



Tudományos tartalom:

- A falemezipar fejlesztési lehetőségei Magyarországon ...5
- A (+)-katechin kinyerése tölgyek kérgéből ...16
- A fotodegradáció okozta felület-érdesedés vizsgálata ...26

Scientific content:

- Opportunities for growth in the Hungarian wood panel industries ...5
- Isolation of (+)-catechin from the bark of different oak species ...16
- Surface deterioration of wood by photo degradation treatment ...26

Környezettudatos energiahatékony épület – esély a hazai faiparnak?

*Prof. Dr. Divós Ferenc szakmai vezető, egyetemi tanár, NymE FMK
Dr. Pásztor Zoltán projektmenedzser, tudományos munkatárs,
NymE FMK Innovációs Központ*

A közelmúltban egyre drasztikusabbá váló környezeti problémák rámutatnak a környezettudatosság égető szükségességére az élet minden területén. Az EU 2020-as direktívája előírja, hogy 2020-ra – többek között – 20%-kal kell csökkenteni az üvegház hatású gázok kibocsátását, és 20%-kal javítani kell az energiahatékonyágot az 1990-es szinthez képest. Ez az energiafelhasználás minden területét pl. közlekedés, ipar, lakossági felhasználást is érinti. Jelentős potenciálok vannak e területen többek között a lakossági épületek teljes életciklusra vonatkoztatott energiaigénye, és főként az energiahatékonyasága terén. A Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet és az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. hármas konzorciuma egy TÁMOP kutatási projektben az épületek energiahatékonyaságának egy-egy olyan elemére fókuszál, ahol jelentős szén-dioxid kibocsátás csökkenés érhető el. Ilyen terület az építkezés során felhasznált természetes alapú fa- és kéreganyagok, melyek tömegükhöz képes számottevő mértékű – légkörből megkötött – CO₂ tárolását biztosítanak. Figyelmet fordítunk ezen anyagok tulajdonságainak javítására modifikációs eljárások, valamint új alkalmazási területek feltárásával. Az ajtók és ablakok esetében a szellőztetés kérdésre ad innovatív megoldást a kutatás.

Másik nagyon fontos terület az épületek üzemeltetése során a fűtési célú energiaellátás, a különböző formában megjelenő dendromassza energiaforrások hatékonyabb alkalmazása és a források bővítése. A kutatás során nagy figyelmet fordítunk az alternatív energiaforrások hatékony kiaknázására is, mint a geotermikus hőkinyerés és -visszatáplálás, szolár energiaforrások kiaknázására fókuszáló napkollektor. Speciális terület a szezonális hőtárolás kérdése, ahol a nyári többlet energiát igyekszünk a téli fűtés céljára tárolni, majd felhasználni.

A fa és faalapú anyagnak különösen fontos szerepe lehet a környezettudatos épületekben, hiszen a könnyűszerkezetes építés különösen jó lehetőségeket kínál az energiahatékony épületek megvalósítására, a fa építőipari felhasználása pedig a jóval kisebb környezetterhelés mellett hosszú időre leköti a faanyagban található szén, amely így nem jelenik meg a levegőben, a jelenleg legkárosabb üvegházhatású CO₂ formájában. A projekt egyik célkitűzése, hogy ennek a ténynek nagyobb publicitást adjon, és – más megoldások mellett – tudományosan is megalapozza a faanyag-felhasználását a korszerű, energiahatékony és környezettudatos építkezésben.

A Környezettudatos energiahatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0068 számú projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



Prológus Prologue

Környezettudatos energiahatékony épület – esély a hazai faiparnak? » *Prof. Dr. Divós F. – Dr. Pásztor Z.* « ... 3

Tudomány Science

A falemezipar fejlesztési lehetőségei Magyarországon » *Laborczy G. – Takáts P. – Winkler A.* «
Opportunities for growth in the Hungarian wood panel industries » *G. Laborczy – P. Takáts – A. Winkler* « ... 5

A (+)-katechin kinyerése tölgyek kérgéből » *Makk Á. N. – Hofmann T. – Rétfalvi T.* «
Isolation of (+)-catechin from the bark of different oak species » *Á. N. Makk – T. Hofmann – T. Rétfalvi* « ... 16

A fotodegradáció okozta felületérdesedés vizsgálata » *Molnár Zs. – Magoss E. – Tolvaj L.* «
Surface deterioration of wood by photo degradation treatment » *Zs. Molnár – E. Magoss – L. Tolvaj* « ... 26

Élet Life

Országos Faipari Találkozó » *Dr. Dénes L. – Tóth Gy. – Dr. Bejő L.* « ... 33

Megjelent Molnár Sándor, Börcsök Zoltán és Répay Dorottya új mesekönyve Mesélnek a gombák címmel ... 36

Innováció erdőben és fában félszáz ipari szereplővel együttműködve » *Dr. Varga D.* « ... 37

Szerkesztői oldal Editorial

... 38

A falemezipar fejlesztési lehetőségei Magyarországon*

LABORCZY Gábor¹, TAKÁTS Péter¹ WINKLER András¹,

¹ NymE FMK Fa- és Papíripari Technológiák Intézet, Lemezipari Tanszék

Kivonat

Az utóbbi évek kedvezőtlen gazdasági folyamatai alapvetően befolyásolták a faipari ágazat árbevételének több mint a negyedét adó falemezipar jövőképét is. Az ágazat jelenlegi helyzetének elemzéséhez az alapanyagot megtermelő erdőgazdálkodás, valamint a legjelentősebb falemezipari termékfelhasználók jelenlegi és várható mutatóit érdemes áttekinteni. A tartamos erdőgazdálkodás eredményeként hazánkban egyre növekszik az évente kitermelhető főként őshonos faanyagmenyiség, melyet a falemezipar jelenleg alkalmazott technológiái csak korlátozott mértékben tudnak felhasználni. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy jelentős verseny alakult ki a megfelelő alapanyag beszerzése érdekében az utóbbi időszakban a megújuló energiaforrások felhasználásával előállított energia-termelés – mint jelentős fafelhasználó megjelenésével – és az erdei fatermékek exportjának növekedésével. A falemezipar termékeinek legjelentősebb felhasználói a bútór- és építőipar. E két iparág termelési és értékesítési mutatóit – ezáltal alapanyag-felhasználását is – a gazdasági válság különösen súlyosan érintette. A jelentős exportbevétel felmutató bútór- és építőipar ugyan kisebb mértékben, mint az új építésű lakáspiac drámai mértékű visszaesését is megszenvedő építőipar.

A hazai erdőgazdálkodás számára a rendelkezésre álló lehetőségeket kihasználva megoldható az igényeknek megfelelő mennyiségű és minőségű faanyag biztosítása. A faanyagban lévő szén légkörbe való visszajuttatásának csökkentésében is jelentős szerepe van a faalapú termékek és ezen belül a falemezipari termékek minél szélesebb körű alkalmazásának. Mindezeket a szempontokat együttesen figyelembe véve határozhatók meg mindazok a stratégiák, melyek irányt mutatnak az iparág erősségeire építve a további fejlesztésnek a jelentkező lehetőségek kihasználásával, ugyanakkor jelzik, melyek azok a gyengeségek és veszélyek, melyek gátat szabhatnak a jelenlegi válsághelyzet megoldásának.

Kulcsszavak: lemezgyártás, falemezipari alapanyag-termelés, bútór- és építőipar, falemezipar SWOT analízise, fejlesztés stratégiai kérdései

Opportunities for growth in the Hungarian wood panel industries

Abstract

Recently, the global recession adversely affected the forest products industry. The wood based composite panel manufacturing segment was also influenced negatively which provides one quarter of the total revenue of the entire industry. To analyze the current situation in the panel manufacturing segment, we have to look at the features of the raw material suppliers (forest management companies). Furthermore, we have to assess the current and future product demand from the end users. As a result of sustainable forest management practices in Hungary, the volume of harvested native trees increases year by year. The use of these available raw materials is limited by the outdated current technology of the wood based panel industry. Furthermore, there is an extensive demand for

*A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP 4.2.2.B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

This research - as a part of the Development of Student Talent Fostering at WHU, TAMOP 4.2.2. B-10/1-2010-0018 project - was sponsored by the EU/European Social Foundation. The financial support is gratefully acknowledged.



wood supply, because of increase in export and extensive use of wood as renewable energy source. The major end users of the wood-based composite panels are the furniture and construction industries. Due to the recession, the production rate and revenue in both industries declined. The furniture industry was less affected because of the export activities; however, the construction industry suffered dramatic revenue loss due to the depressed market of housing. Regarding the available resources, the domestic forest managements can provide the necessary quantity and quality of wood stock. Moreover, the widespread use of wood based panels may delay the carbon release to the atmosphere. Considering all these points together, strategies may be created for the development of the panel industry. These strategies should rely on the strength of the industry taking all the possibilities for improving production and revenue, and should mark all weaknesses that may hinder the solution of this crisis situation.

Key words: wood-based panel manufacturing, raw material production, furniture industry, construction industry, SWOT analysis, issues in strategy development

Bevezetés

Az utóbbi években jelentkező, az ipari termelést negatívan befolyásoló gazdasági recesszió a hazai faipar egyik meghatározó ágazatát, a falemezipart is súlyosan érintette. Az iparág jelentősége a hazánkban is egyre inkább előtérbe kerülő ökológiailag felelős szemléletmód előretörésével egyre inkább növekszik. E szemlélet terjedése azt eredményezi, hogy a hagyományosnak vehető erdőszeretet mellett a társadalom kezdi elfogadni az erdőgazdálkodás szerepét és lassan megfelelőképpen elismertté válik a faanyag, mint a jövő sokoldalúan felhasználható környezetbarát nyersanyagának szerepe is. Ha egy adott termék előállításához szükséges energiamennyiséget, mint a környezetterhelő hatás nagyságát vizsgáljuk, és az 1 tonna tömör építőfa előállításának energiaigényére 580 kWh/t-t veszünk egy egységnek, akkor a téglá 4, a cement 5, a műanyag 6, az üveg 14, az acél 24, az alumínium 126 egység energiafelhasználást jelent (Molnár 2011). Látható, hogy mindannyiunk érdeke, hogy ha valamely terméket el lehet készíteni fából is, akkor azt törekedni kell fából elkészíteni. A Kiotói Jegyzőkönyvben foglaltaknak való megfelelés is fontos szempont, mely előírásainak eléréséhez az üvegház hatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez szükséges szénelnyelést leghatékonyabb módon új erdők telepítésével lehet elérni (Molnár és Börcsök 2011). A tudatos környezetgazdálkodás jegyében meg kell célozni a hazai tartamos erdőgazdálkodás által megtermelt faanyag legteljesebb körű felhasználását, külföldi értékesítés esetén pedig a minél magasabb készültési fokú termékként való feldolgozását. E célok elérésének egyik eszköze a Magyarországon évszá-

zados múltra visszatekintő falemezipar, melynek a jelenleg kialakult helyzettel való eredményes megküzdéshez, valamint a gazdaságos működésének fenntartásához szüksége van a hazai adottságok és lehetőségek figyelembe vételével történő reális fejlesztési tendenciák meghatározására.

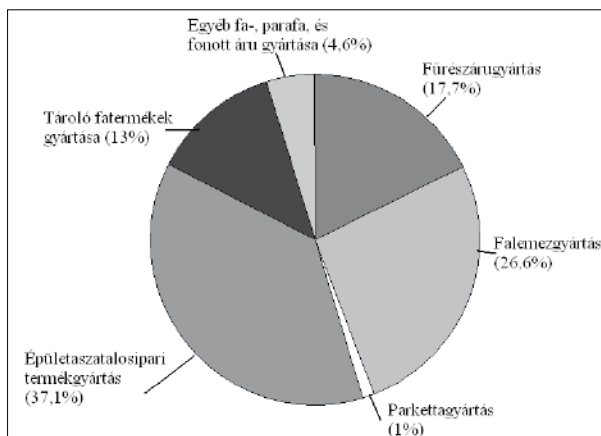
A falemezgyártás helyzete

A fafeldolgozó ipar minden területét súlyosan érinti a bekövetkezett gazdasági válság. Az iparág termelése és árbevétele 2005 óta hullámzó, de összességében csökkenő tendenciát mutat. A termelési folyamat egy kisebb mértékű (10%) csökkenést követően, 2008-ban növekedést produkált a válság kezdete előtti 2005-ös évhez képest is jelentős mértékben megnövekedett (22,1%) belföldi kereslet eredményeként. A következő év viszont a recessziós időszak legnagyobb termelési visszaesését (29%) mutatta, a nyugat-európai gazdasági válság hatása következtében drámaian visszaesett hazai (24%) és export (40%) értékesítési mutatók miatt. 2010-ben a gazdasági válság hatásának csökkenéseként a kereslet külföldön nagyobb (25,7%), belföldön kisebb mértékű élénkülését mutatott a bázis időszakhoz képest. Az iparág termelése és árbevétele a következő években ismét folyamatos, bár kisebb mértékű csökkenést mutat, mely jelenség még napjainkban is tart (forrás: KSH, STADAT Adattár).

A legfontosabb szakágak súlya (1. ábra) árbevételüket tekintve évről évre folyamatosan változik a piaci és gazdasági viszonyok hatására. A falemezgyártás 2000-ben 29,5%-os súllyal a második legnagyobb meghatározó szakág volt a faiparon belül az épületasztalos ipari termékek gyártása (37%) után, azonban 2012 első felének mutatói alapján már a fale-

mezipart (23,2%) megelőzte a fűrészáru-termelés (24,5%), de megtartva vezető helyét, az épületasztalos ipar részaránya is csökkenő (33,4%) tendenciát mutat. A legfontosabb fatermékek termelésének csökkenése mellett (1. táblázat) még mindig jelentős az import mennyisége (2. táblázat).

A termelést a kereslet határozza meg, mely a legnagyobb felhasználók alapanyagigényének visszaesésével arányosan csökkent. A 2. táblázatot áttekintve látható, hogy a fűrészipari termékek területén is és az azokat esetlegesen kiváltó rétegelt termékek területén jelentős termelés-csökkenés tapasztalható. E jelenség oka az utóbbi időszakban megszűnt fűrész- illetve falemezüzemek (pl. Interspan Kft., Vásárosnamény) termelésének kiesése. A 2. táblázat adataiból kitűnik, hogy a hazai termelés kiesés következtében jelentős mértékű fűrészipari termékbehozatal történik, még a jelenlegi lecsökkent igények mellett is.



1. ábra A szakágak súlya a faipari ágazaton belül (2000–2012) (Forrás: KSH)

Figure 1 The share of various segments within the wood industries (2000–2012) (Source: KSH)

1. táblázat Kiemelt faipari termékek termelése* (1000 m³)

Table 1 The production of selected wood products (1000 m³)

Faipari termékek	2007	2008	2009	2010	2011
Fenyő fűrészáru	89,3	88,8	87,8	13	121,6
Lombos fűrészáru	145,7	118,3	87,5	77,5	99,9
Bútorléc, bútoralkatrész	5,4	4,0	2,7	5,2	4,9
Faforgácslap	656,1	605,9	112,8	487,2	243,3
ebből felületkezelt	561,4	514,1	126,3	379,7	141,5
Cement kötésű faforgácslap	32,2	0,0	0,0	25,5	29
Farostlemez	53,7	119,6	112,5	151,6	167,4
ebből felületkezelt	51,2	70,1	66,2	81,4	89,3
Sík és idomprésselt rétegelt falemez	19,5	19,1	16,6	4,5	37,8

*A VM által adatszolgáltatásra kijelölt nagy- és középüzemek adatai alapján (Forrás: MgSZH, NÉBIH adatbázisok)

2. táblázat Fatermékek külkereskedelmi forgalom egyenlegének alakulása (millió Ft)

Table 2 The balance of exports and imports of wood products (million HUF)

Fatermék	2007	2008	2009	2010	2011
Erdei fatermékek	9667	10012	94781	11318	15689
Fűrészipari fatermékek	-22213	-12259	-7850	-7631	-6018
Lemezipari termékek	-5267	1069	-2104	6848	394
Vegyes faipari termékek	19570	25632	22281	25541	31658

(Forrás: MgSZH, NÉBIH adatbázisok)

A gazdasági recesszió hatása minden iparágban éreztette hatását és nagyban befolyásolta azok stabilitását. Ez alól nem kivétel a falemezipar termékeit legjelentősebb mértékben felhasználó bútortermék és építőipar sem. Ezért ezeknek az iparágaknak a helyzete meghatározó a falemezipar szempontjából, akárcsak az alapanyagot termelő erdőgazdaságoké.

Gyártástechnológiai beruházások helyzete

Magyarországon a falemezgyártásnak nagy hagyományai vannak, de az állami szektor felszámolásával a kisebb üzemek megszűntek, míg a legjelentősebb üzemek rövidesen csatlakoztak valamilyen formában külföldi cégekhez. Ez sem biztosította minden esetben a vállalat fennmaradását. 2011 elején bezárt a svájci Swiss KronoGroup tagjaként Vásárosnaményban működő Interspan Kft., mert tulajdonosa lemondott a gyár további sikeres működéséhez szükséges technológiai váltás és korszerűsítés végrehajtásáról, mivel nem látott garanciát a 15-20 milliárdos beruházás megtérülésére (HVG 2010).

Több vállalatnak azonban a túlélést és a dinamikus fejlődés lehetőségét jelentette a külföldi cégcsoport-hoz való csatlakozás:

- 1994-ben a közép-magyarországi térségben a felszabaduló lemezipari kapacitásokat kihasználva alakult meg az olasz tulajdonú Derula Gyártó és Kereskedelmi Kft. Szolnokon (DERULA 2013).
- 1995 januárjától üzemel az OWI Zala Bt. jelenlegi formájában, mint a németországi OWI GmbH. & Co. KG. leányvállalata. Termelésének jelentős része európai piacra kerül, valamint az anyacégen keresztül a világpiacra is (OWI Zala 2013).
- 2004-ben alakult meg a MOFA Mohácsi Farostlemezgyártó Rt. és a KRONOSPAN Holdings Limited által alapított vegyes vállalat a KRONOSPAN-MOFA Hungary Farostlemezgyártó Kft. (MOFA 2013).



