



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI
ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI
ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:

Dr. Kátai János

egyetemi tanár

Témavezetők:

Dr. Rédei Károly

MTA doktora
egyetemi tanár

Dr. Pepó Péter

MTA doktora
egyetemi tanár

A NEMESÍTÉS SZEREPE A HOMOKI LEUCE-NYÁRASOK
TERMESZTÉS-FEJLESZTÉSÉBEN

Készítette:

Keserű Zsolt

DEBRECEN

2013

**A NEMESÍTÉS SZEREPE A HOMOKI LEUCE-NYÁRASOK
TERMESZTÉS-FEJLESZTÉSÉBEN**

**Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok
tudományágban**

Írta: Keserű Zsolt okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományok Doktori Iskolája
(Fenntartható növénytermesztés doktori programja) keretében

Témavezető: Dr. Rédei Károly DSc

Dr. Pepó Péter DSc

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: Dr. Kátai János CSc

tagok: Dr. Simon László DSc

Zsuposné Dr. Oláh Ágnes CSc

A doktori szigorlat időpontja: 2012. november 14.

Az értekezés bírálói:

Dr. Tóth Béla CSc

Dr. Szabó Zoltán DSc

A bíráló bizottság:	Név	Tud. fokozat	Aláírás
Elnök:
Titkár:
Tagok:

Az értekezés védésének időpontja:

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	5
2. TÉMAFELVETÉS.....	10
3. A LEUCE-NYÁRASOK TERMESZTÉS-FEJLESZTÉSÉVEL ÖSSZEFÜGGŐ SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	12
3.1. Leuce-nyárasok szaporítóanyag-termesztése.....	12
3.1.1. Generatív szaporítás	13
3.1.2. Vegetatív szaporítás.....	16
3.2. Leuce-nyárasok nemesítése.....	20
3.3. Leuce-nyárasok termőhelyi igényei.....	22
3.4. Homoki Leuce-nyárasok telepítésének lehetőségei.....	25
3.5. A nyárfajok és fajták rendszerezése.....	27
3.6. A Leuce-nyárasok és hibridjeinek taxonómiai jellemzői.....	29
3.7. Erdősítési technológiák.....	34
3.7.1. Fehérnyárasok mesterséges felújítása.....	34
3.7.2. A fehérnyárasok felújítása sarjaztatással.....	35
3.8. Ültetvényszerű fehérnyárasok nevelése.....	36
3.8.1. Ültetvényszerű fehérnyárasok termesztési modelljei, kor-növőtér-célátmérő modellek.....	38
3.9. Ültetvényszerűen termesztendő fehérnyárasok ökonómiai elemzése.....	41
4. ÍGÉRETES LEUCE-NYÁRASOK SZELEKCIÓS NEMESÍTÉSÉNEK LEGÚJABB EREDMÉNYEI	43
4.1. A vizsgálatok anyaga és módszere	43
4.2. A kísérleti területek ismertetése.....	44
4.2.1. Szentkirály 40G fajtakiválasztó klónkísérlet.....	44
4.2.2. A balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény	45
4.2.3. Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet - I. Blokk.....	48
4.2.4. Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet - II. Blokk.....	51
4.3. Állományfelvételek.....	52
4.4. Biometria (statisztikai) elemzések	53
4.5. Évgyűrűelemzés.....	55
5. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE.....	56
5.1. Szentkirály 40G fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése	56

5.2. Kecskemét 40 A (Kecskemét-Csalános, I. Blokk) fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése	60
5.3. Kecskemét 40 A (Kecskemét-Csalános, II. Blokk) fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése	85
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	90
7. SUMMARY	92
8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	95
9. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK.....	97
10. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	98
11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	101
12. IRODALOMJEGYZÉK	102
13. ÁBRÁK JEGYZÉKE	111
14. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	114
15. MELLÉKLETEK	116

1. BEVEZETÉS

A Leuce-nyárok közül Magyarországon a fehér nyár (*Populus alba* (LINNÉ, 1753)) és a szürke nyár (*Populus x canescens* (SMITH, 1808)) bír erdőgazdasági jelentőséggel. A fehér nyár (*P. alba*) és a rezgő nyárral (*Populus tremula* (Linné, 1753)) képzett természetes hibridje, a szürke nyár (*P. x canescens*) az elmúlt századokban az Alföld egyik uralkodó fafajai voltak. 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 – az akác (*Robinia pseudoacacia* (Linné, 1753)) mellett – a Duna-Tisza közti homokháton kiemelkedő szerepe volt a homok megkötésében és a terület beerdősülési folyamatában. A Leuce-nyárasok erdőgazdasági jelentősége mellett természetvédelmi jelentősége is meghatározó. Nagy ökológiai stabilitású társulásokot alkotnak, ezek számos védett állat- és növényfaj élőhelyeit jelentik. A szikések fásításánál is jelentős a szerepük, mivel elviselik az enyhén szódás, kötött talajokat, valamint tolerálják az enyhén sós talajvizet is (RÉDEI, 2000).

A szürke nyár (*P. x canescens*) a fehér nyár (*P. alba*) és a rezgő nyár (*P. tremula*) természetes hibridje. Eltérő virágzásbiológiai sajátosságok miatt – a rezgő nyár korábban virágzik – az F₁ hibridek főként *P. alba* (♀) x *P. tremula* (♂) jellegű hibridek. A létrejövő F₁ hibridek (*P. x canescens* – szürke nyár) általában valamelyik szülőfajjal visszakereszteződnek. Ezek a visszakereszteződések folyamatosan mennek végbe (introgresszió) és ennek következtében igen változatos populációk alakulnak ki. A homoki ökotópokban a populációk fenotípusosan és tulajdonságaikban a fehér nyárhoz állnak közelebb, így a továbbiakban a fehér nyár megjelölést fogom használni.

A magyarországi fehérsnyárasok erdőgazdasági jelentősége messze túlnő jelenlegi – erdőterületre vetített – megközelítőleg 3%-os területi arányukon (kb. 65 ezer ha). A jövőben várhatóan növekvő szerepük lesz a homoki erdőtelepítésekben és erdőfelújításokban, továbbá az ártéri erdők fafajcserés felújítása során is.

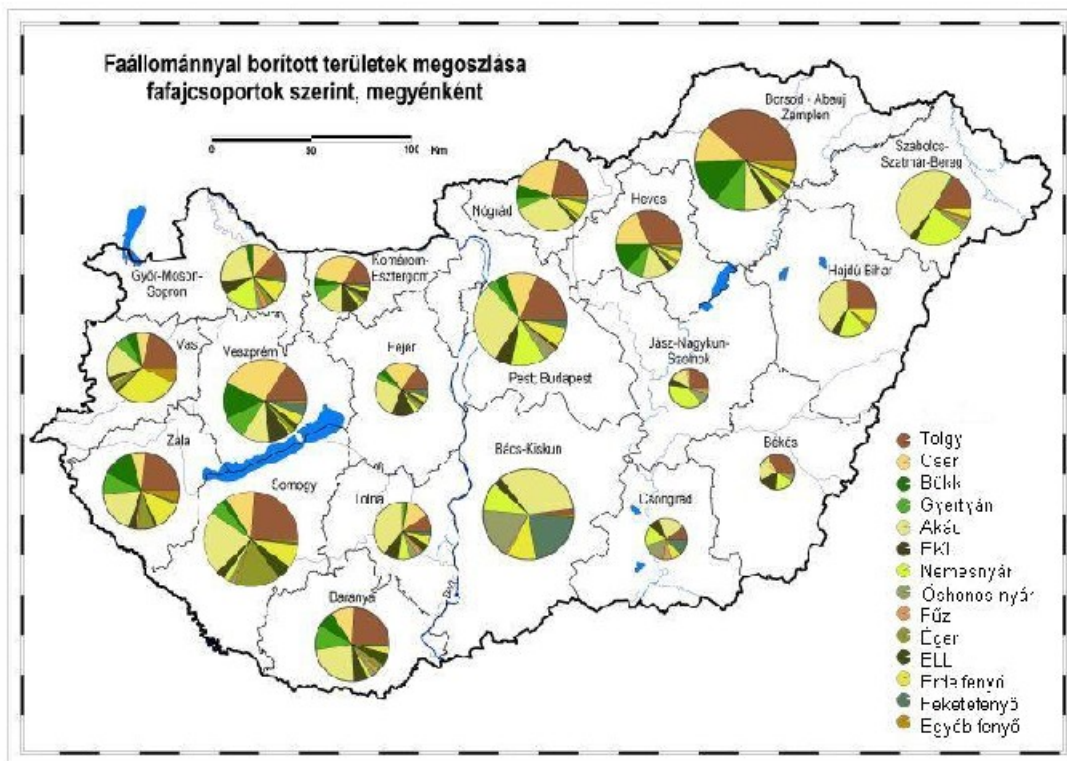
A magyarországi fehérsnyárasok túlnyomó része – több mint 80 %-a – a Duna-Tisza közti homokháton, valamint a Duna és a Tisza hullámterében található. Bár őshonos fafaj, mégis a homoki termőhelyek döntő többségén faállományait mesterséges erdősítés útján létrehozva,

ültetvényszerűen termesztik. A fehérynárasok erdőgazdasági jelentősége a jövőben nagy valószínűséggel növekedni fog, elsősorban a következő tények miatt (RÉDEI, 2007):

- a Duna–Tisza 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 fajtája lehet a fehér nyár;
- ugyancsak megoldásra vár a gyengébb termőképességű homoki termőhelyeken álló nemesnyárasok fajfajcserés felújítása is;
- a természetvédelemben (őshonos fajok génkészletének megőrzése) és a tájfejlesztésben–tájesztétikában betöltött szerepük egyre jelentősebb lesz a jövőben.

Az Állami Erdészeti Szolgálat (a jelenlegi NÉBIH Erdészeti Igazgatóság jogelődje) 2006. január 1-i állapotnak megfelelő adatai alapján az őshonos nyárasok (továbbiakban: fehérynárasok) *területe* 61 372 ha volt, amely az összes erdőterület 3,4 %-át jelentette.

A fehérynárasok magyarországi *elterjedését* az 1. ábra mutatja be. A fehér nyár állományok közel 80%-a a Duna–Tisza közti homokháton található. Kisebb területi aránnyal megtalálhatók a Nyírségben, a Kisalföldön (Szigetköz), továbbá a Duna és a Tisza hullámterében (ártéri fehérynárasok).



1. ábra. Az őshonos (Leuce-) nyárasok elterjedése Magyarországon (ÁESZ, 2006.)

A fehéryárasok *élőfakészlete* 9 631 360 m³, *átlagos fakészlete* 163 m³/ha, *átlagos vágásérettségi kora* 32 év.

Az előzőekben már említettem, hogy a fehéryárasok legjelentősebb elterjedési területe a Duna–Tisza közti homokhát. Ezt a tényt az *1. táblázat* szemlélteti Bács-Kiskun és Csongrád megyére vonatkozóan a fehéryárasok területi és fakészlet adatainak tükrében.

1. táblázat. A fehéryárasok területe és élőfakészlete Bács-Kiskun és Csongrád megyében
(Forrás: ÁESZ Kecskeméti Igazgatósága; 2006. 01.01. állapotra vonatkozóan).

<i>Tényezők</i>	<i>Terület</i>		<i>Fakészlet</i>	
	<i>ha-ban</i>	<i>az összes erdővel borított terület %-ában</i>	<i>m³-ben</i>	<i>az összes erdő %-ában</i>
<i>Megye</i>				
Bács-Kiskun	28 039	17,9	3 646 000	19,4
Csongrád	5 877	18,2	1 102 000	21,0

A *2. táblázat* a fehéryárasok tulajdonforma szerinti megoszlását mutatja be.

2. táblázat. A fehéryárasok területe az egyes tulajdonformák alapján (ÁESZ, 2006.)

<i>Tulajdonforma</i>	<i>Terület (ha)</i>	<i>Területi arány (%)</i>
Összes állami erdő	32500	53,0
Közösségi erdő	1052	1,7
Magánerdő	27748	45,2
Rendezetlen tulajdonú erdő	72	0,1

A táblázatból kitűnik, hogy az állami és a magánkezelésben lévő hazai nyárasok területének megoszlása – 53 és 45,2 % - hasonló az összes erdőterület megoszlásának országos tendenciájához (56 % állami, ill. 42 % magánerdő). A *3. táblázat* a fehéryárasok korosztály szerinti megoszlását mutatja be.

3. táblázat. A fehérnyárasok korosztály szerinti megoszlása és térfoglalása (ÁESZ, 2006.)

Korosztályok (év)										
1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-
Terület (ha)										
17376	14344	11780	6789	6369	2945	1189	421	102	45	12
%										
28,3	23,4	19,2	11,1	10,4	4,8	1,9	0,7	0,1	0,08	0,02

A táblázat adataiból látható, hogy a hazai fehér nyár állományok több mint 50%-a 20 évesnél fiatalabb, és több mint 80%-a nem haladja meg a 40 éves kort. Ez egyrészt az utóbbi évek támogatási rendszerének köszönhető (őshonos fafajok telepítésének támogatása), másrészt a fehér nyár az egyik olyan alternatív fafaj, amely adott esetben a többi fafajjal szemben a kedvezőtlen ökológiai körülményeket (marginális termőhelyek) tolerálni képes. A fehér nyárnak az utóbbi évtizedekben történő preferált alkalmazását támasztják alá a következő táblázat adatsorai is, amelyek tíz éves periódusban mutatják be a fehérnyárasok területének alakulását és ezzel összefüggésben az élőfakészletük alakulását (4. táblázat).

4. táblázat. Őshonos nyár faállományok területének és élőfakészletének alakulása tíz év távlatában (ÁESZ, 2006).

<i>Őshonos nyár által borított terület alakulása 1996-2006 között (ezer ha)</i>					
1996. I. 1.	%	2006. I. 1.	%	Változás	
				ezer ha	%
47,3	2,8	61,4	3,4	14,1	29,8
<i>Őshonos nyár állományok élőfakészlet-változása 1996-2006 között (ezer m³)</i>					
1996. I. 1.	%	2006. I. 1.	%	Változás	
				ezer m ³	%
6722	2,1	10024	3,0	3302	49,1

A táblázat alapján elmondható, hogy a hazai nyár állományok – és ezen belül a fehérnyárasok – területe közel 30%-kal, míg élőfakészlete közel 50%-kal nőtt 1996-2006 között. Ezek az eredmények újfent a hazai erdőtelepítési-támogatási rendszerre és a

megváltozott ökológiai körülmények által indukált fafajcserés erdőfelújításokra vezethető vissza.

Napjainkban a fehérnyárasok termesztés-fejlesztésében elsőrendűen fontos feladat – és egyben nagy kihívás – a vegetatív módon is jól szaporítható, kiváló növekedésű, a szárazodó klímát jól tűrő, kórokozókkal és károsítókkal szemben rezisztens, faipari célra értékesebb alapanyagot nyújtó új fajták előállítása és köztermesztésbe vonása.

2. TÉMAFELVETÉS

A Leuce-nyárasok, mindenekelőtt a fehér nyár (*P. alba*) és természetes hibridje a szürke nyár (*P. x canescens*) őshonos, állományalkotó fajok Magyarországon. Az erdővel borított terület 3,4%-át (64000 ha) foglalják el (ÁESZ, 2006). Erdőállományaik és ültetvényeik több mint 80%-a a Duna-Tisza közti meszes homokon található, így jelentős szerepet játszanak az ország ezen részének nyárfagazdálkodásában.

A Leuce-nyárasok termesztés-fejlesztésével kapcsolatos kutatómunka intenzívebbé tételét indokolja egyrészt az ökológiai tényezők kedvezőtlenebbé válása (talajvízszint csökkenése, minimális csapadékmennyiség a vegetációs időszakban, a klímaváltozás okozta gyakoribb aszályos periódusok stb.), másrészt az, hogy elsősorban a Duna-Tisza közti homokháton egyre sürgetőbb feladattá vált a gyökérrontó taphal (*Heterobasidion annosum*) fertőzött erdőfenyvesek és a gyengébb termőhelyeken álló nemesnyárasok fajcserés átalakítása. A fehér nyár ezen kívül jelentős szerepet tölthet be egyes rentábilisan nem művelhető mezőgazdasági földterületek erdészeti hasznosításában is. Ezen területek egy része a fehérszár-termesztés számára ún. határtermőhelyeket képvisel majd, amelyeknél valamilyen talajhiba, vagy más káros környezeti tényező korlátozza az ültethető fajok (fajták, klónok) körét, valamint a termesztési ciklus hosszát. Mindezekben túlmenően a már meglévő fehérszárainknak meghatározó jelentőségük van és lesz a természetvédelemben (őshonos fajok génkészletének megőrzése) és tájfejlesztésben, tájcsinálásban (RÉDEI, 2007).

Az Erdészeti Tudományos Intézet (továbbiakban ERTI) közel fél évszázada foglalkozik a fehér és szürke nyár nemesítési és termesztési kérdéseivel. A kísérletek jelenlegi bázisát a Duna-Tisza közti homokterületek alkotják. A fehér és szürke nyár termesztés-fejlesztésének egyik fő célkitűzése a sok esetben leromlott genetikai értékű állományok minőségi feljavítása, pl. nemesített klónok, fajták termesztésbe vételével.

A közelmúltban létesített fajtakiválasztó klónkísérletek eredményeitől függően alapvető célunk volt minél több olyan klón kiválasztása, illetve előállítás, amelyek olyan hasznos és szükséges tulajdonságokat egyesítenek magukban, amelyeket a nyárfatermesztés és a faipar igényel. Ilyen szempontok elsősorban a betegségekkel szembeni rezisztencia fokozása, a termőhelyi adottságokhoz – marginális termőhelyi feltételekhez – való alkalmazkodás, a minőségi (külső, alaki és belső fatermészeti) tulajdonságok javítása,

valamint a növekedési tulajdonságok (gyors növekedés, nagyobb fatermés) paramétereinek javítása.

Az ERTI keretein belül létesült kísérleti állományok egy része mára eljutott abba a korba, hogy az eddigi felvételezések eredményeit értékelve megfelelő következtetéseket vonhatunk le az egyes klónok, fajtajelöltek tulajdonságaira vonatkozóan.

3. A LEUCE-NYÁRASOK TERMESZTÉS-FEJLESZTÉSÉVEL ÖSSZEFÜGGŐ SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Leuce-nyárasok szaporítóanyag-termesztése

A Leuce-nyárasok szaporítóanyag-(csemete-) termesztésével kapcsolatos első gyakorlati jellegű munkák CSAJA (1948, 1955), BOKOR (1954), KOLTAY (1953,1955) és PARTOS (1955, 1956) nevéhez fűződnek. CSAJA (1948) a maggyűjtés idejének fontosságára hívja fel a figyelmet. Részletesen ismerteti a mag gyűjtésének, tárolásának, kezelésének, vetésének főbb irányelveit. KOLTAY (1953) a nyár szaporítóanyag-termesztéssel kapcsolatban a fajtaazonosság, a származás és az egészségi állapot hármas egységének jelentőségére mutat rá. PARTOS (1956) szerint fehér nyár állományaink iparifa-szolgáltatása azért alacsony volumenű, mert az állományokban sok a rossznövésű, mézgás, bélkorhadt, kártyásan elváló fa. Ez a hiba csak jó egyedi tulajdonságokkal rendelkező csemeték telepítésével küszöbölhető ki. Az anyafák kiváló tulajdonságainak átvitele az utódokba csak vegetatív szaporítással oldható meg. PARTOS 1953-ban a máriabesnyői csemetekertben bujtásos technológiával végzett szaporítási kísérleteket. A kísérletek eredményeként az előállított csemeték minősége meglehetősen egyenlőtlen volt, sok volt a túl vastag csemete. PARTOS mellett a témával – a bujtásos vegetatív szaporítási módszerrel – KOLTAY és FREY is foglalkozott. A későbbiek során BAKKAY (1957, 1962 a) SÍPOS (1957) és TÓTH I. (1957) adnak leírást a fehér nyár magcsemete nevelésének, illetve dugványról való szaporításának fontosabb tudnivalóiról. SÍPOS (1957) a fehér nyár dugványozásával kapcsolatos tapasztalatait ismerteti. Hangsúlyozza, hogy az ivartalan szaporítási mód – a dugványozás – költségvonzata alacsonyabb a magról történő szaporítási eljárásnál. A dugványozási kísérleteinek eredményessége meglehetősen hektikus volt. Az első évben a megmaradás 20%-os volt, a másodikban pedig 25%-os. A harmadik év eredményei valamelyest javultak, ekkor 33%-os megmaradást tudtak elérni. A későbbiekben 50%-os eredményt is elértek. A dugványozás ökonómiai oldalát is vizsgálva megállapította, hogy 45-50%-os gyökerezési arány mellett már érdemes dugványról szaporítani a fehér nyárat. Törzsfák gyökérsarjairól is gyűjtött dugványokat, amelyekkel 50%-os megeredést ért el. Összefoglalásként megállapítja, hogy az ivartalan szaporítási mód alkalmazása fokozottabb kiválasztási lehetőséget biztosít, olcsóbb az ivaros

szaporításnál, nem kockázatos, nem függvénye a magtermésnek, nem kell fát dönteni a maggyűjtés miatt, olyan helyen is alkalmazható, ahol az öntözés nincs biztosítva, és a vegetációs időszak teljes kihasználása során erőteljesebb csemetéket lehet nevelni.

A fehér nyár vegetatív szaporítási eljárásainak kidolgozásában meghatározó jelentőségű PAPP (1966, 1978, 1984) kutatói munkássága. A csemetenevelés technológiai korszerűsítése terén LEMMERNÉ, PÁSZTOR (1981) és LEMMERNÉ (1984) közlései érdemelnek figyelmet. LEMMERNÉ (1984) a *Buviolant-C* műtrágya erdészeti csemetekertekben történő alkalmazhatóságát vizsgálta fehér nyár csemeték nevelése során. A *Buviolant-C* tartós hatású, egyenletesen bomló műtrágya-készítmény. Az említett műtrágyából 120 kg-ot szórtak ki 0,6 hektár területre, május elején. A fehér nyár csemete rendszeres öntözést kíván nevelése folyamán, így az öntözővíz hatására a vegetációs időszakban jól tudta hatását kifejteni az alkalmazott műtrágya. Az erdősítési, fásítási technológiák kedvezőtlenebb termőhelyeken rendszerint méretes, minőségi csemetét igényelnek. Ennek az igénynek a kielégítésére műtrágya vagy – ha rendelkezésre áll – szervestrágya alkalmazása elengedhetetlen a csemetenevelés során. A legfőbb kísérleti eredmények a következők voltak (LEMMERNÉ, 1984): A rendszeres öntözés következtében a műtrágya gyorsabban tudta kifejteni hatását. Ez különösen a csemete földfeletti részének gyorsabb növekedésében mutatkozott meg. A kísérleti műtrágya alkalmazása egyszerűbb volt az addig alkalmazott módszereknél, mivel csak egyszer, vetés előtt kellett kijuttatni a talajra. Az addigi gyakorlat szerint ugyanis a műtrágyát is, a levéltrágyát is többszöri alkalommal juttatták ki a talajra, illetve a csemeték leveleire. Mindezzel jelentős költségmegtakarítást lehetett realizálni. Ezen kívül a *Buviolant -C* műtrágyával kezelt területen a csemeték egészségesek voltak. Rozsdagomba nem támadta meg a leveleket, ami egyébként gyakran előfordul a fehér nyár levelein a nyár második felében.

3.1.1. Generatív szaporítás

A gyakorlati tapasztalataink alapján a magról szaporított fehér nyár utódok minőségi szóródása nagymértékű, igen magas a gyengébb minőségű utódok aránya (nagy a genetikai diverzitás). E veszély csökkentése érdekében a magot csakis jó alaki és minőségi tulajdonságú, álló vagy döntött anyafákról szabad gyűjteni, mégpedig lehetőleg olyan helyeken, ahol a környéken kedvezőtlen küllemű porzós fák nincsenek. Ez a szelekció, mint

kiindulás alapvető kívánalom az ültetvényszerű termesztésnél. Ezt a feltételt ma már alig lehet teljesíteni, ezért az utódok akár 80–90%-a is értéktelen minőségű lehet (SZEMERÉDY, 1988). Ezzel a maggyűjtési technológiával egyre csökken a kiváló alaki tulajdonságú anyafák száma, mintegy negatív szelekciót hajtunk végre. Éppen ezért egyik oldalról fontos a kidöntött anyafák tuskóinak megjelölése, hogy a későbbiekben sarjaikról újfent lehessen magot gyűjteni, másrészt napjainkban sürgető feladattá vált új fajták szelektálása, amelyeket vegetatív eljárással, üzemi méretben hatékonyan lehet szaporítani.

Maggyűjtés, tárolás

Mint azt korábban már említettem, igen nehéz már magának a maggyűjtés optimális időpontjának a megállapítása is. A mag színe 5-6 nappal érés előtt megváltozik, üvegszöld színből fokozatosan átmegy sárgászöld színbe és közben megkeményedik. A szedés utolsó lehetősége, amikor az első felpattant tokok megjelennek. A gyűjtést ilyenkor azonnal meg kell kezdeni, különben a mag elrepül.

Az ágaktól megtisztított barkákat a leszedéstől számított 2 órán belül vékonyan (3–4 cm) rétegelni, hűvös, szellős, sötét helyen tárolni, és szükség szerint forgatni kell. A mag kézzel bordás falapon vagy rostán való dörzsöléssel pergethető ki. A dörzsölés előtt a barkákat 20–30 °C-os hőmérsékletű helyiségben vagy napon szikkasztani kell, de a barkák kiszáradását kerülni kell. Ezzel a módszerrel a használható mag kihozatali aránya 6–8 tömegszázalék. A kipergetett magot általában 4 mm-es, majd 1 mm-es lyukbőségű szítán, rostán tisztítják. Ezt követően vékonyan elterítve (1m²-en mintegy 2 kg magot) szikkasztják. Távolsági szállításra, valamint tárolásra csakis szikkasztott magot szabad használni.

Talajigény

A fehér nyár magcsemeték termesztésére leginkább a homokos vályogtalajok alkalmasak. Elengedhetetlen a talaj jó szellőzöttsége, jó vízvezető képessége, a sík talajfelszín. Ha a talaj felszíne egyenetlen, akkor az öntözés, esőzés alkalmával a víz a mélyedésekben összefolyhat és a felszíni elmosás, beiszapolódás következtében a csíranövényke elpusztul. Ideális, ha a talajvíz mélysége homoktalajon 80-100, vályogtalajon 100-140 cm mélyen található (GYARMATINÉ, 1969). A fehér nyár félék melegigényes fajok; ezt az igényüket elsősorban a síkvidéki csemetekertek elégítik ki.

Talajelőkészítés, vetés

A fehér nyár magot feltétlenül őszi mélyszántásba, tavasszal, kultivátorral kellően porhanyított talajba kell vetni. A vetőbarázda távolsága az ápológépek munkaszélességétől függően általában 50–80 cm. Mélységük 1,5–2 cm-nél ne legyen több, a barázdafenek egyenletes legyen. Ellenkező esetben a magvak beiszapolódhatnak, illetve a kelleténél mélyebbre kerülhetnek. Az 5 cm széles vetőbarázdába folyóméterenként 1,5 cm³ magot kell egyenletesen kiszórni. Ha aprómagvető géppel vetünk, úgy kell a gépet állítani, hogy folyóméterenként mintegy 1700 db magot vessen. A kiszórt magot homokkal, tőzeggel, esetleg porhanyós földdel csak egészen vékonyan szabad betakarni. Előnyös a vetőbarázdákra helyezett vékony szalmatakaró is. Ez némi árnyalást nyújt, megtöri az öntözővíz mozgató erejét, de a záporok ellen is némi védelmet nyújt. Itt kell megemlítenem SOLYMOS (1960) hazai nyárak magvetésére kidolgozott *tűzdeléses módszerét*. Az eljárás során a magot perlitbe kell vetni üvegházban vagy fóliaházban. A szabadföldbe akkor kell megkezdeni a tűzdelést, amikor a csemete két lombleveles fejlődési stádiumban van. Fontos, hogy a kiemelt csemetét a turgornyomás megtartása érdekében vízben tároljuk a tűzdelés megkezdéséig. Az eljárás költséges, de a csemeték megmaradási aránya magas. Elsősorban értékes, nemesített mag vetésére alkalmas eljárás.

A csemeték öntözése

A nyár magvetés sikerének egyik kulcsfontosságú technológiai eleme a megfelelő öntözés. Az 1950-es évek elején a fehér nyár csemetetermelés volumenének növekedésével az öntözés kérdése előtérbe került. Ebben az időben az a nézet alakult ki, hogy a csemetét rendszeresen öntözni kell (CSAJA, 1948). A későbbi vizsgálatok alapján bevált gyakorlattá vált, hogy a csemetét a 15 cm-es magasság eléréséig naponta szükséges öntözni (PAPP, 1978). Ebben a magasságban a csemete két lombleveles állapotban van és a gyökérzete is fejlett. A harmadik lomblevél kialakulása után – a vetéstől számítva 4 hét után – a rendszeres öntözés elmaradhat.

Ápolás

A mag kelése kb. 5–6 nap alatt befejeződik. Ezután meg kell kezdeni az ápolást. A szalmatakarást fokozatosan el kell távolítani az első és a második levélpár megjelenése között, különben a csemeték felnyurgulnak. A szalmatakarás eltávolítása után meg kell

kezdeni a sorok gyomlálását. Vegyszeres gyomirtás alkalmazása esetén a kiválasztott vegyszer hatásmechanizmusát és dózisát ellenőrző parcellán kell feltárni, illetve meghatározni. A Kiskunsági EFAG dolgozta ki a fehér nyár magvetés vegyszeres gyomirtási technológiáját (LEMMERNÉ, 1978). A fehér nyár magvetés legköltségesebb munkafázisa a gyomlálás (kézi munkaerővel), a vegyszeres gyomirtással ez a művelet kiiktatható a termesztéstechnológiai folyamatból jelentős költségmegtakarítást eredményezve. Amikor a csemeték elérik a 15 cm-es magasságot, a vetést ritkítani kell. Ennek eredményeként folyóméterenként mintegy 70 db csemete maradjon.

Kiemelés

A fehér nyár magcsemeték kiemelését akkor lehet megkezdeni, amikor a hosszú hajtások leveleit ellenállás és beszakadás nélkül kézzel le lehet húzni a szárról. Az egy éves magági fehér nyár csemeték *szabvány szerinti méretei*: a növénymagasság legalább 40 cm, a tőátmérő legalább 4,0 mm, a gyökérhosszúság legalább 20 cm legyen. A két éves magági fehér nyár csemetéknél az előbbi sorrendnek megfelelő méretkövetelmények: 50 cm, 5,0 mm és 25 cm.

3.1.2. Vegetatív szaporítás

A szelektált fehér nyár klónok intenzívebb termesztésbe vonásának egyik gátló tényezője a vegetatív úton történő szaporíthatóságuk eredményes megoldása. A megváltozott ökológiai körülményekhez (szárazodó termőhelyek) is többé-kevésbé alkalmazkodni tudó, jó növekedésű, magas iparifa-hányadot szolgáltató, a kórokozók és károsításokkal szemben ellenálló fajták (klónok) szaporítása csak ily módon lehetséges. Az egyklónúság, a monokultúras termesztés – akárcsak a mezőgazdasági növénytermesztésben – a fehérfenyvesek körében sem kívánatos, ezért is fontos a kutatási eredmények alapján ígéretesnek tartott klónok legjobb vegetatív szaporítási eljárásának kidolgozása, a termesztésben (erdősítésben) pedig a nemesített fajták változatos alkalmazása.

Fásdugványról történő szaporítás

A fehér nyár *fásdugványról* az eddigi tapasztalatok alapján csak igen mérsékelt eredményességgel gyökerezethető. Az azonban ismert tény, hogy a szelektált klónok, nemesített fajták genetikailag egyöntetű szaporítóanyagának tömeges előállításához

alapvető feltétel valamely vegetatív szaporítási mód gazdaságos alkalmazása. A fehér nyár *fásdugványozásával* kapcsolatban SIPOS G. (1957) 50%-nál jobb eredményt ért el. A dugványokat korán, február végén, március elején kell szedni (BOKOR, 1954). Vastagságuk 8-10 mm, hosszuk 16-18 cm legyen. Légmentesen, műanyag zacskóba rakva, 50-60 napon át 1-3 °C hőmérsékleten kell tárolni. A dugványozás április második felében kezdődhet. *A jövőben célszerű és fontos kutatási feladat lehet jó tulajdonságú fehér nyár egyedekről vessződugványok gyűjtése, ezekből a legjobb (legalább 50%-os gyökeresedési eredményt mutató) egyedek leklónozása, majd a klónokból fajtaösszehasonlító vizsgálati ültetvények létesítése.*

Szaporítás gyökérdugványról

Gyökérdugványok készítése során a gyökérdugvány 10-12 cm hosszú, 4-10 mm vastag legyen. Fiatal csemeteről kell gyűjteni. Tárolása azonos a fás dugványéval. A fagyok elmúltával, amint a körülmények kedvezővé válnak a gyűjtésre, azokat be kell gyűjteni (minél korábban). Április közepén tőzeges talajba, fóliaházban dugványozzuk. A hőmérséklet 35 °C fölé ne emelkedjen. A fóliát júliusban el lehet távolítani. Ősre kiültethető csemete nevelhető. Az eljárás együtt járhat növényegészségügyi problémák felmerülésével, pl. az ültetési anyagban belső fakorhadás-kezdemények, kártyásodás stb.

Az Erdészeti Tudományos Intézet által előállított mesterséges fehér nyár hibridek, köztük a 'Homoki' (H 425-4) és a 'Sudarlós' (H 422-9) elnevezésű fajtajelöltek esetében a *zöld-, illetve félfás dugványról* (2-3. ábra) történő technológia a következőkben foglalható össze: A hajtások akkor alkalmasak a dugványozásra, ha már kissé keményebbek, ún. félfás állapotban vannak. A hajtás akkor alkalmas dugványozásra, ha a növényi rész pattanva törik. Előnyös, ha a megszedett hajtásokat rögtön vízbe rakjuk és fóliával betakarjuk a dugványozásig. Ezzel a lépéssel megakadályozhatjuk a hajtás turgorának elvesztését, amely a gyökeresedést a későbbiekben megakadályozná. A dugvány alsó részéről a leveleket nyelestől el kell távolítani. A dugvány talpát éles késsel, közvetlenül a levéllyél alatt, az íznel kell elvágni. A csúcsi részen csak egy levelet szabad hagyni, a feldarabolt hajtásrészeket vízbe kell tenni. Termesztőközegként homok-perlit-tőzeg keveréket vagy durva, steril, savanyú folyami homokot használhatunk. A cserépbe vagy fóliakonténerbe rakott dugványokat célszerű árnyékos helyen lévő fóliaalagútba helyezni. Az öntözés és a szellőztetés nagy gondosságot igényel. Célszerű finom porlasztású öntözést alkalmazni a

rothadás elkerülése végett. A szellőztetést úgy kell alakítani, hogy a légnedvesség szinte állandóan 80%-os legyen. A hajtás gyökeresedése kb. két hét után kezdődik. A kifejlett gyökérrzel rendelkező dugványok fólia vagy árnyaló védelmében kiiskolázhatók, és fokozatos edzéssel szoktathatók a szabadföldi körülményekhez.



2. ábra. 'Homoki' (H 425-4) fehér nyár zöld dugványok gyökeresedése (ERTI, Sárvár)

3. ábra. 'Sudarlós' (H 422-9) fehér nyár zöld dugványok gyökeresedése (ERTI, Sárvár)

Ha a gyökeresedés eredményességének fokozása érdekében serkentő anyagot használunk, akkor a dugványokat – az ERTI-nél bevált gyakorlat szerint – tövi részükön 1–2 cm-es hosszban kell azt bemártani a serkentőanyag oldatába.

Leggyakrabban alkalmazott szerek: indol-vajsav, indol-ecetsav, indol-propionsav, AT-24 stb.

Egy-egy klón gyökeres dugványai genetikailag azonos egyedek. A genetikai azonosság igazolására, vagyis az azonosításra többféle eljárás ismeretes. Közülük az egyik leginkább elterjedt a fehérjék összetételének vizsgálatán alapuló ún. *izoenzim-analízis*. Alapja, hogy a fehérjék közül a katalitikusan aktív enzimek elektromosan töltött mezőben (elektroforézis-készülékben) szétválaszthatók. Az azonos katalitikus szerepű, de szétválasztható enzimeket nevezzük izoenzimeknek. A jelenlegi ismeretek alapján egy-egy izoenzim szintéziséért egy meghatározott gén a felelős, szétválasztással tehát az egyes gének azonosíthatók. A módszernek – korlátai mellett – több előnye is van. Az izoenzim öröklésmenete viszonylag egyszerű és a kapott mintázat alapján jól értelmezhető. Az elemzéshez csekély számú minta is elegendő, ugyanakkor az alkalmazott elektroforézis-technológia egyszerű, és más genetikai markerezési eljárásokhoz képest nem túl költséges. Mindezek következtében – más fafajokhoz hasonlóan – a fehér nyár esetében is egyre terjed a DNS-markerekkel történő genetikai-variabilitás vizsgálat (BENKE et al. 2011).

