



13. ábra Ipari tesztkörnyezet

Figure 13 Industrial test environment

Irodalomjegyzék

Erdővagyron, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság. Budapest, 2009

Járosi M (2009) Az energiamérleg torzulásai és javítási lehetőségei. Nemzeti Érdek TAVASZ II. évf. 1. szám

Petri L (2003) Energiatakarékos fűrészáru szárítás. Szerzői Kiadás, Budapest

A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései

KATONA Gábor¹

¹ NymE FMK Faanyagtudományi Intézet

Kivonat

A háromrétegű parkettagyártás során a középréteg kialakításához igény merült fel egy, a fenyőkhöz hasonló tulajdonságú olyan fafajra, amely esetleg járóréteggként is alkalmazható. A már ismert, fenyőkhöz hasonló mechanikai és fizikai tulajdonságai miatt a vizsgálatok folyamán elsőként a gőzölt Pannónia nyár (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) mesterséges hibridre esett a választás, mint lehetséges alternatívára. A mechanikai és fizikai tulajdonságok széles körű vizsgálatai igazolták, hogy középréteggként történő alkalmazása nagyobb szakítószilárdságú klikk kötést biztosít a szalagparkettáknak. Ugyanakkor a mechanikai tulajdonságok elemzése nyomán egyértelmű, hogy a gőzölt Pannónia nyár további nagyobb mértékű modifikálás nélkül nem alkalmas a felső járóréteg gyártásához a nem kielégítő keménysége miatt.

Kulcsszavak: parkettagyártás, szalagparketta, Pannónia nyár, modifikálás, klikk kötés

Wood science considerations concerning the use of poplar species in parquet production

Abstract

In the production of the three layer parquet there is a demand for tree species with similar properties to that of spruce, from which the midlayer could be fabricated, and which could be used also as a top layer. As a possible alternative the Pannonia poplar artificial hybrid (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) was chosen, because of its already known spruce-like mechanical and physical characteristics.

Comprehensive tests of the mechanical and physical properties proved that the use of this hybrid as a midlayer results in a click lock with higher tensile strength. At the same time, based on the analysis of the mechanical properties it is also clear that the steamed 'Pannonia' poplar is not suitable for top layer production without any additional modification because of its low hardness.

Key words: parquet production, three layer parquet, Pannonia poplar, modification, click lock

Bevezetés

A parkettagyártás és -felhasználás átstrukturálódása során a nagy élőmunka-igényű, hagyományos tömörfa parketták termelése és felhasználása az ezredfordulóra visszaszorult, ezzel szemben döntően megnőtt a többretegű készparketták piaci részesedése, melyek közül napjainkban a legismertebb és legkedveltebb a háromrétegű (szalag-) parketta (Molnár és Várkonyi 2007).

A fáról és annak fizikai tulajdonságairól szóló szakirodalom a gőzölésnek és tömörítésnek a faanyagok tulajdonságaira gyakorolt hatásait már hosszan és alaposan leírta (Kollmann 1951, Dessewffyné 1964, Sullivan 1966, Richter és Kühl 1998, Tolvaj 2005).

A háromrétegű parketta gyártásakor hazánkban és nagyrészt egész Európában általában az alsó és középső réteget fenyő alapanyagból készítik. A 2000-es évek első felében kialakult piaci változások azonban egyre nehezebben és drágábban tették lehetővé a megfelelő minőségű fenyő alapanyag beszerzését, így igény jelentkezett más hasonló, de könnyebben és olcsóbban beszerezhető faanyagra, amellyel kiváltható lenne a lucfenyő (*Picea abies*), vagyis a szalagparketták alsó, vagy középső rétege. Az újabb vizsgálatok azt igazolták, hogy a nyárak szilárdságát a göcsösség kevésbé befolyásolja, mint a fenyőkét (Komán és Fehér 2010), és préseléssel, tömörítéssel előnyösen javíthatók a mechanikai jellemzők (Ábrahám et. al. 2010). Így a fenyőhelyettesítésre a nyárak, ezen belül a Pannónia nyár került kiválasztásra. Ezt az is indokolja, hogy a nyárfajták szaporító (ültetési) anyagának termesztésekor 2003-ban az összes megtermelt csemete 43,9%-a volt Pannónia nyár, míg másodikként, jelentősen lemaradva, 28,2%-os arányban követte az I-214 olasz nyár (Tóth 2006). Így a jövőben is elegendő mennyiségű Pannónia nyár alapanyag lesz elérhető hazánkban.