- 2007-ben a szombathelyi FALCO a KRONOSPAN tagja lett. A cég, amely 1939-ben Szombathelyen egy kis fűrészüzemként indult, mára Közép-Kelet-Európa egyik legjelentősebb bútort- és építőipari lemezgyártójává nőtte ki magát (FALCO 2013).

Minden korszerű termelőüzem céljai közt szerepel a technológiailag magas színvonalú gépsor alkalmazásával az ár/minőség kapcsolatának minél optimálisabb kialakítása. Mindezeket túl egyre fontosabb szempont a környezetvédelem is, ugyanis a hasonlóan jó minőségű és áru termékek esetén a belföldi és külföldi vásárlók is egyre inkább előnyben részesítik a környezetkímélő technológiák alkalmazásával előállított termékeket. Számos környezettudatos technológiát jelző minősítési rendszer létezik (FSC¹, CARB², PEFC³), melyek előírásainak több hazai falemezipari vállalat termékei is megfelelnek.

A folyamatos piaci versenyhelyzetben való eredményes szereplés jelentős technológiai beruházásokat igényel, melyeket jelentős önerőn túl állami és EU támogatással meghirdetett pályázatok keretein belül számos falemezipari cég nyert és valósított meg különféle fejlesztéseket. A legjelentősebbek ezek közül, amelyek pályázatot nyertek:

- a Derula Kft., a gyártókapacitás megkétszerezésére (DERULA 2013), és a saját művelésű erdőterület megkétszerezésére nyert pályázatot (HVG 2011),
- a MOFA Hungary Kft. a nedves helyett száraz, ezáltal környezetkímélőbb gyártástechnológia bevezetésére, további gyártó- és felületkezelő sor telepítésére és a melléktermékek környezetkímélő hasznosítására, valamint egy korszerűbb energiagazdálkodási rendszer bevezetésére nyert pályázatot (MOFA 2013),
- a FALCO Zrt. az innovatív dekor és felületi struktúrák fejlesztésére, a minőség és a termelékenység növelésére nyert pályázatot (FALCO 2013),
- a Furnér-Pack Kft. gépparkjának fejlesztésére nyert pályázatot (FURNÉR PACK 2013).

Erdőgazdálkodásunk helyzete

Az I. világháborút lezáró trianoni békeszerződés következtében Magyarország 11,8%-os erdőszül-

séggel rendelkezett és Európa fában egyik legszegényebb országává vált. Az ország jelentős ráfordításokkal és erdőszülésekkel elérte 2012-re a 20,7%-ot. Ez a kezdetekhez képest jelentős eredmény, de az európai átlaghoz (35%) vagy a legjobban erdőszült Finnország (73%), vagy Svédország (67%) adataihoz, de Közép-Európában Szlovénia (62%) vagy Lengyelország (30%) erdőterületének arányaihoz mérten is szerény érték. A magyar erdőgazdaság távlati stratégiai célja a 26-27%-os erdőszültség elérése (FAO 2010; NÉBIH 2012).

Az erdőszültség növekedésével együtt növekszik az évi folyó növedék mennyisége, és a felhasználható élőfa-készlet is. A teljes erdőterületnek ipari hasznosításra csak a gazdasági rendeltetésű 62,7%-a vehető figyelembe alapanyag-termelés céljából, a fennmaradó védelmi (36,2%) és közjóléti (1,1%) rendeltetési célú erdőterületek nem (NÉBIH 2012). A fakitermelés mennyisége jelenleg az évi folyónövedék mintegy 70-75 százaléka (3. táblázat). Erdeink fajösszetétele Európában egyedülállóan sokféle (2. ábra). Magyarországon az összes erdőterület 88,9%-án lombos erdő található, a tűlevelű erdők területe 11,1%.

Az erdőterület 63%-át az őshonos fafajok (tölgy, cser, bükk, gyertyán), 37%-át meghonosodott fafajok (akác, vörös tölgy, egyes fenyők), illetve klónozott fafajták (nemesnyárok) foglalják el. A fajösszetétel változatossága meghatározza a kitermelendő erdei választékok összetételét. Az ipari erdőtelepítések eredményeként a különféle nyárok és lágylombos fafajok egyre nagyobb mennyiségben jelennek meg erdeinkben. A racionális termőföldhasznosítás keretén belül az olyan területeken, ahol különböző okok (lejtős, nehezen megközelíthető, vadkáros stb.) miatt gazdaságtalan a mezőgazda-

3. táblázat A fahozam és az élőfa-készlet alakulása Magyarországon (millió bruttó m³)

Table 3 Yield and forest stock in Hungary (million m³, gross)

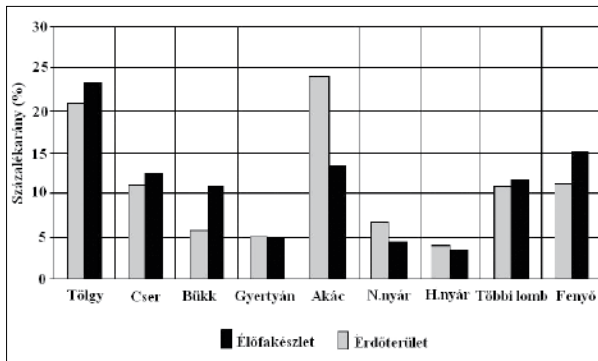
	Erdők élőfa-készlete	Éves folyónövedék	Éves fakitermelés
2007	347,4	13	6,6
2008	351,9	13,1	7,02
2009	355,8	13,2	6,77
2010	359,1	13,1	7,42
2011	362,2	13,1	8,08

(Forrás: MgSzH, NÉBIH adatbázis)

¹ FSC (Forest Stewardship Council) tanúsítvány igazolja, biztosítja az állománymegújító erdőgazdálkodást, az igazolt és felelősséggel végzett fafelhasználás révén, egészen a végső felhasználóhoz való szállításig

² CARB (California Air Resources Board) levegő minőségével és a légszennyezés korlátozásával kapcsolatos előírások betartását igazolja.

³ PEFC (Pan European Forest Certification Scheme) minősítés garantálja, hogy a nyersanyag fenntartható erdőgazdálkodásból származik.



2. ábra Az élőfa-készlet és erdőterület fajmegoszlásának alakulása 2012-ben (Forrás: NÉBIH 2012)

Figure 2 Species breakdown of forest stock and forest area in 2012 (Source: NÉBIH 2012)

Élőfa-készlet: Tree stock, Erdőterület: Forested area, Százalékarány: Percentage, (Legend: Tölgy=Oak, Cser=Turkey Oak, Bükk=Beech, Gyertyán=Hornbeam, Akác=Black locust, Nemesnyár=Italian Poplar, Hazai nyár=Domestic Poplar, Többi lombos= other hardwoods, Fenyő=spruce, pine and fir)

sági termelés, érdemes megfontolni az erdőtelepítést, illetve az ültetvényes fagazdálkodást (Molnár és tsai. 2008). Az ültetvényeszerű fatermesztésből származó faanyagok kedvezőbb méreti tulajdonságokat mutatnak, azonos fajon belül. Ez fmagasságot illetően 20%, átmérő tekintetében 30% többletet jelent átlagosan a vizsgált nemes nyár és akác fajok esetében (Németh és tsai. 2004).

A falemezipar szempontjából fontos fajok közül a hazai és nemesnyarak élőfa-készletének részaránya az utóbbi időszakban a néhány tőkeerős falemezüzem (pl.: Derula Kft. Szolnokon) hosszú távú beruházásaként végzett telepítések hatására 7,3%-ról 10%-ra növekedett. A lényegesen hosszabb vágásfordulójú bükk élőfa-készlete 0,3%-os csökkenést mutat (MgSZH, NÉBIH adattár), a falemezipar számára fontos alapanyagként szolgáló jó minőségű bükkösök területe várhatóan még tovább is csökkenhet (Molnár 2004).

A napjainkban is jelentősebb mennyiségben rendelkezésre álló akác és csertölgy fajok falemezipari felhasználhatóságát MDF lemezek előállítására már korábban sikeres kísérletek igazolták (Winkler 1999). A hazai alapanyagból való forgácslap-gyártás terén is történtek sikeres kísérletek a nyár-akác-tölgy-erdeifenyő alapanyagból készült forgácslapok előállítására (Winkler 1998), de egyik eljárás sem terjedt el az üzemi gyakorlatban.

Az élőfa-készlet az évek során folyamatosan és jelentősen emelkedett, így a hazai erdőkben képződő összes folyónövedék mértéke napjainkra már elérte

13,1 millió bruttó m³-t évente (NÉBIH 2012). Ez a folyamat egyrészt a tartamos fakitermelési gyakorlat, az erdőtelepítés és az erdőszerkezet-átalakítás, másrészt pedig az utóbbi években az erdőtervi fakitermelési lehetőségekhez képest jelentősen lecsökkent faipari feldolgozás eredménye.

Az erdőgazdálkodás és ezáltal az erdőfenntartás legfontosabb bázisa a megtermelt faanyag értékesítéséből származó árbevétel (Gémesi 2005). Az erdőtervi fakitermelési lehetőségnek átlagosan mintegy 60%-át adja az összes bruttó fakitermelés. A kitermelte faanyag csak 1,5–3%-a olyan minőségű, mely megfelel a lemezipari rönk kívánalmainak, mely a furnér és furnér alapú rétegelt fatermek alapanyagát adhatja (Németh és Szabadhegyi 2003). A legnagyobb hányadban jelentkező ipari hasznosítású fűrészipari rönk mennyisége 15–18%. A rönkválaszték egy része – a legjobb minőség – exportra kerül. A farostlemezek, faforgácslapok, cellulóz és papírgyártás alapanyagai a fafeldolgozás hulladékai és a sarangolt ipari faválasztékok. Hazánkban az összes kitermelhető faanyag közel 20%-a sarangolt ipari fa és több mint 50%-a tűzifa választék (4. táblázat). Ez utóbbi két erdei választék fontossága megnőtt a faanyag energetikai felhasználásának térhódítása következtében. Hosszabb távon hazánk EU-ban vállalt energetikai kötelezettségeinek teljesítéséhez még fontosabbá válnak (Marosvölgyi és Kovács 2004). További szempont lehet az is, hogy a sarangolt ipari választék energetikai hasznosításával szemben a falemezipari felhasználás esetén jelentősen nagyobb érték állítható elő (Fekete 2004).

Az erdőterületek tulajdonviszonyait tekintve az er-

4. táblázat Erdei választék termelés összetétele (%)*

Table 4 Forest product assortment (%)

Erdei fatermék	2007	2008	2009	2010	2011
Lemezipari rönk	1,9	2,4	1,8	1,2	1,8
Fűrészipari rönk	21,1	18,4	14,8	15,7	16,0
Papírfa	7,3	7,9	8,2	9,9	7,7
Rostfa	6,2	6,0	6,2	5,0	6,1
Egyéb ipari fa	4,2	3,5	3,0	3,4	3,6
Ipari célú erdei apríték	0,2	0,5	0,3	0,5	0,1
Ipari fa összesen	49,0	47,4	40,1	42,9	43,4
Tűzifa	51,0	52,6	59,9	57,1	56,6
Összes fakitermelés (m ³)	5 639 909	5 956 540	5 890 234	6 406 120	6 950 220

* nettó termelés (Forrás: MgSZH, NÉBIH adatbázisok)

dők 55,3%-a állami, míg a magántulajdonú erdőtelepítések következtében 42,9%-a magántulajdonú. A Nyugat-Európában oly jellemző közösségi-köz-ségi tulajdonú (önkormányzati) erdők mennyisége Magyarországon alig éri el az 1%-ot. A magánerdő-tulajdon birtokviszonyaira az erdőtársulások, az egyéni és közös használatú gazdálkodó csoportok, mint gazdálkodók a jellemzők. A magánkézben lévő erdőtulajdon 21 hektár, míg az állami gazdálkodók által kezelt átlagos erdőterület 4372 hektár. A kis erdőtulajdonból szakaszosan remélhető csekély jövedelem pedig az erdőtulajdonosi kör egy jelentős részét a gazdálkodás megkezdésére nem motiválja, ugyanakkor kis üzemméret mellett akár évtizedek is eltelhetnek tényleges hozam nélkül.

A bútorigar helyzete

Bútorgyártásunk tendenciájában lényegében követi az európai folyamatokat, a fordulatok azonban sokkal élesebbek, a csúcsok magasabbak, a visszaesések mélyebbek (3. ábra). A 2008. évi értékesítéshez képest 2009-ben az irodabútorok, a konyhabútorok, az ágybetétek és az egyéb bútorok termelése, belföldi forgalmazása és exportja is jelentős mértékben visszaesett. A múlt év egyes negyedéveiben a csökkenés üteme lassult, az utolsó negyedévben pedig kisebb mértékű növekedésbe fordult. A bútorgyártás teljesítménye 2011-ben, az EU-s eredményekkel ellentétben, 0,8%-kal csökkent. Az éves összteljesítmény visszaesése lényegében a harmadik negyedévben bekövetkezett 6,9%-os termelés-csökkenésre vezethető vissza. A bútorigar termelése 2012 I. félévében 1,5%-kal nőtt, de a hazai értékesítés további 1,3%-kal csökkent, míg az export ugyanakkor 3,4%-kal haladta meg az egy évvel korábbi.

Az építőipar helyzetének áttekintése

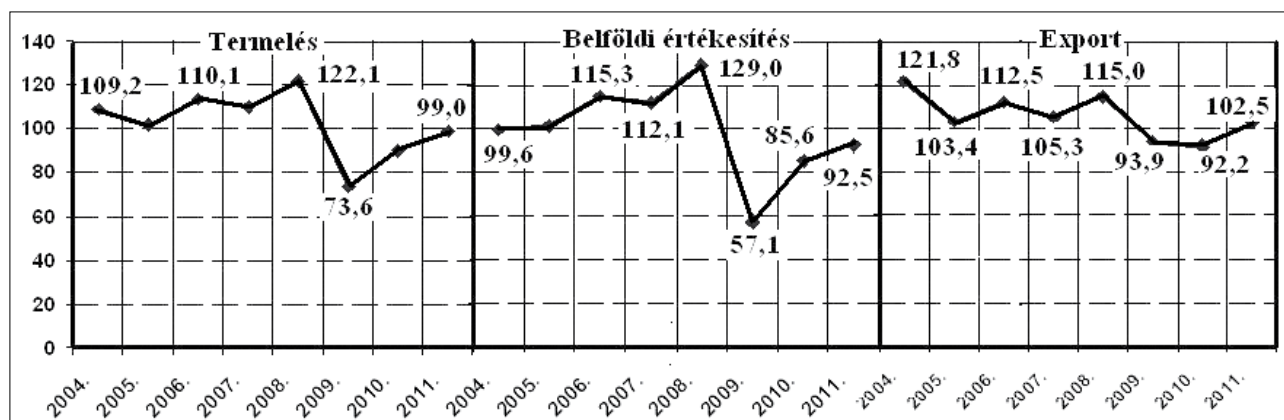
Az építőipari cégeket a bútorigarnál is súlyosabb mértékben érintette a válság hatása, melynek következtében az építőipari termelés is jelentős mértékben lecsökkent (4. ábra).

A fafeldolgozó ipar egyharmadát kitevő épületasztalos-ipari termékek gyártásában 2008 utolsó negyedéve óta tart a kedvezőtlen tendencia, mivel a belföldi piac tekintetében meghatározó építőiparhoz szorosan kapcsolódik. 2012 első hat hónapjának adatai a csökkenés folytatódását mutatják, némi javulást a kivitel bővülése jelenthet. Az első félévben a termelés 1,4%-kal mérséklődött, a belföldi értékesítés 7,4%-kal tovább csökkent, míg az export 3,3%-kal bővült, a múlt évi alacsony bázishoz képest. A termelők túlélését a hazai piacon a lakásfelújítások jelenthetik, illetve a külpiacon növekvő felvevőképessége. 2012 júniusában a termelés 4%-kal, a belföldi értékesítés 7,8%-kal, a kivitel 11,2%-kal bővült.

Az építőipari cégek 90 százalékánál az értékesítés nettó árbevétele az elmúlt évekhez hasonlóan csökkent vagy változatlan maradt, és az árbevétel-arányos jövedelmezőség is tovább csökkent. A gazdasági válság miatt a magán megrendelések gyakorlatilag megszűntek. Az építőipari vállalkozások egy része megszűnt a tevékenységüket akadályozó tényezők miatt (5. ábra).

Érdemi keresletet csak az állami infrastruktúra építése generál a magyar piacon: amíg nem jönnek vissza a magánberuházók, tovább esik az építőipar teljesítménye.