A fehér nyár szaporítható *oltással és szemzéssel* is. Ezeket az eljárásokat elsősorban értékes törzsfák oltványkészítésére, illetve más vegetatív eljárással nem szaporítható értékes klónok elszaporítására alkalmazzák.

Szövettenyésztés (in vitro) szaporítási módszer

A növények szövettenyésztése vagy *mikroszaporítása* során a növényi sejtek, szövetek a mikrobiológiában használatos módszerekhez hasonlóan tenyésztethetők, belőlük különböző manipulatív eljárásokkal másolatok (klónok) hozhatók létre. Tulajdonképpen az anyanövény egy részéből annak pontos másolatát hozzuk létre. A leggyakrabban alkalmazott kultúrák a kallusz, a hajtáscsúcs- és merisztéma- (osztódó szövet) kultúrák.

Erdei fafajok esetében a különböző izolált növényi részek mesterséges tenyésztésén alapuló első mikroszaporítási kísérletek már a múlt század elején elkezdődtek (HABERLANDT, 1902). Az első teljes növényt *Populus trichocarpa* leveléből WINTON nevelte fel 1968-ban (WINTON, 1970). Az erdészeti növények esetében a mikroszaporítási technológia legnagyobb jelentősége az alkalmazott nemesítésben és az üzemi szaporításban van. Gyakorlati jelentőségű, klónspecifikus, komplex szaporítási technológiákat eddig az akácra, illetve a fehér nyárra sikerült kidolgozni (RÉDEI et al. 2011).

A szelektált fehér nyár klónok mikroszaporítása és az így előállított ültetési anyag klónkísérletei terén az ERTI és az Érdi Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatófejlesztő Kht. jelentős eredményeket ért el (RÉDEI et al. 2011). A következőkben az említett szaporítási eljárás főbb elemeit ismertetem összefoglaló jelleggel.

A mikroszaporítás más vegetatív szaporítási technológiával szembeni legfőbb *előnyei* a következőkben foglalható össze: helyigénye kicsi, kórokozómentes végtermék állítható elő, évszaktól és időjárástól független, folyamatos előállítást tesz lehetővé, olyan új klónok (fajták) vegetatív szaporítása válhat lehetővé, amelyek más módszerrel nem voltak klónozhatók, gyors és automatizálható technológia alkalmazását teszi lehetővé.

A technológia *hátrányai* között kell megemlíteni a következőket: a fertőződés állandó veszélye, szomaklonális variabilitás (a mutációs ráta fokozódása), vagyis a szaporított növényanyag, vagy annak egy része genotípusában eltér a kiinduló fajtától, nagy lehet a kiültetési veszteség, nagy az előállítási költség, speciális laboratóriumi feltételeket és képzett munkaerőt igényel.

A kidolgozott szövettenyésztési technológia főbb szakaszai:

1. steril tenyészet létesítése
2. szaporítási technológia kidolgozása
3. gyökeresítés (4. ábra)
4. akklimatizálás üvegházi körülmények között
5. adaptálás a szabadföldi viszonyokhoz
6. telepítés végleges ültetvénybe.



4. ábra. Mikroszaporított fehér nyár gyökeresztetése (Érd, GYDKF Kht.)

3.2. Leuce-nyárok nemesítése

A fehér nyár nemesítése terén GOMBOCZ (1926, 1928), KOLTAY (1953) és KOPECKY (1954, 1956, 1959, 1962, 1978.) munkássága meghatározó jelentőségű. A fehér nyárat (*P. alba*) és a rezgő nyárat (*P. tremula*) CARL VON LINNÉ, svéd botanikus írta le 1753-ban megjelent fő művében, a *Species Plantarum*-ban (BARTHA, 1993). A szürke nyárat (*P. canescens*) 1808-ban SMITH írta le a *Flora Britannica* című monográfiájában, mint önálló fajt. Az akkori, kortárs tudomány alapján a faj merev kategóriának számított, a hibridizáció ténye csak később nyert bizonyítást. Eleinte GOMBOCZ ENDRE, a *Populus* nemzetség akkori legavatottabb ismerője is önálló fajként írta le a szürke nyárat (GOMBOCZ, 1908). Később, az 1920-as években Gombocz mesterséges keresztezési kísérleteket végzett. A kísérletek eredményeként bebizonyította, hogy a szürke nyár nem önálló faj, hanem a fehér nyár és a rezgő nyár természetes hibridje (GOMBOCZ 1926, 1928). Ennek ellenére

eredményeit a külföldi szakemberek nem ismerték el. Nemzetközi szakmai körökben sokan ma is azt vallják, hogy 1933-ban WETTSTEIN német botanikus igazolta a szürke nyár hibrid voltát.

KOPECKY (1956) hangsúlyozza, hogy a szürke nyár a nemesnyárok után a leggyorsabb növekedésű, a termőhellyel szemben azoknál igénytelenebb, jó faanyagot szolgáltató nyárfajtánk, ennél fogva széleskörű alkalmazása teljesen indokolt. KOPECKY et al. (1959) az ERTI Sárvári Kísérleti Állomásán mesterséges keresztezési kísérleteket állítottak be izolált pollináció alkalmazásával, melegházi környezetben. A szülőfajokat többféle variációban keresztezték egymással, és röviden összefoglalva a következő eredményeket kapták:

A szülőfajok kétféle módon kereszteződhetnek egymással. Az egyik kombinációban fehér nyár (♀) x rezgő nyár (♂) szülők kereszteződnek. A másikban a szülők sorrendje fordított, azaz rezgő nyár (♀) x fehér nyár (♂) szülők keresztezése történik. Mindkét keresztezés utódnemzedéke - ha a szülők faj azonosak voltak - kivétel nélkül szürke nyár (*P. x canescens*) lesz. A heterózisos növekedés mindkét utódnemzedékre jellemző. Ennek mértéke azonban lényegesen különbözik. A fehér nyár (♀) x rezgő nyár (♂) keresztezés utódnemzedékének növekedése jóval felülmúlja a rezgő nyár (♀) x fehér nyár (♂) hibridekét. Az utóbbi utódnemzedékben nemcsak a levélalak, de a színtelen geszt tekintetében is az anyaszülő (rezgő nyár (♀)) tulajdonságai dominálnak. A heterózis nem más, mint a keresztezéssel előállított F₁-hibridek növekedésbeli fölénye a szülőkhöz viszonyítva.

Ha a szürke nyár szürke nyárral kereszteződik, az utódnemzedék csökkent növekedésű lesz. Az ilyen hibrid-populáció nagy százaléka törpe növésű marad és a szülők növekedési mértékét csak kevés egyed éri el. Morfológiai szempontból az utódnemzedék a szülők tulajdonságaira hasad. Vagyis a hasadó populációban rezgő-, fehér-, szürke nyár és ezek kombinációi is előfordulnak. Általában a fehér nyár egyes recesszív tulajdonsága következtében a fehér nyár jellegű csemeték kerülnek túlsúlyba.

A szürke nyárok fehér- és rezgő nyár virággal is beporozódhatnak, így visszakereszteződhetnek. Ez a jelenség az introgresszió. A visszakereszteződéssel erősödnek azok a tulajdonságok, amelyeket a kombinációkban a hímivarú szülő képvisel. Vagyis a szürke nyár F₁-hibridek fehérnyár (♂) hímivarú szülővel történő visszakereszteződésekor az egész utódnemzedékben a fehérnyár morfológiai jellegek dominálnak (a levelek és hajtás molyhossága, színes geszt, szurkosodásra való erősebb hajlam stb.). A szürkenyár hibrideknek rezgőnyár (♂) hímivarú szülővel történő

visszakereszteződésekor pedig az utódnemzedék leveleinek fonákjáról eltűnik a molyhosság, fogazottságuk csipkés levélszállé alakul, hajtásuk, rügyeik kopaszodnak, színük barnul, gesztjük színtelen lesz stb.. Gyakoribbá válik a vezérhajtás oldalirányú, "földhöz ragadt" növekedése, amely a rezgő nyárra jellemző.

KOPECKY (1978) genetikai vizsgálatsorozatával igazolta, hogy faipari és faanyagminőségi szempontból sem hagyható figyelmen kívül a szülőpopulációk eredete.

Itt kell még megemlítenem BABOS (1962) munkáját, aki a Duna–Tisza közti homokhát középső részéről ír le babérlevelű fehér nyár (*P. alba* f. *laurifolia*) néven új xeromorf faalakot. Ennek főbb ismertetőjegyei a pergamenszerű rövid hajtáslevelek, amelyek színükön fényesek, haragoszöldek, kanálszerűen homorú alakúak, kérgük világoszöld színű.

3.3. Leuce-nyárasok termőhelyi igényei

A fehér nyár termesztésének termőhelyi feltételeivel kapcsolatos ismereteket BABOS (1957, 1962), JÁRÓ (1977), majd SZODFRIDT (1978) közli. BABOS (1957) a homokterületek – elsősorban a Duna-Tisza közti homokhát – táji erdőművelési ill. termőhelyfeltárási irányelveit ismerteti dolgozatában. Leírja a táji erdőművelés fogalmát, mely szerint az adott termőhely adta lehetőségek maximális kiaknázásával meg lehet határozni az adott termőhelyen legjobban hasznosítható természetes vagy mesterséges erdőtípusokat, tulajdonképpen az adott termőhelyen alkalmazható őshonos vagy idegenhonos fafajok optimális arányának megválasztását, elegyítésének kérdését mutatja meg. JÁRÓ (1977) a határtermőhelyeken történt nyártelepítéseket veszi górcső alá. Nyomatékosítja, hogy marginális termőhelyekre csak különleges rendeltetésű nyár állományokat szabad telepíteni, máskülönben csak rossz növekedésű, beteg állományokat, vagy legrosszabb esetben „nyártemetőket” kapunk eredményül. SZODFRIDT (1978) részletes termőhely-vizsgálataival meghatározta azokat a termőhelytípus-változatokat, amelyeken táji erdőművelési (termőhelyi és erdőművelési) és ökonómiai megfontolások alapján fehér-és szürke nyár célállomány javasolható.

KISS (1894) tanulmányában a homokterületek erdősítése kapcsán a fehér nyár jelentőségét emeli ki. Mint írja, *„sehol sincs az erdősítőnek keze annyira megkötve a fanemek megválasztását illetőleg, mint a homokvidék erdészének, mert a fanemek helytelen*

megválasztása hamar és nagyon megboszulja magát”. A *'Szegei erdők atyja'* ezzel a kijelentésével mintegy nyomatékosítja, hogy a szélsőségesen száraz homoki termőhelyek erdősítése meglehetősen összetett, korántsem egyszerű feladat. Már a XIX. század végén felismeri és leírja a fehér nyár kiváló gyökérsarjadzó képességét. Tanulmányában részletesen leírja a fehéryárasok termesztés-technológiáját. MAGYAR (1960) élete fő művében, az *Alföldfásítás* c. kétrészes kötetében részletesen ismerteti a fehér nyárnak a hazai erdőgazdálkodásban betöltött szerepét. Az ezirányú, újabb kutatások összegzését adják KERESZTESI (1978), valamint HALUPA és TÓTH B. (1988) munkái.

Kimondottan a fehéryárasok termesztési kérdéseivel foglalkozik HALUPA (1967) és TÓTH I. (1987) tanulmánya. TÓTH I. (1987) dolgozata elsősorban ártéri nyárasokra fókuszál a Gemenci erdészeti területén. 25 év távlatában vizsgálta az erdészeti területén a fehéryárasok területfoglalását, és az valamelyest csökkent a nemesnyárasokkal szemben. Ennek a ténynek ellentmondtak a felmérések adatai, miszerint a fehéryáras véghasználatok átlag fatömege $360 \text{ m}^3/\text{ha}$ volt, ezzel hozzávetőleg azonos volt a fűzesek $354 \text{ m}^3/\text{ha}$ -os véghasználati fatömege és 60 m^3 -rel alacsonyabb volt a 20- 25 éves olasznyárasok $301 \text{ m}^3/\text{ha}$ -os véghasználati fatömege.

Figyelemre méltó HALUPA (1967) fatermési vizsgálata, melynek során több olyan buckán álló fehér-és szürkenyáras állományt talált, amelyeknek fatömege meghaladta a $700 \text{ m}^3/\text{ha}$ -t. Gyökérfeltárással bizonyította, hogy ezek az állományok ilyen magas véghasználati fatömeget döntő mértékben a sarjzatatos üzemmódnak köszönhetően értek el.

A fehéryárasok, illetve az újabban szelektált fehér nyár klónok nevelésével és fatermésével foglalkozó tanulmányok közül HALUPA és TÓTH B. (1988), SZEMERÉDY (1988), RÉDEI (1991, 1992, 1994, 1999), valamint TRECZKER (2002) munkáit kell feltétlenül megemlíteni. Napjainkban a fehéryárasok termesztés-fejlesztésével kapcsolatos újabb, összefoglaló jellegű ismereteket RÉDEI (2000, 2003), RÉDEI et al. (2010, 2011), valamint RÉDEI és KESERŐ (2007, 2008, 2009, 2010, 2011) adta közre.

Magyarországon az őshonos nyárok közül erdőgazdasági jelentősége csak a fehér-és a szürke nyárnak van. A rezgő nyár önálló erdőtársulást nem alkot, a hegy-és dombvidékeken fordul elő mindössze 1846 hektáros területen (ÁESZ, 2006). Másik őshonos nyárunk, a fekete nyár (*Populus nigra* (Linné, 1753)) sajnos mára veszélyeztetett fajjává vált, mindössze 5200 hektáron fordul elő hazánkban. A jelenleg köztermesztésben lévő *P. x euramericana* nemesnyár hibridjeink egyik szülőpárja. Napjainkban a fekete nyár

mind „in situ”, mind „ex situ” megőrzését genetikai, természetvédelmi és gazdasági szempontok egyaránt indokolják.

Mint azt már korábban említettem, a szürkenyárasaink többsége piros bibéjű, fehér nyár jellegű szürke nyár – fenotípusosan és tulajdonságaikban is a fehér nyárra hasonlítanak jobban – így a továbbiakban a fehér nyár megjelölést használom. Ezt a kijelentést gyakorlati megfigyelések sokasága is alátámasztja, BABOS a szürkenyárasainkat megjelenésük alapján kategorizálta: „fehér nyár jellegű” szürke nyár és „rezgő nyár jellegű” szürke nyár kategóriákat használt megkülönböztetésül.

Homoki termőhelyeken a természetes eredetű fehérenyárasok mellett, az utóbbi évtizedekben nagy kiterjedésű mesterséges állományokat telepítettek. Ezek többnyire akáccal vagy valamelyik nemes nyárral elegyes állományokat alkotnak. Növekedésük és törzsalakjuk tükrözi a mozaikszerűen változó termőhelyi viszonyok hatását, valamint a genetikailag nagyon vegyes ültetési anyag következményeit, amely döntően a magról történő csemetenevelés következménye. (Már csak ebből kifolyólag is *fontos a kutatást a termőhelyi igény gondosabb meghatározása, a telepítést megelőző termőhelyi vizsgálatok alaposabb elvégzése és a jó növekedési tulajdonságú és egészségi állapotú anyafák utódainak továbbszaporítása irányába folytatni, arra nagyobb hangsúlyt fektetni.*) Napjainkban sajnos az a gyakorlati tapasztalat, hogy az erdőtelepítők nem veszik kellőképpen komolyan a termőhely-vizsgálatok lelkiismeretes elvégzésének fontosságát. Ennek következtében nem a megfelelő fafajt telepítik az adott területre és ebből kifolyólag a későbbiekben sok esetben jelentős pénzügyi kárt szenvednek és nem mellesleg rontott erdők jöhetnek létre („nyártemetők”).

A fehér és a szürke nyárat a gyakorlat nem különíti el, és termőhelyigényük szempontjából sem választhatóak el egymástól élesen. A fehér nyárnak Magyarországon eddigi kutatások alapján két ökotópja létezik, mégpedig a homoki-és az ártéri ökotípus. Az ártéri fehérenyárasok elsősorban vadgazdálkodási, természetvédelmi és tájalakítási szempontból jelentősek.

3.4. Homoki Leuce-nyárasok telepítésének lehetőségei

A fehéryárasok döntő többsége a homoki ökotípushoz tartoznak, vizsgálataimat is ebben a környezetben végeztem, értekezésemben ezzel a típussal foglalkozom. A fehér nyár *homoki* termőhelyeken történő telepítésének a lehetőségei a következő esetekben foglalhatók össze (SZODFRIDT, 1978):

- a) A *futóhomok talajtípus* fatermesztési célokat szolgáló fehéryárasok számára nem alkalmas. Ennél a talajtípusnál a humusztartalom mindig kisebb, mint 0,5%, szervesanyag-képződés nincs, vagy ha van, akkor hamar ásványosodik. A talajtípus vízgazdálkodása kedvezőtlen, szerves anyag és tápanyag-ellátottsága alacsony. Csak talajvédő, tájesztétikai vagy egyéb, nem fatermesztés céljait szolgáló állományokat telepíthetünk rajtuk még akkor is, ha a talajvíz kedvező mélységben van, vagyis ha a termőhely időszakos vagy állandó vízhatású hidrológiai kategóriába sorolható.
- b) *Fedőhomok talajtípus* (a futóhomok talajkombinációja) esetén a fedőhomokréteg vastagsága és az alatta fekvő talajrétegek humuszossága, a humuszrétegek vastagsága és a hidrológiai kategória dönti el a fehéryárasok telepítésének lehetőségét. A fedőhomok – vagy más néven lepelhomok – talajtípus esetében a homokráhordás 2 méternél nem vastagabb, és a lepelhomok alatt általában egy jó víztartó, kötöttebb talajréteg található (FILEP, 1999). Ha a fedőhomok vastagsága 1 méter vagy ennél vastagabb, akkor a nyártelepítés már bizonytalan. Ha a fedőhomok alatt 40–50 cm vastag, 1%-nál nagyobb humusztartalmú réti talaj húzódik, vagy netán humuszos homok és réti talaj együttese, akkor kedvező időjárás esetén a fehér nyár telepítése sikerrel járhat, és belőle fatermesztési célú fehéryáras nevelhető. Ha ezek a kedvező adottságok nincsenek meg, akkor csak védelmi, tájesztétikai vagy természetvédelmi rendeltetésű nyáras telepíthető.
- c) A *humuszos homok talajtípus* a *felszínig nedves* hidrológiai kategória esetén gazdasági nyárasok telepítésére nem alkalmas, mivel a nyárfagyökérzet levegőigényes, az ilyen talaj viszont levegőtlen. *Állandó vízhatás* esetén közepes

növekedésű nyárasokra lehet számítani, ha a termőréteg humuszos szintje legalább 40 cm vastag, és ha alatta még 1 m-nél nem mélyebben kezdődő kedvező hatású löszréteg húzódik. *Időszakos vízhatás* esetén a humuszos réteg vastagsága és az esetlegesen előforduló löszös rétegek jelenléte a döntő tényező. *Többletvízhatástól független* hidrológiai kategóriában csak kedvező fekvésben (teknőben stb.) előforduló, legalább 50 cm vastag „A” szinttel rendelkező talaj esetében remélhető, legfeljebb V. fatermési osztályú fehérnyáras állomány (RÉDEI, 1992). Ebből következően gazdasági megfontolásból itt ismét mérlegelni kell a fafaj csere lehetőségét (pl. erdei és fekete fenyő telepítése).

A hazai erdészeti termőhelytipológia alapján a fent említett hidrológiai viszonyok rövid jellemzése a következő (a kategóriákba történő besorolás mindig a tavaszi legmagasabb vízállás alapján történik):

- Felszínig nedves (FELSZ) termőhelyeken a talajvíz feletti kapilláris zóna a talajfelszínig terjed. A talajvíz magasan van (50-80 cm). Ilyen termőhelyek az árterek mély fekvésű területei.
- Állandó vízhatású termőhelyek (ALLV): Ezek a termőhelyeken érvényesül a legkedvezőbb többletvízhatás. Az áprilisi talajvízszint 80-150 cm közötti. Az állandó vízhatás következtében a vizet a fák gyökerei az egész vegetációs időszak alatt felvehetik, ha azt valamilyen talajhiba nem akadályozza. Ilyen termőhelyek találhatóak pl. az árterek középmező termőhelyein.
- Időszakos vízhatású termőhelyek (IDŐSZ) alatt az olyan termőhelyeket értjük, ahol a termőrétegben időszakosan valamilyen víztöbblet (talajvízből, árhullámból származó) lép fel. Az ilyen termőhelyeken az átlagos áprilisi talajvízszint 150-220 cm között található (pl. árterek középmező fekvésű területei).
- Többletvízhatástól független termőhelyek (TVFLEN) vegetációja vízellátás tekintetében csak a természetes csapadéokra van utalva. Ilyen termőhelyek pl. az árterek magas fekvésű területei.

A fehér nyár gazdaságos termesztésének termőhelyi feltételei gyakran egybeesnek azokkal a termőhelyekkel, ahol a nemesnyárasok is gazdaságosan termesztethetők. Ebből kifolyólag a gyakorlatban ezeken a területeken az erdősítők jelentős része nemesnyár-ültetvényt telepít. A fehér nyár a nemesnyárasokkal szemben ott versenyképes, ahol az említett – a fehérsnyárasok és nemesnyárasok számára is optimális – termőhelyi adottságok kiterjedése kisebb, legfeljebb néhány hektáros, és ebből kifolyólag a nemesnyárasok igényelte gépi munkák nem végezhetőek el megfelelő módon.

3.5. A nyárfajok és fajták rendszerezése

Mielőtt rátérnék a fehér nyár és hibridjeinek főbb taxonómiai jellemzőinek ismertetésére, röviden áttekintem a nyárfajok és fajták rendszerezését.

A nyárfa nemzetség (*Populus genus*) rendszertanilag a fűzfafélék (*Salicaceae*) családjába tartozik. A nyárfa nemzetség mintegy 50 fajt foglal magába. A szélbeporzás következtében természetes úton könnyen kereszteződnek (spontán hibridizáció), ezért a nyárfajok változatossága rendkívüli formagazdagságot mutat. A nagy változatosság miatt, illetve a könnyebb áttekinthetőség érdekében a *Populus* nemzetség fajait és fajtáit (hibridjeiket) 5 fajcsoportba (szekcióba) sorolják (DICKMANN és KUZOVKINA, 2008). A nyárfa (*Populus*) nemzetség fajcsoportjába tartozó fajokat, ill. hibridjeiket az 5. táblázat foglalja össze.

A fajcsoportok (szekciók) közül a hazai nyárfatermesztésben az őshonos nyárfajainkat is magukba foglaló *Leuce* és *Aigeiros* fajcsoportoknak, valamint a fajhibridek előállításában fontos *Tacamahaca* fajcsoportnak és az úgyszintén az *Aigeiros* fajcsoportba tartozó amerikai fekete nyárnak van kiemelkedő szerepe (TÓTH B., 2006).

5. táblázat. A nyárfa nemzetséghez tartozó fontosabb fajok, hibridek áttekintése (Tóth B. 2006. nyomán)

Fajcsoport (szekció)	Turanga (felsivatagi nyárak)	Leuce (fehér és rezgő nyárak)		Aigeiros (fekete nyárak)		Tacamahaca (balsamos nyárak)	Leucoides (nagylevelű nyárak)
Alcsoport (szubszekció)	-	Albidae (fehér nyárak)	Trepidae (rezgő nyárak)	-	-	-	-
Földrajzi elterjedés	Közép-és Nyugat-Ázsia, egyenlítői Afrika	Nyugat-, Közép-, Dél-Európa, Észak-Afrika, Kis-Ázsia	Eurázsia, Észak-Afrika	Észak-Amerika	Kelet-Ázsia	Észak-Amerika	Távol-Kelet (Ázsia), USA déli része
Fajok	P. euphratica	P. alba	P. tremula P. glandulosa	P. nigra	P. deltooides	P. trichocarpa, P. balsamifera	P. lasiocarpa, P. violascens, P. wilsonii, P. heterophylla
Fajváltozatok hibridek, (fajták, fajtajelöltek)	var. nivea, var. Bolleana, 'Villafranca': P. alba x P. alba	'Astria': P. tremula x P. tremulooides	P. nigra var. thevestina P. nigra var. italica	'Durvakérgű'	P. maximowiczii x P. trichocarpa ('Meggylevelű')	P. pyramidalis x P. x berolinensis ('Kórník-21')	
	P. x canescens; P. alba x P. tremula; 'Favorit'; P. alba x P. grandidentata, P. alba x P. tremulooides, P. alba x P. glandulosa						

3.6. A Leuce-nyárok és hibridjeinek taxonómiai jellemzői

Leuce DUBY – „Szóke” nyárok szekciója

A szekció a fák sima, világos kérgéről kapta a nevét, időskorban a törzs alján kialakul a repedezett héjkéreg. Fás dugványaik általában rosszul gyökeresednek, de gyökérsarjról kiválóan újulnak. A szekció jelentősen eltérő morfológiai sajátosságok alapján két csoportra osztható (GENCSI és VANCSURA, 1992):

- a) alszekció: Albidae – Fehér nyárok
- b) alszekció: Trepidae – Rezgő nyárok

Fehér nyár (*Populus alba* L.)

Morfológiai jellemzők

Állományban 35 m magasra is megnövő fa. *Koronája* szabad állásban terebélyes, laza, szétterülő, a gyengébb termőhelyeken általában bokorszerű. *Kérg*e sokáig sima, fehéresszürke vagy sárgás, később a törzs alsó részén mélyen repedezett lesz és sötétszürkére színeződik. *Gyökere* kezdetben karógyökérszerű, de már fiatalon kialakítja a kötél alakú, horizontális gyökerekből álló, messze terjedő, nagy területet behálózó gyökérrendszerét, amit kötélgyökérnek is neveznek (TÓTH B., 1988). *Hajtása* gömbölyű, zöldesszürke-zöldesbarna, de mindig fehéren molyhos. *Levelei* nagyság, alak és tagoltság tekintetében rendkívül formagazdagok. Április közepe táján fakad, és október közepén hullatja a lombját.

Virágzatai rövid kocsányúak, erősen pelyhes tengelyűek, murvapikkelyeik többé-kevésbé tojásdad alakúak, fokozatosan nyélbe keskenyedők, csúcukon szabálytalanul fogasak, kissé pillásak, világosbarnák. *Magvai* gömbölydedek, 1-2 mm hosszúak, sárgásfehér színűek, nagy távolságra szállnak.

Növekedése és életsiklusa

Gyors növésű fafaj, jellemző rá, hogy életsiklusának juvenilis fázisa rövid, magassági növekedésének maximumát korán eléri, amelyet azonban még egy hosszú növekedési szakasz követ. Hajtásképződése egész nyáron át folyamatos. A hosszúhajtások fejlődését

különösen a nyári, hosszú nappalos, meleg, napfényes időszak segíti elő. Az intenzív növekedési szakasz, amelyben 80-100 cm-es magassági növekedés van, mintegy 25 éves korig tart, utána kissé visszaesik, de 40-50 éves korig még jelentős hosszúhajtásképzést mutat, biomassza termelése jelentős. Intenzív vastagsági növekedése 15-20 éves korban kezdődik; kedvező termőhelyen évente 6-8 mm széles évgyűrűk képződnek. Gyors növekedése ellenére hosszú életű fafaj, elérheti a 150-200 éves kort is. Hazánkban is több 1,5-2 m törzsátmérőjű idős fehér nyár található.

Rendszeresen és bőven 20 éves korától terem. Március második felében virágzik. A kirepült magvak a májusi csapadékos időszakban kelnek ki. Természetes újulata bizonytalan, mivel a kelést elősegítő, a kiszáradásra érzékeny magoncok megmaradásának kedvező ökológiai körülmények a jelenlegi időjárási periódusban nem gyakoriak.

Vegetatív terjeszkedőképessége igen jó. Sarjai igen gyors növekedésűek. Gyökérdarabjai jól regenerálódnak. Tuskóról mérsékelten sarjadzik. Szárdugványról nehezen szaporítható. Odvas törzzsel is sokáig él. Csemetenevelése magról történik, ami igen munkaigényes feladat.

Elterjedése

Dél-eurázsiai flóraelem. Megtalálható Közép-és Dél-Európában, Afrika mediterrán partvidékén, Kis-és Közép-Ázsiában. A sík vidékek fája, elsősorban a folyók árterületein, völgyekben és a folyókat kísérő homokdűnéken nő. Hazánkban az egész országban megtalálható, legnagyobb állományai a Duna-ártéren, a Duna-Tisza közti homokvidéken, a Tisza és mellékfolyói mentén fordul elő. A Kárpát-medencében kb. 300 m tengerszint feletti magasságig fordul elő. Melegigényes, az erdős-sztyepp klíma jól megfelel az igényeinek kedvező hidrológiai viszonyok mellett. Feltételezhető, hogy régen az ország síkvidékein általánosan elterjedt volt.

A nagy területen elterjedt fehér nyár taxonómiai határai egybeolvadtak. DODE (1905) és később más szerzők a fehér nyár rokonsági körében számos fajt írtak le, amelyek faji rangú megkülönböztetése taxonómiailag nem feltétlen indokolt. Az eltérések két csoportra különíthetők el:

1. *P. alba* var. *alba* (genuina)

Hosszúhajtásának levelei nem, vagy csak gyengén karéjosak, fonákukon szürkén molyhosak, a rövidhajtás levelei hullámos szélűek, fonákuk nyáron szürkén pelyhes;

2. *P. alba* var. *nivea*

Hosszúhajtásának levelei mélyen karéjosak, fonákukon fehéren nemezesek, a rövidhajtás levelei öblösen fogasak, később kopaszodók. Közép-Ázsia száraz, meleg klímája alatt előfordulnak jegénye alakú növekedési formák is.

A fehér nyárnak Magyarországon az eddigi kutatások alapján két ökotípusa ismert, mégpedig az áltéri és a homoki ökotípus. Az erdészeti szakemberek körében, az erdészeti gyakorlatban a fehérynárasok kapcsán általánossá vált a szürke nyár elnevezés használata. Koltay már 1953-ban rávilágított ennek az elnevezésnek a helytelen voltára (Koltay, 1953). Mivel a természetben a visszakereszteződés (introgresszió) során a szürke nyár hibridek elsősorban fehér nyár egyedekkel kereszteződnek, sokkal helyesebb a fehér nyár elnevezés használata a szürke nyárral szemben.

Szürke nyár (*Populus x canescens* SM.)

A fehér nyár (*P. alba*) és a rezgő nyár (*P. tremula*) természetes hibridje, az Alföld egyik jellegzetes fája. Nyugat-Európától Közép-Ázsiáig fordul elő, Európában mindenütt előfordul, ahol a fehér nyár és a rezgő nyár területe átfedik egymást.

Koronája karcsú, zömök, a fehér nyárénál tömöttebb. *Törzse* az optimális termőhelyeken egyenes, a gyengébb minőségű területeken általában kissé görbe. *Levele* kerekded vagy tojásdad alakú, öblösen, szabálytalanul fogazott, fonákán kopasz. *Hajtása* barna, barnásszürke vagy zöldesszürke, gyengén vagy erősebben molyhos. *Kérge* zöldesszürke. Nagyon későn repedezik. Kéregcserepei vékonyak, finoman barázdáltak. *Porzós barkája* 6–10 cm, a *termős füzére* 5-6 cm hosszú. Márciusban, április elején virágzik. *Magja* május elején, a fehér nyárnál valamivel később érik. Növekedése megfelelő termőhelyeken a nemesnyárákéval vetekszik. Azoknál azonban igénytelenebb, a marginális termőhelyeken is viszonylag magas fatömeget produkál. Az őshonos nyáraink között az egyik legértékesebb fajta. Fája ipari feldolgozásra alkalmas.

Rezgő nyár (*Populus tremula* L.)

Európában, Szibériában, Kisázsiaiban és Észak-Afrika területén is előfordul.

Koronája tojásdad alakú, hosszú, azonban sík vidékeken inkább a szabálytalan, széles koronátípusok fordulnak elő. *Törzse* egyenes, hengeres. *Levele* a hosszúhajtásokon szív alakú, fonákán kopasz, a széle finoman csipkézett, míg a rövidhajtásokon kerek alakúak, durván, szabálytalanul fogazottak, hosszú, lapos levélnyelűek. *Hajtása* fényesbarna, mindig kör keresztmetszetű. *Kérge* zöldssárga színű, sima felületű, későn cserepesedik. Hazánkban a nyárok közül a rezgő nyár virágzik a legkorábban (március). Magérése április végén, május elején megy végbe.

Erdőgazdasági jelentősége a három őshonos Leuce-nyár faj (fajta) között a legkisebb: növekedési erélye viszonylag hamar leáll, ezért a fái kevésbé méretesek, ipari fának kevésbé alkalmas. Ennek következtében a múltban inkább „gyomfának” tekintették, a tisztítások során a mielőbbi eltávolítására törekedtek. Ebből kifolyólag hazai előfordulása erősen lecsökkent, összefüggő állományai nemigen maradtak, inkább szórtan, elegyszerűen fordul elő.

A 6. táblázat a fehér nyár (*Populus alba* L.) és a rezgő nyár (*Populus tremula* L.) legfontosabb morfológiai jellemzőit hasonlítja össze.

6. táblázat. Fontosabb morfológiai jellemzők összehasonlítása (RÉDEI, 2000. nyomán, részben módosítva).

Morfológiai jellemzők	<i>P. alba</i>	<i>P. tremula</i>
Hosszúhajtás levele		
- levélcsőcs	tompa	hegyes
- levéllemez	tenyeresen karéjos	ép
- levélfonák	tömött, fehéren	kopasz
Rövidhajtás levele	nemezes	
- levélnyélhossz: főérhossz	0,8 cm	1,2 cm
- levélszél	szabálytalanul, ritkán és tompán fogas, oldalanként 2-5 foggal	szabályosan, sűrűn és élesen fogas, oldalanként 8-13 foggal
Rügyek		
- alak	zömök, tojásdad	hegyes, orsó alakú, kopasz
Hajtás	nemezesen szőrös	
Virágzat		
- porzós virágzat hossza	5-6 cm	8-10 cm
- termős virágzat hossza	1,5-2 cm	5-6 cm
Mag mérete	1-2 mm hosszú, gömbölyű, sárgásfehér színű	0,5-1 mmhosszú, barna vagy fekete színű

A legfontosabb, erdőgazdasági jelentőséggel is bíró fehér (Leuce-) nyár fajták (klónok)

Populus alba x P. alba 'Villafranca' – (I-58/57') fehér nyár

Olaszországban (Casale Monferrato) fehér nyár szülők – *P. alba* (Piemonte) x *P. alba* (Lucca) – ellenőrzött keresztezéséből szelektált, Magyarországon szélesebb körben elszaporított, nőivarú mesterséges hibrid. Telepítése az 1980-as évek elején kezdődött meg Északkelet-Magyarországon (FEFAG, Nyíregyháza). 1987-ben államilag elismert fajtává nyilvánították. Fás dugványozással történő üzemi szintű vegetatív szaporítási eljárásának kidolgozása SZEMERÉDY (1979) nevéhez fűződik. Az említett eljárásra a későbbiekben még visszatérek. A közepes nyárfa-termőhelyeken elérheti a legtöbb euramerikai nyár fatermését, a nyárfatermesztés számára marginális termőhelyeken azonban növekedése vontatott. Előnye szép törzsalakja, iparifa termesztésére kiválóan alkalmas. A fajta tulajdonosa az olaszországi Casale Monferrato-i Nyárfa Kutató Intézet; fajtává először Magyarországon minősítették (a fajta magyarországi tulajdonosa az ERTI; az olasz nemes nyár fajtajegyzékbe csak ezután vették fel). Tulajdonképpen olasz előállítású magyar fehér nyár fajta (hibrid).

Populus alba x P. grandidentata 'Favorit' (Favorit nyár)

1954-ben KOPECKY FERENC által az ERTI Sárvári Kísérleti Állomásán előállított hímivarú Leuce hibrid (nemesítői jele: H-422-1). 1977-től államilag elismert fajta. Nagy hátránya igen gyenge gyökeresedési készsége, szaporítása oltással és szemzéssel igen költséges, így fatermesztési jelentősége elmarad más fajtákétól. Sor-és parkfafént ültetik.

Populus alba x P. alba – 'Homoki' (H 425-4) fehér nyár

Az Erdészeti Tudományos Intézetben KOPECKY FERENC által előállított mesterséges hibrid, mely 2000-ben lett fajtajelölt 'Homoki' néven. Elsősorban a homoki, a nyártermesztés számára marginális termőhelyek ígéretes fehér nyár klónja lehet, ahol 15 éves kori összes fatermése akár 30%-al is meghaladhatja a közönséges fehér nyárét. Gyökérdugványról viszonylag jól szaporítható.

Populus alba x P. grandidentata 'Sudarlós' (H 422-9) fehér nyár

Ígéretes fehér nyár hibrid, tulajdonságai sokban hasonlítanak a 'Homoki' fehér nyáréhoz, fája értékes faipari alapanyag lehet, kevésbé álgesztesedik. 2000-ben vették fel a fajtajelöltek közé.

