

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
FAIPARI MÉRNÖKI KAR
CZIRÁKI JÓZSEF FAANYAGTUDOMÁNY ÉS TECHNOLÓGIÁK DOKTORI
ISKOLA
FAANYAGTUDOMÁNY PROGRAM

A NYÁRAK PARKETTA FELHASZNÁLÁSÁNAK FAANYAGTUDOMÁNYI
ÖSSZEFÜGGÉSEI ÉS ÚJ MÓDSZEREI

Doktori (PhD) értekezés

Készítette:
Katona Gábor

Témavezető:
Dr. Molnár Sándor DSc.

Sopron
2011

**A NYÁRAK PARKETTA FELHASZNÁLÁSÁNAK FAANYAGTUDOMÁNYI
ÖSSZEFÜGGÉSEI ÉS ÚJ MÓDSZEREI**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
*a Nyugat-Magyarországi Egyetem Cziráki József Doktori Iskolája

Faanyagtudomány programja

Írta:
Katona Gábor

**Készült a Nyugat-Magyarországi Egyetem Cziráki József Doktori Iskola

Faanyagtudomány programja keretében

Témavezető: Dr. Molnár Sándor DSc.

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton 88,89 % -ot ért el,
Sopron, 2009. április 20.

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr.) igen /nem
(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen /nem
(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen /nem
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el
Sopron,

.....
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDT elnöke

KIVONAT

A NYÁRAK PARKETTA FELHASZNÁLÁSÁNAK FAANYAGTUDOMÁNYI ÖSSZEFÜGGÉSEI ÉS ÚJ MÓDSZEREI

Az értekezés a fenyő félek parkettaipari alkalmazásában történő alternatív fafajaként veszi górcső alá a 'Pannónia' nyár mesterséges hibridet, illetve annak tömörített és gőzölt modifikációját. Vizsgálja a kezeletlen, a préselt, a gőzölt és a gőzölt-préselt nyár faanyag sűrűségét, zsugorodását, illetve dagadását, továbbá a statikus hajlítószilárdságát, rugalmassági modulusát és keménységét. A hét különböző fafaj eloszlású rétegrenddel készült készparketta minták statikus hajlítószilárdságát, illetve rugalmassági modulusát, keménységét, ütés-, karc-, és kopásállóságát, továbbá a nyár és fenyő középréteggel készült „klikk” kötésű szalagparketták statikus szakítószilárdságát.

A préselés hatásaként a faanyag sűrűsége egyértelműen nőtt. A térfogati zsugorodás-dagadás értékek esetében a préselés és a gőzölés eredményeként is egyértelműen javulást mutatnak a disszertáció vizsgálati eredményei. A Brinell-Mörath-féle keménységet szintén kedvezően befolyásolja a préselés. Ugyanakkor valószínűsíti az értekezés, hogy magasabb mértékű tömörítéssel a nyár faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságai még kedvezőbben alakulnak.

A fenyő, illetve 'Pannónia' nyár alsó réteggel rendelkező késztermék minták statikus hajlítószilárdsági és statikus hajlító rugalmassági vizsgálatai esetében a kedvezőbb tulajdonságúak alsó rétegei fenyőből készültek, miközben a középső és felső rétegek fafaj kialakításának a függvényében nem jelentkezett semmilyen szignifikáns hajlítószilárdságot befolyásoló összefüggés. A nyár alapanyagból készített járó rétegű készparketták felületi keménysége, ütés-, karc- és kopásállósága ugyan jelentősen elmarad a tölgyből gyártottakhoz képest, de az alapanyag vizsgálatok alapján valószínűsíthető, hogy ezek az értékek nagyobb arányú préseléssel lényegesen javíthatók. A fenyő, illetve nyár középrétegű szalagparketták ragasztómentes gyorskötésének (klikk rendszer) a szakítószilárdsági eredményei határozottan azt mutatják, hogy a 'Pannónia' nyárból kiképzett klikk kötések lényegesen előnyösebb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a fenyőből gyártottak.

ABSTRACT

NEW METHODS and ASPECTS of WOOD SCIENCE in UTILIZATION of POPLAR SPECIES in PARQUET PRODUCTION

The thesis studies Pannonia poplar hybrid as a possible substitute for spruce in course of the three layer parquet production. It investigates physical and mechanical properties of poplar raw material as well as the properties of three layer parquet from spruce and poplar.

Pressing has a beneficial effect on the density and hardness of the wood material. Values of volumetric shrinkage and swelling of poplar improve significantly due to steaming. At the same time test data show that physical and mechanical properties of the wood material could be improved by stronger pressing.

Finished parquet with spruce back layer has more favourable values than that of poplar. Parquets with poplar top layer are not as hard as that of oak, and, their shock, scratch and wear resistance are less beneficial, however, the test results indicate that these values could be significantly improved by higher level of pressing.

Analyzing the survey data of tensile strength of click lock in parquets with poplar and spruce middle core, it is clear that the click lock of poplar has much more beneficial values than that of spruce.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	7
2. SZAKMAI ELŐZMÉNYEK.....	10
2.1. NYÁRFATERMESZTÉSÜNK HELYZETE	10
2.2. NEMZETKÖZI NYÁRFATERMESZTÉS ÉS HASZNOSÍTÁS	14
2.2.1. <i>Európa</i>	14
2.2.2. <i>Ázsia</i>	18
2.2.3. <i>Észak-Amerika</i>	19
2.2.4. <i>Dél-Amerika</i>	21
2.2.5. <i>Ausztrália - Óceánia</i>	21
2.3. A NYÁR FAANYAGOK FAANATÓMIAI, MEGMUNKÁLÁSI ÉS FELHASZNÁLÁSI TULAJDONSÁGAI.....	22
2.3.1. <i>A nyárok faanatómiai felépítése</i>	22
2.3.2. <i>A nyárok megmunkálási és felhasználási tulajdonságai</i>	24
2.4. A TÖBBRÉTEGŰ PARKETTAGYÁRTÁS	31
2.4.1. <i>A parkettagyártás helyzete a világban</i>	31
2.4.2. <i>A háromrétegű parketták gyártástechnológiája</i>	33
2.5. A NYÁR SAJÁTOSSÁGAI A TÖBBRÉTEGŰ PARKETTAGYÁRTÁS SZEMPONTJÁBÓL.....	35
3. VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER	42
3.1. A KÍSÉRLETI ANYAG ÉS ELŐKÉSZÍTÉSÉNEK MÓDJA	42
3.1.1. <i>A 'Pannónia' nyár (Populus x euramericana cv. Pannonia) leírása</i>	42
3.1.2. <i>A vizsgált faanyag és késztermék típusok</i>	44
3.2. A FAANYAG FIZIKAI, MECHANIKAI VIZSGÁLATA	46
3.2.1. <i>Sűrűség vizsgálat</i>	47
3.2.2. <i>Zsugorodás-dagadás vizsgálat</i>	48
3.2.3. <i>Statikus hajlítószilárdság, rugalmassági modulus vizsgálat</i>	48
3.2.4. <i>Keménység vizsgálat</i>	50
3.3. KÉSZTERMÉKEK VIZSGÁLATA	51
3.3.1. <i>Statikus hajlítószilárdság, rugalmassági modulus vizsgálat</i>	53
3.3.2. <i>Keménység vizsgálat</i>	56
3.3.3. <i>Ütésállóság vizsgálata</i>	57
3.3.4. <i>Karcállóság vizsgálata</i>	58
3.3.5. <i>Kopásállóság vizsgálata</i>	59
3.3.6. <i>A klikk kötés statikus szakító vizsgálat</i>	60
3.4. ÜZEMI KÍSÉRLETEK KÜLÖNBÖZŐ SZERKEZETŰ PARKETTÁK KÉSZÍTÉSÉRE.....	61
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	63
4.1. A NATÚR, PRÉSELT, GŐZÖLT ÉS GŐZÖLT-PRÉSELT NYÁR FAANYAG TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	63
4.1.1. <i>Sűrűség vizsgálat eredményei</i>	63
4.1.2. <i>Zsugorodás-dagadás és anizotrópia vizsgálat eredményei</i>	64
4.1.3. <i>Statikus hajlítószilárdság vizsgálat eredményei</i>	67
4.1.4. <i>Statikus hajlító rugalmassági modulus vizsgálat eredményei</i>	69
4.1.5. <i>Keménység vizsgálat eredményei</i>	70
4.2. KÜLÖNBÖZŐ SZERKEZETŰ KÉSZTERMÉKEK VIZSGÁLATAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA..	72
4.2.1. <i>Statikus hajlítószilárdság vizsgálat</i>	72

4.2.2. Statikus hajlító rugalmassági modulus vizsgálat	74
4.2.3. Keménység vizsgálat.....	76
4.2.4. Ütésállóság vizsgálata.....	77
4.2.5. Karcállóság vizsgálata.....	78
4.2.6. Kopásállóság vizsgálata.....	79
4.2.7. A klikk kötés statikus szakító vizsgálata	80
5. KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA, TÉZISEK.....	83
5.1. EREDMÉNYEK.....	83
5.2. AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI	85
6. KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓ- SÁGA	87
7. JAVASLAT A KUTATÁSOK TOVÁBBI FOLYTATÁSÁRA ÉS KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	88
7.1. JAVASLAT A KUTATÁSOK TOVÁBBI FOLYTATÁSÁRA.....	88
7.2. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	88
IRODALOMJEGYZÉK	89
ÁBRAJEGYZÉK	99
TÁBLÁZATJEGYZÉK	100
MELLÉKLETJEGYZÉK.....	101
MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK.....	102
MELLÉKLETEK	104

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

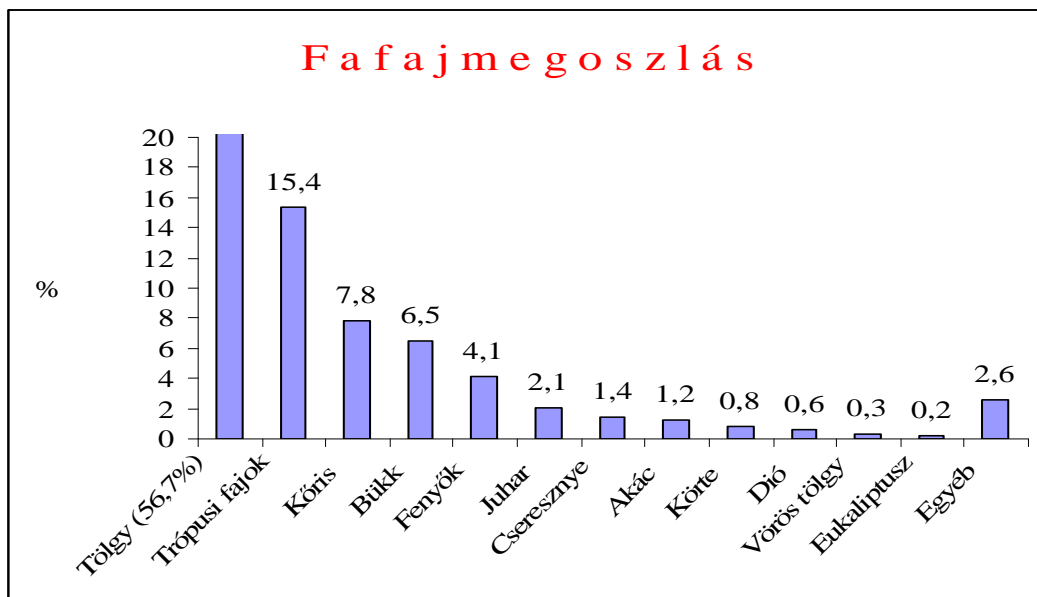
A parketta alig háromszáz éves múltra tekint vissza. Első emlékei XIV. Lajos uralkodásának utolsó évtizedeiből valók. A Napkirály – versailles-i udvarának pompájával – mintát adott és az enteriőrökben mind nagyobb teret nyert a parketta, ami az 1770-es években hazánkban is egyre gyakrabban jelent meg. A szó 1810-ben bukkan fel először Kazinczy Ferenc egyik versében, a szaporodó „czifra Kastély”-ok kapcsán: „Trümeauk parqueták, kristály lüszterek”. A reformkorban már igényes parkettagyártás folyt. Az 1842. évi Iparmű Kiállításon *Kossuth Lajos Jelentése* a résztvevő 15 faiparos között négy parkettakészítőt említ (KOSSUTH 1843). Aztán a XIX. sz. derekán az újabb kastélyépítési hullám és főként a polgárosodással együtt járó városfejlődés nyomán kibontakozott egy jelentős építőtevékenység, amellyel a faipar és annak részeként a parkettagyártás is fellendült. Az 1860-ban alapult Neuschlosz gyár volt az első magyar parkettagyár. 1898-ban Ausztria jórészt tőlünk fedezte parkettaszükségletét. A parketta klasszikus kora a XX. sz. elején véget ért és Trianon már csak nyomatékosította ezt az erdőségek határainkon való túlra kerülésével. A II. világháború után államosították a parketta gyárat, a többnyire kis üzemekben a műszaki színvonal nagyon alacsony volt. 1970-es években a házgyári lakások sokasodásával a növekvő igények miatt a kormányzat létrehozta a három magyar panelparketta gyártó gyárat (Barcs, Kecskemét, Zalahaláp).

Nemzetközi szinten a parkettagyártás átstrukturálódása a XX. sz. végén ment végbe, amikor a hagyományos tömörfa parketták termelése visszaszorult és megnőtt a többrétegű készparketták (ún. mérnöki parketták) piaci részesedése, melyek közül napjainkban a legismertebb és legkedveltebb a háromrétegű (szalag-) parketta (MOLNÁR, VÁRKONYI 2007), ám mellette nem szabad figyelmen kívül hagyni a hagyományos csaphornyos parketta megjelenéséhez megtevesztésig hasonló kétrétegű parkettát sem.

A háromrétegű parketta gyártásakor hazánkban, illetve nagyrészt egész Európában általában az alsó és középső réteget fenyő alapanyagból készítik, továbbá legtöbbször szintén fenyőből készül a kétrétegű parketta alsó (fektető-) rétege is, bár ezen a területen koránt sem olyan nagy arányban használatos a fenyő, mint a szalagparkettáknál. Nagyon sok gyártó valamely egyéb járófelületre is használatos nemes fa technológiai „hulladékából” nyeri ki a fektető réteget is. A brüsszeli székhelyű FEP (Fédération Européenne de l'Industrie du Parquet, Európai Parkettagyártók Szövetsége) tagállamai a 2007. évi parkettagyártásukhoz

4,1%-ban használtak fel valamilyen fenyő fajtát (1. ábra). Ezt az arányt csak a trópusi fafajok összessége, a tölgy (*Quercus sp.*), a bükk és a kőris (*Fraxinus sp.*) fafajok felhasználása múlta felül (FEP 2005, 2008). A hazai parkettagyártás az európaihoz hasonlóan, több mint 70%-át a többrétegű termékek teszik ki (1. melléklet) (KATONA, KAZÓ 2007).

Ezek a közép-, illetve alsórétegek a 3,2-6 mm vastag, többnyire valamilyen nemes keményfa fedőrétegre merőlegesen pozícionált 15-30 mm széles lécekből állnak, s hosszirányú zsugorodásuk nem éri el az 1 %-ot sem. Így napjaink általános követelményeinek megfelelőbb, a tömörfa parkettákhoz képest jóval méretstabilabb parkettaszerkezetek jönnek létre, amelyeknek a felületkezelése is egyszerűbb nagyüzemileg, azaz könnyebben „készre” gyárthatók. A méretük is rendkívül változatos, vastagságuk 6-20 mm, szélességük 60-300 mm, míg hosszúságuk 200-2.500 mm. A fenyő lécek esetleges dagadásakor nem ébred feszültség. A kétrétegű parketták, akár 8 mm-es vékonyságuk miatt, megfelelő faj és ragasztó típus kiválasztásával, ideális padlóburkolók lehetnek padlófűtés esetén is. Fentiek miatt a háromrétegű parkettagyártás középrétegével kapcsolatos vizsgálódások, megállapítások részben a kétrétegű parketták alsórétegeire is értendők.



1. ábra: A FEP-országok parkettagyártáshoz használt fafaj megoszlása 2007-ben (FEP 2008)

Magyarország évi 2,55 millió m²-nyi parketta termelésének (ÁESZ 2007) a kemény lombos alapanyag igényét a hazai erdők 347,4 millió m³ élőfa készlete nagyrészt biztosítja. Azonban a kitermelt fenyő választékaink zömmel papír- és rostfa, illetve többségük az ültetvényeszerű állományokból (homokfásítás) származik, így aránylag kedvezőtlen és nagyon

inhomogén minőségűek. Továbbá a klasszikusan széles körű alkalmazásuk (építő-, bútor-, papír-, csomagolóipar, hajóépítés, stb.) miatt, hazánk parketta ipara fenyőimportra szorul. A 2000-es évek közepén a hazánkban kialakult piaci körülmények, egyre nehezebben és drágábban tették lehetővé a megfelelő minőségű fenyő alapanyag beszerzését, így igény jelentkezett más hasonló, de könnyebben és akár olcsóbban beszerezhető faanyagra, amellyel kiváltható lenne az import fenyő. A parkettagyártás során a fedő- (járó-) réteg esetében számos keménylombos fafajnál (bükk (*Fagus sylvatica* L.), akác (*Robinia pseudoacacia* L.), madárcseresznye (*Prunus avium*), feketedió (*Juglans nigra* L.), körtefa (*Pyrus communis* L.), stb.) már jól bevált a hidrotermikus kezelés. Ugyanis javítja a faanyag zsugorodási, illetve dagadási tulajdonságait, miközben a padlóburkolás terén a jelenleg divatosabb sötétebb tónusú és homogénebb színű megjelenést is eredményezi. Ugyanakkor a nyár alapanyagok fizikai és mechanikai tulajdonságainak gőzöléssel történő modifikálásának a hatásairól nem található megfelelő, tudományos igényű publikáció. Felmerült a kérdés, vajon mennyire alkalmas a háromrétegű (szalag-) parketta gyártása során a középső réteghez valamelyik nyár fafajunk, akár modifikált formában is? (Lásd pl.: NKTH-4/011/2005. számú "Faforrás" Jedlik Ányos Nemzeti Kutatás - Fejlesztési Program)

A gyakorlati tapasztalatok és az újabb vizsgálatok azt igazolták, hogy a nyárak szilárdságát a göcsösség kevésbé befolyásolja, mint a fenyőkét (KOMÁN, FEHÉR 2010), és préssel, tömörítéssel előnyösen javíthatók a mechanikai jellemzőik (ÁBRAHÁM et. al. 2010). Így fenyőhelyettesítésre a nyárak, ezen belül a 'Pannónia' nyár (*Populus x euramericana* cv. Pannonia) mesterséges hibrid került kiválasztásra, amely a kedvező tulajdonságai révén napjaink leggyakrabban telepített nyár fajtája. A témakörben 2006 őszén a Graboplast Zrt. Kecskeméti parkettagyártó üzemegységében üzemi kísérletek is történtek.

Előbbiek alapján a kutatási munkám során arra kerestem a választ, hogy a 'Pannónia' nyár a modifikálását követően, azaz a gőzölésével és a háromrétegű parketták gyártása során alkalmazott préssel, milyen mértékben és mely területeken válik alkalmazhatóvá a parketta, illetve esetlegesen más, hagyományosan magasabb értékű és minőségű alapanyagot igénylő faipari termékek előállításakor.

2. SZAKMAI ELŐZMÉNYEK

A különféle nyár fafajok, illetve fajták faanyagait számos faipari területen alkalmazzák szerte a világon. Alapvetően a faipari tömegtermelés (csomagoló anyagok, lemezipari termékek, fatömegcikkék, gyufagyártás, stb.) és cellulóz ipar alapanyagaként váltak ismertté. Azonban a faipari szakemberek már az 1970-es években keresték a nyárak egyéb felhasználási lehetőségeit. Mivel sok faipari területen (pl. a bútoriparban) a céljaikra leginkább keresett, hagyományos fa alapanyagok egyre inkább fogytak a piacról, illetve emelkedett az áruk, kézenfekvő volt a klasszikus fafajok legalább helyenkénti kiváltása. Bár a bútor gyártók általános meglátása szerint nem valami népszerű a hagyományos fafajok kiváltása, mégis kialakult egy új irányzat egyes elemek alapanyagainak helyettesítésére (PROCUNIER, HURLEY 1971).

Az előző két bekezdésben leírtak miatt fontos áttekinteni, illetve elemezni a hazai és a nemzetközi nyárfatermesztés és hasznosítás jelenlegi és várható helyzetét.

2.1. NYÁRFATERMESZTÉSÜNK HELYZETE

A nyárak földünk legszélesebb határai között előforduló fafajai, mintegy 50 fajtát, fajtáját ismerjük. Európában általában síkságon terjedt el. Kedvező tulajdonságai, mint a

- gyors növekedés
- jó sarjadzó képesség
- vegetatív szaporítási lehetőség
- fagytűrő képesség
- fájának sokféle felhasználási lehetősége

miatt világszerte előtérbe került a termesztése (TÓTH, ERDŐS 1988).

Magyarországon a nyárak területi részaránya 10,4% (2. *melléklet*), ebből az MgSzH Erdészeti Igazgatóság, 2010. januári adatai szerint a nemesnyárak hazánk erdőterületeinek 6,8%-át foglalják el, ez összesen 126,1 ezer hektárt jelent, ami az élőfakészletünknek 7%-át teszi ki (3. *melléklet*) (AESZ 2006, BÁRÁNY 2011). Hazánk erdeiben a MgSzH adatai szerint a 2007. évi nyár-fakitermelés bruttó 1.075.862 m³ volt (4. *melléklet*), ami 16,3%-a az összes évi bruttó fakitermelésünknek (MGSZH 2008).

A nemesnyárok céltudatos termesztése a XIX-XX. sz. fordulóján kezdődött, elsősorban a termesztésükre kiváló termőhelyi lehetőségeket nyújtó Duna-menti nagyobb uradalmi erdőbirtokokon. Kiterjedtebb termesztésükre, a Trianonban megcsonkított országgrész katasztrófális faellátási helyzete egyre erőteljesebb gazdasági ösztönzést adott, amit a második világháború gazdasági, faellátási következményei tovább fokoztak. Ebben a helyzetben a magyarországi erdőgazdasági politika – kikerülhetetlenül – a gyorsan növő fafajok területének felfuttatását tűzte ki célul, mindjárt a második világháború befejezése után. Elősegítette a nemesnyárok termesztésének a felkarolását, hogy a XX. sz. első felében Európában az idevágó kutatások jelentős eredményeket értek el mind az egyre nagyobb fatermeszre képes újabb klónok szelektálása majd irányított hibridizáció útján való előállításával (vagyis a nemesítése) segítségével, mind pedig a nyárfatermesztési módok, technológiák fejlesztése révén. Egyúttal létrejöttek a nyárok faanyagát mind sokoldalúbban felhasználó ipari ágazatok is. A fafeldolgozó ipar a megtermelt nyár faanyagának általában biztos elhelyezési piacot jelent – kisebb ingadozásokkal – már a XX. sz. közepétől kezdve folyamatosan. Létrejöttek a magyarországi viszonyok között célszerű és optimális termesztési technológiák és az adottságainknak leginkább megfelelő nemesnyár fajtaválasztékok. Mindezek, az általában biztonságos kedvező faanyag-értékesítési lehetőségekkel együtt gazdaságossá, jövedelmezővé tették a nemesnyárok termesztését.

Az elmondottak tükröződnek a magyarországi nyárasok területének alakulásában. Ez 1938-ban kerekén 20 ezer ha-ra becsülhető (az akkori összes erdőterület 2%-át tette ki), 1948-ban viszont már 33,8 ezer ha-ra tehető (3,2%). Ezek nagyjából még őshonos nyárasok (*Populus alba*, *Populus x canescens*, *Populus nigra*) voltak (TÓTH 2006).

A nyárfatermesztés mai magyarországi helyzetének kialakulása több, a második világháborút követő nyárfa-telepítési programnak az eredménye. Ezek nagyjából három kiemelt nemesnyáras telepítés-fejlesztési előirányzatban foglalhatók össze.

Az *első* nagy ívű nyárfa-telepítési program az 1951. évi „hullámtéri erdősítési terv” keretében 23 ezer ha nemesnyáras telepítését irányozta elő, bár csak 2 ezer ha valósult meg. A nemesített klónok területe 1953-ban még azonos volt az őshonos nyárákéval (BARNA 1995).

A *következő* program a Minisztertanácsnak az erdőgazdasági termelés fejlesztéséről szóló 1954. évi határozata nyomán bontakozott ki. Az 1954-1960. közötti időszakban 32 ezer ha erdősítés és fásítás létesült, melynek 80%-a nyáras volt.

A nyárfatelepítések *harmadik* nagy fellendülését az 1966-ban indított mezőgazdasági cellulózgyáras telepítések hozták, amelyek a területhasznosítás racionalizálása céljával és keretében történtek (ún. alternatív földhasznosítás erdőtelepítéssel). 1968-1973. között a nyárasok területe 52%-kal, 154 ezer ha-ra növekedett.

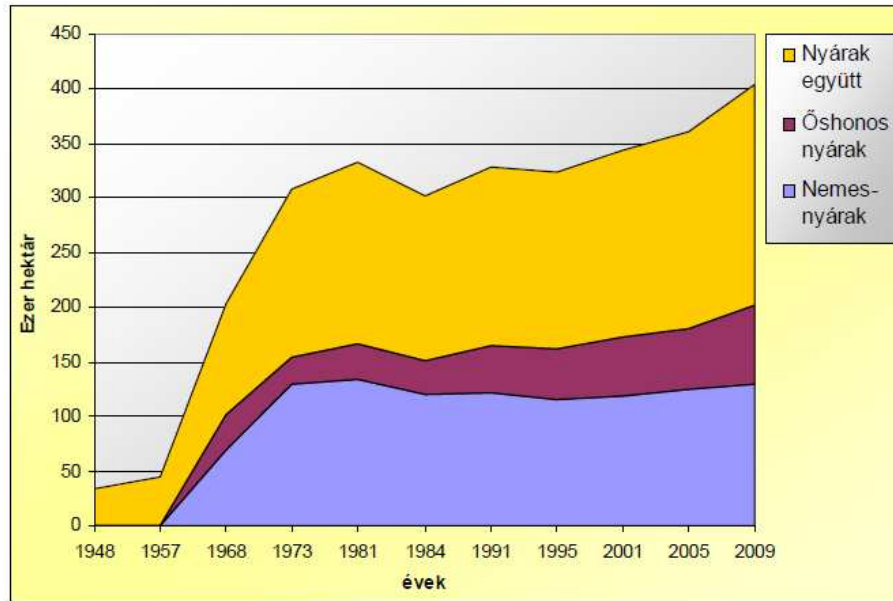
Ez a szinte elképesztő mérvű növekedés azonban sokszor gazdálkodói hibákat is rejtett. Sajnos különösen jellemző volt ez a termelősövetkezetek által kezelt mezőgazdaságilag kevésbé hasznosítható területek nyárasítására, amelyeket gyakran megalapozott termőhely-feltárás és szakértelem nélkül végeztek. Ilyen területeken alakultak ki azután a '80-as években már csak „nyártemetőnek” hívott állományok, amelyek sokszor valóban siralmas látványt nyújtottak, viszont megvolt azaz előnyük, hogy segítségükkel könnyebben behatárolhatóvá vált az egyes fajták termőhely igénye. Ezek a nyárasok mintegy elrettentő példának is szolgáltak a nem megfelelően végzett természetvédelmi műveletek következményeire vonatkozóan (BÁRÁNY 2011).

Legutóbb az 1991-2000. évek időszakára vonatkozott egy 150 ezer ha-os erdőtelepítési kormányprogram, 32 ezer ha nyár és fűz erdő telepítésével, de az akkor bekövetkezett alapvető földtulajdoni változások, területi rendezetlenségek, továbbá finanszírozási nehézségek miatt ez a terv csak kis részben teljesült. Az említett programok tényleges megvalósulásának eredményeképpen a hazai nyárasok területe a 1. táblázat, illetve a 2. ábra szerint alakult (TÓTH 2006, BÁRÁNY 2011).

1. táblázat: Hazánk nyárasainak területalakulása 1948-2001. (erdőn kívüli fásítások nélkül)

Év	Nemesnyárasok	Őshonos nyárasok ezer hektár	Nyárasok együtt	Összes erdőterület %-ában
1948	-	-	33,8	2,3
1957	-	-	44,3	3,5
1968	69,6	32,1	101,7	7,0
1973	128,7	25,6	154,3	10,4
1981	134,5	32,2	166,7	11,0
1984	119,5	31,9	151,4	10,0
1991	121,1	43,3	164,4	10,1
1995	116,0	46,0	162,0	9,5
2001	118,4	53,5	171,9	9,9
2005	124,6	55,7	180,3	10,2

Forrás: TÓTH 2006

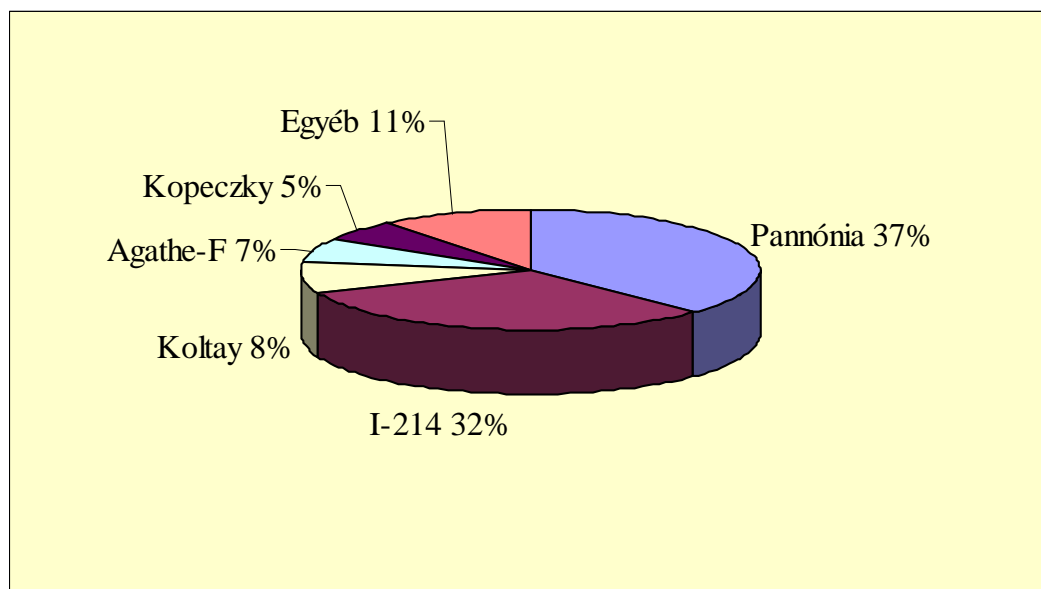


2. ábra: Hazánk nyárasainak területalakulása 1948-2010. (BÁRÁNY 2011)

Az 1990-es évek közepétől a Duna és a Tisza mentén található nyár monokultúrák területaránya ugyan lényegesen visszaesett. Nemzeti parkjainkban a természetvédelmi szempontok és elvárások révén a természetközeli erdőgazdálkodást, az őshonos fafajokat és elegyes állományokat részesítik előnyben. Ugyanakkor a magánszférában egyre inkább előnyben részesülnek a különböző, rövidebb vágásfordulójú, intenzív nyár monokultúrák, illetve egyre nagyobb területet hódítanak az energetikai hasznosítású ültetvények is, melyeknek jelenleg egyik fő bázisát a különféle nemesnyár-fajták szolgáltatják. Összességében napjainkban Magyarország erdőgazdálkodásában is növekszik a szerepe a monokultúras formában ültetett nyár hibrideknek. A jelen évszázad első évtizedére tervezett nagymérvű erdőtelepítési program – amely révén a 19%-os hazai erdőszültség 8%-kal is nőhet – azzal számol, hogy jelentős ültetvényes (akác és nyár) erdők létrehozására is sor kerül (NÉMETH et al. 2003).

A 2004-es Európai Unió csatlakozásunk óta folyó és egyre jobban kiszélesedő mezőgazdasági szerkezetváltás következtében a nemes nyárasok szerepe, és így területfoglalása is tovább fog növekedni. Ezt az állítást indokolja, hogy a Nemzeti Erdő Programunkban távlati célként rögzített, 27%-os erdőszültség eléréséhez szükséges, mintegy 700 000 hektárnyi erdőtelepítés részeként, a magánerdő-gazdálkodók által telepítendő erdők, óvatos becslések szerint is, 12-15%-a szintén nemesnyáras lesz. Hiszen ez a termelői réteg hazánkban a gazdasági megtérülési időt tekinti elsődleges fontosságúnak, és így választása, amennyiben az lehetséges, értelemszerűen a gyorsan növekvő fajokra esik (BÁRÁNY 2011). A gazdasági célú erdők művelésének legfontosabb feladata a termesztési célnak megfelelő

faanyagminőség biztosítása. Az egyes nyárfajták fizikai-mechanikai tulajdonságaival elsősorban a szerkezeti célokra felhasználható faanyagnál érdemes tisztában lenni. A magyarországi választékot jelenleg 23 fajta alkotja és a jelenlegi nemesnyár-telepítések, illetve felújítások 37%-a történik 'Pannónia' fajtával (3. ábra illetve 5. melléklet).



3. ábra: Legfontosabb nemesnyár fajtáink csemete termelési eloszlása az MgSzH Szaporítóanyag Felügyelet 2010. évi adatai alapján

2.2. NEMZETKÖZI NYÁRFATERMESZTÉS ÉS HASZNOSÍTÁS

A nyárfatermesztés nemzetközi koordinálásának, összehangolásának a fő szerepét a Nemzetközi Nyárfa Bizottság (IPC - International Poplar Commission), a FAO egyik szakmai szervezete látja el. Statisztikai és információs anyaga alapján megállapítható, hogy Európa mellett Amerikában és Ázsiában is megnőtt a nyáraknak, mint ültetvényes fáknek a szerepe.

2.2.1. Európa

Az Európai Unió nagy érdeklődéssel követi és támogatja a nyárnemesítő programokat, egy minél rövidebb vágásfordulójú erdőgazdálkodásban bízva, amely mint megújuló energiaforrás (AYLOTT et al. 2008, MITCHELL et al. 1999), illetve a fenntartható környezeti gazdálkodás (RIDDELL-BLACK 1998) szemszögéből is fontos. Az európai viszonylatokra

jellemző a szervezett internacionális együttműködés, melynek egyik tipikus példája az EUFORGEN hálózat a *P. nigra* tanulmányozásának és fajtamegőrzésének esetében (VAN DAM, BORDACS 2002).

A magasabb minőségű alapanyagokat főként lemezipari célokra, míg a gyengébbeket az energetikai felhasználásuk mellett, zömmel csomagolóipari termékek előállítására hasznosítják, éppúgy mint hazánkban (WINKLER et al. 2001).

Ausztria

A fekete nyár nemesítése közel ötven éves történelemmel rendelkezik Ausztriában. Jelenleg az általános hozzáállás, hogy a *P. ×euramericana* klónokat a melegebb régiók (pl. Burgenland), míg a *Tacamahaca* hibrideket a hűvösebb területek (pl. Vorarlberg) számára termesztik. A molekuláris kutatások fő tárgyai továbbá a *P. alba* és *P. tremula* fajok, illetve a *P. ×canescens* egyes hibridjei (LEXER et al. 2005, VAN LOO et al. 2008).

Az ország földrajzi adottságaiból adódóan a nyártermesztésének nincs nagy jelentősége, főként energetikai szempontból került az utóbbi időben előtérbe, a különféle fűz fajokkal együtt.

Belgium

Az eddigi nemesítések főleg a *P. ×generosa* taxonra koncentráltak, melyek eredményei többek közt a 'Beaupre' és 'Unal' klónok létrehozása a '60-as években (STEENACKERS et al. 1996). A legfontosabb szelektálási kritériumok a kedvező megeredés, a növekedési ráta, a törzsforma, a fotoperiodikus és klimatikus adaptáció, illetve a *Melampsora larici-populina*, *Marssonina brunnea* és *Xanthomonas populi* szembeni rezisztencia. A jelenlegi nemesítési kísérletek négy fajra irányulnak: *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa* és *P. maximowiczii*.

Belgiumban a nyárak faipari felhasználása főként a rétegelt lemez gyártásánál mondható jelentősnek.

Horvátország

16 regisztrált cultivar fordul elő a horvát *Populus* kultúrában, többek közt a *P. ×euramericana* szelekciói (pl. 'I-214', 'Pannonia'), a *P. deltoides*-é (pl. '457', '710'), vagy a fehér nyáré. A *P. nigra* alfaj a Mura, Száva, Dráva és a Duna mentén nő, míg a Neretva mentén a *ssp. caudina* található (KAJBA et al. 2006). A zágrábi egyetem mind in situ, mind pedig ex situ kutatásokat is folytat.

Finnország

Az őshonos *P. tremula* és az észak-amerikai *P. tremuloides* közti interspecifikus hibridizációk az 1950-es években kezdődtek, az akkori komoly gyufaipar igényeinek kielégítése céljából. Ezek a '70-es években alábbhagytak, de a '90-es évek közepe táján újra fellendültek, a farost- és papíripar javára. Gyökérnyesedékekből kiinduló termesztési metódusokat fejlesztettek ki, melyek eredménye a gazdagabb klónvariáció (STENVALL 2006).

Franciaország

A francia nyármemesítés vezetői a farost- és papíripar két kutató szervezete, a Nemzeti Agrikultúrális Kutató Intézet (INRA) és az Erdő és Cellulóz Egyesület (AFOCEL). Több mint 60 nagy termesztő kereskedik 25 különböző nyár cultivarral, melyek közül a legkedveltebbek a *P. ×euramericana* taxonjai (pl. 'I-214', 'Triplo', 'Luisa Avanzo', 'Dorskamp', 'Flevo') (PAILLASSA 2004). A *P. ×generosa* termesztés napjainkban hanyatlóban van a *Melampsora* fertőzés miatt. Az INRA nagyon aktívan tanulmányozza a *Populus-Melampsora* patoszisztéma genetikai variációit (LEGIONNET et al. 1999). Molekuláris kutatások rámutattak a fajspecifikus kvantitatív rezisztencia határozókon alapuló szelektálási kritériumok kialakításának lehetőségére (DOWKIW, BASTIEN 2007, LEFEVRE et al. 2001). Egy jelölő segítségével történő *Melampsora* rezisztencia szerinti szelektálás is kifejlődőben van, a *P. trichocarpa* variációk több mint felében sikerült azonosítani egy QTL-t (JORGE et al. 2005). A szárazságtűrés genetikai befolyásolása is aktívan zajlik (PILATE et al. 2004, PLOMION et al. 2006). Az INRA kialakított egy 350 genotípussal rendelkező *P. nigra* ex situ génmegőrző programot is. A szervezet nagy hangsúlyt helyez az ültetett inter-specifikus hibridek és az őshonos (főleg a Loir menti) *P. nigra* populációk közti génáramlás monitoringozására (IMBERT, LEFEVRE 2003).

A franciaországi rétegelt lemezgyártás kiemelten fejlett a Loir mentén.

Németország

A német *Populus* nemesítő és konzerváló programok irányítói a grosshansdorfi Erdőgenetikai és Fatermesztési Intézet, és a Hesseni Erdő Kutató Állomás Hann.-Mundenban (MOHRDIEK 1979). Jelenleg a *P. tremula* és *P. tremuloides* fajok hibridizálása a fő stratégia, ezáltal is elérve heterozigóta egyedek kitenyésztését. Nyár géntranszformáló kutatások is jelen vannak, 1996-ban Grosshansdorf kísérletezett Németországban először genetikailag módosított *P. ×wettsteinii* variációkkal (FLADUNG et al. 1996, FLADUNG, MUHS 1999). A

tesztelések után 14 *P. ×wettsteinii* klón szelekció került a forgalomba 'Grosshansdorf' név alatt (MUHS 1987). A *P. trichocarpa*, *P. nigra* és *P. deltoides* közti változatos keresztezések új klónokhoz vezettek (WEISGERBER 1993). 600 *P. nigra* genotípus szerepel egy ex situ génmegőrző programban. Az in situ *P. nigra* vizsgálatok során a Rajna menti populációkat nem különböztetik egyértelműen meg (GEBHARDT et al. 2001).

Olaszország

Az olasz nyártenyésztés 1929-ben Villafrancában kezdődött a Nyár Fejlesztő Intézet létrehozásával. A világszerte talán legszélesebb körben ültetvényezett *P. ×euramericana* cv. 'I-214' klónt is itt fejlesztették ki G. JACOMETTI vezetése alatt. Manapság az intézet mezőgazdálkodási minisztérium kutatási tanácsának keretein belül működik és a nyárnemesítő programokat négy területen folytatja:

- genetikai források megőrzése,
- kontrollált hibridizáció,
- tenyésztés kórokozók (pl. *Melampsora*) elleni rezisztenciára
- a biotechnológiai és jelölő (marker) általi szelektálás fejlesztése.

Az olasz program központi tevékenységei a *P. × euramericana* taxon interspecifikus hibridizációja illetve a *P. deltoides* és *P. nigra* fajok szülő nemzedékének visszakeresztése. Jól ismert, bevált *P. × euramericana* klónokkal dicsekedhet az intézet, mint pl. az 'I-214', 'San Martino', 'Triplo', stb. (REGIONE EMILIA-ROMAGNA 1999). A *P. alba* és *P. nigra* fajok háromgenerációjú pedigreit (F1, F2 és visszakeresztések) is állítottak elő a molekuláris kutatások számára (BERITOGNOLO et al. 2008, GAUDET et al. 2008).

Az iparosodottabb Észak-Olaszországban, a Pó folyó völgyében igen jelentős a nyárak rétegelt lemezipari felhasználása, ahol emiatt a nyárfákat 6 m magasságig rendszeresen nyesik, míg a délebbre eső részeken a tradicionális gyümölcstermesztés nyomán a csomagoló ipar hasznosítja jelentős mennyiségben a gyengébb minőségű nyárfa választékokat.

Hollandia

Megközelítőleg 16.000 hektár ültetvény és 15.000 út- és mezővédő-sáv képviseli az ország nyárfa tulajdonát. Az intenzív nyártermesztés országszerte elterjedt, bár a gazdák érdeklődése egyre csökkenőben van. Mégis a nemesítések; melyekben a fő szerepet a *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa* fajok, továbbá a *P. × euramericana* és *P. ×generosa* taxonok első generációjú, illetve a *P. maximowiczii* interspecifikus hibridjei játsszák; fejlődő

tendenciát mutatnak. Hollandia aktív erőfeszítéseket tesz az őshonos fekete nyár génállományának megőrzésére. Ez mind az élőhely visszaállítási mind pedig a kontrollált hibridizációs programok javára szolgál (STANTON 2009).

Oroszország

A természetes nyárfa állományt az európai és az ázsiai fajok is képezik, összesen 21,5 millió hektárt betöltve. A legtöbb nyárnemesítési munka az Uráltól nyugatra folyik, az 1930-as évek közepe óta (AL'BENSKI, DELITSINA 1934). Az ültetvények főleg *P. alba* × *P. alba*, *P. nigra*, *P. × euramericana* klónokból állnak. Előfordulnak intra-specifikus (*P. alba* × *P. alba*, *P. nigra* × *P. nigra*, *P. tremula* × *P. tremula*) és fajok-közt (*P. × euramericana* and *P. × canescens*) hibridek is.

Spanyolország

A spanyol nyárfanemesítést az 1950-es évek óta a *P. × euramericana* veneer- és farostipar által felhasznált 'Campeador', 'Negrito de Granada', 'Blanquillo', 'Canada Blanco', és 'Santa Fe' klónjai jellemzik. Nemrégiben igény jelentkezett más európai programoktól szerzett *P. × euramericana* cultivarjainak (PADRO 1987, 1992), illetve *P. deltoides*, *P. nigra* és *P. alba* fajoknak a nemzeti tenyésztési programokba történő beépítésére. A bioenergia ipar növekvő fontosságával egyre jelentősebbek a kalória és hamuértékre történő klónszelekciók (HERNANDEZ et al. 2007).

2.2.2. Ázsia

Ázsiában a Kínai Népköztársaság, Japán, Korea és India jelentős tagjai a Nemzetközi Nyár Szövetségnek.

Kínai Népköztársaság

A kínai ültetvények robbanásszerű megnagyobbodása nagymértékben az ország 2010-re közel 80 millió tonnát előállító papíriparának köszönhető (NPC 2004), ugyanakkor Kína nagyszámú őshonos nyárfajjal büszkélkedhet. Az elmúlt 60 évben nagy iramban gyarapodtak a nyárfaultetvények, melyeknek manapság igen változatos a felhasználása, beleértve a faipart, agro-erdészetet és környezetvédelmet egyaránt (GWYTHYER 2006, ZHANG, SONG 2006). Napjainkban kifejezett előnyt élveznek az új klónok, ezzel támogatván a Yangce-, és a Sárga-folyó menti hatalmas telepítési programokat (LI et al. 2005a).