A háromrétegű parketták gyártási technológiájában törvényszerűen alkalmazzák a préselést, ami egy bizonyos mértékű tömörítést és hőkezelést is eredményez. A vizsgálatok tárgyát képezte az is, hogy ez a

„rutinszerű” technológiai értékek okozta modifikálás vajon javítja-e, és ha igen, milyen mértékben a faanyagnak a parkettagyártás szempontjából fontos fizikai és mechanikai tulajdonságait.

A piaci és a korábbi kutatások tapasztalatai alapján szintén a Pannónia nyár mesterséges hibridre esett a választás, amely az ERTI sárvári kísérleti állomásán 1961-ben jött létre. Szaporítása az 1970-es évek végén indult meg. Fatermése általában megközelíti az I-214 nyárét, a közepes és a gyengébb nyárfa-termőhelyeken felül is múlhatja. Jóval nagyobb fasűrűsége folytán szárazanyag-hozama nagyobb lehet az I-214-nél. Növekedési tulajdonságai egyaránt alkalmassá teszik rövid, közepes vagy hosszú (10–25 éves) termesztési időtartamú művelésre (Tóth és Erdős 1988).

A Jedlik Ányos Program keretein belül a Pannónia nyár mint lehetséges parketta alapanyag és a faanyagának gőzöléssel, illetve préseléssel történő modifikált változatai, továbbá a belőle készített különböző szerkezetű szalagparketták fizikai és mechanikai tulajdonságai kerültek vizsgálatra.

Anyagok és módszerek

A vizsgálatok szabványos méretű szalagparketta és nyárfa próbatestekkel történtek. A Graboplast Zrt.-vel, mint konzorciumi partnerrel együttműködve a kecskeméti szalagparketta üzemben a szokásos tölgy járófelületű, háromrétegű készparkettámmal mellett azonos technológiával készültek az alábbi, különféle fafaj összetételű, illetve szerkezetű parketták:

1. Tölgy felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg (T-F-F)
2. Tölgy felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg (T-F-Ny)
3. Tölgy felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg (T-Ny-F)
4. Tölgy felső-, nyár közép- és nyár alsóréteg (T-Ny-Ny)
5. Nyár felső-, nyár közép- és fenyő alsóréteg (Ny-Ny-F)



6. Nyár felső-, fenyő közép- és fenyő alsóréteg (Ny-F-F)
7. Nyár felső-, fenyő közép- és nyár alsóréteg (Ny-F-Ny)

A parkettagyártás folyamán alkalmazott technológia adatok:

Présnyomás:	118 N/cm ²
Présidő:	285 sec
Préshőmérséklet:	51-52 °C
Ragasztó:	KOR-LOK 700 (GFK 501) (D3 diszperziós ragasztó)
Ragasztófelhordás:	fedő réteg 136 g, alsó réteg 122 g
Nyár középréteg nedvessége:	4,5-8,3%
Fenyő furnér nedvessége:	5,8-7,0%

A nyár alapanyagból külön is készült négy féle próbatést. A kontroll (k) mellett préselt (p), gőzölt-kontroll (gk) és gőzölt-préselt (gp) modifikálással, melyek tulajdonságai külön is a vizsgálatok tárgyát képezték. A próbatestek gőzölése 6 napon keresztül történt. A gőzölési idő a beállított hőmérséklet elérésétől értendő, a beállított hőmérséklet 95°C volt. A vizsgálatok 32-32 db 20x20x300 mm méretű próbatesten történtek a nyár alapanyag esetében, míg a parkettaminták mérete 14x42x330 mm volt. A készterméken végzett méréseket a lakkozott Pannónia nyár mellett az azonos szerkezetű és felületkezelésű tölgy fedőrétegű szalagparketta próbatesteken is elvégeztük.