3.7. Erdősítési technológiák

A fehérnyárasok hazánkban általában nem alkotnak összefüggő faállományokat, inkább csak kisebb foltokban fordulnak elő (kivéve egyes hullámtéri-és homokhátsági területeket). Ezek az izolálódott faállományok általában olyan termőhelyeken találhatóak, amelyek más gyorsan növényöző fafaj számára gazdaságosan nem hasznosítható (marginális termőhelyek). A fehérnyárasok fontosságát, erdőművelési jelentőségét a termesztésük minden fázisát tárgyaló gazdag hazai szakirodalom is jelzi.

3.7.1. Fehérnyárasok mesterséges felújítása

A fehérnyárasok napjainkban is alkalmazott mesterséges felújítási módszereit már az 1950-es években kidolgozták a drága ültetési anyaggal való takarékoság érdekében (SZODFRIDT, 1978). Hazánkban a fehérnyárasok túlnyomó részét a KEFAG Kiskunsági és Faipari Zrt. telepíti, ápolja, amely tényről jól szemlélteti a 7. táblázat is, a megtermelt fehér nyár csemeték mennyiségét tekintve.

7. táblázat. A KEFAG Zrt. évente megtermelt csemetemennyisége (ezer db) (Forrás: KEFAG Zrt.)

Évek	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fafaj						
Erdeifenyő	709	196	339	139	634	474
Feketeenyő	7337	6946	5405	4308	2994	4045
Akác	2397	2300	1565	1255	1872	1802
Fehér nyár	2187	2881	3267	2692	3400	2122
Nemesnyár	261	369	322	347	280	393
Egyéb lomb	560	526	378	937	731	716

A fehérnyárasok mesterséges erdőfelújításánál a területelőkészítés és talajelőkészítés során a következő műveleteket szükséges elvégezni: bozótirtás, mélyforgatás vagy mélylazítás, esetleg állati kártevők elleni vegyszerezés, tárcsázás vagy diszkillerezés, simítózás, végül a gyökerek, maradványok eltávolítása (kézi munkával). A talajmunkát szükség szerint

megelőzi a tuskók gépi letolása. Az erdősítés szintén géppel történik, kb. 5 700 db/ha egyéves magági csemete ültetésével, megközelítőleg 240x70 cm-es telepítési hálózatban. Az ültetési hálózatot az ültetési anyag minőségétől és a termőhelytől függően kell megválasztani. Az erdősítésnek általában 3 év alatt kell befejeződnie. Ültetés után a csemeket tőre kell vágni a helyes gyökér-hajtás arány beállítása végett. A talajápolás 3 évig tart, évente 2–3-szori sorközápolásból és szükség szerinti sorápolásból áll. Gondoskodni kell az esetlegesen jelentkező nemkívánatos sarjak visszaszorításáról is (főként galagonya és más cserjék sarjai).

Mesterséges fehér nyár hibridekkel (klónokkal) végzett erdősítés esetén tágabb induló ültetési hálózatok – 2,5 x 2,0; 3,0 x 2,0; 3,0 x 3,0; 4,0 x 4,0 m – is alkalmazhatók.

3.7.2. A fehérynárasok felújítása sarjaztatással

A fehérynárasokat napjainkban gyakorlatilag és túlnyomórészt szinte kizárólag mageredetű ültetési anyaggal létesítik és gyökérsarjakkal újítják fel. Különösen nagy a jelentősége a sarjról való felújításnak a Duna–Tisza közén, az elmúlt évtizedekben megvalósított nagyszabású vízrendezések következtében lesüllyedt talajvízszintű termőhelyeken. A korábbihoz képest helyenként 1–1,5 méterrel mélyebbre került talajvízszint a fehérynárasok nagyarányú területvesztését idézte volna elő sarjadzásos felújítás nélkül (HALUPA, 1967). A szárazabbá vált területen a mesterségesen telepített csemetek ugyanis nem, vagy alig tudják elérni a nagyobb nedvességtartalmú talajrétegeket, legfeljebb csak különlegesen kedvező időjárási viszonyok között. Ezért ilyen esetben a meglévő gyökérrendszerre támaszkodó sarjaztatás a fehérynárasok fennmaradásának legfontosabb eszköze. Egy ilyen jellegű, Ásotthalmon végzett vizsgálattal kapcsolatos kutatási eredményeinkről korábban részletesen beszámoltunk (CSIHA és KESERŰ, 2003, 2006, KESERŰ et al. 2011).

Korábban a fehér nyárak sarjaztatását inkább csak a véderdőkben, a buckatetők szélsőségesen száraz termőhelyein ajánlották. Napjaink szemlélete szerint a sarjaztatásos felújítási módszert célszerű kiterjeszteni a fehérynárasok optimális termőhelyeire is, tehát ott is, ahol a faállomány elsődleges rendeltetése a fatermesztés. (A hazai erdők elsődleges rendeltetés szerint lehetnek gazdasági rendeltetésű erdők (62,9 %), védelmi rendeltetésű erdők (36 %) és közjóléti célt szolgáló erdők (1,1 %). A gazdasági rendeltetésű erdőkhez tartoznak a fatermesztési célú erdők. A védelmi rendeltetésű erdőkhez tartoznak a

talajvédelmi, vízvédelmi, településvédelmi, természetvédelmi stb. célt szolgáló erdők, amelyek területe napjainkban egyre nő. A közjóléti rendeltetésű erdők csoportjába tartoznak az egészségügyi-szociális, turisztikai, oktatási-kutatási célt szolgáló erdők).

3.8. Ültetvényszerű fehérfenyő nevelése

A nyárfatermesztéssel kapcsolatban az ültetvényszerű nyártermesztés legpontosabb meghatározása TÓTH B. (1988) nevéhez fűződik. Megfogalmazása szerint az ültetvényszerű fatermesztés alapvető jellemzője kell, hogy legyen a termőhely és a fajták kellő összehangolása, a fatermesztést fokozó és a termés biztonságát növelő műveletek rendszeres és következetes alkalmazása. E két lényeges kapcsolatrendszeren alapulva a termesztéstechnológiai előírások szigorú betartásával a termőhelyben és az adott nyárfajtában rejlő fatermesztési potenciál maximális érvényre juttatására törekszik. Gazdasági célja, rendeltetése a fatermesztés technológiai színvonalának olyan mértékű emelése, amely adott nagyságú területen, s az ökológiai feltételek szabta határokon belül a legnagyobb fatermesztést és ebből következően a legnagyobb tiszta jövedelmet eredményezi minél rövidebb időtartamon belül, ugyanakkor minél kisebb befektetéssel és kockázattal. Minden esetben – hasonlóan a mezőgazdasági kultúrákhoz – intenzív termesztéstechnológiai műveletsort feltételez (teljes talajelőkészítés, jó minőségű ültetési anyag, tápanyagpótlás, öntözés, növényvédelem, stb.). Az ültetvényszerű fatermesztés a faállomány nevelésnek egy speciális módszertana.

Az ültetvényszerű fatermesztés céljának és feltételrendszerének legfontosabb ismérvei a következőkben foglalhatók össze (TÓTH B. 1988, 2003):

- előre meghatározott célválaszték előállítására nagy mennyiségben és azonos minőségben,
- viszonylag zárt termesztés-technológiai rendszer alkalmazása az erdőműveléstől a véghasználatig, amelyre a részbeni belterjesség is jellemző (pl. gyorsan növő fajok, illetve fajták monokultúrái, intenzív nyelési rendszer, stb.), továbbá
- a faállományok felújítása általában csak mesterséges úton lehetséges.

Fehérnyárasaink létesítése során napjainkban gyakorlatilag és kizárólag mag- vagy sarjeredetű populációkat termesztünk, a nemesnyáraktól eltérően. Ezért erdőnevelésük alapja a *folytonos szelekció*, azaz a legjobb öröklött tulajdonságú egyedek kiválasztása és továbbnevelése.

A fehér nyár növekedése fiatal korban lassabb a nemesnyárak növekedésénél. Kevésbé fényigényes, sőt igényli az oldalárnyalást, és azt hosszú időn keresztül károsodás nélkül elviseli. Erőteljesebb magassági növekedése a faállomány záródása, a gyökérrendszer kiépülése után indul meg.

A fehérnyárasok faállomány-nevelésével kapcsolatos legfontosabb irányszámokat a 8. táblázatban található erdőnevelési modell tartalmazza.

Az első tisztítást csak azokban a sarjeredetű faállományokban kell elvégezni, ahol a törzsszám a 8. táblázatban feltüntetett értéknél (3000 db/ha) nagyobb. Tervezett időpontja akkor van, amikor a természetes kiválasztódás hatása már érzékelhető és megkezdődik az állomány öngyérülése. Ez az öngyérülés az állomány 6 méter körüli átlagos magasságáig, a termőhelytől függően 6–10 éves korig végbemegy. A sarjeredetű állományok ily módon könnyen átvezethetők az ültetvénytípusú fatermesztés technológiai rendszerébe.

8. táblázat. Fehérnyárasok egyszerűsített erdőnevelési modellje (RÉDEI, 2007. nyomán).

Nevelővágás	Száma	A nevelővágás			Törzsszám (db/ha)	
		elvégzésének éve (kora) (év)	időpontjában a H_m (m) és a fatermési osztály	Nevelővágás		
				előtt	után	
Tisztítás	1.	5–10	6	(I–VI.)	>3000	3000
	2.	11–14	8–11	(I–VI.)	3000	1300–1800
Gyérítés	1.	15–20	12–17	(I–V.)	1300–1800	650–1200
	2.	21–25	16–23	(I–IV.)	650–1200	350–600
Véghasználat		40		(I–II.)		350–400
		30–35		(III–IV.)		500–600
		25–30		(V.)		800–900
		20–25		(VI.)		1000–1100

Az I–IV. fatermési osztályú fehérnyárasokban *gyérítést* 2 alkalommal végzünk a 8. táblázat modellje alapján.

Fatermési osztálynak nevezzük egy adott faállomány magassági növekedésének az ország összes azonos fafajú állományához viszonyított intenzitását, a legjobbtól a legrosszabbig I-től VI-ig terjedő római számokkal jelölve (I–VI.-ig terjedő fatermési osztályba sorolva a faállományokat).

Az I–III. fatermési osztályú faállományokban a gyérités előtt célszerű kijelölni a „V”-fákat (*véghasználatig fenntartandó fák*). Ez azért is kívánatos, mivel a genetikailag rendszerint nagyon heterogén fehérvyárasokban általában céltudatos és következetes szelekciót kell folytatni. A „V”-fák kijelölése ezen kívül nagymértékben elősegíti azt, hogy a további nevelővágások előre meghatározott egységes célnak (kor-növőtér-célátmérő elérésének) megfelelően történjenek. Ez a sarjeredetű állományokban azért is fontos, mert hozzásegít a megfelelő térbeli rend (növőtér) kialakításához.

Az I–III. fatermési osztályú faállományokban az első gyéritéssel egy időben kell elvégezni a „V”-fák nyesését is, a jó minőségű rönktermesztés érdekében.

A V. és VI. fatermési osztályú fehérvyárasok termesztése, fenntartása nem nyereséges. Ezért, ha a faállomány átlagos magassága 10 éves korra nem éri el az 5 m-t, szükséges felülvizsgálni az erdőrészlet elsődleges rendeltetését. Ha a felülvizsgálat eredményeként a faállomány elsődleges rendeltetése továbbra is fatermesztés marad, újabb nevelővágást végezni nem szabad, a nyárállományt ki kell termelni, helyére pedig a termőhelynek megfelelő más fafajt kell telepíteni.

A tágabb – 3,0 x 2,0, 3,0 x 3,0 m-es – ültetési hálózatba ültetett fehér nyár klónok esetében általában nem kell tisztítást végezni, feltételezve a klóneredetű szaporítóanyag egységes tulajdonságát. Ha a fiatalos nem egységes növekedésű, 10–12 éves kor között, 8–10 m-es átlagos magasságnál egy tisztítóvágást célszerű elvégezni, amelynek során az alászorult, beteg, rossz alakú vagy erősen böhöncösödő egyedeket kell eltávolítani.

3.8.1. Ültetvényszerű fehérvyárasok termesztési modelljei, kor-növőtér-célátmérő modellek

A jellegzetesen – TÓTH B. (1988) által definiált – ültetvényszerű fatermesztési technológiai rendszer a nemesnyárasokon kívül alkalmazható még az akácok, a fehérvyárasok, illetve a vöröstölgyesek és feketediósok esetében is, természetesen az arra alkalmas termőhelyeken. Ugyancsak ültetvényszerű gazdálkodás folytatható a homoki erdei-és feketefenyvesekben is, de ezek az állományok méretes, minőségi rönktermelésre általában nem alkalmasak.

A fentebb említett fafajok közül elsőként a fehérvyárasokra vonatkozóan készítettük el a méretes, minőségi faanyag, illetve az ún. tömegfa-választékok előállítására alkalmas faállományok erdőnevelési, illetve kor-növőtér-célátmérő modelljeit az ERTI Ültetvényszerű Fatermesztési Osztályán.

Az ültetvénytípusú természetű fajok állományainak nevelése során kiemelt jelentősége van a növtér- bővítések időbeni ütemezésének, vagyis a kor és a termőhelyi adottságok (fatermési osztály) függvényében az adott célválaszték előállításához vagy célátmérő eléréséhez szükséges, optimálishoz közelálló törzsszám (növtér) fenntartásának. A termőhelyi (ökológiai) tényezők alapvetően határozzák meg a termesztési célt, vagyis azt, hogy méretes, minőségi faanyag (lemezipari rönk, fűrészrönk) vagy pedig csak vékonyabb méretű ún. tömegfa-választékok (kivágás, rakodólap és ládaipari alapanyag, papírfa, farost-, forgács- és lemezipari alapanyag) megtermelésére van lehetőség (RÉDEI, 2003).

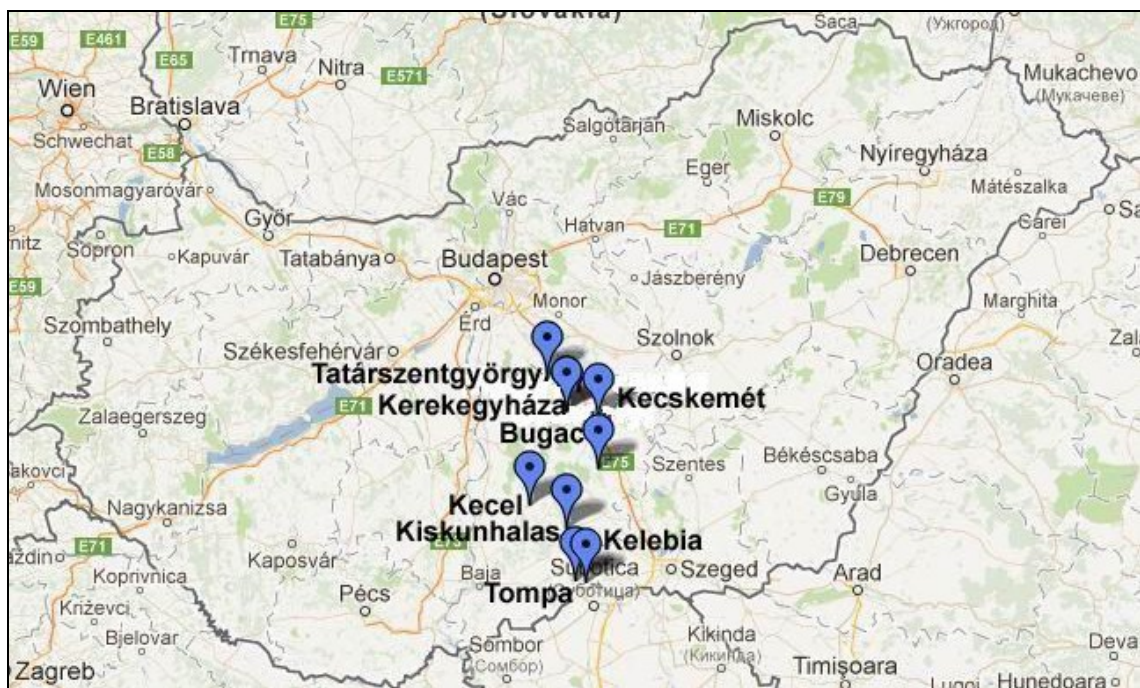
A 9. táblázat adataiból leolvasható, hogy minőségi, méretes rönktermelésre ($D_{1,3} \geq 18$ cm) döntően az I-III. fatermési osztályú fehérfenyőekben van lehetőség. A IV. fatermési osztályú fehérfenyőekben – 30 éves átlagos vágásérettségi kort figyelembe véve csupán a 18 és 20 cm-es célátmérő tervezhető nagy valószínűséggel. A fenntartható 1 ha-ra eső törzsszám a fatermési osztály függvényében 320-560 db között változik.

9. táblázat. Minőségi rönktermelésre ($D_{1,3} \geq 18$ cm) alkalmas fehérfenyőek kor–célátmérő adatai (RÉDEI, 2007. nyomán)

Tervezett célátmérő, $D_{1,3}$ (cm)	Tényezők		
	fatermési osztály	az adott célátmérő ($D_{1,3}$) eléréséhez szükséges véghasználati kor (év)	Véghasználati törzsszám (N) 1-ha-on (db/ha)
18	I.	14	560±5%
18	II.	17	
18	III.	21	
18	IV.	28	
20	I.	16	515±5%
20	II.	18	
20	III.	23	
20	IV.	32	
25	I.	21	425±5%
25	II.	25	
25	III.	37	
30	I.	28	365±5%
30	II.	42	
35	I.	43	320±5%

A táblázat megszerkesztése 70 hosszúléjartatú fatermési és erdőnevelési kísérleti parcella adatain alapul (5. ábra). A 10. táblázat azt mutatja, hogy az ún. tömegfa-választékok

($D_{1,3} < 18$ cm) előállítására a IV., V., és 10–12 cm-es tervezett célátmérő esetén – magasabb kor mellett – még a VI. fatermési osztályú fehérnyárasok is alkalmasak. Ugyanakkor ez utóbbi két fatermési osztályba (V., VI. FTO.) tartozó állományok termesztése ökonómiai szempontból veszteséges (MAROSI, 2006). A marginális termőhelyeken tenyésző fehérnyárasokban a tervezhető vágásérettségi kor is rövidebb (átlagosan 25–30 év közötti). Az V. és VI. fatermési osztályú fehér nyár állományok jelentős része elsődlegesen védelmi rendeltetésű, következésképpen a fatermesztési cél ezekben az állományokban csak másodlagos szerepet játszik.



5. ábra. Hosszúlejártatú fatermési és erdőnevelési kísérleti parcellák területi elhelyezkedése

10. táblázat. Tömegfa-választékok előállítására alkalmas ($D_{1,3} < 18$ cm) fehérynárasok kor-célátmérő adatsora (RÉDEI, 2007. nyomán)

Tervezett célátmérő $D_{1,3}$ (cm)	Tényezők		
	Fatermési osztály	Az adott célátmérő ($D_{1,3}$) eléréséhez szükséges véghasználati kor (év)	Véghasználati Törzsszám (N) l-ha-on (db/ha)
10	IV.	11	920±5%
10	V.	14	
10	VI.	19	
12	IV.	13	790±5%
12	V.	17	
12	VI.	25	
14	IV.	15	690±5%
14	V.	24	
14	VI.	–	
16	IV.	20	620±5%
16	V.	31	
16	VI.	–	

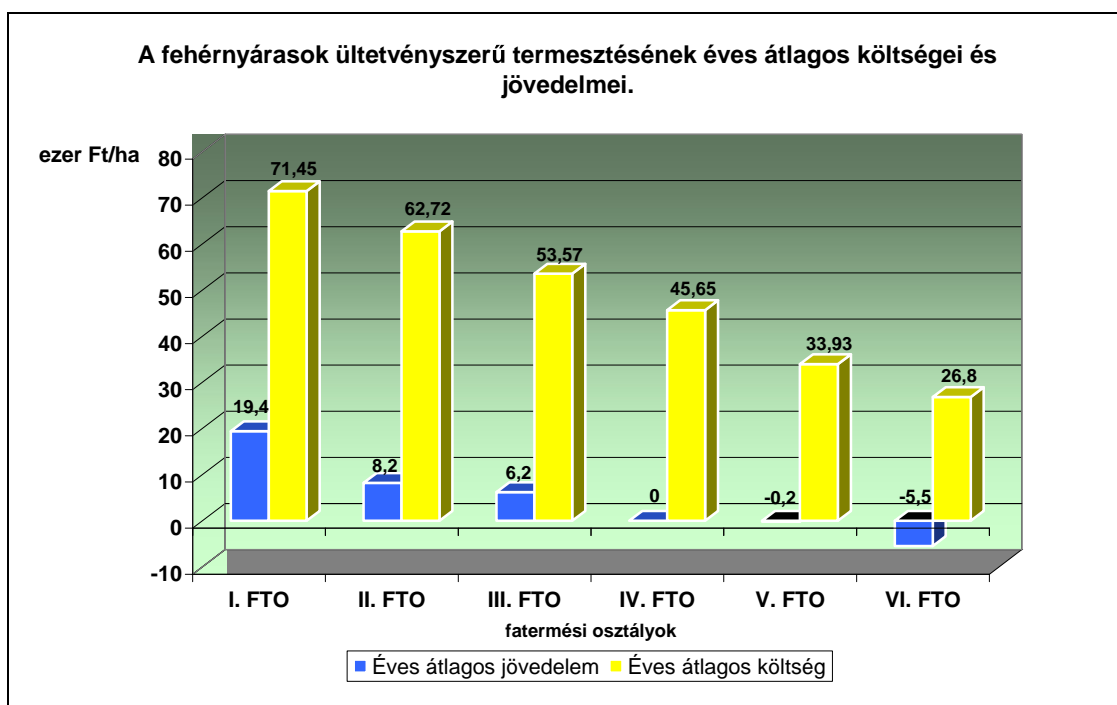
3.9. Ültetvénytípuson termeszthető fehérynárasok ökonómiai elemzése

Értekezésemben a vonatkozó szakirodalom alapján fontosnak tartom az ültetvénytípuson termeszthető fehérynár termesztés ökonómiai elemzésének rövid, összefoglaló jellegű áttekintését. Az ültetvénytípuson termeszthető fehérynárasok költség-hozam mérlegét MAROSI (2006) számításai alapján a 11. táblázatban, illetve a 6. ábrán mutatom be.

11. táblázat. Fehérynárasok korszaki jövedelme (MAROSI, 2006.)

Fatermési osztályok (FTO)		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Véghasználati kor	Év	40	40	35	35	30	25
Összes fatermés (tisztítás nélkül)	brm ³ /ha	790	670	510	405	265	150
Hozam: fahasználati árbevétel	eFt/ha	3 635	2 836	2 091	1 597	1 011	532
Felújítási költségek	eFt/ha	353	353	332	332	181	181
Fahasználati költségek		2 323	1 974	1 543	1 266	837	489
Összes költség		2 858	2 509	1 875	1 598	1 018	670
Korszaki jövedelem	eFt/ha	777	327	215	-1	-7	-138
Éves átlagos jövedelem	eFt/ha/év	19,4	8,2	6,2	0,0	-0,2	-5,5
Belső kamatláb	%	2,48	1,30	1,59	-0,01	-0,15	-6,32

A számítások alapján ültetvényszerű termesztés-technológiát feltételezve nyereséges gazdálkodás az I–III. fatermési osztályú fehérynárasokban várható. A IV. fatermési osztályú állományok döntő többségében jövedelem nem realizálható, az V–VI. fatermési osztályú fehérynárasokban pedig bizonyosan minden esetben veszteséggel kell számolnunk. Ez utóbbi három fatermési osztályba tartozó fehérynárasokban az ültetvényszerű termesztés-technológia már nem érvényesíthető jövedelmező módon. Az adatok országos átlagot prezentálnak, ettől helyi eltérések természetesen előfordulhatnak.



6. ábra. Ültetvényszerű fehérynárasok költség-hozam mérlege (MAROSI, 2006. nyomán)

4.2. A kísérleti területek ismertetése

4.2.1. Szentkirály 40G fajtakiválasztó klónkísérlet

A fajtakiválasztó klónkísérletek legfőbb feladata a vizsgálatba vont klónok fatermőképességének meghatározása mellett azok termőhelyi (ökológiai) igényének mind pontosabb feltárása, valamint különböző minősítési szempontok – törzsalak, növekedési erély, egészségi állapot – szerint a legígéretesebb klónok kiválasztása, majd a kísérletek eredményeként azok köztermesztésbe vonása. A gyakorlatban e kísérletek sok esetben a termesztési kísérletek néhány funkcióját is átveszik, vagyis alkalmasak a fajtaminősítésre kiválasztott klónok termesztés-technológiai irányelveinek kidolgozására is a természetükre alkalmas termőhelyeken.

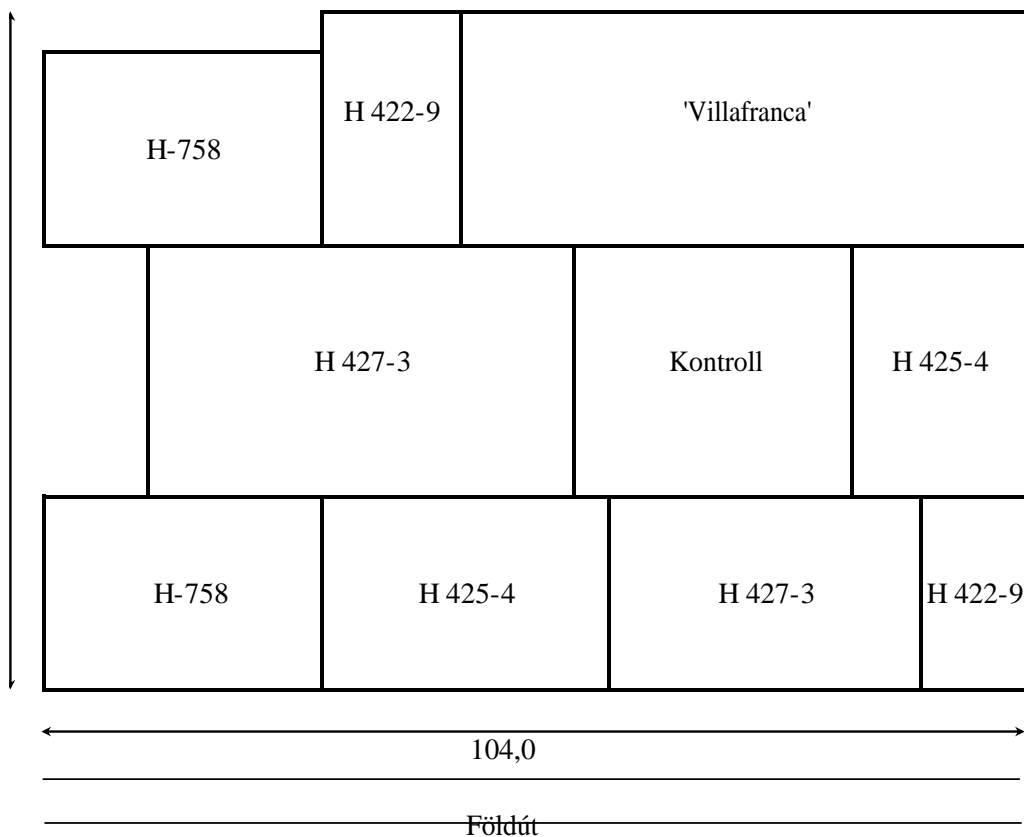
Az ERTI kecskeméti csemetekertjében a szelektált klónokkal az első fehér nyár fajtakiválasztó klónkísérlet a Kecskemét közelében lévő *Szentkirály 40G* erdőrészletben létesült (7. ábra).

Az erdőrészlet termőhelytípusa: erdőssztyepp klímában, többletvízhatástól független, sekély termőrétegű humuszos homoktalaj.

Az eredetileg 12 parcellás, háromszoros ismétléssel tervezett kísérletben 2,5x2,0 m-es ültetési hálózatot alkalmaztak.

A kísérletbe állított klónok a következők voltak:

- H 758 (*Populus alba*, Mosonmagyaróvár – 124)
- H 425-4 (*Populus alba* × *Populus alba*):
- H 427-3 (*Populus alba* × *Populus alba* cv. Bolleana):
- H 422-9 (*Populus alba* × *Populus grandidentata*)
- 'Villafranca' (*Populus alba* × *Populus alba*)
- Kommersz 1 éves fehér nyár magági csemete (kontroll)



Ültetési hálózat: 2,5 x 2,0 m

Összes terület: 5460 m²

7. ábra. Szentkirály 40G fajtakiválasztó klónkísérlet telepítési rajza

4.2.2. A balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény

A géngyűjtemény a Balotaszállás 84L (régóta tag, részlet száma 91B) erdőrészletben található. A 10 ha-os géngyűjtemény létesítésének gondolata az ERTI kutatóitól származott, akik ezt a lehetőséget 1985-ben a Duna menti országok részvételével szervezett nemzetközi tanácskozáson vetették fel. A gyűjtemény minél hamarabbi létesítését azért szorgalmazták, mert abban az időben az őshonos nyárok és fűzek területe rohamosan csökkent, ami együtt járt génekészletük rohamos csökkenésével.

A gényűjtemény kialakítása (8. ábra):

Helye: Balotaszállás 84L (területe: 10 ha)

Termőhelytípus-változat: erdőssztyepp klíma, többletvízhatástól független, sekély termőrétegű humuszos homoktalaj, homok alapkőzet.

Ültetési hálózat: 5x5 m

Ültetés módja: gödörfúróval, teljes talajelőkészítést követően

Ültetési anyag: Az ERTI Sárvári Kísérleti Állomásán zölddugványból nevelt csemeték. A zölddugványok előállítására az ország egész területén kijelölt törzsfákról készült oltványokból történt.

Klónok száma: 140 (folyamatos bővítéssel), klónonként 9 csemetével (négyzettrácsos elrendezéssel), 3 ismétléssel.

Ápolási munkák, pótlás: klónazonos pótlás, évente sorközi talajápolások, törzsnyesés.

A gyűjteményből az utóbbi néhány évben további részletes vizsgálatok céljából több törzsfát szelektáltunk (B-4, B-10, B-25, B-31, B-50), ezek mikroszaporítása is sikeresen zajlott. Közülük a vizsgálatok során kisselektáltuk a két legjobb tulajdonságúnak ítélt klónt és napjainkban e két legígéretesebb fehér nyár klón (B-25 és B-31 jelűek) vizsgálata folyik.

FTNY (1995. évi telepítés)										FTNY (1993-94. évi telepítés)		
24	13	6	31	42	33					99	13	99
14	5	23	41	32	50					19	99	99
4	22	13	21	49	40					13	33	99
21	12	3	48	39	30					5	20	99
11	2	20	38	29	47					23	7	3
1	19	10	21	46	37					13	22	32
27	5	18	54	45	36					98	119	3
17	8	26	44	35	53					120	19	119
7	25	6	34	52	43					18	5	120
13	20	21	46	47	48					3	23	33
10	11	12	37	38	39					21	120	41
1	2	3	28	29	30					34	28	41
25	26	27	52	53	54	68	101			31	11	14
16	17	18	43	44	45	67	100			28	21	48
7	8	9	34	35	36	66	99			33	99	18
22	23	24	49	50	51	65	4			119	2	19
13	14	15	40	41	42	64	2			32	10	98
4	5	6	31	32	33	63	20	102	116	110	107	110
9	18	27	36	45	54	62	8	103	115	110	107	99
8	17	26	35	44	53	61	98	104	114	109	107	99
7	16	25	34	43	52	60	14	106	113	109	107	99
6	15	24	33	42	51	59	3	107	118	110	107	117
5	14	23	32	41	50	58	21	108	117	110	107	117
4	13	22	31	40	49	57	23	109	116	105	117	117
3	12	21	30	39	48	56	97	110	115	105	117	117
2	11	20	29	38	47	55	96	111	114	105	113	105
1	10	19	28	37	46	54	95	112	113	105	105	105
1987. évi telepítés		1988. évi telepítés		1989. évi telepítés		1990. évi telepítés				1991. évi telepítés		

Jelmagyarázat: 96 Villafranca'-val kiegészítve
28 parcellaközlének sorszáma
28 törzsfelhely és sorszáma

8. ábra. A balotaszállási őshonos nyár gényűjtemény telepítési rajza.

<i>Klón</i>		<i>Klón</i>		<i>Klón</i>		<i>Klón</i>	
<i>sor- szám</i>	<i>jele</i>	<i>sor- szám</i>	<i>jele</i>	<i>sor- szám</i>	<i>jele</i>	<i>sor- szá- m</i>	<i>jele</i>
1.	H-1	31.	P.n. Ivachnova 1	61.	384	91.	366
2.	H-2	32.	P.n. Baka 1	62.	369	92.	387
3.	H-3	33.	P.n. Baka 3	63.		93.	403
4.	H-4	34.	P.n. Vinorhrova75	64.	308	94.	395
5.	H-5	35.	314	65.	414	95.	833
6.	H-6	36.	362	66.	405	96.	843
7.	H-7	37.	360	67.	398	97.	889
8.	H-8	38.	376	68.	P.n. 318/b	98.	H-24
9.	H-9	39.	364	69.	361	99.	Favorit
10.	H-10	40.	L-24	70.	375	100.	323
11.	H-11	41.	Pörböly 1	71.	390	101.	416
12.	H-12	42.	332	72.	406	102.	417
13.	H-13	43.	326	73.	345	103.	433
14.	H-14	44.	L-20	74.	383	104.	434
15.	H-15	45.	306	75.	393	105.	H-24
16.	H-16	46.	I-32	76.	377	106.	435
17.	H-17	47.	I-27	77.	339	107.	258
18.	Pörböly 2	48.	I-29	78.	372	108.	438
19.	Pörböly 3	49.	335	79.	329	109.	L-20
20.	Pörböly 4	50.	260	80.	392	110.	432
21.	L-22	51.	L-25	81.	314/b	111.	337
22.	318	52.	327	82.	363	112.	437
23.	320	53.	379	83.	I 58/57	113.	350
24.	322	54.	I 58/57	84.	314/c	114.	339
25.	325	55.	397	85.	370	115.	L-43
26.	L-23	56.	394	86.	328	116.	431
27.	I-58/57	57.	342	87.	341	117.	355
28.	P.n. Baka 5	58.	403	88.	411	118.	371
29.	P.n. Streda	59.	385	89.	365	119.	P.n. Ivachnova 4
30.	P.n. Baka 4	60.	386	90.	399	120.	F-24

9. ábra. A balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény klónjegyzéke
(P. n. = *Populus nigra* L. (fekete nyár))

4.2.3. Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet - I. Blokk

A fajtakiválasztó klónkísérletben vizsgálat alá vont ígéretes fehér nyár klónokat a *balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény* szelektált törzsfáiból mikroszaporítási eljárással állították elő.

A balotaszállási törzsfaklónokról mikroszaporítási eljárással előállított ültetési anyagból Kecskemét-Csalánosban (Kecskemét 40A erdőrezlet, I. Blokk) fajtakiválasztó klónkísérletet létesítettünk 2004 tavaszán.

A Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet I. Blokkjában a *B-10 (H-325)*, *B-25 (H-337)* és *B-31 (H-384)* jelölésű balotaszállási törzsfák (*12. táblázat*) mikroszaporítással létrehozott utódait, valamint két – jelenleg fajtabejelentés alatt álló – szentkirályi törzsfá (SZ-1 és SZ-3 jelzésűek) szintén mikroszaporítással előállított csemetéit helyeztük el. Viszonyítási alapnak kommersz (kontroll) fehér nyár magági csemetét alkalmaztunk. Klónonként 3 ismétlést alkalmaztunk véletlen blokk elrendezésben (*10. ábra*). Minden egyes parcella 30 egyedet tartalmaz (6x5 db), az egyes parcellák területe 150 m². A kísérleti terület köré 2 soros védőszegélyt ültettünk 1 éves magági fehér nyár csemeték felhasználásával. A kísérlet koordinátái: *É 46. 883547; K 19. 588868*.

A Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet I. Blokk adatai és telepítési vázrajza:

Létesítés: 2004. március

Terület: 0,429 ha (védőszegély nélkül: 0,315 ha)

Ültetési hálózat: 2,5 x 2,0 m

Ültetés: gödrös, kézzel, teljes talajelőkészítés után

Ültetési anyag: mikroszaporítással előállított 1 éves konténeres csemeték

Mikroszaporítási Jelzőszám	Klón jele
B-10	<i>Populus alba</i> x <i>Populus grandidentata</i> H-325
B-25	<i>Populus alba</i> x <i>Populus grandidentata</i> H-384
B-31	<i>Populus alba</i> x <i>Populus grandidentata</i> H-337
SZ-1	<i>Populus alba</i> x <i>Populus alba</i> H425-4/1
SZ-3	<i>Populus alba</i> x <i>Populus alba</i> H425-4/3
SZ-3 m.	<i>Populus alba</i> x <i>Populus alba</i> H425-4/3 mikorrhizált
Kontroll	1 éves fehér nyár magági csemete

A továbbiakban a klónok jelét fogom használni az eredmények ismertetése során.

