

Az atmoszféra felső rétegeiben levő kozmikus sugárzás kis mennyiségben nitrogénből alakít át szenet. Ez a radioaktív szén  $^{14}\text{C}$ , amelynek felezési ideje 5300 év. Az átalakulás után részt vesz az asszimilációban, így minden szerves, természeti anyagban megtalálható. A szerves anyagok életkora ennek alapján jól megállapítható. Bármennyire is érdekes, a radioaktív szén jelentősége az asszimiláció szempontjából elenyésző, hiszen Földünkön mindössze 80 t van jelen.

A szénkörforgásban az erdők, a fa szerepe döntő, hiszen a Föld szervesanyag készletének 80 %-át az erdők tárolják. Egy év alatt egy hektár erdő két tonna szerves anyagot „termel” (Sandermann, 1956), de ez a mennyiség különböző fafajok esetében változó.

A **3. ábrán** a szén körforgását ábrázoltuk az atmoszféra, az erdő, a fatermékek és az atmoszféra között.

Az elmondottak kellőképpen alátámasztják, miszerint az erdő- és fagazdálkodás életünk, életterünk szempontjából az egyik legmeghatározóbb tevékenység, amit felelősséggel és szakértelemmel kell végezni (Winkler 2003).

### *Irodalomjegyzék*

1. Flade, M. 1979. *Holz, Form und Gestalt*. VEB Verlag der Kunst, Dresden
2. Görlach, D. 1972. *Wunderbares Holz*. DRW Verlags-GmbH Stuttgart
3. Sandermann, W. 1956. *Grundlagen der Chemie und chemischen Technologie des Holzes*. Academische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
4. Halász A., Szabó T. 1997. *A magyarországi erdők fafajcsoport szerinti megoszlása*. In: Molnár, S. szerk. Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
5. Winkler, A. 2003. *Csodálatos fa*. Előadás, Doktoranduszok és Fiaitól Kutatók Országos Konferenciája. Sopron.

## **Irányított szerkezetű falemezek (OSB) gyártása hazai alapanyagokból**

Cserni Csaba \*

### **Oriented Strand Board made of Hungarian raw materials**

European OSB manufacturers typically use conifers as raw materials. Different species should be considered for a future Hungarian product. This article discusses the basic international and Hungarian trends, describes the most important characteristics of the available raw materials and introduces some experiments currently underway at the University of West Hungary.

**Key words:** Waste, Secondary raw materials, Waste management

#### *A kutatómunka előzményei*

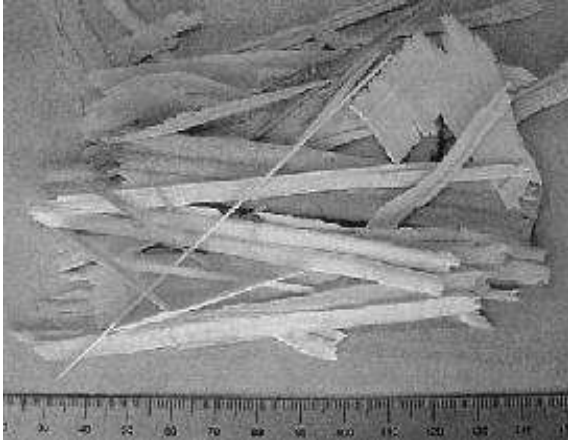
A XXI. század felgyorsult iparosodása a környezetet a végsőkéig terheli, ezért a fejlődés üteme megkívánja, hogy a korábbiakban használatos, a környezetre ártalmas eljárásokat, anyagokat környezetkímélő technológiákkal és anyagok felhasználásával helyettesítsük.

Az Európában gyártott OSB lapok nagyrészt fenyő alapanyagból készülnek (Walter 1988). Az OSB lapok egyre nagyobb térhódítása szükségessé teszi, hogy a rendelkezésre álló fenyő alapanyagot más, esetleg kevésbé értékes fafajokkal pótoljuk, úgy, hogy az elkészített lapok szilárdsági értékei ne csökkenjenek.

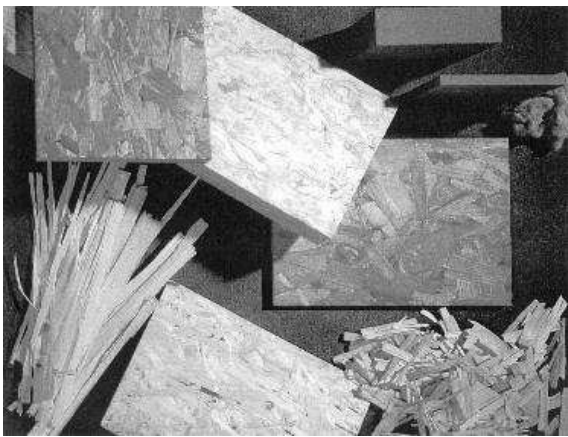
A falemezgyártás fő célkitűzése: gyenge minőségű alapanyagból és választékokból, illetve a használt faanyag újrafelhasználásából értékes terméket készíteni, ami megközelíti, speciális esetekben meg is haladhatja a tömör fa bizonyos tulajdonságait (Winkler 1998). A falemezek közé soroljuk a papírt, furnért, rétegelt lemezt, farostlemezt, forgácslapot, az OSB-t, illetve sok-sok más lemezféleséget, melyek faanyagból készülnek.

A kutatómunka a fent említett lemezféleségek közül az OSB lapokkal foglalkozik. Magyarországon nagy mennyiségben találhatóak olyan fafajok, melyek ipari felhasználható-

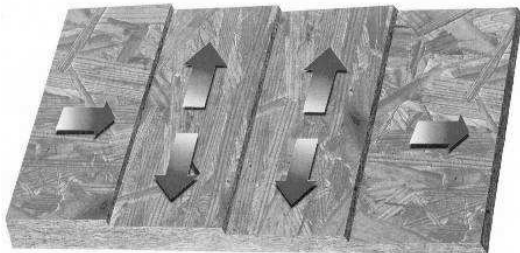
\* Cserni Csaba doktorandusz hallgató, NyME Fa- és Papírtechnológiai Intézet



1. ábra – A szálforgácsok méreteloszlása



2. ábra – Különböző szálforgács típusok és termékek



3. ábra – Az OSB lapok rétegelrendezése



4. ábra – Félkész lakóház OSB felhasználásával

sága korlátozott. Felhasználásuk, megmunkálásuk során nagy mennyiségben keletkeznek kis méretű farészek. A kutatás fő célja meghatározni, hogy Magyarországon milyen kevésbé piac-képes fafajból célszerű szálforgácsokat, illetve OSB lapokat gyártani. Célunk különböző fafajokból azonos gyártási paraméterek mellett OSB lapok készítése és azok tulajdonságainak összehasonlítása.

Az OSB lapok elődjének tartott, nagy felületű elemi forgácsból, az ún. *wafer*ből elsőként J. Clark készített egyrétegű lapot 1954-ben (Clark 1955). Az OSB-technológia kezdetei amerikai (USA) és német kutatók munkáira vezethetők vissza. Paolo Alto már 1946-ban megkísérelt „irányított” forgácsokat használni a cementkötésű lapok készítéséhez Kaliforniában. Az európai kísérletek eredményeiről először 1960-ban történik említés. Az első szabadalmat ebben a témakörben 1965-ben fogadták el az USA-ban.

A waferboard-ok (ostyalapok) nagy felületű, közel négyzet alakú forgácsokból épülnek fel. Ezek a lapok kezdetben nem rendelkeztek nagy hajlítószilárdsággal (Winkler 1998). A szilárdsági értékek növelése érdekében a közel négyzet alakú elemi forgácsokat téglalap alakúra változtatták. A szálforgácsokból felépülő OSB lapoknak a rugalmassági modulusza, lapleemelős és hajlítószilárdsága közel kétszeresére javult azonos sűrűség mellett. Az OSB lapok szilárdsági jellemzőit nemcsak az előzőekben említett elemi forgácsok alakjának a változtatása (négyzet felületűből téglalap felületűre), hanem a gyártási technológia, az orientáltság mértéke, a lap rétegeinek száma, az alkalmazott ragasztóanyagok, valamint a felhasználandó alapanyagok is befolyásolják (Walter 1981, Brinkmann 1981).

A rétegenként azonos irányban rendezett, irányított, valamint meghatározott méretű forgácsokból felépülő lapokat OSB-nek nevezük. Az OSB (Oriented Strand Board) jelentése szó szerint a következő: irányított szálforgács lap. Olyan forgácsból készített lap, ahol a hosszú és karcsú szálforgácsok (strand) egymással párhuzamosan, egy bizonyos irányban vannak terítve. Az OSB lapokat felépítő szálforgácsok az 1. ábrán, a forgács méretarányai pedig a 2. ábrán láthatóak. A rétegek elrendezését a 3. ábrán figyelhetjük meg.

Az OSB gyártása az 1990-es években meghatározóan az észak-amerikai kontinensre korlátozódott. Elsődleges felhasználási területe – mint ahogy a **4. ábra** is mutatja – a lakóház-építés volt.

Összehasonlításként közöljük egyes fából készült lemez-lapféleségek termelő kapacitásának növekedését 1996 és 2000 között (**1. táblázat**). A '90-es évek elején Európában két vállalat készített OSB lapokat, Franciaországban, valamint Skóciában. A '90-es évek végére az Európában működő vállalatok száma tíz fölé emelkedett. A táblázatból kitűnik, hogy 5 év alatt az OSB felhasználása több mint a kétszeresére növekedett, míg a többi jelentősebb lapféleség növekedésének az üteme kisebb mértékű volt (EUWID 1996, 2000b).

A továbbiakban az alkalmazandó alapanyagok és belőlük készült OSB lapok szilárdsági tulajdonságainak összefüggéseivel foglalkozunk.

### ***A felhasznált alapanyagok és az OSB lapok szilárdsági értékeinek összefüggése***

Mielőtt megvizsgáljuk, hogy milyen fafajok alkalmasak OSB gyártására, célszerű áttekinteni Magyarország erdősültségének változását, illetve a sarangolt ipari fa és a tűzifa választékok arányát, amelyek potenciális alapanyagok lehetnek (**2. táblázat**).

Az első világháborút lezáró, 1920. évi békeszerződés következtében Magyarország elvesztette erdeinek 84 %-át. Az erdősültség 26 %-ról 12 %-ra csökkent. Az erdősítési tevékenység így szükségessé vált. 1965 után megfigyelhető, hogy az erdősítési tevékenység az Alföldön nagyobb arányú, mint az ország többi területén.

Az Európai Unió követelmények előírják, hogy Magyarország erdősültségének a 25 %-ot el kell érnie (PHARE HU 2000). A több mint 5 %-os erdősültség-növekedés az Alföld egyes részeinek bevonásával történne, ahol főként nyár, illetve akác fafajoknak kedvezőek az adottságok.

A **3. táblázatból** egyértelműen körvonalazódik, hogy Magyarországon egyes fafajoknál a tűzifa és a sarangolt iparifa választékok aránya több mint tízszeres. A későbbiekben a fafajokra jellemző tulajdonságok mellett az előzőekben említetteket is figyelembe kell venni.

### ***Szálforgács gyártására alkalmas fafajok szövetszerkezetük alapján***

A feldolgozandó fafajok sűrűségétől függően a hengeresfa felaprítása után az ajánlott forgácsvastagság 0,4 - 0,6 mm. A szálforgács optimális karcsúsági fokának (150) a beállításához megfelelő forgács hossz (60-90 mm), és szélesség (5-12 mm) szükséges. Az ettől eltérő méretű forgácsok a lap orientációs fokát (orientálhatóságát) csökkentik, ezért ezeket a forgácsokat szárítás előtt célszerű kiválasztani. A kiválasztás után a nagyobb méretű forgácsokat utánaprítják, majd gyártásba visszajuttatják, míg

**1. táblázat** – Európa lemezgyártó kapacitása 1996 és 2000 között (Forrás: EUWID 2000a)

Lapféleség	Termelőkapacitás (Millió m <sup>3</sup> )				
	1996	1997	1998	1999	2000
MDF lapok	4,5	7	7,1	7	8
Forgácslapok	29	31,5	31,7	31,8	35
OSB lapok	0,45	0,7	0,75	1,05	1,15

**2. táblázat** – Az erdőterület változása 1938 és 2000 között (Forrás: KSH, valamint az Állami Erdészeti Szolgálat (ÁESZ) Országos Erdőállomány Adattára)

Táj	1938		1965		2000	
	erdőterület (ezer ha)	erdősültség (%)	erdőterület (ezer ha)	erdősültség (%)	erdőterület (ezer ha)	erdősültség (%)
Dunántúl	599,4	16,2	731,9	20,0	853,7	23,3
Észak-Magyarország	318,4	22,6	329,4	24,5	371,6	27,7
Alföld	189,1	4,5	360,2	8,4	548,0	12,8
<b>Összesen</b>	<b>1106,9</b>	<b>11,9</b>	<b>1421,5</b>	<b>15,3</b>	<b>1773,3</b>	<b>19,1</b>

**3. táblázat** - A sarangolt iparifa és tűzifa választékok aránya a kitermelt fafajoknál (Forrás: PHARE 2000)

Fafajcsoportok	Összes kitermelhető mennyiség (1000 m <sup>3</sup> )	Sarangolt iparifa választék		Tűzifa választék	
		1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%
Tölgy	1430,34	86,16	6,02	892,19	62,38
Cser	932,70	163,37	17,52	631,15	67,67
Bükk	611,97	131,61	21,51	202,82	33,14
Gyertyán	388,06	97,37	25,09	261,90	67,49
Akác	1734,04	71,25	4,11	1172,62	67,62
Egyéb kemény lombos	301,04	16,07	5,34	203,40	67,57
Nyárfélék	1215,22	359,12	29,55	113,79	9,36
Egyéb lágy lombos	376,90	141,36	37,51	124,14	32,94
Fenyő	791,42	411,41	51,98	120,63	15,24
<b>Összesen</b>	<b>7781,70</b>	<b>1477,72</b>	<b>18,99</b>	<b>3722,61</b>	<b>47,84</b>

a kisebb forgácsokat a hagyományos forgácslapgyártásnál használják fel, vagy kazánokban elégetik.

Ahhoz, hogy az előállított szálforgácsok optimális karcsúsági fokkal rendelkezzenek, az aprítandó alapanyag min. 60%-ának a rosttelítettségi határ felett kell lennie. A jó minőségű szálforgácsban a fa száliránya végigfut az elemi forgácsban, minimális a keresztirányos rész. A legjobb forgácsminőséget a hasonló szöveti szerkezetű, valamint az egyenes szálú faanyagokból kaphatjuk. Ilyen fafajok a következők: rezgőnyár (*Populus tremula*), fűz (*Salix spp.*), vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*), éger (*Alnus spp.*), juhar (*Acer spp.*), platán (*Platanus spp.*), erdei fenyő (*Pinus sylvestris*), duglász fenyő (*Pseudotsuga mensiesii*), jegenyefenyő (*Abies alba*) és lucfenyő (*Picea abies*).

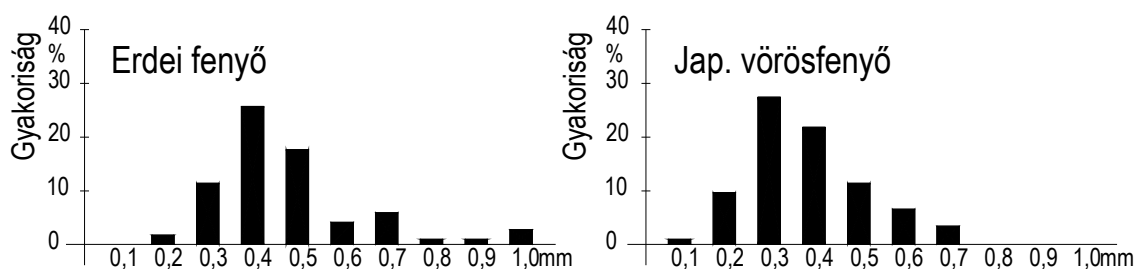
A korábbiakban említettük, hogy fontos a szálforgácsok vastagsága. Ha az előző fafajokat vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy az évgyűrűsége 1-3 mm között változik, sőt egyes fafajoknál (pl. nyárféléknél) ennél nagyobb is lehet. Megfigyelhető, hogy az elemi forgácson belül egy azonos metszeten nem található meg a korai és a kései pászta egymás mellett a keresztmetszeten belül, de a szálforgács hosszában vizsgálva mindkét pászta megtaláljuk. Az előzőekben említett fafajoknak a korai és a kései pászta közötti sűrűségkülönbsége kicsi, így az aprítás után a szálforgácsok rétegekre való esése, a forgács felaprózódásának veszélye minimálisra csökken. A gyűrűlikacsú fák a korai és kései pásztajának nagy sűrűségkülönb-

sége miatt kevésbé alkalmasak szálforgácsok gyártására, (pl.: tölgy, kőris) mivel a rideg, nagyüregű, vékonyfalú korai pászta mentén repedés keletkezik, s így az elemi forgácstról szilánkos részek válnak le, rontva ezáltal a szálforgácsok karcsúsági fokát. Gyűrűlikacsú fákat csak abban az esetben lehet felhasználni, ha a forgács vastagságát növeljük, elkerülve így a túlzott felaprózódást.

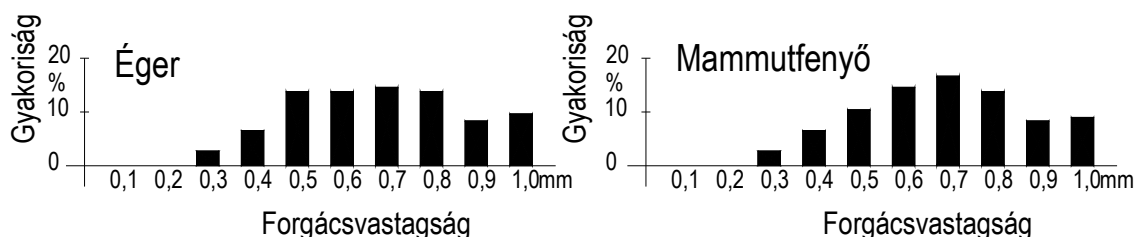
Az **5. ábra** 0,4 mm-es, illetve 0,7 mm-es beállított forgácsvastagság esetén mutatja az erdei fenyőnél, japán vörösfenyőnél (*Larix decidua*), égernél, valamint mamutfenyőnél (*Sequoiadendron giganteum*) ténylegesen keletkező forgácsvastagság eloszlását. Az ábrából kitűnik, hogy a homogénebb szerkezetű erdei fenyőnél, illetve japán vörösfenyőnél nagy gyakorisággal, 30-35 %-ban azt a forgácsvastagságot kapjuk, amit beállítottunk. A kevésbé homogén fáknál, így a mamutfenyőnél, valamint az égernél nagyobb forgácsvastagságot állítottunk be, és a forgács vastagsági eloszlása is szélesebb tartományt ölel fel. A forgács vastagsági eloszlása egyenletes a 0,5-0,8 mm-es tartományban, valamint ebben a tartományban az előállított forgács 70 – 75 %-ban fordul elő.

A vastag forgácsokat „maxichips”-nek nevezték el (Walter és tsai. 1981). A forgácsvastagság ilyen beállításával elérhető az, hogy az előállítandó forgácsok egy bizonyos tartományon belüli szórása minimális legyen, csökkentve ezáltal a finom részek arányát, s megoldva a korai és kései pászta közötti sűrűségkülönbség problémáját.

Forgó késtengelyes aprítógép  
Forgácsvastagság 0,4 mm



Forgó késtárcsás aprítógép  
Forgácsvastagság 0,7 mm



5. ábra – A forgácsvastagság eloszlása különböző fajok esetében

**Kutatómunka a hazai szálforgácsgyártással kapcsolatban**

A kutatómunka első lépése a vizsgálandó fajok kiválasztása volt. A kiválasztásnál figyelembe kellett venni a faj szöveti szerkezetét, valamint azt, hogy milyen mennyiségben áll, illetve áll majd rendelkezésünkre. Ezeket a szempontokat figyelembe véve a következő fajokot választottuk ki:

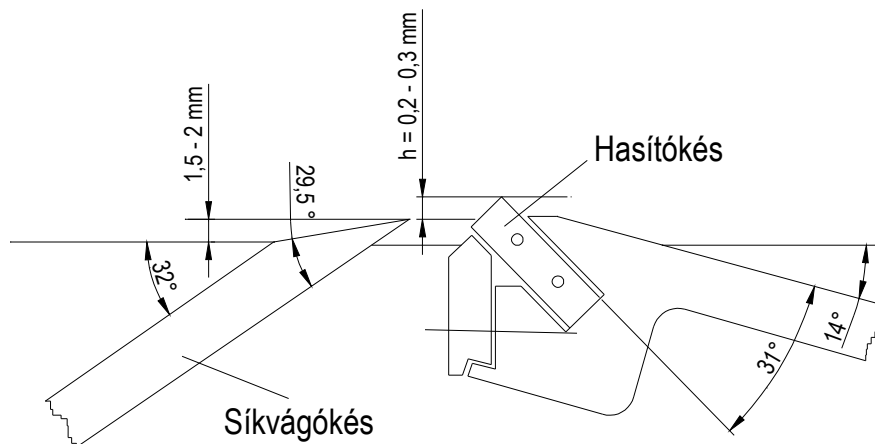
**Nyár:** Szöveti szerkezete megfelelő szálforgácsok gyártására, a korai és a kései pászta közötti sűrűségkülönbség kicsi, így az aprítás után a szálforgácsok rétegekre való esése, a forgács felaprózódása minimálisra csökken. A nyár nagy részét feldolgozzák (csak 9,36 %-a tűzifa), de mivel gyorsan növény, az erdőállomány cserélődési üteme nagyobb mértékű, mint más fajoknál.

**Akác:** Szöveti szerkezetét tekintve a gyűrűslikacsú fák nagy részéhez képest a korai és kései pászták közötti sűrűségeltérés kisebb, ami részben a tiliszesedéssel magyarázható, illetve a sejtüregek kisebb átmérőjével. Ipari

alkalmazását tekintve igen szűk körben használják fel egyes kedvező tulajdonságai ellenére. Ezt támasztja alá az a tény, hogy az akác 67,57 %-át tűzifaként értékesítik (**3. táblázat**).

**Bükk:** Szórtlikacsú faj. A vizsgálandó fajok közül a büknél állapítható meg a legnagyobb homogenitás egy évgyűrűségelességen belül. A kísérletbe való bevonását az indokolja, hogy sok területen a bükköt nem szívesen használják. Napjainkban szinte csak fehér bükköt keres a piac. A Magyarországon kitermelt bükköknél az álgesztesedés mértéke jóval nagyobb, mint a külföldön kitermelt faanyagnál. Ez az álgesztesedési hajlam nagymértékben korlátozza a hazai bükk ipari, illetve piaci versenyképességét.

**Erdi fenyő:** A fenyőt, mint összehasonlító fajtát vontuk be a kísérletbe. A szálforgácsok gyártása nem üzemi körülmények között, speciális aprítógépekkel történt, hanem a gyártás elvét alapul véve fagyapot gyártó géppel.



A hasítókések távolsága 10 mm

6. ábra – A fagyapotgyártó gép késelrendezésének vázlata

### A szálforgács (strand) gyártásánál használt aprítógép

Mivel Magyarországon nincs OSB gyár, így forgácsológép sem, ezért a szálforgácsokat fagyapot-gyártó gépen készítettük el. A gépen annyi változtatást végeztünk, hogy a hasítókések (Ritz kések) távolságát 2 mm-ről 10 mm-re változtattuk. A leválasztott szálforgácsokat 0,45 mm-es forgácsvastagság beállítással készítettük el. A vastagságot e méret alá csökkenteni nem volt célszerű, mivel az elkészített lapkák elvesztették volna szálforgácsokra jellemző tulajdonságukat. A szálforgácskészítésnél használt főbb paraméterek a 6. ábrán láthatók.

A kutatási munka a lapok gyártási stádiumában tart. A kutatás során készített szálforgácsok, OSB lapok, és a tömör fa szilárd-sági vizsgálatainak elvével, mérési eredményével a későbbiekben foglalkozunk.

### Irodalomjegyzék

1. Brinkmann E. 1979. *OSB-Platten, ihre Eigenschaften, Verwendung und Herstellungstechnologie*. Holz als Roh- und Werkstoff 37. 139 – 142.
2. Clark, I. 1955. *A new dry process multi ply*. TAPPI 38:11-14.
3. EUWID 1996. *OSB Platten für Europa*. Gernsbach.
4. EUWID Holz special 2000a. *Bau & Innenausbau, 1*. Gernsbach.
5. EUWID Holz special 2000b. *Bau & Innenausbau 2. Holzwerkstoffproduktion erreicht neuen Höchstwert*. Gernsbach.
6. PHARE HU 9604 – 01 – 06. 2000. *Nemzeti favagyron hasznosítás*. Budapest.
7. Walter, K., J. Kieser, T. Wittke 1979. *Einfluß der Spanform auf einige Festigkeitseigenschaften orientiert gestreuter Spanplatte*. Holz als Roh- und Werkstoff 35:183-188.
8. Walter, K. 1981. *Waferboard und Strandboard – Stand der Technik*. Holz-Zentralblatt 107:1665-1667.
9. Winkler A. 1998. *Faforgácslapok*, Dinasztia Kiadó. Budapest. 183 old.