

Megjelent az Alföldi Erdőkért Egyesület gondozásában

Szerkesztő:  
*Csiha Imre*

ISBN 978-963-334-087-5

Kiadja: az Alföldi Erdőkért Egyesület  
6000 Kecskemét, Külső-Szegedi út 135.  
Tel: +36 30 626 2039; Tel/Fax: 76/321-048  
e-mail: [aetitkar@freemail.hu](mailto:aetitkar@freemail.hu)  
<http://www.aee.hu>



VIDÉKFEJLESZTÉSI  
MINISZTERIUM



**Alföldi Erdőkért Egyesület**

**KUTATÓI NAP**

**TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A GYAKORLATBAN**



**Püspökladány**

**2012.**

**2012. évben  
Alföldi Erdőkért Emlékéremmel  
kitüntetettek névsora**

<b>Dr. Fehér Sándor</b>	<b>egyetemi docens, intézetigazgató- helyettes</b>
<b>Kara Miklós</b>	<b>okleveles erdőmérnök, erdészeti igazgató</b>
<b>Sebők Miklós</b>	<b>okleveles erdőmérnök, erdőgazdálkodási vezető</b>
<b>Vass Sándor</b>	<b>okleveles erdőmérnök, vezérigazgató</b>

# TARTALOMJEGYZÉK

Kitüntetettek névsora.....	3
Tartalomjegyzék.....	4
Előszó.....	5
Meghívó, program.....	6
Führer E. – Horváth L. – Jagodics A. – Juhász I. – Kolozs L. - Marosi Gy. – Móring A. - Szabados I.: <i>A klímaváltozás hatása az akácok fatermőképességére és árbevételére a Nagyalföldön</i> .....	9
Szabados I.- Führer E. - Kolozs L.: <i>Az akác növekedésviszonyai az Alföldön, évgyűrűelemzés alapján</i> .....	14
Csiha I. – Rásó J. – Keserű Zs. – Kamandiné Végh Á. – Kovács Cs.: <i>A termőhelyi változások hatása a nemesnyár klónok produktumára</i> .....	19
Koltay A. – Janik G.: <i>A feketefenyő tömeges pusztulása súlyos aszályokat követően</i> .....	28
Csóka Gy. – Hirka A. – Szócs L.: <i>Új kártevő rovarok az alföldi erdőkben</i> .....	33
Berki I. – Móricz N. – Rasztovits E.: <i>Tölgyeseink lehetséges jövőképe a klímaváltozás fényében – állománydinamikai vizsgálatok az elterjedés szárazsági peremén</i> .....	38
Marosi Gy. – Juhász I.: <i>Alföldi jelentős fafajaink jövödelmezősége</i> .....	42
Gálos B. – Drüsler Á.: <i>A területhasználat változása és a klíma: a tervezett erdősítések várható klimatikus hatása az Alföldön</i> .....	46
Andrési D. : <i>Az ásothalmi Tanulmányi erdő madárökológiai vizsgálata 2011-ben</i> .....	52
Aranyos P. – Horváth B.: <i>Dugványozó gép adagolószerkezetének kinematikai modellezése</i> .....	58
Rásó J. – Csiha I.: <i>Talajnedvesség-változás dinamikája alföldi kocsányos tölgy erdőállomány lékes felújítása során</i> .....	65
Facsó F. – Kolozs L.: <i>Hazai erdőkben tárolt szénvagyon</i> .....	69
Horváth A. L. – Horváth B. – Szakálosné Mátyás K.: <i>Harveszteres fakitermelési technológiák lehetőségei a síkvidéki erdőgazdálkodásban</i> .....	77
Móricz N. – Gribovszki Z.: <i>Erdő hatása a talajvízszintre: egy nyírségi erdő és parlagterület vízforgalmának összehasonlító vizsgálata</i> .....	82
Szakálosné Mátyás K. – Major T. – Horváth A. L. – Tóth B. Á.: <i>Elektronikus faanyag-felvételzés lehetőségei</i> .....	89
Tolvaj L. – Molnár S. – Börcsök Z.: <i>A klímaváltozás hatása a faminőségre</i> .....	95
A kitüntetettek szakmai életútja .....	100

# ELŐSZÓ

A hetvenes évek közepén a síkvidéken gazdálkodók, a kutató intézetek / erdészeti és faipari/, valamint a Soproni Egyetem az együttműködés egy magasabb szintje mellett kötelezték el magukat: Létrehozták a FENYŐ és az AKÁC Termesztési Rendszereket. /1975./

Az együttműködés tovább fejlődött, és 1979-től ALFÖLDI ERDŐKÉRT POLGÁRI JOGI TÁRSASÁGKÉNT működtek tovább! Fő célként az alföldi erdőgazdálkodás fejlesztését, anyagi és szellemi eszközökkel történő ellátását határozták meg. Tagjai voltak: Nyírségi, Szolnoki, Szegedi, Gemenci, Kecskeméti, Pilisi Erdőgazdaságok, az Erdészeti Tudományos Intézet, az Erdőrendezési Szolgálat, a FAKI, valamint a Soproni Egyetem.

Jogszabályi változások miatt kellett átalakulni ALFÖLDI ERDŐKÉRT EGYESÜLETTÉ, 1998-ban. A tagi összetételünkben is változás következett be: a korábbi erdőgazdaságok mellett, oktatási intézmények kérték felvételüket / Szegedi Kiss Ferenc Erdészeti Technikum, Ásotthalmi Szak-munkásképző Iskola/. Állami erdőgazdálkodók mellett a magán erdőgazdálkodók, tulajdonosok is képviselve vannak az Egyesületben.

**Egyesületünk jogelődje különleges döntést hozott 1993-ban: Kell egy tanácskozást szervezni, ahol a gyakorlati szakemberek, a kutatók, oktatók találkoznak egymással, ahol a fejlesztést szolgáló ismereteket közreadják, tapasztalataikat kicserélik. Ennek szellemében került sor 1993-ban Szolnokon az első KUTATÓI NAPRA!**

Akkor hagyományt teremtettünk, míg a mostani a XX. Kutatói Nap.

Büszkék vagyunk arra, hogy a minden évben megrendezett KUTATÓI NAP előadásainak, posztereinek anyagát egy színvonalas kiadványban megjelentettük.

Külön köszönet illeti a **Vidékfejlesztési Minisztériumot**, hogy az „Állami feladatok átvállalása az agrár- és vidékfejlesztési programok megvalósításában” előirányzat terhére a programjaink, így az idei Kutatói Nap megvalósításához is támogatást nyújtott.

A Kiadvány valamennyi olvasójának kívánom, hogy eredményes, a gyakorlatban hasznosan alkalmazható ismeretekkel gyarapodjon.

Püspökladány, 2012. november 09.

Sódar Pál



## **ALFÖLDI ERDŐKÉRT EGYESÜLET**

**MTA DAB Mezőgazdasági Szakbizottság**

**Erdő és Vadgazdálkodási Munkabizottsága**

# **MEGHÍVÓ**

AZ

## **ALFÖLDI ERDŐKÉRT EGYESÜLET KUTATÓI NAP-jára**

**A rendezvény ideje: 2012. november 9. (péntek)**

**A rendezvény helyszíne:**

„Árnyas” Thermal Camping és Üdülőpark

4150 Püspökladány, Petőfi út 62.

GPS: É 47°19.31304' K 21°6.16905'

## PROGRAM

**9.00 – 9.40** Megérkezés, regisztráció (kávé, üdítő)

**Csiha Imre állomásigazgató (ERTI):** *Megnyitó*

**Sódar Pál elnök (AEE):** *Köszöntő*

**9.50 – 12.00** **Előadások** (levezető elnök: *Csiha Imre*)

**Führer E. – Horváth L. – Jagodics A. – Juhász I. Kolozs L. – Marosi Gy. – Móring A. - Szabados I.:**

*A klímaváltozás hatása az akácok fatermőképességére és árbevételére a Nagyalföldön*

**Szabados I. – Führer E. – Kolozs L.:**

*Az akác növekedésviszonyai az Alföldön, évgyűrűelemzés alapján*

**Csiha I. – Rásó J. – Keserű Zs. – Kamandiné Végh Á. – Kovács Cs.:**

*A termőhelyi változások hatása a nemesnyár klónok produktumára*

**Koltay A. – Janik G.:**

*A feketefenyő tömeges pusztulása súlyos aszályokat követően*

**Dobrosi D.:**

*A leégett bugaci erdő felújítási lehetőségei*

**Csóka Gy. – Hirka A. – Szócs L.:**

*Új kártevő rovarok az alföldi erdőkben*

**Berki I. – Móricz N. – Rasztovits E.:**

*Tölgyeseink lehetséges jövőképe a klímaváltozás fényében – állománydinamikai vizsgálatok az elterjedés szárazsági peremén*

**12.00 – 12.30** **Kávészünet**

**12.30 – 13.45** **Előadások** (levezető elnök: *Sódar Pál*)

**Máté B.:**

*A világ természeti értékei a természet-fotós szemével*

**Marosi Gy. – Juhász I.:**

*Alföldi jelentős fafajaink jövedelmezősége*

**Gálos B. – Drüszler Á.:**

*A területhasználat változása és a klíma: a tervezett erdősítések várható klimatikus hatása az Alföldön*

**13.45 – 14.10** **Alföldi Erdőkért Emlékérem kitüntetések átadása**

**14.10 –** **Tury Elemér szobrának megkoszorúzása a Farkasszigetben**  
**Ebéd**

## **POSZTEREK**

**Andrési D. :**

*Az ásosthalmi Tanulmányi erdő madárökológiai vizsgálata 2011-ben*

**Aranyos P. – Horváth B.:**

*Dugványozó gép adagolószerkezetének kinematikai modellezése*

**Csiha I. – Rásó J.:**

*Talajnedvesség-változás dinamikája alföldi kocsányos tölgy erdőállomány lékes felújítása során*

**Eredics A.:**

*Szárazság stressz kimutatása lombos fafajokon transzspiráció méréssel*

**Facskó F. – Kolozs L.:**

*Hazai erdőkben tárolt szénvagyon*

**Horváth A. L. – Horváth B. – Szakálosné Mátyás K.:**

*Harveszteres fakitermelési technológiák lehetőségei a síkvidéki erdőgazdálkodásban*

**Móricz N. – Gribovszki Z.:**

*Erdő hatása a talajvízszintre: egy nyírségi erdő és parlagterület vízforgalmának összehasonlító vizsgálata*

**Pásztory Z. – Molnár S.:**

*Nedvességmérés szerepe és hibái a sarangolt faanyag átvételénél*

**Szakálosné Mátyás K. – Major T. – Horváth A. L. – Tóth B. Á.:**

*Elektronikus faanyag-felvételezés lehetőségei*

**Tolvaj L. – Molnár S. – Börcsök Z.:**

*A klímaváltozás hatása a faminőségre*



# A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA AZ AKÁCOSOK FATERMŐKÉPESSÉGÉRE ÉS ÁRBEVÉTELÉRE A NAGYALFÖLDÖN

Führer Ernő<sup>1</sup> - Horváth László<sup>2</sup> - Jagodics Anikó<sup>1</sup> - Juhász István<sup>1</sup> - Kolozs László<sup>3</sup> - Marosi György<sup>1</sup> - Móring Andrea<sup>2</sup> - Szabados Ildikó<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Erdészeti Tudományos Intézet*  
<sup>2</sup>*Országos Meteorológiai Szolgálat*  
<sup>3</sup>*NÉBIH Erdészeti Igazgatóság*  
*fuhre@erti.hu*

## Bevezetés

Magyarországon a Nagyalföldet a legmelegebb és legszárazabb klíma jellemzi. Ezért természetes erdőszűlése is alacsony, nem éri el a 13 %-ot. Az itt előforduló fafajok közül kiemelkedő területi elterjedésű az akác, mintegy 192 ezer hektáron tenyészik. Az akác növekedéséhez szükséges nedvességet elsősorban a csapadék szolgáltatja, és jellemző rá, hogy a gyengébb ökológiai adottságú termőhelyeken is megél (Führer 2005). A feltételezett klímaváltozás éves viszonylatban változó, de folyamatában melegebb és csapadékban szegényedő tendenciájú, így az ún. szárazsági határ kitolódása miatt (Mátyás et al. 2009, 2010, Mátyás 2010) az Alföldön nőni fog a nem erdősíthető területek és a nem őshonos fafajokkal történő erdősíthetők aránya (Führer és Járó 2000, Führer és Mátyás 2005, 2006). Tekintettel arra, hogy az időjárás, mint termőhelyi tényező nagyban befolyásolja a fák szervesanyag-képzését, valószínűsíthető az erdők jövedelemtermelő képességének csökkenése is (Führer 1995, Führer et al. 2011/a, c). Ez utóbbi következmény mértékét becsültük jelen tanulmányunkban a nagyalföldi akácok esetében.

## Anyag és módszer

Az erdészeti szárazsági index (FAI) segítségével először jellemeztük az egyes erdészeti tájak klímáját (Führer 2010; Führer et al. 2011/b, c). A számítás alapjául a tájakat lefedő FNM pontokra (Kolozs et al. 2009) interpolált meteorológiai adatok szolgáltak. A FAI képletében szereplő hőmérséklet- és csapadékadatok azokra a periódusokra vonatkoznak, amelyek a fák növekedési viszonyait (fő növekedési (V-VII hó) és a kritikus időszak (VII-VIII hó)) a leginkább befolyásolják.

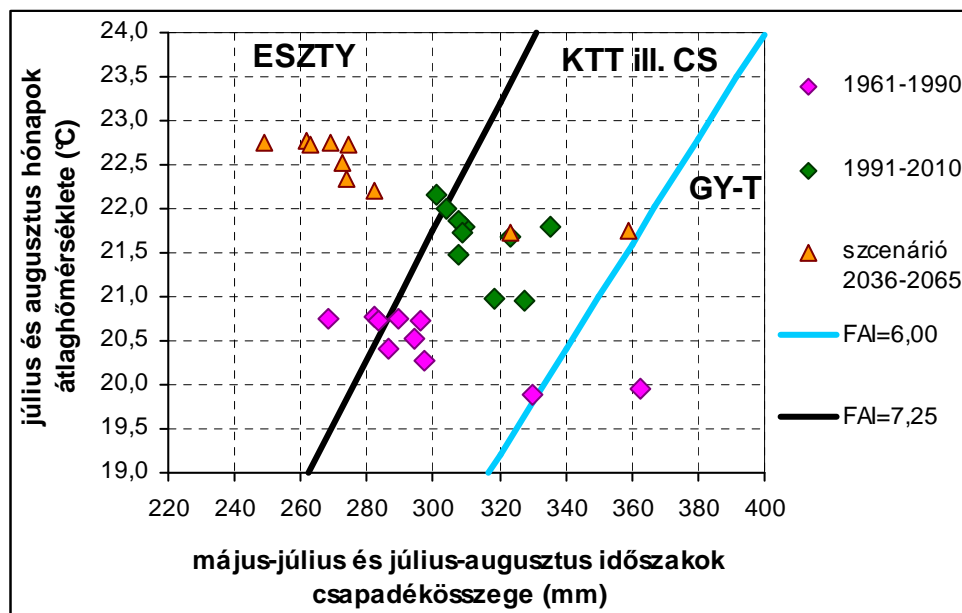
Ezt követően meghatároztuk a Dunától keletre fekvő és hullámtéri viszonyokkal nem vagy csak kicsiny arányban rendelkező erdészeti tájakban (10 táj) előforduló akácok tájankénti átlagos fatermőképességét ( $FTO_{I-VI}$ ) és a fatermési osztályokra épülő fatermesztési komplex ökonómiai modellek alapján számított 1 hektárra eső elméleti árbevétel nagyságát (Marosi et al. 2005). Az egyes tájakban megállapítottuk az átlagos szárazsági index (FAI) és az átlagos fatermőképesség, ill. árbevétel közötti összefüggést.

Végül pedig becsültük a REMO regionális klímamodell A1B kibocsátási forgatókönyve alapján a klíma változását (Gálos et al. 2007) és annak várható hatását a nem ártéri tájak akácainak árbevételére. A modell a nyári hónapokban mintegy 1,8°C-os hőmérsékletemelkedéssel valamint 2%-os csapadékcsökkenéssel számol az Alföld északi részén, az Alföld középső és déli részén pedig 2°C-os hőmérséklet-emelkedéssel, valamint 10%-os csapadékcsökkenéssel.

## Eredmények

A klímaváltozás előrejelzésénél a nemzetközileg elfogadott viszonyítási alap az 1961-1990 közötti időszak. Ezen évekre vonatkozó meteorológiai ( $FAI_{1961-1990}$ ) adatok alapján megállapítható, hogy az értékelésbe bevont erdészeti tájak (Szatmár-Beregi-síkság, Nyírség, Hajdúság, Nagykunság, Berettyó-Körös-vidék, Körös-Maros köze, Duna-Tisza közti hátság, Bácskai-lőszhát, Duna menti síkság és Jász-Heves-Borsodi-síkság) közül a Szatmár-Beregi-síkság klímája egyértelműen gyertyános-tölgyes ( $FAI < 6,0$ ), a Nagykunság, a Duna-Tisza közti hátság és a Duna menti síkság erdészeti tájaké pedig erdősztyepp ( $FAI > 7,25$ ). A többi táj a kettő közé, a cseres klímába ( $6,0 < FAI < 7,25$ ) esik (1. ábra).

A FAI alkalmas az időjárási előrejelzések következményeinek becslésére is. A figyelembe vett A1B scenárió szerint az évszázad közepén az Alföldet a mainál kissé kevesebb csapadék, és jóval magasabb hőmérséklet fogja jellemezni. Ez azt jelenti, hogy a gyertyános-tölgyes klíma eltűnik a Szatmár-Beregi-síkságról, és cseres klíma veszi át a helyét. A Nyírségben még megmarad a cseres klíma, a többi tájra viszont egyértelműen az erdősztyepp klíma lesz a jellemző. A bázis időszak júliusi-augusztusi 20 és 21 °C közötti átlagos hőmérséklete helyett 21,5 és 23°C közötti átlagos hőmérsékleti viszonyok válnak uralkodóvá. Mindez még gyakoribb aszályokhoz fog vezetni, ebből adódóan a faállományok károsodása, vitalitásának csökkenése általános jelenség lesz. Természetesen az A1B scenárió várhatóan 50 év múlva lesz csak érvényes, így az elmúlt 20 év adatai mutathatnak ettől eltérést. Az 1. ábráról látható, hogy 1991 és 2010 közötti időszak nem felel meg a hosszú távú előrejelzés trendjének. Amíg a Szatmár-Beregi-síkság és a Nyírség erdészeti tájaknál rosszabbodás, addig a többi tájnál enyhe javulás érzékelhető a csapadéknagyság tekintetében. A kritikus hónapok hőmérséklete pedig csaknem 1°C-kal emelkedett minden táj esetében a 30 éves bázis időszak átlagához képest.



1. ábra: Az értékelésbe vont erdészeti tájak FAI képletben szereplő átlagos csapadék- és hőmérsékletadatai a bázis időszakra (1961-1990), az elmúlt 20 évre (1991-2010) és a scenárióra (2036-2065) vonatkozóan.

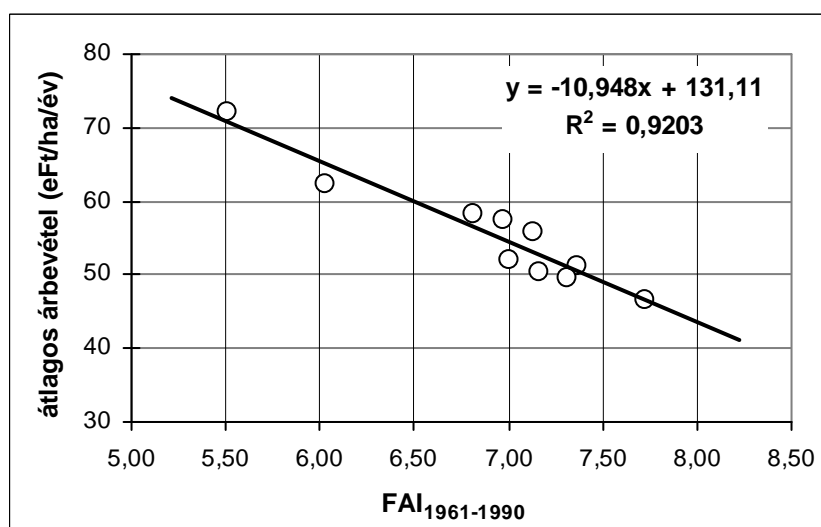
Az alföldi akácok általában igen gyenge növekedésűek, a vizsgált tájakban az átlagos fatermési osztály 4,72. Legnagyobb arányban (60%) a gyenge, azaz az V. és VI. fatermési osztályú állományok fordulnak elő, közepes, azaz a III. és IV fatermési osztályba az

állományok 37%-a esik és csak 3%-a mondható jó (I. és II. FTO) növekedésűnek (1. táblázat). Az értékelésbe vont 10 alföldi táj akácállományainak átlagos fatermőképessége és az egyes tájakra interpolált átlagos FAI érték között igen szoros ( $R^2=0,85$ ) összefüggést kaptunk (Führer et al. 2011/c). Ez rávilágít arra a tényre, hogy az akác szervesanyag-képzésének alakulásában az időjárásnak, elsősorban az alacsony csapadéknak és a magas hőmérsékletnek meghatározó a szerepe.

1. táblázat: Az értékelésbe vont erdészeti tájak akácosainak fatermési osztályonkénti megoszlása (MgSzH 2008)

Fatermési osztály	I	II	III	IV	V	VI	összes	átl. FTO <sub>I-VI</sub>
hektár	1 897	2 748	18 161	44 878	54 086	49 363	171 133	4,72
%	1	2	11	26	31	29	100	

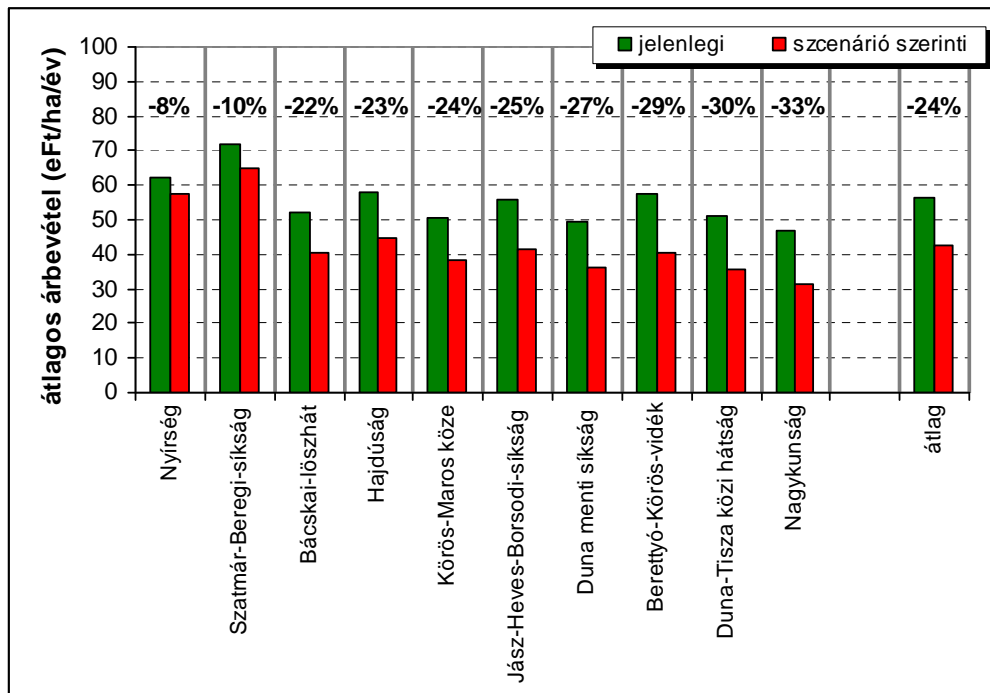
Tekintettel arra, hogy a gazdálkodás jövedelmezősége nagyban függ az árbevételtől, kiszámítottuk a fahasznosítási modellek alapján a vizsgált tájak akácosainak átlagos egy évre eső árbevételi lehetőségét (Marosi és Juhász 2012). Mivel ennek értéke a tájakban előforduló akácosok fatermési osztályszerkezetétől is függ, ezért igen szoros lineáris összefüggés ( $R^2=0,92$ ) adódott a FAI-érték és a fajlagos árbevétel között (2. ábra). Egyértelmű, hogy a FAI-érték növekedésével, azaz melegebb és szárazabb körülmények között az egy hektárra eső éves árbevételi lehetőség csökken.



2. ábra: Az értékelésbe vont alföldi tájak akácosainak ökonómiai modell szerinti hektáronkénti éves átlagos árbevétele és a tájra számított átlagos FAI érték közötti kapcsolat

Az ökonómiai modell szerint a vizsgált tájak akácosainak hektáronkénti éves átlagos árbevételi lehetősége 56 ezer forint. Ez a 171 ezer hektáron több, mint 9,5 milliárd forintnak felel meg. Amennyiben a kapott lineáris összefüggés alapján az A1B scenáriónak megfelelő FAI értékekkel számoljuk az egy hektárra eső átlagos éves árbevétel nagyságát, akkor látjuk, hogy a vizsgált tájak átlagában 24 %-os csökkenés várható (3. ábra). Ez csaknem 2,3 milliárd forint kiesés. 10 %, vagy az alatti árbevétel-csökkenés mutatkozik a Szatmár-Beregi-síkság és a Nyírség erdészeti tájaknál, 11 és 25 %-os árbevétel-csökkenés várható a Bácskai-löszhát, a Hajdúság, a Körös-Maros köze és a Jász-Heves-Borsodi-síkság esetében, míg 25 %-nál nagyobb a Duna menti síkság, a Berettyó-Körös-vidék, a Duna-Tisza közti hátság és végül a

Nagykunság erdészeti tájaknál. A bemutatott mértékű árbevétel-csökkenésnél a jövedelmezőség csökkenése jóval nagyobb, a tíz táj átlagában eléri 36%-ot.



3. ábra: Az értékelésbe vont erdészeti tájak jelenlegi és az A1B scenárió szerint várható hektáronként éves átlagos árbevétele

## Összefoglalás

A Nagyalföld 10 erdészeti tájában az akácok növekedése és az ezzel szorosan összefüggő árbevételi lehetőség nagyban függ a tájak klimatikus viszonyaitól. Ez irányú elemzéseink bizonyították, hogy

- A Szatmár-Beregi-síkság klímája egyértelműen gyertyános-tölgyes (FAI<6,0), a Nagyikunság, a Duna-Tisza közí hátság és a Dunamenti-síkság erdészeti tájaké pedig erdőssztyepp (FAI>7,25). A többi táj (Nyírség, Hajdúság, Berettyó-Körös-vidék, Bácskai-lőszhát, Jász-Heves-Borsodi-síkság és Körös-Maros köze) a kettő közé, a cseres klímába (6,0<FAI<7,25) esik.
- Az A1B scenárió szerint a gyertyános-tölgyes klíma eltűnik a Szatmár-Beregi-síkságról, és cseres klíma veszi át a helyét. A Nyírségben még megmarad a cseres klíma, a többi tájra viszont egyértelműen az erdőssztyepp klíma lesz a jellemző.
- Az alföldi tájak akácainak fatermőképessége ( $R^2=0,85$ ), valamint az egy hektárra vonatkoztatott évenkénti átlagos árbevétele ( $R^2=0,92$ ) és a tájak átlagos erdészeti aszályossági indexe (FAI) között szoros az összefüggés.
- Az alkalmazott klímascenárió szerint 50 év múlva az éves, egy hektárra eső átlagos árbevétel a 10 vizsgált erdészeti táj akácainál 24 %-kal lesz kisebb. Ilyen árbevétel-csökkenés mellett a jövedelmezőség 36 %-kal fog romlani.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás a 80305 és 80335 számú OTKA, valamint az EMMRE Klíma Monitoring projektek keretében valósult meg.

## Irodalom

- Führer E. 1995: Az időjárás változásának hatása az erdők fatermőképességére és egészségi állapotra. *Erdészeti Lapok*, 130 (6): 176-178.
- Führer E. 2005: Die Robinie im praktischen Waldbau. *Forst und Holz*, 60 (11): 464-466.
- Führer E. 2010: A fák növekedése és a klíma. „KLÍMA-21” *Füzetek*, 61: 98-107.
- Führer E. és Járó Z. 2000: Az aszály és a belvíz érvényesülése a Nagyalföld erdőművelésében. *Erdészeti Tudományos Intézet Kiadványai*, 12: 1-144.
- Führer E. és Mátyás Cs. 2005: Erdőgazdálkodás és klímabizonytalanság. "AGRO-21" *Füzetek*, 41: 124-128.
- Führer E. és Mátyás Cs. 2006: A klímaváltozás hatása a hazai erdőtakaróra. "AGRO-21" *Füzetek*, 48: 34-38.
- Führer E.; Marosi Gy.; Jagodics A. és Juhász I. 2011/a: A klímaváltozás egy lehetséges hatása az erdőgazdálkodásban. *Erdészettudományi Közlemények*, 1. évf. 1. sz. 17-28.
- Führer E.; Horváth L. Jagodics A.; Machon A. and Szabados I. 2011/b: Application of a new aridity index in Hungarian forestry practice. *Időjárás*, 115 (3): 205-216.
- Führer E.; Horváth L.; Jagodics A.; Juhász I.; Marosi Gy.; Móring A. és Szabados I. 2011/c: Az erdészeti klímaosztályok területének várható változása a Nagyalföldön. In: Horváth B. (szerk.) Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap: Tudományos eredmények a gyakorlatban. Konferencia-kiadvány, Sopron: pp. 23-26.
- Gálos B.; Lorenz Ph. and Jacob D. 2007: Will dry events occur more often in Hungary in the future? *Environmental Research Letters* 2 (3): 034006 (9pp).
- Kolozs L.; Simon T.; Solti Gy. és Stuller Z. 2009: Faállományok növekedésének megfigyelése. In: Kolozs L. (szerk.): Erdővédelmi Mérő- és Megfigyelő Rendszer 1988-2008. MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság, Budapest. 118-148.
- Marosi Gy. és Juhász I. 2012: Alföldi jelentős fafajaink jövedelmezősége. In: Csiha I. (szerk.) Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap. Konferencia-kiadvány, Püspökladány. 42-45.
- Marosi Gy.; Solymos R.; Rédei K.; Führer E.; Molnár S.; Pásztory Z. és Juhász I. 2005: A fatermesztés és faanyaghasznosítás modelljeinek kidolgozása célállományonként. In: Molnár S. (szerk.): Erdő-fa hasznosítás Magyarországon. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Sopron. 377-386.
- Mátyás Cs. 2010: Forecasts needed for retreating forests. *Nature*, 464 (7293): 1271.
- Mátyás Cs.; Nagy L. és Ujváriné J.É. 2009: Klimatikus stressz és a fafajok genetikai válaszreakciója az elterjedés szárazsági határán: elemzés és előrejelzés. „KLÍMA-21” *Füzetek*, 56: 57-65.
- Mátyás Cs.; Führer E.; Berki I.; Csóka Gy.; Drüszler Á.; Lakatos F.; Móricz N.; Rasztovits E., Somogyi Z.; Veperdi G.; Vig P. és Gálos B. 2010: Erdők a szárazsági határon. „KLÍMA-21” *Füzetek*, 61: 84-97.
- MgSzH, 2008: Országos erdőadattár 2006. 01. 01. állapot. MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság digitális kiadványa. (CD-ROM)

# AZ AKÁC NÖVEKEDÉSVISZONYAI AZ ALFÖLDÖN, ÉVGYŰRŰELEMZÉS ALAPJÁN

Szabados Ildikó<sup>1</sup> – Führer Ernő<sup>1</sup> - Kolozs László<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Erdészeti Tudományos Intézet*

<sup>2</sup>*NÉBIH Erdészeti Igazgatóság*

*szabadosi@erti.hu*

## Bevezetés

A fák évgyűrűi integrált módon tárolják környezetük változásának információit, legalaposabban sejt szinten, de a legfontosabb változások szöveti szinten is megfigyelhetők, legegyszerűbb módon azonban az évente képződő évgyűrűk szélességében (Fritts 1976, Schweingruber 1996). Éppen ezért alkalmas az évgyűrűelemzés a meteorológiai elemek fanövekedésben betöltött szerepének meghatározásában, illetve megfordítva, becsülhető, hogy az időjárás változása milyen növedékváltozásokat indukál az egyes fafajoknál (Szabados 1998, 2004, 2006, 2007, Kern 2009, 2012). Így az Alföld, ezen belül is a Nyírség legnagyobb gyakorisággal előforduló fafajánál az akácnál előrevetíthető a növekedésben várható klímahatásra bekövetkező változás (Führer 2010, 2011), és az itteni erdőgazdálkodás számára egyáltalán nem mellékes, hogy ennek a fafajnak a klímaváltozás hatására milyen mértékű fatérfogat-termelési képessége várható.

## Anyag és módszer

*Minta:* Korábban az ÁESZ (ma NÉBIH) alakította ki az erdők egészségi állapotát felmérő 4\*4 km-es rendszerét, amely mind a mai napig éves információkat szolgáltat a hazai és nemzetközi érdeklődőknek erdeink egészségi állapotáról. Ezt követően, 1993-ban került sor az ún. FNM (fanövekedést mérő) hálózat kialakítására, amely az előző hálózat sűrítésén alapult, és jött létre egy 2,828 km-es hálózat. A rácsháló pontjaiban alakították ki a 5 éves rendszerességgel végzett felmérések mintaterületeit. (Kolozs 2009). A program alapvető célja az erdők növedékének pontosabb, egyed szintű felvételezéseken alapuló meghatározása.

Ezen pontok közelében indult meg a tavalyi évben a NÉBIH munkatársai által a jellemző fafajon 1-1 növedékcsap vétele. Az évgyűrűelemzés általános módszertana szerint egy térségből (közel azonos termőhelyről) történik a mintagyűjtés, nemzetközi standard szerint 10 egyeddel. A minták száma biztosítja, hogy az egyedi eltéréseket átlagokkal ki lehessen egyenlíteni, majd a jellemző évgyűrűmenetet elemzik a termőhely jellemző adatsorával. Jelen esetben ettől a technikától eltértünk: az egyes pontokból csak egy minta készült, hiszen így is az éves növedékcsapok száma megközelíti az 1000 darabot. Ezeknek az előkészítése, lemérése, adatfeldolgozása óriási munkát jelent.

A kiválasztott mintafák az uralkodó szintből kerültek ki, és egészségesek voltak. A program 5 évre szól, és jelenlegi tanulmányunkban csak egy példát mutatunk be a tervezett kutatásból, és annak első eredményeiből egy térség és egy fafaj kiragadásával.

A Nyírség hazánk akácban leggazdagabb erdőgazdasági tája, a begyűjtött minták száma ebben az erdőgazdasági tájban volt a legmagasabb, ezért is esett erre a mostani példaértékelés. A 2011. évi nyírségi akácos mintavételezésbe 38 db fa esett, a mérési időszak, vagyis a vizsgált évgyűrűk keletkezési ideje 1981-2011 közé esett, ez egyben azt is jelenti, hogy a mért évgyűrűk száma a legidősebb fák esetében 31 évet ölelt fel. Ezekből a rendelkezésre álló mintákból válogattuk le azokat, ahol a fák kora meghaladta a 20 évet. Erre

azért volt szükség, mert a fák kezdeti – első öt éves – növekedését az időjárási körülményeken kívül számos egyéb tényező is befolyásolja, így a szaporítóanyag minősége, az ültetés módja és körülményei. A szűrést követően 14 darab minta maradt a további értékeléshez.

*Meteorológiai adatok:* A térség FNM-hálópontjaira eső évenkénti havi bontású meteorológiai adatait a Móricz-Rasztovics-féle interpolált adatok biztosítják a feldolgozás idején 1989-2005 között.

*Statisztikai értékelés:* A statisztikai értékelés elsődleges célja az adatok statisztikai szűrésével kiküszöbölhető mérési hibák korrekciója, a növedék- és évgyűrű-statisztikák elkészítése, valamint az időjárási paraméterekkel való korreláció meghatározása. Itt elsősorban a csapadékkal, hőmérséklettel és aszályindexszel való kapcsolatot kell elemezni. Tekintettel arra, hogy az évgyűrűk azonosításában és időbeni helyzetük meghatározásában esetleges hibalehetőség rejlik, célszerű mérés közben és utána szinkronizálni az évgyűrűmeneteket, vagyis lehetőség szerint biztosítani azt, hogy a térség valamennyi növedékcsapja szélsőérték-helyei, elsősorban minimumhelyei azonos években legyenek. Mivel az egyes fákat megközelítőleg azonos külső környezeti hatások érték, ennek az évgyűrűszerkezetben is relatíve azonos módon kell megnyilvánulnia. Az évgyűrű-szélességek abszolút értéke helyett a hosszabb idősorok elemzésénél, és különösen a gyorsan növvő fafajok esetében célszerű a relatív adatsorok használata egy standardizálást követően, amely jelen tanulmányban lineáris függvényesítés volt.

## Eredmények

A feldolgozás során nehézséget jelentett a szokásos módszertanhoz képest, hogy az egyes mintapontokon egy darabra csökkentettük a mintaszámot, minden mintához külön meteorológiai adatsort rendeltünk, ugyanakkor azonban nagyon sok mintaponttal megnöveltük a mintázott területet. Mindez számítási és összehasonlítási nehézségeket is okoz: leginkább az eltérő kor, egyedi évgyűrű-módosulások miatt, de – ellentételezésésként – feltérképezzük a területi eloszlásokat, mozaikosságot.

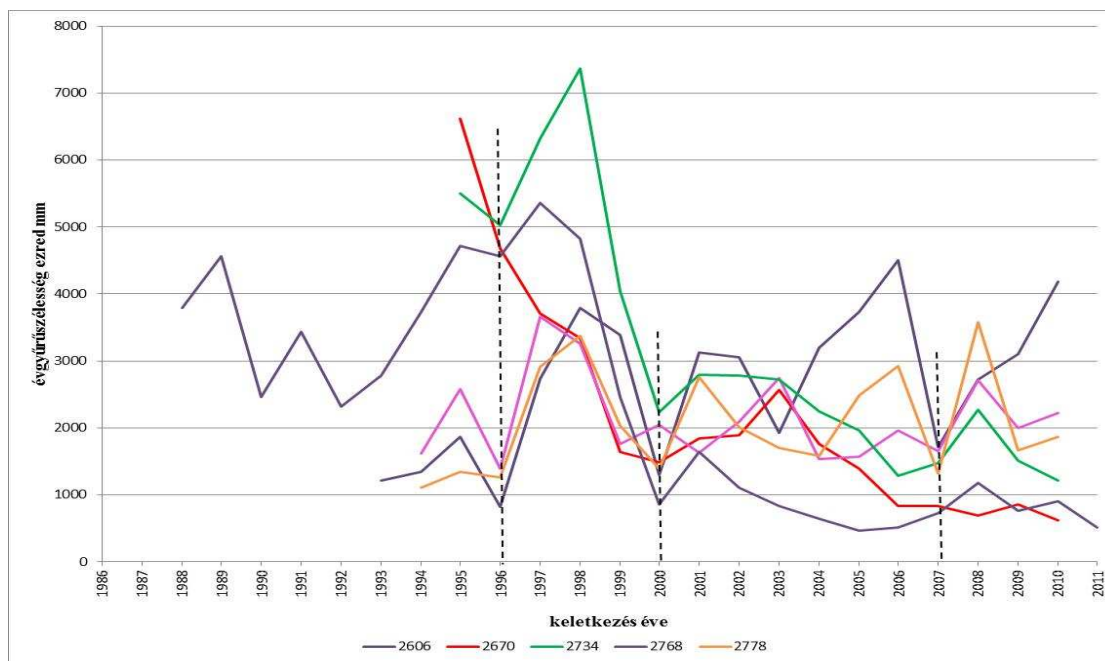
A 2011. évben gyűjtött nyírségi akácminták évgyűrűinek főbb jellemzői az 1. számú táblázat első sorában, a második sorban pedig a húsz évnél idősebb minták adatai találhatóak.

	<b>Időszak terjedelme</b>	<b>Átl. kor</b>	<b>Min. kor</b>	<b>Max. kor</b>	<b>Átl. évgyűrűszél.</b>	<b>Min. évgyűrűszél.</b>	<b>Max. évgyűrűszél.</b>
db		év	év	év	mm	mm	mm
38	1981-2011	17,1	5	30	4,006	1,811	7,481
14	1981-2011	24,2	21	30	3,275	0,240	8,998

**1. táblázat** A nyírségi akácminták száma és főbb jellemzői

A vizsgálati időszak *meteorológiai elemzése*khöz túl rövid időszak ahhoz, hogy a 15 évből messzemenő következtetéseket lehessen levonni. Annyi azonban mindenképpen elmondható, hogy a csapadék összes mennyisége növekedett, kivétel ez alól az április-május-június időszak, ugyanakkor a hőmérséklet január-február-márciusban csökkent, május-június-augusztus-október-november hónapokban nőtt. Mindez összhangban van azzal az előrejelzéssel, hogy az Alföld északi részén valószínűleg nő a nyári hőmérséklet és csökken a csapadék. Az egyes pontokra meghatározott időjárási értékek tendenciái ugyan egyeznek, de az adatok nagy szórása indokolja, hogy a továbbiakban ne alkalmazzuk a területi átlagszámításokat.