Az alkalmazott vizsgálati eljárások annak függvényében lettek összeállítva, hogy a szalagparkettának a felhasználás során (fektetés, napi használat) milyen elvárásoknak kell megfelelniük. Természetesen az alább leírt vizsgálatok köre korántsem teljes, de a további kutatások a többi fontosabb igénybevételi jellemző vizsgálatára is lehetőséget nyújtanak. A következő vizsgálatokat végeztük el:

1. Hajlítószilárdság (MSZ 6786-5; 1976) – alapanyagon és készterméken:
a teherviselő faszerkezetek legfontosabb szilárdsági jellemzője. Ilyen jellegű terhelések a hosszabb parketták esetében fokozott mértékben jelentkeznek, természetesen az aljzat egyenletességének, illetve pl. a sportpadló rendszerek esetében az alkalmazott párnafák egymástól mért távolságának függvényében.
2. Rugalmassági modulus (MSZ 6786-15; 1984) – alapanyagon és készterméken:
gyakorlati jelentősége főként a hajlítószilárd-

ság esetében már említett speciális sportpadló parkettarendszereknél van.

3. Brinell-keményiség (MSZ EN 1534) – alapanyagon és készterméken, oldal irányban:
a leginkább elterjedt módszer a fa keménységének meghatározására, korábban a faanyag univerzális műszaki anyagjellemzőjének tekintették, szerepe vitathatatlanul nagyon fontos a parketták használatakor (Molnár 1999).

A klikk kötés húzószilárdsági vizsgálatára nincs érvényben lévő szabvány, hiszen maga a rögzítési, illetve parketta fektetési technológia is egy aránylag új megoldás. Azonban érdekes kérdés, hogy hogyan viselkedik egy úsztatott fektetési technológia esetében a szalagparketta, ha a zsugorodásakor ébredő húzó erők terhelik a középrétegből kialakított klikk kötetést, amennyiben az nyárból, illetve fenyőből készült. A vizsgálatok 25 mm széles és 300 mm hosszú próbatestekkel történtek.

Eredmények és értékelés

Hajlítószilárdsági és -rugalmassági mérések eredményei

A Pannónia nyár statikus hajlítószilárdság vizsgálatakor az 1. táblázat értékeit elemezve lényeges különbség nem tapasztalható. A kontrollanyag 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 hajlítószilárdságra, gyakorlatilag nem változnak a hajlítószilárdsági értékek.

A gőzölés hatását vizsgálva a mérési eredményeink alapján egy minimális csökkenés kimutatható, bár ez még mindig nem tekinthető számottevőnek.

A szórás adatok növekednek a gőzölés hatására (14,00%, illetve 15,15%-ra), míg a gőzöletlen kontroll és préselt faanyag hajlítószilárdság vizsgálati eredményei teljesen megbízhatók.

Az alapanyag statikus hajlító rugalmassági modulus értékei (1. táblázat) a préseléssel mintegy 1,5%-kal javultak a gőzöletlen faanyag esetében, 7589 MPa-ról 7707 MPa-ra, illetve a gőzölt anyagnál közel 4%-kal 7365 MPa-ról 7646 MPa-ra.

Ugyanakkor a gőzölés a Pannónia nyár faanyag rugalmasságát csökkentette, ami a faanyag modifikációjának tudható be, a kémiai szerkezet megváltozásával hozható összefüggésbe. A gőzölés hatására a hajlító rugalmassági modulus szélső értékeiben jelentős változás lépett föl, a határértékek kitolódtak. A kontroll faanyag 6402 MPa-os legkisebb rugalmassági modulusa a gőzölés eredményeként 5314 MPa-ra

csökkent, ami 17%-os változást jelent, míg a legmagasabb 8756 MPa, 16%-os növekedéssel 10126 MPa-ra nőtt. A préselt faanyag esetében a gőzölés nem eredményezett ekkora mértékű változást a szélső értékekben. A 6406 MPa-os minimum 5838 MPa-ra csökkent 9%-kal, míg a 8902 MPa-os maximum, 6%-kal 9417 MPa-ra megnőtt.