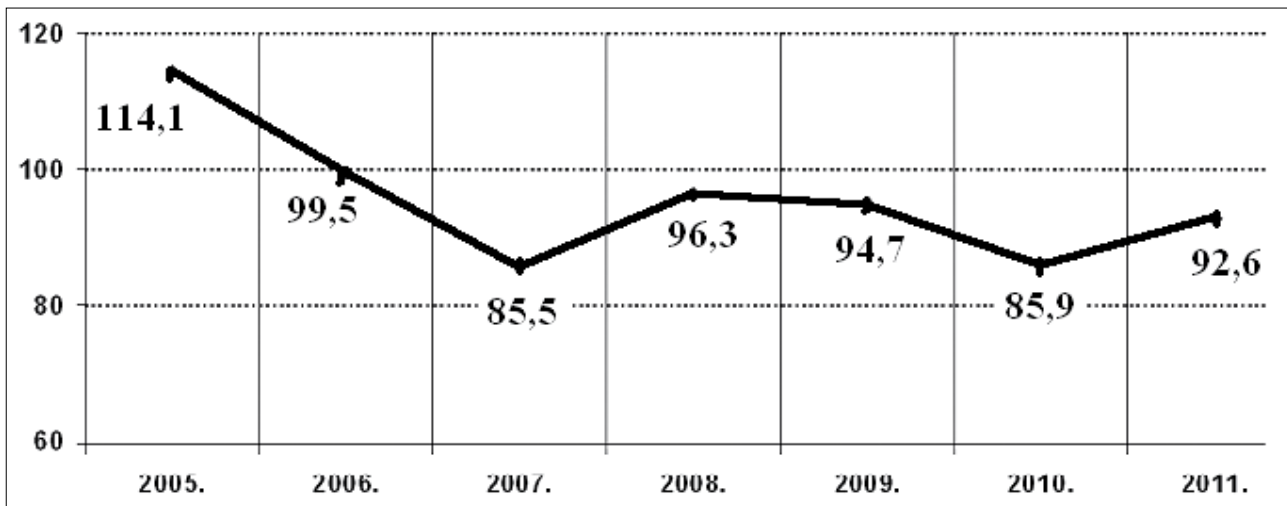
Az uniós szabályozás szerint 2021. január 1-jétől csak közel nulla energiaigényű lakóépület kaphat építési engedélyt. A középületknél ez a követelmény már 2019-ben hatályba lép.



3. ábra A bútorigari termelés és értékesítés volumenindexeinek alakulása (előző év azonos időszak=100%) Forrás: KSH

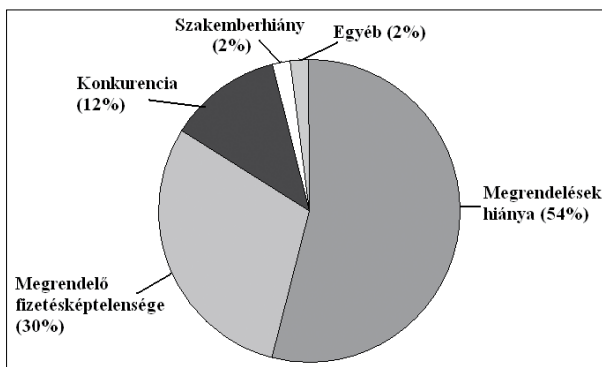
Figure 3 Volume indices of furniture production and sales (same time previous year=100%) Source: KSH

Termelés: Production, Belföldi értékesítés: Domestic sales, Export: Export



4. ábra Az építőipari termelés volumenindexének alakulása (előző év azonos időszak = 100%) Forrás: KSH

Figure 4 The changes of volume index for the joinery and construction industry products manufacture. Source: KSH



5. ábra Az építőipari üzleti tevékenységet akadályozó tényezők

Figure 5 Factors hindering the construction industry's business activity

Megrendések hiánya: Declining number of orders, Megrendelő fizetésképtelensége: Liquidation problems of costumers, Konkurencia: Competition on the market, Szakemberhiány: Lack of well trained workforce, Egyéb: Other

Hazánkban jelenleg mindössze néhány ezer alacsony energiaigényű készház található a hazai több mint 4 milliós lakásállományhoz viszonyítva. Ausztriában a passzívház-építés már „elavult” technológiának számít: ott aktívházakat építenek inkább, mely annyiban különbözik a passzívházaktól, hogy több energiát termel, mint amit felhasznál, tehát a rezsiköltsége nulla, vagy még pénzt is kapnak a szolgáltatóktól az eladott többlet energiáért. A jelenlegi és várható energiaárakat tekintve a passzív- és aktívházak nagyobb arányú építése téren a sokoldalúan alkalmazható fa- és rostkompozit anyagok számos olyan jó tulajdonsággal rendelkeznek, melyek növekvő népszerűséget biztosítanak számukra (Takáts 2007).

Az elhúzódó építési piaci válság legnagyobb vesztesei a lakásépítő vállalkozások, melyek az elmúlt években a piacuk 70%-át elveszítették. A magyarországi építőipari termelés zuhanása az Európai Unióban a legnagyobb. Az EU-országok építőipari termelési indexei nagy szóródást mutatnak. 2005-ös évet bázisul véve a belga, az osztrák, a lengyel a német, a francia piac élénkülést mutat, az olasz, a portugál és a szlovák piac csökkenése megállt, a szlovén, román és magyar építési piac tovább esett. 2012 szeptemberében az építőipari termelés volumene hazánkban ugyan 6,8%-kal haladta meg az egy évvel korábbit, de az egész évet tekintve várhatóan 8–10% csökkenés prognosztizálható.

Az elemzést áttekintve megállapítható, hogy a magyar építőiparban még tart a jelentős mértékű recesszió és jelentősebb mértékű változás még várat magára. Az építőipari felhasználású falemezipari anyagok külföldi piacán már rövidebb távon is élénkülés várható.

Következtetések

A falemezgyártás jelenlegi helyzetét áttekintve több tendenciát figyelhetünk meg, melyek egymással összefüggve befolyásolhatják az iparág jövőjét:

1. A rendelkezésre álló alapanyag-mennyiség a hazai erdőben a tartamos erdőgazdálkodás következtében egyre növekszik. Az ültetvényes rendszerű gazdálkodás elterjedésével, és a magánerdők területének növekedésével jelentős mennyiségű és megfelelő minőségű ipari faanyag termelhető, mely biztosíthatja a falemez-ipar alapanyagigényét.



2. A jelentősebb falemezüzemek külföldi érdekeltségbe kerültek. A helyben megtermelt megfelelő alapanyag biztosíthatja az üzemek helyből történő ellátását, ezáltal ösztönzi a tulajdonost – az üzemegység bezárása helyett – további technológiai korszerűsítésekre és esetleges bővítésekre, melyeket elősegítenek a különböző pályázati források.
3. A külföldi cégcsoporthoz csatlakozott falemezüzemek termékei könnyebben találnak piacot külföldön – az anyavállalat kapcsolatain keresztül is –, ezáltal lehetővé téve a magyar termékek megismerését külföldön is.
4. Az üzemek bővítése egyrészt új munkahelyeket teremt, mely biztosítja a térségben élők megélhetését, másrészt az építőiparnak is újabb megrendeléseket jelenthet, hozzásegítve a nehéz helyzetben lévő építőipari cégeket a további fennmaradáshoz.
5. A környezettudatos szemlélet fokozatos térnyerésével a falemezipar – mint a faanyag to-

vább feldolgozásának egyik legsokoldalúbb lehetősége – jelentőségének további növekedése prognosztizálható.

6. A hazai termékek világviszonylatban összehasonlítva is megállják helyüket a külföldi árukkal szemben.

Az iparágat érintő tendenciákból adódó lehetőségek kihasználását befolyásolják az iparág meglévő erősségei, és ugyanakkor lassíthatják vagy akár megakadályozhatják a tovább fejlődést a fennálló veszélyek és azok a gyengeségek, melyek kiküszöbölése további erőfeszítéseket igényel. Ezeket a szempontokat összesíti a falemezipar SWOT *analízisét összefoglaló 5. táblázat

A magyar falemezipar stratégiai kérdései

A SWOT analízisben foglaltakat és az eddigi elemzéseket áttekintve meghatározhatók a falemezipar stratégiai kilátásai rövid, közép és hosszú távon, melyek utat mutathatnak az iparág jelenlegi helyzetének megoldására.

5. táblázat A magyar falemezgyártás SWOT (erősségek, gyengeségek, lehetőségek, veszélyek) analízise

Table 4 SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats) analysis of the Hungarian wood based panel production.

Erősségek	Gyengeségek	Veszélyek	Lehetőségek
<i>Alapanyag-ellátás</i>			
– hazánkban olyan mennyiségű faanyag található, mely képes hosszú távon biztosítani egy fejlett falemezgyártás alapanyag-ellátását	– erdőtelepítések nem valósulnak meg – növekvő feldolgoztalan faanyag import	– a falemezgyártás erősen alapanyag ár érzékeny – emelkedő alapanyagárak – alapanyag minőség-igény magas, különösen a furnér és furnér alapú rétegelt fatermek előállításánál esetén – alapanyag igény (első-sorban fenyő és lágylombos) nem felel meg a hazai fafaj-összetételnek	– magánerdők jelentősebb bevonása az alapanyag-ellátásba – keménylombos alapanyag nagyobb arányú hasznosítása – alapanyag-ellátás terén önellátásra törekvés célirányos erdőtelepítésekkel
<i>Környezetvédelem</i>			
– fontos szerepet tölt be a faanyagban megkötött CO ₂ légkörbe való visszajuttatásának késleltetése területén	– a falemezipar technológiai környezetszennyezők – zöld energiaszektor alapanyagigényének túlhangsúlyozása a falemeziparral szemben	– magasak a környezetvédelmi célú beruházási költségek	– tanúsítási (certifikációs) rendszer elterjesztésével környezettudatos vásárlói kör elérése

Erősségek	Gyengeségek	Veszélyek	Lehetőségek
<i>Gyártástechnológia</i>			
<ul style="list-style-type: none"> – a falemezipar az alacsony értékű fafeldolgozási hulladékból és sarangolt ipari választékból állít elő sokoldalúan felhasználható értékes falemezt – kipróbált technológiák alkalmazása – a falemezek jelentős része felületnemesítve kerül forgalomba – külföldi vállalatcsoportok a tulajdonosok, így a költséges beruházási-fejlesztési lehetőségek megvalósulhatnak 	<ul style="list-style-type: none"> – fejlesztések, beruházások elmaradása, leállása – magas energiaköltségek – a faanyag komplex felhasználása – a legnagyobb falemezgyárak külföldi tulajdonban vannak, így a gazdasági helyzet esetleges kedvezőtlen alakulása esetén számolni lehet a gyártó kapacitás felszámolásával 	<ul style="list-style-type: none"> – a költséges technológiák miatt magasak a beruházási költségek 	<ul style="list-style-type: none"> – alapanyag-termelőtérségekhez kapcsolódó falemeztermékek gyártása az alapanyag szállítási költségeinek csökkentésére – komplex lemezipari célú faanyag felhasználás – egyszer már felhasznált faanyag nagyobb mértékű lemezipari célú újrahasznosítási lehetőségeinek kidolgozása – hazai alapanyagbázisra épülő új helyettesítő termékek kifejlesztése – hazai tulajdonosi kör erősítése.
<i>Kereskedelem</i>			
<ul style="list-style-type: none"> – a magyar termékek külföldön is elismerten kiváló minőségűek – külföldi anyavállalatok keresztül külföldi piacokon megjelenés lehetősége kedvezőbb 	<ul style="list-style-type: none"> – korlátozott a nyugat-európai piacra való betörési lehetőség – hazai termelő és vevő nem találkozik 	<ul style="list-style-type: none"> – csökkenő piaci lehetőségek a nyugat-európai gyártókkal szemben – gazdasági válsághelyzet hosszas elhúzódása, vagy súlyosbodása – a nemzetközi tőke a kedvezőbb beruházási feltételek hatására más irányba fordul 	<ul style="list-style-type: none"> – hazai alapanyagból is előállítható import termékek csökkentése – fűrészipari termékek nagyobb mértékű kiváltásának lehetősége – kihasználatlan piaci lehetőségek felkutatása (FÁK, EU, Kína) – marketing fokozása (magyar, tartamos gazdálkodásból származó termékek megismertetése)

Rövid távú kilátások

Az eddigi tapasztalatok alapján várható, hogy a válság lassan és nem ugrásszerűen oldódik fel, így a fa nyersanyagforrás növekvő mennyiségének hasznosítása a faexport további folytatásával, illetve növekvő energetikai hasznosítása révén realizálható. Ezen utóbbi hasznosítási mód természetesen erőteljesen érinti a magánerdőket is. Hatékony pr-munkával törekedni kell arra, hogy olyan területeken is használjanak fel fanyersanyagot, ahol eddig még nem

volt jellemző (pl. infrastrukturális beruházásoknál faalapú zajvédő falak stb.).

Törekedni kell a tanúsítási (certifikációs) rendszer átfogó, minden falemezipari termékre való kiterjesztésére. Az így realizálható esetleges piaci haszon túl mindannyiunk jól felfogott érdeke a tartamos erdőgazdálkodás alá vont erdőterület bővítése. Ezáltal olyan minőségfejlesztési tevékenység folytatható, amely különösen előnyös az erdőgazdálkodás ezen keresztül pedig a falemezipar, valamint a



feldolgozó iparágak részére egyaránt. A legjelentősebb falemezipari gyártó egységeket hazánkban nagyrészt a nemzetközi vállalkozások működtetik, amelyek a lehetséges technológiai és kapacitás-bővítési fejlesztéseiket folyamatosan vizsgálják és végzik több esetben a Nyugat-magyarországi Egyetem bevonásával. Növelni kell az értékesített termékek feldolgozottsági fokát. Javítani kell a hazai forrásból származó alapanyag ellátottságot a kooperáció, beszállítói készség javításával.

Közép távú kilátások

A hazai falemezgyártásban a vékony forgácslemez, az MDF lemez (közepes sűrűségű farostlemez), valamint a kompozitlemezek gyártásának továbbfejlesztése javasolt, ugyanis e termékeknél lehetőség van nagyobb mennyiségű hazai alapanyag felhasználására. Törekedni kell arra, hogy szerkezeti elemek gyártásához sokkal nagyobb mértékben legyen felhasználható a környezetbarát fanyersanyag. A rétegelt falemezek gyártásának bővítése gyakorlatilag nyárfa bázison képzelhető el. Természetesen ehhez hámozható minőségű alapanyag szükséges egyes erdőápolási munkák szigorú követelésével.

A különböző profilú fafelhasználó kapacitások egymás közelébe való létesítésével, vagy a meglévők kiegészítése biztosíthatja a komplex alapanyag felhasználást a különféle termékek előállításánál során keletkezett, jelenleg szinte csak energetikai célra hasznosítható hulladék mennyiségének csökkentésével. További fejlesztési irány lehet új anyagok falemezipari felhasználása, mely további felhasználási területeket nyithat meg a faalapú lemeztermékek felhasználása terén. Ennek a fejlesztési iránynak egyik eredménye a WPC (fa és hőre lágyuló műanyag elegye), mely készülhet újrahasznosított fából és műanyagból is. Legfőbb felhasználási területe a kültéri járófelület burkolás, egyéb burkolatok és kertépítés.

Hosszabb távú kilátások

Az előzőeken túlmenően fel kell készülni a felszabaduló mezőgazdasági területeken telepített, feltehetően alacsony vágásfordulójú erdők fanyersanyagának felhasználására. Itt még nagyobb szerepet kaphat az energetikai hasznosítás, természetesen a lap-lemezipari felhasználás bővítése mellett.

Távlati célként jelenhet meg az önellátásra törekvés az adott régióban, a hazai alapanyag adottságaink jobb kihasználásával (cser, akác és a nyár fafajok).

Az északkeleti térségben keménylombos fákból rétegelt idomokat gyártó bázis kialakításával valamint

az alföldi térségben a nyár furnér alapú rétegelt termékek gyártásának támogatásával csökkenthetőek az alapanyag szállítási költségei, mely kedvezően befolyásolhatja a késztermék árát, növelve annak piaci versenyképességét.

Összefoglalás

A napjainkban is tartó és várhatóan elhúzódó gazdasági recesszió hatása a fafeldolgozó ipar árbevételének több mint negyedét adó falemezipart is súlyosan érinti. A válsághelyzetből való kiút kereséséhez nem elég csupán a falemeziparra koncentrálni, vizsgálni kell az alapanyagot termelő erdőgazdálkodás, valamint az iparág termékeit legjelentősebb mértékben felhasználó bútorigar és építőipar helyzetének alakulását is.

Az ökológiailag felelős szemlélet elterjedésével egyre fontosabb szempont a faanyagban is megtalálható szén légkörbe való visszajuttatásának csökkentése. E téren is jelentős szerepe van a faalapú termékek és ezen belül a falemeztermékek minél szélesebb körű alkalmazásának.

A legjelentősebb falemezipari gyárak napjainkra valamilyen szervezeti formában csatlakoztak egy tökeerős külföldi tulajdonú cégcsoporthoz. Ez a lépés a további versenyképességhez szükséges technológiai beruházások megvalósítása szempontjából, valamint a magyar termékek külföldi piacra való eljuttatása szempontjából is előnyös. A külföldi cégcsoportnál megerősödő környezettudatos szemlélet hatásaként egyre több, kevésbé környezetszennyező technológia jelenik meg a magyar falemeziparban is.

A tartamos erdőgazdálkodás eredményeként hazánkban egyre növekszik az évente kitermelhető nagyrészt őshonos faanyagmennyiség, melyet a falemezipar jelenleg alkalmazott technológiái csak korlátozott mértékben tudnak felhasználni. A további erdőtelepítések és faültetvények létesítése elegendő mennyiségű és minőségű alapanyagot biztosíthatnak a hazai falemezipar számára még a jelenleg jelentős konkurenciát jelentő „zöld energia” termelés igényeinek fellépésével is. A fejlesztések elmaradása valamint a faalapanyag feldolgozatlanul külföldre való eladása továbbra is gátolhatja a fejlődést.

A bútorigar termelési tendenciái az eddigi mélyponthoz képest némi fellendülést mutatnak a kis mértékben is, de növekvő külföldi és belföldi keresletnek köszönhetően. A hazai termelők és felhasználók közötti kapcsolat megteremtését célzó marketing fokozása is új piaci lehetőségeket nyújthat.

Az építőiparban az utóbbi időszakot jellemző kedvező

zötlen hatások a hazai piacon még várhatóan tovább tartanak. A kevés új építésű ingatlan esetén a magas energiaárak ösztönzőleg hatnak a külföldön már nagyobb mértékben elterjedt passzív- és aktívházak építésében jól alkalmazható különféle fa-, falemez- ipari és rostkompozit termékek felhasználására.

