



**Alföldi Erdőkért Egyesület**

**KUTATÓI NAP**

**XXI.**

**TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A GYAKORLATBAN**

Támogató:



VIDÉKFEJLESZTÉSI  
MINISZTERIUM

**Lakitelek**

**2013.**

Megjelent az Alföldi Erd kért Egyesület gondozásában

Szerkeszt :  
Lipák László

ISBN 978-963-08-7830-2

Kiadja: az Alföldi Erd kért Egyesület  
6000 Kecskemét, Küls -Szegedi út 135.  
Tel: +36 30 626 2039  
e-mail: aetitkar@freemail.hu  
<http://www.aee.hu>

**2013. évben  
Alföldi Erd kért Emlékéremmel  
kitüntetettek névsora**

**Prof. Dr. Mátyás Csaba**

**egyetemi tanár**

**Sári Zsolt László**

**Kereskedelmi és Marketing Iroda  
vezet**

**Fekete György Béla**

**erdészeti igazgató**

**Luzsi József**

**Magán Erd tulajdonosok és  
Gazdálkodók Országos Szövetsége  
(MEGOSZ)  
elnök**

# TARTALOMJEGYZÉK

|   |     |
|---|-----|
| Kitüntetettek névsora   | 3   |
| Tartalomjegyzék   | 4   |
| El szó  | 5   |
| Program   | 6   |
| Felföldi Z.: A lakitelki erd k leírása, különös tekintettel az shonosság tükrében   | 8   |
| Prof. Dr. Mátyás Cs.: Az shonosság fogalmával kapcsolatos elvárások és kétségei   | 15  |
| Filotás Z. - Sipos F. - Bolla B. - Hoksa A. (KNPI): A Két Víz közének védett és Natura 2000 erdei a változó környezeti viszonyok mellett                | 23  |
| Tóth J. - Kaulák G.: A Szatmár-Beregi kocsányos tölgyesek erd gazdálkodási tapasztalatai  | 32  |
| dr. Keser Zs. - Dr. Rédei K.: Fehérnyár klónok teljesítményvizsgálata alföldi száraz, homoki term helyen  | 39  |
| Benke A. - Cseke K. - Borovics A.: shonos nyárfajok genetikai változatossága a Dunántúlon   | 46  |
| Ficzere A.: Szolnoki árapasztó csatornában végzett beavatkozások árvízre gyakorolt hatásai  | 51  |
| Csiha I. - Kamandiné Végh Á. - Kovács Cs.: Új hazai, ERTI szelektációjú f z klón teljesítmény vizsgálata szabadalmi bejelentés megalapozására           | 56  |
| Csiha I. - Keser Zs. - Kovács Cs.: Szelektált akác származások virágzásbiológiai vizsgálata Tiszántúl száraz homoki term helyen                         | 59  |
| Rásó J. - Kamandiné Végh Á.: Kocsányos tölgy állomány talajnedvességének változása lékes felújítás során  | 67  |
| Taschner R. - Szeles P. - Komán Sz. - Dr. Fehér S.: Hazai kocsánytalan tölgy állományok faanyag-min ségi kérdései                                       | 69  |
| Ott Á. - Prof. Dr. Takáts P. - Dr. Németh R.: Kisalföldi nemesnyár hibridek szárítása   | 73  |
| Szakálosné Dr. Mátyás K. - Prof. Dr. Horváth B. - Major T. - Horváth A. L.: A magyarországi erd k energetikai célra hasznosítható faanyagái             | 78  |
| Dr. Fehér S. - Komán Sz. - Antalfi E. - Szeles P.: Energetikai ültetvények égési jellemz inek vizsgálata  | 84  |
| Prof. Dr. Palocz-Anresen M. - Szalay D.: A biomassza termesztés és feldolgozás függ sége a klímaváltozástól   | 89  |
| Szalay D. - Dr. Borovics A. - Dr. Bidló A.: Rövid vágásfordulójú energetikai ültetvények lombtömegének vizsgálata, szénkörforgalomban betöltött szerepe | 94  |
| Horváth A. L. - Prof. Dr. Horváth B.: Forvarderek alkalmazási lehet ségei napjainkban   | 99  |
| Major T.: Talajm vel szerszám végeelem modellezése  | 106 |
| Papp V.: Repceszárból el állított pellet hasznosításának ökoenergetikai kérdései  | 110 |
| A Kitüntetettek szakmai életútjai   | 115 |

# EL SZÓ

Tisztelt Olvasó!

Idei kiadványunkban - hasonlóan a korábbi évekhez - napjaink egyik kiemelt, és egyben legtöbb vitát kiváltó témája szerepel f gondolatként:

## **öAz shonos fafajok szerepe az Alföld erd gazdálkodásábanö**

Nem véletlen a témaválasztás, hiszen a síkvidéki erd gazdálkodást alapjaiban érint , a szárazodó klímát el revetít modellek szerint az állományalkotó shonos fafajaink elterjedési területei akár egyetlen vágásforduló alatt is jelent sen megváltozhatnak. Ez az el rejelzés az alföldi határ term helyeket, az azokon található fafajokat még érzékenyebben érinti.

Ezt a vészjóslónak is nevezhet helyzetet legérthet bben Mátyás Csaba akadémikusunk foglalta össze: *šaz erdész társadalmat teljesen készületlenül találja egy olyan törvényességi és társadalmi elvárási környezetben, amely a gazdálkodótól a feltételezett eredeti állapot (a potenciális vegetáció) helyreállítását, de minimálisan az eddigi természetességi állapot fenntartását várja el, csökken mérték beavatkozás mellett.ö*

A Kutatói Nap, és egyúttal jelen kiadvány célja is ezen elvárási környezetben alakító és aktív szerepet játszó résztvev k, mint az Egyetem, az Erdészeti Tudományos Intézet, Vidékfejlesztési Minisztérium, a Nemzeti Parkok, Gazdálkodók ismereteinek, kutatásainak, tapasztalatainak széles körben történ megismertetése annak érdekében, hogy a fentebb leírtak ne valósulhassanak meg.

Büszkék vagyunk arra, hogy a minden évben megrendezett, idén immár XXI. KUTATÓI NAP el adásainak, posztereinek anyagát idén is egy színvonalas kiadványban megjelentettük.

Külön köszönet illeti a **Vidékfejlesztési Minisztériumot**, hogy az šÁllami feladatok átvállalása az agrár- és vidékfejlesztési programok megvalósításábanö el irányzat 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, és forgassa e könyvet mindig szeretettel a kezében.

Kecskemét, 2013. november

Sódar Pál

## **ALFÖLDI ERD KÉRT EGYESÜLET KUTATÓI NAP**

A rendezvény időpontja: **2013. november 15. (péntek)**

A rendezvény helyszíne: **Lakitelki Népf iskola, Lakitelek, Felsőalpár 3.**

### **PROGRAM**

**9.30 ó 9.50**            **Megérkezés, regisztráció** (kávé, üdít )

**Sulyok Ferenc** (*KEFAG Zrt. vezérigazgatója*): *Megnyitó*

**Sódar Pál** (*AEE elnöke*): *Köszönt*

**10.00 ó 12.30**        **El adások** (levezet elnök: Sulyok F.)

**Felföldi Zoltán** (*Lakitelek polgármestere, gyakorló erd gazdálkodó*)

*A lakitelki erd k leírása, különös tekintettel az shonosság tükrében*

**Prof. Dr. Mátyás Csaba** (*NyME Erd mérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet*)

*Az shonosság fogalmával kapcsolatos elvárások és kétségek*

**Farkas Andrea** (*Klíma Klub elnöke*): *A klímaváltozás társadalmi elfogadottsága*

**Szabó Tibor József** (*Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal Erdészeti Igazgatósága*)

*Erdészeti igazgatás, törvényességi és társadalmi elvárások az alföldi erd gazdálkodásban*

**Filotás Zoltán - Sipos Ferenc - Bolla Bence - Hoksa Attila** (*KNPI*):

*A Két Víz közének védett és Natura 2000 erdei a változó környezeti viszonyok mellett*

**Tóth János - Kaulák Gerg** (*NYÍRERD Zrt. Fehérgyarmati Erdészet*)

*A Szatmár-Beregi kocsányos tölgyesek erd gazdálkodási tapasztalatai*

**Dr. Gácsi Zsolt** (*Ph.D.*) (*Kiskunsági Erd gazda Kft. ügyvezet je*)

*Napjaink erd telepítési tendenciái, shonos-v. idegenhonos állományok*

**12.30 ó 13.30**        **Ebédszünet**

**13.30 ó 15.00**        **El adások** (levezet elnök: Sódar P.)

**dr. Keser Zsolt - Dr. Rédei Károly** (*Erdészeti Tudományos Intézet*)

*Fehérnyár klónok teljesítményvizsgálata alföldi száraz, homoki term helyen*

**Benke Attila - Cseke Klára - Borovics Attila.** (*Erdészeti Tudományos Intézet*)

*shonos nyárfajok genetikai változatossága a Dunántúlon*

**Ficzere András** (*KÖTI-VIZIG vízügyi f erdész*)

*Szolnoki árapasztó csatornában végzett beavatkozások árvízre gyakorolt hatásai*

**Luzsi József** (*MEGOSZ elnöke*)

*Felkért hozzászólás*

**15.00 ó**                **Alföldi Erd kért Emlékérem kitüntetések átadása**

## POSZTEREK

- **Csiha Imre - Kamandiné Végh Ágnes - Kovács Csaba:**

*Új hazai, ERTI szelekciójú f z klón teljesítmény vizsgálata szabadalmi bejelentés megalapozására*

- **Csiha Imre - Keser Zsolt - Kovács Csaba:**

*Szelektált akác származások virágzásbiológiai vizsgálata Tiszántúl száraz homoki term helyen*

- **Rásó János - Kamandiné Végh Ágnes:**

*Kocsányos tölgy állomány talajnedvességének változása lékes felújítás során*

- **Taschner Róbert - Szeles Péter - Komán Szabolcs - Dr. Fehér Sándor:**

*Hazai kocsánytalan tölgy állományok faanyag-min ségi kérdései*

- **Ott Ágota - Prof. Dr. Takáts Péter - Dr. Németh Róbert:**

*Kisalföldi nemesnyár hibridek szárítása*

- **Szakálosné Dr. Mátyás Katalin - Prof. Dr. Horváth Béla - Major Tamás - Horváth Attila László:**

*A magyarországi erd k energetikai célra hasznosítható faanyaga*

- **Dr. Fehér Sándor - Komán Szabolcs - Antalfi Eszter - Szeles Péter:**

*Energetikai ültetvények égési jellemz inek vizsgálata*

- **Prof. Dr. Palocz-Anresen Mihály - Szalay Dóra:**

*A biomassza termesztés és feldolgozás függ sége a klímaváltozástól*

- **Szalay Dóra - Dr. Borovics Attila - Dr. Bidló András:**

*Rövid vágásfordulójú energetikai ültetvények lombtömegének vizsgálata, szénkörforgalomban betöltött szerepe*

- **Horváth Attila László - Prof. Dr. Horváth Béla:**

*Forvarderek alkalmazási lehet ségei napjainkban*

- **Major Tamás:**

*Talajm vel szerszám végeelem modellezése*

- **Papp Viktória:**

*Repcszárból el állított pellet hasznosításának ökoenergetikai kérdései*

## A LAKITELEKI ERDŐK LEÍRÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ÉLŐSÉVŐSÉG TÜKRÉBEN

Felföldi Zoltán  
Lakitelek Nagyközség Önkormányzata

### Bevezetés

Őszikra a Kecskemét Szaharája. Egy tenger, homokból. Azóta már megfoták a faültet unokák, akkor még szabad volt a homok, s futott, vándorolt, hömpölygött a végtelenbe megszakadozott hullámokban, tetszése szerint. Köröskörül végtelen darabon sem víz, sem növény; a nap lilioszínben szórja ver fényét a milliárd apró homokszemekre, melyek mozognak, hömpölyögnek szemkápráztató gyorsaságban, mintha ezer meg ezer láthatatlan sepr dolgozna szüntelen, vagy hogy csak a napsugár mozog és ugrándoz rajtuk. Állatnak, él teremtésnek semmi nyoma. Ez a föld nem lehet szül je még egy picinyke ürgének sem. Mert ez a föld csak átutazóban van. Itt nem lehet odahaza senki, ahol maga a föld sincs odahaza. Egy ürge is szereti, ha lyukát elhagyja, hogy visszatalálhasson rá... Ej, ki próbálna itt megjelölni ha csak egyetlen porhanyó dombot, amelyikre holnap rátalál? A buckák odább sietnek, mint a nyugtalan utas. Föloszlanak, futnak és alakulnak. Mély halotti csönd van. Csak néha csattan egyet fent a légben a villás fecske, mely nem áttal erre röpködni. Messze, nagyon messze egy-egy vadkacsapár hápog. Ott valahol nádas van. Majd bölömbika huhhant er s, durva hangján.

A nap ha kél, egy homokbuckából kapaszkodik fel, a lehajló égr l lehunytakor megint egy homokbuckába pottyan be. Egyfényl vándorló homokbuckának látszik a nap is, melynek arany porzója szétfreccsog a magasból a sziürke-barnás, egyszín világ fölött.

Soká, soká kell menni, míg végre feltör az ajkon önkéntelenül az örömkialtás: f , f ! Most már nem messze lehet a víz sem. Törpe füzek között kanyarog a regényes Tisza, a mi édes víz folyamunk. Balról kis viskó fehérlik, a pusztabíró lakása. Dús legel k területnek el mögötte, zúgó nádasokkal. Amott egy cserény, szemben vele megbarnult szárnyék, ahová a gulyák, ménesek jutnak »fedetlen« hajlék alá.ö

(Mikszáth Kálmán: A beszél köntös)

ŐÉjjél lehetett, mid n egy több száz holdra terjed kukorica földet elhagyva, egy szakadékos homokdomb által félig rejtve tartott kis házat pillantánk meg. Ez a őszikraö csárda. Félreesik az országúttól. Csaknem a Tisza partja alatt, az itt legmagasabb part homokdombjaitól eltakarva, körülülteve ezüstfüzekkel és kanadai jegenyékkel.ö

(Jókai Mór: A mocsárok rejtekhelye)

### Lakitelek bemutatása

Általában minden Kárpát-medencei település bemutatása úgy kezd dik, hogy az adott település már a Honfoglalás korában, vagy az azt jóval megelő z id ben is lakott volt. Lakitelek esetében sincs ez másként. A Honfoglalás korában még Fels alpár nev település az évezredes tiszai átkel nél alakult ki, lakói pedig ó a Garamszentbenedeki Apátság 1075.évben kelt alapítólevelének tanúsága szerint ó már a 11. században foglalkoztak sz l m veléssel. Lakitelek ma 4.600 lakosú település a Duna-Tisza köze keleti peremén, Kecskemétt l 27 km távolságra. A település közigazgatási területe 5.466 ha, ebb l 5.019 ha külterület, 447 ha belterület. Lakitelek ezzel a Kecskemét környéki települések között a viszonylag kisebb külterülettel rendelkező falvak közé tartozik. Autóval elszuhandva a település közigazgatási területét kettészél 44-es számú f úton űnalmasö, űegyhangüö, űlaposö vidéket érzékelhet a f városi, vagy a dunántúli átutazó. A vidék leírásánál a felvidéki születés Mikszáth sem fukarkodott a negatív jelz kkel. Pedig a viszonylag kis terület sok apró csodát, változatosságot rejt az érdekl d és ért szemek számára. Ez a változatosság két aspektusban ragadható meg.





1. Lakitelek részben tipikus homokhátsági, részben Tisza-völgyi település. Külterületének nyugati, észak-nyugati része Kecske-mét Szaharája, ahol a korábbi homoki tölgyesek, erdős sztyeppe terület helyét a török időkben futóhomok foglalta el, amelyet a 18-19. században szőlővel és akáccsal kötöttek meg. A település keleti-délkeleti része már a Tisza-völgy. Ennek északi fele (a 44-es számú főúttól északra) földvérvonallal védett, korábbi ártéri terület, az ún. Nagyrét, ahol az ártéri öntéstalajon Lakitelek legjobb mezőgazdasági területei fekszenek. Délebbre árvízjárta területek, az ún. Kisrét és a Tiszaszerd található. A Kisrétben első sorban legelők, Tiszaszerdében pedig ártéri erdők jellemző növényzet. Utóbbi esetben a tölgy-kocsis-szil-szürkenyár állományt ültetett platánok, sőt, egy kisebb foltban bükkök (!) tarkítják, sok helyen azonban megjelent, sőt ezeket a fafajokat kiszorítja az amerikai kocsis és a zöld juhar, vagy éppen a nyugati osterfa.
  
2. A táj változatossága más tekintetben is megragadható. A terület jelentős része gyenge termőképességű homoktalaj, vagy nagyüzemi mezőgazdasági gazdálkodásra alkalmatlan ártéri terület. Amint minden rosszban van valami jó, a gyenge termőképességű talajoknak is van előnye: Ez a vidék sem kívánatos, sem alkalmas nem volt arra, hogy mezőgazdasági árutermelet nagyüzemek, nagybirtokok alakuljanak ki a történelem folyamán. Kecske-mét környéke, így Lakitelek is, a nagybirtok helyett a paraszti kis- és középbirtokok és tanyasi gazdaságok földje. A tagolt birtokszerkezetnek megfelelően tagolt a táj képe és nincsen olyan, a földhivatalok által nyilvántartott mezőgazdasági művelési ág, ami Lakiteleken jelentős nagyságú területet nem foglalna el.

1. sz. táblázat: Lakitelek külterületének megoszlása művelési ágak szerint:

| Művelési ág         | terület (ha) | %-os arány |
|---------------------|--------------|------------|
| Erd                 | 1944,5379    | 38,7       |
| Fásított terület    | 14,1135      | 0,3        |
| Gyep (legelő)       | 166,0582     | 3,3        |
| Gyep (rét)          | 230,3010     | 4,6        |
| Gyümölcsös          | 303,4924     | 6,0        |
| Kert                | 3,3158       | 0,1        |
| Nádas               | 4,1983       | 0,1        |
| Szántó              | 1595,6432    | 31,8       |
| Szőlő               | 201,8898     | 4,0        |
| Kivett <sup>1</sup> | 555,3891     | 11,1       |
| Összesen            | 5018,9392    | 100        |

Forrás: Kecskeméti Járási Földhivatal

### A lakiteleki erdő k<sup>2</sup>

Lakitelek erdő sűrűsége a magyarországi átlaghoz képest viszonylag magas: a település területének csaknem 40%-át, nagyságrendileg 2.000 ha területet borít erdő. Az erdő részletek területe összesen 1.964 ha, az erdő részletek és az egyéb részletek területe összesen 2.020 ha. Ennek valamivel több, mint fele (1.025 ha) magántulajdonban, 979 ha állami tulajdonban, 16 ha pedig önkormányzati tulajdonban van. Az állami tulajdonú erdő területeken a két legnagyobb erdő gazdálkodó a KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. és a továbbiakban KEFAG Zrt. (758 ha) és a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága és a továbbiakban KNPI (200 ha). A KNPI néhány éve vette át a vagyonkezelési és erdő gazdálkodói feladatokat a KEFAG Zrt-től, a Tisza-menti területén. Az általa kezelt erdő területek elsődleges rendeltetés szerint védelmi (azon belül természetvédelmi) rendeltetésűek, országos védetség, valamint NATURA 2000 védetség alatt állnak. További állami erdő gazdálkodó a Közép-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság (21 ha).

A magántulajdonú erdő közt összesen 73 erdő gazdálkodó osztozik, vagyis az átlagos erdő gazdálkodási egység nagysága 14 ha. A legkisebb területen gazdálkodó 0,5, a legnagyobb 86 ha erdő területen gazdálkodik.

Az előző részben bemutatott változatosság az erdő k vonatkozásában is megfigyelhető. A lakiteleki erdő k két, jól elkülöníthető csoportba sorolható:

1. Homoki erdő k, elsődleges gazdasági rendeltetéssel, esetenként talajvédelmi rendeltetéssel (az összes erdő terület cc. 90%-a).
2. Tisza-menti, hullámtéri, vagy ártéri erdő k, elsődleges természetvédelmi rendeltetéssel (az összes erdő terület cc. 10%-a).

A Kecskeméti környéki homokon előforduló fafajok közül valamennyi célállomány típus megtalálható a területen: hazai nyaras (szürke nyaras) és nemes nyaras, erdei fenyves és fekete fenyves, valamint akácos állomány egyaránt. Az ártéri területeken kocsányos tölgyes, kocsányos tölgyes, kocsányos tölgyes, füzes, hazai nyaras (szürke nyaras), egyéb kemény lombos és egy kis foltban és a nagyrészt Tiszaalján területén álló égeres átnyúlásaként és égeres állomány található. Az ártéri erdő kben azonban nagy mennyiségben jelent meg és erdősen terjed a zöld juhar és az amerikai kocsányos tölgyes (a

<sup>1</sup> A kivett területek között szerepelnek többek között: út, tanya, telephely, udvar, etc.

<sup>2</sup> A lakiteleki erdőkre vonatkozó statisztikai adatok rendelkezésre bocsátásáért köszönettel tartozom a Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal Erdészeti Igazgatóságának és Szabó Tibor, igazgató úrnak.

cserjeszintben sok helyen áthatolhatatlan s r ség gyalogakáccal). Úgy t nik, hogy a KEFAG Zrt. után a KNPI sem tud megbirkózni az idegenhonos, invazív fafajokkal az ártérben.

2. számú táblázat: a lakiteleki erd k megoszlása faállomány típus szerint

| Faállomány típus      | Terület (ha) | %-os arány |
|-----------------------|--------------|------------|
| Kocsányos tölgyes     | 45,60        | 2,3        |
| Akácos                | 818,08       | 41,6       |
| Juharos               | 0,78         | 0          |
| K r ises              | 38,61        | 1,8        |
| Ek. Lombos            | 66,18        | 3,4        |
| Nemesnyár             | 241,76       | 12,3       |
| Hazai nyáras          | 208,37       | 10,6       |
| Füzes                 | 61,92        | 3,3        |
| Égeres                | 12,54        | 0,6        |
| Erdeifenyves          | 254,67       | 13         |
| Feketefenyves         | 218,93       | 11,1       |
| Összesen <sup>3</sup> | 1967,44      | 100        |

Forrás: BKM-i Kormányhivatal Erdészeti Igazgatósága

A fafaj összetétel mellett a korosztályt is vizsgálva az látható, hogy az ártéri, els sorban shonos fafajú állományok középkorú és id s állományok, a tölgy állomány 75%-a 31 és 40 év közötti, fiatal állomány gyakorlatilag nincsen, a k ris állománynak csaknem 80%-a 50 év fölötti, mindössze 15%-a 20 évnél, és alig több, mint 1%-a 1 évnél fiatalabb.

A homoki erd k fafaj és korosztályi összetételét vizsgálva jól követhet k a különböző korok divatjai: erdei feny t utoljára az 1970-es, fekete feny t az 1970-es, de inkább az 1980-as években ültettek nagy mennyiségben. Az utóbbi 20 évben erdei fenyves felújítás, vagy telepítés egyáltalán nem, fekete fenyves pedig mindösszesen 10 ha-on történt. A jelenlegi nemes nyár állomány zömét az 1990-es években ültették, de az utóbbi 10 évben a nemes nyár telepítés, illetve a nemes nyárral történ felújítás visszaesett, az 1-10 éves állományban a nemes nyár aránya 8%, szemben a teljes korosztállyal, ahol ugyanez az arány 12,3%. A fiatal állományok esetében az akác tartja az els helyet, az 1-10 éves állományban az aránya (52,7%) lényegesen meg is haladja az összes erd n belüli arányát (41,6%). Még er sebben igaz ez a hazai nyár esetében, amely Lakiteleken gyakorlatilag a szürkenyarat takarja. Az 1-10 éves korosztályban a hazai nyár aránya 37,4%, míg ez a szám az összes erd terület esetében mindössze 10,6%. A fiatal akácok zöme minden bizonnyal új telepítés, erre utal hogy az 1-10 éves korosztály esetében az akác 90%-a mageredet , és csak 10 %-a sarj eredet . Az akác térnyerése mögött az áll, hogy ó túlzás nélkül állítható ó a vidék legértékesebb, legsokoldalúbban felhasználható fája. A hazai nyár (szürkenyár) térhódításának oka egyértelm en a támogatáspolitikai: telepítésnél, illetve felújításánál er s anyagi ösztönz k léteznek a különben csekély hasznú szürkenyár ültetésének ösztönzésére. A t keszegény gazdálkodók a legtöbb esetben inkább választják a rövid távú, biztos jövedelemhez jutást (állami támogatás) a hosszú távú, bizonytalanabb jövedelem helyett (magasabb véghasználat kori érték). Különösen igaz ez a fenyvesek felújítása esetében, ahol az értékesített faanyag sok esetben nem fedezi a felújítások költségét, ezért a gazdálkodók élnek az šerd szerkezet átalakításö kínálta lehet séggel, és vállalják a szürkenyárral történ felújítást.

<sup>3</sup> Az 1. és a 2. táblázatban az erdőterületre vonatkozó adatok eltérése a földhivatali és az erdészeti hatósági nyilvántartások eltéréseiből adódik (pl. a Földhivatal nyilvántartása szerint kivett, de az Országos Erdőállomány Adattárban szereplő, erdőtervezett erdők).

## Néhány gondolat az shonosság kapcsán

Erd telepítés és felújítás esetén a fafaj választás több szempont alapján történik. Ezek között egyik ó mostanában kitüntetett ó szempont a választott fafaj š shonosó, vagy nem š shonosó, šidegenhonosó volta.

Valószínű leg régen sem volt olyan šideálisó állapot, hogy csak shonos fafajok lettek volna a Kárpát-medencében. A Szikra csárda körüli šezüst füzekó, melyekr l Jókai Mór novellájában írt, minden bizonnyal fehér füzek ó shonos fafaj ó voltak. A kanadai jegenye viszont egyértelm en egy nemes nyár, a fekete nyárnak egy speciális alakváltozata ó mai szóhasználatunk szerint šidegenhonosó fafaj ó ráadásul NATURA 2000 területen (az egykori Szikra csárda helye ma NATURA 2000 terület).

Ma shonos fafajok telepítésére, vagy shonos fafajokkal történ felújításra jelent s állami támogatás igényelhet ó ez tükröz dik a hazai nyár, ezen belül a szürkenyár térhódításában. A szürkenyár tértnyerése várhatóan még növekedni fog, els sorban a fenyvesek, kisebb mértékben a nemes nyár állományok šerd szerkezet átalakításó keretében történ felújítása révén. Ugyanakkor vannak egyéb szempontok, amelyek figyelembe vétele nem kevésbé fontos lenne. Ezek közül négyet említek meg.

### 1. Reagálás a klímaváltozásra és a talajvízszint jelent s csökkenésére

Az elmúlt évtizedekben a talajvízszint jelent sen csökkent, és egy általános szárazodási folyamat figyelhet meg. Ezért a fafaj választásnál fontos szempontnak kell lennie a szárazságt r bb fajokkal történ kísérletezésnek, még akkor is, ha a hagyományos erdészeti gondolkodás szerint bizonyos fajok nem alkothatnak célállományt. Az utóbbi évtizedekben történt kísérletezés többek között pusztaszillel, atlasz cédrussal, nyugati ostorfával, kései meggyel, a kísérletet gyakran nem is az ember, hanem maga természet folytatja (pl. a nyugati ostorfa esetében). Ennek a kísérletezésnek (a gazdálkodók és a természet kísérletezésének egyaránt) érdemes lenne teret adni, még akkor is, ha a fafajok nem shonosak, és a hagyományos erdészeti célállomány típusok közé nem sorolhatók be. Megfontolandó, hogy bizonyos term helyeken nem érdemesebb-e šidegenhonosó, šinvazívó fafajok által alkotott erd társulást látni, semmint sínyl d š shonosó állományokat, amelyekben egyébként id vel természetes úton megjelennek az šinvazívó fajok.

### 2. Monokultúra, vagy vegyes állomány?

Fontos lenne a vegyes állományok létrehozásának ösztönzése. Ha pusztán az shonos-idegenhonos dichotómiában gondolkodunk, akkor nem tudunk mit kezdeni az akác elegyes szürkenyár, vagy a szürkenyár elegyes akác állománnyal. Szemet gyönyörködtet bb és biológiai sokféleség szempontjából is értékesebb lehet egy ilyen állomány, különösen, ha az erd gazdálkodó odafigyel rá, hogy az állományt vadgyümölcsökkel elegyítse, a vadkörte és a vadalma mellett ó horribile dictu ó akár fehér eperrel, vagy kései meggyel. Természetesen külön erd gazdálkodói odafigyelés kell ahhoz, hogy a lassabban növekv vadgyümölcsök a gyorsan növekv f fafajok mellett is életben maradjanak. A gyakorlat azt mutatja, hogy az az elmélet, mely szerint az idegenhonos fák kiszorítják az shonos fákat, nem minden esetben áll meg: a szürkenyár éppen olyan er teljesen sarjad, és éppen olyan šinvazívó ó pl. k ris, vagy tölgy állomány rovására ó mint az akác, ugyanakkor az akáccal jól megfér.

A vegyes állományok ültetésének további el nye, hogy az erd részleten belüli term helyi eltéréseket bizonyos határokon belül lehet velük kezelni, lehetnek olyan foltok egy-egy erd részleten belül, ahol az egyik, vagy éppen a másik fafaj érzi jól magát.

### 3. Mekkora szerepet hagyjunk a természetnek?

Az idegenhonos fafajok shonos fafajokra történ lecserelése mögött az egyik kimondott-kimondott indok, hogy az shonos fafajok valamiképpen jobban illeszkednek a természetbe, a helyi viszonyoknak megfelel bb, természeti szempontból kedvez bb a jelenlétük, mint az idegenhonos fafajoké. Ugyanakkor a természet szempontjából kedvez bb állapot elérésének az ára sok esetben a területen lévő teljes növényzet elpusztítása, drasztikus beavatkozás a talajéletbe (tuskózás, tuskó letolás, mélyforgatás). Mindennek a megvalósítása során pedig elégetünk hektáronként 350-400 l gázolajat. Ez a technológia messze áll a természetbarát megoldástól. A felújítási munkálatok jelent s részét bizonyos esetekben ezen drasztikus beavatkozás és környezetterhelés nélkül is elvégezhetnénk, a természettel történ együttm ködésben. Ha megfigyeljük azokat a vegyes lombállományokkal körülvett, tanyahelyekkel tarkított, id s, kigyérül ben lévő fenyveseket, amelyek a vidékünkön el fordulnak, azokban megjelenik a sarj eredet akác és szürkenyár újulat, különböző ó az esetek zömében a madarak által elhullajtott ó magokból kikelt csemetékkel vegyesen. Egy-egy ilyen erd részletben a következ fajok figyelhet ek meg: kocsányos tölgy, csertölgy, közönséges dió, fehéreper, vadkörte, mirabolán, sajmeggy, kései meggy, zöld juhar, pusztaszil, nyugati ostorfa, gledícsia. Ha tarvágás-tuskózás-mélyforgatás helyett az id s feny k lépcs zetes letermelésével, az ilyen területeken elszórtan található id s akácoknak és szürkenyaraknak a sarjadás érdekében történ kivágásával, makk vetéssel šráségítünk a természet munkájára, olyan vegyes lomberd ket kaphatunk, amelyek rendkívüli fafaj gazdagságában shonos és idegenhonos fafajok egyaránt megtalálhatók, és amelyeket a természet minimális megbolygatásával, jelent s mennyiség gázolaj felhasználása nélkül tudunk létrehozni. Ráadásul olyan erd ket, amelyek a jelenlév vadgyümölcsöknek és pl. a nyugati ostorfának köszönhet en gazdag állatvilágnak tudnak táplálékot nyújtani, és amelyek hosszú távon önújulásra is képesek lehetnek. Ennél természetesen kedvez tlenebb, de a tuskózásos-mélyforgatásos technológiának még mindig alternatívája lehet, ha az újulatban egy fafaj teljesen domináns (pl. akác, vagy nyugati ostorfa).

Természetesen nem lehet minden erd felújításánál ezt a technológiát alkalmazni, de ahol lehetséges, érdemes a tuskózás és mélyforgatás helyett az id s állomány alatt megjelent újulat kihasználásával létrehozni az új erd t, még akkor is, ha azt nem, vagy nem csak š shonosó, s t sok esetben š invazív növény min sített fafajok (is) alkotják. Már csak azért is, mert a természet ebben az irányban dolgozik, és hosszú távon kifizet d bb a természeti folyamatokkal összhangban, semmint azok ellenére történ cselekvés.

### 4. Gazdasági szempontok

A lakiteleki erd k 82%-a gazdasági els dleges rendeltetés . Ugyanakkor az shonos-idegenhonos vitában a gazdasági szempontok sokszor elsikkadnak. Ha a gazdasági szempontokat vesszük figyelembe, akkor az akác és a nemes nyár állományok a legértékesebbek, a feny mellett pedig az š shonosó szürkenyár állományok a legkevésbé értékesek.

Itt kell néhány szót szólni az akác szerepér l. Míg ugyanis a nemes nyár gazdasági hasznát a feldolgozóipar számára történ értékesítés adja, és az értékesítések jelent s része külföld felé irányul, addig az akác a magyar vidéki élet mindennapos, szükséges kelléke. T zifa mellett kerítésoszlop, sz l tám, épületfa, karámfa, deszkának felf részelve ólak, színek, istállók oldalfala, ásó-, kapa-, lapát- és fejszenyél készül bel le. Gondoljuk el mindezeket nyárfából! A mellékhaszonvételek közül pedig nem elhanyagolható az akácméz.

Ezen kívül, a mai gazdasági hasznán túl, érdemes az akácnak történelmi szerepe miatt is némi tisztelettel adóznunk, ha máshol nem, a Duna-Tisza közén mindenképpen. Ha seink 200-250 évvel ezelőtt nem hozzák be, és nem honosítják meg az akácfát, akkor könnyen lehet, hogy a Duna-Tisza köze még mindig olyan képet mutatna, mint amelyet Mikszáth nem túl hízelgő leírásában olvashatunk Kecskemét és a mai Lakitelek és Szikra nevű határterületén (Kecskemét Szaharajaö). Nem egy kiskunsági települést a településnek az uralkodó szélirány felől az oldalán ültetett akácok védtek meg a futóhomok elborításától, és tették lehetővé pl. azt is, hogy ma Lakiteleken az őshonos fafajok szerepéről beszéljünk.

### Összegzés

Lakitelek valamivel több, mint 5.000 ha nagyságú külterületének mintegy 40%-át erdő borítja. Ezen a 2.000 ha területen állami és magántulajdonú, őshonos és idegenhonos, gazdasági és védelmi rendeltetésű, homoki és ártéri erdők egyaránt találhatóak. Az új telepítések és a felújítások fafaj választásánál jelenleg az ő nem utolsósorban támogatási vonzata miatt az ő erdősen érvényesülő szempont az ültetendő fafaj őshonos volt. Ugyanakkor az őshonosság, mint szempont mellett, a fafaj választásnál és ennek hatósági megítélésénél érdemes más szempontokat is figyelembe venni, pl. a szárazságtól a rést, a minél vegyesebb állományok kialakítását, a természet munkájának a kihasználását, valamint a gazdasági racionalitást, a kapott faanyag használhatóságát.

# AZ SHONOSSÁG FOGALMÁVAL KAPCSOLATOS ELVÁRÁSOK ÉS KÉTSÉGEK

Prof. Dr. Mátyás Csaba

*NyME Erd m érn öki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet*

Napjaink sokféle kihívása érinti az erd gazdálkodást, a szaporodó természeti csapások, rovargradációk, patogén kalamitások mellett a szárazodó klíma nyugtalanító el jelei is. Keressük a megfelel válaszokat, stratégiákat: nemzetközi viszonylatban is elmondható, hogy szinte egységesen egyetlen közös űgyógyszertő ismerünk, ez a visszatérés a természetközeli módszerekhez és visszatérés az shonos fajokhoz. Ebben mind a természetközelséget hirdet erd m velési kezdeményezések, mind a természetvédelem szakemberi egységesen egyetértenek. Az álláspont kézenfekv magyarázata az, hogy az évezredek alatt kialakult növénytakaró és faunája egyfajta egyensúlyt alakított ki a fajok közötti kompetíció, a szimbionták, az antagonisták és a fogyasztók tekintetében ó az egyensúly bolygatása viszont óhatatlanul degradációt idéz el az ökoszisztémában.

Nemcsak a laikusok, hanem a szakemberek egy része is egyetért azzal, hogy ez a stratégia a feltételezett klímaváltozásra felkészülés esetében is érvényes. Hiszen a környezeti feltételek mindig is változtak, és az erd takaró faji összetételében ezeket a változásokat mindig is követni tudta, és a jöv ben is fogja tudni ó hacsak az emberi beavatkozás a természetes alkalmazkodási mechanizmusokat el nem rontja. Az évezredek alatt a helyi viszonyok hatása mellett összecsiszolódott faj együttesek (társulások) helyreállítása tehát a legbiztosabb kockázatcsökkent lépés az él rendszereket fenyeget régebbi és újabb hatásokkal szemben: vagyis az shonos fajok preferálása, a potenciális társulások helyreállítása az alkalmazkodóképesség maximálását eredményezi.

Nem szokás kitérni néhány említés nélkül maradó feltételre, amelyek a fenti, kétségtelenül meggy z érvelés el feltételeként szolgálnak:

- a spontán természeti folyamatok optimális feltételeket teremtenek a környezeti változásokhoz alkalmazkodás tekintetében,
- az shonos fajok el térbe helyezése azt jelenti, hogy a term helyi feltételek változását az alkalmazkodási folyamat id léptékében a *faji elterjedés esetleges megváltozása szempontjából elhanyagolhatónak tekintjük*, és
- az alkalmazkodás genetikai aspektusai figyelmen kívül hagyhatók.

Ezekben a kérdésekben szakmai vitára is sor került már, melynek részletei az Erdészeti Lapok hasábjain elérhet k (Borovics - Führer - Csóka 2011, Mátyás 2011a, 2011b)

## **shonosság: fogalmi pontosítás**

Az shonosság fogalmának a megjelenése az erdészetben a mesterséges felújítás széleskör bevezetésével függ össze, hiszen az shonosságnak csak ebben az összefüggésben van értelme. A fogalom jelenkori definíciója flóra- ill. faunatoréneti alapon magyarázza az ű shonosó és űsidegenhonosó fajok közötti különbséget. A különbségtétel alapja egy kiválasztott id ponttól (pl. id számításuk el tt 800-tól) feltételezhet jelenlét (Bartha in: Frank, 2000). Az id pontot az utolsó nagyobb klímaváltozáshoz köti a meghatározás, mintegy feltételezve, hogy az azóta eltelt id , közel háromezer esztend elegend volt az akkor jelenlév fajok ökológiai harmonizációjához. A meghatározás nem foglalkozik azzal a körülménnyel, hogy a sokrét ökológiai kapcsolatok nemcsak faji összetétel vonatkozásában határozták meg az shonos társulásokat, hanem ezzel fajon belüli evolúciós folyamatok is járhattak.

A puszta sjelenlto mellett *evolucios, ill. genetikai definicio* is megfogalmazhato. E szerint *s honosnak az a természet-kozeli populacio kollektivum tekinthet , amely egy adott kozvetben elegend nagyszamu generacioaban fordult el ahhoz, hogy alkalmazkodottnak legyen tekinthet o* (Mátyás 2002). Ez a meghatározás nem tér ki id pontra, mert a kérdéses generációk hossza (hasonlítsuk össze az egynyári lágyszárúak és az több száz évig él tölgy fajok életciklusát) az alkalmazkodás id tartamát kétségtelenül befolyásolja.

Itt kell kitérnünk arra, hogy alkalmazkodás (adaptáció) alatt egy adott faj szintjén a környezeti feltételekhez örökl d (vagyis genetikai) alapon történ hozzáidomulást értünk. Ebben az értelmezésben az alkalmazkodás egy (mikro-)evolúciós folyamat, amelynek során a populáció olyan öröklött tulajdonságkombinációkra tesz szert, amely egy adott él helyi környezetben hosszú távú túlélését lehetővé teszi. Egy populáció akkor tekinthet alkalmazkodottnak, ha a küls hatásokra oly módon képes reagálni, hogy azonossága, integritása, meghatározó (genetikai) tulajdonságai változatlanok maradnak (Mátyás 2002). A természetes szelekció során o elméletileg o csak azok az egyedek maradnak benn a populációban, amelyek megfelel öröklött adottságokkal rendelkeznek. Természetes felújulás esetén a szelekció számos generáción keresztül m ködhet és a faj áréáján belül az alkalmazkodási folyamat elkülönült rész-áréák kialakulását eredményezheti. Ez a feltételezés vezetett a származási körzetek kialakításához és ahhoz az általánosan elfogadott elvhez, hogy a shelyi származás mindig a legjobb (local is the best).

Ezzel a megállapítással azonban van néhány nehézség:

- el ször is a természetes szelekció csak abból az anyagból válogathat, amely a helyszínen rendelkezésre áll, ezt pedig sokszor természeti véletlenek, emberi hatások befolyásolják (Gould 1997);
- továbbá, Darwin óta ismeretes, hogy a természetes szelekció során a populáció genetikai összetétele nem jut el egy elméletileg tökéletes alkalmazkodottsáig, hanem csak egy olyan összetételel céloz meg, amely a fennmaradáshoz feltételen szükséges;
- nehéz megállapítani az s honos populációo kiterjedését, mivel a párosodásban résztvev (termékenyít ) egyedek köre erdei populációk esetén o a rendszerint igen hatásos génáramlás (pollenterjedés) miatt o rendszerint jóval nagyobb, mint egy adott erd állomány egyedeinek összessége.

### **Az evolúciós-genetikai értelmezés folyamányai**

Az evolúciós-genetikai szempontok megjelenítése kétség kívül összezavarja o az shonossággal kapcsolatos látszólag egyszer képzeteket. Felmerül kérdések pl.:

- ha elfogadjuk, hogy az alkalmazkodás genetikai változással jár (Juhász-Nagy 1981), akkor feltételezhet , hogy azonos faj eltér ökológiai feltételek mellett él populációi eltér alkalmazkodottságot mutatnak fel;
- vagyis az shonosságot nem lehet csak faj szinten értelmezni, mert az alkalmazkodottság tekintetében a faji áréán belül jelent s különbségek lehetnek (pl. shonosként fogadható-e el a Hollandiából importált bükk csemete anyag?);
- ha feltételezzük, hogy az alkalmazkodási (optimumkeresési) folyamat összefügg az adott faj genetikai adottságaival (pl. generációs id hossza, szaporodás mód, migrációs képesség stb.), akkor az alkalmazkodottság (azaz shonosság) elérését aligha lehet egy *egységes* id határhoz kötni;
- tehát az shonosság kritériumát fajcsoportonként eltér id távban kellene/lehetne rögzíteni (pl. a gyorsan migráló rovarok esetében melyek lehetnek s shonosakö?);
  - végül, ha alkalmazkodottságot folyamatos genetikai optimumkeresésnek értelmezzük, beszélhetünk-e állandósult shonosságról egy folyamatosan változó környezetben (pl. hogyan változik az shonosság jelentése egy tartósan megváltozott tájban, ahol megsz nt a többletvízhatás a talajvízszint lesüllyedése miatt?).



## Változatlan term helyi feltételek a jövőben is?

A felsorolt kérdések csupán tudományoskodó szerszálasogatásnak t nhetnek mindaddig, amíg abból a ki nem mondott feltételezésből indulhatunk ki, hogy az éghajlonságot determináló term helyi feltételek állandónak, vagy alig változónak tekinthetők.

Az elmúlt évszázad term helyi-ismereti irodalma a term helyet jobbjára statikus, alig változó tényezéként kezelte. Az állandósultság azonban csak a talajfejlésére igaz. A term helyi ökológiai potenciálját meghatározó másik tényező, a klíma állandósága már rövid távon is megkérdőjelezhető. Már a 20. században is jelentős mértékű klímatis eltolódás mutatható ki pl. a bükk aszályindex-szel jellemzett elterjedése tekintetében (2. ábra). Az elre vetített változások mértéke a jégkorszaki és Holocén kori klímaváltozáshoz képest meglepően jelentős (1. táblázat).

1. táblázat. Becsült átlag mérséklet-változások (min~max) a korszakok f átlagához képest (Mátyás 2011a)

Földi átlag mérséklet az utolsó 100 ezer évben: **-8 ~ +2°C**  
Az utolsó ezer év évi átlag mérsékletének becsült változásai Európában **-0,6 ~ + 0,5°C**  
**A Kárpát-medencében a 21. századra becsült nyári középh. m. emelkedés<sup>4</sup> +1,8~+3,3°C**

A táblázatból látható, hogy a közeljövő feltételezett változása nagyságrendileg közelítheti a jégkorszakok ingadozásait és az utóbbi évezredét jelentősen meghaladja. De nem is ez a lényeg, hanem az a tény, hogy a feltételezett 1,8-3,3°C növekedés nálunk, a Kárpát-medence aljában *eleve a szárazsági határ közelében* jelentkezik.

Hogy ez a csökkenő ingadozás mit jelent az erdészeti klímazónák viszonylatában, azt a 2. táblázat mutatja be:

2. táblázat. A hazai erdészeti klímazónák átlagolt h mérséklete, csapadék és különbségeik (országos átlagok, Mátyás-Czímber 2000, Mátyás 2011a)

|   | Évi csapadék (mm) | Júliusi középh. m. (°C) |
|---|-------------------|-------------------------|
| Bükkös öv                               | 734               | 19,1                    |
| Gyertyános tölgyes öv                   | 702               | 20,0                    |
| Cseres-kocsánytalan tölgyes öv          | 616               | 20,2                    |
| Erdős-sztyep öv                         | 563               | 21,5                    |
| <b>Átlagos különbség az övek között</b> | <b>57</b>         | <b>0.8</b>              |
| <b>Átlagos elre vetített változás</b>   | <b>-40</b>        | <b>+2,5!</b>            |

Az elre vetített különbség a klímazónák különbségét tekintve aligha elhanyagolható: a júliusi középh. mérsékletet tekintve a klímazónáink közötti átlagos különbség mindössze 0,8 °C, vagyis a 2°C-nál nagyobb változás több klímazónát is átlép. Hosszabb távon ez a cseres-kocsánytalan tölgyesek felcsúszását vetítheti elre akár a bükkösök rovására.

Ismeretes, hogy a jégkorszak óta bekövetkező változások fajvándorlással, új fajok megjelenésével és mások eltérésével jártak. (Ezt a vándorlást érdekes módon csak a terjeszkedési, északi peremen vizsgálták. Mind a mai napig hiányzanak az adatok arról, hogy vajon az alsó, szárazsági határon ugyanakkor volt-e visszatorulás.) Vajon ezt a zóna eltolódást a fajok képesek volnának-e legyőzni természetes vándorlással? Hasonlítsuk össze a

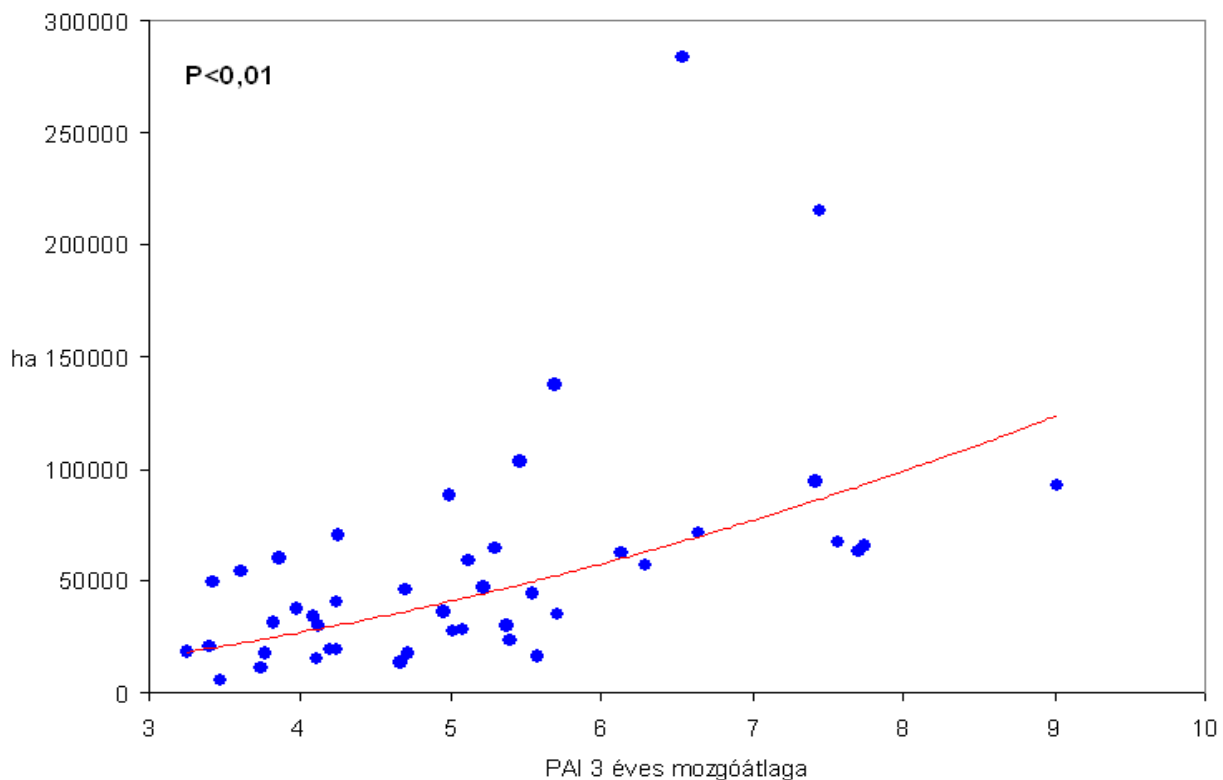
<sup>4</sup> korábbi, aránylag kedvező scenáriók szerint

h mérséklet-emelkedésből adódó izoterma-eltolódás ütemét a posztglaciális fafajvándorlás sebességével (3. táblázat).

3. táblázat. Egyenlítői verseny: éves középh mérséklet izotermák becsült 21. századi horizontális eltolódási sebessége és néhány fafaj posztglaciális visszavándorlási üteme a síkvidéki felső (terjeszkedő) határon (Jump, Máttyás, Penuelas 2009, Máttyás, 2011a)

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Bükk posztglaciális vándorlása     | 20 ó 30 km/évszázad                              |
| Tölgyek posztglaciális vándorlása  | 7,5 ó 50 km/évszázad                             |
| Lucfenyő posztglaciális vándorlása | 8-50 km/évszázad                                 |
| <b>Izoterma-eltolódás É felé</b>   | <b>1,8 °C emelkedés mellett: 260 km/évszázad</b> |
|                                    | <b>3,3 °C emelkedés mellett: 480 km/évszázad</b> |

Az egy nagyságrendet elérő különbség szerintem meglehetősen aggodalomra adhatna okot. Ismét alá kell húzni, hogy az alapprobléma nem a felső (termikus, terjeszkedő), hanem az alsó, szárazsági határon jelentkezik! A klímaváltozást bagatellizálóknak megjegyezném még, hogy a vándorlás kifejezés alkalmazása a szárazsági határon félrevezető szépítés, eufémizmus. A valóságban ez a vándorlás csúnya, tömeges pusztulásban nyilvánul meg, ahogy az pl. 2003 után a Zalaegerszeg melletti Csács bükkösein, vagy a közelmúltban a Keszthelyi hegység és a Mátra fenyveseiben megjelent.