12. táblázat. A SZODFRIDT-féle fehér nyár értékelő skála alapján a három balotaszállási törzsfamorfológiai leírása

<i>Morfológiai jellemzők</i>	H-337	H-384	H-325
Törzs egyenessége	Teljesen egyenes	Teljesen egyenes	Teljesen egyenes
Törzs villássága	Nem villás	Nem villás	Nem villás
Törzsalak	A törzs végig követhető	A törzs végig követhető	A törzs végig követhető
Korona alak	Féldoldalas korona	Jól fejlett korona	Jól fejlett korona
Ágasság	Törzs felső fele ágas	Törzs felső fele ágas	A törzs felső 3 -e ágas
Ágállás	Vastagabb ágak mind hegyesszögben állnak	Vastagabb ágak mind hegyesszögben állnak	Vastagabb ágak fele hegyesszögben, többi vízszintesen vagy lehajlóan áll
Ágvastagság	A mellmagassági átmérő 25%-ánál vastagabb ágak száma 0-10 %	A mellmagassági átmérő 25%-ánál vastagabb ágak száma 0%	A mellmagassági átmérő 25%-ánál vastagabb ágak száma 0-10 %
Kéreg minőség	A törzsön végig sima	A törzs alsó részén kezdődő repedezés látható	A törzsön végig sima
Egészségi állapot	Teljesen egészséges	Teljesen egészséges	Teljesen egészséges

H-384 (B-25)	H-337 (B-31)	H425-4/3 m. (SZ-3 m.)
H425-4/3 (SZ-3)	H425-4/1 (SZ-1)	Kontroll
Kontroll	H425-4/3 (SZ-3)	H-325 (B-10)
H-337 (B-31)	H-384 (B-25)	H425-4/1 (SZ-1)
H-325 (B-10)	H425-4/3 m. (SZ-3 m.)	H-337 (B-31)
H425-4/1 (SZ-1)	Kontroll	H-384 (B-25)
H425-4/3 m. (SZ-3 m.)	H-325 (B-10)	H425-4/3 (SZ-3)

10. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet elrendezési vázrajza (Kecskemét 40A, I. Blokk)

4.2.4. Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet - II. Blokk

2005 novemberében létesítettünk egy újabb Leuce-nyár fajtakiválasztó klónkísérletet a korábban szelektált klónok mikroszaporítással előállított ültetési anyagának felhasználásával. A klónkísérlet szintén a KEFAG Zrt. Kecskemét-Csalánosi Géngyűjteményének területén (Kecskemét 40A erdőrészlet, II. Blokk) került kivitelezésre. A fajtakiválasztó klónkísérlet telepítési vázrajzát a 11. ábra mutatja be.

A kísérletben szereplő klónok a következők:

- B-31 (Balotaszállási klóngyűjtemény 31. törzsfa, H-337)
- SZ-3 (Szentkirályi klónkísérlet, H 425-4/3 jelű törzsfa)
- K-1 (*Populus hupehensis* klón)
- K-2 (*Populus alba*, Kínában szelektált klón)
- Kommersz 1 éves magági fehér nyár csemete (kontroll)

A kísérlet főbb adatai:

Terület: 0,594 ha (védőszegély nélkül: 0,450 ha)

Hálózat: 2,5x2,0 m

Ültetés: gödrös, kézzel, teljes talajelőkészítés után

Ültetési anyag: mikroszaporítással előállított 1 éves konténeres csemeték

Ültetés után a csemeték vissza lettek vágva

Klónonként 3 ismétlést alkalmaztunk véletlen blokk elrendezésben (6x10=60 db csemete/parcella).

K-1	Kontroll	K-2
H-337 (B-31)	H425-4/3 (SZ-3)	H-337 (B-31)
H425-4/3 (SZ-3)	K-2	Kontroll
K-2	H-337 (B-31)	K-1
Kontroll	K-1	H425-4/3 (SZ-3)

11. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet elrendezési vázrajza (Kecskemét 40A, II. Blokk)

13. táblázat. A tárgyalt kísérletek rendszere

Kísérlet Jellemzők	Szentkirály 40G	Balotaszállás 84L	Kecskemét 40A I. Blokk	Kecskemét 40A II. Blokk
Kísérlet jellege	Fajtakiválasztó klónkísérlet	Őshonos nyár géngyűjtemény	Fajtakiválasztó klónkísérlet	Fajtakiválasztó klónkísérlet
Létesítés ideje	1988.	1987-1991.	2004.	2005.
Klónok	'Villafranca', Kommersz fehér nyár, H-758, H 422-9, H 427-3, H 425-4,	Törzsfaszelekció végzése: B-4, B-10, B-25, B-31, B-50	Kommersz fehér nyár, B-10, B-25, B-31, Sz-1, Sz-3	Kommersz fehér nyár, B-31, Sz-3, P. hupehensis K-1, P. alba K-2 (kínai szelekció)
Felvételezés évei	1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 1998, 2003	1997, 1998, 2005	2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011	2006, 2012

4.3. Állományfelvételek

A kísérleti területek állományfelvétele során teljes fás felvételi módszert alkalmaztunk. Ennek előnye, hogy a különböző becslési eljárásokkal szemben az adott kísérleti terület fatermésére vonatkozóan pontos értékeket kapunk. Az állományfelvételt *Haglof* digitális átlalóval és *Vertex Forestor* magasságmérő készülékkel végeztük. Az alkalmazott eszközök segítségével a magasságot $1/10$ m-es pontossággal, míg az átmérőt 1 cm-es pontossággal lehet megmérni. Az átmérőt 1,3 m-es magasságban (mellmagassági átmérő) kell mérni két, egymással merőleges irányban. A méréseket követően az egyes fák fatérfogatát a *Király-képlet* (Király-féle numerikus fatérfogat-függvény) segítségével számoltam ki. A Király-képletet *dr. Király László* professzor dolgozta ki. A Király-féle fatérfogat függvény képlete a következő:

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

ahol

V: a mért fa térfogata (m³)

d: a mért fa mellmagassági átmérője (cm)

h: a mért fa magassága (m)

k, p₁, p₂, p₃, p₄: a számításhoz szükséges paraméterek

A fehér nyár esetében a paraméterek értéke a következő:

$$k = 4$$

$$p_1 = -0,4236$$

$$p_2 = 12,43$$

$$p_3 = 4,6$$

$$p_4 = 3298$$

Az így kapott értékekből a számtani közepet alkalmazva ki lehet számítani az átlagfa térfogatát, amit a hektáronkénti törzsszámmal felszorozva megkapjuk a hektáronkénti fatérfogatot.

4.4. Biometriai (statisztikai) elemzések

A biometria az élő szervezetekkel kapcsolatos adatfelvételezéssel, adatelemzéssel foglalkozó tudomány. Interdiszciplináris tudomány, a biológia és a matematika 'halmazában' foglal helyet. A biológiai jelenségeket, azok törvényszerűségeit, összefüggéseiket egymással és a környezetükkel, matematikai-statisztikai módszerekkel vizsgálja.

Általánosságban elmondható, hogy a különféle vizsgálatok, mérések technikai vagy egyéb okokból több-kevesebb hibát tartalmaznak. Ebből következően következtetéseink nem minden esetben fedik teljesen a valóságot. A matematikai-statisztikai módszerek alkalmazására azért van szükség, hogy a tévedések valószínűségét egy megfelelően alacsony szintre csökkentsük, és azokat számszerűen is ki tudjuk fejezni.

Statisztikai vizsgálataim során a *varianciaanalízist* és a *diszkriminancia* analízist alkalmaztam. Az elemzéseket az *IBM SPSS STATISTICS 20* programmal végeztem.

Varianciaanalízis

A biometria egyik leggyakrabban alkalmazott statisztikai módszere a *varianciaanalízis* (szórásElemzés). Segítségével a megfigyelt adatok teljes varianciáját bonthatjuk fel különböző komponensekre (aszerint, hogy mi okozhatja a tapasztalt szórást). A felbontás

célja kettős: egyrészt leválaszthatjuk a megfigyelt csoportok (pl.: klónok) különbözősége által okozott szisztematikus hatásokat és becsülhetjük a véletlen behatások (egyedi változatosság, mikrotermőhely, mérési hiba, stb.) okozta ún. hibavarianciát, másrészt az egyes szisztematikus hatások (például fajtakülönbségek) egymáshoz viszonyított szignifikanciáját, azaz azt, hogy a köztük tapasztalható különbség a véletlen játéka, vagy statisztikailag igazolható, más szóval szignifikáns különbségek állnak-e fenn (SVÁB, 1981).

Az általam vizsgált kísérletek egytényezős, háromismétléses, véletlen blokk elrendezésű kísérletek. A szignifikáns differenciánál ($SzD_{p\%}$) kisebb eltérések a véletlennek köszönhetőek. A szignifikáns differencia minden esetben a vizsgált tulajdonság mértékegységében (pl. m^3) adja meg azt az értéket, amely értéknél nagyobb eltérés szignifikáns különbséget mutat (ha az eltérés kisebb, akkor a különbség értelemszerűen a véletlennek köszönhető). A számítások során kapott értékeket táblázatokban ábrázoltam (*MELLÉKLET 1-50. táblázat*).

Diszkriminancia-analízis

Többváltozós statisztikai módszer. A diszkriminancia-analízis megfigyelési csoportok szétválasztására alkalmas módszer, több kvantitatív változó egyidejű figyelembevételével. Jelen esetben a megfigyelési csoportok a kísérletben szereplő klónok, a kvantitatív változók pedig a vizsgált jellemzők (átmérő, magasság, növekedési erély, törzsalak, egészségi állapot). Ezt az eljárást célszerű alkalmazni, ha:

- egyes csoportok különbözőségét vizsgáljuk a megfigyelt változók többdimenziós terében,
- a megfigyelt változók szerepét vizsgáljuk a csoportok különbözőségében,
- keressük azt az osztályozófüggvényt, amellyel eldönthető, hogy egy új megfigyelési egység melyik csoportba sorolható.

A módszer alkalmazásával választ kaphatunk arra, hogy két vagy több egymástól természetesen elkülönülő csoport mely változók, jellemzők által különböztethetőek meg egymástól leginkább.

4.5. Évgyűrűelemzés

Az évgyűrűszerkezet megállapításához a Kecskemét 40 A erdőrészletben lévő kísérleti területen fadöntéssel és a kidöntöt törzsekből korongvágással jutottunk mintákhoz. A korongok szárítása és csiszolása után végeztem el az évgyűrűelemzéseket az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán található osztrák gyártmányú DIGITALPOSITIONMETER Type 2 típusú évgyűrűanalizátorral (12. ábra). A műszer OPTON optikai rendszerrel és számítógéppel van csatlakoztatva. Az évgyűrűk elhatárolását egy HITACHI CCTV mikroszkóp segíti. Az évgyűrűelemzést a mintafák esetében a mellmagassági átmérőnél (130 cm) vágott korongokon végeztem el, hiszen ez az adott mintafa legjellemzőbb metszete a vastagsági növekedés mértékének megállapításához. Az analizátor 1/100 mm pontosságú mérést tesz lehetővé.



12. ábra. DIGITALPOSITIONMETER Type 2 típusú évgyűrűanalizátor berendezés az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán.

5. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

5.1. Szentkirály 40G fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése

A Duna–Tisza közti fehérynárasok termesztés-fejlesztésének egyik alapkérdése a többségükben leromlott genetikai értékű fehér nyár állományok minőségi feljavítása. Ennek elérésére többféle lehetőség kínálkozik: mesterséges hibridek (klónok) előállítása, illetve kiváló genetikai tulajdonságú populációkban szelektált törzsfa-utódokkal magtermesztő ültetvény létesítése.

Az Olaszországból honosított 'Villafranca' ('I-58/57') fehér nyárral létesített, illetve létesítendő termesztési kísérletek lehetővé teszik, hogy e fajta valós termesztési értékét a Duna–Tisza közén, a fatermesztés szempontjából előnytelenül megváltozott termőhelyi adottságok – határtermőhelyek – között is értékelni tudjuk. Az eddigi kísérletek alapján (Solt 2A) fatérfogata – adott korra vonatkozóan – a közönséges fehér nyáréhoz nagyon közelálló (14. táblázat).

14. táblázat. A 'Villafranca' és a közönséges fehér nyár átlagfa-térfogata ($v_{\text{át.}}$) 10 éves korban (Solt 2A erdőrészlet)

Parcella Fajta	N (db/ha)			V (m^3/ha)			v (dm^3/fa)			$v_{\text{át.}}$ (dm^3/fa)
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
'Villafranca'	2080	2040	1920	209	128	199	101	63	104	89
Közönséges fehér nyár	1920	1600	1760	153	185	127	80	115	72	89

A Szentkirály 40G erdőrészletben a kontrollként kezelt közönséges fehér nyár és a 'Villafranca' fehér nyár döntően termőhelyi okok miatt a második évben kipusztult, így ténylegesen csak a csemetekerti szelekció során kiválasztott négy klónt tudtuk értékelni. Valós kontroll hiányában a százalékos összehasonlítás alapját (100%) az egyes klónok kezelés-átlagaiból számított ún. klónátlag-értékek jelentik. A klónok törzsszámmal súlyozott kezelés-átlagai alapján a 20 éves korban számított átlagos magassági, átlagos mellmagassági átmérő és átlagfa-térfogati, valamint az egészségi állapotra vonatkozó értékek a 15. táblázatban találhatóak.

Mint azt fentebb említettem, a közönséges fehér nyár és a 'Villafranca' parcellák a második évben kipusztultak. Ez a tény, valamint a 13. táblázat eredményei is alátámasztják, hogy a 'Villafranca' fehér nyár klón a marginális termőhelyeken nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, hiszen fatermése az ilyen termőhelyeken nem haladja meg a közönséges fehér nyár fatermését, így termesztése a nyárfatermesztés szempontjából marginális termőhelyeken nem javasolt.

15. táblázat. Fehér nyár klónok ismétlésátlagokból számított fontosabb faállományszerkezeti, fatermési, valamint az egészségi állapotra vonatkozó értékei 20 éves korban (Szentkirály 40G erdőrészlet)

Klón	Átlagos magasság H (m)	(%)	Átlagos átmérő D _{1,3} (cm)	(%)	Átlagfa-térfogat V _{átl.} (dm ³ /fa)	(%)	Egészségi állapot (1-4)
H 427-3	19,6	97	18,1	87	0,259	72	1,7
H 758	20,3	100	22,2	107	0,402	114	1,4
H 425-4	22,6	113	24,6	118	0,542	150	1,3
H 422-9	18,8	93	17,9	86	0,244	68	1,7
Klón-átlag	20,3	100	20,7	100	0,351	100	1,5

A 15. táblázat adatai azt mutatják, hogy a magassági növekedést tekintve négy klónból egy felülmúlta, egy pedig elérte a kontrollnak tekintett klón-átlagot. A vastagsági növekedés vonatkozásában a H 425-4 jelű klón (fajtajelölti neve: 'Homoki') adta a legjobb eredményeket (18%-kal haladta meg a kontrollt). Az átlagfa-térfogati értékek tekintetében a H 425-4 jelű klón 50%-al, míg a H 758 jelű 14 %-al haladta meg a kezelésátlagot. Itt kell azonban megjegyeznünk, hogy a vastagsági, és ebből következően a fatérfogat szerinti növekedés mértékére az ültetési hálózat (növényter) is hatással van. Az egészségi állapot jelzőszám értékei alapján (kezelés átlagok, ahol az 1-es érték a teljesen egészséges, míg a 4-es az erősen károsodott, kiszáradó egyed jelöli) a klónok sorrendje: H 425-4, H 758, H 427-3 és H 422-9. A H 425-4 jelű klón több kísérletben nyújtott kiemelkedő teljesítménye következtében 2000-ben felkerült az állami fajtajelölt-listára (törzskönyvi elnevezése: 'Homoki'). A H 425-4 jelű 'Homoki' fehér nyár fajtajelöltet kimagasló növekedési erélye, törzsmínősége és egészségi állapota miatt a későbbiekben fajtakiválasztó klónkísérletbe állítottuk a legígéretesebb balotaszállási törzsfák utódaival (H-337, H-384, H-325).

A kísérletben szereplő klónokra vonatkozóan elvégezték a faanyag minősítési vizsgálatokat is. Az elvégzett vizsgálatok a következők voltak (a geszt és szíjács részekre elkülönítetten):

- geszt-szíjács arány
- kéregvastagság
- külpontosság
- évgyűrűszélesség
- nedvességtartalom (gest, szíjács)
- szerkezeti keménységvizsgálat évgyűrűnként (Brinnel-Mörath)
- sűrűség, zsugorodás

A geszt-szíjács aránynak elsősorban gazdasági szempontból van jelentősége. Az az előnyös, ha a geszt aránya nagyobb, mivel fafeldolgozás szempontjából a geszt az értékeesebb farész. Jobb mechanikai tulajdonságokkal bír és a nedvességtartalma is kisebb a szíjácsénál.

A kéreg háncsból és héjkéregből épül fel. A háncs általában még a fatestnél is sűrűbb, a héjkéreg általában laza szerkezetű. A kéreg sűrűségét általában a fa energetikai hasznosítása (tüzifa) során kell figyelembe venni. A kéregnek igen magas a hamutartalma (9 % is lehet).

A külpontosság a törzs keresztmetszetének a köralaktól való eltérése, ovalitása, amikor is a legkisebb és a legnagyobb sugár között nagy különbség van. Kialakulásának oka leggyakrabban az asszimetrikus növekedés. A külpontosság eredményeként eltérő évgyűrűszélességek alakulnak ki, amelyek eltérő fizikai tulajdonságokhoz vezetnek. Nagyobb mérvű külpontosság eredményeként jönnek létre az ún. „reakciófák”. A külpontos fák fűrészipari feldolgozásra alkalmatlanok.

Az egyenlőtlen évgyűrűszélesség mechanikai szempontból káros jelenség, következtében az ilyen faanyag jobban repedezik, vetemedik.

A fa nedvességtartalma meghatározza a faanyag fűtőértékét, amely fontos mind gazdasági, mind energetikai szempontból. A nedvességtartalom növekedésével a fa fűtőértéke lineárisan csökken.

A Brinnel-Mörath féle szerkezeti keménységvizsgálat során egy 10 mm átmérőjű acélgolyót nyomnak a vizsgálandó faanyagba. A nyomás erőssége eltérő lehet, európai

fafajoknál általában 500 N nyomóerőt alkalmaznak, míg a nagyon kemény trópusi fáknál (ébenfa) ez az érték 1000 N. A vizsgálatokhoz használt faanyag jellemző mérete: 50x50x50 mm. A vizsgálat során a bütü-és oldalkeménységet lehet megállapítani.

A faanyag egyik legfontosabb jellemzője a sűrűsége. A sűrűség nem más, mint az adott faanyag fajlagos tömege, amely a nedvességtartalomtól igen nagymértékben függő fűtőértéken kívül meghatározza az egységnyi faanyaggal bevihető, hasznosítható hőmennyiséget is. Ez függ a fafajtól, fajtától, termőhelytől.

A faanyag zsugorodásának mértéke függ a fafajtól, fajtától, a tavaszi és őszi pászták (évgyűrűk) vastagságának arányától. A zsugorodás egyenlőtlen mértéke a faanyag görbüléséhez, repedéséhez, vetemedéséhez vezethet.

A klónok fatechnológiai vizsgálata alapján az átlagos évgyűrű-szélesség (mm) és az álgesztesedési hajlam értékelése a következő volt (MOLNÁR et al. 1997):

<i>H 758 (P. alba, Mosonmagyaróvár – 124):</i>	6,2 mm – erősen álgesztesedő
<i>H 425-4 (P. alba × P. alba):</i>	4,6 mm – kevésbé álgesztesedő
<i>H 427-3 (P. alba × P. alba cv. Bolleana):</i>	4,1 mm – nem álgesztesedő
<i>H 422-9 (P. alba × P. grandidentata):</i>	3,9 mm – kevésbé álgesztesedő

Az *álgeszt* a fatest szabálytalan alakú, nagyobb kiterjedésű, az évgyűrűhatárokat rendszerint nem követő rendellenes elszíneződése. A valódi geszt minden esetben követi az évgyűrűhatárokat, ez alapján is meg lehet különböztetni az álgeszttől. Az álgesztesedés folyamatára a kor és a termőhelyi tényezők is nagy hatással vannak. Ha a faegyed számára optimális az adott termőhely és alacsonyabb a vágáskor, akkor nagy bizonyossággal kisebb a valószínűsége álgeszt képződésének. Az álgesztesedés következtében a fa repedezetté, nehezen megmunkálhatóvá, tulajdonképpen használhatatlanná válik.

A vizsgálat főbb megállapításai a következők voltak:

- *Az egészséges fehér nyár faanyag átlagosan hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint a sűrűbb szövetű nemesnyár fajták.* Fontos, hogy még a bélkorhadás kezdete előtt kitermelésre kerüljenek (a vágásforduló ne legyen 30 évnél több),

- A fehér nyár esetében jó minőségű faanyag csak szelekciós nemesítéssel biztosítható,
- az egészséges geszt és szíjács fizikai tulajdonságai között nincs jelentős különbség.

5.2. Kecskemét 40 A (Kecskemét-Csalános, I. Blokk) fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése



13. ábra. A termőhelyvizsgálat során feltárt talajszelvény (Kecskemét 40 A)

A *13. ábrán* a kísérleti területen feltárt talajszelvény látható, míg a *16. táblázat* a laboratóriumi vizsgálati eredményeket szemlélteti. A termőhelyfeltárássra 2004-ben, a telepítés évében került sor.

A talajszelvények leírása:

- 0-27 cm Kevert, márványos szerkezetű, gyökerekkel átszótt, humuszos világosbarna talajréteg,
- 28-52 cm Az előző szintnél sötétebb színű, gyökerekkel ritkán átszótt, tömődöttebb szint,
- 53-130 cm Sárga színű, omlós, laza szerkezetű szint, gyökerek nélküli réteg.

16. táblázat. A laboratóriumi vizsgálat eredményei (Kecskemét 40A)

Talajmélység cm	pH H ₂ O	pH KCL	CaCO ₃ %	phenolphtalein- lúgosság	Összes só	hy	5 h kapilláris vízemelés mm	Humusz %
				%				
0-27	8,3	7,8	8,3	-	-	0,62	275	1,12
28-52	8,4	7,8	7,7	0,030	0,01	0,69	310	1,13
53-	8,8	8,3	14,1	0,033	-	0,28	435	0,13

A termőhely- és laboratóriumi vizsgálatok alapján az erdőrésztlet termőhelytípusa: erdőssztyepp klímában, többletvízhatástól független, sekély termőrétegű homoktalaj, amely a nyárfatermesztés szempontjából határtermőhelynek minősül.

A 14-17. ábra a kísérleti terület meteorológiai adatait mutatja éves felbontásban (a kísérleti terület további meteorológiai adatai a MELLÉKLET 1-8. ábráján látható). Az alkalmazott diagram típus az ún. *Walter-Lieth diagram*. Ezt az ábrázolásmódot 1960-ban dolgozták ki a Föld 8000 meteorológiai állomásának adatai alapján. Ez az ábrázolásmód a növényföldrajzi-, a mezőgazdasági-, az erdészeti kutatások igényeit teljes mértékben kielégíti. Nagy előnye az egyszerűség, a könnyű áttekinthetőség és a szemléletes ábrázolásmód.

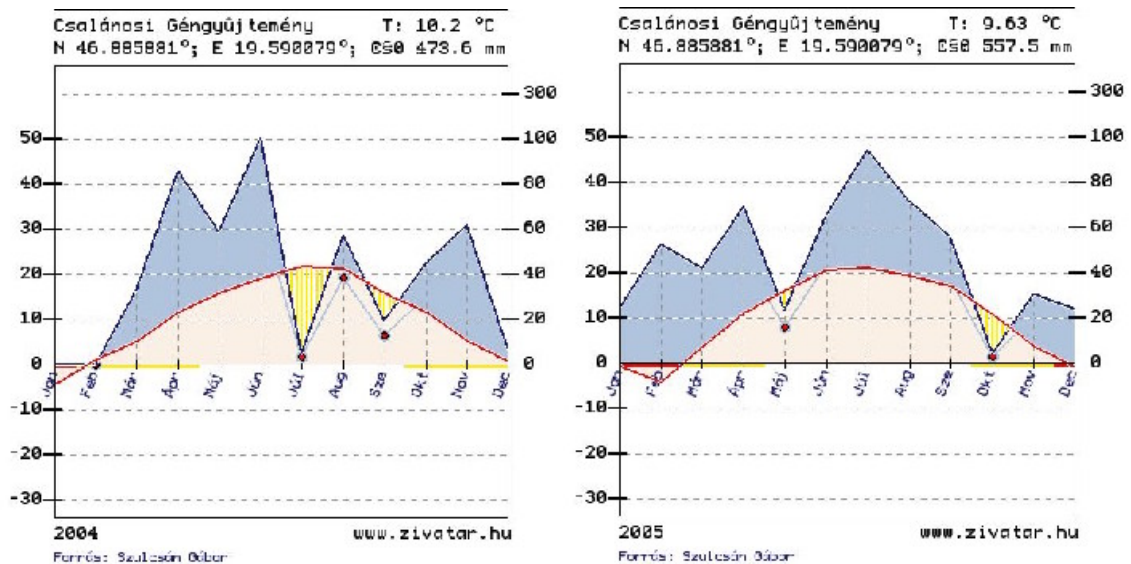
Az ábrázolás során a bal oldali tengely a hőmérsékletet, míg a jobb oldali tengely a csapadékmennyiséget ábrázolja. A vízszintes tengelyen a 12 hónap van feltüntetve. A diagram fejlécében található a mérőhely megnevezése, koordinátái, az évi középhőmérséklet és az évi csapadékmennyiség értéke.

A hőmérsékleti görbe (piros színnel ábrázolva) és a csapadék görbe (kék színnel ábrázolva) egymáshoz viszonyított helyzete alapján 3 időszaki klímátípust tudunk megkülönböztetni:

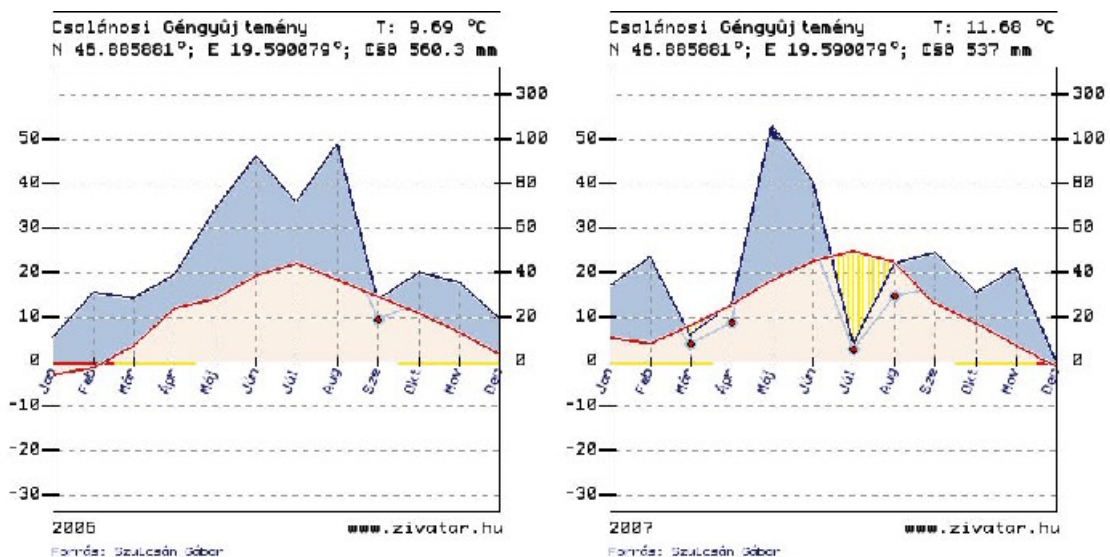
- *Arid*: ha a hőmérsékleti görbe a csapadékgörbe fölött halad (sárga színnel jelölve),
- *Humid*: ha a csapadékgörbe a hőmérsékleti görbe fölött halad (kék színnel jelölve) és a csapadék mennyisége 100 mm alatti,
- *Szuperhumid*: ha a csapadékmennyiség 100 mm fölötti, ezt a részt sötét színnel jelöljük.

Az ábrák alapján jól látható, hogy aszályos időszak a vizsgálat ideje alatt (2004-2010) szinte minden évben előfordult. Kimondottan aszályos évek voltak a 2008. és a 2009. évek.

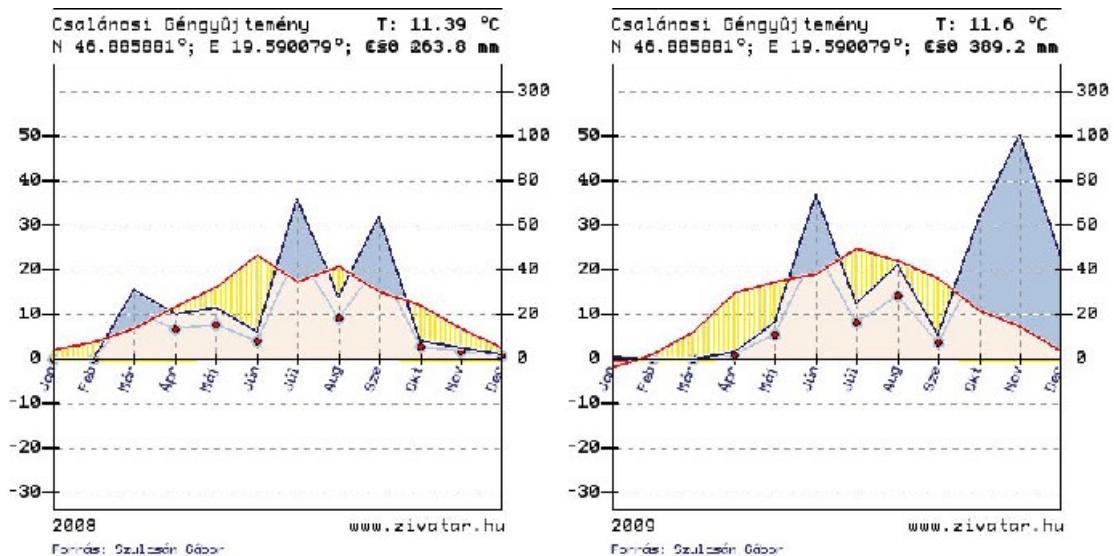
Azok a hónapok, ahol a hőmérsékleti görbe és a csapadék görbe közel fut egymáshoz, *aszályveszélyes hónapnak* minősülnek. Ha ezt is figyelembe vesszük, akkor világosan látszik, hogy igen gyakori az aszályveszélyes hónapok előfordulása. Viszont az is egyértelmű, hogy a szuperhumid (erősen csapadékos) hónapok száma elenyésző (mindössze két évben fordult elő). Mindez világosan mutatja a kísérleti terület csapadékhiányos, aszályos jellegét. A nyárfatermesztés szempontjából a kísérleti terület marginális termőhelynek minősíthető.



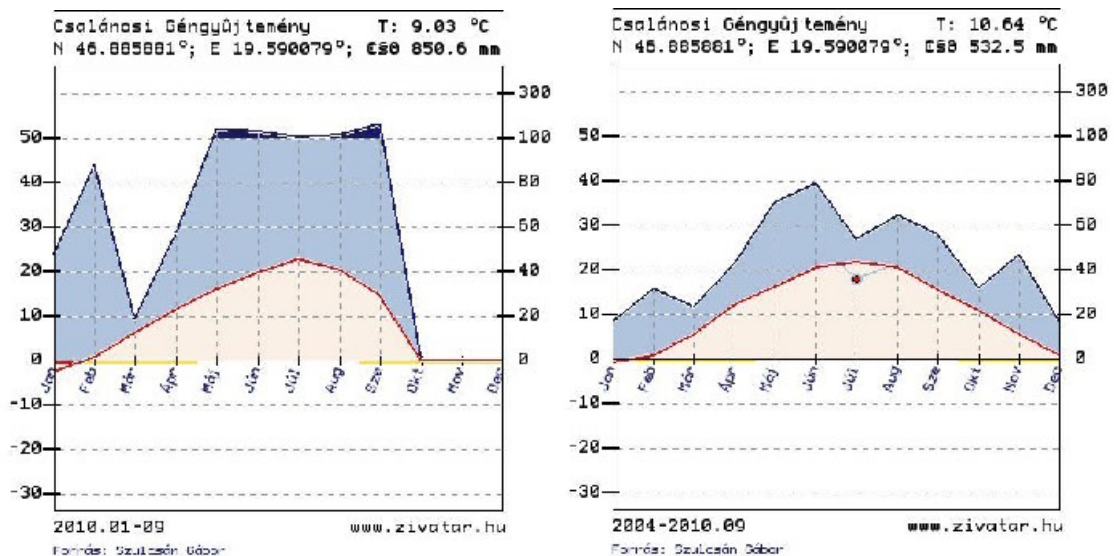
14. ábra. A Kecskemét 40 A kísérleti terület 2004-2005. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai



15. ábra. A Kecskemét 40 A kísérleti terület 2006-2007. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai



16. ábra. A Kecskemét 40 A kísérleti terület 2008-2009. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai

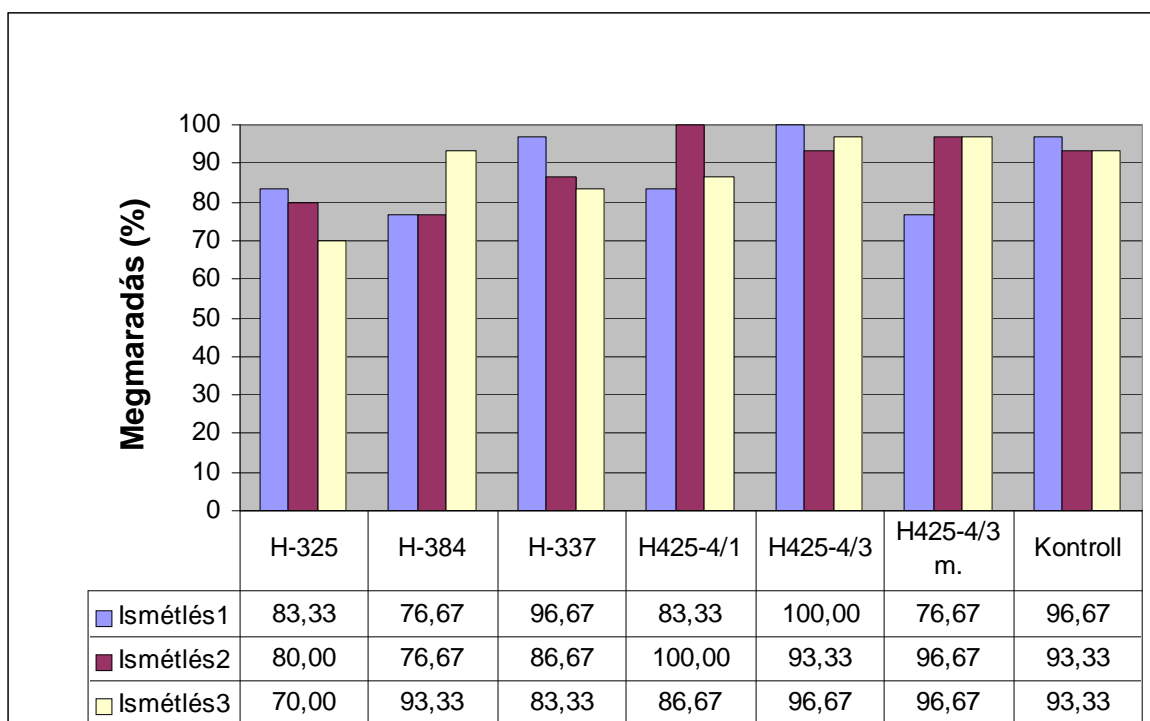


17. ábra. A Kecskemét 40 A kísérleti terület 2010. évi, valamint a 2004-2010. közötti időszak átlagos csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai

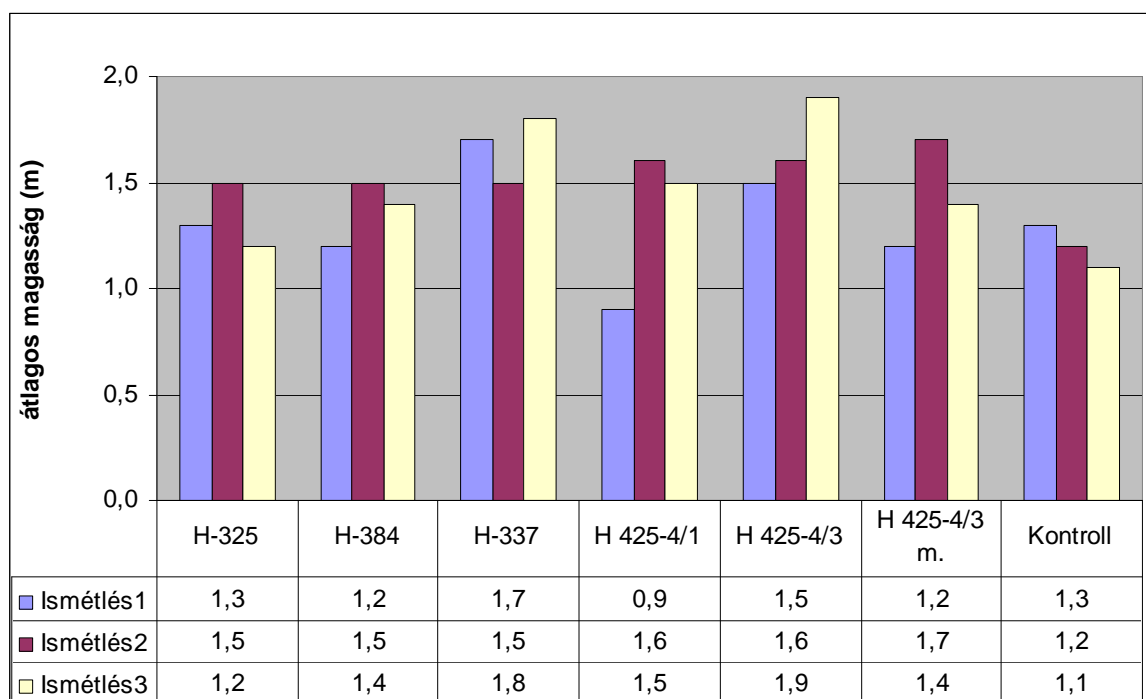
Az első vegetációs időszak végén elvégeztük a fajtakiválasztó klónkísérlet értékelését (17. táblázat). Megmaradási vizsgálatot végeztünk (18. ábra), valamint egyenként mértük a cseteték magasságát (19. ábra). A cseteték megmaradása az első év végén igen jónak mondható, összességében 88,6% volt. A cseteték átlagos magassága 1,4 m volt. Az egyes klónok között az első év folyamán sem a megmaradási százalékban, sem a magasság tekintetében nem volt még szignifikáns különbség.