Irodalomjegyzék

- Fekete L. (2004) A faipar általános helyzetéről In: (Solymos R. szerk.) Erdő és fagazdaságunk időszzerű kérdései, MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 35. o.
- Gémesi J. (2005) Gazdálkodás az állami erdőkben In: (Solymos R. szerk.) Erdő és fagazdaságunk időszzerű kérdései, MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 23. o.
- Marosvölgyi B., Kovács J. (2004) A faenergetika helyzete és jövője In: (Solymos, R. szerk.) Erdő és Fagazdaságunk időszzerű kérdései, MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 159.o.
- Molnár S. (2004) Faanyagismeret. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 20. o.
- Molnár S. (2011) Örök társunk a fa. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 37. o., szerk.: Molnár Sándor
- Molnár S., Börcsök Z. (2011) Barátaink a fák. Napkor, Sopron. 27. o.
- Molnár S., Führer E., Tóth B. (2008) Az ültetvényes fagazdálkodás fejlesztése. Hillebrand Nyomda, Sopron. 93.o.
- Németh J., Hargitai L., Szabadhegyi Gy., Gerencsér K. (2004) Az értékes minőségi hengeresfa feldolgozásának korszerűsítése In: (Solymos R. szerk.) Erdő és Fagazdaságunk időszzerű kérdései, MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 125. o.
- Németh J., Szabadhegyi Gy. (2003) Furnérok és furnér alapú rétegelt termékek gyártása. Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Sopron. 15. o.
- Takáts P. (2007) Szeretlen kötésű kompozitok. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 113. o.
- Winkler A. (1999) Farostlemezek. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.142. o.
- Winkler A. (1998) Faforgácslapok. Dinasztia Kiadó, Budapest. 154. o.
- DERULA 2013 Derula Gyártó és Kereskedelmi Kft. honlapja
http://www.derula.hu/versenykepesseg_javitas.html
- ÉVOSZ 2012 Az ÉVOSZ tagszervezeteinek piaci helyzetértékelése és 2012. évi várakozásai
<http://www.evosz.hu/hirek/frisshir.htm#c717>
- FALCO 2013 Falco Zrt. honlapja
<http://www.falco-woodindustry.com/main.php>
- FURNÉR PACK 2013 „Furnér-Pack” Kereskedelmi Kft. honlapja
http://www.furner-pack.hu/modules.php?name=furnerpack_palyazat
- HVG 2010 Kelet-Magyarország: bezárja forgácslapgyárát az Interspan Kft.
http://hvg.hu/gazdasag/20101111_interspan_gyarbezaras
- HVG 2011 Harmincmillió eurós bővítést tervez Szolnokon a Derula
http://hvg.hu/kkv/20110831_derula_szolnok
- MOFA 2013 KRONOSPAN-MOFA Hungary Farostlemezgyártó Kft. honlapja
<http://kronospan-mofa.hu/Minoseg/Iranyelvek.html>
- OWI ZALA 2013 OWI Zala Bt. honlapja
<http://www.owizala.hu/information.htm>



A (+)-katechin kinyerése tölgyek kérgéből*

MAKK Ádám Nándor¹, HOFMANN Tamás¹, RÉTFALVI Tamás¹

¹ NymE EMK, Kémiai Intézet

Kivonat

A tölgyek hazánkban elterjedt fafajok, erdeink közel 30%-át teszik ki, faanyagukat széles körben és számos célra használják, kérgük azonban ipari szempontból kevésbé értékes alapanyag, mellékterméknek, hulladéknak minősül. A nagy mennyiségben rendelkezésre álló, de eddig szűk körben felhasznált tölgykéreg jelentős mennyiségben tartalmaz értékes extraktanyagokat, (+)-katechin tartalma 1% körüli. A (+)-katechint élelmiszeripari, gyógyászati és számos egyéb ipari célokra is alkalmazzák, jelentős anyagi értéket képvisel. Jelen kutatás célja a főbb hazai tölgyfajok kérgében megtalálható (+)-katechin tartalmak összehasonlító vizsgálata, valamint költség- és időhatékony kivonási és tisztítási eljárások kidolgozása volt. Megállapítottuk, hogy a legmagasabb koncentrációk a szlávón és kocsányos tölgyek kérgében mutathatók ki: 8-12 mg (+)-katechin/g száraz kéreg (0,8-1,2 tömeg%), a mikrohullámú extrakció és tartósítás a leginkább idő- és költséghatékony mintafeldolgozási módszerek. További vizsgálatokat igényel az extrahált kéregdaralmány hasznosítása.

Kulcsszavak: (+)-katechin, tölgykéreg, vékonyréteg kromatográfia, antioxidáns, polifenol

Isolation of (+)-catechin from the bark of different oak species

Abstract

Oak species are widely distributed and industrially important. They make up about 30% of the forest stands in Hungary. The bark of trees represents an industrially less valuable material. In fact it is mostly regarded as a by-product or waste originating from wood processing. Oak bark is a raw material available in large amounts, and it does not have an industrial application yet. Besides it contains valuable extractives. Its (+)-catechin content is about 1%. (+)-Catechin is widely used in food-, pharmaceutical, and other industrial products and applications, hence it has considerable economic value. The aim of this research was the comparative investigation of the (+)-catechin content present in the bark of domestic oak species and the study and development of feasible (time- and cost effective) strategies for the sample clean-up, for the extraction and for the isolation.

Key words: (+)-catechin, oak bark, thin-layer chromatography, antioxidant, polyphenol

Bevezetés

Az erdei fák kérgé iparilag legtöbbször értéktelen anyagnak, egyfajta hulladéknak minősül, mely jelentős és hosszú ideje fennálló problémát és megoldandó feladatot jelent a faipar számára (Harkin és mtsai

1971, Molnár 2004). Magas hamutartalma miatt energetikai célra nehezen alkalmazható nagy mennyiségben (Németh 1997, Molnár 2004). A belőle készített faipari termékek (pl. forgácslapok, hőszigetelő borítások) piaca nem elég széles körű (McKeever 2002).

*A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP 4.2.2.B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

This research - as a part of the Development of Student Talent Fostering at WHU, TAMOP 4.2.2. B-10/1-2010-0018 project - was sponsored by the EU/European Social Foundation. The financial support is gratefully acknowledged.

A kéreg kémiai összetétele jelentősen eltér a faanyagától, elsősorban magasabb járulékos (extrakt) anyag és szervesanyag, valamint alacsonyabb cellulóz tartalma miatt (Németh 1997). A különböző fakéreg kivonatának jótékony élettani hatását már az ókortól ismerték (Vainio és mtsai 1997, Bellakhdar 1997). Napjainkban is számos példa létezik már a fakéregben található extraktanyagok hasznosítására az élelmiszeripar, a gyógyászat és a faipar terén (Németh 1994, Packer és mtsai 1999, Jennewein és mtsai 2001, Wen-Jau és mtsai 2006, Harkin és mtsai 1971, Janceva és mtsai 2011, Berahou és mtsai 2011). Ennek ellenére a fakéreg komplex hasznosítása még mindig gyerekcipőben jár (Sen és mtsai 2010), melynek fő okai a magas szállítási, tárolási és aprítási költségek, valamint a nagy mennyiségek és a szűk körű, speciális alkalmazási lehetőségek (Allison 1971, McKeever 2002). Külön problémát jelent, hogy a fakéreg összetétele fajfüggő, a megfelelő hasznosíthatósághoz külön kellene gyűjteni a fűrésztelepeken az egyes fajok kérgeit, ami újabb költségeket vet fel (Allison 1971). A nyersanyagárak folyamatos emelkedése, a megújuló energiaforrások előtérbe helyeződése és jobb hasznosíthatóságukat irányzó társadalmi és környezetvédelmi elvárások jelentős hajtóerőt jelentenek a kéreg komplex hasznosítására. A fakéreg, mint nyersanyag és alapanyag még tartogat lehetőségeket.

A tölgyek Magyarország legjelentősebb fafajai közé tartoznak, mind az általuk elfoglalt erdőterület, mind az általuk képviselt érték szempontjából (1. táblázat). A tölgyek ipari feldolgozása során jelentős mennyiségű kéreghulladék keletkezik, melynek megfelelő, hatékony és komplex ipari hasznosítása mind

1. táblázat Magyarországi erdők fafajok szerinti megoszlása (http://www.mgszh.hu/erdeszeti_cd/htm/tablajegyzekek.html)

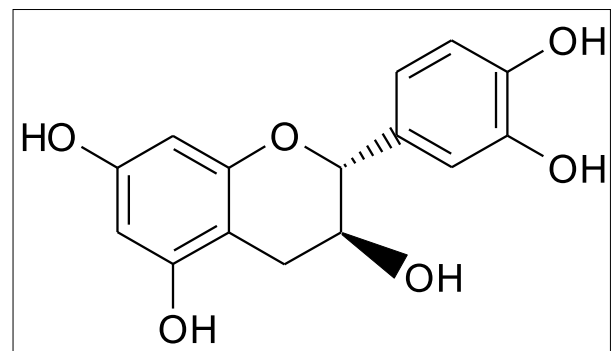
Table 1 The proportion of wood species in Hungarian forests (http://www.mgszh.hu/erdeszeti_cd/htm/tablajegyzekek.html)

Fafaj(csoport)ok	2004. I. 1.	2005. I. 1.
	terület %	
Tölgy	20,5	20,7
Cser	11,4	11,2
Bükk	6,0	6,0
Gyertyán	5,5	5,4
Akác	22,6	22,9
Egyéb kemény lombos	4,8	5,0
Nyár	10,3	10,3
Egyéb lágy lombos	5,6	5,6
Fenyő	13,3	12,9
Összesen	100,0	100,0

a mai napig nem megoldott kérdés (Molnár 2004). Kérgük jelentős mennyiségben (6–20%) tartalmaz kivonható extraktanyagokat, elsősorban tanninokat, flavonoidokat, melyek erős gyökfogyó és antioxidáns hatásuk révén védelmet jelentenek vírusos és bakteriális fertőzések esetében (Vovk és mtsai 2003, Andrenek és mtsai 2004). A tölgykéreg-kivonatokat évszázadok óta használja a népi gyógyászat gyulladáscsökkentő hatásuk miatt elsősorban emésztőrendszeri bántalmakra, torokfertőtlenítésre, illetve külső sebek gyógyítására (Bellakhdar 1997, Berahou és mtsai 2007). A tölgykéreg legjellemzőbb kémiai hasznosítása a múltban a tanninok kivonása volt, melyet nem csak bőrcserzésre lehet használni, hanem megfelelő előkészítés után faipari ragasztók, műgyanták előállítására is (Janceva és mtsai 2011). A szintetikus tanninok megjelenésével (1950–60-as évek) a tölgykéreg ez irányú ipari hasznosítása megszűnt, az egyetlen növényi tanninforrás napjainkra szinte kizárólag a Schinopsis fajok kérge és fája maradt (Janceva és mtsai 2011). A tölgykéreg egyéb kémiai hasznosítására a legújabb szakirodalomban is találunk példát, de ezek nem elég széles körűek és csak speciális vegyületeket, vegyületcsoportokat ölelnek fel (Berahou és mtsai 2007, Pinto és mtsai 2009, Sen és mtsai 2010). Ki kell emelnünk azonban, hogy az alapanyag nagy mennyisége miatt a kéreg, mint „hulladék”, „melléktermék” komplex hasznosítására van szükség, mely faipari illetve környezetvédelmi problémákat is megoldhat.

A tölgyek kérgének egyik azonosított, számos kedvező élettani hatással (antioxidáns és gyökfogyó hatás, gyulladáscsökkentő, antibakteriális, antitumor hatás) rendelkező és ipari alkalmazások szempontból is jelentős polifenol komponense a (+)-katechin (1. ábra), mely a flavan-3-olok csoportjába tartozó vegyület (Vovk és mtsai 2003).

A vegyületet többek között alkalmazzák a gyógyá-



1. ábra A (+)-katechin szerkezete

Figure 1 The structure of (+)-catechin



szatban, klinikai kísérletekben (Reimann és mtsai 1977; Nath és mtsai 2012), sőt légkondicionáló berendezések szűrőrendszerében (Takano és mtsai 2008) is. A (+)-katechinhez köthető kutatási, fejlesztési és alkalmazási tevékenységek megkívánják a (+)-katechin megfelelő tisztaságú előállítását. Ez elsősorban növényi szövetekből (pl. zöld tea, borsos keserűfű *Polygonum hydropiper* L., stb.) való izolálással és tisztítással történik (Ono és mtsai 1997). A nagy mennyiségben rendelkezésre álló tölgykéreg-alapanyagból költség- és időhatékony eljárással kinyerhető a (+)-katechin, másrészt az extrakció után visszamaradt kéreg energetikailag is előnyösebben hasznosítható (alacsonyabb hamu- és extraktanyag-tartalom, kisebb szemcseméret) különös tekintettel a hőenergia és a biogáz területeken. A tölgykéreg ilyen irányú alternatív felhasználása összetett és multidiszciplináris vizsgálatokat igényel.

Jelen kutatás célkitűzései a következők voltak:

- A különböző tölgyfajok kérgében megtalálható (+)-katechin tartalmak összehasonlító vizsgálata.
- Módszer kidolgozása a kéreg előkészítésére és feldolgozására, tartósítására.
- Különböző extrakciós módszerek összehasonlítása, hogy megtaláljuk a leginkább idő- és költségghatékony eljárást a (+)-katechin kivonására.
- Eljárás kidolgozása a (+)-katechin nagy mennyiségben történő izolálására és tisztítására.

Anyagok és módszerek

Mintavétel és előkészítés

A minták származásai helye: Szárhalmi erdő, Sopron 56 A és 52 A, B erdőrészetek, cseres kocsánytalan tölgyes. A törzsek üzemterv szerinti kora az 56 A erdőrészletben 38 év, az 52 A-ban 19 év, az 52 B-ben 23 év. Átmérőjük 7–19 cm között változott. A törzsekről a kérget a töréstől kb. 1,5 méter magasságig hántottuk le. Törzsenként a 800–1000 g kéreg leválasztása fejszével történt. Ez egyaránt tartalmazta a háncsot és a héjkérget is. A vizsgált fajok illetve alfajok a következők voltak:

- vöröstölgy (*Quercus rubra* L.)
- csertölgy (*Quercus cerris* L.)
- kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.)
- valódi kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* L.)
- dárdáskaréjú kocsánytalan tölgy (*Quercus dalechampii* L.)
- erdélyi kocsánytalan tölgy (*Quercus polycarpa* L.)
- szlavón tölgy (*Quercus robur* ssp. *slavonica* L.)

A fajok illetve alfajok azonosítása a levelek illetve a kéreg alapján történt meg. Mindegyik fajból/alfajból egy-egy törzset vizsgáltunk.

Enzim inaktiválás

Előzetes kísérleteink során megfigyeltük, hogy a lehántott kéreg gyorsan megbarnul és a benne mérhető (+)-katechin tartalom az enzimatis oxidációs folyamatok következtében gyorsan csökken. Először tehát olyan tartósítási eljárásokat kellett kidolgozni, melyek segítségével a leghatékonyabban lehet inaktiválni az enzimeket, ezáltal megőrizni a feldolgozott és tárolt kéreg (+)-katechin tartalmát. Négy homogén frakciót készítettünk (250–250 g) a törzsenként lehántott kéregmintákból.

A törzsenkénti négy frakciót a következőképpen kezeltük:

K – kezeletlen (250 g kéreg, azonnal feldolgozva)

M – mikrohullámú inaktiválás (250 g kéreg, 3 percig, 700 W teljesítménnyel kezelve)

S – termikus inaktiválás szárítószekrényben (250 g kéreg, 15 percig, 105–110 °C-on)

U – UV-lámpa segítségével történő inaktiválás (250 g kéreg, 10 perc, UV, higanygőz lámpa)

A frakciók kezelés utáni feldarabolása kisebb darabokra szalagfűrészsel történt, majd a minták további aprítását kávédarálóval végeztük. A darálmányt ezután szitáltuk. A kísérletekben az 1 mm alatti szemcseméretű frakciót vizsgáltuk.

Enzimaktivitás mérés

Extrakció: 0,6 g minta bemérése mindegyik frakcióból + 15 ml foszfátpuffer (pH=6). Extrakció: 10 percig keverés, majd egy napig tárolás a hűtőben, utána keverés 10 percig és végül a centrifugálás (1000/perc, 4 perc) történt. Mérés a felüliszóából. A POD (peroxidáz enzim) aktivitás meghatározása a Shannon és mtsai (1966) által leírt módszer alapján történt.

A PPO (polifenol oxidáz enzim) aktivitás meghatározása a Hofmann és mtsai (2002) által leírt módszer alapján történt.

Extrakció

A minták (+)-katechin tartalmának meghatározásához: extrahálószer 80%-os vizes etanol oldat. 0,1–0,2 g mintát 3 órán keresztül homogenizáltunk 25 ml extrahálószerben, majd az extraktumot Whatman GF/A üvegszálás szűrőpapíron szűrtük. Nagy mennyiségű kioldás vizsgálatához (3 g kéreg/100 ml extrahálószer): extrahálószer 80%-os vizes etanol oldat.

- Szakasos oldószeres extrakció 3 szakaszban (3x2 óra) 40 + 30 + 30 ml extrahálószerrel. Extraktumok egyesítése és 100 ml végtérfo-gatra töltése.
- Soxhlet-extrakció 6 órán keresztül.
- Szakasos mikrohullámú extrakció 3 szakaszban (40 + 30 + 30 ml extrahálószerrel). Egy szakasz 5 kezelési cikusból állt. 1 kezelési ciklus: 10 másodperc mikrohullámú kezelés, 40 másodperc hűtés.