1. ábra. A Pálfi aszályindex mozgóátlaga és az éves országos rovarkár összefüggése (Csóka et al. 2007)

A klíma eltolódása a rovar fogyasztók, antagonisták bevándorlása révén is jelentős változást okozhat a természetes vegetáció összetételében (1. ábra). Ez a folyamat a fafajok vándorlásánál nagyságrendekkel gyorsabb. 1881 és 2010 között 108 valós, illetve potenciális erdészeti jelentőségű jövevény rovarfaj megjelenését észlelték. Összefüggésben a klíma fokozatos enyhülésével, a megtelepedő erdei rovarfajok száma meredeken növekszik az utóbbi 2-3

évtizedben. Csóka és munkatársai szerint (2012) az utóbbi 30 évben (1981-2010) *több rovarfaj jelent meg erdeinkben, mint az azt megelőző 100 évben (1881-1980)*. A fajok 46%-a Ázsiából, 31%-a Észak-Amerikából, 21%-a Európán belül, 2%-a pedig Afrikából származik. A jövevény fajok megjelenése és terjeszkedése a jövőben is folytatódni fog. Bár a bevándorló fajok két harmad részének egyelőre nem szonofa-, illetve cserjefaj a tápnövénye (ez gyorsan változhat), nem férhet hozzá kétség, hogy a jövevények alaposan megváltoztathatják a fajok közt fennálló kölcsönkapcsolatokat és ezzel egyes fajok elterjedését is.

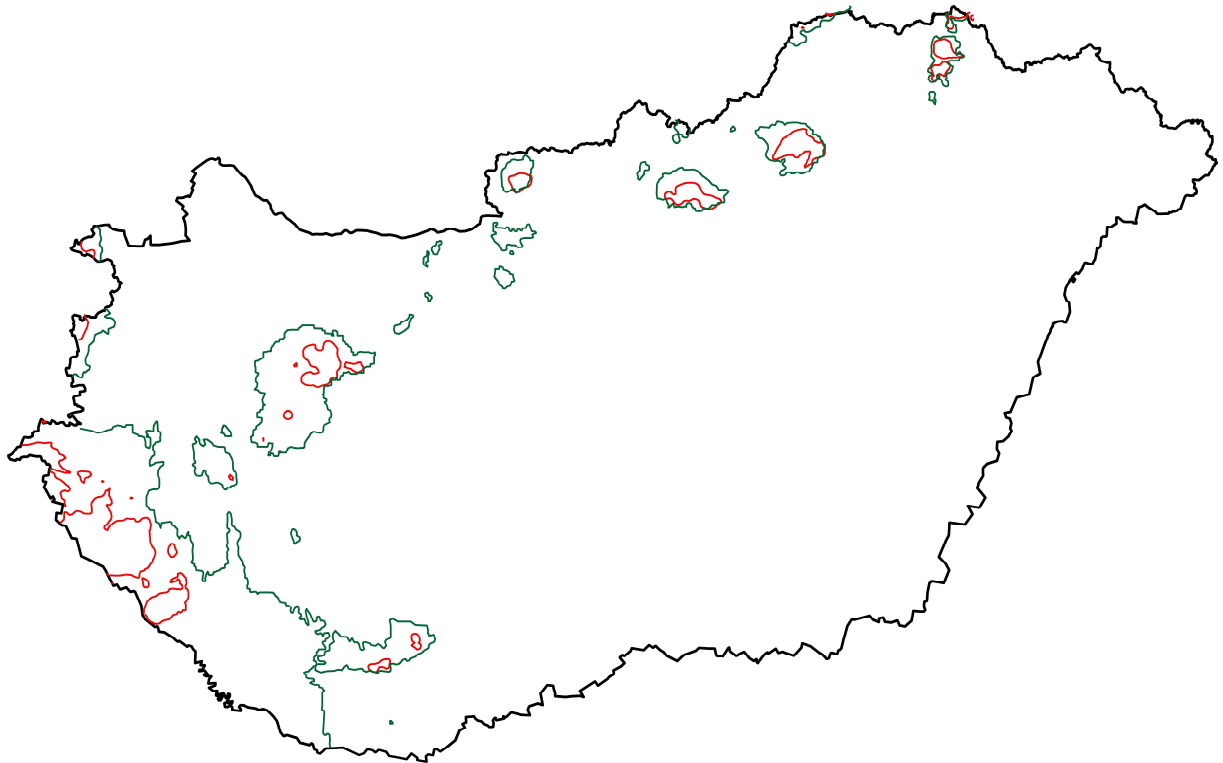
A 21. századra elrejelzett hőmérséklet- és csapadék változások mértékét egybevetve erdészeti klímaöveink adataival tehát megállapítható, hogy a klímaövek eltolódása tartós és visszavonhatatlan természetű változást idéz elő. Azokban a régiókban, ahol a klimatikus feltételek gyors változása a fajok egészségi állapotának változását eredményezték, a fajok és a természet közötti kölcsönhatások egyensúlya megváltozott, és ennek megfelelően degradációs jelenségeket figyelhetünk meg.

### **Szárazsági határ és az szonosság**

Fafajaink elterjedési mintázata evolúciós, ökológiai és földtörténeti tényezők összhatásából alakult ki. Az elterjedés határait azonban elsősorban klimatikus tényezők jelölik ki. A felső (északi) határt a hőmérsékleti viszonyok az alsó (déli) határt pedig elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása. A szubtrópusi és szubtrópusi (xerikus) határ fogalmának bevezetése ezt kívánja megértesíteni.

Hazai viszonylatban természetesen legelsősorban a szárazsági határnak van jelentősége. Ki kell emelni, hogy *valamennyi klímfüggő fafajunk elterjedésének szárazsági határa az ország területére esik*. Esetünkben ez sok félreértésre ad okot, hiszen túlnyomórészt délre is elfordul a bükk, a gyertyán, a kocsánytalan tölgy és ezek az elfordulások azonban domb- és hegyvidékeken, kedvezőbb csapadékviszonyok mellett találhatóak.

Mi a szárazsági határ jelentősége az szonossággal összefüggésben? A 21. századra elrejelített klímaváltozás a csapadék csökkenésével, az aszályosság növekedésével jár együtt, vagyis a csapadék-függő (= vízhatástól független) természetű helyeinken az eddig természetesen elforduló fafajok visszaszorulása várható. A folyamat nem fokozatosan, hanem szélsőséges aszályeseményeket követve, ugrásszerűen fog jelentkezni. Így pl. a gyengülő vitalitású bükkösök helyét fokozatosan átveszi majd a kocsánytalan tölgy. És itt kell még egyszer kitérni arra a tényre, hogy ezen a magyarországi szárazsági határon két kihívással szembesülünk egyszerre: egyrészt az évszázados emberi beavatkozások hatásai ebben a régióban különösen erőteljesen fékezik a természeti folyamatokat, másrészt viszont a változás sebessége ebben a században példátlanul felgyorsul. Ugyanakkor a 2. táblázatból az is látható, hogy az erdei ökoszisztémák klímaigénye döbbenetesen törekenyen túlnyomórészt ahhoz a gyors változáshoz képest, amelyre a figyelem! *egyetlen erdő-generáció alatt* következik be. Erre már a 20. század is szolgáltat példákat (2. ábra).



2. ábra. A bükk klimatikus (szárazsági) határának eltolódása Magyarországon a 20. század elejétől (1901-1930, zöld) a végéig (1975-2004, piros). A klímahatárt az Ellenberg aszályindex 29-es értéke határozza meg. A hőmérséklet emelkedése a vizsgált időszokban mintegy  $0,5^{\circ}\text{C}$ -ra tehető. (Mátyás et al. 2010, terv: Rasztovits E.)

### shonoság és az erdészeti, természetvédelmi elírások

Ahhoz képest, hogy a fajon belüli származási különbségek kétség kívül természetes evolúciós (azaz genetikai) folyamatok során alakultak ki, erről meglepő módon a természetvédelmi célú rendelkezések nem vesznek tudomást. De ugyanígy indifferens a származás-eredet kérdése az erdőadattár szempontjából is. Az shonosnak tekintett fafajok listája aprólékosan, gyakorlatilag tájak szintjén rögzített, ugyanakkor ezek a listák a fajon belül feltételezhető különbségekre nincsenek tekintettel. Egy kocsányos tölgyes felújítása esetén pl. egy ukrain vagy holland makk tételből nevelt csemete ugyanúgy shonosnak számít, mint az azonos tájból származó szaporítóanyag.

Ismereteim szerint ez alól jelenleg egyetlen kivétel a szlavón eredetű kocsányos tölgy: ezt a származást Magyarországon nem tekintjük shonosnak, ezért a szlavón eredetű szaporítóanyag felhasználása ó minden kedvezőtlen tulajdonsága ellenére ó nem ajánlott. Délsomogy esetében ez jól mutatja a helyzet abszurditását: a szlavón kocsányos tölgy a Dráva jobb partján shonos, a bal parton viszonyt nem az. (A helyzet annyiból véletlen m.ve, hogy a szlavón tölgy természetesen nem külön faj, de az eredmény ugyanaz.)

Itt kell megemlíteni, hogy míg a szlavón tölgy esetében a származás elismerését kérhetnénk számon, a kocsánytalan tölgy kisfajok esetében a helyzet faj szinten is rendezetlen: a rendelkezések csak az erdőleltárban nyilvántartott nemes tölgy fajokat veszik figyelembe.

Ebben az összefüggésben a magyar tölgy is idegenhonosnak számít, holott ültetését elegyfajként az arra alkalmas termőhelyeken kifejezetten támogatni kellene. De gyakorlatilag nem lehet, mert ahova ültethető lenne, az szinte mindig valamilyen természetvédelmi terület, ahol idegenhonos fajt nem lehet engedélyezni. Azaz egyenértékű az akáccal, zöld juharral, stb. Esetleg erdőtelepítéseknél jöhetne szóba, de a pályázati pontozásnál az idegenhonos fajok

hátrányban vannak az szonossokkal szemben. Így aztán a telepítéseknél az akác, vagy nemesnyár inkább szóba jön a telepítők számára (Bordács Sándor, személyes közlés).

Az erdészeti genetika, a származás kutatás eddigi eredményeinek figyelmen kívül hagyása európai vonatkozásban egyedülállónak mondható, és a jelenlegi erdészeti és természetvédelmi szemlélet statikus és faj- centrikus jellegét emeli ki. Véleményem szerint ezt az álláspontot különösen az elrevetített klimatikus változások veszélyeire tekintettel mielőbb felül kell vizsgálni.

### Néhány következtetés

Nagy és fontos kérdés, hogy vajon milyen jelentősége van az szonosságnak ebben az elre nem látott új helyzetben? Bizhatunk-e abban, hogy az évezredek (évszázadok?) alatt kialakult egyensúlyszerfajkapcsolatok indokoltá teszik-e továbbra is az szonossnak tekintett fajok (populációk?) kizárólagos preferálását?

Ha csak az újonnan bevándorló rovarfajok ijesztően növekvő számát, a szimbiontából patogénre váltó gombafajok megjelenését (pl. *Ceratocistis sp.*) tekintjük, a válaszuk egy nagyon megfontolt sznem mindigö kell legyen. Az ökológiai egyensúlytö szavatoló, domináns fafajaink exponált helyszíneken már most is mutatják a gyengülő versengés - és alkalmazkodóképesség egyértelmű jeleit. Ez a helyzet *az erdész társadalmat teljesen készületlenül találja egy olyan törvényességi és társadalmi elvárási környezetben, amely a gazdálkodótól a feltételezett eredeti állapot (a potenciális vegetáció) helyreállítását, de minimálisan az eddigi természetességi állapot fenntartását várja el, csökken mérték beavatkozás mellett.*

Genetikailag a helyileg szbolygatatlanuló alkalmazkodott populációk komplex történeti folyamatok és evolúciós hatások termékei. A génekészlet kialakulása az idők során bekövetkezett véletlen és irányított (szelekciós) eseményektől függ, ebben a Holocén kori klímaváltozások mellett az emberi hatások is jelentős szerepet kaptak. Hazánkban a mai erdő állományok jórésze olyan szaporítóanyagból létesült, amelyekről semmilyen dokumentáció nem áll rendelkezésre. Magyarország jelenlegi területén ezért a szorosán vett szonosság fennállása ótalán a bükk kivételével ó az esetek jelentős részében megkérdőjelezhető.

A faji és származási szonosság kétségtelen elnyei stabil környezeti (term. helyi) feltételek mellett érvényesülnek. Ott, ahol a korábbi erdő takaró fenntartása középtávon is biztonságosnak látszik, támaszkodjunk továbbra is a természetközeli erdei ökoszisztémák önfenntartó, öngyógyító képességére, szonoss fajok preferálására. Ott azonban, ahol az extrém időjárási körülmények gyakorisága ezt a képességet ma már (és a jövőben egyre inkább) megkérdőjelezi, olyan új elvek és módszerek bevezetésére van szükség, amelyekről ebben a pillanatban nem rendelkezünk elegendő tapasztalattal. *A megfelelő szaporítóanyag-forrás kiválasztása minden esetben hosszú távú szempontok figyelembevételére alapján, helyi szakértői döntés alapján kell történnjen. Ehhez a megfelelő rendeleti és felügyeleti kereteket is meg kell teremteni.*

Kérdés, hogy miképpen lehet az erdő gazdálkodást szabályzó rendeletekért felelős hatóságokkal, vagy a természetvédelem érdekeit képviselő szervezetekkel elfogadtatni azt, hogy az elttünk álló problémák megoldása egyedül a múlt rekonstrukciója bázisán nem lehetséges, és hogy a várható hatások minimálisra korlátozása az eddigieknél nem kevesebb, hanem éppenséggel több beavatkozást igényel. Az ismertetett elvek alapján a gyakorlati alkalmazás kidolgozása a közvetlen elttünk álló időszaki fontos feladata. Az idő sürget.

## **Irodalom**

- Borovics A., Führer E., Csóka Gy. (2011): Természetesség és alkalmazkodóképesség. Erd. Lapok 146. 3: 79-81
- Csóka Gy., Koltay A., Hirka A., Janik G. (2007): Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükköseink egészségi állapotára. In: Mátyás Cs.- Vig P. (szerk.): Erd és klíma, V. köt. NyME kiad. Sopron, 229-240
- Csóka Gy., Hirka A., Sz cs L. (2012): Rovarglobalizáció a magyar erd kben. Erd. Tud. Közl. 2: 1, 187-198
- Frank T. (szerk) (2000): Természet-erd -gazdálkodás. MMTE és Prosilva Hungaria kiadó, Eger
- Gould, S. J. (1997): An evolutionary perspective on confusions in the concept of native plants. In: Wolske-Bulman J. (ed.): Nature and Ideology. Washington DC, 11-19.
- Juhász-Nagy P. (1981): Az evolúciós gondolat. In: Vida G. (szerk): Az evolúció genetikai alapjai. Natura Budapest.
- Jump, A., Cs. Mátyás, J. Penuelas (2009): The altitude-for-latitude disparity in the range retractions of woody species. (Review) Trends in Ecology and Evolution , 24: 12, 694-700
- Mátyás Cs, Czimer K. (2000): Zonális erd takaró mezoklíma szint modellezése: lehet ségek a klímaváltozás hatásainak el rejelzésére. In: Tar K. (szerk.) III. Erd és Klíma Konferencia Debrecen, 2000. június 7-9., Debrecen, DE-TTK Meteorológia Tansz., 83-97
- Mátyás Cs. (2002): Erdészeti-természetvédelmi genetika. Mez g. Kiadó, Budapest
- Mátyás Cs., I. Berki, B. Czucz, B. Gálos, N. Móricz , E. Rasztovits (2010): Future of beech in Southeast Europe from the perspective of evolutionary ecology. [A bükk jövő je Délkelet-Európában az evolúciós ökológia szemszögéb l.] Acta Silv. Lign. Hung., 6: 91-110 (magyar ny. összefoglalóval)
- Mátyás Cs. (2011a): Különóra a klímaváltozásról, egykori tanítványaimnak. Erd. Lapok, 146, 3: 75-76
- Mátyás Cs. (2011b): Elegend -e a természetre hagyni a jövő t? Erd. Lapok, 146, 5: 140-142

## A KÉT VÍZ KÖZÉNEK VÉDETT ÉS NATURA 2000 ERDEI A VÁLTOZÓ KÖRNYEZETI VISZONYOK MELLETT

Filotás Zoltán - Sipos Ferenc - Bolla Bence - Hoksa Attila

*Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság*

### Hidrológiai és klimatikus viszonyok változásai az elmúlt két évtizedben

#### *Csapadék hiány*

Az elmúlt évtizedekben bekövetkező csapadékhiány tovább nehezíti az erdők felújításának lehetőségét. A téli csapadék elmaradása a talajvíz visszapótlásának lehetőségét csökkenti, míg a vegetációs csapadékhiány az erdők létét veszélyezteti. Ez a folyamat ember által szinte nem befolyásolható, viszont az egyik legnagyobb hatást fejtik ki az adott élőhelyre, így az erdők károsodnak. Nem ritka, hogy az alföldi régióban a csapadék évi átlag nem éri el a 290-350 mm nagyságot. Az ilyen alacsony csapadékos évek tíz éven belüli ismétlődései, főleg egymás utáni években ellehetetleníthetik a tartamos erdőgazdálkodást, valamint megkérdőjelezhetik a mindenáron zárt erdők önhajtó törvényi szabályozás jogosságát. Az idei év is jól példázza, a maga 55 napos vegetációs csapadékhiányával ennek időszerűségét.

#### *Talajvízszint süllyedése*

A talajvízszint süllyedésének problémakörét komplexen, több oldalról érdemes vizsgálni, ahogyan azt Pálfi (1990, 2010) is megtette. Munkája során (szakértői vélemények és szakirodalmi közlések alapján) meghatározta az egyes talajvízszintet csökkentő tényezők százalékos arányát (4. táblázat). A táblázat alapján elmondható, hogy az erdőállományok hatása nem jelentős a talajvízszint csökkenésére. Ez a megállapítás azonban csak regionális szinten lehet igaz. Lokálisan jelentősebb hatást gyakorolhat egy adott erdőállomány a talajvízre (méretétől, korától, kiterjedésétől függően), akár közvetlenül (ha a gyökérzet eléri a talajvízszintet), akár közvetett módon (az intercepcióvesztésén keresztül) is.

1. táblázat: A talajvízszint csökkenésért felelős tényezők százalékos megoszlása Pálfi (2010) szerint

Table 4: Percentage distribution of the responsible factors for the groundwater level decline, that Pálfi (2010)

|  |      |
|--|------|
| időjárás (csapadék és párolgás)  | 50%  |
| rétegvíz kitermelés  | 25%  |
| talajvíz kitermelés  | 6%   |
| területhasználatban bekövetkezett változások (pl. erdőterületek növekedése, mezőgazdasági technológia módosulása, növekvő terméshozamok) | 10%  |
| vízrendezésben bekövetkezett változások  | 7%   |
| egyéb (szénhidrogén bányászat, településszerkezet vált. stb.)  | 2%   |
| összesen:  | 100% |

Szakirodalmi Hivatkozás:

Pálfi I. 2010: A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási sajátosságai. Hidrológia Közlemények 90(1):40-44.

A klimatikus változásokat sajnos már mindenki a saját bőrén tapasztalhatja, lassan a nyarak az emberi élet számára légkondicionáló berendezések nélkül elviselhetetlenek lesznek, a természetes élőhelyekben bekövetkezett változások nagyságát még megbecsülni is nehéz, így a klimatikus változások erőre kifejtett hatását nehéz pontosan leírni, de látható a folyamat, hogy a vízigényes, szonon hazai nyaras állományok mind nehezebben tudják a zárt állományszerkezetet fenntartani a homokhátságon. A zárt erdeket hosszú távon csak az egykori mélyebb fekvésük mentén lehet majd elképzelni, illetve, ahol a talaj tápanyagtartalma és vízgazdálkodási jellemzői ezt lehetővé teszik.

### ***H mérséklet emelkedése***

A földi klíma a földtörténet során természetes okok miatt jelentős változásokat mutatott, amelyekre az aktuális élővilág - a fossziliák tanúsága szerint - kisebb-nagyobb változásokkal, esetenként tömeges kihalással reagált. Korunk gyors ütemű klímaváltozása kapcsán az ökológusok feladata bemutatni azokat a jelenségeket és változásokat, amelyek az elmúlt évtizedekben a környezeti változások hatására az élővilág mintázatában és az ökoszisztémák funkcióiban végbementek, és felhívni a figyelmet a várható további következményekre, valamint a károk mérséklésének lehetőségeire.

### **Mit tapasztalunk a Kárpát-medencében?**

Magyarország természetes élővilágát a populációk hőmérséklet- és vízigénye alapján és a klimatikus viszonyoknak megfelelően, a lombos és az erdősztyepp képezik. Az elrejelzések szerint 1 °C-os hőmérséklet-emelkedésnél az erdősztyepp zóna hazánk területének 70 %-ára terjed majd ki, a lombos zóna kárára (Mátyás, 2004). De mit tudunk a természetközeli erdősztyepp ökoszisztémákról? Milyen változások várhatók abban az övezetben, amely a szántóföldi művelés és a gyepgazdálkodás területére, s melynek megmaradt természetes élőhelyfoltjai a pannon biogeográfiai régió természeti értékeinek jelentős részét hordozzák?

Az erdősztyepp erdő- és gyepfoltok mozaikos mintázatát mutató formáció, amely átmenetet alkot a mérsékelt övi lombos és a kontinentális sztyepp zónája között. Az évezredek kultúrhatásai következtében már csak a művelésre alkalmatlan, terméketlen homoktalajokon létezik természetközeli vegetáció. A klímaváltozással kapcsolatos ökológiai kutatásaink kiemelt célterülete a Duna-Tisza köze homoki erdősztyepp vidéke (Kovács-Láng et al., 1998).

Az ökológiai szempontból releváns tulajdonságoknak, a foltmozaik táji diverzitásának, a társulások fajdiverzitásának, az ökoszisztéma funkciók sajátosságainak vizsgálatára különböző lehetőségek adódnak. Gradiens mentén jelentkező térbeli különbségeket detektálva következtethetünk időbeli változások irányára; hosszú távú, ismételt felvételezésekkel követhetjük az esetleges fokozatos változásokat, és kísérletek beállításával az ökoszisztémák működési mechanizmusainak részleteire, a vegetációdinamika finom lépéseire kérdezhetünk (Kovács-Láng et al., 2002).

Munkánk során ezeket a módszereket párhuzamosan alkalmaztuk, és az eredményeket egymásra vonatkoztatva értelmeztük. A klímaváltozás regionális prognózisa a hőmérséklet emelkedése mellett a közelebbi jövőre a szárazság fokozódását vetíti előre (Mika, 2003). Várható továbbá az extrém időjárási események, mint például az aszályok gyakoriságának növekedése.

A homoki erdősztyepp elfordulási régiójában (Kisalföld és Duna-Tisza köze) egy - az aszályok gyakoriságával jól jellemezhető - ÉNy-DK irányú ariditási gradiens mutatható ki. (1. táblázat). A gradiens két végpontja - Győr és Kecskemét - közötti klimatikus különbség hasonló mértékű, mint a régióban várható klimatikus változás (Kovács-Láng et al., 2000).

(Rédei Tamás - ÖBKI)



## **A határ term helyek erd gazdálkodói problémái**

A Két Víz Közén az él helyekben bekövetkező változások sok esetben sokkal gyorsabban mennek végbe a 21. század elejében, mint sem azt a szükséges jogszabályi változások kezelni tudnák. Így fennáll az a helyzet, hogy a határterm helyek romló feltételei mellett még mindig erdőt kell az erdőt gazdálkodónak létrehozni, olyan záródási értékkel, amely sok esetben már nem kivitelezhető a termékek romlása miatt.

A többnyire jól észrevehető üzenet az, hogy ha már termékek helyi okok, klímaváltozás, stb. miatt nem vagyunk erre képesek bizonyos fafajokkal, akkor jöjjenek a tájidegen fafajok, mert ezek ültetvényei is jobbak, mint az alternatívaként szóba jöhet egyéb zöldfelületek. Pedig a helyzet nem ennyire egyszerű, és az erdő állományok többségében valóban üdvözlendő értékek sem feledtetheti azt, hogy léteznek olyan szituációk, amikor az erdő nem csupán természetvédelmi, de egyéb, gazdasági, közjóléti, vagyonbiztonsági, hidrológiai okokból stb. is az erdő más, nem faállomány-fenntartásban megnyilvánuló területhasználatot volna érdemes elnyben részesítenünk.

**A faállományok fenntartása kedvezőtlen következményekkel jár(hat) például a következő, hangsúlyozottan nem csak természetvédelmi szempontból kedvezőtlen esetekben:**

### ***Hidrológiai hátrányok***

a) Bár a Duna-Tisza közeli regionális talajvízszint-süllyedésben a rendelkezésre álló adatok alapján az éghajlati okok (csökkenő csapadékmennyiség, növekvő párolgási veszteség), a felszínalatti vízkészletek pazarló használata (korszerűtlen öntözés, bányatavak párolgási vesztesége) és a túlzásba vitt belvízelvezetések egyaránt igen komoly szerepet játszanak, a mezőgazdasági hasznosítás során elterjedt, a természetes növényzeténél sokkal intenzívebb biomassza-termelés is jelentős mértékben hozzájárul a kedvezőtlen jelenséghez. Ez az intenzív biomassza-termelés ugyanis a korábbi természetes állapotoknál jóval nagyobb mérvű növényi vízfelhasználással párosul (lehulló csapadék nagyobb arányú felvétele, fokozott evapotranszpiráció, talajvízkészlet utánpótlódásának csökkenése). Bár a szántóföldi vízfogyasztás gyakran meghaladja az erdő állományokét, az is kétségtelen tény, hogy eleve gyenge vízellátottságú él helyeken a korábbi természetes növényzetnél (például nyílt homoki gyepknél, cserjésekknél) intenzívebb vízfogyasztó lehet a telepített erdő is. A faállomány felszíni/felszínközeli lefolyást csökkentő szerepe közismert szakmai evidencia. Számos olyan védendő terület, mert meggritkult él világszerte természetes sekély felszíni víztest, például szikes tó létezik, különösen a Homokhátságon, amelyek korábbi természetes vízutánpótlását (a felszínen és sekélyen felszín alatt áramló vizeket egyaránt) csökkentő a lokális vízgyűjtő mesterségesen telepített, kiterjedt faállomány. Az erdősen tagolt homokbuckás felszín növényzetének, talajhidrológiai és mikroklimatikus viszonyainak eredeti változatosságát, a buckaközök helyi lefolyási viszonyoktól erdősen függő talajvíz-ellátottságát is jelentősen mérséklő a jelentős kiterjedésben telepített faállományok. A sekély felszíni víztestek (illetve buckavidéki diverz él helyi viszonyok) fenntartásához fontos nem csak természetvédelmi - közérdek indokoltá tenné kiválasztott, lokális vízgyűjtő területeken az erdő telepítések korlátozását, és a korábban mesterségesen létesített erdők területarányának csökkentését.

Fontos lenne, hogy közeljövőben, az erdő törvény módosításakor szülessen egy *Jogszabályi javaslat, amely lehetővé tenné, hogy a hidrológiai szempontból kedvezőtlen erdők is az egyik lehetséges okként erdőmvelés történelmi kivonás lehetséges indokai közé soroljuk.*

b) A Tisza-völgy árvízvédelmi helyzetének romlásában egyértelműen jelentős szerepet játszik a hullámtér erdő súltságának intenzív növekedése, erre régóta figyelmeztet a vízügyi szakma, lásd (*Hidrológia Közlöny 2013 augusztus/szeptember, Nagy István összefoglaló cikke az árvízvédelmi problémákról*). A problémát nem a kevés természetközeli állapotú, hullámtéri erdő állomány további felszámolása orvosolhatja érdemben. Jelenleg a sorokban telepített faültetvények valóban kiterjedt, tájszint-sorközápolása sem megoldott, de még ha így lenne, az ápolott faültetvények visszaduzzasztó, ún. érdesség-növelő hatása sem elhanyagolható. Természetvédelmi részről kifejezetten támogatandónak tartanánk a faállományokénál jóval csekélyebb érdesség, a magasra növekvő és spontán elburjánzó, rendszerint tájidegen fajokból álló fásszárú növényzettől jobban mentesíthető (sokszor inkább bolygatott mocsári jellegű) gyepterületek részarányának erdőteljes növelését a hullámtéren, ami teljes mértékben harmonizál az árvízvédelmi célkitűzésekkel is. Ezek a gyepterületek nem csak közvetlenül, állattartási céllal lennének hasznosíthatók, hanem a róluk kaszálással/szárzúzással lekerülő biomassza energiatermelési célokat is szolgálhatna.

### **Felújítási nehézségek és a törvényi szabályozások összhangja**

Gyenge fatermésképeségű állományok racionális gazdasági és környezetvédelmi érvekkel nem indokolható fenntartása

Számos homoki, tájidegen erdő állományt gazdasági értelemben veszteségesen tartunk fenn (jellemzően gyenge növekedésű fenyveseket) költségvetési forrásból, mert mesterséges felújításuk és ápolásuk nagyobb költség, mint a faanyagból befolyó haszon. Ezeknek a faállományoknak ráadásul többnyire semmiféle környezetvédelmi haszna sincs, tehát feleslegesen költünk rájuk, mert a homokfelszín a nem túllegett - az alföldfásítás hátsókorától ebben a lényegi körülményben különböz - természetes vegetáció is megköti. Szemmel látható bizonyítékul szolgálnak erre a védett nemzeti parki homoki élőhelyek, amelyeken kizárólag mesterséges, intenzív taposás révén lehet szmogzó buckát bemutatási céllal fenntartani. (A mesterséges erdő felújítások hatalmas nyílt homokfelszínei ugyanakkor a levegőbe kerülő homok legfontosabb forrásai közé tartoznak.) Amennyiben az ilyen faültetvények faanyaga energiatermelési céllal elégetésre kerül, a teljes termelési ciklus jó eséllyel nem jár érdemi széndioxid-megkötéssel, sőt akár nettó szén-dioxid kibocsátást is eredményezhet, ha figyelembe vesszük a munkaigényes mesterséges felújítások és ápolások jelentős fosszilis tüzelőanyag-igényét. Ilyen termőhelyeken a ritkuló természetes élőhelyek regenerálását nem csupán természetvédelmi okok indokolnák, de a felesleges költségvetési kiadást mellőzni akaró, egyszeri gazdasági logika is. Feltéve persze, ha elfogadjuk, hogy a faállományok fenntartása csupán egyike a mérlegelendő területhasználatoknak, tehát lehetséges eszköz, de nem önmagában való, adekvát és racionális indokolást nem igényel cél.

A fentiekben túlmenően léteznek olyan erdőkezelések, amelyeknél nem önmagában az erdőterület kiterjedésének megőrzése a probléma, hanem a faállomány természetvédelmi célúnak beállított, de azt valójában nem / nem megfelelően szolgáló felújítása és ápolása.

A Homokhátság határtermőhelyei amennyiben nem rendelkeznek talajvédelmi rendeltetéssel ugyan olyan záródást szükséges produkálni, mint más, jobb adottságú erdői élőhelyeken (pl.: a középhegységek erdői élőhelyein), Ezen a helyzeten lehetne radikálisan változtatni abban a formában, ha a határtermőhelyek automatikusan megkapnák a talajvédelmi rendeltetés mellett, az erdőshonos fafajú állományok esetében a felnyíló erdő kategóriát, így a minimum 30%-os záródás már elégséges lenne arra, hogy védett és Natura 2000 jelölésű erdői élőhelyeket fent lehessen tartani természetközeli állapotban.

Az említett mesterséges felújítások pont azokat az életközösségi elemeket teszik tönkre - talaj és talajfelszín élővilága, spontán megjelenő helyi génkészletet tovább örökít, az evolúciós alkalmazkodás készlektáraként szolgáló természetes újulat -, amelyeket

természetvédelmi és erdészeti tudományos érvek alapján védenünk kellene. (Így sosem válogatódnak ki érdemben a helyi viszonyokhoz jobban alkalmazkodó faegyedek, ha máshonnan származó mesterséges újulatot hozunk létre.). Amennyiben ezek az él helyek egy kedvezőbb törvényi szabályozással hosszabb időt kapnának az első kivételre, illetve a felújításra, úgy az adott él helyen a kíméletes felújítás nagyobb lehetőséget biztosítana a jelölt él helyek hosszú távú megőrzésére is. Fontos lenne, az ilyen természetes helyeken a kedvező, de lassú természetes folyamatoknak a szükséges idő biztosítása, annak érdekében, hogy az él helyek minimálisan romoljanak a mesterséges beavatkozások hatására. Erre nagyon jó gyakorlati példa a leégett bugaci erdő törvényben szabályozott 2 éven belüli felújítási kötelezettsége, amely nem teszi lehetővé sok esetben az elindult szukcessziós folyamatok, kivárást, beteljesülését.

A ritkás, természetközeli módon létrejött és fenntartott, erdőssztyepp jellegű faállományok nem csupán sokkal magasabb természeti értékek a mesterségesen létrehozott, szonos (pláne tájidegen) fafajú ültetvényeknél, de gyakran gazdaságilag is racionálisabb tájhasználati formák alkalmazását teszik lehetővé a gyenge természetes helyeken: másodlagos haszonvételi lehetőségeik sokkal számosabbak, ráadásul a gyengébb erdőhasználat miatt bekövetkező haszonkiesést mérsékelheti, ellensúlyozhatja gyepi jellegű élőhelyrészek évenkénti rendszeres legeltetéses vagy kaszálásos területhasználata. Amely nem folyamatos legeltetés, hanem egyfajta területkezelést jelentene, jelenthetne a védett és Natura 2000 területek esetében. Sajnos a jogszabályi háttér jelen pillanatban nem teszi lehetővé az ilyen típusú erdei élőhelyek legeltetését sem. Ilyen esetben indokolt lenne, hogy az erdővédelmi 1. sz. törvényben megfogalmazott tiltás, természetvédelmi indokból feloldható legyen.

Ide kívánkozik az a fontos kiegészítő megjegyzés arról, hogy a mesterséges felújítások nagy arányára tekintettel, érthetetlen az erdei legeltetés általános tilalmának fenntartása. Valaha ez első sorban a természetes újulat kíméletét szolgáló erdészeti célkitűzésként született meg (bár a legelő erdőben a tradicionális tájhasználat során is kijelöltek nem legeltetett, ún. tilos-erdőket, amikor elérkezettnek látták az időt a felújulás biztosítására), ám ma ott is szigorú, ámde értelmetlen elírás, ahol nem is tervezett semmiféle természetes felújítás, kizárólag teljes talaj-elkészítés. Az egykor legelő erdőként fenntartott duna-tisza közti erdőssztyepp erdőket viszont legeltetés hiányában elborítják az erdőszakosan terjedő cserjés bozótosok (kökény, fagyal, egybibés galagonya). Az erdőssztyepek értékes gyepfoltjai, ritka lágyszárú növényfajaikkal együtt eltűnnek. Ezekben a kimagasló természeti értékek élőhelyeken a cserjések visszaszorítására érdemi lépéseket nehezen lehet megvalósítani (forrás- és emberhiány miatt nem is igen tudna). Mindenképp indokolt és időszere felülvizsgálni merev és időszertlen törvényi szabályozást, ami nem éppen a folyton változó körülményekhez történő alkalmazkodásnak, a megújulási képességnek a jele.

#### Kedvezőtlen szomszédhatás

a) Amennyiben csak inváziós terjedésre képes fafajjal bírnak erdőket kialakítani, ne tegyük ezt kímélendő érték közelében. Jellemzően ilyen kímélendő értékek lehetnek az Él helyvédelmi Irányelv függelék, uniós ó és gyakran hazai - szinten veszélyeztetett fennmaradású élőhelyei közül a 6250 síksági pannon löszgyepek, 6260 pannon homoki gyepek, 9110 Eurázsibériai erdőssztyepp-tölgyesek tölgy fajokkal, 91N0 pannon homoki borókás nyárasok. Természetvédelmi szempontból logikus gondolat lenne, hogy ahol csak tájidegen fafajjal tudunk felújítani, viszont ez veszélyezteti a környezet természetes erdei élőhelyet, ott egyáltalán ne újítsuk fel az erdőt.

b) A mesterségesen telepített / felújított faültetvények igen gyakran veszélyes, inváziósan terjedő lágyszárú növényfajok (száraz homokon selyemkóró, üde term. helyeken aranyvessző fajok, észak-amerikai szirózsafajok) állományainak gócpontjai és kimeríthetetlen propagulum forrásai, jelentős többletköltséget okozva az inváziós növényfajok elleni védekezésre kötelezett, szomszédos szántóföldi növénytermesztőknek és gyepgazdálkodóknak. A faültetvények fenntartásánál mérlegelési szempontként kellene tekinteni gyomosító hatásukra, és indokolt esetben lehetné kellene tenni e negatív hatásnak a faállomány felszámolása révén történő megszüntetését. Sőt, helyenként akár hatóságilag elírt kötelező tárgy is lehetne az efféle intézkedés. 4. számú melléklet az 50/2008. (IV. 24.) FVM rendelethez

#### Veszélyes gyomnövények

Magyar név Tudományos (latin) név

1. Aranka fajok *Cuscuta spp.*

2. Parlagfű *Ambrosia elatior*

3. Selyemkóró *Asclepias syriaca*

*Akár ez is az erdő m. velésb. l. történ. kivonás lehetséges indoka lehetne a közeljöv. ben.*

#### **Felnyúló erdők és tisztások fontossága homoki jelölési helyeinek védelme érdekében.**

Sok esetben tapasztalható az, hogy az erdő megújítása nehézségekbe ütközik a környezeti hatások kedvezőtlen változása miatt. Amennyiben a statisztikai számokból következtetésben kívánunk élni és erdő gazdálkodni, úgy fontos, hogy ezeken a határterm. helyeken úgy nyúljunk az erdő vagyonhoz, hogy az statisztikailag még erdő maradjon, de valójában már egy más, a Natura 2000 hálózaton belül egy fontosabb élő helyet és természetvédelmi érdeket képviseljen. Ezt a tényt a KNPI szempontjából a bugaci t. zsetet után kialakult felújítási feladatoknál is figyelembe kell venni. A KNPI munkatársai most fejezték be a terepi felmérést és jelenleg az adatfeldolgozás folyik, annak érdekében, hogy az erdő felújításának kötelezettsége összhangban kerüljön a Natura 2000 jelölési helyek és jelölési fajok védelmével. Úgy gondoljuk, ennek a terepi tapasztalatnak eredményeit, a későbbiekben a nem védett, csak Natura 2000 élő helyeken gazdálkodó erdő gazdálkodók is tudnák hasznosítani.

Fontos kiemelni, hogy Natura 2000 területen gazdálkodni komoly kihívás az erdő gazdálkodók számára, beleértve a nemzeti parkot is, és a helyes gazdálkodás érdekében az erdő gazdálkodókat is fontos lenne anyagilag támogatni annak érdekében, hogy az erdő gazdálkodási tevékenységüket mind jobban a Natura 2000 hálózat élő hely és fajmegőrzési elvárásainak megfelelően feleljenek.

#### **Elvi változások a természetvédelmi kezelés terén**

A publikáció üzenete elsősorban arra irányult, hogy a gyakori sugalmazással ellentétben sokfelé nem indokolható a faállományok mindenáron történő fenntartása, az is belátható, hogy a természetvédelemnek órá már csak a két ágazat közötti viszony további javítása érdekében is - érdemes volna megvizsgálnia, hol nincs érdemi esély arra, hogy elfogadható időn belül - shonos faállományokból álló, természetközeli élő helyeket hozzunk létre, illetve újítsunk fel. Az ilyen helyeken elfogadóbban állhatna hozzá a természetvédelmi szakma is a tájidegen fafajok alkalmazásához, akár védett természeti területen belül is. A Duna-Tisza közén jelenleg, megítélésünk szerint, érdemi kiterjedésben a védett tiszai hullámtéri területek alacsonyabb, árvizeknek leginkább kitett részein lehetne elképzelni az efféle természetvédelmi stratégiai iránymódosítást. Bár itt, ahogyan fentebb már szó esett róla, a közös árvízvédelmi / természetvédelmi prioritás a gyepterületek kiterjedésének jelentős növelése volna, a mégis

fennmaradó erd területek egy részén a hajdani természetest jelentősen eltérő vízhatások, megváltozott árvízi hidrológiai körülmények miatt (magasabb vízborítást eredményező, nagyobb romboló energiájú árhullámok) nem várható természetközeli jellegű ligeterd kialakulása. Nem csupán arról van szó, hogy jellegtelen összetételű, tájidegen inváziós fajokkal előzőlött gyep- és cserjeszinten kívül nemigen számíthatunk más megjelenésére az alacsonyabb erdei életközösségi szinteken, hanem az árvizek pusztító hatása miatt a lassabban növekvő szonosz fajokból álló lombkoronaszint - racionális mennyiségű befektetett költség és munka melletti - létrehozása is kétséges lehet. Ilyen esetekben, objektív mérlegelést követően a tájidegen fajú erd felújítás sem lenne feltétlenül ellenzendő természetvédelmi oldalról, ám ehhez a stratégiai közeledéshez nyilván azt is látni kellene, hogy ezzel egyidejűleg a magasabb, kedvezőbb adottságú védett hullámtéri térszinteken valóban maximálisan elkötelezett, az erd törvény szellemének megfelelő erd kezelés folyik a természetközeli állapotú, szonosz fajú puhafás és keményfás ligeterd kialakítása és fenntartása érdekében.

Záró gondolat: az erd gazdálkodás is csak eszközrendszer a támogatásra érdemes magán- vagy közösségi célok megvalósítása érdekében, hasonlóan a vízgazdálkodáshoz vagy a természetvédelemhez, és nem önmagában való cél. Az erd fenntartása mellett általánosságban felhozott érvek többnyire igazak, de nem vonatkoztathatók minden faállományra.

#### **A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság erd gazdálkodása statisztikai alapokon. Erd állományok, tájidegen erd aránya.**

***A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság jelenleg 10.065 ha erd tervezett területe van, Az erd anyagát a következő fajok jellemzik:***

Hazai nyárasok: 38,6%

Kocsányos tölgyesek 2,9%

Akácok 20,6%

Erdei fenyvesek: 2,6%

Fekete fenyvesek: 9,2%

Borókások: 12%

Nemes nyárasok: 5,3%

Kriszesek: 3,6%

Füzesek: 2,3%

Égeresek 1,1%

Egyéb kemény lomb : 2,0%

Mint látható a KNPI is egy erdősen tájidegen fajokkal terhes erdővel rendelkezik, annak ellenére, hogy a nemzeti parkok sorában a második volt, és 38 éve áll fenn. Ezt a nagy tájidegen faj mennyiségét, a közeljövőben nem is lesz képes saját erdőforrásaiból kigazdálkodva lecserélni szonoszra, illetve figyelembe véve a környezeti változásokat nagyon sok tájidegen állomány szonoszra történő cserélése nem lesz lehetséges, amennyiben a törvényi szabályozás marad a jelenlegi szinten és a gazdálkodónak kell különösen helyfeltárásokkal igazolni a felújítás nehézségét. Sok esetben, a természetvédelem helyfeltárás már egyértelműen arra utal, hogy szonosz fajokkal nem lehet megújítani az erdőt, így annak kivonása marad az egyedüli járható út. Viszont, amennyiben a fajcsere esetén (tájidegenről szonoszra) a 70-50%-os záródási arányokat a felnyíló erdő irányába (minimum 30%) tolhatná el a gazdálkodó (jelen esetben a KNPI) úgy maradhatna az erdő, erdőmvelési ágban, amely a statisztikai értékeket nem

rontaná, viszont könnyebb gazdálkodási formát eredményezne, valamint az él helyek természetes folyamatainak irányát is könnyebbé tenné.

Az erdő vagyoni megfeleléséért az igazgatóságon belül működő Erdészeti Osztály a felelős.

Az osztály szakmai szempontú felépítése:

Jelen pillanatban 8 szellemi foglalkozású, valamint 7 fizikai állományú munkatárs alkotja az erdészeti osztály létszámát.

7 fő jogosult erdészeti szakszemélyzet látja el az erdő vagyoni kezelését. Az osztály szakmai felépítése végzettség szerint:

2 fő erdőmérnök (ebből 1 fő külső megbízott, fő feladata a természetvédelem helyi feltárása)

2 fő vadgazda mérnök

1 fő természetvédelmi mérnök

1 fő természetvédelmi szakmérnök

6 fő erdőszaktanár

4 fő erdőtervezési erdőszaktanár

(több munkatársnak több végzettsége is van)

4 erdőtervezési terület a következő statisztikai számokkal:

Bócsai erdőtervezési terület: 4419 ha

Bugaci erdőtervezési terület: 2774 ha

Tiszavölgyi erdőtervezési terület: 1476 ha

Felső-Kiskunsági erdőtervezési terület: 1390 ha

Ezt az erdő vagyoni kezelést jelenleg úgy lehet elvégezni ezzel a négy területtervezéssel, hogy az erdő vagyoni több részletben jelentős mennyiségű egyéb részletekből, valamint faanyagtermelést nem szolgáló erdőkből áll, így ezek figyelembe vételével lehet igazából a fentieknek ellátni például a bócsai erdőtervezési terület 4419 ha erdő vagyoni kezelését.

### **Szerkezet átalakítási törekvések az elmúlt évtizedben**

A KNPI megközelít legkevesebb 250 ha nagyságban hajtott végre szerkezet átalakítást (tájidegen állományról, elegyes szonoros állományra való áttérés) az elmúlt 15 évben.

### **Tájidegen fafajok és hatásaik a kiemelt jelentőségű helyeken**

A határterem helyek fő problémáját természetvédelmi szempontból a tájidegen és invazív fafajok idézik elő. Ez a múlt örökséges első sorban, ami az alföldfásítási törekvésekben gyökerezik. Az akkori kor ember elkezdte keresni a számára legmegfelelőbb fafajt, ami a környezeti tényezőknek a legjobban megfelelt (alacsony igények, tág terjedési terület stb.) így az alföldfásítás legfőbb fafaja a fehér akác lett.

Az akác okozta problémák átszövik a Két Víz Közének védett és/vagy Natura 2000 területeinek megújítási lehetőségeit. Közel másfél évtizedes tapasztalat azt igazolja, hogy jelen pillanatban nem a legveszélyesebb fásszárú a térségben, ennek ellenére csak jelentős anyagi ráfordításokkal lehet megszabadulni tőle, ezt első sorban az agresszíven terjedő gyökérsarjai idézik elő, de nem elhanyagolható a talajban felhalmozódó magkészlete sem, bár jelenleg a tapasztalat azt mutatja, hogy csak komoly mechanikai hatások után tud magról megújulni.

A bálványfa az elmúlt egy évtizedben jelentős térhódítást tudott véghezvinni a Homokhátságon, ezt elsősorban a szélsőségek iránti nagy toleranciájával, valamint a magról történő könnyebb megjelenésével magyarázható. Az ellene végzett ereszítései a KNPI-nek nem elhanyagolhatóak, egy fontos tény ki kell emelni a védekezés során, hogy amennyiben az élőhely csak részben degradálta le, és még fellelhető az eredeti növényzet, úgy csak jelentős kézimunkával lehet ellene védekezni, viszont a teljes élőhely felélése után már a gépesítés is szóba kerülhet, mint lehetséges eszközt. A bálványfa ellen vívott harcban a vegyszeres védekezés jelenti a sikert, ennek viszont óriási költségei vannak.

Ezüstfa, nyugati ostorfa, amerikai kőris, zöldjuhar

A felsorolt fajok is komoly kihívást jelentenek. Visszaszorításuk a jelölt élőhelyeken komoly erőforrásokat igényelnek, hasonlóan az előbb felsorolt fajokhoz.

A KNPI az előbb vázolt erdővagyon nagyarányú tájidegen fajok lecserélését több évtizedes tervezéssel tudja majd csak megvalósítani. Saját forrásból ez nem kivitelezhető ehhez külső, pályázati forrásokat kell bevonni. A KNPI-nek az elmúlt 7 évben érintett invazív fajokat kiszorító programja eddig 2-szer valósult meg sikeresen egy LIFE program mely a tartós szegfő élőhelyeit érintette, valamint egy KEOP program amely invazív fajokat szorított vissza a nemzeti park bocsai törzsterületén, valamint a Mártélyi Tájvédelmi Körzet területén.

## A SZATMÁR-BEREGI KOCSÁNYOS TÖLGYESEK ERDŐGAZDÁLKODÁSI TAPASZTALATAI

Tóth János - Kaulák Gergő

NYÍRERD Zrt.

A NYÍRERD Zrt. Fehérgyarmati Erdészete egy teljesen a Nagyalföldtől, Nyírségtől különálló erdőgazdálkodási tájon, a Szatmár-Beregi síkságon kezeli az állami erdőt. A NYÍRERD Zrt.-t általánosan jellemző homoki termőhelyi viszonyoktól merőben eltérő természetföldrajzi adottságok, alapvetően meghatározzák az itteni erdőgazdálkodás mindennapjait. Az Alföld leghövesebb, legcsapadékosabb területe ez, ahol a kötött öntéstalajokon kialakult, természetvédelmi szempontból is értékes, keményfás ligeterdök jelentik a tartamos, jövővelmező erdőgazdálkodás alapját.

Az erdészetet, két járás területén, 32 községhatárban, összesen 5423 ha-on gazdálkodik.

|        |                           |           |        |
|--------|---------------------------|-----------|--------|
| Ebből: | védelmi rendeltetés       | 2644,0 ha | 48,8 % |
|        | Natura 2000 -es védettség | 4949,1 ha | 91,2 % |
|        | 2 erdőrezervátum          | 208,0 ha  |        |

Élő fakészlet 1.152.000 m<sup>3</sup>

Erdeink zömét (95 %) hosszú vágásfordulójú tölgy és elegyeiből álló keményfás állományokból ligeterdök adják, melyek az Alföld egyik legszebb és egyben legértékesebb erdei is, a többi 5%-ot hazai nyár és egyéb lombos fafajok alkotják.