Az egyes mintafák *évgyűrűmenetei* tendenciájukban jelentős eltéréseket mutattak, három csoportba sorolhatók: húsz éves kor után is intenzív növekedést mutatók (2606., 2778. sz. minta), kiegyensúlyozott növekedésűek (2768. sz. minta) és az erőteljes csökkenést (2670., 2734. sz. minta) mutatók. Fontos ugyanakkor hangsúlyozni, hogy az eltérő növekedési menetekben belül azonos minimálévek (legkisebb növekedésű évek) jelennek meg, ahogy ez az 1. számú ábrán is látható: **1996, 2000, 2007**. Itt néhány csap évgyűrűmenetét tüntettük fel. Az ábrán jól látható, az egymást követő évek évgyűrűszélességeinek túlnyomó többségében azonos irányultságú menete, az eltérő korok és növekedési tendenciák miatt azonban az átlag képzése nem célszerű az abszolút értékek esetében, csak az indexeknél.



1. ábra Az akácminták évgyűrűszélessége ezred mm-ben 1981-2011 között a Nyírségben

**Csapadéktól való függés vizsgálata:** Minden egyes minta esetében külön vizsgáljuk az évgyűrű-szélességek, az évgyűrűindexek együttfutását és korrelációs kapcsolatát az adott földrajzi helyhez kötődő havi, időszakos és éves csapadék és hőmérsékleti, valamint aszályindex adatokkal a képződés és azt megelőző évben. A statisztikai értékelések alapján az alábbi eredményeket kaptuk:

Az évgyűrűszélességet az adott év havi csapadékösszegeiből elsősorban a májusi, illetve a júniusi és júliusi határozza meg, a többi hónapnak általában nincs meghatározó jelentősége. A hosszabb időszakok, illetve az éves csapadékösszegek szerepét néhány minta alapján a 2. táblázat mutatja. Eszerint a fenntartási és tárolási időszak csapadékösszegeinek nincs pozitív hatással az évgyűrűszélességre, a fő növekedési időszak csapadéka pedig meghatározó szerepe van. Ez utóbbi következik abból is, hogy ezen időszak hónapjai (május-június-július) önmagukban is fontos szerepet játszanak. A Pálfai-féle súlyozott csapadékösszeg szerepe változó, a nagyon magastól a nem szignifikánsig. Itt kiemelhető, hogy a súlyozásnál a június-július-augusztus magas szorzókkal szerepel, míg a május szerepét érdemes lenne erdészeti szempontból emelni. A helyes arányok megtalálása is egyik célja ennek a projektnek. Az erdészeti aszályindex (FAI) szerepe az esetek többségében – bár nem minden esetben – szintén kimutatható.



Statisztikailag kimutatható az előző év májusának szerepe is. Miután az esetek felében nagyon magas az első fokú autokorrelációs értéke, ez arra utal, hogy az előző évi adatok is jelentős hatással vannak az adott év növekedésére, sőt két esetben az előző évek befolyása olyan magas, hogy az időjárási paraméterekkel nem lehetett szignifikáns kapcsolatot kimutatni (2670., 2828.számú minta)

minta jele	Korrelációs együttható									Együttlutási % évgyűrűvel		
	hydr. év összes	naptári év összes	vegetációs időszak összes	súlyozott csap. összes	tárolási időszak összes	fő felh. időszak összes	fenntart. időszak összes	FAI	auto- korr.	súlyozott csap. összes	fő felh. időszak	FAI
évgy 2606	0.720	0.764	0.659	0.923	0.228	0.818	-0.048	-0.737	0.254	72.7	72.7	72.7
index 2606	0.619	0.664	0.633	0.828	0.214	0.779	-0.195	-0.592				
évgy 2670	-0.117	-0.034	0.269	-0.241	-0.417	-0.062	0.595	-0.021	0.872	37.5	37.5	37.5
index 2670	-0.216	-0.090	0.066	-0.286	-0.645	-0.084	0.705	0.138				
évgy 2734	0.192	0.357	0.617	0.276	-0.222	0.550	0.108	-0.445	0.814	88.9	88.9	88.9
index 27034	0.317	0.502	0.683	0.446	-0.271	0.714	0.214	-0.592				
évgy 2768	0.179	0.221	0.431	0.230	-0.022	0.505	-0.093	-0.332	0.832	60.0	60.0	73.3
index 2768	0.400	0.454	0.577	0.435	0.140	0.586	0.072	-0.424				
évgy 2778	0.479	0.528	0.649	0.760	-0.152	0.875	0.019	-0.703	-0.086	90.0	90.0	70.0
index 2778	0.454	0.500	0.663	0.735	-0.163	0.877	-0.004	-0.677				

2. táblázat Kiválasztott 5 minta különböző csapadékösszegekkel való statisztikai elemzése

**Hőmérséklettől való függés vizsgálata:** A csapadékhoz hasonló vizsgálatok kevésbé hoztak egyértelmű összefüggéseket, a leggyakrabban a fenntartási időszak (augusztus-október), valamint a vegetációs időszak átlag hőmérséklete állt negatív korrelációban az évgyűrűszélességgel.

## Összefoglalás

- A nyírségi erdők szisztematikus mintavételéből származó akác évgyűrűmeneteiben a kor és az adott termőhely függvényében eltérő trendek jelentkeztek.
- Minimális növekedésű évek voltak 1996-ban, 2000-ben és 2003-ban.
- A fő növekedési időszak (május- július) és a vegetációs időszak – ezen belül is május – csapadékanak szerepe meghatározó
- A vegetációs időszak növekvő hőmérséklete kedvezőtlen hatással van a növekedésre.
- A klímaváltozás hatására bekövetkező csapadék és hőmérsékleti eloszlások várhatóan kedvezőtlenül érintik a növedékek alakulását.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás az EMMRE Klímamonitoring és a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0015 azonosítószámú projekt keretében valósult meg.

## Irodalom

- Erdővédelmi Mérő- és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) 1998-2008. szerk.: Kolozs László. MGSZH. 2009
- Fritts, H.C (1976): Tree ring and climate. Academic Press, London
- Führer, E. (2010): A fák növekedése és a klíma. „Klíma-21” Füzetek 61: 98-107
- Führer, E., Horváth, L., Jagodics, A., Machon, A., Szabados, I. (2011): Application of a new aridity index in Hungarian forestry practice. Időjárás, 115(3): 205-216

- Kern, Z., Patkó, M., Kázmér, M., Fekete, J., Kele, S., Pályi, Z. (2012): Multiple tree-ring proxies (early wood width, latewood width and C13) from pedunculate oak, Hungary
- Kern, Z., Grynaeus, A., Morgós, A.:(2009): Reconstructed precipitation for Southern Bakony Mountains back to AD 1746 based on ring width of oak tree. *Időjárás* 113 (4) 299-314
- Schweingruber F.H.(1996): *Tree ring and environment*. Haupt.Bern
- Szabados, I.(1998): Az évgyűrűszélesség és egyes meteorológiai elemek kapcsolata. II. Erdő és Klíma Konferencia kiadványa, p: 109-114, Sopron
- Szabados, I.(2004): A kocsánytalantölgy évgyűrűszélessége és a különféle csapadékösszegek kapcsolata. *Erdészeti Kutatások* vol. 91. p: 19-25.
- Szabados, I.(2004): A dendrokronológiában alkalmazott néhány eljárás hazai felhasználása kocsánytalantölgyeken. *Erdészeti Kutatások* vol. 91. p: 227-234.
- Szabados, I.(2006): The effect of the precipitation on the tree ring width. *Cartahian Journal of Earth and Environmental Sciences*. Vol.I, No.2, p.39-44.
- Szabados, I. (2007): Időjárási fluktuáció hatása a produkcióra dendrokronológiai kutatások alapján. *Erdő-klíma konferencia kiadvány* vol.V. p.295-307

## **A TERMŐHELYI VÁLTOZÁSOK HATÁSA A NEMESNYÁR KLÓNOK PRODUKTUMÁRA**

Csiha Imre – Rásó János – Keserű Zsolt – Kamandiné Végh Ágnes – Kovács Csaba

*Erdészeti Tudományos Intézet  
csihai@erti.hu*

Az ültetvényes fatermesztés alapvető jellemzője, hogy a termőhely és fafaj-, fajtakiválasztás kellő összehangolásával, a fatermesztés és a megtermelt faanyag értékét fokozó és a termesztés biztonságát növelő műveletek rendszeres, következetes, pontos alkalmazásával a fatermesztési potenciál maximális érvényre juttatására törekszik (Führer és mtsai. 2003).

A fenti definícióból jól látható, hogy az ültetvényes fatermesztés eredményességét alapvetően a termőhelyhez igazított, optimalizált fajta- és technológiaválasztás határozza meg.

Ismeretes, hogy az ültetvényes fatermesztés, ezen belül pedig különösen a nyárfatermesztés szempontjából kiemelkedő fontosságú hazai termőhelyeinket igen erős mozaikosság jellemzi.

A termőhelyi mozaikosságot kiváltó tényezők közül elsősorban a termőréteg vastagságának, a talajvíz- és tápanyag ellátottságának térbeli változását jelölhetjük meg.

Az eltérő termőhelyi adottságokkal rendelkező területek pontos és részletes elkülönítése alkalmas lehet számunkra, hogy az ültetvényen belül akár az alkalmazott fajta változtatásával, akár a növény helyes megválasztásával törekedjünk a termőhely optimális hasznosítására.

Az elmondottakból következik, hogy az ültetvényes fatermesztés eredményességét alapvetően meghatározó feladat a termőhely pontos és részletes megismerése, és a termőhelyhez igazított fajta- és technológiaválasztás.

Jelen munkánkban a termőhely megismerés eddig kevésbé megszokott módszerének kialakítására teszünk kísérletet. Az eddig megszokott gyakorlat szerint elsősorban a termőhely helyszíni minősítése, talajszelvények helyi értékelése, és az ezt követő laboratóriumi-, kémiai vizsgálatokra alapoztuk döntéseinket. Az eljárás gyenge pontjának tekinthetjük a talajszelvény helyek megválasztásának és számának optimalizálását, mivel bár a mintavételek számának növelése a pontosság növekedését eredményezi, de ez egyben a költségek emelkedését is magával hozza.

Munkánk során azzal a feltételezéssel élünk, hogy a termőhely tulajdonságainak, összhatásának pontos képét adhatja a vizsgált állomány növekedése. A faállomány, és a faegyed nem elkülönített kémiai és fizikai talajtulajdonságokra érzékeny, hanem a termőhely komplex értékeire reagál. Ha megtaláljuk a megfelelő módszert a biomassza produktum és a termőhely értékelése között az eddigiekből gyorsabb, pontosabb valamint költséghatékonyabb módszert találhatunk a termőhely értékelésére. Mint fentebb már rámutattunk, a pontos termőhely értékelés hasznosítása meghatározó lehet a gazdasági eredményességre is.

Eddig is ismert volt előttünk, hogy egy adott területen álló faállomány biomassza produktuma – különösen az egyedek és az állomány magassági növekedése – szoros

kapcsolatban van a termőhelyi tulajdonságokkal, de nem álltak rendelkezésre az adatfelvételek és értékelések hatékony eljárásai.

Kutatásunkban egy újszerű termőhelyi értékelési módszer kidolgozására tesszük meg az első lépéseket.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy eljárásunk jelen állapotában még számos bizonytalansági tényezővel terhelt, elsősorban arra alkalmas, hogy ráelve a módszer gyenge pontjaira, folyamatosan fejlesszük módszerünket (Csiha és mtsai. 2009).

Természetesen fejlesztésünk távolról sem előzmény nélküli, hasznosítja a termőhely kutatásban eddigi hasonló próbálkozásainknak eredményeit. Alapgondolata pedig visszanyúlik Magyar Pál és Tury Elemér ősnövényzetre alapozott talajosztályozásaira, hasznosítja Illés Gábor statisztikai értékelési módszerekre és GIS eszközök felhasználására alapozó kutatásait (Illés, 2005), és folytatódik a nyártermesztés technológiai kísérleti rendszer fejlesztésével kapcsolatos kutatásainkig (Bárány és Treczker, 2002).

Az aktuális módszer eltérését az eddigiektől elsősorban a technológia fejlődése adta lehetőségek, valamint a módszer teljes kidolgozását követően az értékelés komplexitása adhatja.

Munkánk első szakaszában, a kiválasztott kísérleti területen található nemesnyár állomány egyedeinek növekedési adatait rögzítettük koordináta helyesen.

Ezen adatok felhasználásával minőségi kategóriákat állítottunk fel és térinformatikai módszer felhasználásával készítettük el a termőhely minősítési térképünket.

Az így megalkotott termőhely-térképünk – véleményünk szerint – igen jó közelítési képet ad a termőhely minőségéről az adott fafaj - fajta szempontjai alapján.

Jelen kutatásunk szervesen illeszkedik az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásának hosszú távú termőhelyi és nyár termesztés technológiai kutatásaiba. A témában folytatott fejlesztéseinket a Vidékfejlesztési Minisztérium nyár kutatási téma támogatása tette lehetővé.

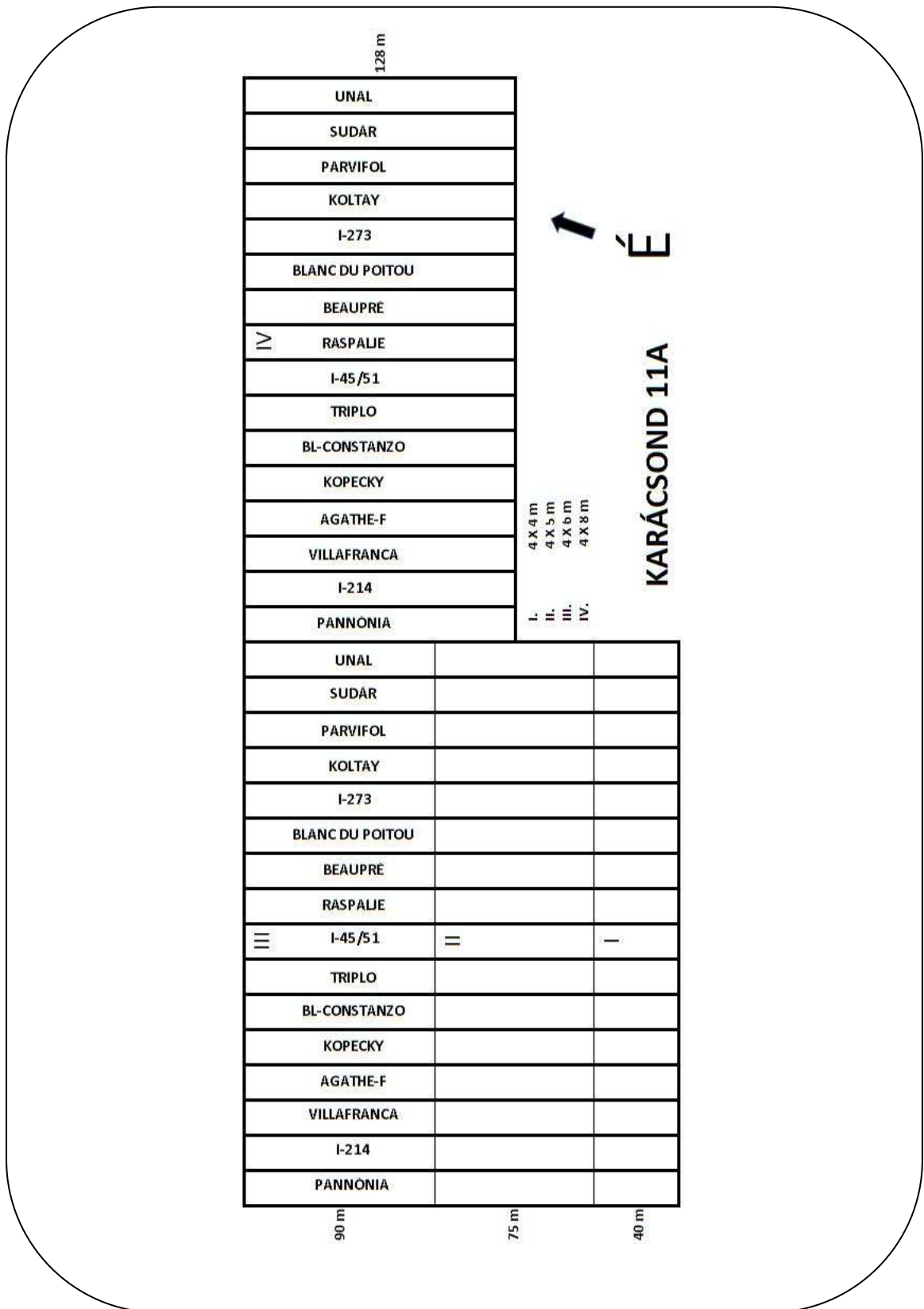
## **A kísérleti terület ismertetése**

A vizsgált terület Karácsond községhatárában található – Karácsond 11 A erdőrészlet – a Mátra Erdészeti, Mezőgazdasági és Vadgazdálkodási Szakképző Iskola és Kollégium (Gyöngyös-Mátrafüred) kezelésében lévő nemesnyár technológiai kísérlet.

A kísérlet elsődleges célja: az iskolában tanuló hallgatók megismertetése a hazai termesztési gyakorlatban legismertebb nemesnyár klónokkal. Céljaink között szerepel annak bemutatása, hogy az egyes klónok a különböző hálózatokban, az adott termőhelyen milyen biomassa produktumra képesek.

Mindezek figyelembevételével, 2002-ben 16 nyár klónt telepítettünk el 4 különböző hálózatban, ismétlés nélküli, ún. 'sávós' kísérleti elrendezésben. Egy-egy klón parcellája – hálózatonként változó számú - 4 x 12-15 egyedet tartalmazott. A kísérlet a fent felsorolt kezelésekkel 64 parcellából áll. A kísérlet elrendezését a *1. sz. ábra* mutatja be.

A kísérlet telepítése során, majd az állomány ápolásánál, és jelen munkánk folyamán is szoros együttműködésben dolgoztunk a szakiskolával – a feladatok jelentős részét a tanulók gyakorlati oktatás keretében végezték el.



1. ábra

## A termőhelyi értékelés metodikájának ismertetése

Vizsgálataink során első lépésben elvégeztük a kísérlethez tartozó állományfelvételeket – kétirányú átmérőmérés 1,3 m magasságban, magasságmérés – és rögzítettük a megmért faegyedek területen elfoglalt pontos helyét.

A felvételekhez hazai fejlesztésű – *KFK 1995* – digitális átlalót, *PSION LZ 64* típusú terepi adatrögzítőt, *VERTEX FORESTOR* típusú digitális magasságmérőt, az adatfeldolgozáshoz saját fejlesztésű adatrögzítő- és feldolgozó programot használtunk.

A feldolgozás során először elvégeztük a felvett adatok értékelését. A feldolgozás eredményét a *1. sz. táblázat* tartalmazza.

Állomány felvételi adatok klónonkénti feldolgozása

Klón	Min. d (cm)	Max. d (cm)	átlag d (cm)	Min. h (m)	Max. h (m)	átlag h (m)	átlag m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha
AGATHE-F	11,38	23,59	16,36	11,00	16,63	13,96	0,16	72,10
BEAUPRÉ	11,22	23,06	16,68	10,69	18,00	14,17	0,16	73,06
BLANC DU POITOU	10,50	23,25	16,55	10,19	16,94	13,63	0,15	70,01
BL-CONSTANZO	11,56	26,03	19,87	12,00	19,25	16,70	0,26	119,43
I-214	11,88	23,56	17,97	11,13	17,94	14,67	0,19	91,34
I-273	11,19	24,09	17,54	10,63	19,00	15,07	0,19	87,48
I-45/51	12,63	24,47	18,72	12,13	20,13	16,41	0,23	104,09
KOLTAY	11,00	23,25	16,86	10,69	15,88	13,43	0,17	71,33
KOPECKY	12,81	24,97	19,05	13,25	18,44	16,23	0,23	106,24
Pannónia	10,50	21,50	15,50	10,06	16,88	13,31	0,13	61,40
PARVIFOL	10,88	23,06	16,79	10,50	16,06	13,24	0,16	70,75
RASPALJE	10,94	22,09	16,86	11,38	18,00	14,77	0,17	76,62
SUDÁR	10,59	21,53	15,57	9,38	15,88	12,86	0,13	60,26
TRIPLO	11,16	24,38	17,95	11,88	19,56	15,88	0,20	93,80
UNAL	11,41	22,25	16,45	10,94	17,50	14,81	0,16	80,97
Villafranca	10,31	17,38	13,10	9,19	13,19	11,06	0,08	40,64
<b>Kísérlet össz.:</b>	<b>11,25</b>	<b>23,03</b>	<b>16,99</b>	<b>10,94</b>	<b>17,45</b>	<b>14,39</b>	<b>0,17</b>	<b>79,97</b>

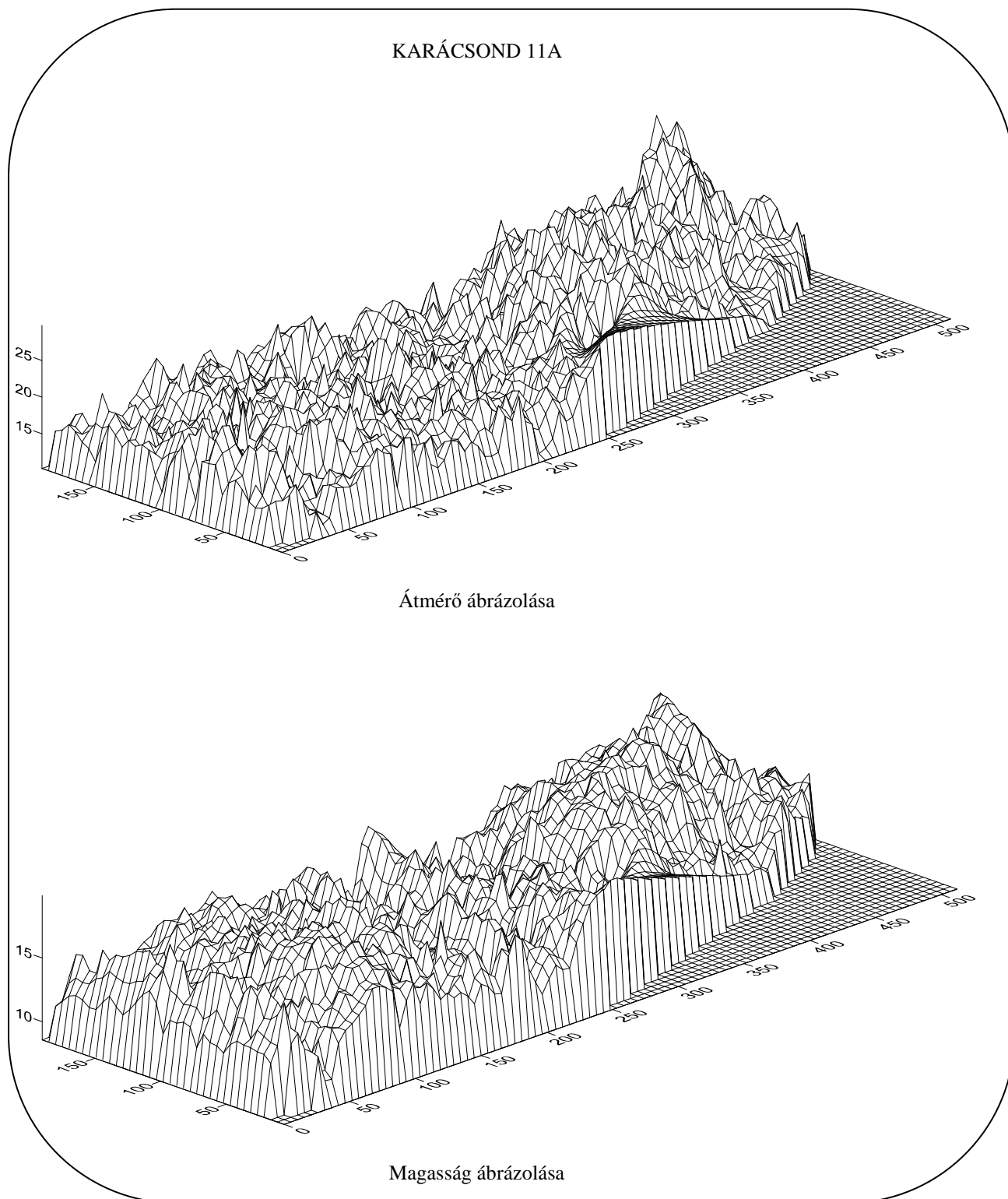
Állomány felvételi adatok hálózatonkénti feldolgozása

Hálózat (m)	Min. d (cm)	Max. d (cm)	átlag d (cm)	Min. h (m)	Max. h (m)	átlag h (m)	átlag m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha
4x4	11,05	22,42	16,74	11,75	17,80	14,89	0,17	106,77
4x5	11,70	22,55	17,08	11,56	16,98	14,66	0,18	89,19
4x6	10,98	21,19	15,87	10,00	16,67	13,38	0,14	59,52
4x8	11,25	25,96	18,26	10,44	18,36	14,62	0,21	64,40
<b>Kísérlet össz.:</b>	<b>11,25</b>	<b>23,03</b>	<b>16,99</b>	<b>10,94</b>	<b>17,45</b>	<b>14,39</b>	<b>0,17</b>	<b>79,97</b>

1. táblázat

Ezt követően elvégeztük adataink térinformatikai ábrázolását is.

Az első ábrázolás során koordináta helyesen külön-külön ábrázoltuk a mért magassági és átlagolt átmérő adatokat. (2. ábra)

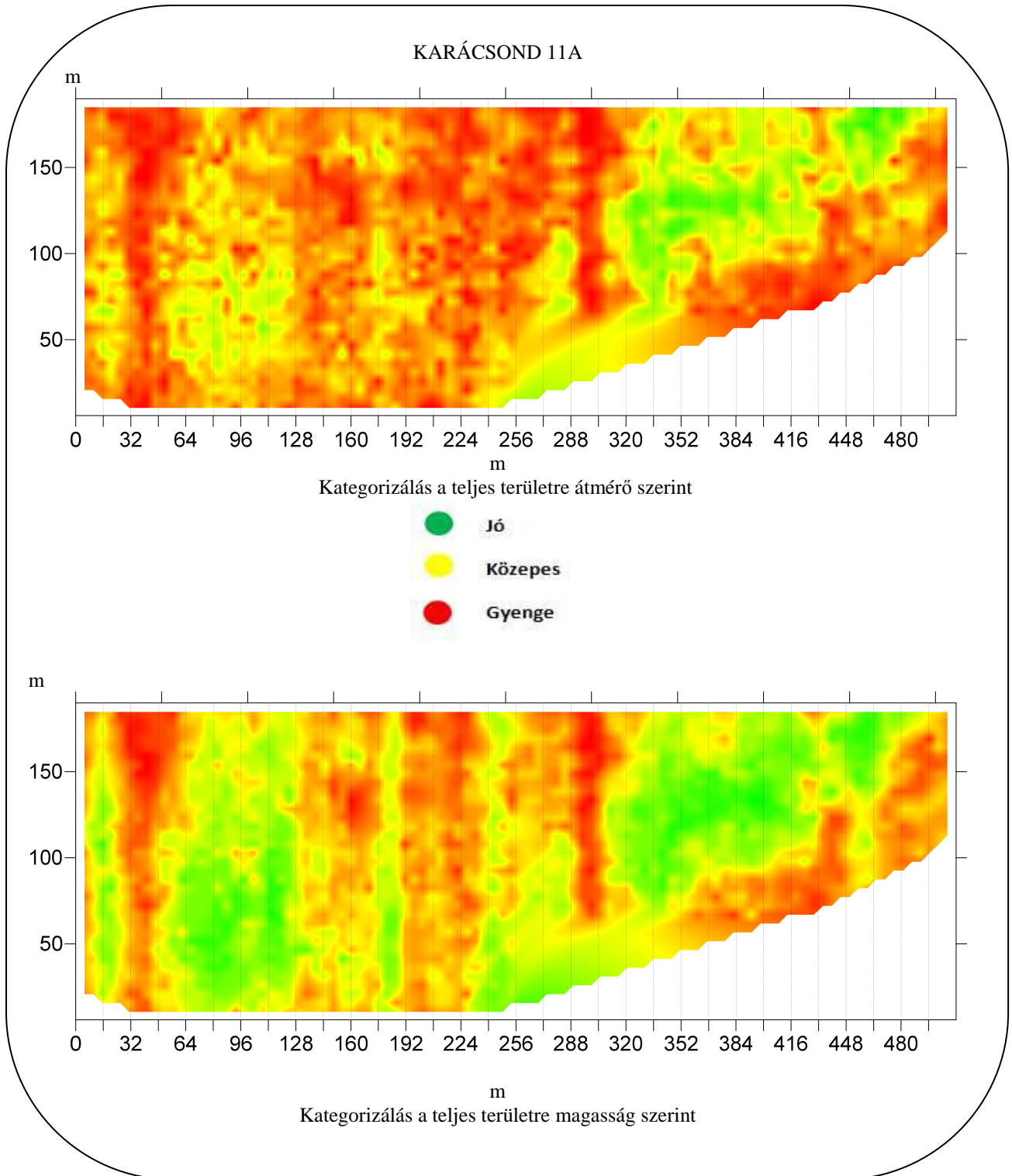


2. ábra

A grafikus ábrázoláson jól látható volt – és a terepen is érzékeltek –, hogy a szomszédos klónok mennyire eltérő növekedési erélyt mutattak még kis területen is szomszédos sorok – azonosnak tekinthető termőhelyi adottságok között is.

A modell elemzése során szükségesnek látszott az adatok kategóriákba sorolása.

Mérési eredményeinket a területen mért legkisebb és legnagyobb adat figyelembevételével 8 kategóriába osztottuk be (3. ábra).

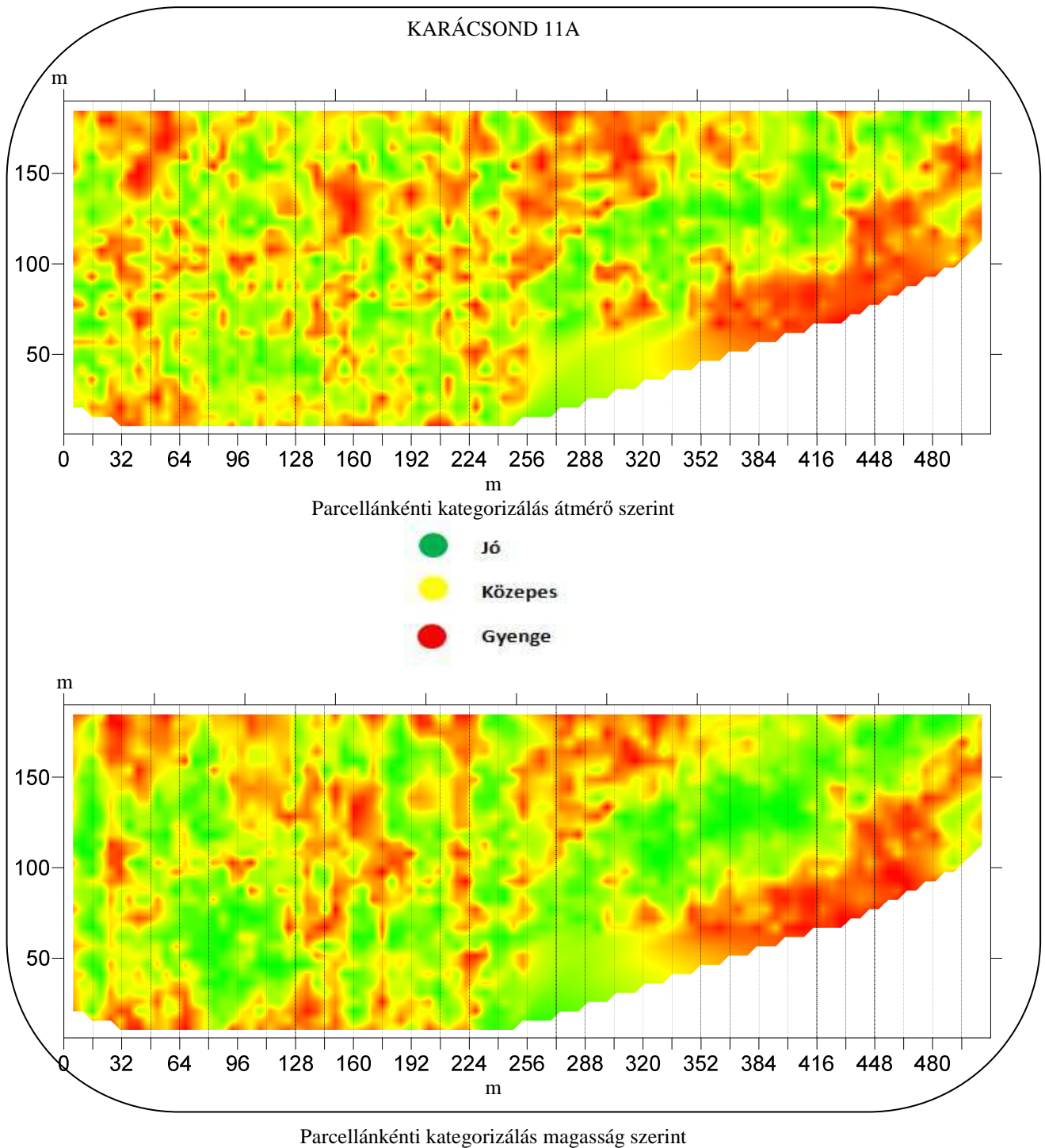


3. ábra



Számos variációt próbáltunk ki a kategóriák száma, valamint az alkalmazott ábrázolási technika tekintetében, míg végül a 3 kategória és a fényképszerű határokat elmosó ábrázolás mellett döntöttünk.

A csoportképzés jelenleg alkalmazott eljárásának lényege, hogy minden parcellán belül külön-külön alakítjuk ki a csoportokat, a parcella legkisebb és legnagyobb adata között állítunk fel 8 kategóriát, de az ábrázolás színkódjánál csak 3 szint jelenítünk meg. (4. ábra)



4. ábra

Az így kialakított modellünket a helyszínen visszaellenőriztük és mind a magassági, mind az átmérő modellt a terepi ellenőrzés során helyesnek találtuk.

A magassági modell alapján eltérőnek mutakozó termőhely-foltokon talajszelvényeket mélyítettünk a későbbi összefüggés vizsgálat céljából.

Érdekességként megemlítjük, hogy a magassági és átmérő adatokra felépített modellünk között helyenként jelentős eltéréseket találtunk. Az eltérések magyarázataként kézenfekvőnek látszik az a gondolat, hogy a vizsgált állományban a gyérítés elmaradása következtében torpant meg a vastagsági növekedés. Megjegyezzük, hogy az állomány koronazáródási állapota alapján, a területen nem láttuk időszerűnek a gyérítés megkezdését. Elképzelhetőnek tartjuk, hogy a növekedés megtorpanása nem a koronazáródás, hanem a gyökérszóna záródás következménye lehet.

A probléma elemzése érdekében parcellánként egy-egy kimagasló egyed évgyűrű elemzését végeztük el, annak érdekében, hogy megtaláljuk a vastagsági növekedés megtorpanásának idejét, hálózatonként és klónonként (Szabados, 1997). Az évgyűrűelemzés kiértékelése folyamatban van, az eddigi eredményekből következtetés még nem vonható le.

## **Összefoglalás**

Az általunk kifejlesztett, nagyszámú terepi mérésre és megfelelően megválasztott térinformatikai interpretációra alapozott termőhelyi kategorizálási eljárás eredményeit és hasznosíthatóságát jelen állapotban még nehéz lenne pontosan megítélni. Az eljárásnak számos részlete még finomításra szorul. Az eljárás jelen fejlettségi szinten az alapgondolat helyességének igazolásához még nagyon sok terepi mérést igényel, illetve fejlesztenünk kell az adatok feldolgozásának automatizálását is.

Mindezek ellenére munkánkat jövőbemutatónak tartjuk, mert lehetőséget adhat arra, hogy a termőhely értékelésénél a területen álló faállomány által nyújtott adatokat hasznosítsuk.

Rendszerünk egyelőre az egy fafajú – lehetőleg egyklónú – és egykorú állományok elemzése által adhat információkat a termőhely minőségével kapcsolatosan.

Számos érdekes kérdés vár azonban megválaszolásra, mint például:

- A termőhely minősítés változik e vajon a kor előrehaladtával?
- Milyen módszerrel lehet nagy területen eltérő korú állományok esetében elvégezni a termőhely minősítést?
- Milyen módszerrel lehet az eltérő fafajú állományok esetén minősítést végezni?
- Lehetséges-e a nagyszámú földi mérés helyett távérzékelési eszközökkel hozzájutni a kiindulási adatokhoz?
- Lehetséges-e a kitermelt állomány egyes egyedeinek évgyűrűelemzéséből kinyerni a kiindulási adatokat?

## **Köszönetnyilvánítás**

Jelen munkánkat nem végezhettük volna el a Mátrafüredi Szakiskola tanárainak és hallgatóinak segítségével. Kiemelten köszönjük Schmotzer András segítségét, aki a gyakorlatban megszokott erdőfelújítási módszerhez képest bonyolult kísérlet kivitelezésében, valamint az állomány ápolásában sokat segített. A szakiskola tanárai és hallgatói segítségével sem az állományfelvételekben, sem a mintafák döntésében, mintakorongok kivágásában nem juthattunk volna a dolgozat alapját képező adatmennyiséghez.

Bízunk abban, hogy közös munkánk segítséget nyújt a szakiskola hallgatóinak, a leendő erdészeknek az ültetvényes nyártermesztés módszereinek elsajátításához.

## **Felhasznált irodalom**

- Führer E.-Rédei K.-Tóth B. (2003): Ültetvényszerű fatermesztés I. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Csiha I, Rásó J., Kamandiné Végh Á. (2009): Akác energetikai faültetvények hozamvizsgálati eredményei nyírségi száraz termőhelyi körülmények között. AEE – Kutató Nap – Tudományos eredmények a gyakorlatban. Nyíradony-Gúthpuszta.
- Illés G. (2005): Faállományok fatermőképességének becslése részletes termőhelyi adatokból többváltozós statisztikai módszerekkel és értékelése GIS eszközökkel. Erdészeti Lapok. CXL. 7-8. 223-225.
- Szabados I. (1997): Az évgyűrűelemzés felhasználása növedékveszteség megállapítására, és a módszer további alkalmazási lehetőségei. Erdészeti Kutatások, pp. 89-99.
- Szabados I. (2007): Az évgyűrűelemzés felhasználási lehetőségei az erdőgazdálkodásban. GVOP Konferencia Abstract.
- Bárány G. – Treczker K. (2002): Nyár klón kísérletek tapasztalatai a Tiszántúlon Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói nap kiadványa, Gyula

# A FEKETEFEENYŐ TÖMEGES PUSZTULÁSA SÚLYOS ASZÁLYKÁROKAT KÖVETŐEN

Koltay András<sup>1</sup> - Janik Gergely<sup>1</sup> - Nagy András<sup>2</sup> - Lovász Ágnes<sup>2</sup> - Dudás Béla<sup>2</sup> - Reményfy  
Rita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály

<sup>2</sup> EGERERDŐ Zrt. Mátrafüredi erdészet

koltaya@erti.hu

## Bevezetés

2012. kora tavaszán az EGERERDŐ Zrt. Mátrafüredi Erdészete és a környező erdők területén gyors lefolyású, feltűnő és fokozódó mértékű pusztulás jelentkezett erdei- és feketefenyő állományokban. Az elpusztult faegyedek április végi első vizsgálatakor a pusztulást közvetlenül kiváltó biotikus okot (rovar, kórokozó) még nem tudtuk azonosítani, de a június közepén végzett mintavételezések alkalmával már sikerült meghatározni az elhalásokat ténylegesen előidéző kórokozót. Az elhalt ágakon tömegesen jelent meg a *Cenangium ferruginosum* (Fr.) apotéciumos gomba, amely közvetlen kiváltója volt a fenyők pusztulásának. A fenyők mellett a lombos fafajokon (kocsánytalan tölgy, cser, juharok, gyertyán) is jelentkezett a hirtelen pusztulás, de itt más tényezők okozták az elhalásokat.

A korábbi évtizedekben már több alkalommal is észleltek hasonló jellegű tömeges elhalást a feketefenyő és erdeifenyő állományokban. Az első kiterjedt pusztulásról '60-as években számoltak be, majd a '80-as és '90-es években rendszeresen adtak hírt a fenyvesek pusztulásáról (LENGYEL 1963). A pusztulásokkal kapcsolatos vizsgálatok arra mutattak, hogy többnyire az időjárási anomáliák és az ennek nyomán kialakult gombafertőzések okozták az elhalásokat, amelyek mértékét csak fokozta a másodlagos károsítók tömeges megjelenése (KOLTAY 1994). A kórokozók közül ki kell emelni a *Cenangium ferruginosum* gombát, de e mellett a *Sphaeropsis sapinea* DYKO & SUTTON (*Diplodia pinea*), *Dothistroma septospora* (DOROG.) MORLET is fontos szerepet játszott az elhalásokban (KOLTAY 1990, SZABÓ 2002). A legutóbb észlelt feketefenyő és erdeifenyő pusztulást 2008-2010 között a Mecsek hegység déli területein a Tettye és Pécs városának körzetében lévő idős feketefenyő állományokban észlelték, amelynek közvetlen kiváltója ismételen a *Cenangium ferruginosum* volt (KOLTAY 2010).