Töményítés

Az extraktumokból 15 ml-t rotációs bepárlón (Büchi Rotavapor) 40 °C-on szárazra pároltunk. A bepárlási maradékot 1 ml etanolba oldottuk vissza és az így kapott oldatot használtuk a mennyiségi vizsgálatokhoz.

Mennyiségi kiértékelés

A minták (+)-katechin tartalmának meghatározása vékonyréteg kromatográfiás elválasztással majd az azt követő előhívással és denzitometriás kiértékeléssel történt.

- Mintafelvétel: CAMAG Linomat 5 automatizált mintafelvívő egységgel, 3 párhuzamos felvétel mintánként azonos réteglapra.
- Kromatográfiás elválasztás körülményei: állófázis: HPTLC szilikagél réteg; mozgófázis: 9:1 diizopropil-éter: hangyasav; kifejlesztés: fel szálló kifejlesztés, telítetlen gőzterű kamrában (CAMAG twin trough chamber); kifejlesztési távolság: 6 cm
- Előhívás: lefűtés vanillin-foszforsav reagenssel (Stahl 1962), majd melegítés 120 °C-on 15 percig (Desaga Plateheater). A (+)-katechin vörös foltként jelenik meg.
- Denzitometriás mennyiségi kiértékelés: CAMAG TLC Scanner 3 pásztázó denzitométer segítségével, abszorpciós üzemmódban 480 nm-en, 5 pontos polinomiális kalibráció alkalmazásával.

A (+)-katechin preparatív elválasztása

350 gramm kérget mikrohullámú kezeléssel (5 perc, 700 Watt) inaktívtunk, majd felapritás után 1500 ml 7:3 arányú acetón-víz eleggyel extraháltuk mágneses keverőn 3 órán keresztül. Az extraktumból rotációs bepárló segítségével eltávolítottuk az acetont és a vizes fázist 2x500 ml etil-acetáttal extraháltuk, ezáltal a (+)-katechin tartalom legnagyobb része az etil-acetátos fázisba került. Az etil-acetátos fázist ezután rotációs be-

párlóval szárazra pároltuk 40 °C-on és a maradékot 5 ml etil-alkoholba oldottuk fel. A preparatív elválasztáshoz erdeifenyő kéregre kidolgozott módszerét adaptáltuk (Jerez és mtsai 2007). Az állófázis Sephadex LH-20 gél volt, melyből egy 1x8 cm méretű üvegoszlopot töltöttünk meg. A töményített extraktumból 0,3 ml-t vittünk fel az oszlopra, majd rendre 20 ml 60:40 arányú metanol-víz, 20 ml 75:15 arányú metanol-víz majd 90:10 arányú metanol-víz elegyekkel eluáltuk a komponenseket az oszlopról. A megvalósítható áramlási sebesség 0,6 ml/perc volt. Az oszlopról 2 ml-enként gyűjtöttük a frakciókat (összesen 30-at).

Szárazanyagtartalom meghatározása

A szárazanyag tartalom meghatározása 3-4 g fáminta 105 °C-on tömegállandóságig történő szárításával történt.

Eredmények és értékelés

Mintatartósítás, enzimaktiválás

Előzetes kísérleteink során megfigyeltük, hogy a lehántott kéreg gyorsan megbarnul és a benne mérhető (+)-katechin tartalom az oxidációs folyamatok következtében gyorsan csökken. Először tehát olyan tartósítási eljárásokat kellett kidolgozni, melyek segítségével a leghatékonyabban meg lehet tartani a feldolgozott és tárolt kéreg (+)-katechin tartalmát.

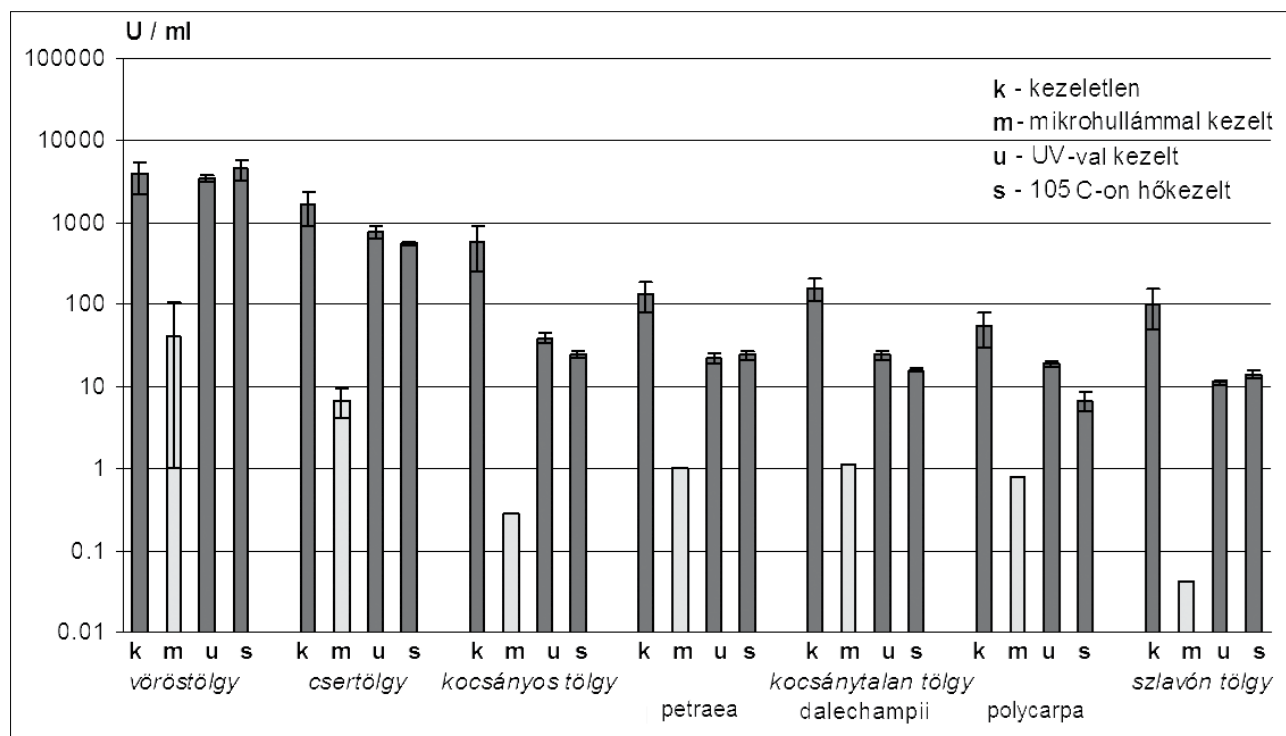
A lehántott kéregben a (+)-katechin gyors oxidációjáért az oxidoreduktáz-enzimek (elsősorban peroxidáz- és polifenol-oxidáz enzimek) felelősek, ezért a kéreg tartósításhoz ezeket az enzimeket inaktíválni kell. A szakirodalmakat (Chutintrasri és Noomhorm 2004, Gui és mtsai 2005, Ümit Ünal 2005, Noci és mtsai 2007, Yuanyuan és mtsai 2007) áttanulmányozva három módszert választottunk ki, melyeket az élelmiszeriparban is rutinszerűen alkalmaznak: a mikrohullámú kezelés, az ultrabolya sugárzással történő kezelés, és a szárítószekrényben történő hőkezelés. Ezen módszereket a frissen lehántolt kérgeken azonnal elvégeztük. A kezelés után daráltuk a mintákat, mely technológiai szempontból is kedvezőbbnek bizonyult, mivel a kéreg a kezelése során sokat veszített nedvességtartalmából, így könnyebbé vált a darálás folyamata.

A tartósítási eljárások eredményességét a kezelés után a kéregben visszamaradó polifenol-oxidáz-, és peroxidáz enzimek aktivitásából lehet felmérni. A három vizsgált módszer eredményeit az 2. és 3. ábrák összegzik. Megállapítható, hogy az UV-min-

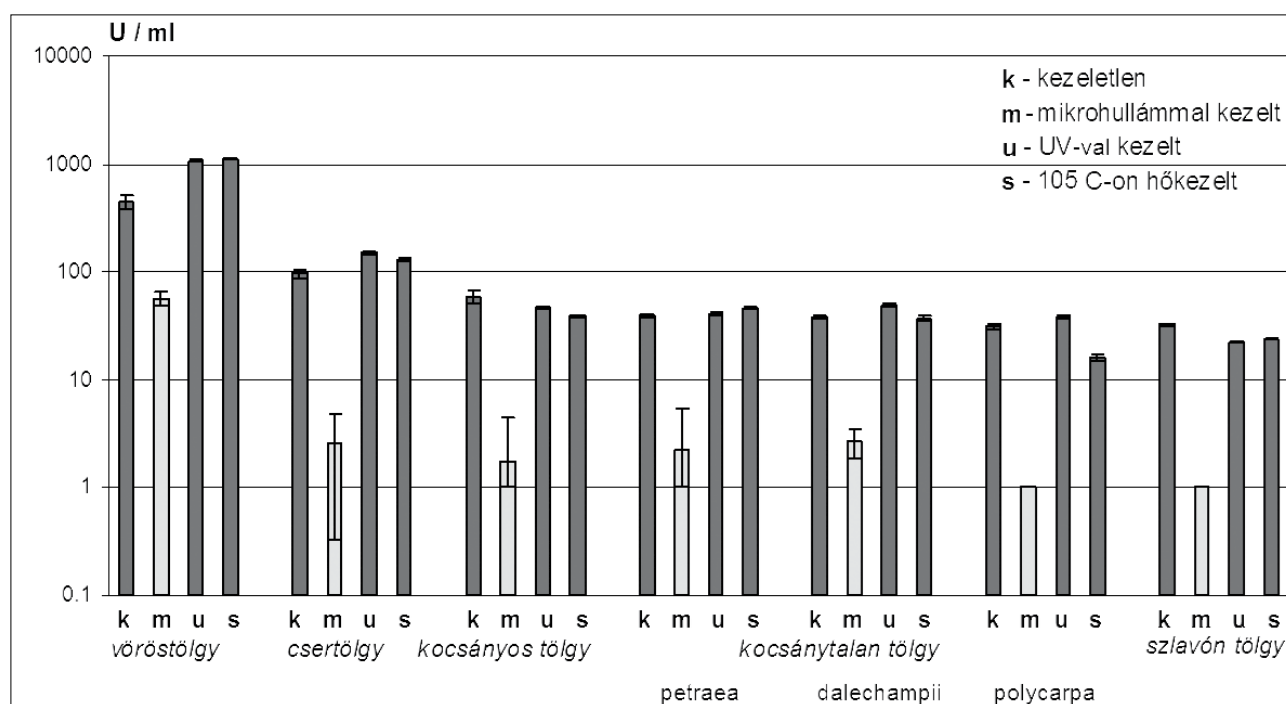
táiban és a hőkezelt mintákban az enzimaktivitás csak kis mértékben csökken a kezeletlen mintához képest, míg a mikrohullámú kezelés során igen nagymértékű (90–99%-os) POD és PPO aktivitás csökkenést tudunk elérni. Ez a módszer alkalmas tehát legjobban a vizsgált enzimek inaktiválására.

A (+)-katechin koncentráció időbeli változása a tartósított mintákban

A (+)-katechin tartalom időbeli vizsgálatára azért volt szükség, hogy lássuk, mennyire tartják meg a tartósított minták a (+)-katechin tartalmukat, illetve a tartósítási eljárások közt fellelhető-e különbség. A vizsgált időintervallum 56 nap volt. A



2. ábra A polifenol-oxidáz enzim aktivitás értékei különböző kezelések hatására. A hibásávok 95%-os konfidencia intervallumot jelölnek
Figure 2 Polyphenol-oxidase enzyme activities with different treatments. The error bars represent 95% confidence intervals



3. ábra A peroxidáz enzim aktivitás értékei különböző kezelések hatására. A hibásávok 95%-os konfidencia intervallumot jelölnek
Figure 3 Peroxidase enzyme activities with different treatments. The error bars represent 95% confidence intervals

(+)-katechin koncentrációkat a 0., a 7., a 28., és az 56. napon mértük.

A 4. ábrán látható, hogy a kezeletlen kéregmintákban a kezdeti (+)-katechin koncentráció igen eltérő, a legmagasabb a kocsányos, illetve szlavón tölgyek kérgében volt mérhető. Az idővel tapasztalható mennyiségi csökkenés igen gyors. A legjelentősebb mértékű koncentráció csökkenés a minta lehántását és aprítását követő első héten megy végbe. Figyelemre méltó a erdélyi kocsánytalan tölgy (*Quercus polycarpa*) igen alacsony értéke. További, nagy mintaszámon elvégzett vizsgálatokra van szükség, hogy megállapítsuk, hogy az alacsony koncentráció ténylegesen a faj jellemző sajátja. Megállapítható, hogy a két legmagasabb (+)-katechin koncentrációjú minta a kocsányos tölgyé és a szlavón tölgyé. Ezen két minta segítségével kerül bemutatásra, hogy ugyanazon minta esetén mekkora különbségek mutathatók ki a tartósítási módszerek között. Az 5. és 6. ábrák alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a vizsgált minták esetén a leghatékonyabb tartósítási módszer a mikrohullámmal való kezelés, mivel megtartja a minta kezdeti magas koncentrációját és időben csak lassan és keveset csökken a (+)-katechin tartalom.

Az extrakciós módszerek összehasonlítása

A vizsgálatok következő szakasza arra irányult, hogy milyen módszerekkel célszerű a kéregből a leggyorsabban és a leghatékonyabban a legnagyobb mennyiségű (+)-katechint kivonni. A szakirodalmak (US Patent 20030157216, Gao és Liu 2005, Jerez és mtsai 2007) alapján kiválasztottunk három extrakciós eljárást (lásd: Anyagok és módszerek).

Az extrakciós eljárásokat nagy mennyiségű mintákon hasonlítottuk össze, mindegyik eljárásban 3 g famintát 100 ml extrahálószerrel kezeltük.

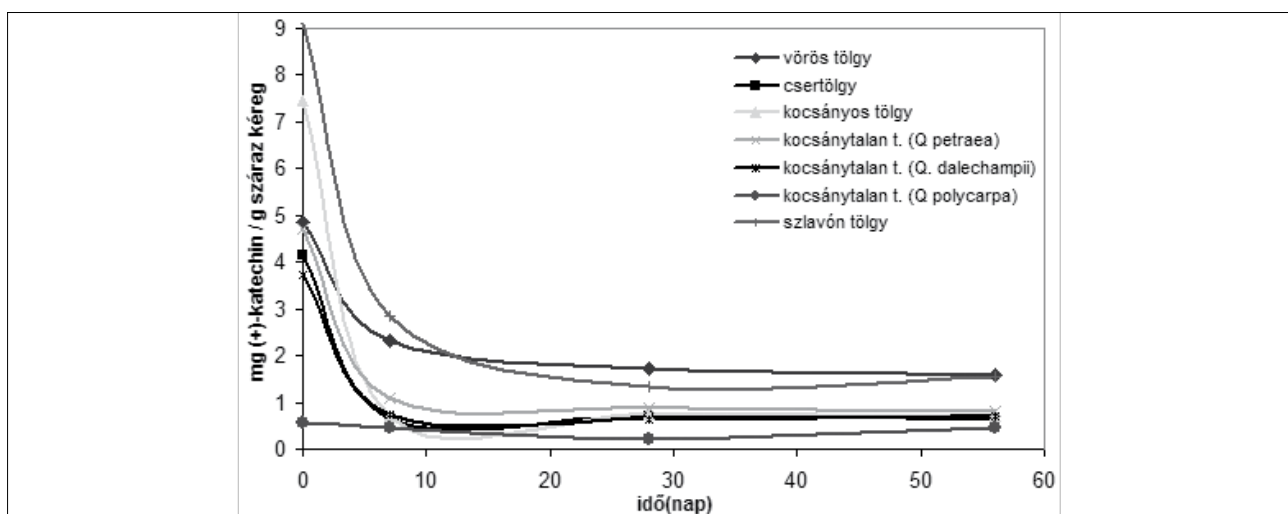
A 7. ábrán az extrakció eredményei láthatók. A mágneses keverőn végzett kivonás 6 óráig, a mikrohullámú 12,5 percig, a Soxhlet-extrakció 7 óráig tartott. A mikrohullámú extrakció 12,5 perc alatt hozott ki közel azonos mennyiséget, mint a másik két extrakció hosszú órák alatt.

Összességében a mikrohullámú extrakció lényegesen – mintegy 40-50-szer – gyorsabb, mint a másik két módszer, ennek következtében idő- és költség-hatékonyabb is (8. ábra, 2. táblázat).