A Szatmár-Beregi erdőgazdasági táj a mai Magyarország ÉK-i csücskében, a Felső-Tisza vidékén található. A tájat a Kárpátok vulkanikus m. ködése, illetve az onnan eredő folyók a Tisza, Szamos, Kraszna, Túr, stb. hordaléka alakította ki.

**Domborzat - lejtés:** sík magassága tfsz 106 és 124 m között változik.

Talajai jellemzően öntéstalajok, valamint előfordul még réti, lápi, mocsári és barna erdőtalaj is. Tipikus sperctalajok, melyek nagyon nehezen művelhetők. Szárazon kemények, nedvesen csúszósak, ragadósak, kémhatásuk, pH 5,5-6,8, gyengén savanyú. Vízgazdálkodásuk a tömörségnek és a glejnek köszönhetően általában rossznak mondható. Kapilláris vízemelésük alacsony, néhol egyenlő a nullával.

**Termőhely minősítése:** természetközeli erdőtermőhely (TTH):

**Natura 2000 kód, név:** 91F0 Keményfás ligeterdök

**Korosztály viszonyok:** az állományok 35-40 %-a 60 év feletti

**Átlagos vágásérettségi kor:** 100-120 év.

Szatmárt és Bereget, a Tisza és mellékfolyói, a néhány vulkanikus szudorő, az erdő jelenléte, Árpád-kori templomai, gyümölcs pálinkái, egyéb gasztronómiai kuriózumai, a magyarságtudatot meghatározó irodalmi emlékei teszik országunk sokak által nem ismert, de mégis egyik legértékesebb tájegységévé.



## ERD KEZELÉS A MÚLTBAN

A Tisza és mellékfolyói által bejárt vidéken az szonos kocsányos tölgy és kísér fafajai alkottak erd ségeket. A felszínt, a folyók által táplált, nagy kiterjedés vizes él helyek (lápok, mocsarak), valamint nagy kiterjedés , egybefügg erd ségek jellemezték. A lakott települések szigeteket alkotva, a domborzat néhány méterrel magasabb térszintjeit foglalták el. Ebben a közegben élt és gazdálkodott a lakosság. Halászatból, vadászatból, legeltetésb l, a folyók mentén ún. szdsungel gyümölcsösök ö nyújtotta termésekb l tartotta fenn magát. Az erd k zöme f úri családok, közép- és nagybirtokosok, közbirtokosságok kezén volt, tüzelésre, f tésre, bizonyos feltételek között - az erd vel nem rendelkező - lakosság is kapott és gy jthetett fát.

Zsigmond király korától fogva rendeleti úton is szabályoztatik az erd k védelme és gazdálkodása, felmérése. A XIX. sz. végén pedig megszületik az 1879. évi Erd törvény (XXXI. tc.), ami 213 paragrafusa által az állam, a törvényhatóságok, a községek, az egyházi testületek, alapítványok, a hitbizományok, a közbirtokosságok etc. erdeir l rendelkezik.

Az erd kb l kikerülő faanyag ipari célú és méret felhasználása javarészt a bányák m ködését, valamint a lakosság tüzel anyaggal történ ellátását szolgálta.

A szatmári illetve beregi erd kb l kitermelt fa szállítása a felhasználási helyre, a folyók járta, ingoványos, olykor hónapokig járhatatlan szekérnyomokon nem volt jelent s, csak az utak stabilizációja után vált megbízhatóvá.

T mell li kiszállításaink napjainkban is id járás függ ek.

A Tisza szabályozását követ en a faúsztatás, mint szállítási forma is teret nyert, tutajokon a térségb l, vagy a Kárpátokból kikerülő fát az Alföldre is leúszatták.

Komolyabb fakitermelések a lakosság népességének gyarapodásával, a megnövekedett tüzel anyag és szántó terület igénye folytán - a folyók szabályozását, 1846-ot követ en - kezd dtek.

Az 1920-as években végzett üzemtervezéskor leírták, hogy a tölgyesekben zömmel sarjgazdálkodást folytattak, 40-60 éves vágásfordulóval. Az id tájt tuskók már elvénültek, a gyakori hernyórágások is legyengítették az állományokat.

Ezért el írták a mageredet felújításokat, makkról és csemetével. Az erd sítést megelő z en tuskóirtást, majd mez gazdasági használatot végeztek, végül következett az eke utáni šmakkrakásö. Tuskózás nélkül, a vágás területen a makkot tavasszal kapa után vetették, a šhézagokatö pedig kés bb csemetével pótolták. (A švizeny sö term helyeken nem ritkán amerikai k rissel is.) Ezzel együtt a mageredet tölgy állományok vágáskorát 80 illetve 100 évre emelték. Az els tisztításig nem volt ápolás a felújított állományban, ami aztán a tölgy elnyomását és a kevésbé értékes fajok vagy cserjék el törését eredményezte.

Az elhanyagolt, fel nem újított pusztavágások tulajdonosai számára el írták a megszabott határid re történ erd sítést. Végre nem hajtás esetén pedig szigorúan kiszabták az šerd áthágási bírságotö.

1945-ig az erd k részben egyéni, részben pedig közbirtokossági, egyházi tulajdonban voltak. Állami erd az erd gazdasági tájban nem volt. A térségben, f leg Fehérgyarmat vonzáskörzetében - a viszonylag kevés erd b l - kikerülő faanyag leginkább a tüzelési, f tési igényeket, némi részben ipari feldolgozást szolgálta. A t zifa árát vagy árhatósági szinten határozták meg, vagy t melletti árverésen.

A háború alatt végrehajtott tarvágások nyomán, olyan sarjról felver dött állományok keletkeztek, amelyek nagy részben gyomfákból, cserjékb l állottak. A tölgy, mint f fafaj alig volt jelen, a gyertyán térhódítása jelent ssé vált.

1945 után, a 100 kh. feletti erd ket állami tulajdonba vonták, a 10-100 kh. közé es k pedig általában tsz. kezelésbe kerültek. A rontott sarjállományok átalakítása fontos állami feladattá vált.

A mesterséges erd sítések: tuskózás után, közép mély, ill. mély szántás után csemeteültetéssel, jó makkterméskor makkvetéssel történtek. Ha nem sikerült a pusztavágást kituskózni, a területek id beni felújítása sokszor elmaradt, a felújítási hátralékok növekedtek. Igen b makktermés évek után végzett tarvágások nyomán, sikerült természetes újulatú tölgyeseket nevelni.

Az 1970-es évek közepéig jellemz erd felújítási technológia: a tarvágást követ tuskózás, gyökérfésülés, mélyforgatás 60-70 cm, disztillerezés ( tárcsázás), simítózás, csemete ültetés, vagy makkvetés volt.

Az erd sítést 3-5 évig tárcsázták, kapálták, illetve a szükséges pótlásokat elvégezték. Az elegyítés ekkor történt, f leg (magas), magyar k ris, mezei-, hegyi-, korai juhar, mezei-, vénic szil, fehér nyár csemetével. Befejezésre 10 év volt az el írás, ha az id sürgetett, gyakran nemes nyarat ültettek a meglév tölgy sorokba (2,5x2,5 m). Ez 2-3 év alatt annyit fejl dött, hogy sikerült határid re a fedettséget biztosítani. Ha ez sem volt elég sikeres a m szakai átadáshoz, akkor kényszer befejezéseket alkalmaztak. A NNY alatt a tölgy kés bb felnövekedett, s mint el használati állományt, a nyarat óvatosan letermelték.

1975 után a tuskózások egyre költségesebbé váltak az elhasználódott lánctalpas er gépek és javíttatásuk miatt, ennek okán a felújítások eredményessége nem állt arányban a ráfordított költségekkel szemben. Az erdészet más utak keresésébe fogott, els sorban a Danszky-féle munkagépsor megjelenésekor. Fokozatosan elhagytuk az igen költséges tuskózást, helyére lépett a vágástakarítást követ ágzúzó hengerezés, altalajlazítás, lazított sor tárcsázása, makkvetés, vagy ültetés. Az arra term helyileg alkalmas erd részekben a tarvágást megelő z en teljes aljnövényzet takarítást, majd gépi alávetést végeztünk ó kiegészítve a természetes makktermést ó a meglév állományban. Téli véghasználatot követ en, tavasszal már megjelent az újulat. Gépi ápolásnál tárcsázás helyett szárzúzózást alkalmaztunk. A kapálást felváltotta a kézi kaszálás, sarj leverés.

A vadállomány nagysága a kerítésépítést ritkán indokolta.

Állomány nevelés : tisztítás, törzskiválasztó-, növedéfköszítő gyérítés és tarvágás.

Az 1980-as években el állt klímaváltozást ( szárazulást ) követ en, a talajvíz a térségben drasztikusan lejjebb szállt, egyre gyakoribbá váltak - különösen az extrém kötött term helyeken - a fizikális állapotukban legyengült állományokban fellép hernyórágások, az ezt követ lisztharmat, kermesz (tölgy kéreg pajzstet ), és egyéb károsítók okozta fapusztulások, majd a szükséges eü. termelések.

A 90-es évek elején az addig bevált gazdálkodási metódust - a társadalmi elvárások majd a 1996-os LIV. Et. és LIII. Tvt-i törvények hatására - természetvédelmi célzatú erd kezelés váltotta fel, ami paradigmaváltást követelt az erdészet szakember gárdájától is.

Az egyre fokozódó természetvédelmi nyomás ó minden emberi beavatkozásnak a természetvédelem érdekeit kellett szolgálnia, ezért pl. a klasszikus erd kezelés (NFGY, TRV) szerintük nem szolgálta ezt - védett és fokozottan védett erd ben a fahasználatok tiltásában jelent meg.

Ezt követ en a 2009-es legújabb XXXVII. Et. az állami szektortól megkövetelt tarvágási tilalommal, természetes felújítási el írásaival teljesen átalakította az eddigi beidegz dött gazdálkodási szemléletet.

Az erdészetet mindez nem érte váratlanul, hiszen már a 2003. évi erd tervezéskor Őfél hivatalosó rendszerbe emelte a ŐPro Silva ő szemlélet , de tartalmában saját szakmai és tapasztalati ismereteire alapozott erd kezelési technikáját, amit aztán a 2011-ben kezd dött legújabb szemlélet erd tervezési eljárás során érvényesíteni is tudott.

### **Folyamatos erd borítást biztosító erd felújítási eljárások alkalmazásának lehet sége a NYÍRERD Zrt. Fehérgyarmati Erdészetének területén**

A NYÍRERD Zrt.-nek, mint a Magyar Állam erdeinek egyik kezel jének alapvet feladata, hogy gazdálkodása során megfeleljen és betartsa a 2009. évi XXXVII-es erd törvényt.

Az erd törvény háttérbe szorítva az erd faanyagtermel els dleges rendeltetését, nagy hangsúlyt fektet erdeink természetességi állapotának meg rzésére, javítására, valamint arra, hogy az erd gazdálkodás során lehet leg minél természetközelibb eljárásokat alkalmazzunk, ezzel próbálva megfelelni az egyre fokozódó természetvédelmi és társadalmi elvárásoknak. Ezen követelmények kielégítésének egyik eszköze a folyamatos erd borítást biztosító erd felújítási eljárások alkalmazása.

Az erd törvény 7. § (1) bekezdésében leírt és részletezett természetességi állapot, állami tulajdonú erd esetében alapvet en befolyásolja a törvény hatálybalépését követ erd gazdálkodást. A 10 § pedig meghatározza, hogy az egyes erd tervezési ciklusokban milyen természetesség mellett, milyen arányban kell folyamatos erd borítást biztosító átalakító, szálaló vagy faanyagtermelést nem szolgáló üzemmódokat alkalmazni. Az is el írásra került, hogy ezekben az erd kben tiltott a tarvágás, mindemellett a törvény kimondja, hogy amennyiben a term helynek megfelel shonos állományalkotó f fajok mageredet természetes felújításának feltételei adottak, ezt a felújítási módot kell alkalmazni.

Figyelembe véve, hogy az erdészet több mint 90 %- a védett illetve Natura 2000 területen lév és az els három természetességi kategóriába tartozó erd , így a törvényi el írásoknak való megfelelés, egy, a térségben mer ben új szemlélet erd gazdálkodást kíván meg.

Az erdészet mindig úttör szerepet vállal(t) a kocsányos tölgy erd állományok felújítási módszereinek kidolgozásában és finomításában, tekintettel a természetvédelmi elvárásokra is.

Fentebb említettük, hogy az Őélető már 2009 el tt rákényszerített bennünket arra, hogy a term helyi sajátosságokat kihasználva, bevezessük a folyamatos erd borítással történ erd kezelést.

Kérdés, milyen feltételeknek kellett megfelelnünk, milyen elvárások kerültek el térbe?

A létrejöv erd nek megfelel vertikális tagozódással kell rendelkeznie. Az shonos fa- és cserjefajoknak a nekik megfelel szintben kell elhelyezkedniük. A felújítás idejének elnyújtásával pedig változatos korosztályú erd jöjjön létre. Fakitermeléseinket pontos döntésekkel végezzük, a visszamaradó állományok pedig korona- és t sérülés mentesek legyenek.

Legfontosabb az volt, hogy a természetvédelem elfogadja azokat az eljárásokat, amelyeket az erdészet a cél érdekében végrehajtani tervezett.

Figyelembe véve a KST erd m velési tulajdonságait:

- er sen fényigényes,
- állományai jól differenciálódnak,
- növekedése tartós, életkora magas,
- sarjadzó és visszaszerz képessége jó,
- képes utóhajtásokat növeszteni,
- ágtisztuló képessége jó,

- fiatalon igen lassan ,
- hajlamos a böhöncösöedésre,
- hajlamos fattyúhajtások képzésére,
- érzékeny a kései és korai fagyokra,
- a vad er sen károsítja

Országos és helyi szakhatóságok részvételével, helyszíni bejárások, megbeszélések, viták, érvelések közben alakítottuk ki a szerintünk megfelelő kezelési eljárást.

## 1. Erny s fokozatos felújítógátás

A felújítógátást - tapasztalatainkra alapozva - következ képen hajtjuk végre.

A kocsányos tölgy nagy fényigényéb l adódóan, a felújítógátás id tartamát nem lehet hosszabb ideig elnyújtani, mivel a megjelen újulat, a huzamosabb ideig tartó árnyalás hatására rövid id alatt (1-2 év) elt nik. A már vágásérett állományt két lépcs ben termeljük le. Az els belenyúlást lehet leg jobb magtermés évben, vagy az azt követ évben tervezzük. Erélye nagy, a bontógátás során a záródást 50-60 %- ra redukáljuk. Ebben az ütemben történik a felújulást akadályozó cserjeszint és elegyfajok eltávolítása is. Ezt követi a fennmaradó állomány végvágása. A bontó és a végvágás között eltelt id maximum 3-4 év lehet a meglév természetes újulat további fejl désének biztosítása miatt. Ha a természetes újulat végvágás utáni mennyisége, vagy térbeli eloszlása nem megfelel , akkor gondoskodunk a pótlások végrehajtásáról, fészkes makkvetéssel vagy ékásós csemeteültetéssel. Az újulat védelme érdekében a végvágást lehet leg magas hóban végezzük. Amennyiben a vágásérett faállományban az erd tervi ciklus második feléig nincs šmegfoghatóö magtermés, akkor mesterséges állomány kiegészítéssel történik a felújítás. Hátránya, hogy bár a felújítás természetes úton az anyaállományról történik az így végrehajtott végvágások után, az újulat életfázisú faállomány képe nem sokban különbözik a tarvágással felújított erd sítések képét l. Ebb l adódóan az erd rezervátumok véd zónájában és más fokozottan védett erd területen nem alkalmazzuk (természetvédelem által kevésbé kedvelt eljárás).

## 2. Szálaló vágás

A törvényi szabályozásból fakadóan a nagy terület véghasználatok kora védett és fokozottan védett területen lejárt. Korábban is végeztünk kísérletképpen kis terület 0,5 ha-os tarvágások utáni felújításokat. Ezeket mesterségesen, soros makkvetéssel erd sítettük újra. A természetvéd k még ezt is nagyolták, mert tudásukat az akkoriban šeled Pro Silva tanokbólö, f leg külföldi és hegyvidéki bükk, lúcfeny , kocsánytalan tölgy 50-100 m<sup>2</sup>-es példáiból merítették.

Mi a folyamatos erd borítást kívántuk fenntartani, nagy terület tarvágások nélkül, tulajdonképpen utánozva az erd természetes folyamatait, amikor például egy serd ben 2-3 fa kid l, és a már lehullott magokból, sarjából a talajra jutó plusz fény segítségével indul új életnek az erd .

Az els šprototípusö léket (0,3 ha) 2003-ban nyitottuk meg - amib l aztán felépült a kés bbiekben az üzemi gyakorlat -, egy véghasználati korú állományban. Kés bbiekben több helyen, már nemcsak véghasználati, hanem rudas életfázisú állományokban is történt léknyitás.

Nyilvánvaló, hogy a kocsányos tölgy f fafajú állományok ökológiai igénye miatt egy az egybe, nem ültethet át a hegyvidéki bükkösökben, esetleg kocsánytalan tölgyesekben alkalmazott PRO SILVA eljárást. A lékeket min. 1500 m<sup>2</sup>, vagy ett l valamivel nagyobbra kell méretezni.

Belátható: 30-35 m magas, zárt második lombkorona- és cserjeszinttel rendelkező állományban 5-700 m<sup>2</sup>-es lék esetén még nyári idő szakban is kevés direkt fény éri a talajt.

Az első lékek megnyitásakor a következőket vizsgáltuk:

Mekkora az optimális lékméret, milyen legyen a lék alakja, tájolása, a lékek körül visszamaradó állományok zártsága, valamint a további bontás szükségessége, lehetősége.

Minden esetben az volt a cél, hogy a lékekbe minél több fény jusson be. A következő megállapításokra jutottunk:

- A léket ÉK-DNY felé kell tájolni.
- Az optimális lékméret 0,15 -0,3 ha.
- Nem feltétlenül a kör alakzat, ami a csemeték legnagyobb számú megmaradását biztosítja. Javasolt az elnyújtott ellipszis, szem alakzat.
- Az már rövid időn belül megfigyelhető volt, hogy a megnyitott lékek DNY-i részein, a tavasszal, nagy töménységgel megjelenő újulat nyár végére már nem volt ott. A léknyitással egyszerre a D-DNY-i szélén a léket övező állományból egy keskeny sávban a második lombkorona és cserjeszint letermelésével fényt kell juttatni a lékbe.

Az idővel rehaladtával bebizonyosodott, hogy a klasszikus „Pro Silva” elvű bontások, vagyis a kis lékek (néhány tíz-száz m<sup>2</sup>) nyitása majd „magára hagyása” nem járható út kocsányos tölgy esetében.

Ugyanis az tapasztalható, hogy még a legkedvezőbb benapozást is segítőkész lékkialakítás ellenére is, három-négy éven belül nagy mennyiségű árnyékot adó vagy gyorsabb növekedésű elegyfaj (GY; MJ. MAK) jelenik meg és a tölgy nem tudja felvenni a versenyt, tehát szükségessé válik a lékbevitése, a benapozás növelése.

Míg az erdészeti területén a lékek kísérleti jelleggel (kis számban) voltak jelen, addig az elegyfajok visszaszorítása évi többszöri kézi ápolással megoldható volt, de üzemi méretekben ez nem kivitelezhető. Ahhoz, hogy a lékekben biztosítani tudjuk a megfelelő elegyarányt, úgy, hogy közben az ápolási munkákat is minimalizálni tudjuk, a lékek körüli állomány bontásával, fokozatosan plusz fényt kell biztosítani a tölgy csemeték számára. Így a lékek megnyitását követően negyedik, ötödik évben (amennyiben a csemeték száma és fejlődése megfelelő), a lékek körül cca. 30 m-es sávban bontást végzünk. A bontás erélye nagy, a záródást 50 %-ra redukáljuk, ezzel többlet fényt engedünk a lékbe és egyúttal termésre ösztönözzük a bontott állományrészt. Ezután a makktermések időszakosságát illetve a bontott állományban lévő újulat fejlődését követve végvágunk és gyűrűalakban folytatjuk tovább a bontást és végvágást. Ezzel a 4 belenyúlással, 15-20 év alatt éri el a felújítás a 2 ha körüli végleges területét. A természetvédelmi szempontokra is figyelve, a lékek között, mindig marad vissza kisebb-nagyobb érintetlenül hagyott rész, hagyásfa csoport.

Az így felújított erdőt az jellemzi, hogy elegyes, megfelelő vertikális tagozódással rendelkezik, az „shonos” fa- és cserjefajok a nekik megfelelő szintben helyezkednek el. A felújítás idejének elnyújtásával pedig változatos korosztályú állományokat hozunk létre, ezáltal eleget teszünk a természetvédelmi elvárásoknak is.

Véleményünk szerint, a termhelyi adottságokon kívül, a természetközeli erdőgazdálkodás alkalmazhatóságának egyéb fontos feltétele:

- A munkáját lelkiismeretesen ellátó szakszemélyzet, kiemelve a kerületvezető kollégák szerepét, akiknek nyitottnak és szakmailag felkészültnek kellett lenniük, ahhoz, hogy a hosszú évtizedekig alkalmazott, tarvágást követő mesterséges erdő felújítás helyett, áttérhessünk a folyamatos erdő borítást eredményező erdő gazdálkodásra.
- Továbbá nagyon fontos kitétel, hogy a vadállomány nagyságát, szabályozni szükséges. Azokon a területeken, ahol magas a vadlétszám, bekerítettük a lékeket. Eleinte azt figyeltük meg, hogy a vad nem próbált bejutni a lékekbe, elkerülték azokat. Azonban, ahogy a lékek száma növekedett, úgy vált egyre gyakoribbá a vadállomány károsítása még a kerítések ellenére is.

Erdészetünk m. ködési területe két erdő tervezési körzetbe esik. A Rétköz-Bereg erdő tervezési körzet tervezése 2013-ban fejeződött be. Az erdő tervezés során az egyik legfontosabb feladat a nagyobb területű, egykorú tölgyes erdő tömbök, felújításának több évtizedre történő elnyújtása volt úgy, hogy megfeleljen a természetvédelem elvárásainak és az erdőszet számára is biztosítsa a megfelelő hozamokat. A természetközeli erdő gazdálkodásban gyűjtött tapasztalatok már beépültek az erdőszet új erdő tervébe. Ennek köszönhetően a jövőben, a természetvédelemmel történő sorozatos ütközések és üzemtervtől eltérő kérelmek gyakori benyújtása nélkül folytathatunk hatékony gazdálkodást.

# FEHÉR NYÁR KLÓNOK TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATA ALFÖLDI SZÁRAZ, HOMOKI TERM HELYEN

dr. Keser Zsolt, Dr. Rédei Károly:

*Erdészeti Tudományos Intézet  
Ültetvényeszer Fatermesztési Osztály*

## BEVEZETÉS

A Leuce-nyárok (Leuce Duby), mindenekelőtt a fehér nyár (*Populus alba* L.) és természetes hibridje a szürke nyár (*Populus x canescens*) szonos, állományalkotó fafajok Magyarországon. Az összes erdővel borított terület 4,0%-át (77000 ha) foglalják el. Erdőállományaik és ültetvényeik több mint 80%-a a Duna-Tisza közti meszes homokon található, így jelentős szerepet játszanak az ország ezen részének nyárgazdálkodásában.

A fehér nyár (*Populus alba* L.) az elmúlt századokban az Alföld egyik uralkodó fafaja volt. A múlt század második felében elvégzett folyószabályozások, vízrendezések, valamint a Duna-Tisza közti homokvidéken az egyre nagyobb területekre kiterjedő mezőgazdasági termelés nagymértékben beszűkítette élőhelyét. A fehér nyárnak elő az akác (*Robinia pseudoacacia* L.) mellett elő a Duna-Tisza közti homokháton kiemelkedő szerepe volt a homok megkötésében és a terület beerdősülési folyamatában. A fehérnyárasok erdőgazdasági jelentősége mellett természetvédelmi jelentősége is meghatározó. Nagy ökológiai stabilitású társulásokat alkot, ezek számos védett állat-és növényfaj élőhelyeit jelentik. A szikesek fásításánál is jelentős a szerepük, mivel elviselik az enyhén szódás, kötött talajokat, valamint tolerálják az enyhén sós talajvizeket is.

Az évtizedek során végzett egyoldalú maggyűjtési módszer elő döntött fákról történő maggyűjtés elő következtében az értékes genetikai értékkel rendelkező állományok eltűntek, a homoki Leuce-nyárasok esetében genetikai degradálódás következett be. A kutatómunka során fontosnak tartottuk új, jó alaki-és fatermesztési tulajdonságokkal rendelkező klónok szelektálását, amelyek alkalmasak lehetnek fatermesztési célra.

A kutatás során végzett vizsgálatainkkal az volt a célunk, hogy a mikroszaporítással elő állított, marginális termőhelyeken alkalmazható ígéretes Leuce-nyár klónok kommersz fehér nyár magcsemetékhez viszonyított elő nyösebb fatermesztési és alaki tulajdonságait igazoljuk. Az ígéretes klónok majdani fajtaelismerésével a homoki, marginális termőhelyeken alkalmazható Leuce-nyár fajtaszortiment is bővíthető.

A magyarországi fehérnyárasok erdőgazdasági jelentősége messze túlmutat jelenlegi élő erdőterületre vetített elő megközelítőleg 4%-os területi arányukon (kb. 70 ezer ha). A jövőben várhatóan növekvő szerepük lesz a homoki erdőtelepítésekben és erdőfelújításokban, továbbá az ártéri erdők fafajcserés felújítása során is.

A magyarországi fehérnyárasok túlnyomó része elő több mint 80%-a elő a Duna-Tisza közti homokháton, valamint a Duna és a Tisza hullámterében található. Bár szonos fafaj, mégis a homoki termőhelyek döntő többségén faállományait mesterséges erdősítés útján létrehozva, ültetvényeszerően termesztik. A fehérnyárasok erdőgazdasági jelentősége a jövőben nagy valószínűséggel növekedni fog, elsősorban a következő tények miatt (RÉDEI, 2007):

- a DunaóTisza közti homoki termőhelyek jelentős részén tenyésző erdeifenyvesekben egyre nagyobb gondot okoz a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum* (Fr.) (Bref. 1888)) növekvő károsítása; ezen faállományok felújításának egyik célszerű fafaja lehet a fehér nyár;
- ugyancsak megoldásra vár a gyengébb termőképességű homoki termőhelyeken álló nemesnyárasok fafajcserés felújítása is;
- a természetvédelemben (szonos fafajok génkészletének megőrzése) és a tájfejlesztésben a tájésztétikában betöltött szerepük egyre jelentősebb lesz a jövőben.

A kutatómunka el zményeit tekintve 1974-ig kell visszamenni az id ben. A Kopecky Ferenc, kiváló nyárnemesít nk által el állított 25 Leuce-nyár hibrid klónszelekciójával kapcsolatos kutatómunka ekkor kezd dött meg az ERTI kecskeméti csemetekertjében. Ebb l a gy jteményb l az évek során els sorban fenotípusuk, magassági és vastagsági növekedésük, gyökeresedési képességük, egészségi állapotuk, valamint a széls séges term helyekkel szemben mutatott toleranciájuk alapján a legígéretesebb fajtákat folyamatosan kiszelektálták. A kutatások els dleges célja a Duna-Tisza közti homoki Leuce-nyárasok genetikai leromlásának megakadályozása volt. A legjobb tulajdonságú klónokkal származási és fajtakiválasztó kísérletek létesítésére került sor.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatómunkánk során két fajtakiválasztó klónkísérlet (Kecskemét 40A) folyamatos állományfelvételezési munkáit, illetve ennek kapcsán részletes értékeléseit végeztük el. A közönséges (kontroll) fehér nyár magcsemeték mellett a balotaszállási géngy jteményb l szelektált, mikroszaporítással el állított leuce-nyár klónokat állítottuk kísérletbe. Ezen kívül a 2. kísérletben beállítottunk két, Kínában szelektált klónt is (*K-1 (P. hupehensis)*, *K-2 (P. alba x P. alba)*). Kísérletbe állításuknak különösebb oka nem volt, csupán a tudományos kíváncsiság vezérelt bennünket azt illet en, hogy miként is teljesítenek a hazai ökológiai viszonyok mellett. Az értékelések kiterjedtek a növekedési vizsgálatok mellett az egyes klónok egészségi állapotának felmérésére, alaki tulajdonságaik elemzésére is. A teljes fás állományfelvételek mellett biometriai (statisztikai) elemzéseket (varianciaanalízis, diszkriminancia-analízis) és évgy r -analízist is végeztünk.

Az újabb fajtakiválasztó klónkísérletek 2004 tavaszán, ill. 2005 szén létesültek a Duna-Tisza közén. Az erdészeti term helyosztályozás alapján a vizsgált terület a következ kategóriába sorolható: erd ssztyepp klíma, többletvízhatástól független, igen sekély term réteg humuszos homoktalaj. A kísérleti terület koordinátái: *N 46.883547*, *E 19.588868*. A klónkísérletekben a következ klónok találhatóak: *H-325 (P. alba x P. grandidentata)*, *H-337 (P. alba x P. grandidentata)*, *H-384 (P. alba x P. grandidentata)*, *H 425-4 (P. alba x P. alba)*, *K-1 (P. hupehensis)*, *K-2 (P. alba x P. alba)*, valamint közönséges fehér nyár (*P. alba L.*), mint kontroll. A kísérletek egy éves mikroszaporítással el állított csemetékkal (a klónok esetében), valamint egy éves magági csemetékkal (a kontroll esetében) létesültek. A kísérletek háromismétléses, véletlen blokk elrendezés ek. A telepítési hálózat 2,5 x 2,0 m, ismétlésenként 30, ill. 60 csemetével. Az összes kísérleti terület 0,43, ill. 0,59 ha.

Az állományfelvétel során teljes fás felvételi módszert alkalmaztunk. Ennek el nye, hogy a különböz becslési eljárásokkal szemben az adott kísérleti terület fatermésére vonatkozóan pontos értékeket kapunk. Az állományfelvételt digitális átlalóval és Vertex Forestor magasságmér készülékkel végeztük.

A méréseket követ en az egyes fák fatérfogatát a Király-képlet (Király-féle numerikus fatérfogat-függvény) segítségével számoltam ki. A Király-féle fatérfogat függvény képlete a következ :

$$V = \frac{d^2 \cdot h^{k+1}}{(h-1,3)^k \cdot 10^8} \cdot (p_1 \cdot d \cdot h + p_2 \cdot d + p_3 \cdot h + p_4)$$

ahol

V: a mért fa térfogata (m<sup>3</sup>)

d: a mért fa mellmagassági átmér je (cm)

h: a mért fa magassága (m)

k, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, p<sub>4</sub>: a számításához szükséges paraméterek.

A fehér nyár esetében a paraméterek értéke a következ :

k = 4; p<sub>1</sub> = -0,4236; p<sub>2</sub> = 12,43; p<sub>3</sub> = 4,6; p<sub>4</sub> = 3298



A statisztikai vizsgálatok során a varianciaanalízist és a diszkriminancia analízist alkalmaztuk. Az adatok elemzését az IBM SPSS STATISTICS 20 programmal végeztük. A varianciaanalízist a magasság és az átmér (mellmagassági átmér ) adatok alapján végeztük el, mivel ezek a jellemzők szoros összefüggésben állnak az átlagfa-térfogattal és ebből kifolyólag a fatömeggel.

Az évgy r elemzéseket az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán található Digitalpositionimeter Type 2 típusú évgy r analizátorral végeztük (1. ábra). Az évgy r elemzéshez a mintafák esetében a mellmagassági átmér nél vágott korongokat használtuk, hiszen ez az adott mintafa legjellemzőbb metszete a vastagsági növekedés mértékének megállapításához (2. ábra). Az évgy r elemzéseket a korongok szárítása és csiszolása után végeztük el.



**1. ábra.** DIGITALPOSITIONIMETER Type 2 típusú évgy r analizátor berendezés az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán.



**2. ábra.** Az évgy r -analízis elvégzéséhez el készített korongok

A vizsgálatokat hét alkalommal (2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012) végeztük el. A következő állományjellemzőket vizsgáltuk: törzsszám (megmaradás), mellmagassági átmér , famagasság, átlagfa-térfogat, egészségi állapot, növekedési erély és törzsmínőség.

## EREDMÉNYEK

A vizsgálatok igazolták, hogy f ként a H-337 és a H-384 jelzés Leuce-nyár klónok t nek kedvez tlen ökológiai körülmények mellett fatermesztési célra alkalmasnak, ezen kívül, mint alternatíva a H 425-4 jelzés klón is tekintetbe vehet .

Az 1. táblázat a Leuce-nyár klónok legfontosabb állományszerkezeti jellemz it mutatja 8 éves korban (Kecskemét 40A, I. blokk). Az adatok alapján, a magassági növekedést figyelembe véve a H-337 és a H-384 jel klónok érték el a legjobb eredményeket. Az említett klónok a kontrollt 51, ill. 22 %-kal múlták felül. Az átlagos mellmagassági átmér tekintetében a két klón a kontrollt 30, ill. 25 %-kal múlta felül, és a tendencia ugyanez volt az átlagfa-térfogat vonatkozásában. Az átlagos átmér különbségeinek hatása az átlagfa-térfogat tekintetében igen jelent snek t nik (102 és 49 százalék az említett klónok vonatkozásában). A törzsmin ségi index alapján a sorrend a legjobbtól a leggyengébb klón felé haladva a következ volt: *H-337*, *H-384*, *H 425-4*, *H-325* és a *kontroll*. A varianciaanalízis alapján, P=5%-os szinten szignifikáns különbséget találtunk a magasság (SZD<sub>5%</sub> = 2,07 m), az átlagos átmér (SZD<sub>5%</sub> = 2,11 cm) és az átlagfa-térfogat (SZD<sub>5%</sub> = 21,2 dm<sup>3</sup>) esetében is.

**1. táblázat.** Leuce-nyár klónok fatermési és törzsmin ségi adatai 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011) I. blokk

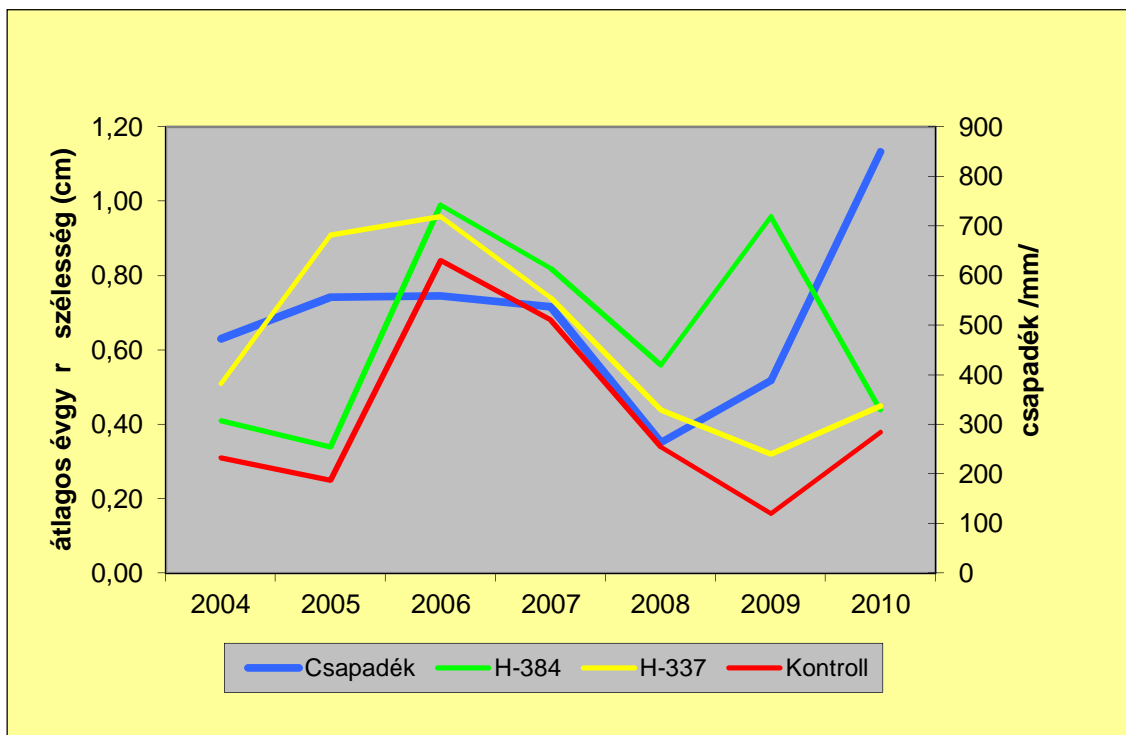
| Klón neve               | Átlagos magasság (m) | %          | Átlagos átmér (cm) | %          | Átlagfa-térfogat (dm <sup>3</sup> ) | %          | Törzsmin ség (1-4) |
|-------------------------|----------------------|------------|--------------------|------------|-------------------------------------|------------|--------------------|
| H-325                   | 8,05                 | 111        | 7,40               | 102        | 25,8                                | 102        | 2,14               |
| <b>H-337</b>            | <b>10,95</b>         | <b>151</b> | <b>9,44</b>        | <b>130</b> | <b>51,3</b>                         | <b>202</b> | <b>1,33</b>        |
| <b>H-384</b>            | <b>8,84</b>          | <b>122</b> | <b>9,08</b>        | <b>125</b> | <b>37,9</b>                         | <b>149</b> | <b>1,61</b>        |
| H 425-4                 | 7,66                 | 106        | 7,82               | 108        | 26,6                                | 105        | 1,91               |
| <i>Kontroll FRNY</i>    | <i>7,24</i>          | <i>100</i> | <i>7,26</i>        | <i>100</i> | <i>25,3</i>                         | <i>100</i> | <i>2,28</i>        |
| <b>SzD<sub>5%</sub></b> | <b>2,07</b>          |            | <b>2,11</b>        |            | <b>21,2</b>                         |            | <b>0,52</b>        |

A 2. táblázat a Kecskemét 40A, II. blokk Leuce-nyár klónkísérlet 6 éves kori fatermési és törzsmin ségi adatait szemlélteti. Ami a kísérlet felvételi adatait illeti, a tendencia nagyon hasonló a fentebb említett I. blokk kísérletének értékeihez. Az adatok alapján, a magassági növekedés tekintetében a *H-337* jel klón érte el a legjobb eredményt. A második legjobb eredményt elér *H 425-4* jel klónt 56 %-kal, míg a kontroll eredményét messze meghaladóan, 70 %-kal múlta felül. A mellmagassági átmér t figyelembe véve az említett klónok 57 és 23 százalékkal haladták meg a kontroll eredményét, és a különbség még nagyobb volt az átlagfa-térfogat vonatkozásában. A mellmagassági átmér ben mért különbségek hatása az átlagfa-térfogat alakulására igen jelent snek mutatkozik (a fenti klónok 166 és 52 %-kal haladták meg a kontroll eredményét). A törzsmin ségi indexet vizsgálva a sorrend a legjobbtól a leggyengébbig a következ volt: *H 337*, *K-1*, *K-2*, *H 425-4* és a *kontroll*. A varianciaanalízist elvégezve, P=5%-os szinten szignifikáns különbség volt a magasság (SZD<sub>5%</sub> = 1,2 m), az átlagos átmér (SZD<sub>5%</sub> = 1,69 cm) és az átlagfa-térfogat (SZD<sub>5%</sub> = 6,0 dm<sup>3</sup>) esetében is.

**2. táblázat.** Leuce-nyár klónok fatermési és törzsmín ségi adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2012) II. blokk

| Klón neve               | Átlagos magasság (m) | %            | Átlagos átmér (cm) | %            | Átlagfa-térfogat (dm <sup>3</sup> ) | %            | Törzsmín ség (1-4) |
|-------------------------|----------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|--------------------|
| <b>H-337</b>            | <b>8,1</b>           | <b>169,6</b> | <b>6,45</b>        | <b>157,3</b> | <b>19,4</b>                         | <b>265,8</b> | <b>1,78</b>        |
| H 425-4                 | 5,5                  | 114,2        | 5,05               | 123,2        | 11,1                                | 152,1        | 2,63               |
| K-2                     | 4,0                  | 82,7         | 3,77               | 91,9         | 6,3                                 | 86,3         | 2,22               |
| K-1                     | 3,8                  | 78,8         | 3,73               | 90,9         | 5,4                                 | 74,0         | 1,99               |
| <b>Kontroll</b>         | <b>4,8</b>           | <b>100</b>   | <b>4,10</b>        | <b>100</b>   | <b>7,3</b>                          | <b>100</b>   | <b>3,02</b>        |
| <b>SzD<sub>5%</sub></b> | <b>1,2</b>           |              | <b>1,69</b>        |              | <b>6,0</b>                          |              | <b>0,48</b>        |

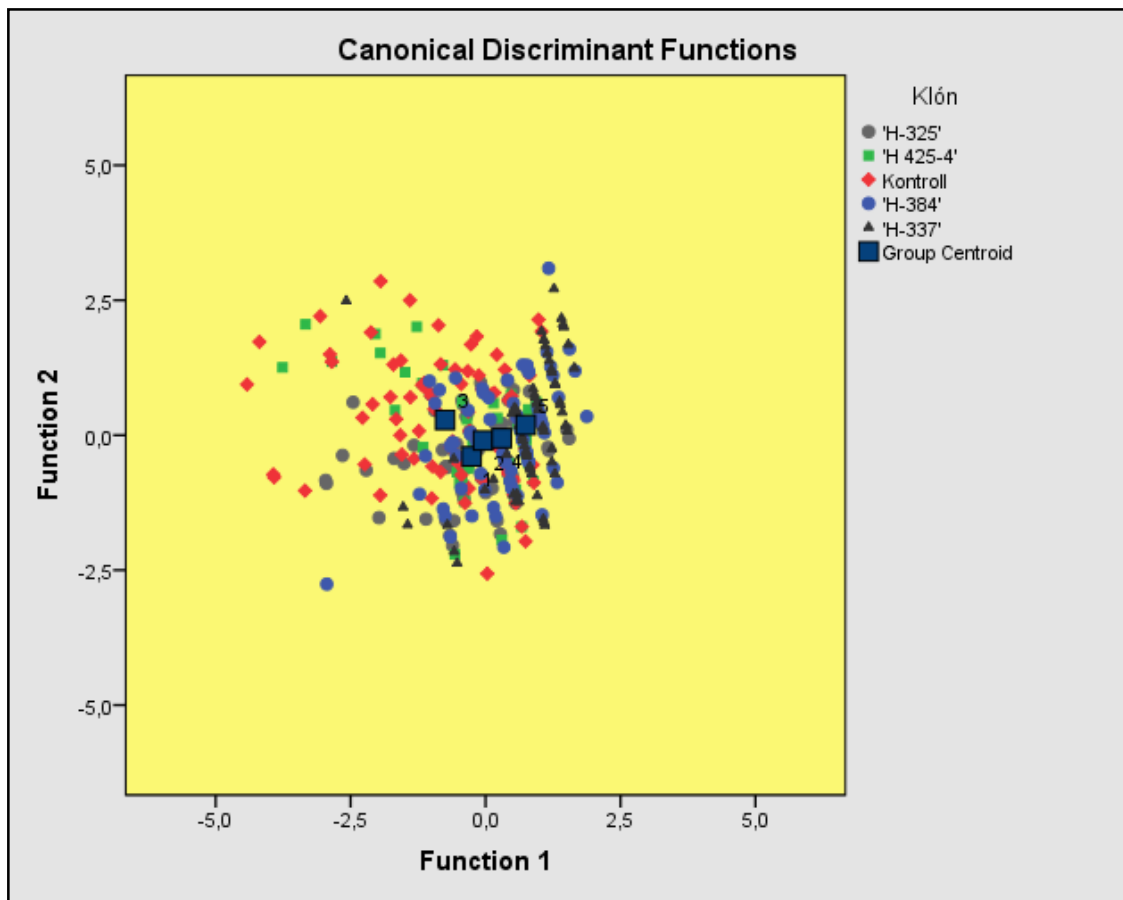
Az évgy r analízisek értékelése alapján kijelenthet , hogy a szelekciós többlet marginális term helyi viszonyok mellett is egzakt módon kimutatható. Az átlagos évgy r szélességek (mellmagasságban mért vastagsági növekedés) alapján a H-384 jel klón 52,7 %-kal, míg a H-337 jel klón 46,2 %-kal múlta felül a kontroll teljesítményét (3. ábra).



**3. ábra.** A két legígéretesebb Leuce-nyár klón évgy r -analízise 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2010)

Diszkriminancia analízist végeztünk az átmér , magasság, növekedési erély, törzsalak, egészségi állapot ó mint kvantitatív változók ó figyelembe vételével a különböz klónok ó mint megfigyelési csoportok ó szerint. A fajtaösszehasonlító klónkísérlet kanonikus diszkriminancia függvényei alapján kapott ordinációs diagramot az 4. ábra szemlélteti.

A diszkriminancia-analízis során, ha a csoportok száma kettőnél nagyobb, akkor ahogy jelen esetben is, az egyes csoportokhoz (klónokhoz) tartozó esetek (változók) megkülönböztetése az ún. kanonikus változók segítségével történik.



**4. ábra.** Az 5 csoport (klónok) közös ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján

Az 4. ábra alapján elmondható, hogy a csoportok, bár nem is élesen, de elkülönülnek egymástól az első függvény (vízszintes tengely) alapján. Az ábra ugyancsak jól mutatja, hogy a kontroll (kommersz) fehér nyár egyedek mutatják a legnagyobb szórást a vizsgált jellemzők alapján a többi klónhoz viszonyítva. A leghomogénebb eloszlást a H-384 és a H-337 klónok adták. Ezek az eredmények is alátámasztják e két ígéretes Leuce-nyár klón kitűnő alaki és fatermesztési tulajdonságát, egészségi állapotát, kiemelkedő növekedési erélyét.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A Kecskemét 40 A erdő részletben 2004 tavaszán és 2005 őszén létesített fajtakiválasztó klónkísérletek több éves részletes vizsgálata és értékelése alapján két ígéretes Leuce-nyár klón, nevezetesen a *Populus alba* x *Populus grandidentata* H-384 és a *Populus alba* x *Populus grandidentata* H-337 jelű klónok, bizonyulnak alkalmasnak marginális termőhelyek fatermesztési célú hasznosítására. Az említett két ígéretes klón fajtaelismerési eljárási folyamata további kísérletek kiértékelésének pozitív eredményei esetén elindítható lesz.

A *Populus alba* x *Populus alba* H 425-4 jel (Homoki) fajtajelölttel összefüggő vizsgálati eredmények azt igazolták, hogy az említett klón szintén eredményesen alkalmazható a homoki, határterm helyeken létesítendő erdő sítések kivitelezése során.

A mikroszaporítási eljárás eredményesen alkalmazható a Leuce-nyárok szelekciós nemesítése során. E tekintetben az ismertetett K+F eredmények úttörő jellegűnek tekinthetők a magyarországi nyárnemesítés területén.

A két ígéretes Leuce-nyár klón kiváló alaki és fatermési tulajdonságai bizonyítják, hogy a szelekciós többlet marginális termhelyi viszonyok között is egzakt módon kimutatható.

A két ígéretes Leuce-nyár klón államilag elismert fajtává minősítésével és üzemi szintű vegetatív szaporítási eljárásának kidolgozásával igen fontos szerepet tölthetnek be a homoki-és marginális termhelyeken tenyésztés gyengébb minőségű nemesnyárasok, valamint a gyökérrontó talajjal fertőzött erdőfenyvesek fafajcserés felújítása során. Ezen kívül bővíthető az államilag elismert nyár fajták szortimentje két új Leuce-nyár fajtával, amellyel elkerülhető lehet egy potenciálisan létrejövő fehér nyár monokultúras termesztési rendszer.

## IRODALOM

- KESER ZS. 2013. A nemesítés szerepe a homoki Leuce-nyárasok termesztés-fejlesztésében. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen.
- KESER ZS., RÉDEI K. 2012. Homoki Leuce-nyárok termesztési technológiai modelljei. Erdészettudományi Közlemények, 2(1): 61-71.
- RÉDEI, K., KESER ZS. 2008. Promising white poplar (*Populus alba* L.) clones in sandy ridges between the rivers Danube and Tisza in Hungary. International Journal of Horticultural Science 2008. 14 (1-2): 113-116.
- RÉDEI, K., KESER ZS., SZULCSÁN, G. 2010. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, Sopron. Vol. 6: 9-16. (SJR=0.025)
- RÉDEI, K., KESER ZS., SZULCSÁN, G., ORLOVI, S., GALI, Z., JUHÁSZ, L., GYRI, J. 2010. Clonal approaches to growing leuce poplars (LEUCE DUBY) in Hungary and Serbia. TOPOLA 2010 Novi Sad No. 185/186. 15-25.
- RÉDEI K., KESER ZS., CSIHA I., RÁSÓ J. 2011. Ígéretes fehér nyár (*Populus alba* L.) klónok korai értékelése a Duna-Tisza közti homokháton. Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap, Sopron. 69-72.
- RÉDEI, K., KESER ZS., ORLOVIC, S. & GALIC, Z. 2011. Tending operation models for white poplar (*Populus alba* L.) stands growing under sandy soil conditions. International Journal of Horticultural Science. 17 (465): 125-127.
- RÉDEI, K., KESER ZS., SZULCSÁN, G. 2011. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. ŠTREPÖW, International Workshop. February 23-24, 2011, Andrijevci-Noví Sad, Serbia. 105-111.
- RÉDEI, K., KESER ZS. 2012. Target Diameter Models for Leuce Poplar Stands Growing on Sandy Soils. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica. Vol. 8(2012) 165-170. (SJR=0.025)
- RÉDEI, K., KESER ZS., RÁSÓ, J. 2012. Clonal approaches to growing Leuce poplars and their hybrids in Hungary. Hungarian Agricultural Research. Vol. 21. 14-18.
- RÉDEI, K., KESER ZS., RÁSÓ, J. 2012. Practice-oriented yield table for white poplar stands in Hungary. SEEFOR. Vol 3. No1.: 33-40. Zagreb, Croatia.

# SHONOS NYÁRFAJOK GENETIKAI VÁLTOZATOSSÁGA A DUNÁNTÚLON

Benke Attila, Cseke Klára, Borovics Attila

*Erdészeti Tudományos Intézet*  
benke@ertisarvar.hu

## Bevezetés

A természeti környezet tudatos emberi kiaknázása el tt a hazánkban shonos nyárfajok (fekete nyár, fehér nyár, rezg nyár) területfoglalása többszöröse volt a napjainkban tapasztalhatónak [jelenleg hazánk erd területének 4,1%-a hazai nyáras (NÉBIH, 2013)]. A földm velés elterjedésének tájalakító hatása, a folyószabályozások, valamint a nemesnyárok múlt század közepét l számított térhódítása azonban jelent s területvesztést okozott mind a három fafaj esetében. A helyzetet nehezítette a fajok nem pontos, esetenként méltánytalanul hátrányos erd gazdálkodási megítélése (a rezg nyár gyomfafajként való kezelése), a nem megfelelő erdészeti módszerek alkalmazása az erd felújítások során (többszörös sarjasztatás) (Koltay és Kopecky, 1954). A fennmaradt természetes populációk genetikai változatosságának megismerése az erdészeti nemesítés egyik alapvet feladata, amely a kés bbiek során az erdészeti gyakorlat számára is fontos új információkkal szolgálhat. Az OTKA által támogatott kutatásban a *Leuce* szekcióba tartozó fehér nyár (*Populus alba* L.) és rezg nyár (*Populus tremula* L.) dunántúli jelent sebb természetes eredet populációinak genetikai változatosságát vizsgáltuk, kitérve a két faj természetes hibridje, a szürke nyár (*Populus* × *canescens* SM.) el fordulások vizsgálatára is.