## Anyag és Módszer

A Mátrafüredi erdészet területén a fenyvesekben jelentkező pusztulás 68 erdőrészletet érintett, összesen mintegy 340 hektáron. A pusztulás mértéke az első felmérések szerint változatos képet mutatott. Egyes erdőrészletekben igen erős fertőzöttség és pusztulás jelentkezett, míg más erdőrészletekben elenyésző volt a fák elhalása, megbetegedése.

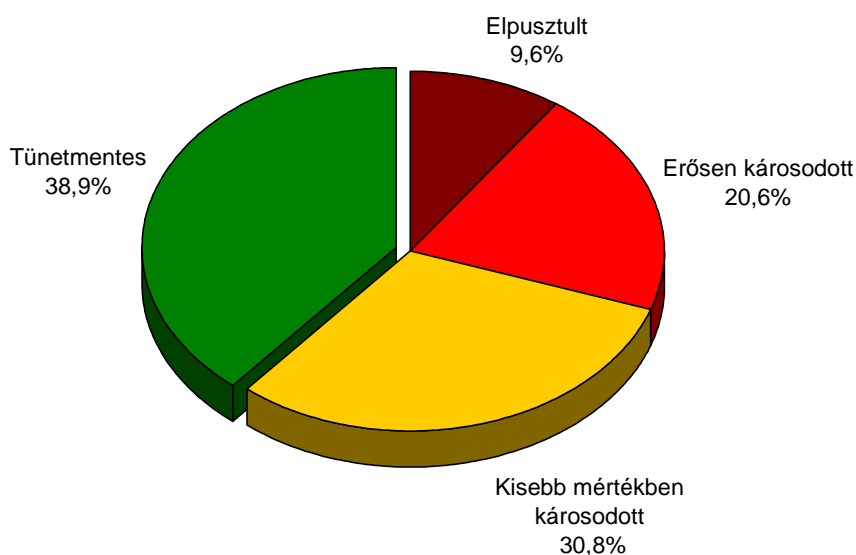
Az ERTI Erdővédelmi Osztálya és az EGERERDŐ Zrt. Mátrafüredi Erdészete közös munkával felmérte az erdészet területén a pusztulások mértékét, jellegzetességeit, vizsgálva a fertőzések lehetséges okait is. Mivel valamennyi érintett erdőrészlet felmérésére nem volt lehetőségünk, random módon kiválasztottunk az érintett 68 erdőrészletből 25-öt, ami összesen 108 hektárt ölelt fel. Ezekben az erdőrészletekben az összes fenyő egyedét megvizsgáltuk, és egy 4 fokozatú skála szerint minősítettük az állapotukat. A felméréseket május második felében végeztük.

1.	Tünetmentes, egészséges
2.	A korona elhalása kisebb, mint 50%
3.	A korona elhalása nagyobb, mint 50%
4.	A fa elhalt

## Eredmények

A kárfelmérés eredményeként megállapítottuk, hogy a vizsgált fenyvesekben a frissen pusztult fák aránya 9,6%, az erősen károsodott egyedek aránya 20,6%, míg a kisebb mértékben károsodott fák aránya 30,8%. Mindössze a vizsgált fák 38,9%-a volt egészséges, tünetmentes. Az augusztusi felvételek adatai szerint az elhalások további terjedése megállt, de az elhalt illetve részben elhalt fák esetében nagy az esélye a különféle másodlagos kórokozók és kártevők (szú és egyéb xilofág rovarok) tömeges fellépésének és a pusztulás további terjedésének.

A Mátrafüredi Erdészet területén észlelt fenyőpusztulás adatai  
2012.



A pusztulás elsődleges okait vizsgálva úgy tűnik, hogy a korábbi fenyőpusztulásokhoz hasonlóan ismételten időjárási anomáliák idézték elő a fenyők kiterjedt elhalását a Mátrában. Véleményünk szerint a 2011-es év szélsőségesen aszályos második fele, illetve az idei év szintén rendkívül száraz időjárása indította el a fenyőpusztulást. A 2010-es, rendkívüli 1000

mm-t meghaladó csapadékkal szemben 2011-ben mindösszesen 402 mm hullott Mátrafüred térségében. 2011 második felében (július-december) a csapadékmennyiség csupán 166 mm volt. Tovább súlyosbítja a helyzetet, hogy a 2012-es év első felében is súlyos csapadékhiány jelentkezett. Januártól május végéig mindössze 148 mm csapadék hullott, de például márciusban egyáltalán nem volt mérhető mennyiségű csapadék. A termőhelyi tényezők, a csapadékhiány valamint az igen erős februári fagyos időszak együtt olyan láncreakciót indított el, amelynek eredményeként leromlási tünetek és súlyos elhalások alakultak ki. A folyamat végső láncszeme a *Cenangium ferruginosum* kórokozó volt.

A *Cenangium ferruginosum* a tömlősgombák *Discomycetes* csoportjába tartozik, jellemzően gyengültségi parazita. Elsősorban *Pinus* fajokon fordul elő, a vékonyabb és vastagabb ágak kérgén jelenik meg, azok teljes elhalását okozva. Egyes vélemények szerint a gomba endofita életmódot folytat, azaz hosszabb ideig is tünetmentesen élhet a gazdanövényben, majd valamely tényező(k) hatására parazita életmódra tér át, elpusztítva a gazdanövényt (JURC ÉS MTS 2000). Korábban elsősorban idősebb állományokból írták le, de vizsgálataink során megtaláltuk fiatal és középkorú fákon egyaránt (LENGYEL 1963, SZABÓ 1991, KOLTAY 1997). A gomba által okozott elhalási tünetek rendszerint kora tavasszal jelennek meg. A fertőzött, vékonyabb és vastagabb ágak a koronában elszórtan jelennek meg. Erős fertőzés esetén a teljes korona, majd az egész fa elpusztulhat. Kora nyáron az elhalt ágak kérgén felszínre törnek a gomba 1-2 mm átmérőjű, fekete színű termőteste az *apotéciumok*. A termőtestek csapadék hatására felnyílnak, láthatóvá válik a sárgásszürke termőréteg, amelyből tömegesen szabadulnak ki a gomba spórái. Az aszkospórák egysejtűek, hialinok, 10-12 x 5-7 µm nagyságúak. A spóraszóródás nedves idő esetén kora nyártól késő ősziig történik. Száraz időszakokban a gomba termőteste bezáródnak, szüneteltetve a spóraszóródást (KOLTAY 2001).

A károk felmérése és a kiváltó kórokozók azonosítása mellett a korábbi évek tapasztalatai alapján a gyakorlat számára is megfogalmaztunk néhány javaslatot a probléma kezelésével kapcsolatosan. Az eddigi tapasztalatok szerint - Balaton-felvidék és Mecsek hegység hasonló jellegű pusztulásai alapján - azok a fenyő egyedek, amelyek 50%-nál nagyobb arányban fertőzöttek, illetve a koronájuk ennél nagyobb arányban elhalt, azokat célszerű kivágni, mivel állapotuk nagy valószínűséggel tovább romlik és teljes pusztulásuk várható. A koronák fertőzöttsége változatos képet mutat, ugyanis az egyes korona részek elhalása esetenként nagyon eltérő jellegű. Egyes fákon a korona csúcsa, míg más fákon az egyes oldalágak elhalása a jellemző. Abban az esetben, ha a fertőzés mértéke - az elhalt koronarész aránya - nagyobb, mint 50% de ez csak a korona alsó felén jelentkezik és a vezérhajtás, illetve a korona felső harmada egészséges, úgy ezeket az egyedeket javasolt meghagyni az állományban, mert ezek gyógyulására még van esély.

Az elhalással érintett, különböző korú fenyők többsége elegendő állományokban található. Ugyancsak az eddigi gyakorlati tapasztalatok és a fertőzött erdőrészekben végzett felmérés eredményei azt mutatják, hogy a pusztulással érintett erdőrészekben a lombos természetes újulat már megjelent vagy rövid időn belül megjelenik, ennek megfelelően az állomány, a jelenlegi természetes folyamatokat preferáló gazdálkodásnak is megfelel, mivel a nem őshonos fenyők lassú eltűnésével kialakulhat egy vegyes korú és többszintű lombos erdő.

A Balaton-felvidéki és a Bakony hegység egyes területein korábban észlelt hasonló pusztulások vizsgálata során több esetben tapasztaltuk a kórokozó hirtelen eltűnését illetve visszahúzódását (KOLTAY 1999). Ennek okát nem ismerjük, de feltételezhetően a környezeti feltételek változása idézheti elő. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a korábban csak részben fertőzött fák állapota hosszabb ideig is stagnálhat, illetve bizonyos idő után állapotuk javulást is mutathat. Ezért célszerű az állományban maradó fenyők állapotának rendszeres időközönkénti felülvizsgálata. Az esetleges további elhalások mértékének függvényében néhány évente visszatérve a területre ismételt el kell távolítani az elhalt, illetve erősen

fertőzött fákat. Ezzel az eljárással a pusztulás folyamata megállítható, vagy sebessége jelentősen csökkenthető, ami lehetőséget teremt hosszabb távon a fenyőelegyes állományok fokozatos átalakítására. A fenti javaslatok az idősebb lombelegyes állományokra vonatkoznak. Az elegyetlen fenyő állományokban a pusztulás mértéke szerint kell eljárni, azaz, ha a pusztult fák eltávolítása után a megmaradó fák száma a hatóság által előírt mértéknél alacsonyabb szintre esne, abban az esetben az egész erdőrészetet, vagy egyes részeit célszerű teljes egészében levágni.

## Összefoglalás

Az idei évi mátrai fenyőpusztulás ismételten felhívja a figyelmet arra, hogy környezetünk változásai, elsősorban az átlagtól jelentősen eltérő meleg, száraz időjárási események jelentős hatással vannak és lesznek erdeink egészségi állapotára. A szárazság által kiváltott stressz olyan élettani folyamatokat eredményez, amelyek negatív hatásait már korábban is tapasztaltuk, de a jövőben ezek gyakorisága és intenzitása várhatóan növekedni fog. A változásokra a kutatások intenzív folytatásával kell felkészülni, mivel az aktuális problémákra adandó válaszokat csak a korábban elvégzett kutatásokra alapozva lehet felelősséggel felvállalni.

## Irodalom

- Jurc D., Jurc M., Sleber T. N., Bojovic S. 2000:** Endophytic *Cenangium ferruginosum* (*Ascomycotd*) as a Reservoir for an Epidemic of *Cenangium Dieback* in Austrian Pine. *Phyton* (Austria) Special issue: "Root-soil interactions" Vol. 40, Fasc. 4, 103-108.
- Koltay A. 1990:** A feketefenyő hajtáspusztulását okozó gomba, *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx. (syn. *Sphaeropsis sapinea*) hazai előfordulása. *Növényvédelem* 1990. Október XXVI. évfolyam 10. szám 448-450.
- Koltay A. 1997:** Új kórokozók megjelenése a hazai feketefenyő állományokban. *Növényvédelem* 33 (7), 339-341. o.
- Koltay A. 1999:** Újabb adatok a *Cenangium ferruginosum* Fr. ex Fr. által előidézett feketefenyő ágelhalásokról. *Növényvédelmi tudományos napok*. MTA Budapest, 1999 február 23-24. 108. o.
- Koltay A. 2001:** Az erdei- és a feketefenyő gombabetegségei, Képes határozó. Agroiinform kiadó ISBN 963 502 7303
- Koltay A. 2010:** Szakértői vélemény a Pécsi városi erdőkben jelentkező feketefenyő pusztulásról. *Erdészeti tudományos Intézet, erdővédelmi osztály, Mátrafüred*.
- Lengyel Gy. 1963:** A feketefenyő hajtáspusztulása Magyarországon az 190-1962. években. *Erdészeti kutatások*, 59. évf. (3.) 55-75. o.
- Szabó I. 1991:** Mikológiai vizsgálatok a feketefenyő (*Pinus nigra* Arn.) 1991 évi hajtáspusztulásával kapcsolatban. *Növényvédelem*, XXVII. Évf. 10. sz. 438-444.
- Szabó I. 2002:** Levélbetegséget okozó gombák erdei fákon II. Fenyők levél- és hajtáskórokozói. *Növényvédelem* 38 (11): 581-585.



*Cenangium ferruginosum* zárt termőtestei



Csapadék hatására a termőtestek kinyílnak



A pusztulás mértéke egyes állományokban jelentős mértékű volt



# ÚJ KÁRTEVŐ ROVAROK AZ ALFÖLDI ERDŐKBN

Csóka György – Hirka Anikó – Szócs Levente

*Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Pf. 2.  
csokagy@erti.hu*

## Bevezetés

Magyarország erdeiben az utóbbi 3 évtizedben az abiotikus és biotikus károk is növekvő trendet mutatnak. A biotikus károk közül mind a gombák, mind a rovarok által okozott károk is növekednek. A „klasszikus”, régóta ismert kártevő rovarok mellett évről-évre újabb fajok jelentkeznek erdeinkben kártételi szinten. Ezek lehetnek idegenhonos, terjeszkedő fajok, valamint olyan honos fajok is, melyek tömeges fellépését Magyarországon még nem, illetve csak nagyon ritkán tapasztaltuk. Tanulmányunkban mindkét csoportra vonatkozóan bemutatunk néhány olyan fajt (a teljesség igénye nélkül), ami az utóbbi évtizedben kapott figyelmet, és elsősorban alföldi erdőkben okoz (illetve okozhat a jövőben) számottevő károkat.

## Idegenhonos fajok

Európában, így Magyarországon is növekvő ütemben jelennek meg, illetve terjeszkednek behurcolt, inváziós rovarfajok (Tuba és Lakatos 2009, Tuba és mtsai 2012a, Tuba és mtsai 2012b, Csóka és mtsai 2012). Az 1881-2010 közötti időszakban 108, fásszárúakon élő rovarfaj magyarországi előfordulását regisztrálták. Az utóbbi 3 évtizedben (1981-2010) több új faj jelent meg, mint az előtte eltelt 1 évszázadban (Csóka és mtsai 2012).

### Kanyargós szillevéldarázs (*Aproceros leucopoda*)

Eredetileg Japánban írták le, később Kínából is jelezték előfordulását. A fajt Lengyelországgal nagyjából egy időben Magyarországon, Dejtár mellett észleltük először Európában, 2003 nyarán. Azonban csak 2009-ben sikerült megnyugtató módon azonosítani (Blank és mtsai 2010, Vének és mtsai 2010). Mára már Közép-Európa számos országában, így többek között Szlovákiában, Ausztriában, Olaszországban, Horvátországban, Szerbiában és Németországban is előkerült. Terjeszkedésének módját, illetve útvonalát csak részben lehet rekonstruálni. Valószínűleg „önerőből” terjeszkedett, de nem zárható ki a szaporítóanyaggal való behurcolás lehetősége sem. A faj parthenogenetikus úton szaporodik, csak nőtényei ismertek. Évente akár 4 nemzedéke is lehet. Fő tápnövénye az *Ulmus pumila*, de más szilfajokon is kifejlődik. Útszéli turkesztáni szil fasorokon, illetve telepített állományokban az utóbbi években már tarrágást is okoz.

### Amerikai lepkebabóca (*Metcalfa pruinosa*)

Észak-amerikai származású, egynemzedékes faj. Kifejletten 5-8 mm, szárnyait háztetőszerűen csukja össze, megjelenése némileg molylepkére emlékeztet. Ősszel az ágakra, hajtásokra petézik, a peték telelnek át. A lárvák májusban kelnek, 2-3 hónap alatt fejlődnek ki. Kifejletten 4-5 mm-esek, fehérek, viasz-szálakkal és szemcsékkel fedettek. Rendkívül polifág. Európában először 1979-ben, Észak-Olaszországban, Magyarországon pedig 2004-ben Budapesten észlelték. Ma már az egész országban elterjedt. Gyors elterjedésében a

dísznövény szaporítóanyag szállítása játszhatott meghatározó szerepet. Mivel peteként teel, széthurcolása különösen könnyű. Legfeltűnőbb tünete a leveleken, hajtásokon megjelenő viaszos bevonat. A megtámadott részek deformálódnak, a kiválasztott mézharmaton korompenész telepszik meg, egyes hajtások el is pusztulhatnak. Megjelenése korábban városi díszfákra és díszcserjékre korlátozódott, 2011-ben és 2012-ben azonban már megjelent többek között akácon, mezei szilen, gyalogakácon, kései meggyen, celtiszen, kislevelű hárson és tölgyeken is. Terjeszkedése várhatóan folytatódni fog, és egyre gyakrabban fogunk vele találkozni erdeinkben is. Széles tápnövény körét alapul véve okkal feltételezhető, hogy számos erdei lombos fafajunkon is kifejlődhet, illetve tömegesen elszaporodva károkat is okozhat.

#### Akác gubacsszűnyog (*Obolodiplosis robiniae*)

Észak-Amerikában honos, Európában (Észak-Olaszország) 2002-ben tűnt fel. Magyarországon először 2006-ban figyeltünk fel rá Ajka közelében (Csóka 2006). Már 2006 őszén számos tovább helyről előkerült, elsősorban a Duna vonalától nyugatra. A következő 2 évben már az ország egész területén előfordult. Mára már Európa legtöbb országában megtelepedett. Évente 3-4 nemzedéke van, bábként teel. Erős fertőzés esetén a levelek elsáradnak, és idő előtt lehullnak. Potenciális erdővédelmi jelentőségét egyelőre nehéz megítélni.

#### **Honos fajok**

#### Fémes (Rezes) fűzlevelész (*Chrysomela cuprea*)

Sötét fémfényű bogár, szárnyfedői rézvörösek, ibolyás fénnel. 7–12 mm hosszú. Észak-, Közép- és Dél-Európában elterjedt. Tápnövényei fűz- (*Salix alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea*) és nyárfajok (Magyarországon elsősorban rezgőnyár, a nemes nyárak, valamint a fehér nyár és a szürke nyár). Az irodalmi adatok alapján 1 nemzedékes, a bogár májustól augusztusig rág. Magyarországi életmódjáról keveset tudunk, kártétele nálunk korábban nem fordult elő. Bosznia-Hercegovinában nyáron erősebb károkozása alakult ki. Hazánkban először 2006-ban okozott károkat a Duna-Tisza köze északi részén (Hirka és Csóka 2010). Azóta minden évben nagyobb -50-100 ha-os- területen komoly rágáskárokat okoz.

#### Nagy nyár-földibolha (*Crepidodera aurea*)

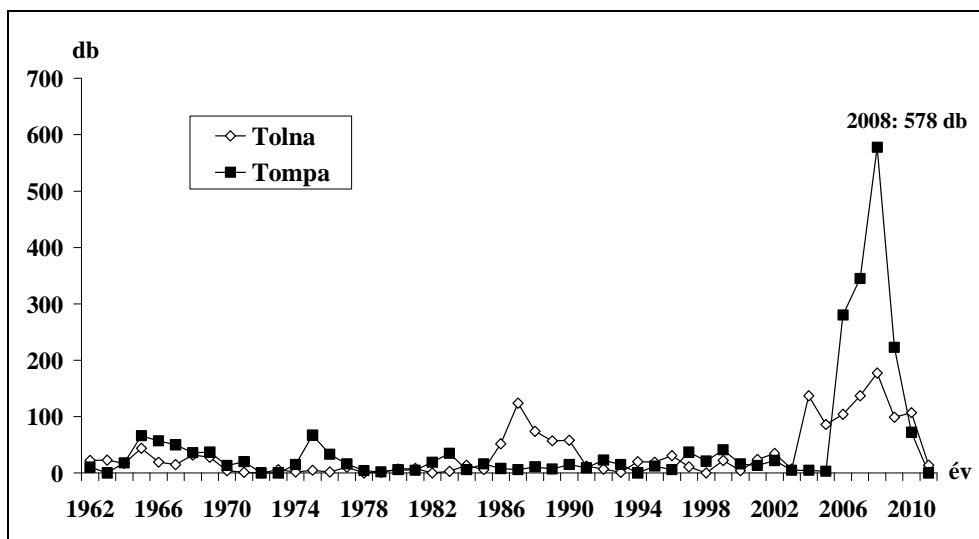
Apró (2,5–4 mm) bogár. Magyarországon főleg a hegy- és dombvidékeken gyakori. Tápnövényei a *Populus nigra*, a *P. tremula* és a *Salix caprea*. Erdővédelmi jelentőséget Magyarországon nem tulajdonítottak neki, külföldi irodalmi források sem említik kártételét. 2010-ben a Duna–Tisza köze északi részén fiatal nemes nyárasban okozott érzékeny károkat. Ezt egy 2009/2010 telén kitermelt idős nemes nyáras helyén, teljes talajelőkészítés nélkül, gödrös ültetéssel ültették. Az idős állományban korábban jelenlévő, ott látható kárt nem okozó populáció a több nagyságrenddel kisebb lombtömegű fiatalosban már jelentős kárt okozott. A nemes nyárasok felújításakor elterjedten alkalmazott mélyszántás valószínűleg megelőzte volna ezt a károkozást.

### Szegetthátú fűzlevélbogár (*Phratora vulgatissima*)

Füzeken helyenként tömeges a *Phratora vulgatissima*. 4-5 mm nagyságú bogarai és lárvái is hámozó-kivázasító rágást folytatnak, azaz csak a levéllemez felső, vagy alsó epidermiszét fogyasztják. A közelmúltban több helyszínen (pl. Hortobágy, Kaszó) is okozott érzékelhető károkat.

### Nyárfa púposzövő (*Pheosia tremula*)

Európában mindenütt megtalálható, hazánkban elterjedt, elsősorban ültetett nyárasokban gyakori. Tápnövényei nyár- és fűzfajok, más táplálék híján, kényszerből azonban az akácot is fogyasztja. Kétnemzedékes, márciustól-júniusig és júliustól-szeptemberig repül. Hernyója változatos színű: vörösesbarna, világos barna, vagy világos zöld is lehet. Hernyói júniustól-októberig rágnak. Bábként telet. Kedvező feltételek mellett akár egy részleges 3. nemzedéke is kifejlődhet. Finnországban okozott már károkat *S. purpurea*-n, a 60-as években. 2009-től kezdődően a Duna–Tisza köze északi részén lép fel tömegesen, komoly tarrágásokat is okozva. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat több csapdája korábban is nagy számban, rendszeresen fogta példányait. A tolnai és tompai csapda esetében is kiemelkedő volt a 2008-as év, amikor Tompán 578 példány, Tolnán pedig 177 példány került a csapdába.



ábra: Éves *Pheosia tremula* fogások a tolnai és tompai fénycsapdákbán

### Gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*)

Dél-európai, vándor faj, erdészeti kártételéről az utóbbi években több jelentés érkezett az alföldi erdőkből: telepítésekben, akác csemetéken okozott számottevő károkat (Szeőke és Csóka 2012). Nálunk valószínűleg két nemzedéke van, egy júniusi és egy augusztusi, nem kizárt egy későbbi harmadik nemzedék sem. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat adatai szerint 1991 előtt ritka fajnak számított. Az utóbbi másfél évtizedben egyedszáma megnövekedett, különösen a 2003-as erősen aszályos évben fogtak sok lepkét a fénycsapdák. Enyhe teleken nem kizárt az áttelelése, de erre bizonyíték nincs. A hernyók a talajban bábozódnak. Az augusztusi populációja a legnagyobb, és ekkor okozza a legnagyobb kárt a lombzat elfogyasztásával.

## Összefoglalás

Magyarországon az utóbbi 30 évben mind az abiotikus, mind pedig a biotikus erdőkárrok növekvő trendet mutatnak. Az utóbbi 3 évtizedben több idegenhonos rovarfaj telepedett meg erdeinkben, mint a megelőző 100 év alatt. A legutóbbi évtized jövevényei közül az alföldi erdők szempontjából figyelmet érdemel többek az akác gubacsszúnyog (*Obolodiplosis robiniae*), az amerikai lepkekabóca (*Metcalfa pruinosa*) és a kanyargós szillevéldarázs (*Aproceros leucopoda*). Az idegenhonos, inváziós fajok mellett számos olyan őshonos faj tömeges fellépését is tapasztaltuk, melyek kártételére vonatkozóan korábban nem volt információ. Ilyenek például a rezes füzlevelész (*Chrysomela cuprea*), a nagy nyárföldibolha (*Crepidodera aurea*) és a nyárfa púposzövő (*Pheosia tremula*) is. E fajok nagy kiterjedésű nemesnyár monokultúrákban léptek fel tömegesen, korábban hazai károkozásaikra nem volt példa. A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) időnként akác fiatalosokban okoz tarrágást. Elszaporodásának az enyhe telek és az aszályos nyarak kedveznek. Feltételezzük, hogy számukra kedvező időjárási viszonyok esetén ezek a fajok több helyen és egyre nagyobb mértékben fognak károkat okozni. Valószínűsítjük továbbá, hogy a rovarok tömeges elszaporodása szempontjából optimálisnak mondható monokultúrákban a jövőben további fajok népessége fogja elérni a kártételi szintet. A kártevőként korábban nem ismert fajok károkozásának esélyét tovább növelheti a rövid vágásfordulójú energiaültetvények várható elterjedése is.

## Köszönetnyilvánítás

Tanulmányunk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV kutatási projekt támogatásával készült.

## Felhasznált irodalom

- Blank, S.; Hara, H.; Mikulás, J.; Csóka, Gy.; Ciornei, C., Constantineanu, I.; Roller, L.; Altenhofer, E.; Huflejt, T. and Vétek, G. 2010: *Aproceros leucopoda* (Hymenoptera: Argidae): An East Asian pest of elms (*Ulmus* spp.) invading Europe. *European Journal of Entomology* 107: 357-367.
- Csóka Gy. 2006: Az akác-gubacsszúnyog (*Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847)) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 42 (12): 663-664.
- Csóka Gy.; Hirka A. és Szócs L. 2012: Rovarglobalizáció a magyar erdőkben. *Erdészettudományi Közlemények*, 2: 187-198.
- Hirka A. és Csóka Gy. 2010: Kevésbé ismert lombfogyasztó rovarok tömeges megjelenése hazai nemesnyár-ültetvényeken. *Növényvédelem*, 46 (11): 529-531.
- Szeőke K. és Csóka Gy. 2012: Jövevény kártevő ízeltlábúak áttekintése Magyarországon - Lepkék (Lepidoptera). *Növényvédelem*, 48 (3): 105-115.
- Tuba K.; Horváth B. és Lakatos F. 2012a: Inváziós rovarok fás növényeken. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 122 oldal, ISBN 978-963-334-049-3
- Tuba K. és Lakatos F. 2009: Inváziós rovarfajok. *Természet Világa*, 140 (4): 181-184.
- Tuba K.; Schuler H.; Stauffer, C. és Lakatos F. 2012b: A nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929 – Diptera - Tephritidae) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 48 (9): 419-424.
- Vétek G.; Mikulás J.; Csóka Gy. és Blank, S. 2010: A kanyargós szillevéldarázs (*Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939) Magyarországon. *Növényvédelem*, 46 (11): 519-521.



- 1-2. kép (1. sor): A kanyargós szillevéldarázs lárvája és jellegzetes kanyargós rágásnyoma.  
3-4. kép (2. sor): A rezes fűzlevelész tömeges fellépése szürkenyár csemetén és nemes nyáron.  
5-6. kép (3. sor): A szegetthátú fűzlevélbogár lárvái és imágói.  
7-8. kép (4. sor): A nyárfa púposszövő különböző színű hernyói.

# TÖLGYESEINK LEHETSÉGES JÖVŐKÉPE A KLÍMAVÁLTOZÁS FÉNYÉBEN, ÁLLOMÁNYDINAMIKAI VIZSGÁLATOK AZ ELTERJEDÉS SZÁRAZSÁGI PEREMÉN

Berki Imre – Móricz Norbert – Rasztovits Ervin

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Környezet- és Földtudományi Intézet  
iberki@emk.nyme.hu*

## **Bevezetés**

A klímaváltozás hatásai kapcsán világszerte kutatják, hogy a hőmérséklet és a csapadékmennyiség változása, valamint a légkör növekvő szén-dioxid koncentrációja milyen irányban és mértékben módosítja a különböző fafajok egészségi állapotát és növekedését. A bőséges csapadékelátottságú kontinensrészekben a hőmérséklet növekedése és a több szén-dioxid egyértelműen nagyobb produkciót eredményez. E témakört hazánkban is többen kutatták (pl. Somogyi 2007, Szabados 2007, Kolozs és munkatársai 2009)

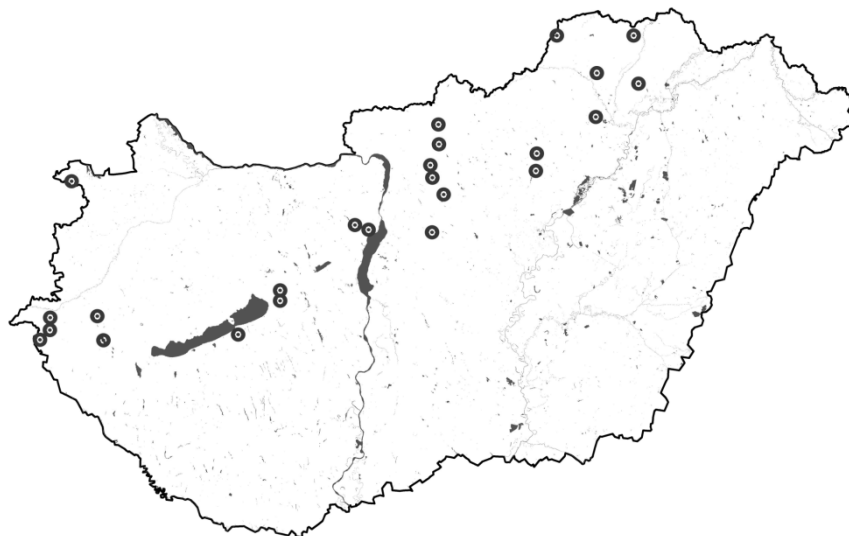
A Vogézekben a jegenyefenyő szélességi növekedésének potenciálja 70 %-kal nőtt 1830 és 1940 között, és ezután is tartotta ezt a növekedési többletet, illetve helyenként enyhén csökkent. Úgy tűnik ugyanis, hogy a 20. században néhány mély és hosszantartó krízisen ment át a fák vitalitása (Becker 1987).

Az 1980-as évek elejétől olyannyira felgyorsult a jegenyefenyők szélességi növekedése a Vogézekben, hogy az már nem volt magyarázható csak klimatikus okokkal (Becker 1989). Valószínűbb ok a nitrogén ülepedés, amit az is alátámaszt, hogy a Vogézekben a tápelem hiány gyakran limitáló faktor. A növekedés rejtélyes hirtelenségű gyorsulásának oka lehet egy limitáló faktor változása, úgymint az időjárásé, ami a folyamatosan negatív vízmérleg éveket követően vált kedvezőbbé (Becker 1991).

## **Módszerek**

Az intézetünkben hosszú évek óta folyó „Erdő és Klíma” kutatás keretében olyan módszerekkel is vizsgáljuk a kiválasztott erdőállományok egészségi állapotát, ami nem mintafák hosszútávú megfigyelésére és mérésére koncentrálna, hanem területi alapú és a különböző klímájú állományok összevetésével (hamis idősor) von le következtetéseket az elmúlt évtizedek száraz időszakainak hatásairól. Vizsgált fafajul azért a kocsánytalan tölgyet választottuk, mivel e fontos fafajunk hazánk humid és száraz tájain is megtalálható és az elmúlt évtizedek szárazodó klímájában nagymértékű károsodás érte.

Hazánk nedves, mezikus illetve száraz sík és dombvidéki tájain középkorú vagy idősebb mageredetű kocsánytalan tölgy állományokat jelöltünk ki. Ezen állományok zonális fekvésűek, tehát 100-300 tszf. magasság közöttiek és sík fekvésük miatt digitális klímaterkép segítségével makroklimájuk meghatározható (1. ábra). A vizsgált 24 tölgyes állományból 3 állomány az Alföld peremén található, további 6 tölgyes pedig közvetlenül az Alfölddel szomszédos alacsony domboságokon.



1. ábra: A vizsgált állományok elhelyezkedése

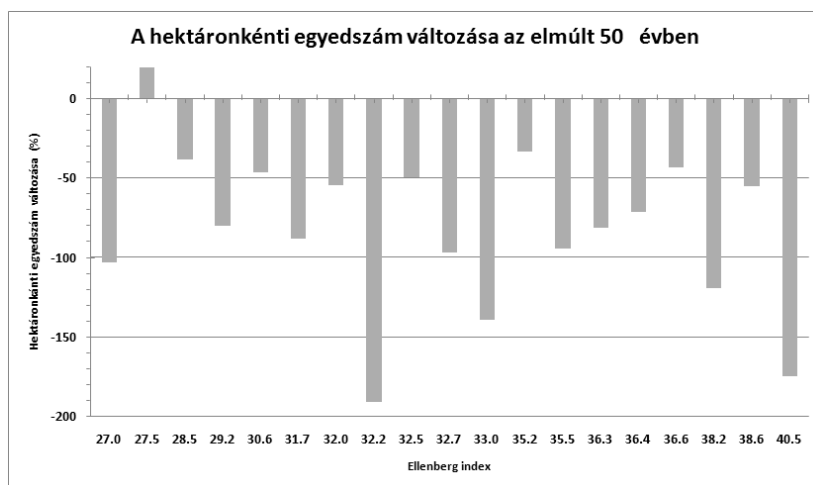
Kritérium volt az is, hogy az állományok legyenek egyetlenek. A zonalitás talajtani feltétele, hogy a termőréteg mély és talajhiba mentes. A kiválasztott állományokban kijelöltünk egy 50 x 50 m-s kvadrátot.

Meghatároztuk a hektáronkénti egyedszámot, a fák törzsének átmérőjét, az egyedek egészségi állapotát a korona kiritkulása alapján, valamint kiszámítottuk a körlapösszegeket.

Az MGSZH adatbázisából kigyűjtöttük az általunk vizsgált erdőrészek fontosabb állományi adatait. A mért adatainkat összehasonlítottuk a kocsánytalan tölgy 1960-as években szerkesztett fatermési tábláinak adataival. Az 1960-as években és a megelőző évtizedekben még nem voltak olyan hosszú és olyan mély száraz időszakok, mint a 70-es évektől kezdődően, így a 60-as években szerkesztett fatermési táblák adatai kontrollként szolgálhatnak. Értelemszerűen a fatermési tábla, hasonló korú és fatermési osztályú adatait tekintettük összehasonlításunk alapjának. Meghatároztuk a vizsgált állományok klímáját, amit az Ellenberg hányadossal fejeztünk ki.

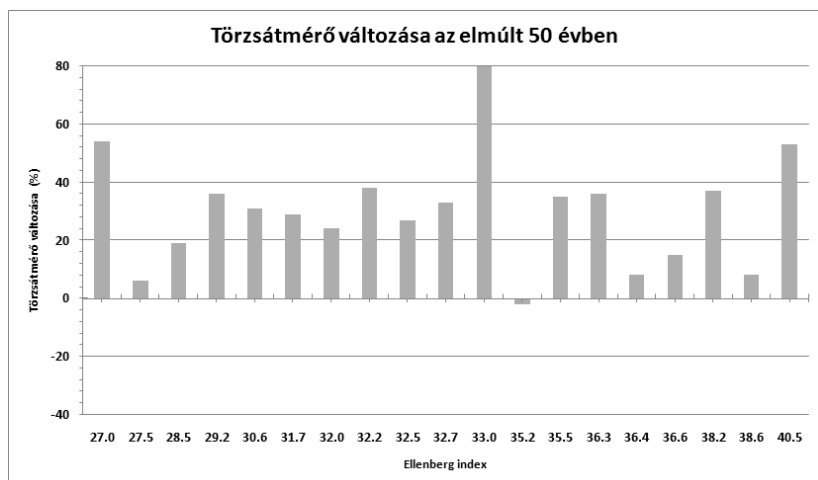
## Eredmények

- A vizsgált állományokban jelentősen csökkent a tölgyek egyedszáma a fatermési táblák adataihoz képest (2. ábra), ami a száraz időszakok hatására bekövetkező tölgypusztulásnak köszönhető.



2. ábra: A hektáronkénti egyedszám változása az elmúlt 50 évben a fatermési táblázatok adataihoz viszonyítva

- Elsősorban a jelentős egyedszám csökkenés eredménye, hogy a pusztulást túlélő egyedek törzsátmérője számottevően növekedett (3. ábra).



3. ábra: A törzsátmérő változása az elmúlt 50 évben a fatermési táblázatok adataihoz viszonyítva

- A kiszámított körlapösszegek az állományok többségében inkább csökkenést mutatnak, mint növekedést (4. ábra)



4. ábra: A vizsgált állományok körlapösszegének változása az elmúlt 50 évben



## Irodalomjegyzék

- Becker M. (1987): Bilan de santé actuel et rétrospectif du Sapin (*Abies Alba* Mill.) dans les Vosges. Etude écologique et dendrochronologique. Annales des sciences forestières, vol. 44, no 4, pp. 379-402.
- Becker M. (1989): Le dépérissement des forêts: importance du climat et de la sylviculture. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, vol. 75, no 9, pp. 117-124.
- Becker M. (1991): Impact of climate, soil and silviculture on forest growth and health. In Landmann eds. : French research into forest decline. DEFORPA Programme (Forest decline and air pollution). 2 nd report. Nancy pp. 23-38.
- Somogyi Z. (2007): A klíma, a klímaváltozás és a fanövekedés néhány összefüggéséről, Erdő és Klíma V. Szerk.: Mátyás-Vig, Sopron.
- Szabados I. (2007): Időjárási fluktuáció hatása a produkcióra dendrokronológiai kutatások alapján, Erdő és Klíma V. Szerk.: Mátyás-Vig, Sopron.
- Kolozs L., Simon T., Solti Gy., Stuller Z. (2009): Faállományok növekedésének megfigyelése, In: Erdővédelmi Mérő-és Megfigyelő Rendszer 1988-2008, Budapest.

# ALFÖLDI JELENTŐS FAFAJAINK JÖVEDELMEZŐSÉGE

Marosi György – Juhász István

*Erdészeti Tudományos Intézet  
marosigy@erti.hu*

## **Az erdőgazdálkodás keretei**

Az erdőgazdálkodás a természeti környezet egyik fontos elemét, az erdőt érinti. Ez a bonyolult életközösség a tevékenység tárgya és eszköze is egyben. Az emberi beavatkozás vitathatatlanul sérti az erdő valamelyik összetevőjét. Ez minden, a természeti erőforrásokat hasznosító szakma esetében így van.

Jelenleg az erdőgazdálkodás alapvető célja az erdő fenntartása, vagyis a tartamos erdőgazdálkodás megvalósítása.

Ennek a célnak az elérését szolgálják jogi eszközök (törvény, rendelet). Ezeknek olyan gazdálkodási körülményeket kell(ene) teremteni, hogy az erdő tulajdonosát és/vagy kezelőjét arra ösztönözzék, hogy az egyes beavatkozásaival ne veszélyeztesse az erdővagyon megmaradását (naturáliákban és értékben egyaránt).

Ugyanakkor erősödik az úgynevezett többcélú erdőgazdálkodás iránti igény is a társadalom részéről. Ezeket a szolgáltatásokat az erdőnek (haszonvételek, védelem, egyéb) **együtt** kell nyújtania.

További követelmény a természetszerű erdőgazdálkodás irányába történő elmozdulás.

Ez utóbbi egyik lehetséges útja a szerkezet átalakítás, amelynek a fafajcsere lehet az egyik megvalósítási módja.

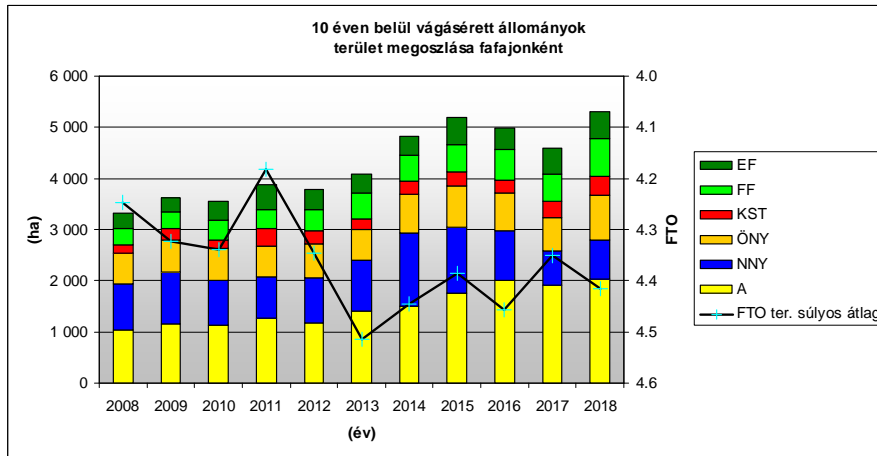
Az állami erdőgazdálkodás akkor képes megfelelni a fenti követelményeknek, ha szervezetei hosszútávon is stabilak anyagilag.

Ezt a stabilitást jelenleg szinte kizárólag az erdei haszonvételekre építve lehet megteremteni. Minden külső tényező, amely a haszonvételek jövedelmezőségére hatást gyakorol, végső soron a tartamos erdőgazdálkodás megvalósítását is befolyásolhatja.