A gőzöletlen faanyag 8%-os szórással megbízható a hajlítórugalmasság tekintetében, míg a gőzölés itt is bizonytalanabbá tette az eredményeket, a szórás aránylag magas, 13%. A szalagparketta gyártási technológiája során alkalmazott préselési nyomás, illetve hőfok a faanyag hajlító igénybevételével szembeni rugalmas tulajdonságait meghatározó mértékben nem változtatta meg.

A különböző rétegrendű szalagparketta próbatestek 2. táblázatban található mérési eredményeinek átlagértékeit elemezve szembetűnik, hogy a három legalacsonyabb statikus hajlítószilárdsággal bíró szalagparketta mindegyikében az alsó réteg nyárból van. A Ny-F-Ny esetében ez az érték 39,69 MPa, míg a T-F-Ny változatnál 42,20 MPa és a T-Ny-Ny összetételnél 46,11 MPa. Vagyis pl. a T-F-Ny szerkezetűhöz (42,20 MPa) képest, a T-F-F felépítésű (51,97 MPa) átlagosan 23%-kal kedvezőbb.

A hajlító igénybevétel esetében leginkább a húzott alsó réteg teherbírása a döntő a teljes háromrétegű szerkezet tulajdonságai szempontjából. A felső és

középső réteg esetében nem mutatkozik semmilyen olyan általánosságban megállapítható előny vagy hátrány, amely a fafajtól függhetne, hiszen ezekben a rétegekben a hajlítószilárdsági vizsgálat során ébredő terhelések nem meghatározóak. Ugyan a felső rétegben komoly terhelések ébrednek, de azokat az egyes lamelladarabok nem tudják átadni egymásnak. Feltűnően magasak, 14,67% és 21,46% közöttiek a szórás értékek. Ennek az oka a vizsgálandó próbatest összetett, bonyolult és közel sem homogén szerkezete. Pl. a felső réteg hosszoldásának és a középső rész lécszelemei közötti rések egybeesése, vagy az alsó furnérreteg göcsössége rendkívüli mértékben képes befolyásolni a próbatestek hajlítással szembeni ellenálló képességét.

A Brinell-keménység vizsgálatok eredményei

A préseléssel ugyan nagyon kis mértékben, 10,16 N/mm²-ről 10,20 N/mm²-re, de nőtt a faanyag oldal keménysége (1. ábra). Feltételezhető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jelentősebb mértékben növelhető a nyár faanyag keménysége (Ábrahám et. al. 2010). A gőzölés folyamán ugyanez a keménységérték a faanyag szerkezetében fellépő változások eredményeként jelentős mértékben, mintegy 6%-kal csökkent. Az eredmények szórása azonban igen magas, 14,13% és 27,10% közötti, ami arra a tényre is visszavezethető, hogy a mérési eljárás folyamán

1. táblázat A natúr és gőzölt Pannónia nyár hajlítószilárdsági és -rugalmassági értékei (MPa)

Table 1 MOR and MOE values on untreated and steamed Pannonia poplar (MPa)

	Kontroll (k)		Préselt (p)		Gőzölt (gk)		Gőzölt-préselt (gp)	
	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.	Szilárds.	Rugalm.
Min.	58,40	6401,69	58,21	6405,62	56,88	5314,06	51,93	5837,60
Max.	80,85	8756,10	80,73	8901,86	99,05	10126,01	89,98	9416,56
Átlag	72,21	7589,47	71,90	7707,47	71,71	7364,90	72,77	7645,53
Szórás	5,76	594,61	5,65	638,03	10,04	981,74	11,02	1005,94
Var.%	7,97	7,84	7,85	8,28	14,00	13,33	15,15	13,16