A (+)-katechin preparatív elválasztása

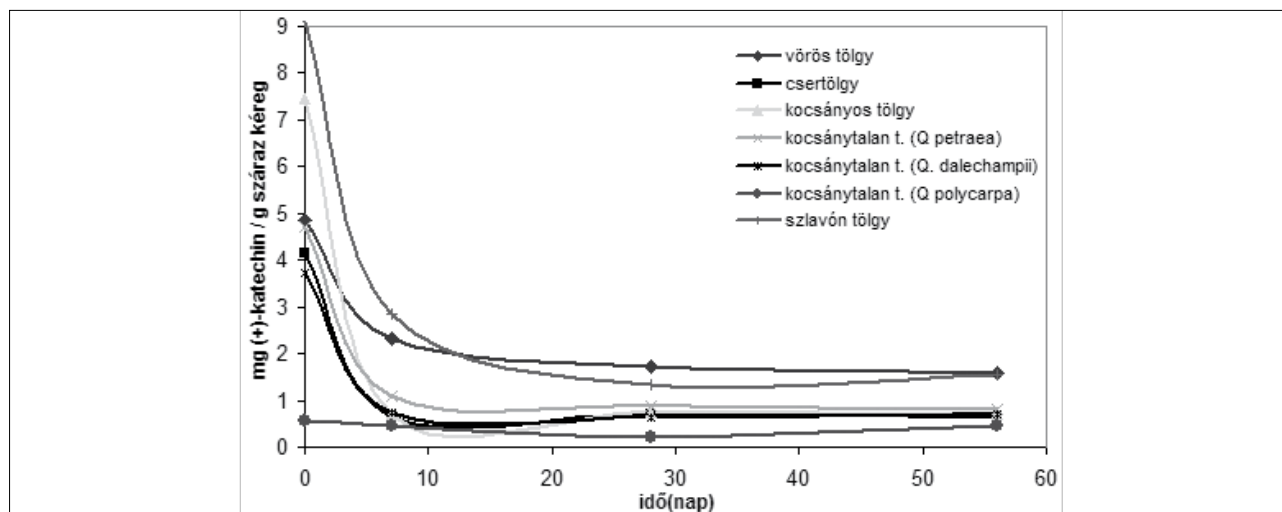
A mintaelőkészítési és extrakciós módszerek optimalizálása után a célunk olyan módszer kidolgozása volt, mely alkalmas (+)-katechin nagy mennyiségben történő izolálására és nagy tisztaságban történő előállítására tölgykéregből. Ez a szakirodalomban már meglévő módszer (Jerez és mtsai 2007) adaptálásával történt. A preparatív elválasztás során 2 ml-enként gyűjtöttünk frakciókat, összesen harmincat. A frakció összetételének vizsgálata vékony réteg kromatográfiás elválasztással történt. A 9. ábrán megfigyelhető, hogy a (+)-katechin legnagyobb mennyiségben a 10-13-as frakciókban volt megtalálható, a legmagasabb koncentráció a 11-es frakcióban figyelhető meg.

A preparatív elválasztás eredménye egy tisztított frakció, melynek tisztasága jellemzi az elválasztás eredményességét. Ezért a (+)-katechint legnagyobb koncentrációban tartalmazó 11-es frakció tisztaságát vizsgálatuk. Mivel a vanillin-foszforsavas eljárás



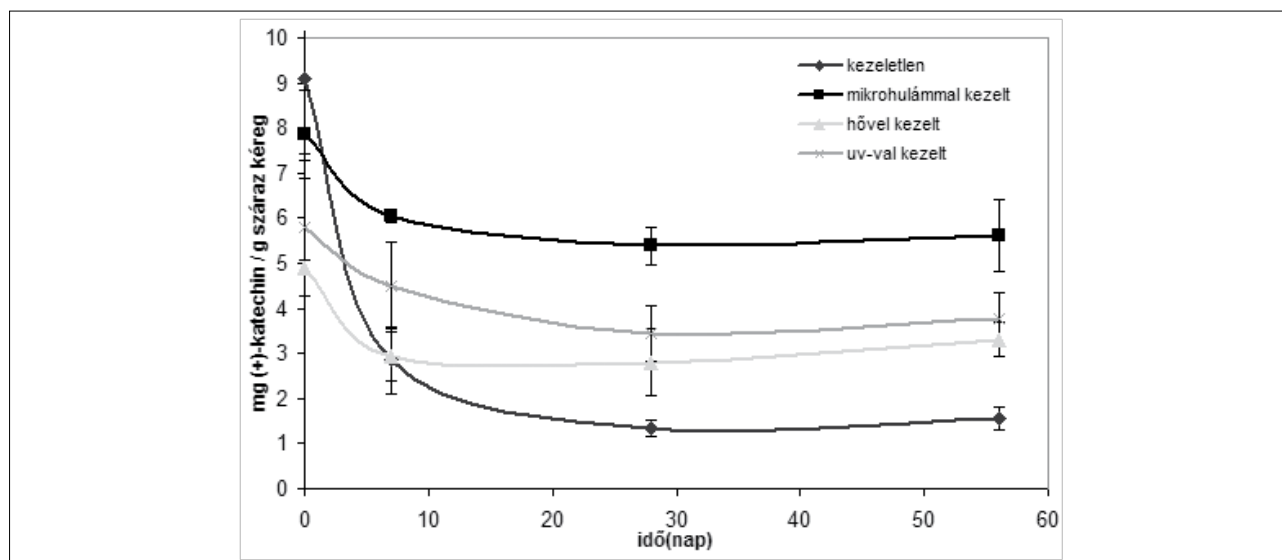
4. ábra A kezeletlen minták (+)-katechin tartalmának időbeli változása

Figure 4 The temporal change of (+)-catechin concentrations in untreated samples



5. ábra A kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) (+)-katechin tartalmának időbeli változása, különböző tartósítási eljárások alkalmazásával. Hibasávok: 95%-os konfidencia intervallum

Figure 5 The temporal change of (+)-catechin concentrations in the differently-treated pedunculate oak samples. The error bars represent 95% confidence intervals



6. ábra A szlavón tölgy (*Quercus robur* ssp. *slavnica* L.) (+)-katechin tartalmának időbeli változása, különböző tartósítási eljárások esetén. Hibasávok: 95%-os konfidencia intervallum

Figure 6 The temporal change of (+)-catechin concentrations in the differently-treated Slavonian oak samples. The error bars represent 95% confidence intervals

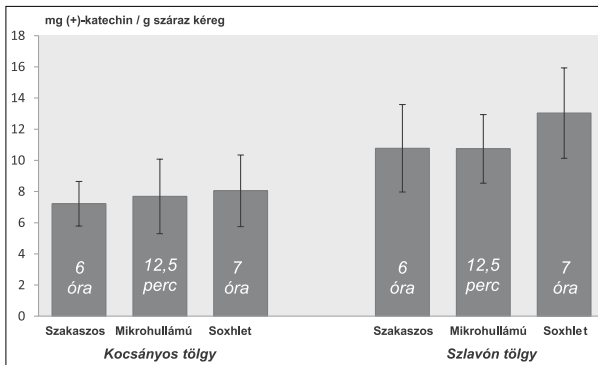
nagyon sok vegyülettel nem képez színes származékot, a 9. ábrán lévő kromatogram nem jeleníti meg az összes lehetséges szennyezőt. A tisztaság vizsgálatához éppen ezért a kromatográfias elválasztás után, de még a vanillin-foszforsavas előhívás előtt kapott ugyanazon (lásd: 8. ábra) réteglapot is kiértékeljük denzitometriásan. Az eredményét a 10. ábra szemlélteti.

A 10. ábrán a 11-es frakció kromatogramjából megállapítható, hogy a (+)-katechin csúcsterülete mintegy 60%-a az összes kromatográfias csúcstól lévő területek összegének. Hozzávetőlegesen tehát

a 11-es frakció 60%-os tisztaságú a (+)-katechin tartalomra nézve, ez az érték a preparatív elválasztás körülményeinek változtatásával javítható.

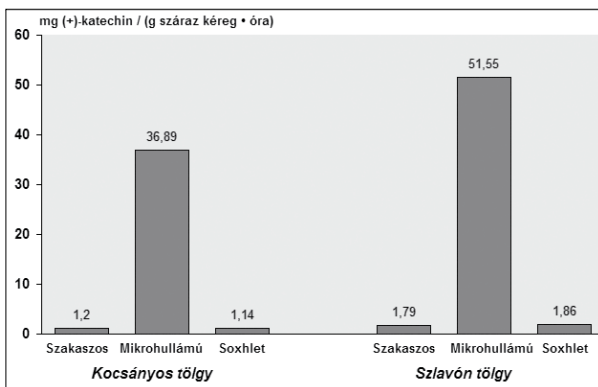
Következtetések

A fakéreg felhasználása erősen kiaknázatlan területe a fafeldolgozásnak. A tölgyek hazánk erdeinek jelentős részét teszik ki, kérgük jelentős mennyiségű alapanyagot biztosít, emellett nagy koncentrációban tartalmaznak hasznosítható extraktanyagokat. Vizsgálataink egyik célja a hazai tölgyfajok kérgének (+)-katechin tartalmának összehasonlítása volt,



7. ábra A vizsgált minták (+)-katechin tartalma extrakciós módszerek alkalmazásával, valamint az egyes eljárások időigénye; hibásáv: 95%-os konfidencia intervallum (n=3)

Figure 7 (+)-catechin concentrations of the investigated samples with different extraction methods and the time consumption of the different methods. The error bars represent 95% confidence intervals, (n=3)



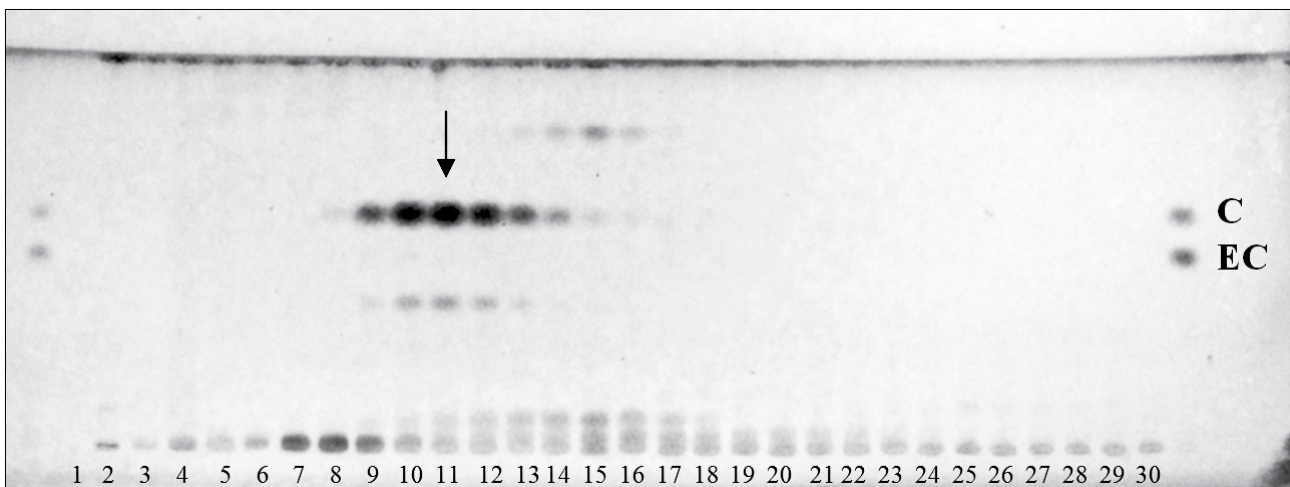
8. ábra Különböző extrakciós módszerek kihozatala (mg (+)-katechin/ (g száraz kéreg · óra)

Figure 8 The yield of the different extraction methods (mg (+)-catechin/ (g dry bark · hour)

másrészt olyan eljárások kidolgozása, melyek alkalmasak a vegyület idő- és költségghatékony kivonására és tisztítására.

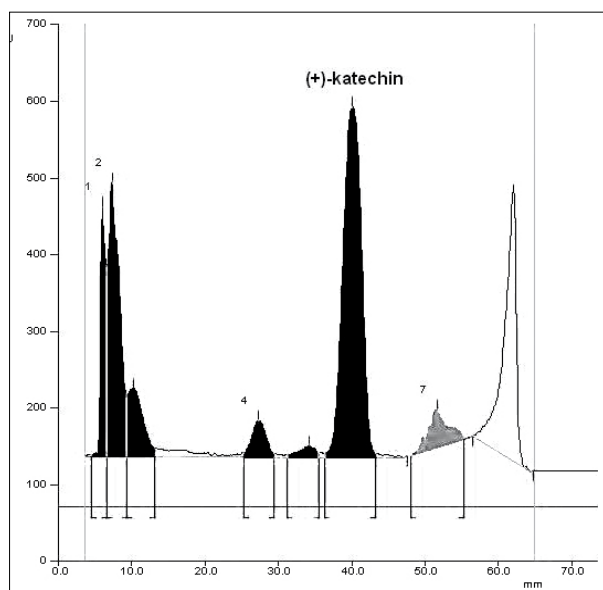
- A tölgyfajokat összehasonlítva megállapítottuk, hogy a legmagasabb koncentrációk a szlavón és kocsányos tölgyek kérgében mutathatók ki: 8-12 mg (+)-katechin/g száraz kéreg (0,8-1,2 tömeg%).
- Kísérleteink során módszereket hasonlítottunk össze és dolgoztunk ki a lehántott kéregminta tartósítására, melyek közül a leghatékonyabbnak a mikrohullámú kezelés bizonyult.
- Az extrakciós kísérleteink során megállapítottuk, hogy a mikrohullámú berendezésben végzett kivonás közel 5-10 perc alatt old ki annyi (+)-katechint, mint a többi módszer órák alatt. A mikrohullámú extrakció és tartósítás igen gyors, ez a leginkább idő- és költségghatékony módszer is egyben.
- A szakirodalom alapján módszert adaptáltunk a (+)-katechin preparatív elválasztására. A módszerrel a (+)-katechint mintegy 60%-os tisztaságban sikerült izolálni. Nagy nyomású preparatív HPLC-rendszerrel való alkalmazás esetén a grammos nagyságrendű elválasztás is gyorsan és hatékonyan megvalósítható.

A vizsgálataink során feltűnő volt, hogy az erdélyi kocsánytalan tölgy (*Quercus polycarpa* L.) (+)-katechin tartalma nagyon alacsony a másik két kocsánytalan tölgy mintákban mértekhez képest. Az általunk készített minta homogén volt, ám csak egy egyed kérgéből készült, így a faji sajátosság



9. ábra A frakciók tisztaságának vizsgálata vékonyréteg kromatográfiával; C: (+)-katechin, EC: (-)-epikatechin; a (+)-katechin megjelenítése vanillin-foszforsavas előhívással történt; mintafelvétel: 1 μ l mindegyik frakcióból

Figure 9 Investigation of the purity of the fractions with thin-layer chromatography-; C: (+)-catechin, EC: (-)-epicatechin; the visualization of (+)-catechin was done with vanillin-phosphoric-acid reagent; sample application: 1 μ l for each fraction



10. ábra A 11-es frakció összetételének vizsgálata denzitometriás kiértékeléssel (a vanillin-foszforsavas előhívás előtt, 280 nm-en, abszorpció üzemmódban)

Figure 10 Investigation of the composition of fraction 11 with densitometric evaluation (at 280 nm prior to visualization with vanillin – phosphoric-acid reagent)

ez alapján nem bizonyítható egyértelműen, ehhez további vizsgálatokra van szükség. További feladat a feldolgozás és az extrakció után visszamaradt kéreg őrlemény hasznosításának vizsgálata főként hő-energiái és biogáz előállítási szempontból.

Irodalomjegyzék

- Albert L., Hofmann T., Rajczi E., Csepregi I., Makk Á. (2007) Biogén polifenolok kinyerése magyarországi fafajok kérgéből – különböző extrakciós eljárások hatékonyságának vizsgálata. (+)-katechin tartalom a tölgyfajok kérgében. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti Tudományos Konferencia, Sopron
- Allison RC. (1971) Utilization of oak residues in Oak Symposium Proceedings. U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby, PA. 111-117.
- Andrensek S., Simonovska B., Vovk I., Fyhrquist P., Vuorela H., Vuorela P. (2004) Antimicrobial and antioxidative enrichment of oak (*Quercus robur* L.) bark by rotation planar extraction using ExtraChrom®. International Journal of Food Microbiology 92, 181–187
- Bellakhdar J. (1997) La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press, Paris, p. 764.
- Berahou A., Auhmanib A., Fdil N., Benharref

- A., Jana M., Gadhi CA (2007) Antibacterial activity of *Quercus ilex* bark's extracts. Journal of Ethnopharmacology 112, 426–429
- Chutintrasri B., Noomhorm A. (2004) Thermal inactivation of polyphenol oxidase in pineapple puree. LWT 39. 492-495.
- Gao M., and Liu C-Z. (2005) Comparison of techniques for the extraction of flavonoids from cultured cells of *Saussurea medusa* Maxim. World Journal of Microbiology & Biotechnology 21, 1461–1463.
- Gui F., Wu J., Chen F., Liao X., Hu X., Zhang Z., Wang Z. (2005) Inactivation of polyphenol oxidases in cloudy apple juice exposed to supercritical carbon dioxide. Food Chemistry 100, 1678–1685.
- Harkin JM., Rowe JW. (1971) Bark and its possible uses. U.S.D.A Forest Service Research Note. FPL – 091, Revised 1971, p 56
- Hofmann T., Albert L., Rétfálvi T., Bányai É., Visi-Rajczi E., Börcsök E., Németh Zs. I., Koloszar J., Varga Sz., Csepregi I. (2002) A peroxidáz és polifeno-oxidáz enzimek aktivitásának sugárirányú vizsgálata az álgesztes bükkben (*Fagus sylvatica* L.). A Kémiai Intézet tudományos ülészaka, Sopron
- Hofmann T. (2006) A kémiai paraméterek szerepe a bükk (*Fagus sylvatica* L.) álgesztesedésében. Doktori (PhD) disszertáció, NYME Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron
- http://www.mgszh.hu/erdeszet_cd/html/tablajegyzek.htm, (2013.01.)
- Janceva S., Dizhbite T., Telisheva G., Spulle U., Klavinsh L., Dzenis M. (2011) Tannins of deciduous trees bark as a potential source for obtaining ecologically safe wood adhesives. Environment Technology. Resources Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, Rēzeknes Augstskola, Rēzekne, RA Izdevniecība, 265-270
- Jennewein S., Croteau R. (2001) Taxol biosynthesis, molecular genetics, and biotechnological applications. Applied Microbiology and Biotechnology 57, 13–19
- Jerez M., Touriñ S., Sineiro J., Torres JL., Núñez MJ. (2007) Procyanidins from pine bark: Relationships between structure, composition and antiradical activity. Food Chemistry 104, 518–527.