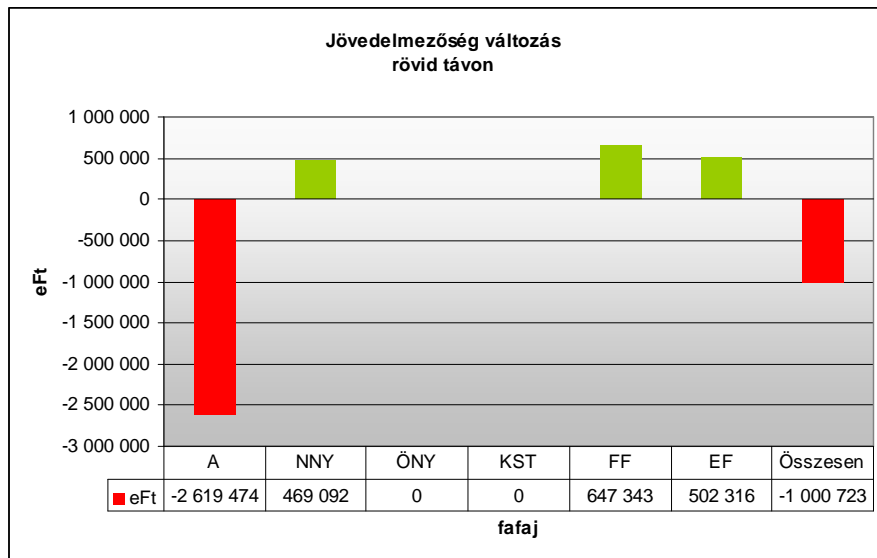
Ennek a problémának az érzékeltetésére végeztünk néhány egyszerű számítást a fafajcsérés szerkezet átalakítás feltételezésével.

## **Számítások**

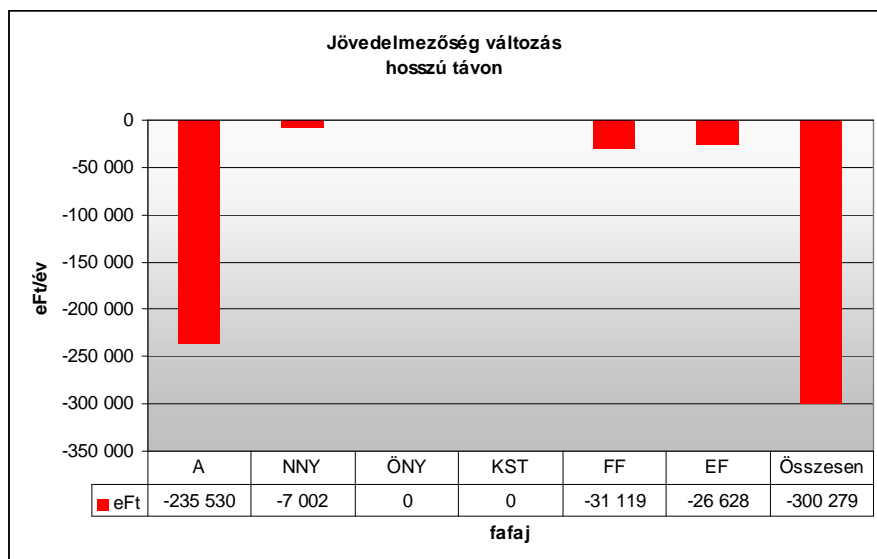
Az alföldi régióba tartozó 4 erdőgazdaság 2008. évi, 10 éven belül vágásérett faállomány adataira építettük alapvetően a számításokat. A vizsgált időszak véghasználati területeit megnöveltük a (-5)–(-1) vágásérettségi mutatóval rendelkezős erdőrészekkel. Ez utóbbiakat egyenlő arányban osztottuk el a 2008-2018-as időszakra. A fafajok körét is szűkítettük, és csak az Akác, Erdeifenyő, Feketefenyő, Kocsányos tölgy, Nemesnyárok, Hazai nyárok kerültek terítékre.



**1. grafikon**



**2. grafikon**



**3. grafikon**

Így összesen 47 168 ha-ra készítettünk jövedelmezőségi számításokat (1. grafikon).

Feltételeztük, hogy a természetszerű erdőgazdálkodás irányába történő elmozdulás érdekében az alábbi változások történhetnek, történhetnek meg.

- *Akác*

Az I-II FTO osztályba tartozó erdőrészeket KST-vel újítják fel.

A III. FTO-ban nincs fafajcsere.

A IV. FTO-ban 50 % A, 50 % Hazai nyárok (HNY) a felújítás fafajai.

A V-VI. FTO-ban 40 % A, 60 % HNY a felújítás fafaja.

- *Erdei és Feketefenyő*

Az I-III. FTO-ban nincs fafajcsere.

A IV. FTO-ban 50 % a FF, 50 %-ban HNY a felújítás fafaja.

A V-VI. FTO-ban 100 % HNY a felújítás fafaja.

- *A Kocsányos tölgy és a Hazai nyárok területein nincs fafajcsere.*

- *Nemesnyárok*

Az I-II. FTO-ban nincs fafajcsere.

A III-IV FTO-ban 50 %-ban NNY, 50 %-ban HNY a felújítás fafaja.

Az V-VI. FTO-ban 100 %-ban HNY a felújítás fafaja.

## Eredmények

A fafajcsérés szerkezet átalakításnak rövid távon (néhány év) és hosszú távon (több tíz év felet) is kimutatható hatása van az erdőgazdálkodás jövedelmezőségére. Kalkulációinkat a jelenlegi ár-, és költségszinten készítettük.

**A rövid távú hatás** kimutatása érdekében a véghasználati fakitermelés közvetlen költség szintű jövedelméből vontuk le az erdőfelújítás befejezetté válásig felmerülő közvetlen költségeit. Ezek a beavatkozások 3-10 éven belül megtörténnek. Az így kapott jövedelem kategória képezi az összehasonlítás alapját.

A fafajcsere nélküli erdőkezelés ugyanígy számított jövedelme a viszonyítási alap.

A számítások eredménye látható a (2. grafikon).

A vizsgált időszak alatt összesen bekövetkező 1 mrd Ft jövedelem csökkenés teljes egészében az Akác felváltásának tudható be. A többi fafaj (NNY, Fenyők) egy részének lecserélése rövid távon inkább növeli az elérhető jövedelmet.

**A hosszú távú hatás**, ugyanezen a területen a meglévő és a megváltozott fafaj összetétellel kalkulált átlagos (az egy évre jutó) korszaki jövedelmek összehasonlításával szemléltethető. Kellően nagy erdőterület esetén – a 47 ezer ha-t annak tekinthető – ez az érték az éves elérhető jövedelmet viszonylag jól megközelíti.

Ebben az összehasonlításban a fafaj cserével érintett területeken minden esetben alacsonyabb lesz az elérhető jövedelem (3. grafikon). A 300 MFt/év közvetlen költség szintű jövedelem csökkenés, az egyébként is alacsony jövedelmezőségű erdőterületek esetén, már veszélyeztetheti a tartamos erdőgazdálkodás megvalósítását.

Amennyiben a természetszerű erdőgazdálkodás irányába történő elmozdulás az általunk feltételezett fafaj cserét igényli, úgy a kieső pénzügyi fedezetet valamilyen külső forrásból célszerű biztosítani. Ehhez ki kellene alakítani az állami erdőterületeken a **feladat finanszírozás** rendszerét. Az erdővagyon érdekelttség megteremtésével együtt ez jelentene

egyértelmű és hosszú távon is biztos fedezetet a többcélú, tartamos erdőgazdálkodás megvalósításához.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönjük az Alföldi Erdőkért Egyesület erdőgazdaságainál dolgozó kollégák segítségét, amit az aktuális faár és költség adatok megküldésével adtak.

### **Felhasznált irodalom**

Marosi Gy. (1996): Erdővagyon érdekeltség – többcélú erdőgazdálkodás.

IV. Erdészeti Szakmai Konferencia kiadványa. Sopron

Marosi Gy. (1998): Erdőgazdálkodás, természetvédelem, jövedelem.

VI. Erdészeti Szakmai Konferencia kiadványa. Sopron

Nagy I.- Marosi Gy.- Juhász I. (2012): Az akácgazdálkodás ökonómiai elemzése (előadás).

Az akác szerepe és helye az Alföld erdőgazdálkodásában rendezett Fórum. Pusztavacs.

# A TERÜLETHASZNÁLAT VÁLTOZÁSA ÉS A KLÍMA: A TERVEZETT ERDŐSÍTÉSEK VÁRHATÓ KLIMATIKUS HATÁSA AZ ALFÖLDÖN

Gálos Borbála – Drüszler Áron

*Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet, Sopron  
bgalos@emk.nyme.hu*

## **Kivonat**

A magyarországi klimatikus viszonyok 21. századi alakulását, valamint az területhasználat-változás lehetséges klímamódosító hatását regionális klímamodelllelés módszerével elemeztük. A 2021-2025-ös időszakra vizsgáltuk, hogy a rossz adottságú és gyenge minőségű szántók helyére tervezett erdővel milyen irányban és mértékben befolyásolhatók a várható hőmérséklet- és csapadéktendenciák. Az egész ország feltételezett beerdősítésének hatását az 2071-2100-as periódusra, fokozottan melegedő és szárazodó éghajlati viszonyok között is számszerűsítettük. Az eredmények alapján a 21. század végén a melegedő-szárazodó tendencia az Alföld déli területein és az ország délnyugati részén a legnagyobb. A gazdaságtalan szántók helyén potenciálisan megvalósítható, országos átlagban 7 %-os erdőterület növekedésnek nincs jelentős hatása a regionális éghajlati viszonyokra. A 2071-2100-ig tartó időszakra az erőteljes szárazodó tendenciát csak az ország növényzettel borított felszíneinek teljes beerdősítésével lehetne jelentősen enyhíteni. Az erdőtelepítés legnagyobb hatása az északkelet-magyarországi régióban mutatható ki, ahol a klímaváltozással járó csapadékmennyiség csökkenés akár 50 %-kal mérsékelhető, amennyiben van elegendő vízmennyiség a talajban.

**Kulcsszavak:** klímaváltozás, aszály, területhasználat változás éghajlati hatásai

## **Bevezetés**

Magyarországon, a 21. században jelentős felmelegedés és nyári csapadékcsökkenés várható a regionális klíma-előrevetítések eredményei alapján (Bartholy és mtsai 2011). A meleggel összefüggő szélsőséges jelenségek (aszályok, hőhullámok) gyakorisága növekedhet (Szalai és Mika 2007, Szépszó 2008), a század második felében akár minden második nyár szélsőségesen száraz lehet. Ezzel együtt az összefüggő száraz periódusok is hosszabbá válhatnak (Gálos és mtsai 2009). Hazánk területén a zárt (zonális) erdő, és számos zonális fafaj elterjedésének alsó határa húzódik (erdő-sztyepp határ; Mátyás és mtsai 2009), ahol a szélsőségesen száraz időszakok gyakoriságának és hosszának növekedése a humidabb klímát kedvelő állományalkotó fafajaink elterjedési területének csökkenését okozhatják (Mátyás és mtsai 2010, Berki és mtsai 2009, Führer és mtsai 2011).

A vegetáció az időjárás és az éghajlat alakításában kulcsszerepet játszik. A növényzettel borított felszínnek a csupasz talajhoz képest alacsonyabb az albedója, nagyobb az érdessége és párologtató felülete, ezáltal hat a légkör energia- és vízháztartására (Bonan 2004). A felszín – légkör kölcsönhatásfolyamatokon keresztül a felszínborítás és a földhasználat változása erősítheti vagy gyengítheti a klímaváltozás mértékét. A mérsékelt égövi erdők klimatikus szerepe a legvitatottabb, a hőmérsékletre és csapadéokra gyakorolt hatásuk iránya és nagysága jelentősen függ a vizsgált terület termőhelyi adottságaitól (Oleson és mtsai 2004, Hogg és mtsai 2000). Drüszler és mtsai (2009, 2010) Magyarországra, a 20. századra kimutatta, hogy földhasználat változása befolyásolja az éghajlatot és az időjárást. A jövőbeni erdőtelepítési

lehetőségekkel kapcsolatosan több tanulmány készült Magyarországon (Führer 1998, Führer és Járó 2001, Járó és Führer 2005). A hazai erdők lehetséges klímamódosító hatását, hosszabb időperiódusra, a 21. századra, regionális léptékben még nem vizsgálták, ezért kutatásaink során a következő kérdésekre kerestünk választ:

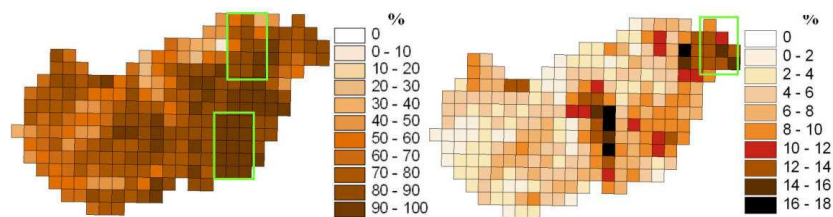
- Fékezhető-e az erdőterület növelésével a várható melegedő-szárazodó tendencia?
- Mekkora hatása van a Magyarországon a Járó és Führer (2005) tanulmánya alapján potenciálisan megvalósítható erdőtelepítésnek a klímára?

## Adat és módszer

A 21. századi hőmérséklet- és csapadéktendenciákat, valamint az erdő éghajlatra gyakorolt hatását a hamburgi fejlesztésű REMO regionális klímamodell (Jacob és mtsai 2001) eredményei alapján elemeztük. A modell a vegetációt az egyes felszínborítási kategóriákhoz rendelt paraméterekkel (pl. albedó, levélfelületi index, érdesség, frakcionális vegetációborítás, talajból felvehető vízmennyiség stb.) írja le (Hagemann 2002). Esettanulmányaink során az alábbi felszínborítási forgatókönyvek klímára gyakorolt hatását elemeztük:

- *Referencia: változatlan erdőterület* (1961-1990, 2021-2025, 2071-2100): jelenlegi felszínborításként a Corine2000 adatbázist vettük alapul
- *Potenciális erdőtelepítéssel megnövelt erdőterület* (2021-2025): Járó és Führer (2005) 50 erdőgazdasági tájra meghatározták az erdőtelepítésre tervezett, gazdaságtalan szántóterületek nagyságát. A terv szerint országos átlagban 7 %-os erdőtelepítés valósulhatna meg, melyből 6,5 % lomb és 0,5 % fenyő. Ezeket a Corine2000 szerinti erdőterületekhez adva számítottuk a potenciális erdőborítottságot.
- *Maximális erdőterület* (2021-2025, 2071-2100): az ország valamennyi vegetációval borított területén erdőt feltételeztünk.

A potenciális és maximális erdőtelepítési forgatókönyvekre kiszámítottuk az erdőterület növekedés mértékét (1. ábra), valamint a felszínparaméterekben bekövetkezett változások pixelenkénti értékét. A futtatásoknál 20 km-es horizontális felbontást alkalmaztunk, a 21. századra az A1B kibocsátási forgatókönyvet vettük alapul (IPCC 2007). Az erdők klimatikus hatása várhatóan a vegetációs időszakban a legnagyobb, ezért a május-június-július-augusztus hónapok 5 illetve 30 éves átlagait elemeztük. Az erdőterület-növekedés klimatikus hatásainak irányát és nagyságrendjét összevetettük a szimulált klímaváltozás mértékével. A maximális erdősítés esete az adott modellel kimutatható legnagyobb hatást számszerűsíti. A potenciális erdőtelepítésből adódó eredmények a gyakorlat szempontjából lehetnek érdekesekek.



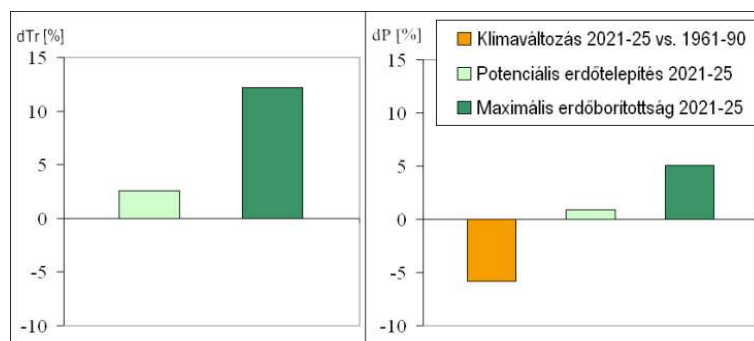
**1. ábra.** Az erdőterület növekedése maximális (baloldali ábrarész), ill. potenciális erdőtelepítés (jobboldali ábrarész) esetén. Kerettel jelölve a részletesebben elemzett térségek.

## Eredmények

A klímamodell eredményei alapján a 21. század utolsó harmadára a nyári hónapok átlaghőmérséklete akár 3-3,5 °C-kal emelkedhet, a csapadékösszeg csökkenése elérheti a 30-35 %-ot az 1961-90-es időszakhoz képest. A melegedő-szárazodó tendencia az Alföld déli területein és az ország délnyugati részén a legnagyobb. A szélsőséges időjárási események

(aszálolyok) is gyakoribbá válhatnak (Gálos és mtsai 2009). A 20. század végi, 21. század eleji összefüggő aszályos periódusok tapasztalatai alapján, a szárazsági erdőhatáron a szélsőséges események gyakoriságának növekedése egészségkárosodást, hosszabb távon tömeges mortalitást idéz elő (Mátyás és mtsai 2009). Ez Somogy és Zala megyére nézve azt eredményezheti, a klimatikusan határhelyzetű erdőállományokban elkezdődött egészségkárosodási folyamat (Molnár és Lakatos 2007, Berki és mtsai 2009, Csóka és mtsai 2007, Csóka és mtsai 2009) a jövőben felgyorsulhat és súlyosbodhat.

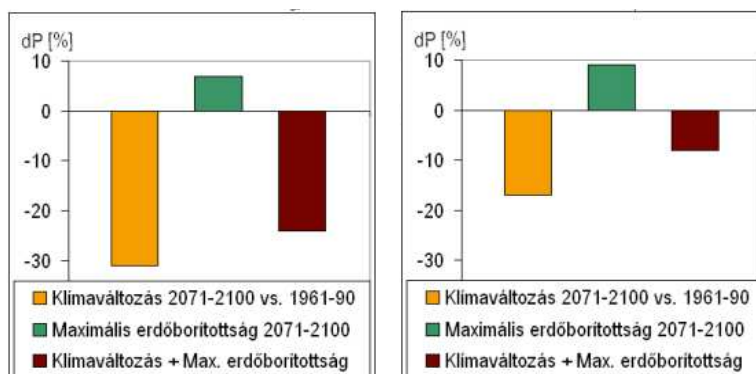
A felszínborítás és változása hatást gyakorol a hidrológiai ciklusra és az energiaháztartási folyamatokra. Ezért a Járó és Führer (2005) tanulmánya alapján potenciálisan megvalósítható erdőtelepítést feltételezve vizsgáltuk, hogy erdősítéssel enyhíthető-e a prognosztizált klímaváltozás mértéke. A modell eredményei alapján a gyenge és rossz minőségű szántók helyére tervezett 7 %-os erdősítéssel (1. ábra) szignifikánsan nem befolyásolható a nyári hőmérséklet és csapadékmennyiség (a modell az állományklímát nem veszi figyelembe). Részletesebben a szatmári térségre prognosztizált változásokat elemeztük, ahová a legnagyobb arányú lomberdőterület növekedést irányozták elő (13 %). A mezőgazdasági növényekhez képest az erdő nagyobb érdessége és levélfelülete lokálisan nagyobb transpirációs rátát és alacsonyabb felszínhőmérsékletet eredményezett. A nyári hónapok csapadékmennyisége nem változott. Ugyanerre az 5 éves periódusra a nyári csapadékösszeg 5 %-kal emelkedne ezen a területen, ha az országban minden növényzettel borított felszín erdő lenne. Ezzel a klímaváltozás hatása erre az időszakra kiegyenlíthető lenne (2. ábra).



**2. ábra.** A potenciális erdőtelepítés hatása a transpiráció (bal oldali ábrarész) és a csapadékmennyiség (jobb oldali ábrarész) változására a szatmári területen.

Az egész ország feltételezett beerdősítésének hatását az 2071-2100-as periódusra, fokozottan melegedő és szárazodó éghajlati viszonyok között is számszerűsítettük. A vizsgált 30 éves periódusban a maximális erdőtelepítés az egész országban a nyári hónapok csapadékmennyiségének növekedését eredményezte, mely jelentősen enyhítheti az A1B kibocsátási forgatókönyv alapján előrejelzett szárazodó tendenciát (3. ábra). A 21. század végére a vizsgált dél-alföldi területen – a jelenlegi felszínborítás mellett – 1961-1990-hez képest 31 %-os csapadékcsökkenés várható. A feltételezett maximális erdőtelepítéssel járó 6,5 % csapadéktöbblet ennek egyötöd részét képes kiegyenlíti. A legnagyobb relatív hatás a vizsgált északkelet-magyarországi régióban mutatható ki (30 év átlagában 9 %), ahol a klímaváltozással járó csapadékmennyiség csökkenés akár 50 %-kal mérsékelhető, amennyiben van elegendő vízmennyiség a talajban (3. ábra; Gálos és mtsai 2011).





**3. ábra.** A nyári csapadékmennyiség változása a klímaváltozás következményeként (2071-2100 vs. 1961-90), valamint maximális erdőtelepítés hatására (2071-2100) a vizsgált északkelet-magyarországi (bal oldali ábrarész) és dél-alföldi (jobb oldali ábrarész) régióban (a vizsgált területeket az 1. ábra bal oldali ábrarésze mutatja).

## Összefoglalás

A gyakorlatban az erdők kedvező mikroklimatikus és tájképi hatásai, ökológiai szolgáltatásai, lokális védelmi valamint jóléti funkciói ismertek. Regionális léptékben, hosszabb jövőbeni periódusra a magyarországi erdők „értékét” éghajlati szempontból még nem mérték fel. Két 21. századi időszakra, a REMO regionális klímamodell segítségével vizsgáltuk, hogy a rossz adottságú és gyenge minőségű szántók helyére tervezett erdőkkel, illetve az egész ország feltételezett beerdősítésével milyen irányban és mértékben befolyásolhatók a várható hőmérséklet- és csapadéktendenciák. Az eredmények alapján:

- A gazdaságtalan szántók helyén megvalósítható, átlagosan 7 %-os erdőterület növekedés esetén (2021-2025) a kisebb, elszórt erdő fragmentumok szignifikánsan nem képesek befolyásolni az ország éghajlatát.
- Nagy kiterjedésű, összefüggő erdőtömbök formájában megvalósuló erdőtelepítéssel az ország egész területén jelentősen enyhíthető lenne az aszályosodási tendencia.
- A maximális erdőterület növekedés legnagyobb hatása a vizsgált északkelet-magyarországi régióban mutatható ki (2071-2100), ahol a klímaváltozással járó csapadékmennyiség csökkenés akár 50 %-kal mérsékelhető, amennyiben van elegendő vízmennyiség a talajban.

A modell nem veszi figyelembe az erdők mikroklimatikus hatását, valamint a biokémiai folyamatokat és kölcsönhatásokat. A regionális légköri modell eredményei a felszín fizikai tulajdonságai változásának éghajlati hatásait számszerűsítik.

Gyakorlati szempontból az aszályok tér- és időbeni tendenciájának regionális léptékű vizsgálata a hatásokra való felkészüléshez, a hatások mérsékeléséhez nyújt információt, melyek elősegítik az erdők ökológiai-, gazdasági és társadalmi funkcióinak fenntartását. Bár a potenciális erdőtelepítés megvalósításával a klímaváltozás hatásai regionális léptékben nem mérsékelhetők, az eredmények, melyek az erdők klimatikus értékét és annak területi különbségeit számszerűsítik, alapot szolgáltathatnak a jövőre vonatkozó erdészeti politika kialakításához.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a hamburgi Max Planck Meteorológiai Intézet regionális modellezéssel foglalkozó csoportjának a modellfuttatásokhoz biztosított technikai körülményeket és a szakmai tapasztalatokat. A kutatás a TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-20, valamint a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP – 4.2.2. B – 10/1 – 2010 – 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

## Felhasznált irodalom

- Bartholy J.; Bozó L. és Haszpra L. (szerk.) 2011: Klímaváltozás – 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Magyar Tudományos Akadémia és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, Budapest, 281p.
- Berki I.; Rasztovcits E.; Móricz N. and Mátyás Cs. 2009: Determination of the drought tolerance limit of beech forests and forecasting their future distribution in Hungary. *Cereal Research Communications*, 37: 613-616.
- Bonan, G.B. 2004: Biogeophysical feedbacks between land cover and climate. *Ecosystems and Land Use Change. Geophysical Monograph Series*, 153: 61-72.
- Csóka Gy., Koltay A., Hirka A. és Janik G. 2007: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükköseink egészségi állapotára. 229-239. In: Mátyás Cs. és Vig P. (szerk.): *Erdő és klíma V.* NymE, Sopron.
- Csóka Gy.; Koltay A.; Hirka A. és Janik G. 2009: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink egészségi állapotára. „Klíma-21” Füzetek 57: 64-73.
- Drüszler Á.; Csirmaz K.; Vig P. és Mika J. 2009: A földhasználat változásainak hatása az éghajlatra és az időjárásra. *Természet Világa*, 140: 521-523.
- Drüszler Á.; Csirmaz K.; Vig P. és Mika J. 2010: Effects of documented land use changes on temperature and humidity regime in Hungary. S. P. Saikia (szerk.): *Climate Change (Dehra: International Book Distributors)*, 394–418.
- Führer E. 1998: Afforestation Potential on the Great Hungarian Plain. *Hungarian Agricultural Research*, 1998/4.
- Führer E. és Járó Z. 2001: Az erdőtelepítésre számbajövő területek, azok ökológiai értékelése és fatermési potenciálja. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok osztályának és Erdészeti Bizottságának rendezvénye, „Erdészeti Fórum 2001”. *Erdészeti Tudományos Intézet Kiadványai*, 16: 31-37.
- Führer E.; Marosi Gy.; Jagodics A. és Juhász I. 2011: A klímaváltozás egy lehetséges hatása az erdőgazdálkodásban. [A possible effect of climate change in forest management] *Erdészettudományi Közlemények*, 1 (1): 17-28.
- Gálos B.; Lorenz Ph. and Jacob D. 2009. Klímaváltozás – szélsőségesebbé válnak száraz nyaraink a 21. században? „Klíma-21” Füzetek, 57: 56-63.
- Gálos B.; Mátyás Cs. and Jacob D. 2011. Regional characteristics of climate change altering effects of afforestation. *Environ. Res. Lett.*, 6 044010 (9pp)
- Hagemann, S. 2002: An improved land surface parameter dataset for global and regional climate models. MPI-M, Report 336, Hamburg, Germany.
- Hogg, E.H.; Price, D.T. and Black, T.A. 2000: Postulated feedbacks of deciduous forest phenology on seasonal climate patterns in the Western Canadian interior. *Journal of Climate*, 13: 4229-4243.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report.* <http://www.ipcc.ch>.

- Jacob, D. et al. 2001: A Comprehensive Model Intercomparison Study Investigating the Water Budget during the BALTEX-PIDCAP Period. *Meteorol. Atmos. Phys.*, 77, 19-43.
- Járó Z. és Führer E. 2005: Az erdővagyon bővítése a mezőgazdaságilag gazdaságtalan nem hasznosított földterületek beerdősítésével. In: Molnár S. (szerk.): *Erdő – fa hasznosítás Magyarországon*. Sopron, 129-136.
- Mátyás Cs.; Fady, B. and Vendramin, G.G. 2009: Forests at the limit: evolutionary - genetic consequences of environmental changes at the receding (xeric) edge of distribution. Report from a researcher workshop. *Acta Silv. Lign. Hung.*, 5: 201-204.
- Mátyás Cs.; Führer E.; Berki I.; Csóka Gy.; Drüsler Á.; Lakatos F.; Móricz N.; Rasztoivits E.; Somogyi Z.; Veperdi G.; Vig P. és Gálos B. 2010: Erdők a szárazsági határon. „KLÍMA-21” Füzetek. 61: 84-97.
- Molnár M. és Lakatos F. (2007): A bükkpusztulás Zala megyében – klímaváltozás? In: Mátyás Cs. és Vig P. (szerk.) *Erdő és Klíma V*. NYME Sopron, 257-267.
- Oleson, K.W.; Bonan, G.B.; Levis, S. and Vertenstein, M. 2004: Effects of land use change on North American climate: impact of surface datasets and model biogeophysics. *Clim. Dyn.*, 23: 117–32.
- Szalai S. és Mika J. 2007: A klímaváltozás és időjárási anomáliák előrejelzése az erdőtakaró szempontjából fontos tényezőkre. In Mátyás Cs. – Vig P. (szerk.) *Erdő és klíma V*. NYME Sopron, 133-143.
- Szépszó G. 2008: Regional change of climate extremes in Hungary based on different regional climate models of the PRUDENCE project. *Időjárás*, 112: 265-283.

# AZ ÁSOTTHALMI TANULMÁNYI ERDŐ MADÁRÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATA 2011-BEN

Andrési Dániel

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet  
(Sopron, Bajcsy Zsilinszky utca 4.  
andresi.daniel@emk.nyme.hu*

## Bevezetés

Napjainkra az Alföldön jelentős mértékben lecsökkent a homoki tölgyesek (*Quercetum roboris*) területe, amelyek fő állományalkotó fafaja a kocsányos tölgy (*Quercus robur*). Ezek a tölgyesek, mind növényvilágukban, mind állatvilágukban sokkal diverzebbek, mint a monokultúrában ültetett fenyvesek, szürke- és nemesnyárasok. Ezt az állítást az ásosthalmi Tanulmányi erdő madárvilágának vizsgálatával, ökológiai módszerekkel próbálom meg igazolni. Az alföldi lombos állományokat örökzöld monokultúrával összehasonlító vizsgálatok tudomásom szerint nem születtek még Magyarországon.

Ásosthalmom a Duna-Tisza köze déli részén elterülő település, melynek erdei szinte kivétel nélkül mesterségesen telepítettek. Az ásosthalmi erdőt, ezen belül a Tanulmányi erdőt ornitológiailag eddig csak általánosságban vizsgálták. Madárvilágának korábbi kutatói közül ki kell emelni Magyar Leventét, Marián Miklóst, Mihály Lászlót és Molnár Gyulát. Mihály László volt, aki madártani ponttérképezést végzett a területen. Az Erdészeti Szakiskola tanárai közül fontos megfigyeléseket és kutatásokat végzett Teodorovits Ferenc, Varga Kálmán, Lesznyák László és Andrési Pál (ANDRÉSI, 2002).

## Anyag és módszer

Az erdő madárállományának összehasonlítására a kvadrát módszert használtam. A mintaterületeket a Tanulmányi erdő 303/B (1. ábra), 303/K (2. ábra), 308/E (3. ábra), 305/F (4. ábra) és 314/L (5. ábra) erdőrészeleiben jelöltem ki. A megfigyeléseket, illetve a felvételezéseket 2011-ben összesen 7 alkalommal végeztem el. Felvételezéskor az éneklő hímet, illetve a más módon észlelt madarakat a megfigyelési helynek megfelelően egy térképen jelöltem. A kvadrátban kívülről haladtam befelé spirálvonalonban, ügyelve, hogy a területen 20 percet töltsék (SASVÁRI, 1986). A felvételezéseket két tölgyes, két fenyves és egy szürke nyáras mintaterületen hajtottam végre költési időszakban, március és június hónapok között. A területek kiválasztása során az egyik fenyves és az egyik tölgyes kvadrátban gazdagabb volt a cserjeszint, míg a másik két kvadrátban szegényebb. Vizsgáltam a kvadrátok egyes szintjein költő fajok fajsámra és egyedsámra vonatkozó arányát, valamint kiszámítottam az egyes területek diverzitását, kiegyenlítettségét, Jaccard-féle fajazonossági indexét és cönológiai affinitását, majd ezekből vontam le következtetéseket. Az erdőben költő fajok közül sokat nem sikerült kimutatnom a mintaterületeken. Ennek az oka az, hogy az 1 ha-os kvadrátok kicsik, emiatt kisebb az esélye a ritkább madárfajok, például ragadozó madarak megfigyelésének. A kis mintaterületeknek köszönhetően csak kevés faj költését tudtam bizonyítani, sok faj esetén csak feltételezhető a területen való fészkelés.

## Eredmények

Saját megfigyeléseim és az irodalmi adatok alapján a Tanulmányi erdőben eddig megfigyelt 111 madárfajból 30 faj 368 egyedét mutattam ki. Érdemes megjegyezni, hogy a 30 fajból 5 faj esetén csak 1-1 példányt észleltem. Az összes megfigyelt fajszám a tölgyes kvadrátokban 24, a fenyvesekben 20, míg a szürke nyárasban 17 volt. Az adott időszakban a tölgyes mintaterületeken volt a legmagasabb (20 és 19 faj) a fajszám (6. ábra). Szinte mindegyik kvadrátban a törzsszinten költők aránya (7. ábra) emelkedik ki a legjobban. A két tölgyesben azonban magasabb a lombkoronaszinten költők száma. Egy fiatal, monokultúrában lévő, záródott kultúrfejesben sokkal kevesebb madár fordul elő, mint egy idősebb, kevésbé záródott, gazdag cserjeszintű fenyvesben.

Egy terület madárvilága szempontjából legfontosabb tényezők az adott terület faállománya, kora, elegyessége, záródása, valamint a cserjeszint borítottsága. Továbbá ki kell emelni, hogy a fenyvesek egyéb lombos fajjal történő elegyítése is pozitív hatással van a terület madártársulására. Itt megemlíteném a két fenyves kvadrátban lévő szürke nyár elegyfákat, amelyeknek köszönhetően több odúlakó is költött ezeken a területeken. Hiszen a fenyőkbe az odúlakók csak ritkán készítenek odút azok gyantatermelése miatt.

Az öt mintaterületen kapott diverzitás (8. ábra) értékekről általánosságban elmondható, hogy közöttük nem tapasztalhatóak nagy különbségek. Kis mértékben a 308/E tölgyes diverzitása magasabb. A nagyon csekély eltérések a mintaterületek közelségével és a Tanulmányi erdő kis kiterjedésével magyarázhatóak.

A kiegyenlítettség (9. ábra) értékeknél azonban sokkal nagyobb eltéréseket tapasztaltam, itt a tölgyeseknél kaptam a legkisebb értékeket. Ez annak tulajdonítható, hogy ezen állományok sokkal heterogénebbek, mint a fenyvesek, illetve a szürke nyárasok. Ennek köszönhetően itt több faj fordul elő kevésbé homogén eloszlásban és ezek a tényezők eredményezik az alacsony kiegyenlítettség értékeket. Ezzel szemben azokon a mintaterületeken magasabb a kiegyenlítettség, ahol kevesebb faj fordult elő és az egyedek homogénebb eloszlásban voltak jelen.

A Jaccard-féle fajazonossági index az összes mintaterületen előforduló azonos fajok illetve az összes fajszám hányadosának százalékos értéke. Az itt kapott viszonylag magas, 27 % körüli érték annak köszönhető, hogy sok tágtűrűsű faj, illetve sok általánosan elterjedt erdei madár fordult elő, valamint itt is a mintaterületek közelségét és az erdő kis kiterjedését emelném ki.

A cönológiai affinitás (1. táblázat) két faj azon hajlandósága, hogy közös területen éljenek. A cönológiai affinitás értékének meghatározásakor 10 adatot kaptam, mivel itt két mintaterület fajait hasonlítottam össze. A nagyobb értékek a hasonló társulások összehasonlítása során jöttek ki, míg egy fenyvest egy tölgyessel vagy a szürke nyárossal összehasonlítva kaptam a legalacsonyabb százalékos eredményeket. Ezen értékek a revírek átfedésének a toleranciáját adják meg, amelyek két azonos társulás esetén sokkal nagyobb, mint két egymástól eltérő biocönózis esetén.

A leggyakoribb megfigyelt fajok a seregély, a széncinege, a csilpcsalpfüzike és a vörösbegy voltak. Egyes fajok kötődnek egy bizonyos biocönózishoz. Így például csak a fenyves kvadrátokban fordult elő a fenyves cinege.

Felvetésem valóban beigazolódott, mivel több madárfajt figyeltem meg a tölgyes mintaterületeken, mint a fenyvesekben. A tapasztalt különbség azonban nem jelentős, ami részben a mintaterületeken előforduló lombos elegyfajokkal magyarázható.

## Összefoglalás

Az Ásotthalom környéki erdők, több mint 70 %-a kultúrfenyves (*Pinetum cultum*). A lombos erdők döntő többsége szürke nyáras. Kocsányos tölgyes néhány idős, 100 év feletti elegyes állományt leszámítva nincs. Ennek az a magyarázata, hogy az utóbbi évtizedekben erősen lecsökkent a talajvízszint, emellett kedvezőtlen a csapadék tér- és időbeli eloszlása is, ami meghatározza az erdőfelújítások lehetőségét. Az idős tölgyesek eltűnésével számos tölgyhöz köthető madárfaj eltűnése várható. A jövőben a fajszegényedés elkerülése érdekében a fenyves monokultúrák telepítése során célszerű lenne szürke nyárral, egyéb lombos fafajokkal, esetenként a legjobb termőhelyeken legalább foltokban kocsányos tölgygel elegyíteni ezeket az erdőket. Ezáltal talán kicsit fajgazdagabb lehet az állatvilág, illetve diverzebb avicönózisok jöhetnek létre, amelyek erdővédelmi hatása mindenképpen pozitív.

## Felhasznált irodalom

- ANDRÉSI P. (2002): Az ásothalmi Tanulmányi erdő madárvilága,  
Bedő Albert Erdészeti Szakiskola Ásotthalom, 34 pp.  
SASVÁRI L. (1986): Madárökológia I.  
Akadémiai Kiadó, Budapest, 166 pp.



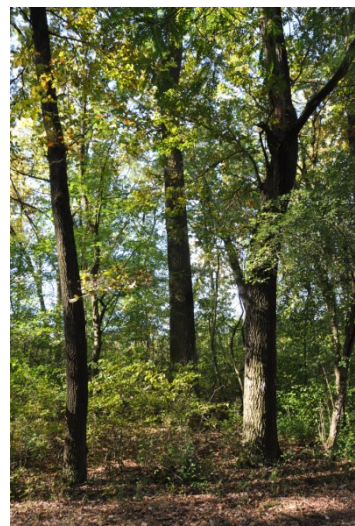
1. ábra: 303/B mintaterület



2. ábra: 303/K mintaterület



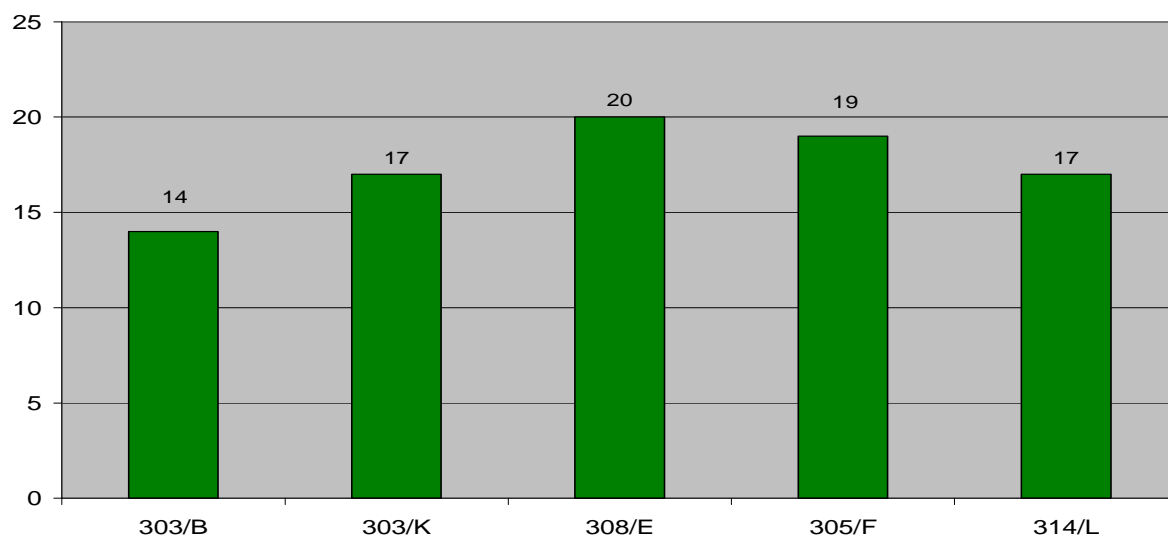
3. ábra: 308/E mintaterület



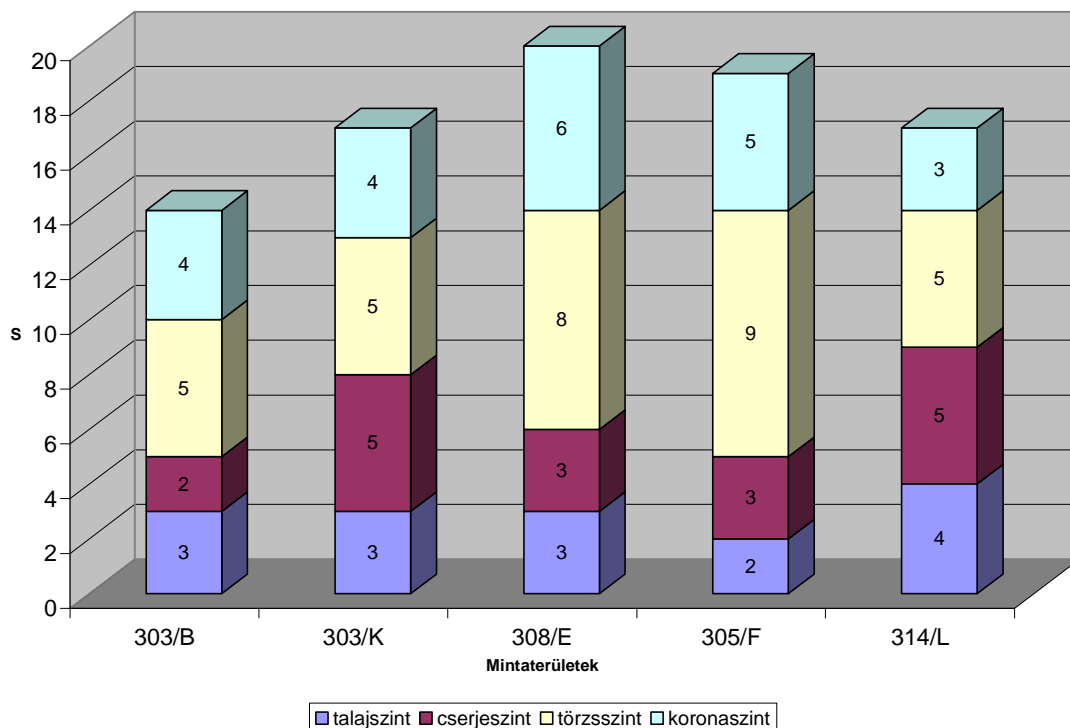
4. ábra: 305/F mintaterület



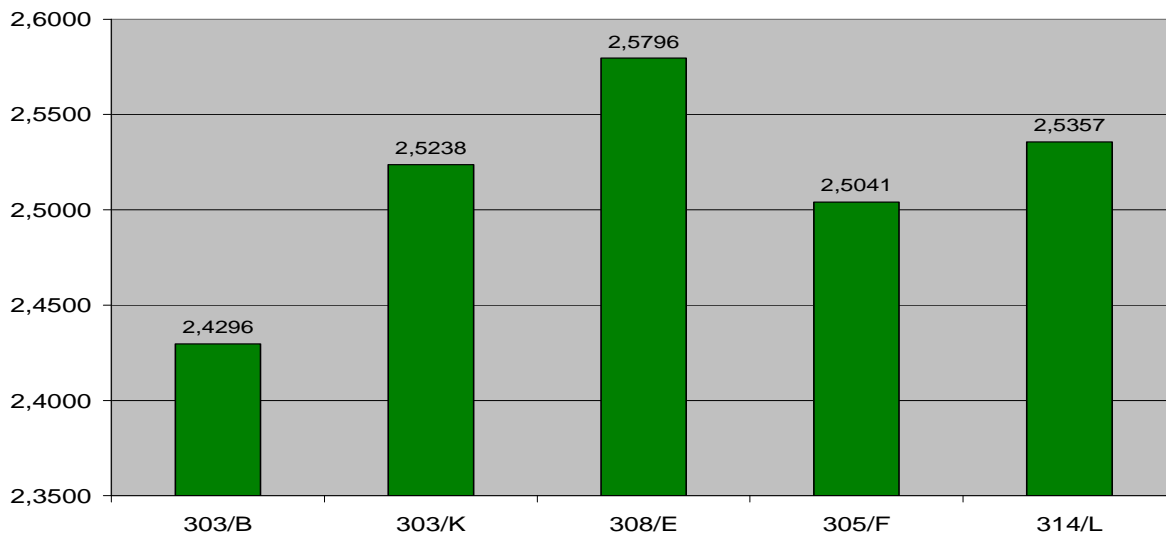
5. ábra: 314/L mintaterület



6. ábra: Kvadrátonkénti fajszám

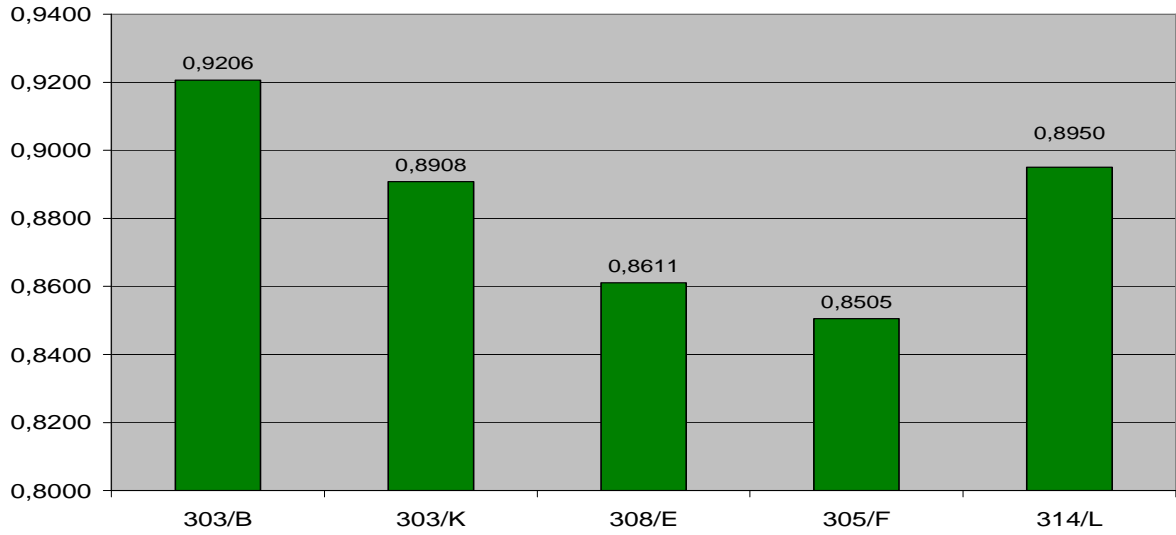


7. ábra: Fajszám az adott szinten előforduló madarak arányában (2011)



8. ábra: Kvadrátonkénti diverzitás





9. ábra: Kvadrátonkénti kiegyenlítetttség

1. táblázat: A cönológiai affinitás értékei

<b>Cönológiai affinitás</b>	<b>2011</b>
$C_{ab1-2}$	0,55
$C_{ab1-3}$	0,42
$C_{ab1-4}$	0,43
$C_{ab1-5}$	0,48
$C_{ab2-3}$	0,48
$C_{ab2-4}$	0,50
$C_{ab2-5}$	0,62
$C_{ab3-4}$	0,63
$C_{ab3-5}$	0,54
$C_{ab4-5}$	0,50

# DUGVÁNYOZÓ GÉP ADAGOLÓSZERKEZETÉNEK KINEMATIKAI MODELLEZÉSE

Aranyos Péter – Prof. Dr. Horváth Béla

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet, Sopron  
aranyosp@roth.nyme.hu; horvathb@emk.nyme.hu

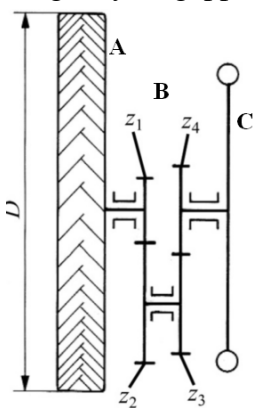
## Kinematika

A kinematika (mozgástan) a mozgások leírásával foglalkozik, míg a létrehozó okot nem vizsgálja. Bizonyos idő elteltével a test térbeli helyzete megváltozik, akkor a test mozog. A műszaki mechanika a klasszikus mechanikára épül, mely az euklideszi geometriát az abszolút tér tulajdonságait leíró tudománynak tekinti. A tér mellett a kinematika másik fontos alapja az idő. Newton által bevezetett abszolút időt alkalmazzuk, melynek alapvető tulajdonsága, hogy mindenkor és mindenhol egyformán múlik. Az idő független az anyagtól, mozgástól és a tértől. A mozgástól független idő mérése elválaszthatatlan a mozgástól.

Az idő bevezetésével lehetőség van arra, hogy az idővel hozzuk kapcsolatba a mozgó test helyzeteit, tehát a mozgás időben lefolyó jelenségként vizsgálható.

## Sebességet befolyásoló tényezők

Az energetikai faültetvények telepítését biztosító dugványozógépek adagolószerkezeteinek mozgása két mozgásból tevődik össze. Az egyik a forgó mozgás, melyet az adagolótárcsa tengelye körül végez, míg a másik egy haladó mozgás a dugványozógéppel együtt.



A **hajtásátvitel** az adagolószerkezetes gépek sajátja, mivel az adagolószerkezet működtetését biztosítja. A gépek többségénél az egyik tömörítő kerék tengelye és az adagolószerkezet tengelye közé épített kétfokozatú fogaskerék- (1. ábra) vagy lánchajtásból áll a hajtásátvitel. A hajtás áttétele – fogaskerék vagy lánckerék cserével – változtatható. A fogaskerék-hajtás helyett inkább az ékszíjhajtás – bordás ékszíjjal – javasolt.

5. ábra: Hajtás vázlata (A. hajtó tömörítőkerék; B. hajtásátvitel; C. fogóelemes adogatótárcsa)

Azoknál a dugványozógépeknél, ahol az adagolószerkezetet a tömörítő kerékkel egybeépítették, és a dugványokat úgy lövik a talajba, nincs szükség hajtásátvitelre.

A tőtávolság beállítása általánosságban:

- a tömörítőkerék tengelye és az adagolószerkezet tengelye közé épített hajtás áttételének;
- a fogóelemek számának (fogóelemes gépeknél); illetve
- a csemeték egymáshoz képesti helyzetének (rugalmas tárcsás gépeknél) változtatásával lehetséges.

A hajtásátvitel ( $i$ ) változtatása több fokozatban, valamennyi gépnél lehetséges, és a

tőtávolság beállításának alapját jelenti. Értéke fogóelemes gépeknél a tőtávolság függvényében a következő összefüggéssel számítható:  $i = \frac{D \cdot \pi \cdot (1 + \delta)}{t \cdot p}$ , ahol:  $D$ : a hajtó tömörítőkerék átmérője;  $\delta$ : a hajtó tömörítőkerék csúszása;  $t$ : a tőtávolság;  $p$ : a fogóelemek száma.

A fogóelemek számának változtatása lehetséges:

- adagolótárcsa cserével (az egyes géptípusokhoz általában különböző számú fogóelemet tartalmazó adagolótárcsák (2-4. ábra) tartoznak);
- az adagolótárcsán a fogóelemek számának változtatásával, a tárcsán a gyárilag meglévő állítási pontokra történik a fogóelem felszerelése a kívánt tőtávolságnak megfelelően (5. ábra); illetve
- az adott adagolószerkezetenél olyan üzemeltetési előírással, hogy a kiszolgáló dolgozó minden második, harmadik, esetleg negyedik fogóelembe helyezzen csak csemetét (ezzel az adagolószerkezet adta alap tőtávolság kétszerezhető, háromszorozható, illetve négyszerezhető).

**A dugványozás sebességének** megválasztása akkor helyes, ha üzem közben a kiszolgáló dolgozók biztonságosan el tudják látni feladatukat, azaz a dugványok adagolószerkezetbe helyezését úgy tudják elvégezni, hogy minden fogóelembe, illetve a rugalmas tárcsák közé a kívánt távolsággént kerül a dugvány. A haladási sebesség a:  $v = Y \cdot t$  összefüggéssel számítható, ahol:  $Y$ : az egy kiszolgáló dolgozó által, időegység alatt adagolt dugványok, csemeték száma;  $t$ : a tőtávolság. Tekintettel arra, hogy a kiszolgáló dolgozók óránként:  $Y = 1000-4500$  db dugvány adagolására képesek, valamint hogy a különböző fafajok esetében  $t = 0,4-1,0$  m közé esik (sортávolságtól is függően) az optimális tőtávolság, a dugványozás sebessége:  $v = 400-4500$  m/h közötti, aminek az alsó tartománya a mászósebesség tartományába esik. A gépek üzemeltetésére tehát olyan traktor alkalmas, amelyen a mászósebességek is kapcsolhatók.

### Rugalmas tárcsás adagolószerkezetek kinematikája

A rugalmas tárcsás adagolószerkezetű dugványozógépek munkavégzése két fő mozgásból tevődik össze:

- a haladási iránynak megfelelő egyenes vonalú egyenletes mozgást végez a dugványozógép;
- a rugalmas adagolótárcsa pedig tengelye körül forgó mozgást.

A haladási sebesség a  $v_h = \frac{ds}{dt} = \frac{s}{t}$  képlettel számolható, ha a dugványozógépnek egyenes vonalú egyenletes mozgást feltételezünk. A gyorsulás az út idő szerinti második deriváltja, míg a sebességnek meg az idő szerinti első deriváltja:  $a_h = \frac{ds}{dt^2} = \frac{dv_h}{dt} = \frac{v_h}{t}$ , ahol:  $s$ : a megtett út;  $t$ : az út megtételéhez szükséges idő. A gyorsulás vektor iránya megegyezik a sebességvektor irányával, mivel egyenletes mozgást feltételeztünk és így a gyorsulás értéke zérus.

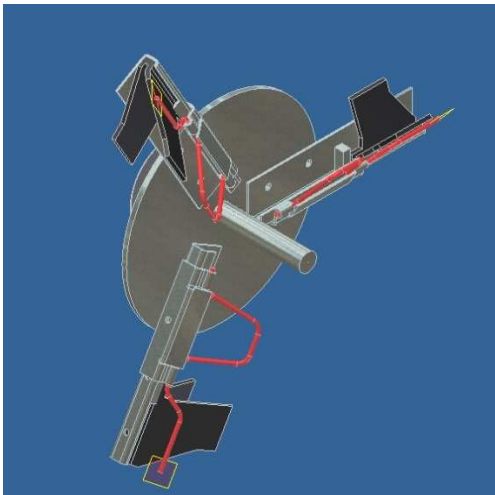
A körmozgást vizsgálva a pálya egyenlete:  $F(x, y) = x^2 + y^2 - R^2 = 0$ . Az ívhossz (befutás) függvénye:  $s(t) = R \cdot \varphi(t)$ .

Az ültetés során törekedve a dugvány és a csemete szempontjából a lekedvezőbb pozicionálási helyzetre (függőleges állapot), azt állapítjuk meg, hogy az adagolótárca kerületi sebessége egyezzen meg a haladási sebességgel (6. ábra):

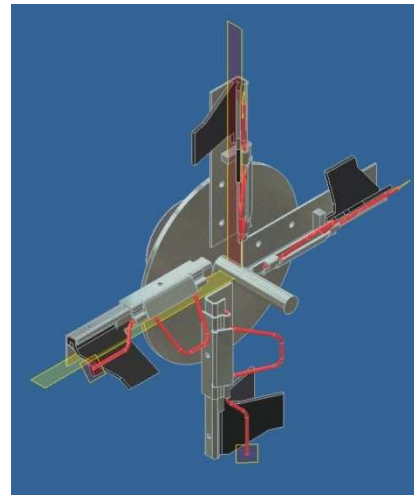
$$v_h = \frac{ds}{dt} = \frac{s}{t}; v_k = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{t} \cdot (R \cdot \varphi) = R \cdot \frac{d\varphi}{dt} = R \cdot \omega; \text{ vagyis } v_h = v_k; \frac{s}{t} = R \cdot \omega, \text{ ahol: } s: \text{ a}$$

megtett út;  $t$ : az út megtételéhez szükséges idő;  $\varphi$ : adagolótárca szögelfordulása;  $\omega$ : adagolótárca szögsebessége;  $R$ : adagolótárca sugara. A két képletből adódóan a megtett út a

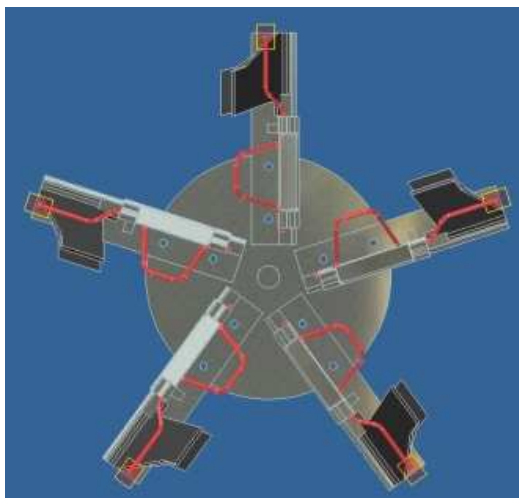
$$\text{következésképpen számolható ki: } \omega \cdot R = \frac{s}{t}; s = \omega \cdot R \cdot t.$$



6. ábra: Adagolótárca három fogóelemmel



7. ábra: Adagolótárca négy fogóelemmel

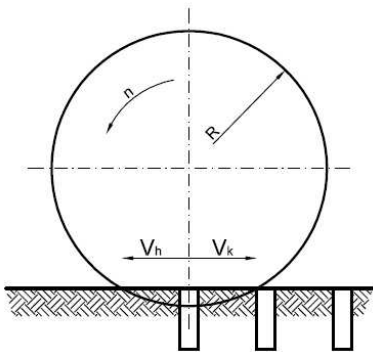
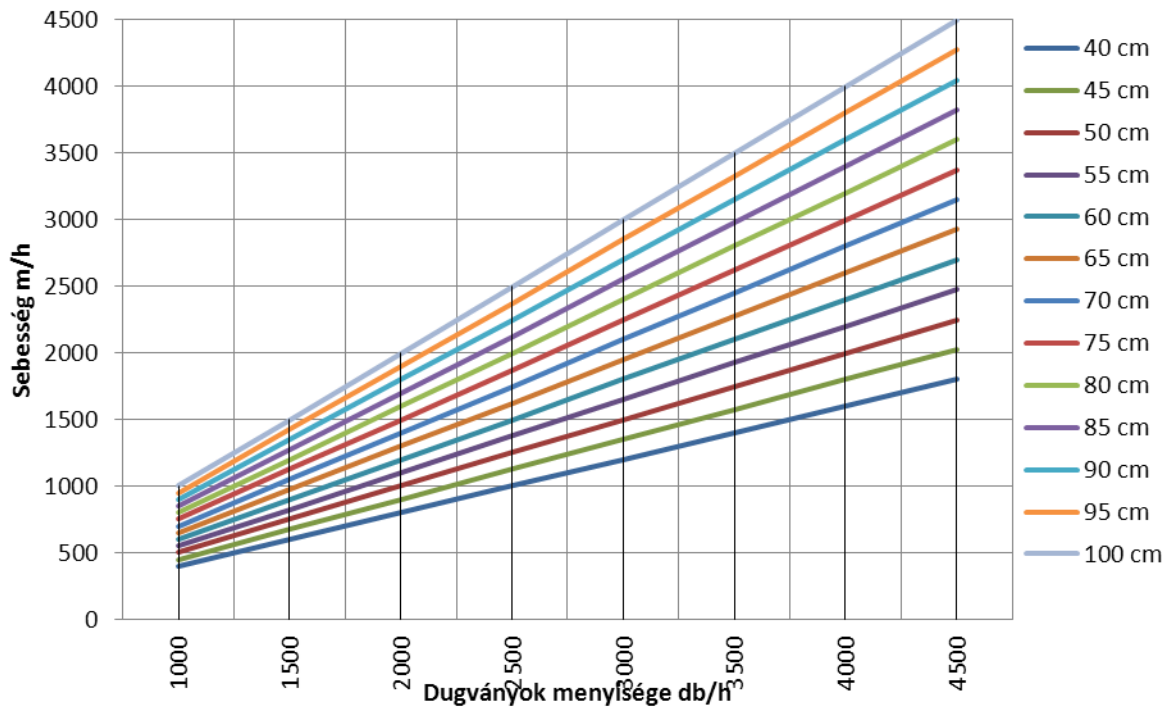


8. ábra: Adagolótárca öt fogóelemmel



9. ábra: Lökőrendszerű adagolószerkezet fogóleme

1. diagram: Sebesség a tőtávolság és a dugvány mennyisége alapján



10. ábra: Rugalmas tárcsás adagolószerkezet optimális pozicionálási elve

Az adagolótárcsa hajtását ékszíjon keresztül a tömörítőkerékről kapja. A hajtás áttétele az  $i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2}$  képlettel számítható, ha csúszással nem számolunk. Csúszással kiegészítve:

$i = \frac{d_2}{d_1} \cdot (1 - s)$ , ahol:  $s$ : csúszás;  $d_2$ : az adagolószerkezethez kapcsolódó meghajtott tárcsa átmérője;  $d_1$ : a tömörítőkerékhez kapcsolódó hajtó tárcsa átmérője;  $n_2$ : a hajtott tárcsa fordulatszáma;  $n_1$ : a hajtó tárcsa fordulatszáma.

A fordulatszám meghatározása a dugványozógép sebességéből az  $n = \frac{v_h}{d \cdot \pi}$  képlettel lehetséges, ahol:  $v_h$ : a dugványozógép haladási sebessége;  $d$ : az adagolótárcsa átmérője.

## Fogóelemes adagolószerkezetek kinematikája

A fogóelemes adagolószerkezettel rendelkező dugványozógépek mozgását elemezve a következő mozgásfajták vannak:

- a haladási iránynak megfelelő egyenes vonalú egyenletes mozgást végez a dugványozógép;
- az adagolótárca pedig egyenletes forgó mozgást végez tengelye körül.

A haladási sebesség) a  $v_h = \frac{ds}{dt} = \frac{s}{t}$  képlettel számolható, ha a dugványozógépnek egyenes vonalú egyenletes mozgását feltételezzük, ahol:  $s$ : a megtett út;  $t$ : az út megtételéhez szükséges idő.

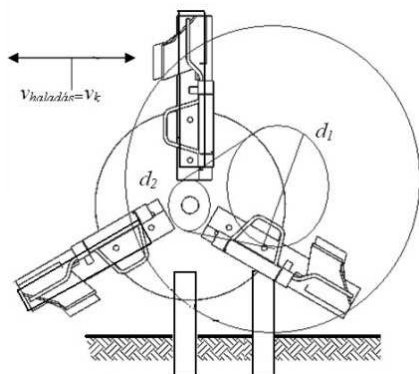
Az egyenletes forgó mozgású adagolótárca kerületi sebességét a  $v_k = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{t} \cdot (R \cdot \varphi) = R \cdot \frac{d\varphi}{dt} = R \cdot \omega = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R = d \cdot \pi \cdot n$  képlet írja le, ahol:  $\omega$ : az adagolótárca szögsebessége;  $R$ : az adagolótárca sugara;  $\varphi$ : adagolótárca szögelfordulása;  $n$ : az adagolótárca fordulatszáma;  $d$ : az adagolótárca átmérője.

A dugvány és a csemete szempontjából a lekedvezőbb pozicionálási helyzet (7. ábra), akkor érhető el, ha feltételezzük, hogy a haladási sebesség ( $v_h$ ) megegyezik az adagolótárca kerületi sebességével ( $v_k$ ), vagyis:  $v_h = v_k$ . A két sebesség egyenlőségéből:

$$\frac{s}{t} = R \cdot \omega = d \cdot n \cdot \pi, \text{ a megtett út pedig: } s = d \cdot n \cdot \pi \cdot t.$$

Az adagolótárca a hajtást ékszíjhajtáson keresztül kapja a tömörítőkerék tengelyéről. A hajtás áttétele ( $i$ ), ha a csúszást nem vesszük figyelembe, akkor következőképpen számítható:  $i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2}$ . Csúszással kiegészítve:  $i = \frac{d_2}{d_1} \cdot (1-s)$ , ahol:  $s$ : csúszás;  $d_2$ : az adagolószerkezethez kapcsolódó meghajtott ékszíjtárca átmérője;  $d_1$ : a tömörítőkerék tengelyéhez kapcsolódó hajtó tárcsa átmérője;  $n_2$ : a hajtott ékszíjtárca fordulatszáma;  $n_1$ : a hajtó ékszíjtárca fordulatszáma.

Az adagolótárca fordulatszámának ( $n$ ) meghatározása a dugványozógép sebességéből ( $v_h$ ) lehetséges:  $n = \frac{v_h}{d \cdot \pi}$ , ahol:  $d$ : az adagolótárca átmérője.



11. ábra: Fogóelemes adagolószerkezet optimális pozicionálási elve

## Lökőrendszerű adagolószerkezetek kinematikája

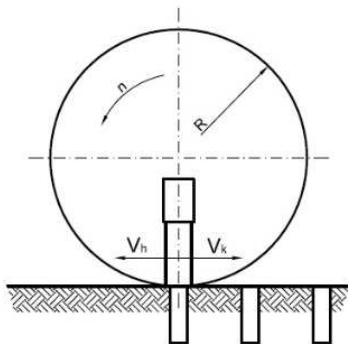
A lökörendszerű adagolószerkezettel rendelkező dugványozógépek mozgása következőkből tevődik össze:

- a haladási iránynak megfelelő egyenes vonalú egyenletes mozgást végez az ültetőgép;
- az adagolótárcsa a tengelye körül forgó mozgást végez;
- a dugványt a talajba juttató hidraulikus munkahenger, pedig alternáló egyenes vonalú gyorsuló mozgást végez.

A haladási sebesség a dugványozógép egyenes vonalú egyenletes mozgása következtében:  $v_h = \frac{ds}{dt} = \frac{s}{t}$ , ahol:  $s$ : a megtett út;  $t$ : az út megtételéhez szükséges idő.

Az egyenletes forgó mozgású adagolótárcsa kerületi sebessége:  $v_k = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{t} \cdot (R \cdot \varphi) = R \cdot \frac{d\varphi}{dt} = R \cdot \omega = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R = d \cdot \pi \cdot n$ , ahol:  $\omega$ : az adagolótárcsa szögsebessége;  $R$ : az adagolótárcsa sugara;  $\varphi$ : adagolótárcsa szögelfordulása;  $n$ : az adagolótárcsa fordulatszáma;  $d$ : az adagolótárcsa átmérője.

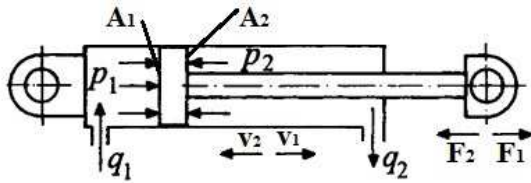
A dugványok ültetése során törekedni kell a lekedvezőbb pozicionálási helyzetre (8. ábra), amit már az előzőekben ismertetett feltételek mellett lehet kielégíteni:  $v_h = v_k$ ,  $\frac{s}{t} = R \cdot \omega$ . A megtett út ( $s$ ) pedig a következőképpen számolható ki:  $s = \omega \cdot t \cdot R$ .



12. ábra: Lökőrendszerű adagológép optimális pozicionálási elve

A dugványozógép adagolószerkezete a meghajtást közvetlenül a talajtól kapja, ennek alapján az adagolószerkezet fordulatszámának ( $n$ ) meghatározása a haladási sebéségből a következő képlettel számolható:  $n = \frac{v_h}{d \cdot \pi}$ , ahol:  $v_h$ : a dugványozógép haladási sebessége;  $d$ : az adagolótárcsa átmérője.

A dugványt talajba juttató munkahenger, egy kettős működtetésű munkahenger, mely mindkét mozgásirányban erőhatást fejt ki, azonban az erőhatások nagysága a két irányban különböző, amikor a folyadék nyomása mindkét mozgásirányban azonos. Az azonos időegységnyi folyadéknyelés mellett a dugattyú sebessége eltérő, mivel a dugattyúrúddal ellentétes oldalon a dugattyú teljes felülete áll szemben a folyadéknyomással, míg a dugattyúrúd felőli oldalon a dugattyú felületének csak a dugattyúrúd felületével csökkentett része veszi fel a folyadék nyomását. Ez azt jelenti, hogy a szivattyúról közvetlenül táplált kettős működésű munkahenger egyik irányban nagyobb erőt, míg a másik irányban kisebb erőt fejt ki.



13. ábra: Kettős működtetésű munkahenger vázlatja

A dugattyúerő a dugattyú kitolásakor:  $F_1 = p_1 \cdot A_1 = p_1 \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}$ . A dugattyú sebessége

kitolásakor:  $v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{4 \cdot Q}{d_1^2 \cdot \pi}$ . A dugattyúerő a dugattyú betolásakor:

$F_2 = p_2 \cdot A_2 = p_2 \cdot \frac{(d_1 - d_2)^2 \cdot \pi}{4}$ . A dugattyú sebessége ( $v_2$ ) betolásakor:  $v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{4 \cdot Q}{(d_1 - d_2)^2 \cdot \pi}$ .

A két dugattyúfelület viszonya:  $\varphi = \frac{A_1}{A_2} = \frac{d_1^2}{(d_1 - d_2)^2} > 1$ , ahol:  $A_1$ : dugattyúfelület;  $d_1$ :

dugattyúátmérő;  $p_1$ : dugattyúnyomás dugattyú kitolásakor;  $Q$ : folyadékáram;  $A_2$ : dugattyúfelület (körgyűrű keresztmetszet);  $d_2$ : dugattyúrúd átmérő;  $p_2$ : dugattyúnyomás dugattyú betolásakor.

### Felhasznált irodalom

*Dr. habil. Égert J. - Dr. Nagy Z. (2009):* Mozgástan példatár. Universitas-Győr Nonprofit Kft., Győr.

*Horváth B. szerk. (2003):* Erdészeti gépek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

*Horváth B. szerk. (2009):* Univerzális, nagyteljesítményű dugványozógép és ültetési technológia kialakítása. 3. munkaciklus: A növény megfogási, ültetési paraméterek ismeretében az adagoló mechanizmusok kinetikai modellezése, javaslat az optimális kialakításhoz. Kézirat, Sopron. 42 p.

*M. Csizmadia B. - Nándori E. szerk. (2001):* Mechanika mérnököknek: Mozgástan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.



## TALAJNEDVESSÉG-VÁLTOZÁS DINAMIKÁJA ALFÖLDI KOCSÁNYOS TÖLGY ERDŐÁLLOMÁNY LÉKES FELÚJÍTÁSA SORÁN

Rásó János – Csiha Imre

*Erdészeti Tudományos Intézet  
rasoj@erti.hu*

A természetközeli erdőművelés igénye egyre hangsúlyosabbá válik napjainkra. Erre számos okot jelölhetünk meg, többek között a változó környezeti feltételek hatásait, úgy, mint az erdők biológiai sokféleségének sérülékenységét, vagy az erdőket érő biotikus és abiotikus károk növekedését. Nyilvánvaló, hogy az erdő ilyen módú átalakítása meglehetősen hosszú időt igényel. Hangsúlyozni kell azt is, hogy a természetközeli erdőművelés nem rendelkezik nagy múltra visszatekintő tudományos, illetve gyakorlati tapasztalatokkal, így a módszerek eredménye nehezen előre jelezhető. Az erdészeti kutatásnak ezért alapvető feladata, az alkalmazott módszerek erdőre gyakorolt hatásainak mind alaposabb megismerése. A lékvágáson alapuló erdőfelújítás valójában egy olyan természetes folyamatot imitál, amely során egy vagy néhány fa kidőlésével lék képződik a lombozatban, majd idővel a léket újabb fák népesítik be. A mérsékelt övi lombhullató erdők természetes módon általában ilyen lékesedéssel újulnak fel. A lékes felújulás ökológiájának ismerete ezért nélkülözhetetlen az erdei folyamatok megértéséhez, illetve az erdők valódi természetközeli kezeléséhez, így annak kutatása ökológiai, erdőgazdálkodási és nem utolsósorban természetvédelmi szempontból egyaránt fontos.

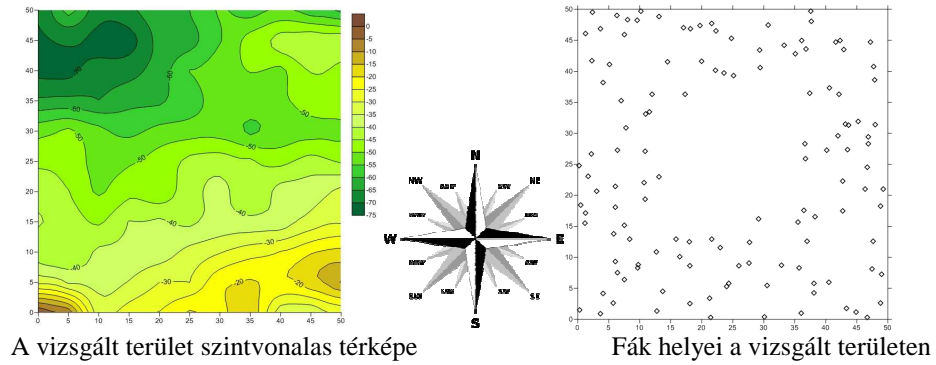
Jelen kutatási programunk – amely a kocsányos tölgy erdőállományok természetközeli módú felújítási lehetőségeinek vizsgálatát célozza – részeként egy átlagos lékben, a talajnedvességre és a talajfelszín megvilágítottságára kiterjedő komplex, kis térléptékű vizsgálatokat végeztünk, és elemeztük a tényezők közötti összefüggéseket.

A kutatási program helyszíne a püspökladányi Farkassziget erdő. A kedvezőtlen környezeti feltételek hatásainak vizsgálatához az mérési adatokból kiemeltük ez év nyarának kiemelkedően aszályos időszakát. A vizsgálat ideje alatt a területen két alkalommal volt néhány mm csapadék. A nyár második felének aszályossága egyébként is jellemző a vizsgált területre. Ez, igen komoly stresszt jelent a meglévő erdőállományra és megnehezíti az erdő természetes felújulását. A vizsgálat alá vett lék a Püspökladány 24 I erdőrészletben található.

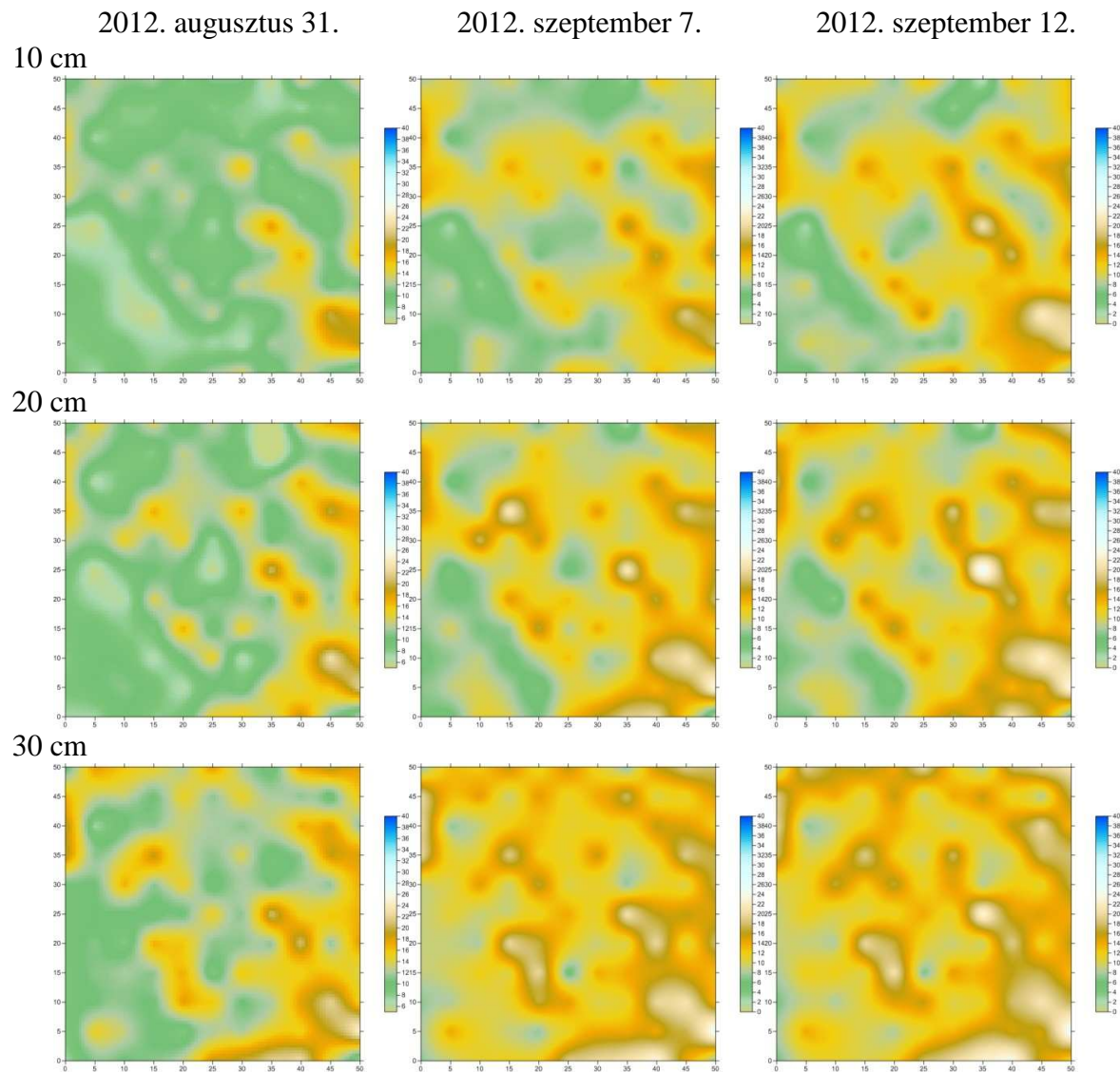
E lékre alapozva alakítottuk ki a vizsgálati területünket, amely egy 50 x 50 méteres parcella, melynek a közepén található a lék. A lék mérete kb. 22 x 25 méter. A terület főfaja a kocsányos tölgy, amely – az erdőtervi adatok szerint – 92%-ban, valamint a magas kőris, amely mintegy 8 %-ban található a területen. Az erdőrészlet állományának kora 60 év. Záródása 98 %. A kitűzött parcellán 5 x 5 méteres hálózatban helyeztünk el a talajba műanyag béléscsőveket, amelyek a mellékelt fotón látható kapacitív elven mérő műszer szondája számára jelentenek állandó mérési pontokat. Ezekon a mérési pontokon mértük a talajnedvességet. A jelen feldolgozás során egy mintegy másfél hónapig tartó aszályos időszakot lezáró csapadékhullás (szeptember 6., 15 mm) előtti és utáni talajnedvesség változási dinamikát vizsgáltunk és ábrázoltunk.

Megállapítottuk, hogy a kísérleti területen a talajnedvesség-tartalom térbeli mintázata nagymértékű mozaikossággal jellemezhető. A talaj nedvességtartalma alapján, az adott vizsgálati időszak alatt, a lék és a zárt állomány közötti határ nem húzható meg egyértelműen, és sem a lombkorona vetületével, sem a fatörzsek elhelyezkedésével nem mutat összefüggést. Ennek oka az lehet, hogy valószínűleg több tényező együttesen alakítja a talaj

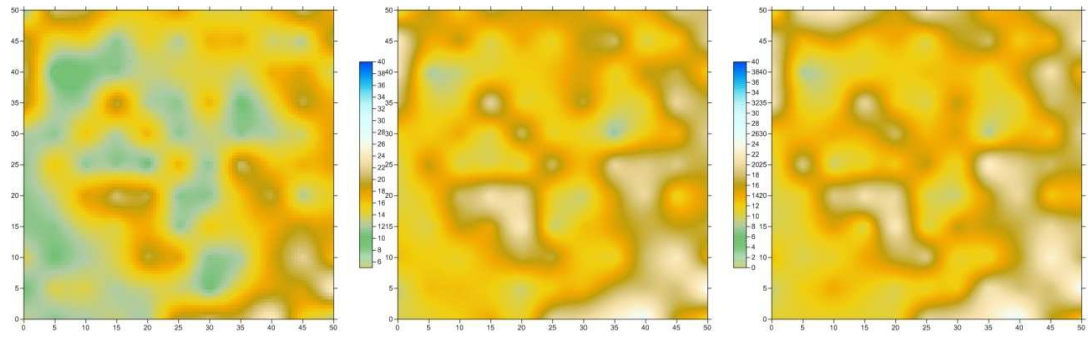
nedvességtartalmát, például a talajfelszín változatossága, a gyökerek vízfelvétele, vagy az állományba bejutó csapadék mennyisége. Ezért további vizsgálatok szükségesek a talajnedvességnek a mikrodomborzat, az intercepció, illetve a légyszárú- és fásnővényzet összefüggésében. A lékvizsgálat további, hosszú távú folytatása adhat a gyakorlatban is használható információkat a természetközeli erdőművelési módszerek tervezéséhez.



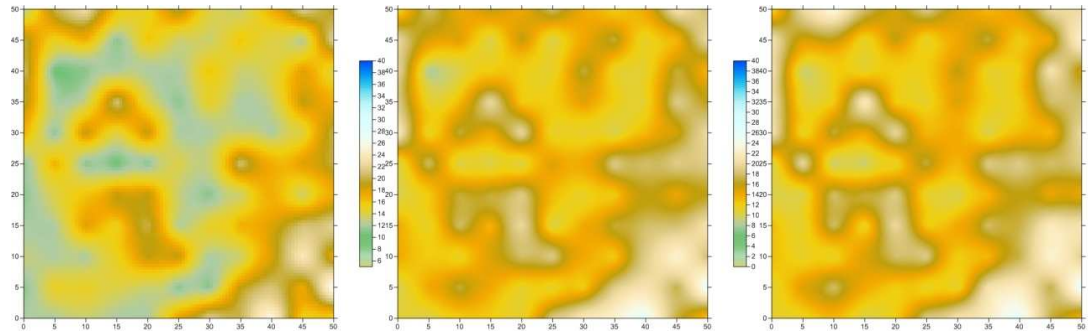
### A talajnedvesség változása a vizsgált területen



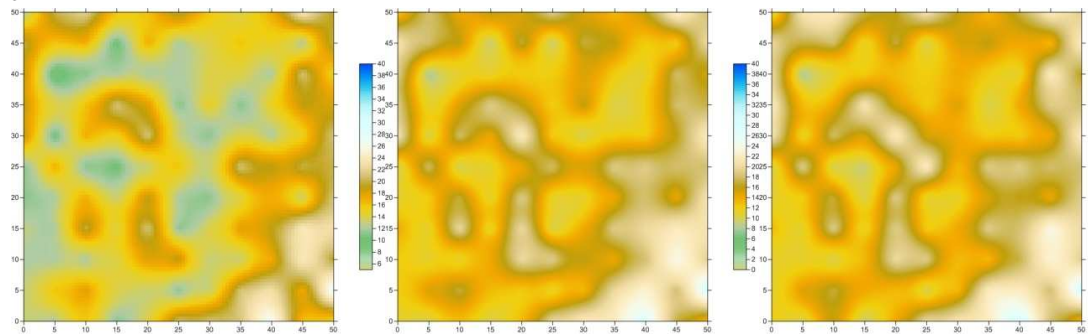
40 cm



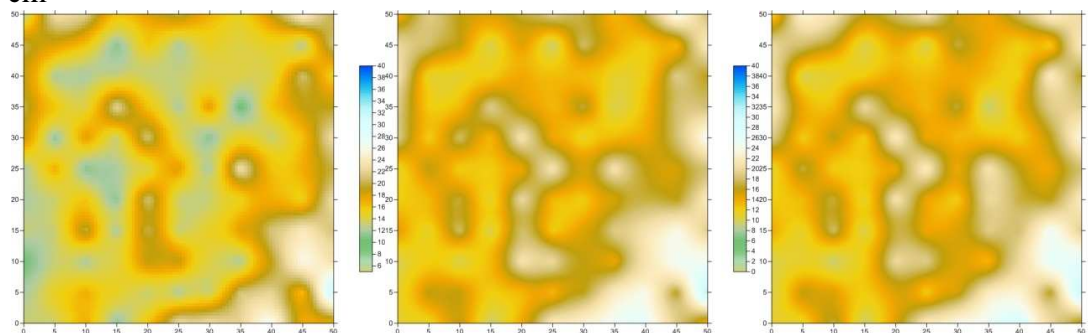
50 cm



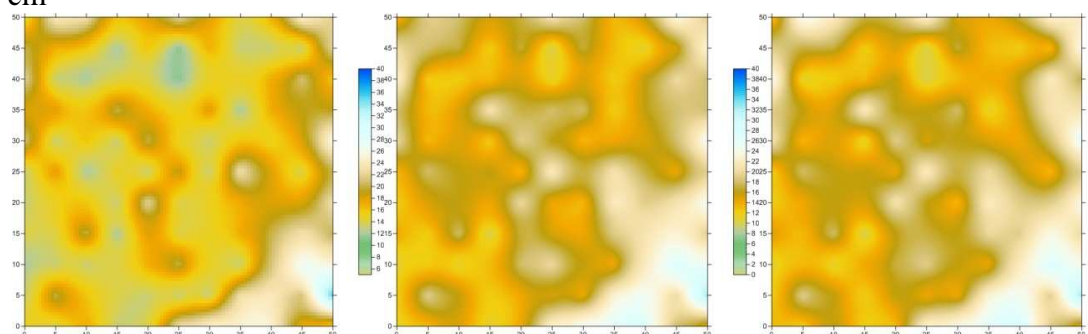
60 cm



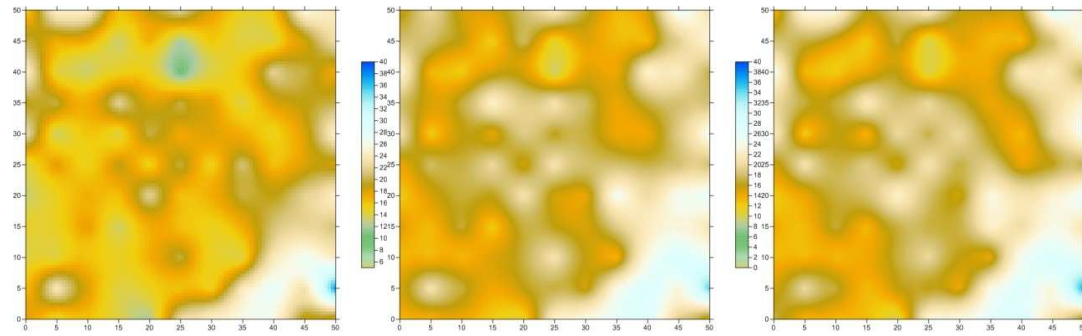
70 cm



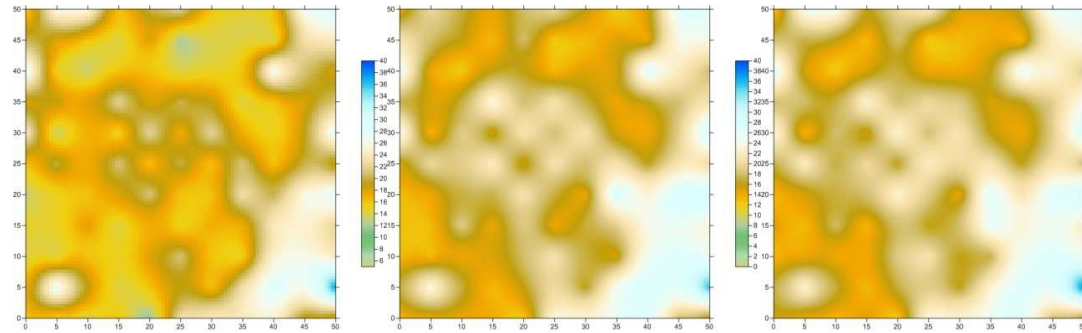
80 cm



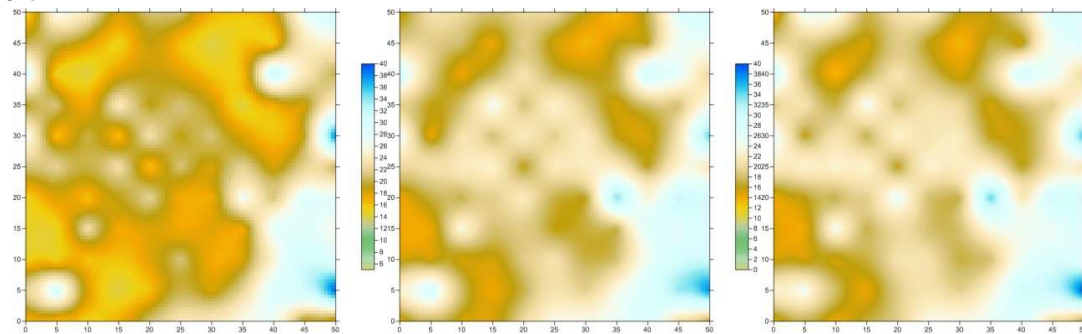
90 cm



100 cm



110 cm



## Irodalomjegyzék

*Rásó János - Csiba Imre - Kamandiné Végh Ágnes - Keserű Zsolt - Rédei Károly*  
Alföldi kocsányos tölgy erdőállomány termőhelyének talajnedvességváltozás dinamikája kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, a püspökladányi Farkasszigeten.  
VII. Erdő és Klíma Konferencia, Debrecen, 2012.

# HAZAI ERDŐKBEN TÁROLT SZÉNVAGYON

Facsó Ferenc<sup>1</sup> – Kolozs László<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, 9400 Sopron Bajcsy-Zsilinszky út 4.

<sup>2</sup> Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal- Erdészeti Igazgatóság  
ffacsko@emk.nyme.hu

**Kivonat** – Nemzetközi szerződések aláírásával Magyarország kötelezettséget vállalt arra, hogy a továbbiakban fenntartható gazdálkodást folytat. Tanulmányunkban azt szeretnénk bemutatni, hogy az Országos Erdőállomány-adattár használatával hogyan tudunk ezen kötelezettségünknek megfelelni.

**Kulcsszavak:** ökológiai lábnyom / fenntarthatóság / klímaváltozás / szénmegkötés

**Abstract** – Having signed international treaties, Hungary has entered into a commitment to continue with sustainable development. In our paper we want to show how the Hungarian government can meet these obligations using the Forestry Database.

**Keywords:** Ecological Footprint / sustainability / climate change / carbon sequestration

## Az ökológiai lábnyom csökkentésének szükségessége

Az ökológiai lábnyom egy, az erőforrás-menedzselésben és társadalomtervezésben használt érték, ami kifejezi, hogy adott technológiai fejlettség mellett egy közösségnek milyen mennyiségű földre és vízre van szüksége önmaga fenntartásához és a megtermelt hulladék elnyeléséhez. Az ökológiai lábnyom fogalmához szorosan kapcsolódik a biológiai kapacitás fogalma, ami azt takarja, hogy mennyi biológiailag produktív terület – szántóföld, legelő, erdő és halászterület – áll rendelkezésre a Földön, vagy az adott országban, térségben.

A számítás a következő előfeltételekből indul ki:

- bármely áru és szolgáltatás előállításához és használatához az ökológiai lehetőségek fajtáitól függ;
- nyomon lehet követni a felhasznált erőforrásokat és a termelt hulladékot;
- a felhasznált ökológiai „szolgáltatások” földterület-egyenértékké alakíthatók;
- az így egységesített területek összegezhetőek;
- az így kiszámított terület összevethető a rendelkezésre álló biológiai szolgáltatásokkal.



Forrás: The Ministry of Environment, New Zealand

1. ábra: Az ökológiai lábnyom összetevői

A fenti feltevéseket figyelembe véve az ökológiai lábnyom öt összetevőből, úgynevezett földhasználati osztályból tevődik össze (az 1. ábra szerint balról jobbra haladva):

- ① biológiailag produktív vizek (halászierületek)
- ② beépített területek (épített környezet – leromlott föld, visszafordíthatatlanul beépített terület)
- ③ biológiailag produktív termőföldek (jelenleg használt földterületek (kert, szántó, legelő, kezelt erdő) – visszafordíthatóan beépített terület, művelt rendszerek, módosított rendszerek)
- ④ széndioxid-föld (a fosszilis energia-használatával „kisajátított” föld)
- ⑤ korlátozottan használható föld (természetes ökológiai rendszerek – érintetlen őserdők, sivatagok, jégsapkák)

Az első három kategória (①, ②, ③) egyértelmű, bővebb magyarázatot nem igényel. Az energia területegységben (④) történő kifejezésére több logika mentén történt próbálkozás. Mára az a számítási módszer elfogadott, hogy meghatározzuk annak az erdőterületnek a nagyságát, amely a kibocsátott CO<sub>2</sub> megkötéséhez szükséges. A legutolsó kategória (⑤) értelmezése az utóbbi időben kibővült. Az eredeti jelentés szerint ez nem tartozna bele az ökológiai lábnyom értékébe, hiszen a természetes ökológiai rendszereket soroljuk ide. A mostani számításoknál „elvárt”, hogy a felhasznált – vagy inkább elhasznált – földterület mellett mintegy 10-12%-nyi területet hagyjunk érintetlenül, a biodiverzitás megőrzése céljából (WACKERNAGEL – REES 2001, 102. o.).

Mind az ökológiai lábnyom, mind a biokapacitás mértékegysége a globális hektár (gha), amely egy olyan hektárnak felel meg, ahol a termelékenység egyenlő a Föld 11,2 milliárd bioproduktív hektárjának átlagos termelékenységével. Ezek alapján egy átlagnál magasabb termelékenységű termőföld egynél több globális hektár, az átlagnál alacsonyabb termelékenységű föld egy hektára pedig egynél kevesebb globális hektár.

Az értékeket egy szorzással állítjuk elő:

$$EF = \frac{P}{Y_N} \cdot YF \cdot EQF, BK = A \cdot YF \cdot EQF \quad (1a, 1b)$$

*EF*: az ökológiai lábnyom értéke (gha);

*BK*: a biológiai kapacitás értéke (gha);

*P*: a felhasznált termék mennyisége (liter, kilogramm stb.);

*Y<sub>N</sub>*: termékenység faktor – a számlálóban szereplő termék megtermelésekor elért terméshozam (\*ha);

*A*: a rendelkezésre álló földterület (ha)

*YF*: nemzeti szorzótényező – mértékegység nélküli érték (2010-es értékek Magyarország esetében: szántó: 1,1; erdő: 2,6; legelő: 1,9);

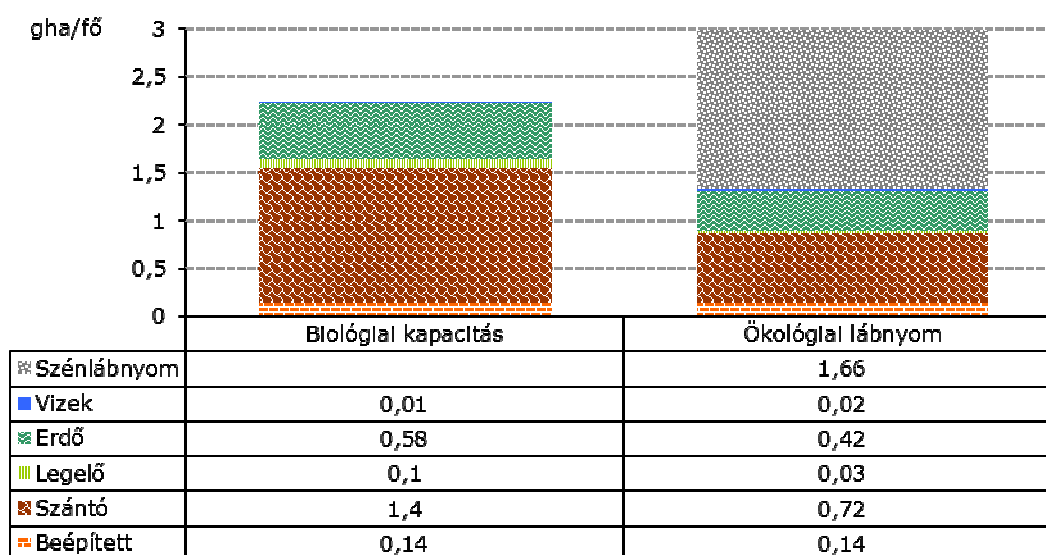
*EQF*: egyenértékűségi faktor – ez egyes földhasználati osztályok „kiegyensúlyozását” szolgálja; mértékegysége gha/ha (2010-es értékek: szántó: 2,51; erdő: 1,26; legelő: 0,46; beépített terület: 2,51) (EWING et al. 2010).

Az ökológiai lábnyom globális szintű változását vizsgálva azt a kijelentést tehetjük, hogy míg az utóbbi fél évszázadban az összetevők nagy része nem változott vagy csökkent, addig van egy komponens, ami közel ötszörösére nőtt. Ez a tényező az energiafelhasználást mutató szénlábnyom. Magyarország esetében a Global Footprint Network 2010-es adatai szerint ökológiai lábnyomunk biológiailag aktív összetevői esetében (szántó, legelő, erdő, vizek) egyiknél sem lépjük át a rendelkezésre álló biológiai kapacitást. A 2. ábrán bemutatott végelszámolásban található 0,8 gha-os deficit a másfél gha-t meghaladó szén-lábnyomunkból adódik. Ha ezt az összetevőt csökkenteni tudjuk, azaz csökkentjük az ökológiai lábnyomunkat, akkor közelebb kerülünk a fenntarthatósághoz. Ez kétféleképpen valósítható meg:

- bruttó csökkentés: ha olyan technológiára váltunk, amely kisebb széndioxid-kibocsátással jár,

- nettó csökkentés: minden olyan „technológia”, ami széndioxidot képes megkötni és tárolni.

Az 1980-as években a Meteorológiai Világszervezet egy tanulmányt jelentetett meg az éghajlatváltozás, a globális felmelegedés kockázatairól. 1988-ban létrehozták az Éghajlatváltozási Kormányközi Testületet (IPCC) a vizsgálatok koordinálására, és ezen folyamat kiemelt jelentőségű eseménye volt az 1992-ben Rióban, az ENSZ égisze alatt megtartott Környezet és Fejlődés Konferencia. A tanácskozás egyezményéhez csatlakozott országok vállalták, hogy a nettó CO<sub>2</sub> kibocsátásukat csökkenteni fogják. A kötelezettségek teljesítése többféle módon képzelhető el, a módszerek közötti választás esetében a költség-hatékonyság – vagyis mennyibe kerül egységnyi mennyiségű szén lekötése – döntő fontosságú tényező. A lehetséges módszerek egyike lehet az erdőgazdálkodás, amely jelentős mértékben, akár teljes egészében hozzájárulhat a kötelezettség teljesítéséhez. Az erdőknek a szén-körforgalomra gyakorolt hatása nagyon kedvező: hosszú termelési ciklus; természetis biztonsága; erdőtalaj szénraktározó képessége; fotoszintetizálás nagy intenzitása; fatermékek hosszú élettartama; gazdaságosság gyengébb talajokon is.



Forrás: [http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2010\\_NFA\\_data\\_tables.xls](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2010_NFA_data_tables.xls)

2. ábra: Magyarország biológiai kapacitásának és ökológiai lábnyomának összetevői

A FAO jelentése szerint a világ erdei közelítőleg 120 Gt szenet tárolnak. Ez több mint a széndioxid formájában az atmoszférában megtalálható szén mennyisége. Európa erdei körülbelül 200 milliárd t CO<sub>2</sub>-t tartanak megkötve, ami évente további 0,5 milliárd t-val bővül, az évi átlagos 650 000 ha-os erdőtelepítésnek (FAO 2011) köszönhetően.

Kontinensünkön mintegy 220 millió t széndioxidot tárolnak a használatban lévő fatermékek, és ez az érték évente 20 millió t-val növekszik a használatban lévő fatermékek növekedésével. Ráadásul a fatermékek „alacsony szénigényűek”, vagyis előállításuk kevesebb energiát igényel, mint egyéb alapanyagokból megtenni ugyanezt (FRÜHWALD et al. 2003). Például 1 m<sup>3</sup> fával helyettesítve más építőanyagot körülbelül 1 t széndioxidot lehet megtakarítani. A fa használata tüzelőanyagként a foszilis tüzelőanyagokkal szemben „szénsemleges” megoldást jelent, vagyis a tüzelőanyag elégetése során pontosan ugyanannyi szén-dioxid kerül vissza a levegőbe, amennyit a növények fejlődésük során megkötöttek.

## Az egyezményekben vállalt jelentések elkészítésének módszertana

Magyarország 1995 óta évente leadja ÜHG leltárát. Az éves leltár az ENSZ által ellenőrzött és elfogadott módszer szerint történik. A jelentés alapvető követelményei:

- átláthatóság, vagyis mindenre kiterjedő volta,
- pontosság, vagyis ne tartalmazzon szisztematikus hibát,
- adat-konzisztencia, vagyis minden évben ugyanolyan módszerekkel készüljön,
- összehasonlíthatóság, vagyis minden jelentést tevő országban (közel) azonos, összehasonlítható módszerekkel készüljön,
- teljesség, vagyis minden lényeges kibocsátásra kiterjedjen,
- gyakorlatiasság, vagyis olyan módszerekkel kell az egyes követelményeket kielégíteni, hogy az költségkímélő legyen.

A leltárban az egész országra vonatkozóan, földhasználati szektoronként, egy naptári évre kell a kibocsátást és az elnyelést becsülni. Tehát nem közvetlenül mérjük, hanem valamilyen statisztikában rendelkezésre álló adatot veszünk alapul, és abból, megfelelő összefüggések felhasználásával számítjuk a kibocsátást és az elnyelést. Az erdő földhasználati osztályba vont terület Magyarország területének körülbelül ötödét teszi ki. Az erdőgazdálkodásra vonatkozó részletes adatokat az Országos Erdőállomány-adattár (OEA) tartalmazza. A jelentés erdőekkel foglalkozó fejezete az OEA-ra alapozva készül el.

## A magyarországi erdők biomasszájában tárolt szénmennyiség

### A biomassza szénkészlet-változásának becslése

A biomasszában, mint széntárolóban lezajló készletváltozást kétféle módszerrel lehet becsülni. Az egyik az úgynevezett készletváltozási módszer (2a és 2b képletek), mely esetben két év élőfakészletéből kiindulva kiszámítjuk a két év szénkészletét, majd ezeknek a differenciája adja a változást:

$$\Delta C_b = \frac{C_{t_2} - C_{t_1}}{t_2 - t_1} \quad (2a)$$

$$C_t = V_t \cdot \gamma \cdot (1 + \rho) \cdot \varphi \quad (2b)$$

ahol:  $\Delta C_b$  = a biomassza szénkészletének változása (t),  
 $C_t$  = a szénkészlet  $t$  időpontban (t),  
 $V_t$  = élőfakészlet ( $m^3$ ),  
 $t_2$  = a leltár évének vége,  
 $t_1$  = a leltárt megelőző év vége,  
 $\gamma$  = bázissűrűség ( $t/m^3$ ),  
 $\rho$  = föld feletti és föld alatti biomassza aránya,  
 $\varphi$  = széntartalom a szárazanyagban

A másik módszer (3. képlet) az, amikor megbecsüljük az élőfakészlet-változást, és ebből állítjuk elő a szénkészlet-változás értékét:

$$\Delta C_b = \Delta V_b \cdot \gamma \cdot (1 + \rho) \cdot \varphi \quad (3)$$

ahol:  $\Delta C_b$  = a biomassza szénkészletének változása (t),  
 $\Delta V_b$  = a biomassza térfogatának változása ( $m^3$ ),  
 $\gamma, \rho, \varphi$  = az előzőek szerint.

Magyarországi viszonyok között az elsőt használjuk, hiszen az OEA-ban rendelkezésre állnak minden évre az élőfakészlet adatok fafaj és korosztálybontásban, tehát ezekből előállítható a szénkészlet-leltár is. Emellett a szisztematikus hibák nagy része is eltűnik, amikor az egymást követő évek adatait egymásból kivonjuk, míg a második esetben egy alá-



vagy fölé becslés befolyásolja a végeredményt. (A 2a, 2b és a 3. képletek alapja 2006-ban kiadott IPCC IV. kötete 2. fejezetének 2.8. összefüggése.)

A fatérfogatot ( $V$ ) az OEA-ban rendelkezésre álló adatokból (fafaj, magasság, mellmagassági átmérő) levezethetjük a Sopp táblákon alapuló Király-féle fatérfogat-függvényeket használva. A függvény a teljes vágáslap feletti fatérfogatot adja, ezért a más országokban használt úgynevezett biomassa átszámítási tényezőt nem kell alkalmazni.

A bázissűrűség értékére fajokra, fajcsoportokra bontva vannak adataink. Az első időszakban használt adatok esetében felmerült a gyanú, hogy fölé becsljük ezt az értéket, ezért 2008-ban vizsgálatokat végeztek a bázis sűrűsége vonatkozásán. A kapott eredmények azt mutatták, hogy a valós értékek átlagosan 17%-kal kisebbek a régebbi irodalmi adatoknál (SOMOGYI 2008). Az új elemzések statisztikai jellemzőit felhasználva elkészültek a javított paraméterek azokra a fajokra, amelyek az OEA-ban szerepelnek (1. táblázat).

*1. táblázat: Bázissűrűség értékei*

Fafaj, fajcsoport	Bázissűrűség
Tölgyek	0,665
Cser	0,77
Bükk	0,68
Gyertyán	0,79
Akác	0,74
Egyéb kemény lomb	0,59
Nyárok	0,35
Egyéb lágy lomb	0,56
Fenyők	0,53

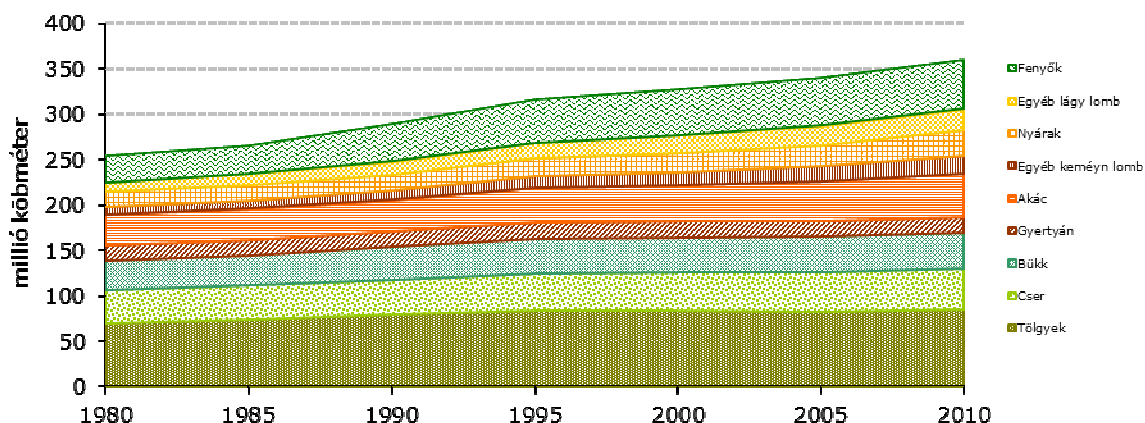
A föld feletti biomassa mennyiségének becslésére egy átlagos (minden fajúra megegyező) gyökér-hajtás arányszámot használunk, melynek értéke 0,25. (Az IPCC ennél magasabb értéket javasol, de tekintve, hogy erdeink fiatalnak mondhatóak, ezt az alacsony értéket használjuk.) A pár mérés, ami történt magyarországi viszonyokra 20% és 37% között mozog, de a mintavételek száma kevés volt, így ezek az értékek nem megbízhatóak.

A fa, mint biomassa szénttartalmának becslésére az IPCC ajánlása alapján a 0,5-es értékkel számolunk. Ez nagyon jó egyezést mutat az itthoni pár méréssel, melyek értékei az 50,1% és 52,3% között mozogtak.

### ***A magyarországi erdőkben lekötött szén mennyisége***

Az erdőtervi adatok számítógépen történő tárolása lehetővé tette a különböző időpontokban felvett adatok egy időhorizontra történő vetítését, az aktualizálást. Az egyes fajok térfogatviszonyai az ország területét lefedő digitális adatbázis teljességétől vizsgálhatók. A főbb fajcsoportok fatérfogatának az utóbbi harminc évben történt változását a 2. ábra mutatja.

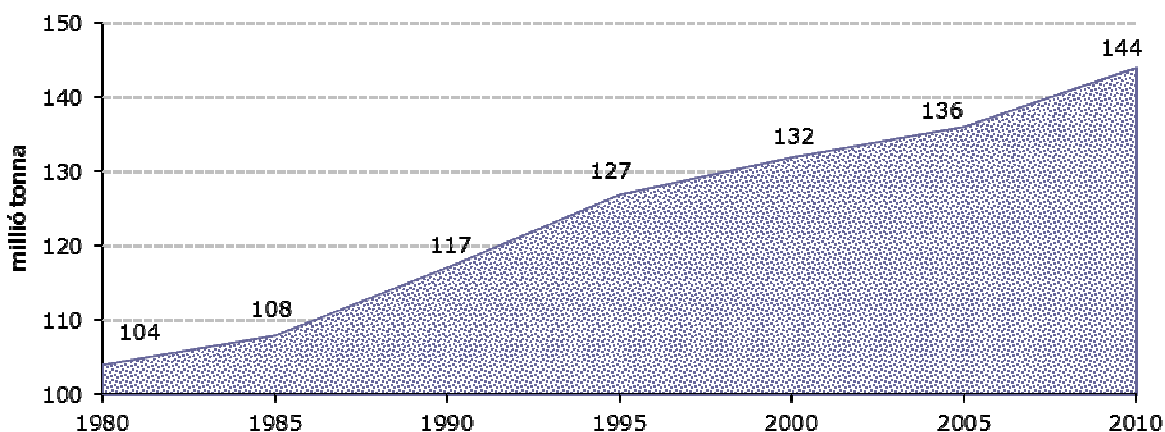
A (2) képletet és a 3. ábrán ábrázolt fatérfogat-adatokat felhasználva elvégeztük a számításokat, és a 4. ábrán bemutatjuk, hogy az utóbbi három évtizedben hogyan alakult a magyarországi erdőkben lekötött szén mennyisége.



Forrás: Csóka et al. 1997, Bán et al. 2002, KOTTEK 2008

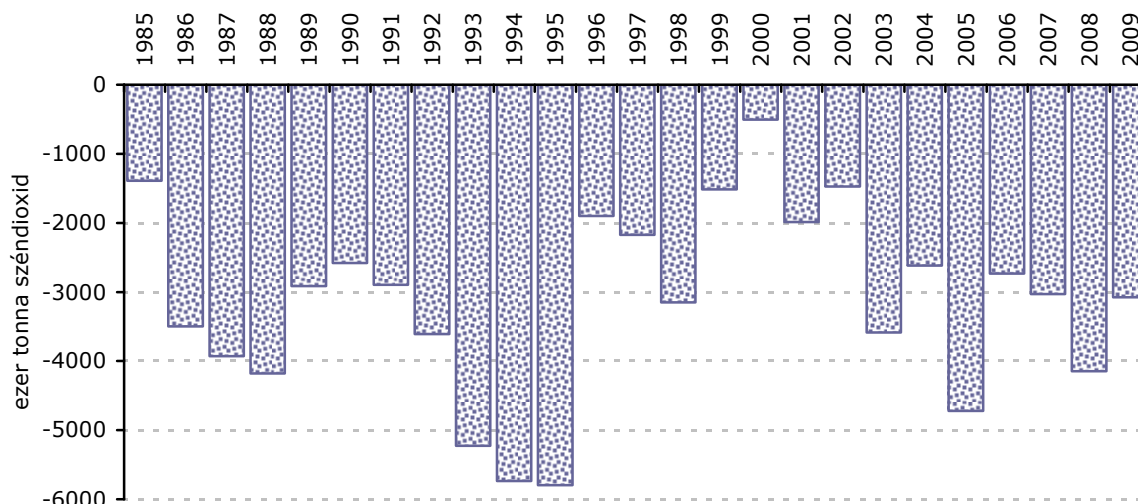
3. ábra: Magyarországi erdők térfogatviszonyai

Számszerűsítve: 2010-ben közel 144 millió tonna szén volt megtalálható a magyarországi erdők biomasszájában. Ez másodpercenként mintegy 140 kg, évente közel négy és fél millió tonna lekötését jelenti. Ha az 1980-2010 közötti harminc évet vizsgáljuk, akkor a terület valamivel több, mint negyedével, a fatérfogat valamivel 40% fölött, a megkötött szénmennyiség pedig kevéssel a 40%-os érték alatt nőtt.



4. ábra: Magyarországi erdőkben lekötött szén mennyisége

Számításaink ellenőrzéséhez felhasználtuk a magyarországi LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) jelentést, amely a lekötött CO<sub>2</sub> éves változásait tartalmazza (LULUCF 2010). Az 5. ábra tulajdonképpen a 4. ábra deriváltjának tekinthető. Jól látható, hogy a 4. ábra burkolóvonalának meredeksége „ritmusban van” az 5. ábra oszlopainak nagyságával.



Forrás: LULUCF report of Hungary 2010

5. ábra: Magyarországi erdőkben átlagos nettó CO<sub>2</sub> kibocsátása (+) / elnyelése (-)  
(A módszertan szerint a kibocsátásokat pozitív, míg az elnyeléseket negatív számok jelzik.)

Az 5. ábra értékeléséhez azt az információt kell tudni, hogy a diagram oszlopainál a lekötött bruttó szénmennyiséget csökkentték a fakitermelés utáni vágástéri hulladék elégetése és az erdőtüzek okán keletkező széndioxiddal, de ezek mennyisége gyakorlatilag elhanyagolható: 10-15 ezer t a 110-140 millió t-hoz képest, ami hozzávetőlegesen 0,01%.

## Következtetések

Számításaink igazolták, és a grafikonról megállapítható, hogy – bár változó mértékben – a magyar erdők az elmúlt negyed században mindgyszénelnyelők voltak. Ezzel hozzájárultak környezeti állapotunk őrzéséhez.

Az erdőgazdálkodás megítélése az utóbbi időben – szerencsére! – megváltozott. A korábbi eredménycentrikus szemlélettel szemben egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert az erdők egyéb funkciói. Az NFFT (2009) jelentése kinyilvánította, hogy az agrárgazdaságon belül az erdőgazdálkodást a társadalom jobb környezeti feltételeit biztosító szolgáltatóként kell kezelni. Az agrárgazdaságnak meg kell óvnia a termőföldet, a vizet, a tájat, a biodiverzitást. Ebben jelentős szerepe van az erdőborításnak. Ezen okok miatt növelni kell az ország erdősültségét, ezen belül növelni kell a honos fafajok arányát. A szabályozást oly módon kell átalakítani, hogy az erdőtulajdonosokat és -kezelőket a lehető legjobb ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtó erdőtársulások kialakítására ösztönözzék.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen című TÁMOP-4.2.2.B-10/1-2010-0018 számú és a Szellemi, szervezeti és K+F infrastruktúra fejlesztés a Nyugat-magyarországi Egyetemen című TÁMOP 4.2.1.B-09/1/KONV-2010-0006 számú projektek keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

## Felhasznált irodalom

- BÁN István – KIRÁLY Pál – PLUZSIK András – SZABÓ Péter – WISNOVSZKY Károly – ZÉTÉNYI Zoltán (2002): Magyarország erdőállományai 2001. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 250 pp. ISSN: 0238 1303
- CSÓKA Péter – CZIROK István – FEJES László – JANCSÓ György – MADAS Katalin – SZEPESI András – SZABÓ Péter (1997): Magyarország erdőállományainak főbb adatai 1996. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 240 pp. ISSN: 0238 1303
- EISBRENNER, Katja – GILBERT, Alyssa (2009): Land use, land use change and forestry. Sectoral Emission Reduction Potentials and Economic Costs for Climate Change (SERPEC-CC). Ecofys, Utrecht
- EWING, Brad – MOORE, David – GOLDFINGER, Steven – OURSEL, Anna – REED, Anders – WACKERNAGEL, Mathis (2010): The Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network, Oakland CA
- FAO (2011): State of the World's Forests 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. ISBN 978-92-5-106750-5
- FRÜHWALD, Arno – WELLING, Johannes – SCHARAI-RAD, Mohammad (2003): Comparison of wood products and major substitutes with respect to environmental and energy balances. ECE/FAO Seminar: Strategies for the Sound Use of Wood, Poiana Brasov, Romania. 24-27 March 2003.
- KOTTEK PÉTER (szerk.) (2008): Magyarország erdőállományai 2006. MGSZH Erdészeti Igazgatóság, Budapest, 12 pp. + 64,3 MB CD. ISSN: 2060 2634
- NEMZETI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI TANÁCS (2009): Jövökerecső. A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács jelentése a magyar társadalomnak. Nyomda: Multiszolg Bt., Budapest, 2010. november 13. 136 pp. ISBN: 978 963 9848 30 6
- SOMOGYI Zoltán (2008): A hazai erdők üvegház hatású gáz leltára az IPCC módszertana szerint. Erdészeti Kutatások 2007-2008. Vol. 92. 145-162. p. ISSN: 0521-3851
- KOLOZS László – SZEPESI András (2010): Hungary. In: TOMPO, Erkki – GSCHWANTER, Thomas – LAWRENCE, Mark – MCROBERTS, Roland E. (eds.): National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting. Springer Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York. 612 + 26 pp. ISBN: 978-90-481-3232-4, e-ISBN: 978-90-481-3233-1
- LULUCF Report of Hungary 2010. [http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/application/zip/hun-2010-kplulucf-8nov.zip](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/hun-2010-kplulucf-8nov.zip) (22 February 2012)
- WACKERNAGEL, Mathis – REES, William (2001): Ökológiai lábnyomunk. Hogyan mérsékeljük az ember hatását a földön? Föld Napja Alapítvány, Budapest, 232 pp. ISBN: 963 00 7430 3

# HARVESZTERES FAKITERMELÉSI TECHNOLÓGIÁK LEHETŐSÉGEI A SÍKVIDÉKI ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN<sup>1</sup>

Horváth Attila László – Dr. Horváth Béla – Szakálosné Dr. Mátyás Katalin

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet, Sopron  
ahorvath@emk.nyme.hu, horvathb@emk.nyme.hu, mkata@emk.nyme.hu*

## Bevezető

Az emberiség megjelenésével egyidős, az egyik legősibb, valamint legmegterhelőbb szellemi és fizikai munka a fakitermelés, melynek következtében a 10 legveszélyesebb foglalkozás közt tartják számon. Az elmúlt évszázadok során jelentős technikai fejlődésen ment keresztül az erdőgazdálkodás, így az erdőhasználat munkafolyamatai is. Új technológiák, módszerek, eszközök és gépek alakultak ki és terjedtek el. A fakitermelések döntési műveleteinél általánosan használt kéziszerszámokat – fejsze, keresztvágó fűrész – felváltották a motorfűrészek, amelyek hosszú évtizedekig egyeduralmuként váltak a döntési és felkészítési munkaműveletekben. Magyarországon jellemzően még mindig a motormanuális gépesítettségei szinten folynak a döntési, a gallyazási, és darabolási munkák, a közelítés, kiszállítást pedig kihordóval vagy csörlős vonszolóval történik.

## Síkvidéki erdőterületek

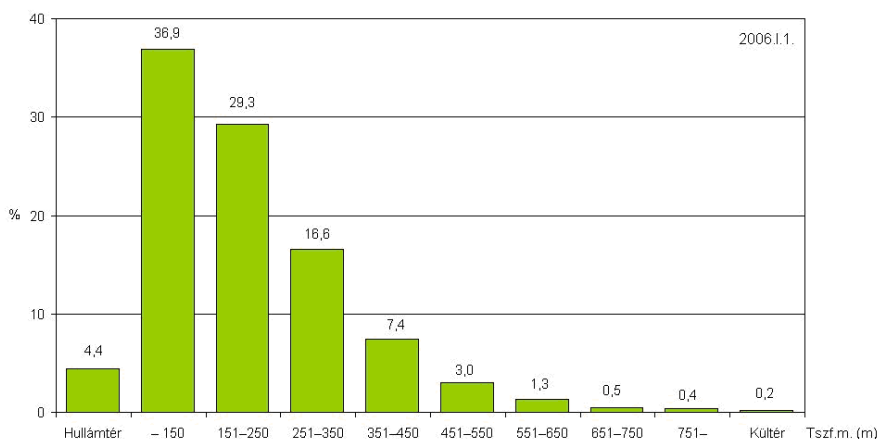
Hazán erdőterületei nagy változatosságot mutatnak mind fafaj, mind tengerszint feletti magasság tekintetében a Kárpát-medence természeti adottságainak következtében. Az erdőtervezés tíz tengerszint feletti magassági kategóriát különít el. Az első és az utolsó kategória ártér, amelyhez egyrészt a hullámtéri erdők – a folyó és a gátak között lévő erdők – másrészt azok a kültéri – gáton kívül elhelyezkedő – erdőterületek tartoznak, amelyekre a folyók vízszintjének változásai jelentős hatással vannak. Az ország erdőterületének megoszlását tengerszint feletti magassági kategóriák szerint a *1. ábra* mutatja be. A kültér, a hullámtér, azaz az ártéri területek és a 150 m tengerszint feletti magasság alatti kategóriába tartozó állományok megközelítőleg magába foglalják az ország síkvidéki erdőterületeit.

Az ország erdeinek 41,5%-a található 150 m-nél és 70,8%-a 250 m-nél alacsonyabb tengerszint feletti magasságnál. Az ország erőterületeinek 35%-t képviselik azok a nagyalföldi, ill. kisalföldi erdészeti tájcsoporthoz tartozó állományok, melyek 150 m-nél alacsonyabb földrajzi viszonyok között helyezkednek el. Ezen erdészeti tájcsoporthoz e részein a legjellemzőbb, legnagyobb területeket elfoglaló fafajai az akác, a nemes nyár, a hazai nyár, fekete és az erdei fenyő. Fa(faj)csoporthoz területe megoszlását az erdőgazdasági tájcsoporthoz az *1. táblázat* tartalmazza.

A termőhelyi adottságok és fafajszerkezet következtében a síkvidéki erdőgazdálkodás fahasználatára nagy felelősség hárul. A magas fakitermelési költségek és a viszonylag alacsony kifizetési érték következtében törekedni kell az ökonómiai szempontból minél kedvezőbb fakitermelési munkarendszerek alkalmazására, előnyben részesítésére.

---

<sup>1</sup> "A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP – 4.2.2. B – 10/1 – 2010 – 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg."



I. ábra: Az ország erdőterületének megoszlása tengerszint feletti magasság szerint  
(Forrás: Magyarország erdőállománya 2006)

Fafaj	Nagyalföld	Északi kh	Dunánt. kh	Kisalföld	Ny-Dunánt.	D-Dunánt.	Összesen
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Tölgy	36 663	136 925	59 088	8 832	39 440	88 387	369 335
Cser	2 023	72 887	72 596	3 416	11 837	38 603	201 362
Bükk	6	49 209	26 991	12	16 240	14 631	107 089
Gyertyán	2 345	34 846	21 832	720	13 247	22 206	95 196
Akác	111 690	66 783	95 424	19 600	29 865	91 910	415 272
Egyéb KL	23 284	10 878	27 168	5 536	3 360	21 118	91 344
Nemes nyár	52 220	8 668	25 395	15 970	1 040	21 577	124 870
Hazai nyár	45 394	2 777	1 899	3 058	610	7 635	61 373
Fűz	9 287	2 195	1 086	2 904	993	5 673	22 138
Éger	3 124	2 158	3 916	2 719	6 168	31 563	49 648
Egyéb LL	1 079	2 494	6 693	518	993	15 666	27 443
Erdeifenyő	28 137	19 070	18 767	4 545	41 276	20 447	132 242
Feketeenyő	41 700	6 599	12 868	1 451	986	3 564	67 168
Egyéb fenyő	1 773	8 603	1 837	78	11 158	2 924	26 373
<b>Összesen</b>	<b>358 725</b>	<b>424 092</b>	<b>375 560</b>	<b>69 359</b>	<b>177 213</b>	<b>385 904</b>	<b>1 790 853</b>

I. táblázat: Fafaj(csoport)ok területmegoszlása az erdőgazdasági tájcsoportok szerint  
(Forrás: Magyarország erdőállománya 2006)

A fejlett nyugat-európai (elsőként a skandináviai) és észak-amerikai országokban, ahol óriási területű fenyveserdők kitermelése a feladat, nagyon gyorsan terjedt el és szinte egyeduralgódóvá vált a magasan gépesített, „harveszter – forwarder együttest” alkalmazó fahasználat. A munkarendszer által felsorakoztatott gépek ugyan nagy értéket képviselnek, melynek következtében magasak az üzemeltetési költségeik is, de a nagy óránkénti teljesítményük és az alacsony élőmunka-szükségletük miatt ökonómiai szempontból gazdaságosan alkalmazhatóak. Napjainkra a fakitermelő vállalkozói szférában megjelent egy innovatív, újszemléletű, korszerű technológiát, gépeket alkalmazni akaró és tudó réteg, akiknek köszönhetően, az elmúlt 5-6 évben megjelentek a magyar erdőgazdálkodásban a forwarderek mellett a többműveletes fakitermelő gépek (harveszterek, harwarderek).

### Harveszteres fakitermelés

A többműveletes fakitermelő gépek ma már egyaránt dolgoznak fenyves és lombos állományokban is. Területi adottságoktól függően egyes gépekkel elsősorban lombos, míg más gépekkel szinte kizárólagosan fenyves állományokban végeznek termelő munkát. Harveszterek által biztosított nagy hatékonyság és termelékenység, valamint gazdaságosság – külföldi eredményekre alapozottan – hazai fenyvesekben nem vonható kétségbe, lombos állományokban való alkalmazhatóságukkal kapcsolatban viszont igencsak sok kérdést

merülhet fel. A magyar erdőkben az elmúlt években hajtottak végre fakitermelést többműveletes fakitermelő géppel akácokban, égeresben, nemesnyárasban, cseresben, gyertyános tölgyesben, bükkösben, gyertyános-erdeifenyvesben és luc, erdei valamint fekete fenyvesekben is. Beavatkozási módok tekintetében tarvágásban, gyérítésben, bontóvágásban és egészségügyi termelésben kerültek alkalmazásra a gépek.

A fakitermelés során a harveszter az előre kijelölt, egymástól 20-30 m távolságra található közelítőnyom-vonalon mozog, amelyet használ a közelítő gép is és ezáltal a taposási kár csökkenthető. A termelés technológiájának köszönhetően a baleset veszélye minimális, tökéletesen irányítható a döntés, alacsonyra vehető a tuskómagasság és döntési apadékkal alig kell számolni (nincs szükség hajkra, törési lépcsőre, lécre). A döntés során a gép kezelője az un. manipulátorkar végén található harveszterfejjel közelíti meg a fa tövét, majd a fejen található fogókarok segítségével biztosítja a szoros rögzítést. A hidraulikus vezérlésű láncfűrész egy művelettel vágja át a törészt, mialatt a gépkezelő a manipulátorkarral segíti és irányítja a döntést. Abban az esetben, ha nagy töátmérőjű, vagy terpesszel rendelkező faegyed kivágása a feladat, esetleg húzásiránytól lényegesen eltérő döntési irány megválasztása szükséges, a harveszterfejjel végrehajtott hajkvágással elősegíthetjük a biztonságos munkát. A harveszterfej segítségével folyamatos munka során történik meg a fa földre érkezését követően a közelítőnyomhoz előközelítés, majd a gallyazás, a választékolás, darabolás és választékonkénti rakásolás. Az anyagrendezés során a faanyag máglyázása a gép mellé történik, illetve a vékonyfa, valamint a korona 5 cm-nél vékonyabb részei a közelítőnyomon, vagy annak jobb és bal oldalán halmozódnak fel. A koncentráltan elhelyezkedő vékony faanyag aprítása így gazdaságosan végezhető el. A hengeresfa választék közelítése kihordó szerelvény, vagy forwarder segítségével valósul meg.

### **Harveszterek munkájának vizsgálata és értékelése**

A harveszterek munkájának értékeléséhez (munkaidőszerkezet, teljesítmény) állományban történő mérésekre volt szükség. A terepi adatfelvétel haladó (folyamatos) időméréses módszerrel történt. A műveletelemek időtartama mellett rögzítésre kerültek az egyes ciklusonként feldolgozott faanyag mennyisége, ill. az átállások távolsága is. A felvételezés során a következő műveletelemek kerültek elkülönítésre:

- Fa felkeresése (F): Azaz időtartam, amely alatt a gépkezelő a manipulátorkar segítségével ráhelyezi a harveszterfejet a fa törészsére.
- Döntés, felkészítés (D): A fa döntését, előközelítését, gallyazását, választékolását, darabolását és választékonkénti rakásolását magában foglaló időtartam.
- Átállás (Á): Helyváltoztató mozgás időtartama.
- Csak döntés (CD): Nagyon vékony, ill. rosszminőségű (pl. teljesen korhadt) faegyed kitermelésére fordított idő, amely alatt nem keletkezik választék.
- Gallyanyag rendezése (G): Zavaró tényezőként jelentkező gallyanyag átrakása.
- Faanyag rendezése (R): Zavaró tényezőként jelentkező faanyag (választék) áthelyezése.
- Pihenő (P): Személyi szükségletek kielégítésének időtartama.
- Karbantartás (K): Gépi szükségletek kielégítése. (pl. tankolás, lánckenőolaj feltöltés)
- Hibaelhárítás (H): A munkavégzés során bekövetkező műszaki meghibásodások elhárításának időtartama.
- Várakozás (V): Egyéb veszteségidő (pl. telefonálás).

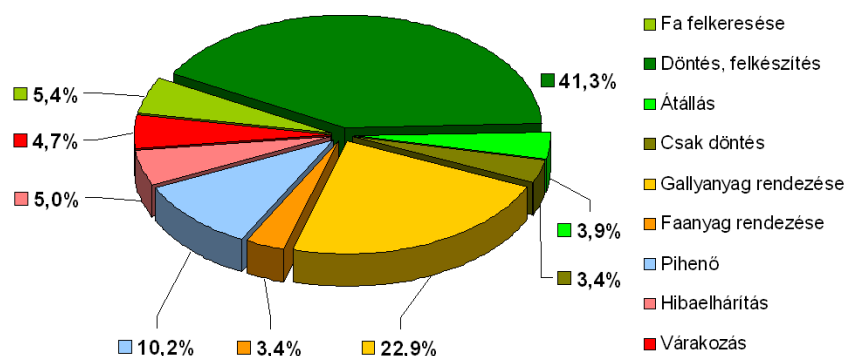
#### *Tarvágás akác állományban Valmet 911.3 –as harveszterrel*

A terepi adatfelvétel egy 23,6 ha összterületű akác állományban valósult meg Balatonfőkajár 1D erdőrészletben. A tarvágásos véghasználat 4,3 ha elegendően akác

állományrészt érintett. A fák átlagos kora 42 év, az átlag famagasság 17 m, az átlag mellmagassági átmérő pedig 20 cm volt. Az élőfakészlet 148 m<sup>3</sup>/ha. A fák kitermelését és felkészítését Valmet 911.3-as harveszter végezte. Az állomány adottságaiból adódóan kétfajta választék oszlopfa és a tűzifa került termelésre 3 m-es hosszban.

A terepi adatrögzítés két napon, összesen 698,47 percen keresztül zajlott. A mérés időtartama (3. ábra) alatt a gép a munkaidejének 41,3%-át a fa döntésére, felkészítésére, 3,9%-át átállásra és többek között 22,9%-át gallyanyag rendezésére fordította és mindösszesen 37 m<sup>3</sup> faanyag termelése történt meg. A munkaidőszerkezet és a kitermelt faanyagmennyiség alapján meghatározható a gép óránkénti és műszakteljesítménye, valamint a Magyarországra jellemző gépkihasznátsági tényező (P=60%) alapján a várható teljesítmény (2. táblázat). A mérés ideje alatt a gép produktív ideje (P) 80,1% volt.

**Balatonfőkajár 1D, 2010.05.06., 2010.05.10.**



3. ábra: Valmet 911.3-as harveszter munkaidőszerkezete

Teljesítmény		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /műszak
Fakitermelés	(F+D+Á)	6,3	50,3
Fakitermelés + vágástakarítás	(F+D+CD+Á+G+R)	4,0	31,7
Mérés teljes idejében	(Ö)	<b>3,2</b>	<b>25,4</b>
Várható teljesítmény (P=60%)		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /műszak
Fakitermelés	(F+D+Á)	3,8	30,2
Fakitermelés + vágástakarítás	(F+D+CD+Á+G+R)	<b>2,4</b>	<b>19,0</b>

2. táblázat: Valmet 911.3-as harveszter teljesítménye

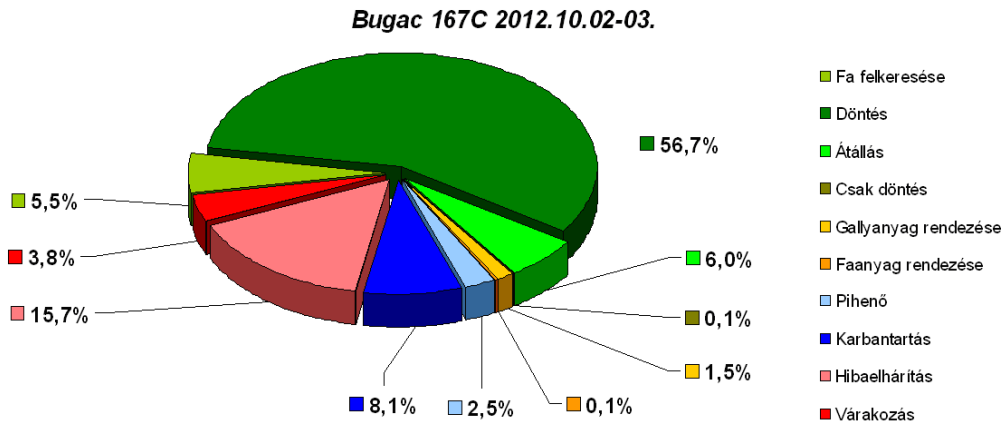
A gép alacsony teljesítménye elsősorban az állomány gyenge fatermési osztályának tulajdonítható, továbbá annak, hogy – mellmagassági átmérő tekintetében – a gépen található harveszterfej az optimális és a gazdaságos alkalmazhatósági küszöb alsó határában helyezkedtek el. A munkavégzés során hátráltató tényezőként jelent meg az a tény is, hogy sajnos a gépkezelő nem rendelkezett kellő rutinnal, tapasztalattal és gyakorlattal.

### Tarvágás alföldi fenyves állományban Ponsse Buffalo Dual harwarderrel

A Ponsse Buffalo Dual harwarder egy kombinált gép, amely igény szerint – átszerelést követően – többműveletes fakitermelő gépként, ill. kihordóként üzemeltethető. A gép vizsgélatára Bugac 167C, 8,3 ha összterületű FF-EF állományban került sor. A fák átlagos kora 45 év, az átlag famagasság 16-18 m, az átlag mellmagassági átmérő pedig 21-26 cm volt. Az élőfakészlet fekete fenyő esetében csak 98 m<sup>3</sup>/ha-t érte el, míg erdei fenyőnél a 185 m<sup>3</sup>/ha-t. A párhuzamos hálózatu, mageredetű fenyvesből a tarvágás során 18-22 cm-es csúcsátmérővel 1,25 m-es, ill. 22 cm-nél nagyobb csúcsátmérővel 1,7 m-es kivágást, továbbá 14-18 cm-es csúccsal 4 m-es rönköket, ill. 8 cm-es csúcsig 3 m-es papírfát termeltek.



A terepi adatrögzítés két napon, összesen 766,08 percen keresztül zajlott. A mérés időtartama (4. ábra) alatt a gép a munkaidejének 56,7%-át a fa döntésére, felkészítésére, 6%-át átállásra és többek között 8,1%-át karbantartásra fordította, miközben 175, m<sup>3</sup> faanyag kitermelését hajtotta végre. A 15,7%-os hibaelhárítási részarány a harveszterfejen található fűrészláncos vágószerkezet hidraulikus munkahengerének időigényes cseréje eredményezte. A munkaidőszerkezet és a kitermelt faanyagmennyiség alapján meghatározható a gép óránkénti és műszakteljesítménye, valamint a Magyarországra jellemző gépkihasználati tényező (P=60%) alapján a várható teljesítmény (3. táblázat). A mérés ideje alatt a gép produktív ideje (P) a nehezen kivitelezhető alkatrészcsere ellenére is 69,9% volt (1. nap 78,2%, 2. nap 64,5%).



4. ábra: Ponsse Buffalo Dual harwarder munkaidőszerkezete

Teljesítmény		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /műszak
Fakitermelés	(F+D+Á)	20,1	161,1
Fakitermelés + vágástakarítás	(F+D+CD+Á+G+R)	19,7	157,3
Mérés teljes idejében	(Ö)	<b>13,7</b>	<b>109,9</b>
Várható teljesítmény (P=60%)		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /műszak
Fakitermelés	(F+D+Á)	12,1	96,7
Fakitermelés + vágástakarítás	(F+D+CD+Á+G+R)	<b>11,8</b>	<b>94,4</b>

2. táblázat: Ponsse Buffalo Dual harwarder teljesítménye

## Következtetés

A hazánkban is terjedőben lévő harveszteres fakitermelés gyakorlati és tudományos eredményi igazolni látszanak e technológia létjogosultságát az alföldi fenyvesek, akácok és nemes nyárasok viszonylatában.

## Felhasznált irodalom

- KOTTEK P. szerk. (2006): Magyarország erdőállománya 2006. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Erdészeti Igazgatósága.
- HORVÁTH A. – DR. HORVÁTH B. (2011): A fahasználat újszerű megoldásai, gépei, eszközei (1.1. fejezet). In: Dr. Horváth B. szerk.: „Erdészeti ismeretmegújító szakmai tanfolyam” akkreditált felnőttképzési program tananyaga I., Egyetemi jegyzet NYME - Erdőmérnöki Kar, Sopron, 93 p., pp. 7-14

# ERDŐ HATÁSA A TALAJVÍZSZINTRE: EGY NYÍRSÉGI ERDŐ ÉS PARLAGTERÜLET VÍZFORGALMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Móricz Norbert<sup>1</sup> – Gribovszki Zoltán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-Magyarországi Egyetem, Környezet-és Földtudományi Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4.

<sup>2</sup>Nyugat-Magyarországi Egyetem, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4.

## Kivonat

A felszínborítás változás (pl. erdősítés) és a klímaváltozás a jövőben várhatóan számottevő mértékben fogja befolyásolni az elérhető talajvízkészleteket. A síkvidéki erdők vízháztartásra (talajvíz-készletekre) gyakorolt hatása nagy vitát váltott ki az elmúlt évtizedek során az erdészeten és vízügyben dolgozó szakemberek között. A síkvidéki erdők talajvíz-fogyasztásának megítélésében fellelhető ellentmondás tisztázására a komplex vízforgalmi modellezés módszere a legalkalmasabb. A jelen cikk célja tisztázni a talajvíz-függő erdők – változó időjárási viszonyok közötti – vízforgalomban betöltött szerepét.

A vizsgálathoz két sekély talajvízű mintaterület, egy kocsányos tölgyes és egy parlagterület vízforgalmi komponenseit hasonlítottuk össze terepi méréssel kombinált 1-D-s vízforgalmi modellezés segítségével.

Az eredmények szerint a becsült evapotranszspiráció a tölgyesben mintegy 30%-kal volt magasabb a parlagterületen becsülnél. Ugyanakkor a tölgyes talajvíz-fogyasztása mintegy háromszorosa volt a parlag fogyasztásának. A száraz vegetációs időszakban mindkét felszínborítás jelentős mértékben támaszkodott a talajvízkészletekre, míg a nedvesebb évben a talajvízfogyasztás aránya a teljes párologtatásból jelentősen lecsökkent.

**Kulcsszavak:** vízforgalom, tölgyes, parlag, talajvíz-fogyasztás

## 1. Bevezetés

Az erdősítés vízforgalomra gyakorolt hatását vizsgáló tanulmányok általában a talajvíz-utánpótlódás csökkenéséről számoltak be a nagyobb transzspiráció és intercepciós veszteség eredményeként (pl. Bosch és Hewlett 1982). A páros vízgyűjtő kísérletek eredményei azonban csak a változás irányában egyeztek, a mértékében viszont nem (Andressian 2004).

Eltérő felszínborítások pontbeli vízmérleg kutatásai nagyrészt az erdők nagyobb párologtatását mutatták (Gácsi 2000; Ladekarl et al 2005; Nachabe et al 2005), ugyanakkor néhány vizsgálat nem mutatott ki jelentős különbséget a vízfelhasználás terén (Járó és Sitkey 1995; Roberts és Rosier 2005).

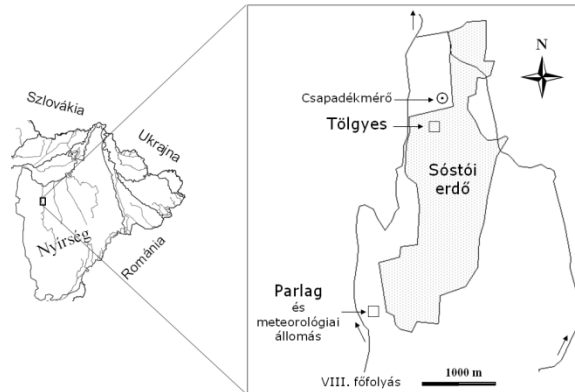
Az irodalomban tapasztalt ellentmondás motivált bennünk arra, hogy egy terepi méréssel összekötött vizsgálatot végezzünk. Mivel a párologás és a talajvíz-utánpótlódás egyaránt nehezen mérhető közvetlenül, így egy numerikus modellt alkalmaztunk a vízmérleg összetevőinek becsléséhez, melyet talajnedvesség és talajvízszint méréssel kalibráltunk.

A kutatás célja tehát egy kocsányos tölgyes és egy parlagterület (1) vízmérleg komponenseinek összehasonlítása és a (2) talajvízfogyasztás változása különböző időjárású években.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1 Mintaterületek

A mintaterületek Nyíregyházától északra, a sóstói erdő környezetében találhatóak (1. ábra).



1. Ábra: A tölgyes és parlag mintaterület elhelyezkedése

A tölgyes mintaterület egy a múlt évszázad 50-es éveiben természetesen úton felújított tölgyes, ahol megtalálható a kocsányos tölgyön (*Quercus robur*) kívül a hegyi juhar (*Acer Pseudoplatanus*) és az akác (*Robinia Pseudoacacia*) is. A kocsányos tölgyek magassága eléri a 20-25 métert, az állomány sűrűsége 270 törzs/ha. A parlag mintaterület megközelítőleg három kilométerre található a tölgyes mintaterülettől délnyugati irányban, mely egy kétéves szántóparlag, melyet a vegetációs időszakban gyomnövényzet borított.

A vertikális gyökéreloszlást azonos térfogatú talajminták vételének segítségével határoztuk meg. A vízfelvételért felelős finomgyökerek (átmérő <2 mm) mintavételezése öt különböző mélységből történt, rétegenként ötszörös ismétlésben. A levélfelület index (LAI) maximális értékét a következő módszerrel határoztuk meg. Az ősszel lehullott leveleket 5 reprezentatív helyről gyűjtöttük össze 1-1 m<sup>2</sup>-ről, majd a felület és a levelek száraztömege közötti összefüggés alapján számítottuk a levélfelületet. A mintaterületek talajprofiljának jellemzéséhez szemeloszlási és víztartó képesség görbéket használtunk.

### 2.2 Mérés a mintaterületeken

#### Meteorológiai mérések

A meteorológiai jellemzőket (globálsugárzás, léghőmérséklet, relatív nedvesség, széleseesség, csapadék) a parlag mintaterületen két méteres magasságban órás felbontással mértük. A csapadék nagy térbeli változatossága miatt a csapadékot az erdőtől 500 méterre is mértük szintén egy automata mérővel.

#### A talajnedvesség mérése

A talajnedvességet mindkét mintaterületen 4 szintben (10,30,50,70 cm) mértük. A méréshez a Decagon cég (Decagon Devices, Pullman, USA) által gyártott ECH<sub>2</sub>O szenzorokat alkalmaztuk. A szenzorok a talajnedvességet 15 percenként mérték, melyeket egy hozzájuk kapcsolt adatgyűjtő tárolt el. A mérés pontosságát két alkalommal gravimetriás módszerrel ellenőriztük.

## A talajvízszint mérése

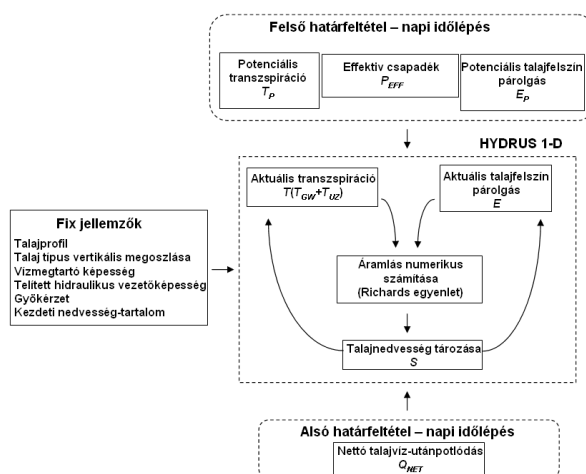
2007 tavaszán mindkét helyen egy-egy talajvíz kutat létesítettünk. A talajvízszintet a Dataqua DA-S-LRB 118 szondával monitoroztuk 1 mm-es pontossággal. A folyamatos mérés mellett kétheti gyakorisággal manuális vízszintmérés is történt.

## 2.3 Numerikus modell

### A modell felépítése

A vízmérleg összetevőit a Hydrus 1-D (Simunek et al 2005) modell segítségével becsültük. A Hydrus egy Windows alapú modellezési környezet a talajnedvesség elemzésére különböző telítettségi viszonyok között. A Hydrus 1-D modell alapja egy változó telítettségű talajprofil, melyben a vertikális irányú nedvesség áramlása modellezhető. A talajprofil mélységét a modellben mindkét mintaterületen három méterben határoztuk meg, melyet hét talajrétegre osztottunk a mintavételezett talajrétegeknek megfelelően (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, 80-100 cm, 100-120 cm és 120-300 cm). A modell szimulációk során mind a bemeneti, mind pedig az eredmény adatokat napi időlépcsőben kezeltük.

A modellben a felső határfeltétel magában foglalja a talajba jutó csapadék mennyiségét  $C_{seff}$ , a potenciális transzspirációt ( $T_p$ ) és a talajfelszín evaporációt ( $E_p$ ) (2. ábra).



2. ábra: A numerikus modell vízforgalmi összetevői (mm nap<sup>-1</sup>)

Az alsó határfeltételen a talajszelvényhez a háttérből történő nettó talajvíz-utánpótlódást ( $Q_{net}$ ) lehetett megadni.

A víztartó képesség függvényeket a talajprofil 6 szintjére (10,30,50,70,90 és 120 cm), háromszoros ismétlésben, bolygatatlan talajminták segítségével határoztuk meg, melyhez a TALAJTANonc 1.0 (Fodor és Rajkai 2005) és a RETC (RETention Curve) (van Genuchten et al. 1991) programot használtuk.

A hatékony csapadék számításához a tölgyes esetén becsültük a korona és avarintercepció értékét. A koronaintercepciót a Gash (1979) modell alkalmazásával számítottuk. A parlag mintaterület esetén a csapadékesemények közbeni párolgás nem bír nagy jelentőséggel, így ez esetben elegendő volt egy napi csapadékon alapuló módszer alkalmazása (Von Hoyningen-Hüne 1983).

A potenciális transzspiráció a nedvesség stressz nélküli párologtatás nagyságát fejezi ki, melynek napi értékeit a Penman-Monteith egyenlet segítségével számoltuk (Monteith 1965).

A potenciális talajfelszín evaporáció ( $E_p$ ) nagyságát a talaj felszínén elérhető energia és az avarfelszín párazáró hatása együttesen határozza meg. A számításhoz a transzspirációhoz

hasonlóan a Penman-Monteith modellt alkalmaztuk (Monteith 1965). A talajfelszínen elérhető nettó sugárzást a Beer-Lambert függvény, a talajfelszín ellenállását pedig felszíni jellemzők és irodalmi adatok alapján becsültük.

A vegetációs időszak csapadékmentes időszakaiban egy határozott napi ingadozás látható a felszínközeli talajvizekben (White 1932; Gribovszki et al. 2009). A jelenség oka legtöbbször a vegetáció transzspirációja. A nettó talajvíz-utánpótlódás nem állandó a nap folyamán, hanem változik a napi szinten viszonylag állandó háttér nyomásszint és a napi ingadozást mutató talajvízfelszín között kialakuló változó hidraulikus gradiens függvényében (Gribovszki et al 2008). A nettó talajvíz-utánpótlódás számítására ( $Q_{net}$ ) a Gribovszki et al. (2008) által kifejlesztett módszer empirikus változatát használtuk, amely a talajvízszint napi változását és a fajlagos hozamot használja fel a becsléshez. A folytonosan rendelkezésre álló fajlagos hozam értékét Loheide II. et al (2005) által publikált háromszög diagram segítségével, a talajsövet alapján becsültük. A végleges értékeket a modell kalibrálása során állapítottuk meg.

Az aktuális transzspirációt (T) a Hydrus 1-D modell minden olyan modellrétegre számolta, ahol a normalizált gyökérsűrűség nulla feletti volt. A modellezés során a van Genuchten (1987) által javasolt S-alakú függvényt (víztartó képességi görbék) használtuk. Az aktuális talajfelszín párolgást a Hydrus 1-D modell a legfelső talajréteg aktuális talajnedvesség tartalmának és hidraulikus vezetőképességének függvényében számolta.

### 3. Eredmények

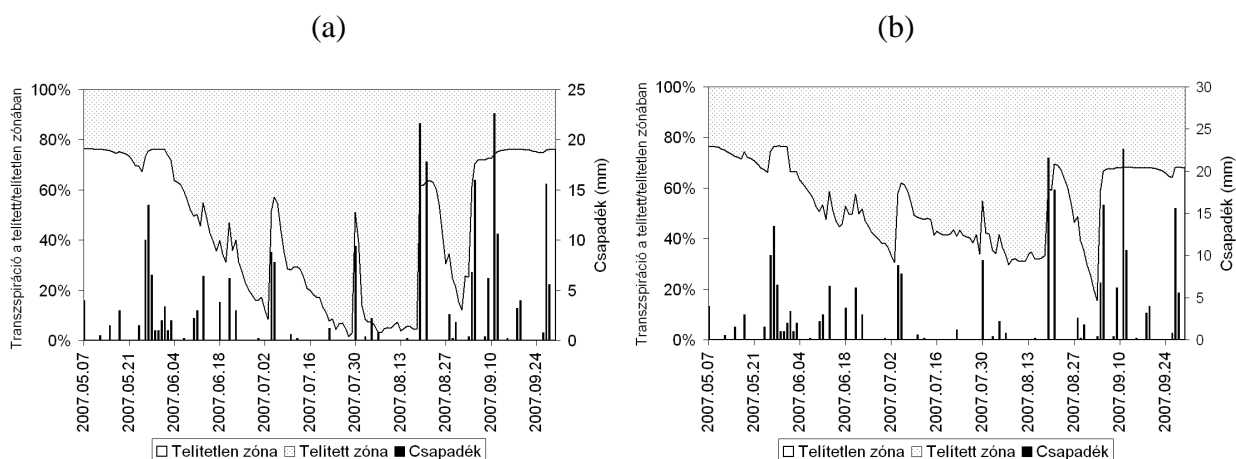
A modelleket a mért talajnedvesség és talajvízszintek segítségével kalibráltuk. A modell által szimulált talajnedvesség értékeket a talajnedvesség szenzorok pontos elhelyezkedése alapján számítottuk.

A talajnedvesség mérések és modell szimulációk általában jól egyeztek mind a száraz 2007-es, mind a csapadékos 2008-as évben. A szimulált talajvízszint változások szintén többé-kevésbé jól követték a mért értékeket. A megfigyelt és szimulált talajnedvesség és talajvízszintek közötti eltéréseket napi szinten is megvizsgáltuk. Nem találtunk szisztematikus eltérést a szimulált és mért értékek között.

A tölgyes mintaterületen a teljes intercepciós veszteség közel kétszerese volt a parlagon becsültnek. 2007 vegetációs időszakában az intercepció a tölgyesben a csapadék 38%-a volt, a parlagterületen pedig mindössze 15%-a. A csapadékosabb 2008-as évben az intercepció és csapadék aránya mindkét mintaterületen kissé csökkent.

A modell szerint a tölgyes mintaterület teljes transzspirációja a vizsgált időszakban mintegy 33%-kal volt magasabb a parlag mintaterület becsültnek. Az aktuális talajfelszín evaporáció az evapotranszpirációnak mintegy 3,7%-a volt a tölgyes és 25,6%-a a parlag mintaterületen.

A mintaterületek talajvíz-fogyasztását a szimulált talajnedvesség-profil alapján határoztam meg. A telített és telítetlen zóna határának megállapításához az adott talajréteg szántóföldi vízkapacitás értékét használtam, melyben egyidőben a kapilláris zóna tartózkodott. A Hydrus modell szimulációk alapján 2007 vegetációs időszakában a tölgyes mintaterület talajvíz fogyasztása a teljes transzspirációnak mintegy 66, a parlagterületé 38%-a volt (3. ábra).



3. ábra: A telített és telítetlen zóna vízfelvételi aránya és a csapadék változása a tölgyes (a) és parlag (b) mintaterületen

A vízfelvétel változása 2007 vegetációs időszakában a nyáron fellépő aszály hatását mutatta. A nyár elejéig a telítetlen rétegek szerepe jelentős volt a párolgási igény kielégítésében, majd a nyár folyamán a rövid csapadékos periódusoktól eltekintve jelentősen visszaesett. A telített zóna aránya a teljes vízfelvételből a nyár száraz időszakában elérte a 90%-ot is.

A csapadékos időjárás következtében a transzspiráció 2008-ban eltérő képet mutatott. A telítetlen zóna egész nyáron jelentős vízkivétellel volt jellemezhető, aránya 50-60% körül mozgott a tölgyes mintaterületen. A mélyebb rétegekből történő vízkivétel a vegetációs időszak elején csak a rövid csapadékmentes időszakokban volt jellemző, majd augusztus folyamán jelentősen megnövekedett.

A Hydrus modellezéssel kapott vízforgalmi komponensek értékei az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat: Vízmérleg komponensek

Vízmérleg komponensek (mm)	Vegetációs időszak - 2007		Vegetációs időszak - 2008	
	Tölgyes	Parlag	Tölgyes	Parlag
Csapadék	261	261	383	401
Intercepciós veszteség	95	39	129	50
Talajfelszín párolgás	22	139	41	154
Transzspiráció - telítetlen zóna	208	235	255	260
Talajvíz-fogyasztás	405	144	255	87
Nettó talajvíz-utánpotlódás	289	125	184	55
Talaj víztartalmának változása	-180	-171	-112	-95

#### 4. Következtetések

Egy tölgyes és egy parlag vízforgalmi komponenseit becsültük 2007.04.01 és 2009.04.01 közötti időszakban. A vizsgálati időszak magában foglalt egy száraz és egy csapadékos évet egyaránt. A vízmérleg komponenseket Hydrus modell kalibrálásával számítottuk, a talajnedvesség és talajvízszint illesztésének segítségével. A fontosabb megállapítások a következők:

1. A modell eredmények alapján egy síkvidéki talajvíz-függő tölgyes evapotranszpirációja közel 30%-kal volt nagyobb a közeli parlagterületen becsült értéknél a vizsgált periódusban.
  - A vízforgalmi komponenseket tekintve a parlag intercepciós vesztesége alig fele volt az erdőben becsültnek.
  - A parlagterület transzspirációja mindössze 2/3-a volt a tölgyes mintaterületen becsültnek.
  - A talajfelszín párolgás a tölgyesben mintegy 1/5-e volt a parlagon becsültnek.
2. A tölgyes mintaterület talajvíz-fogyasztása a két határfeltétellel alkalmazott Hydrus 1-D modell eredményei szerint közel háromszorosa volt a parlagterületen tapasztaltnak.
  - Az erdőben a talajvíz-fogyasztás a teljes transzspiráció közel 60%-a, míg a parlag területen mintegy 30%-a volt.
3. A talajvíz-fogyasztás aránya a teljes transzspirációból 2008-ban mintegy 40%-al volt kevesebb, mint a száraz 2007-es vegetációs időszakban.

#### Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Erdő-Klíma (NKFP 3B/2002/012), a Jedlik Árnys (NKFP 6-47/2005), a TÁMOP-4.2.2-08/1-2008-0020 és TÁMOP 4.2.2.B-10/1-2010-0018 "Talentum" projektek és az MTA Bolyai ösztöndíja támogatták.

#### Irodalom

- Andressian, V.: Waters and forests: from historical controversy to scientific debate, *Journal of Hydrology*, 291: 1-27, 2004.
- Bosch, J.M. – Hewlett, J.D.: A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55: 3–23, 1982.
- Fodor, N. - Rajkai K.: Számítógépes program a talajok fizikai és vízgazdálkodási jellemzőinek egyéb talajjellemzőkből történő számítására (TALAJTANonc 1.0). *Agrokémia és Talajtan*, 54: 25-40, 2005.
- Gash, J.H.C.: An analytical model of rainfall interception by forests. *Quart.I.R.Met.Soc.* 105: 43-45, 1979.
- Gácsi, Zs.: A talajvízszint észlelés, mint hagyományos, s a vízforgalmi modellezés, mint új módszer alföldi erdeink vízháztartásának vizsgálatában. *Doktori értekezés*, NyME, Sopron, 2000.
- Gribovszki, Z., Kalicz, P., Szilágyi, J., Kucsara, M.: Riparian zone evapotranspiration estimation from diurnal groundwater level fluctuations. *Journal of Hydrology*, 349: 6-17, 2008.
- Gribovszki Z., Kalicz, P., Szilágyi, J.: Napi periódusú változás a hidrológiai jellemzőkben. *Hidrológiai Közlöny*, 89/2: 23-37, 2009.
- Járó, Z. - Sitkey, J.: Az erdő és talajvíz kapcsolata. *Erdészeti kutatások*, 85: 35-46, 1995.

- Ladekarl, U.L. - Rasmussen, K.R. - Christensen, S. - Jensen, K.H. - Hansen, B.: Groundwater recharge and evapotranspiration for two natural ecosystems covered with oak and heather. *Journal of Hydrology*, 300: 76-99, 2005.
- Loheide II., S., Butler, J., Gorelick, S.: Estimation of groundwater consumption by phreatophytes using diurnal water table fluctuations: a saturated–unsaturated flow assessment. *Water Resources Research*, 41 (W07030): 1–14, 2005.
- Monteith, J.L.: Evaporation and the environment. *Symposium of the Society of Experimental Biology*, 19: 1579-1590, 1965.
- Nachabe, M. - Shah, N. - Ross, M. - Vomacka, J.: Evapotranspiration of two vegetation covers in a shallow water table environment. *Soil Sci.Soc.Am.J.*, 69: 492-499, 2005.
- Roberts, J. - Rosier, P.: The impact of broadleaved woodland on water resources in lowland UK: I. Soil water changes below beech woodland and grass on chalk sites in Hampshire. *Hydrology and Earth System Sciences*, 9(6): 596-606, 2005.
- Šimůnek, J. - Van Genuchten, M.TH. – Šejna, M.: The Hydrus-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media. Version 3.0, HYDRUS Software Series 1, Department of Environmental Sciences, University of California Riverside, Riverside, CA, 270 pp., 2005.
- van Genuchten, M.TH.: A numerical model for water and solute movement in and below the root zone. Unpublished Research Report, U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, CA, 1987.
- van Genuchten, M.TH., Leij, F. J., Yates, S. R.: The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils, Version 1.0. EPA Report 600/2-91/065, U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, California, 1991.
- von Hoyningen-Hüne, J.: Die Interception des Niederschlags in landwirtschaftlichen Beständen. Schriftenreihe des DVWK 57: 1-53, 1983.
- White, W.: A method for estimating ground-water supplies based on discharge by plants and evaporation from soil. US Geol. Survey Water Supply Paper 659-A. United States Government Printing Office, Washington, DC, 1932.



## ELEKTRONIKUS FAANYAG-FELVÉTELEZÉS LEHETŐSÉGEI

Major Tamás<sup>1</sup> – Szakálosné Dr. Mátyás Katalin<sup>1</sup> – Horváth Attila László<sup>1</sup> – Tóth Béla Ákos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet

H-9400, Magyarország, Sopron Bajcsy-Zsilinszky utca 4.

<sup>2</sup>CGP Instruments Kft. H-1135 Budapest, Szent László u.180.

major@emk.nyme.hu, mkata@emk.nyme.hu, ahorvath@emk.nyme.hu, tothbelaakos@pannonmail.hu

A felgyorsult „XXI. századi világunkban” szinte elképzelhetetlen lenne az életünk mobiltelefon nélkül. A technikai fejlődés ezen csodái, mindennapi életünk részesei lettek. Természetessé vált mára már az is, hogy szinte bárki, bármikor, bárhol elérhető, sőt nem csak beszélgetni tudunk a telefonok segítségével, hanem a fejlett „Android-os, Okos, Widows-os” készülék csodák navigálnak, informálnak, figyelmeztetnek minket, helyettesítik a telefont, a noteszt az ébresztő órát és úgy tűnik a lehetőségek tárháza szinte végtelen.

Talán az előzőekben megemlített lehetőségek és a fokozódó elvárások adták az ötletet a fejlesztőnek, hogy mobiltelefon nyomógombjait használva megvalósítható legyen terepen papír és toll nélkül az állomány, vagy a kitermelt faanyag nyilvántartásához szükséges adatok rögzítése, amelyek így aztán digitálisan rendelkezésre állnak a további számításokat elvégző programok számára. Mindehhez az is hozzájárul, hogy az elmúlt években jelentősen megváltozott az erdők tulajdonosi és kezelési szerkezete. A tulajdonosok számára a hatékonyság és költségtakarékosság vált elsődleges szemponttá. Az elvárásoknak a terepi munkák során csak úgy lehet megfelelni, hogy az ésszerű korlátokon belül, a lehető legkorszerűbb megoldásokat alkalmazzuk.

Az 1990-es évek elején érkeztek az első generációs köböző eszközök az Erdőhasználati Tanszékre. A négy féle lehetőség közül:

- erdészeti cél gép (nyomógombos kijelzővel rendelkező terepi köböző);
- digitális faátaló;
- ipari PDA;
- mobiltelefon;

a legnagyobb arányban a mobiltelefonos alkalmazások terjedtek el, mert olcsók, a kezelésük könnyen elsajátítható, és a már meglévő telefonokra is telepíthető a program.

A kerületvezető erdészeinknek nagy mennyiségű manuális adatrögzítési, feldolgozási és kiértékelési munkát kell (többnyire tő mellett) elvégezni, amely feladat megkönnyítésére ezidáig hét erdészeti alkalmazás készült mobiltelefonra, egy pedig PC-re:

- Mobil Timber (köböző);
- Mobil Forest (fatömegbecslő);
- Mobil Lumber (fűrészáru felvételező);
- Mobil Lumber 2D (2D vonalkód feldolgozó);
- Mobil Timber Trade (fakereskedő);
- Mobil MFB Timber (erdőgazdaságoknak készült verzió);
- Mobil Timber Stub (fatömegbecslés tuskó átmérőből) és a
- Mobil LOGWORKSYNC (faanyagbizonylatolás, faanyagforgalom és készletjelentés mobiltelefonnal)

Dr. Sopp László fatömegszámítási táblázatai és a FAGOSZ köbözőkönyve alapján készítette el a CGPI Kft. a fenti digitális fatömegbecslési és fatérfogat számítási alkalmazásokat, melyek mobiltelefonok használatával teszik lehetővé az erdőállományok fatömegének becslését, a kitermelt rönk-választékok készletre vételét és a fűrészáru követését.

Az erdészeti alkalmazások telefonokra telepítése – mint a JAVA játékok esetében is – WAP (wap.atlalo.hu) segítségével történik, és az „Alkalmazások” vagy „Játékok” mappába letölthetők. A mobiltelefonról vezeték nélküli Bluetooth kapcsolat segítségével – akár már a terepen is – műanyag címkére nyomtathatunk, amely időjárás és UV-álló, fűrészáru esetében még a szárítást is elviseli.

**Mobil Timber (kőböző) alkalmazás jellemzői:**

A programmal a rönkök köbtartalmát lehet kiszámítani oly módon, hogy a telefon színgombjainak segítségével először a rönk hosszát, utána az átmérőjét kell beütni. Az adatbevitellel egyidőben – vele egy sorban – megjelenik a rönk köbtartalma és a legelső sorban az eddig felvett köbtartalom is (1. ábra).



1. ábra. A Mobil Timber adatbeviteli képernyője

A képernyő alsó sarkában a menü gomb megnyomásával érhetőek el a 2. ábrán látható funkciók. Az összes felvett rönk köbtartalma – minőségi osztályonként bontva – azonnal megtekinthető az „összegzés” menüfunkció alatt (3. ábra).



2. ábra. A rönkkőböző menüje

Összegzés	
m 2:	0,591 m3
m 3:	1,196 m3
m 4:	1,199 m3
<b>Összesen:</b>	<b>2,987 m3</b>

3. ábra. Az összegzés munkaképernyő

A köbözött rönkök adatait felküldhetjük a mobiltelefon internet hozzáférésein keresztül az [atlalo.hu](http://atlalo.hu) weboldalra, vagy USB illetve BLUETOOTH kapcsolaton keresztül átvihetők számítógépre. Az Internetre feltöltött jegyzőkönyvek bármikor, bárhol elérhetőek és letölthetők saját számítógépünkre. Az [atlalo.hu](http://atlalo.hu) weboldalon ingyenes regisztráció után, belépve az oldalra a mobiltelefonról érkezett fájlok menüpontban találjuk a felküldött fájlokat.

A felküldött tételek dátum és időrendi sorrendben láthatók, rájuk kattintva fafajnév alapján tölthetjük le a rönkök adatait. A letöltés után automatikusan megjeleníti az Excelben a felvett rönkök adatait (4. ábra).

l (cm)	d (cm)	mo	V (m3)
450	22	0	0,207
560	55	0	1,59
560	55	0	1,59
560	22	0	0,27
560	22	0	0,27
560	24	0	0,315
560	23	0	0,292

4. ábra. A felvett rönkök adatainak megjelenítése Excelben

A telefonálás sem zavarja a faanyag-felvételező program működését, bármikor fogadhatunk hívást a felvételezés közben. A program a hívás befejezését követően ott folytatódik, ahol abbahagytuk a munkát.

#### ***Mobile Forest (fatömegbecslő) alkalmazás jellemzői:***

A program álló fák köbtartalmának kiszámítására alkalmas. Állományfelvétel és az erdőrendezési munkák során alkalmazható. Két üzemmódban használható:

**1. üzemmód:** Egyes állófa térfogat számítása.

A felhasználó fafajonként egy táblázatot tölt ki (hasonlóan a rönkköböző alkalmazásnál leírtakhoz), melyben minden fa mellmagassági átmérőjét és magasságát megadja. Az átmérő cm-es, a magasság fél méteres, vagy dm-es pontosságú. Minden sorban automatikusan megjelenik az adott fa térfogata. A jegyzőkönyv menüben tekinthető meg a fafajonként és vastagsági fokonként képzett össztérfogat, valamint törzsszám.

**2. üzemmód:** Jegyzőkönyvvezetés.

A felhasználó (jegyzőkönyvvezető) csak a mellmagassági átmérőt írja be fafajonként, ennek begépelése után a hozzá tartozó törzsszám automatikusan növekszik. Ha magasságot mér, a magasságmérés eredményeit is rögzíteni kell a hozzá tartozó átmérővel. A program a megadott magasságok alapján fafajonként meghatározza az egyedi magassági görbét. A letöltés után automatikusan megjelenik Excelben a felvételi jegyzőkönyv (5. ábra).

d1.3 (cm)	torzsszam (db)	h szamitott (m)	V (m3)
20	1	17,7	0,3
22	2	20,3	0,8
24	0	22,7	0
26	1	24,8	0,64
28	1	26,9	0,8

5. ábra. A fatömegbecslési jegyzőkönyv adatainak megjelenítése Excelben

**Mobile Lumber (fűrészáru vételező) alkalmazás jellemzői (6. ábra):**

A programmal a keletkező fűrészáru köbtartalmát lehet kiszámítani oly módon, hogy a telefon színgombjainak segítségével megadjuk a vastagságot, a fűrészáru hosszát és a szélességeket, közben azonnal megjelenik a fűrészáru köbtartalma és darabszáma a sor végén.



6. ábra. A fűrészáru vételező menüje 1-2

A mobiltelefonnal köbözött fűrészáru rakat minden adata kétdimenziós vonalkóddal (7. ábra) együtt rákerül egy öntapadós műanyag címkére, amelyet a mobiltelefonhoz Bluetooth-on keresztül kapcsolódó mobil hőnyomtató készít.



7. ábra. 2D vonalkód

A kétdimenziós kód a mobiltelefon kamerájával (min. 2 MPixel felbontás szükséges) leolvasható és a **Mobile Lumber 2D** program segítségével visszafejthető, feldolgozható. Használható ez a funkció leltározáshoz, értékesítéshez és nyomon követésre is.

A **Mobile Timber Trade** program a fakereskedelem számára készült. Kezeli a minőségi osztályokhoz rendelt árakat (Forintban/Euróban) (8. ábra) és a rönkvétel közben folyamatosan mutatja az átlagárát fafajonkénti bontásban (9. ábra).

m	e.ár (EUR)
0	50,00
1	45,00
2	34,00
3	23,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Bükk Vissza

8. ábra. A minőségi osztályokhoz rendelt árak

m	térf.	ár (EUR)
0	0,212	10,60
1	0,441	19,84
2	0,410	13,93
3	0,564	12,97
		1,627
		57,34
		(35,24 EUR/m3)

Vissza

9. ábra. Az összegzés képernyő

**Mobil MFB Timber (erdőgazdaságoknak készült verzió) jellemzői:**

Három új funkció került be ebbe az alkalmazásba, az eddig készült Mobil Timber (kőböző) verziókhoz képest:

- konszignáció, rönklista nyomtatás CMP-10 Bluetooth-os hőnyomtatóra egyedi céglogóval (pl. a Bakonyerdő ZRt. 44 db nyomtatóval használja);
- a telefon memória kártyájára mentés lehetősége Excel formátumban;
- új összegzés menüpontok: azonos átmérőjű rönk darabszáma szerint, azonos átmérő-tartományú rönk darabszáma szerint.

Összegzés (l=260cm)			Összegzés (l=260cm)		
d-cm	db	térf.	d-cm	db	térf.
12	1	0,035 m3	0..24	4	0,392 m3
21	1	0,100 m3	26..34	1	0,229 m3
24	2	0,257 m3	36..	1	0,404 m3
32	1	0,229 m3			
43	1	0,404 m3			
<b>Összesen:</b>					<b>1,024 m3</b>
<b>Vissza</b>			<b>Vissza</b>		

10. ábra. A Mobil MFB Timber új összegző menüi

**Mobil Timber Stub** (fatömegbecslés tuskó átmérőből) alkalmazás jellemzői:

A tuskó méreteiből (két átmérő és a tuskó magassága) továbbá a mellette lévő még álló fák magasságából vagy becsült famagasságokból számolja ki a fatérfogatot.

Segítségével illegális fakitermelés után azonnali pontos számítás végezhető a terepen.

**Mobil LOGWORKSYNC** (faanyagbizonylatolás, faanyagforgalom és készletjelentés) alkalmazás jellemzői:

Ez egy online PC-s weboldallal kombinált rendszer. A mobiltelefonnal bejelentkezve az erdész mobiltelefonja lesz a felvételi lap és a szállítójegy tömb. A hozzátartozó terepi nyomtató pedig a tollat, és a papírt helyettesíti. A rendszer lényege, hogy minden adatot, amit a bizonylaton eddig kézzel adott meg az erdész, most a telefonjával viszi be a rendszerbe, és a telefonról nyomtatja ki a bizonylatokat.

Így lehetővé válik az adatok azonnali feldolgozása, látható a készlet és a faanyagforgalom, amint az erdész mobiltelefonos hálózat közelébe ér. Gyakorlatilag egy elektronikus raktárkönyv, majd szállítójegy, vagy munkacsapat vágástéri összesítő áll rendelkezésünkre egy weboldalon (pl. a HM Kaszó Erdőgazdaság Zrt. 14 db nyomtatóval használja) (11. ábra).

Bizonylatok	Kimutatások	Termelők	Szállítók	Fafajok	Erdészek	Telephelyek	Erdőrészletek				
<b>Bizonylatok:</b> Bev./kiadás: <input type="text" value="mind"/> Erdőrészlet: <input type="text" value="6157-67C1"/> Szállító: <input type="text" value="mind"/> Kezdeti: <input type="text" value="2012-01-01"/> Sztornó: <input type="text" value="mind"/> Erdész: <input type="text" value="Vass Szabolcs"/> Fafaj: <input type="text" value="Csertölgy"/> Vége: <input type="text" value="2012-12-31"/> Típus: <input type="text" value="mind"/> Termelő: <input type="text" value="mind"/> Választék: <input type="text" value="3M rostfa"/>											
Kiállítás dátuma	Bizonylatszám	b/k	s	Típus	Erdőrészlet	Erdész	Termelő	Szállító	Fafaj	Választék	Térfogat (m3)
2012-10-11 08:54:46	06072000006	k		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs		Erdőtrans Kft.	Csertölgy	3M rostfa	-15.420
2012-10-11 09:23:08	06071000011	b		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs	Tüskevár		Csertölgy	3M rostfa	14.710
2012-10-11 09:24:16	06072000007	k		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs		Erdőtrans Kft.	Csertölgy	3M rostfa	-14.710
2012-10-11 10:21:58	06071000012	b		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs	Tüskevár		Csertölgy	3M rostfa	15.690
2012-10-11 10:23:40	06072000008	k		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs		Erdőtrans Kft.	Csertölgy	3M rostfa	-15.690
2012-10-11 10:53:58	06071000013	b		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs	Tüskevár		Csertölgy	3M rostfa	13.780
2012-10-11 10:55:15	06072000009	k		sarangolt, köbméter	6157-67C1	Vass Szabolcs		Erdőtrans Kft.	Csertölgy	3M rostfa	-13.780

11. ábra. A Mobil LOGWORKSYNC webes felülete

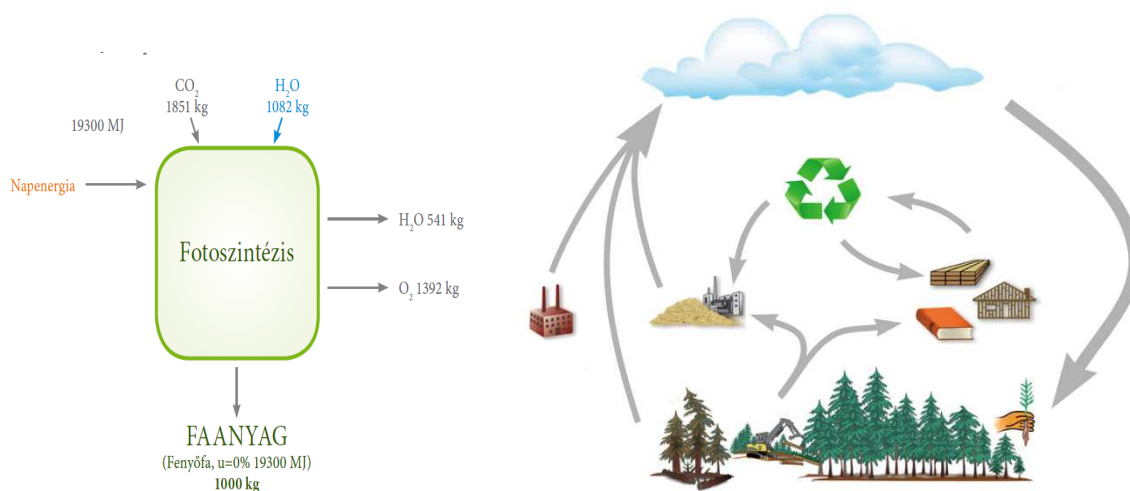
# A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A FAMINŐSÉGRE

Tolvaj László – Molnár Sándor – Börcsök Zoltán

Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari mérnöki Kar  
tolla@fmk.nyme.hu

## Előzmények

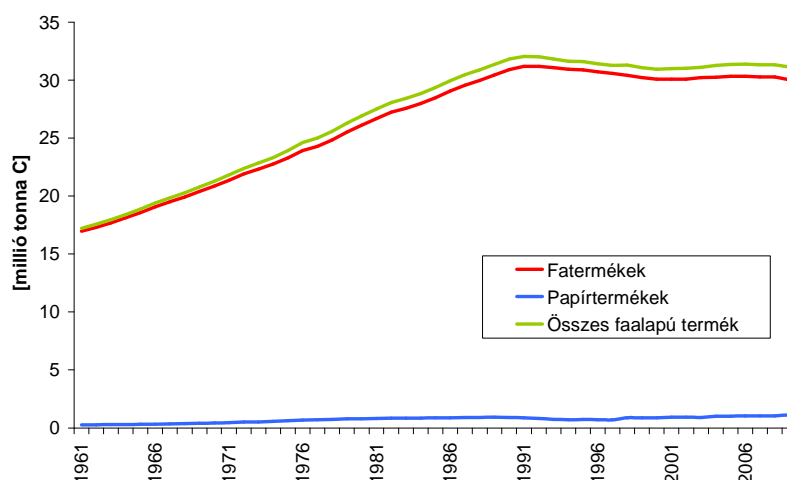
A TÁMOP 4.2.2 08/1-2008-0020 projekt kutatási program keretében a faanyag és a klímaváltozás témakörében a Faipari Mérnöki Kar több területen folytatott kutatásokat, melyek közül kettőt emelünk ki:



1. ábra A fotoszintézis folyamata

2. ábra A szén természetes és antropogén áramlása

- Részletesen vizsgáltuk a kitermelt faanyagban és fatermékekben tárolt szén mennyiségét. ennek alapjául a fotoszintézis jelensége szolgál (1. ábra). A faanyag szén ciklusát pedig a 2. ábra mutatja be. Termékcsoportonkénti vizsgálataink szerint a faházakban, épületekben, bútorokban és egyéb fatermékekben összesen mintegy 30 millió tonna szén található (3. ábra) (Börcsök et al. 2010).



3. ábra A különböző fatermékekben található szén mennyisége az elmúlt 50 év során Magyarországon

- A másik kutatási terület a klímaváltozás és a faminőség kapcsolatának vizsgálata volt. ennek eredményeit mutatjuk be részletesen az alábbiakban.

## **A szakirodalom rövid áttekintése**

Az elmúlt 20 évben sok kutató vizsgálta a CO<sub>2</sub> koncentráció növekedésének hatását a fák növekedésére. Mesterséges körülmények között, a levegő megemelt CO<sub>2</sub> tartalmának hatását vizsgálták a faanyag anatómiai, fizikai és mechanikai tulajdonságaira. Némelyik kísérletnél a hőmérsékletet is megemelték, illetve a talaj tápanyag tartalmát módosították.

A vizsgálatok többsége kimutatta az évgyűrűszélesség és a fatermés növekedését. A fatörzs szélességi (sugárirányú) növekedése, valamint térfogati gyarapodása jelentősen magasabb arányú volt a széndioxiddal dúsított légkörben, mint a normálisban. A nitrogén jelenléte segítette a fatömeg gyarapodását. Elsősorban a korai pászta növekedése volt nagyobb mértékű, ahol vékonyabbak a sejtfaalak, tágabbak a sejtüregek. Az erdeifenyő esetében kimutatták a gyantajaratok sűrűségének csökkenését. Némelyik vizsgálat megállapítása szerint a sejtfa mikrofibrilláinak szögében okozott változást a megnövelt széndioxid koncentráció, ami a juvenilis fahányad csökkenését okozta. A szokásosnál nagyobb rosthosszúság a magasabb hőmérsékleten növekvő fák esetén volt mérhető. Magasabb hőmérséklet mellett a hemicellulóz tartalom csökkent, míg a lignintartalom nőtt szignifikánsan. A faanyag sűrűségének és mechanikai tulajdonságainak vizsgálatánál a publikált eredmények sok esetben eltérnek egymástól. Az eltérések oka az eltérő kísérleti körülményekben keresendő. A kutatások többsége azt állapította meg, hogy a faanyag átlagos sűrűségére és a rugalmassági moduluszára nincs számottevő hatással a széndioxid koncentráció. A késői pászta sűrűsége azonban növekedett magasabb CO<sub>2</sub> tartalom mellett. Más vizsgálatok szerint viszont a korai pászta sűrűsége volt alacsonyabb a kontrolhoz képest megemelt CO<sub>2</sub> tartalom mellett. A savas talaj sűrűbb, keményebb és ridegebb faanyagot eredményezett megemelt széndioxid koncentráció mellett. A mechanikai tulajdonságok publikált adatai nem tekinthetők általánosnak, hiszen a vizsgált fatörzsek fiatalok, 20év alattiak voltak (Tinus 1972, Sionit et al. 1985, Surano et al. 1986, Telewski and Strain 1987, Conroy et al. 1990, Jach and Ceulemans 1999, Kilpeläinen et al. 2003).

## **A vizsgálatok bemutatása**

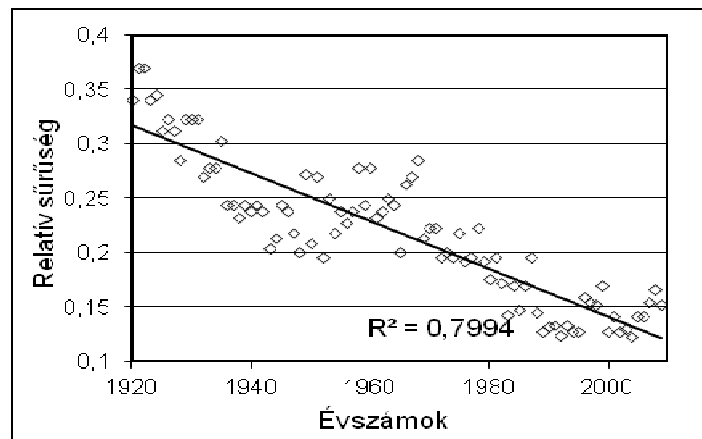
Vizsgálatainkkal arra kerestük a választ, hogy a levegőben megemelkedett CO<sub>2</sub> tartalom mellett megnövekedő fahozam mechanikai tulajdonságai változnak-e. Ezért vizsgálatainkhoz a Sopron környéki erdőkből gyűjtöttünk be mintákat. Kocsánytalan tölgy, kocsányos tölgy, csertölgy, bükk és lucfenyő rönkökből vágunk ki korongokat az első választék utáni magasságban (3-5 méter). Fafajonként 3 eltérő korú törzsből vettünk mintát. A legidősebb fa 121 éves, míg a legfiatalabb 65 éves volt. Megvizsgáltuk az egyes évgyűrűk sűrűségének alakulását a szögbelövés módszerével. A pilodin nevű műszer nem egzakt sűrűségi adatokat mutatott, hanem az eltérések mértékére adott értékeket. Mértük továbbá a nyomószilárdság átlagát 8-10 évgyűrűt tartalmazó hasábokra vonatkozóan.

## **Eredmények**

A széndioxid koncentráció növekedésének hatását vágásérett, idős, természetes körülmények között növekedett fatörzseken vizsgáltuk. Az eredmények értékelésénél nehézséget jelentett, hogy nem álltak rendelkezésre hasonló életkorú, stanard klímán növekedett egyedek. Ezért csak az egyes fafajok viselkedésének az összehasonlításával tudtunk következtetéseket levonni. A fafajválasztást két tényező határozta meg. Fő szempont volt, hogy



Magyarországon domináns fafajokat vizsgáljunk. Fontosnak tartottuk, hogy gyűrűlikacsú és szörtlikacsú fafaj és fenyőféle egyaránt szerepeljen. Szempont volt, hogy legyen két, tulajdonságaiban közel azonos fafaj (kocsányos és kocsánytalan tölgy). Ez utóbbi azért volt fontos, mert az összehasonlításuknál a fafaji tulajdonságok eltérése elhanyagolható volt. A Sopron mellett kivágott fák élőhelyei közel voltak egymáshoz, ezért a klímaparaméterek azonosak voltak számukra. Megvizsgáltuk, hogy a sűrűség és a nyomószilárdság mutat-e olyan fafajfüggetlen változást, amely az ismert CO<sub>2</sub> földúsulás következménye lehet. A 4. ábra a kocsányos tölgy sűrűségének változását mutatja a fa élete során. Az időben később növekedett évgyűrűk egyre kisebb sűrűségűek voltak.

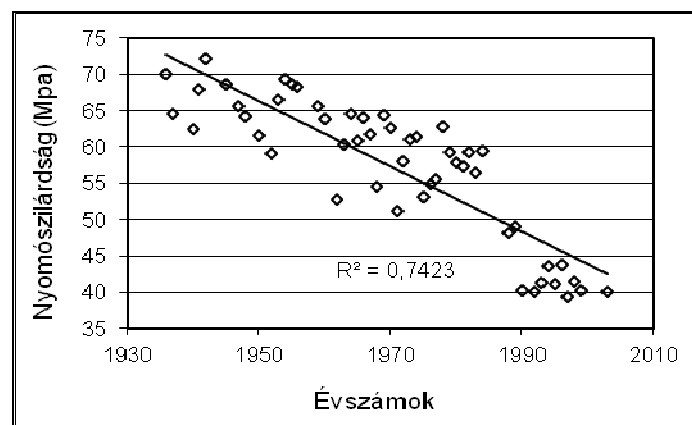


4. ábra A kocsánytalan tölgy minta sűrűségének változása a fa élete során

Megfigyelhető a grafikonon egy közel vízszintes szakasz 1936 és 1964 között. A mérési adatoknak jelentős a szóródása. Ennek oka, hogy a mérés során nem lehetett megoldani, hogy a tű behatolási helye egyforma mértékben tartalmazzon korai és késői pásztát. (A tűvel nem lehetett pontosan célozni.) A keskeny évgyűrűknél előfordult, hogy egy behatolás két évgyűrű átlagsűrűségét adta meg. A geszt és a szíjács határa az 1993-ban növekedett évgyűrűnél volt. A szíjács évgyűrűinek sűrűsége közel azonosnak adódott.

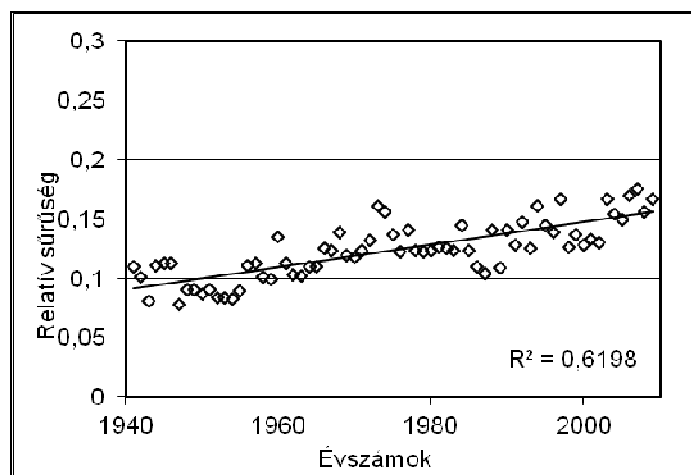
A kocsánytalan tölgy sűrűsége ugyanolyan változást mutatott, mint a kocsányos tölgy, csupán az R<sup>2</sup> értékek voltak egy kicsivel alacsonyabbak. Ezért csak a kocsányos tölgy adatait mutatjuk be. Kontrollként Magyarország délnyugati részéről is vettünk kocsánytalan tölgy mintákat. Ezek ugyanazt a sűrűségcsökkenést mutatták, mint a Sopron környékiek.

A nyomószilárdság változását kocsányos tölgy esetében az 5. ábra mutatja. Az időben később növekedett évgyűrűk egyre kisebb nyomószilárdsággal rendelkeztek.



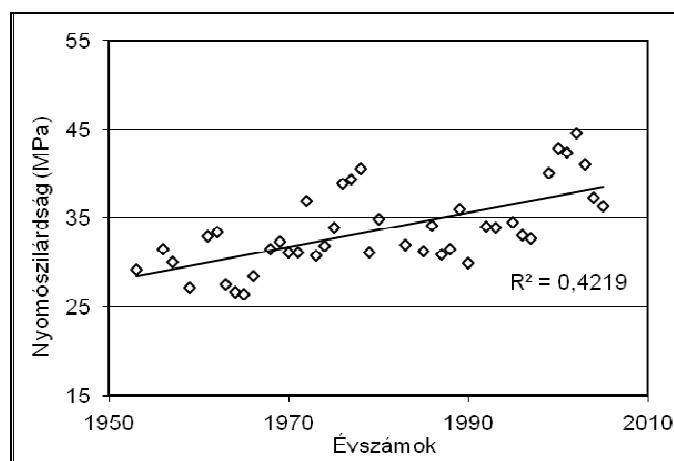
5. ábra A kocsánytalan tölgy minta nyomószilárdságának változása a fa élete során

A csökkenés 43%-os volt. Ez a változás hasonló volt, mint a sűrűség változása. Ez az eredmény is mutatja, hogy a faanyagok mechanikai tulajdonságait elsősorban a sűrűség határozza meg. A szijács évgyűrűinek nyomószilárdsága közel egyformának adódott. A kocsánytalan tölgy nyomószilárdsága ugyanolyan módon csökkent, mint a kocsányos tölgyé. Lucfenyő esetében az egyes évgyűrűk sűrűsége folyamatosan növekedett a fa öregedésével (6. ábra). Ez a változás ellentétes azzal, amit a kocsányos és kocsánytalan tölgyeknél tapasztaltunk.



**6. ábra** A lucfenyő minta sűrűségének változása a fa élete során

A sűrűség növekedése kisebb mértékű volt, mint a kocsányos tölgy sűrűségének csökkenése. Ez a tény a két ábra összehasonlításakor jól látszik, mert a függőleges tengelyeknek a skálaosztása azonos. A nyomószilárdság változása lucfenyőnél is követi a sűrűség változását (7. ábra). Az időben később növekedett évgyűrűk egyre nagyobb nyomószilárdsággal rendelkeztek. A növekedés mértéke 28% volt.



**7. ábra** A lucfenyő minta nyomószilárdságának változása a fa élete során

A bükk és cser minták esetében az egyes évgyűrűk sűrűsége nem változott számottevően a fa öregedésével. A büknél kismértékű sűrűség növekedést, míg a csernél kismértékű sűrűség csökkenést tapasztaltunk. Ezek a változások többségében elhanyagolhatók voltak, illetve lényegesen elmaradtak a kocsányos, a kocsánytalan tölgynél és a lucnál tapasztalt változásoktól. A növekedés évszáma nem volt számottevő hatással a bükk és a cser

nyomószilárdságára sem. A nyomószilárdságok időfüggésénél kismértékű csökkenés illetve növekedés és változatlanosság egyaránt előfordult.

## Összefoglaló

A vizsgált fafajoknál, fafajtól függően az évgyűrűk sűrűségének a folyamatos növekedését és folyamatos csökkenését illetve változatlanosságát egyaránt tapasztaltuk a fa életkorának függvényében. A tapasztalt változások ezért nem lehetnek a levegő széndioxid feldúsulásának illetve a klímaváltozásnak a következményei. A vizsgálatokkal nem tudtunk feltárni olyan változást, melyet a széndioxid koncentráció változásával lehetne kapcsolatba hozni. A vizsgálatok eredményei megerősítették azt a korábbi ismeretet, hogy a sűrűség határozza meg a mechanikai tulajdonságokat. A tölgyek és a lucfenyő eltérő irányú sűrűségi és szilárdsági változása fafaji jellemzőkkel magyarázható. A gyűrűslikacsú fák (tölgy, cser, kőris stb.) esetében az évgyűrűsűrűség csökkenésével csökken a fatest sűrűsége és szilárdsága is. A fenyőknél fordított a helyzet, itt a keskeny évgyűrű sűrűbb, szilárdabb faanyagot biztosít. Az eredmények azt mutatták, hogy a faanyagok sűrűségének és nyomószilárdságának változása nem hozható kapcsolatba a CO<sub>2</sub> feldúsulás okozta fahozam növekedéssel. Ez azt jelenti, hogy a légköri CO<sub>2</sub> növekedése nem okoz minőségi romlást a faanyagban. Megjegyezzük, hogy a klímaváltozással összefüggő esetleges biotikus károsodások természetesen csökkentik a faanyag minőségi értékét is.

## Hivatkozások

- [1] Börcsök, Z., Schöberl, M., Molnár, S., Lakatos, Á., Ábrahám, J., Molnár, A. (2010): A fatermékekben tárolt szén mennyisége hazánkban és annak szerepe a klímevédelemben "A fa, mint a fenntartható fejlődés alapanyaga" konferencia 2010. 09. 10., Sopron
- [2] Conroy, J.P., P.J. Milham, M. Mazur and E.W.R. Barlow. 1990. Growth, dry weight partitioning and wood properties of *Pinus radiata* D. Don after 2 years of CO<sub>2</sub> enrichment. *Plant Cell Environ.* 13:329–337.
- [3] Jach, M.E. and R. Ceulemans. 1999. Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on phenology, growth and crown structure of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings after two years of exposure in the field. *Tree Physiol.* 19:289–300.
- [4] Kilpeläinen A, Peltola H, Ryyppö A, Sauvala K, Laitinen K, Kellomäki S (2003) Wood properties of Scots pines (*Pinus sylvestris*) grown at elevated temperature and carbon dioxide concentration. *Tree Physiology* 23, 889–897
- [5] Sionit, N., B.R. Strain, H. Hellmers, G.H. Riechers and C.H. Jaeger. 1985. Long-term atmospheric CO<sub>2</sub> enrichment affects the growth and development of *Liquidambar styraciflua* and *Pinus taeda* seedlings. *Can. J. For. Res.* 15:468–471.
- [6] Surano, K.A., P.F. Daley, J.L.J. Houppis, J.H. Shinn, J.A. Helms, R.J. Palassou and M.P. Costella. 1986. Growth and physiological responses of *Pinus ponderosa* Dougl. ex P. Laws. to long-term CO<sub>2</sub> concentrations. *Tree Physiol.* 2:243–259.
- [7] Telewski, F.W. and B.R. Strain. 1987. Densitometric and ring width analysis of 3-year-old *Pinus taeda* L. and *Liquidambar styraciflua* L. grown under three concentrations of CO<sub>2</sub> and two water regimes. In *Proc. Int. Symp. Ecological Aspects of Tree Ring Analysis*. Eds. G.C. Jacoby and J.W. Horbeck. DOE Conf-8608144, National Technical Information Service, Springfield, VA, pp 726–732.

- [8] Tinus, R. 1972. CO<sub>2</sub>-enriched atmosphere speeds growth of ponderosa pine and blue spruce seedlings. *Tree Plant. Notes* 23:12-15.

## A KITÜNTETETTEK SZAKMAI ÉLETÚTJA

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kara az  
**„Alföldi Erdőkért Emlékérem” kitüntetésre 2012-ben**

**Dr. Fehér Sándor**

egyetemi docenst, intézetigazgató-helyettest terjesztette fel.

Fehér Sándor 1961-ben született Tiszaszentimrén. Tanulmányait a Tiszafüredi Gimnáziumban, majd a soproni Egyetem Erdő és Faipari Mérnöki Karain folytatta. 1986-ban okleveles erdőmérnöki és faipari üzemmérnöki diplomát szerzett.

1986. szeptember 1-től az Egyetem Faanyagtudományi Intézetének munkatársa. Végigjárva a ranglétrát PhD doktori fokozatot szerez, ma egyetemi docens és az intézet tudományos igazgató helyettese.

Szakmai munkássága szorosan kötődik az alföldi régióhoz és az ott tenyésző fafajokhoz. Így együttműködve Molnár Sándor professzorral részt vett az akáctermesztés és faanyag minőség kapcsolatát vizsgáló kutatásokban. Jelentős munkát végzett a különböző nemesnyár fajták fatechnológiai vizsgálatában, a szürkenyár gesztesedési problémáinak feltárásában és a síkvidéki tölgyesek pusztulásának kutatásában. Programvezetőként vizsgálta a síkvidéki fenyesek sajátos faanyag tulajdonságait. Nemzetközi szinten is figyelemre méltó eredményt ért el a nyárok és a fenyők göcsösségének összehasonlító vizsgálatában. Megállapítva, hogy a faanyag szilárdságát az egészséges göcsök kevésbé befolyásolják a nyáraknál, mint a fenyőknél.

Kutatási eredményeiről az elmúlt évtizedben több alkalommal tartott előadást az Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Napján.

A KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. az  
**„Alföldi Erdőkért Emlékérem” kitüntetésre 2012-ben**

**Kara Miklós**

erdőmérnököt, erdészeti igazgatót terjesztette fel.

Kara Miklós 1951. augusztus 04-én, Apostagon született, kötődése az alföldi tájhoz egész eddigi szakmai pályafutását végigkísérte.

A Kecskeméti Piarista Gimnáziumban érettségizett.

1975-ben az Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Karán erdőmérnökként végzett jeles minősítéssel.

1978-ban a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetemen növényvédelmi szakmérnöki másoddiplomát szerzett.

1975 és 1978 között a Békés és Csongrád megyei Állami Gazdaságok Szakszolgálati Állomásán dolgozik erdészeti szakirányítóként Szegeden.

1978 és 1979 között a Délalföldi Erdő és Fafeldolgozó Gazdaság Vésztői Erdészeténél dolgozik erdőművelési műszaki vezetőként.

1979. október 1-től a mai napig folyamatos munkahelye a KEFAG Zrt. és jogelődje, ahol 33 éve szinte példátlanul egy munkahelyen 1989-ig a Kiskőrösi, majd 1990-től a Császártöltési Erdészetnél dolgozik. Beosztását tekintve a 33 évből ez éven a 30. éve megszakítás nélkül erdészetvezető!

Négy leánygyermek édesapja.

Szakmai tevékenysége:

Munkahelyi minősítéseiből néhány lényeges gondolatot idézve:

Kara Miklós szakmailag jól képzett, kellő gyakorlati ismerettel rendelkező szakember. Munkaköri feladatait ismeri, s fiatal kora ellenére önállóan dolgozik.

Szerény, csendes alaptermészetű, úgy a feletteseivel, mint a dolgozókkal szemben a megfelelő hangnemet megtalálja. Szakmailag elismert vezetője munkaterületének (Zsíros István igazgató, DEFAG)

Munkatársaival és feletteseivel is jó a viszonya. Alapálláspontja, hogy megbeszéléssel mindent el lehet érni, ezért jó tárgyaló partner mindenkivel.

Tulajdonságainál és képzettségénél, magatartásánál fogva már alkalmasnak tartom magasabb munkakör betöltésére. Intézkedéseiben felelősségvállaló, határozott. (Nagy Mihály erdészetvezető, Kiskőrösi Erdészet).

Jól képzett erdőmérnök. Irányítása alatt az Erdészet gazdálkodása jelentősen javult. Az állandósult jó színvonalon való eredmények elérésében döntő szerepet kapott a munkák szervezettsége, irányítása, amely magában foglalta a biztonságos munkavégzés feltételeiről való gondoskodást és azok szigorú betartatását. (Barányi László igazgató, Kiskunsági Erdő-és Fafeldolgozó Gazdaság)

A KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. vezetősége Kara Miklósnak a részvénytársaságnál ez idáig végzett kimagasló szakmai munkája alapján példa értékű, több évtizedes folyamatos kimagasló teljesítményéért, az ezen idő alatt a homokhátsági tájért, szűkebb értelemben Császártöltés és környékének erdeiben végzett elkötelezett erdőgazdálkodói tevékenységéért az Alföldi Erdőkért emlékérem odaítélését javasolja!

A NEFAG Zrt. Központ az  
**„Alföldi Erdőkért Emlékérem” kitüntetésre 2012-ben**  
**Sebők Miklós**

erdőmérnököt, erdőgazdálkodási vezetőt terjesztette fel.

Sebők Miklós Kunhegyesen született az Alföld szívében 1963. augusztus 16-án. Az erdészpályát a szegedi Kiss Ferenc Erdészeti Szakközépiskolában kezdte, a szakmai érettségi vizsgák letétele után egy évig a NEFAG Abádszalóki faipari üzemében dolgozott fizikai munkásként. Az egyetemi felvételt követően Sopronban az Erdészeti és Faipari Egyetemen tanult 5 évig és okleveles erdőmérnökként zárta le tanulmányait.

Első munkahelyén a NEFAG Szolnoki Erdészeti Üzeménél töltötte gyakornoki idejét, majd a szükséges mértékű gyakorlati tapasztalatokkal felvértezve a Központ állományába került 1988. év elején fahasználati előadói beosztásba. Hamar elsajátította a fahasználat és primer faanyag kereskedelem fortélyait, olyannyira, hogy 1990. szeptemberétől, mint alapanyag ellátási ágazatvezető, idejének jelentős részét Sremska Mitrovicában töltötte. 1992-től azonban már igazi szenvedélyének, az erdőművelésnek hódolhatott, mert erdőgazdálkodási ágazatvezetői beosztást kapott. Ettől az időponttól kezdődően neve szorosan összefonódott a NEFAG erdőgazdálkodásával. Munkájának és szakmai tudásának bélyegét számos erdőtelepítés, erdőfelújítás, vállalkozásban végzett erdősítés hordozza.

Igazi erdőművelőként dolgozott a terepen, de ugyanolyan intenzitással és precizitással állt helyt az adminisztrációs feladatok végrehajtásában is.

A magán erdőgazdálkodás megerősödése a NEFAG Rt. vállalkezési tevékenységének szükségszerű kiszélesítését eredményezte, mely munkában jelentős részt vállalt, a magánerdő tulajdonosok szakirányításával, erdőgazdálkodási és vállalkezési osztályvezető helyettesként. Később vállán hordozta szinte az egész - földtulajdonosok részére vállalkezásban végzett - uniós támogatású erdőtelepítések koordinációját és elszámolását.

Jelentős érdemei voltak a NETIR bevezetésében a digitális erdőtervi tervezések nyilvántartások rendszerének a "DIGI Terra"- használatának társasági szintű elterjesztésében.

A birokpolitika és a hozzá tartozó ezer problémás ügy és feladat soha sem tudta kizökkenteni nyugalmából és a hatalmas adatbázis talán egyetlen igazi ismerőjévé vált az elmúlt évek során.

Nevéhez fűződik számos a NEFAG által elnyert nagy ívű pályázat, (Vésztározók erdősítése, Nemzeti Parkos LIFE projektek végrehajtása, nemzeti és uniós erdészeti tárgyú projektek koordinálása stb.), de az ő feladatát képezte az egyéb szakmai támogatások „néhány tízmillió” összegeinek NEFAG kasszába terelése is.

Hosszú évek óta a közmunka pályázatok szakmai tervezésének és irányításának felelőse, mely feladatot kifogástalanul, maximális szakmaisággal végzi jelenleg is.

Jelenlegi beosztásában a tőle megszokott alapossággal, precizitással, szakmai hozzáértéssel 25 év tapasztalataival irányítja a társaság szakmai munkáját erdőgazdálkodási vezetőként.

Fentiek alapján javasoljuk az „Alföldi Erdőkért Emlékérem” odaítélését az eddig végzett munkája elismeréséül.

A DALERD Délalföldi Erdészeti Zrt. az  
**„Alföldi Erdőkért Emlékérem” kitüntetésre 2012-ben**

**Vass Sándor**

erdőmérnököt, az Erdőgazdaság vezérigazgatóját terjesztette fel.

Vass Sándor Abádszalókon született 1951. április 12-én. 1976-ban vehette át erdőmérnöki diplomáját a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Karán. Végigjárva a szakma ranglétráját, az alföldi, ezen belül kiemelten a Tisza és mellékfolyói hullámterén végzett erdőgazdálkodás területén mindvégig az állami erdőgazdálkodásban dolgozik.

1980-1982 között másoddiplomát szerzett az erdészeti és Faipari Egyetem Erdészeti Technológus szakmérnöki szakán.

1987-től a Szegedi Erdészet vezetője, 1993-tól a DALERD Délalföldi Erdészeti Zrt. vezérigazgatója.

Szakmai munkája során kiemelt feladatként elvégezte az erdőgazdaság Maros hullámterén felgyülemlett felújítási hátralékának felszámolását, illetve az 1970 és 1980 közötti árvizes időszak helytelen erdőművelési technológiája miatt keletkezett, rossz minőségű nemesnyárasok újraerdősítését. Szeged város zöldövezetének kialakításában – új erdők telepítésének közvetlen irányításával – nagy részt vállalt.

Munkája során folyamatosan azon dolgozik, hogy a hullámtéri területek speciális erdőgazdálkodási problémái, és a társadalom természeti környezettel szemben támasztott elvárásai között megteremtse az összhangot. Mottója a mértéktartó természetvédelem mellett, értéktartó erdőgazdálkodást kell folytatni.

Kiemelt feladatként kezeli az ország legkevésbé erdősült területén, a más módon gazdaságtalanul hasznosítható állami földterületek erdőtelepítését. Vezérigazgatóként mintegy 1500 ha új erdő telepítésének kivitelezését vezette.

Takarékos élőfa és költséggazdálkodás mellett a piaci követelményekhez igazodva, az értékkihozatal javításával az erdőgazdaság gazdálkodása stabillá vált a csökkenő kitermelési lehetőségek ellenére.

Az erdőgazdaság gazdálkodási területén levő szakmai szervezetek, önkormányzatok és egyéb állami, társadalmi szervezetekkel kialakított jó kapcsolat lehetővé teszi a szakmai, társadalmi konszenzus optimális szinten tartását.

Munkássága folyamán az erdőgazdaság gazdasági és szakmai pozíciója, társadalmi megítélése folyamatosan erősödött.

2012. március 15-én Pro Silva Hungariae miniszteri kitüntetésben részesült.

2012. augusztus 20-a alkalmából a Magyar Köztársaság Érdemrend Lovagkeresztje kitüntetésben részesült.

Eddigi tevékenysége alapján javasoljuk az „Alföldi Erdőkért Emlékérem” kitüntetésre.