17. táblázat. Leuce-nyár klónkísérlet értékelése 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004)

Klón	Megmaradás (%)	Átlagos magasság (m)
H-325	77,78	1,3
H-384	82,22	1,4
H-337	88,89	1,7
H425-4/1	90,00	1,3
H425-4/3	96,67	1,7
H425-4/3 m.	90,00	1,4
Kontroll	94,44	1,2
SzD_{5%}	14,69	0,36



18. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet megmaradásának értékelése parcellánként 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004)



19. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet átlagmagasság értékelése parcellánként 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004)

A kísérlet 2. évében (2005. október) a csemeték megmaradása 90% körüli volt. Egészségi állapotuk összességében igen jónak bizonyult, a 4 fokozatú skálán 1,44-es átlagértéket mutatott (ahol az 1-es érték a teljesen egészséges, míg a 4-es az erősen károsodott, kiszáradó egyed jelöli). A csemeték átlagos magassága 3 m körüli volt. A kísérlet klónok szerinti értékelését a 18. táblázat szemlélteti.

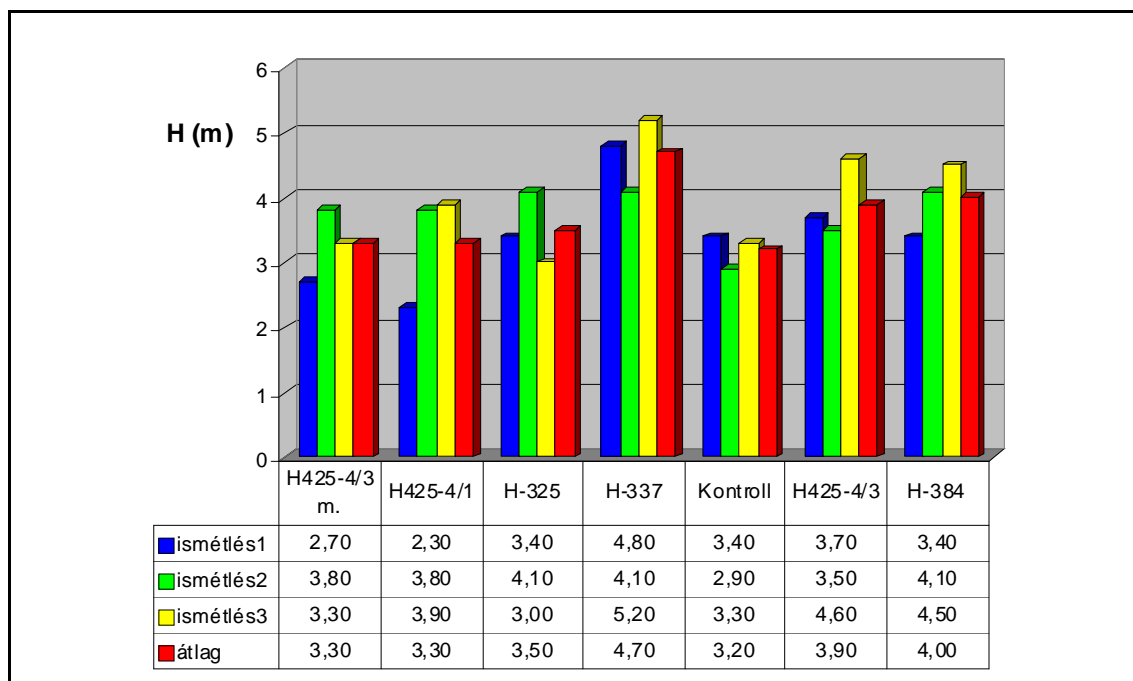
18. táblázat. Leuce-nyár klónkísérlet 2 éves kori (2005) klónátlag adatai (Kecskemét 40A)

Klón	Átlagos magasság (m)	Egészségi állapot (1-4)
H-337	3,5	1,25
H425-4/3	3,2	1,29
H-384	3,0	1,30
H425-4/1	2,8	1,45
H425-4/3 m.	2,7	1,54
H-325	2,7	1,58
Kontroll	2,5	1,68
SzD_{5%}	0,73	0,45

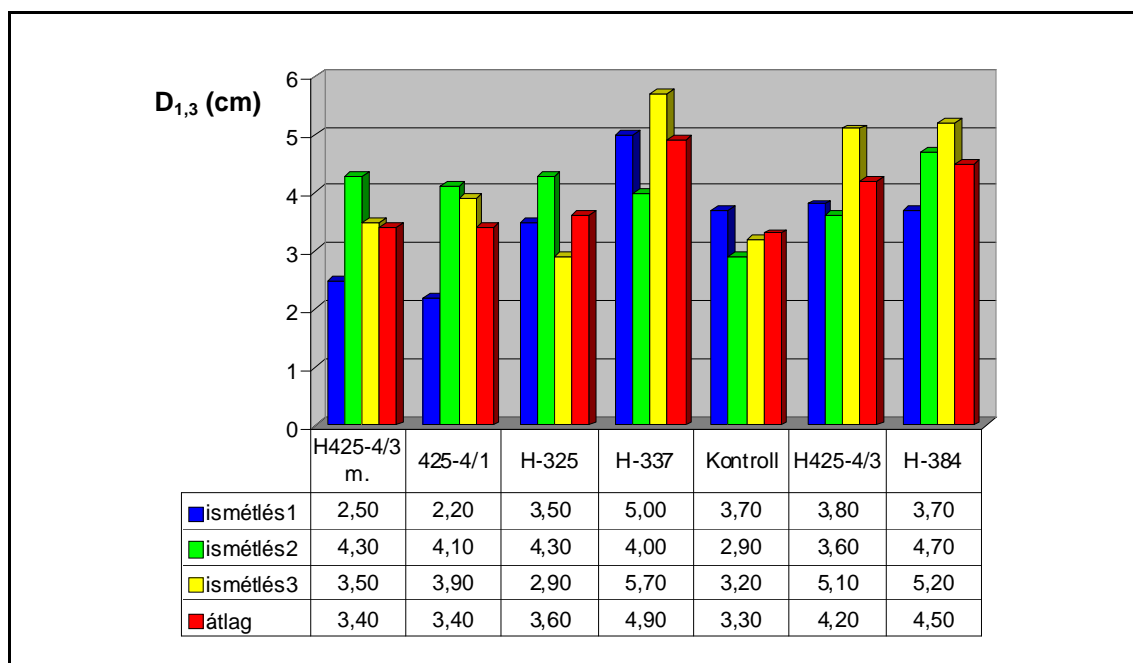
2006 őszén – a kísérlet 3 éves korában – újfent elvégeztük a Leuce-nyár klónkísérlet értékelését. Megmaradási vizsgálatot végeztünk, egyedenként mértük a csemeték magasságát, átmérőjét, valamint értékeltük egészségi állapotukat (19. táblázat, 20-22. ábra). Viszonyítási alapnak (kontroll) minden esetben a kommersz, magról nevelt, kereskedelmi forgalomban lévő fehér nyár magági csemetéket alkalmaztuk.

19. táblázat. Leuce-nyár fajtakiválasztó klónkísérlet klónok szerinti értékelése 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)

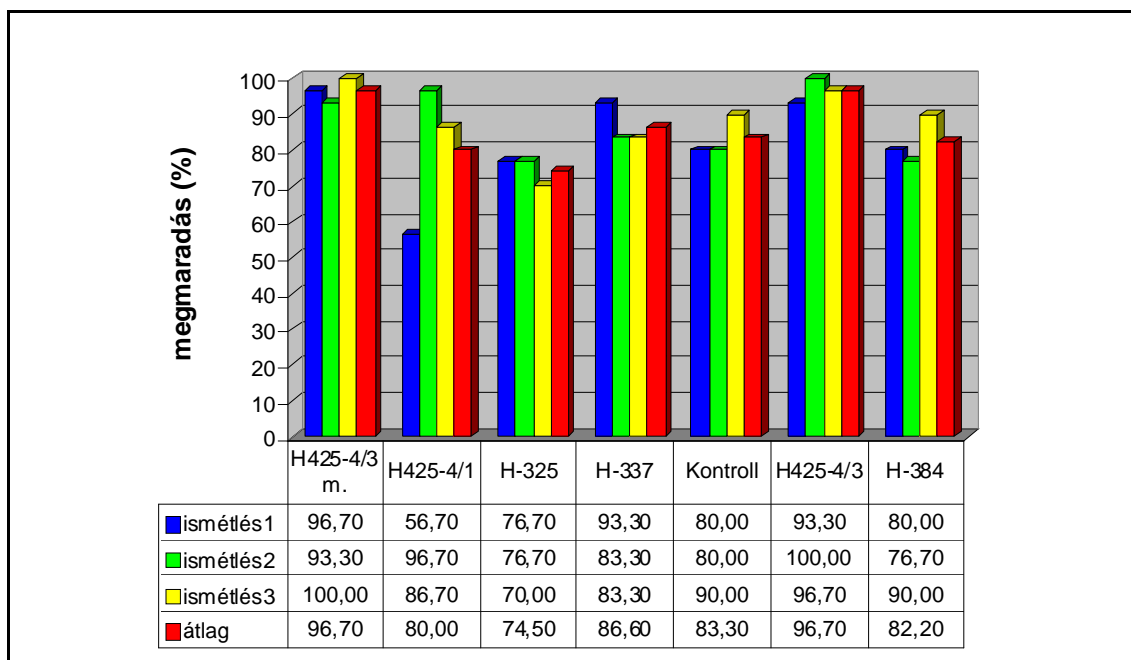
Klón száma	Parcella száma	Ültetett db	Megmaradás		Gyökfő átmérő cm	Magasság m	Egészségi állapot
			db	%			
H 425-4/3 m.	1	30	29	96,7	2,5	2,7	2,2
	10	30	28	93,3	4,3	3,8	2,0
	21	30	30	100,0	3,5	3,3	2,5
<i>Átlag</i>		30	29	96,7	3,4	3,3	2,2
H 425-4/1	2	30	17	56,7	2,2	2,3	2,6
	13	30	29	96,7	4,1	3,8	2,2
	18	30	26	86,7	3,9	3,9	2,4
<i>Átlag</i>		30	24	80,0	3,4	3,3	2,4
H-325	3	30	23	76,7	3,5	3,4	1,7
	8	30	23	76,7	4,3	4,1	1,8
	19	30	21	70,0	2,9	3,0	3,0
<i>Átlag</i>		30	22,3	74,5	3,6	3,5	2,2
H-337	4	30	28	93,3	5,0	4,8	1,3
	14	30	25	83,3	4,0	4,1	1,6
	17	30	25	83,3	5,7	5,2	1,5
<i>Átlag</i>		30	26	86,6	4,9	4,7	1,5
Kontroll	5	30	24	80,0	3,7	3,4	2,1
	9	30	24	80,0	2,9	2,9	2,6
	20	30	27	90,0	3,2	3,3	2,6
<i>Átlag</i>		30	25	83,3	3,3	3,2	2,4
H 425-4/3	6	30	28	93,3	3,8	3,7	2,1
	12	30	30	100,0	3,6	3,5	2,4
	15	30	29	96,7	5,1	4,6	2,0
<i>Átlag</i>		30	29	96,7	4,2	3,9	2,2
H-384	7	30	24	80,0	3,7	3,4	2,1
	11	30	23	76,7	4,7	4,1	2,0
	16	30	27	90,0	5,2	4,5	2,1
<i>Átlag</i>		30	24,7	82,2	4,5	4,0	2,1
SzD_{5%}				16,63	1,35	0,96	0,57



20. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet átlagos magassága 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)



21. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet átlagos átmérője 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)



22. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet megmaradása 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)

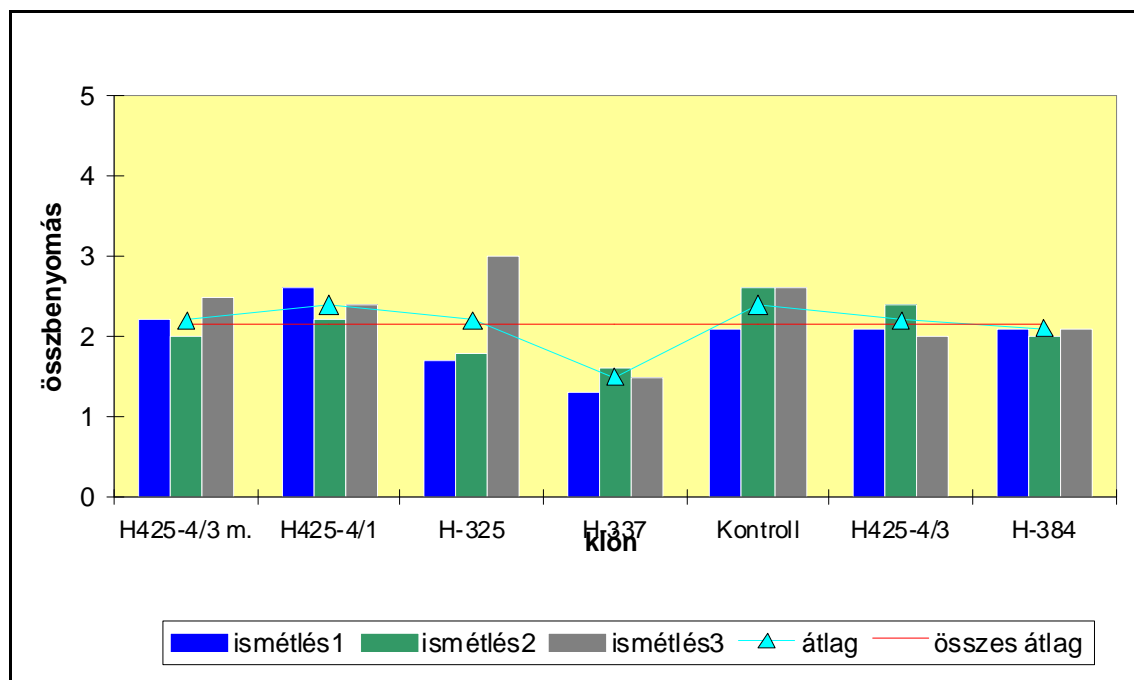
A 19. táblázat és a 20. ábra alapján a kontroll fehér nyár csemetéket tekintve viszonyítási alapnak, a legnagyobb magassági növekedést a H-337 jelű klón produkálta (147%), míg a leggyengébb növekedést az H 425-4/3 m és az H 425-4/1 jelű klónok eredményezték, egyaránt 103-103 %-os növekedéssel.

A 19. táblázat és a 21. ábra eredményei szerint az átlagos átmérő tekintetében a kontroll fehér nyárhoz képest szintén a H-337 jelű klón mutatta a legnagyobb növekedést (148%), míg a legkisebb növekedést az átlagos magassághoz hasonlóan ebben az esetben is az H 425-4/3 m és a H 425-4/1 jelű klón produkálta, egyaránt 103-103 %-os növekedéssel.

A klónok megmaradását vizsgálva (22. ábra) a kontroll fehér nyár csemetékhez képest az H 425-4/3 m és a H 425-4/3 jelű klónok mutatták a legjobb megmaradást 116-116 %-os megmaradással, míg a leggyengébb vitalitást a H-325 jelű klón produkálta 89%-os megmaradással.

A csemeték egészségi állapota (23. ábra) összességében jónak volt mondható, a 4 fokozatú skálán 2,14-es átlagértéket mutatott (ahol az 1-es érték a teljesen egészséges, míg a 4-es a beteg, kiszáradó egyed jelölte). A teljes értékelő skála az alábbi:

- 1 – teljesen egészséges fa
- 2 – többé-kevésbé egészséges fa, kisebb károsodással
- 3 – károsodott, de nem száradó fa
- 4 – beteg, kiszáradt fa

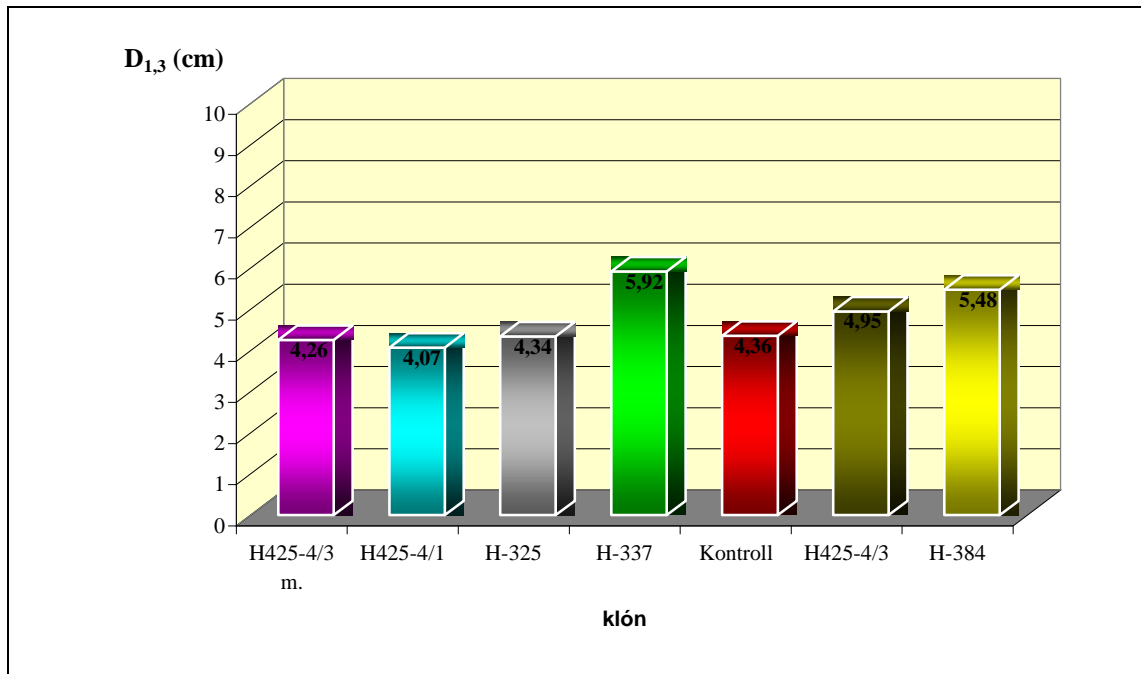


23. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet egészségi állapotának vizsgálata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)

A 23. ábrán értelemszerűen az alacsonyabb értékeket mutató klónok bizonyultak a legegészségesebbnek. Jelen esetben a két legjobb eredményt mutató fajta a H-384 és H-337 jelű klónok voltak.

Az első három év (2004-2006) vizsgálatainak alapján, két klón – nevezetesen a H-384 és a H-337 jelű – tűnt ki növekedési erélyével és kiváló egészségi állapotával a vizsgált klónok közül. Ennek tükrében a következő évek vizsgálatait elsősorban e két klónra fókuszálva végeztük el.

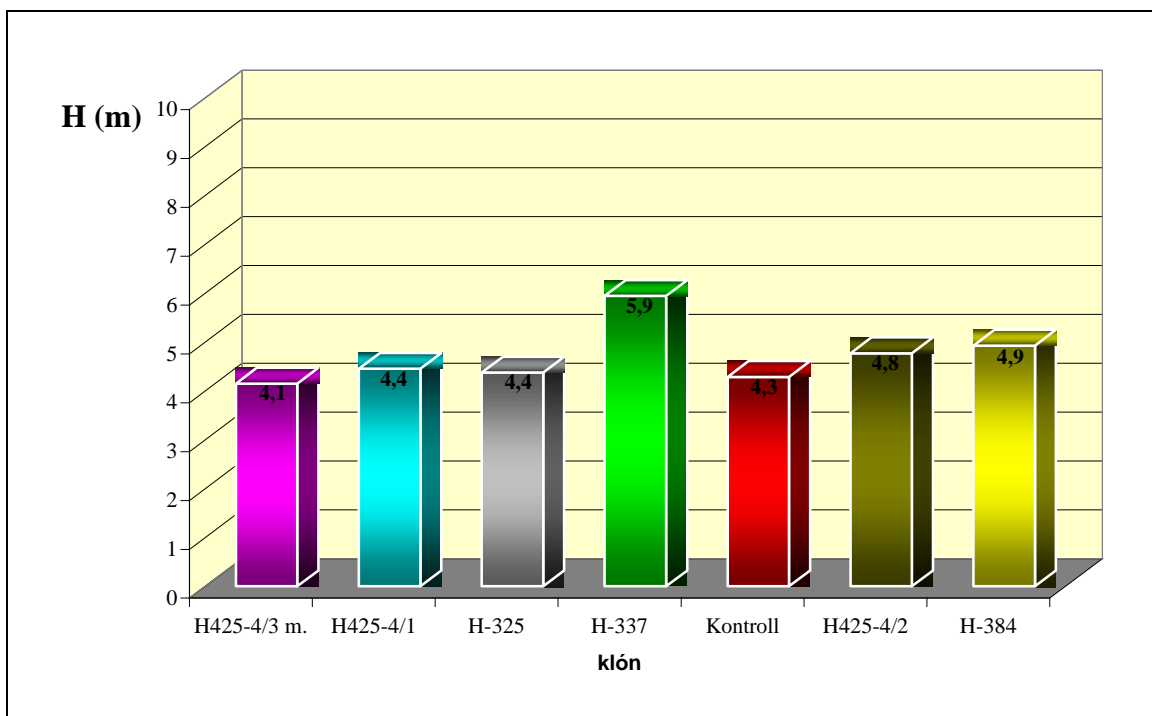
2007-ben – a kísérlet 4. évében – újra elvégeztük a teljes fás állományfelvételt, majd ezt követően elvégeztem a kísérlet főbb fatermési jellemzőinek statisztikai elemzését is (Melléklet 1-50. táblázat).



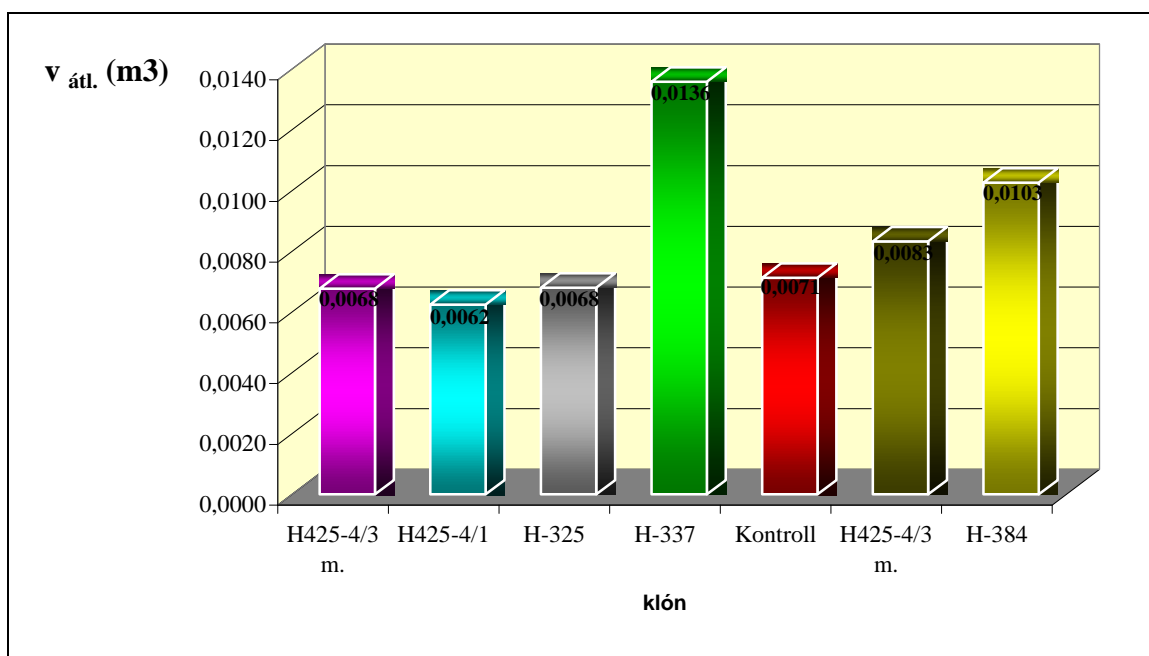
24. ábra. A klónkísérlet átlagos átmérői 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)

A 24. ábra alapján az átlagos átmérőket tekintve a legjobb növekedést a H-337 jelű klón érte el, 35,7 %-kal szárnyalta túl a kontroll (kommersz) fehér nyár növekedését. Jelentős növekedést produkált a H-384 jelű klón is, 25,6 %-os növekedés-többletet ért el a kontrollhoz képest. A leggyengébb növekedés a H 425-4/1 jelű klónhoz kapcsolódik, a kontroll növekedésének 93,3 %-át érte el.

A 25. ábra a kísérlet átlagos magassági értékeit szemlélteti. Az eredmények hasonlóképpen alakultak az átlagos átmérő eredményeihez, azzal a különbséggel, hogy a leggyengébb magassági növekedést a H 425-4/3 m jelű klón eredményezte (96,7 %-os növekedés a kontrollhoz képest). A legjobb magassági növekedést ebben az esetben is a H-337 jelű klón mutatta (38,4 %-kal szárnyalta túl a kontroll növekedését). A további sorrend: H-384: 114,9 %, H 425-4/3: 111,1 %, H-325: 102,1 %, H 425-4/1: 103,7 %.



25. ábra. A klónkísérlet átlagos magasságai 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)



26. ábra. A klónkísérlet átlagfa-térfogat eredményei 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)

A 26. ábra oszlopdiagramja a klónok átlagfa-térfogatait mutatja. A kontrollhoz képest kiugróan magas értéket mutat a H-337 jelű klón (91,5 %-al nagyobb átlagfa-térfogatot ért el). A H-384 jelű klón eredménye is figyelemre méltó (45,1 %-os többlet). A további

sorrend a kontrollhoz mérten a következő: H 425-4/3: 116,9 %, H-325 és H 425-4/3 m.: 95,7-95,7 %, H425-4/1: 87,3 %.

A három diagram (24-26. ábra) alapján világosan látszik a H-384 és H-337 jelű klónok növekedésbeli dominanciája a kísérletbe állított klónokhoz viszonyítva.

A következő táblázatokkal az alkalmazott statisztikai számításokat, módszert szeretném szemléltetni.

(Az állományfelvételi évek részletes statisztikai elemzését a *MELLÉKLET 1-50. varianciatáblázatai* mutatják).

20. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	16,25	20		
Ismétlés	2,59	2		
Kezelés	6,61	6	1,101520635	
Hiba	7,05	12	0,587668254	1,874392

21. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	Átlagos magasság H (átl.) m
H-325	4,9
H-384	5,1
H-337	5,9
Kontroll	4,3
H 425-4/1	4,4
H-425-4/3	4,8
H 425-4/3 m.	4,1
SZD_{5%}	1,35

Az eredmények alapján a *szignifikáns differenciánál* ($SZD_{5\%}=1,35$) kisebb eltérések a véletlennek köszönhetőek. A 21. táblázatból kitűnik, hogy a legkisebb átlagmagasságot az H 425-4/3 m. (mikorrhizával kezelt) és az H 425-4/1 jelű klón, valamint a kontroll (kommersz) fehér nyár produkálta. Az említett klónokhoz viszonyítva a H-337 klón átlagmagassága szignifikáns különbséget mutat (a szignifikáns differenciától nagyobb az átlagmagasság különbség közöttük).

22. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőinek varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	23,86	20		
Ismétlés	1,91	2		
Kezelés	9,64	6	1,606666667	
Hiba	12,31	12	1,025833333	1,566206

23. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az $SZD_{5\%}$ értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	Átlagos átmérő $D_{1,3}$ (átl.) cm
H-325	4,88
H-384	5,78
H-337	5,92
Kontroll	4,36
H 425-4/1	4,07
H-425-4/3	4,95
H 425-4/3 m.	4,26
SZD_{5%}	1,78

Az $SZD_{5\%}$ értéke alapján a különbség szignifikáns az H 425-4/1 és a H-337 esetében.

24. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatainak varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,000275	20		
Ismétlés	0,000030	2		
Kezelés	0,000128	6	0,00002133	
Hiba	0,000117	12	0,00000975	2,188034

25. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	V (átl.) m ³
H-325	0,0089
H-384	0,0112
H-337	0,0136
Kontroll	0,0071
H 425-4/1	0,0062
H 425-4/3	0,0083
H 425-4/3 m.	0,0068
SZD_{5%}	0,0055

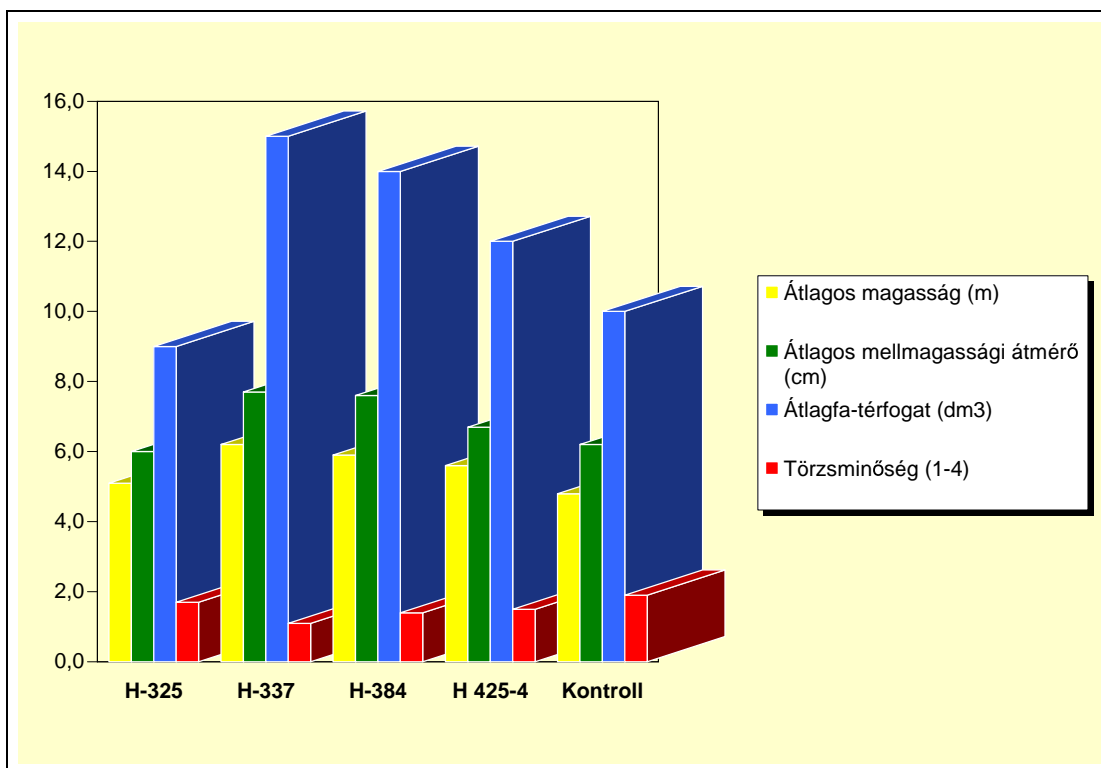
A szignifikáns differenciánál (0,0055) nagyobb eltérés tapasztalható a H425-4/1, a H425-4/3 m., valamint a kontroll (kommersz) fehér nyár és a H-337 jelű klón átlagfa-térfogat értékei között.

2009-ben – a kísérlet 6 éves korában – került sor a következő állományfelvétel elvégzésére. A korábbi évek gyakorlatának megfelelően teljes fás állományfelvételt végeztünk, ezen kívül részletesen minősítettem az egyes klónokat törzsalak, növekedési erély és egészségi állapot szerint. 2010-ben a két legígéretesebb klón – *Populus alba* x *Populus grandidentata* H-337 és *Populus alba* x *Populus grandidentata* H-384 – esetében évgyűrűelemzést is végeztem.

A 26. táblázat és a 27. ábra a kísérletben vizsgált fehér (Leuce-) nyár klónok 6. éves kori fatermési és törzsminőség adatait szemlélteti. Az eddigi vizsgálatok alapján a szentkirályi klónok közül a továbbiakban csak a H 425-4/1 (SZ-1, az 1. számú törzsfajta szövettenyésztéssel előállított utódai) jelű klón eredményeit közlöm (a továbbiakban H 425-4).

26. táblázat. A fajtakiválasztó klónkísérlet fatermési és törzsminőség adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009)

Klón neve	Átlagos magasság (m)	%	Átlagos mellmagassági átmérő (cm)	%	Átlagfa-térfogat (dm ³)	%	Törzsminőség (1-4)
H 325	5,1	106	6,0	97	9	90	1,7
H 337	6,2	129	7,7	124	15	150	1,1
H 384	5,9	123	7,6	123	14	140	1,4
H 425-4	5,6	117	6,7	108	12	120	1,5
Kontroll FRNY	4,8	100	6,2	100	10	100	1,9
SzD_{5%}	1,31		1,22		2,9		0,39



27. ábra. Fehér (Leuce-) nyár klónok fatermési és törzsminőség adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009).

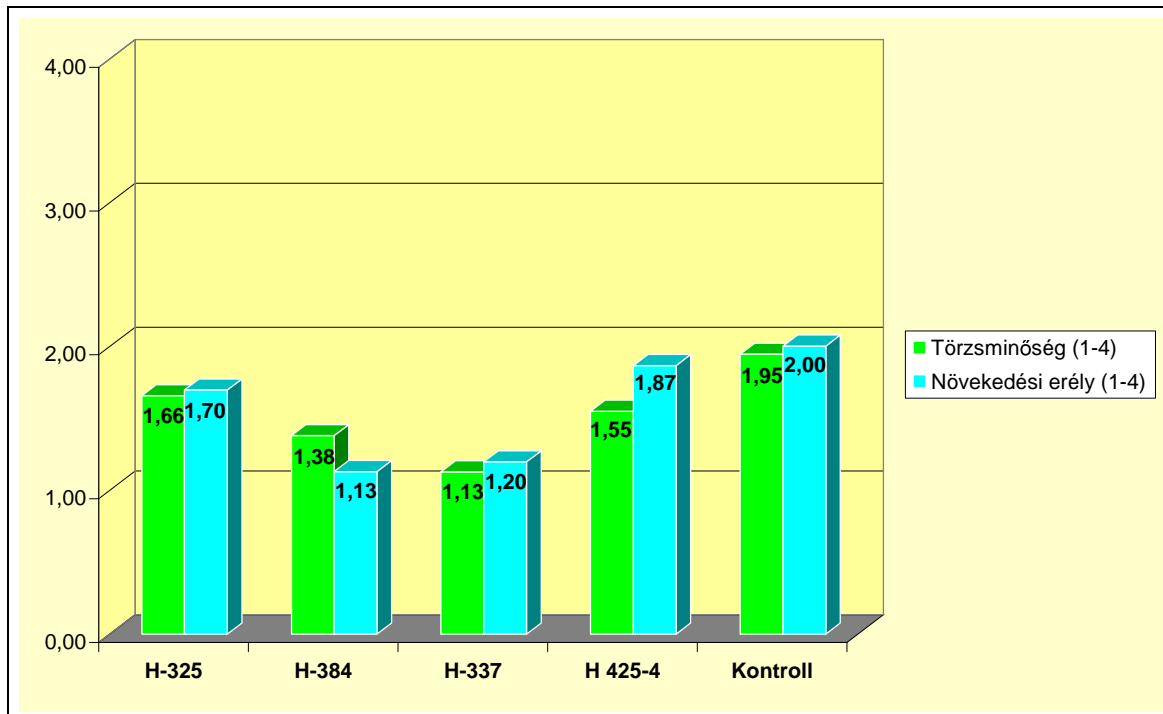
A törzsalak minősítését egytől négyig terjedő skála alapján végeztem, ahol a minősítési kategóriák (törzsalak alapján) az alábbiak voltak:

- 1 – egyenes, hengeres, a törzs teljes hosszában a koronában is végig követhető
- 2 – enyhén elhajló, többé-kevésbé szabályos, nem hiányos koronával
- 3 – síkgörbe, féloldalas koronával
- 4 – térgörbe, szabálytalan koronával

Az egyes klónok növekedési erélyének osztályozását szintén egytől négyig terjedő skála alapján végeztem. A skála kategóriái a következők voltak:

- 1 – kiváló növekedésű (6 m-es magasságot meghaladó)
- 2 – jó növekedésű (5,5-6 m-es magasság)
- 3 – közepes, kielégítő növekedésű (5-5,5 m-es magasság)
- 4 – gyenge, elmaradó növekedésű (5 m-es magasságot meg nem haladó)

A minősítések során kapott eredmények a 28. ábrán láthatóak.



28. ábra. A klónkísérlet törzsmínőségének és növekedési erélyének minősítési eredményei 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009)

Az ábrán jól látható, hogy a minősítési mutatók alapján is a H-337 és a H-384 jelű klónok érték el a legjobb eredményeket.

Az évgyűrűszerkezet megállapításához a kísérleti területen fadóntással és a kidöntött törzsekből korongvágással jutottunk mintákhoz (29. ábra). A mintavételre 2010. október 5-én került sor. Az eddigiekben bemutatott vizsgálatok eredményei alapján a legígéretesebbnek bizonyult két fehér nyár klón esetében (H-337 és a H-384) a kontroll fehér nyárhoz viszonyítva végeztem el az analízist, mellmagasságban (130 cm) vágott korongokon. (Az erdészeti dendrometriában mellmagassági átmérő alatt a talajfelszíntől 1,3 méteres magasságban mért átmérőt értjük).

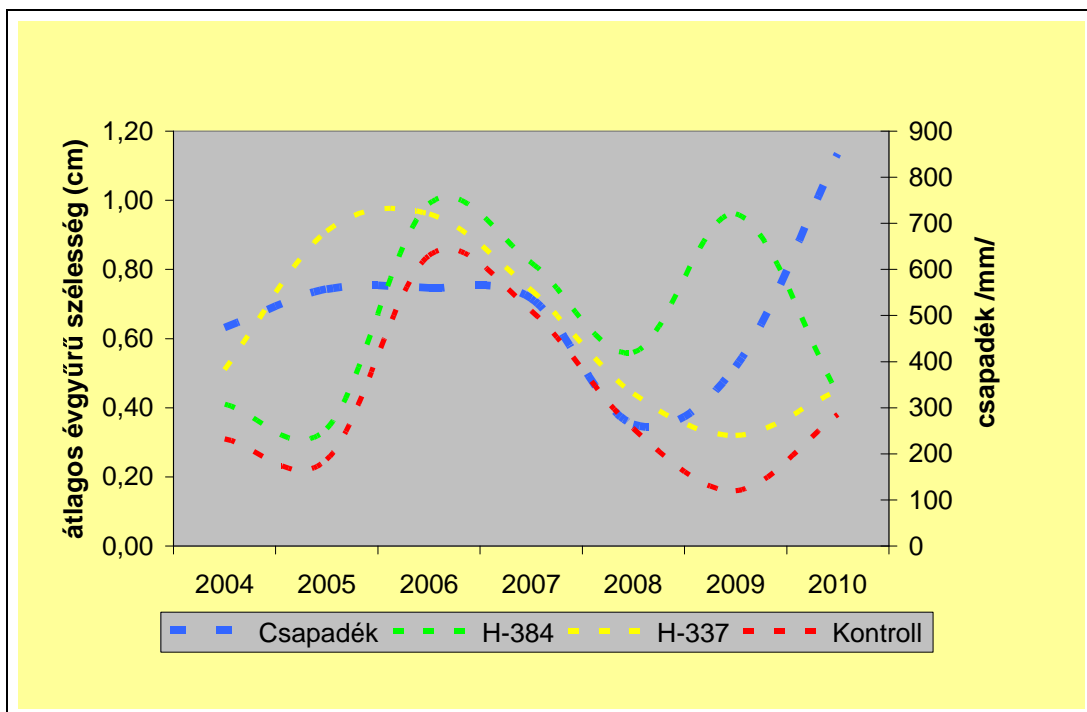
A korongok szárítása és csiszolása után végeztem el az évgyűrűelemzést az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán található osztrák gyártmányú DIGITALPOSITIONOMETER Type 2 típusú évgyűrű-analizátorral.



29. ábra. Évgyűrűelemzéshez előkészített korongok

Az átlagos évgyűrű szélességet (mellmagasságban mért vastagsági növekedést) tekintve (30. ábra) a H-384 jelű klón 52,7 %-kal, míg a H-337 jelű klón 46,2 %-kal múlta felül a kontroll (kommersz) fehér nyárat.

Ezek a vizsgálati eredmények egyértelműen rávilágítanak arra, hogy a szelekciós többlet marginális termőhelyi viszonyok között is egzakt módon kimutatható.



30. ábra. A két legígéretesebb Leuce-nyár klón évgyűrű-analízise 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2010)

Diszkriminancia analízist végeztem az átmérő, magasság, növekedési erély, törzsalak, egészségi állapot – mint kvantitatív változók – figyelembe vételével a különböző klónok – mint megfigyelési csoportok – szerint.

A megadott 5 csoport (klónok) alapján a csoportokat először szeparáltan, majd közösen, egy közös diagramon is ábrázoltam. A fajtaösszehasonlító klónkísérlet kanonikus diszkriminancia függvényei alapján kapott ordinációs diagramokat a 31-36. ábrák szemléltetik.

A diszkriminancia-analízis során, ha a csoportok száma kettőnél nagyobb – ahogy jelen esetben is – az egyes csoportokhoz (klónokhoz) tartozó esetek (változók) megkülönböztetése az ún. kanonikus változók segítségével történik. Az öt kvantitatív változóra lefuttatott diszkriminancia-analízis négy diszkriminancia-függvényének főbb jellemzőit a 27. táblázat szemlélteti.

27. táblázat. Az ötváltozós diszkriminancia-analízis Wilks' Lambda táblázata, valamint a variancia és a kanonikus korreláció értékei

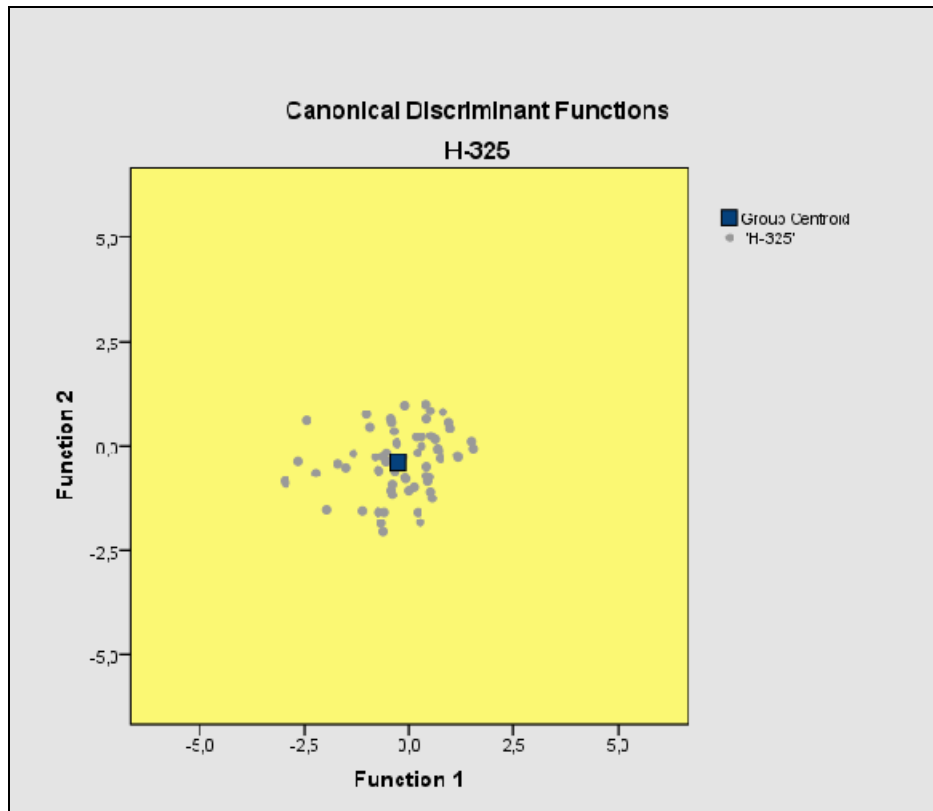
Függvény	Wilks' Lambda	Khi-négyzet	Szabadság-fok	Szignifikancia-érték	Variancia %	Kanonikus korreláció
1	0,688	132,372	20	0,000	67,7	0,466
2	0,879	45,755	12	0,000	13,9	0,232
3	0,929	26,203	6	0,000	11,1	0,209
4	0,971	10,459	2	0,005	7,3	0,171

A Wilks' Lambda értékeit a diszkriminanciafüggvények szignifikanciájának tesztelésére, ellenőrzésére használjuk. A nullához közelebbi értékei erősebb összefüggést jeleznek. Ebben az esetben az első függvénynek van a legnagyobb jelentősége, mert a hozzá tartozó 0,688-as Wilks' Lambda értéke alapján ez a függvény tartalmazza a kvantitatív változókból eredő információk 31,2 %-át (a második függvény esetében ez az érték 22,1 %, a harmadik esetében 7,1 % és a negyedik esetében 2,9 %). A varianciák is az első függvény jelentőségét támasztják alá, hiszen az első diszkriminancia-függvény a négy függvény által mutatott variancia 67,7 %-át magyarázza (A második függvény a variancia 13,9 %-át, a harmadik 11,1 %-át míg a negyedik függvény csupán a 7,3 %-át magyarázza). A kanonikus korreláció az első függvény esetében 0,466, a második függvényénél 0,232, a harmadiknál 0,209, míg a negyedik esetében 0,171.

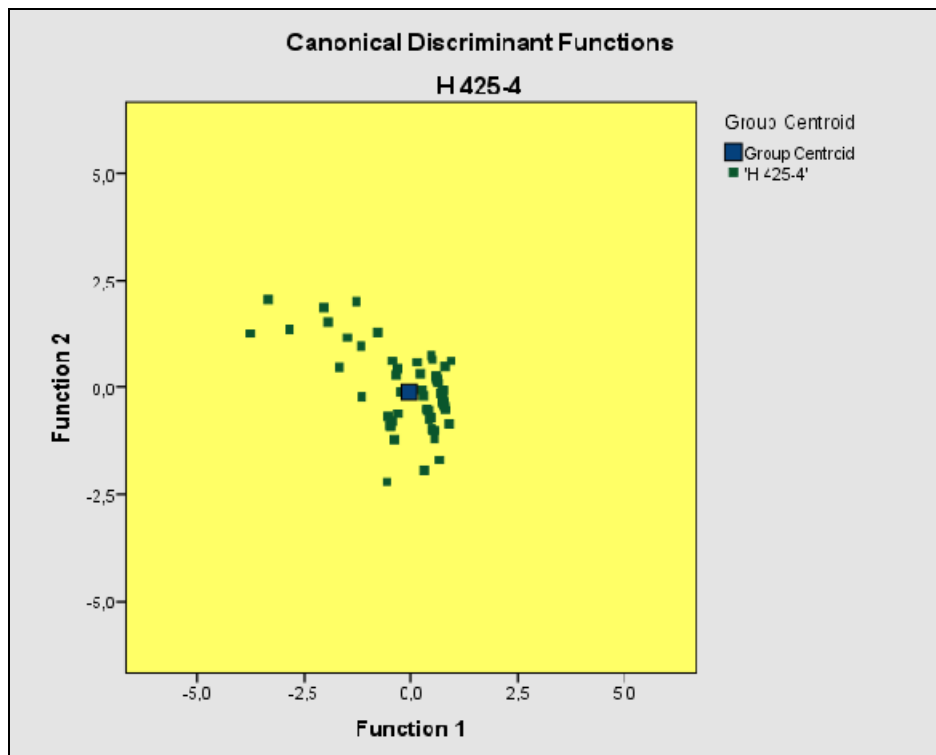
A függvényeket együtt tekintve elmondható, hogy a varianciát legnagyobb mértékben az első függvény magyarázza.

A csoportokat (*klónokat*) és középpontjaikat (*Group Centroid*) két dimenzióban ábrázoltam, az eredményeket a 31-36. ábrák mutatják be.

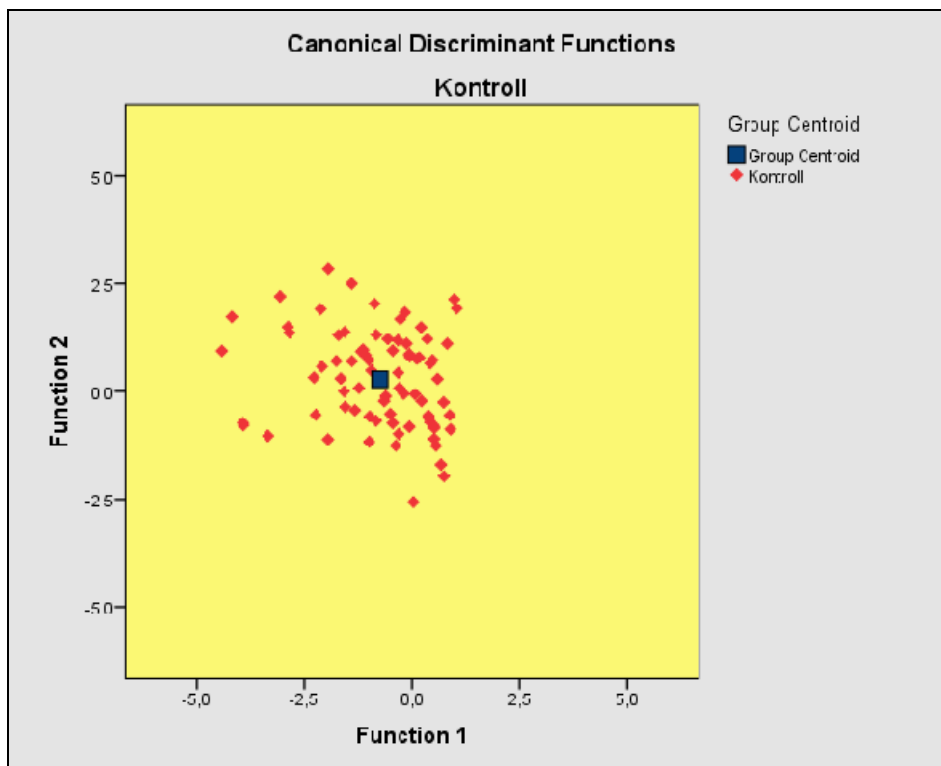
A 36. ábra alapján elmondható, hogy a csoportok – ha nem is élesen – de elkülönülnek egymástól az első függvény (vízszintes tengely) alapján. Ugyancsak a 36. ábrán látszik legjobban, hogy a kontroll (kommersz) fehér nyár egyedek mutatják a legnagyobb szórást a vizsgált jellemzők alapján a többi klónhoz viszonyítva.



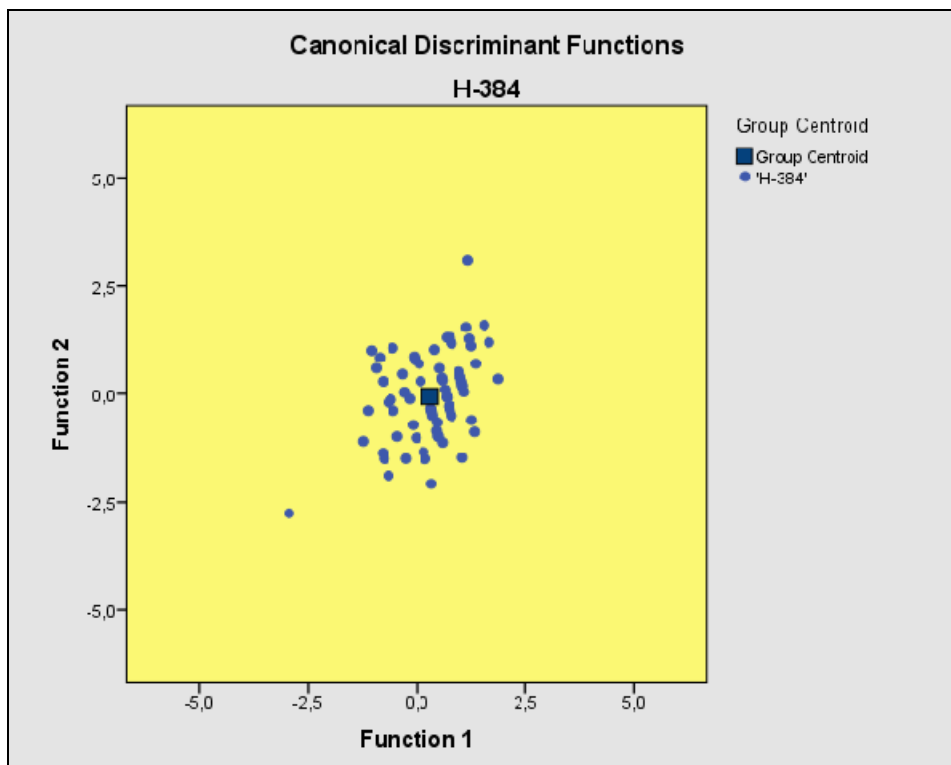
31. ábra. A H-325 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján



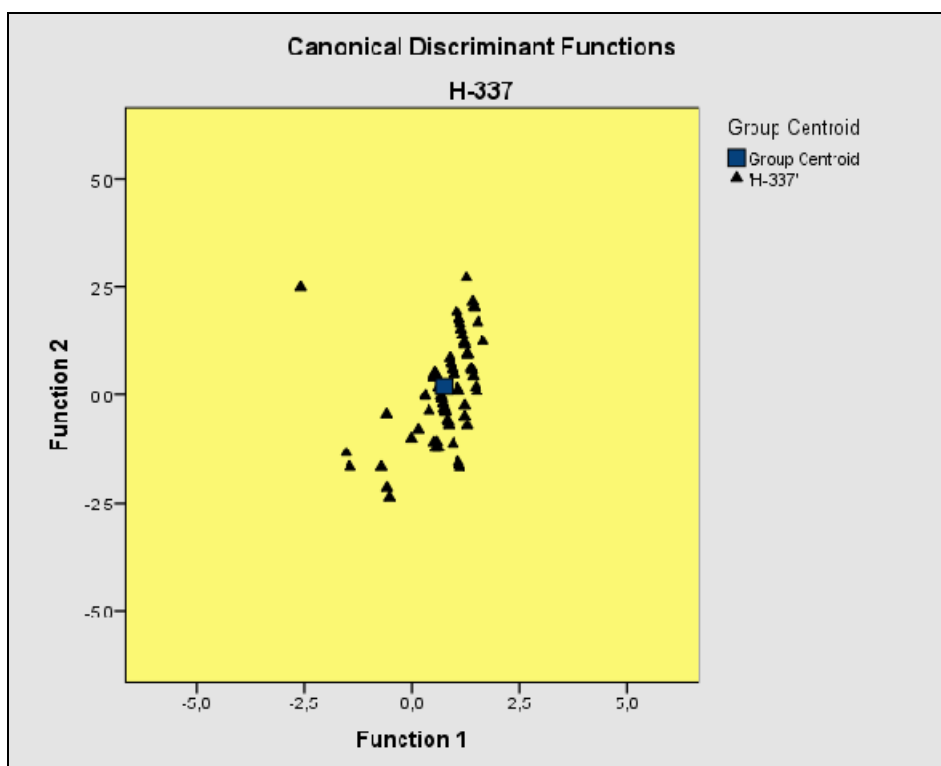
32. ábra. A H 425-4 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján



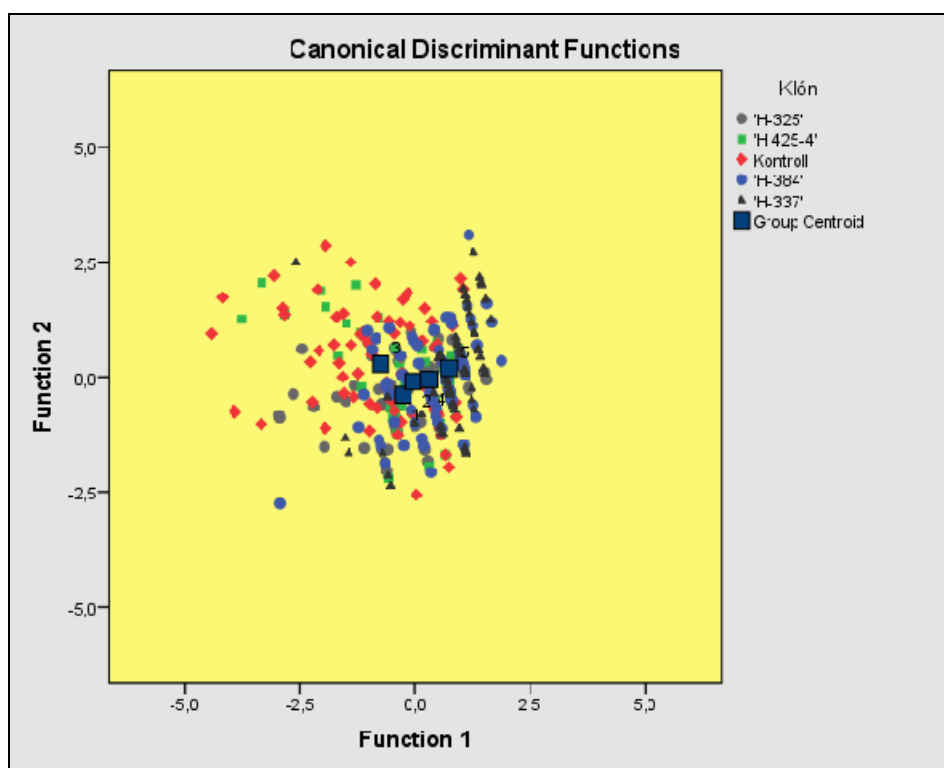
33. ábra. A kontroll ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján



34. ábra. A H-384 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján



35. ábra. A H-337 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján



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

Az analízis ordinációs diagramjain jól látszik, hogy a leghomogénebb eloszlást a H-384 és a H-337 klónok adták. Ezek az eredmények is alátámasztják e két klón kitűnő alaki tulajdonságát, egészségi állapotát, kiemelkedő növekedési erélyét.

2011-ben ismét elvégeztük a kísérlet állományfelvételét és törzsalak-minősítését.

A felvétel feldolgozása során kapott fatermési és törzsmínőségi adatokat a 28. táblázat mutatja. A táblázat alapján az átlagos magasságot tekintve a H-384 jelű klón 22 %-kal, míg a H-337 jelű klón 51 %-kal múlta felül a kommersz fehér nyárat. Az átlagos mellmagassági átmérőket tekintve a különbségek hasonlóképpen alakultak: a H-384 jelű klón 25 %-kal, míg a H-337 jelű klón 30 %-kal mutatott jobb eredményt a kommersz fehér nyárnál. Az átlagfaterfogat alapján a különbségek még nagyobbak voltak, ugyanis a H-384 jelű klón 49 %-kal, míg a H-337 jelű klón 102 %-kal produkált jobb eredményt, mint a kommersz fehér nyár. A különbségek mindhárom fatermési jellemző tekintetében igen jelentősek. A törzsmínőséget vizsgálva megállapítható, hogy ebben az esetben is a vizsgálatba vont két klón érte el a legjobb minősítést (H-384 jelű klón minősítése: 1,61; H-337 jelű klón minősítése: 1,33).

28. táblázat. Fehér (Leuce-) nyár klónok fatermési és törzsmínőségi adatai 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011)

Klón neve	Átlagos magasság (m)	%	Átlagos mellmagassági átmérő (cm)	%	Átlagfaterfogat (dm ³)	%	Törzsmínőség (1-4)
H-325	8,05	111	7,40	102	25,8	102	2,14
H-337	10,95	151	9,44	130	51,3	202	1,33
H-384	8,84	122	9,08	125	37,9	149	1,61
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>
SzD_{5%}	2,07		2,11		21,2		0,52

A fentebb említett két legígéretesebb klónból, illetve a kommersz fehérnyárból az üzemi méretben történő szaporítás megkezdésének céljából 2011 novemberében 300-300 db gyökérdugványt gyűjtöttünk be, (37. ábra) amelyeket a KEFAG Zrt. Bugaci Erdészetének Felsőmonostori csemetekertjében helyeztünk el.



37. ábra. Gyökérdugvány-gyűjtés (Kecskemét 40 A, 2011).



38. ábra. Kiváló törzsalakú H-337 jelű Leuce-nyár klón (Kecskemét 40A, 2011)



39. ábra. Kedvezőtlen törzsalakú kontroll fehér nyár parcella egy részlete (Kecskemét 40A, 2011)



40. ábra. Jó törzsalakú H-384 jelű Leuce-nyár klón (Kecskemét 40A, 2011)

5.3. Kecskemét 40 A (Kecskemét-Csalános, II. Blokk) fajtakiválasztó klónkísérlet értékelése

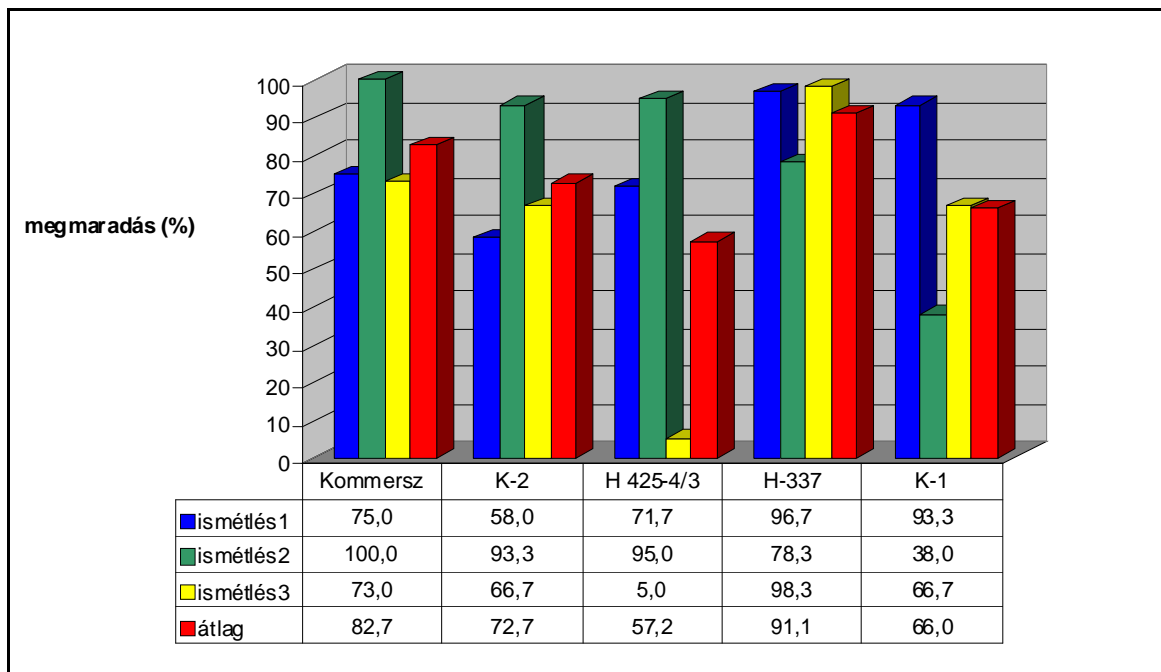
2006 őszén végeztük el a 2005-ben létesített Leuce-nyár klónkísérlet első állományfelvételét. Ekkor megmaradási vizsgálatot végeztünk, valamint mértük az egyedek magasságát. A kísérlet klónok szerinti értékelését a 29. táblázat mutatja, míg a kísérlet megmaradás-vizsgálatának eredményei a 41. ábrán látható. A legnagyobb magasságot 1 éves korban, ebben a kísérletben is a H-337 jelű klón érte el. A kontrollhoz viszonyítva 90,5 %-os magassági növekedés-többletet produkált, de még a második legjobb növekedést mutató H 425-4/3 jelű klón (95,8 cm) növekedését is túlszárnyalta 49%-kal. Az 5%-os szignifikáns differenciát tekintve ($SZD_{5\%}=17,3$) a H-337 jelű klón magassági növekedése a kontrollhoz és a másik három klónhoz viszonyítva is szignifikáns volt. Az 1 éves kori megmaradásokat vizsgálva szintén a H-337 jelű klón mutatta a legjobb

eredményt, 10%-kal múlta felül a kontroll fehér nyár megmaradását. A megmaradás esetében $p=5\%$ -os szignifikancia szinten nem volt a klónok között szignifikáns különbség.

29. táblázat. Leuce-nyár klónkísérlet klónok szerinti értékelése 1 éves korban.
(Kecskemét 40 A, 2006)

Klón száma	Parcella száma	Ültetett Db	Megmaradás		Magasság cm
			db	%	
Kommersz	1	60	45,0	75,0	58,0
	10	60	60,0	100,0	83,0
	13	60	44,0	73,0	62,0
<i>Átlag</i>		<i>60</i>	<i>49,7</i>	<i>82,7</i>	<i>67,7</i>
K-2	2	60	35,0	58,0	60,0
	8	60	56,0	93,3	89,0
	15	60	40,0	66,7	72,0
<i>Átlag</i>		<i>60</i>	<i>43,7</i>	<i>72,7</i>	<i>73,7</i>
H 425-4/3	3	60	43,0	71,7	90,0
	9	60	57,0	95,0	100,5
	11	60	3,0	5,0	97,0
<i>Átlag</i>		<i>60</i>	<i>34,3</i>	<i>57,2</i>	<i>95,8</i>
H-337	4	60	58,0	96,7	132,0
	7	60	47,0	78,3	126,0
	14	60	59,0	98,3	129,0
<i>Átlag</i>		<i>60</i>	<i>54,7</i>	<i>91,1</i>	<i>129,0</i>
K-1	5	60	56,0	93,3	75,0
	6	60	23,0	38,0	66,0
	12	60	40,0	66,7	76,0
<i>Átlag</i>		<i>60</i>	<i>39,7</i>	<i>66,0</i>	<i>72,3</i>
SZD_{5%}			31,37		17,32

2012 tavaszán ismét elvégeztük a II. blokk részletes állományfelvételét. A teljes fás állományfelvétel mellett elvégeztem a kísérlet részletes bonitálását, amely elsősorban a törzsmínőségre és az egészségi állapotra terjedt ki (30. táblázat), de ezen kívül vizsgáltam az egyedek villásságát, ágasságát is. A részletes statisztikai elemzéseket a *MELLÉKLET 37-50. táblázatai* mutatják.



41. ábra. Leuce-nyár klónkísérlet megmaradás vizsgálata 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)

30. táblázat Leuce-nyár klónok fatermési és törzsminőségi adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2012)

Klón neve	Átlagos magasság (m)	%	Átlagos átmérő (cm)	%	Átlagfa-térfogat (dm ³ /fa)	%	Egészségi állapot (1-4)	Törzsminőség (1-4)
H-337	8,1	169,6	6,45	157,3	19,4	265,8	1,33	1,78
H 425-4	5,5	114,2	5,05	123,2	11,1	152,1	1,77	2,63
K-2	4,0	82,7	3,77	91,9	6,3	86,3	2,94	2,22
K-1	3,8	78,8	3,73	90,9	5,4	74,0	2,91	1,99
Kontroll	4,8	100	4,10	100	7,3	100	1,96	3,02
SzD_{5%}	1,2		1,69		6,0		0,55	0,48

A H-337 jelű klón kiváló növekedése ebben a kísérletben is kitűnik, ugyanis a kontroll közönséges fehér nyár magassági növekedését 69,6 %-kal, míg átmérő növekedését 57,3 %-kal múlta felül. Az átlagfa-térfogat eredményeket vizsgálva a különbség még nagyobb, a H-337 jelű Leuce-nyár klón 165,8 %-os többlet-térfogatot produkált. A törzsminőség és az egészségi állapot tekintetében is ez a klón érte el a legjobb mutatókat. Az 5%-os szignifikáns differenciát tekintve elmondható, hogy a H-337 jelű klón szinte minden vizsgált paramétert illetően szinte minden klónnal szemben szignifikáns eredményt ért el.

Kivétel ez alól az átlagos átmérőt és az egészségi állapotot nézve a H 425-4 jelű klón, valamint a törzsmínőség alapján a K-2 és a K-1 jelű klónok mutatói.



42. ábra. Kiváló törzsalakú H-337 jelű Leuce-nyár klón
(Kecskemét 40A, 2012)



43. ábra. Kedvezőtlen törzsalakú kontroll fehér nyár parcella egy részlete (Kecskemét 40A, 2012)



44. ábra. Jó törzsalakú 'Homoki' fehér nyár klón (Kecskemét 40A, 2012)

A *H-337* és *H-384* jelű Leuce-nyár klónokkal kapcsolatosan a jövőre vonatkozóan a következő főbb feladatokat tartom célszerűnek megoldani, elvégezni:

Jelenleg elsődleges prioritást élvez a dugványozási kísérletek folytatása, a kiválasztott két ígéretes klónnal eltérő termőhelyi körülmények között további fajtakiválasztó klónkísérletek létesítése.

Igen fontos feladat az üzemi léptékű vegetatív szaporítási technológia kidolgozása, az ültetési anyag előállítása, a klónkísérletek összefoglaló értékelése.

A feladatok elvégzését követően további kísérletek értékelésével párhuzamosan el lehet indítani a fajtaelismertetési eljárásokat.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A Leuce-nyárok, mindenekelőtt a fehér nyár (*Populus alba* L.) és természetes hibridje a szürke nyár (*Populus x canescens* SM.) őshonos, állományalkotó fajok Magyarországon. Az erdővel borított terület 3,4%-át (64.000 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 homoki Leuce-nyárasokkal kapcsolatos integrált kutató-fejlesztő munka intenzívebbé tételét több tényező indokolja. Egyrészt az ökológiai tényezők kedvezőtlenebbé válása (talajvízszint csökkenése, minimális csapadékmennyiség a vegetációs időszakban, a klímaváltozás okozta gyakoribb aszályos periódusok stb.), másrészt az, hogy a térségben sürgető feladattá vált a gyökérrontó taplóval (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) fertőzött erdefenyvesek és a gyengébb termőhelyeken álló nemesnyárasok fajokcserés átalakítása. A fehér nyár ezen kívül jelentős szerepet tölthet be a rentábilisan nem művelhető mezőgazdasági földterületek erdészeti hasznosításában is. Ezen területek egy része a fehérnyár-termesztés számára ún. határtermőhelyeket képvisel majd, amelyeknél valamilyen talajhiba, vagy más káros környezeti tényező korlátozza az ültethető fajok (fajták, klónok) körét, valamint a termesztési időtartam hosszát. Mindezeket túlmenően a meglévő Leuce-nyárasainknak a jövőben meghatározó jelentőségük lesz a természetvédelemben (őshonos fajok génkészletének megőrzése) és tájfejlesztésben (tájesztétikában).

Az Erdészeti Tudományos Intézet közel fél évszázada foglalkozik a fehér és szürke nyár nemesítési és termesztési kérdéseivel. A kísérletek jelenlegi bázisát a Duna-Tisza közti homokterületek alkotják. A fehér és szürke nyár táji termesztés fejlesztésének egyik fő célkitűzése a sok esetben leromlott genetikai értékű állományok minőségi feljavítása.

Az értekezésben bemutatott vizsgálataimmal az volt a célom, hogy mikroszaporítási eljárással előállított, marginális termőhelyeken alkalmazható ígéretes Leuce-nyár klónok kommersz fehér nyár magcsemetékhez viszonyított előnyösebb fatermési és alaki tulajdonságait igazoljam és ugyanakkor a Leuce-nyárasok termesztés-fejlesztésének nemesítés útján való lehetőségét bizonyítsam.

Kutatómunkám során két fajtakiválasztó klónkísérlet (Kecskemét 40A) folyamatos állományfelvételezési munkáit, illetve ennek kapcsán részletes értékeléseit végeztem el.

Ezen kívül Szentkirály 40G erdőrészletben egy korábban létesített fajtakiválasztó klónkísérlet értékelését is elvégeztem. Az értékelések kiterjedtek a növekedési vizsgálatok mellett az egyes klónok egészségi állapotának felmérésére, alaki tulajdonságaik elemzésére is. A teljes fás állományfelvételek mellett biometriai (statisztikai) elemzést (varianciaanalízis, diszkriminancia-analízis) és évgyűrű-analízist is végeztem.

Az újabb fajtakiválasztó klónkísérletek 2004 tavaszán, ill. 2005 őszén létesültek a Duna-Tisza közén. Az erdészeti termőhelyosztályozás alapján a vizsgált terület a következő kategóriába sorolható: erdőssztyepp klíma, a júliusi 14 órás levegő páratartalom 50%-nál kevesebb, az átlagos csapadékmennyiség 263,8-560,3 mm közötti, többletvízhatástól független, igen sekély termőrétegű humuszos homoktalaj. A kísérleti terület koordinátái: *N 46.883547, E 19.588868*.

A klónkísérletekben a következő 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 előállított csemetékkel (a klónok esetében), valamint egy éves magági csemetékkel (a kontroll esetében) létesültek. A kísérletek háromismétléses, véletlen blokk elrendezésűek. A telepítési hálózat 2,5 x 2,0 m, ismétlésenként 30, ill. 60 csemetével. Az összes kísérleti terület 0,43, ill. 0,59 ha.

A vizsgálatokat hét alkalommal (2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012) végeztük el. A következő állományjellemzőket vizsgáltam: törzsszám (megmaradás), mellmagassági átmérő, fmagasság, átlagfa-térfogat, egészségi állapot és törzsminőség.

A vizsgálatok alapján elmondható, hogy a szelekciós többlet marginális termőhelyi viszonyok mellett is egzakt módon kimutatható. Főként a *H-337* és a *H-384* jelzésű Leuce-nyár klónok tűnnek kedvezőtlen ökológiai körülmények mellett fatermesztési célra alkalmasnak, ezen kívül, mint alternatíva a *H 425-4* jelzésű klón is tekintetbe vehető.

A két ígéretes Leuce-nyár klón államilag elismert fajtvá minősítésével és üzemi szintű vegetatív szaporítási eljárásának kidolgozásával igen fontos szerepet tölthetnek be a homoki- és marginális termőhelyeken tenyésztő gyengébb minőségű nemesnyárasok, valamint a gyökérrontó taplóval fertőzött erdeifenyvesek fafajcserés felújítása során. Ezen kívül bővíthet az államilag elismert nyár fajták szortimentje két új Leuce-nyár fajtvával, amellyel elkerülhető lehet egy potenciálisan létrejövő fehér nyár monokultúras termesztési rendszer.

7. SUMMARY

Leuce-poplars, above all the white poplar (*Populus alba* L.) and its natural hybrid, grey poplar (*Populus x canescens* SM.) are native stand-forming tree species in Hungary. They are covering 3.4 % of the forested area (64 000 ha).

More than 80 % of their stands and plantations can be found on calcareous sandy sites in the Danube-Tisza region, so they play a significant role in the poplar growing of this part of the country.

Taking more intensive of the integrated research and development work being linked to the growing of Leuce-poplar stands under sandy soil conditions is explained by more factors. On the one hand having become unfavourable of the single part of the ecological factors (lowering of the ground-water table, insufficient precipitation during the growing season, more frequent periods of drought caused by the climate-change etc.), on the other hand in the region it is very important task to carry out species conversion of the scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) stands infected by fomes root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) and hybrid poplar stands growing under marginal site conditions.

Besides white poplar may a significant role in the forestry utilization of agricultural lands which are not cultivated profitable way anymore. Some part of these areas will be marginal site for white poplar growing where some soil defect or other harmful environmental factor limits the range of suitable tree species (cultivars, clones) and the length of the growing cycle as well.

In addition our existing Leuce-poplar stands will have a determining importance of nature conservation (saving of gene pool of the native tree species) and landscape development (landscape aesthetics).

The Forest Research Institute has been dealing with the breeding and growing issues of the white and grey poplar stands nearly half a century. The present base of the experiments can be found in the sandy ridges between the rivers Danube and Tisza. In many cases one of the main objective of the regional growing-development of white and grey poplar stands is to improve the qualitative value of stands with degraded genetic stage.

In the course of my investigation presented in the dissertation the goal was to prove the more favourable yield and stem form properties of promising Leuce-poplar clones produced by micropropagation method which are suitable for growing under marginal site

conditions correlated to common white poplar seedlings and at the same time to prove the possibility by breeding of growing-improvement of Leuce-poplar stands.

In the course of my research I have done the continuous stand survey and detailed evaluation of two variety comparison clone trials (in subcompartment Kecskemét 40A). Besides I also have done the evaluation of a variety comparison clone trial established earlier in subcompartment Szentkirály 40G. The evaluations included not only the growth test but for the health condition of every clone and the analysis of stem quality as well. Besides the stand survey I have done biometrical (statistical) analysis (analysis of variance, discriminant analysis) and annual ring analysis as well.

The late variety comparison clone trials were established in the Danube - Tisza interflow region in spring 2004 and in autumn 2005. According to classification of forest site types, the main ecological characteristics of the studied areas are the following: forest steppe climate zone; humidity of the air is less than 50% in July at 2 pm; during the period at the test area the annual precipitation is between 263.8-560.3 mm, hydrology: free draining; genetic soil type: humous sandy soil with very shallow rootable depth. The latitude and longitude coordinates of the experimental area are *N 46.883547, E 19.588868*.

In the clone trials the clone *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)* as well as white poplar (*P. alba* L.) as control can be found. The experiments were set up with one-year-old micropropagated plants (in case of the clones) and one-year-old seedlings (in case of the control). A randomised block system with three replications was used. The initial spacing was 2.5 x 2.0 m, 30 and 60 plants were planted in every replication. The total experimental area was 0.43 and 0.59 ha.

The investigations were made seven times (2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012) by us. I have investigated the following stand parameters: stem number (surviving stems), dbh. (diameter at breast height), tree height, mean tree volume, health condition and stem quality. On the basis of the evaluation we can say that selection surplus can also be detected exactly under marginal site conditions. Mostly the clones *H-337* and *H-384* seem to be suitable for poplar growing under unfavourable ecological factors, while the clone *H 425-4* could be considered as an alternative one for wood production.

With the official recognition and the solution of vegetative propagation method done in plant level of the two promising Leuce-poplar clones, they may play a very important role in the course of the regeneration of lower quality hybrid poplar stands and scotch pine

stands infected by fomes root rot growing under sandy soil and marginal site conditions. In addition, the range of cultivar assortment of the officially recognized poplar cultivars can be expanded with two new Leuce-poplar clones which may help to avoid a potentially white poplar monoculture growing system.

8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A Leuce-nyárok közül Magyarországon a fehér nyár (*Populus alba* L.) és a szürke nyár (*Populus x canescens* SM.) bír erdőgazdasági jelentőséggel. A fehér nyár (*P. alba*) és természetes hibridje a szürke nyár (*P. x canescens*) a múlt századokban az Alföld egyik uralkodó fafajai voltak. A múlt század második felében elvégzett folyószabályozások, vízrendezések, csatornázások, valamint a Duna-Tisza közti homokvidéken az egyre nagyobb volumenű szántóföldi növénytermesztés nagymértékben beszűkíti élőhelyét. A fehér (Leuce-) nyárnak a Duna-Tisza közti homokhátságon kiemelkedő szerepe volt a homok megkötésében és a terület beerdősülésében. A Leuce-nyárasok erdőgazdasági jelentősége mellett természetvédelmi jelentőségük is meghatározó. Nagy ökológiai stabilitású társulásokat alkotnak, 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.

Napjainkban a fehéryárasok termesztés-fejlesztésében elsőrendűen fontos feladat – és egyben nagy kihívás – a vegetatív módon is jól szaporítható, kiváló növekedésű, a klímaváltozás következtében a szárazodó klímát jól tűrő, kórokozókcal és károsítókkal szemben rezisztens, faipari célra értékesebb alapanyagot nyújtó új fajták előállításának és köztermesztésbe vonása. Ennek a célnak a megvalósítása érdekében hoztunk létre marginális termőhelyen fajtakiválasztó klónkísérleteket.

Alapvető célunk volt minél több olyan klón kiválasztása, illetve előállítása, amelyek olyan hasznos és szükséges tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyeket a nyárfatermesztés és a faipar igényel. Ennek kapcsán elsősorban a betegségekkel szembeni rezisztenciát, a termőhelyi adottságokhoz való alkalmazkodást, a minőségi (külső, alaki és belső fatechnológiai) tulajdonságokat, valamint a növekedési tulajdonságokat (gyors növekedés, nagyobb fatermés) vizsgáltuk.

Az ERTI keretein belül létesült kísérleti állományok egy része mára eljutott abba a korba, hogy az eddigi felvételezések eredményeit értékelve megfelelő következtetéseket vonhatunk le az egyes klónok, fajtajelöltek tulajdonságaira vonatkozóan.

A klónkísérletek értékelésének és az értekezésem eredményeként az alábbi megállapításokat teszem:

1. A szakirodalmi feldolgozás kapcsán, megelőző K+F+I eredményekre támaszkodva részletesen bemutattam a Duna-Tisza közén tenyésztő homoki Leuce-nyárasok erdőgazdasági jelentőségét és azok jövőbeni szerepét a Nemzeti Erdőtelepítési Program megvalósításában.
2. A Kecskemét 40 A erdőrészletben 2004 tavaszán és 2005 őszén részben általam 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 klón fajtaelismerési eljárási folyamata további kísérletek kiértékelésének pozitív eredményei esetén elindítható lesz.
3. A *Populus alba* x *Populus alba* H 425-4 jelű ('Homoki') fajtajelölttel összefüggő vizsgálati eredmények azt igazolták, hogy az említett klón szintén eredményesen alkalmazható a homoki, határtermőhelyeken létesítendő erdősítések kivitelezése során.
4. A dolgozatban bemutatott mikroszaporítási eljárás eredményesen alkalmazható a Leuce-nyáras szelekciós nemesítése során. E tekintetben az ismertetett K+F eredmények úttörő jellegűnek tekinthetők a magyarországi nyárnemesítés területén.
5. A két ígéretes Leuce-nyár klón kiváló alaki és fatermesztési tulajdonságai bizonyítják, hogy a szelekciós többlet marginális termőhelyi viszonyok között is egzakt módon kimutatható.

9. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

A magyarországi fehérfenyvesek túlnyomó része – több mint 80 %-a – a Duna-Tisza közti homokháton, valamint a Duna–Tisza hullámterében található. Ezeken, a nyárfatermesztés számára sok esetben marginális termőhelyet jelentő területeken a Leuce-nyárak szerepe nagy bizonyossággal növekedni fog. Ezen kijelentést több, napjaink erdőgazdálkodásában megoldásra váró feladat is megerősíti.

1. A Duna–Tisza közti homoki termőhelyek jelentős részén tenyésző erdőfenyveseinkben egyre nagyobb gondot okoz a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) növekvő károsítása. Ezen területek felújításánál és fafajcseréjénél az egyik szóba jöhető fafaj a fehér (Leuce-) nyár.
2. Szintén megoldásra vár a gyengébb termőképességű, a nyárfatermesztés számára sok esetben határtermőhelyet jelentő homoki termőhelyeken álló nemesnyárasok fafajcserés felújítása is. Az általunk vizsgált és marginális termőhelyek hasznosítására alkalmasnak ítélt Leuce-nyár klónok alkalmasnak tűnnek ezen területek fafajcserés felújítására.
3. 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 termőhelyeken tenyésző gyengébb minőségű nemesnyárasok, valamint a gyökérrontó taplóval fertőzött erdőfenyvesek fafajcserés felújítása során. Ezen kívül bővíthet az államilag elismert nyár fajták szortimentje két új Leuce-nyár fajtával, amellyel elkerülhető lehet egy potenciálisan létrejövő fehér nyár monokultúras termesztési rendszer.

10. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

Tudományos közlemény idegen nyelvű, lektorált folyóiratban

RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., SZULCSÁN, G., ORLOVIĆ, S., GALIĆ, Z., JUHÁSZ, L., GYÓRI, 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., KESERŰ, ZS., RÁSÓ J. 2012. Practice-oriented yield table for white poplar stands in Hungary. *SEEFOR*. Vol 3. No1.: 33-40. Zagreb, Croatia.

Tudományos közlemény idegen nyelvű, hazai lektorált folyóiratban

RÉDEI, K., KESERŰ, 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., KESERŰ 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., KESERŰ, 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 (4–5): 125–127.

RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., RÁSÓ, J. 2012. Clonal approaches to growing Leuce poplars and their hybrids in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*. Vol. 21. 14-18.

RÉDEI, K., KESERŰ, 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)

Idegen nyelvű lektorált konferencia kiadvány

RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., SZULCSÁN, G. 2011. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. „STREPOW”, International Workshop. February 23-24, 2011, Andrevlje-Novi Sad, Serbia. 105-111.

Tudományos közlemény hazai lektorált folyóiratban

KESERŰ ZS., RÉDEI K. 2012. Homoki Leuce-nyárák termesztési technológiai modelljei. *Erdészettudományi Közlemények*, 2(1): 61-71.

Konferencia előadás

KESERŰ, ZS., CSIHA, I., KAMANDINÉ VÉGH, Á., RÁSÓ, J. 2011. Experiences of root excavations on dry sandy sites. Steppe Oak Woods and Pannonic Sand Steppes Conference, Abstract book. 6-8 October 2011 Kecskemét, Hungary

KESERŰ, ZS., RÉDEI, K. 2011. Early evaluation of white poplar clones in Hungary. A BAROSS Project keretében az ERTI, a Napkori Erdőgazdák Zrt., az MTA DAB Mezőgazdasági Albizottságának Erdészeti - Vadászati - Természetvédelmi Munkabizottsága által szervezett szakmai rendezvény.

RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., SZULCSÁN, G. 2011. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. „STREPOW”, International Workshop. February 23-24, 2011, Andrevlje-Noví Sad, Serbia.

Könyvfejezet, könyvrészlet

FÜHRER E., TRECZKER K., CSIHA I., KESERŰ ZS. 2008. Új anyagok és módszerek a biztonságos szaporítóanyag-termesztés érdekében. In: Molnár S., Fűhrer E., Toth B. (szerk.): Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése. Hillebrand Nyomda Kft., Sopron, pp. 49-53.

RÉDEI K., KESERŰ ZS. 2007. A szelekciós nemesítés újabb eredményei. (In.: Rédei Károly: Homoki fehérnyárasok termesztés-fejlesztése.) Agroinform Kiadó. Budapest. 24-28.

CSIHA I., KESERŰ ZS. 2006. Gyökérfeltárások tapasztalatai száraz, homoki termőhelyeken. In: Andrési Pál (szerk.): Az ásothalmi Tanulmányi Erdő. Bedő Albert Középiskola, Erdészeti Szakiskola és Kollégium. Ásothalom. 277-282.

Poszter hazai tudományos konferencián

RÉDEI K., KESERŰ 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.

BALLA I., RÉDEI K., KESERŰ ZS. 2007. Mikroszaporítási eljárások alkalmazása a fehér nyár szelekciós nemesítésében. Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap, Szeged.

RÉDEI K., KESERŰ ZS., KAMANDINÉ VÉGH Á. 2011. A fehér nyár növekvő szerepe a síkvidéki erdőgazdálkodásban. Az erdők helye a vidékstratégiában – 2011. Az erdők nemzetközi éve konferencia. Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest.

Poszter idegen nyelvű tudományos konferencián

RÉDEI, K., KESERŰ, ZS. 2012. Practical-oriented yield table model for white poplar (*Populus alba* L.) stands in Hungary.

COST Action – FP0603. "Forest models for research and decision support in sustainable forest management". Final Meeting, Bordeaux, France.

11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani az *Erdészeti Tudományos Intézet vezetésének*, hogy kutatómunkám hátterét mindvégig biztosították, értekezésem megírását lehetővé tették.

Nagy tisztelettel mondok köszönetet *Dr. Rédei Károly egyetemi tanárnak*, osztályvezetőmnek, aki témavezetőként értékes tanácsaival, segítő támogatásával mindvégig segítette munkámat, szakmai előrehaladásomat.

Köszönöm segítőkész támogatását *Dr. Pepó Péter egyetemi tanárnak*, hogy társtémavezetőként értékes tanácsaival segítette munkámat.

Köszönettel tartozom *Csiha Imre állomásgazgatónak*, közvetlen munkahelyi vezetőmnek, hogy kutatói pályafutásomat mindvégig segítette, sokrétű támogatásával mindig a segítségemre volt.

Köszönetet mondok *minden kollégámnak*, akik segítségemre voltak a terepi munkák során. Hálás szívvel emlékezek *Szulcsán Gáborra*, aki segítségemre volt a Kecskemét-Csalánosi kísérleti terület állományfelvételei során, meteorológiai mérési adatait rendelkezésemre bocsájtotta, és akivel hasznos eszmecsereket folytathattam.

Végezetül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom *szüleimnek és családomnak* az elmondhatatlanul sok segítségért és támogatásért.

12. IRODALOMJEGYZÉK

1. BABOS I. 1954. Magyarország táji erdőművelésének alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
2. BABOS I. 1955. A nyárfások homokbuckákon előforduló megjelenési formái. Erdészeti Kutatások. 4:31–86.
3. BABOS I. 1957. Táji erdőművelés homokon. Az Erdő. 3: 81-93.
4. BABOS I. 1962. Nyárasok telepítése és felújítása a homoktalajokon. In: Keresztesi B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 295–315.
5. BABOS I., HORVÁTHNÉ PROSZT S., KIRÁLY L., SZODFRIDT I., TÓTH B. 1966. Erdészeti termőhelyfeltárás-és térképezés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
6. BAKKAY L. 1955. A szürkenyár szerepe az erdők hozamának fokozásában. Az Erdő. 5: 185-191.
7. BAKKAY L. 1957. A nyár magcsemete nevelése. In: Nyárkonferencia. OEF. Budapest. 81–83.
8. BAKKAY L. 1962. a. Nyár mag-, csemetetermelés. In: Keresztesi B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 207–213.
9. BAKKAY L. 1962. b. Hazai nyárasok nevelése. In: Keresztesi B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 419–420.
10. BARTHA D. 1992. Fehér vagy szürke nyár? Erdészeti Lapok. CXXVII. 3. 74.
11. BARTHA D. 1993. Fehér nyár szaporítóanyag-gazdálkodásunk időszerű kérdései. Erdészeti Lapok. CXXVIII. 7-8.
12. BARTHA, D. 1999. Phänologische und taxonomische Untersuchungen bei den einheimischen Populationen der Weisspappel (*Populus alba* L.) - Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae 59: 85-93.
13. BARTHA D. 2004. A magyarországi nyár (*Populus* L.) taxonok határozókulcsa és rövid jellemzése. Flora Pannonica 2 (2): 85-101.
14. BARTHA, D. 2005. Ist die Graupappel eine eigene Art? Taxonomische Untersuchungen an den Populationen der Weisspappel (*Populus alba* L.). - Allgemeine Forst Zeitschrift/Der Wald 60: 252-254.
15. BÁN I. 1996. Erdészeti alkalmazott biomatematika. Akadémiai Kiadó. Budapest.

16. BENKE A., CSEKE K., BOROVIK A. 2009. A szőke nyárak szekciójába tartozó őhonos fafajaink genetikai állományának felmérése a Dunántúlon. Proceeding, XV. Növénynevelési Tudományos Napok. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 26-30.
17. BENKE A., CSEKE K., BOROVIK A. 2011. Dunántúli Leuce nyár populációk genetikai vizsgálata RAPD és cpDNA markerekkel. Erdészettudományi Közlemények. 1. évf. 1. sz. Agroinform Kiadó. Budapest. 83-93.
18. BOKOR R. 1954. Adatok a fehér és szürke nyár vegetatív szaporításának kérdéséhez. Erdészeti Kutatások. 1:18–24.
19. BONDOR A., GÁL J. 1976. Erdészeti szaporítóanyag-termelés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
20. CSAJA D. 1948. Nyárcsemeték nevelése. Erdészeti Lapok. 2–3:104–104.
21. CSAJA D. 1955. Tapasztalataim a szürke nyár nevelése terén. Erdőgazdaság. 7:11–12.
22. CSIHA I., KESERŰ ZS. 2006. Gyökérfeltárások tapasztalatai száraz, homoki termőhelyeken. In: Andrési Pál (szerk.): Az ásothalmi Tanulmányi Erdő. Bedő Albert Középiskola, Erdészeti Szakiskola és Kollégium. Ásothalom. 277-282.
23. DICKMANN, D. I., KUZOVKINA, J. 2008. Poplars and Willows of the World. With Emphasis on Silviculturally Important Species. FAO Forest Management Division Working Paper IPC/9-2; 129 p. FAO Forest Management Division. Rome. Italy. 3–64.
24. DODE, L-A 1905. Extraits d'une Monographie inédite du genre Populus. Paris, (Mém. Soc. Hist. Nat. Autun, XVIII.)
25. FILEP GY. 1999. Talajtani alapismeretek I. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar. Debrecen.
26. FILEP GY. 1999. Talajtani alapismeretek II. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar. Debrecen.
27. FÜHRER E. (szerk.) 2000. Az aszály és a belvíz érvényesülése a Nagyalföld erdőművelésében, I. ERTI kiadványai. Budapest.
28. FÜHRER E., RÉDEI K., TÓTH B. 2003. Ültetvényszerű fatermesztés 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
29. GABNAI E., TÓTH B. 1998. Magyar nyár klónok termesztési jellemzői és fatermesztés vizsgálata. A Nemzetközi Nyárfa Bizottság 20. ülése és tanulmányútja Magyarországon. Nyárfa-Világkongresszus Közleményei, ERTI Kiadványai, 9. sz., Budapest. 146-155.
30. GÁL J., KÁLDY J. 1977. Erdősítés. Akadémiai Kiadó. Budapest.

31. GENCSI L., VANCSURA R. 1992. Dendrológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
32. GERGÁ CZ J. 1985. A gazdaságilag hasznosítható Leuce nyárakkal végzett vegetatív szaporítás tapasztalatai. Erdészeti Kutatások. Vol. 76-77: 7–14.
33. GERGÁ CZ J. 1986. Szövettenyésztés. In: Mátyás Cs. (szerk.) Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 98–103.
34. GOMBO CZ E. 1926. Keresztező kísérletek *Populus alba* L. és *Populus tremula* L. között. Magyar Botanikai Lapok. 25:111–116.
35. GOMBO CZ E. 1928. Vizsgálatok hazai nyárfákon. Botanikai közlemények. 25: 5-58. p
36. HABERLANDT, G. 1902. Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturwiss. Kl. Abt. J. 111. 69–92.
37. HALUPA L. 1967. A fehér és a szürke nyár termesztésének néhány kérdése a Duna–Tisza közti homokháton. Az Erdő. 7: 319–323.
38. HALUPA L., KISS R. 1978. A nyárasok fatömege, fatermése és termesztési modelljei. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyárok és a fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 201–268.
39. HALUPA L., TÓTH B. (szerk.) 1988. A nyár termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 141–189.
40. HALUPÁ NÉ G. ZS. 1978. A nyárfa tulajdonságai, felhasználása, feldolgozása. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyárok és fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 271–272.
41. HALUPÁ NÉ G. ZS., LACZAY T., SZODFRIDT I. 1992. Adatok a szürke nyárok Duna–Tisza közti előfordulásának faanyagára vonatkozóan. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények. 38–39: 33–42.
42. <http://www.aesz.hu> (jelenleg: <http://www.nebih.gov.hu/szakterulet/erdo>)
43. <http://www.erdeszetilapok.hu>
44. <http://www.kefag.hu>
45. <http://www.zivatar.hu>
46. JÁRÓ Z. 1962. A nyárok igénye a talajjal és a vízellátással szemben. In: Keresztesi B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 126–150.
47. JÁRÓ Z. 1973. Az erdészeti termőhely-értékelés rendszere. In: Danszky I. (szerk.) Erdőművelés I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 45–87.

48. JÁRÓ Z., SZODFRIDT I. 1978. A nyárok és a fűzek ökológiája. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyárok és a fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 68–94.
49. JÁRÓ Z., LENGYEL GY. 1984. Fatermesztési Műszaki Irányelvek. III. Természetes felújítás és erdősítés. Agroinform Kiadó. Budapest.
50. KÁLDY J. 1958. A rezgőnyár csemetenevelése és jelentősége hegyvidéki erdeinkben. *Az Erdő*. 12: 446-455.
51. KERESZTESI B. (szerk.) 1978. A nyárok és a fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
52. KESERŰ ZS., RÉDEI K. 2012. Homoki Leuce-nyárok termesztési technológiai modelljei. *Erdészettudományi Közlemények*. 2(1): 61-71.
53. KESERŰ, ZS., CSIHA, I., KAMANDINÉ VÉGH, Á., RÁSÓ, J. 2011. Experiences of root excavations on dry sandy sites. *Steppe Oak Woods and Pannonic Sand Steppes Conference, Abstract book*. 6-8 October 2011, Kecskemét, Hungary.
54. KISS F. 1894. A fehér nyárfa és annak jelentősége a homoki erdősítéseknel. *Erdészeti Lapok*. 31: 279–299. p és 385–405.
55. KISS F. 1920. Az Alföld fásításának kérdéséhez. *Erdészeti Lapok*, 275-294.
56. KOLTAY GY. 1953. A nyárfa. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
57. KOLTAY GY., KOPECKY F. 1954: Őshonos nyáraink leromlott öröklöttségének megjavítása. *Erdészeti Kutatások* 2: 65–86.
58. KOLTAY GY. 1955. Hozzászólás a szürke nyár csemetenevelés kérdéséhez. *Erdőgazdaság*. 6:11–12.
59. KOPECKY F. 1954. Erdészeti genetika és a hazai nyárnemesítés. *ERTI Évkönyv*. 2: 51–68.
60. KOPECKY F. 1956. A szürke nyár telepítések genetikai kérdései. *Az Erdő*. 1: 23–29.
61. KOPECKY F. 1959. Klónkísérletek populátumokban. *Erdészeti Kutatások*. 65. 2–3: 70–81.
62. KOPECKY F. 1962. A nyárok nemesítése. In: Keresztesi B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 83–117.
63. KOPECKY F. 1978. A nyárok nemesítése. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyárok és fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. . 47–67.
64. LACZAY, T. 1985. Results of phytophenological observations in the poplar clone testing area (Populetum near Kecskemét). *Acta Botanica Hungarica*. 331. 1–4: 323–337.

65. LEMMER J.-NÉ, 1984. A Buviplant-C alkalmazása fehér nyár csemete nevelésénél. *Az Erdő*. 7: 321–323.
66. LEMMER J.-NÉ, PÁSZTOR F. 1988. Levéltrágyák alkalmazása szürke nyár csemete nevelésénél. *Az Erdő*. 8: 259–261.
67. MAGYAR J. 1954. Nyárasok fatermése, szerkezete és korszerű nevelése. *Erdészeti Kutatások*. 50. 2: 3–64.
68. MAGYAR P. 1960. Alföldfásítás I. Akadémia Kiadó. Budapest.
69. MAGYAR P. 1960. Alföldfásítás II. Akadémia Kiadó. Budapest.
70. MAGYAR L., RÉDEI K., VEPERDI G. 1991. A gyökérrontó tapló által fertőzött kiskunsági fenyőállományok felújítása. ERTI Kutatási jelentés. Budapest.
71. MAJER A. 1968. Magyarország erdőtársulásai. Akadémia Kiadó. Budapest. 400-406.
72. MÁRKUS L. 1988. A nyárfagazdálkodás ökonómiai kérdései. In: Halupa L., Tóth B. (szerk.) *A nyár termesztése és hasznosítása*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 239–256.
73. MAROSI GY. 2006. Az ültetvényszerű fatermesztés ökonómiai jellemzése. In: Fűhrer-Rédei-Tóth szerk.: *Ültetvényszerű fatermesztés 2*. Agroinform Kiadó. Budapest. 191-230.
74. MÁTYÁS CS. 1979. Erdeink géntartalékai. In: Sterbetz I. (szerk.) *Génerózió, génbank*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 79–94.
75. MÁTYÁS CS. (szerk.) 1986. Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. Akadémia Kiadó. Budapest. 11–36.
76. MÁTYÁS CS. 2002. Erdészeti-természetvédelmi genetika. Mezőgazda kiadó. Budapest.
77. MOLNÁR S. és mtsai. 1997. Fehér nyár klónok fatechnológiai vizsgálata. Kézirat-kivonat. Sopron.
78. MOLNÁR S., FÜHRER E., TÓTH B. 2008. Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése. Sopron.
79. PALOTÁS F., SZODFRIDT I. 1971. Der Holzertrag der Weiss- und Graupap-pelbestände. 67. IL:185–194.
80. PAPP L. 1966. Az öntözéses nyárcsemete nevelés. *Erdészeti Kutatások*. 1–3:193–210.
81. PAPP L. 1978. A fehér nyár vegetatív szaporítása. *Az Erdő*. 7: 290.
82. PAPP L. 1984. A fehér és szürke nyár vegetatív szaporítása. ERTI kutatási jelentés. Kecskemét.

83. PARTOS GY. 1955. Fehér és szürke nyár csemeték magról nevelése. Erdészeti Kutatások. 2:155–163.
84. PARTOS GY. 1956. A fehér és szürke nyár vegetatív szaporítása. Erdészeti Kutatások. 4:167–173.
85. PÓLYA L. 1962. A nyárfamagvak áztatási károsodásáról. Az Erdő. 2: 81-84.
86. RÉDEI, K. 1991. Entwicklungsperspektiven des Anbaues der Leuce-Pappeln in Ungarn. Erdészeti Kutatások. Vol. 82–83/I.:304–312.
87. RÉDEI K. 1992. A fehér (*Populus alba* L.) és a szürke nyár (*Populus canescens* SM.) termesztésének fejlesztési lehetőségei Magyarországon. Erdészeti Kutatások. Vol. 82–83/II.:345–354.
88. RÉDEI K. 1994. a. A fehér nyár termesztésének fejlesztési lehetőségei a Duna–Tisza közti homokháton. Erdészet Lapok. CXXIX. 3:72–74.
89. RÉDEI K. 1994. b. Ígéretes fehér nyár (*Populus alba* L.) származások fatermése a Duna-Tisza közti homokháton. Erdészeti Kutatások. 84: 81–90.
90. RÉDEI K. 1997. Fehér nyár klónok fiatalkori értékelése a Duna-Tisza közti homokháton. Erdészeti Lapok. CXXXII. 7-8: 228-229.
91. RÉDEI, K. 1999. Promising white poplar (*Populus alba* L.) clones on sandy ridges between the rivers Danube and Tisza in Hungary. Hungarian Agricultural Research. Vol. 8. 3:4–8.
92. RÉDEI, K. 2000. a. Early performance of promising white poplar (*Populus alba* L.) clones on sandy ridges between the rivers Danube and Tisza in Hungary. Forestry. Vol. 73. No.: 4: 407–413.
93. RÉDEI, K. 2000. b. A fehér nyár termesztés-fejlesztésének újabb eredményei a Duna-Tisza közti homokháton. ERTI Kiadványai, 13. sz., Budapest.
94. RÉDEI K. 2007. Homoki fehérnyárasok termesztés-fejlesztése. Agroinform Kiadó. Budapest.
95. RÉDEI K., LACZAY T.-NÉ. 1999. A balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény. Erdészeti Lapok. CXXXIV. 7–5: 226–227.
96. RÉDEI K., BALLA I. 2007. Vegetatív szaporítás. In: Rédei K. (szerk.): Homoki fehérnyárasok termesztés-fejlesztése. Agroinform Kiadó. Budapest. 18–23.
97. RÉDEI K., KESERŰ ZS. 2007. A szelekciós nemesítés újabb eredményei. In.: Rédei K. (szerk.): Homoki fehérnyárasok termesztés-fejlesztése. Agroinform Kiadó. Budapest. 24-28.

98. RÉDEI, K., KESERŰ, 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*. 14 (1-2): 113-116.
99. RÉDEI, K., KESERŰ, ZS. 2012. Target Diameter Models for Leuce Poplar Stands Growing on Sandy Soils. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*. Vol. 8(2012) 165-170.
100. RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., RÁSÓ, J. 2012. Clonal approaches to growing Leuce poplars and their hybrids in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*. Vol. 21. 14-18.
101. RÉDEI K., VEPERDI I. 2008. Kor-növőtér-célátmérő összefüggések homoki fehérynárasokban. *Erdészeti Kutatások*. 92: 165-172.
102. RÉDEI, K., KESERŰ, Zs., SZULCSÁN, G., ORLOVIĆ, S., GALIĆ, Z., JUHÁSZ, L., GYŐRI, J. 2010. Clonal approaches to growing leuce poplars (LEUCE DUBY) in Hungary and Serbia. *TOPOLA 2010 Novi Sad* No. 185/186. 15-25.
103. RÉDEI, K., KESERŰ, 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 (4-5): 125-127.
104. RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., SZULCSÁN, G. 2010. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*. (QIF) 9-16.
105. RÉDEI, K., KESERŰ, ZS., SZULCSÁN, G. 2011. Early Evaluation of Promising White Poplar (*Populus alba* L.) Clones in Hungary. „STREPOW”. *International Workshop. Workshop Proceedings*. Andrevlje-Noví Sad. Serbia. 105-111.
106. RÉDEI K., KESERŰ ZS., CSIHA I., RÁSÓ J. 2011. Ígéretes fehérynár (*Populus alba* L.) klónok korai értékelése a Duna-Tisza közti homokháton. *Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap. Tudományos eredmények a gyakorlatban*. Sopron. 69-71.
107. SIPOS S. 1957. Tapasztalatok a fehér nyár dugványozásával. *Az Erdő*. 3:111-114.
108. SOLYMOS R. 1960. A rezgőnyárcsemete-termelés új módszere. *Az Erdő*. 9.2:68-71.
109. SOMOGYI Z. 2001. *Erdő nélkül? L'Harmattan Kiadó, Budapest*.
110. SOPP L. 1957. A hazai nyárasok fatömege. *Erdészeti Kutatások*. 53:3-4:15 - 41.
111. SOPP L. (szerk.) 1974. *Fatömegszámítási táblázatok fatermési táblákkal*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
112. SVÁB J. 1981. *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

113. SZEMERÉDI M. 1979. A fehér nyár nagyüzemi vegetatív szaporítása. *Az Erdő.* 10: 443–447.
114. SZODFRIDT I. 1969. a. Szürkenyárasok fatermése a Duna–Tisza közti homokon. *ERTI kutatási jelentés.* Kecskemét.
115. SZODFRIDT I. 1969. b. Borókás nyárasok Bugac környékén. *Botanikai Közlemények.* 56:159–165.
116. SZODFRIDT I. 1978. A fehér és szürke nyár termőhely igénye. In: Keresztesi B. (szerk.) *A nyárasok és a fűzök termesztése.* Mg. Kiadó. Budapest. 70–72.
117. SZODFRIDT I. 1993. *Erdészeti termőhelyismeret.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
118. SZODFRIDT I. 2001. *Nyárfatermesztés.* Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
119. SZODFRIDT I., PALOTÁS F. 1973. Hazai nyárasok. In: Danszky I. (szerk.) *Erdőművelés II.* Mg. Kiadó. Budapest. 183–189.
120. SZONTAGH P. 1990. A nyárasok és fűzök növényvédelme. *Az Állami Gazdaságok Erdőgazdálkodási és Fafeldolgozási Szakbizottságának kiadványa.* Budapest.
121. TOMPA K., SZIKLAI O. 1981. *Erdészeti növénynevelés.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 55–67.
122. TÓTH B. 1972. *Szikesek fásítása.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
123. TÓTH B. 1978. Különleges termőhelyi adottságok. In: Keresztesi B. (szerk.) *A nyárasok és a fűzök termesztése.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 95–105.
124. TÓTH B. (ed.) 1996. *Poplar and willow growing in Hungary.* Forest Research Institute. Budapest.
125. TÓTH B. 1998. Nyárnevelési eredmények Magyarországon. *A Nemzetközi Nyárfa Bizottság 20. ülése és tanulmányútja Magyarországon. Nyárfa-Világkongresszus Közleményei, ERTI Kiadványai, 9. sz., Budapest.* 222–229.
126. TÓTH B. 2000. Az aszály- és a belvíz érvényesülése a Nagyalföld erdőművelésében. II. rész: Az aszály és belvízhatást mérséklő erdőművelési technológiák. *ERTI kiadványai 14. sz., Budapest.*
127. TÓTH B. 2006. *Nemesnyár-fajták ismertetője.* Agroinform Kiadó. Budapest.
128. TÓTH B., ERDŐS L. 1988. *Nyár fajtaismertető.* Állami Gazdaságok Erdőgazdálkodási és Fafeldolgozási Szakbizottsága, Budapest.
129. TÓTH I. 1957. A fehér nyár dugványozásának kérdéséhez. *Erdőgazdaság.* 11–12:20.

130. TÓTH I. 1987. A fehér és szürke nyár termesztése Gemencen. *Az Erdő*. 4: 168–172. Budapest.
131. TRECZKER K. 2002. Duna–Tisza közti fehér és szürke nyár származások fatermése és minősége. *Erdészeti Kutatások*. Vol. 91: 61–75.
132. VEPERDI G. 1995. A gyökérrontó tapló által fertőzött kiskunsági fenyőállományok felújítása. ERTI kutatási jelentés. Budapest.
133. WINTON L. L. 1970. Shoot and tree production from aspen tissue cultures. *American Journal of Botany*. Vol. 57. No. 8. 904-909.

13. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. **ábra.** Az őshonos (Leuce-) nyárasok elterjedése Magyarországon (ÁESZ, 2006.)
2. **ábra.** 'Homoki' (H 425-4) fehér nyár zölddugványok gyökeresedése (ERTI, Sárvár)
3. **ábra.** 'Sudarlós' (H 422-9) fehér nyár zölddugványok gyökeresedése (ERTI, Sárvár)
4. **ábra.** Mikroszaporított fehér nyár gyökereztetése (Érd, GYDKF Kht.)
5. **ábra.** Hosszúlejáratú fatermési és erdőnevelési kísérleti parcellák területi elhelyezkedése
6. **ábra.** Ültetvényszerű fehérmnyárasok költség-hozam mérlege (MAROSI, 2006. nyomán)
7. **ábra.** Szentkirály 40 G fajtakiválasztó klónkísérlet telepítési rajza (2003)
8. **ábra.** A balotaszállási őshonos nyár géngyűjtemény telepítési rajza
9. **ábra.** A balotaszállási géngyűjtemény klónjegyzéke
10. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet elrendezési vázrajza (Kecskemét 40A, I. Blokk)
11. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet elrendezési vázrajza (Kecskemét 40A, II. Blokk)
12. **ábra.** DIGITALPOSITIONMETER Type 2 típusú évgyúrúanalizátor berendezés az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán
13. **ábra.** A termőhelyvizsgálat során feltárt talajszelvény
14. **ábra.** A Kecskemét 40A kísérleti terület 2004-2005. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai
15. **ábra.** A Kecskemét 40A kísérleti terület 2006-2007. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai
16. **ábra.** A Kecskemét 40A kísérleti terület 2008-2009. évi csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai
17. **ábra.** A Kecskemét 40A kísérleti terület 2010. évi, valamint a 2004-2010. közötti időszak átlagos csapadék-és hőmérsékleti adatainak Walter-Lieth diagramjai

18. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet megmaradásának értékelése parcellánként 1 éves korban (Kecskemét 40A)
19. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet átlagmagasság értékelése parcellánként 1 éves korban (Kecskemét 40A)
20. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet átlagos magassága 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
21. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet átlagos átmérője 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
22. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet megmaradása 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
23. **ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet egészségi állapotának vizsgálata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
24. **ábra.** A klónkísérlet átlagos átmérői 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
25. **ábra.** A klónkísérlet átlagos magasságai 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
26. **ábra.** A klónkísérlet átlagfa-térfogat eredményei 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
27. **ábra.** Fehér (Leuce-) nyár klónok fatermési és törzsminőség adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009)
28. **ábra.** A klónkísérlet törzsminőségének és növekedési erélyének minősítési eredményei 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009)
29. **ábra.** Évgyűrűelemzéshez előkészített korongok
30. **ábra.** A két legígéretesebb Leuce-nyár klón évgyűrű-analízise 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2010)
31. **ábra.** A H-325 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
32. **ábra.** A H 425-4 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
33. **ábra.** A Kontroll ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
34. **ábra.** A H-384 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
35. **ábra.** A H-337 jelű klón ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
36. **ábra.** Az 5 csoport (klónok) közös ordinációs-diagramja a vizsgált jellemzők alapján
37. **ábra.** Gyökérdugvány-gyűjtés (Kecskemét 40 A, 2011)

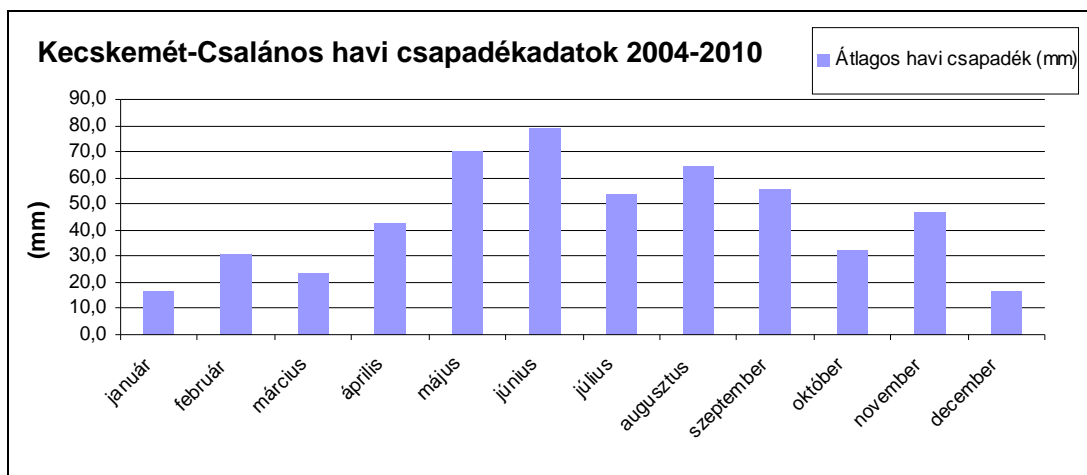
- 38. ábra.** Kiváló törzsalakú H-337 jelű Leuce-nyár klón (Kecskemét 40A, 2011)
- 39. ábra.** Kedvezőtlen törzsalakú kontroll fehér nyár parcella egy részlete (Kecskemét 40A, 2011)
- 40. ábra.** Jó törzsalakú H-384 jelű Leuce-nyár klón (Kecskemét 40A, 2011)
- 41. ábra.** Leuce-nyár klónkísérlet megmaradás vizsgálata 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
- 42. ábra.** Kiváló törzsalakú H-337 jelű Leuce-nyár klón (Kecskemét 40A, 2012)
- 43. ábra.** Kedvezőtlen törzsalakú kontroll fehér nyár parcella egy részlete (Kecskemét 40A, 2012)
- 44. ábra.** Jó törzsalakú 'Homoki' fehér nyár klón (Kecskemét 40A, 2012)

14. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

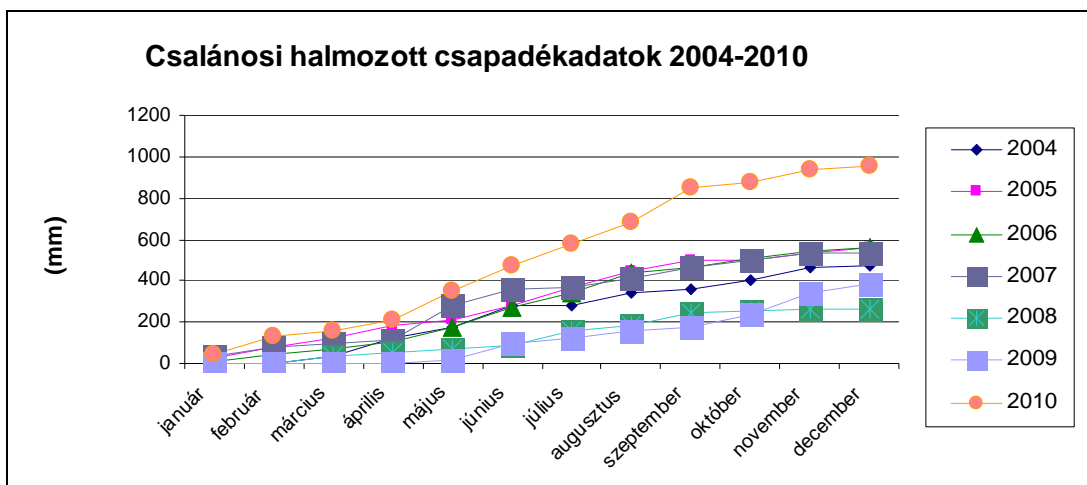
- 1. táblázat.** A fehérvyárasok területe és élőfakészlete Bács-Kiskun és Csongrád megyében (Forrás: ÁESZ Kecskeméti Igazgatósága; 2006. 01.01. állapotra vonatkozóan)
- 2. táblázat.** A fehérvyárasok területe az egyes tulajdonformák alapján (ÁESZ, 2006.)
- 3. táblázat.** A fehérvyárasok korosztály szerinti megoszlása és térfoglalása (ÁESZ, 2006.)
- 4. táblázat.** Fehér nyár állományok területének és élőfakészletének alakulása tíz év távlatában (ÁESZ, 2006)
- 5. táblázat.** A nyárfa nemzetséghez tartozó fontosabb fajok, hibridek áttekintése (Tóth B. 2006. nyomán)
- 6. táblázat.** Fontosabb morfológiai jellemzők összehasonlítása (RÉDEI, 2000. nyomán, részben módosítva).
- 7. táblázat.** A KEFAG Zrt. évente megtermelt csemetemennyisége (Forrás: KEFAG Zrt.)
- 8. táblázat.** Fehérvyárasok egyszerűsített erdőnevelési modellje (RÉDEI, 2007. nyomán)
- 9. táblázat.** Minőségi rönktermelésre ($D_{1,3} \geq 18$ cm) alkalmas fehérvyárasok kor-célátmérő adatsora (RÉDEI, 2007. nyomán)
- 10. táblázat.** Tömegfa-választékok előállítására alkalmas ($D_{1,3} < 18$ cm) fehérvyárasok kor-célátmérő adatsora (RÉDEI, 2007. nyomán)
- 11. táblázat.** Fehérvyárasok korszaki jövedelme (MAROSI, 2006.)
- 12. táblázat.** A Szodfridt-féle fehér nyár értékelő skála alapján a három balotaszállási törzsfa morfológiai leírása
- 13. táblázat.** A tárgyalt kísérletek rendszere
- 14. táblázat.** A 'Villafranca' és a közönséges fehér nyár átlagfa-térfogata ($v_{\text{átl.}}$) 10 éves korban (Solt 2A erdőrészlet)
- 15. táblázat.** Fehér nyár klónok ismétlésátlagáiból számított fontosabb faállományszerkezeti, fatermési, valamint az egészségi állapotra vonatkozó értékei 20 éves korban (Szentkirály 40G erdőrészlet)
- 16. táblázat.** A laboratóriumi vizsgálat eredményei (Kecskemét 40A)

17. **táblázat.** Leuce-nyár klónkísérlet értékelése 1 éves korban (Kecskemét 40A)
18. **táblázat.** Leuce-nyár klónkísérlet 2 éves kori klónátlag adatai (Kecskemét 40A)
19. **táblázat.** Leuce-nyár fajtakiválasztó klónkísérlet klónok szerinti értékelése 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006)
20. **táblázat.** A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
21. **táblázat.** A klónkísérlet átlagos magassága és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk
22. **táblázat.** A klónkísérlet átlagos átmérőinek varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
23. **táblázat.** A klónkísérlet átlagos átmérője és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk
24. **táblázat.** A klónkísérlet átlagfa-térfogatainak varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007)
25. **táblázat.** A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk
26. **táblázat.** A fajtakiválasztó klónkísérlet fatermési és törzsminőség adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009)
27. **táblázat.** Az ötváltozós diszkriminancia-analízis Wilks' Lambda táblázata, valamint a variancia és a kanonikus korreláció értékei
28. **táblázat.** Fehér (Leuce-) nyár klónok fatermési és törzsminőségi adatai 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011)
29. **táblázat.** Leuce-nyár klónkísérlet klónok szerinti értékelése 1 éves korban. (Kecskemét 40 A, 2006)
30. **táblázat.** Leuce-nyár klónok fatermési és törzsminőségi adatai 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2012)

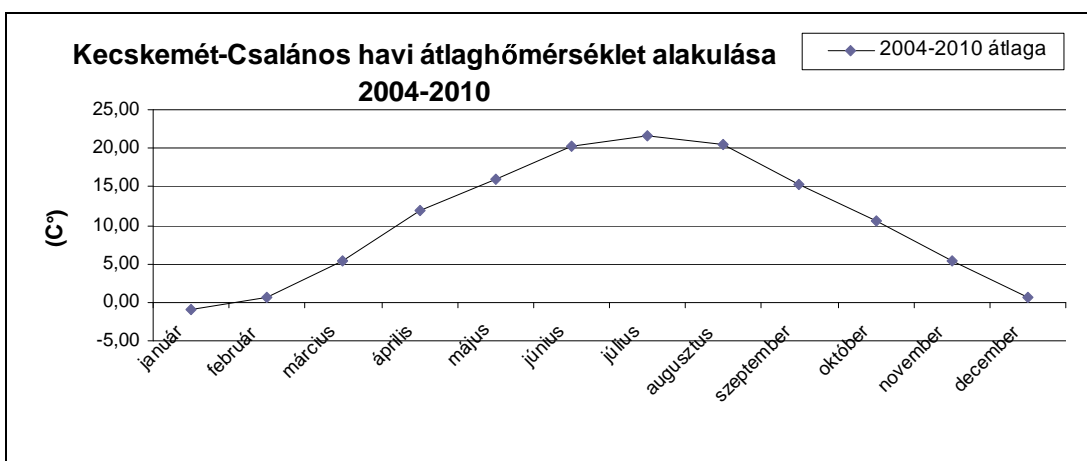
15. MELLÉKLETEK



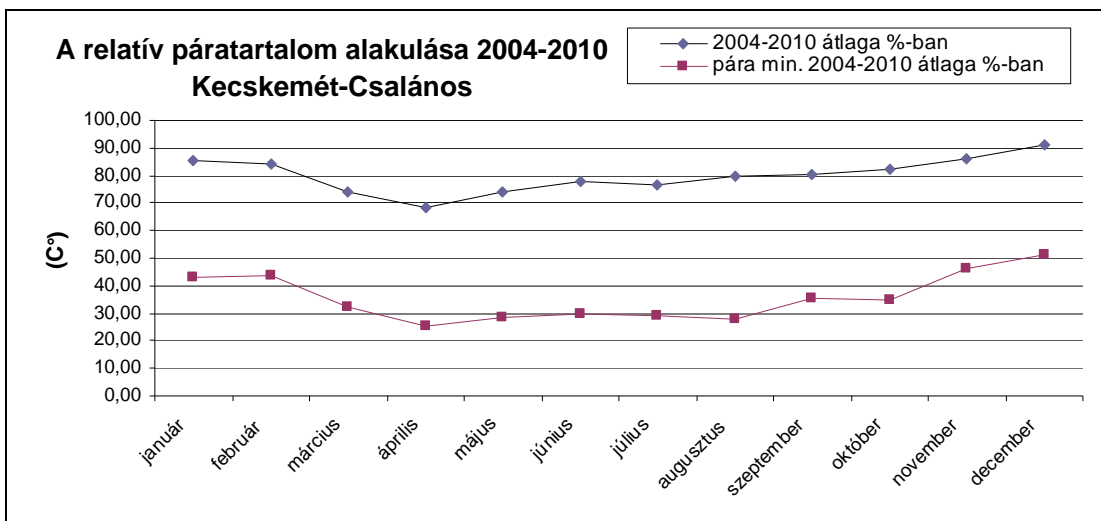
1. ábra. 7 éves intervallumban mért havi átlagszapadék-értékek (Kecskemét 40A)



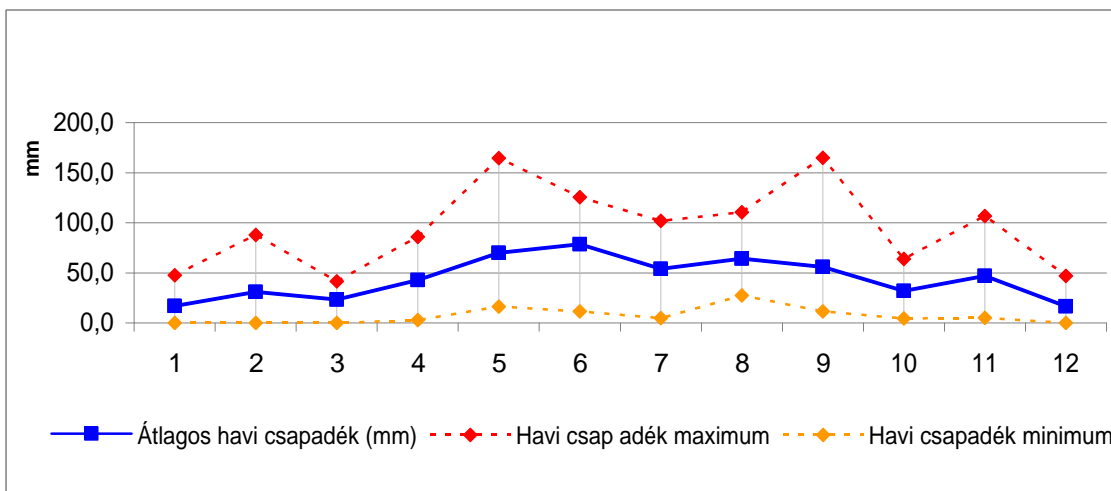
2. ábra. 7 éves intervallumban mért havi halmozott átlagszapadék-értékek (Kecskemét 40A)



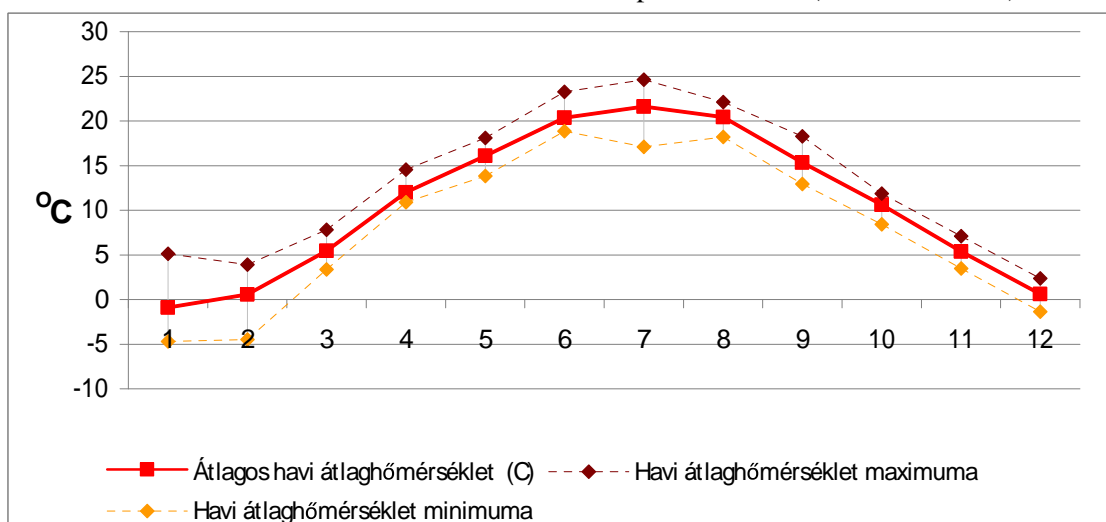
3. ábra. 7 éves intervallumban mért havi átlaghőmérséklet-értékek (Kecskemét 40A)



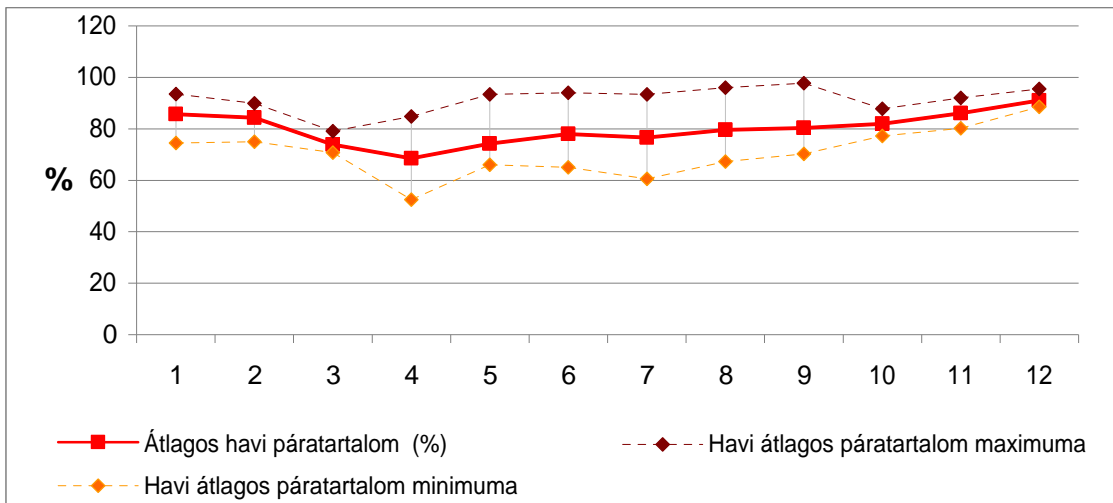
4. ábra. 7 éves intervallumban mért havi páratartalom-értékek (Kecskemét 40A)



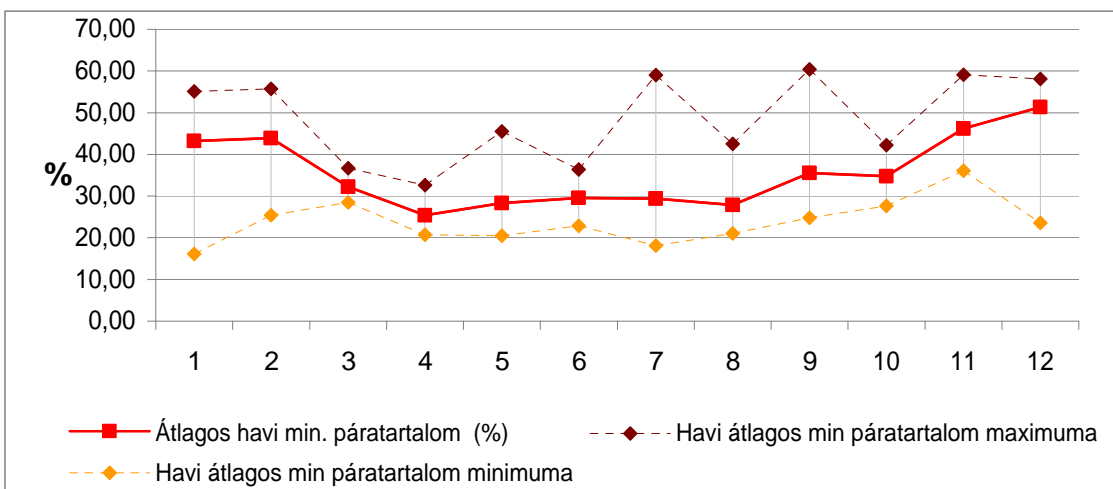
5. ábra. 7 éves intervallumban mért havi csapadék-értékek (Kecskemét 40A)



6. ábra. 7 éves intervallumban mért havi hőmérséklet-értékek (Kecskemét 40A)



7. ábra. 7 éves intervallumban mért havi páratartalom-értékek (Kecskemét 40A)



8. ábra. 7 éves intervallumban mért havi min. páratartalom-értékek (Kecskemét 40A)

A Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet I. blokkjának varianciatáblázatai az egyes állományfelvételi évek alapján

2004.

1. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	12332,97	20		
Ismétlés	1864,34	2		
Kezelés	5485,32	6	914,22	
Hiba	4983,31	12	415,2758	2,20

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 415,28}{3}} = 2,18 \cdot 16,64 = 36,28$$

2. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az SZD_{5%} értéke 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004). I. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
H-325	1,3
H-384	1,4
H-337	1,7
H 425-4/1	1,3
H 425-4/3	1,7
H 425-4/3 m	1,4
Kontroll	1,2
SZD_{5%}	0,36

3. táblázat. A klónkísérlet megmaradásának varianciatáblázata 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1612,68	20		
Ismétlés	12,69	2		
Kezelés	783,09	6	130,515	
Hiba	816,90	12	68,075	1,91

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 68,07}{3}} = 2,18 \cdot 6,74 = 14,69$$

4. táblázat. A klónkísérlet átlagos megmaradása és az $SZD_{5\%}$ értéke 1 éves korban (Kecskemét 40A, 2004). I. blokk

Kezelés (fajta)	Megmaradás %
H-325	77,78
H-384	82,22
H-337	88,89
Kontroll	94,44
H 425-4/1	90,00
H 425-4/3	96,67
H 425-4/3 m	90,00
$SZD_{5\%}$	14,69

2006.

5. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	10,17	20		
Ismétlés	1,23	2		
Kezelés	5,27	6	0,8783	
Hiba	3,67	12	0,3058	2,87

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,30}{3}} = 2,18 \cdot 0,44 = 0,96$$

6. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az SZD_{5%} értéke 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
H-325	3,5
H-384	4,0
H-337	4,7
Kontroll	3,2
H 425-4/1	3,3
H 425-4/3	3,9
H 425-4/3 m	3,3
SZD_{5%}	0,96

7. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőjének varianciatáblázata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	16,43	20		
Ismétlés	1,94	2		
Kezelés	7,36	6	1,2266	
Hiba	7,13	12	0,5941	2,06

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,59}{3}} = 2,18 \cdot 0,62 = 1,35$$

8. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az SZD_{5%} értéke 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Kezelés (fajta)	D (átl.) cm
H-325	3,57
H-384	4,53
H-337	4,90
Kontroll	3,27
H 425-4/1	3,40
H 425-4/3	4,17
H 425-4/3 m	3,43
SZD_{5%}	1,35

9. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatának varianciatáblázata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,000054	20		
Ismétlés	0,000006	2		
Kezelés	0,000031	6	0,00000517	
Hiba	0,000017	12	0,00000143	3,60

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,00000143}{3}} = 2,18 \cdot 0,000976 = 0,0021$$

10. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az $SZD_{5\%}$ értéke 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Kezelés (fajta)	v (átl.f.a) m ³
H-325	0,0038
H-384	0,0049
H-337	0,0069
Kontroll	0,0031
H 425-4/1	0,0037
H 425-4/3	0,0047
H 425-4/3 m	0,0034
SZD_{5%}	0,0021

11. táblázat. A klónkísérlet egészségi állapotának varianciatáblázata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	3,43	20		
Ismétlés	0,31	2		
Kezelés	1,87	6	0,3116	
Hiba	1,25	12	0,1041	2,99

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,10}{3}} = 2,18 \cdot 0,26 = 0,57$$

12. táblázat. A klónkísérlet egészségi állapota és az $SZD_{5\%}$ értéke 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Kezelés (fajta)	Egészségi állapot (1-4)
H-325	2,17
H-384	2,07
H-337	1,47
Kontroll	2,43
H 425-4/1	2,40
H 425-4/3	2,17
H 425-4/3 m	2,23
$SZD_{5\%}$	0,57

13. táblázat. A klónkísérlet megmaradásának varianciatáblázata 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	2422,71	20		
Ismétlés	123,81	2		
Kezelés	1251,97	6	208,6616	
Hiba	1046,93	12	87,2441	2,39

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 87,24}{3}} = 2,18 \cdot 7,63 = 16,63$$

14. táblázat. A klónkísérlet megmaradása és az $SZD_{5\%}$ értéke 3 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). I. blokk

Kezelés (fajta)	Megmaradás (%)
H-325	74,47
H-384	82,23
H-337	86,63
Kontroll	83,33
H 425-4/1	80,03
H 425-4/3	96,67
H 425-4/3 m	96,67
$SZD_{5\%}$	16,63

2007.

15. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	16,25	20		
Ismétlés	2,59	2		
Kezelés	6,61	6	1,1015	
Hiba	7,05	12	0,5876	1,87

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,58}{3}} = 2,18 \cdot 0,621 = 1,35$$

16. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az $SZD_{5\%}$ értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
H-325	4,9
H-384	5,1
H-337	5,9
Kontroll	4,3
H 425-4/1	4,4
H 425-4/3	4,8
H 425-4/3 m	4,1
$SZD_{5\%}$	1,35

17. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőjének varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	23,86	20		
Ismétlés	1,91	2		
Kezelés	9,64	6	1,6066	
Hiba	12,31	12	1,0258	1,56

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,02}{3}} = 2,18 \cdot 0,82 = 1,78$$

18. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	D (átl.) cm
H-325	4,88
H-384	5,78
H-337	5,92
Kontroll	4,35
H 425-4/1	4,07
H 425-4/3	4,95
H 425-4/3 m	4,26
SZD_{5%}	1,78

19. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatának varianciatáblázata 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,000275	20		
Ismétlés	0,000030	2		
Kezelés	0,000128	6	0,00002133	
Hiba	0,000117	12	0,00000975	2,18

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,00000975}{3}} = 2,18 \cdot 0,00254 = 0,0055$$

20. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az SZD_{5%} értéke 4 éves korban (Kecskemét 40A, 2007). I. blokk

Kezelés (fajta)	v (átl.f) m ³
H-325	0,0089
H-384	0,0112
H-337	0,0136
Kontroll	0,0071
H 425-4/1	0,0062
H 425-4/3	0,0083
H 425-4/3 m	0,0067
SZD_{5%}	0,0055

2009.

21. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	11,72	20		
Ismétlés	0,09	2		
Kezelés	4,96	6	0,82	
Hiba	6,67	12	0,55	1,49

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,55}{3}} = 2,18 \cdot 0,6 = 1,308$$

22. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az $SZD_{5\%}$ értéke 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
H-325	5,1
H-384	5,9
H-337	6,2
Kontroll	4,8
H 425-4/1	4,9
H 425-4/3	5,6
H 425-4/3 m	5,1
$SZD_{5\%}$	1,31

23. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőjének varianciatáblázata 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	20,37	20		
Ismétlés	0,52	2		
Kezelés	9,33	6	1,55	
Hiba	10,52	12	0,87	1,78

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,87}{3}} = 2,18 \cdot 0,76 = 1,22$$

24. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az $SZD_{5\%}$ értéke 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Kezelés (fajta)	D (átl.) cm
H-325	6,04
H-384	7,61
H-337	7,70
Kontroll	6,23
H 425-4/1	6,73
H 425-4/3	6,68
H 425-4/3 m	6,86
$SZD_{5\%}$	1,22

25. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatának varianciatáblázata 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,00046	20		
Ismétlés	0,0001	2		
Kezelés	0,0002	6	0,00033	
Hiba	0,00016	12	0,000013	25,38

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,000013}{3}} = 0,0029$$

26. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az SZD_{5%} értéke 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Kezelés (fajta)	v (átl.fa) m ³
H-325	0,0115
H-384	0,0192
H-337	0,0204
Kontroll	0,0121
H 425-4/1	0,0120
H 425-4/3	0,0145
H 425-4/3 m	0,0122
SZD_{5%}	0,0029

27. táblázat. A klónkísérlet törzsminőségének varianciatáblázata 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	1,87	20		
Ismétlés	0,32	2		
Kezelés	0,95	6	0,1583	
Hiba	0,60	12	0,05	3,16

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05}{3}} = 2,18 \cdot 0,18 = 0,39$$

28. táblázat. A klónkísérlet törzsminősége és az SZD_{5%} értéke 6 éves korban (Kecskemét 40A, 2009). I. blokk

Kezelés (fajta)	Törzsminőség (1-4)
H-325	1,66
H-384	1,38
H-337	1,13
Kontroll	1,81
H 425-4/1	1,55
H 425-4/3	1,49
H 425-4/3 m	1,71
SZD_{5%}	0,39

2011.

29. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	50,93	20		
Ismétlés	3,43	2		
Kezelés	30,82	6	5,1366	
Hiba	16,68	12	1,39	3,69

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,39}{3}} = 2,18 \cdot 0,95 = 2,07$$

30. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az $SZD_{5\%}$ értéke 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
H-325	8,0
H-384	8,8
H-337	11,00
Kontroll	7,2
H 425-4/1	7,1
H 425-4/3	7,7
H 425-4/3 m	8,3
$SZD_{5\%}$	2,1

31. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőjének varianciatáblázata 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	32,21	20		
Ismétlés	2,32	2		
Kezelés	12,48	6	2,08	
Hiba	17,41	12	1,4308	1,43

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,43}{3}} = 2,18 \cdot 0,97 = 2,11$$

32. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az SZD_{5%} értéke 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Kezelés (fajta)	D (átl.) cm
H-325	7,40
H-384	9,08
H-337	9,44
Kontroll	7,26
H 425-4/1	7,77
H 425-4/3	7,82
H 425-4/3 m	8,25
SZD_{5%}	2,11

33. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatának varianciatáblázata 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,003774	20		
Ismétlés	0,000307	2		
Kezelés	0,001761	6	0,00029	
Hiba	0,001706	12	0,000142167	2,06

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,000142167}{3}} = 2,18 \cdot 0,00973 = 0,0212$$

34. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az $SZD_{5\%}$ értéke 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Kezelés (fajta)	v (átl.f) m ³
H-325	0,0258
H-384	0,0379
H-337	0,0513
Kontroll	0,0253
H 425-4/1	0,0237
H 425-4/3	0,0266
H 425-4/3 m	0,0317
SZD_{5%}	0,0212

35. táblázat. A klónkísérlet törzsmínőségének varianciatáblázata 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	3,270000	20		
Ismétlés	0,200000	2		
Kezelés	1,890000	6	0,3150	
Hiba	1,180000	12	0,0983	3,20

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,18 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,09}{3}} = 2,18 \cdot 0,24 = 0,52$$

36. táblázat. A klónkísérlet törzsmínősége és az SZD_{5%} értéke 8 éves korban (Kecskemét 40A, 2011). I. blokk

Kezelés (fajta)	Törzsmínőség (1-4)
H-325	2,14
H-384	1,61
H-337	1,33
Kontroll	2,29
H 425-4/1	1,70
H 425-4/3	1,91
H 425-4/3 m	1,87
SZD_{5%}	0,52

A Kecskemét 40A fajtakiválasztó klónkísérlet II. blokkjának varianciatáblázatai az egyes állományfelvételi évek alapján

2006.

37. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 2 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	8739,90	14		
Ismétlés	246,90	2		
Kezelés	7818,73	4	1954,6825	
Hiba	674,27	8	84,2837	23,19

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 84,28}{3}} = 2,31 \cdot 7,50 = 17,32$$

38. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az $SZD_{5\%}$ értéke 2 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). II. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) cm
K-2	73,67
Kontroll	67,67
K-1	72,33
H-337	129,00
H 425-4/3	95,83
SZD_{5%}	17,32

39. táblázat. A klónkísérlet megmaradásának varianciatáblázata 2 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	3377,60	14		
Ismétlés	392,40	2		
Kezelés	772,27	4	193,0675	
Hiba	2212,93	8	276,6162	0,69

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 276,62}{3}} = 2,31 \cdot 13,58 = 31,37$$

40. táblázat. A klónkísérlet megmaradása és az $SZD_{5\%}$ értéke 2 éves korban (Kecskemét 40A, 2006). II. blokk

Kezelés (fajta)	Megmaradás %
K-2	43,67
Kontroll	49,67
K-1	39,67
H-337	54,67
H 425-4/3	34,33
$SZD_{5\%}$	31,37

2012.

41. táblázat. A klónkísérlet átlagos magasságának varianciatáblázata 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	42,52	14		
Ismétlés	2,00	2		
Kezelés	37,31	4	9,3275	
Hiba	3,21	8	0,4012	23,24

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,40}{3}} = 2,31 \cdot 0,52 = 1,20$$

42. táblázat. A klónkísérlet átlagos magassága és az $SZD_{5\%}$ értéke 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Kezelés (fajta)	H (átl.) m
K-2	4,0
Kontroll	4,8
K-1	3,8
H-337	8,1
H 425-4/3	5,5
$SZD_{5\%}$	1,2

43. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérőjének varianciatáblázata 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	23,04	14		
Ismétlés	0,72	2		
Kezelés	15,97	4	3,9925	
Hiba	6,35	8	0,7937	5,02

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,79}{3}} = 2,31 \cdot 0,73 = 1,69$$

44. táblázat. A klónkísérlet átlagos átmérője és az SZD_{5%} értéke 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Kezelés (fajta)	D (átl.) cm
K-2	3,77
Kontroll	4,10
K-1	3,73
H-337	6,45
H 425-4/3	5,05
SZD_{5%}	1,69

45. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogatának varianciatáblázata 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	0,000481	14		
Ismétlés	0,000004	2		
Kezelés	0,000398	4	0,000099	
Hiba	0,000079	8	0,000009	10,07

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,000009875}{3}} = 2,31 \cdot 0,0026 = 0,006$$

46. táblázat. A klónkísérlet átlagfa-térfogata és az SZD_{5%} értéke 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Kezelés (fajta)	v (átl.) m ³
K-2	0,0063
Kontroll	0,0073
K-1	0,0054
H-337	0,0194
H 425-4/3	0,0111
SZD_{5%}	0,006

47. táblázat. A klónkísérlet törzsminőségének varianciatáblázata 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	3,650000	14		
Ismétlés	0,130000	2		
Kezelés	3,000000	4	0,750	
Hiba	0,520000	8	0,065	11,53

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,065}{3}} = 2,31 \cdot 0,21 = 0,48$$

48. táblázat. A klónkísérlet törzsminősége és az SZD_{5%} értéke 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Kezelés (fajta)	Törzsminőség (1-4)
K-2	2,22
Kontroll	3,02
K-1	1,99
H-337	1,78
H 425-4/3	2,63
SZD_{5%}	0,48

49. táblázat. A klónkísérlet egészségi állapotának varianciatáblázata 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	6,890000	14		
Ismétlés	0,010000	2		
Kezelés	6,190000	4	1,5475	
Hiba	0,690000	8	0,0862	17,94

$$SZD_{5\%} = t_{5\%} \cdot \sqrt{\frac{2MQ_H}{r}} = 2,31 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0,09}{3}} = 2,31 \cdot 0,24 = 0,55$$

50. táblázat. A klónkísérlet egészségi állapota és az $SZD_{5\%}$ értéke 7 éves korban (Kecskemét 40A, 2012). II. blokk

Kezelés (fajta)	Egészségi állapot (1-4)
K-2	2,94
Kontroll	1,96
K-1	2,91
H-337	1,33
H 425-4/3	1,77
$SZD_{5\%}$	0,55

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.