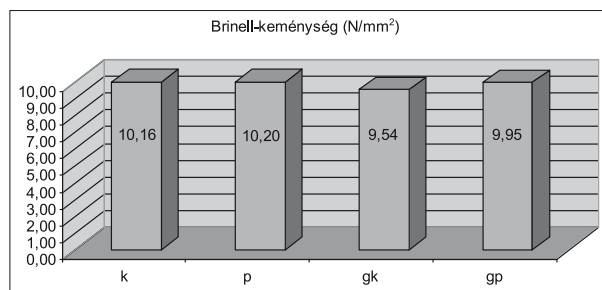
2. táblázat Különböző szerkezetű szalagparketták hajlítószilárdsági értékei

Table 2 MOR values of floating parquets with different structure

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

a nyomófej véletlenszerűen méri a próbatetek korai és késői pásztájában a faanyag keménységét. A korai pászta keménysége mindig szignifikánsan kisebb értékkel rendelkezik ugyanazon mintán is.

A gyártástechnológiai préselés a nyár alapanyagon lényeges keménységi tulajdonságváltozást nem eredményezett.



1. ábra A natúr és gőzölt Pannónia nyár Brinell-oldalkeménység átlagos értékei

Figure 1 Average Brinell side hardness of untreated and steamed Pannonia poplar

A gőzölt Pannónia nyár járófelülettel rendelkező szalagparketta keménysége messze elmarad az azonos technológiájú és felületkezelésű tölgyből készített társaitól (3. táblázat). Ugyanakkor a 12,96 N/mm²-es átlagértékével több mint 30%-kal magasabb keménységű az alapanyag 9,95 N/mm²-es átlag keménységéhez képest. Ez a lakkos felületkezelésnek köszönhető, ami mintegy védő filmet képez a fa-burkolat legfelső felületeként megerősítve azt.

Az alkalmazott modifikációs eljárás nem okozott

olyan mértékű változást, hogy a nyár felső rétegként képes legyen megfelelni a szalagparkettákkal szembeni keménységi elvárásoknak.

Klikk kötés szakítószilárdsága

A nyár középrétegű parketta próbatetek a szakítási mérések folyamán erősebbnek bizonyultak a fenyő középrétegűekkel szemben. A mérési eredmények átlagos értékeit (4. táblázat 2. és 4. oszlopa), illetve a klikk kötés valós hosszának arányában egységnyi hosszra (1 mm-re) számított értékeket (3. és 5. oszlopok) vizsgálva jól látszik, hogy a nyár középrétegű minta egységnyi hosszra eső értéke közel 13%-kal múlja felül a fenyő középrétegű próbatest 20,77-es egységnyi értékét.

A 14,74% és 17,68% közötti szórás értékek ugyan aránylag magasak, de ez abból adódik, hogy a mérőműszer befogó alkatrészei nem az ilyen jellegű vizsgálatokra készültek és a próbatetek rövid, cca. 25 mm hosszúságú klikk csatlakozásai miatt jelentős eltérést okozhat egy-egy, a középréteg lécelemei közti szélesebb hézag, illetve egy-egy ilyen középréteg léce fizikai tulajdonsága. Hosszabb kötéssel csatlakozó próbatetek alkalmazása műszakilag nem volt megoldható. A vizsgálat folyamán többször előfordult, jellemzően inkább a fenyő középrétegű minták esetében, hogy a próbatetek kihajoltak a síkjukból.