## Anyag és módszer

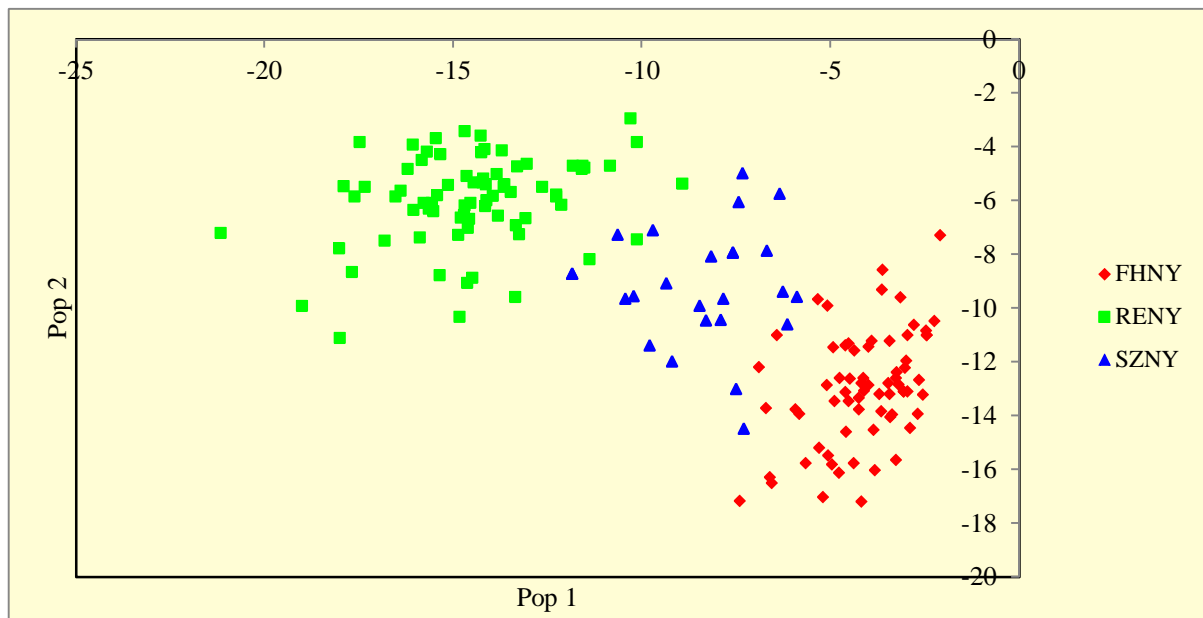
7 közép- és dél-dunántúli tájegység (Dráva-mente, Villányi-hegység, Mohácsi-sík, Mecsek, Zselic, Bels - és Küls -Somogy) állományainak összesen 169 egyedét vizsgáltuk úgynevezett SSR módszerrel. A mikroszatellitek vagy SSR markerek (*Simple Sequence Repeat*) olyan nagy polimorfizmust mutató DNS szakaszok, melyekben 2-5 bázispárnyi egységek ismétl ndnek nagy kópiaszámban, tandem módon. A célszekvenciák felszaporítását primerpárokkal végezzük, amelyek az adott mikroszatellitet határoló, igen konzervatív szekvenciára specifikusak. A primerpár egyik tagja (*forward*) fluoreszcens jelölést kap az 5' végre, így a felszaporított fragmentum lézeres detektálással kimutathatóvá válik. A mikroszatellit hossz polimorfizmus, felbontó képessége folytán alkalmas populációgenetikai, géntérképezési és fajtaazonosítási vizsgálatokhoz egyaránt (Hajósné Novák, 1999).

A vizsgálatok összesen 16 SSR markereket teszteltük. A tesztelések után 6 markert emeltünk ki a mintasor teljes elemzésére (WPMS sorozat: 14, 16, 18, 20; PMGC és GCPM sorozat: 2060, 2163).

A PCR reakció sikerességét agaróz gélelektroforézissel ellen rítettük, a fragmentumok pontos méretének meghatározásához ABI PRISM310 genetikai analizátor készüléket használtunk (Applied Biosystems). A genetikai vizsgálatok során nyert nyers genotípus adatok statisztikai értékelését GenAEx 6.5 (Peakall és Smouse 2012), a genetikai távolság mátrixon alapuló dendrogram szerkesztését Statistica 6.0 (Statsoft. Inc., 2001) szoftverrel végeztük.

## Eredmények

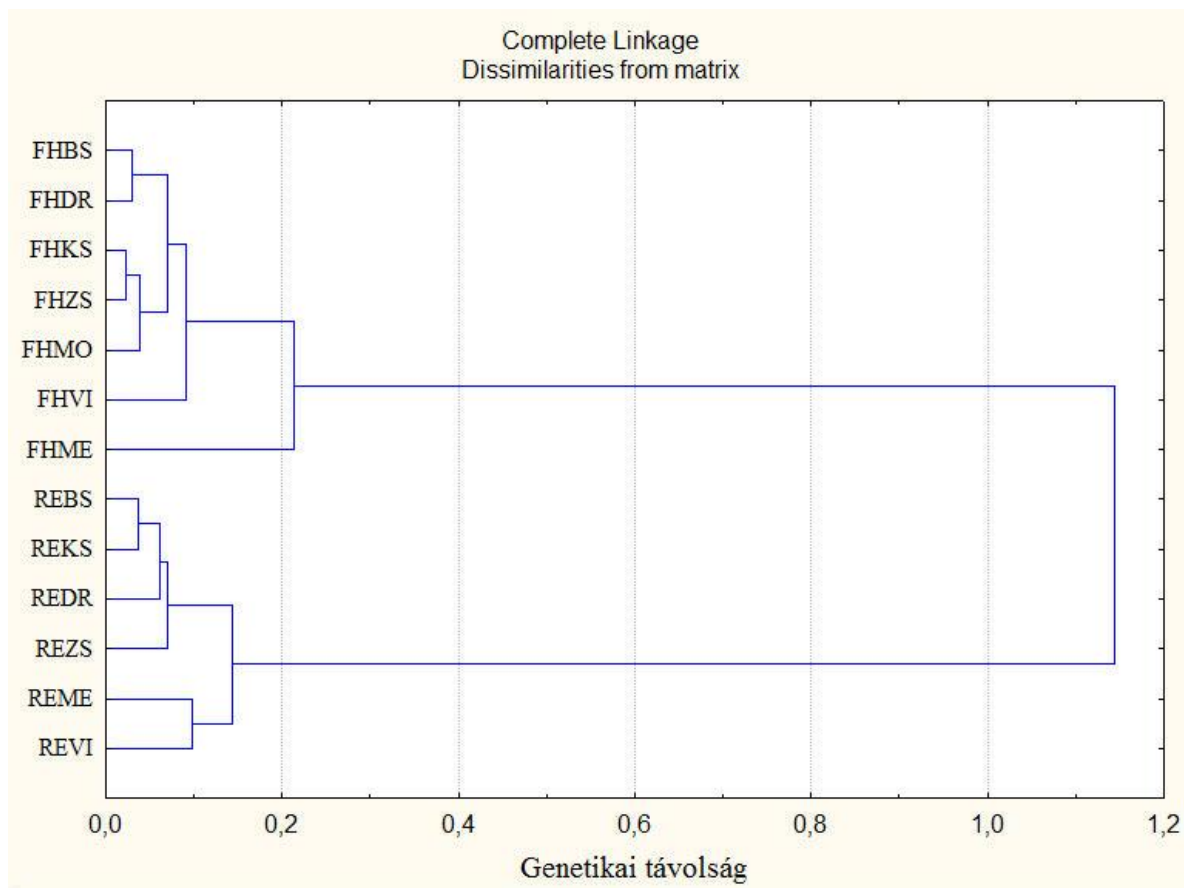
Amint az ismert, fehér és a rezg nyár egymással természetes úton keresztezni képes. A keresztezés során létrejött hibrid egyedek egymással és a szülő fajok egyedeivel párosodva egy nagyon változatos, morfológiailag a két alfaj között elhelyezkedő, de virágzásbiológiai okokból kifolyólag elsősorban a fehér nyár irányába integrálódó alakkört hoznak létre (Bartha, 2004). Az egy szülő fajjal történt többszöri visszakereszteszések sok esetben nagyon megnehezítik, esetenként szinte lehetetlenné teszik a pontos terepi fajbesorolást. Az introgresszált egyedek beazonosítása, illetve ezáltal a populációgenetikai vizsgálatok eredményeinek megfelelő értelmezése céljából a fajbesorolást a 6 markerrel végzett SSR vizsgálatok eredményei alapján, a GenAlEx 6.5 populációgenetikai szoftver *Population assignment* módszerével végeztük. A besorolás során a módszer egy adott egyed minden egyes vizsgált lokuszának megfigyelt genotípus frekvencia értékei alapján negatív logaritmus valószínűségi értéket számol minden egyes populáció tekintetében (véletlenszerű párosodásit feltételezve a populációkon belül). A vizsgált egyedet a program azon populációba sorolja, amelynél a legmagasabb valószínűségi értéket számolta. A 169 egyed tekintetében elvégzett besorolás eredményét az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: Allélfrekvencián alapuló egyed besorolás grafikus ábrázolása (GenAlEx 6.5)

Az ábrán jól látható, hogy a hibrid szürke nyár egyedek a két alfaj egyedei alkotta pontfelhő között helyezkednek el a genetikai adatok alapján.

A hibrid egyedek körének pontosítását követően elvégeztük a vizsgált populációk genetikai távolságának meghatározását. Ennek érdekében a populációgenetikai program segítségével kiszámítottuk az egyes populációk Nei-féle genetikai távolságát. Az elkészített genetikai távolság mátrix alapján a populációk kapcsolatát Statistica 6.0 program segítségével dendrogramon ábráztuk (2. ábra). A klaszterek kialakítása a Statistica 6.0 szoftver *Complete linkage* módszerével történt, amely az egymástól legtávolabbi genotípusok összevetésén alapszik (Podani 1997).



2. ábra: SSR vizsgálatok alapján Complete linkage eljárással szerkesztett dendrogram (Statistica 6.0); (jelmagyarázat: Fh ó fehér nyár, Re ó rezg nyár; Bs ó Bels -Somogy, Dr ó Dráva-mente, Ks ó Küls -Somogy, Me ó Mecsek, Mo ó Mohácsi-sík, Vi ó Villányi-hegység, Zs - Zselic)

A dendrogram alapján általánosságban megállapítható, hogy a földrajzilag egymáshoz közel fekvő populációk genetikai távolsága kisebb, mint a földrajzilag egymástól távol esőké. Ezt támasztja alá a fehér nyár esetében a belső-somogyi és dráva-menti, valamint a külső-somogyi és zselici populációk, továbbá a rezgő nyár esetében a belső- és külső-somogyi populációk kis genetikai távolsága. A somogyi rezgő nyár populációk genetikai távolsága a dráva-menti és zselici populációkhoz viszonyítva sem jelentős. Ugyanakkor mindkét faj esetében megállapítható, hogy a Villányi-hegységben és a Mecsekben mintázott egyedek genetikailag távolabb esnek a szomszédos populációktól (ezt ugyanakkor a kis egyedszám is magyarázhatja, hiszen a tájegységek populációit a fehér nyár esetében csupán két-két egyed, a rezgő nyár esetében sorrendben 7 és 9 egyed képviseli).

A somogyi populációk SSR vizsgálatok során nyert diverzitás értékeit külön ábrázoljuk (1. táblázat). A táblázatban az allélszámot, valamint az allélgyakoriságokat figyelembe véve Shannon információs index értékek alapján rangsoroltuk az egyes populációkat. A táblázat alapján jól látható, hogy Shannon-index értékek alapján a rezgő nyár populációk mutatják a legmagasabb genetikai diverzitást. Bár az átlagos lokuszonkénti allélszámban és egyedi allélek számában a belső-somogyi rezgő nyár populáció kiemelkedik a többi populáció közül, a várt heterozigótia esetében a külső-somogyi rezgő nyár populáció mutat magasabb értéket. A Shannon-index alapján értékelt diverzitás tekintetében a szürke nyár populációk a két alfaj populációi között helyezkednek el, Külső-Somogy, Belső-Somogy sorrendben. A vizsgált fehér nyár populációk mérsékelt diverzitást mutattak a másik két faj populációihoz képest.



| Populáció | Mintaszám | Átlagos lokuszonkénti allélszám | Effektív allélszám | Shannon információs index | Egyedi allélek száma | Heterozigócia |
|-----------|-----------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|---------------|
| REBS      | 26        | 7,167                           | 3,249              | 1,295                     | 2,167                | 0,596         |
| REKS      | 21        | 5,833                           | 3,231              | 1,271                     | 1,167                | 0,620         |
| SZKS      | 9         | 3,833                           | 2,685              | 0,989                     | 0,500                | 0,511         |
| SZBS      | 6         | 3,333                           | 2,700              | 0,976                     | 0,000                | 0,539         |
| FHKS      | 21        | 5,167                           | 2,715              | 0,943                     | 0,333                | 0,443         |
| FHBS      | 18        | 4,333                           | 2,099              | 0,807                     | 0,167                | 0,394         |

**1. táblázat: Bels - és küls -somogyi populációk diverzitás értékei SSR vizsgálat alapján**

A genetikai variancia megoszlásának meghatározásához molekuláris genetikai varianciaanalízist (AMOVA-teszt) végeztünk a GenAlEx 6.5 programmal, a somogyi populációkban mintázott egyedek bevonásával. A varianciaanalízis eredményeképpen megállapítható, hogy a teljes genetikai varianciához legnagyobb mértékben az egyedszint variancia járul hozzá (74%). Azt követi a populációk közötti (22%), majd az egyedek közötti variancia (4%).

### **Összefoglalás**

A Közép- és Dél-Dunántúl 7 tájegységében gy jtött összesen 169 shonos *Leuce* nyár egyeden 6 markerrel végzett mikroszatellit (SSR) analízis alkalmasnak bizonyult az alapfajok (fehér nyár, rezg nyár), valamint a hibridegyedek (szürke nyár) laboratóriumi elkülönítésére. A szürke nyár a két alapfaj közötti, átmeneti genetikai mintázatot mutatott. A Nei-féle genetikai távolság alapján szerkesztett dendrogram a földrajzilag egymáshoz közel fekv populációk tekintetében jelzett kisebb genetikai távolságot, ami a populációk közötti er teljes génáramlásra hívja fel a figyelmet. A populációgenetikai szoftverrel számított diverzitás értékek a somogyi rezg nyár populáció kiemelked változatosságát mutatták. Végezetül a somogyi populációkban mért molekuláris variancia forrását, vizsgálataink szerint, dönt mértékben az egyedszint variancia határozza meg (74%).

### **Köszönetnyilvánítás**

A mintagy jtés alkalmával segít ink, vezet ink voltak a Duna-Dráva Nemzeti Park, a Mecseki Erdészeti ZRt., a SEFAG Erdészeti és Faipari ZRt. munkatársai, akiknek ezúton is szeretnénk kifejezni hálás köszönetünket fáradozásaikért.

Kutatásunkat az OTKA 06321-es nyilvántartási számú pályázata támogatta.

### **Felhasznált irodalom**

- Bartha D. (2004): A magyarországi nyár (*Populus L.*) taxonok határozókulcsa és rövid jellemzése. *Flora Pannonica* 2(2): 93.
- Hajósné Novák M. (1999): Genetikai variabilitás a növénynevelésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 44-48.
- Koltay Gy., Kopecký F. (1954): Honos nyáraink leromlott öröklöttségének megjavítása. *Erdészeti Kutatások*, 2: 65-86.
- NÉBIH Erdészeti Igazgatóság (2013): Erdőgazdálkodás Magyarországon. [http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti\\_igazgatóság/kozerdeku\\_adatok/adatok](http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti_igazgatóság/kozerdeku_adatok/adatok)
- Peakall, R., Smouse, P.E. (2012): GENALEX 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics* 28, 2537-2539.
- Podani J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtelmeibe. Scientia Kiadó. Budapest, p. 145.
- StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: [info@statsoft.com](mailto:info@statsoft.com), WEB: <http://www.statsoft.com>

# SZOLNOKI ÁRAPASZTÓ CSATORNÁBAN VÉGZETT VÍZÜGYI ÉS ERDÉSZETI BEAVATKOZÁSOK HATÁSAINAK VIZSGÁLATA 2010. ÉVI ÉS 2013. ÉVI ÁRHULLÁMOK IDEJÉN

Ficzere András

*KÖTIVIZIG*

## **Elzmény**

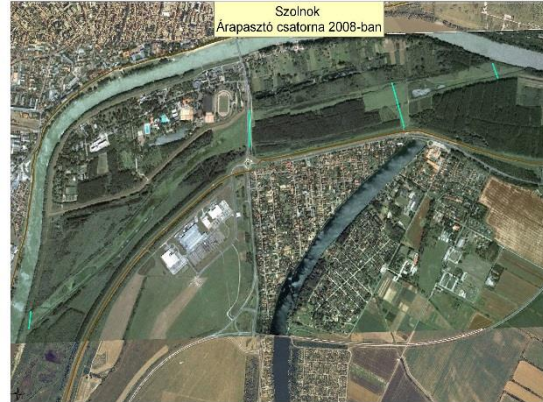
A Tisza folyó magyarországi szakaszának középső részén munkálkodom a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság szervezeti állományában. 2002 óta kísérem nyomon ezen vidék hullámtéri erdő állományainak fejlődését, bennük történő gazdálkodást, árhullámok erdő állományokra gyakorolt hatásait, illetve legutóbb munkahelyem révén az erdő állományok ill. faállományok árvizekre gyakorolt hatásait. Abban az időszakban kezdtem, amikor a környezetemben élőkben még élénken éltek a 1998, 1999, 2000 és 2001. évi rendkívüli tiszai árvizek emléke, és vizsgálták azok kialakulásának okait. Munkám során számos tanulmánnyal kerültem kapcsolatba, melyek az árvizek kialakulásának vélt és valós okait vizsgálta, modelleket, kísérleteket, trendeket mutatott be, és beavatkozások irányát határozta meg. A szolnoki Vízügyi Igazgatóság élen járt az ún. Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése c. koncepció kidolgozásában, mely három alappilléren építette föl az árvízi biztonság megteremtésének célkitűzését: árhullámok csúcsainak irányított kivezetése (árapasztó tározók); árvízvédelmi művek kiépítése a jogszabályban előírt mértékre (töltések magassági és keresztmetszeti kiépítése), nagy vízi meder vízszállításának javítása (hullámtéri növényzetszabályozás, létesítmények létjogosultságának felülvizsgálata). A harmadik pillér beavatkozásainak fontos célterülete az erdő állomány, fás vegetáció, kiemelten a terepszint feletti 4-6 m magasságú része, mely az árhullámok idején az ún. nedvesített szelvényben található. Részletes tanulmány készült az egyes állományok vízkárelhárítási szempontokból legkedvezőbb hálózati kialakításra, nevelési beavatkozásokra, a nem gazdálkodási célú többlet feladatok kompenzációs kötelezettségeire.

A különböző hidraulikai modellekben a fás növényzetet (is) egy tényezővel a simasági együtthatóval jellemzik. Eltérő számított értékek léteznek a különböző növényi vegetációkra (mezőgazdasági kultúrákra több érték létezik), melyek közép-tiszai alkalmazhatóságát kétkedve fogadtam, továbbá szakmai viták során ezen értékre és fenntarthatóságukra (beavatkozásokkal elért eredmények hatékonysága és tartóssága) nem találtam mérési eredményeket. Több szakirodalmi hivatkozást találtam a Collana Verde ösorozat 70. füzetére a Nyárasok és egyéb növényzet hatása az árvizek levonulására Pó folyó középső szakaszának hullámterein, azonban hasonló tárgyú magyar vizsgálatokat nem.

Ez a szakmai hiányosság vezetett el odáig, hogy a szolnoki Tisza szakaszon vízáramlás, vízhozam mérésekben vegyek részt.

## Helyszín

A vízhozam méréseket a Tisza folyó 333,5 fkm és 337,5 fkm közötti folyószakaszon található f mederben és a hullámtéri területen végeztünk. Ezen hullámtéri területen a 2000. évi helyreállítások kapcsán ~300 m széles ún. árapasztó csatorna került kialakításra (nem prizmatikus meder), ahol lágyszárú és fásszárú vegetációk egyaránt megtalálhatóak, s karbantartottságát az árvízvédelmi szempontok is vezérlik. 5 db mér szelvényben végeztünk méréseket, melyek közül 1 szelvény a f mederben, 4 pedig a hullámtérben helyezkedett el (1-1 a felső és alsó torkolati szelvényben, 1 híd általi a szűkületben, 1 átlagos helyen). Szerencsére az adatgyűjtés szempontjából (szerencsétlenség a gazdálkodó szemszögéből), hogy 3 év alatt 3 olyan árhullám alakult ki a folyószakaszon, ami meghaladta a



III. fokú készültségi elrendelési szintet és más-más vegetációs időszakban jelentkezett. Az első mérést a 2010. évi nyári rendkívüli árhullám idején végeztük, a következőt 2010. decemberében, majd a harmadikat 2013. tavaszán. A szelvényekben megtalálható volt tereprendezéssel érintett övzátony, rendezetlen bokorfűzes övzátony, önvetényült fiatal faalakúfüzes, gyérített faalakú füzes, különböző korosztályú nemesnyárasok, kaszált és kaszálatlan rét. A mérési időszakok között eltelt időszakban - bár rövid volt - számos változás következett be, melyek hatását a mérési eredményekben is lehet érzékelni. Ezek a hatások parti övzátony visszabontás, cserjeirtás, gyérítés, cserjeszint eltávolítás, nyesés.

## Árhullámok és a mérési helyszínek összehasonlítása

### *2010. évi nyári árhullám*

A Közép Tiszán az árhullám fokozati szintet meghaladóan Szolnok térségében 2010. május 22 óra július 05 közötti időszakban vonult le (44 nap). Az árhullámot a Zsófia és Angéla névre keresztelt ciklonokból származó májusi csapadék váltotta ki, az árvíz kilombosodott növényi vegetációt talált. Tetőzési szint a szolnoki vízmérce (0 pont 78,78 m B.f.) alapján 954 cm, tetőzési vízhozam: 2 410 m<sup>3</sup>/s. Legmagasabb vízhozam: 2 430 m<sup>3</sup>/s (950 cm)

Az árapasztó csatorna torkolati szelvénye jelentős fa és cserjebanossággal bír; a 2000 év óta eltelt időszak jelentős övzátony fejlődést eredményezett; a rét vízborításos területén sorönvetényült faalakú füzes tenyészik; a csatornát kísérő faalakú füzes beavatkozás mentes; beavatkozás mentes középkorú nemesnyáras; sorközápolt, befejezéskorú fiatal nemesnyáras; a réten 1 m magasságú lágyszárú növényzet található.

### *2010/11. téli árhullám*

Az árhullámot decemberben hullott nagyobb mennyiségű csapadék váltotta ki. Az árhullám lombmentes időszakban érkezik. Fokozati szintet 2010. december 12 - 2011. január 28. közötti időszakban haladja meg (37 nap). Tetőzési szint a szolnoki vízmérce alapján 850 cm, tetőzési vízhozam: 1 900 m<sup>3</sup>/s. Legmagasabb vízhozam: 1980 m<sup>3</sup>/s (835 cm)

A torkolati szelvényekben az árhullám kialakulása előtt cserjeirtás és gyérítés történik, az övzátony egy részének terepszintig, egy részének terepszint alá történik a visszabontása, a réten

felnett faalakú füzes teljes kitermelése, árapasztó csatornát kísér füzes gyérítése és nyesése; nemes nyárasokban nem történt munkavégzés; rét kaszálása befejeződött.

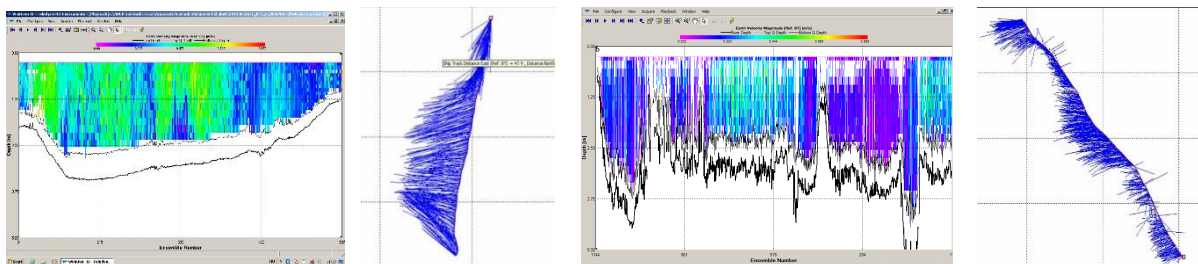
### 2013. tavaszi árhullám

Az árhullámot a tavaszi hóolvadás és csapadék együttes hatása váltotta ki. Az árhullám lombosodáskor jelenik meg a folyószakaszon. Fokozati szintet 2013. március 22 - 2013. május 6 közötti időszakban haladja meg (55 nap). Tetőzési szint a szolnoki vízmérce alapján 866 cm, vízhozam: 1 880 m<sup>3</sup>/s. Legmagasabb vízhozam: 1 900 m<sup>3</sup>/s ( 863 cm)

A felső torkolati szelvényben ismét cserjeirtás történt, de nem a teljes szélességben; a réten kitermelt füzes újra sarjadt, ~3-3,5 m magasságú a sarj; középkorú nemesnyáras téli gyérítése, és a cserjeszint megsemmisítése megtörtént; rét kaszált állapotú, a fiatal nemesnyáras alatt gyenge cserjeszint alakult ki, az alsó torkolati szelvényben cserjeirtás nem történt, becserjesedett a 2010. telén rendezett terület.

### Mérés

A vízhozam méréseket akusztikus Doppler elven működő ADCP mérőszerekkel (Rio Grande,) csónakból végeztük el. A mérés elsősorban térbeli sebességvektorok mérésére fejlesztették ki, azonban mederletapogatásra is alkalmas. Felként a vízáramlás és vízhozam mérés funkcióját használtuk ki. Az egyes mérési hibákból és a mederletapogatásból azonban a terepfelszín közeli sajátosságokra lehetett következtetni. A felmérés során rögzített sebesség nagyságokat a 1. ábra mutatja.



1. ábra 2013. 04. 26-án a Százlábú híd fölötti és a 2010. 06. 08-án a légvezeték környezetében történt mérés

A mérési eredményekből megállapítottuk az egyes térszíneken átáramló víz sebességét, áramlási irányát, melyből vízhozamot számoltunk, és a hullámtéri vízszállítás mértékét elemeztük eltérő időszakban. Az ábrán a lilás színtől a piros felé haladva emelkedik a vízsebesség.

| Helység           | Mérési szelvény helye: | 2010.06.08            |                            |                    |                         | 2010.12.28            |                            |                    |                         | 2013.04.26            |                            |                    |                         |
|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
|                   |                        | vízállás cm /Szolnok/ | vízhozam m <sup>3</sup> /s | víztükrő r szél. m | Áradó / Apadó / Tet zés | vízállás cm /Szolnok/ | vízhozam m <sup>3</sup> /s | víztükrő r szél. m | Áradó / Apadó / Tet zés | vízállás cm /Szolnok/ | vízhozam m <sup>3</sup> /s | víztükrő r szél. m | Áradó / Apadó / Tet zés |
| Szolnok 335.4 fkm | f meder                | 897                   | 1876                       | 168,88             | Áradó                   | 837                   | 1430                       | 168,88             | Apadó                   | 851                   | 1522,9                     | 168,88             | Apadó                   |
|                   | felső megnyitás        |                       | 32,6                       | 59,2               |                         |                       | 44,7                       | 48,4               |                         |                       | 44,4                       | 120,9              |                         |
|                   | légvezeték környezete  |                       | 261                        | 333,7              |                         |                       | 206                        | 333,7              |                         |                       | 198,9                      | 333,7              |                         |
|                   | Százlábú híd fölött    |                       | -                          |                    |                         |                       | -                          |                    |                         |                       | 284,6                      | 341,9              |                         |
|                   | Százlábú híd alatt     |                       | 314                        | 262                |                         |                       | 290                        | 262                |                         |                       | 283,4                      | 262                |                         |
|                   | alsó megnyitás         |                       | nem mérhet                 |                    |                         |                       |                            | 91,3               |                         |                       | 110                        | 57,7               |                         |

1. táblázat Mérési helyszínek és a mérési eredmények

Az általam bemutatott vízhozam mérési eredmények összehasonlításakor számos körülményt kell még figyelembe venni, mivel a következőket vonnánk le. A méréseket nem azonos vízállásnál és árhullám helyzetben tudtuk elvégezni. A mérési szelvény víztükrőrszélessége is változott az időszakok között, (jégpáncél, uszadékhalom, növényi vegetáció, karbantartottság). Az árvíz apadó ágán ugyanazon vízálláshoz tartozó vízhozam alacsonyabb, mint az áradó ágán.

Mindezek alapján a lombosodási állapotok szembetűnő különbségét a Százlábú híd alatti szelvényben lehet érzékelteni. A téli állapothoz képest a kora tavaszi állapot ~14 cm vízállás különbséget mutat, a nyári vegetáció idején pedig több mint 50 cm-rel magasabb vízállás hasonló vízhozamok mellett.

A beavatkozások hatását torkolati szelvényben lehet legjobban érzékelni. A felső megnyitási helyen az övzátony rendezés és a növényzet szabályozás azt eredményezte, hogy apadó ágán alacsonyabban és kisebb szelvényben nagyobb víztömeg vonult le. 3 év múlva a hullámtérre jellemző gyors növényi vegetáció fejlődése következtében azonban lecsökkent a vízszállítás a szelvénynek. Az alsó megnyitási helyen a 2010. évi karbantartási tevékenység jelentős eredményt hozott, azonban az elégtelen karbantartás 3 év alatt 40 %-kal csökkentette a szelvénybeli hatást.

Az eltérő árhullám időszak és vízállások kiküszöbölése érdekében az ezredfordulótól kialakult árhullámok áradó ágán kiragadtam egyes vízhozamokat, a téli-tavaszi-nyári állapot ebben az esetben is szembetűnő különbséget mutat, 30-50 cm vízszint különbséget.

| 2000                         |               | 2006                         |               | 2010 nyári                   |               | 2010/11 téli                 |               | 2013 tavaszi                 |               | megjegyzés                        |
|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| vízhozam (m <sup>3</sup> /s) | vízállás (cm) | vízhozam (m <sup>3</sup> /s) | vízállás (cm) | vízhozam (m <sup>3</sup> /s) | vízállás (cm) | vízhozam (m <sup>3</sup> /s) | vízállás (cm) | vízhozam (m <sup>3</sup> /s) | vízállás (cm) |                                   |
| 1880                         | 833           | 1830                         | 772           | 1920                         | 840           | 1860                         | 802           | 1880                         | 856           |                                   |
| 2012                         | 865           | 1970                         | 808           | 1970                         | 862 és 879    | 1980                         | 835           | 1900                         | 863           | második árhullám utolérte az első |
| 2698                         | 1019          | 2370                         | 971           | 2430                         | 950           | 1980                         | 835           | 1900                         | 863           | legmagasabb vízhozam              |
| 2539-2487                    | 1041          | 2280                         | 1012          | 2410                         | 954           | 1900                         | 850           | 1880                         | 866           | tet zés                           |

2. táblázat Egyes árhullámok vízállás - vízhozam adatai

Az ultrahangos mérő szer segítségével, mind a függőben, mind a vízszintesen változó áramlási viszonyokat lehetett mérni. A mérés során a víz alá került terepfelszíni élő növényzet, és a holt növényzet (karbantartások során keletkezett, el nem szállított) mérésihibákat, torzulásokat okoztak. A különböző növényi vegetációk hatásait jól szemléltetik szelvények áramlási képei. A három árvíz során ezen a folyószakaszon a vízfelszín esés 2,6 - 3,3 cm/km, mely mellett az alábbi vízsebességek alakultak ki az árapasztó csatorna különböző növényi vegetációiban.

| növényi vegetációk          | vízsebesség   |              |
|-----------------------------|---------------|--------------|
|                             | nyári id szak | téli id szak |
|                             | m/s           |              |
| f meder                     | 0,9-1,0       | 0,9-1,0      |
| gyep                        | 0,2 - 0-7     | 0,9          |
| áporfás                     | 0 - 0,1       | 0,1 - 0, 2   |
| fiatal füzes                | 0 - 0,2       | 0,15 - 0,25  |
| befejezett korú nemesnyáras | 0, 3 - 0,5    | 0,35 - 0, 65 |
| középkorú nemesnyáras       | 0, 2 - 0-5    | 0, 5 - 0,8   |

### Következtetések

Az árvizek hullámtérre történő kijutásának elő segítése céljából kivitelezett övzátonyrendezés hatása csak rendszeres karbantartási tevékenység mellett fenntartható, a karbantartási munkák elmaradása esetén a hatás 2-3 éven belül jelentősen lecsökken.

Jól sarjadó fásszárúak esetében, a víz áramlásának biztosítása érdekében történő teljes letermelés nem hozza meg a kívánt hatást, mert 2-3 évenként meg kell ismételni, jelentős költség ráfordítás mellett. A hálózat kialakítás és a hálózat fokozatos bővítése eredményezhet hosszabb időtartamban tartós, árvízvédelmi szempontból kedvező hatást.

Fiatal sorközépsős nagy sortávolságú (4 m) erdőállomány esetén kedvező áramlási viszonyok alakultak ki. Ebben az állományban 3 év alatt - fenntartási munka nélkül - vízáramlás tekintetében jelentősebb romlás nem volt tapasztalható.

Középkorú nemesnyárasokban kedvező vízsebességek alakulnak ki, annak ellenére, hogy a cserjeszintjük magasra emelkedett. A cserjék ~2/3 része a sorokban található és ~1/3 lefelé a sorok között. Számottevő javulás érhető el a cserjeszint eltávolításával, melynek hatása tartós maradhat, amennyiben a koronazáródás bontása nem történik meg.

Gyep esetében - bár a lágyszárú növényzet magassága 1-1,5 m magasságot elérheti júniusra - áramlási szempontból kedvező, mert növényzete elhajlik árvíz idején. Azonban ezen tulajdonság megőrzése rendszeres karbantartást igényel, különben a tiszai viszonyok esetében az invazív fa és cserjefélék gyorsan megtelepednek rajta és hirtelen lerontják a hatást.

A karbantartási munkálatok során keletkezett fásszárú biomassa, avagy az erdőgazdálkodási tevékenység során keletkező vágástéri apadék megsemmisítése nagy fontossággal bír a szelvények és a vízszaki létesítmények környezetében. Árvíz idején megemelkedve és összegyülekezve torlásokot képezhet, mely áramlási akadályként gátolja a vízáramlást, létesítményeken fennakadva funkcióvesztést, tönkremenetelt okozhat.

## ÚJ HAZAI, ERTI SZELEKCIÓJÚ F Z KLÓN TELJESÍTMÉNY VIZSGÁLATA SZABADALMI BEJELENTÉS MEGALAPOZÁSÁRA

Csiha Imre - Kamandiné Végh Ágnes - Kovács Csaba  
*Erdészeti Tudományos Intézet*

Az Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladányi kísérleti állomásán 2007-ben 20 energetikai célra alkalmasnak t n fehér f z egyedeket szelektáltunk, melyekből 1 2008-ban az állomás területén gy jteményt alakítottunk ki. A kísérletbe vont 20 törzsfutódaiból a 3 legjobb produkcióval rendelkezőket az ország különböző területein kísérletbe állítottuk. Mára a legkiválóbb tulajdonságokkal rendelkező klón 6 kísérletbe van telepítve, ahol figyeljük a növekedésmenetét, produkcióját és egészségi állapotát. A szóban forgó 820-es f z klón szabadalmi bejelentése az idei év során megtörtént.

Az alábbiakban az egyik ó a Halásztati és Öntözési Kutatóintézet területén és közreműködésével ó Szarvason telepített kísérletünket szeretnénk bemutatni, amely 2009. áprilisában lett létrehozva. A kísérlet területe 2 ha és a 3 szelektált klón (77, 78, 82) mellett kontrollként az I-4/59-es elismert f z fajtát telepítettük. Sajnos a vadragás következtében ezt ki kellett szántani, helyette nemesnyárat ültettünk.

A klónokat 6 féle hálózatban helyeztük el a sor és t távok a következők:

| Sortáv (m) | T táv (m) |
|------------|-----------|
| 1. 1,5     | 0,3       |
| 2. 1,5     | 0,6       |
| 3. 1,5     | 0,9       |
| 4. 2,5     | 0,3       |
| 5. 2,5     | 0,6       |
| 6. 2,5     | 0,9       |

A dugványozás géppel történt (1. kép), elég mostoha talajel készítési körülmények között, de a dugványozás után azonnal meg lettek öntözve az egyedek.



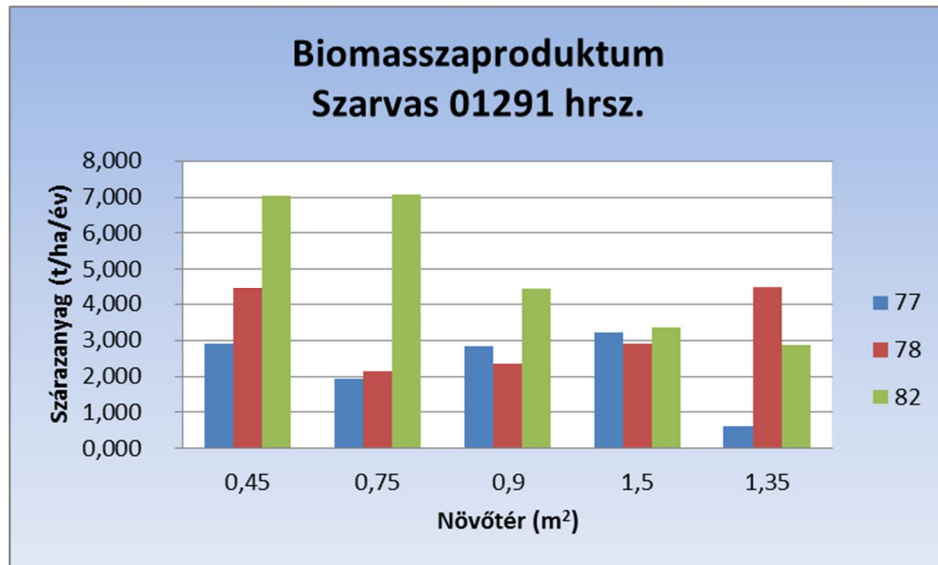
**1. kép Gépi dugványozás**

2009 júniusában a sorközökben vegyszeres gyomirtást, a sorokban pedig kézi sorápolást végeztek, amit augusztusban is meg kellett ismételni.



2010 év elején a területet visszametszették az erősítés és a nagyobb produkció végett. Májusban a kipusztult I-4/59-es fajta helyére I-214-es nemesnyárat dugványoztak a HAKI munkatársai.

2010 novemberében mintavételezés alapján megmértük a fűzök átmérjét, magasságát és súlyát. A különböző klónok produktumát az alábbi grafikon szemlélteti (1. ábra).



**3. ábra F z biomasszaproductió 2010**

Bár a terület term helyileg nagyon mozaikos, mégis jól látszik a 82-es klón magasabb teljesítménye a többihez képest.

A növ tér viszonylatában várhatóan a legs r bb állomány teljesített jobban, mivel az egyedek még nem akadályozták egymás fejl dését.

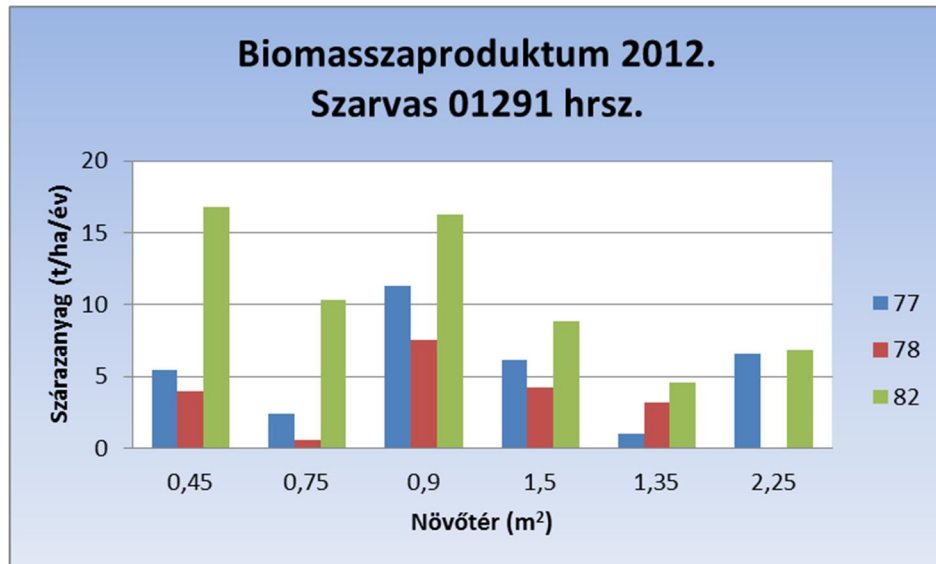


**2. kép F z dugványok 2010 nyár**

2013 tavaszán egy vállalkozó segítségével letermeltük az állományt. A levágott töveket aprító segítségével parcellánként külön lemértük.

A területen a megmaradás és a fejlődés változó, amely valószínűleg a termhelyi adottságok következménye. A 77-es és a 82-es klón a jobbnak mondható területeken jól teljesített, viszont a 78-as klón sok helyen elfogyott, ezért jóval alacsonyabb lett a produktuma is.

A mért adatokat az alábbi (2. ábra) tartalmazza:



4. ábra F z biomasszaproduktum 2012

A 78-as klón 2,5 m × 0,9 m-es hálózata értékelhetetlen volt a hiányzó egyedek miatt. Mindkét diagramon a feltüntetett adatok a valós (megmaradt) állomány szárazanyag adatait tartalmazzák. A begyjtött mintákat szárítószekrényben kiszárítottuk, majd ismét megmértük és így számoltuk ki a klónok szárazanyag tartalmát (%), melyek a következők:

|             |     |
|-------------|-----|
| 77-es klón: | 48% |
| 78-as Klón: | 47% |
| 82-es klón: | 49% |

A szárazanyag tartalom tekintetében is a 82-es klón bizonyult a legjobbnak.

Adataink alapján 2012-ben ŠNAPERTIő néven bejelentettük a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalában fajtajelöltünket, és 2013. szeptember 30. napján meg is kaptuk a szabadalmi védelmet.

## SZELEKTÁLT AKÁC SZÁRMAZÁSOK VIRÁGZÁSBIOLOGIAI VIZSGÁLATA TISZÁNTÚLI SZÁRAZ HOMOKI TERM HELYEN

Csiha Imre - Keser Zsolt - Kovács Csaba  
Erdészeti Tudományos Intézet  
Ültetvényeszer Fatermesztési Osztály

Az akác, mint hazánk egyik legjelentősebb erdőalkotó fafaja a szakmai és a kevésbé szakmai viták keresztútjában áll évek, sőt évtizedek óta. Jelentősége a fatermesztésben és a száraz, szárazodó termőhelyek hasznosításában elvitathatatlan. A klímaváltozás hatására eltolódó klímaövek egyre nehezebbé teszik az évszázados gyakorlat szerint folytatott gazdálkodást számos, korábban szononofafajokkal jól hasznosítható területen. Ott, ahol zárt erdőborítást szononofafajú erdővel már nem, vagy csak hatalmas ráfordítások árán lehet elérni, az akác szerepe a jövőben fel fog értékelődni.

Mindegyik erdő létrehozása érdekében kiemelt figyelmet kell fordítani a nemesített akác szaporítóanyagokra. Az Erdészeti Tudományos Intézet korábbi és napjainkban is zajló kutatómunkája által a magyar akác nemesítés eredményei világszerte egyedülállóak. Kapusi Imre nyomdokain a Silvanus cégcsoporthoz tartozó Hungaroplant Kft. gondozásában, az ERTI-vel szoros együttműködve jelenleg is folyik a gyors és egyenes növekedésű OBELISK akác fajtajelöltek vizsgálata, szaporítása.

A munka során igazodva az akác virágzás dinamikájához eltérő periodicitással végeztük a felvételezéseket, azaz a zöm virágzás idején sorban, a virágzási szakasz elején és végén pedig ritkábban folytattuk az észleléseket a Nyírerdő ZRt. területén, a Bocskai kert 7H erdő részletben.

A felvételezések időpontjai az alábbiak voltak: 2013. május 3., 6., 8., 10., 13., 15., 16., 17., 21.

A munkához kialakítottunk egy terepi adatregisztrációs eljárásból - Android platformon -, internet alapú adatátviteli és adattárolási rendszerből a Dropbox platform - álló adatregisztráció, és Excel alapon működő értékelő és feldolgozó rendszert.

Az ERTI-nek a témával kapcsolatosan végzett megelőző munkáira alapozva óvatossággal a méhészeti, nektározási szempontokra, az észleléseink során 6 kategóriát különítettünk el. A kategóriák a következők voltak:

1. a koronában zömében csak **zöld** bimbókezdemények érzékelhetők,
2. a koronában észlelhetők **zöld** bimbókezdemények végei **kifehéredtek**,
3. a koronában a virágok zöme **fehér**, kifejlett bimbó, nyitott-bimbó állapotban vannak,
4. a koronában a virágok kinyíltak, a teljes virágzat **fehér**,
5. a koronában megjelentek az elfonnyadt virágok, **fehér és barna** színek vegyesen észlelhetők, megkezdődött a szirmok hullása. A gyep szintben foltokban jelennek meg a lehullott virágok,
6. a virágok zöme elvirágzott, a koronában a **barna** szín dominál. A virág folyamatosan hullik, a gyep szinten lehullott fonnyadt szirmokkal egyenletesen, összefüggően borított.

A virágzási szakaszok helyes elhatárolása érdekében a virágok képeit az észlelési jegyzék könyvre vezettük fel. Az utolsó - (6) nincs élő virág kategória képi megjelenítését mellőztük. A virág mennyiségi értékelését a 4. szakaszban végeztük el, 3 kategóriát felállítva - I ó kevés, II ó közepes, III ó sok.

A helyszíni tapasztalatok az illata, méhzúgás hangereje stb. - és méhészeti tapasztalataink alapján méhészeti szempontból a 3.-4. stádiumot minősítettük méztermelés szempontjából fontos

periódusnak, a feldolgozásban e két kategóriát összevonva kezeltük. A bevezető, és záró szakasz értékelését is, jelen feldolgozásban eltekintünk.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a virágzási periódus hossza, kezdete, vége - bár alapvetően egyedi genetikai adottságoktól determinált időjárási hatások következtében jelentősen módosulhat.

Az idei év márciusi hidegei nagy valószínűséggel késleltették a virágzás kezdetét, a virágzás alatti meleg pedig rövidíthette a virágzás hosszát.

Észlelés kezdete: 8 óra 30 perc

Észlelés vége:



Bocskajkert 7 H

|           |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|
| Légmozgás | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|           | x |   |   |   |   |

|              |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|
| Felhőzettség | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|              | x |   |   |   |   |

hőmérséklet (C): 17

| Dátum     | Fa    |      | Virágzási stádiuma |   |   |   |   |   | Mérték |    |     | Megjegyzés |
|-----------|-------|------|--------------------|---|---|---|---|---|--------|----|-----|------------|
|           | száma | lele | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | I      | II | III |            |
| május 15. | 2     | BK2  |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 3     | BK3  |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 5     | BK5  |                    |   |   |   |   | x |        |    |     |            |
| május 15. | 10    | BK10 |                    |   | x |   |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 13    | BK13 |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 14    | BK14 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 20    | BK20 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 22    | BK22 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 23    | BK23 |                    |   |   |   |   | x |        |    |     |            |
| május 15. | 25    | BK25 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 26    | BK26 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 31    | BK31 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 32    | BK32 | x                  |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 33    | BK33 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 34    | BK34 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 35    | BK35 |                    |   |   | x |   |   | x      |    |     |            |
| május 15. | 38    | BK38 |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 40    | BK40 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 41    | BK41 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 42    | BK42 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 43    | BK43 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 45    | BK45 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 51    | BK51 |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 52    | BK52 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 53    | BK53 |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 54    | BK54 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 57    | BK57 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 59    | BK59 |                    |   |   |   |   | x |        |    |     |            |
| május 15. | 61    | BK61 |                    |   |   | x |   |   | x      |    |     |            |
| május 15. | 65    | BK65 |                    |   | x |   |   |   |        |    |     |            |
| május 15. | 67    | BK67 |                    |   |   | x |   |   |        | x  |     |            |
| május 15. | 69    | BK69 |                    |   |   | x |   |   |        |    |     |            |



Felvételt végezte: .....

Észlelő megjegyzése:

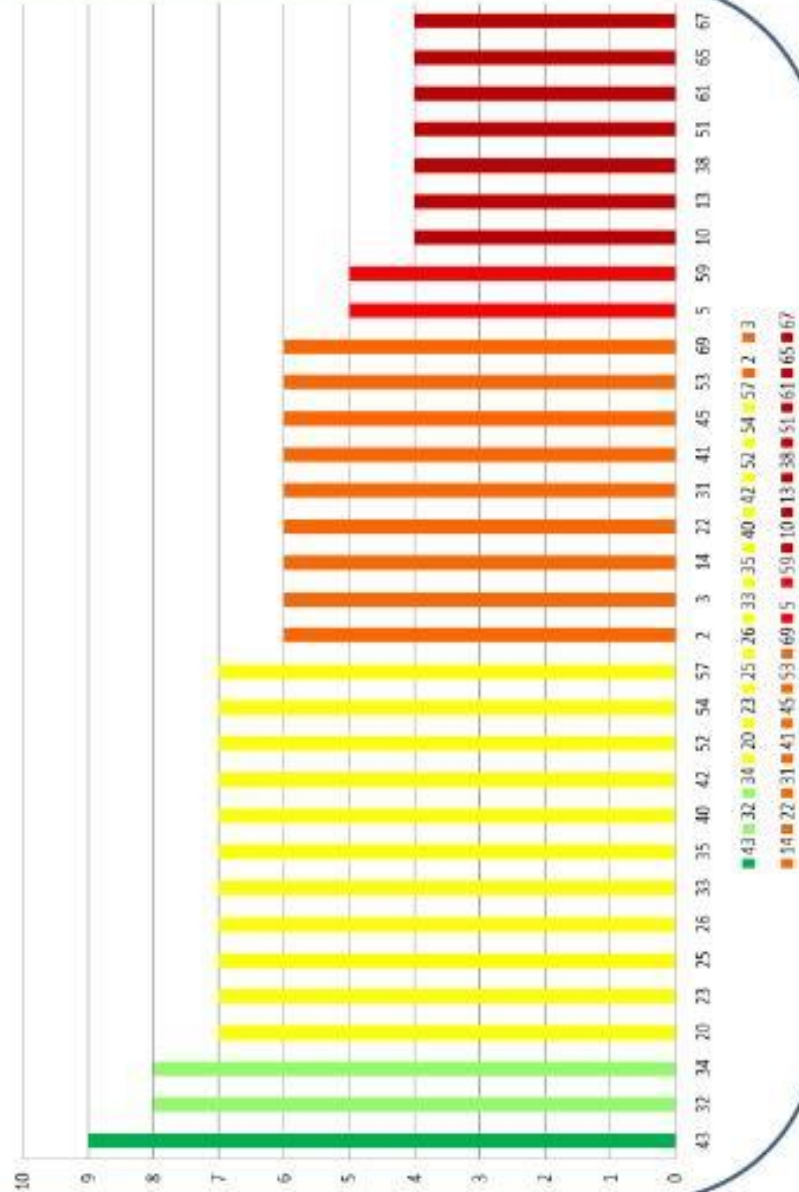


| Dátum     | Fő<br>sorozat | Virágzási stádiuma |   |   |   |   |   | Mértéke |    |     | Megjegyzés |
|-----------|---------------|--------------------|---|---|---|---|---|---------|----|-----|------------|
|           |               | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | I       | II | III |            |
| május 3.  | 2             |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 6.  |               | x                  |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 8.  |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 10. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 13. |               |                    |   |   | x |   |   |         |    | x   |            |
| május 15. |               |                    |   |   | x |   |   |         |    |     |            |
| május 16. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 17. |               |                    |   |   |   |   | x |         |    |     |            |
| május 21. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 3.  | 3             |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 5.  |               | x                  |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 8.  |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 10. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 13. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 15. |               |                    |   |   | x |   |   |         | x  |     |            |
| május 16. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 17. |               |                    |   |   |   |   | x |         |    |     |            |
| május 21. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 3.  | 5             |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 5.  |               | x                  |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 8.  |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 10. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 13. |               |                    |   |   | x |   |   |         | x  |     |            |
| május 15. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 16. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 17. |               |                    |   |   |   |   | x |         |    |     |            |
| május 21. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 3.  | 10            |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 5.  |               |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 8.  |               | x                  |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 10. |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 13. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 15. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 16. |               |                    |   |   | x |   |   |         | x  |     |            |
| május 17. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 21. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 3.  | 13            |                    |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 5.  |               | x                  |   |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 8.  |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 10. |               |                    | x |   |   |   |   |         |    |     |            |
| május 13. |               |                    |   | x |   |   |   |         |    |     |            |
| május 15. |               |                    |   |   | x |   |   |         | x  |     |            |
| május 16. |               |                    |   |   | x |   |   |         |    |     |            |
| május 17. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |
| május 21. |               |                    |   |   |   | x |   |         |    |     |            |



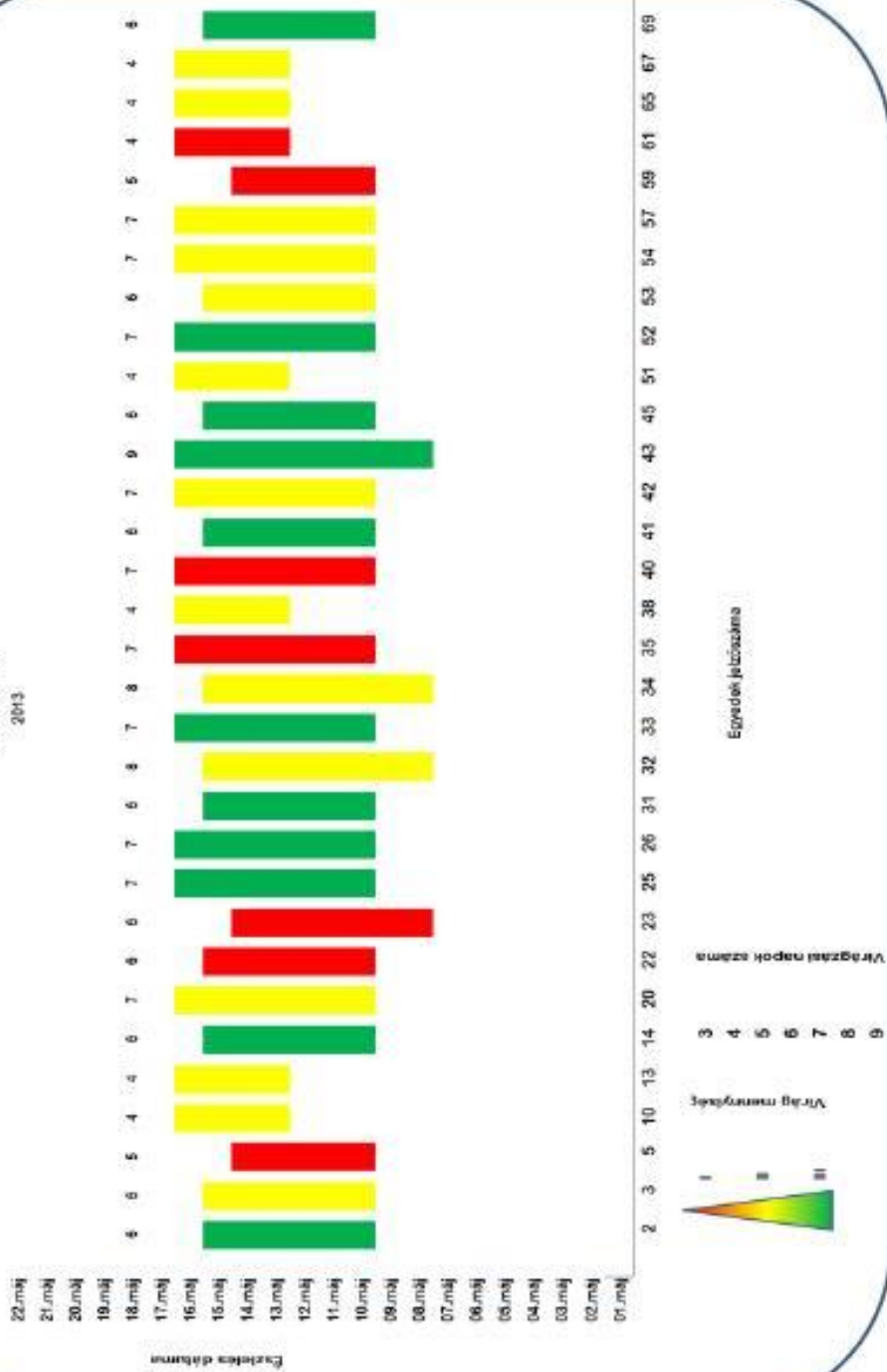
|    | 03.may | 04.may | 05.may | 06.may | 07.may | 08.may | 09.may | 10.may | 11.may | 12.may | 13.may | 14.may | 15.may | 16.may | 17.may | 18.may | 19.may | 20.may | 21.may |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2  | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| 3  | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 5      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| 5  | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| 10 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 13 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 14 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| 20 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 22 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 23 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 25 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 26 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 31 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 32 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 33 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 34 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 35 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 38 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 40 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 41 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 42 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 43 | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 45 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| 51 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 52 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 53 | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 54 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 57 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 59 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 61 | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 65 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 67 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |
| 69 | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 6      |

Virágási intervallum  
Bocskai kert 7 H  
2013

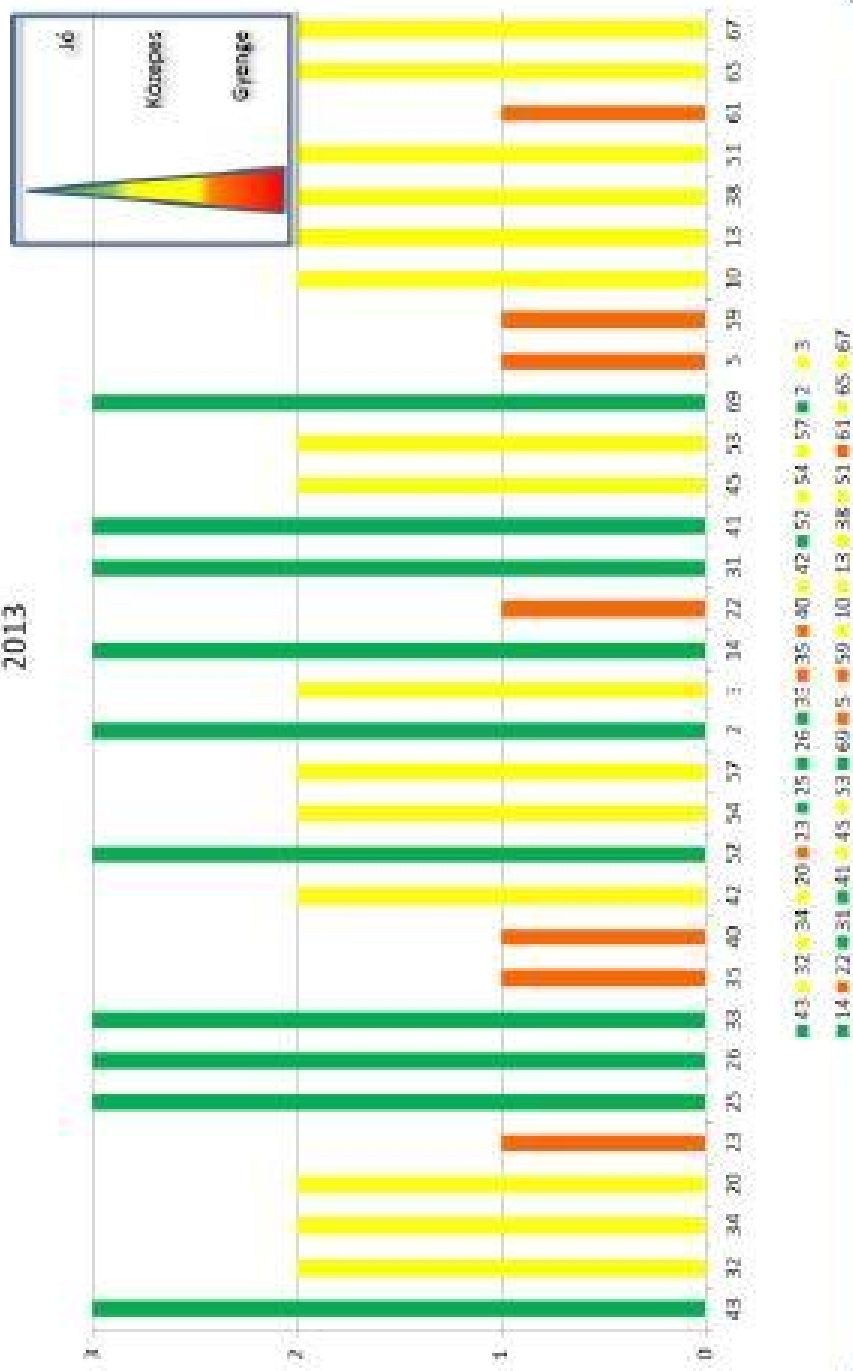




Alföld egységek vizsgálati összeváltja  
Bocskaiert RH  
2013



## Virágmenyiségi kategóriák Bocskai kert 7 H 2013



# EGY KOCSÁNYOS TÖLGY ÁLLOMÁNY TALAJNEDVESSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA LÉKES FELÚJÍTÁS SORÁN

Rásó János - Kamandiné Végh Ágnes

*Erdészeti Tudományos Intézet  
rasoj@erti.hu*

## Bevezetés

Egyre gyakrabban fogalmazódik meg a természetes folyamatokra alapozott erdőgazdálkodás módszerek szélesebb körű bevezetésének gondolata. A legfőbb érvek a módszerek mellett, hogy optimalizálják az erdei életközösségek hasznosítását, fenntartását és védelmét oly módon, hogy az erdőt tartamosan töltsse be gazdasági, ökológiai és közjóléti szerepét. A jelenlegi erdőállományainkban az erdőkezelésének átalakítása hosszú idő alatt kivitelezhető, és figyelembe kell venni, hogy az alföldi erdőgazdálkodásban ott ahol nagy múltra visszatekintő tudományos, illetve gyakorlati tapasztalatok viszonylag kevésbé állnak rendelkezésre az eljárások eredménye még nehezen jelezhető el. Az erdészeti kutatásoknak ezért alapvető feladata, az alkalmazott módszerek erdőre gyakorolt hatásainak mind alaposabb megismerése és megértése. Az erdei életközösségekben zajló folyamatok vizsgálata fontos eszköz a tartamos erdőgazdálkodás, valamint az erdő természetvédelmi vonatkozású védelme szempontjából. A természetes folyamatokra alapozott erdőgazdálkodás módszerek alkalmazásának az elsődleges feltétele az erdei életközösségekben végbemenő természetes folyamatok mind teljesebb megértése. Meg kell ismernünk, hogy az egyes környezeti paraméterek változásai milyen módon jelentkezhetnek az erdőfejlődésében, és ezzel együtt azt is, hogy az alkalmazásra kerülő erdőgazdálkodási módszerek milyen hatással vannak az erdőfajösszetételére, szerkezetére és biológiai sokféleségére.

A természetes folyamatokra alapozott erdőmvelés egyik módszere a lékvágáson alapuló erdőfelújítás. Ez tulajdonképpen egy olyan természetes folyamatot imitálja, amely során néhány fa kidőlésével lék képződik a lombzatban, majd idővel a léket újabb fák népesítik be (*Csiha és mtsai., 2011.*). Az erdei életközösségek regenerációjában lényeges szerepet töltenek be a természetes úton létrejövő lékek. Az ezekben beinduló folyamatok összességében változatos szerkezet- és biodiverzitású faállomány kialakulását eredményezi.

## Anyag és módszer

Publikációnkban egy alföldi kocsányos tölgy erdőállományban végzett vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. A kutatási program célja, hogy az erdőállomány természetközeli felújítása során képződött lékek ökológiai jellemzőiről információkat kapjunk. Ennek érdekében egy átlagos méretű lékben kis térléptékű vizsgálat során tanulmányoztuk a talajnedvességi feltételek változásait a püspökladányi Farkassziget erdőben, amely a Nagykun-Hajdúhát erdőgazdasági tájban található.

A vizsgált erdőrészlet (Püspökladány 24 I) fajtái a kocsányos tölgy (*Quercus robur L.*), amely az erdőtervi adatok szerint 92%-ban található az erdőrészletben, valamint a magas kőris (*Fraxinus excelsior L.*), amelynek aránya 8%.. Az erdőrészlet faállományának kora 60 év, záródása 98%.. A fajták mellett szórványosan található még az erdőrészletben turkesztáni szil (*Ulmus pumila L.*), amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica Marsh.*), vadcsereesznye (*Prunus avium L.*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna Jacq.*).

A vizsgálatainkban arra keressük a választ, hogy kimutatható-e különbség az állomány és a lék egyes talajrétegeinek nedvességtartalma között. Ha igen, akkor milyen a talajnedvesség mintázata a vizsgált területen, illetve, hogy van-e összefüggés a talajnedvesség-tartalom, illetve a lombkorona és a fatörzsek elhelyezkedése, valamint a relatív megvilágítottság között.

2013. első negyedéve kimondottan csapadékos volt, az átlagos évi csapadékmennyiségnek közel fele hullott le az idő alatt. A nyugalmi időszak után meginduló növényi vízhasznosítás a további intenzív csapadékhullás mellett (május 58,1 mm; június 59,1 mm) is érzékelhető a talajnedvességi adatokból. A zárt állomány és a lék között jelentős talajnedvesség különbséget tapasztaltunk, ami az eltérő vízhasználatra vezethető vissza.

### **Eredmények**

A kocsányos tölgy erdő állományban nyitott lékben és a környezetében levő zárt állományban a talajnedvességre vonatkozóan a következőket állapítottuk meg:

A talajnedvesség-tartalom térbeli mintázata kis mértékben követi a lék elhelyezkedését abban az esetben, ha a csapadék időben egyenleteshez közeli módon oszlik meg a tenyészidőszakban. Korábbi vizsgálataink szerint (Rásó és mtsai., 2012.) aszályos időszakban a térbeli mintázat nem követi a lék elhelyezkedését. Ugyan ez a megállapításunk a talajnedvesség-tartalom mintázata és a megvilágítottság különbsége között.

A zárt állomány és a lék között a talaj mélyebb rétegeiben tapasztaltunk nagyobb mértékű különbséget, ami a két mikrokozmoszban az eltérő vízhasználatnak tulajdonítható.

A vizsgálati eredményeink arra utalnak, hogy a többlet víz hatásától mentes termőhelyen, a vegetációs periódusban jelentkező egyenletes csapadékmegoszlás során kismértékben kimutatható a különbség az állomány és a lék talajnedvessége között. Azonban a vizsgált területen, és egyben az egész Alföldön szintén, a klímaváltozással kapcsolatos elrejelzések a vegetációs periódus során jelentkező hosszantartó aszályos időszak mind gyakoribb elfordulását jelzik. Vagyis az, mint arra korábbi vizsgálataink rámutattak, az aszályos periódusban nem mérhető lényeges különbség az állomány és a lék talajnedvessége között. Ez pedig arra hívja fel a figyelmet, hogy az egyébként is szélsőségesnek számító termőhelyen, a nyár második felében rendszeresen jelentkező aszályos időszak negatív hatásai miatt az állomány természetes felújulásának, illetve a vizsgált természetközeli felújítási módszernek a sikere bizonytalanná válhat.

CSIHA I., KESER ZS., RÁSÓ J. 2011. Kocsányos tölgy állományok hatása szikes termőhely vízgazdálkodására. Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap. Sopron, 2011. november 4

FÜHRE E. szerk. 2000. Az aszály és a belvíz érvényesülése a Nagyalföld erdőművelésében. Erdészeti Tudományos Intézet Kiadványai, 12:11-144.

HAGYÓ A. 2009. Vízforgalom gyep és erdő területen. Doktori (PhD) értekezés tézisei. Gödöllő.

JASSÓ F. 1962. A püspökladányi Szikfásító Kísérleti Állomás talajviszonyai. Agrokémia és talajtan, 11. N<sup>o</sup> 1.

RÁSÓ J., CSIHA I., KAMANDINÉ V. Á., KESER ZS., RÉDEI K. 2012. Alföldi kocsányos tölgy erdő állomány termőhelyének talajnedvességváltozás dinamikája kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, a püspökladányi Farkasszigeten. VII. Erdő és Klíma Konferencia, Debrecen.

# HAZAI KOCSÁNYTALAN TÖLGY ÁLLOMÁNYOK FAANYAG-MIN SÉGI KÉRDÉSEI

Taschner Róbert - Szeles Péter - Komán Szabolcs ó Dr. Fehér Sándor

Nyugat-magyarországi Egyetem, Faanyagtudományi Intézet, Sopron  
fesa@fmk.nyme.hu

## Bevezetés

Hazánk jó természeti adottságai révén erdeink lombos faválasztékai kimagasló min ségek, melyre a faipar minden területén, itthon és külföldön is nagy a kereslet. A lombos fafajok között az akác után a legnagyobb területi jelenléte a nemes tölgyeknek van (20,8%), az él fakészlet tekintetében (23,4%) pedig már messze megelőzi a többi fafajt. A tölgyek bruttó évi fakitermelése 1-1,1 millió m<sup>3</sup> (NÉBIH, 2013).

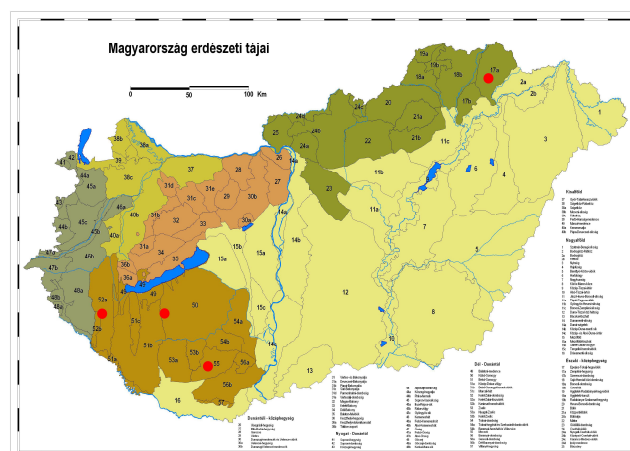
A kitermelt és kereskedelembé, feldolgozásra kerül alapanyag min ségét és felhasználhatóságát a rönk méret illetve a különböző fizikai, mechanikai, kémiai, alakí és szöveti tulajdonságok határozzák meg (Molnár, 2006). Ezek a tulajdonságok döntik el a faanyag ipari besorolását, ezzel meghatározva értékét is.

A mindennapi élet bármely területén használatos fatermékek többsége f részipari rönkből készül. Értjük itt az épületasztalos ipar, a bútorigar, a belső építészet, használati tárgyak, ipar- és kézműves termékek alapanyagát. Ezen termékek értéke az alapanyag értékéhez viszonyítva kimagasló.

A nemes tölgyek csoportjában a kocsánytalan tölgy rendelkezik a legnagyobb területi aránnyal, amelynek optimális igényeihez a hazai domb és hegyvidéki term. helyi viszonyok közel állnak, ezért a faanyag viszonylag egyenletes évszéri struktúrájú. Az utóbbi évtizedben egyre nagyobb mértékű a természetes magról történő felújítása. Ez pedig a véghasználat előtt a faállomány nagyobb megbontását igényli. Sajnos a faminőség szempontjából a megfigyeléseink szerint ez negatív hatású, mert ezáltal igen gyakorivá vált a vékony vízajtások megjelenése a törzseken.

## Anyag és módszer

A kutatómunka során 4 jellemző hazai term. területről (Zemplén, Mecsek, Zala, Somogy) származó kocsánytalan tölgy fizikai és mechanikai tulajdonságait vizsgáltunk (1. ábra). A kiválasztott területekről a faipari feldolgozás szempontjából a legmagasabb min ségi kategóriát képviselő részárúk kerültek vizsgálat alá.



1. ábra. A begyjtött minták származási helyei

Az egyes fák m szaki tulajdonságait els sorban a szöveti felépítés, azaz az évgy r ket alkotó sejtformák viszonylagos mennyisége határozza meg. Az évgy r n belül két megkülönböztetett réteg, a lazább szerkezet korai és a vastagabb falú sejtekben álló, tömöttebb kései pászta található. Az évgy r szerkezet részben a term hely jóságától, részben a nevelési viszonyoktól függ. (Kovács, 1979). Az egyenletes életkörülmények egyenletes évgy r szerkezetet eredményeznek. Anyagtudományi kutatások bizonyították, hogy az évgy r szerkezetben következtetni lehet a fa m szaki tulajdonságaira és ennek alapján a felhasználhatóságra is. Kollmann (1941) k risen végzett vizsgálata is azt támasztják alá, hogy az évgy r szélesség alapján következtetni lehet ugyan egyes szilárdsági értékekre, de lényegesen megbízhatóbb eredményt adnak a kései pászta szélessége alapján végzett számítások. A vizsgálatokba bevont mintákon éppen ezért el zetesen elvégeztük az évgy r k szélességének illetve a pászták vonalas arányának meghatározását.

A faanyag fizikai tulajdonságainak ismerete kiemelked fontosságú a feldolgozás során alkalmazott technológiai paraméterek megválasztásakor, illetve a szerkezeti méretezés szempontjából is. A s r ségnek, azaz egységnyi térfogatú faanyag tömegének, kiemelked jelent sége van a faanyagvizsgálat terén. A s r ség mérését az MSZ 6786-3:1988 szabvány szabályozza. Az el írt kialakítású próbatesteken a befoglaló méretekb l számított térfogatra és a próbatestek tömegének ismeretére van szükség, amelyeket a vizsgált területekr l származó f részáruból kialakított 220-260 db próbatest mindegyikén meghatároztunk.

A mechanikai tulajdonságok vizsgálatának f célja, hogy meghatározzák a faanyag terhel er kkel szembeni ellenállását és alakváltozásának jellemz it, mivel ezek jelent sen korlátozzák a faanyag felhasználásának lehet ségeit, f leg a tehervisel szerkezeteknél. A faanyag mechanikai tulajdonságait befolyásoló tényez ó a fafaj mellett ó például a s r ség, a nedvességtartalom, a rostirány, a szöveti sajátosságok, a h mérséklet és a terhelés ideje is. Az alábbi mechanikai tulajdonságok mérését végeztük el:

- hajlítószilárdság;
- hajlító rugalmassági modulus;
- nyomó szilárdság.

A tehervisel szerkezetek legfontosabb szilárdsági jellemz je a hajlítószilárdság, amelynek meghatározását a MSZ 6786-5:1976, az ehhez kapcsolódó hajlító rugalmassági modulus pedig a MSZ 6786-15:1984 szabvány tartalmazza. A rostokkal párhuzamos nyomószilárdsági vizsgálatokat az MSZ 6786-8:1977 szabvány alapján végeztük ISTRON típusú anyagvizsgáló gép segítségével. A próbatestek keresztmetszeti mérete 20x20 mm, magassága pedig a minimálisan el írt 30 mm volt.

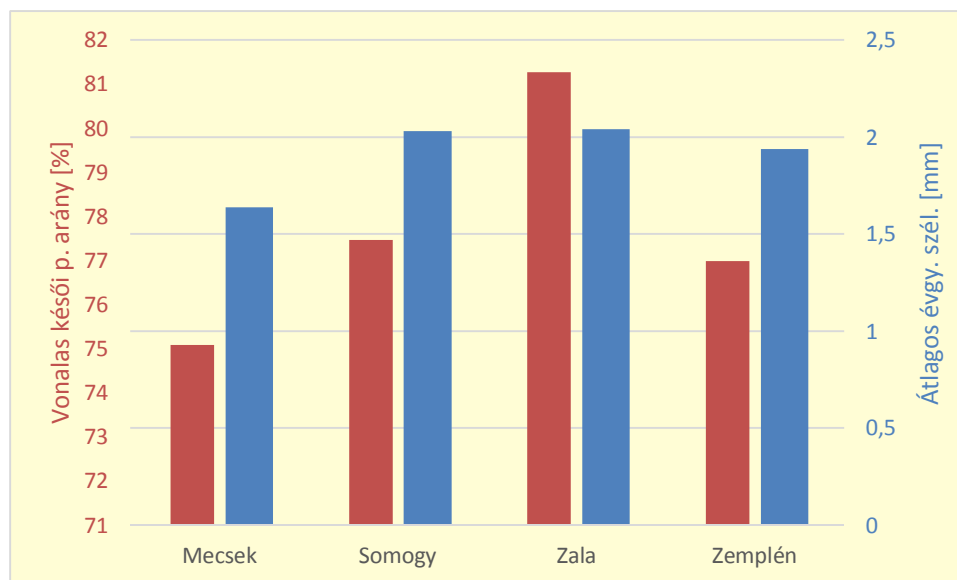
## Eredmények

Az évgy r k szélessége illetve a pászták vonalas aránya fontos információkat hordoz a mechanikai tulajdonságok el zetes meghatározásához. A vizsgált faanyagok átlagos évgy r szélessége 1,6-2 mm között változott (2. ábra). A mecseki minták kivételével a másik három területen mért növedékek közel egyformák voltak. A vonalas kés i pászta arányok meghatározásánál jól megfigyelhet a gy r sliakcsú fafajokra jellemz tendencia, miszerint a szélesebb évgy r n belül a kés i pászta is nagyobb részt foglal el. Ez természetesen nagyobb s r séget is eredményez a faanyagnak. Bár a term területek közti különbség ebb l a szempontból sem nagymérték , itt is megfigyelhet , hogy a legkisebb kés i pászta aránnyal a mecseki minták rendelkeznek.

Az egyes anyagvizsgálatoknál mért és számított eredmények értékeléséhez leíró statisztikai módszereket alkalmaztunk. Meghatároztuk az adathalmazok minimum, maximum, átlag, szórás és relatív szórás (variációs koefficiens) értékeit.

A 12%-os nettó nedvességtartalmi fokozatra meghatározott átlagos s r ségértékek megegyeznek az irodalomban fellelhet vel (Molnár, 2004). A négy különböző területr l

származó minták közötti s r ségbeli különbségek nem számottev ek (1. táblázat). A vizsgált területekr l származó kocsánytalan tölgyek között a s r ség szempontjából nem határozható meg egyértelm sorrend, amely alapján az egyik vagy másik területen növeked faanyagot jobb min ség nek tekinthetjük. A mért eredmények alacsony szórása a válogatott, magas min ség alapanyagon túl, az egyes területeken található faanyagmin ség homogenitását is mutatja.

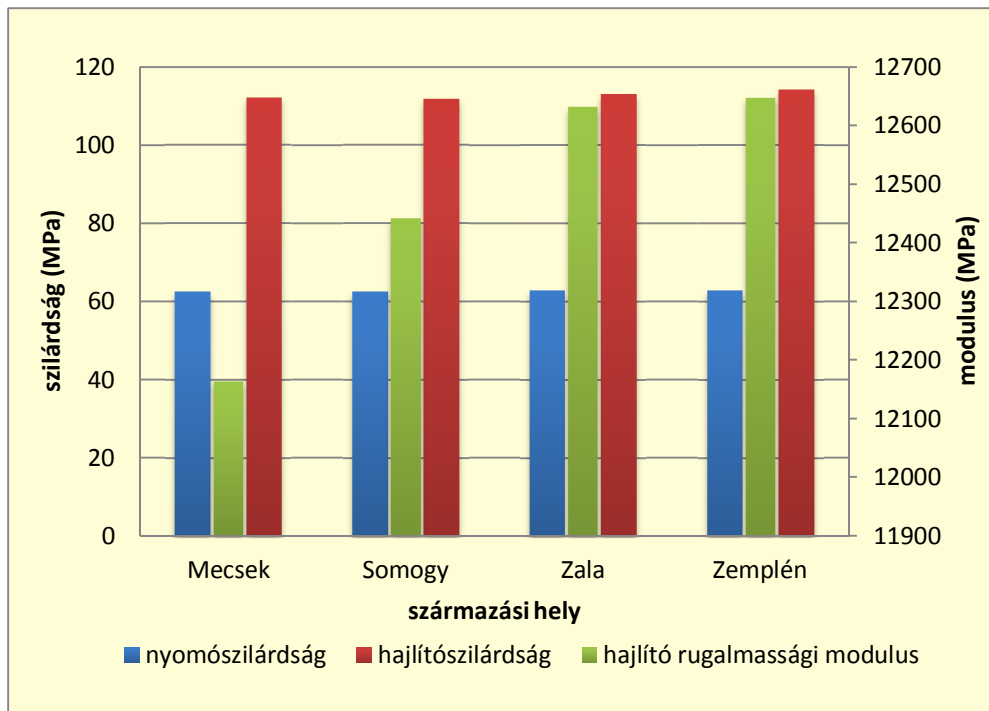


2. ábra. Átlagos évgy r szélesség és vonalas kés i pászta arány

1. táblázat. A vizsgált tölgyek normál s r ségeinek származási hely szerinti összegzése

|                                  | Mecsek | Somogy | Zala   | Zemplén |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| $\rho_{12}$ [kg/m <sup>3</sup> ] | 690,6  | 683,8  | 691,7  | 703,3   |
| szórás                           | 62,15  | 34,64  | 47,23  | 28,31   |
| minimum                          | 612,49 | 597,51 | 615,05 | 656,15  |
| maximum                          | 815,27 | 723,37 | 742,43 | 745,81  |
| var. koeff.                      | 7,72%  | 4,11%  | 5,17%  | 3,34%   |

A hajlítószilárdság értékei mind a négy területr l származó faanyagnál azonos nagyságrend ek (3. ábra). A köztük lév minimális különbségek gyakorlatilag elhanyagolhatóak. A 111-114 MPa között mozgó szilárdsági értékek megfelelnek az irodalom alapján elvártaknak. A hajlítószilárdsági vizsgálat során meghatározott hajlító rugalmassági modulus értékei között sem figyelhet meg szignifikáns különbség. A term területek közötti pár százalékos eltérés ezen jellemz szempontjából elhanyagolható. A nyomószilárdsági vizsgálat esetében az értékek szinte teljesen megegyeznek, az irodalmi értékek nagyságrendjét mutatva.



3. ábra. Mechanikai jellemzők értékei

### Összefoglalás

A 4 különböző term. területről származó legmagasabb minőségi osztályt képviselő kocsánytalan tölgy f. részárú faanyag minőségének tekintetében nincs lényeges különbség. A származási helyektől függetlenül a vizsgált jellemzők teljes mértékben lefedik az ezekre vonatkozó irodalmi értékeket. Mind a szilárdság, mind az egyes szilárdsági tulajdonságok tekintetében a term. területtől függetlenül azonos minőséget beszélhetünk. Természetesen az alacsonyabb minőségi osztályba tartozó áruknál, ahol a különböző fahibák mennyiségben és minőségben is nagyobb szerepet játszanak, a term. területek közötti különbségek már jobban kimutathatóak lehetnek.

### Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### Irodalom

- Kollmann F.* (1941): Die Esche und ihr Holz. Berlin.
- Kovács I.* (1979): Faanyagismeret. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Molnár S.* (2004): Faanyagismeret. Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Molnár S.* (2006): Fahibák, fakárosítások. Sopron, (online verzió: <http://fahiba.fmk.nyme.hu>).
- NÉBIH* (2013): Erdővagyon, erdőgazdálkodás Magyarországon. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Erdészeti Igazgatóság, Budapest.
- Niemz P.* (1993): Physik des Holzes und Holzwerkstoffe. DRW Verlag, pp. 134-180.



## KISALFÖLDI NEMESNYÁR HIBRIDEK SZÁRÍTÁSA

Ott Ágota- Prof. Dr. Takáts Péter- Dr. Németh Róbert

*Nyugat-magyarországi Egyetem*

### **Kivonat**

A nemesnyár ültetvények területe évről-évre nő, a kitermelt faanyag jelentős mennyisége arra ösztönzi az ipart, hogy egyre több ismeretet szerezzen meg az egyes fajtákról. Az I-214-es- és a Pannónia nyár a két legelterjedtebb fajta hazánkban, ezért esett a választásunk ezek vizsgálatára. A kísérletek során a faanyagok száradását vizsgáltuk meg 40°C, 60°C, 80°C-on. Elemzéseink kiterjedtek a zsugorodás, a faanyag nedvességtartalom, a relatív páratartalom, és a színindex jellemző összefüggéseire. A komplex kutatás eredményeiből a vizsgált két fajta világosságát, és térfogati zsugorodását mutatjuk be jelenlegi cikkünkben.

Megállapítottuk, hogy a nyarak színére is hatással van a hőmérséklet és a nedvességtartalom változása alacsony extraktanyag tartalmuk ellenére. A hőmérséklet emelésével mindkét nyár színe világosabbá vált, és számszerűen is alátámasztható, hogy homogénebbé vált mindkét fajta színe. A fa-víz kapcsolatok vizsgálatánál az anatómiai irányokban mindkét fajta esetén különbség észlelhető a szíjács és a geszt zsugorodása között, bár a Pannónia nyárnál ez kisebb mértékű, mint az I-214-nél.

*Kulcsszavak: nemesnyár, szárítás, szín, zsugorodás-dagadás.*

Ez a tanulmány a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A6/11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **Bevezetés**

A nemesnyarak Európa szerte elterjedt természetes, vagy mesterségesen előállított hibridek. Magyarországon a 70-80-as években telepített ültetvények leggyakoribb fajtái az I-214-es, az OP-229-es, és a Pannónia nyár klónok.

Az Erdészeti Igazgatóság által kiadott legfrissebb beszámolóból kiderül, hogy hazánkban a nemesnyarokból több mint 1,1M m<sup>3</sup> faanyagot termeltek ki 2012-ben, ez 30 %-os mennyiségi növekedést mutat a 4 évvel korábbi adatokhoz képest, és csak az akác mennyisége haladja meg [1.]. Ez a szám mutatja, hogy egyre nagyobb a nemesnyarak ipari jelentősége.

Számos nemesnyár hibrid a növekedési irama, a talajviszonyok területe, a fatömege, és az alak tulajdonságok alapján került szelektálásra, így számos hibrid faanyagának fizikai tulajdonságait nem, vagy csak részben ismerjük [2.][3.]. A nyarak felhasználási köre korlátozott a gyengébb fizikai, mechanikai tulajdonságaik miatt, bár egyre több kutatás folyik a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karán arra vonatkozóan, hogy felhasználják olyan területeken, ahol ezek a tulajdonságok kevésbé fontosak, vagy javíthatók. Ilyen terület a forgácslap gyártás, parkettagyártás [4.-6.]. A faanyag világos színe, egyedi rajzolata kívánatos a bútortipar számára, nem teherhordó felületeknél [7.].

A nyarak egyik meghatározó fizikai tulajdonsága az, hogy vizes gesztűek, azaz a geszt magasabb nedvességtartalmú, mint a szíjács. Ez a tulajdonság különös körülmények között igényel szárítást során. A legelterjedtebb hazai fajtákra számos szárítási menetrendet dolgoztak már ki [8.][9.], azonban a nyarak szárítására vonatkozóan a nagy szárítóberendezés gyártók is csak ajánlásokat tesznek [10.]. A száradást befolyásoló tényezők közé tartozik a fajta, a kezdeti- és végnedvesség, a faanyag sűrűsége, szárítandó anyag mérete is [11.].

Számos irodalom tükrében megállapítható, hogy a nyár szilárdsága és keménysége, a faanyag színe hidrotermikus kezeléssel, g zöléssel, olajban történ kezeléssel, préssel javítható a felhasználási céloknak megfelelően [12- 16].

A nyár faanyagok különböző szárítási hőmérsékleteken bekövetkező zsugorodási jellemzőit, és a színinger jellemzőinek változását még nem vizsgálták. I-214 és Pannónia nyár esetében a szijács és a geszt száradási különbségeire vonatkozóan sincs szakirodalmi adat. A faanyag nedvességtartalma mellett a hő bomlás során lejátszódó kémiai folyamatok, átalakulások is erősen befolyásolják a faanyagok méretstabilitását és színváltozását.

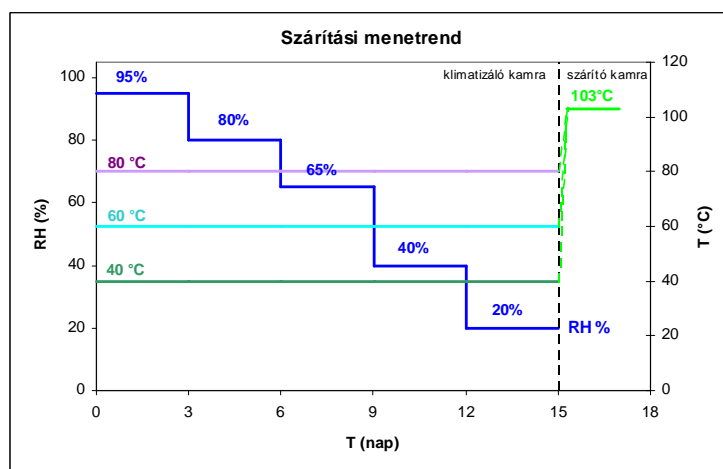
### Anyagok és módszerek

Vizsgálatainkhoz a Kisalföldi Erdőgazdaság Rt. Délhansági Erdészeti Kapuvári területén 1 származó I-214-es (*Populus x euramericana* cv. I- 214), és Pannónia nyár (*Populus x euramericana* cv. Pannónia) hibrideket választottunk, melyeket leszárítottunk az általunk speciálisan ezekhez a vizsgálatokhoz kialakított szárítási menetrend szerint, miközben számos vizsgálatot folytattunk a faanyag mintákon.

A pontos szárítási menetrend kialakításához elvégzett vizsgálatokat végeztünk, ahol megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált minták 20°C-os hőmérsékleten 72 óra alatt elérték az egyensúlyi nedvességtartalmat, 65%-os relatív páratartalom mellett, él nedves állapotból induló deszorpciós folyamat során. A vizsgálatunkhoz ennél magasabb hőmérsékletet használtunk, ami lerövidíti az egyensúly eléréséhez szükséges időt. Így az elvégzésen meghatározott 72 óra időtartamot megfelelőnek ítéltük a menetrendünk egyes lépéséhez.

A nyarak szárításánál 70- 80°C-ra kell fokozatosan feltenni a szárító kamrát a gyártók szerint, majd a faanyag átmelegedése után tovább kell emelni a szárító kamra hőmérsékletét legalább 10°C-kal [8.]. A szárítási programok és az általunk kidolgozott menetrend is a faanyag higroszkopikus tulajdonságát használja ki. A vizsgálataink során a kamra relatív páratartalmának csökkentésével értük el, hogy a faanyag leadja a nedvességtartalmát, míg a laboratóriumi klímakamra szárító hőmérsékletet azonos értéken tartottuk.

A szárítást 17 napig végeztük, amiből 15 napig klimatizáló kamrában, majd 2 napig (az abszolút száraz tömeg meghatározására) konvekciós szárítóban tartottuk a mintákat. A Binder típusú klimatizáló kamrába él nedvesen helyeztük el a faanyagokat. A szárítás során a relatív páratartalmat 72 óránként csökkentettük lépcsőzetesen, 95%-ról 20%-ra, míg először a hőmérsékletet állandó 40°C-ra állítottuk. A vizsgálat végén 2 nap alatt 103± 1,5°C-on abszolút szárazra szárítottuk a mintákat konvekciós szárítóban. A vizsgálatot megismételtük 60°C, 80°C-on is (1. ábra).



5. ábra. Szárítási menetrend

A minták színének meghatározásához a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság által kidolgozott, és hazánkban is szabványosított CIELab rendszert használtuk (L\*- világosság, a\*- vörös színezet, b\*- sárga színezet). Megmértük mindhárom színinger jellemzőit a száradási folyamat során, az él nedves állapottól egészen az abszolút száraz állapotig. A hűtési irányban kialakított felületen végeztük a színmérést 5 mm vastag mintákon Konica Minolta CM 2600 D típusú színmérővel, D65 fényforrással, 10°-os megfigyelési szög mellett.

Az összes vizsgálathoz külön választottuk a szíjács és geszt részeket, annak érdekében, hogy az eltérő nedvességtartalmi értékek befolyásoló hatását csökkentsük.

A méretváltozás megállapításához a DIN 52 184 [17.] szabvány szerint 20x20x100 mm-es (txrxl) próbatesteket alakítottunk ki. A vizsgálatot 20-20 db próbatesten végeztük el, mértük a próbatestek tömegét és mindhárom anatómiai irányú méretét is (m). Ezekből számítottuk ki a szabvány szerint elírt képlettel a tangenciális-, a radiális-, a longitudinális ( $Z_{\max,t,r,l}$ ) és a térfogati zsugorodás ( $Z_{\max,v}$ ) értékeket:

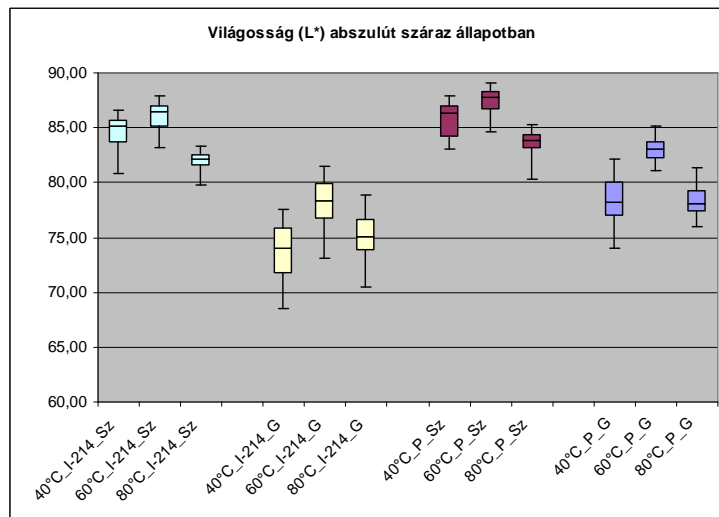
$$Z_{\max,t,r,l} = \frac{m_{\max} - m_0}{m_{\max}} \cdot 100,$$

$$Z_{\max,v} = 100 - \frac{(100 - Z_t) \cdot (100 - Z_r) \cdot (100 - Z_l)}{10^4}.$$

## Eredmények és értékelés

A két nemesnyár hibrid színinger jellemzői nagyon hasonlóan változnak, így a teljesség igénye nélkül csak a világosság értékeit mutatjuk be (2. ábra). Nagyon jól elkülöníthet mindkét faj szíjács és geszt világossága. Egyértelműen látható, hogy a 60°C-os kezelés hatására a világosság rönkön belüli elhelyezkedéstől függetlenül mindkét fajtánál a legmagasabb, ennek lehetséges magyarázata az, hogy ezen a hőfokon is lejátszódik kisebb mértékű bomlási folyamat.

Az I-214-es nyár gesztje szemrevételezéssel is nagyobb mértékben inhomogén volt, mint a Pannónia nyáré, melyet a mérések számokkal is alátámasztottak.

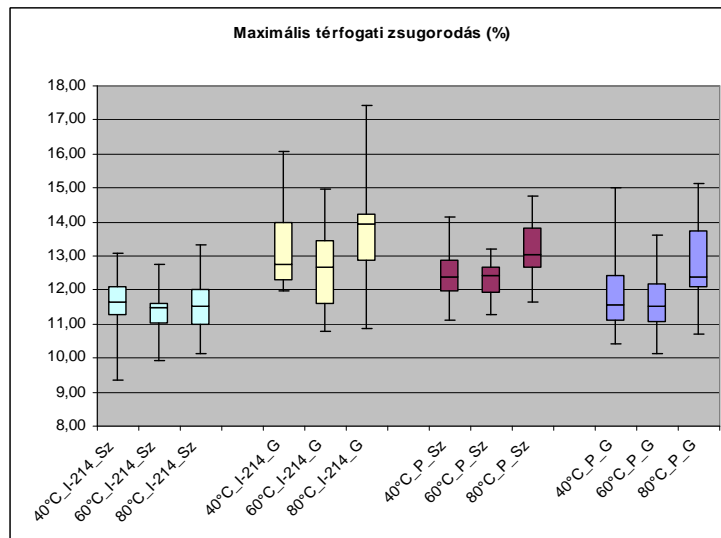


6. ábra. Világosság (L\*) abszolút száraz állapotban  
(Sz= Szíjács; G= Geszt; P= Pannónia nyár)

A próbatestek méreteit él nedves állapotban és abszolút száraz állapotban is megmértük. Ezekből az adatokból számítottuk az anatómiai irányokban bekövetkezett zsugorodásokat, majd ebből számítottuk a térfogati zsugorodás értékeket százalékosan. A kapott értékeket a 3. ábrán mutatjuk be, feltüntetjük a minimum és maximum értékeket, és a

mediánt is. Az ábrán jól megfigyelhet a két nemesnyár közötti differencia. Határozott különbséget állapíthatunk meg mindkét nyár szijácsa és gesztje között, azonban az I-214- es nyár gesztjének zsugorodása nagyobb, mint a szijácsáé, ezzel szemben a Pannónia nyárnál ez fordítottan igaz.

Az eredményeket a geszt magasabb kiindulási nedvességtartalma is befolyásolhatja, azaz a magasabb nedvességtartalom miatt intenzívebb lehet a h mérséklet hatása.



7. ábra. Maximális térfogati zsugorodás (%)  
(Sz= Szijács; G= Geszt; P= Pannónia nyár)

### Eredmények összefoglalása

A faiparban elengedhetetlen a faanyag színének, és a zsugorodás mértékének ismerete, a továbbfeldolgozás során, a túlméretek meghatározásakor, ill. a bútorigipari felhasználáskor. Leszárítottunk egy általunk létrehozott speciális menetrend szerint I-214-es-, és Pannónia nyár faanyagokat. Vizsgáltuk a geszt és a szijács közötti különbséget, valamint a szárítási h mérséklet zsugorodásra és színre gyakorolt hatását.

A cikkben bemutatjuk a választott nyár hibridek világosságát, amiből megállapítható, hogy egyértelmű különbség van a szijácsok és gesztok között. A 60°C-os kezelésnél érték el a legnagyobb világosság értékeket, aminek a pontosabb okai további fizikai és kémiai kutatást igényelnek. Meghatároztuk továbbá azt is, hogy az I-214-es nyár gesztje sötétebb, mint a Pannónia nyáré, amely fontos információ lehet séget adhat a két fajta faanyagának megkülönböztetésre.

A két fajta kémiai, valamint szöveti szerkezeti különbsége miatt különbséget tudunk tenni a szijács és geszt részek zsugorodásában. Megállapítottuk, hogy egyértelmű különbség van a szijács és geszt részek között, de a két fajtánál ez a különbség ellentétes irányú, azaz az I-214-es nyár szijács térfogati zsugorodása kisebb mértékű, mint a geszté, azonban a Pannónia nyárnál ez fordítottan igaz.

## Irodalomjegyzék

- [1.] [http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti\\_igazgatosag/kozerdeku\\_adatok/adatok](http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti_igazgatosag/kozerdeku_adatok/adatok) 2013.10.10.
- [2.] Tóth B. (1988): Nyár fajtaismertetés, Állami Gazdaságok Országos Egyesülete, Budapest, 63
- [3.] Bárány G. (2011): A nemesnyár-termesztés fejlesztésének újabb eredményei, Doktori értekezés, Sopron, 132.
- [4.] Alpár T., Rácz I. (2006): Cementkötés forgácslapok gyártása nyár forgácsból Faipar 54 (4) 1-6.
- [5.] Katona G. (2010): A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései, Faipar 58 (3-4) 18-24.
- [6.] Katona G. (2011): A zöld nyár fajok parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései II. Faipar 59 (2-3) 5-11.
- [7.] Kurkó L. (2005): Nyár alapanyagú egyrétegű tömörfa lapok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata, a bútorigazgatás megvalósulása érdekében, Doktori Értekezés, Sopron, 266.
- [8.] Imre L. (szerk.) (1974): Szárítási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 782-829
- [9.] Takáts P. (2000): Szárítás és zöldés, Egyetemi jegyzet, Sopron, 121.
- [10.] Secea használati és karbantartási kézikönyv, hagyományos szárítók, jet, murjet modell, 57.
- [11.] F. Kollmann (1951): Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Springer Verlag, Berlin, 1050.
- [12.] Bak M., Németh R. (2012): Changes in swelling properties and moisture uptake rate of oil-heat-treated poplar (*Populus x euramericana* cv. Pannonia) wood. *BioRes.* 7(4), 5128-5137.
- [13.] Ábrahám J., Németh R. (2012): Physical and Mechanical Properties of Thermo-mechanically Densified Poplar, International Scientific Conference on Sustainable Development & Ecological Footprint, Sopron, Hungary, 1-6.
- [14.] Ábrahám J., Németh R., Molnár S. (2010): Thermo-mechanical densification of Pannónia Poplar. Proceedings of the final conference of COST Action E53, Edinburgh, 1-11.
- [15.] Horváth N., Bak M., Németh R. (2012): Modification of poplar wood by different heat treatments. 7. Thermowood Workshop, Drezda, poszter.
- [16.] Németh R., Bak M., Tolvaj L., Molnár S. (2009): The effect of thermal treatment using vegetable oils on physical and mechanical properties of Poplar and Robinia wood. *ProLigno* Vol. 5 Nr 2 2009, 33-37.
- [17.] DIN 52 184, (1979): Bestimmung der Quellung und Schwindung, 1-4.

# A MAGYARORSZÁGI ERDŐK ENERGETIKAI CÉLRA HASZNOSÍTHATÓ FAANYAGA

Szakálosné Dr. Mátyás Katalin ó Prof. Dr. Horváth Béla ó Major Tamás ó  
Horváth Attila László

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar,  
Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet  
mkata@emk.nyme.hu; horvathb@emk.nyme.hu; major@emk.nyme.hu; ahorvath@emk.nyme.hu*

## Abstract

Az erdő életében érvényesülő biológiai törvényszerűségek és az erdőgazdálkodásban hozott tudatos döntések eredményeként jelentkező hatások több évtizedre elterjedt jó tervezhetővé teszik az egyes fontosabb hazai fafajokból évente kitermelhető faanyag mennyiségét, felhasználási módokként, méret és minőség szerinti részletes bontásban is. A fakitermelési adatokból és a tiszta várható választékarányából adódik a 20 éven belül kitermelhető tiszta mennyisége. Az összesített adatokból megállapítható, hogy az éves szinten potenciálisan kitermelhető tiszta mennyisége 5 millió m<sup>3</sup> körüli, az erdei apadék pedig ennek közel a fele. Kevesebb ezeknél a potenciálisan kiemelhető tuskómennyiség (kb. 0,3 millió m<sup>3</sup>), aminek oka, hogy a vágásterületeknek csak egy részén lehet tuskózni. Ezen dendromassza azonban nem mindig kerülhet teljes felhasználásra, az erdőrendeltetése, a különböző állományviszonyok, a fakitermelési munkarendszerek és a vágástéri apadék hasznosítási technológiák miatt.

## Kulcsszavak:

Megújuló energia, dendromassza, erdő élfa-készlete, tiszta, erdei apadék, tuskó.

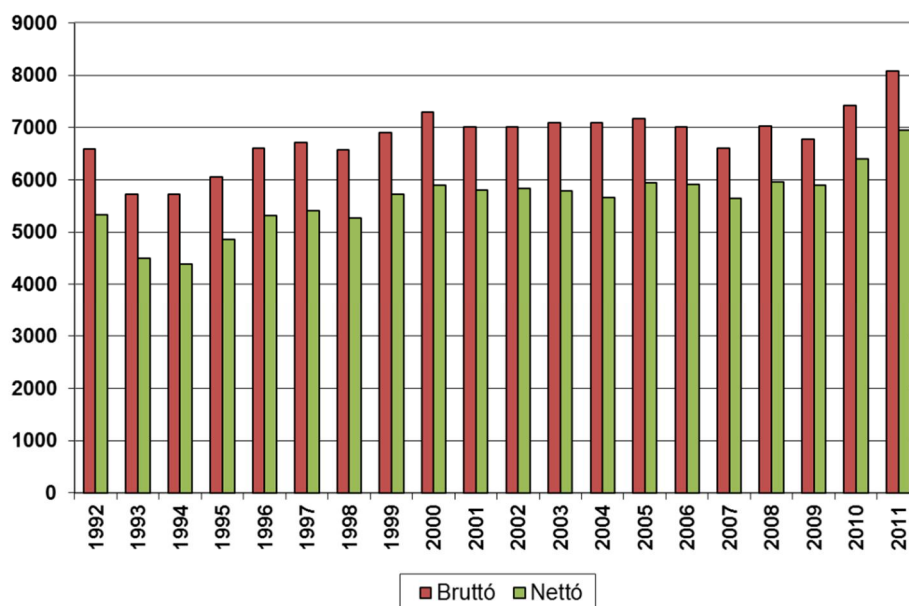
## Bevezetés

A megújuló energiaforrások, mint a víz, nap, geotermia, szél, biomassza fontossága napjainkra ugrásszerűen megnövekedett, mert használatuk összhangban van a fenntartható fejlődés alapelveivel, a környezetvédelmi törekvésekkel. Magyarországon is fokozatosan emelkedik a primer energiafelhasználásban arányuk, mára már 7%, és a nemzeti stratégiák szerint ez tovább növelendő. Hazánkban ezen lehetőségek közül a biomassza felhasználás adja a jelentős hányadot (közel 80%), amin belül a dendromassza hasznosítás (80% körüli) a számottevő. Mindezek figyelembe vételével a faanyag, mint megújuló energiaforrás az energiafogyasztásunkban 4-4,5%-kal szerepel.

Energetikai célokra hasznosítható faanyag jelentős mennyiségben négy forrásból származhat:

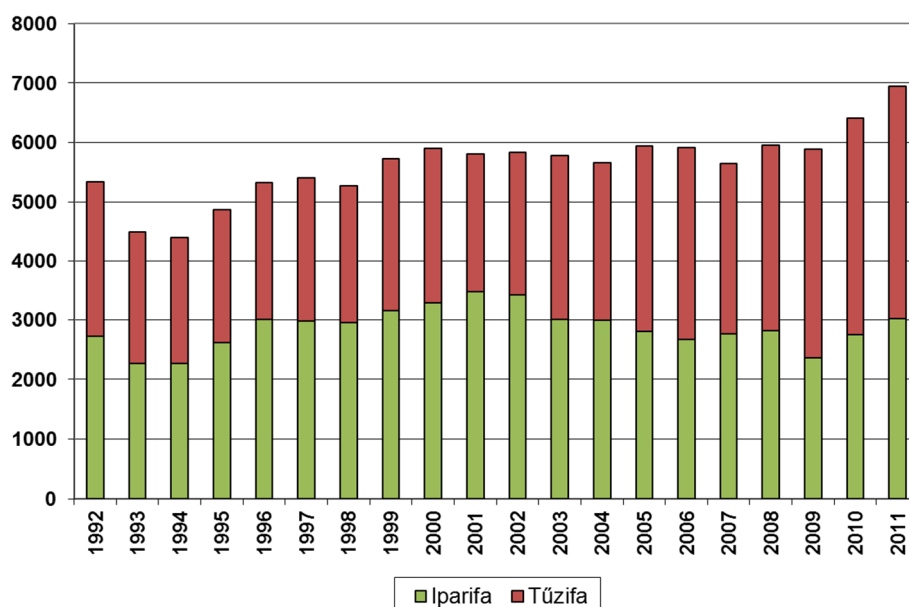
- a hagyományos erdőgazdálkodás (állami- és magánszektor) tiszta választékából (lakossági tiszta, export tiszta, erdőmilitaris tiszta);
- a felhasználások során képződő apadék, vágástéri melléktermék, vékonyanyag, gallyanyag, tuskó, kéreg;
- a faanyag feldolgozása során képződő melléktermék, illetve az elhasznált fatermékek;
- energetikai faültetvények faanyaga, mely többnyire apríték formában hasznosul.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatósága (a továbbiakban: NÉBIH) 2011. évi statisztikai adatai szerint a magyarországi erdő élfa-készlete 362,2 millió bruttó m<sup>3</sup>, folyónövedéke 13,1 millió bruttó m<sup>3</sup>/év, a fakitermelések összesen 8,1 millió bruttó m<sup>3</sup>/év volt (1. ábra). Az erdő állomány élfa-készlete folyamatosan növekszik, ami a fakitermelések és a mortalitás, folyónövedéket meg nem haladó mértékben egyértelműen következik.



1. ábra. A bruttó és a nettó fakitermelés [ezer m<sup>3</sup>] alakulása az elmúlt 20 évben (Forrás: NÉBIH)

A magyarországi erdők faenergetikai lehetőségei a várható tűzifa mennyiségét, valamint az erdei apadék hasznosításának lehetőségétől függenek. 2011-ben a tűzifa választék mennyisége 3.932.626 nettó m<sup>3</sup> volt, ami a választék-megoszlás tekintetében jelentős, 56,6% (2. ábra).



2. ábra. A nettó fakitermelés [ezer m<sup>3</sup>] összetétele az elmúlt 20 évben (Forrás: NÉBIH)

Az erdők életében érvényesülő biológiai törvényszerűségek és az erdőgazdálkodásban hozott tudatos döntések eredményeként jelentkező hatások több évtizedre előre is jól tervezhetővé teszik az egyes fontosabb hazai fafajokból évente kitermelhető faanyag mennyiségét, felhasználási módoként, méret és minőség szerinti részletes bontásban is. A felsorolt jellemzők alapján nagy megbízhatósággal meghatározható a kitermelhető faanyagmennyiség erdei választékok szerinti megoszlása is, a méretük és minőségük jellemzőivel együtt.

## A választékszerkezet aktualizálása

Az Erdészeti Tudományos Intézet egyszer sített méretcsoportos választéktervezési módszerét alkalmazva az egyes méretcsoportokban és az eltér vastagságú állományokban, a választék-összetétel meghatározható tervezési segéd táblázatok segítségével.

Ellenrészeseink és levezetéseink szerint egy többlépcsős aktualizálás segítségével az átlagos fahasználati minőség állományokból termelhető választékok százalékos megoszlása az átlagos mellmagassági átmérő függvényében a közelítő módszerrel elállítható. Így a begyűjtött statisztikáknál részletesebb információhoz juthatunk az elemzések számára.

## A következő 20 év várható t zifa és apadék mennyisége

A 2011. évi NÉBIH statisztikai adatok és azok összesítése alapján a következő 20 éven belül a vágásérett állományok él fakészlete meghaladja a 196 millió m<sup>3</sup>-t. A következő 20 éven belül vágásérett állományok él fakészletének, fafajokra jellemző átlagos apadék-értékkel végrehajtott nettósításának eredményeképpen adódik a kitermelhető nettó faanyag mennyisége, amely megközelíti a 153 millió m<sup>3</sup>-t.

A fakitermelések során keletkező és energetikai célra hasznosítható apadék mennyisége éves szinten eléri a 2,4 m<sup>3</sup>-t (1. táblázat), illetve a 2,0 millió m<sup>3</sup>-t (2. táblázat).

1. táblázat. 0-9 éven belül vágásérett állományok apadéka [m<sup>3</sup>]

| Fafaj             | I. o.          | II. o.           | III. o.           | IV. o.           | V. o.            | Összesen          |
|-------------------|----------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Akác              | 1 809          | 100 093          | 1 618 356         | 1 691 560        | 2 689 932        | 6 101 751         |
| Bükk              | 126 946        | 517 406          | 489 496           | 65 357           | 9 534            | 1 208 739         |
| Cser              | 3 240          | 259 121          | 1 550 748         | 630 637          | 31 874           | 2 475 620         |
| Egyéb kemény lomb | 15 746         | 122 723          | 316 243           | 264 303          | 157 291          | 876 306           |
| Egyéb lágy lomb   | 12 560         | 170 881          | 439 187           | 140 769          | 38 639           | 802 036           |
| Fenyő             | 79 622         | 478 645          | 1 193 650         | 623 006          | 406 147          | 2 781 070         |
| Gyertyán          | 940            | 24 122           | 310 642           | 553 286          | 60 613           | 949 602           |
| Tölgy             | 174 431        | 929 004          | 1 851 073         | 566 501          | 44 145           | 3 565 153         |
| Nyár, f z         | 48 310         | 775 700          | 2 311 078         | 1 166 707        | 990 523          | 5 292 318         |
| <b>Összesen</b>   | <b>463 603</b> | <b>3 377 693</b> | <b>10 080 474</b> | <b>5 702 126</b> | <b>4 428 698</b> | <b>24 052 594</b> |

2. táblázat. 10-19 éven belül vágásérett állományok apadéka [m<sup>3</sup>]

| Fafaj             | I. o.          | II. o.           | III. o.          | IV. o.           | V. o.            | Összesen          |
|-------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Akác              | 1 731          | 34 254           | 382 688          | 386 333          | 4 287 271        | 5 092 277         |
| Bükk              | 80 670         | 378 060          | 428 314          | 62 863           | 6 043            | 955 950           |
| Cser              | 1 329          | 145 425          | 1 019 014        | 434 652          | 38 347           | 1 638 766         |
| Egyéb kemény lomb | 13 907         | 124 877          | 269 644          | 197 027          | 183 694          | 789 149           |
| Egyéb lágy lomb   | 9 207          | 176 410          | 448 972          | 158 815          | 78 653           | 872 056           |
| Fenyő             | 67 567         | 653 155          | 1 430 806        | 965 063          | 954 054          | 4 070 644         |
| Gyertyán          | 669            | 18 513           | 313 871          | 543 978          | 83 208           | 960 240           |
| Tölgy             | 120 163        | 692 769          | 1 603 931        | 621 220          | 52 987           | 3 091 070         |
| Nyár, f z         | 4 170          | 158 719          | 760 898          | 605 278          | 1 270 717        | 2 799 782         |
| <b>Összesen</b>   | <b>299 414</b> | <b>2 382 181</b> | <b>6 658 137</b> | <b>3 975 228</b> | <b>6 954 973</b> | <b>20 269 933</b> |



A választékszerkezet teljes aktualizálásának köszönhetően tovább pontosíthatóak a t zifára vonatkozó várható arányok és mennyiségek (3-4. táblázat). Az összesített adatokból látszik, hogy az éves szinten potenciálisan kitermelhető t zifa mennyisége 5 millió m<sup>3</sup> körül alakul.

3. táblázat. T zifa várható választékaránya [%] a következő 0-9 évben

| Fafaj             | I. o. | II. o. | III. o. | IV. o. | V. o. |
|-------------------|-------|--------|---------|--------|-------|
| Akác              | 35,8  | 57,4   | 79,1    | 89,5   | 100,0 |
| Bükk              | 7,2   | 30,1   | 53,1    | 72,2   | 91,3  |
| Cser              | 20,1  | 53,4   | 86,8    | 91,7   | 96,7  |
| Egyéb kemény lomb | 25,7  | 54,0   | 82,3    | 90,2   | 98,1  |
| Egyéb lágy lomb   | 18,0  | 45,5   | 73,0    | 79,9   | 86,9  |
| Fenyő             | 11,3  | 14,6   | 18,0    | 35,9   | 53,8  |
| Gyertyán          | 26,8  | 57,8   | 88,7    | 92,6   | 96,6  |
| Tölgy             | 13,0  | 41,2   | 69,4    | 83,3   | 97,1  |
| Nyár, f z         | 4,0   | 7,5    | 11,0    | 28,4   | 45,9  |

4. táblázat. T zifa várható választékaránya [%] a következő 10-19 évben

| Fafaj             | I. o. | II. o. | III. o. | IV. o. | V. o. |
|-------------------|-------|--------|---------|--------|-------|
| Akác              | 50,4  | 64,9   | 79,4    | 89,7   | 100,0 |
| Bükk              | 7,4   | 30,2   | 52,9    | 72,2   | 91,5  |
| Cser              | 23,9  | 55,3   | 86,8    | 91,7   | 96,7  |
| Egyéb kemény lomb | 28,7  | 55,5   | 82,2    | 90,1   | 98,0  |
| Egyéb lágy lomb   | 18,7  | 45,9   | 73,1    | 80,0   | 86,9  |
| Fenyő             | 13,0  | 15,4   | 17,9    | 35,8   | 53,7  |
| Gyertyán          | 28,2  | 58,4   | 88,7    | 92,6   | 96,6  |
| Tölgy             | 16,8  | 43,0   | 69,2    | 83,1   | 97,1  |
| Nyár, f z         | 5,9   | 9,0    | 12,1    | 29,1   | 46,1  |

### A tuskózás energetikai lehetőségei

Az erdő közvetlenül hasznosítható, földfeletti (vágáslap feletti) faanyagának mennyiségéről és minőségéről évszázados ismeretei vannak az erdészeknek. A földalatti szervesanyagáról azonban alig van adatunk. Ha a dendromasszáról, mint energiahordozóról beszélünk, akkor is általában a földfeletti dendromasszára gondolunk. A kitermelt tuskó hasznosítása nem megoldott, bár feldolgozásának műszaki feltételei már adottak. A kitermelt tuskót szellőztetőként kezelik, vagy pásztaikká összetolva a területen hagyják, vagy lehordják a területről és deponálják anélkül, hogy energiaforrásként hasznosítanák. Az Európai Unió és hazánk energiapolitikája, a zöld energia iránti növekvő kereslet azonban mindinkább indokolja energetikai hasznosítását.

Hazánkban a tuskózás ma még nem nyersanyag-termelési céllal történik, hanem a forgatásos gépi talaj-előkészítés egyik előfeltétele, és így az erdőművelési munkák része. Költséges művelet, ezért csak ott indokolt elvégzése, ahol a termék helye vagy a telepítendő (intenzív fafajú vagy fajtájú) célállomány igényli a forgatást, illetve az alapos mélylazítást. Tuskózás és az azt követő forgatásos talaj-előkészítés csak sík vagy enyhén hullámos felszínű területen és csak néhány genetikai talajtípuson, pl. homoktalajon végezhető, ahol a tuskózást

követ mélyforgatással a talaj víz- és levegő háztartása javítható, ezzel összefüggésben az erdő sítések megmaradási százaléka növelhető, az erdő sítési és ápolási költségek viszont olyan mértékben csökkenthetők, hogy ezek a tuskózás többletráfordítását kiegyenlítsék.

A Magyarországon a hektáronként potenciálisan kiemelhető tuskómennyiség meghatározásához a NÉBIH által 2011. évre kiadott OSAP táblák (Beszámoló az erdő sítésekről és fakitermelésekről) adataiból indultunk ki. Ezen táblák a gazdálkodók által évente bejelentett órák a fakitermelésekre és az erdő sítésekre vonatkozó adatokat tartalmazzák. A tuskózással érintett területek fafaja nagyrészt akác, nyár és fenyő, ezért a kiemelhető tuskómennyiségének becslését ezen három fafaj esetében végezzük el.

A táblák adatai alapján tarvágást követő erdő felújítás akác esetében a 2011. évben 6641 ha-on, nemesnyárak esetében 1603 ha-on és erdeifenyő esetében 111 ha-on történt. Ezen területeken kitermelhető mennyiségek a NÉBIH adatai alapján tervezhetők (5-6. táblázat).

5. táblázat. A tuskózható területeken kitermelhető faanyagmennyiség [m<sup>3</sup>] a következő 20 évben (Forrás: NÉBIH)

| Fafaj           | 0-9 éven belül    | 10-19 éven belül  |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| Akác            | 14 016 000        | 11 697 000        |
| Nemesnyár       | 4 868 500         | 2 575 500         |
| Erdeifenyő      | 219 000           | 320 500           |
| <b>Összesen</b> | <b>19 103 500</b> | <b>14 593 000</b> |

Az irodalom tanulmányozása során megállapítottuk, hogy nagy általánosságban a tuskó- és gyökérfa a földfeletti fatömegnek a következő százalékkal egyenlő:

akác: 15-25%;  
nyár: 10-20%;  
erdeifenyő : 10-20%.

6. táblázat. A potenciálisan kitermelhető tuskómennyiség [m<sup>3</sup>] a következő 20 évben

| Fafaj           | 0-9 éven belül   | 10-19 éven belül |
|-----------------|------------------|------------------|
| Akác            | 2 803 200        | 2 339 400        |
| Nemesnyár       | 730 300          | 386 300          |
| Erdeifenyő      | 32 900           | 48 100           |
| <b>Összesen</b> | <b>3 566 400</b> | <b>2 773 800</b> |

### Energetikai célra hasznosítható apadékok potenciálja

Amíg a megtermelt tiszta teljes mértékben hasznosítható energia-termelésre, addig a kimutatott jelentős mennyiség várható apadéknak csak egy kisebb része juttatható el az erdőből az energiatermelés helyszínére (7. és 8. táblázat). Ennek okai a következők.

A kéregapadék nagy része a faiparban jelenik meg, mert az erdei választékokkal együtt szállítják oda. A hasznosítható részt az egyéb faipari hulladékokkal együtt kell számba venni. Az a kevés kéreg, amely apró frakcióra tördelve, a növényzettel borított erdő talajra kerül az esetleges, de napjainkban már igen ritka terepi kéregzés során, gazdaságosan nem gyűjthető össze. Mindezek miatt itt mi most hasznosítható kéreganyaggal nem számoltunk.

A fakitermelés során keletkező termelési apadéknak pedig csak egy töredéke hasznosítható (hajktest, törött fa, kiejtések), mert ennek jelentős része is a faiparhoz kerül (túlméretek, számbavételi felkerekítések miatt), vagy összegyűjthetetlen anyag (fűrészpor, apró forgács stb.) formájában.

A vékonyfa, az 5 (7) cm átmérő alatti ágak, gallyak, koronarészek összegyűjtése növelheti jelentősen az energia-nyerésre átadható faanyag mennyiségét. A fagyások során végrehajtott véghasználatok vékonyfa részegyűjtése össze termelékeny és hatékony módon, kb. 2/3 részben, és adható át hasznosításra, pl. erdei aprítékként.

7. táblázat. Energetikai célokra hasznosítható apadékok potenciálja 0-9 éven belül

| Apadék fajták    | Összes apadék |                | Jelenleg hasznosított |                | Potenciális lehetőség |                |
|------------------|---------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|                  | %             | m <sup>3</sup> | %                     | m <sup>3</sup> | %                     | m <sup>3</sup> |
| Vékonyfa apadék  | 12,0          | 12 943 045     | 5,4                   | 5 824 370      | 6,6                   | 7 118 675      |
| Termelési apadék | 4,0           | 4 314 348      | 0,0                   | 0              | 0                     | 0              |
| Kéreg apadék     | 6,0           | 6 471 523      | 0,0                   | 0              | 0                     | 0              |

8. táblázat. Energetikai célokra hasznosítható apadékok potenciálja 10-19 éven belül

| Apadék fajták    | Összes apadék |                | Jelenleg hasznosított |           | Potenciális lehetőség |           |
|------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|                  | %             | m <sup>3</sup> | %                     | %         | m <sup>3</sup>        | %         |
| Vékonyfa apadék  | 12,0          | 10 660 973     | 5,4                   | 4 797 438 | 6,6                   | 5 863 535 |
| Termelési apadék | 4,0           | 3 553 658      | 0,0                   | 0         | 0                     | 0         |
| Kéreg apadék     | 6,0           | 5 330 486      | 0,0                   | 0         | 0                     | 0         |

### Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### Irodalom

- Bondor A. (1978): Erdészeti talaj-előkészítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Czupy I. (2011): A tuskókiemelés elméleti háttere. Mezőgazdasági Technika, 52:(11) pp. 2-4.
- Fekete Z. (1943): Erdőbecslés és erdőérték számítás. In: Mihályi Z.: Erdészeti zsebnaptár 1943. évre. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest. I. kötet.
- NÉBIH (2012): Erdővagyon, erdő- és fagyazdálkodás Magyarországon. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatóság, Budapest, 12 p.
- Molnár S. - Pásztor Z. - Komán Sz. (2013): A faenergetika minőségi fejlesztésének szakmai megalapozása (mire elég a magyar dendromassza?!). FATÁJ online 2013, www.fataj.hu
- Molnár S. szerk. (2005): Erdő-fa hasznosítás Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Sopron. 390 p. ISBN 963 936 462 2.
- Major T. (2012): Komplex faanyag-hasznosítás. Erdészeti Lapok, CXLVII. évf. 5:156-157.
- Sopp L. (1974): Fatömeg számítási táblázatok, fatermési táblákkal. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- [https://www.nebih.gov.hu/data/cms/150/369/2011\\_merleg.pdf](https://www.nebih.gov.hu/data/cms/150/369/2011_merleg.pdf)

# ENERGETIKAI ÜLTETVÉNYEK ÉGÉSI JELLEMZŐINEK VIZSGÁLATA

Fehér Sándor - Komán Szabolcs - Antalfi Eszter - Szeles Péter

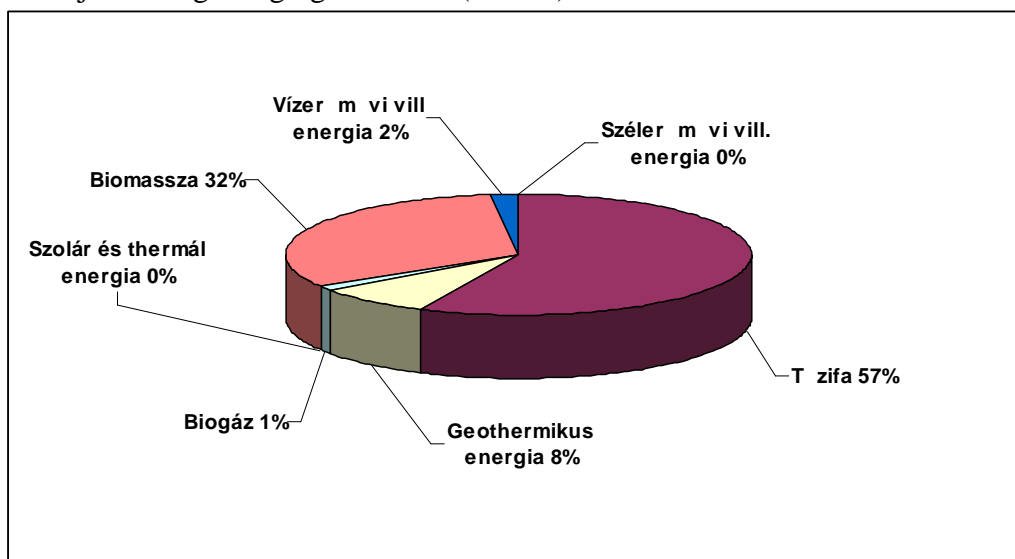
NYME SKK, Faanyagtudományi Intézet, Sopron

[fesa@fmk.nyme.hu](mailto:fesa@fmk.nyme.hu)

**Kulcsszavak:** biomassa, f t érték, hamutartalom, hamualkotók,

## Bevezetés

A fosszilis energiaforrások várható rövid idejű kimerülése előtérbe hozta az alternatív lehetőségek felkutatását és hasznosítását. Az igen sok lehetőség közül, mint a víz-, a szélenergia, valamint a biomassa hasznosítása, hazánkban kiemelkedően nagy jelentősége van a biomassának. A biomassa hasznosításának már-már hagyományai vannak, különösen annak tükrében, hogy a gazdasági élet kis és közepes szereplőinek tevékenységében az energianyerés szempontjából fontos szerepe van (BAI, 2002). A biomassa energia célú felhasználásának számtalan útja van. A különböző biomasszák, mezőgazdasági, erdőgazdasági és hulladék felhasználása energianyerésre kimondatlanul is egyre nagyobb jelentőséggel bírnak egy ország energia termelésében. A különböző eredetű biológiai szervesanyag termékek közül, még a nagy mezőgazdasági potenciállal rendelkező országokban is, mint Magyarország, egyik legfontosabb forrása az energiaerők és az energetikai faültetvények. Összességében a tüze felhasználás jelentősége megkérdőjelezhetetlen (1. ábra).



8. ábra Megújuló energia megoszlása a termelésben, 2005 (ENERGIAKÖZPONT KHT.)

A biomassából származó energia, mintegy 90%-át adja a teljes megújuló részarányának. Ennek is nagy része, 57% tüze, amelyet főleg a lakosság használ, többnyire alacsony hatásfokú kazánokban. A kimondottan biomassza, mezőgazdasági hulladék és növényi melléktermék, valamint az energiaerők, amelyek speciális céllal létesített és üzemeltetett erők, az energetikai faültetvények, az energiatermesztésre létesített faültetvények adják a másik részét a biomassának (32%). Feltehetően, hogy a megújuló energiatermelést szinte teljes egészében a tüze (amely szintén biomassza) és a különböző biomasszák adják. Ezek alapján nem véletlen a biomasszák területén folyó kutatások nagy aránya.

A különböző biomasszák f t értékének, hamutartalmának és hamualkotóinak meghatározására irányuló kutatások eredményei nagyon széles tartományban mozognak, amelyekben belül sokszor igen nehéz eligazodni. Az eredmények sokszínűségét elsősorban biomassza alapanyagok sokfélesége határozza meg, a mezőgazdasági biomasszánál a különböző növényi

hulladékok, az erd gazdasági biomasszájánál pedig a fafaj, kor, stb. faktorok okozzák az eltéréseket. Másrészt a f t érték J/kg mértékegységben való megadása okozhat problémát, amelynek eredménye, hogy értékelhet különbséget nem lehet tenni a biomasszák között. Mindezek alapján kutatásaink célja egy átfogó, rendszerez kutatás lefolytatása a biomasszák égési jellemz inek területén.

### Vizsgálati anyag és módszer

Az erd gazdasági biomasszáknak (tüzel anyag) szempontjából, a fa tulajdonságai közül alapvet en négy összetev meghatározó az energetikai hasznosítás tekintetében, a s r ség, a f t érték, a nedvességtartalom valamint a hamu mennyisége és annak alkotói (TÓTH ET AL. 2007). Számos vizsgálat irányult már a f t érték meghatározására a különböző fafajoknál, többek között MAROSVÖLGYI (2002). Jól látható, hogy a különböző fajok között a f t érték tekintetében nincs jelent s különbség, amennyiben azok tömegre vonatkoznak (1. táblázat).

### 2. táblázat F t érték és hamutartalom néhány fafajra (MAROSVÖLGYI, 2002)

| Fafaj   | F t érték (MJ/kg) | Hamutartalom (%) |
|---|-------------------|------------------|
| Populus x eur.. cv $\bar{d}$ -45/51 $\bar{o}$ | 19,491            | 1,92             |
| Pinus strobus                                 | 21,352            | 2,00             |
| Ailanthus altissima                           | 19,763            | 2,22             |
| Salix sp.                                     | 19,491            | 1,92             |
| Eleagnus angustifolia                         | 19,148            | 1,61             |
| Robinia pseudoacacia                          | 19,002            | 2,08             |

A világhálón természetesen számtalan adat található, amelyek közül nagyon sokszor a fafaj megjelölése nélkül utalnak a faanyag f t értékére és egyéb tulajdonságaira, pedig a tisztánlátás szempontjából legalább a fafaj megjelölése elvárható lenne.

A kutatási program alapvet en két részre tagozódik, a hagyományos er gazdálkodásból származó fontosabb t zifák, valamint az energetikai ültetvényekb l származó fajok égési jellemz inek vizsgálatára. Összességében az égési jellemz k vizsgálata a következ származási helyek és fajok vizsgálatát öleli fel:

#### Hagyományos erd gazdálkodásból származó t zifa

- Bükk, Akác, Cser, Kocsánytalan tölgy, Gyertyán, Lucfeny , Erdeifeny (Tanulmányi Erd gazdaság Zrt. Sopron)
- Erdeifeny , Fekete fenye , Puszta szíl, Pannónia nyár, I-214 (Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt. Bugac)
- Bükk, Akác, Cser, Kocsánytalan tölgy, Gyertyán (Vértesi erdészeti és Faipari Zrt. Pusztavám)

#### Energetikai Ültetvényb l származó t zifa (ERTI, Sárvár)

- Nyár klónok (I-214, Kopeczky, ERTI 1, ERTI 2)
- F z klónok (Express, Dráva menti)
- Akác
  - Kor (2-3 év)
  - Term hely (savanyú, semleges, lúgos)
  - Minta helye (törzs, korona közép, korona csúcs)

A szilárd biomasszák energetikai jellemzőinek meghatározása kiterjed a f t érték vizsgálatra, a f t értéket befolyásoló jellemzők meghatározására, nedvességtartalom, kéreghányad és s r ség vizsgálatra. A biomassza energetikai hasznosítása során keletkező hamu, a tüzel berendezéseknél speciális üzemeltetési gondokat vet fel. Ez els sorban a tüzel berendezés károsodásával, valamint a keletkező hamu elhelyezésével van összefüggésben. A fentiek els sorban a tüzel anyag termelése során a talajból a biomasszába beépülő kémiai elemek jelenlétével és azok hatásával kapcsolatos. Els sorban a N, Cl és a S mennyisége érdekes, különösen környezetvédelmi szempontból. Tüzeléstechnikai oldalról pedig a hamulágyulás és olvadás okoz gondokat, az alkáli fémek, mint Na, K és alkáli földfémek Mg és Ca jelenléte lehet problémás. De a korrózió, a hamu üvegesedése, s így a rostélyok tönkremenetele további problémák forrása lehet. Így összességében a kutatási projekt kereteiben meghatározásra kerül,

- a f t érték,
- a hamutartalom,
- a hamualkotók (Na, K, Ca, Fe, Mg, Si, S, Cl, stb.),
- a kéreghányad,
- a nedvességtartalom,
- és a s r ség.

A kutatási programban vizsgálatra kerül égési jellemzőkön túl, különböző füstgázok is keletkeznek, amelyek környezet szennyező hatásáról sem szabad megfeledkezni (2. táblázat).

**3. táblázat** Fa égetésénél keletkező gázok (Finlayson-Pitts & Pitts., 2000)

| Biomassza | Gázok  |
|-----------|--|
| Faanyag   | CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , COS<br>CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , CH <sub>3</sub> Cl, CH <sub>3</sub> Br<br>H-COOH, CH <sub>3</sub> -COOH, CH <sub>3</sub> -OH, fenol<br>H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , peroxidok<br>NH <sub>3</sub> , HCN, CH <sub>3</sub> CN, HNO <sub>3</sub> , PAN, H <sub>2</sub> |

A szén monoxid, széndioxid és kéndioxid környezetszennyező hatása mindenki előtt ismert. Jelentőségük környezetvédelmi szempontból eltér. Különösen kritikus tényező a klorid tartalom, amely az égetés során fémhalogenidek, klórozott szénhidrogének és sósavgáz képződéséhez vezethet, s így a környezetszennyezésen túl tüzelés technikai problémákat is okoz.

### A vizsgálat eredményei

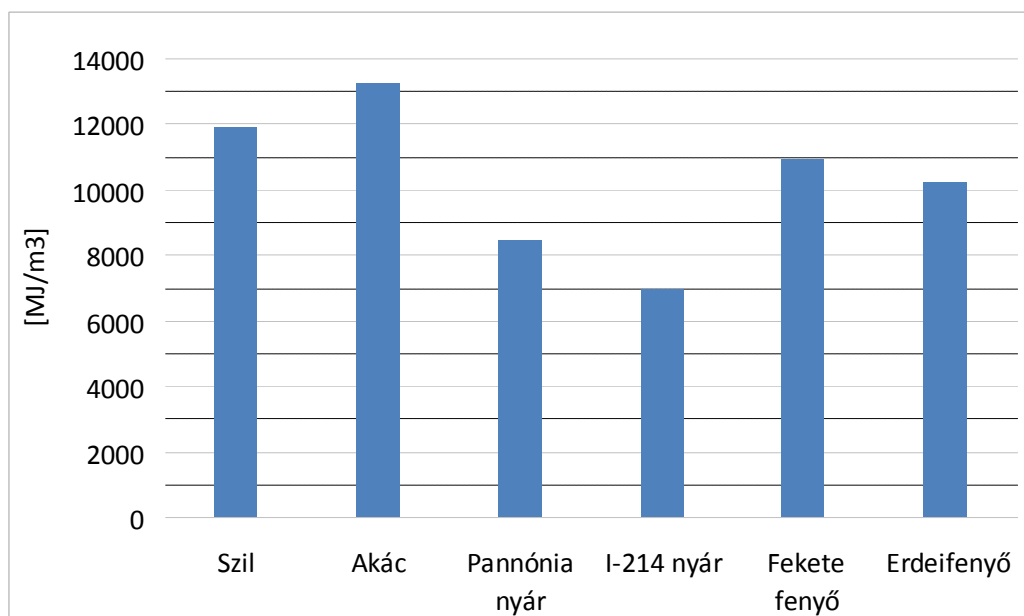
Az energetikai jellemzők abszolút száraz értékben faanyag tömegéhez viszonyított vizsgálata kimutatta, hogy a különböző fajok, ill. nyár fajták között sem az egész mintára vonatkoztatva, sem a fa részeire vonatkoztatva lényeges eltérések nincsenek (3. táblázat). Az eredmények egyértelműen utalnak arra, hogy pl. a gesztesedés nincs érdemi hatással a f t értékre. A nyár, valamint a puszta szőlő kéreg f t értéke valamivel elmarad a fatestétől, ezzel szemben azonban az akácé 1-10%-kal meghaladja azt. Korábbi vizsgálatok az akác kérgére és fatestére hasonló f t értéket mutattak ki (NÉMETH, MOLNÁR, 1983).

4. táblázat Farészek f t értéke és hamutartalma

| Fafaj        | F t érték (Mj/kg) |        |       |       | Hamutartalom (%) |        |       |      |
|--------------|-------------------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|------|
|              | Geszt             | Szjács | Kéreg | Fa    | Geszt            | Szjács | Kéreg | Fa   |
| Pannónia     | 19,61             | 20,26  | 19,25 | 19,85 | 0,99             | 0,39   | 4,60  | 1,37 |
| I-214        | 20,08             | 20,34  | 19,58 | 20,22 | 1,20             | 0,40   | 4,53  | 1,47 |
| Akác         | 20,44             | 19,97  | 22,12 | 20,48 | 0,29             |        | 4,13  | 0,91 |
| Pusztaszil   | 20,40             | 20,05  | 18,12 | 19,52 |                  |        |       |      |
| Erdeifenyő   |                   | 20,29  | 21,43 | 20,86 |                  |        |       |      |
| Fekete fenyő | 20,33             | 19,99  | 20,54 | 20,29 |                  |        |       |      |

Az akác kérgének f t értéke messze kimagaslik a többi fafaj és a két nemes nyár klón mellett (22,12MJ/kg). Az akác és a többi fafaj, ill. nyár fafajok közötti jelentős (10-18%) kéreg f t érték eltérések azt igazolják, hogy az egyes fafajok kéregjellemzői között nagyobb különbségek lehetnek, mint a fatestek között.

A logisztikai feladatok, valamint a tüzel berendezések kialakítása egyaránt igénylik, hogy ismereteink legyenek a fatérfogatra és f t érték-jellemzőkről. De az egyes fajok közötti tényleges különbségek kimutatására is elengedhetetlenül szükséges térfogatra és f t érték meghatározásra. Ennek értékeit az abszolút száraz súly alapján tudjuk meghatározni. A f t érték átszámítások alapján megállapítható hogy a térfogatra számított f t értéket a faanyag sűrűsége jelentősen befolyásolja, és ilyen szempontból az egyes fajok és a nyár fajták között már lényeges különbségek mutathatók ki (2. ábra). Az akác f t értéke lényegesen (40-90%) kedvezőbb, pl. a nyáraknál, de a szil és a két fenyő f t értékét is lényegesen meghaladja. Figyelemreméltó azonban az is, hogy a két legelterjedtebb nyárfajta közötti 15-20%-os különbség van.



9. ábra A f t érték változékonysága fafajonként

A hamutartalom vizsgálata egyenlőre csak az akácra és a két nyár klónra történt meg (3. táblázat). A fatest részei közül a szjácsnak kedvezőbb a hamutartalma, mivel a gesztosedés 3-4-szeres értékre növelheti azt meg. A kéreg hamutartalma pedig 4-20-szor haladja meg a fatestét, tehát a nagy kéreghányad jelentősen befolyásolja a tüzel berendezés kialakítását

(hamutárolás, eltávolítás). Az akác eredményeit összevetve a nyárfajták eredményeivel, kitűnik, hogy az akác kedvezőbb hamutartalommal rendelkezik. Különösen igaz ez a geszt részre (0,20-0,43%), de a kéreg égetésének salakanyag tartalma is valamivel jobb eredményeket mutat (3,9-4,3%), a nyár (4,0-5,2%).

A hamutartalom mennyisége más okokból sem mellékes. A egyes kutatások szerint minden 1% hamutartalom emelkedés 0,2MJ f t érték csökkenést okoz szárazanyag-kilogrammonként (GYULAI, 2009). Kutatásaink azonban nem igazolták ezt a fenti megállapítást (3. táblázat). Az igen magas kéreg hamutartalomnak, nagyobb mint 4%, jelentős f t érték csökkenést kellene eredményeznie. Ez azonban nem történt meg, sőt az akácnál a f t érték a magas hamutartalom ellenére is magas maradt.

### **Összefoglalás**

A kutatási program eddigi eredményei alapján, a f t érték és hamutartalom vizsgálatok kimutatták az egyes fajok és nyár fajták közötti valódi különbséget. A f t érték a fatest részei között gyakorlatilag nem változik, kivétel a kéreg f t értéke. Az akác kéreg f t értéke magasabb a többi farészénél. A két fenyőnél, az erdőfenyőnél és a fekete fenyőnél is hasonló összefüggés állapítható meg. A kéreg hamutartalma az általános irodalmi adatokkal szemben igen magas, meghaladhatja a 4%-t is. A hamu mennyiségét a faj, a fajta és a term helyi tényezők jelentősen meghatározzák. A nagy hamutartalom miatt a kéreghányadot figyelembe kell venni a tüzel berendezések kialakításánál (pl. pernyeeeltávolítás, tárolás).

### **Irodalom**

1. BAI, A. (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
2. FINLAYSON-PITTS, B. J., PITTS, J. N. (2000): Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere. Academic Press,
3. GYULAI, (2009): A biomassza dilemma. Lánchíd Kiadó Kft. Miskolc
4. MAROSVÖLGYI, B. (2002): Az energetikai ültetvények létesítése és hasznosítása. In: KÖRMENDI, P., PECZNIK, P. (szerk.): Megújuló energiaforrások hasznosítása. FM M szaki Intézet, Gödöllő, GATE, 49655.
5. NÉMETH, K., MOLNÁR, S. (1983): Az akácfa égésmelegének és f t értékének vizsgálata. Budapest, Faipar, 3.
6. TÓTH, B., MOLNÁR, S., FEHÉR, S. (2007): Az energetikai faültetvény létesítésének hasznosításának összefüggései. II. Ökoenergetikai és X. Biomassza Konferencia, Sopron. 2007. febr. 28 - márc. 1.

### **Köszönetnyilvánítás**

"Ez a tanulmány a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg."



# A BIOMASSZA TERMESZTÉS ÉS FELDOLGOZÁS FÜGGŐSÉGE A KLÍMAVÁLTOZÁSTÓL

Szalay Dóra - Prof. Dr. Palocz-Andresen Mihály

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet.  
szalayd@emk.nyme.hu*

## Összefoglalás

A népesség növekedésével egyre nagyobb igény alakul ki a jövőben az energia, az üzemanyagok és az élelmiszerek iránt is, amelyhez társulhatnak a klímaváltozás kedvezőtlen hatásai. Bár a mezőgazdaság esetében a termésingadozás a múlt század elején is hasonló értékeket mutatott, mint napjainkban, azonban a mezőgazdaságban megtermelt növények jelenlegi felhasználása sokkal több irányú. Több növényfajta egyre nagyobb szerepet játszik a növekvő energiaigény kielégítésében. Ez a hasznosítás ipari jellegű termelést, betakarítást és szállítást igényel, mivel az energianövények hasznosításához alkalmazott berendezések, pl. reaktorok, kazánok vagy ipari kemencék üzemeltetése is állandó igényt támaszt.

Az erdészeti biomasszára szintén egyre nagyobb az igény, azonban a klímaváltozás következtében az elmúlt ötven évben növekedtek a biotikus és abiotikus károk, sőt az utóbbi 20 évben fordult elő szinte az összes kárkörülmény, az elmúlt 10 évben gyakran halmozottan.

## Bevezetés

A klímaváltozás és annak hatásai napjaink egyik legkutatottabb kérdésköre. A biomassza termelés szempontjából az egy éves szántóföldi növények termés és biomassza hozamában érezhető rövidtávon leginkább hatását, így ott követhet legjobban figyelemmel. Ugyanakkor ez az a terület, ahol leginkább ki is lehet küszöbölni ezen káros hatásokat.

Az erdő esetében sokkal nehezebb következtetni a klímaváltozás konkrét hatásaira. Az erdők alapvetően ki vannak téve különböző természeti veszélyeknek, amelyet az éghajlatváltozás súlyosbít, de ezeket a hatásokat szétválasztani nehézkes, mennyiségileg pontosan meghatározni nem lehetséges (*Zöld Könyv*, 2010).

A biomassza egyéb megújuló energiaforrásokkal szembeni alkalmazásának elnyerése a rövidtávú időjárás-változástól való nagyobb függetlenség. A biomassza energetikai hasznosítása Magyarországon kiemelt jelentőségű, a megújuló energiaforrások közel 90 %-át alkotják. Nagymértékben hozzájárul a hazai megújuló energiák hasznosítását ösztönző célkitűzéshez, amely a Megújuló Energia Direktíva szerint 2020-ra 20% megújuló energiaforrás részarányt céloz meg az EU-n belül. Magyarországon a Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv reális célkitűzésként a kötelező minimum célszámot (13%) meghaladó, 14,65%-os részarány elérését tűzte ki 2020-ra. A megújuló energiahasznosítás jelenleg 7% körüli értéket tesz ki a teljes primer energia felhasználáson belül. Emellett 2020-ra 10% megújuló energia részarány elérése a cél a teljes üzemanyag felhasználáson belül, azonban az Európai Bizottság felülvizsgálta a korábbi bioüzemanyag-célkitűzéseket, és azt javasolta, hogy az élelmiszernövény-alapú bioüzemanyagok felhasználását legfeljebb 5 százalékban korlátozzák. Ez az érték Magyarországon jelenleg 6%, míg a bekeverési arány mintegy 4,8%-ot tesz ki a benzin és a gázolaj esetében is.

Látható, hogy a növekvő energiafelhasználás és a szigorú célkitűzések kielégítésében a biomasszának nagyon fontos szerepe van, amelyet a klímaváltozás nagymértékben befolyásolhat. Ezért az elmúlt évek során a világ több pontján számos klímamodellt fejlesztettek ki, amelyek segítségével kisebb-nagyobb bizonytalanságok mellett lehet segítség van a jövő időjárásának meghatározására.

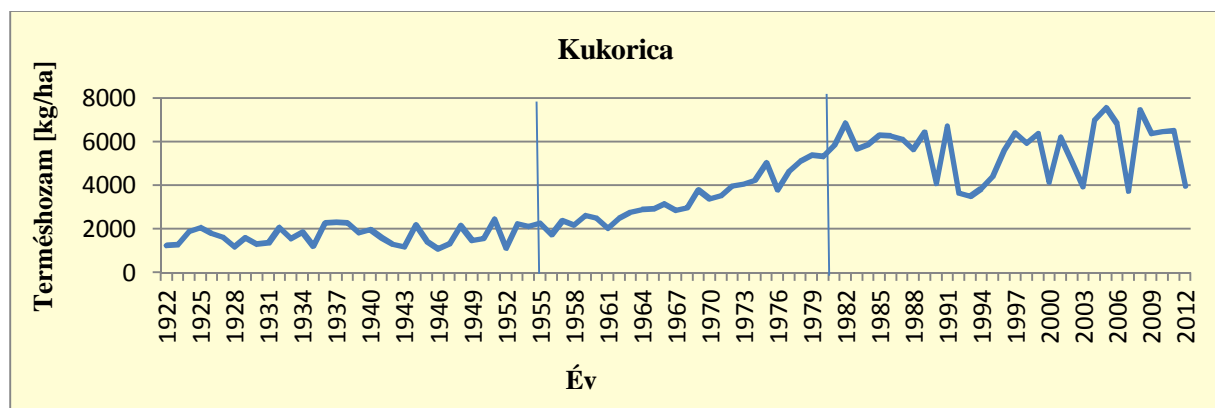
## A klímaváltozás hatása a biomassza termesztésre

Ha az elmúlt közel 100 év egyéves szántóföldi növényeinek terméshozamát vizsgáljuk, akkor azonnal szembe kell tük, hogy a termés hozambeli ingadozása már a 20. század első felében is megmutatkozott, azonban kisebb intenzitással. Két, a bioüzemanyag gyártás szempontjából fontos növényt választottunk ki vizsgálatainkhoz. A kukorica a bioetanol gyártás, míg a repce a biodízel gyártás fő alapanyaga.

Az 1. ábra szerint 1922-től napjainkig 3 fő szakaszt különíthetünk el. Az 1922-től 1955-ig tartó időszakban elsősorban szerves trágyát alkalmaztak, a műtrágyák a felhasznált tápanyag csupán 5%-át tették ki [Gombás, 2010]. A termésingadozás az egymást követő évek hozamkülönbségeit vizsgálva átlagosan 27%-ot tett ki a terméshozamhoz viszonyítva.

Az ezt követő időszakban az 1980-as évekig egy folyamatos hozamnövekedést figyelhetünk meg termésben, amely annak köszönhető, hogy a szerves trágya és a felhasznált műtrágya aránya megváltozott, 85% lett a műtrágya és 15% az istállótrágya (Gombás, 2010). Emellett megkezdődött egy komoly növénynemesítési tevékenység a minél kedvezőbb terméshozamok elérése érdekében.

Az utolsó szakasz - az 1980-as évektől napjainkig - már komoly termésingadozást mutatnak, két egymást követő év terméshozama között 3,8 t/ha terméskülönbség is előfordult. De ez megtévesztő, hiszen az egymást követő évek eltéréseit vizsgálva az ingadozás átlagosan 23%-ot tett ki a terméshozamhoz képest. Ez alacsonyabb az 1922-től 1955-ig terjedő időszakhoz képest.



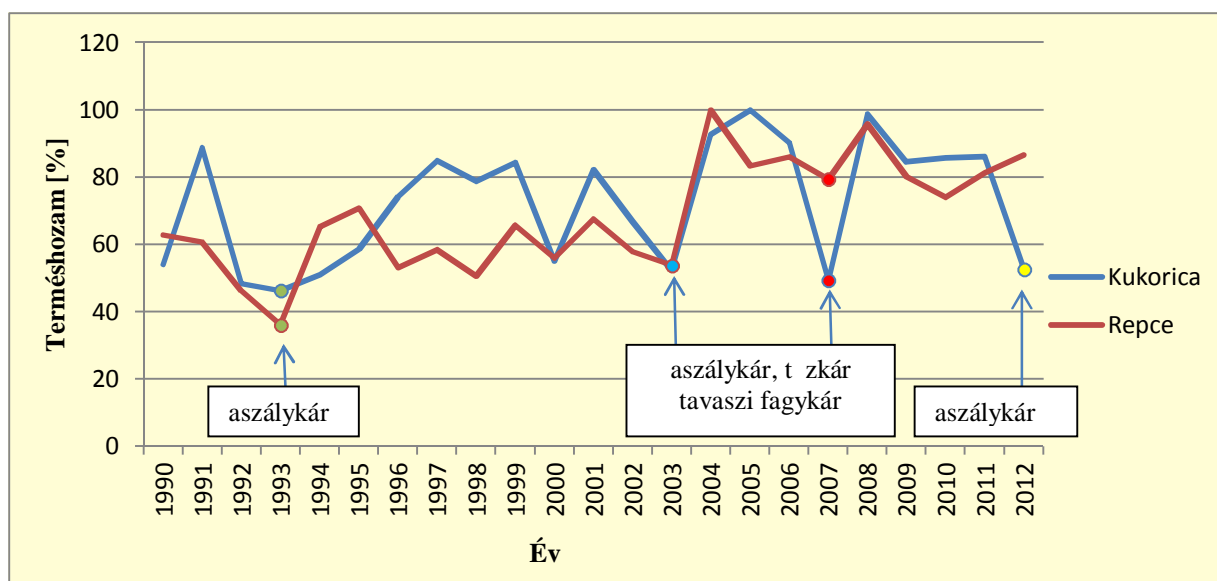
10. ábra. A kukorica hektáronkénti terméshozamának alakulása [KSH, 2013 a]

Magyarországon bár kedvezőbb az éghajlat a kukoricatermesztésre, mint például nyugatra, mégis számos más EU-s ország átlagtermése alatt van. Ehhez társul, hogy az egyre szélsőségesebb időjárás, mint az árvíz, belvíz, aszály következtében nagyon nagy a fent már említett termésingadozás. Ennek nyomán az elmúlt 10 év átlagához képest 2003-ban és 2007-ben 35-40%-al kevesebb kukorica termett. Ugyanez az érték Ausztriában és Németországban maximum 18 %-os volt [Szalay, 2009].

Mindez annak köszönhető, hogy Magyarországon sokkal alacsonyabb szint az infrastruktúra és a gépállomány, valamint kisebb az öntözött területek nagysága, ezáltal a biomassza termesztés nem tudja kiküszöbölni az időjárás viszontagságait.

Az éghajlatváltozást az erdő károsításában az abiotikus és a biotikus károk mértékén keresztül lehet leginkább kimutatni. A magyarországi erdőben összesített erdő károk, ezen belül mind a biotikus, mind az abiotikus erdő károk, növekvő tendenciát mutatnak az elmúlt közel fél évszázadban [Gombás, 2010].

Ha az 1. ábra utolsó 32 évét emeljük ki és vetjük össze az erdőben keletkező károk kiemelkedéseivel, jó összefüggéseket találhatunk.



11. ábra. A szántóföldi növények terméshozamának összevetése az erd kben kiemelked mértékben jelentkez károkkal

A biotikus károk vonatkozásában az egyik leginkább súlytott év a 2007-es (60 000 ha), de kiemelked volt 1993-as év is (51 ezer ha). Ezekben a kiemelked években az összes abiotikus kár több mint 95%-át öt kárforma adta: az aszálykár, a fagykár, a hókár a törés, a széltörés-széldöntés, illetve a nyári jégkár (Hirka et.al., 2010).

5. táblázat. Az elmúlt húsz évben az erd kben el forduló biotikus és abiotikus kár rekordok (Hirka, 2006; Hirka, 2010; Hirka, 2013; MGSZH, 2006)

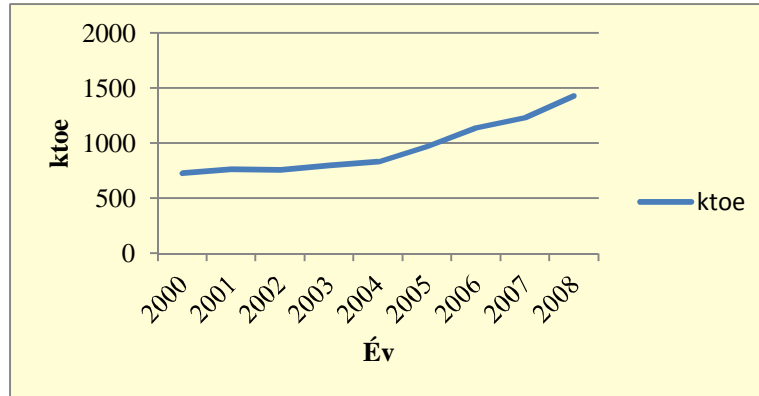
| Év   | Jelent s károk és kárrekordok  |
|------|--|
| 1993 | Legnagyobb terület aszálykár (45 ezer ha)  |
| 2000 | Legnagyobb terület t z kár (1,5 ezer ha)   |
| 2003 | Jelent s aszálykár (26 ezer ha)<br>Jelent s t z kár (0,8 ezer ha)                              |
| 2004 | Jelent s rovarkár (283 ezer ha)  |
| 2005 | Legnagyobb rovarkár (290 ezer ha)  |
| 2007 | Jelent s aszálykár (23 ezer ha)<br>Jelent s t z kár<br>Legnagyobb tavaszi fagykár (31 ezer ha) |
| 2011 | Jelent s fagykár (30 ezer ha)  |
| 2012 | Jelent s aszálykár (27 ezer ha)<br>Jelent s fagykár (19 ezer ha)                               |

Az 1. táblázatból kit nik, hogy a legtöbb kárforma az elmúlt 20 évben mutatkozott a legnagyobb mértékben. S t az elmúlt 10 évben általában halmozottan jelentkeztek.

### A klímaváltozás hatása a biomassza feldolgozására

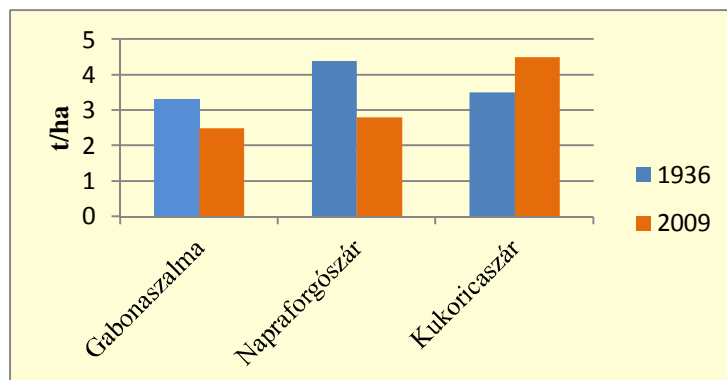
Mint az 1. ábrában láthattuk, már a 19. század elején is voltak terméshozambeli ingadozások, s t az akkori hektáronkénti termésmennyiséghez képest magasabbak, mint napjainkban. A mai termesztési szinthez viszonyítva azonban ezek az ingadozások igen csekélyek. További problémát okoz, hogy manapság sokkal nagyobb rétt ezek felhasználása. Míg korábban a kukorica csupán élelmiszernövényként szolgált, addig napjainkban a bioetanol gyártás egyik legjelent sebb alapanyaga, emellett a szár és a szalma is egyre nagyobb

mértékben kerül hasznosításra. Amennyiben gyakoribbá válnak az aszályos évek és rendszeresen jelentkeznek szélsőséges időjárási viszonyok, az energetikai területek folyamatos alapanyag ellátása akadózhat. Ez a tendencia azért igen hátrányos, mert az energiaigény drasztikusan növekszik, és ez által a biomassa felhasználására is egyre nagyobb igény jelentkezik.



12. ábra. Biomasszából termelt primer energia mennyisége [ktOE] (KSH, 2013 b)

A f termékek mellett a mezőgazdasági melléktermékek, mint a szalma és szármennyiségek, a növénynevelési folyamatok következtében is erősen mennyiségbeli változáson mennek keresztül, lásd 3. ábra.



13. ábra. Szalma és szármennyiségek változása a növénynevelési tevékenységek következtében

A klímaváltozás negatív hatására bekövetkező esetleges változások következtében ezért várhatóan nagyobb népgazdasági kár keletkezhet, mint a múltban.

## **Következtetés**

A fenti következtetések alapján a jövőben egyre nehezebb lesz megtervezni az energia növények, különösen az első generációs bioüzemanyag alapanyagául szolgáló gabonánövények termesztését. A bizonytalanságok és az időjárási szélsőségek, különösen a vegetációs időszakban fellépő aszályos időszakok aránya növekedni fog.

Várható az időnkénti magas terméskiesés, amely a 2007-es év aszályos időszakában is megmutatkozott. Ennek nyomán az akkor tervbe vett bioetanol üzemek közül számos nem valósult meg, főként a magas alapanyagárak miatt. Az ilyen szélsőséges, kiszámíthatatlan, és igen változékonnyal járó időjárásra a jövőben egyre inkább fel kell készülni. Emellett a klímaváltozás hatására az országban a hőmérséklet emelkedésére számíthatunk, ami a biodízel alapanyagául szolgáló, inkább a hideg, csapadékosabb területeket kedvelő repce termésterületének beszűkülését okozhatja.

Ezt a jövőben kiválthatja egy a napjainkban még fejlesztés alatt álló technológia, a második generációs üzemanyagok előállítására. Ezek alapanyagául a mezőgazdasági és erdészeti termelés során keletkező, jelenleg kihasználatlan melléktermékek szolgálhatnak. Hátránya, hogy az eljárás fejlesztés alatt áll, és megvalósítása költséges.

## **Felhasznált irodalom**

- EURÓPAI BIZOTTSÁG* (2010): Zöld Könyv. Erdővédelem és erdészeti információcsere az Európai Unióban: erdeink felkészítése az éghajlatváltozásra. SEC(2010)163 final.
- Hirka A.* (szerk.) (2006): A 2005. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2006-ban várható károsítások. *Növényvédelem*, 42 (5), 247.
- Hirka et al.* (2010): Abiotikus erdőkárok Magyarországon (1961-2009). *Erdészeti Lapok*, CXLV. évf. 7-8. szám.
- Hirka A.* (szerk.) (2013): A 2012. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2013-ban várható károsítások. Erdészeti Tudományos Intézet, NÉBIH Erdészeti Igazgatóság.
- Katonáné G. K.* (2010): Birtoktervezési és rendezési ismeretek 13. A fenntartható erdőgazdálkodás tervezése, nyilvántartásának rendszere. Nyugat-magyarországi Egyetem, Digitális Tankönyvtár.  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027\\_BTRI13/ch01s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_BTRI13/ch01s02.html)
- KSH* (2013a): [http://www.ksh.hu/agrarcenzusok\\_hosszu\\_idosorok](http://www.ksh.hu/agrarcenzusok_hosszu_idosorok)
- KSH* (2013b): [http://www.ksh.hu/thm/3/indi3\\_1\\_2.html](http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_2.html)
- MGSZH* (2006): [http://www.mgszh.hu/erdeszeti\\_cd/htm/7\\_3\\_2\\_fejezet.htm](http://www.mgszh.hu/erdeszeti_cd/htm/7_3_2_fejezet.htm)
- Szalay D.* (2009): Biomassza alapú cseppfolyós üzemanyag előállításának lehetőségei, különös tekintettel a második generációs bioüzemanyagokra. Diplomamunka, Sopron.

# RÖVID VÁGÁSFORDULÓJÚ ENERGETIKAI ÜLTETVÉNYEK LOMBTÖMEGÉNEK VIZSGÁLATA, SZÉNKÖRFORGALOMBAN BETÖLTÖTT SZEREPE

Szalay Dóra<sup>1</sup> - Dr. Borovics Attila<sup>2</sup> - Dr. Bidló András<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

<sup>2</sup>Erdészeti Tudományos Intézet

## Összefoglalás

Az energetikai ültetvények CO<sub>2</sub>-mérlegének szempontjából kiemelkedő jelentőség a lombtömeg meghatározása. A vizsgálatokhoz 4 fajta/faj került kiválasztásra, az olasz származású *Populus x euramericana* Ø1214 és a hazai nemesítésű *Populus x euramericana* ØKoltay, valamint a *Robinia pseudoacacia* és a *Salix alba* ØDrávamenti. Kutatásaink során arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált területen a magyar nemesítésű ØKoltay nyárfajta az olasz nyárfajtával szemben magasabb lombtömeg hozamokat produkál párhuzamosan az intenzívebb növekedéssel, azonban a 4 fajta/faj közül a 3 éves akác esetében kaptuk a legmagasabb lombtömeget egy hektárra vonatkoztatva. Ekkor az ültetvény teljes 20 éves élettartama alatt 3 éves vágásforduló esetén a talajba jutott C mennyiség mintegy 37 t hektáronként, amelynek csupán 13%-a kerül a vizsgált f z esetén a talajba.

## Bevezetés, célkitűzés

A jelen tanulmány célja a rövid vágásfordulójú energetikai ültetvények lombtömeg vizsgálat eredményeinek ismertetése, egy, kettő és három éves sarjak esetében. A lombtömeg mennyiségét befolyásoló tényezők bemutatása, korrelációanalízis segítségével a sarjfatömege és lombtömege közti összefüggések felírása. A lomb által a talajfelszínre juttatott szén-tömegének ismertetése, a talajba juttatott tápanyag szempontjából legkedvezőbb vágásforduló kiválasztása.

Az energetikai célú biomassza termesztés egyik lehetséges formája a sarjaztatásos energetikai ültetvények létesítése. A 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet szerint sarjaztatásos típusú fás szárú energetikai ültetvény kizárólag nyár, f z és akác fajokból létesíthető. A jelenleg hazánkban telepített ültetvények nagysága 2338 ha, amelynek legnagyobb részét, mintegy 72%-át a nemesnyár alkotja [NÉBIH, 2013], mivel a rendelkezésre álló területek hasznosítására leginkább ezek alkalmasak [Borovics et al., 2013]. A f z az ültetvények 19%-át, míg az akác 9%-át teszi ki [NÉBIH, 2013]. Munkánk során a minél jobb összehasonlíthatóság kedvéért mindhárom fafajt vizsgáltuk.

A fa a levélen keresztül veszi fel szén-dioxid formájában a szenet annál nagyobb mennyiségben, minél nagyobb lombtömeggel, illetve levélfelülettel rendelkezik [Ibity, 1955]. Számítások szerint egy lombköbméter asszimiláló felület egy évben, a vegetációs időszakban 440 gramm oxigént termel és 590 gramm szén-dioxidot dolgoz fel [Radó, 1999]. A teljes karbon mérlegben a levélzetnek tehát kiemelkedő szerepe van. A teljes C megkötés a rövid vágásfordulójú ültetvényeknél lényegesen magasabb, mint az egynyári szántóföldi növények esetében, de elmarad a kifejlett erdő kéhez képest. A megnövekedett C koncentráció a rövid vágásfordulójú ültetvények talajában nagyrészt a magas éves lombhullás mennyiségének köszönhető, átlagosan 1-5 t/ha/év. [Boman-Turnbull, 1997]. Így a könnyen felvehető C forrás a f z tömegét alkotja a talajlakó mikroorganizmusok számára a lombohullásból származó avar [Huang and Schoenau, 1996]. Rubino és társai avarmanipulációs vizsgálatokat végeztek, amelyben megállapították, hogy egy év elteltével a talajfelszínre hullott levélhulladék elvesztette körülbelül 80%-át az eredeti súlyának. Az avar C-tartalmának nagy része (67±12%-a) inputként a talajba került, amely kétszer annyi, mint a légkörbe felszabaduló CO<sub>2</sub> mennyiség (30±3%) [Rubino et al., 2010]. A vizsgált fafajok faanyagának és levélzetének C tartalma irodalmi adatok

alapján nem mutat túl nagy eltéréseket. Elemanalizátoros vizsgálatok során a törzs 49,0-49,4%, a levélzet 43-56%-os értéket mutat (Heller et al., 2003; Rahmonov, 2009).

A rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvények a szántóföldi növényekhez képest sokkal kevesebb mesterséges tápanyag utánpótlást igényelnek (Gustafsson et al., 2007). A sokkal alacsonyabb m<sub>ve</sub> és m<sub>tr</sub> trágyázási igénynek köszönhetően sokkal alacsonyabb a karbon lábnyomuk a bioüzemanyag alapanyagának termesztésével szemben is (Heller et al., 2004).

### Anyag és módszer

A méréseket az ERTI bajti energetikai kísérleti ültetvényén végeztük, amelyen 2007 áprilisában 3,00\*0,40 m-es hálózatban, 3 ismétlésben, 66 sorban, soronként 100 egyed került ültetésre. Az egyes sorokban különböző klónokat telepítettek. A terület gyertyános-tölgyes klímában lévő, többletvízhatástól független, vályog fizikai féleségű, mély terméregű öntéses erdő talaj.

Az ültetvény elnevezése, hogy egyazon területen azonos talaj és klimatikus viszonyok között több faj illetve klón is megtalálható, egy, kettő és három éves korban. Ezek közül négy széles körben elterjedt, köztermesztésben lévő fajtát választottunk ki: *Populus x euramericana* Ø-214Ø *Populus x euramericana* ØKoltayØ *Robinia pseudoacacia*, *Salix alba* ØDrávamentiaØ

A vizsgálatokat a törzsek esetében 4-szeres ismétlésben végeztük el, a minták véletlenszerűen kerültek kiválasztásra. A mérések elvégzésére 2013. augusztus és szeptember hónapokban került sor, amikor a levelek már teljes méretükben és tömegükben jelen vannak, de a lombhullás még nem indult meg.

A terepi mérések során vizsgáltuk az egy t<sub>höz</sub> tartozó sarjszámot, a sarjak tömegét, t<sub>átmérj</sub>t, mellmagassági átmérj<sub>t</sub>, magasságát és a sarjakhoz tartozó lombtömeget. Meghatároztuk a levelek nedvesség tartalmát, majd ebből kiszámítottuk a szárazanyagra vonatkoztatott tömeget. Hasonló laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk a faanyagra vonatkozóan. Az adatok kiértékelését a STATISTICA 11 szoftverrel és Microsoft Excel táblázatkezelővel végeztük.

### Eredmények

Az első vegetációs időszak utáni visszavágás a második évtől intenzív sarjképzésre készíteti a növényeket. A kísérletben vizsgált növényanyag közül a ØKoltayØ nyár és a ØDrávamentiaØ f z esetében figyeltük meg a legmagasabb hajtásszámot. A ØKoltayØ fajta és az akác esetében a kor növekedésével egyes vesszők visszafejlenek, esetenként elhalnak. Az olasz származású Ø-214Ø fajta, valamint a f z esetében a korral emelkedik az egy t<sub>höz</sub> tartozó sarjak száma.

Az 1. táblázatból jól leolvasható, hogy a f z esetében a magas sarjszámnak köszönhetően kevésbé intenzív a magassági növekedés, ezzel ellentétben az akácnál és a nyaragnál az egyes sarjak több mint 4 méteres magasságot is elérnek a 3. évben.

Jól látható a különbség az 1. ábrán az egyes fajták ágszerkezetében. Az olasz nyárnál és az akácnál sokkal erőteljesebb oldalágak alakultak ki, míg a Koltay nyár és a f z esetében vagy nem, vagy gyengébb oldalágak figyelhetők meg. Éppen az oldalágak miatti jelentős eltérések miatt a vizsgált mellmagassági átmérőket a különböző energetikai ültetvények esetében nem adnak lehetőséget az összehasonlításra.

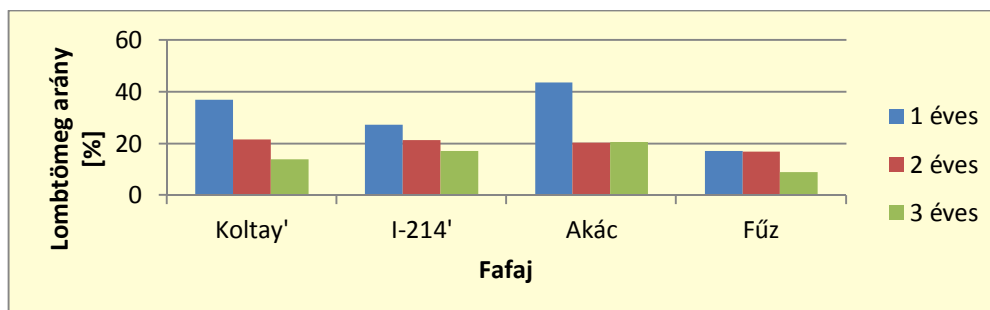
A nagy mennyiségű levélserű ágrendszer igényel. Így az Ø-214Ø és az akác esetében, a harmadik évben az alacsonyabb faanyag hozam ellenére magasabb lombtömegarányt állapítottunk meg a többi fajtával szemben. A 2. ábrán az is jól megfigyelhető, hogy az évek során a sarjtömegének növekedésével párhuzamosan, a lombtömegarány csökken. Ugyanakkor a hektáronként keletkező lombtömege az évek során növekszik, a fafajok között akár 6 t/ha-os különbségek is létrejöhetnek a harmadik évre, lásd 3. ábra.

6. táblázat. Fenológiai paraméterek alakulása nyár, akác és f z energetikai ültetvényeken

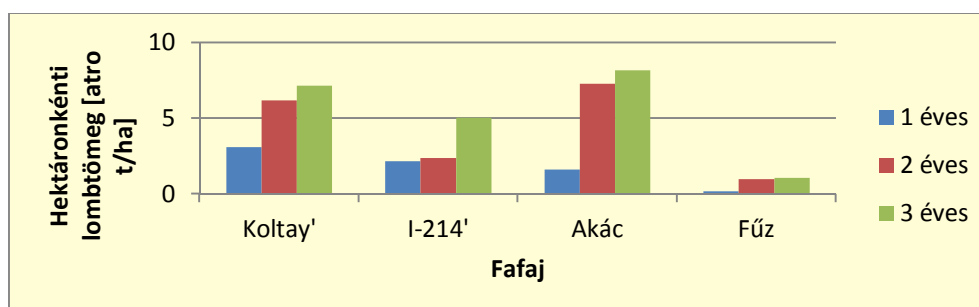
|       | Sarjszám [db/t ]<br>(Szórás) |            |             |             | Sarjmagasság [cm]<br>(Szórás) |                  |                  |                 |
|-------|------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
|       | ØKoltayø                     | Ø-214ø     | Akác        | F z         | ØKoltayø                      | Ø-214ø           | Akác             | F z             |
| 1. év | 15<br>(6,3)                  | 6<br>(2,6) | 15<br>(3,3) | 12<br>(4,1) | 192,7<br>(43,4)               | 214,8<br>(56,9)  | 80,0<br>(24,8)   | 98,8<br>(40,3)  |
| 2. év | 15<br>(4,1)                  | 6<br>(0,8) | 7<br>(2,7)  | 17<br>(7,9) | 285,5<br>(77,6)               | 276,4<br>(58,2)  | 335,0<br>(117,1) | 215,8<br>(44,7) |
| 3. év | 11<br>(2,9)                  | 8<br>(4,2) | 4<br>(0,8)  | 7<br>(3,0)  | 428,9<br>(157,6)              | 425,8<br>(110,9) | 426,5<br>(108,0) | 363,9<br>(90,2) |



14. ábra. *Populus x euramericana* ØKoltayø, *Populus x euramericana* Ø-214ø valamint *Salix alba* ØDrávamentiøés *Robinia pseudoacacia* ágszerkezete 2 éves korban



15. ábra. Abszolút száraz tömegben kifejezett sarjtömeghez viszonyított lomtömeg arány az ültetvény egy, kett és három éves korában



16. ábra. Hektáronkénti lomtömeg abszolút száraz tömegben kifejezve az ültetvény egy, kett és három éves korában

Statistikai elemzéseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy mely az általunk vizsgált fenológiai paraméter mutatja a lomtömeggel a leger sebb összefüggést. A korrelációs analízis



eredményeként azt tapasztaltuk, hogy a lombtömeget a sarj fatömegével jellemezhetjük a legjobban. A fatömeg és a lombtömeg közötti korreláció analízis segítségével sikerült a korrelációs egyenes egyenletét meghatározni. Ezzel a későbbiekben a sarj fatömegének ismeretében meghatározható az ültetvény által a talajfelszínre juttatott lombmennyiség, azon keresztül a C tömege. A módszer elnye, hogy nincs szükség az ültetvény töveinek kivágására, mint azt a jelen kísérletben tettük, hanem elegendő a lombtömeg megállapításához az ültetvény betakarítása során a fahozamok ismerete, lásd 2. táblázat.

7. táblázat. Korrelációs együtthatók értékei a sarj fatömeg és a lombtömeg összefüggésére a négy vizsgált fafaj esetében 3 éves korban

| Fafaj                                  | Korrelációs együttható (p < 0,05000)<br>és a korrelációs egyenes egyenlete  |
|--|---|
| <i>Populus x euramericana</i> ØKoltayø | R = 0,994189<br>Lombtömeg [atro kg]=0,00977+0,16028*Sarj fatömege [atro kg] |
| <i>Populus x euramericana</i> Ø-214ø   | R = 0,973900<br>Lombtömeg [atro kg]=0,03561+0,15993*Sarj fatömege [atro kg] |
| <i>Salix alba</i> ØDrávamentiø         | R=0,960921<br>Lombtömeg [atro kg]=-0,0186+0,15783*Sarj fatömege [atro kg]   |
| <i>Robinia pseudoacacia</i>            | R=0,980541<br>Lombtömeg [atro kg]=0,00149+0,25991*Sarj fatömege [atro kg]   |

A harmadik táblázatban összefoglaltuk a lomb szerepét a különböző vágásfordulóú ültetvények esetében, az ültetvény 20 éves fenntartása alatt. A talaj szerves anyag tartalmának növelése szempontjából a három éves ØKoltayø nyár és akác ültetvények bizonyulnak a legkedvezőbbnek.

8. táblázat. A levélzetből származó C útja különböző korban és fafajoknál 20 éves ültetvényfenntartás esetében

|       | C input talajba [t/ha] |        |      |     | C input légkörbe [t/ha] |        |      |     |
|-------|------------------------|--------|------|-----|-------------------------|--------|------|-----|
|       | ØKoltayø               | Ø-214ø | Akác | F z | ØKoltayø                | Ø-214ø | Akác | F z |
| 1 évf | 21                     | 15     | 11   | 2   | 10                      | 7      | 5    | 1   |
| 2 évf | 31                     | 16     | 31   | 4   | 15                      | 7      | 14   | 2   |
| 3 évf | 37                     | 21     | 37   | 5   | 17                      | 10     | 18   | 2   |

évf ó éves vágásforduló

Mint látható a magas lombtömeg kiemelkedő jelentőség a teljes karbon mérlegben, hiszen a levélzetnek nagy szerepe van a talaj humusztartalmának megtartásában, s t növelésében is. A magas lombtömeg és a belük képződött humusz javítja a talajtulajdonságokat, így csökkentheti a trágyázási igényt és ezzel el segítheti a gépek által kibocsátott emisszió csökkentését.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program ó Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és m ködtetése konvergencia program ó cím kiemelt projekt keretei között valósult meg.

## Irodalomjegyzék

1. 45/2007. (VI. 11.) FVM rendelet a fás szárú energetikai ültetvények telepítésének engedélyezése, telepítése, m velése és megszüntetése részletes szabályairól, valamint ezen eljárások igazgatási szolgáltatási díjáról
2. Borovics A.; Csiha I.; Benke A. (2013): Az energetikai ültetvények fajtaválasztéka. Dendromassa alapú energiaforrások. Projektkiadvány. p. 12-15. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. Budapest.
3. Bowman U, Turnbull J (1997) Integrated biomass energy systems and emission of carbon dioxide. *Biomass Bioenergy* 13:333-343
4. Gustafsson J, Larsson, S, Nordh, N-E (2007) Manual for Salix growers (In Swedish), Lantmännen Agroenergi AB/Salix, Örebro, Sweden.
5. Heller M. C.; Keoleiana G. A.; Volk T. A. (2003): Life cycle assessment of a willow bioenergy cropping system. *Biomass and Bioenergy* 25. 147 ó 165.
6. Heller M. C., Keoleian G. A., Mann M. K., Volk T. A. (2004): Life cycle energy and environmental benefits of generating electricity from willow biomass. *Renewable Energy* 29(7): 1023-1042.
7. Huang WZ, Schoenau JJ (1996) Forms, amounts and distribution of carbon, nitrogen, phosphorus, and sulfur in a boreal aspen forest soil. *Can J Soil Sci* 76:3736385
8. Ibity, Á. (1955): A természetes felújítás hozamfokozó hatásáról. *Erdészeti Lapok*, 1955. június ([http://www.erdeszetilapok.hu/?page=arch\\_view&id=5937](http://www.erdeszetilapok.hu/?page=arch_view&id=5937))
9. NÉBIH (2013)  
[http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti\\_igazgatosag/kozerdeku\\_adatok/adatok](http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/erdeszeti_igazgatosag/kozerdeku_adatok/adatok)
10. Radó D. (1999): Fasorok EU-módszer szerinti értékelése. *Lélegzet* 1999/768
11. Rahmonov O. (2009): The chemical composition of plant litter of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and its ecological role in sandy ecosystems. *Acta Ecologica Sinica* 29. 237ó 243.
12. Rubino M.; Dungait, J.A.J.; Evershed, R.P.; Bertolini, T.; De Angelis, P.; DeOnofrio, A. (2010): Carbon input belowground is the major C flux contributing to leaf litter mass loss p. 1009-1016: Evidences from a <sup>13</sup>C labelled-leaf litter experiment. *Soil Biology & Biochemistry* 42.

## FORVARDEREK ALKALMAZÁSI LEHET SÉGEI NAPJAINKBAN

Horváth Attila László - Prof. Dr. Horváth Béla

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdészeti-m szaki és Környezettechnikai Intézet, Sopron  
ahorvath@emk.nyme.hu; horvathb@emk.nyme.hu

### Bevezetés

A kihordók (forvarderek) a kiszállítás célgépei, melyek speciális erdészeti traktorokon alapulnak. A hegy- és dombvidéki kiszállításához használhatóak el nyösen. Az er gépes részük alváza csuklóban végz dik, ide kapcsolódik az utánfutó alváza egy függ leges királycsappal. A két géprész között egy hidraulikus munkahenger található, mellyel a törzskormányzást lehet végezni. A hidraulikus daru az utánfutó fel- és leterhelésére szolgál. A kihordók különböz teherbírással készülnek. Nevel vágásokhoz 3-5 t, véghasználatokhoz 5-10 t teherbírású gépeket használnak (Horváth B., 2003). A fejlesztéseknek köszönhet en már nem csak a faanyagmozgatásban, hanem számos más erd gazdasági munkafolyamatban is lehet alkalmazni a kihordókat.

### Forvarder-alkalmazások

#### I. Forvarderek a fakitermelésben

A többcélú gépek új generációja az úgynevezett kombinált (combi, dual) gépek, melyek a faanyagmozgatás mellett a fakitermelés m veleteit is képes végrehajtani. De a hagyományos értelemben vett forvarderek is alkalmassá tehet ek fakitermelésre is a dönt -gy jt fejek, ill. a gy jt karos harveszterfejek segítségével (I. ábra).

##### 1. Rottne Rapid 6WD - ÖSA 707 harveszter

Az els daruharveszterek forvarder alvázra épített processzor (gallyazó-választékol-daraboló) adapterb l és a darura épített dönt fejb l álltak össze. Ezek voltak az úgynevezett kétadapteres harveszterek. Napjainkra ez a m szaki megoldás ilyenfajta formája háttérbe szorult, azonban univerzális traktorokra szerelhet adapterek, ill. kisgépek formájában mai napig léteznek.

##### 2. Ponsse Buffalo Dual átszerelhet harvarder

A Ponsse, kett az egyben gép, rövid 15 perces id tartam alatt, csupán a gépkezel által átszerelhet forvarderb l harveszterré, ill. vissza. A Buffalo és a Wisent típusból is létezik Dual verziója a cégnek, 6 és 8 kerekes változatban is. A 8 kerekes harveszter tömege 17,1 t, a forvarderé pedig 17,8 t.

##### 3. Forestline MPM C90 átszerelhet harvarder

A svéd gyártmányú gép egy csapos megoldás segítségével könnyen, egyszer en és gyorsan csatlakoztatható az alapgéphez a darus-rakoncsás, azaz a forvarder géprész, vagy a darus-harveszterfejes, azaz a harveszteres géprész. A 3 f szerkezeti egység külön-külön 4-4 db gumikerékkel szerelt.

##### 4. Timbear Lightlogg C átszerelhet harvarder pótkocsival

Speciális gumihevederes járószerkezettel rendelkező, 2,2 m széles, 3,3 m magas gép, harveszter üzemmódban 6 m hosszú és 9,5 t tömegű. Forvarderként pedig 11,5-13,5 m hosszú és 12 t tömegű. Terhelhet sége 5+5 t. A pótkocsi a választékhoz megfelelően közelíthet vagy távolítható az alapgéptől.

##### 5. Valmet 801 Combi forgózsámolyos rakfelület harvarder

A Valmet 801 típusú 19 t tömegű, 13 t teherbírású kombinált gépe egyidej leg alkalmas fakitermelésre és faanyagközelítésre is. A t t l elválasztott faegyedeket közvetlenül a forgózsámolyos raktérre darabolja a gallyazást és a választékolást követően. Valmet 330.2 DUO gy jt -karos harveszterfejjel rendelkezik.

#### 6. Logman 811C forgószármolyos dönt -kihordó

A Logman kombigép szintén forgószármolyos rakfelület . A TB300 típusú darukaron egy Nisula 280E dönt -gy jt fejtalálható. A 14,9 t össztömeg géppel 14 t faanyag közelíthet biztonságosan és gazdaságosan. A t elválasztást, esetleg gallyazás nélküli el darabolást követ en a faegyedek, farészek közvetlenül a raktérre kerülnek.

#### 7. HSM 208F forvarder Moipu 250ES energiafa termel fejjel

Els sorban olyan el használatokban (els gyérítésekben) alkalmazható ez a gép, ahol kevés és alacsony érték választék (pl. papírfa) és sok, csak energetikai célra hasznosítható faanyag kerül kitermelésre. A munka során az apríték-alapanyag teljes fa vagy el darabolt ágasfa formájában a raktérre kerül, a termelt választék pedig a közelítésig a közelít nyom mellé. Az un. energiafa termel fej tulajdonképpen egy hidraulikus ollós vágószerkezet gy jt karos harveszterfej.



1. ábra. Forvarderek alkalmazása fakitermelésben

## II. Forvarderek a faanyagmozgatásban

A hagyományos megoldáson túl számos m szakai megoldás segíti a különböző paraméter faanyag közelítését (2. ábra).

#### 1. John Deere 1410D forvarder rakoncás rakfelülettel

A forvarder legjellemzőbb alkalmazási módja során a kitermelt faanyagot választékolás, ill. el darabolás után felterheli rakfelületére, kiszállítja a rakodóra és leterheli. A John Deere 1410D egy 10,4 m hosszú, 3 m széles és 3,7 m magas, 17,5 t tömegű gép, melynek maximális terhelhetősége 14 t.

#### 2. John Deere 1210E kihordó ALS-T rakonca-rendszerrel

A term helyi viszonyoknak (pl. lejtviszonyok, közelít nyom szélesség) megfelelően változtathatók a kihordó rakfelületének paraméterei és ezzel a terhelt gép súlypontja. A szélessége 236 - 336 cm között négy fokozatban, a magassága pedig 115 - 247 cm között három fokozatban állítható, hidraulikus és kézi úton.

#### 3. Valmet 860.1 forvarder rakoncás kamion pótkocsival

A kamionok alacsony terepjáró képességét hivatott kiküszöbölni ez a fejlesztés. A forvarder rendelkezik a félpótkocsi vontatásához szükséges szármollyal. A kihordó bevontatja a rakodóra a pótkocsit, felterheli a faanyagot, majd kivontatja (kiszállítja) a megrakott pótkocsit a kamionhoz.

#### 4. TimberPro TF 840 kihordó hosszúfás szerelvényt

Hosszúfás fakitermelési munkarendszereknél alkalmazható ez a megoldás, a vonszolós technológia helyett. A rakoncás raktér helyére egy forgószármollyal csatlakozó, szálfák közelítésére alkalmas szerelvényt építettek. A hosszú faanyag fel- és leterheléséhez rönktámaszos markoló kanálra van szükség.

#### 5. Timberjack 1110C forvarder Haas - ÖSA szorítózsámollyal

A 8 kerek , 11 t teherbírású, 15,7 t össztömeg Timberjack forvarder rakfelületének a helyén egy Haas-ÖSA szorítózsámoly található, melynek következtében a kihordó teljes fák, szálfák és ágasfák közelítésére is alkalmassá vált. A faanyag fel és leterhelést saját darujával valósítja meg.

#### 6. Komatsu 890GS kihordó markolós vonszolóval

A Komatsu cég a Brazíliában folyó eukaliptusz állományok teljes fás fakitermelési munkarendszeréhez fejlesztette ki a 890-es kihordójának markolós vonszolós változatát. A dönt -rakásokkal kitermelt faegyedeket nagy teljesítménnyel tudja a rakodóra közelíteni.

#### 7. Timberjack 1410D forvarder csörlővel

A kihordó végére hidraulikus vezérlésű egy vagy két köteles csörlő is felszerelhető. Munkavégzés során a meredek területeken a faanyagot a pajzshoz csörlőzik (elközelítés), majd felterhelik. A pajzs igény szerint függőleges irányban mozgatható. A csörlő adapter egy pár rakonccal is rendelkezik, a raktér növelése érdekében.



2. ábra. Forvarderek alkalmazása faanyagmozgatásban

### III. Forvarderek az aprítéktermelésben

A kihordók mechanikai kialakításuknál fogva alkalmasak aprítógépek és/vagy apríték közelítésére alkalmas konténerek hordozására, üzemeltetésére (3. ábra).

#### 1. Rottne Rapid 6WD forvarder Bruks 802 CTS mobil aprítóval

A 6 kerek Rottne Rapid alvázára került felépítésre egy Bruks aprítógép. Az aprítógépet egy 201 kW-s (270 LE-s) dízelmotor üzemelteti. A forvarder daruja szolgáltatja a faanyagot az aprítógép számára. Az elállított apríték felterhelése a dobócsövön keresztül történik meg a szállítójárművek rakterébe.

#### 2. Rottne F12 kihordó apríték közelítésére alkalmas konténerrel

A 12 t teherbírású Rottne forvarder rakonccal raktérnek helyére egy csuklókaros horgos konténerszállító felépítmény került. Az apríték közelítésre, szállításra is alkalmas cserekonténerek könnyen és gyorsan le- és felterhelhetők, mind a kihordóra, mind a teherautóra.

#### 3. John Deere 1210E forvarder Bruks 805 konténeres mobil aprítóval

A 18,2 t tömegű kihordón található egy 11 t össztömegű konténeres Bruks aprító szerkezet. A dobos aprítógépet egy 331 kW (450 LE) teljesítményű Scania dízelmotor üzemelteti. Maximálisan aprítható átmérő 50 cm. Az önürítő konténer térfogata 20 m<sup>3</sup>.

#### 4. ÖSA kihordó Forus HB 171 ág- és tuskóaprítóval

Az ÖSA 8 db gumikerékkel rendelkező forvarder rakterének a helyén egy Forus HB 171 típusú kádás aprítógép található. Az aprítandó ágakat és tuskókat a manipulátorkar a kád formájú befogadó szerkezetbe teszi, majd egy dobos aprítógép feldolgozza a faanyagot.

5. *TimberPro 830B - Fecon RTC22/500-8 dönt -aprító*

A TimberPro 830B típusú forwardert ellátták egy f részlánccos vágószerkezet dönt fejjel. A raktér helyére pedig egy Fecon típusú 373 kW-s (500 LE-s), 8,16 t tömeg dízelmotoros dobos aprítógép került. Az etet nyílás 56 cm magas és 89 cm széles. A gép kezel fülkéje a darukarral együtt 360°-os körbe forgásra képes.

6. *Valmet 801 Combi BioEnergy konténeres aprító-harveszter*

A Valmet kombinált alapgép egy gy jt karos kéttípusú (hidraulikus ollós és f részlánccos) vágószerkezettel szerelt harveszterfejjel rendelkezik. A 10-15 cm-nél vékonyabb faanyag (teljes fa, korona, ágak) aprítását a gép elején található tárcsás aprítógép végzi el. Az apríték egy 28 m<sup>3</sup>-es tartályba kerül az átterhelésig.



3. ábra. Forwarderek alkalmazása aprításban

#### **IV. Forwarderek a vágástéri melléktermék kezelésében**

Hagyományos szerkezeti felépítés forwarderrel is végrehajtható az apadék közelítése, de az aprításon túl a vágástéri melléktermék összetolása, tömörítése és kötegelése is megvalósítható különböző adapterek által (4. ábra).

1. *Gremo 950F kihordó Raumfix csúszófogas vágástakarítóval*

A Gremo kihordó hátuljára egy speciális kialakítású, hidraulikus munkahengerrel mozgatott tartószerkezetet helyeztek el, melyre egy Raumfix típusú csúszófogas vágástakarító adaptert illesztettek. A forwarder így nemcsak a vágástéri apadék közelítését, hanem annak koncentrációját is el tudja végezni.

2. *Ponsse Buffalo forwarder BTS vágástéri melléktermék tömörít vel*

A vágástéri apadék közelítésének ökonómiai szempontból el nyös megoldása, ha a rakteret határoló rakoncák mozgathatóak. A szétnyitott rakoncák nagyobb mennyiség faanyag felrakását biztosítják, továbbá a felterhelés alatt a rakoncák zárásával és nyitásával az gallyanyag tömöríthet , térfogats r sége növelhet .

3. *TimberProTF840 kihordó CycloforRC03 vágástéri apadék tömörít vel*

Az alvázon egy speciális tömörít szerkezet található, amely cserekonténeres rendszer . A darura szerelt különleges markolókanál mindkét oldalán egy-egy f részlánccos vágószerkezet m ködik. Az apadék a darabolás folytán az etet nyílásba esik. A tömörítést követ en faanyagot konténerestül szállítják el a vev nek.

4. *Valmet 860 Wood Pac vékonyfa-kötegel*

A Valmet cég által gyártott kötegel gép egy 4,87 m hosszú, 1,65 m széles és 2,13 m magas konténerszer berendezésben préseli össze a vágásterületeken összehalmozódó vékonyfát. A szerkezet 3,2 m hosszú és 0,7 m átmér j , 450-550 kg tömeg kötegeket állít el , óránként 20 db-os teljesítménnyel.

#### 5. Logman 811 FC - Fixteri dönt - kötegel

A Logman kombinált gépen található egy dönt -gy jt fej és egy kötegel adapter. Az adapter behúzó hengerei közé helyezett, t t elválasztott (d<sub>1,3</sub>: 7-11 cm) teljes fákat a szerkezet 2,6 m-es hosszára darabolja, majd 0,8 m átmér j kötegekké tömöríti és rögzíti. A kötegek rönkhöz hasonlóan közelíthet ek, szállíthatóak.



4. ábra. Forvarderek alkalmazása vágástéri melléktermék kezelésében

#### V. Forvarderek az erd m velésben

A kihordók erd m velési munkákra is használhatóak. Végrehajthatóak velük a részleges talajel készítési, csemeteültetési és tápanyag utánpótlási munkálatok (5. ábra).

##### 1. John Deere 1410D kihordó Bracke T26.a pásztakészít tárcsával

A modern részleges talajel készít gépek forvarderekkel is üzemeltethet ek. Hidraulikus meghajtású pásztakészít tárcsák és talajszaggatók egy menetben kett , három esetleg négy sávban készítik el a talajt a csemeteültetéshez.

##### 2. Valmet - ECO Planter csemeteültet gép

A darukaron egy burkolt gyökérzet csemete ültetésére alkalmas, 1350 kg tömeg adapter található. Egyszerre 2 db csemete elültetésére képes. Az ültetés teljesen automatikus, a gépkezel nek ó az adapter csemetékkel történ feltöltésén túl ó csak az ültetési helyet kell kiválasztania.

##### 3. Ponsse Wisent forvarder m trágyaszóróval

M trágya és az er m vekb l származó fahamu kiszórására alkalmas szerkezet. A szóróberendezés 3 m<sup>3</sup> térfogatú. A szórási távolsága 10-38 m. A raktérbe 6 db 650 kg tömeg zsák helyezhet el. Átszerelési id 15 perc.



5. ábra. Forvarderek alkalmazása erd m velésben

#### VI. Forvarderek egyéb területeken

Erd gazdasági munkálatokon túl ó kisebb-nagyobb átalakítások révén ó az élet egyéb területen is munkába foghatóak ezek a speciális erdészeti gépek (6. ábra).

##### 1. Valmet 830.3 kihordó vasútvonal karbantartása közben

A 14,9 t összsúlyú forvardert vasúti nyomvonalon való közlekedésre alkalmassá tették és egy Woodsman aprítót szereltek rá. Így a gép alkalmassá vált a vasúti rézs kön kivágott fás szárú növényzet gyors, egyszer , akadálymentes megközelítésére és leaprítésára.

## 2. Valmet 860.1 forvarder magasfeszültség vezeték építése közben

Norvégiában hegyvidéki körülmények között a magasfeszültség távvezetékek építésénél alkalmaznak különleges kialakítású daruval felszerelt forvardert. A gép alvázához rögzített hidraulikus daru végére egy kisebb hidraulikus darut szereltek, így a villanyoszlopok elemei a kell magasságba emelhetők.

## 3. TimberPro TF 820E kihordó betonkevervel

Sípályák kialakításakor a sífelvonók oszlopsorának kiépítésekor a hegyvidékek extrém terepviszonyai miatt szükséges a jó terepjáró-képesség munkagépek alkalmazása. A speciális kialakítású TimberPro forvarder segítségével nemcsak az oszlop, hanem a rögzítéséhez szükséges beton is a beépítés helyére szállítható.

## 4. Karácsonyfa közelítése konténerben Timberjack 810B forvarderrel

A több 10, ill. 100 ha-os karácsonyfa-telepeken speciális gépeket alkalmaznak a fák kitermelésére és közelítésére. A kitermelt és becsomagolt több ezer fenyő szállítójárművekhez történő közelítése cserekonténeres rakfelület forvarderrel is megoldható.

## 5. Szalmabála közelítése John Deere 1110E kihordóval

A fakitermelés szempontjából holt szezonnak minősülő nyári időszakban a faanyag kiszállítására kialakított kihordók esetenként a mezőgazdasági munkálatokba is bevonhatók. A kihordók kiválóan alkalmasak például szalmabála összegyűjtésére, ezzel is növelve a gépek kihasználtságát.

## 6. Dingo 8x8 forvarder t zoltó berendezéssel

Erdőtüzekkel fokozottan fenyegetett országokban a nagyterület, nehezen megközelíthető, feltáratlan erdők esetében jelentős szerepe van az erdőben dolgozó gépeknek az oltásában. Többek között a kihordók is felszerelhetők a speciális kialakítású t zoltó készülékkel.

## 7. Timberjack 1110C mentés közben ó vörös iszap katasztrófa

A természet vagy az ember által elindított, okozott katasztrófák során a emberi élet és az ingóságok mentésében, kárelhárítási, szerencsésebb esetben kármegelőzési munkálatokban a speciális erdészeti gépek is bevethetők.



6. ábra. Forvarderek alkalmazása egyéb munkálatokban

## Következtetések

A fentiek alapján belátható, hogy napjaink forvarderei (kihordói), a hagyományosan értelmezett faanyagmozgatáson túl, lényegesen szélesebb körben alkalmazhatóak, elsősorban a különböző adapterek által. Ennek következtében a többcélú gépek közé sorolható kihordók kihasználtsága jelentősen növelhető, amely gazdaságosabb üzemeltetést tesz lehetővé.



### **Felhasznált irodalom**

*Horváth B.* (2003): Erdészeti gépek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 296. p.

Von Bodelschwingh E. (2004): Das System VALMETrailer. Forst and Technik, 6/2004, 14-18 pp.

<http://batelumes.mundoforo.com/image-vt360.html>

<http://info.banum.se/jdnyhetsbrev/0912/alst.html>

<http://timberpro.com/>

[www.brackeforest.com](http://www.brackeforest.com)

[www.cyclofor.com](http://www.cyclofor.com)

[www.deere.com](http://www.deere.com)

[www.directindustry.de/prod/forus/holzschredder-23552-58659.html](http://www.directindustry.de/prod/forus/holzschredder-23552-58659.html)

[www.fecon.com](http://www.fecon.com)

[www.fixteri.fi](http://www.fixteri.fi)

[www.forestline.se](http://www.forestline.se)

[www.hsm-forest.net](http://www.hsm-forest.net)

[www.komatsuforest.com](http://www.komatsuforest.com)

[www.lesni-technika.cz](http://www.lesni-technika.cz)

[www.moisioforest.com](http://www.moisioforest.com)

[www.ponsse.com](http://www.ponsse.com)

[www.qtsgroup.com](http://www.qtsgroup.com)

[www.timbear.se](http://www.timbear.se)

# TALAJM VEL SZERSZÁM VÉGESELEM MODELLEZÉSE

Major Tamás

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erd mérnöki Kar, Erdészeti-m szaki és Környezettechnikai Intézet.  
major@emk.nyme.hu

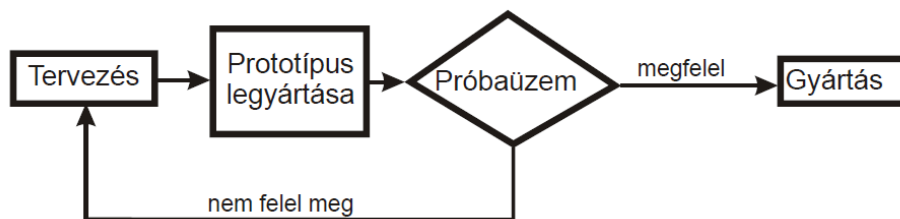
## ÖSSZEFOGLALÁS

A végeelem-módszer (VEM) elterjedése a gyakorlatban megváltoztatta a klasszikus tervezési folyamatot. A VEM alkalmazása beépült a termék el állításának folyamatába. A gyártási költség jelent s részét a kísérleti darabok legyártása és azok próbaüzeme teszi ki. Ezen költségek csak nagy darabszám és/vagy magas termékár esetén térülnek meg. Ezt a költséget jelent s mértékben csökkenti a végeelemes szimuláció. A végeelem-módszer napjainkra a m szaki számítások területén az egyik legelterjedtebb numerikus eljárás olyan feladatok megoldásához, amelyet korábban csak analitikusan vagy nagyon rossz közelítéssel lehetett megoldani.

A modellezés során egy speciális forgó késrendszer pásztakészít gépet vizsgáltam, VEM-SPH kapcsolt szimulációt segítségével.

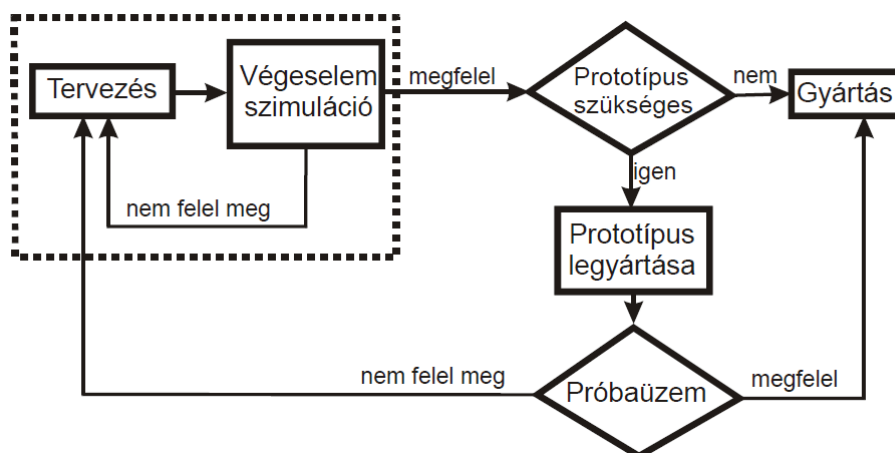
## BEVEZETÉS

A végeelem-módszer (VEM) elterjedése a gyakorlatban megváltoztatta a klasszikus tervezési folyamatot (1. ábra). A VEM alkalmazása beépült a termék el állításának folyamatába (2. ábra).



1. ábra. A klasszikus termék-el állítási modell egyszerű sített folyamatábrája

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



2. ábra. A végeelemes szimulációval támogatott termék-el állítás folyamatábrája

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

A végelelem-módszer napjainkra a mechanikai számítások területén az egyik legelterjedtebb numerikus eljárás olyan feladatok megoldásához, amelyet korábban csak analitikusan vagy nagyon rossz közelítéssel lehetett megoldani. (Égert - Pere, 2011). Számos olyan tényező figyelembevehető, amely segíti a megoldást, amelyeket analitikus módszerekkel egyáltalán nem, vagy csak nagy matematikai nehézségek árán lehetne számításba venni. A számítástechnikában beálló gyors fejlődés, a számítógépek kapacitásának, sebességének nagymértékű növekedése, a fizikai jelenségek korábbi években még nem látott bonyolultságú modellezésére, gyors számításokra, az eredmények sokoldalú analizálására adnak módot.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

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

Ezt kétféle ellentétes kívánalom befolyásolja:

a modell minél jobban helyettesítse a valóságot, ill.

a mechanikai jellemzők jó közelítéssel meghatározhatók legyenek és a feladat bonyolultsága indokolatlanul ne növelje meg a szimuláció idejét.

Ezután következik a végelelemes háló generálása. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált tartományt véges számú, a modellt egyszerűen lefedő részterületekre, azaz véges méretű elemekre bontjuk. Lehetővé van a rácsháló elemek egyedi megválasztására, tehát a keresett mennyiség szempontjából a kevésbé fontos területeken ritkább, a fontosabb területeken pedig sűrűbb háló használatára is. A végelelemes háló mérete és minősége (az elemek szabályos geometriai alakától való eltérése) nagyban befolyásolja az eredmények pontosságát, emellett a közelítésre használt függvények fokszáma is hatással van az eredmény pontosságának alakulására. Lehetővé van a rácsháló elemek, a polinom fokszámán, vagy egyszerre mind a kettőt változtatni a jobb megoldás érdekében. Kétdimenziós modellek esetében a rácsháló alakja leggyakrabban háromszög vagy négyszög alakú, három dimenziójú pedig a tetraéder vagy prizma alakú rácsháló alkalmazása terjedt el.

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

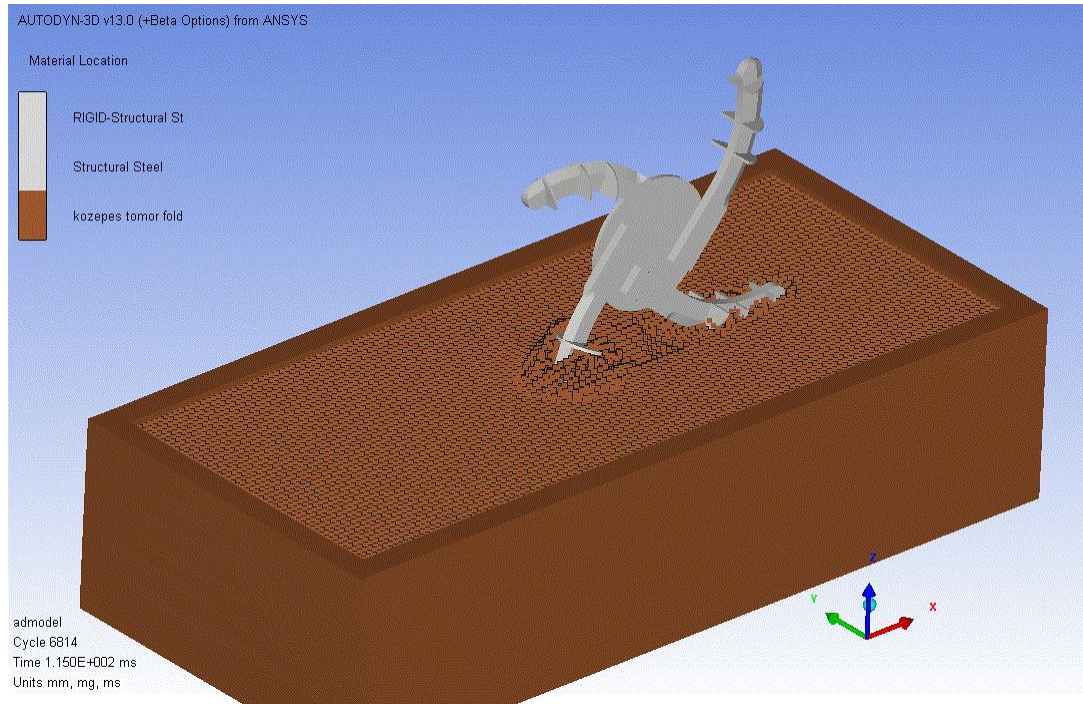
Az analízis (a lineáris algebrai egyenletrendszer megoldása) után következik a kiértékelés (posztprocesszállás). Az eredményeket interaktív módon táblázatosan és grafikusán lehet megjeleníteni. A grafikus megjelenítés lehet szintvonalas, színsávós, vektoriális és függvényjellegű. Az eredmények adatain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

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A numerikus analízis során egy speciális forgó készletrendszer pásztakészítő gépet vizsgáltam. A pásztakészítő gép talajmunka szerszáma lényegében egy négyágú forgó kapa, amelynek kése ívelt, s erre három szárny van felhegesztve, a végek felé keskenyedő szárnyszélességgel. A forgó szerszám geometriai modelljét Solid Edge programmal készítettem elő, a numerikus analízist pedig az Ansys 13 végelelemes programmal végeztem.

A talaj szilárdságtani tulajdonságainak leírása a Drucker-Prager anyagmodell segítségével történt.

A forgó szerszám m ködése (haladó és forgó mozgás együtt) tranziens jelenség, amely közben nagy er hatások, illetve elmozdulások léphetnek fel. Ezt a hagyományos VEM módszerek nem tudják kezelni, ezért VEM-SPH kapcsolt szimulációt alkalmaztam a talaj-szerszám kapcsolat modellezésére (3. ábra).

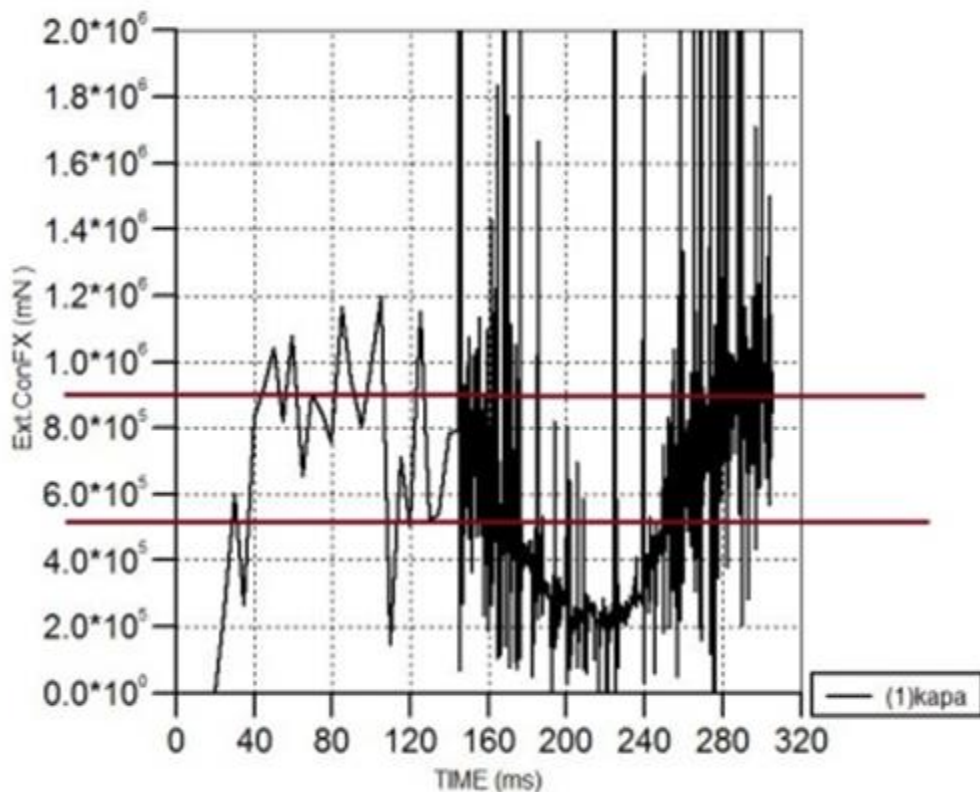


3. ábra. A forgó késrendszer pásztakészít gép modellje

A szerszámot hagyományos véges elemekből építettem fel, a talajt pedig SPH elemekből. Az SPH (Smooth Particle Hydrodynamics) elemek a VEM módszerrel ellentétben nem csomópontokhoz vannak kötve, hanem egymáshoz képest bármekkora mértékben elmozdulhatnak. A módszer alapja, hogy a testeket önálló, tömeggel rendelkező részecskékként képzeljük el. Minden részecskének megadunk egy sugarat, aminek kétszeresén belül lévő további részecskéket szomszédokként fogja érzékelni az algoritmus. Egy részecske fizikai tulajdonságai a szomszédok tulajdonságaiból kerülnek kiszámításra egy speciális, általunk választott súlyfüggvény alapján. Az SPH szimulációk nagy része, hogy a testek jelentős deformációkon eshetnek át, szétöredezhetnek, egymással elkeveredhetnek, anélkül, hogy ez a futást érdemben veszélyeztetné.

A szimuláció során 1,5 km/h haladási sebesség és 58 1/p fordulatszám mellett a vonóerőre a 4. ábra szerinti eredményeket kaptam. A zaj ellenére is megfigyelhető egy sinusos görbe. Ennek oka az, hogy folyamatosan változik az, hogy a szerszám mekkora része merül a földbe. A vonóerő legnagyobb értékének megközelítőleg 900 N, átlagos értéknek pedig 500 N adódik, mely értékek reálisnak mondhatók.

## Part Summary ( Ident 0 - admodel )



4. ábra. A szerszám vontatásához szükséges erő az idő függvényében

### IRODALOM

- Égert J. - Pere B. (2011): Végeelem analízis. MSC jegyzet és példatár. UNIVERSITAS-GY R Nonprofit Kft, Gy r.
- Horváth B. (2003): Erdészeti gépek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Kovács Á. szerk. (2011): Végeelem módszer. Egyetemi tananyag. Typotex Kiadó, Budapest.
- Neményi, M. - Mouazen, A. M. - Horváth, B. (1998): Investigation of Forestry deep subsoiling by the finite element method. Hungarian Agricultural Engineering. 11:47-49.

# REPCESZÁRBÓL EL ÁLLÍTOTT PELLETT HASZNOSÍTÁSÁNAK ÖKOENERGETIKAI KÉRDÉSEI

Papp Viktória PhD hallgató

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti-m szaki és Környezettechnikai Intézet*

## Összefoglalás

Napjaink egyik legnagyobb kihívása a légköri széndioxid szint csökkentése, mely az ipari forradalom 220 ppm-es értékér l folyamatosan növekedve elérte a 400 ppm-et. A biomasszából el állított pellet a megújítható energiák közé tartozik, így a növényekb l nyert f t anyagból az égés során csak annyi CO<sub>2</sub> szabadul fel, amit a növény a légkörb l megkötött. Azonban figyelembe kell vennünk az el állítás és szállítás primer energia igényeit is, melyek egyenl re fosszilis energiákból származnak. Az Európai Unióban f ként feny alapú fapelletet állítanak el , hazánkban a faipari és erdészeti melléktermékek pelletként történ hasznosításán kívül, a mez gazdasági melléktermékekben hatalmas potenciál rejlik. Az alapanyagoknak a közös tulajdonsága, hogy eredeti állapotban nehezen kezelhet k, tüzelésük problémás. Az energetikai tömörítvények, így egyre inkább el térbe kerülnek Európában és hazánkban is. Az alapanyag bázis ellenére, az agripellet gyártás csak lassan fejl dik hazánkban. Ennek egyik oka, hogy a magas hamutartalom miatt agripelletek esetén speciális kazánokat és kályhákat kell alkalmazni, ezek a tüzel berendezések pedig viszonylag drágák. Vizsgálataink során foglalkoztunk a f ként biodízel-gyártás melléktermékeként keletkez repceszár pelletálásával és energetikai laborvizsgálatával. A kutatások azt mutatják, jelent s energiát nyerhetünk a repce-szár pelletb l. A Szentesen m köd agripelletet el állító T&T Technik Kft-nél el állított keverék pelleteket is vizsgáltuk, valamint az energia mérleg vizsgálatokat kiterjesztettük az agripellet gyártás folyamatára. Ha a repceszárat hasznosítjuk, jelent s javulást érhetünk el a biodízel-gyártás energiámérlegére vetítve.

## Bevezetés

Magyarország klimatológiai és földtani adottságai révén nagy mennyiség fás- és lágyszárú biomasszával rendelkezik, melyek jelent s része energetikai célokra is használható. A biomassza ágazaton belül a szilárd biomassza egyik felhasználási lehet sége a pelletgyártás. A pellet nagy nyomáson el állított energetikai tömörítvény, henger alakú granulátum. Jellemz je a nagy s r ség, tömörség. Átmér je 5-10 mm, hossza 10-25 mm [1]. A fakitermelés, feldolgozás és bútorgyártás során keletkez apríték és forgács feldolgozásra kerül az országban m köd fapellet és brikett üzemekben, a termelés növeléséhez szükséges faalapú készletek végesek. A szántóföldeken keletkez mez gazdasági melléktermékek azonban évente újratelem dnnek, melyek nagy része az állatállomány csökkenése miatt feleslegessé vált. A melléktermékek, különböz szalma és szármadaradványok egy része szecsázás után visszakerül a talajba tápanyag-utánpótlás céljából. Azonban a talajba nem lehet korlátlanul visszajuttatni a lignocellulókat, mert a túlzott mennyiség lágyszárú maradvány bedolgozása pentóz-hatást indít el, mely eredményeként a cellulózbontó baktériumok csökkentik a talaj nitrogén-tartalmát, amit csak jelent s mennyiség m trágya bevitellel lehet ellensúlyozni [2].

## Ökonómiai kérdések

A pellet f térsre történ átállítás egyik legnagyobb problémája a pelletkályhák és kazánok magas ára, mely egy gázkazán árának többszöröse. Ezzel szemben a pellet ára egyenl re még alacsonyabb a gáz áránál, de hazánkban a rezsicsökkentés miatt már sem az agripellet sem a fapellet nem lesz az olcsóbb gázzal szemben versenyképes. A földgáz 34,3 MJ/m<sup>3</sup>-es f t értékével kalkulálunk, a fapelletek f t értéke 18MJ/kg körüli, az agripelleteké kicsit alacsonyabb, általában 16 MJ/kg körül alakul. Így egy köbméter földgáz kiváltására fapelletb l

1,9 kg, míg agripelletb 12,1 kg-ra van szükség, ha a gázkazánok és pelletkazánok hatásfokát azonosnak tekintjük. A pellet árak folyamatosan emelkedtek az utóbbi években, a jó minőségű fapellet ára már 70-80 Ft/kg körül mozog. Az agripelletek olcsóbbak az áruk 45-55 Ft/kg körül alakul. Ha figyelembe vesszük a gáz alapdíjakat, kislégfogyasztók esetén 1 m<sup>3</sup> gáz ára körülbelül 133-134 Ft [3]. A legjobb minőségű fapellet ára így már magasabb, mint ha gázzal fűtenénk. Agripelletek esetén a gázárhoz képest 20%-kal olcsóbban fűthetünk, de a magas tüzel berendezés árak miatt, a befektetés csak lassan térül meg.

### **A repce term területei az Európai Unióban és hazánkban**

Hazánk 9 millió 303 ezer hektárnyi területének 79%-a, 7 millió 370 ezer hektár volt termő terület 2012-ben. A termő területen belül 5 millió 338 ezer hektár mezőgazdasági és 1 millió 928 ezer hektár erdő terület, a mezőgazdasági terület 57, az erdő 21%-ot foglal el az ország területéből. A szántóföldi vetésszerkezetben a gabonafélék részaránya 2012-ben meghaladta a 68%-ot. Ezen belül a búzával és a kukoricával vetett terület a szántók 26, illetve 31%-át tette ki. A stabil kereslet miatt az olajos magvú növények aránya a KSH adatai alapján az elmúlt években folyamatosan növekedtek [4]. Repcetermelésünk tíz évvel ezelőtt alig érte el a 100 ezer hektárt, majd a biodízel gyártás következményeként 2010-ben már közel 250 ezer hektáron folyt a termesztés. Az utóbbi két évben a növekedés megállt, és kis mértékben csökkent a repce szántóföldi területeinek aránya.

A biodízel gyártás fő alapanyaga az Európai Unióban a repce, valamint 30%-ban keverhető napraforgó az alapanyaghoz, melynek nagyobb mértékű alkalmazását a magas jód-szám miatt korlátozzák. Magyarországon kitűzött cél, hogy a biohajtóanyagok aránya 2020-ra elérje a 10%-ot. Míg hazánkban a területi adottságok miatt a célkitűzés megvalósítható lenne, ha végig gondoljuk, hogy Németország vagy Anglia hajtóanyag igényét 10%-ban biohajtóanyagokból szeretné fedezni, az már a szántóterületek több mint 20%-át igényelné [5]. A termő területek további növelése már az étel- és takarmánybiztonságát is fenyegetné, főleg ha a következő években is szélsőséges időjárásra számíthatunk. A repce termő területeiben így nagyobb mértékű növekedés az Európai Unióban véleményem szerint már nem várható, de a rendelkezésre álló alapanyag bázis így is jelentős. Melléktermékként nagy mennyiségű repceszár keletkezik, a mag súlyának körülbelül kétszerese. Természetesen, ahogy a természetes szalma mennyisége is változó, 3-6 tonna hektáronként.

### **A vizsgálatok bemutatása**

A pellet nagy nyomáson, 800-900 bar-on előállított energetikai tömörítvény. Az alapanyag nedvességétől függően gyakran kell valamilyen szárítási technológiát alkalmazni, ami sokszor nagy energiát igényel a folyamat során. A Szentese-n működő üzemnél egy olyan technológiát fejlesztettek ki, mellyel akár 30%-os nedvességtartalmú anyagból is jó minőségű pelletet tudnak előállítani. Agripellet gyártás esetén a beérkező alapanyag először a bálabontóba kerül. A pelletáláshoz szükséges szemcseméretet kalapácsos daráló segítségével állítják elő. Maga a pelletálás a présgépekben történik, magas nyomás és hőmérséklet mellett. A hengeres formát a prészsorszám, a matrica alakítja ki, mely lehet hengeres vagy síkmatrica. A pellet átmérete változó, a 6-8 mm-es méret a legelterjedtebb. A nagy nyomás és hőmérséklet hatására a biomasszában lévő lignin részlegesen megolvad, majd ez tartja össze a részecskéket a présgepből való kikerülés után. Az alapanyag a matrica belsejébe kerül, ahol a forgó matrica magával ragadja, és a belső palásthoz közel (0,5-1,0 mm) állított görgő alá kényszeríti. A görgő a matrica palástján elhelyezett, megfelelően kiképzett furatokba préselik az alapanyagot, majd a külső paláston kibúvó rudakat a törőkések megfelelő hosszúságban darabolják [5].

A repceszalmából darálás után az 1. ábrán látható kis pelletáló berendezéssel állítottunk elő pelletet, melynek vizsgáltuk az energetikai jellemzőit. A repceszárt először megfelelő

méretre kell darálni, melyet egy kalapácsos termény-darálóval végeztünk. A darálás után hozzáadott adalékanyag nélkül sikerült jó minőségű pelletet előállítani. Az előállított repce-szár pellet nem töredezett, 3,5-4,0 cm hosszú, 6 mm átméretű. A szárat és a pelletet is energetikai laborban vizsgáltuk. Meghatároztuk a fűtőértéket, nedvességtartalmat és a hamutartalmat, az eredmények az 1. táblázatban vannak feltüntetve.



1. ábra. Adagoló és pelletáló berendezés

9. táblázat. A repceszár pellet laborvizsgálati eredményei

| Minta       | Nedvességtartalom<br>W (%) | Fűtőérték<br>(MJ/kg) | Hamutartalom<br>AS (%) |
|-------------|----------------------------|----------------------|------------------------|
| Repceszár   | 12,5                       | 16,0                 | 5,1                    |
| Repcepellet | 11,5                       | 16,2                 | 5,1                    |

A fűtőérték lágyszárú növényeknél alacsonyabb, mint fapellet esetén. A 16 MJ/kg-os eredmény agripellet esetén megfelel. A hamutartalom energetikai szempontból fontos jellemző, a tüzelőberendezések kialakítása miatt lényeges. A fapellet hamuja alacsony, 1% alatti érték, míg a lágyszárú növényekből készült agripelletek magasabb, 3-10% körüli hamutartalommal rendelkeznek. A nedvességtartalom meghatározása a pelletálás miatt lényeges, ha túl magas, vagy túl alacsony, akkor a pellet töredezik, szétesik. Az optimális nedvességtartalom 10-12% körüli.

Megújuló energiák előállítása során kiemelten fontos kérdés, hogy mennyi energiát fektetnek a gyártási folyamatba, és mennyi energiát nyerhetnek vissza. A tanulmány másik részében, egy agripellet üzem energia felhasználását, valamint a pelletből nyerhető energiák arányát határoztam meg. A vizsgálatok helyszíne a Szentesen működő T&T Technik Kft. agripellet üzem volt. Sokféle mezőgazdasági mellékterméket hasznosítanak, többek között búzaszalmát, kukorica- és repceszárat, olajos magvak származékait, gabonatisztító malmok hulladékait, valamint energiatüzelőanyagból és energianádból is készült már pellet.

## Eredmények

Az üzemben gyakran állítanak elő keverék pelleteket. Két mintával végeztem laborvizsgálatokat. Az 1-es minta nagyobb arányban (60%) tartalmazott repceszárat, e mellett kukoricaszár, búzaszalma és ocsú voltak az alapanyagok. A 2-es mintában kevesebb (40%) volt a repceszár, több búzaszalmát és ocsút tartalmazott. A két pelletmintával kaloriméteres méréseket végeztem, valamint izzítókemencés vizsgálattal meghatároztam a hamutartalmat. Az eredmények az 2. táblázatban vannak feltüntetve.



2. táblázat. Laborvizsgálati eredmények keverék pellet esetén

| Minta             | Nedvességtartalom<br>W (%) | F t érték<br>(MJ/kg) | Hamutartalom<br>AS (%) |
|-------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|
| 1-es pellet minta | 9,6                        | 16,65                | 5,27                   |
| 2-es pellet minta | 8,6                        | 16,01                | 8,39                   |

A mérési eredményekből megállapítható, hogy az 1-es minta magasabb f t értékkel és alacsonyabb hamutartalommal rendelkezik. Az 1-es mintában lévő nagyobb mennyiség repceszár okozza a magasabb f t érték eredményeket. A 2-es minta magasabb hamutartalmát a búzaszalma és ocsú okozhatja. Mindkét vizsgált minta nedvességtartalma és f t értéke agripelletek esetén jó értéknek mondható. A hamutartalom is optimális, a különböző szalma és szár maradványok hamutartalma általában 5-10% körül alakul. A magasabb hamutartalom miatt van szükség speciális, mozgó rostélyos tüzel berendezésekre agripelletek hasznosítása során.

Az energiafelhasználás alapanyagtól és az óránként termelt mennyiségtől függően változik. Az óránként gyártott pellet 700-1000 kg körül alakul. Az energiafelhasználás 120-170 kWh. A mért, illetve számított értékek felhasználásával számítottam a legfontosabb fajlagos energetikai mutatókat. Az energia hatékonysági mérleg a termék energiatartalma és a bevitt primerenergia f t termékre vonatkoztatva. Az energetikai hatásfok pedig a termék energiabevittel csökkentett energiatartalma / a termék energiatartalma\*100. Primer energiában 1 tonna pelletre az alap gyártási technológia energiaigénye 1713 MJ (476 kWh). Az 1-es mintából kinyerhető energiával számolva az energiamérleg 1:9,7-hez, vagyis a befektetett primer energia közel tízszeresét nyerhetjük vissza. A 2-es minta f t értékével számolva az energiamérleg 1:9,4. Energetikai hatásfokban kifejezve:

$$H = (E_o - E_i) / E_o * 100 \text{ [6]},$$

ahol: **H**: energetikai hatásfok,

**E<sub>i</sub>**: energia input,

**E<sub>o</sub>**: energia output.

Az 1-es minta esetén 89,7%, a 2-es minta esetén 89,3 % ami jó értéknek mondható. Ezekben az adatokban nem jelennek meg a beszállításra fordított energiák, melyek az alapanyagok kis térfogatú s r sége miatt jelentősen megváltoztathatják az energiamérleget, ezért törekedni kell a melléktermékek lokális hasznosítására. A beszállítás energiaigénye nagyon változó. Függ az alkalmazott gép típusától, a távolságtól, a szállított mennyiségtől, így a bálák tömörségétől is. A szállítás energiaigénye a szakirodalmi források szerint 1,4-5 MJ/t kilométerenkénti érték között változik [7]. Ha középértékkel kalkulálunk, és figyelembe vesszük a lágyszárú biomassza szállítása során gazdaságosnak tekintett 50 km-es körzetet, tonnánként további 160 MJ energiát igényel a szállítás. Ez az energetikai hatásfokot már jelentősen befolyásolja, az agripellet 16 MJ/kg-os f t értékével kalkulálva 88,2%-ra, az energiamérleget pedig 9,3-as értékről 8,5-re csökkenti. További kérdéseket vet fel a pellet szállításának energiaigénye. A tömörítvény s r sége ömlesztett formában 650 kg/m<sup>3</sup>, ami bár jelentősen jobb, mint a bálák vagy a faforgács s r gége, de a szállítás így is energia igényes. Sajnos, a Magyarországon gyártott fapellet 80%-át csak külföldön tudják értékesíteni, leggyakrabban Olaszországba és Ausztriába szállítanak. Agripelletek esetén a felhasználás nagyrészt hazánkban történik, de egyenlőre a gyártás mennyisége a rendelkezésre álló alapanyag bázis ellenére is csak évi nyolcezer tonna körül alakul [8].

## Következtetések

Korábbi vizsgálataink során a fapellet gyártás energia hatékonyságát vizsgáltuk a Pet házán m köd Pellet Product Kft-nél [9]. A gyártás energetikai hatásfoka az alapanyag szállításával együtt 92,3% volt, ami nagyon jó érték, a magas f t érték feny forgácsnak köszönhetően. Ezzel összevetve az agripellet gyártás 88%-os hatásfoka is jó eredmény, energetikai szempontból is megéri. Azonban egy pelletüzem létesítése el tt, mivel a gyártás általában 1 t/h el állított pellet esetén nyereséges, fontos az alapanyag bázis vizsgálata. Véleményem szerint ott éri meg agripellet üzemeltetést létesíteni, ahol a mez gazdasági melléktermékeket bálátüzelés f t m vekben nem hasznosítják, valamint lokálisan rendelkezésre áll a szükséges alapanyag mennyiség. A repceszár keverék pelletek a laborvizsgálatok alapján a lágyszárú növényekhez képest magas f t értékkel rendelkeznek. A növénytermesztés teljes folyamatát és kimeneti energiáit vizsgálva érdekes következtetésre jutottunk. Megvizsgáltuk hektáronként mennyi energiát nyerhetünk a repce magjából, és mennyit a szárból. 2,5 t/ha termésátlag esetén a magban kb. 60 GJ energia van. A repce szárban pedig 3 t/ha lehozható mennyiséggel kalkulálva 48 GJ, míg 4,5 t/ha értékkel számolva 73 GJ energia van a repce szalmában [10]. Elgondolkodtató, hogy gyakran kb. ugyanannyi energiát hagynak a szántóföldeken, mint amennyit a repce magjából nyerhetünk. Magyarországon nagy lehet ségek vannak a mez gazdasági melléktermékek hasznosításában, az agripelletek el állításával jó energiahatékonysággal, automatizált módon tudnánk hasznosítani a szántóföldeken hagyott energiákat.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú ŐNemzeti Kiválóság Program ó Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és m ködtetése konvergencia program ó cím kiemelt projekt keretei között valósult meg."

## Irodalomjegyzék

- [1] Bai A. - Lakner Z. - Marosvölgyi B.- Nábrádi A. (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- [2] Tármeg J. (2008): Teend a szármaradványokkal. Agrárágazat, 9. évf. 9. szám.
- [3] KSH-Az agrárium term területe (2012): <http://tudastar.elelmiszerklub.hu/2013/08/ksh-az-agrarium-termoterulete-53-millio.html>
- [4] Laczó F. (2008): Bioüzemanyagok el állításának lehet ségei Magyarországon ó Környezettudományi Központ, Bp., Bevezetés, 2-10.
- [5] Burján Z. (2010): Pelletf és II. Pelletgyártás-Víz- Gáz- F téstechnika áprilisi szám, <http://www.pannonpellet.hu/publicistica.php?newsid=978>
- [6] Sembery P. - Tóth L. (2001): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 260-261.
- [7] Klímapolitika (2002): A biomassza energetikai hasznosításának jövő je, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, [http://klima.kvvm.hu/documents/14/NES\\_biomassza.pdf](http://klima.kvvm.hu/documents/14/NES_biomassza.pdf)
- [8] Bodri G. (2011): Az agripellet megítélése Európában és Magyarországon. El adás, Agro+Massexpo.
- [9] Marosvölgyi B. - Papp V. (2010) A pelletálás energiamérlegének vizsgálata.Tudományos eredmények a gyakorlatban, Szolnok, 101-105.
- [10] Papp V. - Marosvölgyi B. (2012) A pellet mint megújuló energiahordozó el állítása, hasznosítása és energetikai értékelése. Energiagazdálkodás, 53. évf. 2:18-20.

## A KITÜNTETETTEK SZAKMAI ÉLETÚTJA

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Erd m érnöki Kara az  
š Alföldi Erd kért Emlékéremő kitüntetésre 2013-ban

**Prof. Dr. Mátyás Csaba**

egyetemi tanárt terjesztette fel.

Mátyás Csaba 1943-ban Marosvásárhelyen született. Erd m érnöki diplomáját 1967-ben a Drezdai M szaki Egyetemen szerezte. 1968-1987 között az ERTI kutatója, 1987-t l a NymE Erd m érnöki Kara egyetemi tanára, 2008-ig az általa alapított Környezet- és Földtudományi Intézet igazgatója. 2004-ben az MTA tagjává választották meg.

Tudományos munkásságát az erdészeti szaporítóanyag-termelés és az alkalmazkodást segít erd m velés kidolgozásának szentelte. Több termesztett erdeifeny fajta nemesít je. Az erd rezervátumok rendszerének megszervez je. Dönt szerepe volt az Európai Erdészeti Genetikai Er források Hálózatának létrehozásában (EUFORGEN), ennek keretében a hazai génrezervátumok kialakításában is. A klímaváltozásra való felkészüléssel összefüggésben a genetikailag meghatározott klímatolerancia és a šsíkvidéki szárazsági határö koncepcióját számos európai és amerikai kutatóhelyen alkalmazzák.

2008-ban, a NASA-val egy központot hozott létre, amely a DK-európai síkvidékeket fenyeget klímaváltozásra felkészülés nemzetközi támogatását t zte ki célul. Több országos és nemzetközi projektet vezetett, jelenleg az šAgrárklíma: klímaváltozás és az alkalmazkodás lehet ségei az erdészeti és agrárszektorbanö c. projekt szakmai vezet je. Az MTA Erdészeti Bizottságában, elnökségéhez f z dik a Nemzeti Erd program (2002) és új erd gazdasági tájhatárok kidolgozásának kezdeményezése. Nemzetközi kutatás-koordináló tevékenysége is jelent s.

15 külföldön és hazánkban megjelent könyv, 40 könyvfejezet és 250 tudományos cikk szerz je. Társadalmi tevékenysége is els sorban a klímaváltozás síkvidéki erd kre gyakorolt hatásainak ismertetésére irányul. Err l az elmúlt 5 évben több mint 70 el adást tartott, több mint 100 tudományos-népszerű sít cikke jelent meg. šErd k nagy képeskönyveö cím , ifjúságnak írt nagysiker könyve (1986) nívódíjat nyert.

A Nyírerdei Zrt.

## Š Alföldi Erdő kért Emlékéremő kitüntetésre 2013-ban

### Sári Zsolt László

kereskedelmi és marketing iroda vezetőt terjesztette fel.

Sári Zsolt László 1956. november 7.-én született Debrecenben, ahol 1975-ben érettségizett a Tóth Árpád Gimnáziumban. Az Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki karára még ez évben felvételt nyert. Erdőmérnöki oklevelet 1980. június 27.-én szerzett, jó minősítéssel.

Nyelvismeretét folyamatosan fejlesztette: 1992-ben német nyelvből sikeres nyelvvizsgát tett a Goethe Intézet bizottsága előtt, melyet középfokú C típusú nyelvvizsgálattal honosított. 2001-ben angolnyelvből alacsonyabb szintű nyelvvizsgát tett. 2005-ben német nyelvből megszerezte a felsőfokú C típusú nyelvvizsgát.

Szakmai egyesületi tagsága az OEE Nyíregyházi helyi csoportjához köti. Részt vesz, a FAGOSZ, az OEE és az AEE Kereskedelmi Szakbizottságainak munkájában, a Nyírerdei Zrt. képviselőjeként.

Már hallgatóként is törekedett arra, hogy minél szélesebb körben szakmai és életviteli tapasztalatokat szerezzon, így 1977-ben, Örményországban, 1978-ban, az NDK-ban töltötte a nyári gyakorlatot. 1980. augusztus 1.-én gyakornokként a Guthi Erdészethez került, ahol később szakmai vezetőként dolgozott. Munkája mellett 1982-1983. tanévben a Magyar Kereskedelmi Kamara Külkereskedelmi Tanfolyamát is elvégezte. 1984-ben a FEFAG Központ Közgazdasági Osztályára helyezték át üzemgazdász munkakörbe. 1986. - 1989. között a Szabolcs-Szatmár Megyei Tanács VB. Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Osztályán nyert el erdészeti és természetvédelmi felügyelői munkakört. Itt a nem állami szektor gazdálkodási problémáit is megismerhette, és országos kitekintésre is lehetősége nyílt. 1989. szén ismét termelés közelbe került, amikor elfogadta - az akkor újdonságnak számító - svájci-magyar vegyes vállalat az INTERSPAN Kft. üzletkötő-márkaképviselői munkakörét. 1990. szét a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megye második vegyes vállalatánál az osztrák-magyar tulajdonú BAKTAFKA Kft.-nél termelési igazgatói munkakört látta el. A tulajdonos javaslatára az ausztriai Kuchlban az Osztrák Faipari Egyesület Gazdasági Munkaszakmai Főiskoláján osztrák fatermesztési szabályok, faanyagmérés és minősítés témakörökben továbbképzésen vett részt és sikeres vizsgát tett, egyedüli magyarként német szakmai nyelven. Az Osztrák Fatermesztési Szabálykönyv című szakkönyvet Dr. Zombori Istvánnal közösen magyarra fordították, melyet a FAGOSZ 1999-ben kiadott. 1993-tól a Kereskedelmi és Marketing Irodavezetői munkakört látta el a NYÍRERDEI Zrt. központjában, ahol korábban szerzett kereskedelmi és nyelvi ismereteit jól tudta hasznosítani. Kereskedelmi vezetői munkája során a németnyelvi üzleti tárgyalások, partneri látogatások alkalmával sikeresen épített partneri kapcsolatok a mai napig fennállnak. A kapcsolattartó és kereskedelmi munkája eredményét jelzi, hogy a társaság export árbevétele az 1993.-óta eltelt időszakban folyamatosan növekedett.

Kezdeményezte a Magyarországon elsőként - az FSC tanúsítás megszerzését, melynek birtokában egyes akác fajtájú termékek piacvezető pozícióba kerülhettek. A kereskedelmi irodához beérkezett vevői igények alapján folyamatosan részt vett a termékfejlesztésben és az ahhoz kapcsolódó szakmai fejlesztésekben, beruházási kezdeményezésekben.

Az akác faj tartósságának és ebben a környezet kímélő tulajdonságának elismertetése a Nyugat-Európai vevőkörben lehetővé tette a vékony akác választékok egyre növekvő mennyiségű exportját. Ez a választék csoport a hazai mélyművelésű bányák megszűnése után alternatíva nélkülözhetetlen, de a vevők igénylik ma már a hagyományos mezőgazdasági célú

hasznosítás mellett lavina-fogó, vízmosás-kötő létesítményekhez, partvédelmi és egyéb vízpépítési valamint hobbi kertészeti célú felhasználási területeken is.

Fagyártmány termelésüket ebbe az irányba b vította, elkészítette ezen új típusú termékek m szakai leírását, összefoglalta min ségi jellemz it, meghatározta köbözési ó elszámolási módszerüket. A termelékenység növekedését H-600 kérgesz gépek, KSP-300 t zifa daraboló ó hasító gépek beszerzése, a Nyírbátori Fafeldolgozó Üzem továbbfeldolgozó csarnokának technológiai korszer sítése, Logisztikai Központok fejlesztése, stratégiai géppark kialakítása segítették. Ebben az id szakban a NYÍRERD Zrt. jelent s üzleti sikereket ért el hazai és külföldi partnerei segítségével is a francia sz l rekonstrukcióban, a BENELUX és Skandináv államokbeli vízpépítési, autópálya és hobbikert építési projektekben.

2004. ó 2012. közötti id szakban a NYÍRERD Zrt. központjában el bb Termelési majd Erd gazdálkodási osztályvezet i munkakört látott el. Továbbra is a megtermelt fatömeg okszer hasznosítását, legnagyobb érték kihozatalt biztosító megmunkálását el segít m szakai megoldások kialakításán munkálkodott. Irányította az akác fafaj nemesítésében Európában egyedülálló túlnyomósos g zöl berendezés létesítését a Soproni Egyetem közrem ködésével.

A Magyarországon is egyre népszerű bbé váló biomassza hasznosítás területén úttör ként végrehajtott korszer , nagyteljesítmény , mobil apríték el állító és szállító kapacitás beszerzését és beüzemelését bonyolította. A biomassza hasznosítás céljából általa vásárlásra javasolt egyik mobil aprítógép a vágástéri apadék aprítását, a másik a kiemelt tuskó aprítását oldotta meg üzemi méretekben. Részt vett az ófehértói fagyártmánytermel csarnok technológiájának kiválasztásában.

2012. szét l ismét a kereskedelmi és marketing irodát vezeti.

Értékteremt , termelés centrikus szemléletében kifejezésre kerül az Alföldi Erd gazdálkodásban rejl intenzív fatermesztési lehet ség, a gyorsan növ fafajok nyújtotta gazdasági potenciál kihasználása, a többcélúan hasznosítható akác fafaj elfogadtatása, hasznosítása.

**Mottó:** ismeretek, tapasztalatok szerzése minél szélesebb körb l, külföldr l is, - / - a megszerzett ismeretek alapján termék és technológiai fejlesztési javaslatok, illetve fejlesztések a rendelkezésre álló források mértékéig, a fatermes teljes kör (hulladékmentes) hasznosítását megcélözva.

A Nyírerdei Zrt.

## Álalföldi Erdő kért Emlékéremő kitüntetésre 2013-ban

### Fekete György Béla

erdészeti igazgatót terjesztette fel.

Fekete György Béla 1953. április 16-án született Bácsalmáson. A természet nagyfokú szeretete és az általa mélyen tisztelt biológia tanára ösztönzésére jutott el Erdészeti és Faipari Egyetem Erdő mérnöki Karára, ahol 1977-ben erdő mérnöki diplomát szerzett.

A végzést követően a Felső-tiszaí Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság Guth-i Erdészetéhez nyert felvételt, mint gépészt és szakvezetőt. Már az első napokban nagy kihívásnak kellett eleget tennie, hiszen ekkor rendezték meg Guth-on az Országos Erdészeti Vándorgyűlést. Csak néhány nap állt rendelkezésükre, hogy az Európában először bemutatkozó TIMBERJACK döntő rakásoló gépsort termelés közben bemutassák. Későbbiekben feladata volt a gépsor technológiájának kidolgozása, a munkamódszer megteremtése és a költségek racionalizálása alföldi viszonyok között, valamint a már akkor sikeresen alkalmazott hosszúfás fakitermelési rendszerhez kapcsolása. Fahasználati szakvezetőként tovább tökéletesítette a rendszert, új, korszerű darus szállító járműveket is beállítva. Irányítása mellett a Guth-i Erdészet sikeresen vett részt az akkor kiemelten kezelt bányászati programokban a sajátos, egyedi technológiájuknak is köszönhetően. Fahasználati ágazatvezetői kinevezése együtt járt a fagyártmány üzem felügyeletével is. A térség meghatározó keménylomb feldolgozójaként irányítása mellett többek között létrehoztak egy hordóüzemet is. A leghíresebb francia konyakok érlelőedek az alföldi tölgyesek dongáiból készült hordókban. Közben, 1982-ban az Erdészeti és Faipari Egyetemen erdőmérnöki szakmérnöki diplomát szerzett.

1986-ban igazgatói kinevezést kapott a Hajdúhadházi Erdészethez. Itt a megfelelő és szükségesszerű személycseréknek köszönhetően egy olyan kollektívát alakított ki, amely mindig akkor volt a legsikeresebb, amikor új és sokszor váratlan kihívásoknak kellett megfelelni. Ilyen volt pl. a fagyártmány termelés profilváltása exportorientált termelésre.

Úttörő szerepet vállalt a felfelvezett és hasított akác szőlő francia piacra juttatásában. Sikereit mutatja, hogy faipari vállalkozásokat integrálva az erdőszet 2005-ben már 104 kamiont exportált. A fenyőaranyból, az akácból az export árúalaphoz három megyébe felvásárolt felválasztékokat, illetve lábterdőt, amelynek mennyisége sokszor az éves fakitermelési tervük felét is meghaladta. Az általa irányított egység a rendszerváltás időszakában meghatározó piaci és szakmai munkahelyévé tudott válni a térség négy erdőgazdálkodó egysége között. A Hajdúhadházi Erdészetnél eltöltött 20 évet a stabil, egyre javuló mutatójú gazdálkodás jellemezte.

Az elért és elismert eredményeknek köszönhetően sikeresen pályázott 2006-ban a munkaszaki vezérigazgató helyettesi munkakörre, melyet 2010. augusztus 2-ig töltött be.

Ebben az időszakban többek között:

- részt vett az Országos Erdőtelepítési Programokban, Elkészítette, majd szakmailag felügyelt több mint 500 ha erdőtelepítést,
- több száz hektár természeti kárt szenvedett erdőterület sikeres felszámolását irányította,
- az alföldi kocsányos tölgy erdőállományok természetes úton történő felújításának kísérleti programját segítette,
- az Erdészeti Tudományos Intézet fajtanemesítési kísérletét támogatta a Hajdúhadházi és Debreceni Erdészetnél,

- az észak-alföld természeti és erd gazdálkodási értékeit bemutató szakkönyvek életre hívását segítette, megalkotásukhoz szakmai segítséget nyújtott,
- szakmailag koordinálta évente több száz f közmunkaprogramba történ foglalkoztatását és a programok sikeres végrehajtását,
- szervezte, felügyelte a Nyírerdei Zrt-n belüli fafeldolgozás logisztikai rendszerének nagyarányú fejlesztését,
- el segítette az erdei iskolák megépítését, részt vett a foglalkozások megindításának szakmai el készítésében,
- szervezte a továbbképzést szolgáló Nyírerdei Akadémiát,
- Alföldi Erdők és más szervezetek szakmai rendezvényén rendszeresen és aktívan részt vett.

2010. augusztus 2-vel áthelyezik erdészeti igazgatói munkakörbe a Debreceni Erdészethez.

Itteni tevékenységét az erdő vagyontartamos kezelése, védelme, gyarapítása és a fenntartható fejlődés biztosítása jellemzi. Különös figyelmet fordít a védett és NATURA 2000-es területeken lévő erdőkkel kapcsolatos kezelési feladatok ellátására, illetve a vadállomány és az erdő biológiai egyensúlyának fenntartására, javítására.

Aktív szerepet vállal a táj- és vidékfejlesztésben, a környezetvédelemben és a környezettudatos magatartásra nevelésben. Kezdeményezi és segíti a közjóléti beruházások megvalósítását (Tájékház, kilátók felújítása, illetve új megépítése, szabadtéri pihenőhelyek megépítése).

Az Egyesület elnöksége  
**š Alföldi Erd kért Emlékéremő kitüntetésre 2013-ban**

**Luzsi József**

Magán Erd tulajdonosok és Gazdálkodók Országos Szövetsége (MEGOSZ)  
elnökét terjesztette fel.

Luzsi József 1959.09.16-án született Szolnokon. 1978-ban végzett az egri Dobó István Gimnázium és Erdészeti Szakközépiskolában, majd 1980-ban erd gazdálkodási-, szaktechnikusi képesítést, kit n bizonyítványt szerzett.

1978-tól a Nagykunsági Erd - és Fafeldolgozó Gazdaságnál helyezkedett el. El ször gépi irányítóként, majd az ŐSA fakitermel gépsor vezetője volt. Akkoriban ez egy rendkívül új és magyar el zmény nélküli technika bevezetését és gazdaságos üzemeltetését jelentette. Az általa irányított gépsor hatékonysági mutatói jobbak voltak a Svédországban mérteknél.

Ezt követ en - a katonai szolgálat letöltése után ó Jászberényben volt kerületvezető erdész, majd bekerült az Erd gazdaság központjába, ahol a szolnoki kerület f erdésze lett. Itt tanulta meg az ártéri erd gazdálkodás minden elemét. Részt vett az erd gazdaság vállalkozói átszervezésében, technológiai, szerkezeti átalakításában. Az általa bevezetett új nyárklónok, a nagyterület erd telepítések, a kiváló min ség , tartamosan kezelt erd k dicsérik ma is munkáját. Kés bb megbízott fahasználati m szak vezető lett. Ekkor egész Szolnok megye 32 ezer hektár erdejének fahasználati munkáit irányította. Ez évente mintegy 25 ezer m<sup>3</sup>-es fakitermelési volument jelentett. Ennek irányítása, a kitermelt faanyag értékesítése, több ezer m<sup>3</sup>-nyi kiegészít őtel felvásárlása is munkakörébe tartozott.

1995-t l a magánszférában dolgozik, az alábbi szervezetekben és beosztásban. Megalapította az Ártéri Erd birtokossági Társulatot, amelynek tulajdonosa és elnöke, ahol kárpótolt és nevesített erd területek kerültek az EBT gazdálkodása alá. Jelenleg az általuk, az erdészeti integráció keretében birtokolt és szakirányított erd k területe meghaladja a 4000 hektárt.

Emellett 1998-t l az EXTENZ Kft. ügyvezető igazgatója, tulajdonosa. A cég f profilja faanyag- és f részáru kereskedelem.

Mez gazdasági területeken nagyterület erd sítések kivitelezésével foglalkozik. Az összes erd felújítás és erd telepítés területe a közvetlen kivitelezésben eléri a 100 hektárt, a szakirányított területeken további 300-350 ha/év. Ezeknek jelent s része természet közeli, shonos fafajból álló erd , amelyek a természetvédelmi elvárásoknak megfelelő en a közcélok és az utókor számára hoztak létre. A mindig szakszerű en és a törvényi keretek betartásával létrehozott erd k min sége erd gazdálkodói munkáját min síti.

Az Agrotelek Kft. keretében, mint tulajdonos, mez gazdasági tevékenységet is folytat, ami f ként a hagyományos szántóföldi növények (búza, árpa, napraforgó, kukorica) termesztésére és az állattenyésztésre (genetikailag egyedi húsmarha tartása) terjed ki.

Külföldi export-import partnerei erdélyi, szlovák, olasz cégek. A jövőben saját és érdekeltségébe tartozó vállalkozásaiból egy összevont, t keers gazdasági társaság létrehozását tervezi.

Rendszeresen közrem öködik ártéri fatermesztési kísérletekben. Részt vett a magánerd gazdálkodás alapjainak lerakásában, kidolgozásában, jelenleg pedig folyamatos továbbfejlesztésében. Szakmai bemutatókat szervez és támogat magánerd gazdálkodóknak.



2000. óta erdészeti integrátor. 2007-től szaktanácsadói végpont, 2008-tól erdészeti üzemvezetési központ, erdészeti szakirányító.

2001-től a MEGOSZ elnökségi tagja, 2003-tól a MEGOSZ elnöke. A Szövetség elnökségének eddig eltelt időszaka alatt töretlenül fejlődött. Taglétszáma megduplázódott, érdekérvényesítő ereje, nemzetközi és hazai ismertsége és elismertsége ugrásszerűen megnőtt, a magyar magánerdő-gazdálkodás meghatározó szervezetévé vált.

Tagja továbbá az Országos Erdészeti Egyesületnek, az Agrárgazdasági Tanácsnak, ÚMVP Monitoring Bizottságának, az Erdő Tanácsnak és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarának, ahol az országos Erdő- és Vadgazdálkodási Osztály vezetője.

Kitüntetései:

- 2006. Pro Silva Hungariae díj;
- 2008. Rimler Pál emlékérem
- 2012. Magyar Érdemrend Lovagkeresztje

Szakmai ars poeticája: mindent megtenni azért, hogy a magánerdő-gazdálkodás érdemes és elismert része legyen a magyar mezőgazdaságnak.