A nyár nemesítésének fő szempontjai a fajok nagy hozama és az ellenálló képességük a rovarokkal, illetve egyes térségekben a szárazsággal szemben, továbbá helyenként a szikes talajokhoz való alkalmazkodásuk (CHEN et al. 2002,) is. Ilyen fajok génmutáció útján történő létrehozására is irányulnak kutatások (LIN et al. 2006).

A jövőben a kínai domesztikálási kutatások a honos fajok intra- és interspecifikus termesztésére fognak irányulni a *P. × euramericana* taxon figyelembevételével (LI et al. 2005b). A nemzeti germplazma konzerváló program a genetikai kutatásaira büszke (GAO et al. 2001), a legfőbb in situ konzerválási tevékenység pedig a *P. euphratica* termesztésére és tanulmányozására irányul a Tarim-folyó észak-nyugati medencéjében.

India

Hat *Populus* faj őshonos Indiában. Nyárfatermesztés szempontjából négy magassági zónát különböztetnek meg az országban 650 m-ig, 650-1.800 m, 1.800-2.200 m, 2.200 m felett. Az ültetvények 90%-ának a Himalája lábainál elterülő dombvidék ad otthont. A leggyakoribb az Egyesült Államok déli részéről importált *P. deltoides* taxon, mely kiemelt fontosságot élvez. A 28° északi magasság felett széleskörűen ültetett, veneer logs, papír massa, gyufa és csomagoló ládák, stb. előállításának céljából (PURI et al. 2002). A *Populus* genetikai kutatások és az irányzott termesztés vezetője a Dr. Y. S. Parmar Kertészeti és Erdészeti Egyetem, illetve a Nyugat-Indiai Gyufa Vállalat (WIMCO). Cél a négy magassági zónán belüli klimatikus alkalmazkodóképesség, továbbá a kártékony rovarokkal és a szárazsággal szembeni tolerancia (SINGH 2000).

2.2.3. Észak-Amerika

Észak-Amerikában a nyárfajok nemesítése eredetileg a farost- és papíriparra alapult. Napjainkban egyre fontosabb a gyorsan növekvő cellulóz-etanol ipar szemszögéből is, sőt, a tömörfa piac számára is nélkülözhetetlen. Kanada és az Egyesült Államok is aktívak a *Populus* nemzettség nemesítésében és fajtamegőrzésében (RICHARDSON et al. 2007). Ezen programok főként a kontinens legfontosabb nyárfaját a *P. deltoides*, továbbá a *P. tremuloides* fajt érintik.

Amerikai Egyesült Államok

Nyolc *Populus* faj őshonos az Államokban. A natív és exotikus fajokkal való munka három földrajzilag meghatározott fő irányzat alapján zajlik:

A Mississippi Kísérletező Állomás 1970-ben 14 *P. deltoides* klónt bocsájtott a piacra. Hasonlóan jelentős eredmények közé sorolandó az Oklahomai Állami Egyetem 450 genotípust magába foglaló kollekcója (NELSON, TAUER 1987), továbbá a Mississippi Állami Egyetem 626 *P. deltoides* genotípussal rendelkező klónkollekcója (LAND et al. 2001). Az Iowa Állami Egyetem is intenzíven és tartósan foglalkozik a *P. deltoides* faj nemesítésével, főként az Államok centrális területein, főcélként a *Melampsora* rezisztenciát, növekedési gyorsaságot és a phyto-remediation projektekben való használhatóságot kitűzve (TABOR et al. 2000). A kedvező gyökérszet irányában kevésbé fontos a szelekció, mivel a *P. deltoides* ültetvényezéshez használt sarjait általában nagy sűrűségű ágyakban kigyökereztetett nyesésekből állítják elő (ZALESNY et al. 2005). Szárazabb felvidékeken a *P. alba* × *P. grandidentata* hibrid cultivar 'Crandon' bizonyult a legnagyobb biomassza produkcióval rendelkezőnek (GOERNDT 2005). Költség-effektív propagandák eredményeként a *P. alba* × *P. grandidentata* taxonok termesztése és klonális tesztelése is folyamatban van (HALL et al. 1990).

Az észak-középi régiók farost-, papír- és megújuló energiaipar kedvencei a *P. deltoides* és *P. × euramericana*, mégis a legelterjedtebb a 'NM6' cultivar, amely a *P. nigra* × *P. maximowiczii* taxonhoz tartozik (NETZER et al. 2002). A Minnesotai Egyetem kutató intézete a *P. × euramericana* és *P. nigra* × *P. maximowiczii* fajok hozzáadását javasolja a jelenleg folyó *P. × euramericana* termesztésekhez (RIEMENSCHNEIDER et al. 2001a). Korai kutatások zajlanak az interspecifikus hibridizáció mértékének fahozamra történő hatásáról (EINSPAHR, BENSON 1964). Friss eredmények világítanak rá a *P. tremuloides* × *P. tremula* hibridek *Hypoxylon mammatum* rezisztenciájára és növekedési gyorsaságára (DAVID, ANDERSON 2002, LI et al. 1998).

A csendes-óceáni Észak-Nyugaton manapság több mint 20.000 hektár ültetvény táplálja a farost-, a papír- és a faipart. Kutatások igazolják, hogy az első interspecifikus *P. × generosa* generáció biomassza produkciója felülmúlja az őshonos *P. trichocarpa* fajét (STETTLER et al. 1988). A Columbia-folyó mentén előszeretettel ültetnek első nemzedékű *P. × generosa*; *P. deltoides* × *P. maximowiczii* és *P. × euramericana* taxonokat. Az ipari termesztési programok különös figyelmet fordítanak az első nemzedékű, illetve második generációjú szülő *P. deltoides*, *P. nigra*, és *P. trichocarpa* szelekciókra (RIEMENSCHNEIDER et al. 2001).

Kanada

Hat nyár faj őshonos Kanadában. A nemesítő programok Quebec, Saskatchewan, és Alberta tartományban a legaktívabbak. Keleten a quebeci Természetgazdálkodási Minisztérium 1969 óta foglalkozik a *P. deltoides*, *P. balsamifera*, *P. maximowiczii*, *P. trichocarpa*, és *P. nigra* fajtákkal, eddig 40, a provincia öt bioklimatikus zónájához alkalmas taxont nemesítve (PERINET 2007). A Saskatchewan állambeli kanadai Préri Farm Rehabilitálás Adminisztrációs Központja (PFRA) több mint 60 éve foglalkozik nyárfajok hibridizációjával és szelektálásával (CRAM 1960). Jelenleg a PFRA kibővítette a termesztési programjait egy változatos genetikai háttérrel rendelkező, a száraz talajú ültetvényezéshez alkalmazkodó „cultivar kategória” létrehozásának céljából. Albertában a fotópapír-piac vezető képviselője az Al-Pac és a Western Boreal Aspen Cooperative vállalatok irányítanak “populus-programokat” az 52° és 54° északi magasság közti régió számára. A *P. tremuloides* fajjal folynak mind fajon belüli (THOMAS et al. 1997), mind pedig interspecifikus genetikai kutatások. Továbbá a hosszú távú *P. tremuloides* nemesítési stratégia magában foglal egy sokoldalú populáció tenyésztési tervet, a fajon belüli genetikai variációk kontrolálása végett (NAMKOONG, KOSHY 1997).

2.2.4. Dél-Amerika

A *Populus* nemzettség ezen földrészen csak exotikumnak számító fajokkal képviselteti magát. Ezek Argentínában és Chilében jól ültetvényezhetők. Bár a *Pinus radiata* és *Eucalyptus spp.* fajok ipari jelentőségét még nem érték el, a jövőben ez nem kizárt.

2.2.5. Ausztrália - Óceánia

A *Populus* nemzettség 1840 és 1850 között vált ismerté az ausztrál-ázsiai területeken (MCIVOR et al. 2008), de soha nem terjedt el széleskörűen. Ausztrália *Pinus* ültetvényei erőteljesen redukálják a nyárfajok utáni igényt. Napjainkban csak Új-Zélandon folyik nyárfanemesítés.

Új-Zéland

A leghasználtabbak a *P. deltoides* × *P. yunnanensis*, *P.* × *euramericana* és *P.* × *euramericana* × *P. yunnanensis* klónok. Összesen 343 klónt hoztak be 22 év alatt az országba,

amiből 11 változatot tájültetvények esetében használnak (Wilkinson 2000). Fontos kritérium a nemesítés során a *Marssonina* spp. szembeni rezisztencia (Spiers 1998).

A nyárfák termesztésével, faipari és egyéb célú, pl. energetikai hasznosításával kapcsolatban nemzetközi szinten is megállapítható, hogy ültetvényes fafajként ugyan kiemelkedő jelentőséggel bír, de a minőségi termékek előállítása során főként „csak” a különféle kompozitok és rétegelt lemezek gyártásakor alkalmazzák széles körben, pl. parkettaipari alkalmazásuk jelenleg egyáltalán nem jellemző.

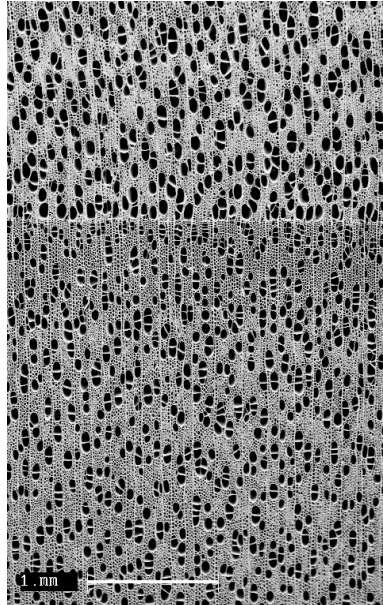
2.3. A NYÁR FAANYAGOK FAANATÓMIAI, MEGMUNKÁLÁSI ÉS FELHASZNÁLÁSI TULAJDONSÁGAI

A nemesnyárok fizikai-mechanikai tulajdonságai hasonlóak az épületasztalos iparban jelenleg alkalmazott fenyőfélék tulajdonságaihoz. Bizonyos tulajdonságaik (zsugorodás, vetemedés, tartósság) azonban kedvezőtlenebbek, mint a fenyőké, ám a különbségek egyes esetekben nem jelentősek. A nemes nyárok közül pl. az óriásnyár szilárdsági értékei jól megközelítik a fenyőké, sőt egyes jellemzőkben pl. a jegenye- (*Abies alba* Mill.) és lucfenyő (*Picea abies* Karst.) értékeit meg is haladják. Ahhoz, hogy a nyárok faipari felhasználásának szélesebb körű lehetőségei megállapíthatók legyenek nagyon fontos a faanatómiai, megmunkálási és felhasználási tulajdonságok elemzése és összevetése a helyettesítendő fafajok hasonló tulajdonságaival.

2.3.1. A nyárok faanatómiai felépítése

A nyárok anatómiai felépítését, jellemzőit és a fizikai-mechanikai tulajdonságait, illetve azok összefüggéseinek problémakörét már az 1900-as évek közepétől számos szempontból vizsgálták (KOLLMANN 1951, KOLLMANN 1958, GÖTZE 1965, KOLTAY 1953, GENCSI 1973, WAGENFÜHR, SCHEIBER 1974, WAGENFÜHR 1989, BABOS at al. 1979, NIEMZ 1993, MOLNÁR 1997, MOLNÁR 1998, MOLNÁR 2004, MOLNÁR at al. 2007). „A nyárok tipikus szórt likacsú fafajok, de az edények átmérője (50-100 μ m) az évgyűrű szélessége mentén némileg csökken” (MOLNÁR, BARISKA 2006). Mikroszkopikus jellemzői: elmosódott évgyűrűhatár, egy sejtsoros és 3-30 sejtnyi magas bélsugár, vékonyfalú és bő üregű, 1-1,3 mm hosszú libriform rostok, gyakori ikeredények, tiliszesedés (különösen álgesztesedéskor). Az egyes nyárfajták mikroszkopikusan nem minden esetben különíthetők el egymástól.

Ugyanakkor jól látható az 4. ábrán, hogy pl. az 'Óriás' nyár (*Populus euramericana* cv. *robusta*) évgyűrűstruktúrájában a két pászta élesen elkülönül (a korai pászta edényei nagyobb átmérőjűek).



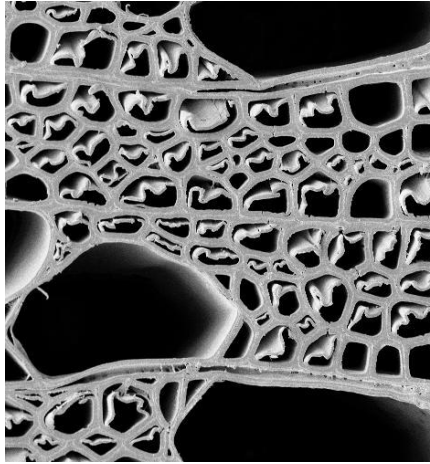
4. ábra: 'Óriás' nyár faanyag évgyűrűstruktúrája (FOTÓ: BARISKA)

A vizsgálatok folyamán egyértelműen bebizonyosodott, „hogy az évgyűrűn belüli rosthossz- és térfogatsúly-növekedés a növekvő kor függvényében határozottan növekszik”, azaz minél idősebb egy fa, annál hosszabb rostokkal és nagyobb sűrűséggel rendelkezik (BABOS 1968, BABOS 1969). Ez a tény jó alapot szolgál pl. a juvenilis és érett fa elhatárolására, illetve a faanyag felhasználási területének a kiválasztásakor fontos szempont. Pl. a papír és cellulóz iparban fontos előnyt jelent a rosthosszúság, míg más technológiáknál nincs különösebb jelentősége.

Szintén számosan vizsgálták a nyárak rendellenes gesztesedését (ECKSTEIN at al. 1979, GÖBÖLÖS 1998, MOLNÁR, BARISKA 2002). A gesztesedés részben genetikai, részben pedig termőhelyi és vágáskori összefüggésekre vezethető vissza. A gesztesedés megelőzésének az érdekében célszerű a furnéripari alapanyagot már 13-15 éves korban letermelni. Ugyanakkor a összefügghet különböző vadkárosításokkal, mechanikai sérülésekkel is (MOLNÁR, SCMITT 1994, FEHÉR 1997, FEHÉR, GERENCSÉR 2003, FEHÉR 2003).

PESZLEN Iona elsőként írt a nyáraknál igen gyakori géles rostú reakciófa (5. ábra) jelentőségéről (PESZLEN 1993., PESZLEN, MOLNÁR 1996a,b). A reakciófa jelenléte sötétebb vagy világosabb foltként jelentkezik a keresztmetszeten, de gyakran szabad szemmel fel sem ismerhető (POPLAR RESEARCH INSTITUTE 1986). Ez a súlyos fahiba a faanyag vetemedését

okozza a felfűrészelés után és később a megmunkálás során is problémát jelenthet. A nagymértékű reakciófa már a rönk hosszirányú hasadását is okozhatja rögtön a döntés után még élőnedves állapotban (FAO 1979, 1999).



5. ábra: 'I-214' nyár a libriform rostoknál elváló géles "G" réteggel (FOTÓ: PESZLEN)

2.3.2. A nyárak megmunkálási és felhasználási tulajdonságai

A nyárak műszaki tulajdonságainak a kutatása hazánkban érdemben a Soproni Egyetem Fatechnológia Tanszékén kezdődtek (PALLAY 1938). A téma aktualitását az akkor újnak számító nemes nyár fajták ('Óriás', 'Korai' és 'Késői') tulajdonságainak a megismerése és elterjesztése szolgáltatta. Később, az 1960-80-as években a Faipari Kutató Intézet munkatársai vizsgálták az egyre szaporodó nemes nyár fajtákat (BABOS et al. 1979), majd az 1980-as évektől ismét a soproni egyetem Faanyagtudományi Tanszéke, illetve a Faanyagtudományi Intézete folytatta a vizsgálatokat (MOLNÁR in HALUPA, TÓTH 1988, PESZLEN, MOLNÁR 1996, MOLNÁR, KOMÁN in TÓTH 2006).

E területen szintén jelentős munkát végeztek még a Növénynevelő Intézet és az ELTE kutatói is (BACH 1993, BABOS, ZSOMBOR 2002, 2003, 2004).

Általában elfogadott, hogy a nyárak különböző szerkezeti célú felhasználását a fahibák közül a göcsösség jelentősen befolyásolja a szilárdságra gyakorolt hatása révén, éppen úgy, mint a fenyők és a kőris esetében (PANSIN, DE ZEEUW 1964, ZHOU, SMITH 1991, DIVÓS, TANAKA 1997, FALK ET AL. 2003, LAM et al. 2005), bár egyes vizsgálatok, pl. FEHÉR et al. (2006) ezt részben (rakodólap összekötő elemeivel kapcsolatban) cáfolják.

A hazai kitermelésű nyárak faanyagának legnagyobb felhasználója a faforgácslemez- és farostlemez-, a fabázisú cellulóz-, télcellulóz- (hullámpapírok) valamint a rétegelt

lemezgyártás, de alapanyagbázisként szolgálhat a furnérfa tartóknak, LVL-t gyártó üzemeknek, OSB lapoknak is. A hámozási technológia révén fontos alapanyagai a vékonyfalú gyümölcsös ládáknak, rekeszeknek, míg a fűrésziparban a rakodólapoknak, mezőgazdasági ládáknak. A nyárak a hazai gyufagyártásnak a legfontosabb alapanyagai.

NÉMETH, SZABADHEGYI és KOVÁCSVÖLGYI az „Erdő-fa kutatási program” keretein belül végzett nem teljes körű, de orientáló jellegű laborkísérletei alapján állítható, hogy a mintajellegű (alacsony sűrűségű 'I-214' és magas sűrűségű 'Marilandica') nyár klónokból megfelelő minőségben lehet LVL típusú, szerkezeti felhasználási célú rétegelt lemezeket előállítani (KOVÁCSVÖLGYI 2003, NÉMETH et al. 2003, NÉMETH et al. 2006).

Ezen sokoldalúan felhasználható fafajok tehát a faipari tömegtermelés legfontosabb alapanyagai (KOLTAY 1953, NÉMETH 2006, TÓTH 1996, TÓTH 1998).

A nyárfa forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható, azonban gyaluláskor gyakran bolyhosodik, szálkásodik. A friss kitermelésű faanyag 2-3 hónapig hidrotermikus kezelés nélkül is jól hámozható. Mesterséges szárításnál a geszt és a szíjács nedvessége közötti jelentős különbség gyakran gondot okoz (kérgesedés), ezért gondos és kíméletes szárítást igényel. Ragasztása és felületkezelése általában problémamentes, bár a „szurkos” álgesztű szürke nyáraknál gyakoriak a ragasztási elválások (KURKÓ 2007).

Az óriás nyár szilárdsági értékeinek fentiekben már említett fenyőkhöz közeli jellemzői miatt és figyelembe véve, hogy a Faipari Kutató Intézet vizsgálatai szerint a nyárak műszaki tulajdonságai szoros összefüggésben vannak térfogatsúlyukkal, megállapítható: Azok a nyárfajok, amelyeknek abszolút száraz térfogatsúlya eléri vagy meghaladja a $0,4 \text{ g/cm}^3$ -t, szilárdságra igénybe vett szerkezetekben és szerkezeti elemekben is helyettesíthetik a fenyőket (KERESZTESI 1978).

Ismert, hogy a nyár hajlamos baktériummal fertőzött fatest kialakítására. Ez a károsodás gyakran előfordul; a fertőzött terület sötétebb színű, hosszabb ideig marad nedves és a szárítás folyamán gyakran a sejtfalak összeroppanását okozza. A nyár faanyagban található göcsök a feldolgozás folyamán különleges figyelmet érdemelnek kiesésre való hajlamuk miatt (PROCUNIER, HURLEY 1971).

BABOS Károly 1972-től 1987-ig az „I-214” nyár mellett 15 másik nemesnyár fajta és – fajtajelölt faanyagának az anatómiai és fizikai-mechanikai tulajdonságait vizsgálta, hazánk nyolc különböző erdőterületéről származó vizsgálati anyagon. Célja a korábban végzett

hasonló vizsgálatok pontosítása és kiegészítése volt, mivel megállapítása szerint az 1980-as években „sajnálatos tény, hogy az ún. nemesnyárok faanyagának tulajdonságairól kevés a szakirodalomban közölt adat”. A vizsgált új fajták között volt a 'Pannónia' nyár is. Az elvégzett vizsgálati tanúsága szerint a legnagyobb átlagos testsűrűsége, nyomószilárdsági értéke és sugárirányú hajlítószilárdsága az óriásnyár és 'Pannónia' fajtáknak volt (BABOS 1988/1, BABOS 1998/2). Részben a fenti vizsgálati eredmények és tapasztalatok alapján született a kijelentés, miszerint „a nyáraknak a legkedvezőtlenebb tulajdonsága a fenyőhöz képest, hogy nagyobb mértékben zsugorodnak, vetemedésre hajlamosak és fülledékenyek.” Természetesen megfelelően gondos tárolással, szállítással és felületkezeléssel ezek a hátrányos tulajdonságok jelentős mértékben csökkenthetők, illetve hatásuk elkerülhető (BABOS et al. 1989).

HALUPA Lajos és TÓTH Béla a '80-as évek közepén-végén ajánlotta a szürke és óriásnyár faanyagokat a fenyők helyettesítésére, pótlására. Annak ellenére, hogy „a nyárak szilárdsági tulajdonságai szöveti felépítésük miatt általában elmaradnak a fenyőkéitől”, és „a geszt nedvessége nagyobb, mint a szíjácsé, ezért vastagabb fűrészáru szárításakor fokozottabban fennáll a „kérgesedés” veszélye”, az „épületasztalos-iparban panelparketták alsó rétegeként, esetenként hajópadlók és falburkolatok céljára használják viszonylag állandó klímájú helyeken” (HALUPA, TÓTH 1988).

Általában megállapítható, hogy a '80-as években még nem találták meg a leggazdaságosabb, legmegfelelőbb felhasználást a nyár faanyagból gyártott fűrészáru részére (POPLAR RESEARCH INSTITUTE 1986).

1988-1990-ben az Erdészeti és Faipari Egyetem Faanyagismerettani Tanszéke kutatta a nemesített nyárok anatómiai, műszaki és ipari felhasználhatósági jellemzőit. Az 'I-214'-es klónra vonatkozóan részletes korreláció és regresszió analízist végeztek a sűrűségi és szilárdsági jellemzők (statikus hajlítószilárdság, statikus hajlító rugalmassági modulus, húzószilárdság, ütő-hajlítószilárdság, nyomószilárdság és keménység) kapcsolatainak feltárására. E nagy próbatest számú vizsgálatok bizonyossága szerint a nyárfajták minősítésekor nincs szükség a szilárdsági jellemzők mérésére, hanem elegendő a testsűrűség meghatározása, mivel az megfelelő erősségű függvénykapcsolatban áll a szilárdsági mutatókkal (MOLNÁR 1989, MOLNÁR 1991).

A tanszék munkatársai később három nemesnyár klón, az 'I-214', a 'Köpeczky' és a 'Koltay' összehasonlításakor megállapították, hogy „a kor hatása a tanulmányozott

faanyagjellemzők nagyobb változatosságát eredményezte, mint az eltérő környezeti és genetikai tényezők.” Továbbá „nem bizonyult helytállóknak az a feltevés, hogy a sűrűség, mint egyedüli és legfontosabb faanyagjellemző előjelzi a klónok faanyagának szilárdságát, és így a felhasználhatóságot. (PESZLEN, MOLNÁR 1996).

A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával az elmúlt években több szakember széleskörűen vizsgálta a 'Pannónia' nyárklónt, amelyen belül az alábbi felhasználási céloknak megfelelően végeztek kutatásokat, különböző korosztályoknál (2. táblázat):

energiacélú
ipari tömegfa (rostfa, papírfa) ill.
vágásérett

2. táblázat: Vizsgált fajták és korosztályok

Korosztály	'Pannónia'		'I-214'	
	Kód	Kor (év)	Kód	Kor (év)
I.	P-1	6	P-1	7
II.	P-2	10	P-2	10
III.	P-3	19	I-3	19

Forrás: MOLNÁR et al. 2006

Az elvégzett vizsgálatok négy csoportot képviseltek:

- szöveti vizsgálatok (átlagos évgyűrűszélesség, geszt-szíjács arány, kéregarány, rosthosszúság),
- fizikai tulajdonságok (légszáraz és abszolút száraz sűrűség),
- mechanikai tulajdonságok (nyomó-, hajlítószilárdság, hajlító rugalmassági modulus),
- a jellemző fahibákat a fűrészipari feldolgozás során gondosan rögzítették.

3. táblázat: Sűrűségadatok fajtánként és korosztályonként (u=12%) [g/cm³]

Statisztikai érték	1-es korosztály		2-es korosztály		3-as korosztály	
	'Pannónia'	'I-214'	'Pannónia'	'I-214'	'Pannónia'	'I-214'
Irodalmi átlag		nincs adat				0,33
Mért átlag	0,448	0,362	0,439	0,340	0,469	0,390
Minimum	0,394	0,329	0,413	0,327	0,404	0,340
Maximum	0,536	0,453	0,459	0,353	0,555	0,491
Szórás (%)	8,4	6,9	4,1	2,9	7,2	10

Forrás: MOLNÁR et al. 2008a

A fizikai vizsgálatok adatait a 3. táblázat mutatja, míg a kísérletek eredményei az alábbiak szerint összegezhetők:

A fizikai tulajdonságok, azaz a sűrűség mérés eredményei alapján kimutatták, hogy az alacsonyabb korosztályok sűrűsége közel azonos, viszont elmarad az érett fa sűrűség értékeitől. Továbbá fontos tényező, hogy az első és a második korosztály sűrűség adatainak nagymértékű szórása alapján, e faanyag megbízhatatlan az értékesebb területeken való alkalmazás esetén.

Az alacsony testsűrűségű, viszonylag nagyobb rosthosszúságú 'I-214' nemesnyár fajta, figyelemmel a kisebb gesztesedésre is, különösen alkalmasnak látszik a rostipari (farostlemez, cellulóz, papír) és hámozott furnérgyártási célokra. A 'Pannónia' rosthosszúsága minimális mértékben (a kisebb korosztályoknál, I.-II. korosztály) elmarad az 'I-214' nyártól, de az egyéb adatok, mint pl. alacsonyabb sűrűség értékek, és bizonytalan anyagminőség következtében, e faanyag is elsősorban rostipari felhasználásra javasolható.

A nagyobb sűrűségű, jobb mechanikai tulajdonságokkal rendelkező 'Pannónia' nyár már alkalmasabb a minőségi fatermékek és faszerkezetek, mint pl. LVL gyártására, elsősorban az érett, vágásérett korú állományok esetében.

A szöveti és a sűrűségi vizsgálatok egyaránt arra utaltak, hogy a nyárok esetében a fiatalkori juvenilisfa csak néhány évgyűrűt foglal magába, azaz a juvenilis korból adódó faanyag minőségi problémák leeredukálódnak egy viszonylag kicsi területre a bél környékén.

A fahibák esetében mindkét fafaj csoportnál meghatározó szerepe van a göcsösségnek, ami jelentősen mérsékelhető szakszerű nyeséssel (lásd. 2.3. fejezet). A 'Pannónia' nyár és az erdeifenyő megengedett ággöcsökkel terhelt, termékméretű mintáival végzett szilárdsági és rugalmassági vizsgálatok azt igazolták, hogy a nyár faanyag szilárdságát a göcsösség kevésbé befolyásolja (FEHÉR et al. 2006). „Így indokolatlan a nemzetközi rakodólap szabványokban az összekötő elemek nyárfából való gyártásának tiltása.”

A homoki erdei- és feketefenyő az erős göcsössége miatt kevésbé alkalmas szerkezeti célokra, mint a hasonló mértékű fahibákkal rendelkező nyár fajták. (FEHÉR et al. 2006, MOLNÁR et al. 2008a,b)

A Soproni Egyetem Faanyagismerettani Tanszékének, a síkvidéki fenyő és nyár ültetvények faanyagának minőségét kutató vizsgálatai a nemes nyár fajtákkal kapcsolatban külön kiemelték, hogy „a faanyag sűrűségét (és így a többi fizikai tulajdonságát is) a termőhelyi tényezők kevésbé befolyásolják, tehát e jellemzők genetikailag determináltak” (MOLNÁR 1998). Ugyanakkor BABOS Károly és ZSOMBOR Ferenc az általuk vizsgált nemes nyárok ('I-214', 'Pannónia', 'Koltay', 'Kopeczky', 'Triplo', 'Sudar') hajlítószilárdságával

kapcsolatosan megállapítja, „figyelemre méltó az, hogy a termőhely minősége milyen mértékben befolyásolja a vizsgált értékeket” (BABOS, ZSOMBOR 2004).

Az egyetemen megállapítást nyert, hogy „a hajlítószilárdság tekintetében a legjobb paraméterekkel a szürke nyár rendelkezik (82,23 MPa), még az erdei- és a feketefenyő átlag értékeit is meghaladja.” A faanyag rugalmasságának vizsgálata is közel hasonló eredményt adott. A hajlító igénybevétel során a nyárak esetében lényegesen nagyobb a behajlás, mint a fenyőknél. Ez jól látható az 4. táblázat adataiból, ahol a nyáraknál 200-260 MPa, míg a fenyőknél 850-2.000 MPa a kapott nyíró rugalmassági modulus. A nyíró rugalmassági modulus értékelésénél szembetűnő magas szórás értékek a faanyagokban található különféle fahibáknak, illetve a próbatestek megmunkálási pontatlanságainak (pl. egyenlőtlen vastagság, térgörbeség, stb.) tudhatók be. A fenyők esetében a fahibák erősebben is befolyásolják a nyíróerők okozta alakváltozásokat, mint a nyáraknál (MOLNÁR 1998).

4. táblázat: Néhány faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságok összehasonlítása

Fafaj	Sűrűség		Hajlító- szilárdság		Hajlító rugalmassági modulus		Nyíró rugalmassági modulus	
	ρ g/cm ³	szórás %	σ_h MPa	szórás %	E MPa	szórás %	G MPa	szórás %
'I-214'	0,366	12,57	42,28	29,35	7586,7	22,83	209,0	19,79
'Robusta'	0,448	9,28	62,47	23,01	9803,1	27,57	222,0	38,55
Szürke	0,492	7,96	82,23	32,10	10413,0	38,06	257,2	26,09
Erdeifenyő	0,558	3,66	82,63	21,12	9799,9	27,63	872,2	89,41
Feketefenyő	0,598	6,99	78,17	23,16	9026,6	28,28	1950,0	88,59

Forrás: MOLNÁR 1998

Szintén számosan foglalkoztak és foglalkoznak jelenleg is a nyárak tulajdonságainak modifikálásával (Sailer et al. 2000, Németh 2002, Ladner, Halmschlager 2002, Scheiding 2004, Csonkáné 2005, Tolvaj 2007, Horváth 2008, Bak et al. 2009).

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézete az NKTH-4/011/2005. számú "Faforrás" Jedlik Ányos Nemzeti Kutatás - Fejlesztési Program keretein belül a „Pannónia” nyár faanyag minőségének javítását, nemesítését tűzte ki célul, a szín, a tartósság és a fizikai-mechanikai tulajdonságok modifikálásával. A következő laboratóriumi kísérleteket végezték el a NYME Faanyagtudomány Intézet laboratóriumaiban: száraz termikus kezelési, növényi olajban történő főzési, műgyantás telítési és tömörítési kísérleteket. A különböző kezeléseket követően vizsgálták a faanyag sűrűségének, zsugorodásának, keménységének, hajlítószilárdságának és színének a változásait.

Száraz termikus kezeléssel 160–200 °C között igen előnyös színárnyalatokat nyertek a Pannónia nyár laboratóriumi kezelésével. Tapasztalataik szerint a 8–10% nedvességtartalmú nyár fűrészáru repedésmentesen kezelhető. A faanyag sűrűsége, keménysége 200 °C-nál már csökken, a tartósság ezzel szemben fokozódik. Beltéri felhasználására javasolták a 160–170 °C hőmérsékleten történő kezelést (Horváth 2008).

Növényi olajokban való főzésekor a faanyagok hőkezelése 160 és 200 °C-os növényi olajban történt, így biztosítva az oxigén kizárását a folyamat során. A hőkezelés napraforgóolajjal, lenolajjal és repceolajjal történt, mindegyiknél 2, 4 és 6 óra kezelési idővel. Összességében elmondható, hogy a nyár jól viselte a kezelést, gyors nedvességvesztés miatti belső gőznyomás hatására kialakult repedést a próbatestek belsejében a nyárnál nem jelentkezett. Mindhárom vizsgált szilárdság (hajlító-, ütő-, törő- és nyomószilárdság) kedvezően változott (Német h et al. 2009).

Tömörítési eljárásokkal (keresztirányú hideg és meleg sajtolás) végzett kísérleteik azt igazolták, hogy a nyár faanyag mechanikailag is jól modifikálható. A célzott felhasználási terület a nyár parkettának való felhasználása, ehhez a nyár keménységét szeretnék volna megnövelni, valamint mérték a hajlítószilárdság változását is. A kísérletekhez szintén a „Pannónia” nyárt használták. A pallókból 45 mm széles, 300 mm hosszú frízeket alakítottak ki úgy, hogy a frízek vastagsága 36,2, 28,4, 23,5 mm volt. A frízeket hőprésben 200 °C hőmérsékleten préselték össze 20 mm vastagságúra, így a tömörödés mértéke kb. 45%, 30%, 15%. A présben töltött idő 15, 30, 45 perc volt. Préseléskor az anyag vastagságában nem egyenletesen tömörödik, a felső rétegek nagyobb mértékben tömörödnek, mint a középső rétegek. Ez jól megfigyelhető a pásztázó elektronmikroszkópos felvételeken is. A préselt anyagok a felület megkeményedése miatt nehezebben veszik fel, illetve adják le a vizet, így a páratartalom ingadozásaira kevésbé érzékenyek. A préselés után a felület 0,4–0,5 mm-t rugózik vissza, ezzel a méretváltozással számolni kell a préselendő elemek vastagságának tervezésekor (MOLNÁR2005, MOLNÁR 2009).

A 200 °C-os hőmérsékleten a nyár világos, „jellegtelen” színe sötétebbé vált. Az alapanyagban lévő markáns színeltérések is homogenizálódtak. A keménységi értékek növekedtek, 15%-os tömörítésnél 60–68%-kal, 30%-os tömörítésnél 78–88%-kal, 45%-os tömörítésnél 83–130%-kal. A célul kitűzött 18 N/mm² keménységértéket 30%-os préseléssel sikerült elérni, a 45%-os tömörítéssel pedig a 20 N/mm² átlagos keménységi értéket is meghaladták. A keménységgel együtt a hajlítószilárdság értékei is megnövekedtek, 15%-os

tömörítésnél 30–45%-kal, 30%-os tömörítésnél 43–58%-kal, 45%-os tömörítésnél 74–90%-kal. A tömör nyárananyag keménységének és szilárdságának növelése mellett előnyös sötét színárnyalatok nyerhetők, 180–200 °C-on történő hőpréseléssel. Megállapításaik szerint „az ilyen faanyag alkalmas bútor frontelemek és parketta fedőlamellák készítésére is” (MOLNÁR 2009).

Az intézet a Göttingeni Egyetem közreműködésével eredményes kísérleteket végzett melamin műgyantával történő telítéssel is. Megállapításaik szerint „ezzel a módszerrel nagy keménységű és kopásálló nyár anyag biztosítható. A nagy pórustérfogatú nyár faanyag különösen alkalmas a műgyantás telítésre” (MOLNÁR 2009).

A nyár faanyagok faanatómiai, megmunkálási és felhasználási tulajdonságainak az áttekintése alapján az alábbiak szerint vizsgálhatók azon sajátosságai, amelyek a parkettagyártás során kiemelt jelentőséggel bírnak.

2.4. A TÖBBRÉTEGŰ PARKETTAGYÁRTÁS

2.4.1. A parkettagyártás helyzete a világban

Magyarország épületasztalos iparán belül a keménylombos favagyron hasznosításában kiemelkedő szerepet játszik a parkettagyártás (WINKLER et al. 2001). A hazai parkettagyártók komoly átalakuláson mentek át az elmúlt két évtizedben. Majd mindegyik vállalkozás tulajdonost váltott, megváltoztak a termelő berendezések, megváltoztak a piacok, megváltoztak a szabályzók. Nem véletlen, hogy ezt a rengeteg változást csak a legéleterősebb, a kihívásokra válaszolni tudó vállalkozások élték túl. Ezek a szalagparketta gyártó BEFAG Zrt. és a Graboplast Zrt., illetve a kétrétegű parketták gyártására szakosodott Csurgói Faipari Kft. továbbá a Mátraparkett, ahol ugyan jellemzően tömör parkettákat gyártanak, de az utóbbi évek fejlesztésének köszönhetően a szalagparketta gyártóknak fedőréteget is tömbösítenek. Itt meg kell jegyezni, hogy a Dráva Faipari Művek Kft., ahol a hazai szalagparketta gyártása 1974-ben elkezdődött, illetve a hazánkban elsőként kétrétegű parkettagyártásra szakosodott Homparkett Zrt. napjainkban felszámolás alatt állnak, termelő egységeik sorsa még nem tisztázódott.

Hazánkban, mint egész Európában, sőt egyre inkább a világ többi részén is a felhasználói igényeknek megfelelően egyre nagyobb teret hódítanak a különféle többrétegű,

és ezen belül is főként a háromrétegű ragasztott szerkezetű parketták, miközben értelem szerűen esik vissza a tömör, lamella és mozaik parketták részaránya. A bevezetésben írtaknak megfelelően a hazai parkettagyártás több mint két harmadát a többrétegű termékek teszik ki (1. melléklet) (KATONA, KAZÓ 2007). Ha megnézzük a többrétegű parketta értékesítési adatokat (5. táblázat), akkor láthatjuk, hogy nominálértékben az export lényegesen meghaladja a belföldi értékesítést, hiszen a 2003-2007. években a teljes értékesítés 83-86%-a történt a külföldi piacokra, illetve a 2008-2010. években 77-81%-a.

5. táblázat: Magyarország két- és többrétegű (kész-) parketta termelése és értékesítése

Év	Termelés m ²	Értékesítés összesen		Export millió Ft
2003.	1.545.557	1.588.041	5.898	4.902
2004.	1.613.760	1.598.892	5.881	4.949
2005.	1.515.743	1.411.995	5.394	4.495
2006.	2.112.423	1.971.407	7.947	6.864
2007.	1.914.349	1.835.675	7.644	6.343
2008.	2.359.932	2.312.444	8.458	6.690
2009.	1.413.904	1.557.652	5.802	4.486
2010.	1.549.494	1.659.519	5.861	4.763

Forrás: KSH 2006, ill. a KSH 2011. évi adatbázisa

Az igen nagyszámú *európai* szalagparketta gyártók közül nagy kapacitásukkal kiemelkedik a svéd Kährs, a lengyel Barlinek és a szintén svéd Tarkett. 2002-ben a Kährs alkalmazta először és szabadalmaztatta a Woodlock-joint elnevezésű, ragasztómentes rögzítést, amely igen jó marketingfogásnak bizonyult („do it yourself” – csináld magad) és a mintájára készült egyéb fejlesztésekkel együtt (pl. Double Click – Weitzer Parkett) elősegítette az egyszerűbben, úsztatva is fektethető háromrétegű szalagparketták jelentős térnyerését az egyéb, többnyire ragasztandó parkettafélékkel szemben (6. melléklet).

Az *amerikai* (Észak-amerikai) piac hagyományokra épülő és a tömör típusú termékek jellemzik. Ezek az európai piacokról ismert hagyományos csaphornyos parkettákhoz hasonlítanak leginkább, azonban hosszabb elemméretek jellemzik, melyek sokszor az egy méteres hosszt is elérik. Az utóbbi években szintén egyre erősebben terjednek a többrétegű mérnöki termékek. Fafajokban főként az amerikai őshonos fajtákat kedvelik a fogyasztók. Meghatározó részarányt képvisel a kanadai juhar és az amerikai cseresznye. Az európai rokonaikhoz képest sokkal egységesebb szövetszerkezet jellemzi ezeket a faanyagokat.

Az *ázsiai* nem tradicionális piacon az elmúlt 15 évben erősödött meg a parketta jelenléte, elsősorban a gyártást illetően. Ma már a világ parkettáinak majd 1/3-át itt állítják elő. Mint sok más termék esetében, itt is tapasztalható a gyártás Ázsiába történő eltolódása. A világ parkettagyártói és kereskedői is erősen figyelemmel követik a távol-keleti piacokat és termelőket. A magasabb készütségi fokú késztermékek gyártása ebben a régióban egyre inkább mérvadó. Ez óhatatlanul magával hozta (hozza) a piac kialakulását is. Jelentős termelés és értékesítés növekedéssel számolhatunk az elkövetkezendő 5-10 évben. Jelenleg a tömör, svédpadló jellegű termékek gyártásában erősek, elsősorban egzóta és Európából importált fa alapanyagok felhasználásával. Piacaikon főként az alacsony árkategóriájú termékek dominálnak (KATONA, KAZÓ 2007).

2.4.2. A háromrétegű parketták gyártástechnológiája

A háromrétegű parketták gyártásánál kezdetben (1960-as évek vége, 70-es évek eleje) folyamatos, megszakítás nélküli gépsorokat helyeztek üzembe, ahol az alsóréteg elkészítésétől a csomagolásig zárt technológiai láncon készült el a termék. A mai, modern technológiák az egyes megmunkálási műveleteket külön kezelik. Nincs folyamatosság, de lehetőség van a gépcsoportok között tartalék anyag tárolására. Ez a technológia rugalmasabbá tette a szalagparketta gyártását.

Az alsóréteg gyártása

A háromrétegű parketták gyártásának kezdeti időszakában az alsóréteget maguk a gyártók állították elő szélezett fűrészáruból (fenyő, lágylombos). A mai, modern szalagparketta gyárak készen vásárolt furnért alkalmaznak, amelyet közvetlenül a gyártósorra helyezhetnek. Ez a megoldás növeli a termelékenységet, és költségtakarékos.

A középréteg gyártása és a préselési technológia

A szalagparkettát előállító gyárak általában hosszú, szélezett fenyő fűrészárut használnak a parketta középső rétegének gyártásához. Ezt a leszárított fűrészárut gyalulás nélkül, vagy lapgyalult állapotban használják. A normál gyártási technológiában nincs szükség a fűrészáru gyalulására, hisz a fűrészáru vastagsága adja a középréteg léceinek

szélességét. A nem megfelelő méretű, hibás, törött lécek kiszedésével alakul ki a késztermék középső rétegének terítése.

A kész táblaméretnek megfelelő, végső hossz kialakításakor a táblák végére általában vendégcsapokat helyeznek el, az erre a célra kialakított adagoló tárból. (A vendégcsap általában keményfa, rétegelt lemez, MDF lap, stb.)

A fedőréteg gyártása, táblásítása

A fedőréteg gyártásához 7% nedvességtartalomra leszártított, pihentetett parkettaléceket használnak a gyártók, melyeket négy oldalt gyalulnak meg. Fontos a lapok és élek párhuzamossága, merőlegessége. A keresztmetszeti megmunkálás után a derékszögben történő megmunkálás folyamán kialakul a parkettaléc pontos mérete és a derékszögű véglap. A gyalu gépcsoportba egyes gyárak automata ellenőrző berendezéseket építenek be. Fémkereső berendezés akadályozza meg, hogy valamilyen fémet tartalmazó faanyag tegye tönkre a megmunkáló szerszámokat. Lézeres vastagsági és szélességi méretellenőrők ügyelnek arra, hogy a meghatározott méretektől eltérő anyagok további megmunkálásra kerüljenek. Automata berendezés méri gyalulás után az egyes darabok nedvességtartalmát, ahol a nem megfelelő nedvességtartalmú léceket egy kilökő berendezés távolítja el a sorról. Ezek a berendezések a belső minőségi ellenőrzés részei.

A modern gyártósorok második egységében a gyalult, pihentetett parkettalécekből 3,5 – 4,0 mm vastagságú lamellákat készítenek, majd azokat osztályozzák, minősítik. Az elsődleges cél, hogy ugyanazon vastagsági méretű alapanyagból minél több lamellát lehessen termelni. A mini keretfűrészeket egyre inkább felváltják a hasító körfűrészek. Ezek a gépek nagyon vékony 1,0-1,2 mm vastagságú szerszámokkal dolgoznak, így lehetőség van egy parkettalécből öt lamella hasítására is. A hasító gépeken termelt lamellákat válogatni kell a faanyag jellemzői szerint. Ezt a válogatást vagy a hagyományos kézi válogatással, vagy az újabban gyorsan terjedő automata kamerás gépi osztályozóval végzik.

A technológia harmadik lépésében a legyártott lamellákból egy összefüggő tábla készül. A táblásító berendezések számítógépes programja alakítja ki a terítési képet. A gyártás során az automata berendezés a lamellák éleit és – esetenként - végeit ragasztóval látja el, és az elemek összenyomásával (préselés) alakítja ki a kész táblát.

A három réteg egyesítése

A következő technológiai művelet során hő-, vagy nagyfrekvenciás prés egyesíti a szalagparketta három rétegét.

Felületkezelés

Felületkezelési technológiákból sokféle létezik. A leggyakoribb a lakkozás, de egyre elterjedtebb ismét az olajozott, „olaj-viaszolt” és a „gondozásmentes olajozott” felület.

Az élek megmunkálása, csomagolás

A felületkezelt táblák utolsó megmunkálási fázisa az élek kialakítása, és a késztermék becsomagolása. A hosszanti és végprofil lehet hagyományos csaphorony, vagy összepattintható illesztést biztosító ún. „loc” vagy „klick” profil. Mindkét módszer feladata az egyes táblák összeillesztésének biztosítása a lerakás során.

A készre megmunkált parkettatáblák az élmegmunkálás után egy osztályozó állomásra kerülnek, ahol szemrevételezéssel történik a végső osztályozás.

A papírcsomagolással ellátott kötegek zsugorfóliázó hőalagúton keresztülhaladva kapják meg a kellő védelmet nyújtó végső csomagolásukat (MOLNÁR, VÁRKONYI 2007).

2.5. A NYÁR SAJÁTOSÁGAI A TÖBBRÉTEGŰ PARKETTAGYÁRTÁS SZEMPONTJÁBÓL

Parkettagyártás szempontjából a nyárak sajátosságainak vizsgálatával lényegében érdemi, nemzetközi kutatást nem történt. Ennek több oka is lehet, pl. a Nyugat-európai országokban a nyárak gazdasági jelentősége elhanyagolható egy-két ország (Olasz- és Franciaország) kivételével. A másik ok pedig a nyárfaanyagok anatómiai sajátossága révén a kimondottan puha, könnyű fafajok közé tartoznak, ezért járőfelületek kialakításánál szóba se jöhetett, amíg a különféle faanyag modifikációs eljárások nem váltak ismerté, illetve elérhető technológiákká.

A fenyőknek és a nyár fajoknak is, a megmunkálási és felhasználási tulajdonságait a parkettagyártás szempontjaiból az alábbi fizikai, illetve mechanikai jellemzők determinálják, értelemszerűen az alapanyag, illetve a készterméken vizsgálva:

Fizikai:

1. Sűrűség (MSZ 6785-3; 1988) – Alapanyagon
2. Zsugorodás-dagadás (MSZ 6786-18; 1989/MSZ 6786-9; 1989) – Alapanyagon

3. Színképelemzés (MSZ 9619-3; 1975) – Alapanyagon és készterméken
4. Víz- és vegyszerállóság (MSZ EN 13442) - Készterméken

Mechanikai:

1. Hajlítoszilárdság (MSZ 6786-5; 1976) – Alapanyagon és készterméken
2. Rugalmassági modulus (MSZ 6786-15; 1984) – Alapanyagon és készterméken
3. Brinell-keménység (MSZ EN 1534) – Alapanyagon és készterméken
4. Klikk kötés húzószilárdsága - Készterméken
5. Ütésállóság (MSZ EN 438-2) - Készterméken
6. Karcállóság (MSZ EN 438-2) - Készterméken
7. Kopásállóság (MSZ ENV 13696) - Készterméken

A faanyagok tulajdonságai közül a *sűrűség*nek kiemelkedő jelentősége van, univerzális anyagjellemzőnek tekinthető. A faanyag egyéb tulajdonságaira is következtethetünk belőle, az aktuális szabványok szerint is elengedhetetlenül szükséges a vizsgálata (SITKEI 1994, MOLNÁR 2000).

A faanyag természetszerű *zsugorodása* és *dagadása* a parketták szempontjából mindenféleképpen az egyik legfontosabb tulajdonság.

A *színképelemzés* gyakorlatilag az esztétikai követelmények miatt szükséges, hiszen Európa jelentős részén a fafelületek megjelenésével, színével szemben a lakosság elvárásai aránylag homogén szint követelnek meg.

A *víz- és vegyszerállóság* a járófelületek mindennapos használata folyamán olykor óhatatlanul fellépő hatások esetén, az elszíneződések és degradációs folyamatokkal szembeni ellenálló képességre utal.

A *hajlítoszilárdság* tipikusan a teherviselő faszerkezetek legfontosabb szilárdsági jellemzője. Ilyen jellegű terhelések parketták esetében ma már aránylag ritkán, a speciális járófelületeknél lépnek fel, mit például a sportpadlók, vagy klasszikus párnafás fektetési technológiák.

A *rugalmassági* jellemzőknek gyakorlati jelentősége nem jelentős, szerepük a hajlítoszilárdság esetében említett speciális technológiáknál van.

A *Brinell-Mörath-féle keménységvizsgálat* a leginkább elterjedt módszer a fa keménységének a meghatározására, amit korábban szintén a faanyag univerzális műszaki

anyagjellemzőjének tekintettek, szerepe vitathatatlanul nagyon fontos a parketták használatakor is (MOLNÁR 1999).

A *klikk kötés húzószilárdsági* vizsgálatára nincs érvényben lévő szabvány, hiszen maga a rögzítési, illetve parketta fektetési technológia is egy aránylag új megoldás, mivel 2000. óta létezik a parkettaiparban (woodloc). Azonban érdekes kérdés, hogyan viselkedik egy úsztatott fektetési technológia esetében a szalagparketta, amikor a zsugorodásakor ébredő húzó erők terhelik a középrétegből kialakított klikk kötetést, ha az nyárból, illetve fenyőből készült? Természetesen a 3-rétegű szalagparketta gyártási technológiából adódóan a középső réteg esetében a gyártók igyekeznek úgy gyártani és pozícionálni az egyes lécszemeket, hogy azok rostjaira párhuzamosan ébredjenek ezek a húzó-szakító erők, mivel a faanyagok a sejtfalaik fibrilláris és rostszerkezetük miatt a legnagyobb ellenállást így képesek elviselni (MOLNÁR 1999).

A fa padlóburkolatok felületével kapcsolatos mechanikai tulajdonságokat, az *ütésállóságot, karcállóságot és kopásállóságot* a napjainkban használatos felületkezelő anyagokkal (olajok, viaszok és lakkok) jelentős mértékben tudjuk fokozni, elősegítve azt, hogy a felület a minden napos „strapának” minél hatásosabban képes legyen ellenállni (MOLNÁRNÉ 2002).

A különböző helyiségek padlóburkolatainak nyomó igénybevételével kapcsolatos követelmények (*nyomószilárdság*) ugyan természetesen szintén fontos szempontok, de a keménységi elvárások gyakorlatilag magukba foglalják azokat. A *hőelnyelés*, illetve a *hangelnyelés és hanggátlás* szempontjából a járófelületek esetében a parketták tulajdonságainak a jelentőségét általában többszörösen meghaladja az aljzat, illetve a födém szerkezet kiképzése, felépítése.

Rendkívül nagy a jelentősége a szalagparketták esetében a középréteg göcsösségének, mivel a szerkezeti célú pl. fenyő faanyagoknál a hibamentes fához viszonyítva a hajlítószilárdságot jelentős mértékben csökkenti (pl. ha a göcsök együttes átmérője eléri az alkatrész szélességének 30%-át, akkor 33%-kal). Általánosságban megállapítható az is, hogy a fenyők, de a nyárok esetében is, a szilárdsági jellemzők igen szoros kapcsolatban állnak a *sűrűséggel*, így a lazább szövetű fák szilárdsága is kisebb. Ezáltal nagyon jelentős eltérések mutatkoznak pl. egy skandináv, vagy szibériai, illetve egy Közép-európai termőhelyről származó erdei- (*Pinus sylvestris* L.), vagy akár lucfenyő között (MOLNÁR, BARISKA 2002, 2006, GROSSER, TEETZ 1985).

Bár a hazai síkvidéki erdei- és feketefenyő ültetvényeink faanyaga az eltérő fizikai jellemzői miatt nem használható fel optimális termőhelyen nőtt fajtársai faanyagával azonos módon, de a Nyugat-Magyarországi Egyetem Fűrészipari Tanszékének faházépítési célra történő hasznosítási vizsgálatai és következtetései szerint „meghatározott technológia betartásával egy része bútort- és épületasztalos-ipari, valamint építészeti célokra felhasználható”. Ilyen feltételek pl. az alapanyag (rönkárú) nyugalmi időszakban, azaz novembertől ápriliséig történő kitermelése, a fűrészáru decembertől márciusig történő legyártása és szakszerű, hézaglécezett máglyákban történő tárolása a légszáraz állapotig, majd kíméletes mesterséges szárítás, stb. (GERENCSÉR et al. 2000). Gyakorlatilag ezeknek a feltételeknek a teljesülése napjaink parkettagyártásának szigorú technológiai követelményei mellett véghezvihetők. A legnagyobb hátrány talán a síkvidéki faanyagok göcsössége, ami a göcsök kiejtésével és az ágörvek közötti (göcsmentes, vagy „tűgöcsös”) szakaszok hossz- és esetleg szélességi toldásával orvosolható. Nyilván az ezzel járó költségnövekmény összevetendő az alapanyag beszerzésekor jelentkező megtakarítással.

Az embereknek parkettákkal szemben támasztott elvárásainak figyelembe vételével talán a legfontosabb, az esztétikum mellett, a termék *zsugorodási*, illetve *dagadási* jelensége. Az ezzel összefüggő méret- és alakváltozások okozzák a legtöbb gondot, kellemetlenséget mind a parkettagyártás, mind pedig a használatuk során, de általánosságban a fatermékek esetében is ez a helyzet, annak ellenére, hogy „a szorpcióval összefüggő „hygroexpánzió”, vagyis a fa *dagadása* (*zsugorodása*) az emberiség által évezredek óta tudatosan figyelembe vett, illetve alkalmazott jelenség”. Ez a mechanizmus és a befolyásoló tényezői részben még ma is ismeretlenek. Érdekes, hogy pl. az akácnak (*Robinia pseudoacacia* L.), a gyertyánnak (*Carpinus betulus* L.) és a kék gumifának (*Eucalyptus globulus*) közel azonos a légszáraz sűrűsége (760-780 kg/m³), de az akác térfogati *zsugorodása* 10,1%, a gyertyáné 18,7%, míg a gumifáé 32,1% (MOLNÁR 1999). Fontos jellemző a rost-, sugár-, húr- és térfogati *zsugorodási* (*dagadási*) abszolút értékek mellett a húr- és a sugárirányú értékek hányadosa, a „*zsugorodási* (*dagadási*) *anizotrópia*”, mert ez közvetlen utal a faanyag vetemedési („teknősödési”) hajlamára. Ha ez az érték nagyobb, mint kettő, akkor erősen vetemedésre hajlamos fafajról beszélünk. Az 6. táblázat adataiból kitűnik, hogy a háromrétegű parkettagyártás során leginkább használatos lucfenyőre jellemző értékek, pl. az óriásnyár értékeivel csaknem teljesen megegyeznek. Azonban - ahogy az 'I-214' nyárklón, illetve a fekete- és erdeifenyő mutatói is sejtetik, - általánosságban elmondható, hogy a nyárok kissé „mozgékonyabb”,

vetemedésre hajlamosabb fajok, mint a fenyők, s így a gyártás során fokozottabb figyelmet igényelnek (pl. a műszárításuk folyamán).

6. táblázat: Néhány faj maximális zsugorodási, és azokból számított anizotrópia értéke

Fafaj	Zsugorodási %			Térfogati	Anizotrópia ($A_z=Z_h/Z_s$)
	Rost (Z_r)	Sugár (Z_s)	Húr (Z_h)		
Lucfenyő	0,3	3,6	7,8	11,7	2,2
Erdeifenyő	0,4	4,0	7,7	12,1	1,9
Feketefenyő	0,3	3,1	4,6	8,0	1,5
Óriásnyár	0,5	3,8	7,8	12,1	2,1
'I-214'	0,4	2,4	6,8	9,6	2,8
'Pannónia'	0,4	2,4	5,9	8,7	2,5

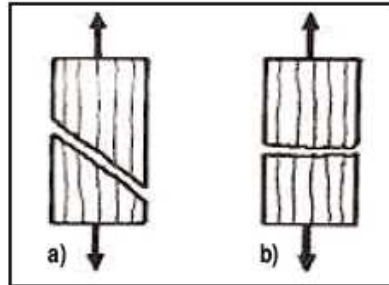
FORRÁS: BABOS 1988/1, MOLNÁR 1999

A fenyő fűrészáru megfelelő helyettesítése valamely nyár faanyaggal az előző fejezetekben írtak szerint számos területen már megoldott, illetve folyamatosan szem előtt tartott feladat hazánkban. Több lehetőség kínálkozik a teherviselő épületszerkezetek, a rétegletlemezek, fűrész- és bútorigipari termékek, stb. felhasználása területén az ún. méretes fenyő fűrészáru kiváltására (WITTMAN 1989), illetve a cellulóz-, farostlemez-, forgácslapgyártás területén a sarangolt választékok helyettesítésére is. Hazánkban a fűrészipari termékek gyártása során „fafajmegoszlás tekintetében a legnagyobb mennyiséget a nyár+fűz lágy lombos fajok adják”, illetve „az összes rönk feldolgozását tekintve látható, hogy a nyár feldolgozása a legjelentősebb” a fenyőfélék előtt (WINKLER et al. 2001). A többrétegű, ezen belül különösen a háromrétegű parkettagyártásban egyes nyár klónok tulajdonságai alapján szintén kínálkozik a lehetőség.

Az 1970-es években több hazai kezdeményezés és próbálkozás is volt a nyár parkettagyártás területén történő alkalmazására. A háromrétegű szalagparketták alsó rétegeként alkalmazták pl. Zalahalápon. Kákonyi Lehel „Mozaikparketta táblásításának lehetőségei nyár alapanyag bázison” című diplomatervében megállapítja, hogy a nyár furnér alkalmas a mozaikparketta táblásítására három rétegben alsóréteggént (KÁKONYI 1978). Mindezek ellenére, főként a nyár nagyobb vetemedési hajlama és a fenyőhöz képest precízebb szárítási technológiája miatt nem alkalmazták széles körben a parkettagyártók.

A háromrétegű parketták hagyományos „nút-féderes” változatát lassan kiszorítják a piacról a különféle „loc”, illetve „klick” profilú vetélytársaik. E kötések különböző profilú változatainak húzószilárdsága között azonban jelentős eltérések mutatkoznak, még azonos faj összetételű szerkezeti kialakítás során is.

KÁNNÁR (2004) különböző fafajok (tölgy, bükk, akác mellett a luc- és erdeifenyő, illetve nyár fajok) törési mikro folyamatait vizsgálva azt tapasztalta, hogy a rostokkal párhuzamos húzószilárdság vizsgálatainak során az elvékonyított próbatestek károsodásának jellemző módja az elnyíródás és a tompa jellegű törés volt (6. ábra).

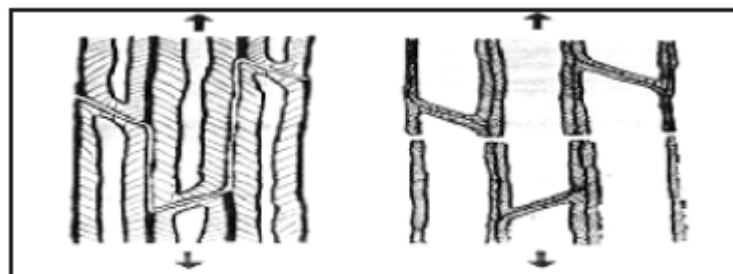


6. ábra: A húzóvizsgálatok során jellemző szakadásos törések módjai:

a., elnyíródás, b., tompa szakadás (MOLNÁR 1999)

Elgondolkodtató, hogy a bükk, az erdeifenyő és a nyárok esetében a húzóvizsgálat közben a károsodás jellemző módja a tompa szakadás és az elnyíródás, míg a tölgnél és akácnál csak az elnyíródás jellegű törés volt. Minden esetre a „loc” és „klikk” profilok szempontjából ez közömbös, hiszen azok többnyire fenyőkből készülnek, vagy esetleg azok helyettesítőjeként nyárból.

Az erdeifenyőnél a szakadásos jellegű törés lépcsőzetesen (nem egy síkban) alakult ki, ennek megfelelően a sejtfalon átmenő rideg jellegű törések illetve az egyes síkok között a tracheidák rideg elnyíródása következett be. A törés lépcsőzetes jellege a korai és késő pásztáknak megfelelő vékony és vastag falú tracheidák törésének különbözőségében rejlik részben (BODIG, JAYNE 1982). A vastag falú tracheidák a végeiknél szakadnak el egymástól, míg a vékony falú sejtek sejtfalon átmenő töréssel egy vonal mentén törnek el (7. ábra).



7. ábra: A vastag falú (bal kép) és a vékony falú (jobb kép) tracheidák károsodásának leggyakoribb módjai húzás során (BODIG, JAYNE 1982)

Az erdeifenyő törési természetéről megállapítható, hogy „az erdeifenyőre a rideg szakadás és elnyíródás mellett a jelentős mértékű sejtfaon belüli károsodás, a sejtfaonkihúzóadás a jellemző” a törési folyamat során. „A nyár fafajnál a sejtfaon átmenő rideg jellegű szakadási és nyírási törés dominál. A sejtfaon belüli károsodás előfordulása ritka, nem jellemző. A nyár törésekor nem találunk nagyobb számban sejtfaonkihúzóadást. Ennek oka a gyors növekedésű nyár fafaj vékony falú, kis szilárdságú sejtfaonfelépítése lehet” (KÁNNÁR 2004).

KÁNNÁR összességében azonban arra a megállapításra jutott, „hogy húzásakor mikroszkópos szinten, jellemzően rideg szakadás és nyírás formájában, a törési folyamatok nagyon hasonlóan játszódnak le az egyes fafajokban”.

A háromrétegű, szalagparketták esetében a nyárak felhasználhatóságának, a mai szakmai vélemények szerint a fenyőkéhez hasonló puhaságuk miatt, „csak” az alsó és középső rétegek esetében lehet realitása. Pl. a lucfenyőnek és az óriásnyárnak is az oldalfelületi Brinell-Mörath-féle keménysége 12 N/mm², míg a tölgyé és bükké 34 N/mm² (MOLNÁR 1999). Emiatt a lucfenyőt is csak ritkán alkalmazzák parketta járófelület anyagaként, ámbár erre nem csak az ún. hajópadlók esetében találhatunk példát, hanem egyes gyártók különféle svédpadló és többretegű parkettáinál is (pl. az osztrák admonti STIA Holzindustrie GmbH. esetében).

Fentiek alapján vizsgáltam a 'Pannónia' nyár faanyagát és az abból készített különféle rétegű szalagparketták fizikai és mechanikai tulajdonságait, illetve igyekeztem feltárni, hogy a háromrétegű parkettagyártás folyamán, mely területeken, milyen modifikálást követően és nem utolsó sorban milyen előnyökkel van realitása a nyár alapanyag alkalmazásának.

3. VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A KÍSÉRLETI ANYAG ÉS ELŐKÉSZÍTÉSÉNEK MÓDJA

3.1.1. A 'Pannónia' nyár (*Populus x euramericana* cv. Pannonia) leírása

A szakirodalomból már ismert kedvező tulajdonságai alapján, illetve az elterjedtsége, ismertsége okán célszerűnek látszott a Kopeczky Ferenc által az ERTI sárvári kísérleti állomásán 1961-ben létrehozott mesterséges 'Pannónia' hibrid vizsgálata, amelynek az elszaporítása az 1970-es évek végén indult meg.

Nőivarú. Törzse egyenes, hengeres, a koronán végigfutó, nem villásodó. A kéreg a törzs alsó részén durva, korán parásodó, feljebb sima, a kéregcserepek sötétebb szürkék, a kéregpedések vöröses-sárgák (emiatt a parásodó héjkéregnek enyhén rozsdavörös árnyalata van, ami gyengébb termőhelyeken határozottabban megnyilvánul). A korona keskeny, az óriás nyáréhoz hasonló. Az ágak finomak, a törzssel 30° körüli szöveget zárnak be, egymástól távol eső ágörvekben helyezkednek el. Az ágörvek között legfeljebb jelentéktelen méretű szórt ágak vannak (8. ábra). A levelek nagyok vagy közepesen nagyok, sötétzöldek, az alsó ágak levelei apróbbak. A hosszúhajtás leveleinek csúcsa széles, domborúan kihegyezett. A levéllemez hossza és szélessége megközelítően azonos. A középér színe zöld, a levélalpnál piros folttal. A lombzat laza, sötét tónusú (az óriás nyáréhoz hasonlóan). A dugványhajtások egyenesek, erőteljes növekedésűek, legfeljebb kevés oldalággal, a nem fásodott rész csupasz. A rügyek szélesek, kihegyezettek, a hajtáshoz simulók; színük rozsdabarna, a balsamfolt színe változó, de többnyire narancssárga. (TÓTH 1988)

A lombfakadás az óriás nyárral majdnem egyidejű, a fakadó levelek színe bronzos. A lombhullás inkább késői (november közepe körül), különösen a hosszú hajtásokon. Az őszi lombszín zöldes, aranyárga. Kései fagyokra nem érzékeny.

Kezdeti növekedése igen erőteljes, ezt a növekedési ütemet a továbbiakban is megtartja. Fatermése általában megközelíti az 'I-214'-ét, a közepes és a határ nyárfa-termőhelyeken felül is múlhatja. Jóval nagyobb *fasűrűsége* folytán szárazanyag-hozama nagyobb lehet az 'I-214'-énél. Növekedési tulajdonságai egyaránt alkalmassá teszik rövid, közepes vagy hosszú (10-25 éves) termesztési időtartamú művelésre.

A normál (légszáraz) sűrűség alapján a nyárák fáját 3 csoportra különíthetjük el:

360 kg/m³-nél kisebb

361-400 kg/m³

401 kg/m³-nél nagyobb

A 'Pannónia' fája a harmadik kategóriába tartozik. A nagyobb fasűrűségből kedvező műszaki felhasználhatóságra lehet következtetni, ezt elősegítik a kiválóan előnyös alaki és ágasodási tulajdonságai is.

Termőhely tűrése széles skálájú; eltérő hidrológiai viszonyok között, valamint a határ nyárfa-termőhelyeken is eredményesen termesztető. Előnyös alaki és ágasodási tulajdonságai folytán nyésési igénye mérsékelt, gépesített kitermelésre alkalmas. Keskeny korona alakja és igen gyors növekedése következtében más fajokkal való együttes termesztés (pl. akác nyár együttes termesztés) céljára előnyösen felhasználható.

A korán kialakuló durva kéreg a vadveszélyeztetett helyeken előnyös tulajdonság. Termeszthető a jó nyárfa-termőhelyeken is a fajtaválaszték bővítésére, az 'I-214' esetenkénti helyettesítésére, valamint az óriás nyár leváltására az erdősítésekben, az ültetvényszerű nyárfatermesztésben, továbbá a korai nyár általános leváltásában.

Jelentősége: A kedvező termesztési tapasztalatok nyomán (kiváló gyökeresedési képessége, kedvező alaki tulajdonságai, nagyfokú termőhelyi plaszticitása, igen erőteljes fiatalkori növekedése, a betegségekkel szembeni nagy tűrőképessége, stb.) a hazai nemesnyár-termesztés egyik legjelentősebb és leginkább kedvelt fajtájává tették. Bár jó nemesnyáras termőhelyeken alkalmas ún. minőségi (méretes) rönktermelésre is, de az erőteljes növekedésének aránylag korai mérséklődése miatt elsősorban „tömeg-választékok” termesztésére javasolt. (TÓTH 2006)



8. ábra: 'Pannónia' nyár (FOTÓ: PŐCZE)

3.1.2. A vizsgált faanyag és késztermék típusok

A kutatáshoz a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. Kapuvári Erdészetiének a területéről származó 'Pannónia' nyár szolgált alapul. A kitermelt faanyag 25 éves és a termőhelyre jellemző, átlagos minőségű. A termőhely jellemzői a következők:

Klíma: erdősztyepp

Hidrológia: időszakos vízhatás

Genetikai talajtípus: lápos réti talaj

Fizikai talajtípus: vályog

A fűrészáru gőzölését 6 napon keresztül végezték. A gőzölési idő a beállított hőmérséklet elérésétől értendő. 60°C-tól már jelentkezik színváltozás, a gőzölés beállított hőmérséklete 95°C volt, a présnyomás pedig 1,2 kN/mm².

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézetében mind a gőzöletlen, mind pedig a gőzölt fűrészáruból 32-32 db 20x20x300 mm-es, illetve 25-25 db 20x20x30 mm-es próbatest készült a faanyag hajlítószilárdságának és rugalmassági modulusának, illetve sűrűségének, zsugorodásának és keménységének a méréséhez.

A Graboplast Zrt. konzorciumi partnerrel együttműködve a kecskeméti szalagparketta üzemben, kísérleti céllal a következő háromrétegű készparketta minták készültek:

Tölgy felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg	(T-F-F)
Tölgy felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg	(T-F-Ny)
Tölgy felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg	(T-Ny-F)
Tölgy felső-, nyár közép- és nyár alsóréteg	(T-Ny-Ny)
Nyár felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg	(Ny-Ny-F)
Nyár felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg	(Ny-F-F)
Nyár felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg	(Ny-F-Ny)

A parkettagyártás folyamán alkalmazott technológia adatok:

Présnyomás:	1,2 N/mm ²
Présidő:	285 sec.
Préshőmérséklet:	51-52 C°
Ragasztó:	KOR-LOK 700 (GFK 501)
Ragasztófelhordás:	fedő réteg -136 g, illetve alsó réteg – 122 g
Nyár középréteg nedvessége:	4,5-8,3 %
Fenyő furnér nedvessége:	5,8-7,0 %
Fenyő furnér vastagsága:	2,0 – 2,1 mm

Az egyetemen a fenti szalagparketták mind a hét típusából a hajlítószilárdságok vizsgálatának céljából 24-24 db próbatest készült, 14x42x330 mm-es méretben, illetve további 27-27 db 14x25x50 mm-es a klikk kötés szakítószilárdságának a vizsgálatához a T-F-F és a T-Ny-F változatokból.

Az FAIMEI Anyag- és Termékvizsgáló Laboratóriumban a tölgy (T-F-F) és gőzölt nyár (Ny-F-F) járófelületű szalagparketták tapadási, keménységi, ütés-, karc-, kopás-, víz- és vegyszerállósági szabványos vizsgálatához a szabványokban előírt próbatestek kerültek alkalmazásra.

3.2. A FAANYAG FIZIKAI, MECHANIKAI VIZSGÁLATA

A 2.4. fejezetben már felsorolt fizikai és mechanikai tulajdonságok közül az alábbiak vizsgálatára került sor a gőzölt, illetve gőzöletlen 'Pannónia' nyár alapanyagon:

Fizikai:

1. Sűrűség
2. Zsugorodás-dagadás

Mechanikai:

1. Hajlítószilárdság
2. Rugalmassági modulus
3. Brinell-keménység

A színképelemzés és a víz-, illetve vegyszerállóság vizsgálatára nem került sor. Ennek oka az, hogy a 2.3.2. fejezetben leírtak idevonatkozó részei gyakorlatilag egyértelműen bebizonyosodtak már a parkettagyártás gyakorlatában, vagyis a gőzölés a napjainkban megkívánt esztétikai kritériumok számára határozottan előnyösen sötétíti és homogénizálja a nyár faanyag színét.

A szalagparketták vízzel és különféle vegyszerekkel szembeni ellenálló képességét tesztelő MSZ EN 13442 szabványban előírt vizsgálati módok eredményeit napjaink, modern felületkezelő anyagainak hatékonysága mellett igen jelentős mértékben maga a felületkezelés

befolyásolja. Így gyakorlatilag készáru szinten alig van eltérés annak függvényében, hogy milyen alapanyagból készült a parketta próbatest. Természetesen a páratartalom változásaira közismerten érzékeny fafajok, mint pl. bükk (*Fagus sylvatica*), gyorsabb és jelentősebb elváltozást mutatnak, mint a kevésbé érzékeny társaik pl. a különféle tölgy (*Quercus sp.*) fajok.

Ugyanakkor az alapanyag zsugorodás-dagadás vizsgálatának százalékos eredményeiből és a faanyag anizotrópia értékeiből következtethetünk arra, hogy miképpen reagál egy parketta felület a páráváltozásra azonos minőségű felületi védelem esetében.

3.2.1. Sűrűség vizsgálat

Az alapanyag *sűrűség* vizsgálatára használt próbatestek mérete 20x20x30 mm volt. A vizsgálathoz szükség volt a nedves, a légszáraz és az abszolút száraz állapotú faanyag sűrűségének meghatározására. Az abszolút száraz sűrűséget úgy határoztam meg, hogy a próbatesteket súlyállandóságig szárítottam, majd tömegét és méreteit lemérve, kiszámítottam a térfogatát és a sűrűségét.

A nedves állapotú faanyag nedvességtartalma a [1.] alapján számolható ki:

$$u = \frac{m_u - m_0}{m_0} \cdot 100 = \left(\frac{m_u}{m_0} - 1 \right) \cdot 100[\%] \quad [1.]$$

u = nedves faanyag nedvességtartalma

m_u = vizsgálati nedves tömeg

m_0 = abszolút száraz tömeg

A légszáraz állapotú faanyag sűrűségét az [2.] összefüggés fejezi ki:

$$\rho_{12} = \rho_u - \Delta\rho \cdot (u - 12) \quad \Delta\rho = \frac{\rho_u - \rho_0}{u} \quad [2.]$$

ρ_{12} = légszáraz sűrűség

ρ_u = nedves sűrűség

ρ_0 = abszolút száraz sűrűség

$\Delta\rho$ = 1% nettó nedvességtartalomra jutó sűrűségváltozás

3.2.2. Zsugorodás-dagadás vizsgálat

A *zsugorodási-dagadási* értékek a lehetséges maximális méretváltozások alapján meghatározhatók. A próbatesteket (20x20x30 mm) lemérésük és méreteik levétele után szárítószekrényben súlyállandóságig hagytam száradni. Ekkor ismét megmértem a méreteit, majd 48 órán keresztül áztattam, aztán újból megmértem és ezekből számítottam a százalékosan kifejezett zsugorodási-dagadási értékeket. A térfogati és anizotrópia értékeket a rost-, húr-, illetve sugár-irányú adatokból számítottam ki.

3.2.3. Statikus hajlítószilárdság, rugalmassági modulus vizsgálat

A *hajlítószilárdsági*, illetve a hajlító *rugalmassági modulus* vizsgálatok INSTRON 4208 univerzális anyagvizsgáló berendezéssel történtek (9. ábra).



9. ábra: Hajlítószilárdsági vizsgálat (FOTÓ: KATONA)

A vizsgálatok során a húzott övből kiinduló törési jelek voltak a jellemzők, az alábbi törési képekkel:

- húzott öv egyszerű szakadása (10. ábra)
- szálkás szakadás (11. ábra)
- harántrost szakadás (12. ábra)
- rideg szakadás (13. ábra)

A törési képből csupán szemrevételezéssel már megítélhető volt a faanyag hajlítószilárdsága. Hosszúszálkás törés várhatóan jobb szilárdsági eredményeket adott, lépcsős, vagy tompa törési kép gyengébb minőségre utalt.



10. ábra: Húzott öv egyszerű törése (FOTÓ: KATONA)



11. ábra: Szálkás törés (FOTÓ: KATONA)



12. ábra: Harántrost törés (FOTÓ: KATONA)



13. ábra: Rideg törés (FOTÓ: KATONA)

3.2.4. Keménység vizsgálat

A *Brinell-Mörath-féle keménység* vizsgálatok szintén az előző fejezetben már említett INSTRON 4208 univerzális anyagvizsgáló berendezéssel történtek, 500 N nyomóerővel (14. ábra).



14. ábra: Brinell-Mörath-féle keménység vizsgálat (FOTÓ: KATONA)

3.3. KÉSZTERMÉKEK VIZSGÁLATA

A fa padlóburkoló anyagok több megközelítés szerint csoportosíthatók, tárgyalhatók, amelyek természetesen összefüggnek egymással és átfedések is vannak közöttük.

Magukat a padlóburkolatokra vonatkozó szabványokat három csoportra bonthatjuk:

a különböző fa padlóburkolatok jellemzőit meghatározó szabványok,
fa padlóburkolatokkal kapcsolatos vizsgálati szabványok,
harmonizált európai szabvány a megfelelésértékelésére.

A vizsgálatokat és a minőséget tekintve gyakran más szempontok lehetnek fontosak egy felhasználónak és mások a törvénykezésnek.

Például a padlóburkoló anyagokra, mint építőanyagokra a 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelete vonatkozik. Ez az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelés igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szól, és az alábbi kitéletet teszi:

“3. § (1) Forgalomba hozni (továbbforgalmazni) vagy beépíteni csak megfelelés igazolással rendelkező, építési célra alkalmas építési terméket szabad.”

Ehhez kapcsolódik az MSZ EN 14342:2005 „Fa padlóburkolatok. Jellemzők, a megfelelésértékelése, jelölés” című harmonizált szabvány, amely a fa padlóburkoló

anyagok CE minősítéséhez szükséges. Ez a szabvány az alábbi vizsgálatokat írja elő, és hozzájuk tartozó jellemzőkre ad meg követelményeket:

tűzállóság,
formaldehid kibocsátás,
PCP kibocsátás,
törőszilárdság,
csúszósság,
hővezetés,
biológiai tartósság.

Egészen más szempontok érdekelnek egy felhasználót, akinek az a fontos, hogy a lakásában vagy az irodájában beépített parkettának milyen a kopásállósága, karcállósága, hogyan áll ellen a túsarkú cipőknek vagy leejtett tárgyakkal, foltot hagynak-e a különböző lecseppent, kiömlött anyagok, mint vörösbor, tinta, feketekávé, stb. E tulajdonságokat inkább a felületkezelés milyensége befolyásolja és kevésbé fontos a parketta anyaga, illetve szerkezeti felépítése. A felhasználók tehát más vizsgálatokat kérnek, pl.:

- felületi keménység és ütésállóság,
- kopásállóság,
- karcállóság,
- vegyszerállóság,
- cigarettaállóság,
- a lakkréteg tapadása.

Itt nem is elég minden esetben padlóburkolatokra vonatkozó szabványokat figyelembe venni, hiszen cigarettaállóságra vagy lakkréteg tapadásra vonatkozó szabványos parkettavizsgálatok nincsenek. Ilyenkor más felületek (pl. bútorok) vizsgálatára vonatkozó szabványokat alkalmazunk. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ezekre a jellemzőkre csak vizsgálati szabványok léteznek, követelmények nem (ALPÁR 2007).

A fenti szempontokat szem előtt tartva a gyakorlatban megkövetelt tulajdonságokat leginkább befolyásoló alábbi vizsgálatok készültek el, az azonos technológiával és

felületkezeléssel legyártott gőzölt 'Pannónia' nyár (NyFF) és tölgy (TFF) kopófelületű szalagparkettákon:

Hajlítószilárdság
Rugalmassági modulus
Brinell-keménység
Ütésállóság
Karcállóság
Kopásállóság
Klikk kötés húzószilárdsága

Sajnos nyárhoz közelebbi tulajdonságú fafajokból, (pl. éger, juhar, stb.) nem áll rendelkezésünkre azonos technológiával legyártott szalagparketta.

3.3.1. Statikus hajlítószilárdság, rugalmassági modulus vizsgálat

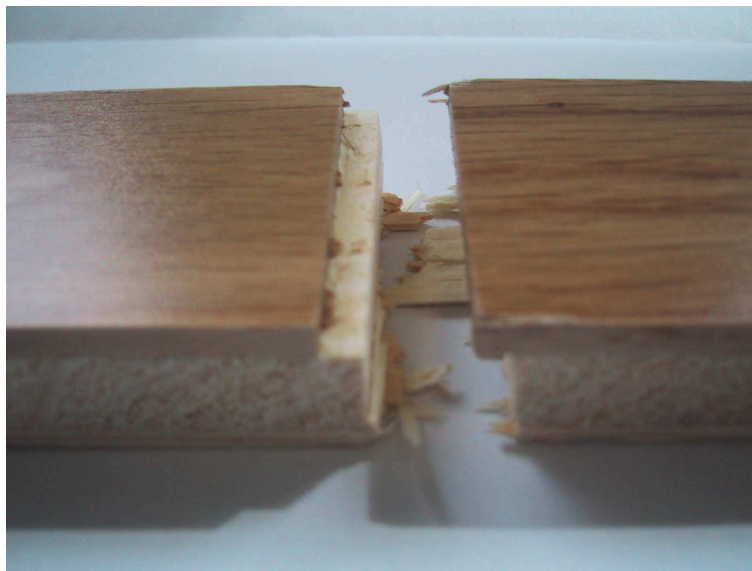
A szalagparketta mintatestek statikus *hajlítószilárdsági* és *rugalmassági modulus* vizsgálatai az alapanyagokéhoz hasonlóan az INSTRON 4208 univerzális anyagvizsgáló berendezéssel történtek (15. ábra).



15. ábra: INSTRON 4208 univerzális anyagvizsgáló berendezéssel (FOTÓ: KATONA)

A hajlító erő hatására a törések szintén a húzott övből indultak ki, de a próbatetek háromszori rétegezetségéből adódóan rendkívül fontos volt, hogy a fedőréteg hosszoldása,

illetve a középrétegben az egyes lécek közötti közel 1 mm szélességű rések egymáshoz képest és az ébredő hajlító erőhöz képest hova estek. Ha ez a toldás, illetve a lécek közötti rés vertikálisan közel voltak egymáshoz, akkor törvényszerűen ott és az átlagosnál jóval kisebb erő hatására törtek el próbatestek (16. ábra).



16. ábra: Járóréteg-hossztoldás és középréteg-rés közelsége (FOTÓ: KATONA)

Szintén jelentősen befolyásolta a törést a fedő- és középréteg közötti ragasztás erőssége. Ez a ragasztási felület igen gyakran hamarabb elvált, mintsem eltörött volna a felső réteg (17. ábra).

A szalagparketta alsó furnér rétege egybefüggő felületet képez ugyan, de a rajta lévő göcsök szintén jelentősen gyengítették a próbatestek hajlítással szembeni ellenálló képességét, sőt egy-egy nagyobb méretű göcs közelében törvényszerűen található középrétegben lévő lécek közötti rés is, a köztes réteg léceinek mérete miatt. Aminek a hatására a próbatestek kiugróan kis erő hatására törtek el, még akkor is, ha ez a bizonyos pont egyébként messzebb eset a terhelési ponttól (18. és 19. ábra).



17. ábra: Felsőréteg ragasztási "gyengesége" (FOTÓ: KATONA)



18. ábra: Alsóréteg göcsössége 1. (FOTÓ: KATONA)



19. ábra: Alsóréteg göcsössége 2. (FOTÓ: KATONA)

3.3.2. Keménység vizsgálat

A *Brinell-Mörath-féle keménység* vizsgálatok esetében egy szabványosított edzett, polírozott acélgolyót nyomnak meghatározott terheléssel és adott ideig a vizsgálandó anyagfelületbe. Az alapanyaggal kapcsolatos vizsgálathoz hasonlóan itt is 500 N nyomóerővel történtek a mérések. Jól látható a 20. ábrán, hogy a gőzölt 'Pannónia' nyár alapanyagból készült járófelületű próbatesten a benyomódás átmérője lényegesen nagyobb, mint a tölgy felsőréteggel rendelkezőn.



20. ábra: Brinell-vizsgálat eredménye tölgy és nyár szalagparkettán (FOTÓ: KATONA)

3.3.3. Ütésállóság vizsgálata

Az ütés-, karc- és kopásállóság vizsgálatok a fafelületek minden napos igénybevétele során keletkező ütő-, karcoló- és egyéb (pl. súrlódási) koptató erőkkel szembeni ellenállóságot tesztelik. A mérések a FAIMEI Anyag- és Termékvizsgáló Laboratóriumban, a korábban említett szabványok szerint történtek, amelyeket a napjaink gyakorlatában is rendszeresen alkalmaznak.

A *nagygolyós ütésállósági meghatározás* másik nevén az ún. „ejtő golyós” ütésállósági vizsgálat a leginkább elfogadott vizsgálati eljárás a fa padlók esetében. Az eljárás során egy 42,8 mm átmérőjű és 324 gramm tömegű acélgolyó használatos, amely szabadon esik különböző magasságokból a próbatestre (21. ábra).



21. ábra: Ütésállóság vizsgáló ejtő golyós berendezés (FOTÓ: KOROKNAI)

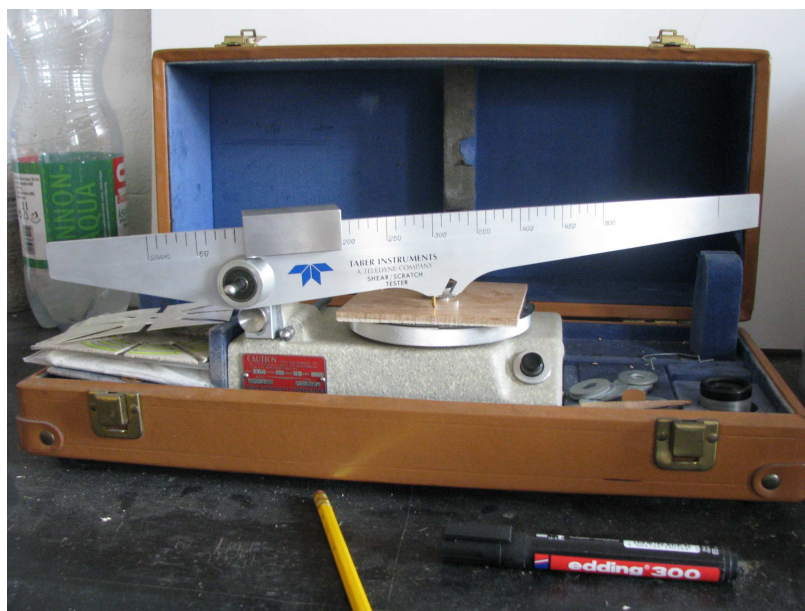
A legegyszerűbb módszer szerint több próbatest vizsgálatával megállapítják azt az ejtési magasságot, amelynél a szabadesést követően, az ütközés következtében a fémgolyó alatt megreped a lakk, vagy 10 mm-nél nagyobb átmérőjű benyomódás keletkezik. Az

ütésállóság mértéke az a magasság (milliméterben kifejezett értékkel), ahonnan a golyót leejtve a felület még nem károsodik. Az ejtési magasság növelése 50 mm-es ugrásokkal történt.

Ennél a vizsgálatnál általánosságban elmondható, hogy rendkívül jelentős szórás lehetséges az által, hogy a faanyagra eső acélgolyó éppen a gesztre, vagy a szíjácsra, illetve egy lazább, vagy sűrűbb évgyűrű szerkezetű részre, netán pont egy göcsre érkezik. Azonban a szalagparketták aránylag homogénre válogatott felületének vizsgálatakor ez nem jelentett különösebb gondot.

3.3.4. Karcállóság vizsgálata

A karcállóság vizsgálata során egy erre a mérésre kifejlesztett szerszám szabványosított kiképzésű gyémánt tűje nyomódik egyre növekvő erővel a próbatest felületére, amely forog alatta (22. ábra). Azt az erőt mérik, amelynél a felületen az első károsodásra utaló jelek megjelennek. A karcállóság mértéke az erő (N-ban kifejezett értékkel), amelynél a felület még nem károsodik 360 fokban. A türe ható nyomóerő növelése 0,1 N-onként történt.



22. ábra: Karcállóság vizsgáló eszköz (FOTÓ: KOROKNAI)

3.3.5. Kopásállóság vizsgálata

A faanyagok kopásállósága a felületi rétegek külső koptató erőkkel (ezek többnyire súrlódási erők) szembeni ellenállóságát fejezik ki. A kopásállóság természetesen szoros kapcsolatban áll faanyag keménységével. A kopásállóság különböző vizsgálati módszereit három csoportba lehet sorolni:

Homokfúvásos eljárás (Gary-féle módszer):

A parketta iparban a homokfúvást napjainkban a felületek mesterséges öregítésére alkalmazzák, kopásállóság jellemzésére nem elterjedt.

Kemény fém eszközökkel végzett koptató eljárások:

Ugyan parketták és különféle falapok gyors tesztelésére lettek kifejlesztve, de általánosan egyetlen változata sem terjedt el.

Csiszolósos eljárások:

A legeredetibb koptató gép kifejlesztése KOLLMANN nevéhez fűződik, aki az emberi járást modellezte egy vastuskó aljára szerelt csiszolószalaggal (KOLLMANN, 1951). Végül a többféle eljárás közül a legelterjedtebb és szabványosított módszer a *Taber-féle kopásállósági vizsgálat* lett. A kopásállóság mérése során a Taber-féle vizsgálógépen (23. ábra) a vizsgálandó próbatestet egy vízszintes síkban forgó korongra kell felerősíteni. A vízszintes korongra helyezett próbatest fölé két kar nyúlik ki, amelyre a függőleges síkban forgó két csiszolótárcsa van felszerelve. A csiszolótárcsák külön-külön terhelhetők.

A koptatást két csiszolótárcsa végzi, amelyek a vízszintes síkban forgó próbatestre merőlegesen forognak. Az egyik korong belülről kifelé, a másik pedig kívülről befelé forog. A keletkező kopási kép gyűrű alakú és körülbelül 30 cm² területű. A vizsgálógép gumi koptatótárcsáira a vizsgálathoz szükséges szemcsézetű csiszolópapír ragasztható. A vizsgálógép fordulatszámolóval felszerelt és csiszolat eltávolításához megfelelő elszívó berendezéssel ellátott.

A 100 fordulat után keletkező gyűrű alakú kopás okozta vastagságcsökkenés jellemzi a parketta felület kopásállóságát. (Egyéb esetekben nem csak ezt az oldalt (húr és sugár), hanem a бүтү irányú kopásállóságot is vizsgálják, illetve a kopás mértéke kifejezhető a tömegveszteség mértékével is.)

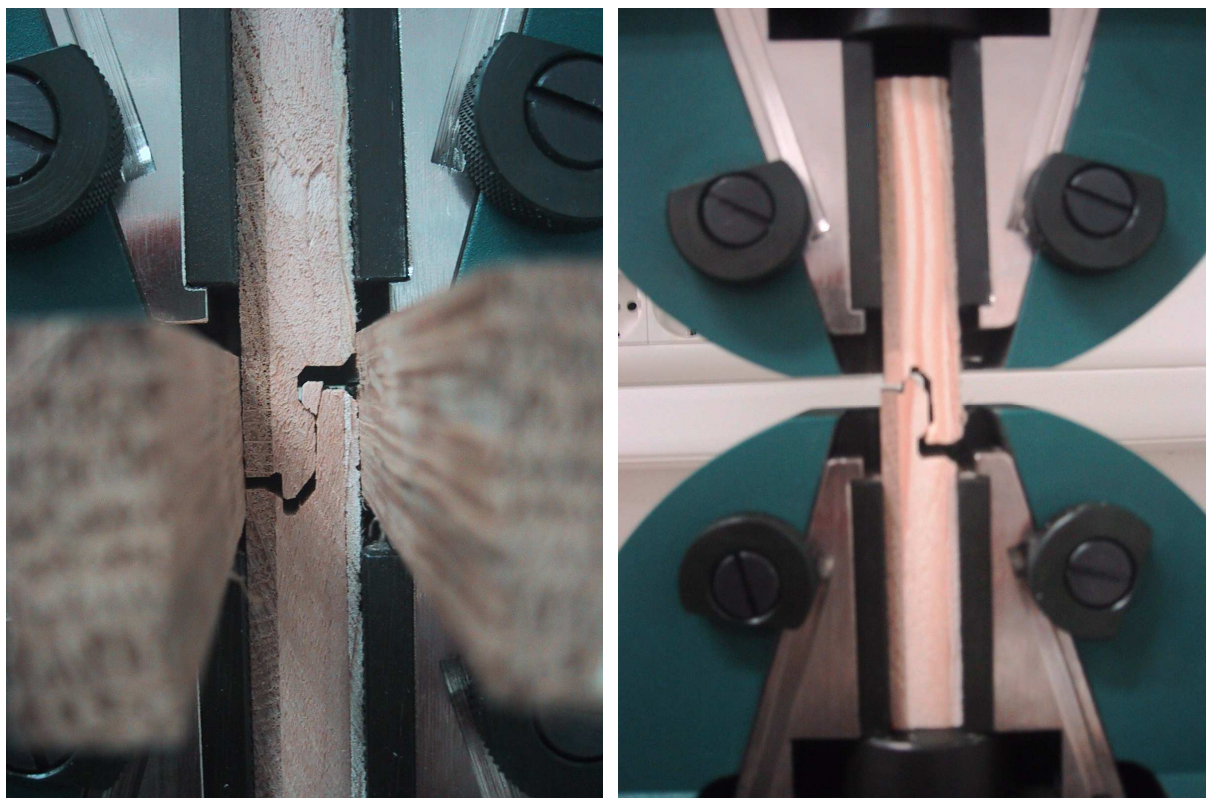


23. ábra: Taber-féle kopásállóság vizsgálógép (FOTÓ: KOROKNAI)

3.3.6. A klikk kötés statikus szakító vizsgálata

A *klikk kötés szakítószilárdságának* a mértéke a parketták zsugorodásakor, illetve a burkolt felületek esetleges szerkezeti és dilatációs mozgásakor bír jelentőséggel, hiszen a felhasználók zöme különösen „érzékeny” már a faburkolatokon keletkező hézagosodásra is, míg a szomszédos parketta elemek esetleges szétválása pedig magától értetődően megengedhetetlen.

A szakító vizsgálatok Tinius Olsen H 10KTA berendezésen történtek, 3 mm/min. terhelési sebesség mellett, 750 N erővel. A teljesen azonos technológiával legyártott tölgy szalagparkettákból származó 27-27 db, 50 mm hosszú és 25 mm széles (azaz a klikk kötés hossza a próbatesten) próbatestek középső rétegükben tértek csak el egymástól. A mintatesteken a 24. ábrán látható módon kellett a mérések folyamán a klikk kötések két oldalról megtámasztani, hogy a húzás hatására ne térjenek ki a síkjukból (24. ábra). Mint a jobb oldali képen látható, a síkjukból kitérni képes kötések nem szétszakadtak, mint a bal oldali esetben, hanem szétcsúsztak, ami természetesen megbízhatatlanabb mérési eredményekhez vezetett volna. A vizsgálatok tárgya a sorozatgyártás szerinti lucfenyő köztes réteggel rendelkező próbatestek szakítási ellenállása, illetve a gőzölt 'Pannónia' nyárral gyártottaké (TFF, illetve TNyF) volt.



24. ábra: Klikk kötés vizsgálata Tinius Olsen H 10KTA berendezésen oldaltámasztékkal és oldaltámaszték nélkül (FOTÓ: KATONA)

3.4. ÜZEMI KÍSÉRLETEK KÜLÖNBÖZŐ SZERKEZETŰ PARKETTÁK KÉSZÍTÉSÉRE

A Graboplast Zrt. kecskeméti szalagparketta gyártó üzemében 2006 novemberében „Fejlesztési megbízás GPA 001/2006” név alatt történtek üzemi kísérletek gőzölt ’Pannónia’ nyár alapanyag felhasználásával (GPA 2006). A kísérletek során az alábbi háromrétegű szalagparketták kerültek legyártásra:

Tölgy felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg(T-F-Ny)	229 tábla
Tölgy felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg(T-Ny-F)	212 tábla
Tölgy felső-, nyár közép- és nyár alsóréteg (T-Ny-Ny)	198 tábla

A parkettagyártás folyamán alkalmazott technológia adatok megegyeznek a „Vizsgálati anyag és módszer” című fejezetben leírtakkal.

A gyártás során szerzett tapasztalatok alapján megállapítást nyert, hogy

a nyár esetében az alapanyag előkészítésére, szárítására és pihentetésére nagyobb figyelmet kell fordítani, mint a fenyő esetében;

a rétegnedvességek összehangolásával szemben szigorúbb feltételeket szükségesek, a nedvességszórás nem lehet nagyobb, mint +/- 2,0% az egyes rétegek között;

a nyár alsóréteg ugyan méretpontos, de nagyobb mértékű hullámosodás jellemzi, mint a fenyő esetében, sőt a nyár aljréteg felhasználásakor a késztermék görbeségének az aránya és mértéke jelentősen meghaladta a megengedett mértéket;

a középsőrétégben alkalmazott nyár alapanyag a gyártás folyamán jól megmunkálhatónak és profilozásnál jó alaktartósságúnak bizonyult;

a profilozásnál a kötés szorosabb volt a fenyőhöz képest, más beállítást igényelt.

Összességében megállapítható, hogy a „Tölgy felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg (T-Ny-F)” változat „az előírt követelményeknek megfelelt – egyenes táblák, szebb profil” jellemezték, míg az másik „két variáció esetében további kísérletek szükségesek a lehetséges paraméterváltoztatások érdekében. Pl.: ragasztófelhordás mennyisége, présidő változtatása, présnyomás, prés hőmérséklet”(GPA 2006).

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. A NATÚR, PRÉSELT, GŐZÖLT ÉS GŐZÖLT-PRÉSELT NYÁR FAANYAG TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

4.1.1. Sűrűség vizsgálat eredményei

A sűrűség vizsgálat eredményei, valamint az értékeléshez szükséges statisztikai táblázatok a 8. *mellékletben*, illetve a 7. *táblázatban* található, ahol a vizsgálati eredmények $u=12\%$ -os nedvességtartalomra vonatkoznak.

7. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűsége, $u=12\%$ (g/cm^3)

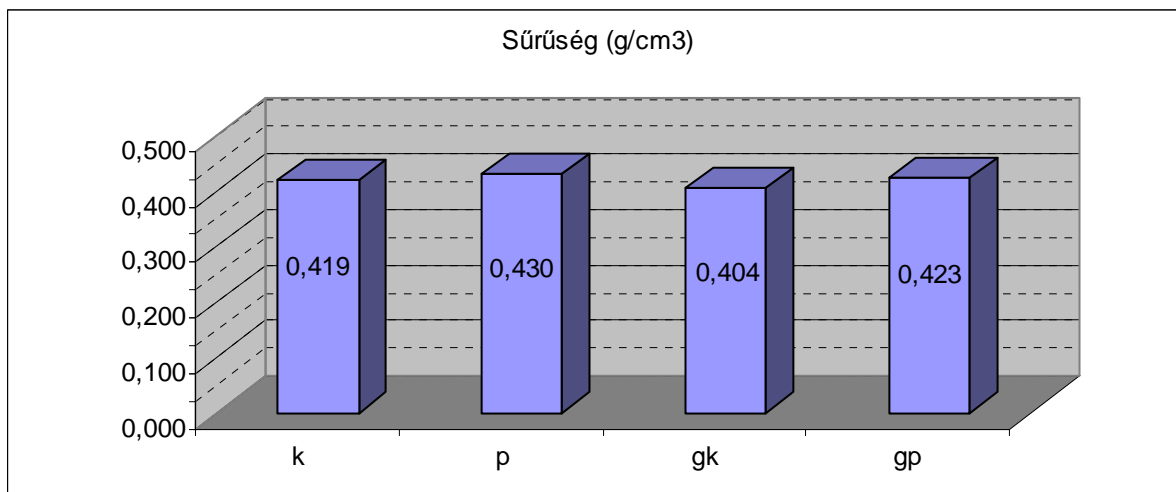
	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	0,387	0,371	0,349	0,351
Max.	0,477	0,483	0,484	0,499
Átlag	0,419	0,430	0,404	0,423
Szórás	0,022	0,023	0,035	0,044
Var.%	5,320	5,257	8,588	10,340

8. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűségvizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05		Átlagértékek eltérései (%) [*]
		1	2	
Gőzölt (gk)	25	0,40440		-3,51
Kontrol (k)	25	0,41912	0,41912	-
Gőzölt-préselt (gp)	25	0,42300	0,42300	+0,93
Préselt (p)	25		0,43044	+2,70
Szignifikancia		0,055	0,245	

* : Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva

Az adatokat elemezve kitűnik, hogy a préselt alapanyagnak a sűrűsége magasabb ($0,430 \text{ g}/\text{cm}^3$), mint a kontrol anyagnak a sűrűsége ($0,419 \text{ g}/\text{cm}^3$). Mint látható az eltérés nagyon kicsi, szinte elhanyagolható, de mindenképpen megállapítható, hogy a préselés megemeli a faanyag sűrűségét (25. *ábra*). A Duncan-teszt statisztikai vizsgálat (8. *táblázat*) eredményei is alátámasztják a fentieket, azaz a kontrol, a gőzölt-préselt és préselt minták sűrűség értékei között nincs szignifikáns különbség. Ugyan a gőzölés, mint az eredmények is mutatják, a természetes faanyag sűrűségét lecsökkenti, de ez a csökkenés elhanyagolhatóan tekinthető, sőt még ha meg is préseljük ezt a faanyagot, akkor sem keletkezik lényeges eltérés a gőzölt és a gőzölt-préselt anyag között. Az átlag értékek közötti százalékos eltérések is elhanyagolhatóak, alig több, mint 6% -os tartományban mozognak. Valójában tényleges, valódi eltérés a gőzölt faanyag sűrűsége és a préselt faanyag sűrűsége között mutatható ki.



25. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűségi értékei

Az alapanyag gőzölése, amelyet a szakirodalmi anyagok is megerősítenek (NÉMETH et al. 2009a és NÉMETH et al. 2009b), sűrűségcsökkenést eredményez. A mérések szerint ennek a csökkenésnek a mértéke átlagosan 3,6 %, azaz 0,419 g/cm³-ről 0,404 g/cm³-re. Ez a csökkenés többek között az extrakt anyagok kioldódásának köszönhető (INCO-COPERNICUS, 2000). Ugyanakkor az így kapott kisebb sűrűségű faanyag sűrűsége a préselés hatására lényegesen nagyobb mértékben növekszik, mint a gőzöletlen esetében és ennek köszönhetően a gőzölt és préselt faanyag végső soron még mindig kedvezőbb sűrűséggel rendelkezik, mint a gőzöletlen és tömörítetlen kontrol anyag. Feltehetően ez a csekély, 1%-os sűrűségjavulás egy erősebb tömörítéssel jelentősebben is növelhető.

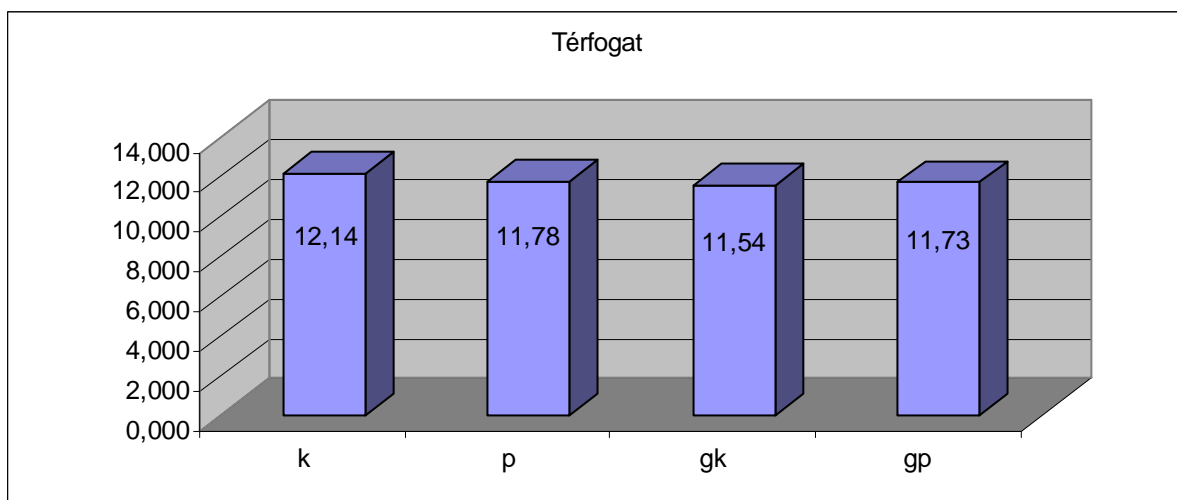
A szórás százalékos értékeit figyelve megállapítható, hogy mind a gőzöletlen és mind a gőzölt faanyag megbízható a sűrűség tekintetében (7. táblázat). A gőzölt faanyag szórása ugyan megnőtt és így kissé bizonytalanabbá vált a sűrűsége, ez a gőzölés során lejátszódó folyamatokra vezethető vissza.

4.1.2. Zsugorodás-dagadás és anizotrópia vizsgálat eredményei

A zsugorodás-dagadás vizsgálatok térfogati értékeit a 9. táblázat tartalmazza, illetve az 26. ábra mutatja, míg a mérési eredmények a 8. mellékletben láthatók.

9. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási értékei (%)

	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	10,60	9,69	8,87	9,55
Max.	13,66	13,22	13,32	13,61
Átlag	12,14	11,78	11,54	11,73
Szórás	0,78	0,91	1,08	1,11
Var.%	6,45	7,71	9,39	9,44



26. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási értékei (%)

A térfogati zsugorodást értékelve egyértelműen határozott javulás tapasztalható a préselés és a gőzölés hatására is. A préselt faanyag átlagos térfogati zsugorodási értéke (11,78%) jobb, mint a kontrolé (12,14%), viszont még mindig elmarad a gőzölt kontrol anyag értéke (11,54%) mögött. Ami jól mutatja, hogy a gőzölés jelentősebben javítja a faanyag zsugorodási jellemzőit, mint az ilyen mértékű tömörítés. A mérési eredmények átlagai alapján a préselés 3 %-kal, míg a gőzölés 5 %-kal teszi kedvezőbbé a zsugorodási értékeket.

A gőzölt és préselt faanyag átlagos zsugorodási értéke 11,73%, ami a faanyag sejtfaiban található kötött víz mennyiségi csökkenésével hozható összefüggésbe.

A Duncan-teszt (10. táblázat) eredményei szintén az előzőekben leírtakat igazolják, hiszen a gőzölt-préselt, a préselt és a kontrol minták zsugorodási értékei között nincs szignifikáns különbség. A préselés, mint az eredmények is mutatják, a természetes faanyag zsugorodásának a mértékét lecsökkenti, de ez a csökkenés elhanyagolhatónak tekinthető, sőt még ha meg is gőzöljük ezt a faanyagot, akkor sem keletkezik lényeges eltérés a gőzölt-préselt és a kontrol anyag között. Az átlag értékek közötti százalékos eltérések is elhanyagolhatóak, kevesebb, mint 5%-os tartományban mozognak. Valójában tényleges,

valódi, szignifikáns eltérés a gőzölt faanyag és a kontrol faanyag zsugorodási értékei között mutatható ki.

10. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05		Átlagértékek eltérései (%) [*]
		1	2	
Gőzölt (gk)	25	11,5360		-4,98
Gőzölt-préselt (gp)	25	11,7280	11,7280	-3,39
Préselt (p)	25	11,7800	11,7800	-2,97
Kontrol (k)	25		12,1400	-
Szignifikancia		0,412	0,164	

* : Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva

A szórás százalékos értékeiből megállapítható, hogy mind a gőzöletlen és mind a gőzölt faanyagok térfogati zsugorodási értékei megbízhatók. A gőzölt faanyag szórása ugyan egy kissé megnőtt ugyan úgy, mint a sűrűség esetében.

A zsugorodási *anizotrópia* vizsgálat eredményei (11. táblázat, 27. ábra, ill. 8. melléklet) arra utalnak, hogy egyetlen mintacsoport értékei sem érik el a 2-es értéket, azaz a vetemedésre való hajlam parkettagyártás szempontjából elfogadható. Ugyanakkor, ha alaposabban megvizsgáljuk az átlagértékek egymáshoz való viszonyait, egyértelműen megállapítható, hogy a gőzölés igen jelentős mértékben csökkenti az anizotrópiát. Közel hasonló mondható el a tömörítés hatásáról is. A Duncan-teszt eredményei (12. táblázat) szintén egyértelműen tanúsítják, hogy a gőzölt és a préselt faanyagok anizotrópia értékei a kontrolhoz képest határozottan és szignifikánsan kedvezőbbek. Az átlag értékek közötti százalékos eltérések is magasak, a gőzölt minták esetében több mint 20%-kal, míg a préseltekénél több mint 16%-kal.

11. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia értékei

	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	1,02	1,02	1,02	1,01
Max.	2,83	3,30	3,11	2,70
Átlag	1,92	1,60	1,53	1,80
Szórás	0,52	0,61	0,44	0,46
Var.%	27,11	37,93	28,35	25,45

Érdekes, hogy ugyanakkor a gőzölt-préselt faanyag anizotrópia értékei csak 6,44%-kal javultak a kontrolhoz képest (12. táblázat). Amit a szórási adatok elemzése magyaráz. Ugyan

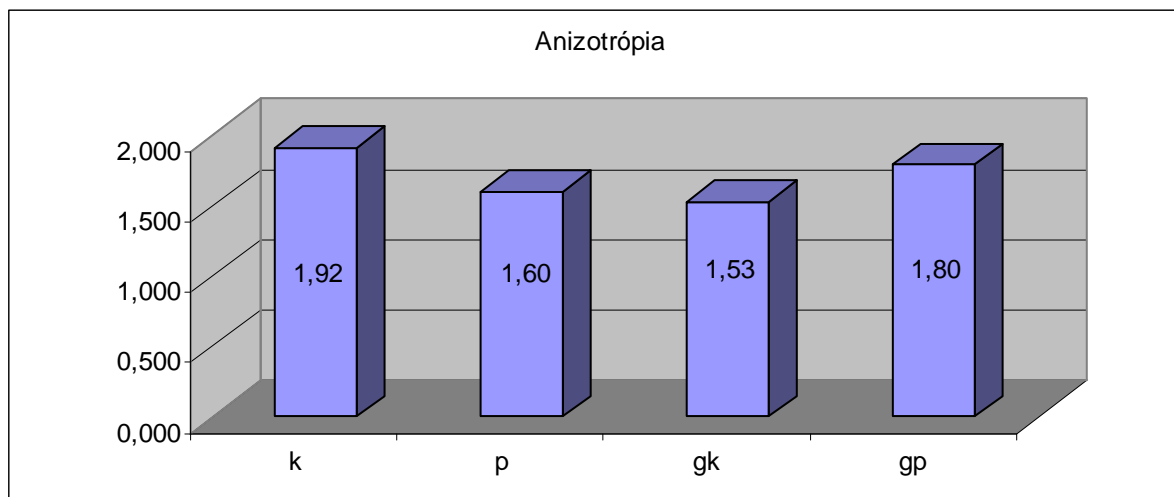
a tömörítés hatására csökken a zsugorodási anizotrópia, de a kapott eredmények tartománya lényegesen megnövekedett, a szórás gyakorlatilag megközelíti a 40%-ot (11. táblázat).

Mindezekből az következik, hogy a tömörítéssel elért javulás nem megbízható, azaz kiugró értékekkel, vagyis a vetemedésre való erősebb hajlammal számolni kell.

12. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05		Átlagértékek eltérései (%) [*]
		1	2	
Gőzölt (gk)	25	1,5320		-20,34
Préselt (p)	25	1,6080		-16,42
Gőzölt-préselt (gp)	25	1,8000	1,8000	-6,44
Kontrol (k)	25		1,9240	-
Szignifikancia		0,810	0,391	

* : Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva



27. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia értékei (%)

4.1.3. Statikus hajlítószilárdság vizsgálat eredményei

A faanyag hajlító igénybevételekkel szemben tanúsított ellenállásával kapcsolatos mérési eredmények a 8. mellékletben találhatóak.

A statikus hajlítószilárdság vizsgálatok a 13. táblázat, illetve a 28. ábra értékeit elemezve lényeges különbség nem tapasztalható. A kontrol anyag átlagos hajlítószilárdsági értéke 72,21 MPa, míg a préselté 71,90 MPa. Az eltérés a 0,5%-ot sem éri el, ami azt mutatja, hogy az ilyen mértékű préselés nem jelent számottevő hatást a hajlító szilárdságra, gyakorlatilag nem változnak a hajlító szilárdsági értékek.

13. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdsági értékei (MPa)

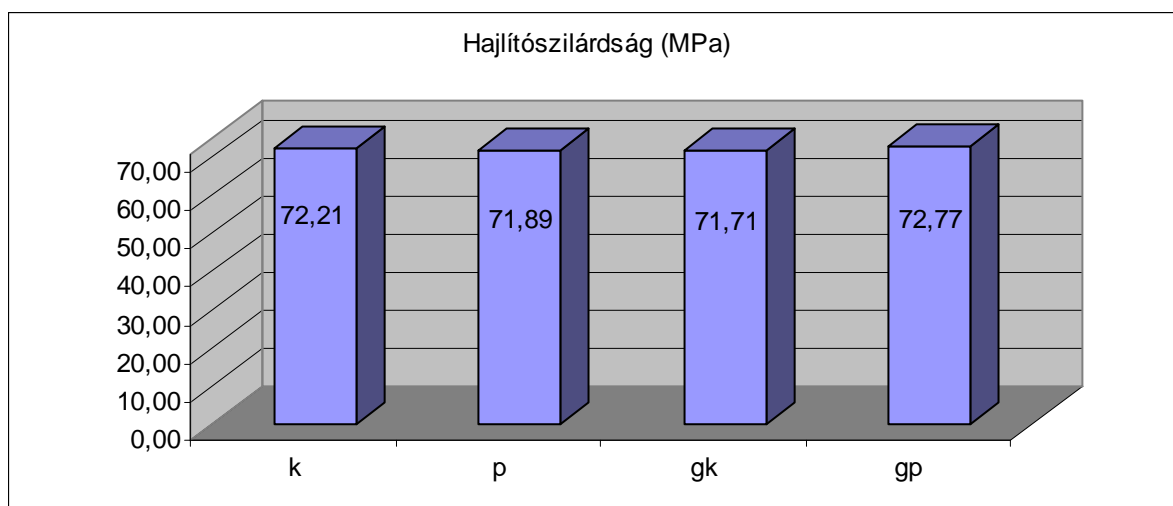
	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	58,40	58,21	56,88	51,93
Max.	80,85	80,73	99,05	89,98
Átlag	72,21	71,90	71,71	72,77
Szórás	5,76	5,65	10,04	11,02
Var.%	7,97	7,85	14,00	15,15

A gőzölés hatását vizsgálva a mérési eredmények alapján egy minimális csökkenés kimutatható, bár ez még mindig nem tekinthető számottevőnek. Ezt igazolja a Duncan-teszt gőzölt minták átlagos 71,7088-as értéke is, ami 0,69%-kal marad el a kontrolltól (14. táblázat). Az átlag értékek közötti eltérések kevesebb, mint 1,5%-os tartományban mozognak, ami szintén egyértelműen arra utal, hogy a gőzölés, illetve a tömörítés nem eredményezik a szilárdsági értékek hajlításra történő lényeges gyengülését.

14. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdság vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05 1	Átlagértékek eltérései (%) [*]
Gőzölt (gk)	25	71,7088	-0,69
Préselt (p)	25	71,8948	-0,44
Kontrol (k)	25	72,2096	-
Gőzölt-préselt (gp)	25	72,7700	+0,78
Szignifikancia		0,692	

*: Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva



28. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdsági értékei

A szórás adatok, a korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan, ismételten megugranak a gőzölés hatására (14,00, illetve 15,15 %-ra), míg a gőzöletlen kontrol és préselt faanyag hajlítószilárdság vizsgálati eredményei teljesen megbízhatók (13. táblázat).

4.1.4. Statikus hajlító rugalmassági modulus vizsgálat eredményei

A rugalmassági vizsgálatok értékei a 15. táblázatban vannak, illetve az 29. ábra szemlélteti ezeket, míg a mérési eredmények a 8. mellékletben találhatók.

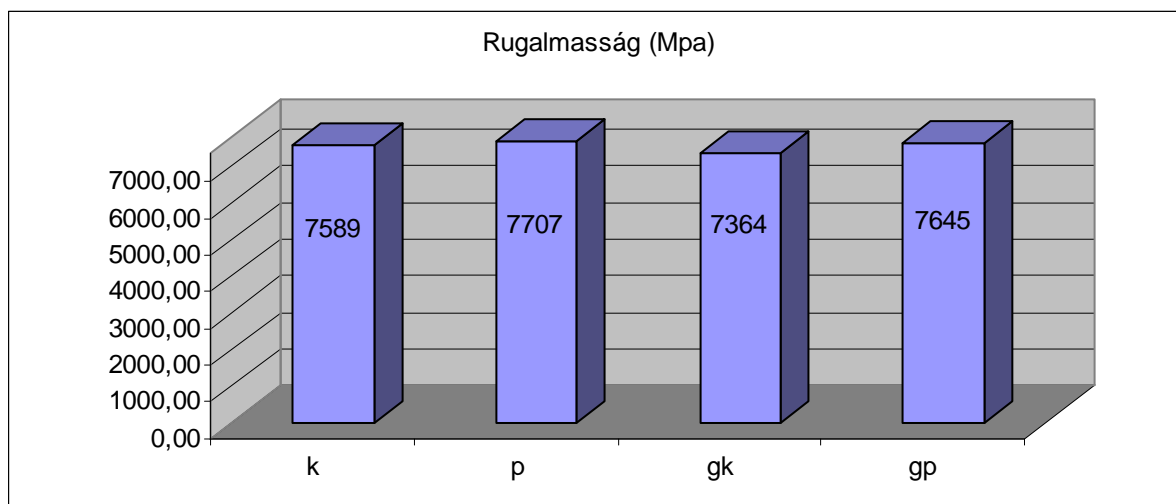
15. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági értékei (MPa)

	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	6402	6406	5314	5838
Max.	8756	8902	10126	9417
Átlag	7589	7707	7365	7646
Szórás	595	638	982	1006
Var.%	7,84	8,28	13,33	13,16

16. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05 1	Átlagértékek eltérései (%) [*]
Gőzölt (gk)	25	7364,8991	-2,96
Kontrol (k)	25	7589,4692	-
Gőzölt-préselt (gp)	25	7645,5276	+0,74
Préselt (p)	25	7707,4680	+1,55
Szignifikancia		0,187	

* : Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva



29. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági értékei

A statikus hajlító rugalmassági modulus értékek a préseléssel mintegy 1,5%-kal javultak a gőzöletlen faanyag esetében, 7.589 MPa-ról 7.707 MPa-ra, illetve a gőzölt anyagnál 7.589 MPa-ról 7.646 MPa-ra, azaz 0,74%-kal (15. és 16. táblázat). Ugyanakkor a gőzölés a 'Pannónia' nyár faanyagának csökkentette a rugalmasságát 3%-kal, ami a gőzölés során a faanyag modifikációjának tudható be, azaz a kémiai kötések megváltozásával hozható összefüggésbe.

A gőzölés hatására, a szakirodalom alapján is várhatóan, a hajlító rugalmassági modulus szélső értékeiben jelentős változás lépett föl, azaz a határértékek kitolódtak. A kontrol faanyag 6.402 MPa-os legkisebb rugalmassági modulusa a gőzölés eredményeként 5.314 MPa-ra csökkent, ami 17%-os változást jelent, míg a legmagasabb 8.756 MPa, 16 %-os növekedéssel 10.126 MPa-ra ugrott fel. A préselt faanyag esetében a gőzölés nem eredményezett ekkora mértékű változást a szélső értékekben. A 6.406 MPa minimum 5. 838 MPa-ra csökkent 9%-kal, míg a 8.902 MPa maximum, 6%-kal 9.417 MPa-ra nőtt meg. Vagyis, mint ahogy a Duncan-teszt eredményei (16. táblázat) is mutatják, a préselés mintegy visszajavította a gőzölésnek a rugalmasságra gyakorolt csökkentő hatását -3%-ról, +1,5%-ra. Ugyanakkor az átlagértékek közötti eltérés (4,5%-os tartomány) csekély, így igazán valódi eltérések nem mutathatók ki.

A szórás százalékos értékeit figyelve is megállapítható, hogy a gőzöletlen faanyag megbízható a hajlító rugalmasság tekintetében (15. táblázat), míg a gőzölés itt is bizonytalanabbá tette az eredményeket az aránylag magas, 13% feletti szórás révén.

4.1.5. Keménység vizsgálat eredményei

A Brinell-Mörath-féle keménység vizsgálatok mérési eredményeit a 8. melléklet foglalja magába.

A préseléssel bár igen kis mértékben, 10,16 N/mm²-ről 10,20 N/mm²-re, de nőtt a faanyag keménysége (17. táblázat és 30. ábra). A sűrűség vizsgálat esetében megállapítottakhoz hasonlóan, itt is feltételezhető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel, jóval hatékonyabban, jelentősebben növelhető a nyár faanyag keménysége.

17. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag Brinell-Mörath-féle keménység értékei (N/mm^2)

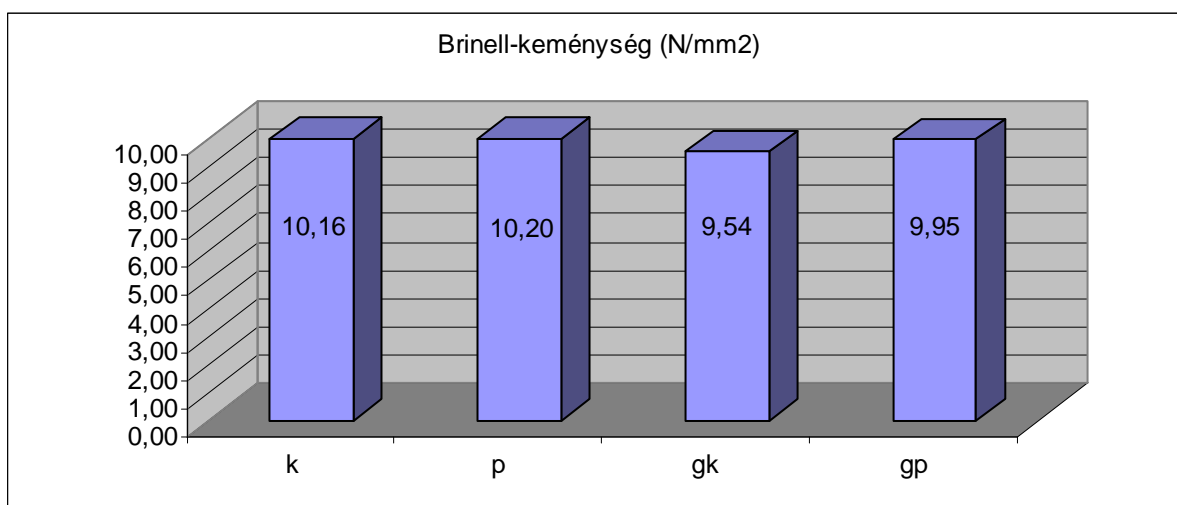
	Kontrol (k)	Préselt (p)	Gőzölt (gk)	Gőzölt-préselt (gp)
Min.	5,93	6,98	5,51	5,63
Max.	14,31	13,75	13,00	18,46
Átlag	10,16	10,20	9,54	9,95
Szórás	1,76	1,44	1,65	2,70
Var.%	17,34	14,13	17,31	27,10

A Duncan-teszt eredményét tartalmazó 18. táblázat egyértelműen mutatja, hogy a gőzölés folyamán ugyanez a $10,16 \text{ N/mm}^2$ -es Brinell-Mörath-féle keménység, a faanyag szerkezetében fellépő kötészváltozások eredményeként jelentős mértékben, több mint 6%-kal csökkent, $9,54 \text{ N/mm}^2$ -re. A préselés látható módon javít a gőzölt faanyag keménységén, de ez a javulás még mindig elhanyagolható a különböző kezelési faktorok között, 6,12%-ról visszajavítja 2,08%-ra a kontrol anyaghoz viszonyítva, hasonlóan a hajlítószilárdsági és rugalmassági vizsgálatok eredményeihez.

18. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag keménység vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05 1	Átlagértékek eltérései (%) [*]
Gőzölt (gk)	25	9,5416	-6,12
Gőzölt-préselt (gp)	25	9,9524	-2,08
Kontrol (k)	25	10,1636	-
Préselt (p)	25	10,2016	+0,37
Szignifikancia		0,282	

* : Az átlag értékek eltérései a kontrol anyaghoz viszonyítva



30. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag Brinell-Mörath-féle keménység értékei

Az eredmények szórása azonban igen magas, 14,13% és 27,10% közötti, ami arra a tényre is visszavezethető, hogy a mérési eljárás folyamán a nyomófej véletlenszerűen méri a próbatestek korai és késői pászttájában a faanyag keménységét. Természetesen a korai pászta keménysége mindig szignifikánsan kisebb értékkel rendelkezik ugyanazon mintán is.

4.2. KÜLÖNBÖZŐ SZERKEZETŰ KÉSZTERMÉKEK VIZSGÁLATAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

4.2.1. Statikus hajlítószilárdság vizsgálat

A 3.1.2. fejezetben felsorolt különféle szerkezetű szalagparketták hajlítószilárdság vizsgálatainak a mérési eredményei a 9. *mellékletben* találhatóak meg.

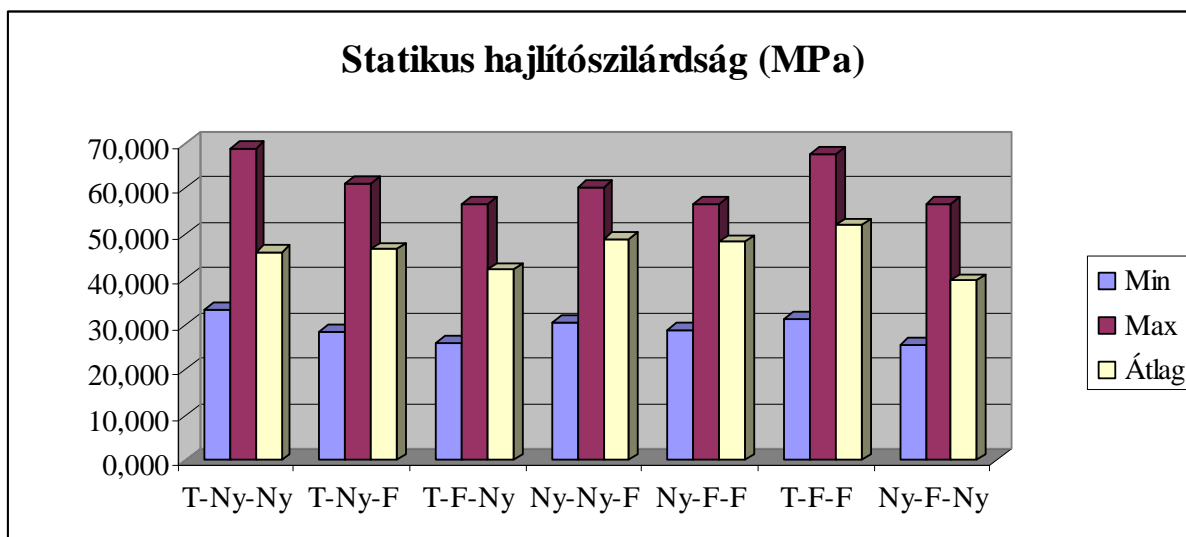
A mérési eredmények átlagértékeinek (19. *táblázat* és 31. *ábra*) a kiértékelésekor szembetűnik, hogy a három legalacsonyabb statikus hajlítószilárdsággal bíró szalagparketta mindegyikében az alsó réteg nyárból van. A Ny-F-Ny esetben ez az érték 39,69 MPa, míg a T-F-Ny változatnál 42,20 MPa és a T-Ny-Ny összetételnél 46,11 MPa. Hajlító igénybevétel esetében a leginkább az alsó réteg teherbírása a döntő a teljes háromrétegű szerkezet tulajdonságainak a szempontjából. A felső és középső réteg esetében nem mutatkozik semmilyen olyan általánosságban megállapítható előny, vagy hátrány, amely a fafajtól függhetne, hiszen az ezekben a rétegekben a hajlítószilárdsági vizsgálat során ébredő terhelések nem meghatározóak.

19. táblázat: Különféle szerkezetű szalagparketták hajlítószilárdsági értékei

Szalagparketta mérési eredmények-hajlító szilárdság (MPa)							
	T-Ny-Ny	T-Ny-F	T-F-Ny	Ny-Ny-F	Ny-F-F	T-F-F	Ny-F-Ny
Min.	33,28	28,35	25,89	30,41	28,76	31,23	25,48
Max.	69,03	61,22	56,70	60,40	56,70	67,80	56,70
Átlag	46,11	46,72	42,20	48,99	48,35	51,97	39,69
Szórás	9,90	9,13	8,57	7,19	7,23	10,96	8,45
Var.%	21,46	19,54	20,31	14,67	14,94	21,09	21,29

Feltűnő, hogy igen magasak, 14,67 % és 21,46 % közöttiek a szórás értékek. Itt főként nem a mérési eljárás tulajdonságaiban keresendő ennek az oka, mint az alapanyag Brinell-Mörath-féle keménység vizsgálatakor, hanem a vizsgálandó próbatest összetett, bonyolult és

közel sem homogén szerkezetében, hiszen már a 3.3.2. fejezetben leírtak is mutatták, hogy rendkívül nagy befolyással vannak a vizsgálati eredményekre pl. a felső réteg hossztoldásainak és a középső rész egyes lécek elemeinek a pozíciói, illetve az alsó furnér réteg göcsössége.



31. ábra: A különböző szerkezetű szalagparketták statikus hajlítószilárdságai

A szalagparketták hajlítószilárdság vizsgálatának a Duncan-tesztje (20. táblázat) alapján a szignifikancia vizsgálat eredményeit kiértékelve egyértelmű, hogy azok a szalagparketta összeállítások, amelyeknél az alsó réteg fenyőből készült kedvezőbb hajlító szilárdsági tulajdonságokat mutatnak, mint a nyár alsó rétegűek. Ezek alapján a különbségek szignifikánsnak mondhatók. A különböző szerkezeti összeállításokat a vizsgálatok három csoportba osztják, melyek közül a leggyengébb szilárdsági értékekkel a Ny-F-Ny és T-F-Ny összeállítású parketták rendelkeznek (40-42 MPa). Külön csoportot, szignifikánsan eltérő csoportot alkotnak azok az összeállítások, ahol a hajlító szilárdság 42 és 46 MPa közötti értéket adtak (T-Ny-Ny, T-Ny-F és T-F-Ny). Mint látható a T-F-Ny szalagparketta esetében átfedés van a leggyengébb csoport és a középső között, ahol a tölgy fedőréteg egy bizonyos fokú merevséget, stabilitást kölcsönöz a szerkezetnek és ez feljavítja kissé a gyengébb szilárdsági értékeket. Ugyan ez az átfedés megfigyelhető a középső és a legjobb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező csoport között is, ahol a nyár alsó réteg okozta gyengébb eredményeket a tölgy kopóréteg a felső csoportba emeli. A táblázat adatai és a fentiek alapján egyértelmű, hogy a fenyő alsó rétegű szalagparketták függetlenül a közép- és felsőréteg fafajától legjobb hajlító szilárdsági eredményeket mutatják (46-52 MPa).

A középréteg hatásának a megítélése már messze nem ilyen egyértelmű, azaz gyakorlatilag a középső réteg semmilyen hatással nincs a hajlító szilárdságra, ez logikusan következik is a középréteg szerkezeti, technológiai kiképzéséből.

20. táblázat: A parketták hajlítószilárdság vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05		
		1	2	3
Ny-F-Ny	22	39,6891		
T-F-Ny	17	42,2012	42,2012	
T-Ny-Ny	22		46,1132	46,1132
T-Ny-F	20		46,7170	46,7170
Ny-F-F	18			48,3467
Ny-Ny-F	21			48,9938
T-F-F	17			51,9665
Szignifikancia		0,378	0,136	0,068

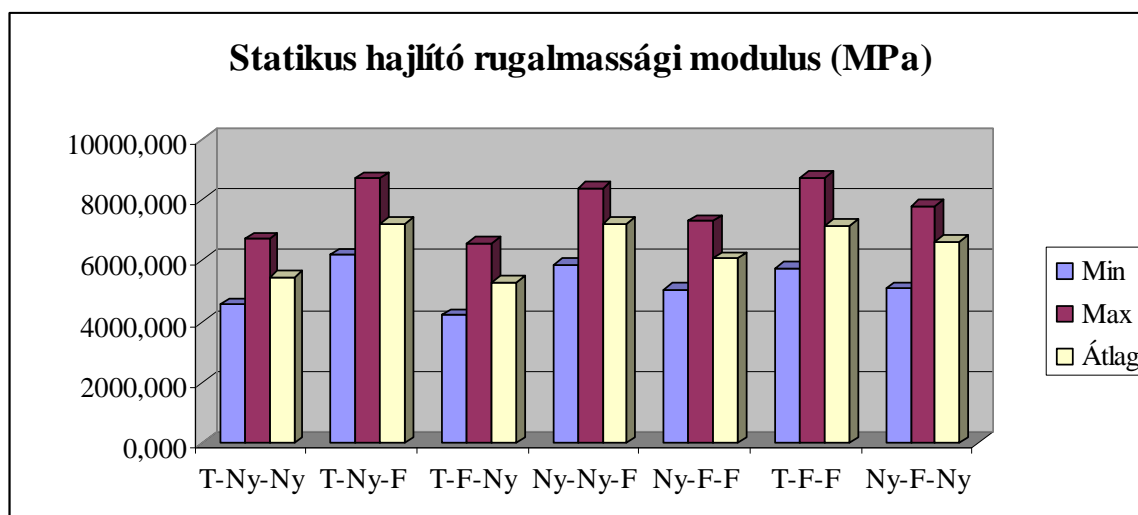
4.2.2. Statikus hajlító rugalmassági modulus vizsgálat

Az szalagparketta mintatestek statikus hajlító rugalmassági modulusait a 9. melléklet rendezi össze.

A statikus hajlító rugalmassági vizsgálati eredmények közül, melyeket a 21. táblázat foglal magába (illetve a 32. ábra szemlélteti azokat), nem emelhető ki annyira egyértelműen az egyes rétegek fafajaival összefüggő megállapítás, mint a statikus hajlítószilárdsági mérések esetében. Azonban a statikus hajlékonysági modulus vizsgálatainak eredményeit elemezve is látszik, hogy a különböző réteg-összeállítású parketták más és más rugalmasságú kategóriákat képviselnek. Mint pl. a T-Ny-F, Ny-Ny-F és T-F-F, ahol a rugalmassági modulus értékek meghaladják a 7000 MPa-t.

21. táblázat: Különbféle szerkezetű szalagparketták rugalmassági modulusai

Szalagparketta mérési eredmények-rugalmassági modulus (MPa)							
	T-Ny-Ny	T-Ny-F	T-F-Ny	Ny-Ny-F	Ny-F-F	T-F-F	Ny-F-Ny
Min.	4550	6205	4202	5868	5047	5751	5098
Max.	6727	8705	6562	8398	7304	8725	7802
Átlag	5467	7233	5282	7235	6090	7171	6646
Szórás	568	619	554	653	573	786	625
Var.%	10,40	8,56	10,48	9,02	9,40	10,96	9,40



32. ábra: A különböző szerkezetű szalagparketták statikus hajlító rugalmassági modulusai

A Duncan-teszt eredményeit összefoglalva (22. táblázat) a fentiekben megfogalmazottakat már sarkalatosabban le lehet írni. A különböző összetételű szalagparkettákat a vizsgálatok négy, szignifikánsan eltérő csoportra bontják. Az első csoportot alkotják (mint a fentiekben is áll) azok a típusok, ahol az alsó réteg fenyő és ez teljesen független a közép-, illetve felsőréteg fafaj összetételétől. E csoport rugalmassági modulusa igen kedvező, 7200 MPa körüli. Ettől a csoporttól valamivel gyengébb eredményt adott a Ny-F-Ny összetételű mintatest, ahol a rugalmassági modulus mintegy 6600 MPa, továbbá ennél még gyengébb eredménnyel rendelkezik a Ny-F-F fafaj összetételű parketta a maga 6000 MPa értékével. Logikusan végiggondolva, ez utóbbinak kedvezőbb eredményt kellett volna adnia, mint a Ny-F-Ny-nak, de valószínűleg itt a fenyő szöveti szerkezetében található hibák, növekedési sajátosságok okozhatták ezt az eredményt, pl. évgyűrűszélesség, szöveti inhomogenitás. Mint ahogy a hajlítószilárdság vizsgálatnál látható volt, itt is a leggyengébb tulajdonságú csoportba sorolhatók azok a parketták, ahol az alsó rétegben nyár fafaj található és a rugalmassági modulus értéke 5200-5400 MPa.

22. táblázat: A szalagparketták hajlító rugalmassági vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

Duncan-teszt	Mintaszám (db)	Szignifikanciaszint = 0,05			
		1	2	3	4
T-F-Ny	17	5282,1388			
T-Ny-Ny	22	5466,9627			
Ny-F-F	18		6089,7733		
Ny-F-Ny	22			6645,7123	
T-F-F	17				7171,0829
T-Ny-F	20				7232,9730
Ny-Ny-F	21				7234,9910
Szignifikancia		0,361	1,000	1,000	0,768

A vizsgálati eredmények szórása lényegesen kedvezőbb (8,56 % és 10,96 % közötti), mint a hajlítószilárdság vizsgálatakor, mivel az ilyen fokú megmunkáltsággal bíró késztermék kevésbé érzékeny a rugalmasság szempontjából. A szilárdsági értékeket a faanyagban található fahibák jelentősebben befolyásolják, mint az anyag rugalmassági tulajdonságait (21. táblázat).

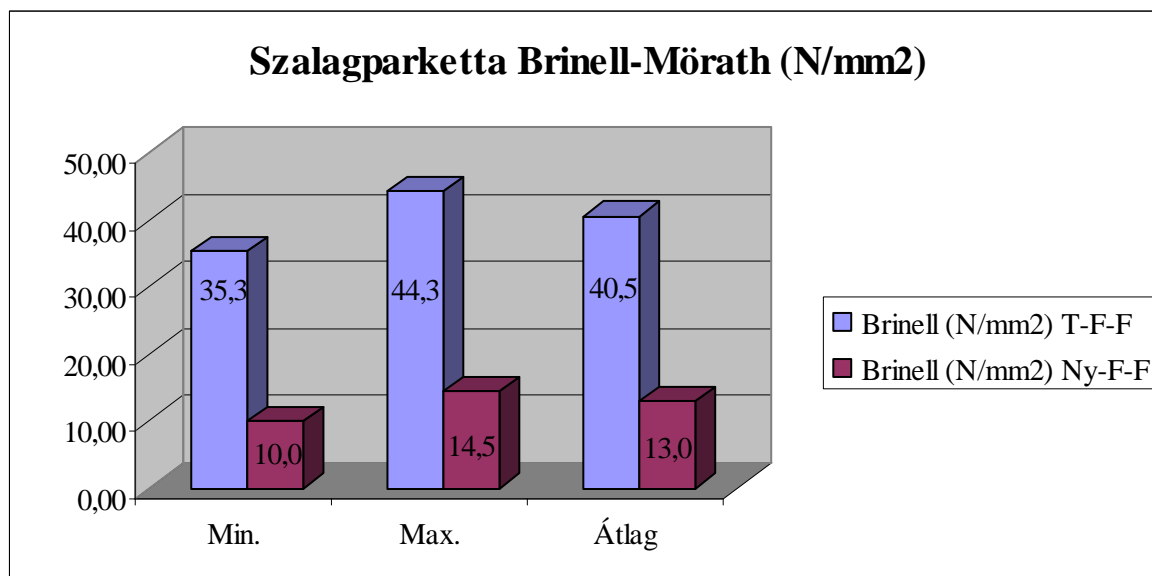
4.2.3. Keménység vizsgálat

A gőzölt 'Pannónia' nyár, illetve tölgy felületű szalagparketta Brinell-Mörath-féle keménység mérési eredményei a 10. melléklet tartalmazza.

23. táblázat: 'Pannónia' nyár alapanyag és járőfelületű szalagparketta Brinell-Mörath keménységének az összevetése a tölgyből készültével

	Brinell-keménység (N/mm ²)			Benyomódás átlagos átmérője (mm)	Variancia %
	Átlag	Min.	Max.		
'Pannónia' alapanyag (gp)	9,95	18,46	5,63	7,6	27,1
'Pannónia' (Ny-F-F)	12,96	14,52	9,97	7,5	10,0
Tölgy (T-F-F)	40,46	44,30	35,34	3,7	8,0

A gőzölt 'Pannónia' nyár járőfelülettel rendelkező szalagparketta keménysége messze elmarad az azonos technológiájú és felületkezelésű tölgyből készített társaitól (23. táblázat). Ugyanakkor az átlagosan közel 13 N/mm²-es (33. ábra) értékével kicsivel több, mint 30%-kal magasabb keménységű az alapanyag 9,95 N/mm²-es átlagához képest. Ez nagyrészt a lakkozási felületkezelésnek köszönhető, ami mintegy védő filmet képez a faburkolat legfelső felületeként megerősítve azt.



33. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták keménysége

Sajnos a nyárból gyártott felső réteg még mindig nem tudja elég erősen alátámasztani ezt a filmréteget ahhoz, hogy az ne repedjen, illetve ne szakadjon aránylag könnyen be, így igen sérülékennyé teszi az ilyen járófelületű parkettákat, padlókat.

4.2.4. Ütésállóság vizsgálata

A nyár-, illetve tölgy járórétegű szalagparketták ütésállósága még a keménységük vizsgálatánál tapasztaltakhoz képest is jóval nagyobb különbséget mutatnak. A tölgy szalagparketták lakkrétege az 1.500 mm-ről szabadon eső fémgolyó alatt repedt meg, illetve keletkezett 10 mm-nél nagyobb átmérőjű benyomódás, ezzel szemben a nyár felületüeknél a benyomódás már a 150 mm magasságról leeső golyó hatására is bekövetkezett (10. melléklet).

A 24. táblázatban jól látható, hogy ez a különbség nem csak az átlag értékeknél, hanem a szélső értékeknél is egyértelműen jelen van (minden esetben közel tízszerese a tölgyhöz tartozó érték a nyáréhoz képest). Ez a vizsgálatnak azon jellegzetességéből is következik, hogy lépcsőzetesen változnak az ejtési magasságok.

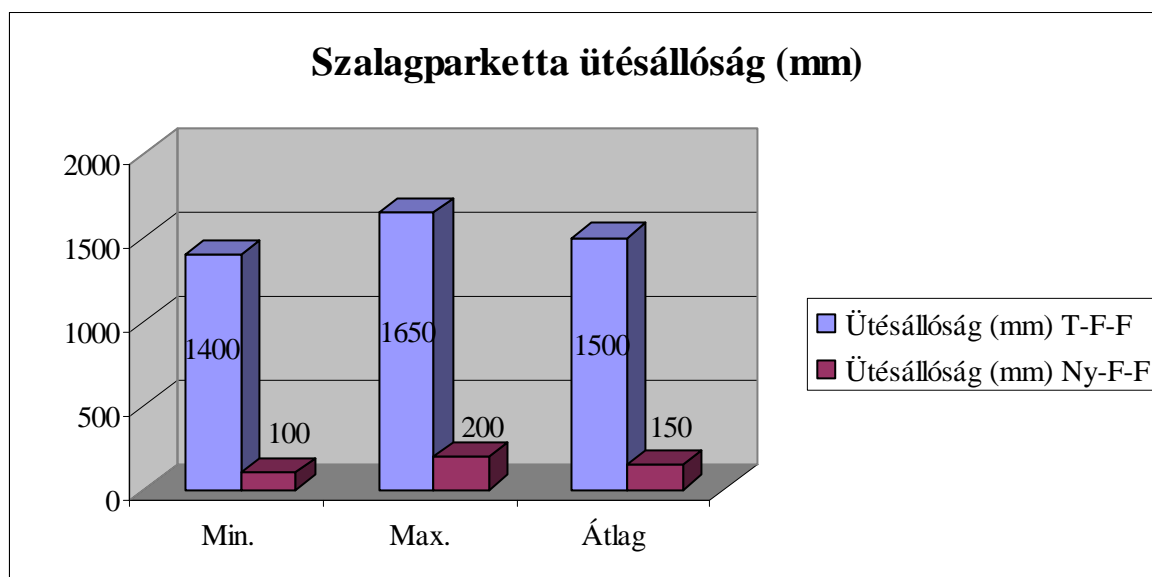
A nyár járófelületű parketták (Ny-F-F) ütésállósági értékeinek a szórása 22%, ami annak tudható be, hogy a lényegesen puhább anyagú nyár esetében az ejtési magasságok 50mm-enkénti növelése miatt gyakorlatilag csak a 100mm-es, a 150mm-es, illetve a 200mm-es szabad esésnek volt szerepe, ahol az 50mm aránylag lényeges eltérésnek számít. Ugyanakkor a tölgy felületüeknél (T-F-F) a tízszer magasabb értékű ütésállóságuk miatt

ugyanaz az 50mm-es differencia a mérési eredményeknek természetesen lényegesebb kisebb százaléka. Így a szórás értéke csak 5% (24. táblázat).

24. táblázat: A nyár és tölgy szalagparketták ütésállósága

	Ütésállóság (mm)			Variansia %
	Átlag	Min.	Max.	
'Pannónia' (Ny-F-F)	150	100	200	22,0
Tölgy (T-F-F)	1.500	1400	1650	5,0

Az ütésállósági eredmények a keménységi vizsgálatnál leírtakhoz hasonlóan, ez a vizsgálat is alátámasztja azt a tényt, hogy nagyon fontos szempont a faanyag szövetszerkezeti tulajdonsága, ugyanis a nyár anyagok jellemző magas edényhányad alapvetően gyengébbé teszi a faanyagot a különböző idegen anyagok mechanikai behatolásával szemben, mint pl. a vizsgálat során leejtett fém golyó, vagy az életben egy magas sarkú cipő okozta hatásokkal szemben.



34. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták ütésállósága

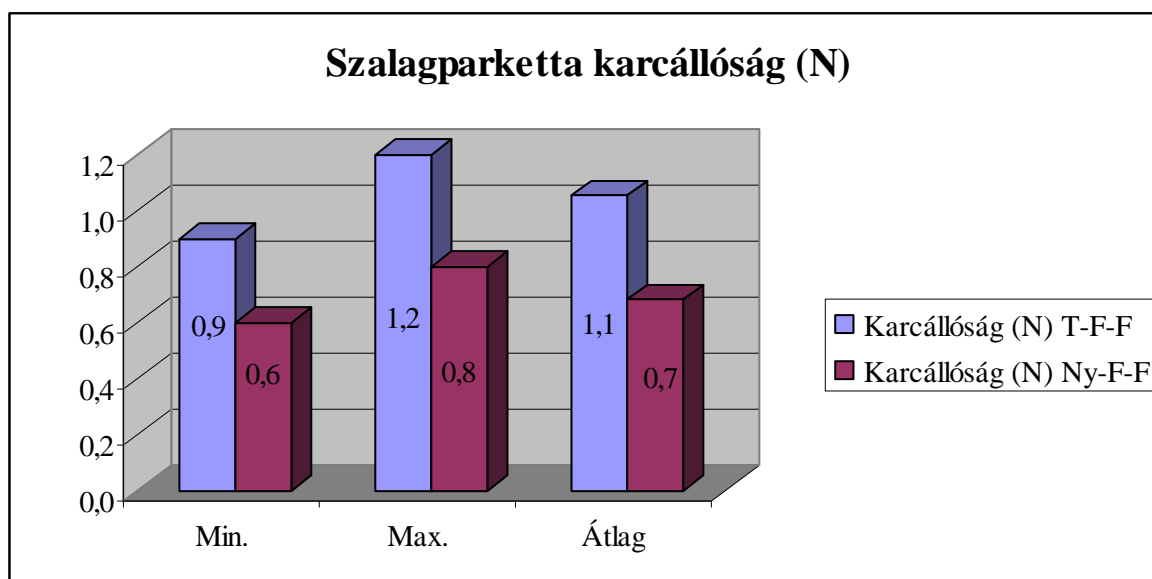
4.2.5. Karcállóság vizsgálata

A karcállóság elsősorban a felületkezelés, esetünkben a lakkfilm, ellenálló képességére utal. Azonban a 10. sz. melléklet és a 25. táblázat adatai, illetve a 35. ábra egyértelműen mutatják, hogy azonos minőségű lakkfelületek karcállóságai lényegesen eltérhetnek a kezelendő felület tulajdonságainak a függvényében.

A nyár felületű parketta lakkrétege a teszt során átlagosan már 0,7 N terhelés mellett is teljes körben megsérült, míg a tölgy felső réteggel rendelkező próbatesteknél összességében ezt a hatást 57%-kal nagyobb, azaz 1,1 N nagyságú erővel (25. táblázat) lehetett elérni.

25. táblázat: A nyár tölgy szalagparketták karcállósága

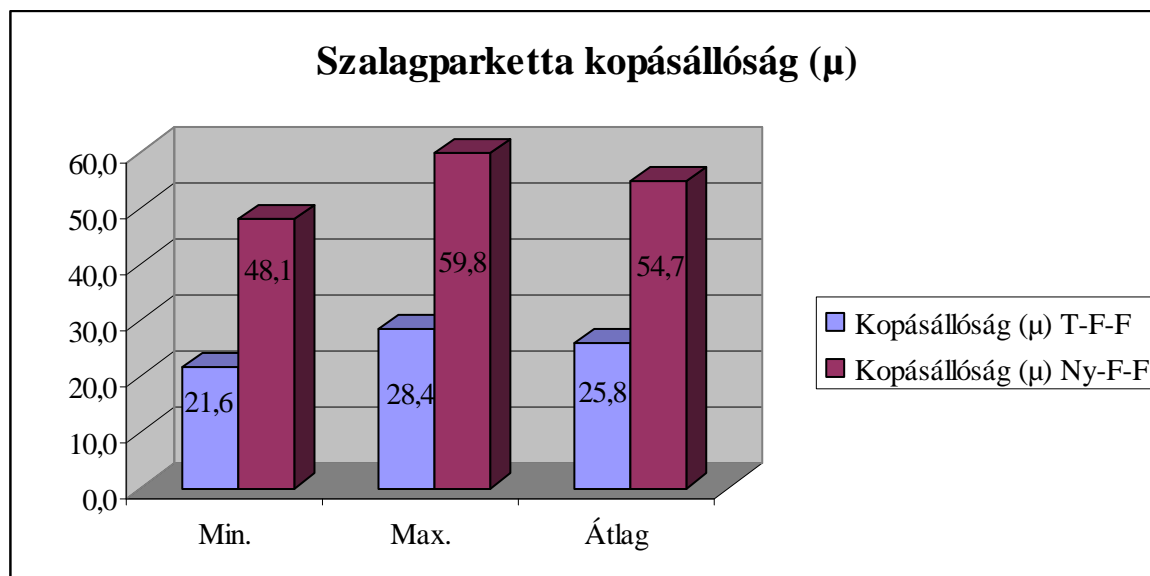
	Karcállóság (N)			Variancia %
	Átlag	Min.	Max.	
'Pannónia' (Ny-F-F)	0,7	0,6	0,8	9,9
Tölgy (T-F-F)	1,1	0,9	1,2	9,4



35. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták karcállósága

4.2.6. Kopásállóság vizsgálata

A kopásállóság a felületkezelés erőssége mellett, a faanyag mechanikai igénybevételekkel szembeni ellenálló képességére is utaló jellemző, hiszen nem csak a felületkezelés sérül a teszt során. A különböző faanyagok többrétegű parketták koptatóréteggént történő alkalmazhatóságát leginkább a fafaj kopásállósága határozza meg. Sokkal jellemzőbb képet ad koptatóréteggént való felhasználhatóságra, mint a keménység, vagy akár a karc- és ütészállóság. A 36. ábra által mutatott eredmények is jól szemléltetik ezt a megállapítást, hiszen a tölgy szalagparketta kopásállósága több mint kétszerese a nyárénak.



36. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták kopásállósága

A konkrét R_{w100} értékek (26. táblázat) a 'Pannónia' nyárnál $54,7\mu/100$ fordulat, míg a tölgnél $R_{w100} = 25,8\mu/100$ fordulat.

26. táblázat: A nyár tölgy szalagparketták karcállósága

	Kopásállóság ($\mu/100$ ford.)			Variancia %
	Átlag	Min.	Max.	
'Pannónia' (Ny-F-F)	54,7	48,1	59,8	7,0
Tölgy (T-F-F)	25,8	21,6	28,4	8,3

A szórási adatok százalékos értékeiből (26. táblázat) megállapítható, hogy mind a 'Pannónia' nyárból (7,0%), mind pedig a tölgyből (8,3%) gyártott szalagparketta próbatesteken végzett mérési értékek megbízhatók.

4.2.7. A klikk kötés statikus szakító vizsgálata

A két eltérő fafajból kiképzett klikk kötéssel (középső réteg) rendelkező szalagparketta próbatestek statikus szakító vizsgálata során nyert eredményeket a 11. melléklet tartalmazza. A mérési eredmények összecsengenek a 3.4. fejezetben leírt üzemi tapasztalatokkal, vagyis a nyár középrétegű próbatestek a szakítási mérések folyamán erősebbnek bizonyultak a fenyő középrétegűekkel szemben.

A mérési eredmények átlagos értékeiket (27. táblázat 2. és 4. oszlopa), illetve a klikk kötés valós hosszának arányában egységnyi hosszra (1 mm-re) redukált arányszámot (3. és 5.

oszlopok) vizsgálva jól látszik, hogy a nyár középrétegű minta 23,38-as 1 mm-re eső értéke közel 13 %-kal múlja felül a fenyő köztesrétegű próbatest 20,77-es egységnyi értékét.

27. táblázat: A klikk kötés szakítási értékei

Szalagparketta mérési eredmények-klikk kötés szakítása				
	T-F-F		T-Ny-F	
	Szakítóerő	Egységnyi hosszra vonatk. szakítóerő	Szakítóerő	Egységnyi hosszra vonatk. szakítóerő
	N	N/mm	N	N/mm
Min.	322,80	12,68	350,80	12,57
Max.	635,00	25,29	738,00	29,62
Átlag	520,23	20,77	588,13	23,38
Szórás	87,09	3,47	86,71	4,14
Var.%	16,74	16,69	14,74	17,68

A Duncan-teszt tanúsága szerint is (28. táblázat) egyértelmű, szignifikáns különbség van a fenyő, illetve a nyár fajokból gyártott klikk kötések erőssége között, még pedig a nyár javára.

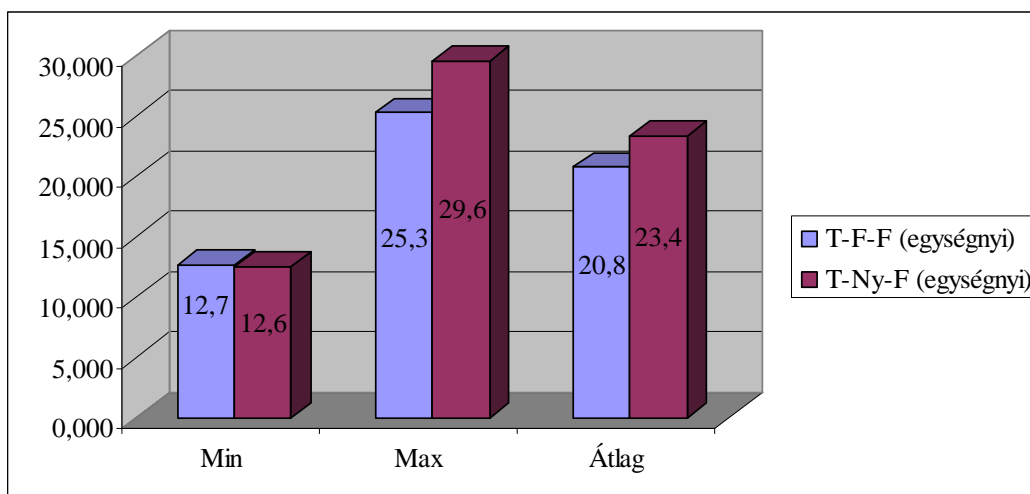
28. táblázat: A fenyő és nyár középrétegek szakítási vizsgálatának Duncan-teszt eredménye

		Négyzet- összeg	Szabadság- fok	Négyzet- átlag	F- próba	Szignifikancia
Szakító erő	Csoportok között	63087,881	1	63087,881	8,409	0,006
	Csoporton belül	352603,760	47	7502,208		
	Összes	0415691,641	48			
Szakító szilárdság	Csoportok között	83,749	1	83,749	5,737	0,021
	Csoporton belül	1686,139	47	14,599		
	Összes	769,888	48			

A 37. ábrán, amely összeveti a különböző fafajú kötések egységnyi hosszra redukált szakító erő átlagát és szélső értékeit, szintén határozottan felismerhető a nyár középrétegű szalagparketta szakítási igénybevétellel szembeni nagyobb ellenállósága.

A 14,74 % és 17,68 % közötti szórás értékek ugyan aránylag magasak (27. táblázat), de ez abból adódik, hogy a mérő műszer befogó alkatrészei nem az ilyen jellegű vizsgálatokra készültek és a próbatestek rövid, ca. 25 mm hosszúságú klikk csatlakozásai miatt jelentős eltérést okozhat egy-egy a középréteg lécek elemei közti szélesebb hézag, illetve egy-egy ilyen

középréteg léc fizikai tulajdonsága. Hosszabb kötéssel csatlakozó próbatetek alkalmazása műszakilag nem volt megoldható.



37. ábra: A T-F-F és T-Ny-F szerkezetű parketták klikk kötésének szakítási értékei

5. KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA, TÉZISEK

A háromrétegű parkettagyártás során a középréteg kialakításához igény merült fel egy a fenyőkhöz hasonló tulajdonságú olyan fafaj alkalmazására, amely esetleg járóréteggént is alkalmazható. A fenyőkhöz hasonló mechanikai és fizikai tulajdonságai miatt a vizsgálatok folyamán elsőként a 'Pannónia' nyár mesterséges hibridre esett a választás, mint lehetséges alternatív fafajra. A mechanikai és fizikai tulajdonságok vizsgálatai igazolták, hogy középréteggént történő alkalmazása egyértelműen, lényegesen nagyobb szakítószilárdságú klikk kötést eredményez a szalagparkettáknak. Továbbá a gőzölés jelentős mértékben csökkenti a nyár alapanyag és természetesen így az abból készült parketták zsugorodási anizotrópiáját. A tömörítés szintén kedvezően befolyásolja a zsugorodási és dagadási tulajdonságokat, sőt ezen felül még javítja a nyár alapanyag, illetve a nyár járófelületű szalagparketták sűrűségi és Brinell-Mörath keménységi értékeit is.

Ugyanakkor a mechanikai tulajdonságok elemzése nyomán egyértelmű, hogy a gőzölt 'Pannónia' nyár, további modifikálás, pl. erősebb préselés nélkül, nem alkalmas a felső járóréteg gyártásához, a nem kielégítő keménysége, illetve nem célszerű az alsóréteggént történő felhasználása a fenyőnél gyengébb hajlítoszilárdsági és rugalmassági jellegzetességei miatt.

5.1. EREDMÉNYEK

A natúr, a préselt és a gőzölt-préselt nyár faanyagok sűrűségvizsgálatai alapján egyértelműen megállapítható, hogy a préselt alapanyagok, ugyan kis mértékben (3%-kal), de magasabb a sűrűsége, mint a kontrol anyagé. Ugyanakkor a gőzöléssel ez a különbség 1%-ra csökken. Nagy valószínűséggel ez a sűrűségjavulás jelentősebben növelhető egy nagyobb mértékű tömörítéssel.

Az alapanyag minták térfogati zsugorodás-dagadás értékei a préselés nyomán 3%-kal, míg a gőzölés eredményeként 5%-kal javultak. Ugyanakkor a zsugorodási anizotrópiát a gőzölés markánsan, több mint 20%-kal javította, illetve a tömörítés is közel 16,5%-kal, vagyis a gőzölt alapanyagból gyártott parketták lényegesen „nyugodtabbak”, vetemedésre kevésbé hajlamosak, mint a gőzöletlen nyárból készült társaik.

A különféle faanyagok statikus hajlítoszilárdsági vizsgálatai jelentős eltérést nem mutattak ki sem a gőzölés, sem pedig a tömörítés hatására. A statikus hajlító rugalmassági modulus átlagértékei közötti eltérések sem jelentősek, azonban azok szélső értékei a gőzölés hatására erősen kitolódtak. A minimum érték 17%-kal csökkent, míg a maximum 16%-kal nőtt. Ugyanakkor a préselt alapanyag minták esetében ezek az értékek 9%-kal csökkentek és 6%-kal nőttek, azaz a préselés visszajavította a gőzölésnek a rugalmasságra gyakorolt hatását.

A natúr, a préselt és a gőzölt-préselt nyár faanyagok keménység vizsgálati eredményei kis mértékű keménységjavulást mutatnak a préselés hatására. Mint a sűrűségvizsgálat esetében, itt is valószínűsíthető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jelentősebben növelhető a nyár faanyag keménysége.

A háromrétegű szalagparketta mintatestek statikus hajlítoszilárdsági vizsgálati eredményeinek az átlagértékei közül a három legalacsonyabb esetben az alsó réteg nyárból készült, azaz a fenyő alsó rétegűek hajlító szilárdsági tulajdonságai kedvezőbbek. A felső és a középső réteg fafaj összetételének a függvényében nem mutatkozott semmilyen szignifikáns, illetve egyértelműen megállapítható hajlítoszilárdságot befolyásoló összefüggés.

A különféle fafaj összetételű parketták statikus hajlító rugalmassági vizsgálatai során kapott eredmények szintén azt mutatják, hogy a fenyő alsórétegű típusok rugalmassági modulusai kedvezőbbek, sőt ezeknek az eredményeknek a szórása lényegesen kisebb, mint a hajlítoszilárdsági értéké. Ugyanis a próbatestek szilárdsági értékeiket az alapanyag fahibái intenzívebben képesek módosítani, mint a rugalmassági tulajdonságait.

A lakk felületkezeléssel rendelkező gőzölt-préselt 'Pannónia' nyár járófelületű szalagparketta minták Brinell-Mörath-féle keménysége 23%-kal alacsonyabb, mint az azonos technológiával gyártott tölgy felsőrétegűeké. Ugyanakkor az alapanyag sűrűség és keménység vizsgálatainak az eredményeinél megállapítottak alapján, nagy valószínűséggel hatékonyan javítható a parketta felületi keménysége a nyár alapanyag erősebb tömörítésével.

A nyár felületű háromrétegű parketta minták ütésállósága, karc- és kopásállósága szintén lényegesen alacsonyabb értékekkel rendelkezik, mint az azonos technológiával készült tölgy kopórétegű változataik, illetve itt is valószínűsíthető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jobb eredmények érhetők el nyárból is.

A klikk kötésű szalagparketták szerkezeti felépítéséből adódóan a fektetéskor létrehozott kötés szakító erősségét az alkalmazott klikk-profil mellett, jelentősen befolyásolhatja a középréteg kialakításához alkalmazott fafaj is. A nyár köztes rétegű parketta minták a síkjukban történő szakító erőnek 13%-kal nagyobb mértékben álltak ellen a vizsgálatok során, mint a fenyő középrétegből gyártott társaik.

5.2. AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

A fentiekben felsorolt eredmények közül a következő új tudományos eredményeket emeltem ki tézis formájában:

I. Az atmoszférikus gőzölésnek a nyár faanyagra gyakorolt tulajdonságait elsőként vizsgáltam a korábbiakban leírt céllal és részletességgel. Megállapítottam, hogy a gőzölés hatására az esztétikailag homogénebb, előnyösebb megjelenés mellett a zsugorodási anizotrópia értékek is jelentősen, több mint 20%-kal javulnak.

Ugyanakkor a vizsgálataim eredményei tanúsága szerint a nyár faanyag hajlítózilárdsági, rugalmassági és keménységi jellemzői lényeges mértékben nem változtak meg a gőzölés hatására.

II. A préselésnek a nyár faanyag sűrűségére gyakorolt hatására vonatkozó eredményeim azt igazolták, hogy a szalagparketta gyártásakor alkalmazott technológia műveletek során a tömörítés hatására a faanyag sűrűsége szignifikánsan megnövekedik, de a gyártás folyamán alkalmazott gőzölés ezt a sűrűség növekedést lecsökkenti.

III. Megállapítottam, hogy a préselés hatására a nyár alapanyag zsugorodás-dagadási jellemzői, ugyan kisebb mértékben, mint az atmoszférikus gőzölés következtében, de javulnak, illetve ennek hatására a zsugorodási-dagadási anizotrópia is kedvezőbbé válik.

IV. A szalagparketta ragasztómentes, gyorskötésének (klikk) a szakítószilárdságát külön vizsgáltam, és minden kétséget kizáróan beigazolódott, hogy a kialakításánál a nyár faanyag középréteggént történő alkalmazásával az ilyen jellegű kötés stabilitása jelentős mértékben növelhető a hagyományos, fenyőből gyártottakkal szemben.

V. A szalagparketta gyártása folyamán a nyár faanyag alsó rétegben történő alkalmazását nem javaslom, mivel a parketta hajlítószilárdsági és -rugalmassági tulajdonságait jelentős mértékben lerontja. Ezzel szemben a középrétegben történő alkalmazása nem rontja a parketta műszaki tulajdonságait a fenyő alapanyag használatához képest.

6. KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A kutatási eredmények alapján igazoltam, hogy a nyár faanyag natúr és modifikált formában egyaránt felhasználható az értékesebb fatermékek gyártása során is.

A gőzölés hatására előnyösebb, sötétebb színárnyalatot kap a faanyag és jelentősen csökken a zsugorodási anizotrópiája. Ezáltal a gőzölt nyárfa alkalmassá válhat a bútór- és parkettagyártásra, illetve egyéb minőségi termék előállítására is.

A háromrétegű szalagparketták gyártási technológiájához kapcsolódó, ragasztáshoz szükséges préselési eljárásnak megfelelő mértékű tömörítés vizsgálati eredményei azt igazolták, hogy feltétlenül foglalkozni kell a nyár keménységének és szilárdságának a megfelelő mértékű tömörítéssel történő javításával.

A vizsgálatok rámutattak arra, hogy a nyár kiválóan alkalmazható középréteggént a szalagparketták gyártása során, mivel a nyár alapanyagból kialakított klikk kötések jelentősen szilárdabbak, mint a fenyőből gyártottaké.

Ugyanakkor bebizonyosodott az eredmények alapján az is, hogy a nyár faanyaga nem alkalmas alapanyag a parketták mechanikailag nagyobb igénybevételnek kitett alsó és felső rétegének a kialakítására.

7. JAVASLAT A KUTATÁSOK TOVÁBBI FOLYTATÁSÁRA ÉS KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

7.1. JAVASLAT A KUTATÁSOK TOVÁBBI FOLYTATÁSÁRA

A széleskörű alapanyag- és késztermékvizsgálatok azt igazolták, hogy a nyár faanyag fokozottabb felhasználása csak a keménység és a szilárdság jelentős modifikálásával valósítható meg. Így feltétlen célszerűnek látom a kutatásokat e területen folytatni

7.2. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet témavezetőmnek Molnár Sándor professzor úrnak, hogy szakmai munkámat mindenben messzemenően támogatta. Külön köszönöm, hogy bátorított és lehetőséget biztosított a doktori iskolába való jelentkezésemhez, illetve bevont a Faanyagtudományi Intézet munkásságába.

Köszönöm Fehér Sándor docens úrnak, hogy a mérőberendezéseket rendelkezésemre bocsátotta, illetve konzultációival és útmutatásaival nagyban segítette a dolgozatom megírását.

Tolvaj László professzor, Bach István igazgató helyettes és Bordács Sándor osztályvezető uraknak is hálával tartozom, amiért publikációkkal, tanácsaikkal segítették munkámat.

Németh Róbert docens úrhoz is bármikor fordulhattam segítségért, mindig talált időt arra, hogy meghallgasson és ötleteket, tanácsokat adjon.

Nem feledkezhetem meg természetesen a Faanyagtudományi Intézet munkatársairól és a doktorandus társaimról sem, akik időt szakítottak rám és segítettek az általam már rég nem használt berendezések kezelésében, illetve az olykor felmerülő informatikai problémákon átsegítettek. Rangsorolás nélkül szeretném megemlíteni Ábrahám Józsefet, Börcsök Zoltánt, továbbá Komán Szabolcsot.

.....

Katona Gábor

IRODALOMJEGYZÉK

1. ÁBRAHÁM, J. – NÉMETH, R. – MOLNÁR, S. (2010): Thermo-mechanical desification of Pannonia Poplar, Konferencia kiadvány, COST E53, Edinburgh
2. AESZ (2006): Magyarország erdőállományainak főbb adatai 2006., Országos adatok, Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, www.aesz.hu
3. AL'BENSKII, A. V. - DELITSINA, A. V. (1934): Experiments and investigations. All-Union Institute of Forest Cultivation and Forest Melioration, Moscow, 2nd Issue: 107-109 (Plant Breeding Abstract 5:62. 1934).
4. ALPÁR, T. (2007): A hazai padlóburkoló piac fejlődése 1997 és 2005 között, (szerk. MOLNÁR, S. - VÁRKONYI, G. (2007): Nagy parkettakönyv), Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 171-172.
5. AYLOTT, M. J. - CASELLA, E. - TUBBY, I. - STREET, N. R. - SMITH, P. - TAYLOR, G. (2008): Yield and spatial supply of bioenergy poplar and willow short-rotation coppice in the UK. *New Phytologist* 178: 358-370.
6. BABOS, K. – FILLÓ, Z. – SOMKUTI, E. (1979): Haszonfák, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
7. BABOS, K. – HALUPÁNÉ GRÓSZ, ZS. – MOLNÁR, S. (1989): Az újabb akác-, nyár- és fűzfajták beltartalmi tulajdonságai és felhasználási lehetőségei, *Faipar* 38 (8), 221-234.
8. BABOS, K. - ZSOMBOR, F. (2002): Néhány nyárfajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése 1. rész, *Faipar* L. évf. 4. szám, 4-7.
9. BABOS, K. - ZSOMBOR, F. (2003): Néhány nyárfajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése 2. rész, *Faipar* LI. évf. 1. szám, 7-10.
10. BABOS, K. - ZSOMBOR, F. (2004): Néhány nyárfajta faanyag-tulajdonságának összefoglaló jellegű ismertetése 3. rész, *Faipar* LII. évf. 2. szám, 14-17.
11. BABOS, K. (1968): Az óriás nyár anatómiai jellemzői és egyes fiziko-mechanikai tulajdonságai közötti összefüggések, *Faipari Kutatások*, 283-293.
12. BABOS, K. (1969): Évgyűrűn belüli rosthossz-és térfogatsúlyváltozások viszonyának elemzése a *Poppulus x euramericana* (Dode) Guinnier cv. 'robusta' fafajnál, *Faipari Kutatások*, 201-212.
13. BABOS, K. (1988/1): Vizsgálati adatok eltérő korú nemesített nyárfajták és fajtajelöltek faanyagának néhány anatómiai és fizikai-mechanikai tulajdonságáról, *Faipar* 28 (12), 360-366.
14. BABOS, K. (1988/2): Vizsgálati adatok eltérő korú cv. „I-214” nyár törzsek faanyagának néhány anatómiai és fizikai-mechanikai tulajdonságáról, *Faipar* 38 (7), 193-197.
15. BACH, I. (1993): Az erdészeti szaporítóanyag-gazdálkodás és fajtaértékelés módszertani továbbfejlesztése (az erdészeti biológiai alapok genetikai és gazdasági kérdései), Kandidátusi értekezés, Sopron
16. BAK, M. – NÉMETH, R. – TOLVAJ, L. – MOLNÁR, S. (2009): The Effect of Thermal Treatment using Vegetable Oils on Selected Properties of Poplar and Robinia wood. Proceeding of The Fourth European Conference on Wood Modification 2009. Stockholm, Sweden, SP Technical Research Institute of Sweden. 201-204.

17. BÁRÁNY, G. (2011): A nemesnyár-termesztés fejlesztésének újabb eredményei, NyME, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, doktori (PhD) értekezés, Sopron, 27-31.
18. BARNA, T. (1995): A nyárok jelentősége Magyarországon, Faipar 1995/2. 17.
19. BERITOGNOLO, I. - SABATTI, M. - SCARASCIA MUGNOZZA, G. (2008): Functional genomics to discover genes for salt tolerance in annual and perennial plants. In Biosaline Agriculture and Salinity Tolerance in Plants. Edited by C. Abdelly, M. Ozturk, M. Ashraf, C. Grignon. Birkhäuser Verlag AG. Basel. pp 385.
20. BISOFFI, S. (1989): Recent developments in poplar selection and propagation techniques. Proceedings of IUFRO Working Party S2.02.10, October 2-6, 1989. Institute of Forest Tree Breeding of the Hessian Forest Research Station and Research Institute of Fast Growing Tree Species, D-3510 Hann. Münden. ISBN 3-927194-02-6 pp 18-45.
21. BODIG, J. - JAYNE, B. (1982): Mechanics of Wood and Wood Composites, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 289-302.
22. CHEN, S. - LI, J. - FRITZ, E. - WANG, S. - HUTTERMANN, A. (2002): Sodium and chloride distribution in roots and transport in three poplar genotypes under increasing NaCl stress. Forest Ecology and Management 168: 217-230.
23. CRAM, W. H. (1960): Performance of seventeen poplar clones in south central Saskatchewan. The Forestry Chronicle 36: 204-224.
24. CSONKÁNE, R. R. (2005): A flavonok és a faanyag termikus átalakulása. PhD értekezés, NYME, Sopron
25. DAVID, A. - ANDERSON, P. (2002): Aspen & Larch Genetics Cooperative 2002 Annual Report. Report 13. 2 October 2002. 33 pp.. Department of Forest Resources, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota.
26. DIVÓS, F. - TANAKA, T. (1997): Lumber strength Estimation by Multiple regression. Holzforschung, 51: 467-471.
27. DOWKIW, A - BASTIEN, C. (2007): Presence of defeated qualitative resistance genes frequently has major impact on quantitative resistance to *Melampsora larici-populina* leaf rust in *P. ×interamericana* hybrid poplars. Tree Genetics and Genomes 3: 261-274.
28. ECKSTEIN, D. - LIESE, W. - SHIGO, A. L. (1979): Relationship of wood structure to compartmentalization of discolored wood hybrid poplar, Canadian journal of Forest Research 9: 2, 205-210.
29. EINSPAHR, D. W. - BENSON, M. K. (1964): Production and evaluation of aspen hybrids. Journal Forestry 62: 806-809.
30. FALK, R. H. – DE VISSER, D. – PLUME, G.R. – FRIEDLEY, K. J. (2003): Effect of drilled holes on the bending strength of large dimension Douglas-fir lumber. Forest Products Journal, 53 (5): 55-60.
31. FAO (1979): Poplars and willows in wood production and land use, Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, 1979. 244-248.
32. FAO (1999): Forestry statistics today for tomorrow, Rome
33. FEHÉR, S. - GERENCSÉR, K. (2003): Auswirkung von Wundreaktionen auf die anatomischen Merkmale von Gehölze, Forst und Holz 58(6): 150-152.

34. FEHÉR, S. – MOLNÁR, S. – KOMÁN, SZ. – ÁBRAHÁM, J. – TASCHNER, R. (2006): The effect of knots on the strength and modulus of elasticity of Scots pine and poplar hybrids. JSPS Japan and Hungary Research Cooperative Program / Joint Seminar, 16-19. Oktober 2006. Noshiro, Japan
35. FEHÉR, S. (1997): Az erdei fák mechanikai sérüléseinek hatása a fatest szöveti és fizikai-mechanikai tulajdonságaira, OTKA zárójelentés, Sopron
36. FEHÉR, S. (2003): Mechanikai sebzések hatása az ezüst hárs (*Tilia argentea* Desf.) és a szürke nyár (*Populus x canescens* (Ait.) Smith) anatómiai, fizikai és mechanikai tulajdonságaira, doktori (Ph.D.) értekezés, Sopron
37. FEP (2005): A FEP (Parkettagyártók Európai Szövetsége) 2005. június 9-11-ei közgyűlésének statisztikája. www.parquet.net
38. FEP (2008): Die europäische Parkett-Industrie in 2007, FEP (Parkettagyártók Európai Szövetsége) sajtóközlemény, 2008. 05. 30. www.parquet.net
39. FLADUNG, M. - MUHS, H.-J. (1999): Untersuchungen zur Stabilität und Expressivität fremder Gene in Aspenklonen (*Populus tremula* und *P. tremula* × *P. tremuloides*) unter Freilandbedingungen. In: Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen. Proc. zum BMBF-Workshop, Braunschweig, 25.-26.05.1998. Hrsg. J. Schiemann. Scheinfeld, 91- 100.
40. FLADUNG, M., MUHS, H.-J., - AHUJA, M. R. (1996): Morphological changes in transgenic *Populus* carrying the rolC gene from *Agrobacterium rhizogenes*. *Silvae Genetica* 45:349-354.
41. GAO, W., RAO, V. R., - ZHOU, M.-D. (2001): Plant genetic resource conservation and use in China. Proceedings National Workshop on Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources, 25-27 October, 1999, Beijing, China. Institute of Crop Germplasm Resources, CAAS and IPGRI Office for East Asia, Beijing, China
42. GAUDET M., JORGE V. - PAOLUCCI I. - BERITOGNOLO, I. - SCARASCIA MUGNOZZA G. - SABATTI M. (2008): Genetic linkage maps of *Populus nigra* L. including AFLPs, SSRs, SNPs, and sex trait. *Tree Genetics and Genomes* 4: 25–36.
43. GEBHARDT, K. - POHL, A. - VORNAM, B. (2001): Genetic inventory of black poplar populations in the upper Rhine floodplains: conclusions for conservation of an endangered plant species. In *Genetic Diversity in River Populations of European Black Poplar*. Proceedings of the International Symposium. Edited by B. C. van Dam and S. Bordacs. Szekesard, Hungary, 16-20 May, 2001. Verlag C. Nyomda, Budapest 145-156.
44. GENCSI, L. (1973): Fahatározó, Erdészeti és faipari Egyetem, Sopron
45. GÖBÖLÖS, P. (1998): A fehérsnyár hibridek faanyagminőségének kapcsolata a termőhellyel a Duna-Tisza közti homokháton, Diplomaterv, Sopron
46. GOERNDT, M. E. (2005): Growing short-rotation woody biomass in a plantation setting on marginal lands in Iowa. M. S. Thesis, Iowa State University
47. GÖTZE, H. (1965): Überstruktur, physikalische Eigenschaften und Verwendung des Pappelholzes I-II-III. *Holzindustrie*
48. GPA 2006: Fejlesztési megbízás GPA 001/2006 üzemi kísérleti jegyzőkönyv, Kecskemét

49. GROSSER, D. - TEETZ, W. (1985): Einheimische Nutzhölzer, Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft GmbH., Bonn, - Arbeitsgemeinschaft Holz e. V., Düsseldorf
50. GWYTHYR, L. E. (2006): Spreading agroforestry for sustainability: A comparative view of Shandong and Sichuan Provinces. *Journal of Forestry* 104: 324-327.
51. HALL, R. B. - COLLETTI, J. P. - SCHULTZ, R. C. - FALTONSON, R. R. - KOLISON, S. H. - JR. - HANNA, R. D. - HILLSON, T. D. - MORRISON, J. W. (1990): Commercial-scale vegetative propagation of aspens. *Proceedings of the Symposium of Aspen. 25-27 July 1989. Duluth, MN. USDA Forest Service Gen. Tech. Report NC-140: 211-219.*
52. HALUPA, L. - TÓTH, B. (1988): A nyár termesztése és hasznosítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
53. HERNANDEZ, M. J. - CANELLA, I. - CARRASCO, J. - SIXTO, H. (2007): Preliminary results of short rotation forestry for bio-energy in Spain. Fifteenth European Biomass Conference and Exhibition. *Actas del Congreso. Berlín 2007.*
54. HORVÁTH, N. (2008): A termikus kezelés hatása a faanyag tulajdonságaira, különös tekintettel a gombaállóságra, doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron
55. IMBERT, E. - LEFEVRE, F. (2003): Dispersal and gene flow of *Populus nigra* (Salicaceae) along a dynamic river system. *Journal of Ecology* 91: 447-456.
56. INCO-COPERNICUS PROGRAMME, (2000): Technology for High Quality Products from Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) "TEQUBLOC" in BABIAK, M. – CUNDERLIK, I. – KURJATKO, S. : Physical parameters related to moisture movement and dimensional stability: 3., Project No. PL 96-4114, Hamburg
57. JORGE, V. - DOWKIW, A. - FAIVRE-RAMPANT, P. - BASTIEN C. (2005): Genetic architecture of qualitative and quantitative *Melampsora larici-populina* leaf rust resistance in hybrid poplar: genetic mapping and QTL detection. *New Phytologist* 167: 113–127.
58. KAJBA, D. - GRACAN, J. - IVANKOVIC, M. - BOGDAN, S. - GRADECKI-POSTENJAK, M. - LITTVAY, T. - KATICIC, I. (2006): [Conservation of forest genetic resources in Croatia] *Glas. Sum. Pokuse, pos. izd. 5: 235-249.*
59. KÁKONYI, L (1978): Mozaikparketta táblásításának lehetőségei nyár alapanyag bázison, diplomaterv, Erdészeti és Faipari Egyetem, Falemezgyártástani Tanszék, Sopron, 75-77.
60. KÁNNÁR, A. (2004): Különböző fafajok törési mikro folyamatainak feltárása akusztikus emissziós és elektronmikroszkópos vizsgálatokkal, *Anyagvizsgálók lapja* 1/2004., 14-18.
61. KATONA, G. – KAZÓ, G. (2007): A hazai padlóburkoló piac fejlődése 1997 és 2005 között, (szerk. MOLNÁR, S. - VÁRKONYI, G. (2007): *Nagy parkettakönyv*), Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 247-249.
62. KERESZTESI, B. - SOLYMOS, R. (1978): A fenyők termesztése és a fenyőfagazdálkodás, Akadémiai Kiadó, Budapest
63. KERESZTESI, B. (1978): A nyárák és a füzek termesztése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
64. KOLLMANN, F. (1951): *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe*, Springer Verlag, Berlin
65. KOLLMANN, F. (1958): *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe I.*, München
66. KOLOC, R. (1984): *Fafajták törzslapjai*, Nehézipari könyv és Folyóirat Kiadó, Budapest

67. KOLTAY, GY. (1953): A nyárfa, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
68. KOMÁN, SZ. – FEHÉR, S. (2010): The effect of knots on the strenght and modulus of elasticity of hibrid poplars. The 4. conference on hardwood research and utilisation in Europe, Sopron
69. KOSSUTH, L. (1843): Jelentés az első magyar iparmű kiállításról, 1842. Pest
70. KOVÁCSVÖLGYI, G. (2003): Új hazai faalapanyagok értéknövelt hasznosításának lehetőségei Magyarországon, Doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron
71. KURKÓ, L. (2007): Nyár alapú, egyrétegű tömörfa lapok bútorigipari megfelelőségei és piaci viszonyainak vizsgálata, Doktori (Ph.D.) disszertáció, Sopron
72. LADNER, C. - HALMSCHLAGER, E. (2002): Dauerhaftigkeit von modifiziertem Holz gegenüber holzerstörenden Pilzen. Lignovisionen: Modifiziertes Holz-Eigenschaften und Märkte, Band 3: 191-220. VHÖ/IHF, BOKU, Wien
73. LAM, F. - BARRETT, JD. - NAKAJIMA, S. (2005): Influence of knot area ratio on the bending strength of Canadian Douglas fir timber used in Japanese post and beam housing. Journal of Wood Science, 51 (1): 18-25.
74. LAND, S. B. - JR. - STINE, M. - MA, X. - ROCKWOOD, D. L. - WARWELL, M. V. - ALKER, G. R. (2001): A tree improvement program for eastern cottonwood in the southeastern United States. In Proceedings 26th Biennial Southern Forest Tree Improvement Conference Edited by J. F. D. Dean. University of Georgia, 84-93.
75. LEFEVRE, F. - BARSOU, N. - HEINZE, B. - KAJBA, D. - ROTACH, P. - DE VRIES, S. M. G. - TUROK, J. (2001): In situ conservation of *Populus nigra*. EUFORGEN Technical Bulletin International Plant Genetic Resources Institute
76. LEGIONNET, A. - MURANTY, H. - LEFEVRE, F. (1999): Genetic variation of the riparian pioneer tree species *Populus nigra*. II. Variation in susceptibility to the foliar rust *Melampsora larici-populina*. Heredity 82: 318-327.
77. LEXER, C. - FAY, M. F. - JOSEPH, J. A. - NICA, M. S. - HEINZE, B. (2005): Barrier to gene flow between two ecologically divergent *Populus* species, *P. alba* (white poplar) and *P. tremula* (European aspen): the role of ecology and life history in gene introgression. Molecular Ecology 14: 1045-1057.
78. LI, B. - HOWE, G.T. - WU, R. (1998): Developmental factors responsible for heterosis in aspen hybrids (*Populus tremuloides* × *P. tremula*). Tree Physiology 18:29-36.
79. LI, S. - ZHANG, Z. - HE, C. - AN, X. - YU, Z. - LI, B. (2005b): Variation analysis of seed and seedling traits of cross combination progenies in *Populus*. Forestry Studies in China 7: 61-69.
80. LI, S. - ZHANG, Z. - LUO, J. - HE, C. - PU, Y. - AN, X. (2005a): Progress and strategies in cross breeding of poplars in China. Forestry Studies in China 7: 54-60.
81. Lin, S.-Z. - ZHANG, Z.-Y. - ZANG, Q. - LIN, Y.-Z. (2006): Progress in the study of molecular genetic improvements of poplar in China. Journal of Integrative Plant Biology 48: 1001–1007.415.
82. MC IVOR, I. R. - HURST, S. - FUNG, L. (2008): *Populus maximowiczii* × *P. nigra* experimental clone wide-spaced trial 1999-2001. Manuscript in preparation.

83. MGSZH (2008): Beszámoló az erdősítésekről és a fakitermelésekről a 2007. évben, Országos Statisztikai adatgyűjtési Program, 1254. sz.
84. MITCHELL, C. P. - STEVENS, E. A. - WATTERS, M. P. (1999): Short-rotation forestry-operations, productivity and costs based on experience gained in the U.K. *Forest Ecology and Management* 121: 123-136.
85. MOHRDIEK, O. (1979): Progeny tests with Leuce poplars in Germany: crossings within and between species and backcrossings. Wiedebusch, Hamburg
86. MOLNÁR, S. - BARISKA, M. (2002): Magyarország ipari fái, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
87. MOLNÁR, S. - BARISKA, M. (2006): Magyarország ipari fái, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
88. MOLNÁR, S. - FEHÉR, S. - KOMÁN, S. - ÁBRAHÁM, J. (2006): Nyárfajták összehasonlító faanyagjellemzői az ipari felhasználás tükrében, prezentáció az Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Napon, Szeged, 2006. november 14.
89. MOLNÁR, S. - FÜHRER, E. - TÓTH, B. (2008a): Az ültetvényes faanyagok minőségi sajátosságai, Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése, Nyugat Magyarországi Egyetem kiadványa, Sopron
90. MOLNÁR, S. - FÜHRER, E. - TÓTH, B. (2008b): Energetikai faültetvények hasznosításának műszaki-technológiai igényei és faanyagtudományi alapjai, Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése, Nyugat Magyarországi Egyetem kiadványa, Sopron
91. MOLNÁR, S. - PESZLEN, I. - PAUKÓ, A. (2007): Faanatómia, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
92. MOLNÁR, S. - SCHMITT, U. (1994): Stammverfärbungen nach Schälschäden durch Rotwield, *Holzforschung und Holzverwertung*, 46: 1, 17-18.
93. MOLNÁR, S. - VÁRKONYI, G. (2007): Nagy parkettakönyv, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
94. MOLNÁR, S. (1989): A nemesített nyár és akácfajták, klónkeverékek anatómiai és műszaki tulajdonságainak, valamint ipari felhasználásának vizsgálata, Kutatási részjelentés, Sopron
95. MOLNÁR, S. (1991): A nemesített nyár- és akácfajták (klónkeverékek) anatómiai és műszaki tulajdonságainak, valamint ipari felhasználásának vizsgálatáról, Zárójelentés, Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron
96. MOLNÁR, S. (1997): Nyárfa (*Populus*), Magyar Asztalos, 1997/09. 148-150.
97. MOLNÁR, S. (1998): Síkvidéki fenyő és nyár ültetvények termesztésének és faanyagminőségének összefüggései, Kutatási zárójelentés, Soproni Egyetem, Sopron
98. MOLNÁR, S. (1999): Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
99. MOLNÁR, S. (2000): Faipari kézikönyv I., Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron
100. MOLNÁR, S. (2005): Erdő-fa hasznosítás Magyarországon, A Nemzeti erdővagyon minőségi fejlesztésének és bővítésének, valamint a Fahasznosítás korszerűsítésének programja keretében végzett kutató munka eredményei, Sopron
101. MOLNÁR, S. (2009): Faforrás projekt, NKTH-4/011/2005 3. munkaszakasz, Kutatás és fejlesztés a faiparban, a Magyar Asztalos és Faipar Tudományos Melléklete
102. MOLNÁR, S. (2004): Faanyagismeret, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest

103. MOLNÁRNÉ POSCH, P. (2002): Faipari kézikönyv II., Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron
104. MUHS H. J. (1987): Genetik und züchtung von forstpflanzen vor der einföhrung neuer biotechnologischer methoden. Swiss Biotech 6: 14-16.
105. NAMKOONG, G. - KOSHY, M. P. (1997): Managing the genetic variance. In Perspectives of Forest Genetics and Tree Breeding in a Changing World. Edited by C. Matyas. IUFRO World Series Vol. 6, IUFRO Secretariat, Vienna, Austria 9-16.
106. NELSON, C. D. - TAUER, C. G. (1987): Genetic variation in juvenile characters of *Populus deltoides* Bartr. from the southern great plains. *Silvae Genetica* 36: 216-221.
107. NÉMETH, J. - MOLNÁR, S. - KOVÁCS, Zs. (2006): Hazai lombos fafajok magasértékű hasznosítása a RET keretein belül, DUNA –TV, 2006.09.21.
108. NÉMETH, J. - SZABADHEGYI, G. - KOVÁCSVÖLGYI, G. (2003): LVL (Laminated Veneer Lumber) típusú, furnér alapú, szerkezeti célú anyagok előállítása hazai kitermelésből származó nyár klónok alapanyagbázisán, Faipar LI. évf. 3. szám 6-9.
109. NÉMETH, J. (2006): A minőségi hengeresfák és a sarangolt választékok hasznosítása, 2.1. ERFARET alprogram, Magyar Asztalos és Faipar kutatási melléklete, 2006. 08.
110. NÉMETH, R. – BAK, L. – TOLVAJ, L. – MOLNÁR, S. (2009a): The effect of thermal treatment using vegetable oils on physical and mechanical properties of Poplar and Robinia wood. *ProLigno* Vol. 5 Nr 2 2009
111. NÉMETH, R. - OTT, Á. - TAKÁTS, P. – MOLNÁR, S. (2009b): Equilibrium moisture content and temperature relations by Robinia and Poplar. In proceedings of COST E53 »Quality Control for Wood and Wood Products«, Conference in Lisbon, Portugal, 22-23 October 2009., »Economic and Technical aspects on quality control for wood and wood products«. ISBN: 978-989-96428-1-2. SPM Sociedade Portuguesa de Materilas. Lisboa – Portugal
112. NÉMETH, R. (2002): A hidrotermikus kezelés hatása az akác faanyagának szorpciós tulajdonságaira, doktori (Ph.D.) értekezés, Sopron
113. NETZER, D. A. - TOLSTED, D. N. - OSTRY, M. E. - ISEBRANDS, J. G. - RIEMENSCHNEIDER, D. E. - WARD, K. T. (2002): Growth, yield, and disease resistance of 7- to 12-year-old poplar clones in the north central United States. USDA Gen. Tech. Rep. NC-229. St. Paul, MN: For. Serv. North Cent. Res.Sta. 31.
114. NIEMZ, P. (1993): Physik des Holzes und Holzwerkstoffe, DRW Verlag
115. NPC 2004: National Poplar Committee of People's Republic of China, International Poplar Commission, Santiago, Chile, Working Paper IPC/3, Forest Resources Division, Rome
116. PADRO, A. (1987): Creación y selección de nuevos híbridos euramericanos de chopo en el marco de la mejora del género *Populus* en España. Tesis doctoral. E.S.I.M. Madrid, 224.
117. PADRO, A. (1992): Clones de chopo para el valle medio del ebro. Ed. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. 203.
118. PAILLASSA, E. (2004): Where to find poplar cultivars for 2004-05 plantations. *Forêt-Entreprise* . 159: 47-51.

119. PALLAY, N. (1938): Tájékoztató vizsgálatok a kanadai- és robusztanyár műszaki tulajdonságairól, Erdészeti Lapok, 10-11. f.
120. PANSIN, A. J. – DE ZEEUW, P. (1964): Textbook of Wood Technology - Vol. I. McGraw-Hill Inc., New York
121. PERINET, P. (2007): The poplar breeding program in Quebec. In Poplar Culture: A Collaborative Effort from Clone to Mill. 2007 Annual Meeting of the Poplar Council of Canada. Edited by P. Perinet, M. Perron, and P. Belanger. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de la recherche forestière, Québec, Canada. pp. 11-12.
122. PESZLEN, I. - MOLNÁR, S. (1996): Magyar nyárklónok fatechnológiai tulajdonságai, Nemzetközi Nyárfa Bizottság (IPC) 20. Ülésén elhangzott előadás, Budapest
123. PESZLEN, I. – MOLNÁR, S. (1996): Magyar nyárklónok fatechnológiai tulajdonságai, Bútor és Faipar, II. évf. 11-12: 26-28.
124. PESZLEN, I.(1993): Influence of site, clove, age and growth rate on wood properties of *Populus euramericana* clones. Dissertation, Virginia, Polytechnic Institute and State University
125. PILATE G, DEJARDIN A, LAURANS F, LEPLE J-C. 2004. Tension wood as a model for functional genomics of wood formation. *New Phytologist* 164, 63-72.
126. PLOMION, C. - LALANNE, C. - CLAVEROL, S. - MEDDOUR, H. - KOHLER, A. - BOGEAT-TRIBOULOT, M. B. - BARRE, A. - LE PROVOST, G. - DUMAZET, H. - JACOB, D. - BASTIEN, C. - DREYER, E. - DE DARUVA, A. - GUEHL, J.-M. - SCHMITTER, J. M. - MARTIN, F. - BONNEU, M. (2006). Mapping the proteome of poplar and application to the discovery of drought-stress responsive proteins. *Proteomics* 6: 6509-6527.
127. POPLAR RESEARCH INSTITUTE (1986): Poplars and willows in Yugoslavia, Novisad, 250-252.
128. PROCUNIER, G.W. - HURLEY, R. (1971): Canadian Poplar for Solid Wood Applications, An internal study for the poplar advisory committee, Department of Industry, Trade and Commerce, Ottawa, 1971. March 31.
129. PURI, S. SWAMY, S. L., AND JAISWAL, A. K. 2002. Evaluation of *Populus deltoides* clones under nursery, field and agrisilviculture system in subhumid tropics of central India. *New Forests* 23: 45-61.
130. REGIONE EMILIA-ROMAGNA ASSESSORATO AGRICOLTURA (1999): Il Pioppo. Supplemento ad Agricoltura N. 4, 51.
131. RICHARDSON, J. - COOKE, J. E. K. - ISEBRANDS, J. E. - THOMAS, B. R. - VAN REES, K. C. J. (2007): Poplar research in Canada – a historical perspective with a view to the future. *Canadian Journal of Botany* 85: 1136-1146.
132. RIDDELL-BLACK, D. (1998): Development of a water industry manual for biosolids use in short rotation forestry. *Biomass and Bioenergy* 15: 101-107.
133. RIEMENSCHNEIDER, D. E. - STANTON, B. J. - VALLEE, G. - PERINET, P. (2001a): Poplar breeding strategies. In *Poplar Culture in North America. Part A. Chapter 2*. Edited by D. I. Dickmann, J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder, and J. Richardson. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON K1A 0R6, Canada: 43-76.
134. SAILER, M. - RAPP, A.O. - LEITHOFF, H. - PEEK, R.D. (2000): Vergütung von Holz durch Anwendung einer Öl-Hitzebehandlung, *Holz als Roh- und Werkstoff* 58: 15-22.

135. SCHEIDING, W. (2004): 1. Vortrag "2. Thermoholz Workshop", Tagungsband - CD, IHD -Dresden-2004. május 6-7. cím: Thermoholzproduktion in Europa
136. SCHMIDT, - VOGT, H. (1986): Die Fichte, Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin
137. SCHÜTT, P. - WEISGERBER, H. - SCHUCK, H. J. - LANG, U. M. - STIMM, B. - ROLOFF, A. (2004): Lexikon der Nadelbäume, Nikol Velagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hamburg
138. SINGH, A. P. (2000): Relative natural resistance of *Populus deltoides* clones against defoliator *Clostera cupreata* (Lepidoptera: Notodontidae) in northern India. *Agroforestry Systems* 49: 319-326.
139. SITKEI, GY. (1994): A faipari műveletek elmélete, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
140. SOLYMOS, R. (2005): Erdő- és fagazdaságunk időszerű kérdései, Tanulmánykötet az MTA Erdészeti Bizottsága rendezvényein elhangzott előadások alapján 2003-2004, Budapest
141. SPIERS, A. G. (1998): *Melampsora* and *Marssonina* pathogens of poplars and willows in New Zealand. *European Journal of Forest Pathology* 28: 233-240.
142. STEENACKERS, V. (1996): Towards a global management of poplar genetic resources. FAO Twentieth Session of the International Poplar Commission, 1-4, October 1996, Budapest, Hungary: 12.
143. STENVALL, N. (2006): Multiplication of hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) from cuttings. Academic Dissertation. University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry: 33.
144. STETTLER, R. F. - FENN, R. C. - HEILMAN, P. E. - STANTON, B. J. (1988): *Populus trichocarpa* × *Populus deltoides* hybrids for short rotation culture: Variation patterns and 4-year field performance. *Canadian Journal of Forest Research* 18: 745-753.
145. TABOR, G. M. - KUBISIAK, T. L. - KLOPFENSTEIN, N. B. - HALL, R. B. - MC NABB, H. S. JR. (2000): Bulk segregant analysis identifies molecular markers linked to *Melampsora medusae* resistance in *Populus deltoides*. *Phytopathology* 90:1039-1042.
146. TELENIUS, B. F. (1999): Stand growth of deciduous pioneer tree species on fertile agricultural land in southern Sweden. *Biomass and Bioenergy*. 16: 13-23.
147. THOMAS, B. R. - MACDONALD, S. E. - DANCİK, B. P. (1997): Variance components, heritabilities, and gain estimates for growth chamber and field performance of *Populus tremuloides*: Growth performance. *Silvae Genetica*. 46: 317-326.
148. TOLVAJ, L. (2007): Lombos fafajok gőzöléssel történő faanyagramesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata, doktori (MTA) értekezés, Budapest
149. TÓTH, B. - ERDŐS, L. (1988): Nyár fajtaismertető, Állami Gazdaságok Országos Egyesülése, Budapest
150. TÓTH, B. (1998): A Nemzetközi Nyárfa Bizottság (International Poplar Commission) 20. Ülése és tanulmányútja Magyarországon, Az IPC-Végrehajtó Bizottság 38. ülése, Erdészeti Tudományos Intézet kiadványa, Budapest
151. TÓTH, B. (2006): Nemesnyár-fajták ismertetője, Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest
152. TÓTH, S. (1996): A nyárak magyarországi felhasználása és a falemezgyártás, Nemzetközi Nyárfa Bizottság (IPC) 20. Ülésén elhangzott előadás, Budapest

153. VAN DAM, B. C. - BORDACS S. (2002): Genetic diversity in river populations of European Black Poplar. Implications for riparian eco-system management. Csiszar Nyomda Ltd., Budapest, Hungary
154. VAN LOO, M. - JOSEPH, J. A. - HEINZE, B. - FAY, M. F. - LEXER, C. (2008): Clonality and spatial genetic structure in *Populus ×canescens* and its sympatric backcross parent *P. alba* in a central European hybrid zone. *New Phytologist* 177: 506-516.
155. WAGENFÜHR, R. - SCHEIBER, C. (1974): Wood Atlas, VEB Fachbuchverlag, Leipzig
156. WAGENFÜHR, R. (1989): Anatomie des Holzes, Leipzig
157. WAGENFÜHR, R. (1996): Holzatlas, Fachbuchverlag, Leipzig, (Carl Hanser Verlag, München-Wien)
158. WEISGERBER, H. (1993): Poplar breeding for the purpose of biomass production in short rotation periods in Germany: Problems and first findings. *The Forestry Chronicle* 69:727-729.
159. WILKINSON, A. G. (2000): Introduced forest trees in New Zealand; recognition, role and seed source. 17. The Poplars *Populus* spp. FRI Bulletin No. 124. ISSN 0111-8129.
160. WINKLER, A. - LETT, B. - MOLNÁR, S. - SZIKLA, Z. (2001): A fafelhasználás helyzete, Nemzeti Erdő program helyzetfeltáró tanulmánya, Sopron
161. WITTMANN, GY. (1989): A méretes fenyő fűrészáru helyettesítésére irányuló kutatások és eredmények a teherviselő faszerkezetek gyártása és alkalmazása területén, Faipar XXXIX. évf. 1989. 10. sz., 295-297.
162. ZALESNY, R. S. JR. - HALL, R. B. - BAUER, E. O. - RIEMENSCHNEIDER, D. E. (2005b): Soil temperature and precipitation affect the rooting ability of dormant hardwood cuttings of *Populus*. *Silvae Genetica* 54: 47-58.
163. ZHANG, Y. - SONG, C. (2006): Impacts of afforestation, deforestation, and reforestation on forest cover in China from 1949 to 2003. *Journal of Forestry* 104: 383-387.
164. ZHOU, H. - SMITH, I. (1991): Factors influencing bending properties of White Spruce lumber. *Wood and Fiber Science*, 23 (4): 483–500.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A FEP-országok parkettagyártáshoz használt fafaj megoszlása 2007-ben (FEP 2008)	8
2. ábra: Hazánk nyárasainak területalakulása 1948-2010. (BÁRÁNY 2011)	13
3. ábra: Legfontosabb nemesnyár fajtáink csemete termelési eloszlása az MgSzH Szaporítóanyag Felügyelet 2010. évi adatai alapján	14
4. ábra: 'Óriás' nyár faanyag évgyűrűstruktúrája (FOTÓ: BARISKA)	23
5. ábra: 'I-214' nyár a libriform rostoknál elváló géles "G" réteggel (FOTÓ: PESZLEN)	24
6. ábra: A húzóvizsgálatok során jellemző szakadásos törések módjai:	40
7. ábra: A vastag falú (bal kép) és a vékony falú (jobb kép) tracheidák károsodásának leggyakoribb módjai húzás során (BODIG, JAYNE 1982)	40
8. ábra: 'Pannónia' nyár (FOTÓ: PŐCZE)	44
9. ábra: Hajlítószilárdsági vizsgálat (FOTÓ: KATONA)	48
10. ábra: Húzott öv egyszerű törése (FOTÓ: KATONA)	49
11. ábra: Szálkás törés (FOTÓ: KATONA)	49
12. ábra: Harántrost törés (FOTÓ: KATONA)	50
13. ábra: Rideg törés (FOTÓ: KATONA)	50
14. ábra: Brinell-Mörath-féle keménység vizsgálat (FOTÓ: KATONA)	51
15. ábra: INSTRON 4208 univerzális anyagvizsgáló berendezéssel (FOTÓ: KATONA)	53
16. ábra: Járóréteg-hossztoldás és középréteg-rés közelsége (FOTÓ: KATONA)	54
17. ábra: Felsőréteg ragasztási "gyengesége" (FOTÓ: KATONA)	55
18. ábra: Alsóréteg göcsössége 1. (FOTÓ: KATONA)	55
19. ábra: Alsóréteg göcsössége 2. (FOTÓ: KATONA)	56
20. ábra: Brinell-vizsgálat eredménye tölgy és nyár szalagparkettán (FOTÓ: KATONA)	56
21. ábra: Ütésállóság vizsgáló ejtő golyós berendezés (FOTÓ: KOROKNAI)	57
22. ábra: Karcállóság vizsgáló eszköz (FOTÓ: KOROKNAI)	58
23. ábra: Taber-féle kopásállóság vizsgálógép (FOTÓ: KOROKNAI)	60
24. ábra: Klikk kötés vizsgálata Tinius Olsen H 10KTA berendezésen oldaltámasztékkal és oldaltámaszték nélkül (FOTÓ: KATONA)	61
25. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűségi értékei	64
26. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási értékei (%)	65
27. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia értékei (%)	67
28. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdsági értékei	68
29. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági értékei	69
30. ábra: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag Brinell-Mörath-féle keménység értékei	71
31. ábra: A különböző szerkezetű szalagparketták statikus hajlítószilárdságai	73
32. ábra: A különböző szerkezetű szalagparketták statikus hajlító rugalmassági modulusai	75
33. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták keménysége	77
34. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták ütésállósága	78
35. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták karcállósága	79
36. ábra: A nyár és tölgy járófelületű szalagparketták kopásállósága	80
37. ábra: A T-F-F és T-Ny-F szerkezetű parketták klikk kötésének szakítási értékei	82

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Hazánk nyárasainak területalakulása 1948-2001. (erdőn kívüli fásítások nélkül) 12	12
2. táblázat: Vizsgált fajták és korosztályok	27
3. táblázat: Sűrűségadatok fajtánként és korosztályonként (u=12%) [g/cm ³]	27
4. táblázat: Néhány faanyag fizikai és mechanikai tulajdonságok összehasonlítása.....	29
5. táblázat: Magyarország két- és többretegű (kész-) parketta termelése és értékesítése.....	32
6. táblázat: Néhány fafaj maximális zsugorodási, és azokból számított anizotrópia értéke	39
7. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűsége, u=12% (g/cm ³).....	63
8. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag sűrűségvizsgálatának Duncan-teszt eredménye	63
9. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási értékei (%).....	65
10. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag térfogati zsugorodási vizsgálatának Duncan-teszt eredménye.....	66
11. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia értékei	66
12. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag anizotrópia vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	67
13. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdsági értékei (MPa).....	68
14. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag hajlítószilárdság vizsgálatának Duncan-teszt eredménye.....	68
15. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági értékei (MPa).....	69
16. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag rugalmassági vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	69
17. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag Brinell-Mörath-féle keménység értékei (N/mm ²).....	71
18. táblázat: A natúr, préselt, gőzölt és gőzölt-préselt alapanyag keménység vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	71
19. táblázat: Különféle szerkezetű szalagparketták hajlítószilárdsági értékei.....	72
20. táblázat: A parketták hajlítószilárdság vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	74
21. táblázat: Különféle szerkezetű szalagparketták rugalmassági modulusai	74
22. táblázat: A szalagparketták hajlító rugalmassági vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	75
23. táblázat: 'Pannónia' nyár alapanyag és járófelületű szalagparketta Brinell-Mörath keménységének az összevetése a tölgyből készültével	76
24. táblázat: A nyár és tölgy szalagparketták ütészállósága.....	78
25. táblázat: A nyár tölgy szalagparketták karcállósága	79
26. táblázat: A nyár tölgy szalagparketták karcállósága	80
27. táblázat: A klikk kötés szakítási értékei	81
28. táblázat: A fenyő és nyár középrétegek szakítási vizsgálatának Duncan-teszt eredménye	81

MELLÉKLETJEGYZÉK

1. melléklet: Magyarország parketta gyártása (MOLNÁR, VÁRKONYI 2007)
2. melléklet: Magyarország faállománnyal borított területi megoszlása (AESZ 2006)
3. melléklet: Magyarország élőfakészletének a megoszlása (AESZ 2006)
4. melléklet: Magyarország fahasználata fafajonként a 2007. évben (MGSZH 2008)
5. melléklet: Magyarország csemetetermelési adatai a 2010. évben (MgSzH 2011)
6. melléklet: A FEP 2007. évi parketta gyártásának típusonkénti megoszlása (FEP 2008)
7. melléklet: Hazánkban kitermelhető fatérfogat fafajonként és használati módonként 2003-2010. közötti időszakban, évenként (m³) (Solymos 2005)
- 8.1. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (kontrol)
- 8.2. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (préselt)
- 8.3. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (gőzölt)
- 8.4. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (gőzölt-préselt)
- 9.1. melléklet: T-Ny-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.2. melléklet: T-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.3. melléklet: T-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.4. melléklet: Ny-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.5. melléklet: Ny-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.6. melléklet: T-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
- 9.7. melléklet: Ny-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei
10. melléklet: Tölgy és nyár járófelületű parketták vizsgálati eredményei
- 11.1. melléklet: Klikk kötés szakítószilárdsági mérésének az eredményei (T-F-F)
- 11.2. melléklet: Klikk kötés szakítószilárdsági mérésének az eredményei (T-Ny-F)

MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK

Tudományos közlemények

Magyar nyelvű folyóirat:

1. KATONA G. (2010): A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései, Faipar LVIII. évf., 2010/3-4, 18-23.
2. KATONA G. (2011): A gőzölt nyár fajok parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései II., Faipar LIX. évf., 2011/2-3, 5-10.

Külföldön megjelent idegen nyelvű folyóirat:

1. KATONA G. (2011): Cateva studii despre comportarea materialului lemnos de plop, in utilizarea sa pentru productia de parchet, Intarzia, 2011. XII., megjelenés alatt
2. FEHÉR S. – KATONA G. (2011): Options for utilization of poplar species in parquet production in aspect of wood science, Wood Research, megjelenés alatt

Kutatási projekt kiadvány

1. KATONA G. (2008): Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése, (szerk. Molnár Sándor – Führer Ernő – Tóth Béla) Nyugat-Magyarországi Egyetem kiadványa, Sopron, 2008.

Egyéb közlemények

Könyvfejezet

1. KATONA G. (2007): Sportpadlók, Kültéri faalapú padlóburkolatok, Aljzatok, födémek szerkezetei, Fektetés, Jellemző padlóhibák okai, javítási lehetőségei, A parketta ökológiai mérlege (környezetközpontú irányítás, életciklus-értékelés) (szerk: MOLNÁR, S. - VÁRKONYI, G. (2007): Nagy parketakönyv) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2007. 117-125, 125-130, 198-229, 235-242, 270-278.

Szakmai folyóirat:

1. KATONA, G. (2001): Leggyakoribb problémák lambériák, hajópadlók felrakásakor, Magyar Asztalos és Faipar, 2001/2. 120-121.
2. KATONA, G. (2006): Mesterkurzus: A sávós ragasztásról, Parketta Magazin, 2006/1. 24-25.
3. KATONA, G. (2006): Eleve erős és elegáns (környezetbarát lakkrendszeréről), Parketta magazin, 2006/3. 14.
4. KATONA, G. (2007): Hogyan fektessük le a parkettánkat? Parketta Magazin, 2007/3. 18-19.
5. KATONA, G. (2008): Teraszragasztás, Parketta Magazin, 2008/1. 28.

Elektronikus publikáció:

1. KATONA G. (2009): Nyár és fenyő fafajok fizikai tulajdonságainak összehasonlító elemzése a háromrétegű parkettagyártás szempontjából, FATÁJ online, 2009. 07. 09.

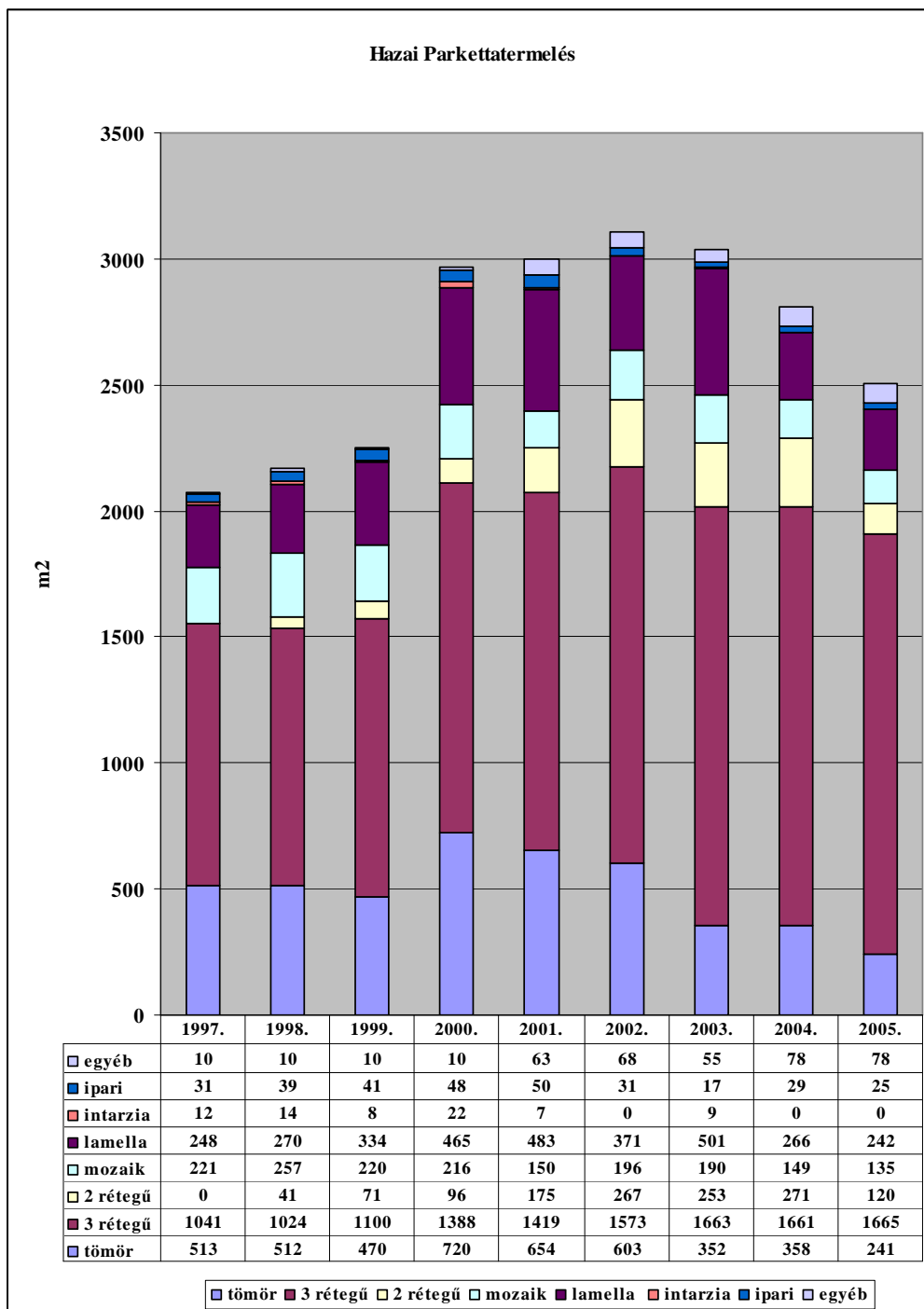
Előadások

1. Különféle parketta típusok és azok jellemzői, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 2009. 11. 25.
2. Erdészeti alapismeretek és környezetvédelem, Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 1996-2004.
3. Gazdasági ismeretek, Ingatlanvagyon-értékelő és közvetítő szakképzés, Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 2006-2008.

Egyéb

2. KATONA, G. (1984): Különféle vadkárrelhárító módszerek vizsgálata, TDK dolgozat, Erdészeti és Faipari Egyetem Vadgazdálkodási Tanszék, Sopron, 1984.
3. KATONA, G. (1986): A színes infravörös légifelvétel felhasználásának a tanulmányozása a németországi erdőmérnöki gyakorlatban, TDK dolgozat, Erdőmérnöki és Faipari Egyetem, Sopron, Albert-Ludwigs Universität, Freiburg, 1986.
4. KATONA, G. (1987): Színes infravörös légifelvétel felhasználása az erdőmérnöki gyakorlatban, diplomaterv, Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, 1987.
5. KATONA, G. (1989): Tanulmány a légifelvétel erdészeti alkalmazásairól, Veszprémi Erdőfelügyelőség, Földmérési és Távérzékelési Intézet Távérzékelési Főosztály, Budapest, 1989.
6. KATONA, G. (1990): A magyarországi vadásztatás és vadhúsexport különös tekintettel a VADEX Külkereskedelmi Társulásra, szakdolgozat, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Külkereskedelmi Tanszék, Budapest, 1990.
7. BIDLÓ, A. - KATONÁNÉ GOMBÁS, K. – KATONA, G. (2001): Környezetvédelmi hatásvizsgálat a Királyszállás elkerülő út építéséhez, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 2001.
8. KATONA, G. (2004): Építő- és faipari szakvélemény, faburkolatú lépcső építési munkáiról, Székesfehérvár, 2004.
9. KATONA, G. – KATONÁNÉ GOMBÁS, K. (2007): Környezetvédelem alapkérdései, Nemzeti Fejlesztési Terv, Humán Erőforrás Fejlesztés Operatív Program (HEFOP) 3.5.1., Településkörnyezeti szakreferens képzés, Modulfüzet (60óra), 2007.
10. KATONA, G. – KATONÁNÉ GOMBÁS, K. (2008): Önkormányzatok feladatai, Nemzeti Fejlesztési Terv, Humán Erőforrás Fejlesztés Operatív Program (HEFOP) 3.5.1., Településkörnyezeti szakreferens képzés, Modulfüzet (100óra), 2008.

MELLÉKLETEK



1. melléklet: Magyarország parketta gyártása (MOLNÁR, VÁRKONYI 2007)

Fafaj	Faanyagtermelést szolgáló erdő		Különleges rendeltetésű erdő		Összesem	
	ha	%	ha	%	ha	%
Kemény lombos összesen.	772 717	69,3	506 881	74,9	1 279 598	71,5
Nemes nyár	97 257	8,7	27 613	4,1	124 870	7
Hazai nyár	34 192	3,1	27 180	4	61 372	3,4
Nyár összesen	131 449	11,8	54 793	8,1	186 242	10,4
Fűz	6 264	0,6	15 873	2,3	22 137	1,2
Éger	34 061	3,1	15 587	2,3	49 648	2,8
Hárs	11 657	1	9 648	1,4	21 305	1,2
Egyéb lágylomb	3 157	0,3	2 982	0,5	6 139	0,3
FŰ+É+H+ELL	55 139	5	44 090	6,5	99 229	5,5
Lágylomb összesen	186 588	16,8	98 883	14,6	285 471	15,9
Erdeifenyő	96 395	8,7	35 848	5,3	132 243	7,4
Feketefenyő	44 417	4	22 750	3,3	67 167	3,7
Lucfenyő	11 230	1	8 792	1,3	20 022	1,1
Vörösfenyő	1 798	0,2	2 036	0,3	3 834	0,2
Egyéb fenyő	350	0	2 168	0,3	2 518	0,1
LF+VF+EGYF	13 378	1,2	12 996	1,9	26 374	1,5
Fenyő összesen	154 190	13,9	71 594	10,5	225 784	12,6
Mindösszesen	1 113 495	100	677 358	100	1 790 853	100

2. melléklet: Magyarország faállománnyal borított területi megoszlása (AESZ 2006)

Fafaj	Faanyagtermelést szolgáló erdő		Különleges rendeltetésű erdő		Összes erdő	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Kemény lombos össz.	136 989 598	69,3	104 563 785	74,1	241 553 383	71,3
Nemes nyár	9 500 964	4,8	4 234 611	3	13 735 575	4
Hazai nyár	4 774 525	2,4	5 250 175	3,7	10 024 700	3
Nyár összesen	14 275 489	7,2	9 484 786	6,7	23 760 275	7
Fűz	1 220 449	0,6	3 376 034	2,4	4 596 483	1,3
Éger	6 286 974	3,2	3 038 497	2,2	9 325 471	2,8
Hárs	3 326 070	1,7	2 954 361	2,1	6 280 431	1,9
Egyéb lágylomb	588 695	0,3	527 544	0,4	1 116 239	0,3
FÚ+É+H+ELL	11 422 188	5,8	9 896 436	7	21 318 624	6,3
Lágylombos összes	25 697 677	13	19 381 222	13,7	45 078 899	13,3
Erdeifenyő	24 332 595	12,3	9 450 413	6,7	33 783 008	10
Feketeenyő	7 324 927	3,7	4 248 373	3	11 573 300	3,4
Lucfenyő	2 774 936	1,4	2 639 920	1,9	5 414 856	1,6
Vörösfenyő	550 991	0,3	572 624	0,4	1 123 615	0,3
Egyéb fenyő	109 280	0,1	208 910	0,1	318 190	0,1
LF+VF+EGYF	3 435 207	1,7	3 421 454	2,4	6 856 661	2
Fenyő összesen	35 092 729	17,7	17 120 240	12,1	52 212 969	15,4
Mindösszesen	197 780 004	100	141 065 247	100	338 845 251	100

3. melléklet: Magyarország élőfakészletének a megoszlása (AESZ 2006)

Sor- szám	Fafaj	Az erdőtervi előírás egy évi átlaga						Éves teljesítés (Fakitermelési leszámolás)						Bruttó fatömeg előírási és teljesítési viszonya					
		Véghasználat		Gyérítés	Tisztítás	Eü. +Egyéb	Összesen d+e+f+g	Véghasználat		Gyérítés	Tisztítás	Eü.	Egyéb	Összesen i+j+k+l+m	Végh.	Gyér.	Tiszt.	Eü.+et	Össz
		ha	bruttó köbméter					bruttó köbméter					%	%	%	%	%		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	r	s	t	
1	Tölgy	3.429,50	1.178.674	301.902	72.277	38.344	1.591.197	715.064	211.923	43.913	103.303	14.760	1.088.963	61	70	61	269	68	
2	Cser	3.287,80	1.063.728	201.681	40.768	12.135	1.318.312	598.344	171.636	31.552	20.079	10.420	832.031	56	85	77	165	63	
3	Bükk	1.182,10	634.558	172.303	13.692	14.358	834.911	470.028	134.628	11.199	18.293	15.308	649.456	74	78	82	127	78	
4	Gyertyán	1.193,00	292.879	128.534	24.974	7.282	453.669	162.550	108.713	18.373	13.646	5.836	309.118	56	85	74	187	68	
5	Akác	11.858,70	1.979.831	261.812	148.088	11.299	2.401.030	949.258	146.581	84.326	16.727	9.256	1.206.148	48	56	57	148	50	
6	E.k. lomb	951,20	244.740	84.820	26.237	23.892	379.689	115.366	50.904	14.407	6.903	5.350	192.930	47	60	55	29	51	
7	N. nyár	5.643,50	1.042.370	186.949	20.543	3.052	1.252.914	683.656	162.284	13.457	8.434	7.252	875.083	66	87	66	276	70	
8	H. nyár	1.091,20	258.858	39.526	22.136	2.720	323.240	154.368	26.956	12.325	3.833	3.297	200.779	60	68	56	141	62	
9	Fűz	497,20	106.663	22.993	4.733	1.168	135.557	49.710	8.228	1.502	1.371	1.028	61.839	47	36	32	117	46	
10	E.l. lomb	753,90	232.090	128.002	24.470	3.737	388.299	147.840	74.976	15.068	14.227	2.187	254.298	64	59	62	381	65	
11	Fenyő	2.321,30	562.762	369.162	113.592	35.857	1.081.373	459.181	220.009	59.837	187.766	11.661	938.454	82	60	53	524	87	
12	Összesen	32.209,40	7.597.153	1.897.684	511.510	153.844	10.160.191	4.505.365	1.316.838	305.959	394.582	86.355	6.609.099	59	69	60	313	65	

*** >=1000 %

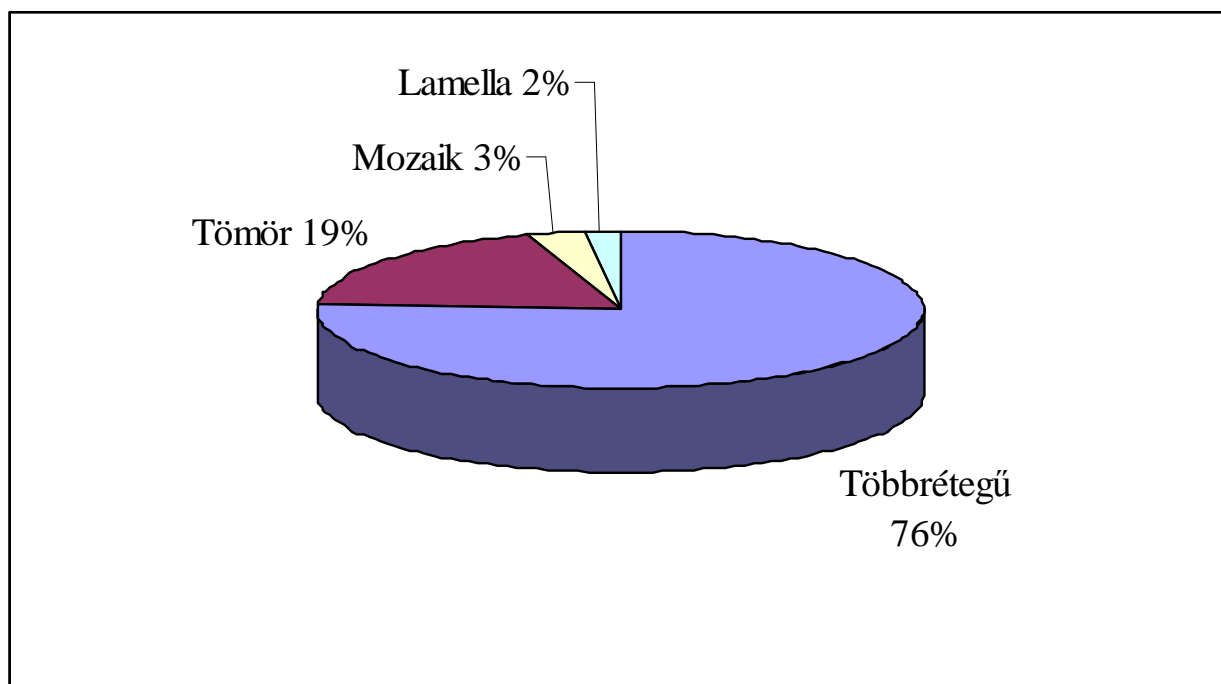
4. melléklet: Magyarország fahasználata fafajonként a 2007. évben (MGSZH 2008)

Csemetetermelési mérleg a 2010/2011-es szezonban

készült: MgSzH Központ 2010.12.14.

Fafaj/fajta	Egyéves (Edb)	Többéves (Edb)	Összesen
Kocsányos tölgy	21000	11445	32444
Kocsánytalan tölgy	15580	7770	23350
Vöröstölgy	2305	1100	3405
Egyéb tölgy	350	20	371
Cser	4586	5059	9645
Bükk	2752	6034	8786
Gyertyán	728	1103	1831
Akác generatív	33700	563	34263
Akác vegetatív	136	0	136
Juhar	2726	3447	6173
Köris	5386	2049	7434
Egyéb kemény lombos	3790	1655	5445
Robusta nyár	3	3	6
I-214 /olasz/ nyár	1178	170	1348
Koltay nyár	289	61	349
Blanc du Poitou nyár	21	3	24
BL nyár	45	20	65
Pannonia nyár	1452	151	1603
Agathe-F nyár	281	1	282
I-45/51 Nyár	24	0	24
Triplo nyár	132	0	132
Kopecky nyár	216	13	229
Villafrancia nyár	34	0	34
Aprólevelű nyár	5	0	5
H-328 nyár	36	0	36
Kornik 21 nyár	2	0	2
Raspalje nyár	17	0	17
Unal nyár	8	0	8
Beaupre nyár	8	0	8
Egyéb nemesnyár	92	15	107
Hazai nyár	10151	1887	12039
Bédai egyenes fűz	12	0	12
Drávamenti fűz	33	0	33
Egyéb nemes fűz	28	3	31
Hazai fűz	95	10	105
Éger	2281	1261	3542
Nyír	405	107	512
Egyéb lágy lomb	1462	164	1626
Vadgyümölcs	2965	1251	4216
Erdei fenyő fa-magt. állomány	22	53	75
Erdei fenyő plantázs	3282	2789	6071
Fekete fenyő fa-magt. állomány	5159	4472	9631
Fekete fenyő plantázs	64	317	381
Lucfenyő	1015	1428	2443
Vörösfenyő fa-magt. állomány	234	262	496
Vörösfenyő plantázs	56	29	85
Egyéb fenyő	165	332	497
Cserjék	1063	1357	2419
Összesen:	125373	56403	181776

5. melléklet: Magyarország csemetetermelési adatai a 2010. évben (MgSzH 2011)



6. melléklet: A FEP 2007. évi parkettagyártásának típusonkénti megoszlása (FEP 2008)

Használati mód	Hazai nyár		Nemes nyár		Fenyő	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Nettó m ³	157.494	100,0	844.695	100,0	700.404	100,0
Papírfa	14.600	9,3	94.875	11,2	220.670	31,5
Rostfa	57.114	36,3	207.020	24,5	208.111	29,7
Tűzifa	15.783	10,0	54.588	6,5	61.512	8,8
Sarangolt összesen	87.497	55,6	356.482	42,2	490.294	70,0
Rönk	51.513	32,7	364.651	43,2	141.542	20,2
Fagyártmányfa	5.426	3,4	37.245	4,4	16.731	2,4
Egyéb ipari fa	13.059	8,3	85.236	10,1	51.837	7,4

7. melléklet: Hazánkban kitermelhető fatérfogat fafajonként és használati módonként 2003-2010. közötti időszakban, évenként (m³) (SOLYMOS 2005)

Minta			Sűrűség(12)	Zsugorodás (%)				Dagadás (%)				Brinell-kem.	Rug. mod. (Mpa)	Hajlítás (Mpa)
Fajta		Sorsz.		Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.	Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.			
Kontrol (k)	1	1	0,395	11,2	0,6	3,3	7,6	12,6	0,6	3,4	8,3	9,23	6 401,69	67,78
	1	2	0,429	12,1	0,6	3,6	8,2	13,8	0,6	3,8	8,9	10,98	7 555,77	72,70
	1	3	0,413	11,2	0,5	4,5	6,6	12,6	0,5	4,7	7,0	9,65	7 457,82	70,25
	1	4	0,424	11,7	0,7	4,8	6,6	13,3	0,7	5,1	7,0	9,15	7 106,47	75,90
	1	5	0,419	12,3	0,7	5,9	6,2	14,0	0,7	6,3	6,6	9,26	6 733,20	58,40
	1	6	0,441	12,3	0,7	4,1	7,9	14,0	0,7	4,3	8,6	9,48	6 888,59	69,53
	1	7	0,433	12,5	0,5	4,7	7,7	14,2	0,5	4,9	8,3	9,60	7 680,29	71,61
	1	8	0,477	13,7	0,5	6,8	6,9	15,8	0,5	7,3	7,4	5,93	7 795,99	78,02
	1	9	0,407	11,8	0,9	3,0	8,2	13,3	0,9	3,1	8,9	11,27	7 591,08	75,10
	1	10	0,409	11,4	0,3	3,3	8,1	12,9	0,3	3,4	8,8	8,19	8 665,62	76,13
	1	11	0,423	10,6	0,6	3,0	7,3	11,9	0,6	3,1	7,9	10,01	7 950,19	77,88
	1	12	0,416	11,8	0,8	3,3	8,1	13,4	0,8	3,4	8,8	10,60	7 725,82	77,53
	1	13	0,395	11,4	1,0	3,2	7,6	12,9	1,0	3,3	8,2	10,04	7 503,88	73,03
	1	14	0,424	12,6	0,6	4,2	8,3	14,5	0,6	4,4	9,0	14,12	8 397,54	75,68
	1	15	0,406	12,5	0,7	4,1	8,1	14,3	0,7	4,3	8,8	11,90	8 159,89	73,42
	1	16	0,404	13,4	0,5	4,5	8,8	15,5	0,5	4,7	9,7	11,07	7 512,93	74,09
	1	17	0,393	12,4	0,0	4,8	7,9	14,2	0,0	5,1	8,6	9,97	6 536,96	62,69
	1	18	0,403	11,4	0,5	5,2	6,1	12,9	0,5	5,5	6,5	9,90	7 864,26	69,03
	1	19	0,420	11,7	0,6	4,9	6,6	13,3	0,6	5,2	7,1	8,96	7 755,46	76,19
	1	20	0,417	12,8	0,5	3,3	9,4	14,6	0,5	3,4	10,3	14,31	8 756,10	79,54
	1	21	0,438	12,2	0,4	4,0	8,2	13,9	0,4	4,1	8,9	9,13	7 548,60	73,66
	1	22	0,387	11,4	0,6	3,2	8,0	12,9	0,6	3,3	8,7	9,18	6 835,96	60,55
	1	23	0,420	13,1	0,7	4,2	8,6	15,1	0,7	4,4	9,4	10,00	7 693,11	69,05
	1	24	0,408	12,4	0,8	4,7	7,4	14,2	0,8	4,9	8,0	9,52	7 801,27	66,63
	1	25	0,477	13,6	0,6	5,4	8,1	15,8	0,6	5,8	8,8	12,64	7 818,24	80,85

8.1. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (kontrol)

Minta			Sűrűség(12)	Zsugorodás (%)				Dagadás (%)				Brinell-kem.	Rug. mod. (Mpa)	Hajlítás (Mpa)
Fajta		Sorsz.		Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.	Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.			
Préselt (p)	2	1	0,462	12,4	0,4	5,4	7,0	14,2	0,4	5,7	7,5	11,07	7 044,67	72,94
	2	2	0,432	12,8	0,9	5,6	6,8	14,6	0,9	5,9	7,3	9,40	7 972,77	65,74
	2	3	0,447	13,1	0,9	5,9	6,9	15,0	0,9	6,2	7,4	8,58	6 955,47	66,76
	2	4	0,371	12,7	0,6	4,7	7,8	14,6	0,6	5,0	8,5	6,98	6 405,62	58,21
	2	5	0,427	10,8	0,3	5,3	5,5	12,1	0,3	5,6	5,8	11,97	8 140,44	80,73
	2	6	0,469	11,8	0,7	4,2	7,3	13,3	0,7	4,4	7,9	10,89	6 959,83	78,71
	2	7	0,423	10,2	0,5	3,5	6,5	11,4	0,5	3,7	6,9	10,90	7 403,20	79,24
	2	8	0,444	13,0	1,1	5,2	7,2	15,0	1,1	5,5	7,8	9,95	7 192,57	70,31
	2	9	0,406	11,6	0,6	5,4	6,0	13,1	0,6	5,7	6,4	11,33	7 842,87	75,25
	2	10	0,415	11,7	0,7	3,8	7,6	13,3	0,7	4,0	8,2	8,66	7 510,48	74,70
	2	11	0,437	13,2	0,7	6,5	6,6	15,2	0,7	6,9	7,0	8,99	7 501,39	70,51
	2	12	0,438	10,5	0,6	3,6	6,7	11,8	0,6	3,7	7,1	11,15	7 594,45	70,31
	2	13	0,419	12,4	0,7	4,4	7,7	14,1	0,7	4,6	8,3	9,95	7 769,43	75,49
	2	14	0,435	12,3	0,6	2,8	9,2	14,0	0,6	2,9	10,1	13,75	8 257,69	72,82
	2	15	0,411	11,8	0,7	4,7	6,9	13,4	0,7	4,9	7,4	9,74	7 181,58	69,81
	2	16	0,409	12,3	0,8	4,5	7,5	14,0	0,8	4,7	8,1	10,53	8 159,84	72,41
	2	17	0,412	11,3	0,4	5,2	6,2	12,7	0,4	5,3	6,6	8,18	7 749,75	74,09
	2	18	0,416	11,5	0,5	3,3	8,0	13,0	0,5	3,4	8,7	10,28	8 901,86	77,74
	2	19	0,432	10,6	0,4	2,4	7,9	11,8	0,4	2,5	8,6	11,64	8 232,55	73,61
	2	20	0,483	11,6	0,6	5,3	6,0	13,1	0,6	5,6	6,4	11,63	8 444,85	77,57
	2	21	0,428	11,7	0,4	4,8	6,8	13,2	0,4	5,1	7,3	9,06	6 791,36	63,89
	2	22	0,421	11,8	0,3	4,9	7,1	13,4	0,3	5,1	7,6	9,14	7 454,55	68,18
	2	23	0,438	11,7	0,2	5,2	6,7	13,3	0,2	5,5	7,2	11,43	7 966,07	67,31
	2	24	0,439	9,7	0,6	4,1	5,3	10,7	0,6	4,3	5,6	10,06	8 417,10	63,02
	2	25	0,447	12,0	0,5	5,5	6,4	13,6	0,5	5,8	6,8	9,78	8 836,31	78,02

8.2. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (préselt)

Minta			Sűrűség(12)	Zsugorodás (%)				Dagadás (%)				Brinell-kem.	Rug. mod. (Mpa)	Hajlítás (Mpa)
Fajta		Sorsz.		Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.	Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.			
Gőzölt-(g)	3	1	0,377	10,9	0,7	4,9	5,7	12,2	0,7	5,1	6,1	10,56	7 149,58	72,72
	3	2	0,429	12,6	0,7	5,8	6,6	14,4	0,7	6,2	7,0	10,68	6 963,39	71,00
	3	3	0,394	10,9	0,6	4,3	6,2	12,2	0,6	4,5	6,6	9,02	7 257,87	69,04
	3	4	0,404	10,5	0,2	4,7	5,9	11,7	0,2	4,9	6,2	10,97	7 839,04	72,11
	3	5	0,371	11,0	1,1	4,2	6,1	12,3	1,1	4,4	6,5	9,19	7 617,87	68,94
	3	6	0,415	10,5	0,4	3,8	6,7	11,8	0,4	3,9	7,2	8,45	7 147,26	72,63
	3	7	0,350	11,7	0,1	4,7	7,2	13,3	0,1	5,0	7,8	7,00	5 686,75	61,48
	3	8	0,403	10,9	0,5	5,1	5,6	12,3	0,5	5,4	6,0	9,86	8 023,94	76,89
	3	9	0,384	11,8	0,4	5,3	6,6	13,4	0,4	5,6	7,0	9,02	6 820,07	68,78
	3	10	0,394	11,9	0,6	5,7	5,9	13,5	0,6	6,1	6,3	8,27	6 783,89	67,96
	3	11	0,377	9,7	0,3	4,5	5,2	10,8	0,3	4,8	5,5	7,69	7 492,12	67,57
	3	12	0,362	8,9	0,3	3,2	5,6	9,7	0,3	3,3	5,9	8,99	6 648,78	63,19
	3	13	0,386	10,2	0,3	4,4	5,8	11,4	0,3	4,6	6,2	11,99	7 534,48	69,70
	3	14	0,431	12,6	0,8	3,0	9,2	14,4	0,8	3,0	10,1	9,04	6 996,83	64,56
	3	15	0,457	12,6	0,5	4,4	8,1	14,5	0,5	4,6	8,8	10,51	10 126,01	98,45
	3	16	0,484	12,2	0,5	5,1	7,0	13,8	0,5	5,3	7,5	13,00	9 480,75	99,05
	3	17	0,426	13,1	0,7	4,5	8,3	15,1	0,7	4,7	9,1	9,34	7 476,88	64,55
	3	18	0,475	12,5	0,5	6,2	6,3	14,3	0,5	6,6	6,7	8,88	7 222,74	64,73
	3	19	0,349	11,0	0,5	3,6	7,2	12,3	0,5	3,8	7,8	8,98	5 314,06	56,88
	3	20	0,383	13,3	0,7	5,3	7,8	15,4	0,7	5,6	8,5	8,44	7 231,67	62,55
	3	21	0,401	12,2	0,5	4,9	7,3	13,9	0,5	5,2	7,9	11,66	7 553,03	69,76
	3	22	0,420	11,5	0,4	4,1	7,3	12,9	0,4	4,2	7,9	5,51	8 299,20	80,83
	3	23	0,426	11,9	0,2	4,3	7,8	13,5	0,2	4,5	8,5	11,06	7 496,10	81,22
	3	24	0,418	12,4	0,9	4,4	7,6	14,2	0,9	4,6	8,2	11,27	7 437,94	78,89
	3	25	0,394	11,6	0,7	4,4	6,8	13,1	0,7	4,6	7,3	9,16	6 522,23	69,24

8.3. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (gőzölt)

Minta			Sűrűség(12)	Zsugorodás (%)				Dagadás (%)				Brinell-kem.	Rug. mod. (Mpa)	Hajlítás (Mpa)
Fajta		Sorsz.		Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.	Térfogati	Rostir.	Sugárir.	Húrir.			
Gőzölt-préselt (gp)	4	1	0,448	10,6	0,5	3,5	6,9	11,9	0,5	3,6	7,4	11,66	8 488,09	82,69
	4	2	0,408	11,0	0,5	3,7	7,0	12,3	0,5	3,9	7,6	9,38	7 852,00	70,65
	4	3	0,360	10,9	0,6	4,3	6,3	12,2	0,6	4,5	6,7	8,73	5 974,16	63,74
	4	4	0,399	10,4	0,2	3,3	7,1	11,6	0,2	3,4	7,7	9,01	8 606,98	85,00
	4	5	0,351	11,1	0,5	3,9	7,1	12,5	0,5	4,1	7,6	5,63	5 837,59	66,13
	4	6	0,389	10,6	0,6	4,0	6,3	11,8	0,6	4,2	6,7	9,48	6 899,36	65,09
	4	7	0,390	10,9	0,2	5,5	5,6	12,3	0,2	5,8	5,9	9,14	6 867,28	58,94
	4	8	0,443	12,2	0,5	4,7	7,5	13,9	0,5	4,9	8,1	9,75	7 654,24	72,94
	4	9	0,394	11,5	0,6	3,6	7,6	13,0	0,6	3,7	8,2	6,05	8 047,48	75,92
	4	10	0,425	11,3	0,9	4,1	6,7	12,8	0,9	4,3	7,1	12,37	7 312,58	80,44
	4	11	0,437	11,1	0,7	4,0	6,8	12,5	0,7	4,2	7,3	11,63	9 044,49	85,31
	4	12	0,499	13,3	1,0	3,8	8,9	15,3	1,0	4,0	9,8	13,67	7 517,98	61,18
	4	13	0,382	12,0	0,8	4,6	7,1	13,7	0,8	4,8	7,6	7,46	7 132,08	67,33
	4	14	0,358	9,6	0,7	3,9	5,3	10,6	0,7	4,1	5,5	6,24	6 475,48	64,92
	4	15	0,478	13,4	0,5	4,1	9,2	15,5	0,5	4,3	10,2	12,41	8 281,45	77,30
	4	16	0,483	11,4	0,6	3,8	7,4	12,9	0,6	3,9	8,0	9,46	8 080,18	83,70
	4	17	0,420	11,9	0,8	4,7	6,9	13,5	0,8	4,9	7,4	10,77	8 571,93	86,19
	4	18	0,472	12,9	0,8	3,4	9,1	14,8	0,8	3,5	10,0	18,46	7 721,82	58,65
	4	19	0,409	13,3	0,7	4,0	9,1	15,4	0,7	4,2	10,0	8,89	6 017,63	57,20
	4	20	0,409	11,5	0,4	3,3	8,1	13,1	0,4	3,5	8,8	7,28	8 035,57	75,86
	4	21	0,491	11,6	0,7	3,2	8,1	13,1	0,7	3,3	8,8	11,60	9 416,56	89,98
	4	22	0,471	13,0	0,5	5,8	7,2	15,0	0,5	6,1	7,8	10,26	8 619,09	84,91
	4	23	0,464	13,2	0,3	5,9	7,4	15,2	0,3	6,3	8,0	10,58	8 952,20	85,48
	4	24	0,378	10,9	0,6	4,3	6,4	12,2	0,6	4,5	6,8	9,83	6 520,05	51,93
	4	25	0,417	13,6	0,6	6,2	7,4	15,8	0,6	6,6	8,0	9,07	7 211,92	67,77

8.4. melléklet: Nyár alapanyagok mérési eredményei (gőzölt-préselt)

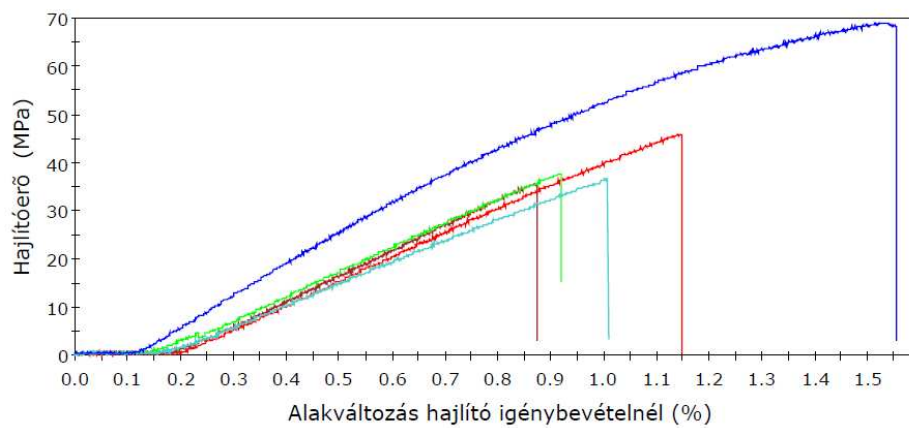
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

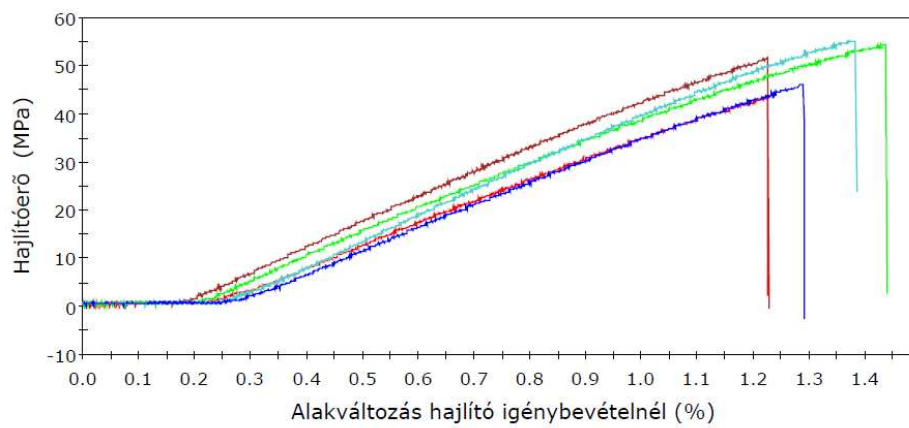
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevétel: Humidity (%)	50,00
Számérték bevétel: Temperature (C)	18,00
Szöveg bevétel: Company	NyME
Szöveg bevétel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevétel: Operator ID	Dennis

Flex Test

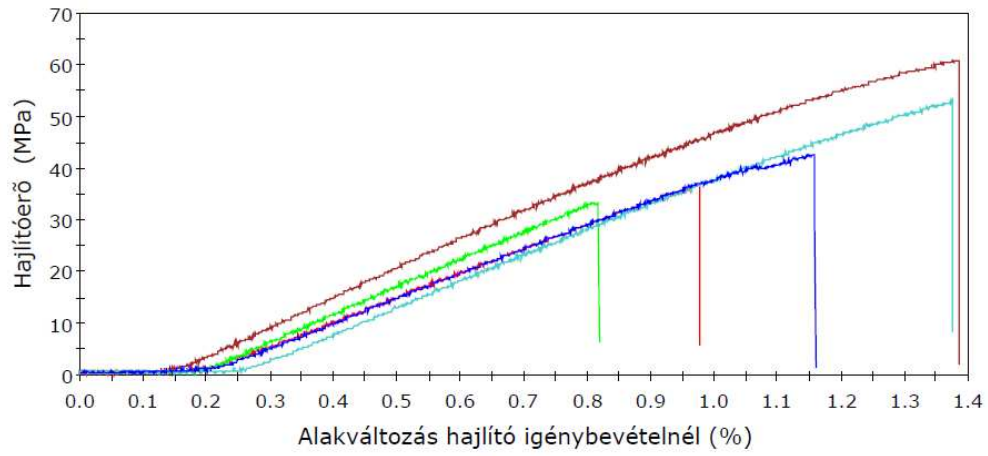


Flex Test

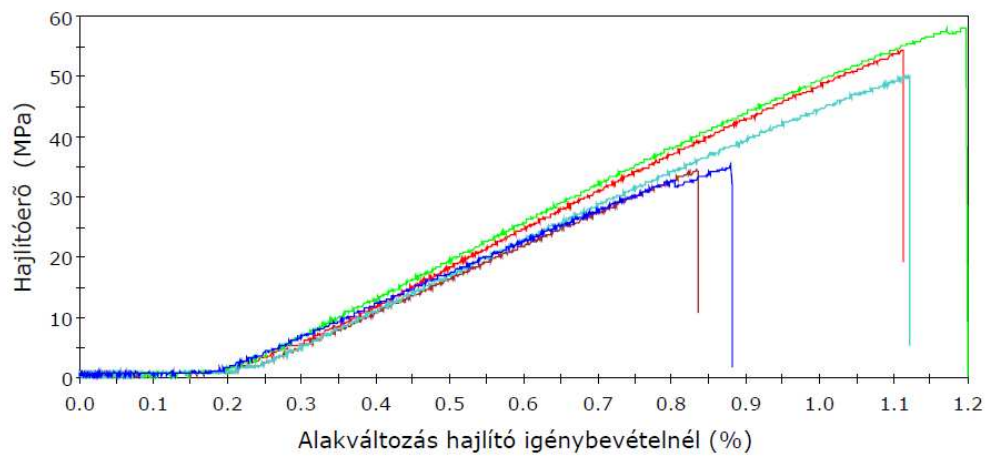


9.1.1. melléklet: T-Ny-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

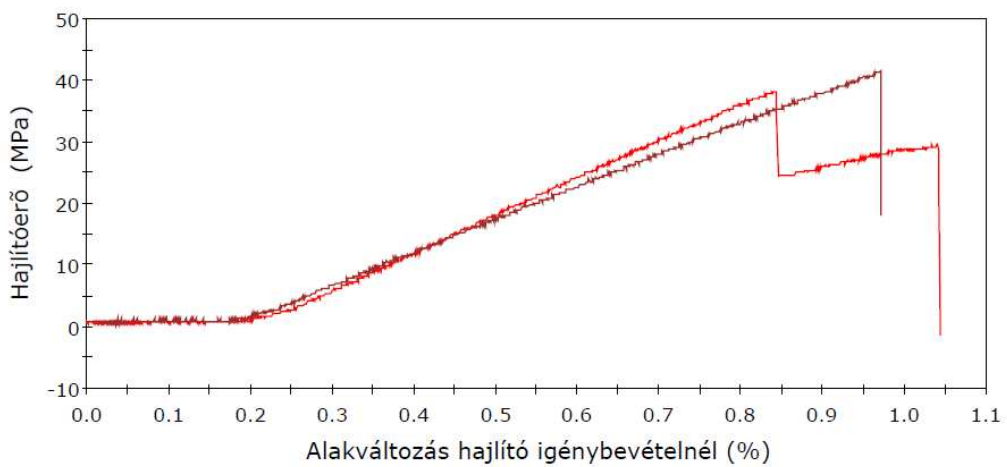
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.1.2. melléklet: T-Ny-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatainak eredményei

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	901,99	46,02	5145,11
2	2	700,66	35,75	5311,33
3	3	740,92	37,80	5224,74
4	4	716,76	36,57	4550,13
5	5	1352,98	69,03	6726,51
6	6	853,67	43,55	4847,46
7	7	1014,74	51,77	5361,13
8	8	1063,06	54,24	5152,48
9	9	1079,17	55,06	5508,83
10	10	901,99	46,02	4901,33
11	11	724,82	36,98	4825,55
12	12	1191,92	60,81	5837,51
13	13	652,33	33,28	5404,93
14	14	1038,90	53,01	5248,63
15	15	837,56	42,73	4910,72
16	16	1063,06	54,24	6394,50
17	17	676,49	34,51	5624,00
18	18	1135,54	57,94	6336,99
19	19	982,53	50,13	5982,70
20	20	692,60	35,34	5379,19
21	21	748,98	38,21	6193,31
22	22	813,40	41,50	5406,17
Középarányos		903,82	46,11	5466,97
Szabványeltérés (SD)		193,96787	9,89632	568,44151
Minimum		652,33	33,28	4550,13
Maximum		1352,98	69,03	6726,51

9.1.3. melléklet: T-Ny-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

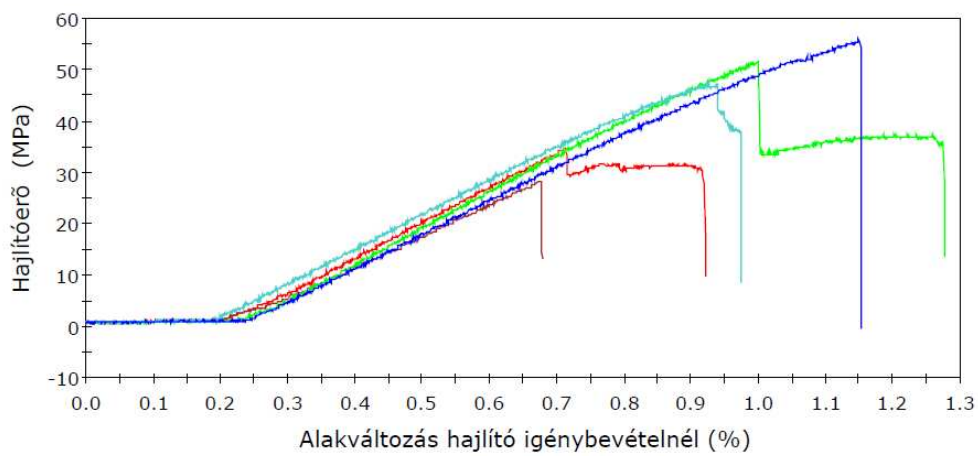
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

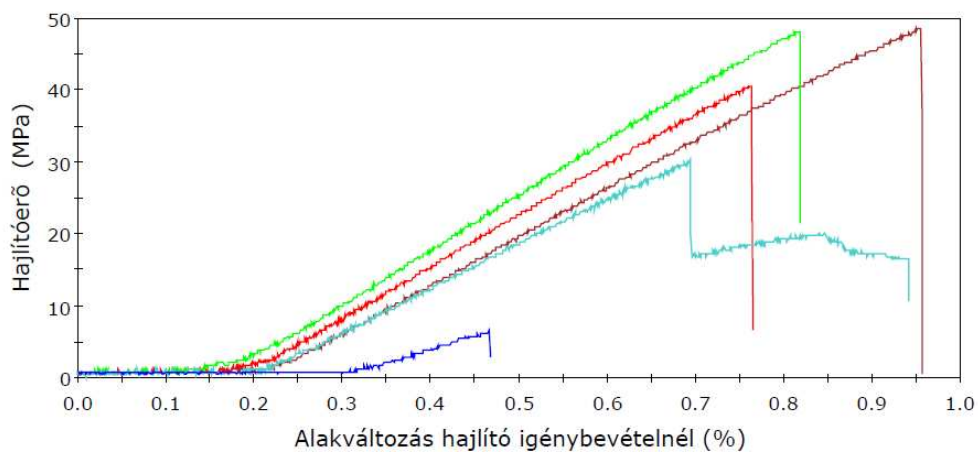
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevitel: Humidity (%)	50.00
Számérték bevitel: Temperature (C)	18.00
Szöveg bevitel: Company	NyME
Szöveg bevitel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevitel: Operator ID	Dennis

Flex Test

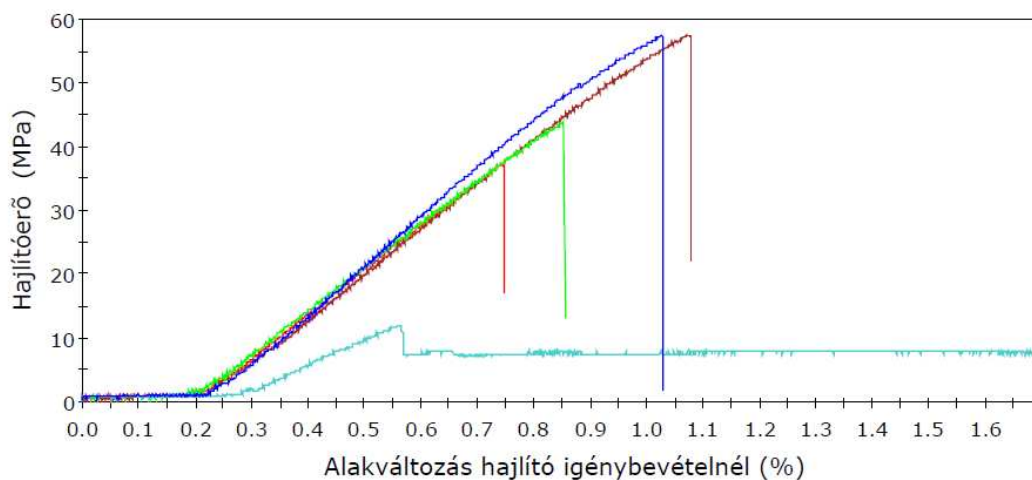


Flex Test

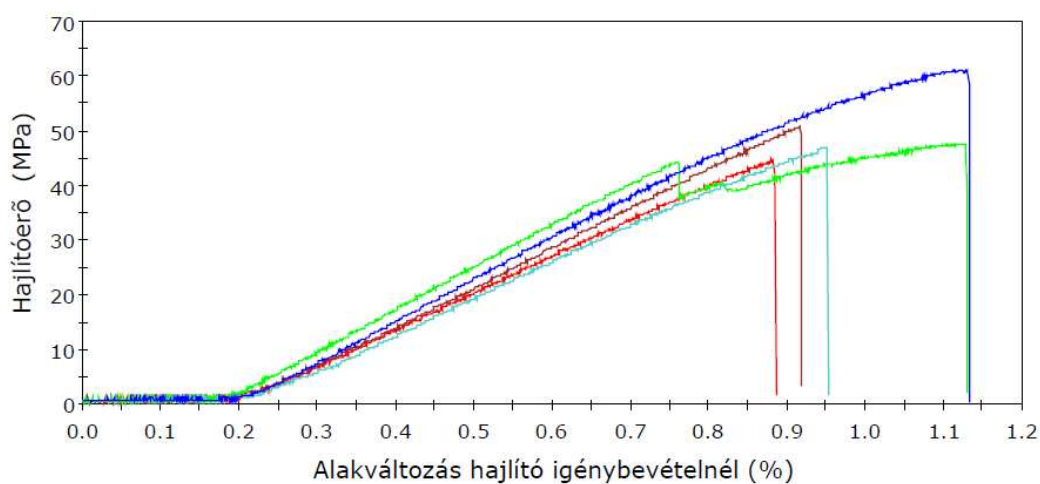


9.2.1. melléklet: T-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

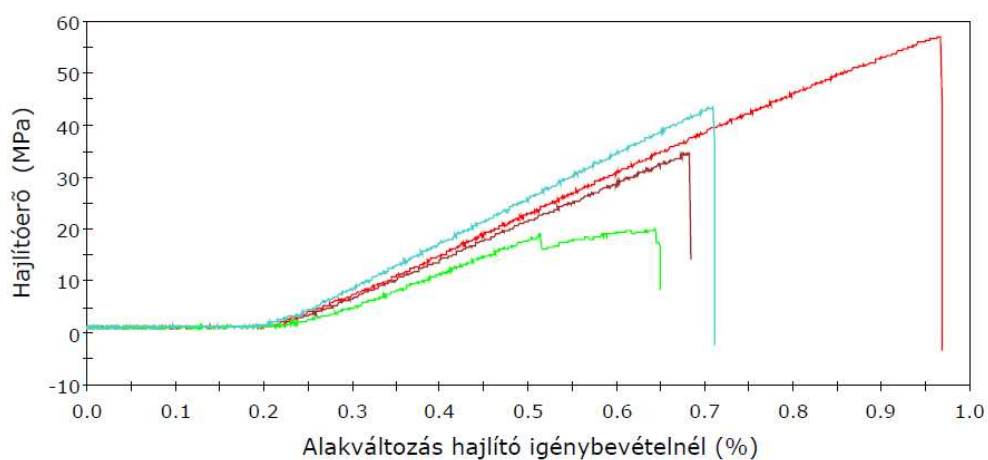
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.2.2. melléklet: T-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	676,49	34,51	6907,37
2	2	555,69	28,35	6204,78
3	3	1014,74	51,77	7180,95
4	4	934,21	47,66	6849,49
5	5	1095,27	55,88	6665,92
6	6	797,30	40,68	7251,29
7	7	950,31	48,49	6814,83
8	8	942,26	48,07	7690,03
9	9	595,96	30,41	6315,36
10	10	128,86	6,57	3848,27
11	11	732,87	37,39	7070,72
12	12	1127,49	57,52	7256,32
13	13	861,72	43,97	6945,61
14	14	233,56	11,92	4189,95
15	15	1127,49	57,52	7938,30
16	16	877,83	44,79	6810,31
17	17	998,63	50,95	7415,71
18	18	934,21	47,66	7864,37
19	19	918,10	46,84	6956,14
20	20	1199,97	61,22	7759,24
21	21	1119,43	57,11	8057,65
22	22	676,49	34,51	-----
23	23	394,62	20,13	6617,14
24	24	853,67	43,55	8705,07
Középarányos		822,80	41,98	6926,73
Szabvány eltérés (SD)		280,86026	14,32961	1091,64924
Minimum		128,86	6,57	3848,27
Maximum		1199,97	61,22	8705,07

9.2.3. melléklet: T-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

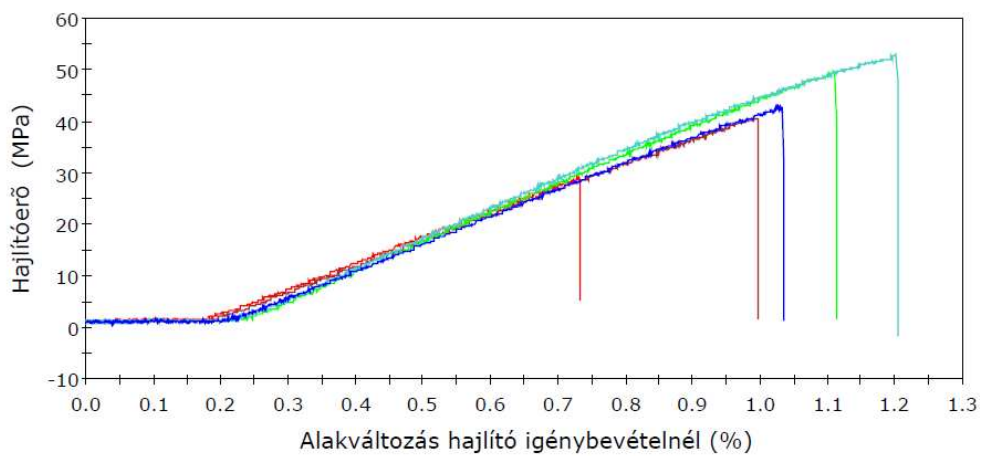
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

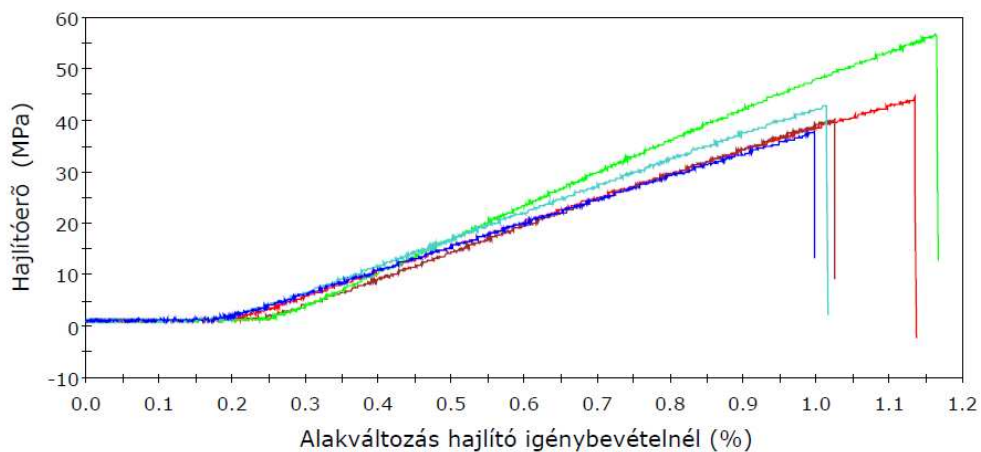
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevétel: Humidity (%)	50,00
Számérték bevétel: Temperature (C)	18,00
Szöveg bevétel: Company	NyME
Szöveg bevétel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevétel: Operator ID	Dennis

Flex Test

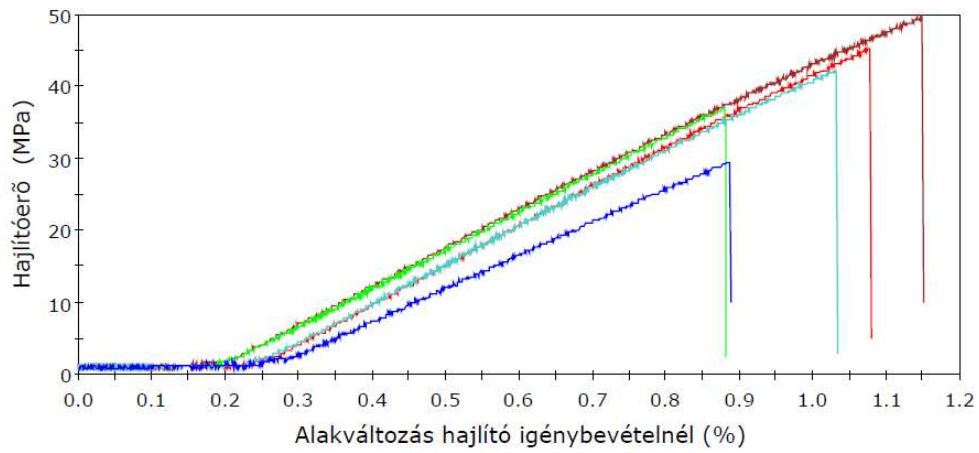


Flex Test

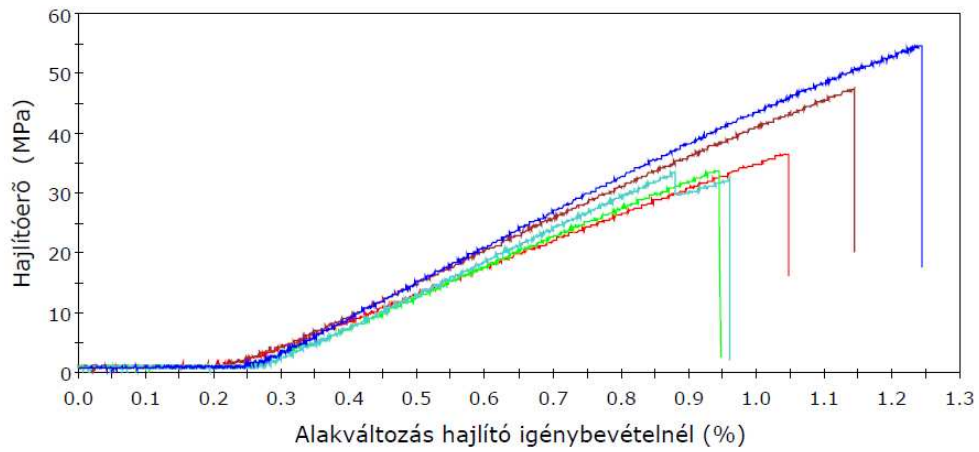


9.3.1. melléklet: T-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

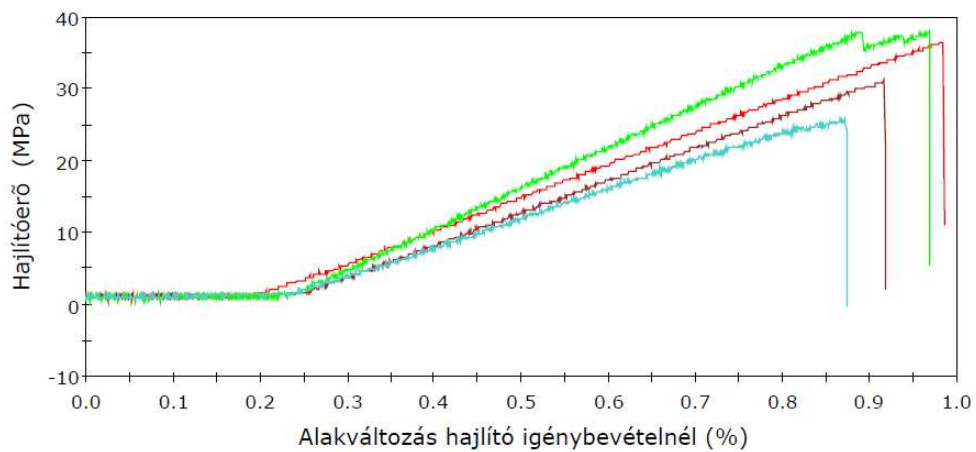
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.3.2. melléklet: T-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatainak eredményei

MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	571,80	29,17	5090,29
2	2	797,30	40,68	5057,33
3	3	974,47	49,72	1780,78
4	4	1038,90	53,01	5902,09
5	5	837,56	42,73	958,33
6	6	869,78	44,38	4837,21
7	7	789,24	40,27	5166,15
8	8	1111,38	56,70	6561,98
9	9	837,56	42,73	5219,01
10	10	740,92	37,80	4629,31
11	11	885,88	45,20	5578,99
12	12	974,47	49,72	5395,30
13	13	724,82	36,98	5327,95
14	14	829,51	42,32	5479,83
15	15	579,85	29,58	-----
16	16	716,76	36,57	-----
17	17	934,21	47,66	5523,75
18	18	660,39	33,69	5187,94
19	19	660,39	33,69	-----
20	20	1071,11	54,65	5940,33
21	21	716,76	36,57	4697,31
22	22	612,07	31,23	-----
23	23	748,98	38,21	-----
24	24	507,37	25,89	4201,59
Középarányos		799,64	40,80	4870,29
Szabvány eltérés (SD)		162,66220	8,29909	1346,50679
Minimum		507,37	25,89	958,33
Maximum		1111,38	56,70	6561,98

9.3.3. melléklet: T-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

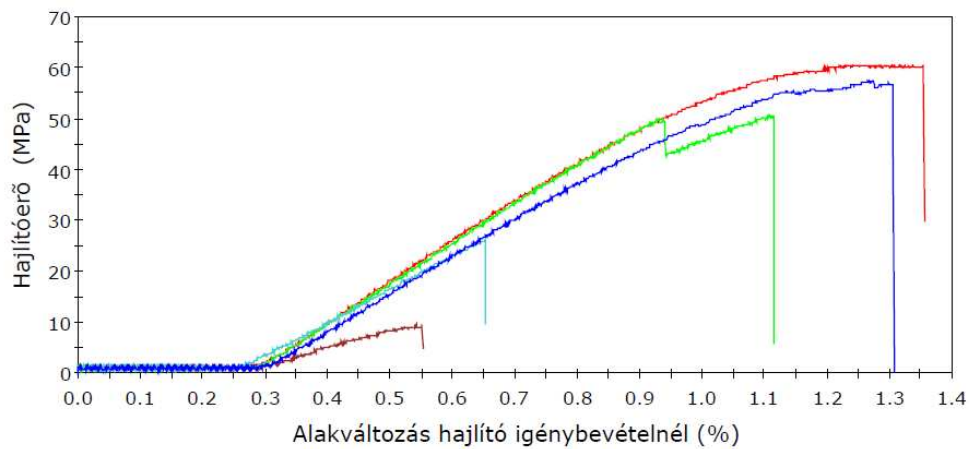
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

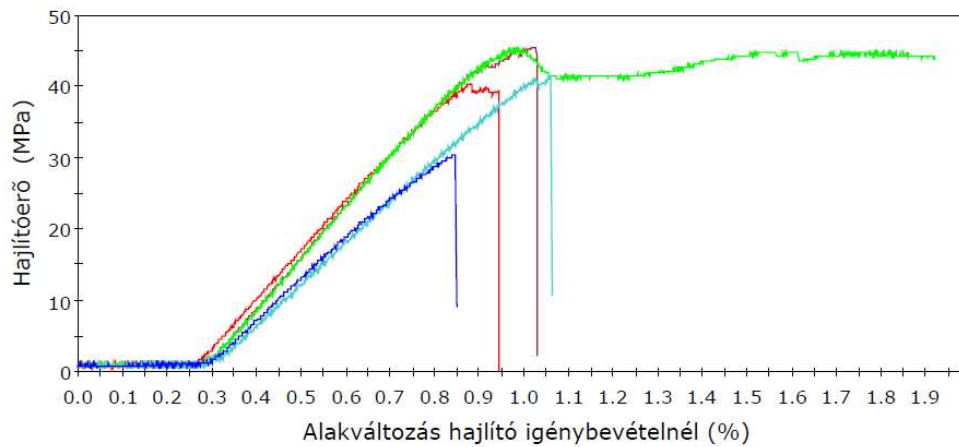
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevitel: Humidity (%)	50,00
Számérték bevitel: Temperature (C)	18,00
Szöveg bevitel: Company	NyME
Szöveg bevitel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevitel: Operator ID	Dennis

Flex Test

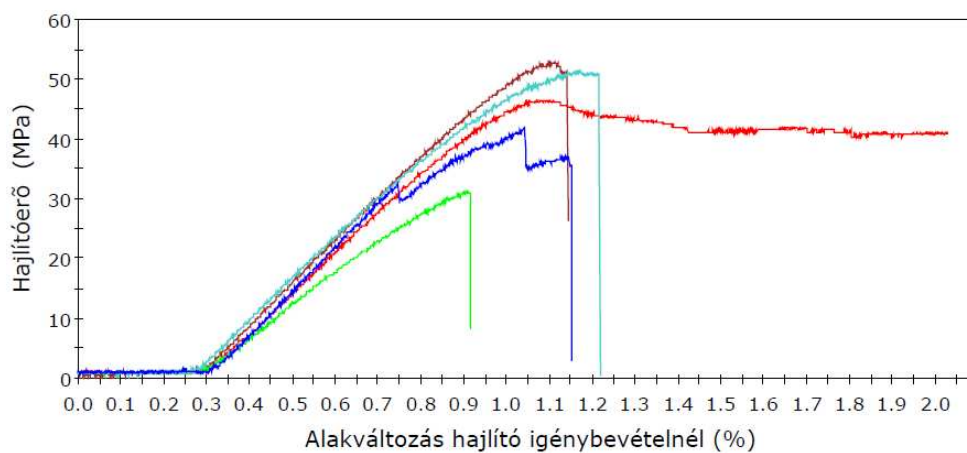


Flex Test

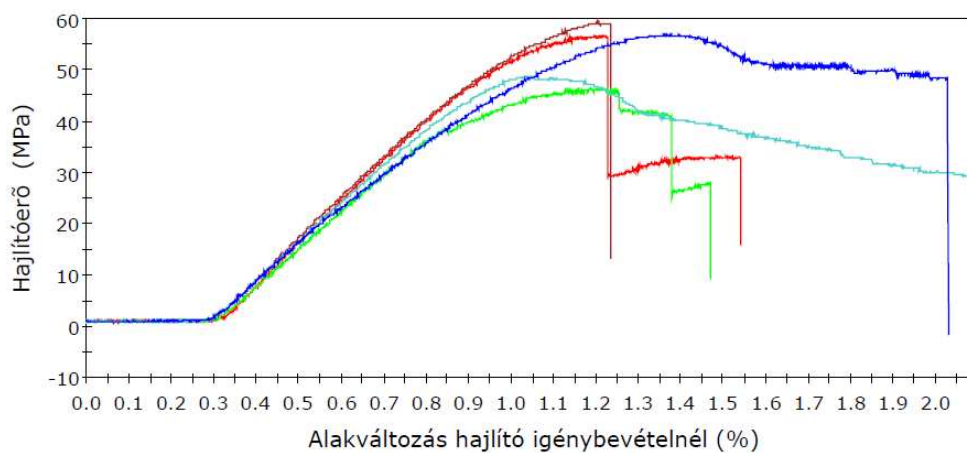


9.4.1. melléklet: Ny-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

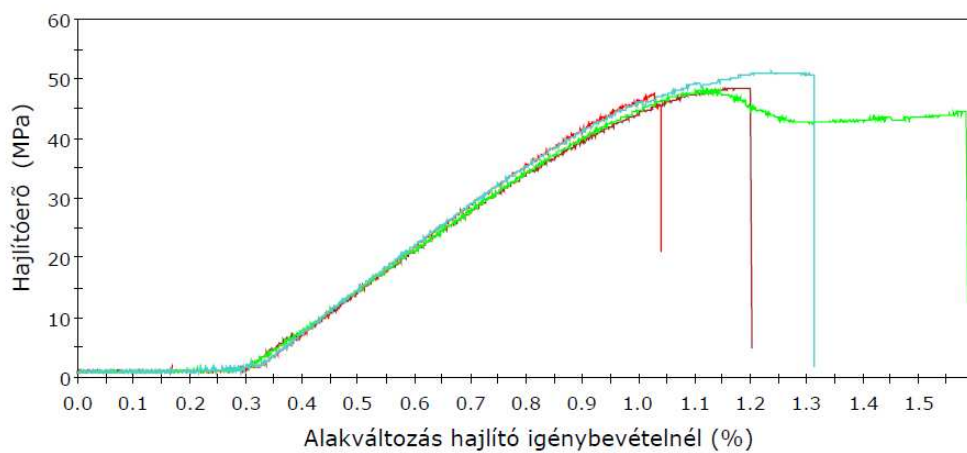
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.4.2. melléklet: Ny-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	1183,86	60,40	8191,22
2	2	185,23	9,45	3562,89
3	3	990,58	50,54	7985,24
4	4	515,43	26,30	-----
5	5	1127,49	57,52	7476,22
6	6	797,30	40,68	6931,92
7	7	893,94	45,61	7252,99
8	8	885,88	45,20	7298,06
9	9	813,40	41,50	5868,14
10	10	595,96	30,41	5910,48
11	11	910,04	46,43	6792,39
12	12	1038,90	53,01	7282,30
13	13	612,07	31,23	-----
14	14	1006,69	51,36	6998,48
15	15	821,46	41,91	7400,39
16	16	1111,38	56,70	8398,22
17	17	1167,76	59,58	8170,64
18	18	910,04	46,43	7355,53
19	19	958,37	48,90	7614,37
20	20	1119,43	57,11	6729,86
21	21	934,21	47,66	7311,17
22	22	950,31	48,49	6932,74
23	23	942,26	48,07	6738,43
24	24	1006,69	51,36	7296,02
Középarányos		894,94	45,66	7068,08
Szabvány eltérés (SD)		229,76231	11,72257	1009,39911
Minimum		185,23	9,45	3562,89
Maximum		1183,86	60,40	8398,22

9.4.3. melléklet: Ny-Ny-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

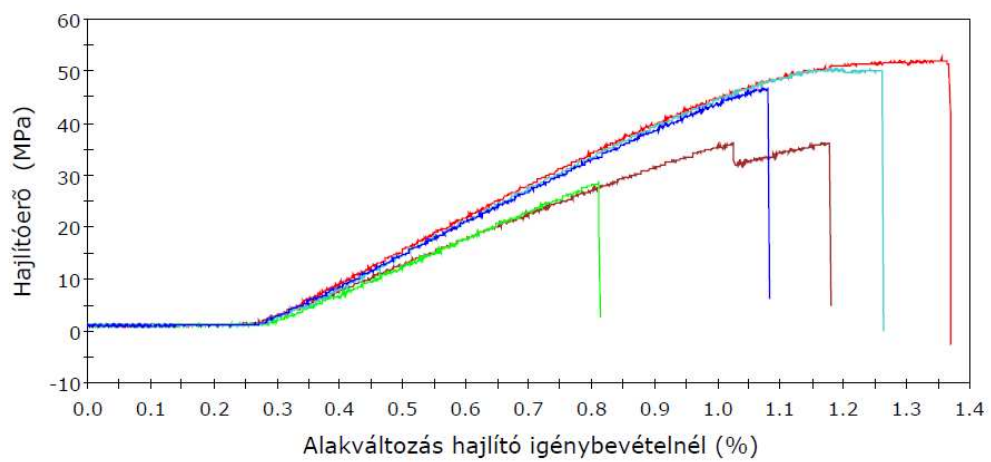
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step by-step.

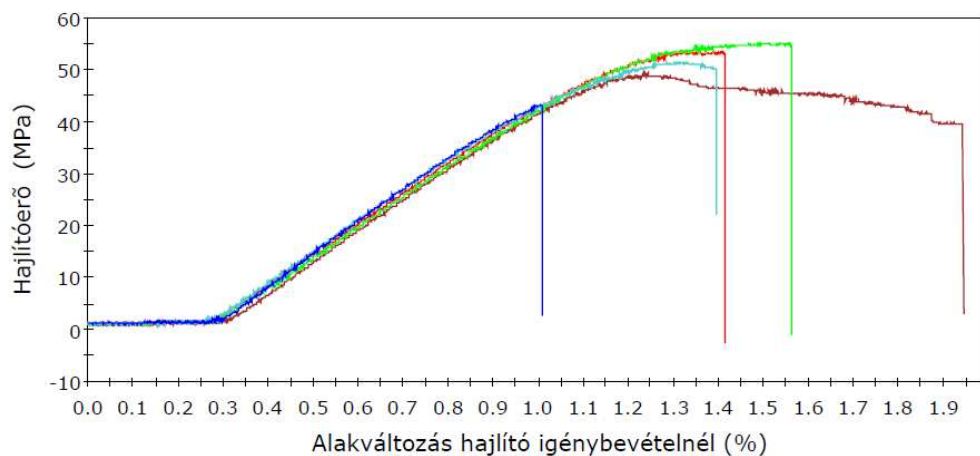
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevitel: Humidity (%)	50.00
Számérték bevitel: Temperature (C)	18.00
Szöveg bevitel: Company	NyME
Szöveg bevitel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevitel: Operator ID	Dennis

Flex Test

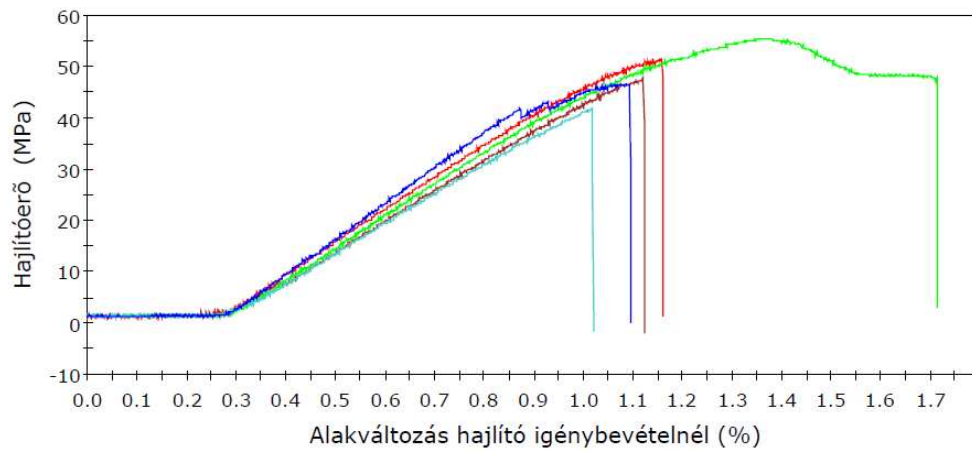


Flex Test

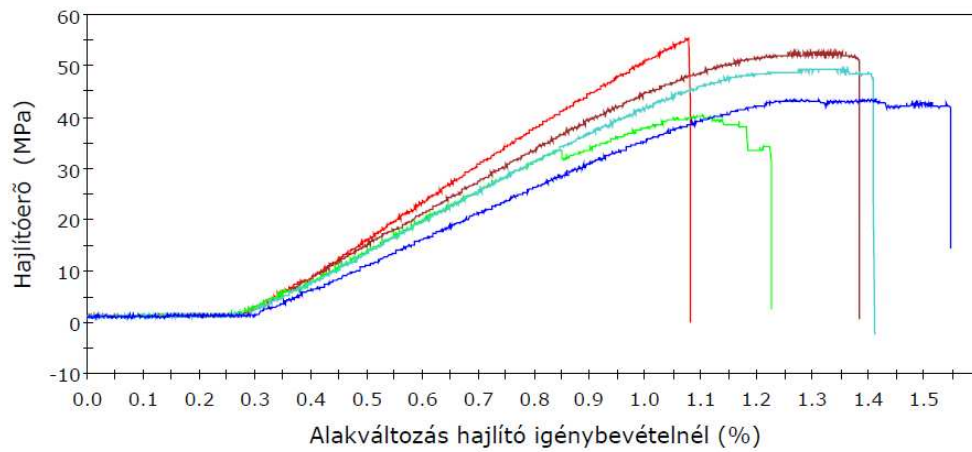


9.5.1. melléklet: Ny-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatainak eredményei

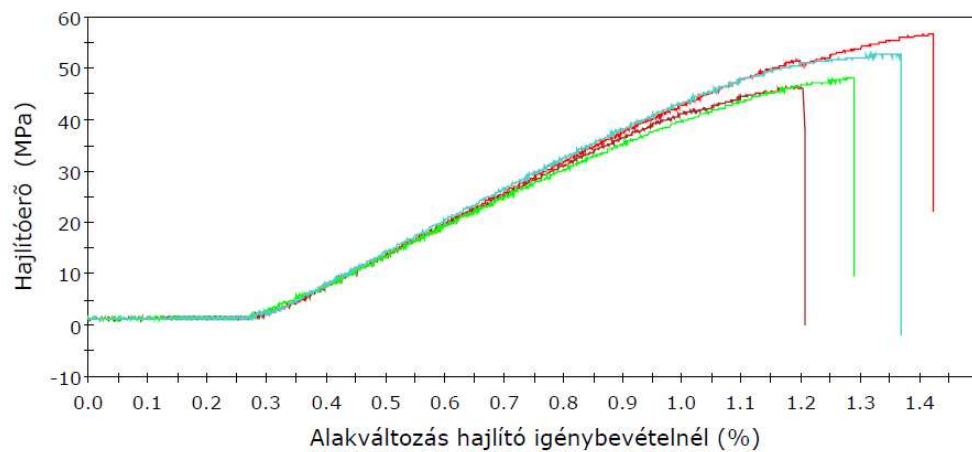
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.5.2. melléklet: Ny-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	1030,85	52,59	6356,17
2	2	708,71	36,16	5046,56
3	3	563,75	28,76	5405,60
4	4	990,58	50,54	6554,02
5	5	918,10	46,84	6159,47
6	6	1046,95	53,42	5801,52
7	7	966,42	49,31	1518,37
8	8	1079,17	55,06	5969,24
9	9	1006,69	51,36	6105,42
10	10	853,67	43,55	-----
11	11	1006,69	51,36	6454,80
12	12	934,21	47,66	6022,48
13	13	1087,22	55,47	-----
14	14	821,46	41,91	-----
15	15	918,10	46,84	7018,73
16	16	1087,22	55,47	7303,58
17	17	1030,85	52,59	6172,36
18	18	797,30	40,68	6034,01
19	19	966,42	49,31	-----
20	20	853,67	43,55	5070,48
21	21	1111,38	56,70	6091,87
22	22	910,04	46,43	-----
23	23	942,26	48,07	5804,20
24	24	1030,85	52,59	6245,41
Középarányos		944,27	48,18	5849,17
Szabvány eltérés (SD)		129,71085	6,61790	1187,25170
Minimum		563,75	28,76	1518,37
Maximum		1111,38	56,70	7303,58

9.5.3. melléklet: Ny-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatainak eredményei

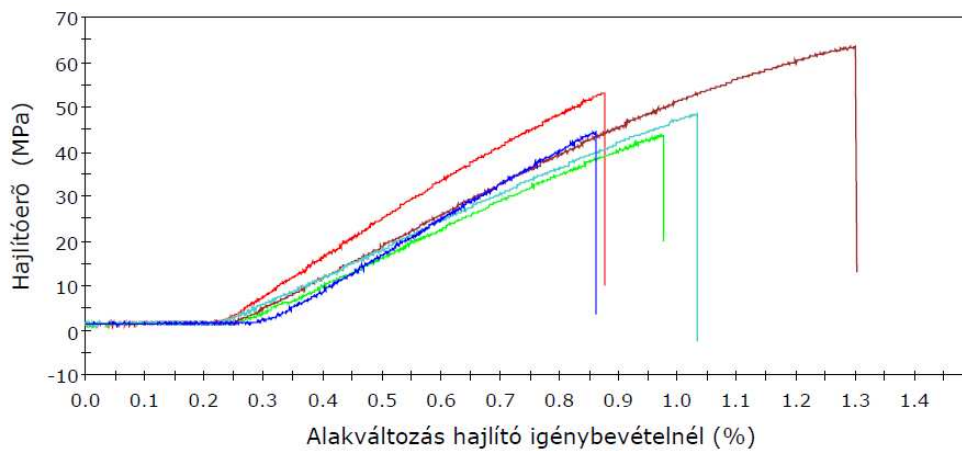
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

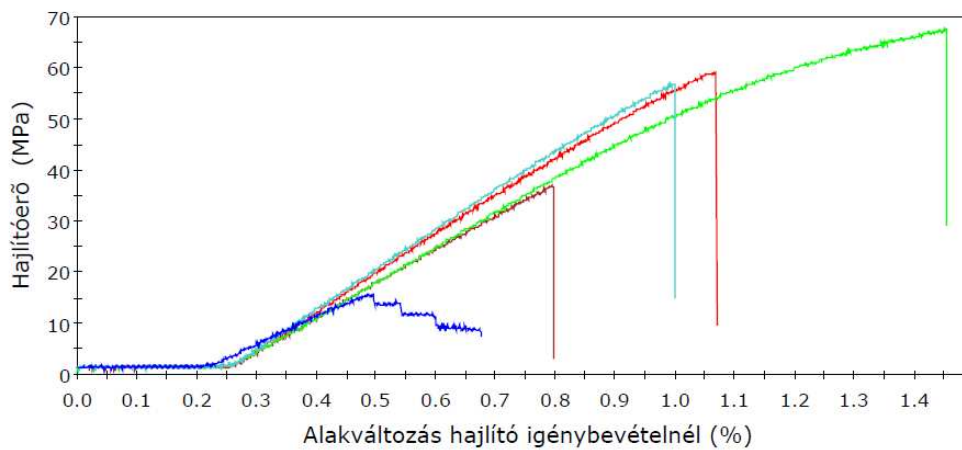
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevitel: Humidity (%)	50,00
Számérték bevitel: Temperature (C)	18,00
Szöveg bevitel: Company	NyME
Szöveg bevitel: Laboratory Name	Faanyag
Szöveg bevitel: Operator ID	Dennis

Flex Test

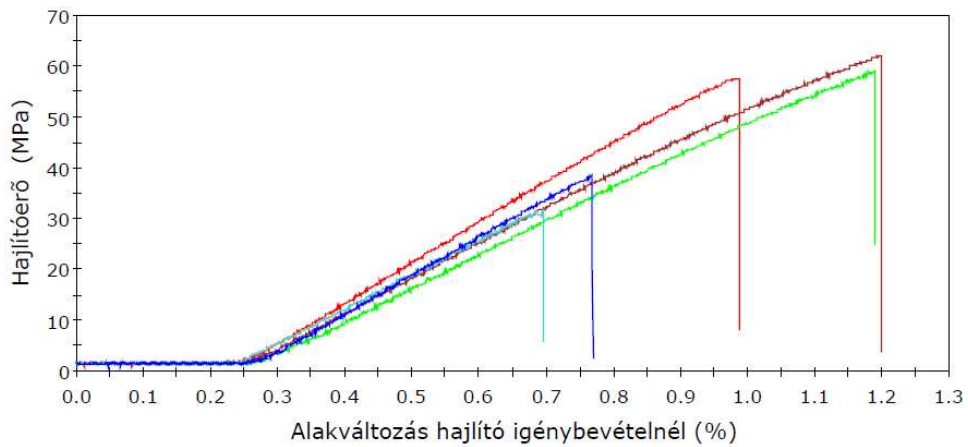


Flex Test

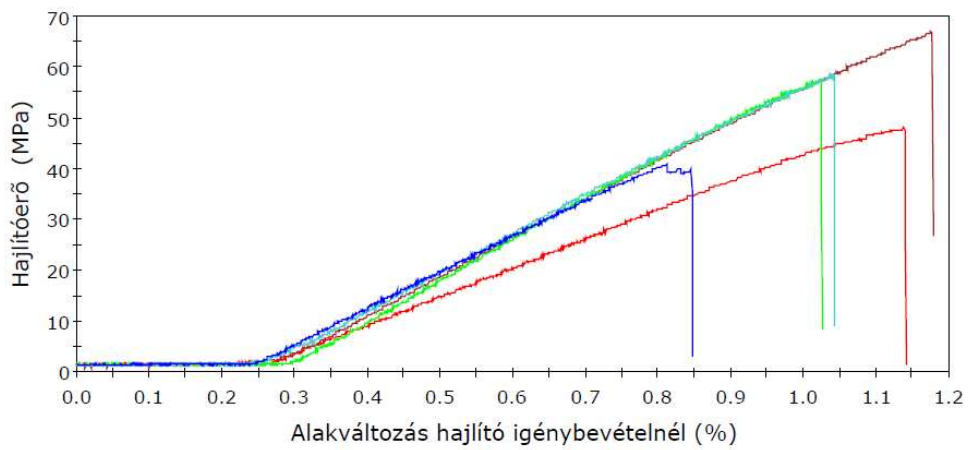


9.6.1. melléklet: T-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

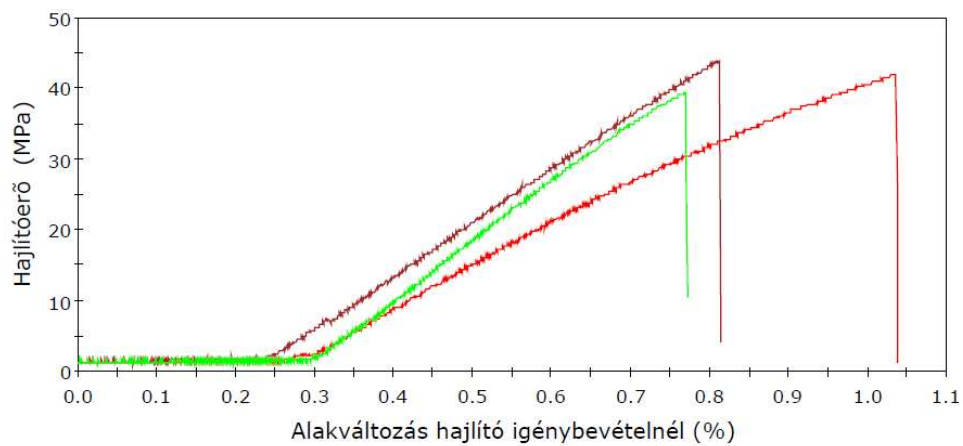
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.6.2. melléklet: T-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	1038,90	53,01	8725,17
2	2	1248,29	63,69	7072,74
3	3	853,67	43,55	6485,04
4	4	950,31	48,49	6268,03
5	5	869,78	44,38	8040,57
6	6	1159,70	59,17	7914,54
7	7	724,82	36,98	6840,93
8	8	1328,82	67,80	6874,62
9	9	1111,38	56,70	-----
10	10	306,04	15,61	5597,75
11	11	1127,49	57,52	-----
12	12	1216,08	62,04	7049,82
13	13	1159,70	59,17	6710,55
14	14	612,07	31,23	6837,91
15	15	757,03	38,62	-----
16	16	942,26	48,07	5750,74
17	17	1312,72	66,98	7765,69
18	18	1127,49	57,52	8207,46
19	19	1143,60	58,35	7707,77
20	20	805,35	41,09	7250,20
21	21	821,46	41,91	6406,63
22	22	861,72	43,97	-----
23	23	773,14	39,45	-----
Középarányos		967,47	49,36	7083,68
Szabvány eltérés (SD)		248,57096	12,68219	847,69665
Minimum		306,04	15,61	5597,75
Maximum		1328,82	67,80	8725,17

9.6.3. melléklet: T-F-F szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

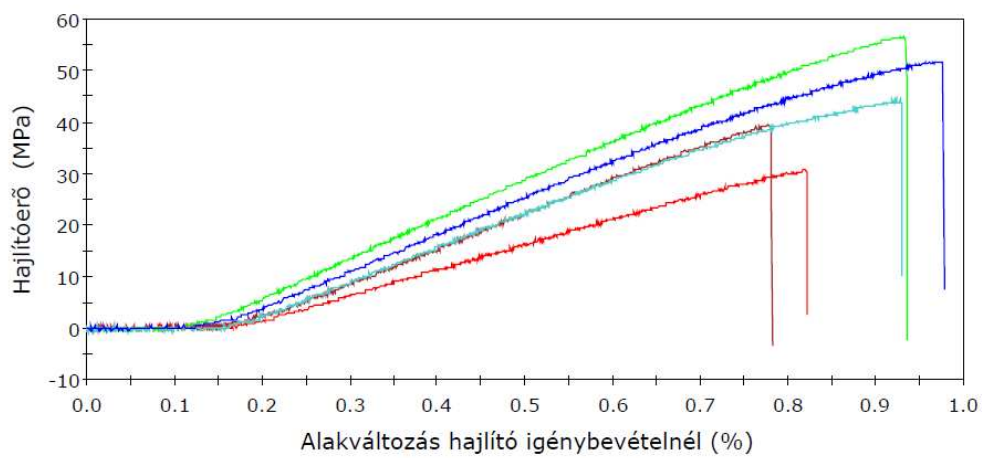
3 rétegű parketta

This is an EXAMPLE 3 Point FLEXURE (BEND) test method. This is a PROMPTED TEST where you are "prompted" step-by-step.

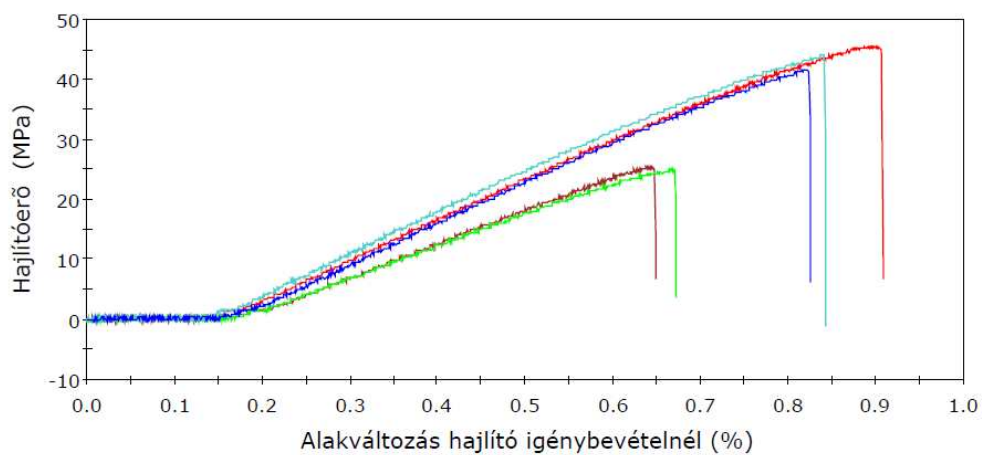
This example method is "Read-Only".

Általános : Number of specimens	25
Számérték bevitel: Humidity (%)	50,00
Számérték bevitel: Temperature (C)	18,00
Szöveg bevitel: Company	
Szöveg bevitel: Laboratory Name	
Szöveg bevitel: Operator ID	Dennis

Flex Test

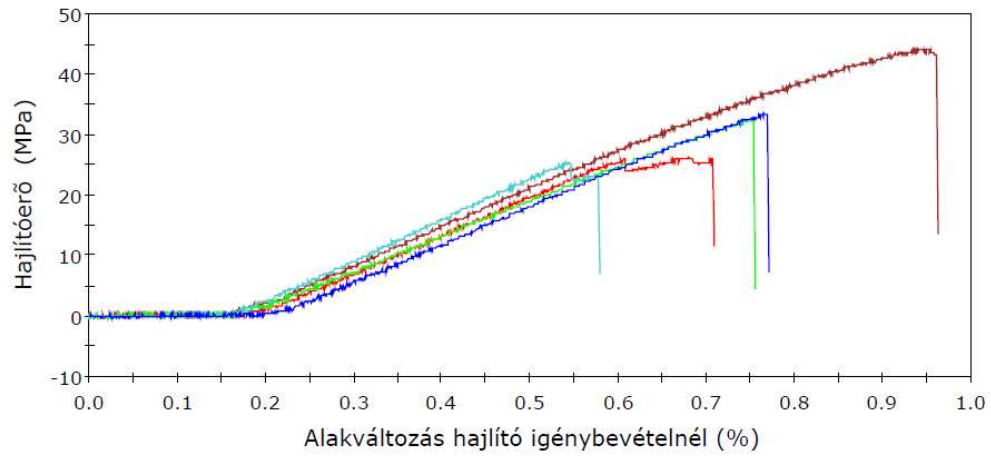


Flex Test

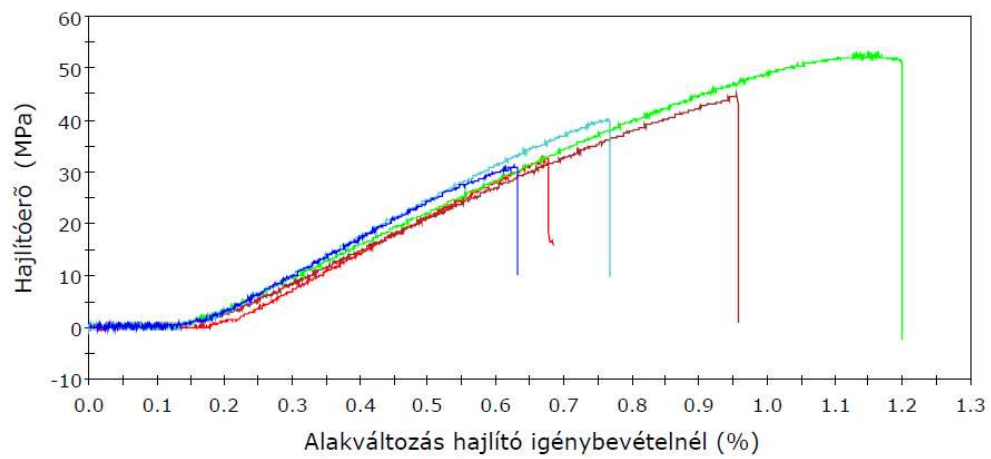


9.7.1. melléklet: Ny-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatainak eredményei

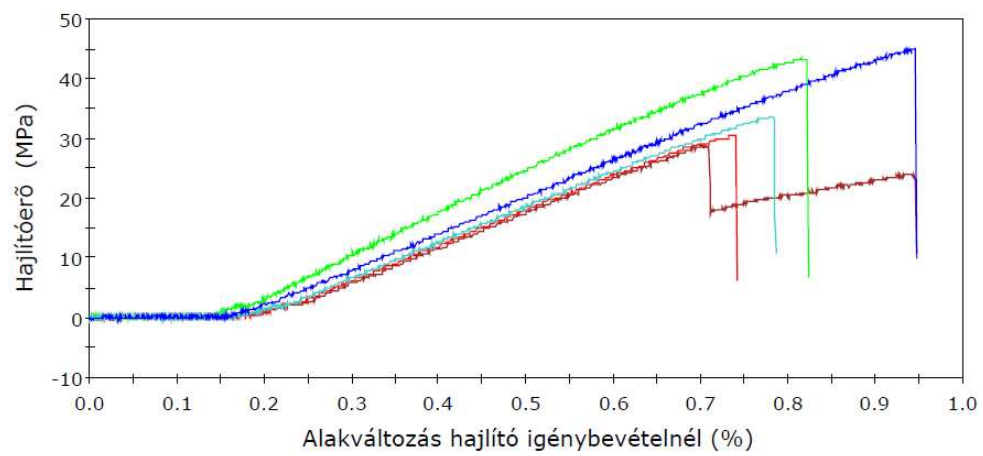
Flex Test



Flex Test



Flex Test



9.7.2. melléklet: Ny-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei

MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK, TEVÉKENYSÉGEK

	Próbatest címke	Maximum Load (N)	Maximum Stress (MPa)	Flex Modulus (MPa)
1	1	604,01	30,82	5098,29
2	2	773,14	39,45	6880,33
3	3	1111,38	56,70	7802,22
4	4	869,78	44,38	6758,11
5	5	1014,74	51,77	7256,76
6	6	893,94	45,61	6813,13
7	7	499,32	25,48	5650,31
8	8	491,27	25,06	5384,98
9	9	861,72	43,97	7058,30
10	10	813,40	41,50	7059,70
11	11	515,43	26,30	6438,66
12	12	861,72	43,97	6517,03
13	13	636,23	32,46	5990,90
14	14	499,32	25,48	6886,34
15	15	660,39	33,69	6388,95
16	16	644,28	32,87	7092,38
17	17	877,83	44,79	6316,40
18	18	1030,85	52,59	6337,39
19	19	789,24	40,27	7373,30
20	20	612,07	31,23	7166,29
21	22	595,96	30,41	5904,19
22	22	563,75	28,76	6010,64
23	23	853,67	43,55	7255,75
24	24	660,39	33,69	6059,23
25	25	885,88	45,20	6180,04
Középarányos		744,79	38,00	6547,18
Szabvány eltérés (SD)		179,94628	9,18093	664,01249
Minimum		491,27	25,06	5098,29
Maximum		1111,38	56,70	7802,22

9.7.3. melléklet: Ny-F-Ny szerkezetű parketta hajlítószilárdsági vizsgálatának eredményei



NYME – FMK, FAIMEI
 Anyag- és Termékvizsgáló Laboratórium
 9400, Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.
 +36-99-518-319
 +36-99-518-386
 faimei@fmk.nyme.hu

Oldalszám:1/2

Ügyintéző: Dr. Alpár Tibor L.

Sopron, 2007. június 27.

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Tárgy:	Készparketta minta felületi ellenállásának meghatározása
Megbízó:	Katona Gábor
Megbízás kelte, száma:	2007. 06. 15.
Vizsgálati minta leírása:	1 db Tölgy járófelületű készparketta, jelölés T 1 db Gőzölt nyár járófelületű készparketta, jelölés Ny
A mintavétel körülményei, eljárása:	A mintát a megrendelő személyesen hozta
A vizsgálati minta beérkezésének időpontja:	2007. 06. 15.
A vizsgálat időpontja:	2007. 06. 25-27.
A vizsgálat helyszíne:	NYME – FMK Kutató és Szolgáltató Központ FAIMEI Anyag- és Termékvizsgáló Laboratórium 9400, Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.
A vizsgálat tárgya:	Készparketta minta felületi ellenállásának meghatározása

A vizsgálati eredmények csak a megvizsgált mintára vonatkoznak.

A vizsgálati minta a vizsgálat során megsemmisült.

A vizsgálati jegyzőkönyvet a vizsgálatlaboratórium írásbeli engedélye nélkül csak teljes terjedelmében lehet nyilvánosságra hozni.

10.1. melléklet: Tölgy és nyár járófelületű parketták vizsgálati eredményei



NYME – FMK, FAIMEI
 Anyag- és Termékvizsgáló Laboratórium
 9400, Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.
 +36-99-518-319
 +36-99-518-386
 faimei@fmk.nyme.hu

Oldalszám:2/2

Ügyintéző: Dr. Alpár Tibor L.

Sopron, 2007. június 27.

A vizsgálati minta:

1 db Tölgy járófelületű készparketta, jelölés T

1 db Gőzölt nyár járófelületű készparketta, jelölés Ny

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Vizsgált tulajdonság	Mért érték	
	T	Ny
Tapadás (MSZ EN ISO 2409)	2.	3.
Keménység - Brinell – HB [kgf/mm ²] / [N/mm ²] (MSZ EN 1534)	2,60 / 25,51	0,98 / 9,66
Ütésállóság [mm] (MSZ EN 438-2)	1500	150
Karcállóság [N] (MSZ EN 438-2)	1,1	0,7
Kopásállóság – R _{w100} [mm] (MSZ ENV 13696)		
Víz- és vegyszerállóság (MSZ EN 13442)	60,0	59,0
- desztillált víz (24 óra)		
- fertőtlenítőszer (24 óra)	5,0	5,0
- aceton (2 óra)	5,0	5,0
- 50 %-os etanol (24 óra)	5,0	5,0
- vörösbor (24 óra)	5,0	5,0
- vörösborecet (24 óra)	5,0	5,0
- olíva olaj (24 óra)	5,0	5,0
- tej (24 óra)	5,0	5,0
- kávé (24 óra)	5,0	5,0
- tea (24 óra)	5,0	5,0
- 10%-os ammónia oldat (8 óra)	5,0	5,0
- fekete/kék tinta (24 óra)	5,0	4,0

Dr. Alpár Tibor L.
 vizsgálólaboratórium igazgató

10.2. melléklet: Tölgy és nyár járófelületű parketták vizsgálati eredményei

Minta			Klikk kötés hossza (mm)	Szakító erő (N)	
Fajta		Sorsz.		Mért (N)	Egységnyi hosszra (N/mm)
T-F-F	1	1	25,1	585,0	23,30
	1	2	25,1	629,0	25,04
	1	3	25,1	483,5	19,23
	1	4	25,1	635,0	25,29
	1	5	24,9	515,0	20,66
	1	6	24,9	453,5	18,18
	1	7	24,9	485,5	19,53
	1	8			
	1	9	24,8	443,5	17,91
	1	10	24,9	441,5	17,72
	1	11	25,2	603,0	23,97
	1	12	25,5	322,8	12,68
	1	13	24,8	461,5	18,62
	1	14	25,1	442,0	17,62
	1	15	25,2	494,0	19,63
	1	16	25,1	612,0	24,38
	1	17			
	1	18	25,2	479,0	19,03
	1	19	25,0	611,0	24,40
	1	20	25,1	625,0	24,92
	1	21	25,0	626,0	25,07
	1	22	25,1	548,0	21,84
	1	23	25,2	587,0	23,32
	1	24	24,9	511,0	20,51
	1	25	25,1	364,8	14,55
	1	26	25,0	527,0	21,05
	1	27			

11.1. melléklet: Klikk kötés szakítószilárdsági mérések az eredményei (T-F-F)

Minta			Klikk kötés hossza (mm)	Szakító erő (N)	
Fajta		Sorsz.		Mért (N)	Egységnyi hosszra (N/mm)
T-Ny-F	1	1	24,7	675,0	27,35
	1	2	25,0	578,0	23,15
	1	3	24,7	561,0	22,76
	1	4	25,1	455,0	18,16
	1	5			
	1	6	24,9	602,0	24,17
	1	7	24,9	542,0	21,75
	1	8	25,0	674,0	27,00
	1	9	24,6	634,0	25,75
	1	10	24,9	626,0	25,12
	1	11	24,8	705,0	28,47
	1	12	25,0	611,0	24,41
	1	13	25,0	577,0	23,06
	1	14	24,9	487,0	19,55
	1	15	24,8	584,0	23,60
	1	16	25,0	563,0	22,54
	1	17	24,9	738,0	29,61
	1	18	24,9	667,0	26,84
	1	19	25,1	691,0	27,52
	1	20	25,1	659,0	26,23
	1	21	44,9	564,0	12,57
	1	22	24,7	615,0	24,87
	1	23	24,7	493,5	19,97
	1	24	24,9	611,0	24,56
	1	25	24,9	537,0	21,57
	1	26	25,0	350,8	14,02
	1	27			

11.2. melléklet: Klikk kötés szakítószilárdsági mérésének az eredményei (T-Ny-F)