Fentiek alapján feltételezhető, hogy a nyár középrétegű klikkes szalagparketták a használat során

3. táblázat A Pannónia nyár alapanyag, a nyár járófelületű és a tölgy járófelületű szalagparketta Brinell-oldalkeménységének összevetése
Table 3 Comparison of the Brinell side hardness of the poplar basic material and the top layer of the floating parquets made of Pannonia poplar and oak

	Brinell-oldalkeménység (N/mm ²)			Benyomódás átlagos átmérője (mm)	Variansia %
	Átlag	Max.	Min.		
Pannónia ny. alapanyag	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

4. táblázat A klikk kötés szakítási értékei különböző rétegrendek esetén

Table 4 Tearing values of click lock in case of different layer orders

	T-F-F (N)	T-F-F (egységnyi) (N/mm)	T-Ny-F (N)	T-Ny-F (egységnyi) (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

fugaképződésre kevésbé hajlamosak, mint a fenyő köztes réteggel rendelkezők. Ennek egyértelmű megállapítása, illetve a fenyő és nyár fajokból készült klikk kötések erőssége közötti különbségek mértékének megállapítása további vizsgálatokat igényel (zsugorodás-dagadás, alakváltozás).

Következtetések

A Pannónia nyár alapanyag statikus hajlítószilárdsági és hajlítórugalmissági értékei a gőzölés, illetve az alkalmazott préselés hatására nem változtak számottevően. Bebizonyosodott, hogy a nyár furnérból készített alsórétteggel rendelkező szalagparketta statikus hajlítószilárdsága lényegesen alacsonyabb a fenyő alsóréttegével szemben.

A préseléssel ugyan igen kis mértékben, de nőtt a faanyag keménysége, azonban feltételezhető, hogy nagyobb mértékű tömörítéssel jóval kedvezőbb eredmény érhető el. A gőzölés hatására viszont jelentősen csökkent a nyár faminták keménysége.

A gőzölt és préselt nyár járőfelületű szalagparketta Brinell-oldalkeménysége a lakkozás eredményeként ugyan magasabb az alapanyagon mért értékeknél, de éppúgy nem javított a nyár alacsony keménységén, mint ahogyan a felületkezelés hatékonyságán sem. Kijelenthető, hogy az ilyen mértékben préselt és gőzölt nyár nem támasztja annyira alá a lakkréteget, hogy az abból készített parketta keménysége lényegesen javuljon.

A nyár középréteggel készült klikk kötésű tölgy szalagparkettákról egyértelműen bebizonyosodott, hogy nagyobb szakító erőt bírnak ki károsodás nélkül, sőt kevésbé hajlamosak a síkjukból történő kihajlásra is, illetve feltételezhető, hogy kevésbé hajlamosak a fugaképződésre, mint a lucfenyőből gyártottak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket szeretnénk kifejezni a Nyugat-magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézete és a FAIMEI Anyag- és Termékvizsgáló Laboratóriuma munkatársainak, amiért segítettek a kutatásban és lehetőséget biztosítottak az eszközök, berendezések használatára.

A kutatás az NKTH-4/011/2005. számú Jedlik Ányos Faforrás Nemzeti Kutatás-Fejlesztési Program támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Ábrahám J, Németh R, Molnár S (2010) Thermo-mechanical desiccation of Pannonia Poplar, Konferencia kiadvány, COST E53, Edinburgh
- Dessewffy I-né (1964) Az akác anyagának hidrotermikus kezelése. Kutatási jelentés, FAKI, Budapest
- Kollmann F (1951) Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. 1. Band, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Komán Sz, Fehér S (2010) The effect of knots on the strength and modulus of elasticity of hybrid poplars. The 4. conference on hardwood research and utilisation in Europe, Sopron
- Molnár S, Várkonyi G (2007) Nagy parkettakönyv. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Molnár S (1999) Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Richter H, Köhl J (1998) Technische Farbänderung von Robinienholz – Vorteile und Einschränkungen. Die Robinie Rohstoff für die Zukunft (Erfahrungen und Forschungsergebnisse), Stiftung für die Holzwissenschaft, Budapest
- Sullivan J D (1966) Color characterization of wood: Color parameters in individual species. Forest Prod. J. 17(8)
- Tolvaj L (2005) Lombos fafajok gőzöléssel történő faanyag nemesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata. Akadémiai doktori értekezés, Sopron
- Tóth B, Erdős L (1988) Nyár fajtaismertető. Állami Gazdaságok Országos Egyesülése, Budapest
- Tóth B (2006) Nemesnyár-fajták ismertetője. Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest