2,4	1,2
Tűzifa	61	45	52	50	37	40	39	29	29	34	25	25	30	22	21	27	20	19	25	19	18	23	17	16	36,4	26,9
Fűrészrönk	-	-	-	9,2	11	12	27	34	34	35	44	43	44	55	53	50	62	59	54	68	63	59	73	68	33	41
Feldolgozási fa	1,1	1	1,1	4,6	4,1	4,5	6	5,4	5,5	6,8	6,1	6,1	6,8	6,1	5,9	6,7	6	5,7	6,5	5,8	5,5	5,9	5,3	4,9	6	5,4
Papírfa	31	37	43	31	37	40	24	28	29	20	24	24	16	19	18	13	16	15	11	13	13	9,2	11	10	20,6	24,3
Egyéb iparifa	1	0,4	0,5	1,7	0,7	0,8	1,7	0,7	0,8	1,6	0,7	0,7	1,6	0,7	0,7	1,6	0,7	0,7	1,5	0,7	0,6	1,5	0,7	0,6	1,6	0,7
Összesen	100	87	100	100	92	100	100	98	100	100	101	100	100	104	100	100	105	100	100	100	107	100	100	108	100	100

Az átlagos (tehát az országos átlagot tükröző) fahasználati minőségű állományokból termelhető választékok százalékos megoszlását – az átlagos mellmagassági átmérő függvényében – ezzel a közelítő módszerrel állítottuk elő 2013. évre vonatkozóan is. Így a mai helyzetre vonatkozóan a begyűjtött statisztikánál részletesebb információhoz jutottunk az elemzések számára.

Az eltérő átmérőkhöz tartozó választékszerkezet, és a választékok 2013. évi átlagos, fajlagos árbevétele alapján, az átlagos minőségű faállományokban végzett fahasználatok Ft/m³ átlaghozama már egyszerűen számítható volt minden vizsgált fafajra nézve.

A legmagasabb és legalacsonyabb árbevétel a minőség függvényében

A fentiekhez hasonló részletességgel ismertetjük az átlagos minőségtől eltérő faegyedek, faállományok választékszerkezetének és árbevételi szintjének meghatározási módszereit, hogy a gyakorlati alkalmazásuk egységesen megvalósítható legyen.

A normatív költség-hozam számítások erdőrészlet szintű megvalósításához az állományokból termelt, vagy termelhető faanyag minőségének (fahasználati szempontú minőségének) figyelembevételére is szükség van.

Az átlagos árbevételre lehetőséget adó, átlagos minőségű faállománynál jóval kedvezőbb tulajdonságú, de a gyakorlatban is gyakrabban előforduló, kiváló minőségű (I. osztá-

lyú) faállományok maximális árbevételét egy modellezés eredményeképpen határoztuk meg az átlagos mellmagassági átmérő függvényében.

A modellezett faállományokban a törzsek azonos méretekkel rendelkeznek, koronahanyaduk a famagasság 1/3-ánál kisebb, és fahibát gyakorlatilag csak az ágak miatt jelentkező göcsösség jelent. A termelhető választékokat tehát csak a magassággal csökkenő átmérő és a hossz korlátozza.

A tőátmérőtől kiindulól, állófán végzett, modellezett választékolás során a klasszikus értéksorrend (a használati érték sorrendje) szerint jelöltük ki az egyes választékokat, és nem a mai – gyakran torzult – értékesítési árak sorrendjében. Így pl. egy bükk törzs vékonyabb részéből elsősorban rostfát választékoltunk, jöllehet a tűzifa nagyobb árbevételt jelentett volna.

A modellezett választékolás alapinformációi és lépései a következők voltak:

- A fafajra jellemző $d_{1,3}$ (cm), H (m) és V (m^3) értékfokozatok kiválasztása az elő- és véghasználati fakitermelések „lefedésére” (korábbi adatainkból).
- A famagasság 0/10, 1/10, 2/10, 3/10 ... 10/10-ében mérhető átmérő a mellmagassági átmérőhöz viszonyítva (Sopp 1974).
- Vékonyfa-apadék (vékonyfa %) meghatározása az egyes fákra (Sopp 1974).
- Az átmérőfokozatok átlagos kéregszázalékának meghatározása, majd ebből az egyes magasságokban a kéregvastagság számítása (ERTI méretcsoportos választéktervezési táblázatok).
- A termelhető választékok átlagos, illetve legmagasabb árbevételének meghatározása (saját adatgyűjtés, árjegyzékek).
- Fa-modellek előállítás a törzsfára; a magasság és a kéregben mért, ill. a kéreg nélküli átmérő összefüggésével az egyes átlagátmérőkre.
- Választékolás a fa-modellen; a kétféle átmérő és a termelhető összesített választék-hossz alapján, az alsó 2/3 részen fahibamentes faanyagot feltételezve.
- A termelt választékok köbözése nettó m^3 -ben (köböző táblázatok); a törzsfából termelt választékok térfogatának összesítése; termelési és kéregapadék számítása; a bruttó vastagfa még fennmaradó részének, mint koronaanyagának a választékolása rostfára és tűzifára.
- A Ft/fa , illetve a $Ft/bruttó\ m^3$ elérhető maximális árbevételek számítása, használati érték növelésére törekvő választékolás esetében.

A bükk fafaj maximális árbevételére vonatkozó számítás táblázatának kivonatos tartalma látható a 9/1. és 9/2. táblázatokban. A részletes számítás során 8 átmérőre (8, 15, 20, 25, 30, 35, 40 és 50 cm) határoztuk meg a jellemzőket, a választékokat és az elérhető árbevételt. (A modellezett választékolást 25 fő, általunk erre kiképzett fahasználati vezető szakember végezte el, és az eredményeik átlagát vettük figyelembe.)

Az előzőekben ismertetett részletes tervezési módszerrel nyert fajlagos árbevételi adatok gyors ellenőrzése céljából, az egyszerűsített méretcsoportos választéktervezési alaptáblázatok segítségével is számításokat végeztünk.

A pontos eljárásnál felvett mellmagassági átmérőfokokozatoknak megfelelő $d_{1,3}$ értékű állományok (állományrészek) faanyagának vastagság szerinti százalékos megoszlását alapul véve – azokhoz egy vagy két választékot hozzárendelve – jutottunk el az átlagos árbevételi értékekhez. Ez a módszer már figyelembe veszi a mellmagassági átmérőknek – a felvett átlagos érték körüli – szóródását is. A két különböző módszerrel kapott árbevételi burkológörbék, fajajtól függően $\pm 10-20$ %-os hibahatáron belül, hasonlóan emelkedő tendenciát mutatva rajzolták ki az átmérő hatására növekvő árbevételi görbét.

9/1. táblázat: A bükk faj faj maximális árbevételének számítása mellmagassági átmérőfokoként (részlet a munkatáblázatból), I. rész (Sopp 1974)

Table 9/1: Calculation of the maximal price income of beech by grades by breast height diameter (detail of a worksheet), part I. (Sopp 1974)

$d_{1,3}$ (cm)		8			20			35			50		
H (m)		10			20			27			29		
Relatív famag. (h/H)	Relatív átmérő (d/ $d_{1,3}$)	h (m)	d_{kb} (cm)	d_{kn} (cm)	h (m)	d_{kb} (cm)	d_{kn} (cm)	h (m)	d_{kb} (cm)	d_{kn} (cm)	h (m)	d_{kb} (cm)	d_{kn} (cm)
0	1,341	0	10,7	10	0	26,8	26	0	46,9	46	0	67,1	66
0,1	0,969	1	7,8	7	2	19,4	19	2,7	33,9	33	2,9	48,5	47
0,2	0,879	2	7,2	7	4	17,9	17	5,4	31,4	30	5,8	44,8	44
0,3	0,828	3	6,6	6	6	16,6	16	8,1	29,0	28	8,7	41,4	40
0,4	0,753	4	6,0	6	8	15,1	14	10,8	26,4	25	11,6	37,7	37
0,5	0,665	5	5,3	5	10	13,3	13	13,5	23,3	23	14,5	33,2	32
0,6	0,567	6	4,5	-	12	11,3	11	16,2	19,8	19	17,4	28,4	27
0,7	0,456	7	-	-	14	9,1	9	18,9	16,0	15	20,3	22,8	22
0,8	0,337	8	-	-	16	6,7	6	21,6	11,8	11	23,2	16,8	16
0,9	0,195	9	-	-	18	3,9	-	24,3	6,8	6	26,1	9,8	9
1	0	10	-	-	20	-	-	27,0	-	-	29,0	-	-
V (m ³)		0,033			0,35			1,47			3,38		
Vékonyfa (%)		29			10			7,5			7		
Br. vastagfa (m ³)		0,023			0,315			1,360			3,143		

Megjegyzés: h = magasság; d_{kb} = kéregben, és d_{kn} = kéreg nélkül mérhető átmérő

A fakitermelések során előforduló legalacsonyabb árbevétel (V. oszt.) meghatározásához, mellmagassági átmérő-fokokozatonként a teljesfa bruttó fatérfogatát a vékonyfával és a termelési apadékkal csökkentettük. Az így kapott nettó fatérfogatot a tűzifa és rostfa tényleges termelési arányának megfelelő m³ adatokra osztottuk szét, és ezeket szoroztuk be az aktuális egységekkel. A kapott Ft/fa értéket elosztva az eredeti bruttó fatérfogattal – jutottunk a Ft/bm³ „átlagosan” minimális fajlagos árbevételhez. A Ft/nettó m³-ben megadott árbevétel megegyezik a tűzifa és rostfa adott fajnál jellemző súlyozott árbevételével.

A számításokra a 9/1. és 9/2. táblázatokban szereplő adatok alapján került sor, az összefüggések leegyszerűsítésével.

9/2. táblázat: A bükk faj faj maximális árbevételének számítása mellmagassági átmérőfokonként (részlet a munkatáblázatból), II. rész

Table 9/2: Calculation of the maximal price income of beech by grades of breast height diameter (detail of a worksheet), part II.

d_{1,3} (cm)	8		20		35		50	
H (m)	10		20		27		29	
Tervezett választékok	Rostfa 6/7 Tűzifa	0,020 0,001	FR 2/22 Papírfa 8/16	0,080 0,160	LR 8/32 FR 5/25	0,640 0,250	LR 10/45 FR 5/35	1,590 0,480
hossza (m)	Apadék I.	0,002	Rostfa 4/11	0,040	Feld.fa 2/23	0,080	Feld.fa 3/28	0,190
középátmérője (cm)	Összesen	0,023	Tűzifa 3/7	0,010	Papírfa 6/16	0,120	Papírfa 4/18	0,100
és térfogata (m ³)			Apadék I.	0,011	Rostfa 3/10	0,020	Rostfa 2/12	0,020
Apadékok térfogata (m ³)			Apadék II.	0,014	Tűzifa 2/6	0,010	Egyéb 2/25	0,010
(I. termelési-, II. kéregapadék)			Összesen	0,315	Apadék I.	0,070	Tűzifa 2/7	0,010
					Apadék II.	0,060	Apadék I.	0,160
						1,250	Apadék II.	0,120
					Koronatűzifa	0,110		2,270
Koronából termelt választékok térfogata (m ³)					Összesen	1,360	Koronarostfa	0,330
ÖSSZES FATÉR-FOGAT							Koronatűzifa	0,043
							Összesen	3,143
Árbevétel (Ft/fa)	264		4780		31040		71409	
Árbevétel (Ft/bm ³)	8000		13657		21115		21127	
d _{kb} kéreg (%)	5	-	10	-	17	-	24	-
d _{kn1} (cm)	4,8		9,6			23,3	33,1	43,9
2*kéregvast. (cm)	0,2		0,4			0,7	0,9	1,1
Választék Átmérőtartomány	Tűzifa d _{kb} > 5 cm	Rostfa d _{kb} > 5 cm	Feld.fa d _{kn} > 20 cm	Papírfa d _{kn} > 10 cm	Egyéb d _{kn} > 15 cm	FR d _{kn} > 20 cm	LR d _{kn} > 25 cm	
Egységár (Ft/m ³)	14000.-	12500.-	19000.-	15000.-	18000.-	21750.-	31800.-	

Megjegyzések:

h = A törzsrész magassága a vágáslaptól [h=H*(h/H);

d_{kb}= Kéregben mért átmérő [d_{kb}= d_{1,3}*(d/ d_{1,3})];

d_{kn}= Kéreg nélküli átmérő [d_{kn}= d_{kb} - 2*kéregvastagság];

d_{kn1}= (d_{kb}²*(100-kéreg%)/100)^{1/2}

ÖSSZEFOGLALÁS

Az előzőekben ismertetett eljárások segítségével a következő lehetőségek biztosíthatók (Gólya és Rumpf 1993):

- A viszonylag elavult részletes választékszerkezetre alapozott árbevételi számítások aktualizálása a legújabb átlagos választékszerkezethez igazítással.
- A fahasználati minőség figyelembevételével árbevételi fokozatok kialakítása, ezáltal az erdőrésztlet-szintű elemzések lehetőségének megteremtése az árbevétel oldaláról is.
- Újabb fafajok, fafaj-csoportok önálló értékelésével az alkalmazhatóság kiterjesztése.
- A jobb minőség és a különlegesen értékes választék (pl. lemezipari rönk) árbevétel-növelő hatásának érvényesítése.
- A fahasználati minőség meghatározására egyszerű módszer kidolgozása - összhangban az Erdőtervezési Útmutató előírásaival; egyes fákra és faállományokra.
- A részletes, előkalkulációval nyert önköltségi adataink és az üzemi, utókalkulált fajlagos költségek közelítése költségszorók meghatározásával.
- A szállítási viszonyok változásának hatása az önköltségi adatok alakulására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásaink módszerbeli továbbfejlesztését a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV projekt támogatta. Köszönet érte!

IRODALOMJEGYZÉK

- Anonymus 1993: Jahresbericht 1993, Landesforstverwaltung Niedersachsen 41. Jahrgang, Hannover.
- Babos K.; Filló Z. és Somkuti E. 1979: Haszonfák. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Erdőrendezési Útmutató, 4. változat („Törzsminőség” alfejezet). Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest 2004. 107-108.
- ERTI egyszerűsített méretcsoportos választéktervezés táblázatai
Forst-, Holz und Jagd Kalender, 2002; 2008; BRD
- Gólya J. és Rumpf J. 1993: Költség-hozam elemzések a fahasználatban. WOOD TECH Erdészeti szakmai konferencia kiadványa, Sopron. 169-172.
- Héj B. und Illyés B. 1990: Eine neuere Möglichkeit der Anwendung der Informationen des Forsteinrichtungsplanes in der betriebswirtschaftlichen Planung. 73-78. in: W. Villa: Die Verflechtung von Betriebswirtschaft und Forsteinrichtungsplanung im Forstbetrieb. Symposium IUFRO Arbeitsgruppe S 4.04-02 11.14. 6. 1990, Dresden.

- Illyés B. 1995: Az erdőértékelés aktuális problémái az átmenet időszakában. Kézirat. ERTI. Sopron.
- Kovács I. 1979: Faanyagismeret; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Márkus L. 1967: A faállomány értékelésének néhány alapvető kérdése. Erdészeti Kutatások 63 (1-3): 339-349.
- Márkus L. 1974.: Faállományok összesfatömegének méretcsoportonkénti megoszlása az átmérő függvényében. 45. In: Sopp L.; Adorján J. és Béky A.: Fatömegszámítási táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Ott J. 1983: Gazdaságpolitikai és ökonómiai irányelvek. In: Váradi G. (szerk.): Fakitermelési műszaki irányelvek. AGROINFORM, Budapest.
- Rumpf J. 2003: Erdőhasználat, Oktatási segédlet; Erdészeti szakértői és szaktanácsadói továbbképző tanfolyam (Erdő- és Kárérték Számítás). NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron.
- Rumpf J. 2013: Az erdőhasználat kézikönyve, I. kötet. Digitális egyetemi jegyzet, NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron.
- Sopp L. 1974: Fatömegszámítási táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szász T. és Burján Á. 1975: Az egyszerűsített méretcsoportos vágásbecslési és választéktervezési eljárás alkalmazása... Kutatási részjelentés, ERTI, Budapest.
- Szász T. 1979: A fakitermelési munkák munkahelyi tervezése és szervezése; ERTI Szervezési információ, Budapest.
- Szepesi L. 1985: Az erdőgazdasági géprendszerek optimalizálási lehetőségei; ERTI Gépesítési információ, Budapest.

Érkezett: 2015. március 23.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.



Tüskés sörénygomba

A tüskés sörénygomba (*Hericium cirrhatum*) egy ritka, védett faj, mely életfeltételeit főleg idős bükkösökben, az ott képződött holtfán találja meg.

Fotó és szöveg: Folcz Ádám (TAEG Zrt.)

ERDÉSZETI RÉSZVÉNYTÁRSASÁGOK ÁTLÁTHATÓSÁGA 2014-BEN

Facskó Ferenc

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Az alábbi publikáció egy olyan vizsgálat eredményeit foglalja össze, amely az átláthatóság megvalósulását vizsgálja az erdőgazdasági részvénytársaságok között. Összességében az a megállapítás tehető, hogy az erdészeti részvénytársaságok eredményei az országos átlag körülílik. A honlapok információtartalom szerint polarizáltak: a weboldalak legtöbbszörre igaz, hogy vagy nagyon információ-gazdag vagy nagyon információ-szegény. Az is kijelenthető, hogy azok a weboldalak, amelyek nem felelnek meg a törvényi előírásoknak, nagy valószínűséggel az egyéb információk megjelenítésében is gyengén teljesítenek.

Kulcsszavak: vállalati honlap; törvénytisztelet; átláthatóság; információs indexek

THE TRANSPARENCY OF FORESTRY COMPANIES IN 2014

Abstract

The following report summarizes the results of a study which examined the level of transparency among state-owned forestry companies. Overall, it was discovered that value of forestry companies are around country average. The information content of forest company websites can be assigned to two categories: a wealth of information or very little information. It can be said that companies that do not meet their legal requirements are also more likely to provide little information or information of poor quality on their websites.

Keywords: corporate website; respect for law; transparency; information indices

BEVEZETÉS

Az állami tulajdonú vállalatok átláthatósága megteremtésének célja kettős. Egyrészt a közpénzek elköltésének átláthatósága és ellenőrizhetősége alapvető feltétele a hatékony kormányzásnak, a kormányzati kiadásokat is érintő tényalapú döntéshozatalnak. Másrészt fontos, hogy az adófizetők képesek legyenek nyomon követni, adóforintjaik miként hasznosulnak, továbbá ismerhessék meg a közpénzek felhasználásáról szóló adatokat. Csak így tudnak ugyanis megalapozottan véleményt alkotni arról, hogy egy adott állami vállalatnál lekötött tőke nem lenne-e hasznosabb a társadalomnak, ha egy másik közfeladat vagy közpolitika teljesítésére használnák. Ahhoz, hogy ezen adatok az állampolgárok széles

Levelező szerző/Correspondence:

Facskó Ferenc, H-9400 Sopron, Ady Endre u. 5.; e-mail: ffacsko@emk.nyme.hu



köre számára közvetlenül elérhetőek legyenek, célszerű ezeket egységes és felhasználóbarát módon közzétenni az állami tulajdonú vállalatok honlapján.

Az antikorrupciós fellépés szabályait tartalmazó törvények, előírások viszonylag új keletűek a fejlett országok törvénykezési gyakorlatában. A törvények illetve módosítások legtöbbször 2006 utáni. Külön átláthatósági, illetve antikorrupciós törvénykezés nem jellemző, de található erre is példa: egyrészt az angolszász (The Financial Transparency Regulations, 2009; Conflict of Interests Act, 2006), másrészt a francia szabályozásban (Loi 93-122, 1993). A magyarországi érvényes szabályokat két törvény tartalmazza:

- 2011. évi CVIII. törvény a közbeszerzésekről

Ez a törvény a közbeszerzési eljárásokat és az azokhoz kapcsolódó jogorvoslatot szabályozza, a közpénzek ésszerű és hatékony felhasználása és nyilvános ellenőrizhetőségének megteremtése, továbbá a közbeszerzések során a verseny tisztaságának biztosítása érdekében.

- 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról

A törvény célja az adatok kezelésére vonatkozó alapvető szabályok meghatározása annak érdekében, hogy az adatkezelők tiszteletben tartsák a természetes személyek magánszféráját, valamint megvalósuljon a közügyek átláthatósága, a közérdekű és a közérdekből nyilvános adatok megismeréséhez és terjesztéséhez fűződő jog érvényesítésével.

Az uniós előírások sem túl régiek. Az EU célja az, hogy a transzparens működés kritériumait – az állami vállalatok adatközlési gyakorlatára, átláthatóságára vonatkozó szabályozás mellett – az uniós alapok felhasználására is kiterjessze.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatás lényegi része a részvénytársaságok honlapjának vizsgálata, amelynek során a cégek oldalain lévő információkat térképeztem fel, különös tekintettel a jogszabályok által előírt közzételek teljesülésére, valamint az átláthatóság és nyitottság szempontjából fontos információk jelenlétére.

A vizsgálatom a Transparency International (TI) által kidolgozott módszertanra alapozva (Makó és Tóth 2014), azt némileg leegyszerűsítve készítettem: néhány, az erdészeti részvénytársaságok esetében irreleváns és/vagy értelmezhetetlen jellemzőt nem értékeltem. A felmérés alapján a következő mutatókat vezettem le:

- *TörvényTiszteletli Index (TTI)*: azt mutatja, hogy az adott vállalat a honlapján szereplő információk és adatok alapján mennyiben felel meg az állami vállalatokra nézve kötelező törvényi előírásoknak (2011. évi CXII. törvény 1. melléklete: Általános közzétételi lista; 2011. évi CVIII. törvény 31. §: a Közbeszerzési Hatóság által működtetett Közbeszerzési Adatbázisban vagy a saját honlapon közzéteendő információk listája).

A vállalat hivatalos neve, székhelye, postai címe, telefon- és telefaxszáma, elektronikus levélcíme, honlapja. Szervezeti felépítés a szervezeti egységek megjelölésével, azok feladatkörei. Vezetőre vonatkozó információk (név, e-mail cím, telefonszám, beosztás), fizetés, prémium. Szervezeti egységek vezetőire vonatkozó információk (név, e-mail cím, telefonszám, beosztás), fizetés, prémium. Információ a felügyelőbizottsági tagokról, fizetés, prémium. A vállalatra vonatkozó – feladatát, hatáskörét és alapte-

vékenységét meghatározó – alapvető jogszabályok, közjogi szervezetszabályozó eszközök teljes szövege. A szervezeti és működési szabályzat (SZMSZ) teljes szövege. A közérdekű adatok megismerésére irányuló igények intézésének rendje. A vállalat kezelésében lévő közérdekű adatok felhasználására, hasznosítására vonatkozó általános szerződési feltételek (ÁSZF). Éves költségvetés, eredmény kimutatás, vagy éves költségvetési beszámoló. A foglalkoztatottak létszámára és személyi juttatásaira vonatkozó összesített adatok. Az államháztartás pénzeszközei felhasználásával, az államháztartáshoz tartozó vagyonnal történő gazdálkodással összefüggő, ötmillió forintot elérő vagy azt meghaladó értékű árubeszerzésre, építési beruházásra, szolgáltatás megrendelésre, vagyonértékesítésre, vagyonhasznosításra, vagyon vagy vagyoni értékű jog átadására, valamint koncesszióba adásra vonatkozó szerződések megnevezése (típusa), tárgya; a szerződést kötő felek neve, a szerződés értéke; határozott időre kötött szerződés esetén annak időtartama. Közbeszerzési eljárás alapján megkötött szerződések. Éves közbeszerzési terv. Éves statisztikai összegzés a közbeszerzésekről.

- **Kemény Információk Indexe (KII):** túlmutat a törvényben előírt, kötelező adatszolgáltatáson; olyan változókat tartalmaz, amelyek számszerűek és/vagy mérhető adatot közölnek.

Vezető fizetése. Vezető prémiuma. Felügyelőbizottsági tagok fizetése. Alaptevékenységgel kapcsolatos vizsgálatok, ellenőrzések nyilvános megállapításai. Közérdekű adatok hasznosítására irányuló szerződések listája. Éves költségvetés, eredmény kimutatás, vagy éves költségvetési beszámoló. Közbeszerzési eljárás alapján megkötött szerződés. Éves közbeszerzési terv. Éves statisztikai összegzés a közbeszerzésekről.

- **Gazdasági Mutatók Indexe (GMI):** a vállalat pénzügyi, gazdasági, számszerű adatait jellemzi.

Vezető fizetése. Vezető prémiuma. Szervezeti egységek vezetőinek fizetése. Szervezeti egységek vezetőinek prémiuma. Felügyelőbizottsági tagok fizetése. Felügyelőbizottsági tagok prémiuma. Számviteli törvény szerinti beszámoló vagy éves költségvetés beszámolója. Az államháztartás pénzeszközei felhasználásával, az államháztartáshoz tartozó vagyonnal történő gazdálkodással összefüggő, ötmillió forintot elérő vagy azt meghaladó értékű árubeszerzésre, építési beruházásra, szolgáltatás megrendelésre, vagyonértékesítésre, vagyonhasznosításra, vagyon vagy vagyoni értékű jog átadására, valamint koncesszióba adásra vonatkozó szerződések megnevezése (típusa), tárgya; a szerződést kötő felek neve, a szerződés értéke; határozott időre kötött szerződés esetén annak időtartama. Beszerzési szerződések. Nem alapfeladat ellátására (támogatásra) fordított, ötmillió forintot meghaladó értékű kifizetések szerződései. Nem normatív támogatások. Az Európai Unió támogatásával megvalósuló fejlesztések leírása. Az Európai Unió támogatásával megvalósuló fejlesztésekre vonatkozó szerződések. Beszerzési szabályzat. Üzleti terv.

- **Általános Információk Indexe (ÁII):** az általános információkhoz való hozzáférés mutatója.

Elérhető-e a honlap valamilyen idegen nyelven (angol, német, egyéb)? Van-e keresőmotor a honlapon? Van-e oldaltérkép? A vállalat hivatalos neve, székhelye, postai címe, telefon- és telefonszáma, elektronikus levélcíme, honlapja. Szervezeti felépítés a szervezeti egységek megjelölésével, azok feladatkörei. A vezetőre vonatkozó információk (név, e-mail cím, telefonszám, beosztás), fizetés, prémium. Szervezeti egységek vezetőire vonatkozó információk (név, e-mail cím, telefonszám, beosztás), fizetés, prémium. Ügyfélkapcsolati vezetőkre vonatkozó információk (név, e-mail cím, telefonszám, beosztás). Testületi szerv létszáma, összetétele, tagjainak neve, beosztása, elérhetősége. A közfeladatot ellátó szerv irányítása, felügyelete vagy ellenőrzése alatt álló, illetve alárendeltségében működő más közfeladatot ellátó szerv adatai. Többségi tulajdonban álló, illetve részvétellel működő gazdálkodó szervezet adatai (név, elérhetőség, székhely, tevékenységi kör, részesedés mértéke, képviselőjének neve). Közalapítványok adatai. Társaság által alapított lapok adatai (név, cím, kiadó neve, címe, főszerkesztő neve). Tulajdonosi és felügyelő szervre vonatkozó adatok. Alapvető jogszabályok, közjogi



szervezettszabályozó eszközök. SZMSZ, adatvédelmi és adatbiztonsági szabályzat. Közszolgáltatások (név, tartalom, igénybevétel rendje, fizetett díj mértéke, adott kedvezmények). Adatbázisok, nyilvános kiadványok, hirdetések, közlemények, pályázatok, ezek típusa. Alaptevékenységgel kapcsolatos vizsgálatok, ellenőrzések nyilvános megállapításai. Közérdekű adatok kezelésére vonatkozó információk, eljárásrend, statisztikai adatszolgáltatás, egyedi közzétételi lista. Koncesszióról szóló törvényben meghatározott nyilvános adatok (pályázati kiírások). Küldetésnyilatkozat.

A vizsgálataimat kiegészítettem egy plusz szemponttal is, amely a tartalom mellett a megjelenést, a formát vizsgálta. Bár a weboldalak felépítésére, kinézetére nem léteznek szabványok, de mára már kialakultak olyan szokások – nevezhetjük kváziszabványnak is őket –, amelyeket „illendő” betartani. Az általam definiált mutató:

- **WebErgonómiai Index (WEI):** a weboldalak könnyű olvashatóságának, használhatóságának mutatója.

Kéretlenül felbukkanó ablak. Oldalak mérete. Kinyomtatott oldal kinézete. Linkek felismerhetősége. Linkek érvényessége, helyessége. Nyelvhelyesség. Céges arculat. „Szabványos” felépítés. Navigáció az oldalak között és egy oldalon belül. Honlap színvilága.

A vizsgálat kérdőíve és a fentiekben definiált mutatók kiszámításának algoritmusát megtekinthető a következő link mögött: http://bit.ly/Kodutasitas_es_Mutatok.

A TI a hivatkozott vizsgálatban (Makó és Tóth 2014) hatvanhat állami tulajdonú céget elemzett. Azokat a társaságokat vizsgálták, amelyek a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény 2. mellékletében felsorolt, melyek a jogszabály szerint nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű nemzeti vagyonnal gazdálkodó cégek. Ezek között az összes hazai erdészeti részvénytársaság szerepel, vagyis a vizsgált halmaz harmadát az erdőgazdaságok tették ki. A vizsgálatomban kiemeltem őket, és összehasonlítom a TI vizsgálatának eredményével.

A jellemzés a 2014. év végi állapotot mutatja, az elemzés 2014 novemberének második felében készült. A vizsgálat pilot-projektjeként az Alföldi Erdőkért Egyesület erdőgazdasági tagjainak elemzését végeztem el (Facskó 2014). Az akkor végzett adatgyűjtésem tapasztalata az volt, hogy a kérdésekre adható válaszok – bár azok *igen* vagy *nem* formájúak – nem minden esetben egyértelműen eldönthetőek, a megítélésük szubjektív. Emiatt úgy döntöttem, hogy az összes erdőgazdaság vizsgálatát többszörös értékeléssel végzem el. A kérdőíveket 58 személy – az Erdőmérnöki Karon az Informatika tárgyat teljesítő hallgató – töltötte ki. Az egyes részvénytársaságokra legalább kettő, maximum négy értékelés esett. Abban az esetben, ha az egyes szempontoknál nem ugyanazt a minősítést kapták a cégek, akkor a többségi véleményt vettem a mérvadónak. Ha a válaszok száma fele-fele arányban oszlott meg, akkor az én felülminősítésem döntött.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGVITATÁSA

A vizsgált nyolcvannégy mutató közül az 1. ábrán bemutatok néhányat. A kiválasztás szempontja nem szakmai ok, hanem én is azokat választottam ki, mint a TI Magyarország 2014. márciusi kiadványában közölte. Így hasonlítani tudtam az erdészeti ágazatot az országos átlaghoz. (Az oszloppárok közül a felső, sötétebb az erdészeti cégek átlagát, az alsó, világosabb az országos átlagot mutatja.) Az adatsor az erdőgazdaságok értékei csökkenő sorrendben rendezettek, így feltűnő, hogy a teljes halmaz és az erdészeti részvénytársaságok jellemzői mennyiben különböznek.

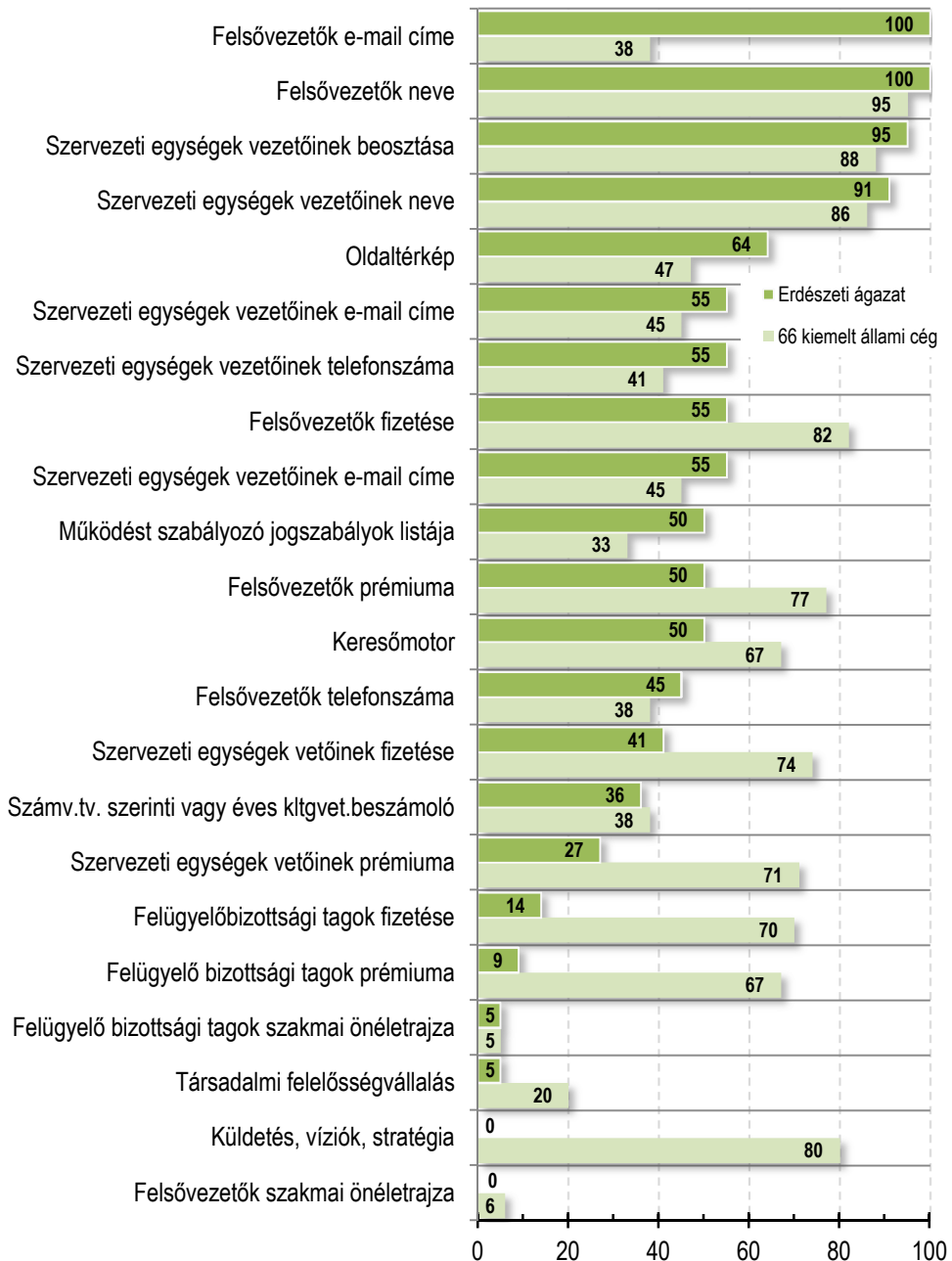
A bemutatott jellemzők közül szinte mindegyikben alul teljesítenek az erdőgazdálkodást folytató társaságok. Néhánynál (vezetők megnevezése, elérhetősége) mutatkozik csak fölény, bár ezekkel kapcsolatban szükségesnek tartom megjegyezni, hogy a megítélésem ennél a mutatónál megengedő volt: személyes elérhetőségnek minősítettem azt is, ha a honlapon nem csak egy általános e-mail cím, központi telefonszám volt megtalálható, hanem a titkárságé is. Megjegyzem, hogy előfordult olyan cég is, amely az e-mail címei közül egyet sem szerepeltet honlapján, pusztán egy üzenőfelület van.

A vezető tisztségviselők fizetését a cégek 40 százaléka, prémiumát minden negyedik cég tette közzé, viszont a szakmai önéletrajz semmilyeniknél sem található.

Oldaltérkép az esetek kétharmadánál, keresőmotor pedig felénél található meg a honlapon, pedig ezek az eszközök nagyban segítenék a 2011. évi CVII. és CXII. törvények által közzétételre előírt információk megismerését.

A törvény szerinti beszámoló vagy éves költségvetési beszámoló a cégek harmadánál, a működést szabályozó jogszabályok listája minden második honlapon, teljes szövegű SZMSZ alig negyedénél lelhető fel.

A társadalmi felelősségvállalás témakörben minimális mértékben lehet adatokat találni: csak a cégek 5 százaléka számol be ilyen tevékenységről. Sajnos küldetésnyilatkozatot sehol sem találni. Nézetem szerint e két, utolsóként említett információ hangsúlyos megjelenítésével növelni lehetne az ágazat társadalmi befogadottságát.



1. ábra: Néhány vizsgált jellemző teljesülése
 Figure 1: Occurrence of some characteristics

1. táblázat: Az indexek értékei és összefoglaló statisztikái
 Table 1: Indices and summary statistics

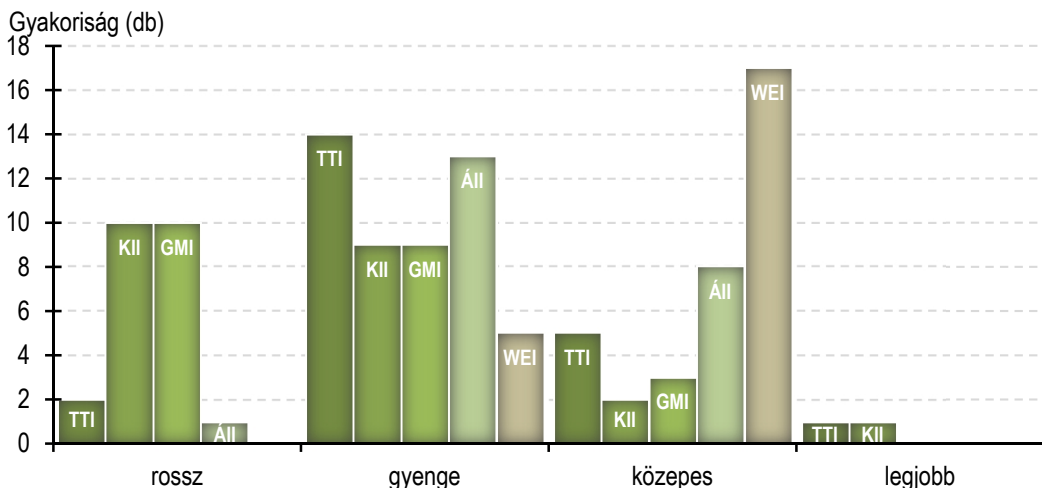
		Tartalmat jellemző mutatók				Formai
		TTI	KII	GMI	ÁII	WEI
Erdészeti zártkörűen működő részvénytársaságok		↑63,2	22,2	26,7	↑66,2	↑75,0
		30,4	↓0,0	↓6,7	48,8	↑75,0
		43,5	33,3	22,7	42,8	↑75,0
		41,2	33,3	13,3	↑66,0	↑68,8
		50,0	22,2	26,7	↑62,7	↑68,8
		43,1	↑44,4	26,7	51,7	↑68,8
		↑51,0	33,3	↑46,7	49,2	↑68,8
		↑59,8	↑44,4	40,0	48,3	↑68,8
		↓27,9	22,2	↓0,0	45,3	↑68,8
		47,8	↑44,4	38,7	57,3	62,5
		44,1	↑44,4	40,0	48,6	62,5
		59,8	↑55,6	40,0	41,5	62,5
		↑82,9	↑77,8	↑64,0	↑64,9	56,3
		45,5	33,3	42,7	53,7	56,3
		41,2	33,3	↑53,4	↓29,2	56,3
		↓21,6	↓0,0	↓6,7	↓25,3	56,3
		34,9	22,2	24,0	↓23,5	56,3
		58,8	↑55,6	↑60,0	51,7	↓50,0
		34,7	↓0,0	22,7	39,8	↓50,0
		↓27,4	↓0,0	↓0,0	40,3	↓43,8
29,5	11,1	10,7	47,1	↓37,5		
↓22,5	↓0,0	13,3	↓27,6	↓37,5		
Minimum	Erd. ág.	21,6	0,0	0,0	23,5	37,5
	66 áll. cég	5,9	0,0	0,0	5,9	
Maximum	Erd. ág.	82,9	77,8	64,0	66,2	75,0
	66 áll. cég	94,1	88,9	73,3	76,8	
Átlag	Erd. ág.	44,9	29,2	27,3	48,7	61,5
	66 áll. cég	45,8	37,9	42,3	28,7	
Medián	Erd. ág.	43,3	33,3	26,7	48,4	62,5
	66 áll. cég	44,1	33,3	46,7	25,1	
Szórás	Erd. ág.	15,5	21,7	18,8	12,1	10,9
	66 áll. cég	22,4	23,4	21,7	15,9	

Megjegyzés: A táblázatban a ↑ a felső az ↓ az alsó kvintilisbe (20%-ba) való tartozást mutatja.

Az 1. táblázatban bemutatam a részvénytársaságok mutatóit (TTI, KII, GMI, ÁII, valamint WEI). Az adatokat a webergonómiai index (WEI) alapján rendeztem sorba, így biztosítottam a vizsgálatba vontak anonimitását. Azért ezt az indexet választottam, mert a tartalmat jellemző értékek közül ennek a legmagasabb az átlagpontszáma, és legalacsonyabb a szórása. Az öt mutató értékét, hogy azok összehasonlíthatóak legyenek a [0; 100] intervallumra normalizáltam, ahol 0 jelenti a nem megfelelést, a 100 pedig a legjobb értékét, a teljes megfelelést. A honlapok vizsgálata során képzett indexek esetében az értékelési metódus négy csoportba sorolja a vállalatokat:

1. csoport: a legrosszabb eredményt mutatók, amelyeknél az index értéke maximum **25**,
2. csoport: gyengén teljesítők, **25,01** és **50** közötti összértékkel,
3. csoport: közepesre vizsgázók, az **50,01** – **75** tartományból,
4. csoport: legjobb teljesítményt elérők, **75**-öt meghaladó indexértékkel.

A kategóriákat színeikkel kiemeltem az 1. táblázatban. A kövér szedés a tételes listánál a szélsőértékeket jelzi. A kategóriák gyakorisági értékeit a 2. ábrán mutatom be.



2. ábra: Az erdőgazdálkodókra vonatkozó indexek kategóriánkénti megoszlása
Figure 2: Distribution of indices by category at forestry companies

Az 1. táblázatot és a 2. ábrát megvizsgálva egyértelműen kitűnik, hogy a tartalmat leíró mutatók esetében a legtöbb jellemzőnél gyengén teljesít az ágazat: az értékek legnagyobb része a rossz és a gyenge kategóriába tartozik. Egyik indikátornál sem fordul elő, hogy a legjobb teljesítményt mutató vállalatok csoportja lenne a legnépesebb, ebben a kategóriában csak egy-egy előfordulás jelenik meg. A vállalatok köre csak két mutató esetében tartalmazza a társaságok többségét (14 illetve 13 a 22-ből), azt is a gyenge kategóriában. Az azonban figyelemre méltó, hogy a törvényiszteleti index esetében a „rossz” minősítés minimális.

Ha az erdőgazdasági részvénytársaságok átlagértékeit viszonyítjuk a Transparency International által bemutatott magyarországi jellemzőkhöz, akkor azt a megállapítást tehet-

jük, hogy lényegesen nem tér el az ágazat az országos tendenciáktól. Az átlag és a medián esetében is gyenge kategóriába sorolhatók. Az erdőgazdálkodók a TTI és a KII esetében az országos átlaghoz hasonló értéket produkáltak, míg az ÁII esetén annál jobbat, a GMI esetében pedig rosszabbat. Kedvező, hogy az értékek szóródása (terjedelem, szórás) az országos átlagnál kisebb. A formai megjelenést jellemző WEI értékei (átlag, medián, terjedelem, szórás) a legkedvezőbb az öt származtatott érték közül: jellemzően a közepes kategóriába sorolhatóak.

A tartalmat jellemző indexek értékei nem teljesen függetlenek egymástól, ahogy ezt a Spearman-féle rangkorrelációs indexek is mutatják (2. táblázat). Az erdőészeti részvénytársaságok mutatói hasonló „lefutásúak”, mint a magyar átlag. A rangkorrelációs indexek azt mutatják, hogy a kapcsolat minden esetben szorosabb a közepesnél. A legerősebb kapcsolat a törvénytiszteleti index (TTI) és a gazdasági mutatók indexe (GMI) között van – ez persze nem meglepő, mert a tartalmuk között átfedés van. A leggyengébb kapcsolatot a gazdasági mutatók indexe (GMI) és az általános információs index (ÁII) között mutatható ki.

2. táblázat: A mutatók páronkénti rangkorrelációs indexei (Spearman-féle rangkorreláció)
Table 2: Pairwise rank-correlation of indices (Spearman's rank correlation)

Indexek		TTI	KII	GMI	ÁII
KII	Erd. ág.	0,859			
	66 áll. cég	0,915			
GMI	Erd. ág.	0,891	0,881		
	66 áll. cég	0,779	0,789		
ÁII	Erd. ág.	0,866	0,709	0,609	
	66 áll. cég	0,804	0,709	0,630	
WEI	Erd. ág.	0,247	0,216	-0,107	0,528

A tartalmi mutatókra elvégzett t-próba azt mutatja, hogy a kimutatott összefüggés nem a véletlen hatása. 0,5%-os tévedési valószínűség mellett: $t_{0,995} = 2,845$. Az általános információs index (ÁII) és a gazdasági mutatók indexe (GMI) között kimutatott leggyengébb korreláció esetében is fennáll $t' > t_{0,995}$ reláció: $3,347 > 2,845$.

Ezek alapján elmondható, hogy a különböző indexek által felállított rangsorok nagymértékben átfedőek, tehát ha az egy cég az egyik rangsorban jó helyezést ért el, akkor valószínűleg a másikban is jó a pozíciója. Ez az összefüggés fedezhető fel az 1. táblázat tételes adatait elemezve is. Ha véletlenszerűen kiválasztunk egy jellemzőt, és annak értéke jó, akkor nagy valószínűséggel legalább másik két érték is jó lesz abban a sorban, és fordítva. Az indexek „együtt mozgását” az is jellemzi, hogy a cégek több mint negyedénél legalább három érték együtt van vagy a felső (↑) vagy az alsó (↓) kvintilisben (1. táblázat).

A fentiekből az a következtetés vonható le, hogy a vállalati honlapok információtartalom szerint polarizálódnak. A weboldalak legtöbbször igaz, hogy vagy nagyon információ-gazdag vagy nagyon információ-szegény. Az is kijelenthető, hogy azok a weboldalak, ame-



lyek nem felelnek meg a törvényi előírásoknak, nagy valószínűséggel az egyéb információk megjelenítésében is gyengén teljesítenek.

A látványt jellemző webergonómiai index (WEI) és a tartalmi indexek közötti kapcsolat nagyon gyenge. Csak az általános információs index (ÁII) esetében haladja meg egy kézzel a 0,5-ös értéket. Ennél a párosításnál mondható az, hogy 1%-os tévedési valószínűség mellett tekinthető szignifikánsnak a kimutatott összefüggés. A többi esetben már 10% fölötti tévedés lehetősége. A gazdasági mutatók indexe (GMI) esetében az még a 30%-ot meghaladja. Vagyis a formátum és a tartalom nincs összefüggésben egymással. Szerencsére, ez nem azt jelenti, hogy a weboldalak megjelenítése nem megfelelő minőségű, hiszen az 1. táblázatban látható, hogy ennek a mutatóknak a legjobb az értékei.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ha egy állami szervezet nem könnyen hozzáférhető formában mutatja be a tevékenységével kapcsolatos adatokat, az az állam foglyul ejtésének tekinthető (Makó és Tóth 2014). A Transparency International Magyarország vizsgálata szerint a magyar állami vállalatok átláthatatlanok. A halmazból az általam kiemelt és megvizsgált erdészeti részvénytársaságok belesimulnak a magyar átlagba, a mutatóik alig különböznek az országos, hatvanhatos mintától. Némelyek még a tételes törvényt is sértik, mivel nem teszik közzé az éves költségvetési tervüket, a számukra releváns jogszabályokat, az SZMSZ és a szervezeti felépítés is hiányzik az internetes felületükről.

Mi lehet a megoldás? Az erdészeti részvénytársaságoknál először az átláthatóság hiányából adódó problémák létezését kell megismertetni és elfogadtatni – remélem, hogy ez a publikáció segítséget jelent ebben az irányban. Ez után kell következnie a törvényeknek való formális megfelelésnek, majd egy olyan szemléletváltásnak, amelynek nyomán a transzparencia, mint érték minden elemében áthatja a cégek működését. A változást időközönként megismételt monitorozással igyekszem majd felderíteni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet Dr. Horváth Tamás egyetemi adjunktusnak és Csókás Balázs intézeti mérnöknek, hogy lebonyolították az értékelő kérdőívek kitöltését, valamint a 20^{14/15}-ös tanév őszi szemeszterében az Informatika című tárgyat felvett azon hallgatóknak, akik a kérdőíveket kitöltötték. Ugyancsak köszönöm Dr. Gál Jánosnak az angol nyelvű szövegeknél végzett korrektúráját.

A dolgozat elkészítését az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

2011. évi CVIII. törvény a közbeszerzésekről

2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról

Facskó F. 2014: Az Alföldi Erdőkért Egyesület erdészeti részvénytársasági tagjainak átláthatósága. In: Lipák L. (szerk.): Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap XXII. Tudományos eredmények a gyakorlatban. Alföldi Erdőkért Egyesület, Kecskemét, 45-50. ISBN: 978-963-12-0848-1

Makó Á. és Tóth I. J. 2014: A magyar állami vállalatok átláthatósága, közzétételi követelményeknek történő megfelelése és integritása. Transparency International Magyarország Alapítvány. Kutatási jelentés. Budapest.

Érkezett: 2015. február 3.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.



Légi növényvédelem

Siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) elleni védekezés erdőfelújításban, KA-26 típusú helikopterrel.

Fotó és szöveg: Molnár Miklós (NYME)

VÁLTOZÁSOK AZ ERDÉSZETI SZAPORÍTÓANYAG- GAZDÁLKODÁSBAN 1982-2014 KÖZÖTT (QUO VADIS ERDÉSZETI SZAPORÍTÓANYAG-TERMESZTÉS?)

Bach István¹, Frank Norbert², Pintér Beáta¹ és Bordács Sándor¹

1: NÉBIH Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság

2: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet

Kivonat

Az erdészeti szaporítóanyag-gazdálkodás jelentősen átalakult az elmúlt évtizedekben. A társadalmi, gazdasági és politikai változások meghatározóan hatottak az erdőgazdálkodásra, aminek következményei visszatükröződnek az erdészeti szaporítóanyag-termesztés statisztikai mutatóiban is. A statisztikai adatok elemzésével nyomon követhetők az elmúlt évtizedekben bekövetkezett jelentős változások, amelyek a termelők tulajdonosi szerkezetében, a csemetekertek számában, az átlagos természetőterület nagyságában, a termelt fafajok arányában következtek be. Az 1990-es évek elején, a korábban jellemző állami tulajdoni formát felváltotta a magán tulajdon, a nagyüzemi kertek helyett a kis csemetekertek váltak uralkodóvá. Az átlagos terület nagyság az időszak első felében csökkent, viszont az utóbbi időszakban növekszik a kertek átlagos területe, valamint újra koncentráció figyelhető meg a tulajdonosi szerkezetben is. A szakma-politikai követelmények változása, elsősorban a természetközeli erdőgazdálkodás fokozatos térnyerése és a fajajpolitika átalakulása, az erdőtelepítési és támogatási alapelvek módosulása jelentősen átalakította az ágazat termelési szerkezetét is. Például jelentősen kevesebb szaporítóanyagot termelnek fenyőkből, illetve jóval többet a lombos elegy fafajokból, mint a 90-es években. További változások várhatók a fajaj szerkezetben a klímaváltozás miatt változó megjelenésével is.

Kulcsszavak: erdészeti szaporítóanyag, csemetekert, termelés, trendek

CHANGES IN THE PRODUCTION OF REPRODUCTIVE MATERIAL IN FOREST MANAGEMENT FROM THE YEARS 1982-2014 (QUO VADIS FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL PRODUCTION?)

Abstract

Over the past decades, the forest reproductive material sector has changed significantly in Hungary. Societal, economic, and political developments have decisively influenced forest management, the results of which are reflected in the statistical indicators of the production of forest reproductive material. Analyses of statistical data point out relevant trends and changes, especially in ownership structure, total number of nurseries, mean size of nursery area, and proportion of tree species produced. In the early 1990s the formerly dominant state-owned nurseries were replaced by privately-owned ones, and large or medium size nurseries were replaced by small or even micro size farms. Simultaneously, the mean area of nurseries decreased drastically for about 10 years. As a consequence of slight reduction in total number of nurseries, the mean area, as well as the total volume of reproductive material produced by each nursery, has increased slightly since the 1990s. In general, relevant modifications in forestry policy, such as the increasing importance of close-to-nature forestry, modified preferences in the use of non-autochthonous tree species, and essential changes in afforestation programs have significantly affected the production structure of the forest nursery sector as well. For example, the production volume of reproductive material of conifers is far less than it was in the 1990s, but the production volume of scattered broadleaves is far greater than it was in the 1990s. Further variations in the structure of tree species can be expected due to the varying needs of climate change.

Keywords: forest reproductive material, forest nursery, production, trend

Levelező szerző/Correspondence:

Bach István, H-1024 Budapest, Keleti K. u. 24., Bachistvandr@yahoo.com



BEVEZETÉS

Az erdőgazdálkodásban olyan szaporítóanyagot kell felhasználni, amely lehetővé teszi a környezethez jól alkalmazkodott, genetikailag változatos erdei ökoszisztémák kialakulását, a természeti rendszerek és a biológiai fajok, taxonok evolúciós képességének megőrzését, és amelytől egyúttal az erdők élőfakészletének növelése, a faanyag minőségének javulása, illetve az erdők környezetre gyakorolt jótékony hatásának megőrzése és javítása kellő biztonsággal elvárható. Természetközeli erdők esetében az adott ökológiai feltételekhez jól alkalmazkodott, genetikailag kielégítően sokszínű és mikroevolúciós képességű, valamint a fatermesztés céljainak is megfelelő mennyiségi és minőségi tulajdonságokat felmutató származások minősített szaporítóanyagának alkalmazását kell elősegíteni. Faültetvények esetében nagy hozamú és ökológiailag kielégítően stabil fajták fajtaazonos és fajtatiszta szaporítóanyagát kell felhasználni.

Az erdészeti szaporítóanyag-termesztés feladata az erdőtelepítések és erdőfelújítások kivitelezéséhez megfelelő minőségű és mennyiségű szaporítóanyag – vetőmag, csemete, dugvány stb. – előállítás. E tevékenység az erdőgazdálkodás bővített újratermelésének alapja (Bondor és Gál 1976). A szaporítóanyag-termelés rendszerének teljes mértékben meg kell felelni a bevezető mondatokban kifejtett ökológiai és genetikai, illetve erdőgazdálkodási elveknek, és ezáltal maradéktalanul szolgálnia kell a végfelhasználó erdőtulajdonosok ökológiai és ökonómiai érdekeit. Éppen ezért a szaporítóanyag-gazdálkodás helyett egyre inkább a biológiai, és azon belül is a genetikai erőforrásokkal gazdálkodás kifejezést használják világszerte.

A FAO Agrárgenetikai Erőforrások Bizottsága 2014-ben első alkalommal jelentette meg a Föld erdészeti genetikai erőforrásainak helyzetét felmérő tanulmányát (The State of the World's Forest Genetic Resources). A jelentés alapvetően a tagállamok országjelentéseire, ill. szakértői csoportok által készített tematikus tanulmányokra épült. A magyar országjelentés legfontosabb megállapításaira alapozva elemző tanulmány is készült a hazai erdészeti genetikai erőforrások és a szaporítóanyag-gazdálkodás helyzetéről (Bordács és mtsai. 2013). A tanulmány a szaporítóanyag-gazdálkodás statisztikai adatelemzése mellett vizsgálta az erdészeti génmegőrzés szerepét, ill. a jövőbeli lehetőségeit is. A FAO tanulmány tematikus fejezetei egyöntetűen hangsúlyozták a genetikai erőforrások jelenlegi és jövőbeli szerepét, kiemelve azok szerepét a világ erdőgazdálkodásának fejlesztésében. Koskela és munkatársai (2014) kiemelik, hogy egyre nagyobb szerepet kapnak a magas genetikai értékű (azaz ismert genetikai tulajdonságú) szaporítóanyagok a világ erdőgazdálkodásában. A szaporítóanyagok egyre biztonságosabban használhatók fel akár nagyobb földrajzi távolságok esetén is. Ennek feltétele, hogy a szaporítóanyagra vonatkozó genetikai információkat certifikációs, ill. minőségbiztosítási rendszerek szavatolják. Thomas és munkatársai (2014) tanulmányukban hasonlóképpen kiemelik a szaporítóanyagok genetikai értékének fontosságát a mesterséges erdősitések, de különösen az

erdőtelepítések és ökoszisztéma rekonstrukciós programok esetében. Mindkét tanulmány felhívja a figyelmet a klímaváltozás miatt erősödő bizonytalansági tényezők szerepére is.

Az erdészeti ültetési szaporítóanyagok előállítása, termelése erdészeti feladatra specializált faiskolában, azaz erdészeti csemetekertben történik. A csemetekert létesítése és fenntartása (üzemeltetése) hagyományosan engedélyköteles és állami ellenőrzés alatt végzett tevékenység, amelyet a mindenkori hatályos jogszabályok – jelenleg a 2003. évi LII. Törvény, ill. a 110/2003. (X. 21.) FVM rendelet – szerint kell végezni. A szigorú előírásokra a szaporítóanyagok „bizalmi áru” volta miatt van szükség – különös tekintettel a „látható minőség”, de még inkább a „nem látható minőség” szavatolása érdekében. (Bach és Szőnyi 1994). Jóllehet a növénymagasság, gyökérhossz vagy tőátmérő fontos minőségi tulajdonság, de a származás, szaporítási fokozat vagy fajta határozza meg alapvetően az erdősített állományok jövőjét és ennek a „nem látható minőségnek” az ismerete csak sajátos szakmai és adminisztratív eljárások alkalmazásával szavatolható. A csemetetermelési ágazat változásai – mint azt a következő részek elemzéseiből látni fogjuk – jelentős hatással voltak és vannak termelésre, mint például az üzemnagyságra, gazdálkodói struktúrára, termelési szerkezetre.

Jelen tanulmány az elmúlt 3 évtized hazai szaporítóanyag-termesztésének alakulásával foglalkozik, megkísérelve az ok-okozati összefüggések feltárását, valamint az ezekből levonható, a jövőre vonatkozó tendenciák előrejelzését.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokhoz szükséges adatok a mindenkori növénytermesztési hatóság, jelenleg a NÉBIH Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóságának (és jogelődjeinek: OVSZF, NÖMI, MMI, OMMI Erdészeti Szaporítóanyag-felügyeleti Osztályai) hivatalos adatnyilvántartásaiból – éves jelentések, csemeteletárak, a TÖRZSÜLT, SZIG és TWINNING adatbázis-rendszerek – származnak. Az adattartalmak elérhetősége, ill. megbízhatósága – az adatbázisok rendszerbe állításának évétől függően – eltérő volt, ezért az adatelemzések kezdő évét mindig az első teljes értékű adatsorok szerint határoztuk meg. Az erdőtelepítés területi adatainak forrása a NÉBIH Erdészeti Igazgatóság (erdészeti hatóság) internetes honlapján található aktuális éves statisztikai jelentés(ek). Szakmapolitikai szempontból meghatározó, e szakterület adatait feldolgozó aktuálpolitikai kiadványok (Erdészeti Lapok), tan- és szakkönyvek, egyetemi jegyzetek, jogszabályok, valamint a kollégák „visszaemlékezései” jelentős mértékben hozzájárultak az elemzések eredményeinek pontosításához



EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A csemetekertek száma és területe

Az erdészeti szaporítóanyag-gazdálkodás a rendszerváltásig gyakorlatilag egyetlen jelentett az állami erdőgazdaságok, kisebb részben az állami gazdaságok és termelőszövetkezetek által folytatott mag- és csemetetermesztéssel. A korszakra jellemző nagyüzemi módszerek és technológiák alkalmazásának helyszínei a nagyüzemi csemetekertek voltak. A kisüzemi, ill. az ún. erdei csemetekertek súlya a termelésben elenyésző volt. A korszakra jellemző szakmai monográfiák (Gál és Káldy 1977; Danszky 1972; Mátyás 1986; Pápai 1986) is a nagyüzemi termesztést tekintették alapvetőnek.

A rendszerváltást követően a magán erdőgazdálkodók megjelenésével átalakult az erdőgazdálkodás is, ami a szaporítóanyag-termesztésre is kihatással volt. A változó helyzethez alkalmazkodva gyors ütemben növekedett a csemetetermesztéssel foglalkozók száma is. A Mezőgazdasági Minősítő Intézet kimutatása szerint 1991-ben már kétszer annyi termelő foglalkozott tölgy csemeteneveléssel, mint 1988-ban, és ekkor már a kistermelők száma (130) nagyobb volt, mint az összes termelő száma 1988-ban (Bordács 1992). A szakirodalmi művek is igazodtak a növekvő jelentőségű magán erdőgazdálkodás igényeihez. A magán erdőgazdálkodóknak kiadott szakkönyvek (Pápai 1995; Pápai 2014) külön fejezeteket tartalmaznak a szaporítóanyag előállítás és felhasználás ismeretanyagáról.

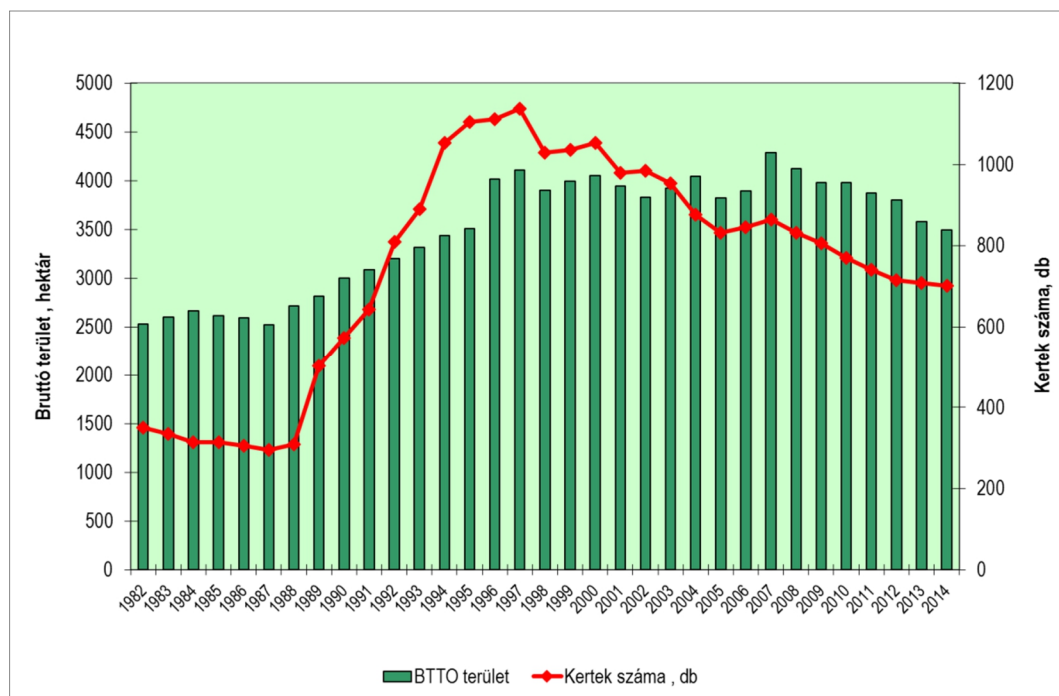
A rendszerváltás előtt politikai okból nemkívánatos volt a magán gazdaság még a faiskolai területen is, csak a díszfaiskolásoknak jutott némi mozgástér. Az akkori jogszabályok csemetekert létesítését csak erdő művelési ágú földterületen engedélyezték. Emiatt erdészeti magán csemetekert gyakorlatilag nem létezett, a szaporítóanyag ellátást mintegy 350, háromnegyed részben állami, egynegyed részben termelőszövetkezeti tulajdonú csemetekert biztosította.

Az erdészeti csemeteellátás folyamatos hiánnyal küszködött, ennek enyhítésére alakult ki az ún. „szerződéses” csemetetermeltetési rendszer. Gyakorlatilag arról volt szó, hogy engedélyes csemetetermelők (döntő többségben termelőszövetkezetek) lehetőséget kaptak engedélyezett területük kibővítésére, engedéllyel nem rendelkező magánszemélyekkel kötött termeltetési szerződések megkötésével. A szerződéses területeket a szakmai hatóság szemlélte, és a termelést ilyen módon legalizálta. Mivel a származási előírások ezidőtájt még igencsak nagyvonalúak voltak, a szemle az előállított mennyiségre és a „látható minőségre” szorítkozott. Évente átlagosan több száz szerződést kötöttek, sok tíz millió darab szaporítóanyag előállítására. A szerződéses rendszerben folyamatos gondot okozott a minőség - a termelő és termeltető között sokszor elsikkadt a felelősség. Hiánygazdaságban, ahogy ezt Kornai (1980) és Tomcsányi (1973) is kifejti, a minőség nem éppen elsődleges, a „mindegy milyen származás, csak zöld legyen” elv érvényesül. E szemlélet egyes vonatkozásokban még ma is él, így például a származási

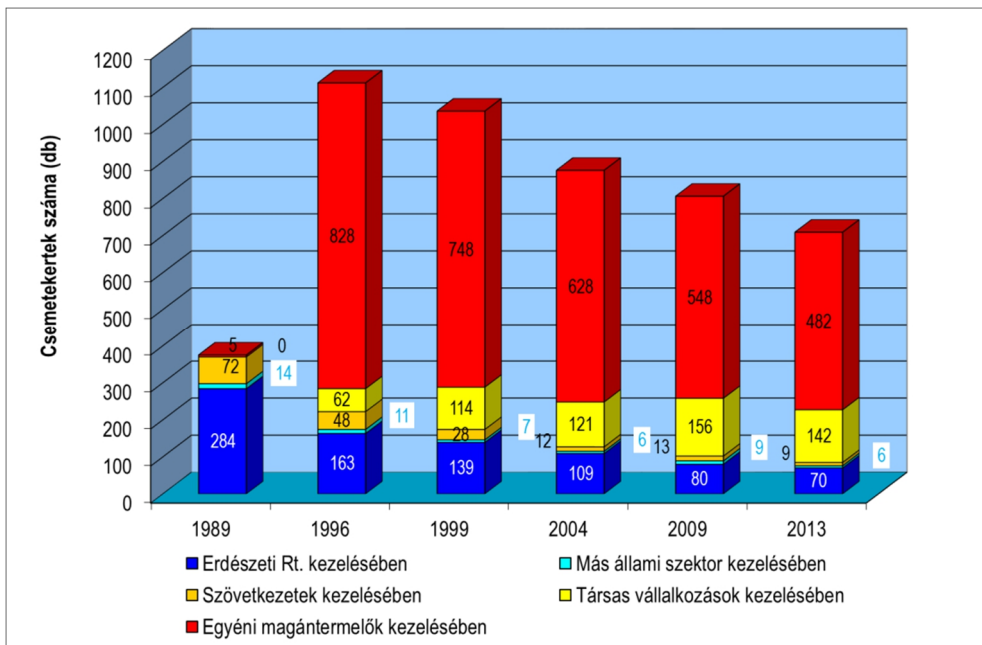
információk, azaz a biológiai minőség erdőtervben történő rögzítése és dokumentálása a mai napig sem megoldott. Napjainkban Mátyás Vilmos a Maggazdálkodási utasításban (Mátyás 1958) lefektetett korszakalkotó szakmai elvei még részlegesen sem tarthatók be.

A rendszerváltás vívmánya, hogy a nehezen átlátható szerződéses rendszerrel szemben az egyéni felelősséget előtérbe állító, alanyi jogú csemetetermesztés lehetőségét teremtette meg néhány, egyszerű szakmai követelmény (jogszerű földhasználat, növényegészségügyi alkalmasság, felelős szakirányító) teljesülése esetén. Az új magán csemetekertek nem a semmiből ugrottak elő, derékhadukat a korábbi szerződéses termelők, a szövetkezetek megszűnésével szakmai alapú megélhetést kereső erdészek alkották.

A csemetekertek számának és területének 1982 és 2014 közötti változását az 1. ábra szemlélteti. A 2. ábra 1989 és 2013 között 6 jellemzőnek ítélt időpontban mutatja csemetekertek száma és tulajdonosi szerkezet alakulását. A csemetekertek száma a rendszerváltozás előtti 350 körülről mintegy háromszorosára nőtt. A tetőpontot 1997-ben érte el, ekkor 1137 engedélyezett kertet tartott nyilván a növénytermesztési hatóság. A csúcspontot követően a kertek száma fokozatosan csökken jelenleg mintegy 700 engedélyes csemetekert szerepel a hatóság nyilvántartásában.



1. ábra: Csemetekertek száma és összterülete 1982-2014 között
 Figure 1: Total number and total area of forest nurseries in Hungary (1982-2014)



2. ábra: Csemetekertek száma és megoszlása a tulajdoni formák között (1989-2013)

Figure 2: Significant trends in total number of forest nurseries and types of ownership (1989-2013)

Az egyéni magántermelők 1989-ben még az 1%-át sem adták a csemetekerteknek, a kertek háromnegyede állami, egy negyede termelőszövetkezeti tulajdonban volt. A helyzet 1996-ra – az előbbieken leírt intézkedések hatására – gyökeresen megváltozott. Az egyéni magántermelők aránya meghatározóvá vált, az összes termelők mintegy háromnegyedét tett ki. A kezdeti növekedésnek további lökést adott az „östermelői” adóztatási rendszer bevezetése az 1990-es években. A nagyobb csemetekertek formálisan felosztásra kerültek a családtagok között, akik ezáltal az östermelői adókörnyezet kedvezményezettjeivé válhattak. Ebben az időben jelentek meg az első csemetetermelésre szakosodott társas vállalkozások is. A szövetkezeti és az állami tulajdonú kertek száma fokozatosan csökkent.

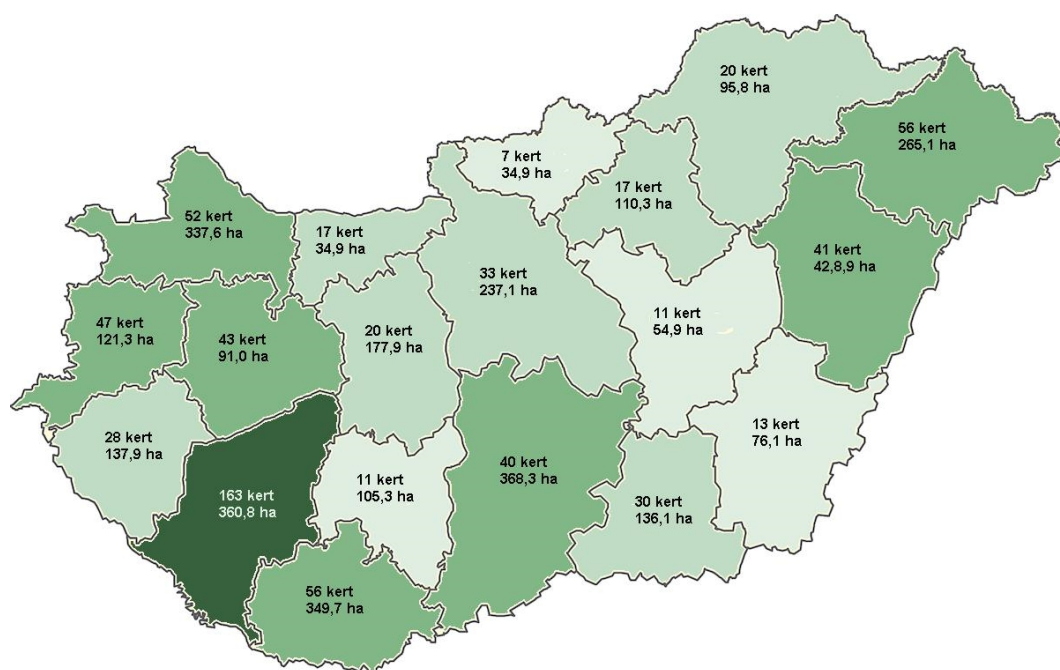
Napjainkban az állami szektor a csemetekertek 11%-át birtokolja. Az egyéni magántermelők 68%, a társas vállalkozások 20%, a szövetkezetek pedig 1% arányban osztoznak a nem állami (magán) szektor 89%-nyi csemetekertjein. A csemetekertek számának csökkenése az állami és a magán szférában is tartós tendenciának ígérkezik. A legintenzívebb az egyéni magántermelők esetében ahol az 1997. évi csúcshoz képest mintegy megfeleződött a kertek száma.

A természetes felújítás fokozatos térnyerése és az erdőtelepítés területének csökkenése visszafogja a csemeteigényt is. Mivel emiatt az összes csemetetermelés volumene csökken, ez értelemszerűen kihat a termelőegységek differenciálódására. Emellett a kertek számának csökkenése az idősebb magántermelők kiöregedésével és a lassan kibontakozódó koncentrációval is magyarázható.

Ismételten hangsúlyozzuk, hogy hiánygazdaságban a minőség (ideértve a látható és nem látható minőséget is) még hatósági eszközökkel is csak látszat szinten tartatható be. Az egyéni felelősségen alapuló, alanyi jogú csemetetermesztés bevezetésével fokozatosan kínálati piac alakult ki. A kínálati piac megteremtette előbb az OECD erdészeti szaporítóanyag rendszer, majd az EU certifikációs szaporítóanyag minősítő séma bevezetésének anyagi (áru) alapját is.

A termelés területi eloszlása

A szaporítóanyag termelés az ország különböző tájai között egyenetlenül oszlik meg. A csemetetermelés eloszlását a mellékelt térkép szemlélteti (3. ábra).



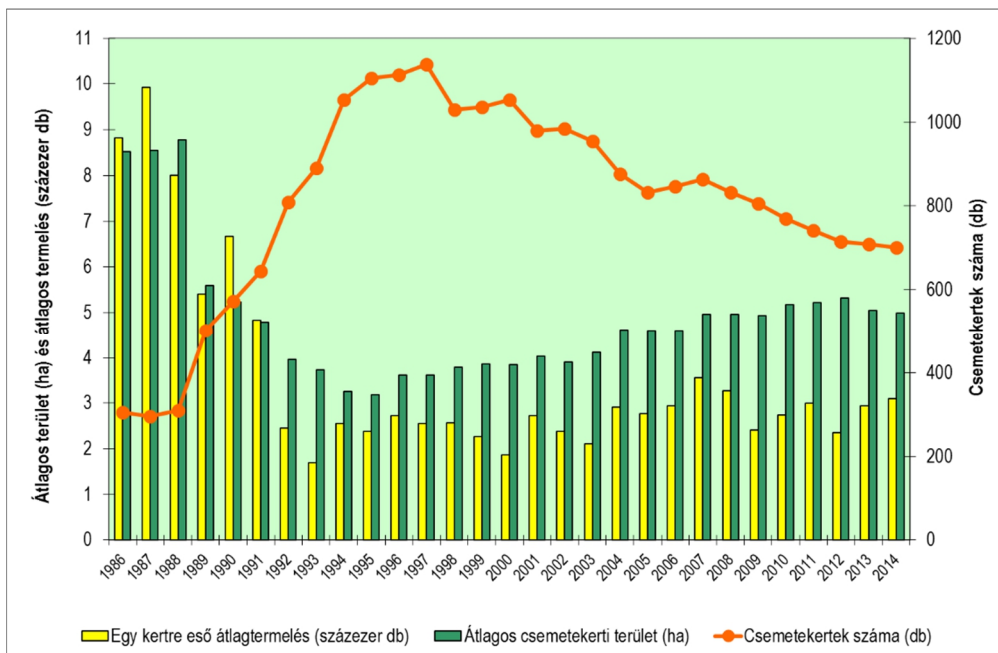
3. ábra: Csemetekertek száma és összes területe megyék szerinti eloszlásban (2014)
 Figure 3: Total number and total area of forest nurseries by counties in Hungary (2014)

Az egyenlőtlenségek okai összetettek, azokat részben az eltérő természeti viszonyok, részben a logisztikai, szállítási indokok, illetve a helyi termelési hagyományok eltérései magyarázzák. A leginkább „csemetekertes” vidék Somogy megye, amelynek kertszáma több mint hússzorosa a legkevésbé érintett Nógrád megyének. A Dél-Dunántúl kedvező klimatikus adottságai a régió megyéinek dominanciáját eredményezik, ami mind a kertek számában, mind a termelői kapacitás nagyságában megmutatkozik. Ugyancsak jelentős a síkvidéki területeken meghatározó mesterséges erdősítések hatása az alföldi és kisalföldi megyék termelési kapacitására.

Hatékonysági mutatók

Az előzőekben láthattuk, hogy a csemetekertek száma több mint megháromszorozódott, de a bruttó terület csak 1,6-szoros növekedést mutat. Ennek oka a nagyszámú mikro- és kisméretű kert megjelenése, valamint a korábbi nagyüzemi csemetekertek (elsősorban a volt termelőszövetkezeti kezelések) egy részének szétaprózódása, több tulajdonos, ill. bérlő megosztott használatában. A gazdaságos üzem nagyság vizsgálata külön ökonómiai elemzést igényelne, de különösebb közgazdasági vizsgálódás nélkül is belátható, hogy a mikroméretű kertek csak speciális adózási környezetben és személyi/családi munkavégzés mellett üzemeltethetők gazdaságosan.

Az átlagos kernagyság a vizsgált időszak elején – az állami csemetetermelés dominanciája idején – sem haladta meg a 8-9 ha-t, és csak néhány kert közelítette vagy érte el a 100 ha körüli, igazán nagyüzeminek vélelmezhető méretet (Pl.: Derecske, Bóly, Mikebuda, Kál). A mutató mélypontját 1994-ben érte, amikor mintegy harmadára, 3,2 ha-ra zsugorodott. Azóta a terület nagyság újra növekedésnek indult, és napjainkban 5-5,5 ha körül stabilizálódott, ami azonban még mindig csak a fele a „nagyüzemi” korszakban jellemző üzemméretnek.



4. ábra: Összefüggés az átlagos kernagyság és az egy kertre eső megtermelt szaporítóanyag mennyisége között (1986-2014)

Figure 4: Correlation between average size of nurseries and the mean volume of forest reproductive material produced by a nursery (1986-2014)

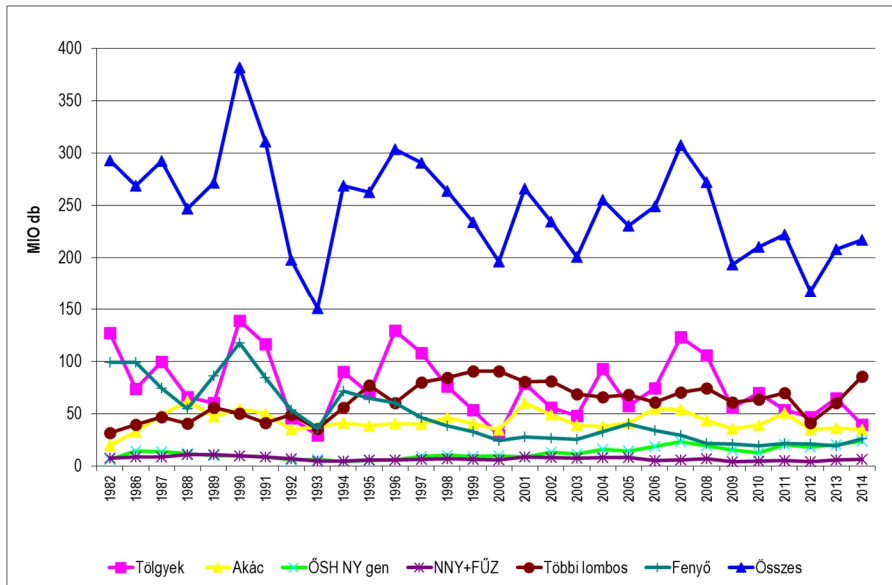
A méret megítélésénél figyelemmel kell lenni arra is, hogy az állami – és ma már néhány nagyüzemi magán kert esetén is – jelentős lehet a termelést csak közvetetten szolgáló, de a bruttó engedélyezett területbe beszámító területrészek (utak, víztározó, gépszín, rakodótér, anyatelepek, szélfogó erdősávok, stb.) aránya. A kis- és mikro méretű kertek területe ezzel szemben szinte teljesen kihasznált és a bevetett/beültetett nettó terület aránya a döntő, sok esetben még az ugarolási lehetőség kárára is. Mindezek ellenére az átlag csemetekert méret változása jól érzékelteti a termelési és tulajdoni struktúraváltás tendenciáit.

Sokat mondó mutató az egy csemetekertre jutó megtermelt szaporítóanyag mennyisége is. Ez az érték az „állami nagyüzemi” időszakban 900 ezer db körül mozgott, mélypontját 1993-ban érte el 170 ezer db-al, jelenleg 300 ezer db körüli értékeket tapasztalhatunk. E szám segítségével durva becslést tehetünk a csemetekert által produkált termelési értékre. Darabonként 12 Ft-os sematikus átlagárral számolva (2015 év) a mélypont mintegy 2 MIO Ft-nyi termelési értéke 3,6 MIO-ra emelkedett, de még mindig messze elmarad a nyolcvanas évek átlagtermelése alapján számított mintegy 11 MIO-nyi átlagos termelési értéktől (napi árra aktualizálva).

Termelési adatok

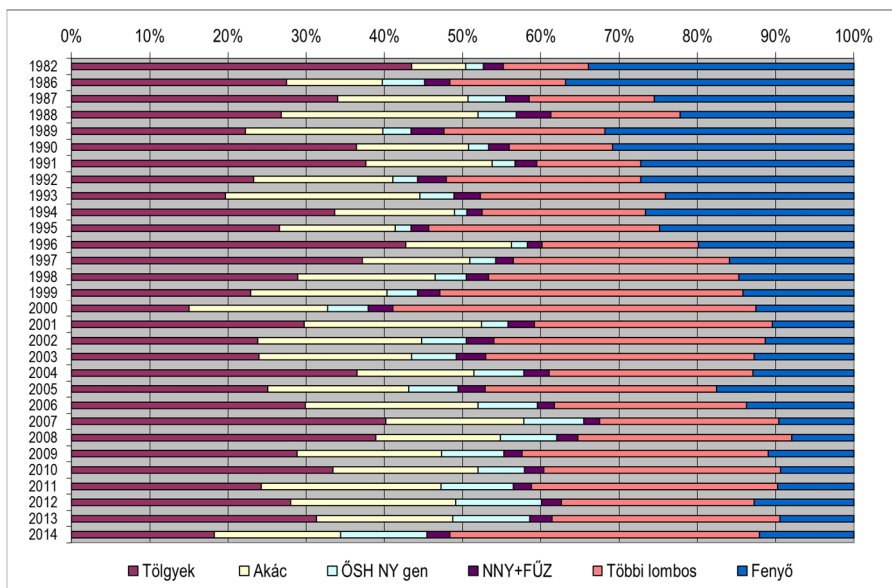
Az összes csemetetermelés alakulása, és ezen belül néhány fafaj/fajta csoport termelésének mennyiségi adatai az 5. ábrán követhetők nyomon. A csoportokat módszertani okból a szokottól kissé eltérően alakítottuk ki: a magról (generatíván) szaporított őshonos nyárok az *Aigeros* és *Leuce* szekció taxonjait tartalmazzák (hazai nyárok). A többi lombos csoport pedig valamennyi, külön nem nevesített lombos faj összesített termelését tartalmazza. A NNY+FŰZ csoport pedig a nemesnyár és fűz klónfajtákat foglalja össze.

Jól látható, hogy az összes termelési adat és ezen belül a vizsgált csoportok termelése erősen, egyes esetekben szélsőségesen változó. A háttérokok összetettek, természeti és fafajpolitikai, illetve támogatáspolitikai hatásokra vezethetők vissza. Részletes elemzésüket az 1. táblázat statisztikai mutatói alapján adjuk meg.



5. ábra: Az összes szaporítóanyag termelés és néhány jelentősebb fajfajta csoport szaporítóanyag előállításának alakulása (1982-2014)

Figure 5: Trends of forest reproductive material produced (1982-2014), clustered by most significant tree species in Hungary



6. ábra: Néhány fontos fajfajta csoport arányának alakulása a 1982 és 2014 közötti összes szaporítóanyag termelésen belül

Figure 6: Proportion of forest reproductive material produced (1982-2014), clustered by most significant tree species in Hungary

Az abszolút termelt mennyiségek mellett fontos információ az egyes faj/fajta csoportok aránya az előállított összes szaporítóanyag mennyiségén belül, amit a 6. ábra mutat be. Az arányokban is jól nyomon követhető a természeti (időszakos termés a tölgyeknél), illetve a fajajpolitikai tényezők hatása (fenyők, generatíván szaporított őshonos nyárok).

Az 1. táblázat 32 év csemetetermelésének legkisebb (MIN) és legnagyobb (MAX) előállított mennyiségét, a két szélsőérték közötti terjedelmet (TERJED), a két szélsőérték arányát (MAX/MIN) mutatja be néhány kiemelt faj/fajta csoport példáján, összehasonlítva az összes termeléssel. Statisztikai mutatóként az adatok középértékét (átlagát), szórását és a variációs koefficiens (CV%) számítottuk ki.

1. táblázat: A csemetetermelés statisztikai mutatói főbb faj csoportok szerinti bontásban (1982-2014)
 Table 1: Statistical data and values of forest reproductive material produced, clustered by most significant tree species in Hungary (1982-2014)

Faj/fajcsoport	MIN	MAX	TERJED	MAX/MIN	Átlag	Szórás	CV
	MIO db	MIO db	MIO db	arány	MIO db /év	MIO db	%
Tölgyek	29,5	139,2	109,7	4,7	76,3	30,6	40
Akác	20,3	62,1	41,8	3,1	42,9	9,1	21
ŐSH NY gen	4,2	23,9	19,7	5,7	12,7	5,5	43
NNY+FÚZ	4,3	11,3	7,0	2,6	7,1	1,8	25
Többi lombos	31,7	91,1	59,4	2,9	62,9	17,0	27
Fenyő	19,7	117,7	98,0	6,0	47,2	28,0	59
Összes termelés	151	382	231,0	2,5	249,1	48,7	20

Jól látható, hogy a csemetetermelés összes mennyiségének szélső értékei között a vizsgált időszakban két és félszeres különbség figyelhető meg (MAX/MIN) és ez az ingadozás 231 milliós sávban valósul meg. Az összes termelésen belül az egyes faj/fajta csoportok adatainak alakulása azonban eltérő tendenciát mutat. Az ilyen folyamatok elemzésére a variációs koefficiens alkalmas, amely azt mutatja, hogy a szórás hány százaléka a középértéknek. Minél kisebb a CV%, annál közelebb van a szórás az átlaghoz, azaz az egységesebb adathalmazra a kisebb, a szangvinikusan szóródóra a nagyobb CV% a jellemző. A tölgyek, a fenyők és a generatív szaporítású őshonos nyárok (hazai nyárok) mutatói sokkal szélsőségesebben ingadoznak, esetükben 4,7-6,0 szoros a legkisebb és a legnagyobb éves termelés aránya. A nemesített nyárok és fűzek, egyéb lombos fajok, valamint az akác minimum és maximum termelésének arányváltozása ezzel szemben csak mintegy háromszoros. A vizsgált három évtized alatt a variációs koefficiens alapján leginkább az akác (CV 21%), a nemesített nyárok és fűzek (CV 25%) és a „többi lombos” csoportba sorolt fajok (CV 27%) termelése volt egyenletesnek mondható. A

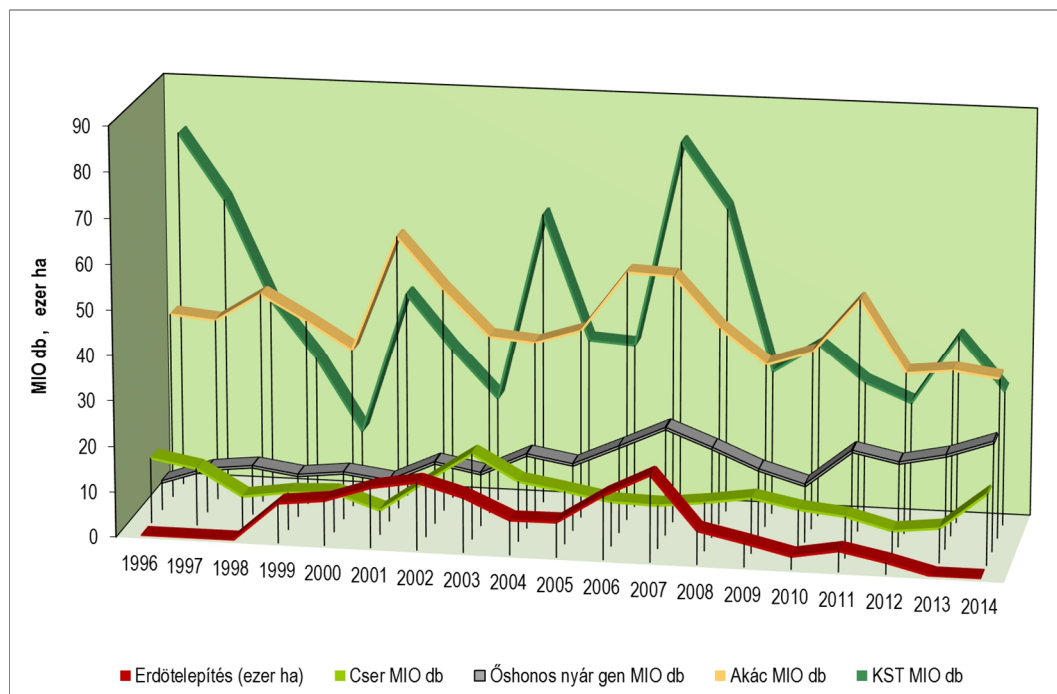


tölgyek, a fenyők és a magról szaporított őshonos nyárok esetében a kiugróan nagy CV %-ék jelzi a vizsgált időszak alatti éves termelt mennyiség szélsőséges változásait, de nem mutat rá a háttér okokra. A hatótényezők fafaj csoportonként eltérőek, de általában természeti okokra vezethetők vissza, vagy fafaj- ill. támogatáspolitikai eredetűek. A tölgyek esetében elsősorban a fafaj csoport periodikus magtermésre való hajlama befolyásolja az ingadozásokat. Az 5. ábra jól mutatja a bő termő évek és a „hét szűk esztendő” közel szabályos váltakozását. Más a helyzet a fenyők és a magról szaporított őshonos nyárok esetében. Az 1980-as évek központilag támogatott fenyvesítési programja közel 100 MIO db-os termelést indukált, amely a program megszűnése, illetve a kilencvenes évek közepétől belépő természetvédelmi indíttatású korlátozások miatt évi 20 MIO darabra csökkent, részben beleszámítva a karácsonyfa termesztés alapanyagait is. A magról szaporított őshonos nyárral fordított a helyzet, a vizsgált időszak elején átlagosan 8-12 MIO db-os éves termelés – a már említett természetvédelmi előírások miatt – megkétszereződött.

Az ún. 'többi lombos' kategóriában elsősorban elegyfajok, juharok, kőrisek, hársak, éger, vadgyümölcsök szerepelnek. A nyolcvanas években még viszonylag kis arányban termelt (6. ábra) szaporítóanyagok mennyisége és aránya is jelentősen megnőtt (1. táblázat) a vizsgált időszak második felében, ami alapvetően két okra vezethető vissza. A természetvédelmi megfontolások miatt az erdősítésekben kötelező elegyítési előírások érvényesülnek, ill. a hagyományos export piacokon jellemzően nagy kereslet mutatkozik a lombos elegy fajok szaporítóanyagára.

Az erdőtelepítési lehetőség alakulása mindig is jelentős hatással volt a csemetetermelés mennyiségére. Az erdőtelepítések éves területe a 7. ábrán bemutatott időszakban 2,5 és 19 ezer ha között szeszélyes, kiszámíthatatlan ingadozást mutatott (NÉBIH Erdészeti Igazgatóság (erdészeti hatóság) honlapjának adatai 1999-2012). Ennek ellenére a csemetetermelők megkísérelték az igények lekövetését, ami a rugalmasan bővíthető, ill. stabil genetikai alapokkal rendelkező fajok esetében több-kevesebb sikerrel járt, ahogy azt a 7. ábra több közel összeeső csúcса igazolja.

A többé-kevésbé egyenletesen termő cser, az egyik évről másikra könnyen begyűjthető magvú akác és magról szaporított őshonos nyárok esetében e gyors alkalmazkodás sikeresnek volt mondható, míg a periódikusan termő tölgyek esetében csak az import biztosíthatja a terméshányos években megnőtt szükségletek kielégítését.



7. ábra: Összefüggés a megtermelt szaporítóanyag mennyisége és a hullámzó nagyságú telepítési területek között (1996-2014)

Figure 7: Correlation between afforestation area and most significant forest tree species' reproductive material produced (1996-2014)

ÖSSZEFOGLALÁS

Az áttekintett mintegy 30 éves időszak jelentős társadalmi változásokat eredményezett, amelyek történelmi távlatban is jelentősnek mondhatók. Az adatokból kirajzolódó trendek és folyamatok azt jelzik, hogy az erdőgazdálkodásban bekövetkező társadalmi, gazdasági, szakpolitikai, ill. szakmai koncepciók változások több éves eltolódással ugyan, de jelentősen kihatnak a szaporítóanyag-gazdálkodásra. Így például:

- a tulajdonosi viszonyok jelentős változásai, ezen belül is az állami és magán tulajdonosi arányok megváltozása,
- a gazdaságpolitika adó és támogatási preferenciáinak módosulása, mint például az őstermelői adók és támogatási formák változásai az ezredforduló tájékán,
- a mesterséges erdőfelújítások radikális mértékű visszaszorulása, ill. ezzel párhuzamosan a természetes erdőfelújítási módok előtérbe kerülése,
- a támogatott erdőtelepítések éves területének kiszámíthatatlan változásai,
- az export és import piaci lehetőségek időszaki bővülése, ill. beszűkülése.



A kirajzolódó trendekből az is látszik, hogy a szaporítóanyag termelés néhány éves idő eltolódással tudja lekövetni a felvevő piac keresleti hullámzásait. Az erdőtelepítések visszaesése következtében nem azonnal, de csökken az előállított szaporítóanyag mennyisége, ami jelentősen csökkenti a termelők anyagi-pénzügyi biztonságát is. A pénzügyi instabilitás hosszabb távon pedig negatív hatást gyakorolhat a szaporítóanyag törzsültetvények, általában a biológiai alapok működtetésére és fenntartására is. Az erdőtelepítési és fásítási (faültetvény létesítési) programokat és a hozzá kapcsolódó támogatási formákat és jogcímeket megalapozó politikai döntéseket ezért csak úgy lenne szabad meghozni, hogy párhuzamos intézkedésekkel a szaporítóanyag-gazdálkodás biológiai alapjainak fejlesztését is biztosítani kellene. A biológiai alapok fejlesztése mellett a meglévő gényűjtemények fenntartására is folyamatosan forrásokat kell biztosítani (Bach 2009, Bordács és mtsai 2013.).

A magyar agrárkormányzat hosszú távon 25% körüli erdősültségi aránnyal számol. A távlati cél eléréséhez az erdőtelepítések ütemét fokozni kell. Az erdőtelepítési prioritások ismeretében javasolt növelni az őshonos tölgy fajok, kemény és lágy lombos elegyfajok 'Kiemelt' és 'Vizsgált' kategóriájú szaporítóanyag-forrásainak kapacitását. Különösen fontos ez a klímaváltozás következtében fokozatosan átstrukturálódó gazdálkodói igények miatt. Egyrészt a szaporítóanyagokról egyre részletesebb genetikai információkat igényelnek az erdőgazdálkodók, amit a tömegtermelést biztosító származás azonosított kategóriájú szaporítóanyagok egyáltalán nem vagy alig biztosítanak. Másrészt egyre nagyobb igény fog mutatkozni a déli származású, a hazaitól eltérő génekészletű, de a változó klimatikus feltételeknek jobban megfelelő szaporítóanyagokra is. A külföldi, nem hazai származású szaporítóanyag tételek visszaellenőrizhetősége pedig a 'Kiemelt' és 'Vizsgált' kategóriákban hatékonyabban megoldható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szaporítóanyag-felügyeleti hatóság munkatársai által készített jegyzőkönyvek, hatósági igazolványok és archivált dokumentumok alkották azokat az adatsorokat és adatbázisokat, amelyek biztosították az elemzésekhez felhasznált információkat. Áldozatos és pontosságra törekvő munkájuk nélkül ez a tanulmány nem készülhetett volna el.

A dolgozat elkészítését az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bach I. 1998: Az erdészeti szaporítóanyag gazdálkodás helyzete. In: Bondor A., Solymos R. (szerk.): Az ezredforduló erdő-, vad- és fagazdasága „Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián - Agrártermelés az ezredforduló Magyarországon” MTA Agrártudományok Osztály, Erdészeti Bizottság kiadványa, 30-34.
- Bach I. 2009: Az erdészeti génmegőrzés helyzete. In: Ángyán B., Bela Gy., Horváth Z-né (szerk.): Tárgazdálkodás, tájfajták, génmegőrzés – Országgyűlési Nyílt Nap konferencia összefoglaló, az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottságának kiadása, 273.
- Bach I. és Bordács S. 2013: A szaporítóanyag In: Pápai G. (szerk.): Versenyképes erdőgazdálkodás és fatermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bach I. és Szőnyi J. 1994: Erdészeti szaporítóanyag vademecum avagy az európai útra vezérlő könyvecske. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet kiadványa, Budapest, 30.
- Bordács S. 1992: A tölgy szaporítóanyag-termelés változásai 1988-1991 között. Erdészeti Lapok, 127 (7-8): 242-243.
- Bondor A.; Gál J. 1976: Erdészeti szaporítóanyag-termelés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Bordács S.; Nagy L.; Pintér B.; Bach I.; Borovics A.; Kottek P.; Szepesi A.; Fekete Z.; Wisnovszky K. és Mátyás Cs. 2013: Az erdészeti genetikai erőforrások állapota és szerepe a XXI. század elején Magyarországon. Erdészettudományi Közlemények 3 (1): 21-37.
- Danszky I. (szerk.) 1973: Erdőművelés I-II. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- FAO (Commission on Genetic Resources) 2014. The State of World's Forest Genetic Resources. <http://www.fao.org/>
- Gál J. és Káldy J. (szerk.) 1977: Erdősítés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Koskelaa, J.; Vincetia, B.; Dvorakb, W.; Bushc, D.; Dawsond, I. K.; Looa, J.; Dahl Kjaere, E.; Navarrof, C.; Padolinag, C.; Bordácsh, S.; Jamnadassd, R.; Graudal, L. and Ramamonjisoai, L. 2014: Utilization and transfer of forest genetic resources: A global review. Forest Ecology and Management, 333: 22-34. doi:10.1016/j.foreco.2014.07.017
- Kornai J. 1980: A hiány. Kalligram Kiadó, Budapest.
- Mátyás Cs. (szerk.): 1986: Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mátyás V. 1958: Erdészeti maggazdálkodási utasítás. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest.
- Pápai G. (szerk.) 1986: Csemetekert, erdészeti csemetetermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pápai G. (szerk.) 1995: Erdőgazdák könyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Pápai G. (szerk.) 2014: Erdőgazdálkodás – kézikönyv erdőtulajdonosoknak. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Thomasa, E.; Jalonena, R.; Looa, J.; Boshiera, D.; Galloa, L.; Caversd, S.; Bordács, S.; Smithf, P. and Bozzanoa, M. 2014: Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. Forest Ecology and Management 333: 66-75. i:10.1016/j.foreco.2014.07.015
- Tomcsányi P. 1973: Piacos kertészet. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Tóth J. (szerk.) 2002, 2004, 2005: Erdészeti Szaporítóanyag termék tanács Évkönyv/Taglista. Erdészeti Szaporítóanyag Termék tanács, Budapest.
- A szaporítóanyag-felügyelet (OVSZF, NÖMI, MMI, OMMI, MgSzH, NÉBIH) adatbázisai és kiadványai, éves jelentések, csemetelettárak

Érkezett: 2015. május 7.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.



Karácsonyfa nevelés

Karácsonyfa nevelés, melynek során távtartókkal és feszítőkkel segítik a megfelelő ágszerkezet kialakulását.

Fotó és szöveg: Tuba Katalin (NYME)

A KOCSÁNYTALAN TÖLGY (*QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBL.) VÍZHAJTÁS-KÉPZÉSÉNEK VIZSGÁLATA ERNYŐS FELÚJÍTÓ VÁGÁSOKBAN

Bárdos Bence¹, Nahóczki László¹, Molnár Dénes², Frank Norbert², Köveskúti Zoltán³
és Folcz Ádám^{2,3}

1: Egererdő Erdészeti Zrt, 2: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 3: Tanulmányi Erdőgazdaság Zrt.

Kivonat

Jelen tanulmány a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) állományok természetes felújítása során jelentkező vízajtásosodásra irányul, amely jelentősen befolyásolhatja a potenciálisan termelhető rönk minőségét. Az ebből fakadó törzsmínőség-romlás jelentős gazdasági kieséseket jelenthet az erdőgazdálkodóknak. Kutatásaink során különböző ökológiai környezetben lévő mintaterületeken vizsgáltuk a kocsánytalan tölgy vízajtás képzését ernyős bontóvágásokban. Magyarország három különböző táján, 10 mintaterületen, 487 fa vízajtásosodását vizsgáltuk meg. A mért vízajtásosodási adatokat a termőhelyi viszonyok és erdőnevelési beavatkozások függvényében elemeztük, értékeltük. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a kocsánytalan tölgy vízajtásosodását befolyásolja a lombkorona nagysága illetve a környezeti paraméterek megváltozása. Ezek tükrében javasolható, hogy a kocsánytalan tölgy nevelése során törekedni kell a fiatal kori erős belenyúlások révén nagyobb koronájú egyedek kinevelésére, illetve a véghasználatok óvatosabb és gyorsabb elvégzésére. Ezen elvek alkalmazásával mérsékelhető lesz a vízajtásosodással járó törzsmínőség romlás.

Kulcsszavak: kocsánytalan tölgy, természetes felújítás, vízajtás, faanyagminőség

INVESTIGATION OF EPICORMIC SHOOT GROWTH OF SESSILE OAK IN SHELTERWOOD CUTTING STANDS

Abstract

This paper addresses the epicormic shoot growth of sessile oak (*Quercus petraea*) in natural regeneration stands which can have a strong effect on potential trunk quality at harvesting; the deterioration of trunk quality can cause significant economic losses for forest managers. During the course of our research, we investigated the epicormic shoot growth of sessile oaks in shelterwood cuttings in different ecological environments. We examined 487 specimens on 10 plots in 3 different Hungarian regions. The collected data were analyzed in relation to site conditions and silvicultural interventions. Our results show that epicormic shoot growth intensity is influenced by crown size and changes in environmental parameters. Accordingly, it is recommendable to make more intensive cuttings in young stands in order to stimulate trees to grow larger crowns. Faster and more careful final cuts are also suggested. By using these principles, trunk quality deterioration caused by epicormic shoot growth can be mitigated.

Keywords: sessile oak, natural regeneration, epicormic shoots, timber quality

BEVEZETÉS

A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) hazánk gazdaságilag egyik legfontosabb fafaja. Elegyes és elegyetlen állományai az országban számos erdészeti tájban előfordulnak, a hegy- és dombvidéki erdőgazdálkodás meghatározói. Napjaink erdőgazdálkodási irányelvei – a természetvédelmi megfontolásokat is figyelembe véve – ezen állományok természetes felújításaira irányulnak. A tölgyek természetes felújítása általában valamilyen séma szerint (ernyős, lékes, stb.), különböző erélyű és időtávú belenyúlásokkal történik. A számos ismert módszer ellenére a gyertyános-tölgyeseket napjainkban is ernyős felújító vágással, vagy annak valamilyen módosított változatával újítják fel (Solymos 2000; Csépanyi 2001), hiszen a módszer több szempontból is előnyösebb lehet más (pl. a lékes) felújításoknál (Tobisch 2009).

Az ilyen erdőfelújításoknál is gyakori probléma a vízajtásosodás, amely az állományok megbontásakor jelentkezik, és jelentős hatással van a törzsmínőség, faanyagminőség alakulására (Fontaine és mtsai 1998).

Kutatási célunk annak vizsgálata, hogy a bontóvágások során mely állományszerkezeti és egyéb változások eredményezik legjobban a tölgyek fattyúajtás növekedését, illetve, hogy a kiváltó okok milyen gyakorlati megoldásokkal mérsékelhetőek. Ezekből kiindulva célunk javaslatokat tenni, hogy a tölgynevelés során milyen szempontokat célszerű figyelembe venni a probléma megelőzésének, csökkentésének érdekében.

Eddigi eredmények a kocsánytalan tölgy vízajtásosodása kapcsán

A vízajtások, vagy fattyúajtások a fákon (cserjéken) alvórügyekből kifejlődő ajtásképződmények (Roloff 2008). A különböző megnevezések alatt ugyanazt az alvórügyből, törzsön kifejlődő ajtásképződményt értjük, amelyek a záródás megbontás miatti környezetváltozás hatására növekedéssel reagálnak és vízajtásokká (fattyúajtások) növekednek. Ezek az ipari felhasználás tekintetében megengedhetetlen mennyiségű és méretű élő és holt ághely, göcs keletkezését jelenthetik. A következmény lehet részleges vagy teljes törzs ágasodás, miután gyenge, elágazó vízszintes ágak nőnek a törzsön és akár hibás faalak is keletkezhet (Roloff 2008). A kocsánytalan tölgy sok alvórügyet képez, ágasodásra, fattyúajtás képzésére hajlamos (Gencsi és Vancsura 1992), bár a kocsányos tölgnél kisebb mértékben (Roth 1935).

A kocsánytalan tölgy jelentősége miatt a hazai erdőművelés átfogó művein belül (Roth 1935; Majer 1967; Danszky 1973; Solymos 2000) több hazai kutató is behatóan foglalkozott a faj (fafaj csoport) megjelenésével, tulajdonságaival. Mátyás Vilmos (1971) a kocsánytalan tölgy fajok taxonómiáját kutatta, a tölgyekről Keresztesi Béla (1967) és Béky Albert (1989) készített részletes monográfiát, Bondor Antal szerkesztésében 1987-ben jelent meg „A kocsánytalan tölgy” című könyv.

Napjaink erdőgazdálkodásának egyik meghatározó irányelve a természetközelség, ennek jegyében az elnyújtott időtartamú felújítások a kocsánytalan tölgyes állományokat is érintik. A széles szakmai körben ismert mondás szerint „a tölgyet fedetlen fővel, vállukon subában” kell nevelni. Egyes természetes felújítási módok azonban ennek ellentmondhatnak. A bontás módja, a felújítás hossza, az állomány színtezettsége, a faegyedek öröklött tulajdonságai, a korona és a gyökérrendszer aránya is befolyásolja a fattyúhajtásosodás mértékét (Keresztesi 1967, Béky 1983). A természetes erdőfelújítás módszerein belül Dudás (2003) a tarvágás utáni felújítást tapasztalta eredményesnek, Szappanos (1986) is csak a szálalóvágásnál rövidebb felújításokat tartja elfogadhatónak. Az egyenletes bontást alkalmazó eljárásokkal, illetve a csoportos szemléletű bontásokkal, lékvágásokkal kocsánytalan tölgyesekben Tobisch (2002a,b, 2010), Csépanyi (2008) valamint Koloszar és Csepregi (2008) foglalkoztak. Közülük Tobisch (2009) tér ki részletesen a vízajtások problémájának kérdésére doktori disszertációjában. Tapasztalatai szerint elsősorban a fényhatástól függ a fattyúhajtásosodás. Lékekben végzett vizsgálatai azt mutatták, hogy a lékek északi peremén álló napsütötte kocsánytalan tölgyek törzsük jelentős részén fattyúhajtást képeztek, míg a déli peremen sokkal kisebb volt a nyugvórügyekből fejlődő hajtások erélye. Egyenletes bontásban csak a második bontás után tapasztalta az alvórügyek kihajtását és az ágasodás megindulását. Az ággöcsök csökkentik a faanyag szakító- és hajlítószilárdságát, megnehezítik a fa mechanikai megmunkálását, determinálják felhasználhatóságát (Keresztesi 1967), azonban a 3-5 éves fattyúhajtások a fa műszaki tulajdonságait még nem rontják, a szíjács szintjéig hatolnak (Papp 1983). Felmerül a kérdés, hogy egy erdőfelújítás során mi a megengedett mérték, amely nem okoz gazdasági károkat a gazdálkodóknak.

A kérdéskör napjainkban nemzetközi szinten is előtérbe került, hiszen a kocsánytalan tölgy elterjedése révén nem csak hazánkban bír nagy jelentőséggel. Florence és mtsai a vízajtásokat eleinte két (1998), majd később strukturális jellemzők alapján négy csoportba sorolták növekedési vizsgálataik során (2004). Eredményeik alapján, ha a hajtások csoportjában már több, 15 mm-nél vastagabb tőátmérőjű vessző található, az már kedvezőtlen hatással lesz a faanyag minőségére (Florence és mtsai 2004). Ez az eredmény megerősíti Papp (1983) eredményeit, hiszen szerinte az új hajtásoknak általában szüksége van néhány évre, hogy elérjék ezt a vastagságot, utána viszont rontják az ipari faanyagminőséget. A téma kapcsán fontos kiemelni, hogy a vízajtások nem csak a bontóvágások során jelennek meg a fákon, hanem már a gyéritések során, akár egész fiatal korban is. Egy francia tanulmány szerint különböző törzsszámú fiatal állományokban, az alacsony törzsszámúakban is feltűnő vízajtásosodás volt tapasztalható a gyéritések után (Colin és mtsai 2008). A vízajtások tehát akarva akaratlanul megjelennek a gyéritések, bontások után is, vagyis jól indikálják azokat és az általuk okozott változásokat (Colin és mtsai 2010). A gyéritések hatására a tölgyes állományokban az egyes törzsek a korábbiakhoz képest többletvízhez juthatnak, növelve ezáltal nedvkeringésüket. Keskeny szíjácsuk és lassú növekedésük miatt nem jelentkezik olyan erőteljes szíjács megvastagodás, mint az pl. egyes fenyőféléknél tapasztalható, hanem a többletnedvesség hatására a tölgy vízajtás növeke-

déssel reagál (Bréda és mtsai 1995). Hasonló konklúzióhoz jutottak Morisset és mtsai (2012a), vagyis a kocsánytalan tölgy víz-szénhidrát körforgalma kapcsolatban áll a vízajtásképzéssel. Ennek hatása lehet, hogy minden erélyesebb belenyúlás (legyen az valamilyen gyérités, vagy bontóvágás) eredményezheti a probléma megjelenését. Ezzel magyarázható az is, hogy a magasabb aljnövényzetű és cserjeborítású faállományrészekben, ahol ezek kiegyenlítik a mikro-termőhelyi változások hatásait, kevésbé jelentkezik a vízajtásosodási probléma (Morisset és mtsai 2012a).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Soproni-hegységben, a Soproni-dombságban (Dudlesz), illetve a Bükk hegység déli-nyugati oldalán végeztük. A mintaterületek kijelölésénél fő szempont volt, hogy az állományok a nekik megfelelő termőhelyi körülmények között, gyertyános-tölgyes klímában, szélsőségektől mentes termőhelyen álljanak. Jellemzően klasszikus, elegyes kocsánytalan tölgyeseket kerestünk, száz év körüli korral, többletvíz hatástól mentes hidrológiai viszonyokkal, hogy az esetleges többletvíz ne befolyásolhassa az eredményeket. A mintaterületnek választott erdőrészek leírását az 1. táblázat tartalmazza.

A kiválasztott faállományokban 50 x 50 méteres, négyzet alakú mintaterületeket jelöltünk ki, ahol minden egyes fa sorszámozásra került.

1. táblázat: A mintaterületek és faállományaik legfontosabb jellemzői
Table 1: The plots and most important parameters of their stands

Község Tag/részlet	kor	első bontás óta eltelt évek száma (2014-ig)	bontóvágások száma	minta területenkénti főtörzszám	Záródás %	Kitétség	Termőréteg vastagság	Vízgazdálkodás	Fatermő képesség
Bélapátfalva 64/A	100	8	2	33	45	NY	KMÉ	száraz	Közepes
Bélapátfalva 65/D	109	9	2	48	25	D	KMÉ	száraz	Közepes
Eger 8/A	121	5	2	78	85	É	MÉ	üde-félszáraz	Jó
Eger 8/E	118	8	3	25	30	K	MÉ	félszáraz	Közepes
Harka 3/E	98	5	1	34	30	K	SE	száraz	Gyenge
Sopron 125/E	109	7	2	87	65	NY	KMÉ	félszáraz	Közepes
Sopron 141/N	110	9	2	25	25	D	KMÉ	üde-félszáraz	Közepes
Sopron 22/A	102	5	1	30	60	Sík	KMÉ	száraz	Közepes
Szarvaskő 5/C	111	8	2	59	50	K	KMÉ	félszáraz	Közepes
Szarvaskő 6/A	109	10	3	68	40	NY	MÉ	száraz-félszáraz	Közepes

A sorszámozással egy időben felvételekre kerültek az adott fa legfőbb paraméterei: mellmagassági átmérő, ágztiszta (vízhajtásmentes) törzsmagasság, koronavetület észak-dél és kelet-nyugat irányba. Minden fán megmértük a vízajtásokat leíró mutatószámokat: a vízajtás töátméréje, a sűrűségüket a törzsön és leírtunk egy a vitalitásukra életképességére utaló számot. A mutatók és azok csoportosítása a 2. táblázatban látható. A mintaterületen famagasságot is mértünk Nikon Forestry 550 műszerrel.

2. táblázat: A vízajtások mutatószámai: erősség (vízhajtás-töátmérő), sűrűsége a törzsön, vízajtások életképessége

Table 2: The epicormic shoots index numbers: strenght (stool diameter), density on stock, viability

Vízajtásosodási mutató	Leírás	
Vízajtások kezdete K_v		
1 = Nagyon magasan	ipari választékot adó törzsrészt nem érint (0-9m), a vízajtások már nem befolyásolják a választék minőségét a törzsön	
2 = Magasan	az alsó 6 méter tiszta, csak kezdődően vannak vízajtások, így a legértékesebb alsó törzs részek tiszták	
3 = Közepesen	az alsó 3 méteren nincs, a második 3 méteren legfeljebb vékonyabb vízajtások, a harmadik 3 méteren erős vízajtásosodás látható	
4 = Alacsonyan	már az alsó 3 méteren is megjelennek a kisebb vízajtások, a második 3 m-től sok erőteljes vízajtás, a rönk kihozatala kérdéses	
5 = Nagyon alacsonyan	az alsó 2 méteres törzsrészen is vízajtásosodás van, rönk kihozatala már nem lehetséges	
Vízajtás erőssége D_v	Átmérő	Hossz
1 = Igen gyenge	< 0,5 cm	< 15 cm
2 = Gyenge	0,5 - 1 cm	< 0,5 m
3 = Közepes	1-3 cm	0,5 - 2 m
4 = Erőteljes	4-6 cm	> 2 m
5 = Nagyon erős	> 6 cm	> 2 m
Vízajtás sűrűsége S_v	Darabszám a törzs adott hosszán	
1 = Nagyon ritka	max 1 db (csomó) / 2 m	
2 = Ritka	2 db (csomó) / 1 m	
3 = Közepes	3-5 db (csomó) / 1 m	
4 = Sűrű	5-7 db (csomó) / 1 m	
5 = Nagyon sűrű	8 db (csomó) vagy annál több vízajtás	
Vízajtás állapota	Leírás	
1. Élő	Élő vitális hajtások, melyek fejlődést mutatnak	
2. Száradó	Élő és száraz vízajtások vegyesen, vagy láthatóan elhalóban lévő hajtások	
3. Száradt	Már elhalt vízajtások	

Adatfeldolgozás és elemzés

A felvett mutatók egyszerűbb kezelése céljából létrehoztunk egy mutatószámot, a „vízhajtásosság” indexet melyben egyesítettük a felvett paramétereket. Ezáltal egy számmal tudjuk bemutatni egy adott fa vízhatásosodásának mértékét. Vízhajtásosodási index (I_v) kiszámítása Folcz (2015) alapján:

$$I_v = K_v \times 1 + D_v \times 0,6 + S_v \times 0,4$$

Ahol a K_v az ágtiszta törzsmagassági viszonyszám, a D_v a vízhajtások átmérőjének viszonyszáma, az S_v a sűrűségi mutatója. Az indexek kiszámításához a 2. táblázatban lévő mutatószámokat használtuk fel. Mivel gazdasági szempontból az ágtiszta törzsmagasság a legfontosabb, így ez a mutatószám szerepel legnagyobb súllyal. Ennél valamivel kevésbé fontosnak véltük a hajtások átmérőjét, melyek azok korával és annak mélységével függenek össze (Florence és mtsai 2004). Az így kapott mutató eredménye tehát egy indexszám lesz 3-10 között, aminek a felét az teszi ki, hogy milyen hosszú iparifa választék termelhető még a törzsből. Azoknál a törzseknél, melyeknél ez az érték eléri a 3-4-et, ott még nem okoz nagy gondot a vízhajtásosodás, 5-6 vízhajtásosodási indexnél vigyázni kell a vízhajtásosodás mértékével, mert már felléphetnek gazdasági kiesések. Ahol az index eléri a 7-et, ott már érezhető gazdasági kiesés várható az értékesítés során.

A felvett és számolt paraméterek között összefüggés vizsgálatokat végeztünk. Az egyes változók kapcsolatát függetlenségvizsgálattal (Pearson-féle Khi négyzet (χ^2) próba) értékeltük, majd a kapcsolat szorosságának meghatározásához kiszámoltuk a változók közti Cramer-féle asszociációs együtthatót. Vizsgálataink során a vízhajtásosodási index (I_v) kapcsolatát vizsgáltuk a faegyedek lombkorona vetületének nagyságával, a mintaterületek záródásával, illetve a megbontás óta eltelt vegetációs időszakok számával.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Eredményeink összegző adatait a 3. táblázatban láthatjuk. A táblázat első felében a fák általános paraméterei és azok szórása, a táblázat, alsó felében pedig az adott terület fájának vízhajtásosodására vonatkozó paraméterek láthatók.

3. táblázat: A mintaterületeken megmért fák általános paramétereit és vízajtásosodásuk
 Table 3: Communal parameters of measured trees and their epicormic shoots parameters

minta állomány	faegyedek paramétereit								
Helység Tag Részlet	törzs- szám	mellmagas- sági átmérő d 1,3 (cm)		Magasság (m)		Korona vetület É-D	Korona vetület K-NY	Átlagos koronavetület	
		db	átlag	szórás	átlag	szórás	m	m	átlag
Bélapátfalva 65/D	33	40	8,45	19,3	1,64	5,3	4,8	5,1	1,5
Bélapátfalva 64/A	48	38	8,10	21,3	1,79	7,1	6,6	6,8	2,4
Eger 8/A	78	35	6,26	21,6	1,24	6,7	6,8	6,8	2,2
Eger 8/E	25	40	6,43	24,0	2,11	7,9	8,2	8,0	1,8
Harka 3/E	34	42	4,91	20,8	0,32	8,6	8,3	8,5	1,9
Sopron 125/E	87	36	6,15	19,2	1,44	6,0	5,7	5,9	1,6
Sopron 141/N	25	45	5,78	22,0	0,48	6,9	6,3	6,6	1,2
Sopron 22/A	30	43	5,06	24,8	0,31	7,7	7,6	7,6	1,8
Szarvaskő 5/C	59	31	5,00	19,6	1,12	5,7	5,8	5,7	1,3
Szarvaskő 6/A	68	28	4,25	18,4	0,22	4,4	4,5	4,4	1,4
minta állomány	vízajtások jellemzői paramétereit								
Helység Tag Részlet	törzs- szám	ViH kezdete (m)		ViH kezdeti index K _v	Átmérő index D _v	Sűrűség index S _v	ViH-i mutató I _v		VH egész- ségi állapot
		átlag	szórás				átlag	szórás	
Bélapátfalva 65/D	33	3,1	1,7	4,0	3,8	3,5	7,7	1,1	1,3
Bélapátfalva 64/A	48	3,5	2,0	3,8	3,4	2,6	6,8	1,3	1,2
Eger 8/A	78	4,7	2,9	3,2	3,0	2,5	6,0	1,7	1,3
Eger 8/E	25	3,5	2,0	3,8	3,4	3,1	7,1	1,4	1,1
Harka 3/E	34	3,8	2,3	3,7	2,5	2,3	6,1	1,8	1,2
Sopron 125/E	87	5,6	3,2	2,9	2,2	1,8	4,9	2,0	1,5
Sopron 141/N	25	2,9	1,3	4,1	4,0	3,7	8,0	1,0	1,2
Sopron 22/A	30	3,5	2,1	3,8	2,6	2,0	6,1	1,7	1,4
Szarvaskő 5/C	59	5,0	3,1	3,2	2,5	2,6	5,7	1,9	1,1
Szarvaskő 6/A	68	3,2	2,2	4,0	2,5	2,9	6,6	1,7	1,1

A vízajtásosodást befolyásoló tényezők

Vizsgálataink során a legtöbb figyelmet a fény vízajtásosodást befolyásoló szerepére fordítottuk. Az átlagos koronavetület nagyságát, a záródást, és a bontóvágás óta eltelt időt állítottuk a vízajtásosodás mértéke (I_v) mellé. Eredményeinket az 1. ábrán láthatjuk. Az

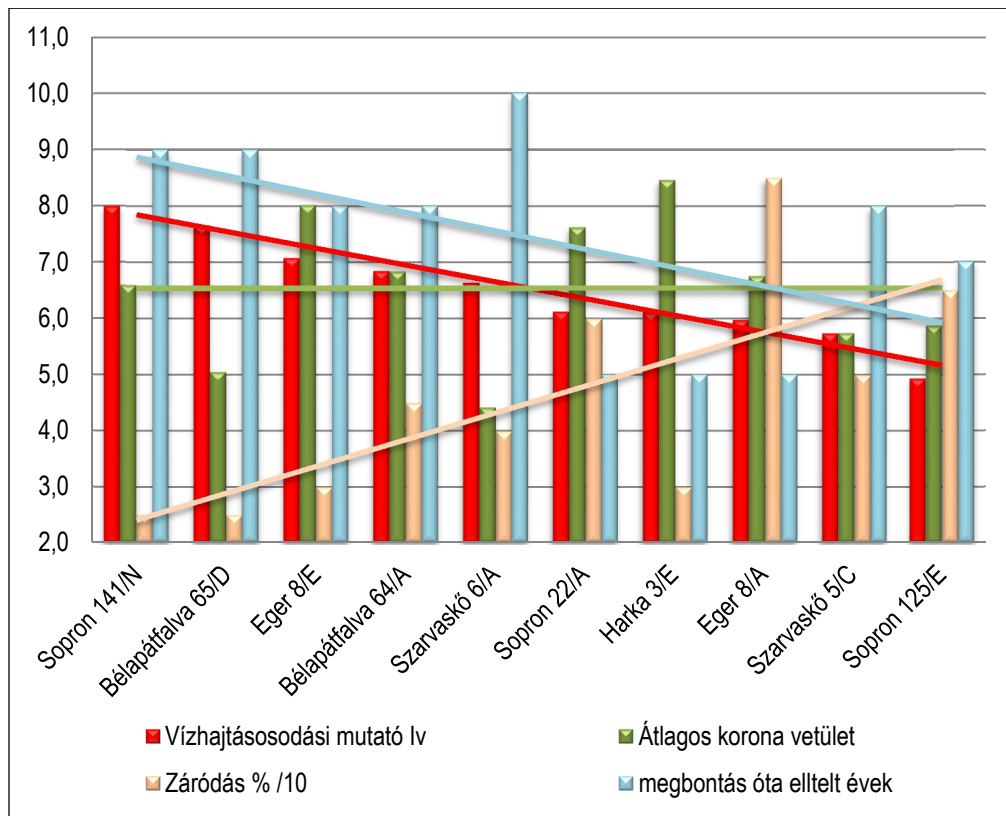
ábráról látható, hogy a vízhajtásosodás mértéke fordított arányban áll a záródással és a lombkorona nagyságával, és arányosan nő a megbontás időtartamával. Azt, hogy valóban van-e kapcsolat a vízhajtásosodás és a kiemelt három változó között a χ^2 próba bizonyította. A próba által kapott adatokból pedig kiszámoltuk a Cramer-féle asszociációs indexet, mely az egyes változók függősége esetén megmutatja az azok között lévő kapcsolat szorosságát (Závoti 2010). Eredményeinket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat: A vízhajtásosodás kapcsolata egyes faállomány szerkezeti paraméterekkel
Table 4: Relationship between epicormic shoots index and forest stand parameters

	Vízhajtásosodás kapcsolata	
	Cramer index	Kapcsolat erőssége
Átlagos koronavetület	0,169	gyenge kapcsolat
Záródás	0,251	gyenge-közepes kapcsolat
Első megbontás óta eltelt vegetációs időszakok száma	0,275	gyenge-közepes kapcsolat

A táblázatból látható, hogy a vízhajtásosodás kapcsolatban van a záródással, a bontás időtartamával, és a koronavetülettel is. A lombkorona vetülete szintén gyenge kapcsolatban van a vízhajtásosodás mértékével, de bizonyítható a kapcsolat. Az 1. ábra trendvonala alapján az is látható, hogy minél nagyobb a lombkorona nagysága, annál kevésbé fog „legatyásodni” a faegyed. A záródás mértéke hasonló módon viszonyul a I_v -hez, viszont annál erősebb kapcsolatot mutat vele. A megbontás óta eltelt idő szintén gyenge-közepes kapcsolatban áll az I_v -vel, azonban azzal közel egyenesen arányos.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a vízhajtások megjelenését a bontóvágások után nem tudjuk teljes mértékben elkerülni (Colin és mtsai 2010). Ez a növekedési mechanizmus ugyanis a tölgyek öröklött tulajdonsága, melyek az egyes faállomány-szerkezeti és ökológiai paraméterek hatásának változására (azok közül is legjobban a fénytöbbletre) jelentkezni fog. Terepi tapasztalataink alapján azonban úgy véljük, hogy az egyes egyedek eltérő módon és mértékben reagálnak a környezeti paraméterek változásaira, amit más kutatási eredmények is alátámasztanak (Colin és mtsai 2008). Sajnos az általunk mért és számolt változók gyenge kapcsolataira utalnak, hogy ezeken kívül még számos más tényező is hatással bír a vízhajtásosodásra (Meier és mtsai 2012).



1. ábra: A vízajtásosodási mutató, az átlagos koronavetület, a záródás, és a bontás időtartamának kapcsolata, az egyes mintaterületeken

Figure 1: Relationship between epicormic shoots index, crown projection, canopy closure, and the term of shelter-wood cutting

JAVASLATOK

„Természetes felújítás csak ott lehetséges, ahol megvan a módunk és lehetőségünk, hogy híven kövessük a természet útmutatását. Ha közben kerébe törjük a természetet, ne csodálkozzunk, ha megtagadja áldását.” (Roth 1929)

„... és nagy súlyt kell fektetnünk arra, hogy a lábon maradt fák erőteljes, arányos koronát építhessenek, a törzset árnyékolva tartsuk az alul maradó életképes anyag kímélése útján.” (Roth 1935)

„Közismert tény, hogy a végvágás előtt 3—5 évvel kialakult fattyúhajtások a fa műszaki tulajdonságát nem rontják, mivel csak a háncs szintjéig hatolnak” (Papp 1983)

„Közismert ugyanis, hogy a kocsányos tölgy, különösen pedig a szlavón tölgy zárt állásban nevelkedik, kis koronájú egyedei 'az erőteljes bontásra inkább fattyúhajtás-képzés-

sel és ebből következő csúcsszáradással válaszolnak, semmint koronáik növekedésével.” (Csesznák 1984)

„A felújítási időszak meghosszabbítása nem lehet célunk általában, mert ellenkeznék azokkal a természeti, biológiai törvényekkel, amelyek a felújítás sikerét befolyásolják.” (Szappanos 1987)

Javaslatok a kocsánytalan tölgy erdőnevelésére és természetes felújítására a vízajtásosodás elkerülése érdekében

A tölgynevelés alapszabályainak betartásával már csökkenthetjük a vízajtások mennyiségét az első bontóvágásig, de azt követően meg fognak jelenni. Amint erélyesebben belenyúlunk az állományokba, annak hatására olyan mértékű mikroklimatikus változások mehetnek végbe, aminek hatására felborulhat a fában a szén és víz körforgás egyensúlya. A KTT a gyökérkonkurencia megszűnése miatt felvehető többletnedvesség hatására jelentős lombnövekedéssel válaszol, ez a folyamat önmagában is indukálhat valamilyen szintű vízajtásosodást (Morisset és mtsai 2012a). Megfigyeléseink alapján az egyes egyedek termőhelyi és állománybeli pozíciójuktól függően eltérő mértékben vízajtásosodnak. Ennek oka vélhetőleg saját egyéni genetikai adottságaikból fakad, de az alvőügyekből fakadó sarjhajtások növekedésére - kis mértékben ugyan - a termőhelyi tényezők is hatással vannak (Gracia és Retana 2004). A gyérítések során már megfigyelhetők az egyes egyedek fattyúajtásosodási hajlamai (Morisset és mtsai 2012b). Amennyiben a későbbiekben elnyújtott felújítóvágásokban gondolkodunk, akkor célszerű ezeket figyelni, és már a gyérítéskor kitermelni az arra hajlamos egyedeket (Morisset és mtsai 2012b). Megfigyeléseink alapján azok a törzsek, amelyek a bontások során valamilyen árnyalásban maradtak, kevésbé „gatyásodtak” le. A magasabb lágyszárú és cserjeszinttel borított területeken, azok mikroklíma és talajnedvesség kiegyenlítő hatása miatt kevésbé jelentkezik a probléma (Morisset és mtsai 2012a). A bontások (és a gyérítések) során célszerű lehet megkímélni a második lombkoronaszint vagy cserjeszint egyes egyedeit, különösen azokat, melyek jó pozíciójuk révén több tölgytörzset is beárnyalnak, vagy nem befolyásolják a későbbi felújítás sikerességét. Amennyiben célunk, hogy egy adott állományt természetesen újítsunk fel, akkor érdemes fiatal (rudas) korban erélyes belenyúlások révén nagykoronájú egyedek kinevelésére, megtartására törekednünk. Ebben a korban ugyanis a legintenzívebb a tölgy növekedése, és ilyenkor még nagy koronát tud növeszteni magának (Koloszár 2010). Amellett, hogy ez is hatással van a későbbi vízajtásosodásra (Dobrovoly és Macháček 2012), a nagyobb koronától jobb makktermést is várhatunk. Mivel a vízajtásosodás mértéke a felújítás idejével arányosan növekszik, ezért továbbra sem célszerű a kocsánytalan tölgy erdőfelújítások túlzott elnyújtása emyős bontások esetén. Hosszabb időtartamú tölgyfelújítások esetén célszerű más módszert választani (lékes, vonalas), ahol ez a probléma jobbára csak a szegélyfákon jelentkezik.

A vízajtásosodás mértéke több tényező együttes hatásának függvénye (Meier és mtsai 2012), jól időzített erdőművelési beavatkozásokkal hatékonyan szoríthatjuk vissza természetes felújításokban a hajtásosodás okozta kárt. Vizsgálataink természetesen további kérdéseket indukálnak, ilyenek: az egészségi állapot befolyásoló kérdése, a hosszú távú elegység kérdése, a talaj vízgazdálkodási fokának és kémhatásának hatása stb.. A Továbbiakban – folytatva a megkezdett vizsgálatokat – egyrészt a fenti kérdésekre is válaszokat kaphatunk, másrészt kapcsolatokat tárhatunk fel az egyes faktorok között, és végül, de nem utolsó sorban, a gyakorlatban is alkalmazható eljárásokat sikerül (-het) találnunk a probléma mérséklésére. Bízunk benne, hogy a jövő kutatásai további befolyásoló tényezőket tárnak majd fel a témában és keresnek rá gyakorlatban is alkalmazható megoldásokat.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) állományok, ernyős bontóvágása során jelentkező vízajtásosodásra irányult, amely jelentősen befolyásolhatja a potenciálisan termelhető rönkminőséget. A vízajtásosodásból származó törzsmínőség romlás jelentős gazdasági kieséseket jelenthet az erdőgazdálkodóknak. Kutatási célunk volt ezért, hogy megvizsgáljuk, milyen faállomány-szerkezeti paraméterek befolyásolják a vízajtás-képződést és, hogy ezek milyen erdőnevelési módszerekkel csökkenthetők kellő mértékben. Vizsgálataink során különböző termőhelyi adottságú területeken vizsgáltuk a kocsánytalan tölgy vízajtás képzését a megbontott állományokban. Magyarország három különböző erdészeti táján (Soproni hegyvidék, Soproni dombvidék, Bükk), 10 mintaterületen, 487 faegyedet vízajtásosodását vizsgáltuk meg. Az 50 m x 50 m mintaterületeken megbecsültük a záródást megmértük minden fa magasságát, átmérőjét, koronavetületét, a vízajtások paramétereit. Az adatelemzés során ezekből kiszámítottuk a törzsek vízajtásosodási indexét, és azt összevetettük a faállomány-szerkezeti és felújító vágási paraméterekkel. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a kocsánytalan tölgy vízajtásosodása kapcsolatban áll a lombkorona nagyságával, záródással, illetve egyes környezeti paraméterek megváltozásának mértékével. Ezek tükrében javasolható, hogy a kocsánytalan tölgy nevelése során törekedni kell a fiatal kori erős belenyúlások révén nagyobb koronájú egyedek nevelésére, és a fattyúajtásosodásra hajlamos egyedek szelekálására. A véghasználatok óvatosabb és gyorsabb elvégzése szintén csökkentheti a probléma mértékét. Ezen elvek alkalmazásával mérsékelhető lesz a vízajtásosodással járó törzsmínőség romlás az ernyős felújító vágásokban.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat elkészítését az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Béky A. 1983: A nevelővágás hatása a faegyedek vastagsági növekedésére kocsánytalan tölgyesekben. Erdészeti Kutatások 75: 173-177.
- Béky A. (szerk.) 1989: A tölgy természetése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bondor A. (szerk.) 1987: A kocsánytalan tölgy. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bréda, N.; Granier, A. and Aussenac, G. 1995: Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Tree Physiology 15: 295-306. doi: 10.1093/treephys/15.5.295
- Colin, F.; Mehergui, R.; Druelle, J-L. and Fontaine F. 2010: Epicormic ontogeny on *Quercus petraea* trunks and thinning effects quantified with the epicormic composition. Annals of Forest Science 67 (5): 813-821. doi: 10.1051/forest/2010049
- Colin, F.; Robert, N.; Druelle, J-L. and Fontaine, F. 2008: Initial spacing has little influence on transient epicormic shoots in a 20-year-old sessile oak plantation. Annals of Forest Science 65 (5): 508-517. doi: 10.1051/forest:2008032
- Csépányi P. 2001: Középhegységi és dombvidéki gyertyános-kocsánytalan tölgyesek. In: Bartha D. (szerk.): A természet szerű erdők kezelése. TermészetBúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. 84-97.
- Csépányi P. 2008: A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok, 143: 294-297.
- Csesznák E. 1984: A szlávón tölgy magtermelés fokozásának lehetőségei. Az Erdő 33 (7): 299-303.
- Danszky I. (szerk.) 1973: Erdőművelés I-II. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest.
- Dobrovlny, L. and Macháček, J. 2012: Production potential and quality of sessile oak (*Quercus petraea* LIEBL.) in different types of mixtures. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 60: 57-66. doi:10.11118/actaun201260060057
- Dudás B. 2003: A kocsánytalan tölgyesek természetes felújítása. Erdészeti Lapok, 138: 78.
- Folcz Á. 2015: Az erdőnevelés aktuális kérdései. Erdészeti Lapok, 150: 146.
- Fontaine, F.; Druelle, J-L.; Clément, Ch.; Burrus, M. and Audran J-C. 1998: Ontogeny of proventitious epicormic buds in *Quercus petraea*. I. In the 5 years following initiation. Trees 13 (1): 54-62. doi: 10.1007/PL00009737
- Fontaine, Fl.; Mothe, F.; Colin F. and Duplat P. 2004: Structural relationships between the epicormic formations on the trunk surface and defects induced in the wood of *Quercus petraea*. Trees 18 (3): 295-306. doi: 10.1007/s00468-003-0306-7
- Gencsi L. és Vancsura R. 1992: Dendrológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Gracia, M. and Retana, J. 2004: Effect of site quality and shading on sprouting patterns of holm oak coppices. Forest Ecology and Management 188 (5): 39-49. doi:10.1016/j.foreco.2003.07.023
- Keresztesi B. 1967: A tölgyek. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kolozsár J. 2010: Erdőneveléstan. Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.
- Kolozsár J. és Csepregi I. 2008: Lék vagy ernyő a tölgyesekben? Erdészeti Lapok 138: 364-366.
- Majer A. 1967: Erdőműveléstan/Részletes erdőműveléstan. Egyetemi jegyzet. Erdészeti és Faipari Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.
- Mátyás V. 1971: A magyarországi kocsánytalan tölgy fajok alakkörének kritikai elemzése. Erdészeti Kutatások 67: 43-96.
- Meier, A. R.; Saunders, M. R. and Michler C.H. 2012: Epicormic buds in trees: a review of bud establishment, development and dormancy release. Tree Physiology 32: 565-584. doi: 10.1093/treephys/tps040
- Morisset, J. B; Mothe, F.; Chopard, B.; François, D.; Fontaine F. and Colin F 2012b: Does past emergence of epicormic shoots control current composition of epicormic types? Annals of Forest Science 69: 139-152. doi: 10.1007/s13595-011-0148-1

- Morisset, J. B.; Mothe, F.; Bock, J.; Bréda N. and Colin F. 2012a: Epicormic ontogeny in *Quercus petraea* constrains the highly plausible control of epicormic sprouting by water and carbohydrates. *Annals of Botany* 109: 365-377. doi: 10.1093/aob/mcr292
- Papp T. 1983: A természetes felújítás az erdészettervezés gyakorlatában. *Az Erdő* 32: 101-105.
- Roloff, A. (ed.) 2008: *Baumpflege, Baumbiologische Grundlagen und Anwendung*. Eugen Ulmer, Hohenheim.
- Roth Gy. 1929: Miért ellenkezik Eberswalde-n a "Dauerwald"-ot? *68* (5): 88-92.
- Roth Gy. 1935: József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki karának könyvkiadó alapja, Röttig-Romwalter Nyomda, Sopron.
- Solymos R. 2000: Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Szappanos A. 1986: A tölgyek természetes felújítása a nyolcvanas években. *Az Erdő*, 35: 106-110.
- Tobisch T. 2002: A kocsánytalan tölgy természetes felújítása. *Erdészeti Lapok*, 137: 310-312.
- Tobisch T. 2008: Természetes erdőfelújítási eljárások összehasonlítása gyertyános-kocsánytalan tölgyesben. *Erdészeti Kutatások*, 92: 77-94.
- Tobisch T. 2009: Egyenletes bontáson és lékvágáson alapuló erdőfelújítás összehasonlítása gyertyános-kocsánytalan tölgyesben, PhD értekezés, NYME-EMK, Sopron.
- Tobisch T. 2010: Ernyős felújítévágás és lékvágás összehasonlító elemzése gyertyános-kocsánytalan tölgyesben. In: Horváth S.; Horváth T.; Lett B.; Nagy I.; Puskás L. és Stark M. (szerk.): *Múlt és jövő II. Tárévágásból szálalásba*. Szabó Vendel e.v.
- Závoti J. 2010: *Matematikai statisztikai elemzések 5.*, TAMOP 4.2.5 Pályázat könyvei, Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar.
www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_MSTE5/ch01s03.html

Érkezett: 2015. március 23.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.



**A hasadtlemezű gomba (*Schizophyllum commune*) termőrétegének
lemezes szerkezete**

A faj elnevezése a lemezek hasadságára utal, valójában azonban csak szomszédos lemezek összetapadása kelti a lemezek hasítottságának képét. A lemezek száraz időben kissé eltávolodnak egymástól, széleik bekunkorodnak.

Fotó és szöveg: Tuba Katalin (NYME)

ADATOK A SÍKVIDÉKI GYERTYÁNOS-TÖLGYESEK ERDŐMŰVELÉSÉHEZ: LÉKES FELÚJÍTÓVÁGÁS ALKALMAZÁSÁNAK GYAKORLATI TAPASZTALATAI ÉS NÖVÉNYZETI HATÁSAI A SZATMÁR-BEREGI SÍKON

Szalacsi Árpád¹, Veres Szilvia¹ és Király Gergely²

¹Debreceni Egyetem, Mezőgazdasági-, Élelmiszertudomány és Környezetgazdálkodási Kar, Növénytudományi Intézet, Debrecen

²Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron

Kivonat

A síkvidéki gyertyános-tölgyesek a tölgy fatermesztés legfontosabb helyszínei közé tartoznak. Művelésük az elmúlt 20 évben a hazai erdőgazdálkodás és természetvédelem egyik fő útközpontjává vált. A természetes folyamatokon alapuló felújítási módszer kidolgozása érdekében a Nyírerdő Zrt. területén három erdőrésztben lékes felújítóvágás hatását teszteltük. A felújítás során erdőművelési vagy természetvédelmi szempontból veszélyes gyomok csekély mértékben jelentek meg. A léken belül az erdei fajok nagyjából azonos fajszámmal voltak jelen a különbözően benapozott részekben, míg a gyomjellegű fajok borítása a lék középső részén szignifikánsan magasabb volt a lék szélén tapasztaltnál. A lékekben az elegyfafajok nagy vitalitást mutattak, a kocsányos tölgy sikeres felújításához a természetes újulat mellett a vad elleni védelem és a gondos ápolás nem volt nélkülözhető. A tapasztalatok alapján a síkvidéki gyertyános-tölgyesekben ajánlható kezdő lékméret legalább 0,15 ha. A lék megnyitását követő 4-5. évben a további bővítésük szükséges, a felújítási részterület végső kiterjedését (kb. 2 ha) 8-10 év alatt, 2 lépcsőben érheti el. Az így kialakított erdő elegyes, horizontális és vertikális tagozódása, továbbá mozaikossága a síkvidéki gyertyános-kocsányos tölgyesek tekintetében kifejezetten kedvezőnek nevezhető.

Kulcsszavak: Alföld, kocsányos tölgy, természetes újulat, aljnövényzet, természetvédelem

GAP CUTTING AND ITS EFFECTS ON THE UNDERSTORY VEGETATION IN THE PEDUNCULATE OAK-HORNBEAM FORESTS OF SZATMÁR-BEREG PLAIN (NE HUNGARY)

Abstract

Lowland oak-hornbeam forests are one of the important sites of quality oak wood production. Consequently, this habitat has become a major conflict point between forest management and nature conservation in Hungary over the past 20 years. In order to develop a regeneration method based on natural processes, we tested the impacts of gap regeneration cuttings in three compartments in the Szatmár-Bereg Plain (NE Hungary). During the regeneration process, we found an insignificant number of invasive weeds in the gaps. Forest herbs were represented nearly uniformly in the gap parts variably exposed to the sun; the cover of native weed species was significantly higher in the central part of the gaps. Mixed tree species (especially hornbeam) have shown great vitality in the gaps. Thus, in order to ensure the natural regeneration of the pedunculate oak, protection against game damage and proper management are indispensable. Based on our observations, a recommended minimal starting gap size in lowland hornbeam-oak forests is 0.15 hectares. After they are created, further expansion of the gaps is necessary after 4-5 years. The final restoration subdivision (approx. 2 ha) can be reached in 2 steps within a span of 8-10 years. The forests created in this way are mixed and are of an appropriate vertical and horizontal structure.

Keywords: Great Hungarian Plain, pedunculate oak, natural regeneration, understory vegetation, nature conservation

Levelező szerző/Correspondence:

Szalacsi Árpád, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138, e-mail: Arpad.Szalacsi@nyirerdo.hu



BEVEZETÉS

A síkvidéki gyertyános-tölgyesek (más néven gyertyános-kocsányos tölgyesek) a Kárpát-medencében és szomszédságában klimatikusan határhelyzetben (a gyertyános-tölgyes régió peremén vagy azon kívül elhelyezkedő), inkább edafikus meghatározottságú erdőtársulások (Majer 1968; Kevey 2008). Erdőgazdálkodási szempontból a keményfás ligeterdőkkel együtt a minőségi tölgy fatermesztés legfontosabb helyszínei közé tartoznak. Ökológiai és természetvédelmi jelentőségük is kimagasló, ennek egyfajta eredőjeként a Natura 2000 hálózat kiemelt közösségi jelentőségű élőhelyei (Haraszthy 2014). Magyarországi térfoglalásuk ma is jelentős (35 ezer ha, Bölöni és mtsai 2011), bár ezen belül viszonylag magas a jellegtelen állományok aránya.

A síkvidéki gyertyános-tölgyesek állapotával a Kárpát-medencében és térségében kapcsolatban több aggasztó tendencia figyelhető meg (Bodor és Gencsi 2001; Pernar és mtsai 2009). Ezek részben függetlenek az erdőgazdálkodástól (pl. állandósult talajvizszint-süllyedés számos tájon, vagy lágyszárú özönnövények terjedése), részben viszont egyértelműen kapcsolatban állnak vele, vagy hatnak rá (pl. erdővédelmi és erdőfelújítási problémák). Emiatt nem meglepő, hogy az állományok művelése az elmúlt 20 évben a hazai erdőgazdálkodás és természetvédelem egyik fő ütközőpontjává vált: túl sok erdészeti érdek és természetvédelmi érték kötődik ehhez a gyors változásban lévő életközösséghez (vö. Baloghné és mtsai 2000).

A Szatmár-beregi síkon a Nyírerdő Zrt. Fehérgyarmati Erdészete kezelésében lévő területeken a síkvidéki gyertyános-tölgyesek meghatározó szerepűek. Az 2009-es Erdőtörvény előírásai (pl. a folyamatos erdőborítás szorgalmazása) teljesen átalakították az addig lehetséges, uralkodó gazdálkodási szemléletet. Az Erdészetet ez nem érte váratlanul, több kísérleti jellegű próbálkozás után a 2011-től kezdődő erdőtervezések során már üzemi szinten tettek javaslatot természetes kocsányos tölgyes felújítási módszer alkalmazására (Tóth és Kaulák 2013). Jelen dolgozat e módszer rövid bemutatását, ill. az újulat szerkezetére és az aljnövényzet átalakulására gyakorolt hatásának értékelését tartalmazza.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok helyszíne

A vizsgálatokra a Szatmár-beregi sík erdészeti tájban, a Gelénes és Vámosatya települések között elhelyezkedő Bockerek-erdőben, a Gelénes 2/B, 11/H és 14/A erdőrészekben került sor. A Bockerek-erdő a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet része, védett és fokozottan védett területrészekkel (a vizsgált részletekből a 11/H fokozottan védett). A vizsgált terület 115-120 m tszf. magasságú, legelterjedtebbek a többletvízhatástól független vagy időszakos vízhatású öntés erdőtalajok (valamennyi felvételi helyszín ilyen termőhelyen található), de nem elhanyagolható a réti és agyagbemosódásos erdőtalajok aránya

sem. Az erdőben a térszíntől függően az egykori ártéri hátaikon és platókon uralkodik a Nagyalföld keményfás ligeterdeje (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) és gyertyános-kocsányos-tölgyese (*Circaeo-Carpinetum*, syn.: *Quercu robori-Carpinetum*), míg a morotvákban lápi magassásos és harmatkásás társulások, rekettyefűz-lápok és égerlápok fragmentumai figyelhetők meg (Simon 1957; Bartha és Vidéki 2008).

A kutatás helyszínének erdőtörténete, a korábban alkalmazott erdőművelési eljárások részletesen ismertek. A területet a 20. század első harmadáig viszonylag rövid vágáskorú, jórészt sarj eredetű elegyes keményfás erdők jellemezték, majd áttértek a mageredetű, de intenzív erdőműveléssel járó zömmel mesterséges felújításokra. A térségben az 1990-es évek elején az addig alkalmazott metódust (tarvágást követő mesterséges felújítások) feladva a fokozatos felújítógázok irányába nyitottak (Tóth és Kaulák 2013).

A Bockerek-erdőben 3 mintaterület-csoportot jelöltünk ki a 2003 óta a területen alkalmazott felújítógázs újulatszerkezetre és az aljnövényzetre gyakorolt hatásnak vizsgálata érdekében. A 2/B erdőrészlet (nem csak a Bockerek-erdőben, hanem az egész Szatmárberegi síkon) az egyetlen, amely a kísérleti felújítógázs több lépése megvalósult, így ezt mindenképpen vizsgálni kívántuk. Ezen kívül, a 2/B részlet tapasztalatain alapuló újabb lékes felújítógázs első fázisát volt módunkban felvételezni a 11/H, 14/A erdőrészletekben, ahol már a beavatkozás üzemi jelleggel zajlott (1. ábra).



1. ábra: A kutatási terület elhelyezkedése (Gelénes, Bockerek); a vizsgált erdőrészleteket piros nyilak jelölik)
 Figure 1: Location of the study area (Gelénes, Bockerek); the subcompartments studied are marked with a red arrow)

A vizsgálati helyszíneken végzett korábbi beavatkozások

Gelénes 2/B (2,00 ha, kora 2003-ban: 71 év)

- Záródás a termelések előtt: 90 % (előző ciklusban NFGY)
- 2003. év: 30 m sugarú léknyitása, körülötte 25 m széles gyűrűben 50 %-os bontás.
- 2004. év: KST makkvetés, kézi ápolás-sorközi kaszálás.
- 2007. év: A bontott állomány végvágása és a következő 25 m széles gyűrűben 50 %-os bontás, ezekben az években közepesen jó makktermés, első körben Gy. és MJ törevágás.
- 2011. év: fennmaradó anyaállomány végvágása. 2011 őszén kiváló KST makktermés.
- Tölgy lisztharmat ellen évente 1-2 alkalommal védekezés.
- Gy, MJ visszaszorítása folyamatos. Terület bekerítve.

Gelénes 11 H (7,87 ha, kora 2011-ben: 104 év)

- Záródás a termelések előtt: 80 % (1986 óta nem történt fahasználat, sok száradék)
- 2011. év: 6 db lék nyitása (0,07 ha/lék.)
- 2012. év: tavaszi fészkes KST makkvetés. A területek bekerítve.
- 2013.év: pótlás, fészkes makkvetés.
- Ápolás (kézi kaszálás) minden évben.

Gelénes 14A (8,24 ha, kora 2009-ben: 77 év)

- Záródás a termelések előtt: 90 % (előző ciklusban NFGY)
- 2009. év: 11 db lék nyitása (0,15 ha/lék), az évben kiváló makktermés. A területek bekerítve.
- 2013. év: lékek körül bontás, 1,79 ha redukált területen.
- Ápolás (kézi kaszálás) minden évben.

A terepi felvételezés módszerei, az adatok értékelése

A terepi felméréseket 2012-ben végzetük el. A mintaterületek minden esetben 30 m²-es kör alakú foltok voltak, amelyek középpontját karóval állandósítottuk a későbbi újrakeresettség érdekében. A már végleges méreteit elért 2/B erdőrészlet felújítási területén úgy helyeztük el a véletlenszerű mintákat (3×6, összesen 18 db), hogy azok reprezentálják a belső (2003-ban végvágott), a középső (2003-ban megbontott, 2007-ben végvágott) és külső (2007-ben megbontott, 2011-ben végvágott) területrészt. A 14/A részletben 2009-ben, a 11/H részletben 2011-ben létesített lékek közül 3-3-at vizsgáltunk, mégpedig lékenként 3-3 ismétlésben (a lék D-i árnyas, középső és É-i napszeletében). A már végleges

méretét elért felújítás (az elérhető kis mintaszám ellenére) vizsgálatunk fontos eleme, hiszen a térségben egyedül itt tudjuk tanulmányozni a beavatkozás hosszabb távú hatásait.

Minden mintakör esetében egy-egy áprilisi és júliusi időpontban felvételeztük a növényzet összetételét. Az újulatban a 2 m-es magasságot meg nem haladó fa- és cserjefajokat egyedszám szerint jegyeztük fel (az ápolások során visszavágott, de élő egyedeit is beszámítva). A lágyszárúsint esetében a fajonként borítást a terepen A-D értékkel rögzítettük, majd a belső feldolgozás alkalmával ezeket (az A-D kategóriák középértékének megfelelően) százalékra váltottuk át. A tavaszi és nyári aszpektusban megállapított értékek közül a nagyobbat vettük számításba az értékelések során. Az aljnövényzet borítását a terepen A-D értékekkel becsültük (Jakucs és Précsényi 1981). A fajok szociális magatartás-típusát Borhidi (1993) alapján határoztuk meg. A későbbi értékelések során – a Borhidi-féle szociális magatartás-csoportok alapján – megkülönböztettünk egy „erdei” fajcsoportot, amelybe a generalista, kompetitor és specialista fajokat, ill. egy „gyom” fajcsoportot, amelybe a különböző zavarástűrő csoportok képviselőit soroltuk be. A jelentős részesedésű szociális magatartás-típusú csoportok változásainak értékelése során kétváltozós t-próbát alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

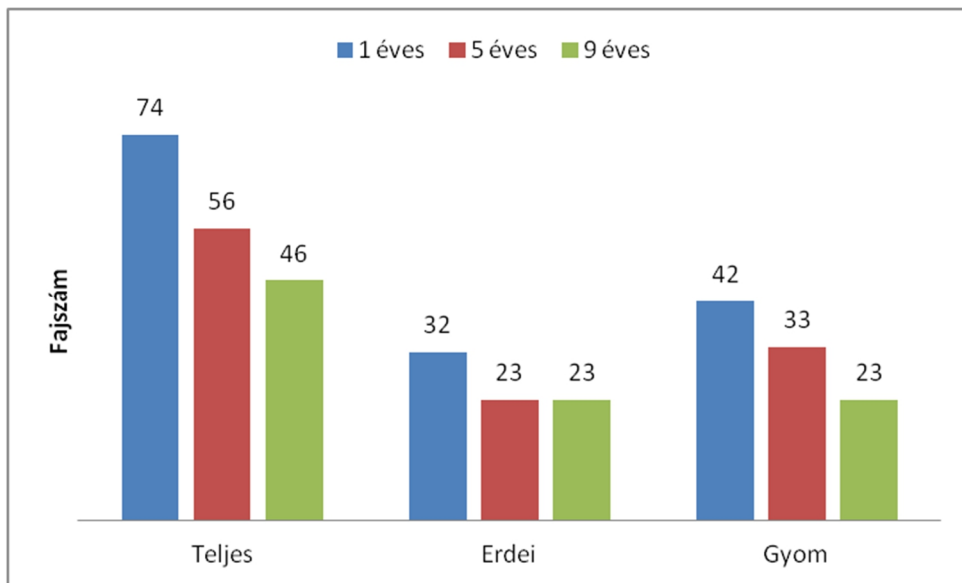
Az aljnövényzetben bekövetkező változások

A különböző felújítási területek beavatkozás előtti (tehát zárt erdei) állapotát szisztematikus mintavétellel nem vizsgáltuk, azonban a terepi tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy mindhárom erdőrészletben zárt, többszintes, erősen árnyaló gyertyános-tölgyes faállományok alatt viszonylag fejletlen gyepszint kialakulása jellemző. Két próbaképpen felvett 400 m²-es (hagyományos) cönológiai felvételben (Gelénes 2/A, közvetlenül szomszédos a 2/B-vel) 24, ill. 32 lágyszárú fajt találtuk 15, ill. 20% összborítás mellett. Itt a kora tavaszi aszpektus néhány faja (pl. *Anemone* sp., *Corydalis cava*) nagyobb borítást érhet el, a későbbi aszpektusok viszont (az árnyalás miatt) fajszegények és alacsony borításúak. E kép kialakulását a terület nagyvad-állománya is befolyásolja.

A Gelénes 2B erdőrészletben kialakított felújítási területen a három lékfázisban (2003, 2007 és 2011-es években végvágott részek) összesen 90 lágyszárú faj, a Gelénes 11/H és 14/A részletek korai fázisú lékjeiben összesen 120 lágyszárú faj, az újulatban pedig 17 fászszerű faj előfordulását mutattuk ki. A lágyszárú fajszámban jelentkező különbség oka viszonylag egyszerűen magyarázható, a 2/B erdőrészletben ugyanis termőhelyileg meglehetősen egységes 5 mintaterületen, míg a másik két részletben nagyobb területen elszórt, termőhelyileg változatos 18 mintaterületen gyűjtöttünk adatokat. A nagyobb fajszám kialakulásában az is közrejátszott, hogy a 11/H és 14/A részletek lékjei kétkorúak (1 és 3 évesek) voltak a felméréskor.

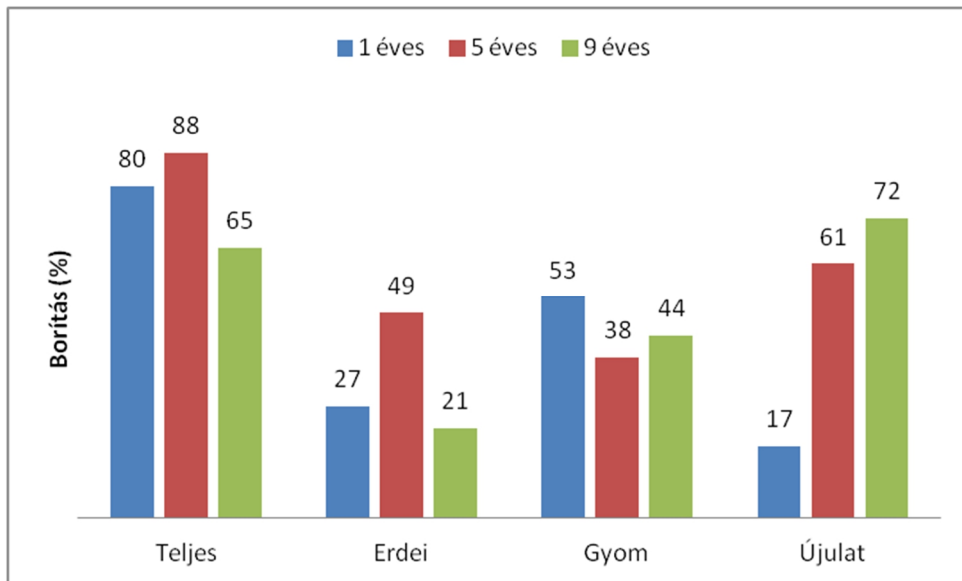
A már végleges méretű felújításon (Gelénes 2/B) a kezdeti kiugró fajszám fokozatosan, szignifikánsan csökkent (2. ábra). A csökkenésért elsősorban az erdő felnyílása során közvetlenül megjelenő gyomfajok ütemes eltűnése a felelős (az eltűnést az évelő fajok megjelenése és kompetitív hatása okozza). Az erdei fajoknál a kezdeti visszaesés az árnyékigényes fajok visszaszorulásából adódik (ezek esetében viszont várható, hogy a későbbi sűrűség vagy vékonyrudas fázis zárt állományaiban ismét megjelennek). A borításértékek változásból (3. ábra) kevesebb jól megalapozott következtetés vonható le, ezek közé tartozik az újulat (fiatalos) záródásában a 9. évre egyértelműen megjelenő árnyalás hatása.

A felújítás során erdőművelési, vagy természetvédelmi szempontból veszélyes gyomok csekély mértékben jelentek meg. Az első fázisban a később gyorsan eltűnő *Conyza canadensis*, míg a későbbi fázisokban a *Calamagrostis epigeios* szerepe említhető. E pozitívan megítélhető eredményben a kíméletes (talajsebzéseket nem okozó) termelés és a gyorsan záródó, megfelelő újulat mellett feltehetően az is szerepet játszott, hogy a Bockerek erdőtömbjében ezen fajok nem rendelkeznek nagy, összefüggő állományokkal.



2. ábra: Lágyszárú fajszámok változása a Gelénes 2/B erdőrészlet felújításának különböző korú részeiben, a teljes fajkészlet, az erdei és a gyom jellegű fajok esetében (minden esetben 6-6 mintaterület átlagértékei alapján)

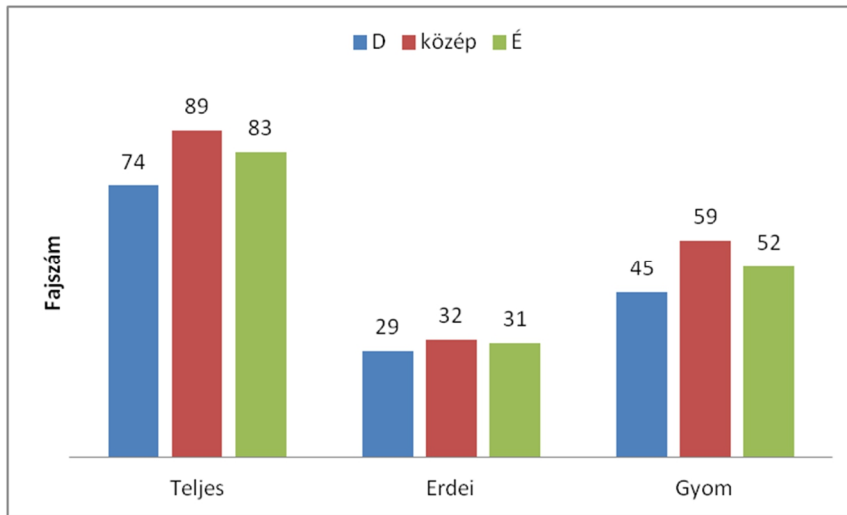
Figure 2: Changes of herb species number in the Gelénes 2/B compartment in regeneration areas of different ages (1, 5 and 9 years old; given for the total species list, and for forest and weedy species, based on average of 6 sample plots for each)



3. ábra: Lágyszárúak (a teljes fajkészlet, az erdei és a gyom jellegű fajok esetében), valamint a fászszerű újulat átlagborítás-változása a Gelénes 2/B erdőrésztel felújításának különböző korú részeiben (minden esetben 6-6 mintaterület átlagértékei alapján)

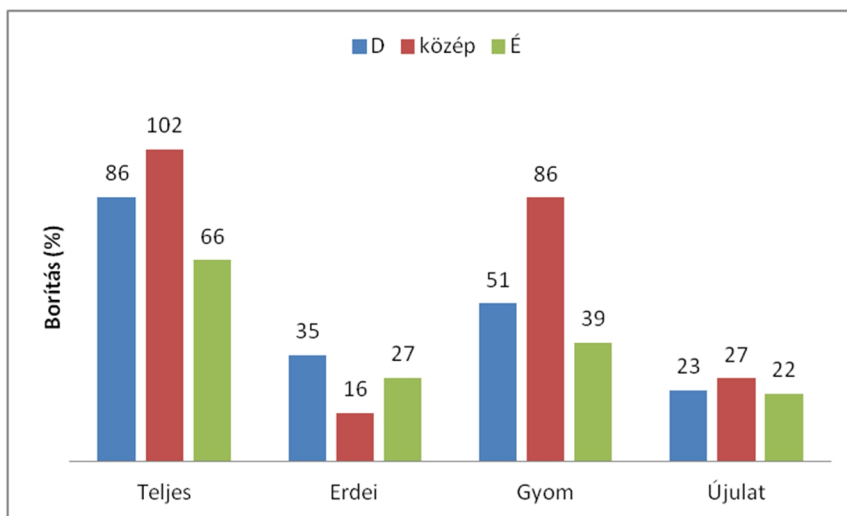
Figure 3: Changes of herb and rejuvenation layer cover in the Gelénes 2/B compartment in regeneration areas of different ages (1, 5 and 9 years old; given for the total herb and rejuvenation species list, and for forest and weedy herb species, based on average of 6 sample plots for each; Teljes: all species; Erdeti: forest herbs; Gyom: weeds; Újulat: rejuvenation)

A Gelénes 11/H és 14/A erdőrésztel felújítógásainak első fázisú lékjeiben azoknak a déli (árnyas), középső (részben benapozott) és északi (benapozott) oldalán készült felvételeket elemeztük. A lékek kora (1 és 3 év), ill. azok mérete (750 és 1500 m²) tekintetében érdemi eltérést nem találtunk a lágyszárú növényzet fajösszetétele és dominanciaviszonyai tekintetében. A felvételekben talált magas fajszám (120 faj) oka az, hogy a lékekben egyaránt megtalálhatóak voltak az árnyéktűrő erdei és a fényigényes zavarástűrő fajok, amely egy nagyobb vágásfolton már egyértelműen az utóbbi fajoknak kedvezett volna. Amennyiben a léken belüli különböző pozíciók lágyszárú növényzetét vizsgáljuk, feltűnő, hogy az erdei fajok nagyjából azonos fajszámmal voltak jelen a lékek különböző mértékben benapozott részein, ezzel szemben borításuk a déli (árnyas) részen szignifikánsan magasabb volt a középső és északi lékterületnél. A gyomjellegű fajok száma és borítása a lék középső részén szignifikánsan magasabb volt a lék szélén tapasztaltnál. Az északi (benapozott) lékterületen tapasztalt viszonylag alacsony (átlagosan 66%-os) lágyszárú borítást nem magyarázhatjuk a kimagasló újulat-záródással, a jelenség valószínűleg az erdei és magaskórós lágyszárúak számára lokálisan túl napos és száraz termőhellyel áll összefüggésben (4. és 5. ábra).



4. ábra: Lágyszárú fajszámok változása a Gelénes 11/H és 14/A erdőrészek lékjeinek különböző pozícióiban, a teljes fajkészlet, az erdei és a gyom jellegű fajok esetében (D: déli lékoldal, közép: a lék közepe, É: északi lékoldal; minden esetben 6-6 mintaterület átlagértékei alapján)

Figure 4: Changes of herb species number in the Gelénes 11/H and 14/A compartments in gaps in different positions given for the total species list, and for forest and weedy species (positions: D - southern part, közép: central part, É: northern part; based on average of 6 sample plots for each; for other symbols see Figure 3)



5. ábra: A lágyszárúak és az újulat borításának alakulása a Gelénes 11/H és 14/A erdőrészek lékjeinek különböző pozícióiban, a teljes fajkészlet, az erdei és a gyom jellegű fajok esetében (D: déli lékoldal, közép: a lék közepe, É: északi lékoldal; minden esetben 6-6 mintaterület átlagértékei alapján)

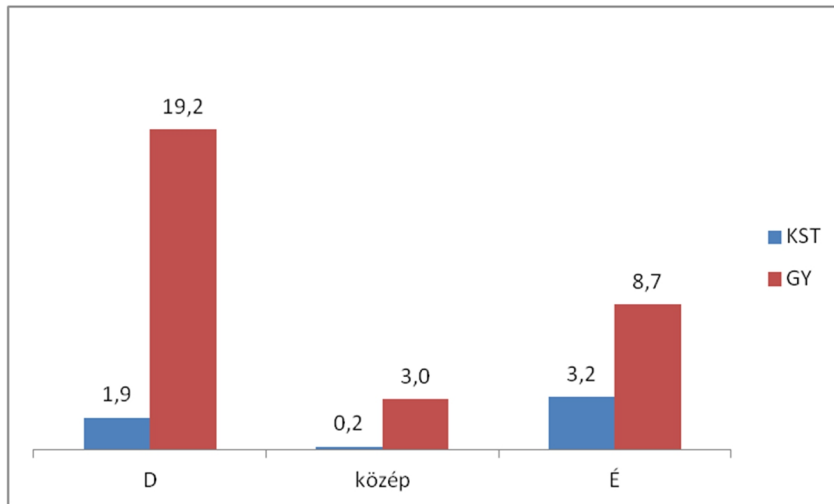
Figure 5: Herb and rejuvenation layer cover in the Gelénes 11/H and 14/A compartments in gaps in different positions given for the total species list, and for forest and weedy species (positions: D - southern part, közép: central part, É: northern part; based on average of 6 sample plots for each; for other symbols see Figure 3)

A lékekben összesen egy védett növényfajt figyeltünk meg (*Gagea spathacea*), amely (a vad elleni kerítésnek köszönhetően) a lékekben lényegesen nagyobb denzitással került elő, mint a szomszédos erdőállományok alatt. Az érintett erdőrészek és közvetlen szomszédságuk zárt gyertyános-tölgyeseiben ezen kívül *Dryopteris carthusiana*, *Platanthera* sp. és *Listera ovata* előfordulását mutattuk ki. E faj hiányát a lékekben készült felvételekben leginkább a véletlennek, mintsem a felújítógáz kedvezőtlen hatásának tulajdonítjuk.

Az újulat jellemzői

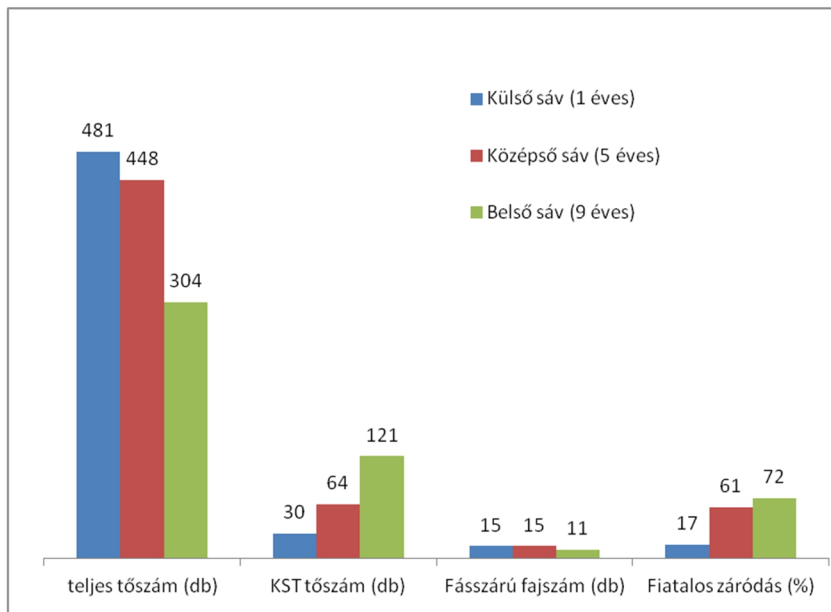
A Gelénes 11/H és 14/A erdőrészek felújítógázainak első fázisú lékjeiben készült felvételekben összesen 17 fa- és cserjefaj újulatát figyeltük meg. Ezek borítása az 1 éves lékekben 2-5, a 3 éves lékekben 15-80% között, az újulati egyedszám 30 m²-n az 1 éves lékekben 2-40, a 3 éves lékekben 50-600 között változott. Erdőművelési szempontból kiemelendő, hogy mind borítás, mind egyedszám tekintetében az elegyfajok voltak a meghatározók (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*), de a 3 éves lékekben a gazdálkodó számára igen fontos *Quercus robur* is 1-60 közötti egyedszámmal valamennyi mintaterületen megvolt. A két erdőrészlet 6 mintaterületén a lékek különböző pozícióiban (árnyas D-i, középső, és erősen benapozott É-i) talált újulatszám a felújítás szempontjából fontos *Quercus robur* és *Carpinus betulus* esetében egyaránt a lékek középső részén volt a legalacsonyabb, míg a tölgy esetében az É-i (benapozott), a gyertyán esetében a D-i (árnyas) mintaterületen volt a legmagasabb (6. ábra). A D-i (árnyas) oldal gyertyán-tömege sugallja, hogy különösen ezen a részen újulatápolás nélkül a tölgynek nem sok esélye van (lásd a 8. és 9. ábra fényképeit is). Érdekes adalék, hogy a terület zárt erdeiből hiányzó pionír fajok (*Populus alba*, *Salix caprea*) a minták több mint 50%-ában szerepeltek.

A Gelénes 2/B erdőrészlet már végleges kontúrjait elért felújítási területén a tendenciák hasonlóak, azaz az elegyfajok (főleg *Carpinus betulus*, ill. a cserjék közül *Cornus sanguinea*) nagy vitalitást mutatnak, de arányuk a felújítás előrehaladtával csökken. A *Quercus robur* egy kivétellel az összes mintaterületen előkerült, a belső (9 éves körben) pedig (egyedszámban nem, de méretben és pozícióban) már meghatározó szerepű volt. E pozíciós dominancia az ápolások következménye, azaz a tölgy szerepét itt a sikeres természetes felújításon (és foltokban mesterséges kiegészítésén) kívül a tudatos, extenzív erdőművelés is segítette. A külső (1 éves) felújítási körben a felvételek felében volt jelen a tölgy, itt kizárólag természetes újulatból. Az erdőrészletben tapasztalt mennyiségi változások jellegét az összegző 7. ábrán kívánjuk érzékeltetni.



6. ábra: A *Carpinus betulus*, ill. *Quercus robur* újulatmennyisége (db/m²) a Gelénes 11/H és 14/A erdőrészek lékjeinek különböző pozícióiban (GY: *Carpinus betulus*, KST: *Quercus robur*, a többi rövidítést lásd a 4. ábrán)

Figure 6: Quantity (specimens/m²) of rejuvenation of *Carpinus betulus* and *Quercus robur* in the Gelénes 11/H and 14/A compartments in different positions of the gaps (GY: *Carpinus betulus*, KST: *Quercus robur*, for other symbols see Figure 4)



7. ábra: A fájszárú újulat jellemzőinek változása Gelénes 2/B erdőrészet felújításának különböző korú részeiben (minden esetben 6-6 mintaterület átlagértékei alapján; KST: *Quercus robur*)

Figure 7: Changes of rejuvenation layer cover in the Gelénes 2/B compartment in regeneration areas of different ages (based on average of 6 sample plots for each; KST: *Quercus robur*; Külső sáv: marginal part; Középső sáv: intermediate part; Belső sáv: central part)

Az alkalmazott felújítógágás leírása, értékelése, továbbgondolási lehetőségei

A 2009 után előálló jogi és hatósági felfogás az Erdészetet abba az irányba terelte, hogy a termőhelyi sajátosságokat kihasználva megváltoztassa a nagyobb területű vágásokkal dolgozó felújítási rendszert. A kidolgozott lékes jellegű felújítógágás megfelelő vertikális tagozódású, mozaikos erdőkép kialakulásához vezet, a felújítás időtartamának elnyújtásával pedig változatos korosztályú erdő jön létre. A felújítások tervezése során messzeemenően figyelembe kell venni a kocsányos tölgy erdőművelési tulajdonságait (pl. erősen fényigényes, fiatalon igen lassú növekedésű, érzékeny a kései és korai fagyokra, a vad erősen károsítja).

A Bockerek-erdőben a fentiek figyelembevételével kidolgozott, majd a Szatmár-beregi sík más kocsányos tölgyeseiben is eredményesen bevezetett lékes felújítógágások alapelvei a következők:

- A kocsányos tölgy esetében a cseres és kocsánytalan tölgyes főfafajú (domb- és hegyvidéki) állományok tapasztalatai csak korlátozottan alkalmazhatók a fafaj különösen magas fényigénye és konkurenciaérzékenysége miatt.
- A fentiek miatt biztosítani kell, hogy a lékekbe minél több fény jusson be. Ennek érdekében a léket ÉK-DNY felé tájoljuk, optimális méretük legalább 0,15 ha; javasolt az elnyújtott ellipszis vagy szem alak. E megállapításaink összhangban állnak a közelmúlt kisszámú hazai gyakorlati tapasztalatával (Bodor és Gencsi 2001; Csépanyi 2008).
- A megnyitott lékek D-DNY-i részein megjelenő újulat megtartása érdekében a léket övező állomány keskeny sávjában a második korona- és a cserjeszint letermelésével fényt kell juttatni a lékbe.
- A területen (de valószínűleg az összes hasonló jellegű síkvidéki gyertyános-tölgyesben) a klasszikus „Pro Silva” elvű bontások (0,1 ha-os vagy kisebb lékek nyitása) alkalmazása nem járható út, mert még a legkedvezőbb benapozást elősegítő lékkialakítás esetén is 3-4 éven belül az árnytűrő, gyorsabb növekedésű elegyfajok újulata elnyomja a tölgyét. Ezt a jelenséget hazánkban és környezetben többfelé megfigyelték (Houšková 2006; Diaci és mtsai 2008).
- Kísérleti lékekben az elegyfajok visszaszorítása évi többszöri kézi ápolással megoldható volt, de üzemi méretekben ez nem kivitelezhető.
- A lékek megnyitását követő 4-5. évben (amennyiben a csemeték száma és fejlődése megfelelő), a lékek körül 25-30 m-es sávban bontást végzünk. A bontással a záródást 50 %-ra redukáljuk.
- A makktermések időszakosságát illetve a bontott állományban lévő újulat fejlődését követve végvágunk és gyűrű alakban folytatjuk tovább a bontást és végvágást. Ezzel a 4 belenyúlással, 15-20 év alatt éri el a felújítás a 2 ha körüli végleges területét.
- A természetvédelmi szempontokra is figyelve, a lékek között, mindig marad vissza érintetlenül hagyott rész, hagyásfa csoport.



8. ábra: A lék északi (benapozott) sávja a Gelénes 14/A erdőrésztben, természetes tölgy és gyertyán újulattal – a lágyszárú borítás csekély

Figure 8: Northern (sunny) part of a gap in the Gelénes 14/A subcompartment, with natural pedunculate oak and hornbeam rejuvenation – cover of the herb layer is insignificant



9. ábra: A lék középső és déli (árnyas) része a Gelénes 14/A erdőrésztletben, jelentős lágyszárú-szinttel, a lék peremén (a háttérben) igen erőteljes a gyertyán jelenléte
 Figure 9: Central and southern (shady) part of a gap in the Gelénes 14/A subcompartment, with a high cover of the herb layer; at the margin of the gap (in the background) abundance of the hornbeam is significant

ÖSSZEFOGLALÁS

A síkvidéki gyertyános-tölgyesek erdőgazdálkodási szempontból a keményfás ligeterdőkkel együtt a minőségi tölgy fatermesztés legfontosabb helyszínei közé tartoznak. Ökológiai és természetvédelmi jelentőségük is kimagasló, de állapotukkal kapcsolatban több aggasztó tendencia figyelhető meg. Művelésük az elmúlt 20 évben a hazai erdőgazdálkodás és természetvédelem egyik fő ütközőpontjává vált.

A síkvidéki gyertyános-tölgyesek természetes folyamatokra alapuló, kíméletes felújítási módszerének kidolgozása érdekében Nyírerdő Zrt. Fehérgyarmati Erdészete területén, a Bockerek-erdőben három erdőrésztletben lékes felújítóvágás hatását teszteltük, 3 mintaterület-csoportban. Ezek között egy helyen a felújítóvágás több lépése megvalósult, míg 2 másik mintaterületen a lékes felújítóvágás első fázisát felvételeztük. A már végleges méretű felújításon a kezdeti kiugró lágyszárú fajszám fokozatosan csökkent, amelyért az erdő felnyílása után megjelenő gyomfajok ütemes eltűnése a felelős. A felújítás során erdőművelési, vagy természetvédelmi szempontból veszélyes gyomok csekély mértékben jelentek meg. A felújítóvágás fiatal lékjeiben talált magas fajszám (120 faj) oka az, hogy a lékekben egyaránt megtalálhatóak voltak az árnyéktűrő erdei és a fényigényes zavarástűrő fajok, amely egy nagyobb vágásfolton már egyértelműen az utóbbi fajoknak kedvezett volna. A 750 és 1500 m²-es lékekben nem találtunk érdemi eltérést lágyszárú növényzet fajösszetétele és dominanciaviszonyai tekintetében. A léken belüli pozíció tekintetében az erdei fajok nagyjából azonos fajszámmal voltak jelen a különböző mértékben benapozott részeken. A gyomjellegű fajok száma és borítása a lék középső részén szignifikánsan magasabb volt a lék szélén tapasztaltnál.

A lékekben megjelenő újulatban az elegyfajok nagy vitalitást mutattak. A kocsányos tölgy a lékek legidősebb (9 éves) belső körében egyedszámban nem, de méretben és pozícióban már meghatározó szerepű volt. E pozíciós dominancia az ápolások következménye, azaz a tölgy szerepét itt a sikeres természetes felújításon (és foltokban mesterséges kiegészítésén) kívül a tudatos, extenzív erdőművelés is segítette.

A Szatmár-beregi síkon szerzett erdőművelési tapasztalatok alapján a felújítások tervezése során messzemenően figyelembe kell venni a kocsányos tölgy erdőművelési tulajdonságait (erős fényigény, fiatalon igen lassú növekedés, fagyérzékenység), azaz a hegy- és dombvidéki, tölgy dominanciájú erdőkben szerzett tapasztalatok csak korlátozottan alkalmazhatók. A felújítás során az egyik legfontosabb cél, hogy a lékekbe minél több fény jusson be. Ennek érdekében a léket ÉK-DNY felé kell tájolni. A területen (de általában az összes síkvidéki gyertyános-tölgyesben) a klasszikus „Pro Silva” elvű bontásoknál (0,1 ha alatti lék) 3-4 éven belül az árnytűrő, gyorsabb növekedésű elegyfajok újulata elnyomja a tölgyét. Az elegyfajok visszaszorítása évi többszöri ápolással megoldható, de üzemi méretekben, munkaszervezési okból ez nehezen kivitelezhető. Ez alapján az ajánlott lékméret tehát legalább 0,15 ha-os. A lékek megnyitását követő 4-5. évben a lékek további bővítése szükséges, a makktermések és a ferverődő újulat fejlődésének függvényében. A végleges, 2 ha körüli méretét a felújítás 15-20 év alatt éri el. Az így felújított erdő elegyes, megfelelő

vertikális tagozódással rendelkezik, az őshonos fa- és cserjefajok a nekik megfelelő szintben helyezkednek el. A felújítás idejének elnyújtásával változatos korosztályú állományokat hozunk létre, ezáltal eleget teszünk a természetvédelmi elvárásoknak. A térségben megszokott, egykorú, 5-10 ha méretű erdőrészeket helyét néhány tized hektáros, különböző korú állományfoltok veszik át.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat elkészítését az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baloghné Bokor Zs.; Tóth J.; Koncz Cs.; Molnár A. és Gencsi Z. 2000: Különböző erdőfelújítási módok hatása észak-alföldi gyertyános-kocsányos tölgyes gyepszintjére, talajfaunájára és talajlakó mikroorganizmusaira. Erdészeti Lapok, 135 (5): 142-145.
- Bartha D. és Vidéki R. (szerk.) 2008: A Bockerek-erdő. Nyírerdő Zrt., Nyíregyháza – Sopron.
- Bodor L. és Gencsi Z. 2001: Sík- és dombvidéki gyertyános-kocsányos tölgyesek. 97-109. In: Bartha D. (szerk.): A természetszerű erdők kezelése, a kultúr- és származékerdők megújítása. Átmenet a természetes folyamatokra épülő erdőgazdálkodás felé. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Borhidi A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámjai. KTM TVH – JPTE, Pécs.
- Bölöni J.; Molnár Zs. és Kun A. 2011: Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója – ANÉR 2011. MTA ÖBKI, Vácrátót.
- Csépányi P. 2008: A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok 143 (10): 294-297.
- Diaci, J.; Gyoerek, N.; Gliha, J. and Nagel, T.A. 2008: Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. Annals of Forest Science, 65. doi: 10.1051/forest:2007077
- Haraszthy L. (szerk.) 2014: Natura 200 fajok és élőhelyek Magyarországon. Pro Vértes Alapítvány, Csákvár.
- Houšková, K. 2006: Light treatment and growth of plants in the self-seeding of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in floodplain forests. Ekológia, 25 (2): 138-150.
- Jakucs P. és Précsényi I. 1981: A fitocönózisok. In: Hortobágyi T. és Simon T. (szerk.): Növényföldrajz, társulástan, ökológia. Tankönyvkiadó, Budapest. 192-225.
- Kevey B. 2008: Magyarország erdőtársulásai. Tilia 14: 1-488.
- Majer A. 1968: Magyarország erdőtársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pernar, N.; Klimo, E.; Matic, S.; Bakšić, D. and Lorencová, H. 2009: Different technologies of floodplain forest regeneration from the aspect of soil changes. Journal of Forest Science 55: 357-367.
- Simon T. 1957: Die Wälder des Nördlichen Alföld. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Tóth J. és Kaulák G. 2013: A Szatmár-Beregi kocsányos tölgyesek erdőgazdálkodási tapasztalatai. In: Lipták L. (szerk.): Kutatói nap – Tudományos eredmények a gyakorlatban. Alföldi Erdőkért Egyesület, Lakitelek. 32-38.

Érkezett: 2015. május 29.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.



Fűzserje levélbogár

Csoportosan táplálkozó fűzserje levélbogarak (*Phratora vitellinae*) kártétele nyár levélen. A leveken történő hámozó rágás mellett a hajtások vékony kergét is megrághatják, ami a hajtás pusztulását eredményezheti.

Fotó és szöveg: Tuba Katalin (NYME)

A FEHÉR FAGYÖNGY (*VISCUM ALBUM* L.) HATÁSA A GAZDANÖVÉNYRE: A FERTŐZÖTTSÉG ÉS AZ ÉLETERŐ KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA

Baltazár Tivadar^{1,2}, Varga Ildikó³ és Pejchal Miloš¹

¹ Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno.

² Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia in České Budějovice.

³ Department of Biosciences (Plant Biology), University of Helsinki.

Kivonat

Kutatásunk célja a fehér fagyöngy (*Viscum album*) fertőzés erősségének, illetve a potenciális gazdafajainak fiziológiai és biomechanikai vitalitása közötti kapcsolat vizsgálata. A vizsgálathoz összesen 9 gazdafaj (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Crataegus monogyna*, *C. pedicellata*, *Juglans nigra*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia cordata* és *T. platyphyllos*) 3039 egyedét használtuk fel, melyből 1424 példány volt fertőzött. A vizsgált gazdafajok a csehországi lednicei kastélyparkból kerültek ki. Az eredményeink alapján megállapítható, hogy viszonylag szoros kapcsolat áll fenn e három tényező között. A leggyengébb kapcsolatot a mezei juhar (12-17 %), a legszorosabb kapcsolatot pedig a fekete dió (32-39 %) gazdafajok esetén észleltünk, azonban eredményeink ellenére továbbra is tisztázatlan maradt a fa életeréjének befolyásoló szerepe a fehér fagyöngy-fertőzésben.

Kulcsszavak: fehér fagyöngy, *Viscum album*, gazdanövény, gazdafa fiziológiai és biomechanikai vitalitása, félparazita növény

THE IMPACT OF THE EUROPEAN MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.) ON WOODY HOST-PLANTS: A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN INFECTION INTENSITY AND TREE VITALITY

Abstract

Our research aims were to examine the relationship between infection intensity of European mistletoe (*Viscum album*) and the physiological and biomechanical vitality of the potential host species. For this study 3039 individuals of nine host species (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Crataegus monogyna*, *C. pedicellata*, *Juglans nigra*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia cordata* and *T. platyphyllos*) were examined; of these 1424 specimens were infected. The host trees are situated in the Castle Park in Lednice, Czech Republic. Based on our results, it can be concluded that there is a strong relationship between these three factors. The weakest relationship was observed in the case of field maple (12-17 %) and the strongest relationship was in the case of the black walnut (32-39 %). In spite of our findings, the exact role of tree vitality influencing mistletoe infection remains unclear.

Keywords: European mistletoe, *Viscum album*, host tree, physiological and biomechanical aspect of vitality of host tree, hemiparasitic plant

Levelező szerző/Correspondence:

Tivadar Baltazár, Valtická 337, 691 44 Lednice, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic. e-mail: baltazartivadar@gmail.com

BEVEZETÉS

A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) a fagyöngyfélék (Viscaceae [synonym: Santalaceae sensu lato]) családjába tartozó (Nickrent és mtsai 2010), örökzöld, évelő, kétlaki, epifita, hemiparazita növény (Zuber 2004; Grundmann és mtsai 2012), amelynek az átmérője akár a másfél métert is elérheti (Tubeuf 1923; Wangerin 1937). Szinte az egész világon elterjedt, magyarországi kártétele 2010-ben közel 3000 ha-t érintett, amely az utóbbi években folyamatos növekedést mutat (Hirka és Janik 2009; Hirka 2011; Varga és mtsai 2014). Számos európai országban heterogén az elterjedése, ami követi a potenciális gazdafajok elterjedésének útvonalát (Tubeuf 1923; Wangerin 1937; Zuber 2004; Varga és mtsai 2014). Széles gazdaspektrummal rendelkezik, amelyben a fajok száma Európában eléri a 384-et, az egész világon pedig 452-öt. Leggyakrabban az *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Populus*, *Crataegus*, *Salix* nemzetség fajain élőszködik (Barney és mtsai 1998).

Félélőszködő révén a gazdafajból hausztóriumai segítségével elsősorban vizet és ásványi anyagokat szív el (Tubeuf 1923; Zuber 2004), azonban már bebizonyosott, hogy a félparazita növények is jelentős mennyiségű gazdaeredetű szervesanyagot tartalmaznak (Hodgson 1973; Těšitel és mtsai 2010). Kizárólag a fák ágain élőszködve tud életben maradni, ezért az elterjedését elsősorban a lehetséges gazdafajok előfordulása határozza meg (Wangerin 1937), azonban a gazdafaj mérete, illetve az elhelyezkedése a növényállományban szintén meghatározó tényező (Dawson 1990). Az egyik gazdanövényről a másikkra való terjesztése a fehér színű ragacsos álbogyói segítségével történik, ami elsősorban a madaraknak köszönhető. A decemberben érő termés fő terjesztője a léprigó (*Turdus viscivorus* L.) (Tubeuf 1923; Wangerin 1937; Stopp 1961; Zuber 2004).

Az elmúlt hatvan évben számos tanulmány vizsgálta a fagyöngyfertőzés különböző gazdanövény fajokra gyakorolt hatását jegenyefenyő (*Abies alba* Mill.) esetében (Noetzi és mtsai 2003; Tsopelas és mtsai 2004; Barbu 2009, 2010, 2012). Grundmann és mtsai (2011, 2012) szerint a fagyönggyel fertőzött ágak vitalitása szignifikánsan kisebb, mint a nem fertőzötteké, akár ugyanazon a faegyeden is. Barbu (2010, 2012) kutatása alapján bebizonyosodott, hogy az intenzív fagyöngyfertőzés következtében a fagyönggyel fertőzött jegenyefenyő túlvelei szignifikánsan kisebbek voltak, mint az egészséges egyedek esetében. A túlvelek nagysága a fertőzés intenzitásával fordított arányosan csökken, ami szélsőséges esetben a korona teljes széteséséhez is vezethet. Ezek a kutatási eredmények egyértelműen bizonyítják a fagyöngy negatív hatását a gazdafa vitalitására (Noetzi és mtsai 2003; Tsopelas és mtsai 2004; Barbu 2009, 2010, 2012).

A jelen kutatás célja szintén a fagyöngyfertőzés és a fa életereje közötti kapcsolat vizsgálata. Feltételezzük, hogy jóval több fertőzött példányt találunk az erősen csökkent életerejű fák között, illetve ezen egyedek nagyobb mértékben lesznek fertőzöttek. Az esetleges különbségek kimutatása érdekében a vizsgálatokat az egyes gazdafajok esetében külön-külön végeztük el.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a csehországi lednicei kastélyparkban végeztük a téli hónapok folyamán 2011 és 2013 között. A kastélypark területe a halastavakkal együtt mintegy 192 ha. Éghajlati viszonyokat tekintve a terület Csehország legmelegebb része, átlagos évi hőmérséklet 9 °C körül mozog. A legmelegebb hónap július (átlagosan 19,2 °C) a leghidegebb hónap pedig a január (átlagosan -1,7 °C). A vegetációs időszak rendszerint március közepén-végén kezdődik és október végén, november elején végződik, kb. 230-240 napig tart. A parkban található faegyedek száma (cserjéket nem számítva) 10 000 körül mozog (Skalický 1988; Culek 1996; Spálavský 2001).

Vizsgálataink során felhasználtuk a már meglévő fakatasztert, amelyet kiegészítettük a fagyöngyfertőzésre vonatkozó adatokkal is. Minden egyes faegyedet pontosan meghatároztunk az alapvető dendrometriai tulajdonságaikkal (magasság, törzsvastagság, koronaterfogot stb.) együtt. A fa életerejének megállapításánál különösen nagy pontossággal jártunk el.

Az életerőt úgy lehet jellemezni mint az élő szervezeteknek az „életre” való képességet, illetve annak megújulását a különböző környezeti tényezők változása esetén (Petráčková és mtsai 2001). A fás növények esetében ezt a képességet fiziológiai (energetikai egyensúly összeomlása), illetve biomechanikai (törés, kidőlés) okok csökkenthetik, ezért e két szempont alapján értékeltük a fák vitalitását (Ehsen 1992; FLL 1993) és az alábbi érték-skálát használtuk fel (Pejchal és Šimek 2012):

- 0 – optimális:** teljesen sérülésmentes, egészséges fák esetenként megfigyelhető jelentéktelen eltérés az optimálistól, minden előfeltétel adott ennek az állapotnak a hosszantartó fenntartására
- 1 – kis mértékben csökkent:** kis mértékben károsodott fák, illetve kisebb mértékű eltérés az optimálistól. A fiziológiai vitalitás a fiatalabb, illetve a közepesen idősebb egyedek esetében nagy valószínűséggel visszatérhet az optimálishoz, amennyiben a külső negatív hatás megszűnik. A biomechanikai tulajdonságokban szintén nincs nagy mértékű károsodás, ezért a hosszantartó fennmaradás feltételezhető.
- 2 – közepes mértékben csökkent:** nagy mértékben károsodott fák, illetve nagy mértékű eltérés figyelhető meg az optimálistól, azonban a faegyed fennmaradása nem közvetlenül veszélyeztetett. A fiziológiai vitalitás a fiatalabb, illetve a közepesen idősebb egyedek esetében még kisebb-nagyobb mértékben javulhat, amennyiben a külső negatív hatások mérséklődnek, illetve teljes mértékben megszűnnek. Az ilyen feltételek mellett az egyed létezése középhosszú ideig még fenntartható. A biomechanikai tulajdonságok lehetővé teszik, némely esetben speciális fitotechnikai beavatkozással (pl. statikai megerősítés) középhosszú, fiatalabb (optimális fiziológiai életerejű) egyedek esetében a hosszantartó létezését (létfenntartást).



- 3 – erős mértékben csökkent:** nagyon erősen károsodott fák, illetve nagyon nagy mértékű eltérés figyelhető meg az optimálistól, létezése közvetlenül veszélyeztetett vagy legfeljebb rövid időn belül. A fiziológiai vitalitás javulására nagyon kicsi az esély. A biomechanikai tulajdonságok alapján még speciális (esetenként drága) fitotechnikai munkák segítségével is csak nagyon rövid ideig tartható fenn az egyed létezése.
- 4 – nincs:** gyakorlatilag fiziológiai vitalitást nem mutató fák, esetleg kettétört vagy gyökereitől kifordult fák.

A fiziológiai vitalitás megállapítása elsősorban a fa koronaszerkezete alapján történt. Az értékelés alapelve, hogy az vitalitás változása nyomon követhető rövid és hosszúhajtások arányaiból, vagyis a fiziológiai vitalitás romlásával csökken a hosszú hajtások száma, és ezzel párhuzamosan nő a rövid hajtások száma. Ennek következtében akár egy fajhoz tartozó egyedek koronaszerkezetében is jelentős különbség mutatkozik (Roloff 1989a, 1989b, 2001).

A fiziológiai vitalitás pontos megállapításához kizárólag a korona csúcsi (szomszédos faegyedek vagy bármi más által nem árnyékol) részét vizsgáltuk. A pontosság növelése érdekében különböző növekedési modellábrák szerint jártunk el, ami 18 legjelentősebb európai fafajra lett kidolgozva, az alábbi négyfokozatú skála felhasználásával (Roloff 1989a, 1989b, 2001):

- 0. szakasz – exploráció:** A csúcsi, illetve a felső oldalrügyek minden évben hosszú hajtásokat hoznak létre. A korona sűrű, gömbölyű, ágakkal sűrűn berakódva egészen a korona belsejéig. A lombzat szintén sűrű, nagyobb hézagok nélkül, egészen a korona belsejéig hatol.
- 1. szakasz – degeneráció:** A csúcsi, illetve a felső oldalrügyekből még minden évben hosszú hajtásokat képez (valamennyivel rövidebb, mint az első esetben), általában az összes oldalrügy kivétel nélkül kihajt, azonban ezek rendszerint csak rövid hajtásokat képeznek. Ennek következtében az ágrendszerben szemmel látható elágazódás figyelhető meg, aminek következtében „nyársak” keletkeznek a koronában. A korona széle rojtos (a „nyársak” miatt az egyes ágak kiállnak). A korona belseje szintén ágakkal berakódott, ebből kifolyólag a korona is viszonylag sűrű. Az életerő ebben a fázisában a korona szélén és csúcsán még egyenes és folytonos hajtásokat találunk.
- 2. szakasz – stagnáció:** Az összes rügy, beleértve a felső rügyeket is csak rövid hajtásokat fejlesztenek. Gyakorlatilag a fa alig növekszik, illetve az új hajtások sem ágaznak el. Az összefüggő sűrű ágszerkezet a korona széléről teljesen hiányzik, az ágak „karmokra” hasonlító alakot vesznek fel. Az újonnan keletkezett rövid hajtások (a rajtuk található „levélcsomókkal”) a vegetációs időszak végén könnyen letörnek. A felkopaszodott ágrendszer következtében a korona belseje feltűnően megvilágított lesz, a friss leveles hajtások elsősorban a korona szélére csoportosulnak, csomókban, gubancokban rendeződnek el. Mindezek következtében az egész fakorona sörteszerű alakot vesz fel, aminek sok esetben nagy hézagok is vannak.

3. szakasz – rezignáció: A nagyobb ágak elhalása, illetve törése figyelhető meg, a korona elszáradása, illetve elhalása szintén jellemző, beleértve a felső fiatal hajtásokat is, a korona belseje az eddiginél is több fényt kap, illetve a korona ágrendszere mégjobban eltávolodik egymástól és végül az egész korona szétesik több „kisebb koronára”.

4. szakasz – kipusztult faegyed: Gyakorlatilag fiziológiai vitalitást nem mutató fák.

A fa biomechanikai életerejének vizsgálata során egy olyan professzionális, több szempontú értékelési rendszert vettünk alapul, ami azokat a kvantitatív tényezőket vizsgálja, ami a faegyed életerejének pusztulását okozhatja. Elsősorban azok a biomechanikai tulajdonságok (mechanikai károsodás, faodvasító gombák, faodvasodás, illetve üregek jelenléte, ágrendszer hibás elágazása, illetve elszáradt (váz)ágak jelenléte) értékeltük, ami kapcsolatba hozható a fagyöngyfertőzéssel. Ehhez más szerzők által kidolgozott vizuális értékelést használtunk fel Siewniak és Kusche (2002), Balder és mtsai (2003), Baumgarten és mtsai (2004), Dujesiefken (2005), Mattheck és Breloer (1993a, 1993b, 2006), Mattheck (2007). Azok a biomechanikai tulajdonságok, amelyek nem hozhatók összefüggésbe a fagyöngyfertőzéssel (pl. korhadás a fatörzsön) nem volt figyelembe véve az értékelés során.

A fagyöngyfertőzöttség megállapítása céljából arányt becsültünk az összfagyöngytérfogat és a lombkorona térfogata között, amelyet százalékos formában fejeztünk ki, és ez alapján az alábbi fagyöngyfertőzési skálát hoztunk létre (Spálavský, 2001):

0. nem fertőzött: vizsgált faegyed nincs fagyönggyel fertőzve (0 %)
1. kis mértékben fertőzött: a faegyed vagy egyetlen fagyöngybokorral fertőzött vagy többel, de akkor az összfagyöngytérfogat nem haladja meg a lombkorona térfogat egy tizedét (1-10 %)
2. közepes mértékben fertőzött: a faegyed közepes mértékben fertőzött esetleg némely vázága nagyobb mértékben, azonban a fagyöngybokrok össztérfogata a lombkorona térfogatának maximum 40 %-a
3. erősen fertőzött: a faegyed nagy mértékben fagyönggyel fertőzött, a fagyöngybokrok össztérfogata 41 és 70 % közötti
4. teljesen mértékben fertőzött: a faegyed nagyon erősen fertőzött, beleértve a fa összes vázágát, illetve az egyes ágvégeket is (71-100 %)

A statisztikai elemzésekhez a kilenc, leggyakoribb gazdafajt használtuk fel (1. táblázat). A kastélyparkban előforduló fajok egyedszáma és a fertőzött egyedek száma közötti kapcsolat vizsgálatára a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatót használtuk. A fagyöngyfertőzés erőssége és a fa életereje között lévő kapcsolat vizsgálata során pedig minden egyes gazdafajra külön kontingencia táblázatot készítettünk, az abszolút, illetve a relatív gyakoriság értékének feltüntetésével. Ezen diszkrét eloszlású változók vizsgálatára Pearson-féle khi-négyzet (χ^2) próbát alkalmaztunk 5 %-os szignifikancia szint mellett. Mivel egyes esetekben nem teljesültek az adott próba elvégzéséhez szükséges feltételek, ezért az elemzéseket megismételtük Monte Carlo szimulációval (2000 ismétlés alapján) is.

A fertőzés mértéke és az vitalitás közötti sztochasztikus kapcsolat szorosságának vizsgálatára Cramer-féle asszociációs-együtthatót, Phi kontingencia együtthatót, illetve a kontingencia koefficiens használtuk fel.

Az adatok feldolgozását a Microsoft Office Excel 2010 programban, a statisztikai elemzéseket pedig az R program 3.1.2. verziójával végeztük (R Core Team 2014) a „vcd” kiegészítő csomaggal (Meyer és mtsai 2014) együtt.

1. táblázat: A lednicei kastélypark leggyakoribb gazdafajai
Table 1: The most common host species of Castle Park Lednice

Gazdafa	Fertőzött	Összesen
<i>Acer campestre</i> L.	533	1266
<i>Acer platanoides</i> L.	93	159
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	80	205
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	61	106
<i>Crataegus pedicellata</i> Sarg.	34	82
<i>Juglans nigra</i> L.	83	117
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	78	142
<i>Tilia cordata</i> Mill.	292	515
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	170	447
Összesen	1424	3039

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy szignifikáns korreláció van az öszsgazdafajok, illetve a fertőzött gazdafajok között (Spearman-féle rangkorrelációs együttható: $r_s=92\%$, $p=0.001$), vagyis minél többször fordul elő egy faj, annál gyakrabban fertőzött.

A Pearson-féle khi-négyzet próba eredménye alapján megállapítható, hogy a *Robinia pseudoacacia* faj kivételével statisztikailag szignifikáns összefüggést találtunk a fagyöngy-fertőzés erőssége és a gazdafa fiziológiai életereje között, vagyis sokkal több fertőzött fát találunk a csökkent életerejű faegyedek között, illetve ezen faegyedek több gazdafaj esetében is nagyobb mértékben fertőzöttek. Hasonló eredményeket kaptunk a biomechanikai vitalitás esetében is, ahol ugyancsak a legtöbb gazdafaj esetében az eredmény szintén statisztikailag szignifikáns. Érdekeség, hogy a fehér akác esetében csak a biomechanikai vitalitás esetében kaptunk szignifikáns különbséget. A 2. táblázat részletesen mutatja a kapcsolatot a fertőzöttség erőssége, a fiziológiai, illetve a biomechanikai vitalitás között külön-külön minden egyes gazdafaj esetében. Egy csillaggal jelöltük azokat az eseteket, ahol az eredmény csak 5 %-os szignifikancia szinten, két csillaggal pedig azokat, ahol a kapott eredmény 1 %-os szignifikancia szinten is szignifikáns.

2. táblázat: A fagyöngyfertőzés mértékének erőssége és a gazdafa fiziológiai, illetve biomechanikai életeréje közötti kapcsolat vizsgálatának eredményei

Table 2: Results of the relationship among the infection intensity and physiological and biomechanical aspect of vitality

Gazdafa	Vitalitás	Statisztikai próbák eredményei
<i>Acer campestre</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=1266) = 141.60; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=1266) = 141.60; $p < 0.001^{**}$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=1266) = 119.64; $p < 0.001^{**}$
<i>Acer platanoides</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=1266) = 119.64; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=159) = 26.43; $p = 0.001^{**}$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=159) = 26.43; $p = 0.04^*$
<i>Acer pseudoplatanus</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=159) = 60.94; $p = 0.001^{**}$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=159) = 60.94; $p = 0.01^*$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=205) = 54.89; $p < 0.001^{**}$
<i>Crataegus monogyna</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=205) = 54.89; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=205) = 33.52; $p = 0.006^{**}$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=205) = 33.52; $p = 0.06$
<i>Crataegus pedicellata</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=106) = 22.84; $p = 0.02^*$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=106) = 22.84; $p = 0.07$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=106) = 29.31; $p = 0.004^{**}$
<i>Juglans nigra</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=106) = 29.31; $p = 0.02^*$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (9, N=82) = 20.30; $p = 0.02^*$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=82) = 20.30; $p = 0.03^*$
<i>Robinia pseudoacacia</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (6, N=82) = 14.18; $p = 0.03^*$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=82) = 14.18; $p = 0.03^*$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=117) = 46.46; $p < 0.001^{**}$
<i>Tilia cordata</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=117) = 46.46; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=117) = 53.55; $p < 0.001^{**}$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=117) = 53.55; $p < 0.001^{**}$
<i>Tilia platyphyllos</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=142) = 10.32; $p = 0.59$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=142) = 10.32; $p = 0.47$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (12, N=142) = 28.97; $p = 0.004^{**}$
<i>Tilia platyphyllos</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=142) = 28.97; $p = 0.04^*$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=515) = 171.17; $p < 0.001^{**}$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=515) = 171.17; $p < 0.001^{**}$
<i>Tilia platyphyllos</i>		Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=515) = 115.62; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=515) = 115.62; $p < 0.001^{**}$
	biomechanikai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=447) = 126.88; $p < 0.001^{**}$
<i>Tilia platyphyllos</i>		Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=447) = 126.88; $p < 0.001^{**}$
	fiziológiai	Khi-négyzet próba: χ^2 (16, N=447) = 103.02; $p < 0.001^{**}$
	biomechanikai	Monte Carlo szimuláció: χ^2 (NA, N=447) = 103.02; $p < 0.001^{**}$

A fagyöngyfertőzés erőssége és a fiziológiai valamint a biomechanikai vitalitás közötti sztochasztikus kapcsolat vizsgálatának eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy e kapcsolat erőssége közepes nagyságú több gazdafaj esetében is. A leggyengébb kapcsolatot a mezei juhar (Cramer-féle V 0,17 és 0,15) esetében, míg a legerősebb kapcsolatot a fekete dió (Cramer-féle V 0,32 és 0,39) esetében kaptunk. Megjegyezendő, hogy viszonylag kicsi a különbség az egyes gazdafajok között a kapcsolat szorosságának tekintetében. A 3. táblázat mutatja a pontos értékeket minden egyes gazdafaj esetében.

3. táblázat: A gazdafa életereje és a fertőzés mértékének erőssége közötti sztochasztikus kapcsolat nagysága (százalékban kifejezve)

Table 3: Size of the stochastic relationship among the infection intensity and physiological and biomechanical aspect of vitality (in percentage terms)

Gazdafaj	Vitalitás	Cramer-féle asszociációs-együttható	Phi kontingencia együttható	Kontingencia koefficiens
<i>Acer campestre</i>	fiziológiai	17 %	33 %	32 %
	biomechanikai	15 %	31 %	29 %
<i>Acer platanoides</i>	fiziológiai	24 %	41 %	38 %
	biomechanikai	36 %	62 %	53 %
<i>Acer pseudoplatanus</i>	fiziológiai	30 %	52 %	46 %
	biomechanikai	20 %	40 %	38 %
<i>Crataegus monogyna</i>	fiziológiai	27 %	46 %	42 %
	biomechanikai	30 %	53 %	47 %
<i>Crataegus pedicellata</i>	fiziológiai	29 %	50 %	45 %
	biomechanikai	29 %	42 %	38 %
<i>Juglans nigra</i>	fiziológiai	32 %	63 %	53 %
	biomechanikai	39 %	68 %	56 %
<i>Robinia pseudoacacia</i>	fiziológiai	16 %	27 %	26 %
	biomechanikai	26 %	45 %	41 %
<i>Tilia cordata</i>	fiziológiai	29 %	58 %	50 %
	biomechanikai	24 %	47 %	43 %
<i>Tilia platyphyllos</i>	fiziológiai	27 %	53 %	47 %
	biomechanikai	24 %	48 %	43 %

A kontingencia táblázatból egyértelműen kitűnik, hogy minden egyes gazdafaj esetében a fertőzött faegyedek száma a vitalitás csökkenésével párhuzamosan növekszik. Azonban a fertőzés intenzitásának tekintetében ez a növekedés több esetben sem lineáris, mivel egy bizonyos ponttól fogva újra csökkenés figyelhető meg. Ennek oka lehet, hogy az erősen lecsökkent életerejű (mind fiziológiai mind biomechanikai) gazdafa állapota már annyira károsodott, hogy ilyen körülmények között a fagyöngy nem tud rajtuk megtelepedni, illetve a már megtelepedett fagyöngybokrok tömegesen elszaporodni, de ennek bizonyítása további vizsgálatokat igényel. Továbbá szintén elképzelhető az is, hogy a magas számú fagyöngybokrok egy adott gazdafajon elősegíthetik annak idő előtti életerejének csökkenését. A korábbi kutatásaink (Baltazár és mtsai 2012, 2013) alapján elmondható, hogy a

csökkent életerejű, viszont azonos korú gazdafák esélye a fagyöngyfertőzésre 4,5-ször magasabb, mint az egészséges életerejű fáké. A nem lineáris kapcsolat másik oka lehet az is, hogy a fagyöngy megtelepedését az adott gazdaegyeden a fa életerején kívül számos egyéb lokális faktor (pl. a fa kora vagy az elhelyezkedése a növényállományban) is befolyásolhatja, ezáltal a fagyöngyfertőzés modellezését nem lehet csupán egyetlen lokális tényezőre koncentrálni. Mindazonáltal némely gazdafaj esetében (*Crataegus pedicellata*) ezen tényezők is kizárhatók, hiszen e példányok szinte kivétel nélkül hasonló tulajdonsággal (azonos nagyság, kor) rendelkeztek. Természetesen számolni kell a hibalehetőségekkel is, ugyanis a biomechanikai vitalitás vizuális értékelése nagyobb mértékben szubjektív mint a fiziológiai. A 4. táblázat részletesen mutatja a gazdafajok megoszlását a fa életerejére, illetve a fagyöngyfertőzés függvényében.

4. táblázat: Kontingencia táblázat a fagyöngyfertőzés mértéke a fa fiziológiai, illetve a biomechanikai életerejé között

Table 4: Contingency table among the infection intensity and physiological and biomechanical aspect of vitality

Mezei juhar – <i>Acer campestre</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.	0.	2	1	0	0	0	3
		67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		200	46	6	1	0	253
1.	1.	79 %	18 %	2 %	0 %	0 %	100 %
		251	56	7	1	1	316
		370	182	58	12	1	623
2.	2.	59 %	29 %	9 %	2 %	0 %	100 %
		380	240	68	17	0	705
		134	117	37	16	0	304
3.	3.	44 %	38 %	12 %	5 %	0 %	100 %
		83	79	40	18	0	220
		26	32	16	9	0	83
4.	4.	31 %	39 %	19 %	11 %	0 %	100 %
		17	1	2	2	0	22
		3	0	0	0	0	3
Összesen	Összesen	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		733	377	117	38	1	1266
		733	377	117	38	1	1266
		58 %	30 %	9 %	3 %	0 %	100 %

Korai juhar – <i>Acer platanoides</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.		0	0	0	0	0	0
		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	0.	22	23	1	1	0	47
		47 %	49 %	2 %	2 %	0 %	100 %
1.		32	30	1	2	0	65
		49 %	46 %	2 %	3 %	0 %	100 %
	1.	35	31	10	6	0	82
		43 %	38 %	12 %	7 %	0 %	100 %
2.		24	33	11	7	0	75
		32 %	44 %	15 %	9 %	0 %	100 %
	2.	8	13	3	3	0	27
		30 %	48 %	11 %	11 %	0 %	100 %
3.		6	4	2	1	1	11
		43 %	29 %	14 %	7 %	7 %	100 %
	3.	1	1	0	0	1	3
		33 %	33 %	0 %	0 %	33 %	100 %
4.		4	1	0	0	0	0
		80 %	20 %	0 %	0 %	0 %	100 %
	4.	0	0	0	0	0	0
		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Összesen		66	68	14	10	1	159
		42 %	43 %	9 %	6 %	1 %	100 %
	Összesen	66	68	14	10	1	159
		42 %	43 %	9 %	6 %	1 %	100 %

Hegyi juhar – <i>Acer pseudoplatanus</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.		0	0	0	0	0	0
		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	0.	23	12	0	0	0	35
		66 %	34 %	0 %	0 %	0 %	100 %
1.		40	17	1	0	0	58
		69 %	29 %	2 %	0 %	0 %	100 %
	1.	67	27	13	4	2	113
		59 %	24 %	12 %	4 %	0 %	100 %
2.		66	20	15	3	1	105
		63 %	19 %	14 %	3 %	1 %	100 %

Hegyi juhar – <i>Acer pseudoplatanus</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		29	4	5	3	6	47
	2.	62 %	9 %	11 %	6 %	13 %	100 %
		15	8	2	6	7	38
3.		39 %	21 %	5 %	16 %	18 %	100 %
		5	2	0	2	0	9
	3.	56 %	22 %	0 %	22 %	0 %	100 %
		4	0	0	0	0	4
4.		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		1	0	0	0	0	0
	4.	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		125	45	18	9	8	205
Összesen		61 %	22 %	9 %	4 %	4 %	100 %
		125	45	18	9	8	205
	Összesen	61 %	22 %	9 %	4 %	4 %	100 %

Egybibés galagonya – <i>Crataegus monogyna</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		0	0	0	0	0	0
0.		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		12	0	0	0	0	12
	0.	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		14	3	1	0	0	18
1.		78 %	17 %	6 %	0 %	0 %	100 %
		23	19	6	2	0	50
	1.	46 %	38 %	12 %	4 %	0 %	100 %
		21	22	8	1	1	53
2.		40 %	42 %	15 %	2 %	2 %	100 %
		9	14	13	2	1	39
	2.	23 %	36 %	33 %	5 %	3 %	100 %
		9	10	8	3	0	30
3.		30 %	33 %	27 %	10 %	0 %	100 %
		1	3	1	0	0	5
	3.	20 %	60 %	20 %	0 %	0 %	100 %
		1	1	3	0	0	5
4.		20 %	20 %	60 %	0 %	0 %	100 %

Egybibés galagonya – <i>Crataegus monogyna</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		0	0	0	0	0	0
	4.	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		45	36	20	4	1	106
Összesen		42 %	34 %	19 %	4 %	1 %	100 %
		45	36	20	4	1	106
	Összesen	42 %	34 %	19 %	4 %	1 %	100 %

Vékonygallyú galagonya – <i>Crataegus pedicellata</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		0	0	0	0	0	0
0.		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	0.	20	2	0	0	0	22
		91 %	9 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		9	0	0	0	0	9
1.		78 %	17 %	6 %	0 %	0 %	100 %
	1.	23	24	3	1	0	51
		45 %	47 %	6 %	2 %	0 %	100 %
		21	10	1	0	0	32
2.		66 %	31 %	3 %	0 %	0 %	100 %
	2.	5	4	0	0	0	9
		56 %	44 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		12	20	2	1	0	35
3.		34 %	57 %	6 %	3 %	0 %	100 %
	3.	0	0	0	0	0	0
		20 %	60 %	20 %	0 %	0 %	100 %
		6	0	0	0	0	6
4.		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
	4.	0	0	0	0	0	0
		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		48	30	3	1	0	82
Összesen		59 %	37 %	4 %	1 %	0 %	100 %
	Összesen	59 %	37 %	4 %	1 %	0 %	100 %

Fekete dió – <i>Juglans nigra</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.		1	1	0	0	0	2
		50 %	50 %	0 %	0 %	0 %	100 %
	0.	16	7	0	1	0	24
		67 %	29 %	0 %	4 %	0 %	100 %
1.		13	6	2	0	0	21
		78 %	17 %	6 %	0 %	0 %	100 %
	1.	14	10	29	15	4	72
		19 %	14 %	40 %	21 %	6 %	100 %
2.		8	10	28	20	3	69
		12 %	14 %	41 %	29 %	4 %	100 %
	2.	1	0	6	10	0	17
		6 %	0 %	35 %	59 %	0 %	100 %
3.		7	0	5	6	1	19
		37 %	0 %	26 %	32 %	5 %	100 %
	3.	0	0	0	0	0	0
		0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
4.		5	0	0	1	0	6
		83 %	0 %	0 %	17 %	0 %	100 %
	4.	3	0	0	1	0	4
		75 %	0 %	0 %	25 %	0 %	100 %
Összesen		34	17	35	27	4	117
		29 %	15 %	30 %	23 %	3 %	100 %
	Összesen	34	17	35	27	4	117
		29 %	15 %	30 %	23 %	3 %	100 %

Fehér akác – <i>Robinia pseudoacacia</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.		1	0	0	0	0	1
		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
	0.	5	18	0	0	0	23
		22 %	78 %	0 %	0 %	0 %	100 %
1.		11	18	1	0	0	30
		37 %	60 %	3 %	0 %	0 %	100 %
	1.	38	23	3	2	0	66
		58 %	35 %	5 %	3 %	0 %	100 %
2.		29	23	2	1	0	55
		53 %	42 %	4 %	2 %	0 %	100 %

Fehér akác – <i>Robinia pseudoacacia</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		13	22	4	1	0	40
	2.	33 %	55 %	10 %	3 %	0 %	100 %
		19	25	4	2	0	50
3.		38 %	50 %	8 %	4 %	0 %	100 %
		8	3	0	0	0	11
	3.	73 %	27 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		4	1	1	0	0	6
4.		67 %	17 %	17 %	0 %	0 %	100 %
		0	1	1	0	0	2
	4.	0 %	50 %	50 %	0 %	0 %	100 %
		64	67	8	3	0	142
Összesen		45 %	47 %	6 %	2 %	0 %	100 %
	Összesen	64	67	8	3	0	142
		45 %	47 %	6 %	2 %	0 %	100 %

Kislevelű hárs – <i>Tilia cordata</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		7	0	0	0	0	7
0.		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
		80	16	3	2	1	102
	0.	80 %	16 %	3 %	2 %	1 %	100 %
		114	33	7	0	1	155
1.		74 %	21 %	5 %	0 %	1 %	100 %
		103	56	49	33	11	252
	1.	41 %	22 %	19 %	13 %	4 %	100 %
		66	49	55	38	8	216
2.		31 %	23 %	25 %	18 %	4 %	100 %
		27	16	27	35	5	110
	2.	25 %	15 %	25 %	32 %	5 %	100 %
		23	11	23	42	11	110
3.		21 %	10 %	21 %	38 %	10 %	100 %
		7	6	13	14	4	44
	3.	16 %	14 %	30 %	32 %	9 %	100 %
		12	1	9	4	1	27
4.		44 %	4 %	33 %	15 %	4 %	100 %

Kislevelű hárs – <i>Tilia cordata</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
		5	0	2	0	0	7
	4.	71 %	0 %	29 %	0 %	0 %	100 %
Összesen		222	94	94	84	21	515
		43 %	18 %	18 %	16 %	4 %	100 %
	Összesen	222	94	94	84	21	515
		43 %	18 %	18 %	16 %	4 %	100 %

Nagylevelű hárs – <i>Tilia platyphyllos</i>							
Fiziológiai vitalitás	Biomechanikai vitalitás	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
		0.	1.	2.	3.	4.	
0.		10	0	0	0	0	10
		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
	0.	103	19	1	0	0	123
		84 %	15 %	1 %	0 %	0 %	100 %
1.		162	57	2	0	0	221
		73 %	26 %	1 %	0 %	0 %	100 %
	1.	143	71	17	9	2	242
		59 %	29 %	7 %	4 %	1 %	100 %
2.		81	44	22	15	3	165
		49 %	27 %	13 %	9 %	2 %	100 %
	2.	20	12	10	14	1	57
		35 %	21 %	18 %	25 %	2 %	100 %
3.		18	6	6	14	0	44
		41 %	14 %	14 %	32 %	0 %	100 %
	3.	8	5	2	6	1	22
		36 %	23 %	9 %	27 %	5 %	100 %
4.		6	0	0	0	1	7
		86 %	0 %	0 %	0 %	14 %	100 %
	4.	3	0	0	0	0	3
		100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Összesen		227	107	30	29	4	447
		62 %	24 %	7 %	6 %	1 %	100 %
	Összesen	227	107	30	29	4	447
		62 %	24 %	7 %	6 %	1 %	100 %



ÖSSZEFOGLALÁS

Az eredményeink alapján egyértelműen megállapíthatjuk, hogy sikerült statisztikailag igazolni azt a hipotézist, mely szerint jóval több a fertőzött gazdafaj az erősen csökkent életerejű fák között. Több gazdafaj esetében a fertőzöttség növekedésével csökken a gazdafa (biomechanikai és fiziológiai) életereje. Ez a sztochasztikus kapcsolat ezen tényezők között közepesen erősnek mondható. Mindazonáltal, a fagyöngyfertőzés növekedése a vitalitás csökkenésével nem teljesen lineáris, aminek az oka eddig ismeretlen. Valószínűsíthető azonban, hogy a kicsi életerejű gazdafák már nem képesek megfelelő környezeti feltételeket biztosítani a fagyöngy megtelepedésének és a további fejlődésének. Az eredményeink szinte valamennyi gazdafaj esetében statisztikailag szignifikánsak, valamint ez a sztochasztikus kapcsolat többé-kevésbé egyforma minden egyes gazdafaj esetében.

A fehér fagyöngy gazdanövényekre gyakorolt hatása ugyan régóta ismert, valamint több kutató is foglalkozott a gazdafa életereje és a fagyöngyfertőzés mértéke közötti kapcsolat vizsgálatával, számos kérdés még továbbra is megválaszolatlan. Ezek közül talán a legfontosabb az (amire sajnos a mi kutatási eredményünk sem adott választ), hogy a potenciális gazdafajok életereje pontosan milyen szerepet játszik a fagyöngyfertőzésben. Továbbra is kérdéses, hogy egy adott gazdafaj életereje a fagyöngyfertőzés következtében csökken rohamosan, vagy az erősen csökkent életerejű fák hajlamosabbak-e a fagyöngyfertőzésre. Azonban nagy valószínűséggel állítható, hogy e faktornak kulcsfontosságú szerepe lehet a lokális elterjedésben egy adott helyen, mivel a korábbi kutatásunk eredményei kimutatták, hogy a gyenge életerejű mezei juharfák 4,5-ször, míg kislevelű hársak 3,3-szor nagyobb valószínűséggel fertőződnek meg fagyönggyel, mint az egészséges példányok hasonló dendrometriai tulajdonságok mellett (Baltazár és mtsai 2013).

Sajnos a további kérdések megválaszolására újabb kutatások szükségesek, illetve további lehetőség a már meglévő adatok haladó szintű statisztikai modellezése. Mindezen tényezők komplex vizsgálata elősegítheti a fagyöngyfertőzés további prognózisát, valamint az ellene való eredményes védekezést.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen kutatás a DF11P01OVV019 számú – Kertépítészeti módszerek és eszközök területfejlesztésre – nevezetű projekt keretében készült, amely eleget tesz a TP 1.4. az alkalmazott kutatási és a nemzeti valamint kulturális fejlesztési programnak, amit a Cseh Köztársaság Kulturális Minisztériuma támogatott.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Balder, H.; Reuter, A. und Semmler, R. 2003: Handbuch zur Baumkontrolle: Blatt-, Kronen-, Stammprobleme. Patzer Verlag, Berlin.
- Baltazár, T.; Pejchal, M. and Varga, I. 2013: Evaluation of European mistletoe (*Viscum album* L.) infection in the castle park in Lednice. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 61 (6): 1565-1574. doi: 10.11118/actaun201361061565
- Baltazár, T.; Varga, I. and Pejchal, M. 2012: Hodnotenie pravdepodobnosti napadnutia imelom u niektorých druhoch drevín pomocou loglineárnych modelov. In: Grešová, L. (eds): Zborník z VII. medzinárodnej vedeckej konferencie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov – Veda mladých 2012, SPU, Nitra, 134-143.
- Barbu, C. 2009: Impact of mistletoe attack (*Viscum album* ssp. *abietis*) on the radial growth of silver fir. A case study in the North of Eastern Carpathians. Annals of Forest Research, 52 (1): 89-96.
- Barbu, C. 2010: The incidence and distribution of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on Silver fir (*Abies alba* Mill.) stands from Eastern Carpathians. Annals of Forest Research, 53 (1): 27-36.
- Barbu, C. O. 2012: Impact of White mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) infection on needles and crown morphology of silver fir (*Abies alba* Mill.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 40 (2): 152-158.
- Barney, C. W.; Hawksworth, F. G. and Geils, B. W. 1998: Hosts of *Viscum album*. European Journal of Forest Pathology, 28 (3): 187–208. DOI: 10.1111/j.1439-0329.1998.tb01249.x
- Baumgarten, H. 2004: Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit: der Leitfaden für den Baumkontrolleur auf der Basis der Hamburger Baumkontrolle. Thalacker Medien, Braunschweig.
- Culek, M. (ed): 1996: Biogeografické členění České republiky (Biogeographical division of the Czech Republic). Enigma, Praha.
- Dawson, T. E.; Ehleringer, J. R. and Marshall, J. D. 1990: Sex-ratio and reproductive variation in the mistletoe *Phoradendron juniperinum* (Viscaceae). American Journal of Botany, 77 (5): 584-589. doi: 10.2307/2444806
- Dujesiefken, D. 2005: Baumkontrolle unter Berücksichtigung der Baumart: Bildatlas der typischen Schadsymptome und Auffälligkeiten. 1. Ausg. Thalacker Medien, Braunschweig, 296.
- Ehsen, H. 1992: Anforderungen an das Baumfeld städtischer Strassenbäume: Kriterien zur Vitalitätserhaltung und Unterpflanzung. In 10. Österreichische Baumpflegetagung. Wien, 25.
- FLL. 1993: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege und Baumanerhaltung: Ausgabe 1993. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. – FLL, Troisdorf.
- Grundmann, B. M.; Pietzarka, U. und Roloff, A. 2011: *Viscum album* L. In: Roloff, A. et al. (eds): Enzyklopädie der Holzgewächse, Wiley VCH, Weinheim, 59, Erg. Lfg. 1-23.
- Grundmann, B. M.; Pietzarka, U. und Roloff, A. 2012: Die Weissbeerige Mistel (*Viscum album* L.): Biologie, Ökologie, Verwendung und Befallsrisiken. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 97: 75-90.
- Hirka A. (szerk.): 2011: A 2010. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2011-ben várható károsítások. ERTI, Budapest.
- Hirka A. és Janik G. 2009: A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) és a sárga fagyöngy (*Loranthus europaeus* Jacq.) életmódja és jelentősége Magyarországon. Növényvédelem, 45 (4): 184-190.
- Hodgson, J. F. 1973: Aspects of the carbon nutrition of angiospermous parasites. PhD thesis, University of Sheffield, UK.
- Mattheck, G. C. and Breloer, H. 1993a: Feldanleitung für Baumkontrollen mit VTA. Das Gartenamt, 42 (2): 110-116.
- Mattheck, G. C. and Breloer, H. 1993b: Handbuch der Schadenskunde. Rombach Verlag, Freiburg.



- Mattheck, G. C. and Breloer, H. 2006: The body language of trees: a handbook for failure analysis. The Stationary Office, London.
- Mattheck, G. C. 2007: Updated field guide for visual tree assessment. Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe.
- Meyer, D.; Zeileis, A. and Hornik, K. 2014: vcd: Visualizing Categorical Data. R package version 1.3-2.
- Nickrent, D. L.; Malécot, V.; Vidal-Russell, R. and Der J. R. 2010: A revised classification of Santalales. *Taxon*, 59 (2): 538-558.
- Noetzli, K. Ph.; Müller, B. and Sieber, T. N. 2003: Impact of population dynamics of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). *Annals of Forest Science*, 60 (8): 773-779. doi: 10.1051/forest:2003072
- Pejchal, M. 1995: Hodnocení vitality stromů v městských ulicích. 44-56. In: *Stromy v ulicích. Společnost pro zahradní a krajinařskou tvorbu*, Praha.
- Pejchal, M. a Šimek, P. 2012: Metodika hodnocení dřevin pro potřeby památkové péče: koncept pro připomínkování odbornou veřejností. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Lednice.
- Petráčková, V.; Kraus, J. a kol. 2001: Akademický slovník cizích slov. Academia, Praha.
- R Core Team 2014: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Roloff, A. 1989a: Kronenarchitektur als Zeichen der Baumvitalität bei Laubbäumen. *Das Gartenamt*, 38 (9): 490-496.
- Roloff, A. 1989b: Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten. *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 93, 1-258.
- Roloff, A. 2001: Baumkronen: Verstandnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 164.
- Siewniak, M. und Kusche, D. 2002: Baumpflege heute. 4. Aufl. Patzer Verlag, Berlin.
- Skalický, V. 1988: Regionálně fytogeografické členění (Regional-phytogeographical division). 103-121. In: Hejný, S., Slavík, B. (ed): *Květena České socialistické republiky 1*. Academia, Praha.
- Spálavský, M. 2001: Zhodnocení rodu *Viscum* L. z pohledu zahradní a krajinařské tvorby. Diplomová práce, Mendelu v Brně, Zahradnická fakulta, Lednice.
- Stopp, F. 1961: *Unsere Misteln*. Ziensen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Těšitel J.; Plavcová L. and Cameron D. D. 2010: Interactions between hemiparasitic plants and their hosts. *Plant Signaling and Behavior*, 5 (9): 1072-1076. doi: 10.4161/psb.5.9.12563
- Tsopeles, P.; Angelopoulos, A.; Economou, A. and Soulioti, N. 2004: Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. *Forest Ecology and Management*, 202 (1-3): 59-65. doi: 10.1016/j.foreco.2004.06.032
- Tubeuf, C. v. 1923: *Monographie der Mistel*. Verlag Oldenbourg, München. doi: 10.5962/bhl.title.15456
- Varga, I.; Poczai, P.; Tiborcz, V.; Aranyi, N. R.; Baltazár, T.; Bartha, D.; Pejchal, M. and Hyvönen, J. 2014: Changes in the distribution of European mistletoe (*Viscum album*) in Hungary during the last hundred years. *Folia Geobotanica*, 49 (4): 559-577. doi: 10.1007/s12224-014-9193-5
- Wangerin, W. 1937: Loranthaceae. 953-1146. In: Kirchner, O. v.; Loew, E. and Schroeter, C. (eds): *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*, vol. II/1. Ulmer, Stuttgart.
- Zuber, D. 2004: Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*, 199 (3): 181-203. doi: 10.1078/0367-2530-00147

Érkezett: 2015. március 18.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.

A BOCKEREK-ERDŐ MACROHETEROCERA FAUNÁJÁNAK ÁLLATFÖLDRAJZI ÉS ÖKOLÓGIAI JELLEMZÉSE

Szanyi Szabolcs¹, Szócs Levente² és Varga Zoltán¹

¹DE-TTK, Evolúciós Állattani és Humánbiológia Tsz., 4032, Debrecen, Egyetem tér 1.

²NAIK, Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály

Kivonat

A Beregi-sík az Alföld leghűvösebb, legcsapadékosabb területe, egyúttal a leggazdagabb természetközeli állapotú erdőkben. Közülük az egyik legfontosabb a Táros és Vámosatya közötti Bockerek-erdő. Természetvédelmi terület, nagy része erdőrezervátum; állapotát rendszeresen monitorozni kell. Az Erdészeti Tudományos Intézet hosszabb idő óta fénycsapdát működtet a terület szegélyén. Ennek anyagából az éjjeli aktivitású nagylepkék 9 éves fajlistájának adatait dolgoztuk fel. Mivel ez mennyiségi adatokat nem tartalmaz, ezért a faunát állatföldrajzi szempontból a különböző faunaelemek, míg ökológiai szempontból a faunakomponensek arányai alapján jellemeztük, külön kitérve a kártevő fajokra.

Kulcsszavak: keményfa-ligeterdő, gyertyános-tölgyes, alapfauna, faunaelemek, montán fajok

THE ZOOGEOGRAPHICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MACROHETEROCERA FAUNA OF THE BOCKEREK FOREST RESERVE

Abstract

The Bereg Lowland is the most humid and coolest part of the Great Hungarian Plain, and is also the richest in natural or close-to-natural forests. Among them, the Bockerek forest (between Táros and Vámosatya) is one of the most important. It is a nature conservation area and a large portion is a forest reserve. Its condition needs to be continually monitored; thus, the Forestry Research Institute has been monitoring the forest with light traps for a considerable time. From this material we analyzed the faunal list of the nocturnal macro-moths. Since we only used a taxonomic list of species from a 9-year period without frequency data, we only surveyed the composition according to faunal types and ecological faunal components with special regard to significant pest species in forestry.

Keywords: hardwood gallery forest, oak-hornbeam forest, basic fauna, faunal elements, montane species

BEVEZETÉS

Az Alföld északkeleti régiói egykor erősen vízjárta és nedves területek voltak. Ezt bizonyítják a területek hajdani nagykiterjedésű lápjainak a maradványai. Ilyen volt az Ecsedi-láp, melyről a millennium évében készült utolsó feljegyzéseket Lovassy Sándor közölte (1931), vagy az egykori Bereg vármegyéhez tartozó, helytelenül mocsárnak nevezett Szernye-láp, melynek élővilágáról nem készültek részletes feljegyzések. Bár napjainkra mindkét lápot teljesen lecsapolták, mégis vannak ma is egyedülálló értékeket őrző,



természetközeli és fél-természetes élőhelyekben bővelkedő területek. Ilyen az Alföld északkeleti peremén elhelyezkedő Beregi-sík. A terület az Alföld leghűvösebb (évi átlag 8,9° C körül), legcsapadékosabb területe (átlag 609 mm), és egyike a leginkább kontinentális éghajlatú területeknek is (Simon 1952). A viszonylag hűvös kontinentális éghajlat lehetővé tette, hogy a jégkorszak utáni beerdősödés során összefüggő nagy kiterjedésű tölgyesek alakuljanak ki. Ezek kiterjedése az I. világháború után bekövetkezett nagyarányú fakitermelés következtében erősen lecsökkent. Mégis talán ez az a terület, amely a legtöbbet megőrzött a múlt világából. Ritka erdei és lápi növényfajait csak a 40-es évektől kezdve fedezték fel (Hargitai 1943; Simon 1957, 1960). A Beregi-sík átmeneti helyzetű a Kárpát-medence két nagy életföldrajzi egysége – a Pannonicum és a Carpathicum – között („*Praecarpathicum*”; Deli és mtsai 1997; Magura és mtsai 1997; Ködöböcz és Magura 1999; Varga 2003; Fekete és Varga 2006), ezáltal jellemző rá e két régió növényzeti típusainak, flóra- és faunaelemeinek területi átfedése, és az átmeneti helyzetből adódó jelentős biológiai sokféleség.

A Beregi-sík területének több mint fele mezőgazdasági művelés alatt áll. A mezőgazdaságilag nem hasznosítható területek nagyobb részét folyami öntéseken kialakult keményfás ligeterdők, kisebb részét síkvidéki gyertyános-tölgyesek és különféle telepített erdők borítják. A lecsapolások és folyamszabályozások előtt az árterek középmagas és magas térszintjeinek a jellemző erdőtársulásai a tölgy-kőris-szil (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) ligeterdők voltak. A folyamszabályozások után ez a társulás erősen visszaszorult. A megmaradt tölgy-kőris-szil ligeterdők jelenleg szinte kivétel nélkül valamilyen mértékű erdészeti használatban állnak. Az erdők többsége ma fél-természetes állapotú, de helyenként természetközeli gyertyános-kocsányos tölgyes (*Circaeo-Carpinetum*) erdőfoltok is vannak.

Az erdőrezervátumok kijelölését Magyarországon a 90-es években kezdték meg, a kijelölt 63 rezervátum egyike a Bockerek-erdőben található. A Bockerek-erdőben is alkalmaznak különböző erdőhasználati és -felújítási módokat. A legújabb az ún. Pro Silva szemlélet, melynek célja, hogy az erdő vadeltartó képessége és a nagyvadállomány nagysága közötti összhang révén az erdő természetes felújuló képességét folyamatosan fenntartsák (Bartha és mtsai 2008). Az erdőrezervátumok állapotát időről-időre megfelelő módszerekkel ellenőrizni kell. Az elsődleges feladat az erdészeti kártevők dinamikájának előrejelzése. Ennek érdekében fontos a kártevő fajok ismerete, amihez nélkülözhetetlen segítséget nyújt az Erdészeti Tudományos Intézet által működtetett fénycsapdahálózat, amely az éjjeli aktivitású rovarok pozitív fototaxisát kihasználva szolgáltat adatokat. A fényen gyűjthető rovarcsoportok közül az éjjeli aktivitású nagylepkék (*Macroheterocera*) az egyik legfajgazdagabb, és egyúttal az erdős élőhelyek állapotjellemezésére az egyik legalkalmasabb herbivor csoport (Kitching és mtsai 2000; Truxa 2013). Jelen munka során a fénycsapda nagylepkékre vonatkozó 9 éves (2005-2013) adatsorát dolgoztuk fel. Mivel a feldolgozott fajlista mennyiségi adatokat nem tartalmazott, ezért a *Macroheterocera*-faunát állatföldrajzi szempontból a különböző faunaelemek, míg ökológiai szempontból a faunakomponensek mennyiségi viszonyai alapján jellemeztük, külön kitérve a kártevő fajokra. Emellett ismeretjük a faunisztikai és természetvédelmi szempontból lényegesebb fajokat is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A fénycsapda közvetlen környezetének növényzete

A fénycsapda a Gelénes 2/A erdőrészlet északi szélén működik. Közvetlen közelében (északnyugatra) zárt, elegyes erdő (gyertyános-tölgyes) található, melynek fő állomány alkotó fafajai a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a gyertyán (*Carpinus betulus*). Az elegy fajok közül kiemelhető a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* subsp. *pannonica*), a mezei szil (*Ulmus campestris*), a juharfélék közül a korai juhar (*Acer platanoides*), a mezei juhar (*Acer campestre*) valamint a tatárjuhar (*Acer tataricum*). Kis számban, de előfordul a mádarcseresznye (*Cerasus avium*), a vadkörte (*Pyrus pyraster*) valamint a barkócaberkenye (*Sorbus torminalis*). A cserjefajok közül említhető a kökény (*Prunus spinosa*), a gypűrózsa (*Rosa canina*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a fagyal (*Ligustrum vulgare*), a mogyoró (*Corylus avellana*), a csikos kecskerágó (*Euonymus europaeus*), a vörösgyűrű som (*Cornus sanguinea*), valamint a szederfélék (*Rubus caesius*, *R. fruticosus*). A szegélyeken előfordul a fehér nyár (*Populus alba*) és a cser (*Quercus cerris*), valamint a terület nedvesebb részein elvétve található enyves éger (*Alnus glutinosa*), valamint fűzfélék (*Salix* sp.). A csapda közelében délnyugat felől nyílt legelő található, melyen pázsitfű-félék (Gramineae), herefélék (*Trifolium* sp.), valamint sziki kocsord (*Peucedanum officinale*) is található.

A Bockerek-erdő hidrológiai viszonyai miatt a csapda közvetlen közelében is vízelvezető árok húzódik, melyek részűjén, illetve környékén számos, nedves területekre jellemző lágyszárú növényfaj található (Bartha és mtsai 2008).

Mintavételezés és anyagkezelési módszer

Az erdészeti fénycsapda hálózat egységesen Jermy típusú fénycsapdákkal van felszerelve. A csapdák 125 W higanygőz (HgLi) izzóval működnek, mely a talaj felszínétől pontosan 200 cm távolságra van elhelyezve. A fogott rovaranyagot ölése kloroformmal (CHCl₃) át itatott vattagolyókkal történik.

Egy éjszakai fogás alatt a csapda által, a csillagászati naplementétől a csillagászati napkeltéig fogott rovaranyagot értjük. A március 1-től december 31-ig működő csapdák lefedik az éjszakai lepkék főbb rajzáscsúcsait. Az éjszaka alatt begyűjtött rovaranyagot a kezelő reggel hálós dobozban szárítja, előtte szükség esetén utóöli. A száradás után az anyag két vattaréteg közé, egy fogási év/hónap/nap címkével együtt, karton dobozokba kerül, melyeket a csapdakezelők két hetente postázzák az NAIK ERTI Erdővédelmi Osztályára.

A fajok meghatározása döntően külső morfológiai bélyegek alapján történik. A határozást egy erre a célra készült, több mint 20 000 példányos összehasonlító gyűjtemény segíti. Az identifikációs csoport tagjai a fogási adatokat számítógépen rögzítik.

Anyagfeldolgozás

A munka során a fénycsapda 2005 és 2013 közötti időszakban gyűjtött anyagaiban található éjjeli aktivitású nagylepkékre vonatkozó kvalitatív adatokat dolgoztuk fel. Az így ismertté vált Macroheterocera-faunát állatföldrajzi szempontból a különböző faunaelemek, míg ökológiai szempontból a faunakomponensek mennyiségi viszonyai alapján jellemeztük. A nevezéktanban a „Magyarország Nagylepkéi” (Varga 2011) kötetet használtuk.

A fajok faunaelem és faunakomponens beosztását a „A Magyar Állatvilág Fajjegyzéke” 3. kötetét (Varga és mtsai 2004) felhasználva végeztük el. A kapott eredményeket diagramokon ábráztuk.

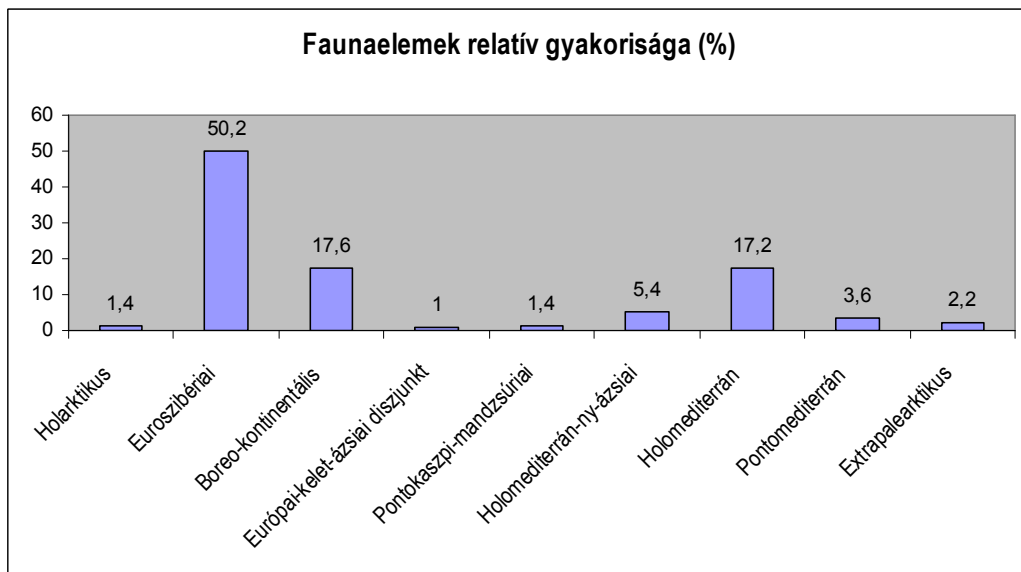
EREDMÉNYEK

Az általunk vizsgált 9 éves időszakban a Bockerek-erdő területéről 504 éjszakai nagylepkéfajt mutattunk ki. Legjelentősebb fajszámmal a Geometridae, Erebiidae és Noctuidae családok vannak képviselve.

Faunisztikai szempontból az egyik legfontosabb ismertté vált faj az *Apamea syriaca tallosi* Kovács et Varga, 1967, amely pontomediterrán-iráni faj kárpát-medencei endemikus alfaja. A balkáni-kisázsiai törzsalakkal ellentétben a Pannon régióra jellemző alfaj nedves élőhelyeken tenyészik (Zilli és mtsai 2009). Előkerült az anyagból számos olyan ligeterdőkben honos lombfogyasztó hernyójú faj, amely előfordul ugyan a Beregi-síkon, de eddig csak kevés lelőhelyen találták. Ilyenek pl. az alábbiak: *Gastropacha populifolia* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Cyclophora pendularia* (Clerck, 1759), *Pterapherapteryx sexualata* (Retzius, 1783), *Euchoeca nebulata* (Scopoli, 1763), *Furcula furcula* (Clerck, 1759), *Earias clorana* (Linnaeus, 1761), *Cosmia affinis* (Linnaeus, 1761) stb. Emellett a faunában számos, főleg vagy kizárólag tölgyön fejlődő faj van jelen, pl.: *Drymonia dodonaea* (Denis & Schiffermüller, 1775), *D. ruficornis* (Hufnagel, 1767), *Spatalia argentina* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Bena bicolorana* (Fuessly, 1775), *Catocala promissa* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Minucia lunaris* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Catephia alchymista* (Denis & Schiffermüller, 1775), stb. Előfordulnak még erdőszegélyekhez, cserjésekhez kötődő fajok is, mint pl. *Trichiura crataegi* (Linnaeus, 1758), *Eriogaster catax* (Linnaeus, 1758), *E. lanestris* (Linnaeus, 1758), *Asthena anseraria* (Herrich-Schaeffer, 1855), *Apeira syringaria* (Linnaeus, 1758), *Plagodis pulveraria* (Linnaeus, 1758).

A Beregi-sík a Tisza és mellékfolyói szabályozásáig erősen vízjárta, nedves, mocsaras-lápos élőhelyekben gazdag terület volt, ezt mutatja a nedvesréti-mocsári fajok előfordulása, pl.: *Euthrix potatoria* (Linnaeus, 1758), *Eucarta virgo* (Treitschke, 1835), *E. amethystina* (Hübner, 1803), stb. Említést érdemel még az üde magaskórósokhoz kötődő, kárpát-medencei viszonyok között hegy- és dombvidéki előfordulású fajok jelenléte: *Callimorpha dominula* (Linnaeus, 1758), *Ecliptopera capitata* (Herrich-Schaeffer, 1839), *Macaria brunneata* (Thunberg, 1784), *Lamprotes c-aureum* (Knoch, 1781).

A vizsgálati időszak során regisztrált fajok állatföldrajzi szempontból a faunaelemek megoszlása alapján jellemezhetők (1. ábra).



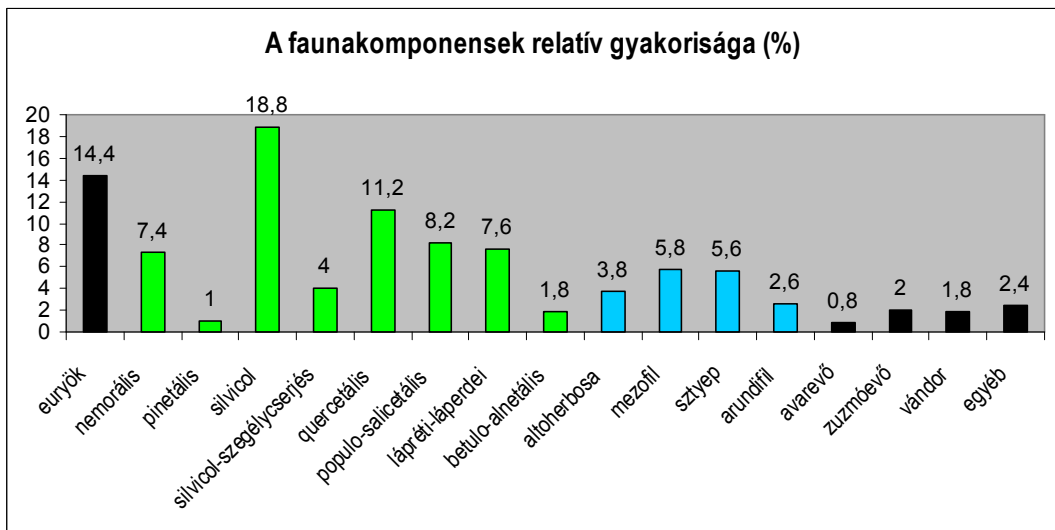
1. ábra: A faunaelemek relatív gyakoriságai
Figure 1: The relative frequency of the faunal elements

A fauna legnagyobb részét a többnyire széles ökológiai tűrőképességű, általánosan elterjedt és gyakori euroszibériai faunaelemek alkotják. Nagy részük bolygatott élőhelyeken is megél. Az euroszibériai alapfauna mellett azonban több mint 200 faj a terület faunájának többirányú állatföldrajzi kapcsolatait jelző ún. színezőelemeket képviseli. Közülük a legjelentősebbek a főleg dél- és közép-európai elterjedésű holomediterrán-(nyugat)-ázsiai faunaelemek, mint pl. *Euplagia quadripunctaria* (Poda, 1761), *Diaphora mendica* (Clerck, 1759), *Tyria jacobaeae* (Linnaeus, 1758), *Tiliacea aurago* (Denis & Schiffermüller, 1775) stb. Említendők még a hűvös-nedves élőhelyekhez kötött, területünkön zömmel hegyvidéki elterjedésű boreo-kontinentális fajok; ilyenek: *Euphya unangulata* (Haworth, 1809), *Dysstroma truncata* (Hufnagel, 1767), *Photodes extrema* (Hübner, 1809), *Gortyna flavago* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Enargia paleacea* (Esper, 1788), *Mythimna impura* (Hübner, 1808), *Diarsia brunnea* (Denis et Schiffermüller, 1775).

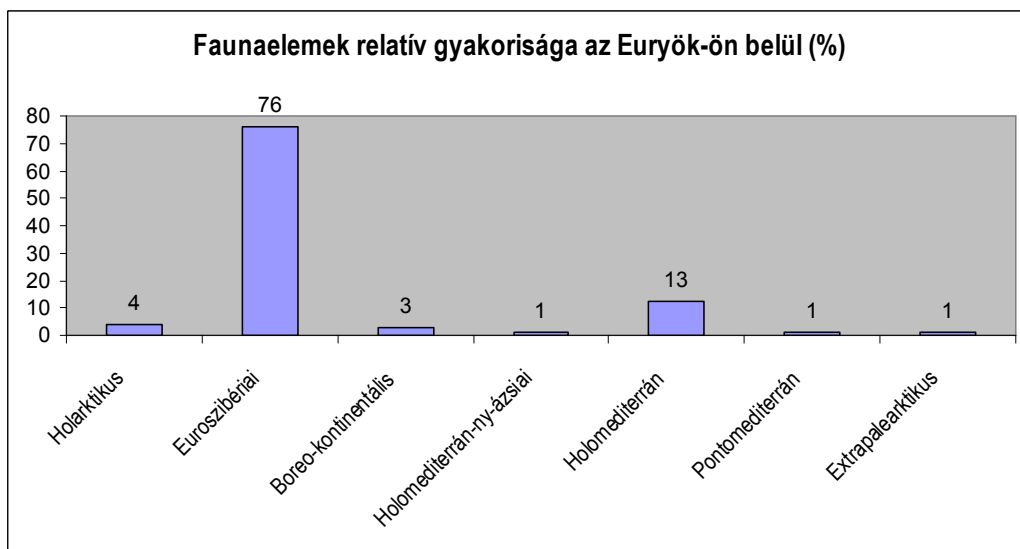
A különböző faunakomponensek megoszlása a fajok élőhelytípusokhoz való kötődését fejezi ki (2. ábra). A terület növényzeti adottságai alapján várható, hogy a helyi faunában legnagyobb számban az erdős élőhelyekre jellemző fajok vannak jelen. Az erdei élőhelyekhez kötődő fajok közül a legjelentősebbek a silvicol (*Anticlea badiata* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Asthena anseraria* (Herrich-Schaeffer, 1855), *Ennomos autumnaria* (Werneburg, 1859), *Crocallis elinguaris* (Linnaeus, 1758), *Acronicta auricoma* ([Denis & Schiffermüller], 1775), stb.), majd a nemorális-lomberdei (*Hemithea aestivaria* (Hübner, 1789), *Mesoleuca albicillata* (Linnaeus, 1758), *Hydrelia flammeolaria* (Hufnagel, 1767),

stb.), a puhafás ligeterdőkre jellemző füzes-nyáras (populo-salicetális) (*Phyllodesma tremulifolia* (Hübner, [1810]), *Cerura erminea* (Esper, 1783), *Colobochoyla salicalis* (Denis & Schiffermüller, 1775), stb.) és a nyíres-égeres (betulo-alnetális) fajok (*Falcaria lacertinaria* (Linnaeus, 1758), *Achlya flavicornis* (Linnaeus, 1758), *Lithophane furcifera* (Hufnagel, 1766)). Jelenlétük a terület erdeinek viszonylag jó természetességi állapotára utal. A szintén lomberdei, tölgyes-specialista quercetális (*Cyclophora albiocellaria* (Hübner, 1789), *Ennomos erosaria* (Denis & Schiffermüller, 1775) *Schrankia taenialis* (Hübner, [1809]), stb.) fajok viszont kisebb részesedéssel vannak jelen, mivel ezek a szárazabb-melegebb tölgyes-típusokra jellemzőek.

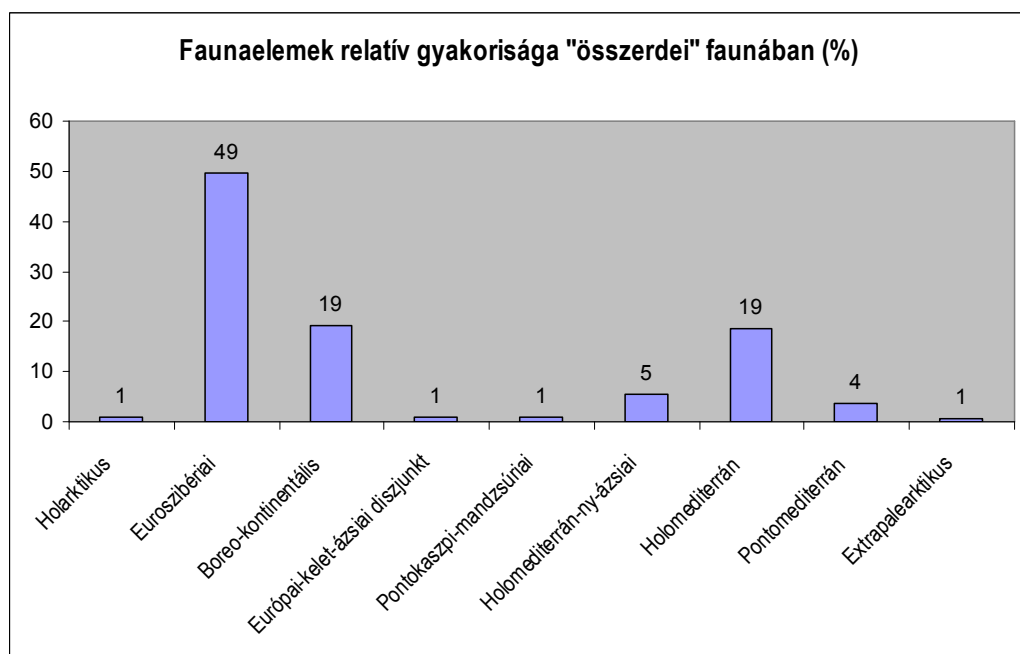
A gyepterületek csekély aránya miatt a sztyeppei komponensek a vizsgálati anyagunkban alig vannak képviselve (*Calophasia lunula* (Hufnagel, 1766), *Episema tersa* ([Denis & Schiffermüller], 1775). *Conisania luteago* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Agrotis bigramma* (Esper, 1790), *Euxoa hastifera* (Donzel, 1847)). Feltehetően a korábbi lecsapolások miatt a természetközeli üde élőhelyekhez kötődő mezofil (*Lygephila cracca* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Siona lineata* (Scopoli, 1763), *Eulithis pyraliata* (Denis & Schiffermüller, 1775), higrofil (*Photedes fluxa* (Hübner, 1809), *Orthosia opima* (Hübner, 1809), stb.) fajok is viszonylag kis arányban vannak jelen a területeken. Az arundifil elemek (*Rhizedra lutosa* (Hübner, 1803), *Sedina buettneri* (E. Hering, 1858), *Nonagria typhae* (Thunberg, 1784) csekély százalékos aránya arra utal, hogy ezeknek a fajoknak az egyedei valószínűleg a távoli nádasokból repültek a fényforráshoz. Mivel a jól repülő fajok könnyebben eljutottak a fényforráshoz, ezért a vándor fajok (*Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767), *Aedia leucomelas* (Linnaeus, 1758), *Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758) a vátrnál nagyobb arányban vannak jelen a faunalistában.



2. ábra: A faunakomponensek relatív gyakoriságai
Figure 2: The relative frequency of the faunal components



3. ábra: A faunaelemek aránya az euryök fajok között
 Figure 3: The proportion of faunal elements among the euryoecious species

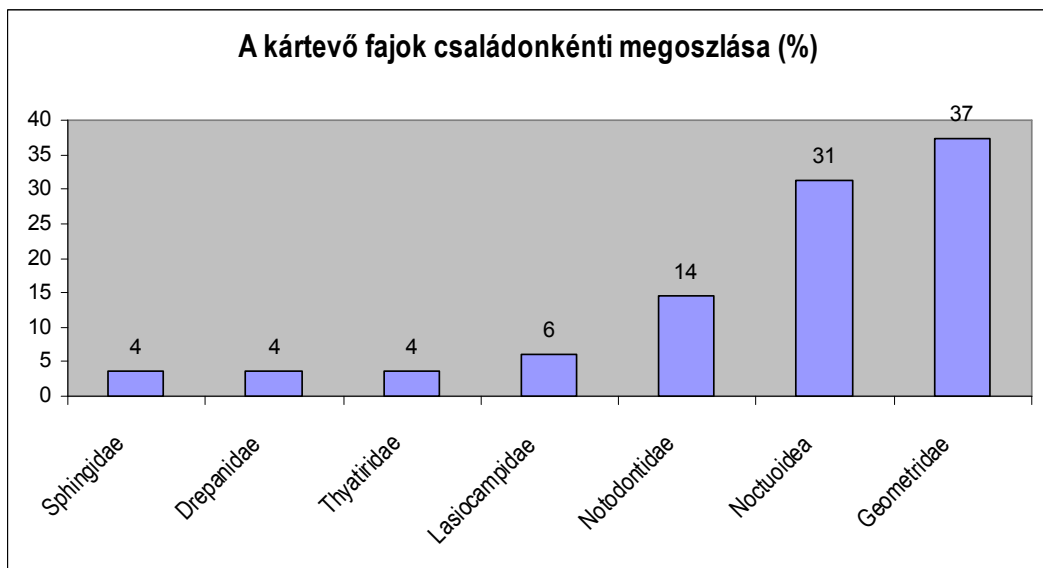


4. ábra: A faunaelemek aránya az erdei faunakomponensek között
 Figure 4: The proportion of faunal elements among the forest fauna components

A fontosabb faunakomponenseken belül megvizsgáltuk a faunaelemek spektrumát is (3-4. ábra). Ebből kitűnt, hogy míg a tág tűrésű, euryök komponensek zöme nagy elterjedésű euroszibériai faj, addig az erdei fajok között nagyobb számban vannak jelen a korlá-

tozott elterjedésű, a jellemző állatföldrajzi kapcsolatokra utaló színezőelemek, amelynek egyrészt az északi és hegyvidéki hatásokat jelző boreo-kontinentális elemek, másrészt viszont a hőigényesebb holomediterrán fajok.

A terület nagylepke-együttesében megvizsgáltuk a lombfogyasztó hernyójú, potenciális kártevőként számon tartott fajok családonkénti megoszlását (5. ábra). A fajok kiválasztásához Szabóky és Leskó (1999) és Both és mtsai (2012) munkáit vettük alapul. Ezek alapján összesen 83 kártevő fajt sikerült azonosítani. Mennyiségi adatok hiányában azonban az eredmények nem reprezentálják a terület potenciális kártevőinek arányait. Ebből a diagrafból is kitűnik azonban, hogy – más hazai lombfogyasztó területekhez hasonlóan – a legnagyobb potenciális veszélyt a bagolylepke-családsorozatba (Noctuoidea) tartozó gyapjaslepkeformák (Erebidae: Lymantriinae), valamint a még lombfakadás előtt kikelő hernyójú kora tavaszi vagy késő őszi araszolók (Geometridae) jelentik. Megemlítendő, hogy az erdő nagylepke-együttesében valamennyi hazai, erdészeti szempontból jelentős gyapjaslepkefaj (*Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), *L. monacha* (Linnaeus, 1758), *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758), *Sphrageidus similis* (Fuessly, 1775), *Leucoma salicis* (Linnaeus, 1758), *Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758) jelen van.



5. ábra: A potenciális kártevő fajok családonkénti megoszlása a vizsgálati anyagban
 Figure 5: The composition of potential pest species in the surveyed material

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A fénycsapda által gyűjtött nagylepkefajok száma országos viszonylatban jelentősnek mondható, hiszen csupán egyetlen módszerrel gyűjtött fajok 9 éves listájáról van szó, és a tapasztalatok azt mutatják, hogy egy ilyen hosszúságú idő alatt a változatosabb vegetáció-

jú domb- és hegyvidéki területekről sem kerül elő nagyobb számú nagylepkefaj. Síkvidéki területről ennél nagyobb számú éjszakai aktivitású nagylepkefajt csupán a mintegy két évtizeden át intenzíven kutatott Dráva-síkról jeleztek (Uherkovich 1981, 1983; Uherkovich és Ábrahám 1995). Az Alföld és a Dunántúl más, tölgyesekkel és/vagy ligeterdőkkel jellemezhető területein a fajok száma hasonló vagy éppen alacsonyabb volt (Bátorliget: védett láp, Fényi-erdő; Szatmári-sík: Fehérgyarmat; Beregi-sík: Lónyai-erdő; Bihari-sík: Biharugra; Somogyi-dombság: Látvány-pusztá; v.ö. Kovács 1953; Ács és mtsai 1991; Szanyi 2015; Varga mscr.), és a fauna általános összetétele, az egyes családok reprezentációja is hasonló.

A fénycsapda által gyűjtött fajok állatföldrajzi spektruma (faunaelemek) és élőhely szerinti tagolódása (faunakomponensek) egyaránt azt mutatja, hogy a terület faunájában az erdei élőhelyekre jellemző fajok dominálnak. Jelentős emellett a tág tűrésű és a nedves vagy mezofil rétekre, magaskórósokra jellemző fajok száma is (1-2. ábra). A gyepekre és az agrárterületekre jellemző fajok száma viszonylag csekély, és a déli eredetű vándorfajok aránya is elenyésző. A nagylepkefauna összetételében alapvetően azok a fajok vannak jelen, amelyek a terület klíma- és természetes növényzeti viszonyai alapján várhatóak. A vizsgált 9 éves időszakban a klíma felmelegedésére utaló jelek még nem voltak észlelhetők.

A fenti eredmények szükségessé teszik a részletesebb, évenkénti és többéves mennyiségi vizsgálatokat, a kártevő-prognosztikai elemzéseket, valamint a terület különböző erdőségei lepke-együtteseinek összehasonlítását.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szanyi Szabolcs munkáját az Edutus Főiskola Collegium Talentum programja támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ács, E.; Bálint, Zs.; Ronkay, G.; Ronkay, L.; Szabóky, Cs.; Varga, Z. and Vojnits, A. 1991: The Lepidoptera of the Bátorliget nature conservation areas. in: Mahunka, S. (ed.): The Bátorliget Nature Reserves – after forty years. Vol. 2. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 505-541.
- Bartha D. és Vidéki R. (szerk.) 2008: A Bockerek-erdő. Nyírerdő Nyírségi Erdészeti Zrt., Nyíregyháza – Sopron.
- Deli, T.; Sümegi, P. and Kiss, J. 1997: Biogeographical characterisation of the Mollusc fauna on Szatmár-Bereg Plain. In: Tóth, E. and Horváth, R. (eds): Proceedings of the „Research Conservation, Management” Conference (Aggtelek) 1-5 May 1966. - ANP Füzetek Aggtelek Vol I, 123-129.
- Fekete G. és Varga Z. (szerk.) 2006: Magyarország tájainak növényzete és állatvilága. MTA Társadalomkutatási Központ. Budapest.
- Hargitai Z. 1943: Adatok a beregi sík erdeinek ismeretéhez. Debreceni Szemle, 17: 64-67.



- Jávorka S. és Csapody V. 1955: Erdő-mező virágai – A magyar flóra színes kis atlasza. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kitching, R. L.; Orr, A. G.; Thalib, L.; Mitchell, H.; Hopkins, M. S. and Graham, A. W. 2000: Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. *Journal of Applied Ecology* 37: 284–297. doi: 10.1046/j.1365-2664.2000.00490.x
- Kovács L. 1953: Bátorliget nagylepke faunája. *Macrolepidoptera*. (Macrolepidoptera fauna of Bátorliget). In: Székessy V. (szerk.): Bátorliget élővilága. Akadémiai Kiadó, Budapest, 326-380.
- Ködöböcz, V. and Magura, T. 1999: Biogeographical connections of the carabid fauna (Coleoptera) of the Beregi-síkság to the Carpathians. *Folia Entomologica Hungarica*, 60: 195-203.
- Lovassy S. 1931: Az Ecsedi-láp és madárvilága fennállása utolsó évtizedeiben. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Magura, T.; Ködöböcz, V.; Tóthmérész, B.; Molnár, T.; Elek, Z.; Szilágyi, G. and Hegyessy, G. 1997: Carabid fauna of the Beregi-síkság and its biogeographical relations (Coleoptera, Carabidae). *Folia Entomologica Hungarica*, 58: 73-82.
- Mészáros Z. 2012: A magyarországi nagylepkék gyakorlati albuma. Szalkay József Magyar Lepkészetű Egyesület. Inkart Kft.
- Simon T. 1952: Montán elemek az Észak-Alföld flórájában és növénytakarójában. *Annales Biologicae Universitatis Debreceniensis*, 1: 146-174.
- Simon T. 1957: Az Észak-Alföld erdői. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Simon, T. 1960: Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des Nördlichen Alföld. *Acta Botanica Hungarica* 6: 107-137.
- Szabóky Cs. és Leskó K. 1999: Lepidoptera – lepkék. 354-409. In: Tóth J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Szanyi Sz. 2015: Egy kárpátaljai erdőrezervátum jellemzése az éjjeli nagylepkéfauna alapján. *e-Acta Naturalia Pannonica*, 8: 91-110.
- Truxa, Ch. 2013: Community ecology of moths in floodplain forests of Eastern Austria. Ph.D. Dissertation, Universität Wien.
- Uherkovich Á. 1981: A Barcsi borókás nagylepkéfaunája II. (Lepidoptera). *Dunántúli Dolgozatok, Természet-tudományi Sorozat*, 89-125.
- Uherkovich Á. 1983: A Barcsi borókás nagylepkéfaunája III. (Lepidoptera). *Dunántúli Dolgozatok, Természet-tudományi Sorozat*, 3: 5-72.
- Uherkovich Á. és Ábrahám L. 1995: A nagylepke (Lepidoptera, Macrolepidoptera) kutatások faunisztikai eredményei a Dráva mentén. *Dunántúli Dolgozatok, Természet-tudományi Sorozat*, 8: 139-159.
- Varga Z. 2003: A Kárpát-medence állatföldrajza. 89-119. In: Láng I.; Bedő Z.; és Csete L. (szerk.): Növény, állat, élőhely. Magyar Tudománytár III.
- Varga, Z.; Ronkay, L.; Bálint, Zs.; Gyula, L. M. and Peregovits, L. 2004: Checklist of the fauna of Hungary. Volume 3. *Macrolepidoptera*. – Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- Varga Z. (szerk.) 2011: Magyarország nagylepkéi – *Macrolepidoptera of Hungary*. Heterocera Press, Budapest.
- Zilli, A.; Varga, Z.; Ronkay, G. and Ronkay, L. 2009: The Witt Catalogue – A taxonomic atlas of the Eurasian and North African Noctuoidea, Volume 3: Apameini. Heterocera Press, Budapest.

Érkezett: 2015. április 7.

Közlésre elfogadva: 2015. október 10.

AZ EURÁZSIAI HÓD (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758) FÁS SZÁRÚ TÁPLÁLÉKPREFERENCIÁJA ÉS ÉLŐHELYHASZNÁLATA A MOSONI-DUNÁN

Varju József és Jánoska Ferenc

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Napjainkban jelentős erdőgazdasági kárt okoznak a Mosoni-Duna térségében élő hódok (*Castor fiber*). A tanulmányban a hód által veszélyeztetett erdőterületek meghatározásával foglalkozunk. Mintaterületeinket a Mosoni-Duna mentén, hód lakta partszakaszokon tűztük ki különböző gazdaságilag jelentős erdő kultúrákban, ahol vizsgáltuk a hód táplálékpreferenciáját és élőhelyhasználatát a megrágott törzsek száma és elhelyezkedése alapján. Ivlev-index számítással egyes fa- és cserjefajok esetében (pl. *Corylus avellana*: 0,25 *Prunus padus*: 0,22 *Salix* sp.: 0,83) pozitív preferenciát mutattunk ki és sikerült meghatározniuk e kultúrák különösen veszélyeztetett területszéleit is. A megrágott törzsek 75%-át a parttól számított 10 méteren belül találtuk. Kutatásunk eredménye alapján a jövőben pontosabban meghatározhatóak a különösen kár érzékeny erdőterületek.

Kulcsszavak: Mosoni-Duna, *Castor fiber*, táplálékpreferencia, Ivlev-index, Jacobs-index élőhelyhasználat

WOODY NUTRIENT PREFERENCES AND HABITAT USE OF THE EURASIAN BEAVER (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758) AT THE MOSON DANUBE

Abstract

Beavers (*Castor fiber*) inhabiting the Moson Danube region presently cause considerable damage to the forestry sector. In our study we discuss forest areas affected by the activities of the beavers. We marked out plots in economically significant forest cultures in riverside sectors inhabited by beavers along the Moson-Danube where we studied the beavers' nutrient preferences and habitat use based on the number and location of chewed trunks. We have identified positive preferences in the case of several tree and shrub species (*Corylus avellana*: 0.24 *Prunus padus*: 0.22 *Salix* sp.: 0.82) and we have determined the areas of these cultures that have been particularly affected. We found that 75% of the chewed trunks are within 10 metres of the riverbanks. As a result of our research, forests particularly sensitive to damage can be determined more precisely.

Keywords: Moson Danube, *Castor fiber*, food preference, Ivlev-index, Jacobs-index, habitat use

BEVEZETÉS

Az eurázsiai hód (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) három évtizede újra színesíti a Szigetköz és a Mosoni-Duna faunáját (Bozsér, 2007). Állománya erősen gyarapodott, élőhelyhasználatával jelentősen hat az erdő kultúrákra. Folyamatos és teljes körű monitorozásával 2008 óta foglalkozunk. Jelenlegi vizsgálatunk elsősorban a hód táplálkozása



körül forgott. E témával kapcsolatban sajnos szűk hazai irodalom áll rendelkezésünkre. A fás szárú fajok vizsgálatával a Hanságban Czabán (2003), míg a Szigetközben a hód táplálékpreferenciájával Placzer (2005) foglalkozott. Hazánk másik jelentős hódpopulációjával rendelkező tájegységén, Gemenc térségében Bozsér (2001) foglalkozott a hód lágyszárú fogyasztásával, míg a Dráván élő közösséggel Bajomi (2011).

Ezzel szemben a hód élőhelyhasználatával és táplálkozásával kapcsolatos tanulmányok szép számban állnak rendelkezésre külföldről. Például Fustec és mtsai (2001) a Loire folyó mentén (2800 fkm) a hódok visszatelepülését 1974 és 1999 között vizsgálva azt találták, hogy a *Populus* sp. és a *Salix* sp. fajok jelenléte meghatározta a hódok élőhelyválasztását. Hasonló témában az egyik legátfogóbb mű Haarberg és mtsai (2006) tollából származik, akik Norvégiában vizsgálták a boreális tűlevelű erdőkben a hód táplálékválasztását. Felmérték, hogy a központ-centrikus táplálkozás „central place” stratégiát követő hód (Schoener 1979) milyen távolságra merészkedik el a rendelkezésére álló táplálékbazistól függően. Rosell és mtsai (2005) a hód ökoszisztéma átalakító hatásaival foglalkoztak. Munkájukban rámutattak, hogy a hódok növelik a heterogenitást, valamint az élőhelyek és növényfajok sokféleségét. Campbell és mtsai (2005) a hódok reprodukciós sikerét vizsgálták a rendelkezésre álló táplálékmennyiségtől függően. Arra a megállapításra jutottak, hogy a szaporodás sikere elsősorban a territóriumon belüli egyedsűrűségtől függ, míg a rendelkezésre álló táplálékmennyiségtől nem függ. A hódok táplálékszükségletének meghatározását illetően Stavrovsky (1997) munkája különösen figyelemre érdemes. Mérései alapján a hód táplálékigényét testtömeg kilogrammonként napi kb. 0,08 kg növényi anyag mennyiségben határozta meg, eszerint egy kifejlett hód napi táplálék adagja kb. 1,2-2 kg. Ez nyárfából kb. 10 m³/család/év elfogyasztott összmennyiséget jelent. A kidöntött törzsek száma pedig elsősorban attól függ, hogy abból elérhető legyen számukra ez a táplálékmennyiség (Zurowski és mtsai 1988).

Táplálékpreferencia mérésével természetesen nem csak a hód esetében találkozhatunk. Az indexek elsősorban a táplálék típusok kiválasztását vizsgálják a rendelkezésre állás alapján (Pyke és mtsai 1977 in Heffenträger 2011). Az állatok a nagy mennyiségben rendelkezésre álló takarmánytípusokat nagyobb mennyiségben fogyasztják, ebből kifolyólag a preferencia indexekben alulreprezentáltak. Azon táplálékok, amelyeket a rendelkezésre állással arányosan fogyasztanak, random fogyasztásúnak tűnhetnek. Lechowicz (1982) a következő kritériumok alapján elemzi a preferencia indexeket:

- ha egy takarmány esetén a fogyasztás és a rendelkezésre állás aránya egyenlő,
- ha egy takarmány fogyasztása eltér a véletlenszerűtől.
- Az index milyen értékeket vehet fel,
- ha a linearitás a fogyasztás és a rendelkezésre állás felett van,
- az index érzékenysége a mintavételi hibákra,
- az index statisztikai tesztelhetősége,
- az index megbízhatósága/stabilitása egy adott takarmány sűrűsége vagy más takarmányokkal való együttes előfordulására.

Az elemzés után arra következtetett, hogy egyik preferencia index sem felel meg az összes kritériumnak. Az optimális táplálkozási elmélet megkísérel táplálékválasztást megjósolni a takarmány minősége és a kapcsolódó jellemző függvényében. Cock (1978) is úgy találta, hogy a preferencia indexek többsége nem megfelelő az optimális táplálkozási elmélet szerinti előrejelzésre.

Egy másik klasszikus tanulmányban Ivlev (1961) próbálja meg számszerűsíteni a halak táplálkozását a környezetben történő rendelkezésre állás alapján. Összehasonlította az egyes táplálék típusok relatív elérhetőségét (p) és relatív felhasználását az étrendben (r). Az eredeti Ivlev-index vesz egy nulla értéket, amitől r és p alapján attól szimmetrikusan eltér negatív vagy pozitív irányban, aszerint, hogy az adott táplálék kedvelt vagy került.

$$E = (r_i - p_i)/(r_i + p_i)$$

ahol:

- E: Ivlev-index
 r_i : egyes tápláléktípusok relatív felhasználása
 p_i : egyes tápláléktípusok relatív elérhetősége

Az index elterjedt és széles körben használt, annak ellenére, hogy nem minden esetben működik jól, mert közbelső értékeket is felvehet akkor, ha r vagy p szélsőérték. Például, ha egy táplálék 20 %-kal részesedik a kínálatból, de a teljes étrendet képezi, akkor a preferencia csak 0,67-es értéket vesz fel. (Lechowicz 1982).

A véletlenszerű mintavételes eljárásokban a modell eltérése a valóságtól már az r és p igen kis változása esetén is nagymértékű lehet, mivel az index szimmetrikus és nem lineáris. Az index 0,3 alatti p vagy r értéknél már nagyon gyorsan változik. Ez a változás különösen gyors, ha valamelyik érték 0,1 alá csökken. Ezek az alacsony értékek a mintavételi eljárásokban megnehezítik az Ivlev-index alkalmazhatóságát (Lechowicz 1982).

Az Ivlev-index e hiányossága megköveteli a nagy elemszámot a pontos becsléshez és értékeléshez. Ez azonban a ritka tápláléktípusok használatának becslését nehezíti, mert az elemszám növekedésével mindig újabb és újabb tápláléktípusok kerülnek bele a vizsgálatba.

Ez a probléma a meglévő minta statisztikai elemzésével sem csökkenthető, az Ivlev-index ritka táplálék- és élőhely-típusokra nem alkalmazható (Lechowicz 1982). Jacobs (1974) ezért egy módosítást hajtott végre az Ivlev-indexen, amely azt mondja, hogy független a táplálék relatív abundanciája. Jacobs indexe a véletlenszerű táplálékok esetében egy nulla közeli értéket vesz fel, és egy negatív illetve pozitív értéket a került (mellőzött) vagy preferált táplálékoknál. A módosítás azonban hátrányossá teszi az index alkalmazását, ha csak két választási lehetőség van a táplálékok között (Vanderploeg és mtsai 1979, Paloheimo 1979).



$$D = (r_i - p_i) / (r_i + p_i - 2r_i p_i)$$

ahol:

- D: Jacobs-index
 r_i: egyes tápláléktípusok relatív felhasználása
 p_i: egyes tápláléktípusok relatív elérhetősége

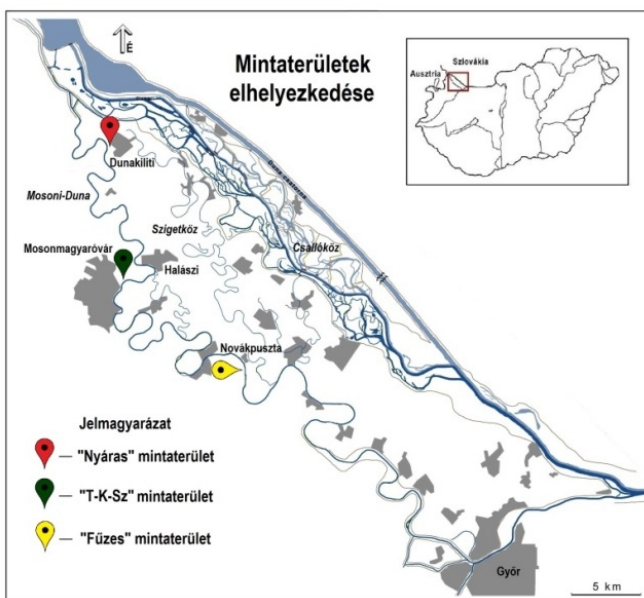
A Jacobs-index kevésbé érzékeny a mintavételi hibákra, a rendhagyó esetek kivételével jól alkalmazható (Lechowicz 1982).

Kutatásunk a hód különböző fajokra irányuló preferenciájának vizsgálatát és a part menti erdősáv rágásintenzitásának felmérését tűztük ki célul. Igyekeztünk feltérképezni azokat a fás szárú fajokat, melyek erős befolyásolhatják a faj táplálékpreferenciáját. Igyekeztünk meghatározni a hód élőhelyhasználatának nagyságát a part menti térségben. Célunk, hogy a jövőben pontosabb képet alkossunk a hód ökológiájáról.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatunk három különböző növényzet borítású területen zajlott.

1. „Nyáras” mintaterület. A Mosoni-Duna Dunakiliti településnél található szakasza. A területen fekete nyár (*Carduo crispum*-*Populeto nigrae*) ártéri erdők és fehér nyár (*Senecioni sarracenicum*-*Populeto*) ártéri erdők találhatóak. Nem tettünk különbséget a nyárfafajok (*Populus* sp.) között, mivel számos tanulmány eredménye, hogy a hód táplálékválasztása során a nyárfafajok (*Populus* sp.) között a preferenciában nem mutatható ki különbség (Fustec és mtsai 2001, Heidece és Klenner-Fringes 1992, Laanetu 1995, Jenkins és Busher 1979).
2. „T-K-Sz” mintaterület. A Mosoni-Duna Halászi és Mosonmagyaróvár települések között kijelölt szakaszán tölgy-kőris-szil ligeterdő található (*Fraxino pannonicum*-*Ulmum*), a part mentén végig bokorfüzes húzódik.
3. „Füzes” mintaterület. A Mosoni-Duna Novápuszta településnél található szakaszán kijelölt mintaterületünkön fehér fűz ártéri erdő (*Leucojo aestivo*-*Salicetum* és *Salicetum albae-fragilis*) található. A nyáraknál említett ok miatt nem tettünk különbséget a fűzfafajok (*Salix* sp.) között sem (Fustec és mtsai 2001, Heidece és Klenner-Fringes 1992, Laanetu 1995, Jenkins és Busher 1979). A területen a hód által kirágott törzseket fehér akáccal (*Robinia pseudoacacia* L.) pótolták.



1. ábra: A mintaterületek elhelyezkedése
 Figure 1: Location of the sampling plots

A mintaterületeket az alábbi szempont alapján jelöltük ki:

- gazdaságilag fontos erdőtípusokban legyenek,
- a hód szempontjából elérhető közelségben legyenek az erdőtípusok,
- a mintaterület partja a hód számára könnyen járható legyen,
- hogy kizárjuk annak lehetőségét, hogy a mintaterületet a hód egy másik folyószakaszból látogassa,
- a vizsgált szakaszok hossza kb. 1000 méter, átlagos szélessége 40 méter.

Feljegyeztük a megrágott törzsek számát, nem tettünk azonban különbséget a megrágott és kidöntött fák között, mivel a hód táplálékszerzése során az esetek túlnyomó részében a törzseket körkörösén kezdi rágni (Nolet és Rosell 1998). A körberágott, így kérgét vesztett fa erdőgazdasági vonatkozásban elpusztulnak tekinthető, tehát mindegy, hogy lábon áll vagy kidőlt. Jelen tanulmányban átmérőtől függetlenül elemeztük a törzseket.

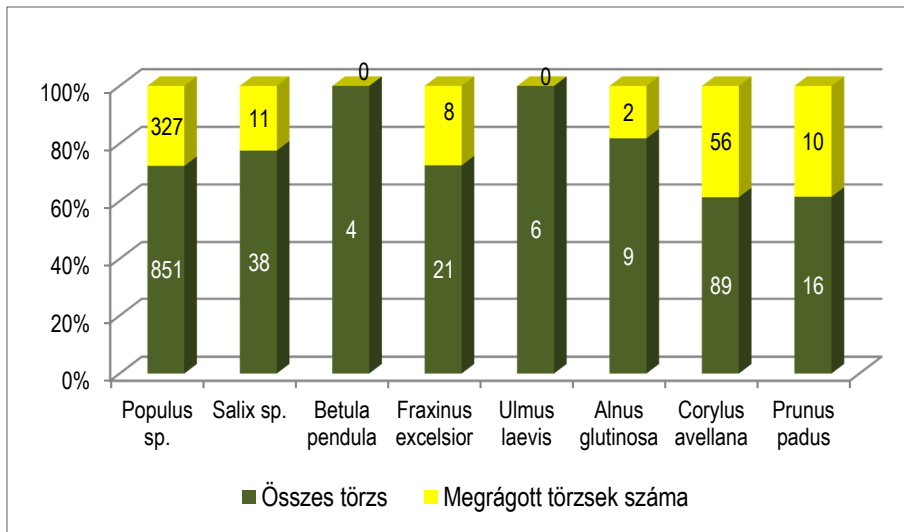
Feljegyeztük a megrágott törzsek vízparttól mért távolságát és a teljes törzsszámot. Méréseinkhez egy BOSCH PLR 50 típusú digitális lézeres távolságmérőt használtunk (mérési tartomány: 0,05-50 méter, tipikus mérési pontosság +/- 2 mm).

Az adatok felvételezése után Ivlev- és Jacobs-indexek segítségével táplálékpreferenciát számoltunk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

„Nyáras” mintaterület

A vizsgált folyószakasz mentén összesen 1034 törzset jegyeztünk fel, a bal parton összesen 155 rágásnyomot számoltunk meg, míg a jobb parton 259-et. Ezek fafajonkénti eloszlását az 2. ábra szemlélteti.



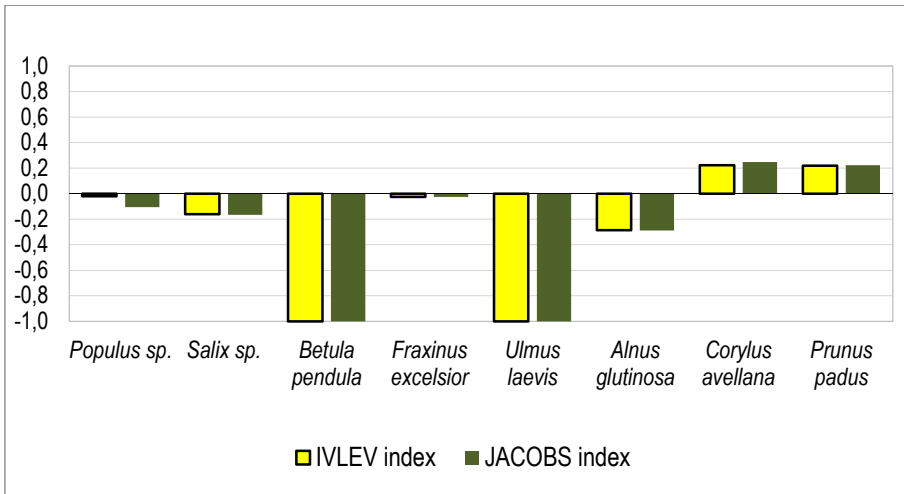
2. ábra: A „Nyáras” mintaterületen az ép és a hód által megrágott törzsek aránya és száma
Figure 2: Proportion of intact and chewed trunks on the “Poplar” plot

A mintaterületen a nyárfák (*Populus sp.*) törzseinek 38,42%-a volt megrágva, a fűzfák (*Salix sp.*) törzseinek 28,94%-a. A mintaterületen talált egyéb fajok közül rágást az alábbi fajokon találtunk még: magas kőris (*Fraxinus excelsior L.*) 38,09% mézgás éger (*Alnus glutinosa L.*) 22,22% közönséges mogyoró (*Corylus avellana L.*) 62,92% zselnicemeggy (*Prunus padus L.*) 62,5%. A területen található összes törzs (1034) 40,03%-a volt megrágva (414). A mintaterületen élő erdők használata - várakozásainkkal ellentétben - nem egyértelműen mutat kimutatható táplálékpreferenciát valamely faj irányában. A hódok azokat a fajokat, amelyeket megrágtak, többnyire azok előfordulásának mértékében fogyasztották. A „Nyáras” mintaterületen az Ivlev- és a Jacobs-indexek között jelentős eltérés nem tapasztalható, annak ellenére sem, hogy a *Populus sp.* csoport kivételével mindenhol alacsony az elemszám. Egyértelmű pozitív preferenciát csak a *C. avellana* és a *P. padus* esetében tapasztalhatunk, bár ezek az értékek sem túl magasak. Lechowicz (1982) tanulmányában a 0,3 alatti „p” vagy „r” értékekre, azok érzékenysége miatt, már nem javasolja az egyértelműen preferált kategóriába sorolását, helyette a vélhetőleg kedvelt táplálék

megnevezés a szerencsésebb. Hasonló mértékben találkozhatunk nullához közeli negatív preferenciákkal több faj esetében. Itt is szerencsésebb a vélhetőleg elkerült táplálék kifejezés használata. Meglehető eredmény, hogy a *Populus* sp. és a *Salix* sp. csoport tagjai is ide kerültek annak ismeretében, hogy e két csoport törzsei adják a megrágott fák 85,97%-át és a mintaterület törzseinek mintegy 40%-a meg volt rágva. Ennek ellenére az indexek egyértelműen azt jelzik, hogy a két fajcsoportba tartozó törzseket ezen a mintaterületen azok előfordulásának arányában fogyasztották. A miénkhez hasonló eredménnyel zárult Czabán (2003) munkája a Hanságban. Tanulmányában kiválasztási indexet (Gödel, 1940) használt. Vizsgálatában egyik mintaterületre sem tudott a két fafajra preferenciát kimutatni. A mézgás éger (*A. glutinosa*) és a magas kőris (*F. excelsior*) esetében is kijelenthető, hogy ezeket a fafajokat is inkább elkerülte a hód, bár e két faj a teljes kínálat mindösszesen 2,9%-át tette ki. Egyértelmű negatív preferencia mutatható ki további két faj esetében. Az indexek a közönséges nyír (*Betula pendula* R.) és a vénic szil (*U. laevis*) esetében a fafajok teljes elkerülését jelzik. Érdekes eredmény a nyír kerülése, mivel Haarberg és mtsai (2006) boreális tűlevelű erdőkben végzett vizsgálata szerint a nyír jelentette az egyik fő táplálékbazist. Vélhetőleg a hód a táplálékszerzése során a fenyőfélék kerülése mellett döntött a nyír javára, bár a tanulmány ezt nem részletezi.

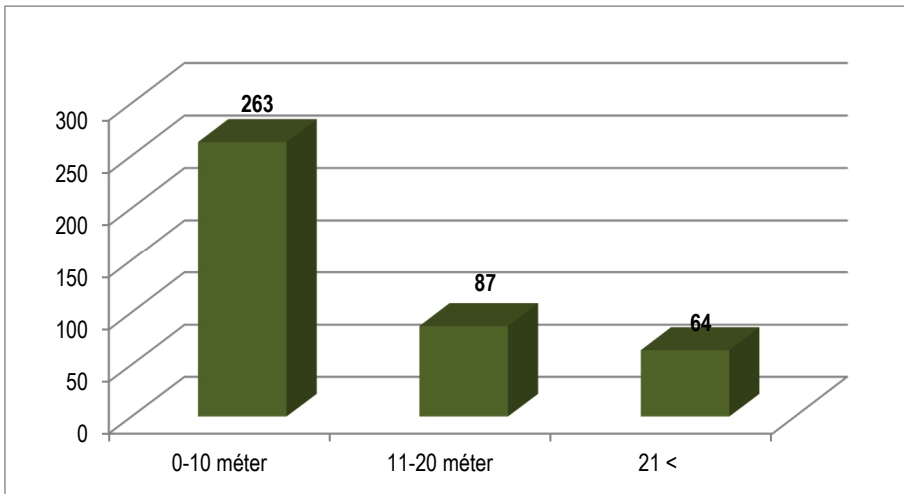
1 táblázat: A „Nyáras” mintaterületen vizsgált hódok összesített fajaj-preferenciájának eredménye
 Table 1: Results of the “Poplar” plot

Fajaj	Összes törzs (fafajonként)	Összes törzs a mintaterületen	Kínálat % (p)	Megrágott törzsek száma	Összes megrágott törzs a mintaterületen	Használat % (r)	IVLEV-index	JACOBS-index
<i>Populus</i> sp.	851	1034	0,8230	327	414	0,7899	-0,0206	-0,1060
<i>Salix</i> sp.	38	1034	0,0368	11	414	0,0266	-0,1608	-0,1659
<i>B. pendula</i>	4	1034	0,0039	0	414	0,0000	-1,0000	-1,0000
<i>F. excelsior</i>	21	1034	0,0203	8	414	0,0193	-0,0249	-0,0254
<i>U. laevis</i>	6	1034	0,0058	0	414	0,0000	-1,0000	-1,0000
<i>A. glutinosa</i>	9	1034	0,0087	2	414	0,0048	-0,2862	-0,2879
<i>C. avellana</i>	89	1034	0,0861	56	414	0,1353	0,2222	0,2484
<i>P. padus</i>	16	1034	0,0155	10	414	0,0242	0,2191	0,2233



3. ábra: Ivlev- és Jacobs-faj preferencia indexek a „Nyáras” mintaterületen
 Figure 3: Ivlev and Jacobs indices on the „Poplar” plot

Terepi felvételezéseink során lemértük a rágások távolságát a vízparttól, melyet a 4. ábra szemléltet.

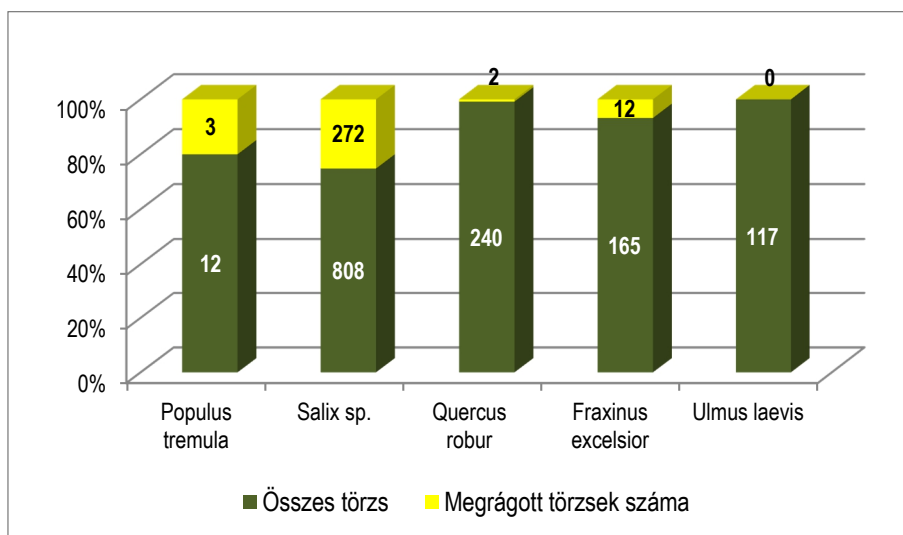


4. ábra: Hódrágások intenzitásának változása a vízparttól mért távolságtól függően
 Figure 4: Changes of the intensity of chewing as a function of distance

Az összes megrágott (414) törzs 63,53%-át a parttól számított 10 méteren belül találtuk. „10 és 20 méter” között a 21,01%-át és „20 méter felett” a megrágott törzsek 15,46%-át.

„Tölgy-kőris-szil” mintaterület

A part mentén végig 2-4 méter széles bokorfüzes (*Salix purpurea* L., *Salix viminalis* L., *Salix caprea* L., átl. 1-3 cm átmérő) sáv található, a hódok zömében ezeket a fás szárúakat fogyasztották. Találtunk elszórva néhány (12) természetesebb méretű rezgő nyárfát (*Populus tremula* L.), melyek közül 3-at megrágott a hód. Rágásnyomot csak a bal parton találtunk (289), mert a jobb parton mezőgazdasági művelés alatt álló területek és hajókikötők találhatóak. Összesen 1342 törzset jegyeztünk fel. Ezek fafajonkénti eloszlását az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra: A „Tölgy-kőris-szil” mintaterületen az ép és a hód által megrágott törzsek aránya és száma
 Figure 5: Proportion of intact and chewed trunks on the “Oak-ash-elm gallery forest” plot

A mintaterületen a fűzfák (*Salix* sp.) jelentős része (33,66%) volt megrágva. A mintaterület névadó fajait a hód alig vagy egyáltalán nem használta: kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.): 0,83%, magas kőris (*F. excelsior*): 7,2%, vénic szil (*Ulmus laevis* P.): 0%. A területen található össze törzs (1342) 21,54%-a volt hód által megrágva (289). A „Tölgy-kőris-szil” mintaterületen végzett vizsgálat különösen érdekes eredménnyel zárult. Arra voltunk kíváncsiak, hogy mennyire használja a hód ezt a gazdaságilag jelentős erdőtársulást. A keményfás ártéri erdők azonban magasabb szinten kialakuló jó növekedésű erdők (Kevey 2008). Mivel magasabb szinten alakulnak ki, értelemszerűen valamilyen puhafás erdőtársulás mindig beékelődik a vízparti zonáció képébe. Igyekeztünk úgy kijelölni a mintaterületet, hogy ez a sáv a lehető legkeskenyebb legyen. Esetünkben ez átlagosan 2-4 méter volt. Minden jel arra utal, hogy törekvéseink ellenére a hód elsősorban ezt a táplálékbázist részesítette előnyben, mivel a rendelkezésére álló 522 keményfás törzsből mindösszesen 14-et használt (2,68%). Ennek megfelelően a megrágott törzsek dandárja a bokorfüzesből

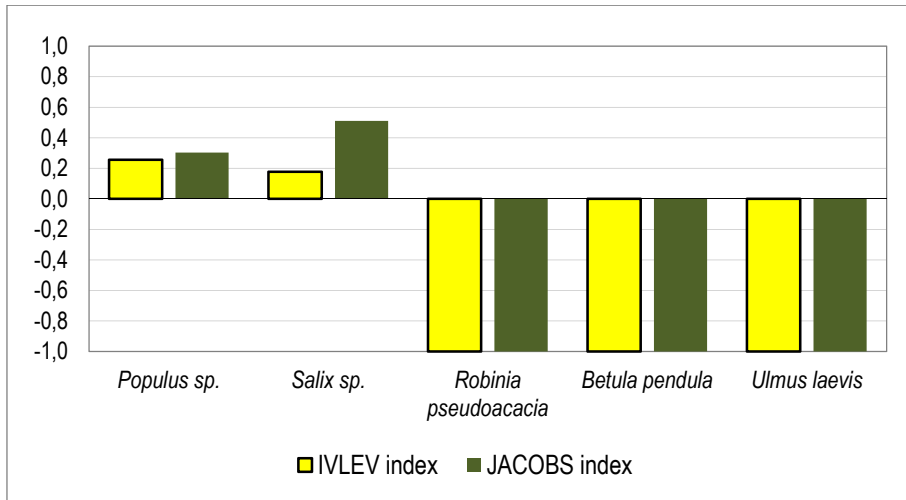


került ki. A rendelkezésére álló 808 törzs 33,66%-át (272) használta, mely a Jacobs-index szerint erős preferenciára utal. Érdekes, hogy a *Salix* sp. csoport esetében igen nagy az eltérés az Ivlev (+0,2197) és Jacobs (+0,8272) indexek között, pedig magas az elemszám (n=808). Ez igazolja Lechowicz (1982) aggodalmát az Ivlev-indexszel kapcsolatban, mikor az index szélsőértékekkel való kapcsolatát elemzi. Lényegesnek tartjuk, hogy a vizsgálatunk igazolta Belovsky (1984) állítását, miszerint a növényevők úgy választanak a táplálékszerzés során, hogy maximalizálják a nettó energia felvételüket, vagyis arra törek-szenek, hogy a lehető legkevesebb ráfordítással a legtöbb energiához jussanak. Ezért is fogyaszthatta a hód a part mentén élő fafajokat, nem feltétlenül a preferencia különbségek miatt. Ez egy igen általános kijelentés, azonban jelen esetben egy érdekes kérdéskört generál:

Náhlik és Tari (2006) a csemeterágásra ható tényezők vizsgálatánál a következő meg-állapítást teszik: „A *gímszarvas* (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) és az *őz* (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758) kevesebb kárt okoz az erdősítésekben, ha elérhető számukra a megfelelő mennyiségű és minőségű elegy fajokból álló cserjeszint. A biológiai védekezés egyik formája lehet, ha tudatosan telepítünk elegyfajokat, ezzel kímélve az erdősítéseket”. Vajon átvezethető ez az eredmény a „Tölgy-kőris-szil” mintaterületen tapasztaltakra? Egy megfelelően karbantartott és megfelelő fajokból álló (természetes part menti puhafás erdőtársulás fajtái) part menti erdősávval, vagy a vágástéri hulladék partra deponálásával védhetőek lennének a magasabban fekvő erdőállományok?

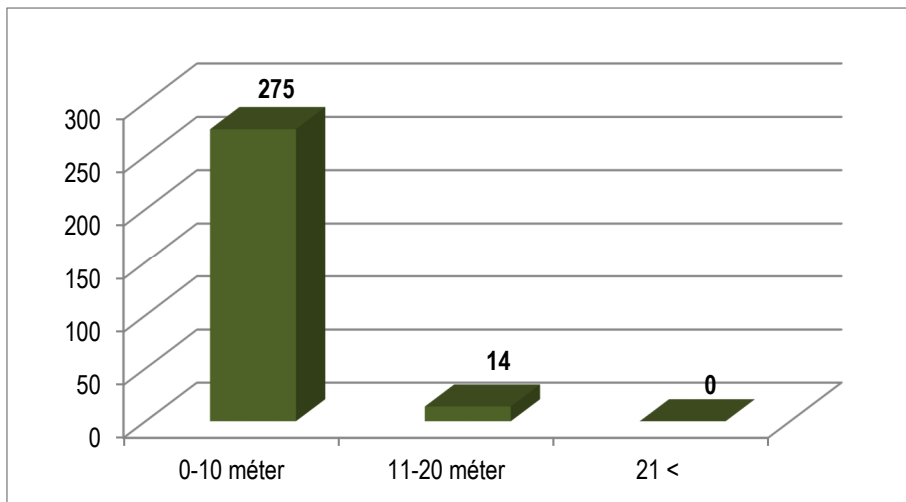
2. táblázat: A „Tölgy-kőris-szil” mintaterület eredményei
Table 2: Results of the “Oak-ash-elm gallery forest” plot

Fafaj	Összes törzs (fafajonként)	Összes törzs a mintaterületen	Kínálat % (pi)	Megrágott törzsek száma	Összes megrágott törzs a mintaterületen	Használat % (ri)	IVLEV-index	JACOBS-index
<i>P. tremula</i>	12	1342	0,0089	3	289	0,0104	0,0745	0,0752
<i>Salix</i> sp.	808	1342	0,6021	272	289	0,9412	0,2197	0,8272
<i>Q. robur</i>	240	1342	0,1788	2	289	0,0069	-0,9255	-0,9380
<i>F. excelsior</i>	165	1342	0,1230	12	289	0,0415	-0,4951	-0,5279
<i>U. laevis</i>	117	1342	0,0872	0	289	0,0000	-1,0000	-1,0000



6. ábra: Ivlev- és Jacobs- faj preferencia indexek a „Tölgy-köris-szil” mintaterületen
 Figure 6: Ivlev and Jacobs indices on the „Oak-ash-elm gallery forest” plot

Terepi felvételezéseink során lemértük a hódágások távolságát a vízparttól, melyet a 7. ábra szemléltet.



7. ábra: Rágások intenzitásának változása a távolság függvényében
 Figure 7: Changes of the intensity of chewing as a function of distance

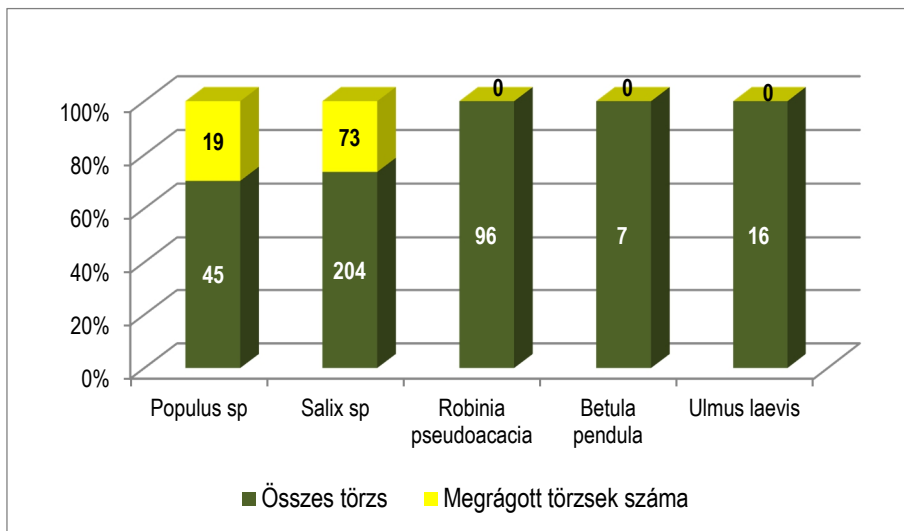
A rágások 95,16%-a part első 10 méteres sávjában található, „10-20 méter” között a rágások 4,84%-a, míg „20 méternél nagyobb távolságra nem találtunk rágást.



8. ábra: Megrágott rezgőnyár (*P. tremula*) (mellmagassági átmérő 66 cm)
 Figure 8: Chewed trembling poplar (*P. tremula*) (diameter at chest height 66 cm)

„Füzes” mintaterület

A mintaterületen a régebben kirágott fehérfűz (*Salix alba* L.) fákat fehér akáccal (*R. pseudoacacia*) pótolták. A bal parton 39 rágást számoltunk meg, míg a jobb parton 53-at. Összesen 368 törzset jegyeztünk fel. Ezek fajokénti eloszlását az 9. ábra mutatja.

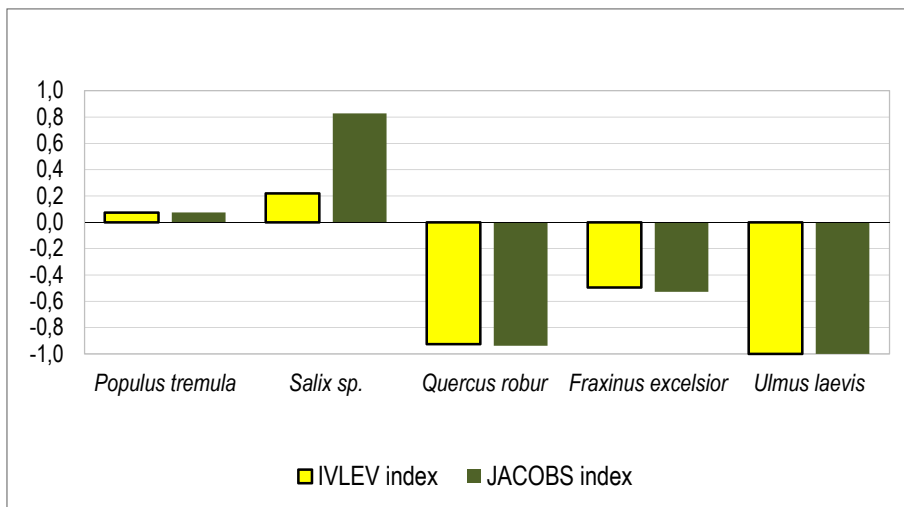


9. ábra: A „Füzes” mintaterületen az ép és a hód által megrágott törzsek aránya és száma
 Figure 9: Proportion of intact and chewed trunks on the “Willow” plot

A mintaterületen a nyárfák (*Populus* sp.) törzseinek 42,22%-a volt megrágva, a fűzfák (*Salix* sp.) törzseinek 35,78%-a. A mintaterületen talált egyéb fafajok közül egyiken sem találtunk hódragást. A területen található összes törzs (368) 25%-a volt megrágva (92). A „Füzes” mintaterület eredményei hasonlítanak leginkább várakozásainkra. Mind a *Populus* sp., mind a *Salix* sp. csoport pozitív preferenciát mutatott, bár a nagyon alacsony „p” és „r” értékek miatt, a *Populus* sp. csoport indexeinek eltérése a valóságtól nagymértékű lehet (Lechowicz 1982). A *Salix* sp. csoport esetében erős preferencia mutatható ki, míg a mintaterület többi fafaját teljesen elkerülte a hód. Mindhárom fafaj (*R. pseudoacacia*, *B. pendula*, *U. laevis*) esetében mínusz egyes preferencia értéket találtunk.

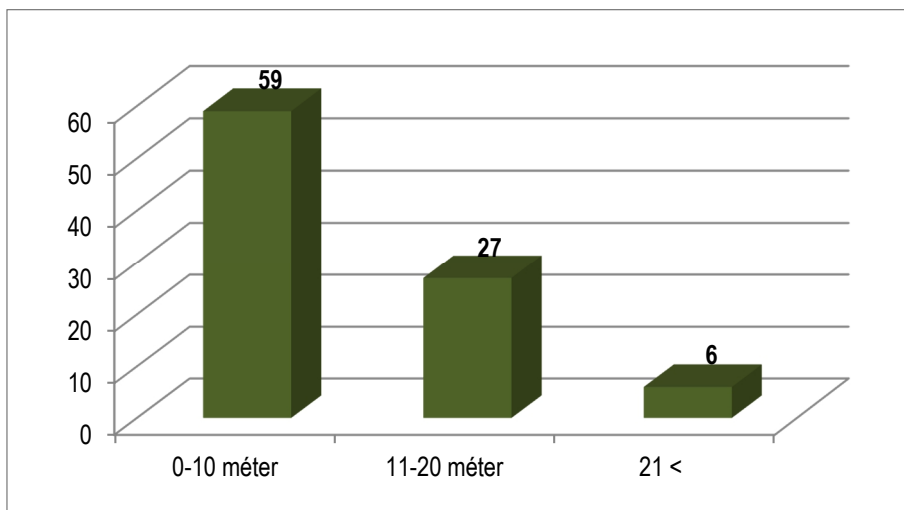
3. táblázat: A „Füzes” mintaterület eredményei
Table 3: Results of the “Willow” plot

Fafaj	Összes törzs (fafajonként)	Összes törzs a mintaterületen	Kínálat % (pi)	Megrágott törzsek száma	Összes megrágott törzs a mintaterületen	Használat % (ri)	IVLEV-index	JACOBS-index
<i>Populus</i> sp	45	368	0,1223	19	92	0,2065	0,2562	0,3027
<i>Salix</i> sp	204	368	0,5543	73	92	0,7935	0,1774	0,5109
<i>R. pseudoacacia</i>	96	368	0,2609	0	92	0,0000	-1,0000	-1,0000
<i>B. pendula</i>	7	368	0,0190	0	92	0,0000	-1,0000	-1,0000
<i>U. laevis</i>	16	368	0,0435	0	92	0,0000	-1,0000	-1,0000



10. ábra: Ivlev- és Jacobs- fafaj preferencia indexek a „Füzes” mintaterületen
Figure 10: Ivlev and Jacobs indices on the „Willow” plot

Terepi felvételezéseink során lemértük a hódrágások vízparttól való távolságát, melyet a 11. ábra szemléltet.



11. ábra: Rágások intenzitásának változása a távolság függvényében
Figure 11: Changes of the intensity of chewing as a function of distance

Az összes megrágott (92) törzs 64,13%-át a parttól számított 10 méteren belül találtuk. „10 és 20 méter” között a 29,35%-át és „20 méter felett” a megrágott törzsek 6,52%-át.

ÖSSZEFOGLALÁS

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért fontosabb eredményeinket táblázatba szedtük:

4. táblázat: Eredmények összegzése
Table 4: Summary of results

"Nyáras" mintaterület								
Fafaj	Összes törzs	Megrágott törzsek száma	Megrágott törzsek aránya (%)	IVLEV-index	JACOBS-index	Rágások intenzitásának változása a távolság függvényében (%)		
						0-10 méter	11-20 méter	21 <
<i>Populus</i> sp.	851	327	38,43	-0,0206	-0,1060	63,53	21,01	15,46
<i>Salix</i> sp.	38	11	28,95	-0,1608	-0,1659			

"Tölgy kőris-szil" mintaterület								
Fafaj	Összes törzs	Megrágott törzsek száma	Megrágott törzsek aránya (%)	IVLEV-index	JACOBS-index	Rágásintenzitás változása a távolság függvényében (%)		
						0-10 méter	11-20 méter	21 <
<i>Salix sp.</i>	808	272	33,66	0,2197	0,8272	95,1	4,84	0
<i>Quercus robur</i>	240	2	0,83	-0,9255	-0,9380			
<i>Fraxinus excelsior</i>	165	12	7,27	-0,4951	-0,5279			
<i>Ulmus laevis</i>	117	0	0,00	-1,0000	-1,0000			
"Füzes" mintaterület								
<i>Populus sp</i>	45	19	42,22	0,2562	0,3027	64,13	29,35	6,52
<i>Salix sp</i>	204	73	35,78	0,1774	0,5109			

A hód táplálkozásának következményeként a part menti puhafás erdőtársulások jelentős részét (20-40%) rágáskár terheli. A két általánosan elterjedt táplálékpreferencia index azonban nem mutatott ki egyértelmű pozitív preferenciát. Nehéz így konklúziót levonni, de talán nem is kell. Mindenki abból az irányból közelítheti meg a kérdéskört, ami a szívének kedves. Az erdőgazdálkodó számolhatja a kidöntött törzsek számát, akik pedig „a hódokkal vannak”, kapaszkodhatnak a matematikai statisztika szövevényes világába. Azonban ez a nyugalmi állapot csak ideig-óráig tartható fenn. A dolgot kenyértörésre kell vinni!

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatás létrejöttét az NymE-EMK Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet valamint a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. által 2014-ben megkötött kutatás-fejlesztési megállapodás tette lehetővé, ill. az Agrárklíma.2 VKSZ-12-1-2013-0034 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bajomi B. 2011: Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) visszatelepítésének tapasztalatai Magyarországon. Pécs: Duna- Dráva Nemzeti Park.
- Belovsky, G. E. 1984: Herbivore optimal foraging a comparative test of three models. *The American Naturalist*, 124: 97-115. doi: 10.1086/284254
- Bozsér O. 2001: Hódok az Óvilágban. WWF Füzetek 19: 4-6.
- Bozsér O. 2007: Amit a hódról tudni érdemes. WWF Füzetek 26. 4-28.
- Campbell, R. D.; Rosell, F.; Nolet, B. A. and Dijkstra, V. A. 2005: Territory and group sizes in Eurasian beavers (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58: 597-607. doi: 10.1007/s00265-005-0942-6
- Cock, M. J. 1978: The assessment of preference. *Journal of Animal Ecology*, 47: 805-816.
- Czabán D. 2003: A Hanságba visszatelepített hódok (*Castor fiber*) élőhely- és táplálékválasztási szokásai. Diplomamunka, ELTE-TTK, Budapest.



- Fustec, J.; Lode, T.; Le Jacques, D.; and Cormier, J. 2001: Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology*, 46: 1361-1371. doi: 10.1046/j.1365-2427.2001.00756.x
- Gödel, K. 1940: The Consistency of the Axiom of Choice and of the Generalized Continuum Hypothesis with the Axioms of Set Theory. Princeton, NJ.: Princeton University Press.
- Haarberg, O. and Rosell, F. 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, 270: 201-208. doi: 10.1111/j.1469-7998.2006.00142.x
- Heffenträger G. 2011: A dámszarvas (*Dama dama*, L. 1758) élőhelyhasználatának vizsgálata a SEFAG Zrt. Lábodi Vadászterületén. Diplomamunka, NymE-EMK Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, Sopron.
- Heidece, D. and Klenner-Fringes, B. 1992 Studie über die Habitatnutzung des Bibers in der Kulturlandschaft und anthropogene Konfliktbereiche. Martin-Luther-Universität Press. Halle-Wittenberg.
- Ivlev, V. S. 1961: Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- Jacobs, J. 1974: Quantitative measurement of food selection. *Oecologia*, 14: 413-417. doi: 10.1007/BF00384581
- Jenkins, S. H. and Busher, P. E. 1979: *Castor canadensis*. *Mammalian species*, 120: 1-8. doi: 10.2307/3503787
- Kevey B. 2008: Magyarország erdőtársulásai. Tilia Vol. 14., Sopron.
- Laanetu, N. 1995: The status of European beaver (*Castor fiber* L. 1758) population in Estonia and its influence on habitats. 34-40. In: Ermala, A. and Lahti S. (eds): Proceedings of the 3. Nordic Beaver Symposium. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki.
- Lechowicz, M. J. 1982: The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia*, 52: 22-30. doi: 10.1007/BF00349007
- Náhlík A. és Tari T. 2006: A gímszarvas és őz téli erdősítés-használatára és csemeterágására ható tényezők vizsgálata az erdei kár csökkentése céljából. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 4: 75-79.
- Nolet, B. A. and Rosell, F. N. 1998: Comeback of the beaver (*Castor fiber*): an overview of old and new conservation problems. *Biological Conservation*, 83: 165-173. doi:10.1016/S0006-3207(97)00066-9
- Paloheimo, J. E. 1979: Indices of food preference by a predator. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36: 470-473. doi: 10.1139/f79-066
- Placzer G. 2005: Az eurázsiai hód (*Castor fiber* L.) a Szigetközben, különös tekintettel a Mosoni-Dunára. Szakdolgozat, NymE-EMK Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, Sopron
- Pyke, G. H.; Pulliam, H. R. and Charnov, E. L. 1977: Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *The Quarterly Review of Biology*, 52: 137-154. doi: 10.1086/409852
- Rosell, F.; Bozsér, O.; Collen, P. and Parker, H. 2005: Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review*, 35: 248-276. doi: 10.1111/j.1365-2907.2005.00067.x
- Schoner, T. W. 1979: Generality of the size-distance relation in models of optimal feeding. *The American Naturalist*, 114: 902-914. doi: 10.1086/283537
- Stavrovsky, D. D. 1997: Beaver's activities influence on the environment conditions. Comenius University, Bratislava.
- Vanderploeg, H. A. and Scavia, D. 1979: Calculation and use of selectivity coefficients of feeding: zooplankton grazing. *Ecological Modelling*, 7: 135-149. doi:10.1016/0304-3800(79)90004-8
- Zurowski, W. and Kasperczyk, B. 1988: Effects of reintroduction of European beaver in the lowlands of the Vistula basin. *Acta Theriologica*, 33 (24): 325-338.

Érkezett: 2015. március 4.
Közlésre elfogadva: 2015. október 10.

Az Acta Silvatica et Lignaria Hungarica legutóbbi köteteiben megjelent tanulmányok címei és kivonatai

Az Erdészettudományi Közlemények és az Acta Silvatica et Lignaria Hungarica (ASLH) kölcsönösen közlik a másik folyóirat legutóbbi kötetében megjelent tanulmányok címeit és kivonatait. Ehelyütt az ASLH 10. évfolyam 2. kötetének (2014) és a 11. évfolyam 1. kötetének (2015) tartalmát mutatjuk be a megjelent írások címével és absztraktjával. A közlemények teljes terjedelmükben elérhetők és letölthetők a <http://aslh.nyme.hu> honlapról.

Acta Silvatica et Lignaria Hungarica Vol. 10, Nr. 2

117-131. oldal: **Különböző felszínborítások vízforgalomra gyakorolt hatása Zala megye példáján** – Csáki Péter; Kalicz Péter; Brolly Gábor Béla; Csóka Gergely; Czimber Kornél és Gribovszki Zoltán

Zala megye területi vízmérlegének elemzése távérzékelési adatokon alapuló aktuális evapotranszspiráció (ET_A) és lefolyás (R) alapján, a felszínborítás függvényében történt. A legmagasabb átlagos párolgásértékek a vizek (658 mm/év) és a vizenyős területek (622 mm/év) esetében jelentkeztek. Az erdők magasabb párolgással jellemezhetők, mint a mezőgazdasági területek, a legalacsonyabb értékek a mesterséges felszínhez tartoznak. Az éves átlagos lefolyás a legnagyobb a mesterséges felszíneken (89 mm/év). A klímaváltozás hatásának vizsgálata egy térben osztott Budyko féle modell használatával történt. A Budyko modell kalibrációs paramétere (α) a többletvízhatástól független pixelekre került kiszámításra. A többletvízhatású pixelek esetében egy lineáris β paraméterű modellt (aktuális párolgás / kádpárolgás) vezettünk be. A két paraméter (α és β) segítségével becsülhető a jövőbeli ET_A és R, térben osztott módon. Az előrejelzés alapján az éves átlagos aktuális párolgás 27 mm-el növekedhet, míg a lefolyás a harmadára csökkenhet a század végére.

133-144. oldal: **Az évi maximális vízhozamok trend elemzése a Vág (Váh) vízgyűjtőjében, Szlovákiában** – Jeneiová, Katarína; Kohnová, Silvia és Sabo, Miroslav

Az árhullámok száma igen jelentős napjainkban a Szlovák Köztársaságban, ezért egyre nagyobb az igény az árvízi kockázat elemzésekre. Jelen tanulmány az évi maximális vízhozamok tendenciájának elemzésére koncentrálna a Szlovák Köztársaságban található

Vág vízgyűjtőjében. Az elemzés alapját 59 vízmérce állomás idősoros adatai adták, amely idősorok hossza 40-től 109 évig változott. Az idősorok homogenitása Alexandersson tesztel lett értékelve 5%-os megbízhatósági szinten. A vízhozamban bekövetkező változások szignifikanciájának elemzésére Mann-Kendall tesztet, illetve annak Hamed és Rao (1998) által továbbfejlesztett, autokorrelált adatokra értelmezett változatát használtuk. Az idősorokat egységes hosszakban, 40, 50, 60 év, és a teljes észlelési időszakra vonatkozóan is értékeltük. Az eredmények alapján statisztikailag szignifikáns emelkedő és csökkenő trendek is kimutathatók voltak a maximális évi vízhozamokban a Vág vízgyűjtőjének különböző régióiban.

145-159. oldal: **A tározott hókészlet változásai a Garam (Hron) felső vízgyűjtőjében, Szlovákiában** – *Kotriková, Katarína; Hlavčová, Kamila és Fencik, Róbert*

A tanulmány Szlovákia hegyvidéki vízgyűjtőiben a hóborítottság változását értékeli, és bemutatja a MODIS műhold képek értékelését is ehhez kapcsolódóan. A hóborítottság változásának analízise magában foglalta a hótakaró vastagságának, a hóborítottság időtartamának és a szimulált hó-víz egyenértéknek a napi időlépcsőben történő értékelését, amelyhez a szerzők egy koncentrált paraméterű csapadék-lefolyás modellt használtak fel. Az modellezés során kapott értékeket a meteorológiai állomásokon rendelkezésre álló terepi mérési adatokkal hasonlították össze. A hóborítottság és a szimulált hó-víz egyenérték változását trend analízis segítségével becsülték, a megbízhatóság értékelésére Mann-Kendall tesztet használtak. A távérzékelési alapú adatokat a terepi mérési adatokkal is összehasonlították. Az eredmények alapján valószínűsíthető a hótakaró vastagságának és a hó-víz egyenértéknek általában a csökkenése a vizsgált 1961–2010-es időszakban minden egyes téli (téli félév) hónapra vonatkozóan, avval a kiegészítéssel, hogy a csökkenési tendencia szignifikáns a december, január és február hónapok esetében.

161-174. oldal: **Gyakoriság-tartóssági vizsgálatra használt csapadék lefolyási modellek kalibrációjának alternatív megközelítései** – *Valent, Peter; Szolgay, Ján és Vyleta, Roman*

Az árhullámok gyakoriság-tartóssági vizsgálatára (FFA) a napjainkban használt eszközök egyike a csapadék-lefolyás (RR) modellezés. Ennek használata során gyakran kerülünk szembe avval a problémával, hogy hogyan tudjuk korrekt módon kalibrálni a RR modelleket az extrém vízhozamokra. Mivel az FFA csak az extrém vízhozamokra koncentrálnak az olyan egyszerű, objektív függvényekkel dolgozó, klasszikus kalibrációs módszerek, mint a Nash-Sutcliffe féle kritérium nem megfelelőek. Jelen tanulmány alternatív megközelítést javasol a RR modellek kalibrálására, abból a célból, hogy az extrém vízhozamok elem-

zését javítsa. A vizsgálatra a HBV típusú koncepcionális, koncentrált paraméterű HRON modellt, mint RR modellt választottuk ki. Két alternatív kalibrációs megközelítést javasoltunk: 1) új optimalizációs függvény használata, amely csak a vizsgált vízhozamok 95. percentilisénel nagyobb értékeket hasonlítja össze és 2) két paraméter készlet használata külön a kis és a nagy vízhozamok szimulációjára. Mindkét új fejlesztési megközelítés javítja az extrém vízhozamok szimulációját, a fejlesztések hatását a szimulált és mért éves maximális vízhozam idősorok empirikus tartóssági görbéinek segítségével mutatjuk be. A tanulmány szerint mindkét megközelítés javulást eredményezhet, amely a vizsgált és szimulált extrém vízhozamok közötti jó egyezéssel igazolható, az alacsony és közepes vízhozamok tartományában való jó szimuláció megtartása mellett.

Acta Silvatica et Lignaria Hungarica **Vol. 11, Nr. 1**

9-25 oldal: **Talajnedvesség hatása bükk és kocsánytalan tölgy lombzat reflexiós spektrumainak korrelációira** – *Eredics Attila Németh Zsolt István; Rákosa Rita; Rasztovits Ervin; Móricz Norbert és Vig Péter*

A lombzat reflexiós intenzitásainak változását elsősorban a növény által előállított anyagok okozzák. A folyamatosan változó környezethez való alkalmazkodás megköveteli az anyagcsere-folyamatok szabályozott megváltoztatását, ami befolyásolja a levelek reflexiós spektrumát is az UV, látható és közeli infravörös tartományban. Különböző Vegetációs Indexek (VI) számításánál, mint pl. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), az általános gyakorlat szerint a teljes lombzat reflexiós spektrumát használják, vagy ha ugyanazon növény különböző leveleit mintázták, akkor egy átlagos VI-t származtatnak. Ezzel szemben módszerünk éppen a növény egyes levelei közötti kis különbségeket használja, kihasználva a mért reflexiós értékek hasonló eloszlását. Bizonyos hullámhosszpárokat kiválasztva, a mért reflexiós intenzitások lineáris regresszióit vizsgáltuk. A regressziós paramétereket (meredekség és tengelymetszet) összehasonlítottuk a környezeti hatások időbeli változásával, mint pl. hőmérséklet, légköri telítési hiány és talajnedvesség. A regressziós paraméter (meredekség) *érzékenysége*nek vizsgálatával olyan hullámhosszpárokat lehet kiválasztani, melyek *érzékenység* változása tükrözi a talajnedvesség hiány növényre kifejtett hatását. Bemutatjuk az új módszer alkalmazhatóságát, amely a növényi lombzat reflexiós spektrumainak állapotfüggő korrelációján alapul, és amely képes a környezeti stressz, pl. szárazságstressz kimutatására.

27-38. oldal: **Egy korábban *Phytophthora alni* által fertőzött mézgáséger-állomány járvány utáni állapota** – Sáránci-Kovács Judit; Lakatos Ferenc és Szabó Ilona:

A tanulmány egy pusztuló nyugat-magyarországi mézgáséger- (*Alnus glutinosa*-) állományban jelenleg előforduló *Phytophthora*-fajokról, és azok faállományra gyakorolt hatásáról tudósít, egy korábban lezajlott, *Phytophthora alni* okozta súlyos járványt követően. A szerzők vizsgálták a faállomány egészségi állapotát, illetve talajmintákat gyűjtöttek a fák gyökérszónájából a *Phytophthora*-fajok kitenyésztése céljából. A vizsgálatokat 20 megjelölt fán végezték, 2011-ben és 2012-ben, évente 2–2 alkalommal. Az állományban változatos, eltérő agresszivitású és környezeti igényű fajokból álló *Phytophthora* közösséget találtak. A patogénitási tesztek igazolták a gyűjtött izolátumok szerepét az erdőpusztulásban.

39-54. oldal: **A pályaszerkezet merevségének hatása a behajlási teknő alakjára** – Primusz Péter; Péterfalvi József; Markó Gergely és Tóth Csaba

Útpályaszerkezetek esetében a megfelelő rehabilitációs eljárás kiválasztása igen nagy gazdasági jelentőséggel bír. Ezért a szerkezetek állapotának megfelelő ismerete nélküli döntéshozatal igen költséges lehet. Emiatt különösen fontos, hogy az FWD (Falling Weight Deflectometer) vagy IBBA (Improved Benkelman Beam Apparatus) eszközzel mért elmozdulások elemzésével olyan többletinformációhoz jussunk, ami a döntést megkönnyíti a gyakorló mérnök számára. Az FWD vagy IBBA eszközzel mért deformációs vonalra illesztett függvényből levezetett görbületi sugár (R_0) és a burkolatvastagság (h) ismeretében a kötött rétegek alján jelentkező megnyúlásokat jól lehet becsülni. A BISAR (Bitumen Stress Analysis in Roads) programmal végzett számítások statisztikai elemzése pedig azt mutatja, hogy a D_0 (központi behajlás) és R_0 (görbületi sugár) paraméterek ismeretében lehetőség nyílik a kötött és szemcsés rétegek modulusának visszaszámolására.

55-64. oldal: **Fahamu hatása a talaj kémiai jellemzőire és a termény vitalitására egy kisparcellás kísérletben** – Füzesi István; Heil Bálint és Kovács Gábor

A fatüzelésű erőművekben és fűtőművekben az égetés melléktermékeként nagy mennyiségben keletkezik fahamu. 2009-ben indított kísérletsorozatunkban vizsgáltuk a hamu összetételét, a hamuval kevert talaj tápanyag-szolgáltató képességét, alkotórészeinek felvehetőségét. 2010 tavaszán szabadföldi kisparcellás kísérletet állítottunk be 0, 1, 2,5, 5, 10 t fahamu/ha-nak megfelelő dózissal fehér mustár és angol perje tesztnövényekkel, gyengén savanyú, agyagos vályogtalajon. A talaj vizes szuszpenzióban mért pH-értéke statisztikailag igazolhatóan növekedett a kezelések hatására. A hamu kijuttatásakor jelentősen emelkedett a talaj P_2O_5 - és a K_2O -tartalma. A kezelések növelték a termőtalaj magnézium- és kén tartalmát, valamint a mikroelemek

közül a cink mennyiségét. A tesztnövények kelésszámában, zöldtömegében és magasságában egyik fahamu dózis sem okozott igazolható változást. A kezelések hatására a talajban megnövekedő tápelem kínálatot a növények tápanyagtartalma az első évben nem mutatta.

65-75. oldal: A vaddisznó hatása a fák és a faállomány növekedésére – egy vaddisznóskert esettanulmánya – Lebocký, Tibor és Petráš, Rudolf

Módszertani vizsgálatokat végeztünk annak megállapítására, hogy a vaddisznók jelenléte milyen hatással van a fák és a faállomány növekedésére. Vizsgálatainkat egy 2000-ben létrehozott vaddisznóskert területén végeztük. Kiindulási alapként a területen 1969-ben létrehozott két kocsánytalan tölgy hosszútávú kísérleti terület adatait használtuk fel. Olyan mintafákból vettünk évgyűrű mintákat, melyek környezetében a vaddisznók a talajfelszínt különböző mértékben kársították. A vaddisznók túrásának nem volt sem pozitív, sem negatív hatása a faállomány növekedésére. Kilenc további fa vizsgálatát is elvégeztük, melyeknél a talajfelszín túrása sokkal intenzívebb volt, illetve közelebb helyezkedtek el egy dagonyához. Itt egy tölgy és egy bükkfán figyeltünk meg jelentősebb növekedés csökkenést.

77-88. oldal: Egydimenziós konvektív hővezetés modellezése fagyott és normál állapotú rönk és környezte között – Deliiski, Nencho; Brezin, Veselin és Tumbarkova, Natalia

Célunk egy 1D matematikai modell létrehozása volt, amely kiszámítja a hengeres farönk felületi hőmérsékletét, t_{sr} , és a rönk sugara menti hőmérséklet-eloszlást egy olyan hengeres farönkön, amelyet lefagyasztottak majd kiolvasztottak exponenciálisan változó hőátadási körülmények között. A modell magában foglalja a sugárirányú hővezetési tényezőt, l_r , az effektív specifikus fajhő c_e , és a sűrűség p matematikai leírását nem-fagyott és fagyott állapotú faanyag esetében. Tartalmazza továbbá az α_r radiális irányú hőátadási tényezőt a környező levegő és a vízszintesen fekvő rönk között. A modell segítségével számítások történtek az α_r , a t_{sr} , és a λ_{sr} , valamint az 1D hőmérsékleteloszlás meghatározására 0,24 m átmérőjű bükk rönknél a sugár mentén a következő feltételek mellett: kezdeti hőmérséklet 20 °C, a nedvességtartalom értékei 0,4 kg·kg⁻¹, 0,8 kg·kg⁻¹ és 1,2 kg·kg⁻¹, a -20 °C-os fagyasztás során és az ezt követő felolvasztás folyamán 20°C-ig.



Downhill

Kijelölt downhill-pálya a Soproni-hegyvidéken. A pályán az útirány mellett a veszélyes szakaszokat is felfestés jelöli. Az útvonalon álló fák törzstakarása nem csak a sportolókat védi az ütközéstől, hanem bújóhelyet jelent számos erdei rovarfaj számára is.

Fotó és szöveg: Tuba Katalin (NYME)