- McKeever DB. (2002) Inventories of Woody Residues and Solid Wood Waste in the United States, Madison, Wisconsin: USDA Forest Service. Forest Products Laboratory
- Molnár S. (2004) Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
- Nath S., Bachani M., Harshavardhana D., Steiner JP. (2012) Catechins protect neurons against mitochondrial toxins and HIV proteins via activation of the BDNF pathway. *Journal of Neuro Virology* 18, 6, pp 445-455
- Németh K. (1994) Faanyagkémia. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Noci F., Riener J., Walkling-Riberio M., Cronin DA., Morgan DJ., Lyng JG. (2007) Ultraviolet irradiation and pulsed electric field (PEF) in a hurdle strategy for the preservation of fresh apple juice. *Journal of Food Engineering* 85, 141-146 of oleochemicals. A comparative study. *Industrial crops and products* 29, 126-132
- Ono K., Nakano M., Toyota M., Terashi Y., Yamada M., Kohno T., Asakawa Y. (1997) Catechin product ion in cultured *Polygonum Hydropiper* cells. *Phytochemistry* 49, 1935-1939.
- Packer L., Rimbach G., Virgili F. (1999) Antioxidant activity and biologic properties of a procyanidin-rich extract from pine (*Pinus maritima*) bark, pycnogenol. *Free Radical Biology & Medicine*, 27, 5/6, pp. 704-724.
- Pinto PCRO., Sousa AF., Silvestre AJD., Neto CP., Gandini A., Eckerman C., Holmbom B. (2009) *Quercus suber* and *Betula pendula* outer barks as renewable sources of oleochemicals. A comparative study. *Industrial crops and products* 29, 126-132
- Reimann H-J., Lorenz W., Fischer M., Frölich R., Meyer H-J., Schmal A. (1977) Histamine and acute hemorrhagic lesions in rat gastric mucosa: Prevention of stressulcer formation by (+)-catechin, an inhibitor of specific histidine decarboxylase in vitro. *Agents and Actions* 7, 1, pp 69-73
- Sen A., Isabel MI., Santos S, Graca J., Pereira H. (2010) The chemical composition of cork and phloem in the rhytidome of *Quercus cerris* L. bark. *Industrial Crops and Products* 31, 417-422
- Shannon LM., Kay E., Lew JY. (1996) Peroxidase isoenzymes from horseradish roots. *J. Biol. Chem.* 241:2166-2172.
- Simonovska B., Vovk I., Andrenšek S., Yrjönen T., Vuorela P., Vuorela H. (2001) Isolation of (+)-Catechin from Oak Bark by Fractionation of Its Extract on ExtraChrom®. *Planar Chromatography*, Lillafüred, Hungary, 23-25, pp 335-341.
- Stahl E. (1962) *Dünnsicht-Chromatographie – Ein Laboratoriums Handbuch*, Springer, Heidelberg
- Takano T., Murakami T., Kamitakahara H., Nakatsubo F. (2008) Mechanism of formaldehyde adsorption of (+)-catechin. *Journal of Wood Science* 54 (4), 329.
- United States Patent 20030157216 (2003) Accelerated oak extraction method.
- Ümit Ünal M. (2005) Properties of polyphenol oxidase from Anamurbanana (*Musa cavendishii*). *Food Chemistry* 100, 909-913.
- Vainio H., Morgan G. (1997) Aspirin for the second hundred years, new uses for an old drug. *Pharmacology and Toxicology*, 81, 151-2.
- Vovk I., Simonovska B., Andrenšek S., Vuorela H., Vuorela P. (2003) Rotation planar extraction and rotation planar chromatography of oak (*Quercus robur* L.) bark. *Journal of Chromatography A*, 991, 267-274.
- Wen-Jau L., Wei-Chuan L. (2006) Properties of resorcinol-tannin-formaldehyde copolymer resins prepared from the bark extracts of Taiwan acacia and China fir. *Bioresource Technology* 97, 257-264
- Yuanyuan H., Jianchun S., Fangmei Y., Qiu HH. (2007) Effect of enzyme inactivation by microwave and oven heating on preservation quality of green tea. *Journal of Food Engineering* 78, 687-692.

A fotodegradáció okozta felületérdesedés vizsgálata*

MOLNÁR Zsolt¹, MAGOSS Endre² TOLVAJ László³

¹ NymE FMK, PhD hallgató

² NymE FMK, Gépészeti és Mechatronikai Intézet

³ NymE FMK, Fizikai és Elektrotechnika Intézet

Kivonat

Közismert tény, hogy a természetes faanyag felületi struktúráját a környezeti hatások (napsugárzás, esővíz) idővel megváltoztatják. A változást alapvetően az UV-sugárzás okozza. Jelen kutatás célja a különböző fafajokra kifejtett fotodegradációs hatás számszerűsített mérése. A nap UV-sugárzásának szimulálása, mesterséges körülmények között, higanygőz lámpák segítségével, míg az esővíz okozta felületi érdesedés szimulálása, desztillált vizes áztatással történt, az egyes besugárzási ciklusok között. A felületi érdesség mérése tűs letapogató módszerrel (Perthometer) valósult meg. Egynapos, illetve később kétnapos besugárzási ciklusokat alkalmazva, a kezeléseket utáni mérésekkel az érdességi paraméterek rögzítésre kerültek. Próbatestenként, illetve besugárzási ciklusonként 10 egymással párhuzamos mérésre került sor, mindig azonos pozícióban, ezért a próbatestek pontos pozícionálása fontos részét képezte a mérési módszernek. A kapott eredményekből kiderült, hogy a P profilból számított felületi érdesség paraméterek fafajtól függetlenül összehasonlíthatóvá tették az UV-sugárzás hatására bekövetkező felületi elváltozás mértékét. Faanyag esetén a fotodegradáció mértékének legjobb indikátorai a P_z , a P_{max} és a P_t felületi jellemzők. A vizsgált 6 fafaj közül a bükknél jelentkezett legnagyobb mértékben a fotodegradáció okozta érdességnövekedés. Az UV-kezelés hatására a lucfenyő és a nyár próbatestek felületén nem jelentek meg felületi repedések, a többiek felületén viszont igen. Ennek a jelenségnek feltárása további vizsgálatokat igényel.

Kulcsszavak: fotodegradáció, felületi érdesség, UV-sugárzás, Perthometer

Surface deterioration of wood by photo degradation treatment

Abstract

It is well known that the environment effects (sunlight, rainwater) have influence on the surface roughness of the natural wood. The biggest influencing factor is the UV radiation. The main goal of this study is to characterise the influencing effect of the environmental exposure on the surface of different wood species. We used mercury lamp to simulate the sunlight and we washed the surface of the samples with distillation water between two artificial radiation cycles. The surface roughness is measured by tactile measuring system Mahr Perthometer type S2. The surface roughness parameters are measured after one day and two days long radiation cycles. Ten roughness profiles on the same position are registered on each sample in every measuring cycle. Therefore the positioning of the samples was one of the important factors of our investigation method. The surface roughness parameters are calculated from the P profiles so the same parameters could compare irrespectively of the wood species. Consequently we can characterise the effect of the photodegradation on the

*A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP 4.2.2.B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

This research - as a part of the Development of Student Talent Fostering at WHU, TAMOP 4.2.2. B-10/1-2010-0018 project - was sponsored by the EU/European Social Foundation. The financial support is gratefully acknowledged.

wood surface. The P_z , P_{max} and the P_t parameters are the best indicators of the photodegradation effect on the wood surface roughness. The artificial UV radiation caused the roughest surface for the beech samples. It is an interesting phenomenon that on the surface of the poplar's and the spruce's samples doesn't appear any cracking but the other wood samples cracked during the treatment. This phenomenon needs further investigation in the future.

Key words: photo degradation; surface roughness, UV radiation, Perthometer

Bevezetés

A faanyag felületi minősítése, illetve a faanyag felületének öregedési vizsgálata számos kutatás célkeresztjében áll. A két téma együttes feldolgozása a mérés technika és az öregedési folyamatok szimulációjának fejlődésével lehetővé vált. Kutatásunk során felhasználtuk mindkét kutatási terület eddigi eredményeit.

A természetes faanyag felületi érdekessége több tényező együttes hatásaként jön létre. Ezek a tényezők két alapvető csoportra bonthatók: egyrészt a mechanikai megmunkálás paraméterei, másrészt pedig a faanyag anatómiai jellemzői. A kültéren alkalmazott faanyagok felületei emellett egyéb tényezők hatására folyamatosan változnak. Az egyik legjelentősebb ilyen befolyásoló tényező a különféle hullámhosszúságú fénysugárzás. A fára ható legjellemzőbb sugárzás a napsugárzás. A legnagyobb változást az ultraibolya (UV) sugárzás okozza. A fotodegradáció jelenségének feltárása, megismerése a több évtizedes kutatómunka ellenére, még mindig komoly kihívás a kutatók számára. A kezelések hatására bekövetkező változásokat az infravörös színkép felvételével szokták detektálni. Számtalan kutatás irányult a múltban a fotodegradáció okozta tönkremeneteli folyamatok megértésére. Ausztrál kutatók radiata fenyő mintatesteket tettek ki természetes időjárási feltételeknek 30 napon keresztül. Infravörös spektroszkópiával kiderült, hogy 4 óra elteltével a felület lignintartalmának csökkenése már érzékelhető volt. Három nap után jelentős felszíni lignindegradációt figyeltek meg, 6 nap után már teljes felület réteg lignintartalma degradálódott (Evans et al. 1996).

Az Egyesült Államok Wisconsin államában is folytattak kültéri kitettségi vizsgálatokat. Fenyő és vörös cédrus faanyagokat helyeztek ki merőleges évgűrűállással szabadterre. Tizenhat éven keresztül évente mérték az erózió mértékét. Az eredményekből kiderült, hogy a korai pászta nagyobb mértékben degradálódik, mint a késői pászta (Williams et al. 2001).

A fotodegradáció jelenségének feltárásában nehézséget jelent, hogy a jelenség nem vizsgálható tisztán, egyedül. A degradációt befolyásoló hatások egy nap folyamán állandóan változnak a napsugárzás intenzitásával együtt, nem szólva az éjszakáról és a borús napokról, illetve az évszakok változásáról. Ezért a faanyagok fotodegradációja elsősorban mesterséges fényforrások alkalmazásával, reprodukálható körülmények között vizsgálható (Tolvaj 2005). A szabadba kitett faanyagok esetében a napsugárzás mellett a csapadék befolyásolja még nagymértékben a faanyag degradációját (Németh 1998). Az esővíz kimossa a degradációs termékeket, és ezzel utat nyit a további rétegek fotodegradációjához, így gyorsítva fel a felületi érdekesség változását. Növeli a felület érdekességét, hogy a korai pászta erőteljesebben degradálódik, mint a késői pászta. A faanyag fotodegradációja lényegében egy felületi jelenség. A gyakorlatban nincs közvetlen hatása a fa szilárdsági tulajdonságaira, azonban komoly következményei vannak a felület változására (Derbyshire and Miller 1981).

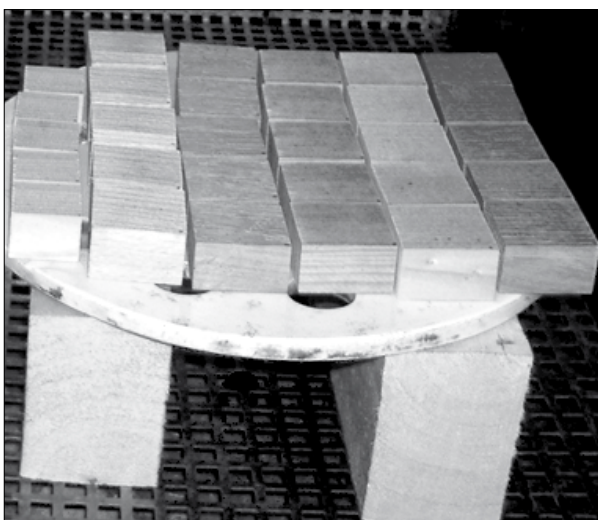
Jelen kutatás céljai:

- egy olyan mérési és kiértékelési módszer kidolgozása, ami lehetővé teszi számunkra a fotodegradáció hatásának számszerűsítését a természetes faanyag felületi struktúrájára,
- azon érdekességi paraméterek meghatározása, amelyek jól jellemzik a fotodegradáció mértékét,
- a kutatásban alkalmazott 6 fafaj sorrendjének – a fotodegradáció hatására bekövetkező érdekességnövekedés mértékének függvényében – meghatározása.

Vizsgálati anyagok és módszerek

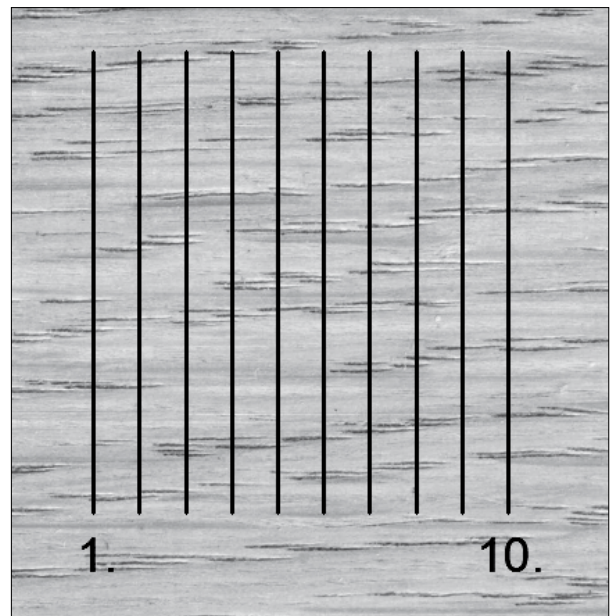
A kísérletekhez 6 fafajt választottunk ki: lucfenyő (*Picea abies* Karst.), erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.), kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* Liebl.), akác (*Robinia pseudoacacia* L.), rezgőnyár (*Populus tremula* L.) és bükk (*Fagus sylvatica* L.). Első lépésben minden fafajból egy 2 × 4 cm keresztmetszetű lécc készült. A lécek felülete egy Royal Fx típusú gyalugéppel került kialakításra. Ez egy állókéses gyalu-

gép, a gépen a kés áll, és egy felső gumiszalag tolja az anyagot, ezáltal leválaszt egy nagyon vékony réteget a felületről. A gép segítségével nagymértékben kiszűrhető a mechanikai megmunkálásból származó érdesség, hiszen nem keletkeznek ciklois ívek, illetve az edényeket nem tömíti el por vagy forgácsdarab. Ezek után a lécekből $4 \times 4 \times 2$ cm-es hasábok készültek (1. ábra), amelyek így alkalmassá váltak a kezelések és mérések elvégzésére. Minden fajtából 5 próbatest, azaz összesen 30 próbatest készült. A vizsgálatoknál mesterséges körülmények között, higanygőz lámpákkal történt a megfelelően előkészített minták besugárzása. A két lámpa együttes elektromos teljesítményfelvétele 800 watt volt, és a minták 64 centiméterre helyezkedtek el a fényforrásoktól. A higanygőz lámpa emissziójának 80%-a az ultraibolya (UV) tartományba esik. A fahasábok a kísérletek elején egyszer 24, majd 48, végül pedig 72 órás higanygőz lámpás kezeléseket kaptak. Az egyes besugárzási periódusok között egynapos desztillált vizes áztatással történt a kimosható degradációs termékek eltávolítása. A kezeléseik addig ismétlődtek, míg a besugárzási idő elérte a húsz napot. A besugárzó kamrában a hőmérsékletet konstans, 70°C -os értéken tartottuk. Az egyes besugárzási periódusok között a desztillált vizes áztatás előtt és után történtek meg a felület érdesség mérések, hagyományos 2D-s Perthometeres módszerrel. A vizes áztatás után a felületek nagymértékben megváltoztak (szálfelhúzóadás, dagadás), így a kapott érdességi paraméter értékek is nagymértékben eltértek az áztatás előtti értékektől, emiatt ezek a mérési eredmények nem kerültek kiértékelésre. Minden mintatesten 10 párhuzamos vonal menti mérés történt, mely vonalak közti tá-

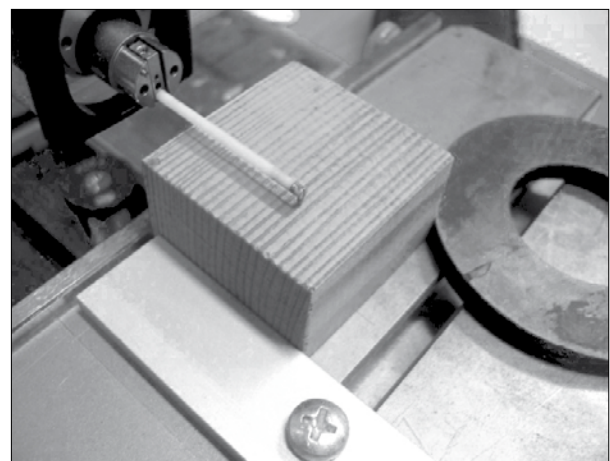


1. ábra Mintatestek
Figure 1 Test specimens

volság $0,5$ mm volt (2. ábra). Az egyes kezelések után mindig ugyanazon vonalak mentén történt az érdességmérés. Ennek feltétele a mintatestek pontos pozícionálása volt, ami a műszerhez tartozó raszterasztal segítségével valósult meg. Minden mérés után 11 érdességi paraméter értékéről kaptunk információt a Curve Cutter nevű program segítségével. A programot a Nyugat-magyarországi Egyetemen Faipari Mérnöki Karán fejlesztették ki és kifejezetten a természetes faanyagok felületén mért érdességi profilok kiértékelésére szolgál. A program segítségével elkészíthetők a mért érdességi profilokból az anyagtartalom görbék, illetve az anyagtartalom görbéből meghatározható érdességi paraméterek értékei is számoltathatók. Ahhoz, hogy a mért felületi érdesség értékelhető



2. ábra Mérési vonalak illusztrálása
Figure 2 Illustration of the measured lines



3. ábra A mérés
Figure 3 The measurement

legyen, szükség van a felületet jellemző paraméterekre. Egy adott felületet minden szempontból egyértelműen jellemző paramétert találni nem lehetséges. Emiatt az idők folyamán több érdességi paramétert is megalkottak. Ezeket a paramétereket szabványokban határozták meg az azonos értelmezés és használat érdekében. A felületi érdesség méréseknél – figyelembevéve a felület megmunkálás egyenletességét – a profilszűrés torzító hatásainak elkerülése érdekében, nagy többségben a szűretlen P profilból határoztuk meg az érdességi paramétereket. Ezeket az érdességi paramétereket „P” betűvel jelöltük, és az R érdességi szabványos jellemzőkkel azonos módon indexáltuk. A hullámossági jellemzőket, az Abbott-görbe jellemzőket és jelöléseket a szabványelőírásoknak megfelelően határoztuk meg.

Az értékeléshez feltétlenül szükséges érdességi paraméterek jelentése:

P_a – a profil pontjainak a középvonaltól mért átlagos távolsága,

P_z – az egyes mintavételezési hosszakon kapott legnagyobb profilmagasságok számtani közepe:

$$P_z = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5}{5} \quad [1]$$

ahol a Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 és Z_5 az egyes mintavételezési hosszakon kapott legnagyobb profilmagasságok.

Jelölések a 4-es ábrához

P_{max} – maximális érdesség a mintavételezési hosszokon. A legmagasabb profilcsúcs és profilmélység összege a vizsgált szakaszon belül,

P_t – maximális profilmagasság az értékelési hosszokon. A legmagasabb profilcsúcs és profilmélység összege a vizsgált szakaszon belül.

A különbség a P_t és a P_{max} között, hogy a P_t , a teljes profil legnagyobb eltérése, míg a P_{max} csak az egyes mintavételezési hosszak közül a legnagyobb eltéréssel rendelkező szakasz maximális profilmagassága. Abban az esetben, ha a legmagasabb és legalacsonyabb pont ugyanabban a részszakaszban található, a kettő megegyezik, de ez ritka.

Jelölések az 5-ös ábrához

P_k – magprofil magassága. A magprofilon az érdesség profil azon részét értjük, amely a legmagasabb csúcsokat és a legmélyebb völgyeket már nem tartalmazza.

Mr_1 – anyagtartalmi pont. Az a pont az anyagtartalmi görbén, amely felett lévő csúcsokat nem vesszünk figyelembe.

Mr_2 – anyagtartalmi pont. Az a pont az anyagtartalmi görbén, amely alatt lévő völgyeket nem vesszünk figyelembe.

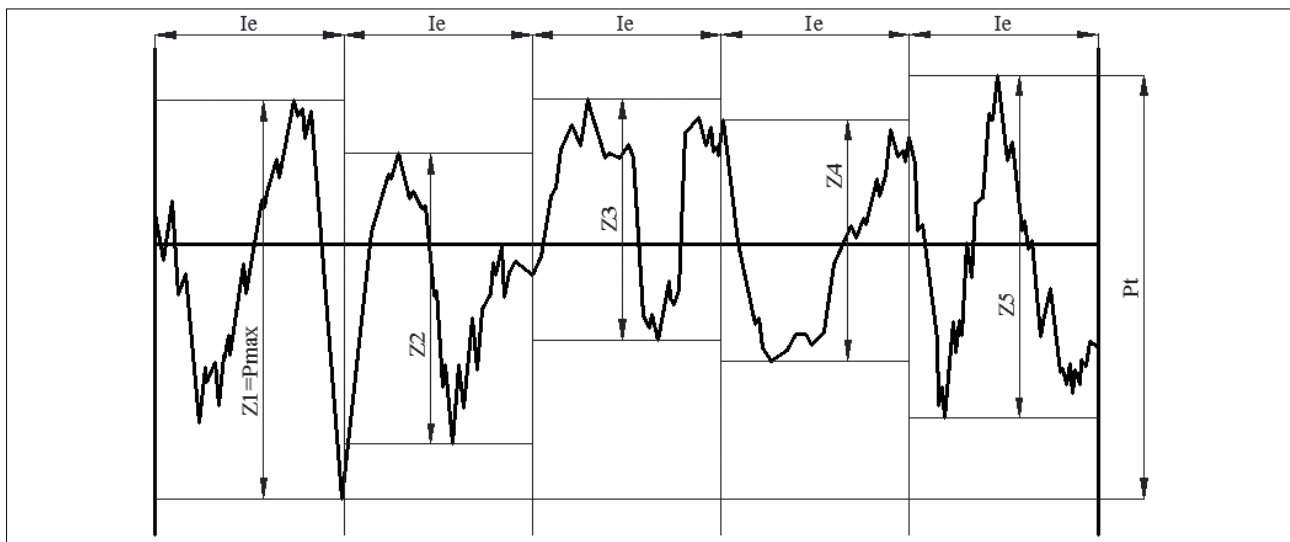
P_{pk} – redukált csúcsmagasság

P_{vk} – redukált völgymélység.

Ezen paraméterek segítségével jól jellemezhetőek a mért felületek.

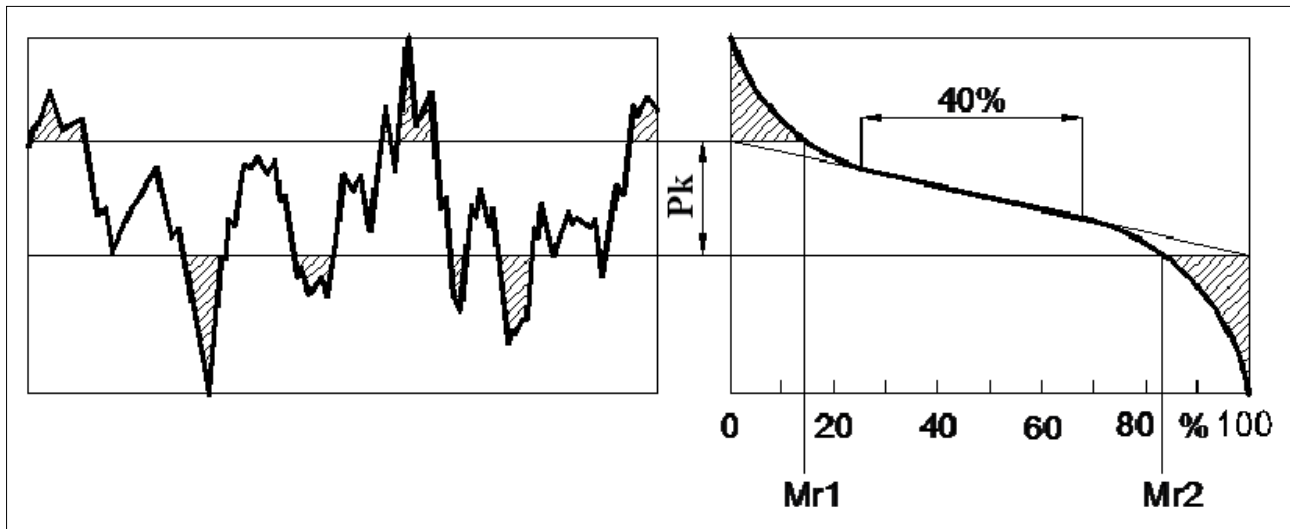
Eredmények és kiértékelés

A mérések elvégzése után egy olyan kiértékelési eljárás kidolgozására került sor, ami lehetővé tette számunkra a fotodegradációnak a természetes faanyag felületi struktúrájára gyakorolt hatásának számszerűsítését. Ennek megfelelően a mért profilból nem került szétválasztásra az érdességi, illetve hullámossági profil, hiszen ebben az esetben a különböző szűrés eljárások miatt a kapott eredmé-



4. ábra A mintavételezési hosszakon kapott legnagyobb profilmagasságok (MSZ EN ISO 4287)

Figure 4 The maximum section heights within the sampling sites (MSZ EN ISO 4287)

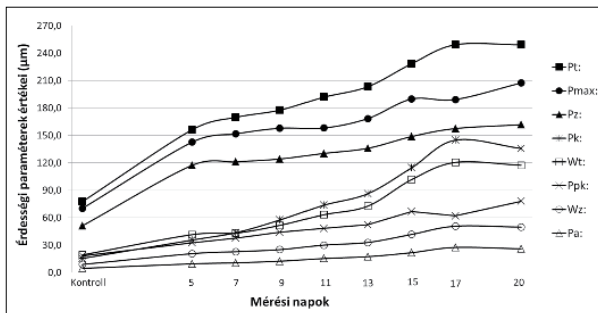


5. ábra Anyagtartalom görbe (MSZ EN ISO 13565-2)

Figure 5 Abbott curve (MSZ EN ISO 13565-2)

nyek nem lennének összehasonlíthatóak. A kapott 11 érdességi paraméter értékei – adott kezelés után, adott próbatesten – a 10 mérés átlagából kerültek meghatározásra. Ezeket az értékeket próbatestenként egy grafikonon ábrázolva, láthatóvá válik az érdességváltozás. Így összesen 30 grafikon (6 fajfaj és fajfajonként 5 próbatest) készült el. Mivel a próbatestek felülete fajfajon belül is nagyon eltérő, így a kapott eredmények csak próbatestenként külön ábrázolhatók. Terjedelmi korlátok miatt minden fajfajból csak egy-egy grafikonot mutatunk be, de a tendencia és a változás mértéke fajfajonként minden próbatesten megegyezik (6–11. ábra). A grafikonokon, a kapott 11 érdességi paraméterből – a jobb átláthatóság érdekében – csak az a 8 legjellemzőbb kerül bemutatásra, amelyek változása a szorosabb korrelációval követi a kezelések hatására bekövetkező érdességnövekedést.

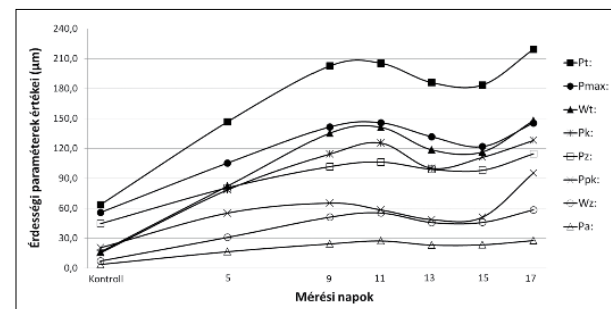
Minden mintatesten a kezelések hatására nőttek a paraméterek értékei, ami arra enged következtetni,



6. ábra Az akác érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

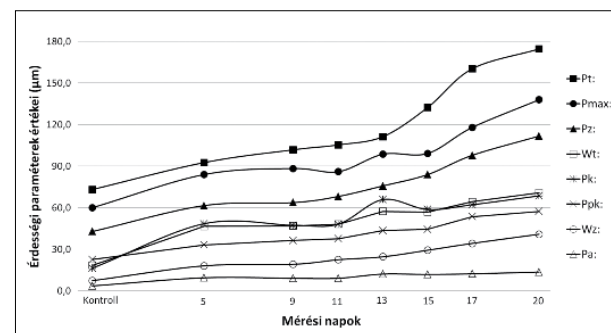
Figure 6 Irradiation time dependence of the roughness parameters for black locust

hogy növekedett a felületi érdesség. A felület egyre barázdáltabbá válik, és az erre legérzékenyebben reagáló három felületi érdesség paraméter, a P_z , a P_{max} és a P_t változása a legerősebb a vizsgált paraméterek közül. Így megállapítható, hogy a három paraméter a természetes faanyag fotodegradációjának a legjobb indikátora a szabványos felületi érdesség jel-



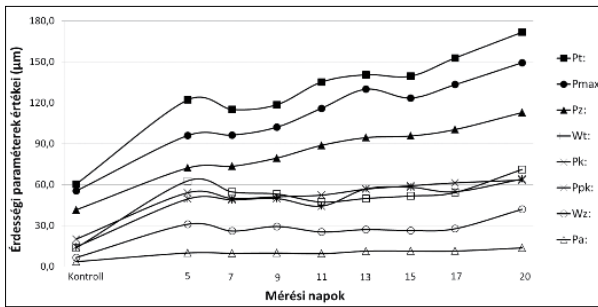
7. ábra A bükk érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 7 Irradiation time dependence of the roughness parameters for beech



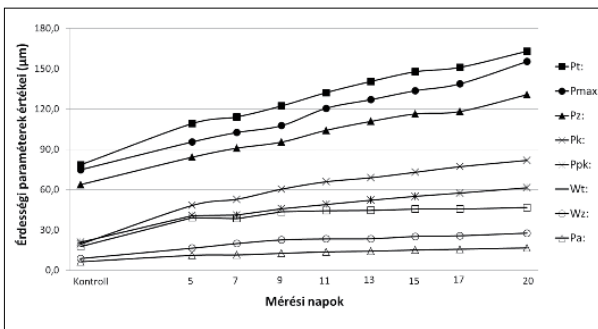
8. ábra Az erdeifenyő érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 8 Irradiation time dependence of the roughness parameters for fir



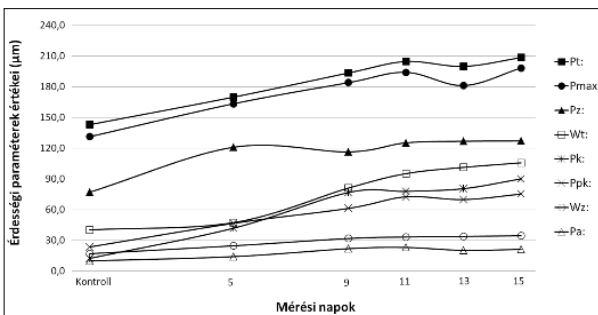
9. ábra A lucfenyő érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 9 Irradiation time dependence of the roughness parameters for spruce



10. ábra A nyár érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 10 Irradiation time dependence of the roughness parameters for poplar



11. ábra A tölgy érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 11 Irradiation time dependence of the roughness parameters for oak

lemzők közül. Legcsekélyebb változás az értékekben a P_a érdességi paraméter értékeiben figyelhető meg, de e paraméter esetében is folyamatos növekedés tapasztalható. Az UV-kezelés és a vizes áztatás folyamatos váltogatásának hatására, a mintatestek felületén repedések jelentek meg, míg egyes próbatestek teljesen kettérepedtek. A repedések alapvetően befolyásolják a felületi struktúráját, ezen keresztül a felületi paramétereket is. A kiértékelő szoftver segítségével ezek a repedések kiszűrhetők a mért profilból, és így a szűrés utáni profilokból a para-

méterek értékei meghatározhatók. A 6–11. ábrán látható grafikonokon tölgy és bükk fafajok esetén az utolsó adatok a 17. napon kapott értékek. Ennek oka, hogy az öt mintatestből egy sem maradt a húsz nap végére, amelyből adatokat nyerhettünk volna. A próbatestek felületén olyan mély repedések keletkeztek, hogy a mérőműszer nem volt képes értékelni a kapott adatokat (12. ábra)

A repedések mélységének és mennyiségének megjelenése fafajonként változó volt. A vizsgált fafajokból e szempont szerint a következő sorrend határozható meg: a legkevesebb repedés a nyár próbatesteken tapasztalható. Ezt követi a luc- és erdeifenyő, és az akác. A legnagyobb és legtöbb repedés pedig tölgy és bükk faanyagok esetén jelentek meg. A fotodegradáció hatására bekövetkező érdességnövekedés is változó volt fafajonként. Ez a következtetés a P_z , a P_{max} és a P_t érdességi paraméterek értékeinek időbeni változása alapján vonható le. A mért eredményekből kiderül, hogy a kezelés végére, a kezdetben mért állapothoz képest hányszorosára változott a paraméterek értéke. A húsznapos kezeléssorozat hatására tölgy és nyár fafajok esetében kétszeresére növekedtek a paraméterek értékei a kezdeti állapothoz képest. Luc- és erdeifenyő esetén ez az érték 2,5 volt, akácnál 3, míg bükknél 3,5. Ebből a szempontból tehát a következő sorrend határozható meg: nyár, tölgy, lucfenyő, erdeifenyő, akác, bükk. A vizsgálati eredményeket alapvetően befolyásolták a kialakuló felületi repedések, ezért vizsgálatunkat a repedések kialakulásának analízisével, illetve a felületi struktúra repedés nélküli vizsgálatával, és a felületi stabilitás mérési eljárásának kidolgozásával kívánjuk folytatni.



12. ábra A lucfenyő érdességi paraméterek értékeinek változása a besugárzási idő függvényében

Figure 12 Irradiation time dependence of the roughness parameters for spruce



Következtetések

Kutatásunk során a fotodegradáció hatására bekövetkező felületérdességet vizsgáltuk. Hat fajtából kapott mérési eredmények alapján a következő következtetések vonhatók le:

- A P profilból számított felületi érdesség paraméterek fajtától függetlenül összehasonlíthatóvá tették az UV-sugárzás hatására bekövetkező természetes faanyag felületi elváltozásának mértékét.
- Természetes faanyag esetén a fotodegradáció mértékének legjobb indikátorai a Pz, a Pmax és a Pt felületi jellemzők.
- Az UV-kezelés hatására a lucfenyő és a nyár próbatestek felületén nem jelentek meg felületi repedések. A repedések mélységének és megnyitottságának megjelenése fajonként változó. A vizsgált fajtákból e szempont szerint a következő sorrend határozható meg: nyár, lucfenyő, erdeifenyő, akác, tölgy, bükk.
- A fotodegradáció hatására bekövetkező érdességnövekedés fajonként változó. Ebből a szempontból a következő emelkedő sorrend határozható meg: nyár, tölgy, lucfenyő, erdeifenyő, akác, bükk.
- A repedések alapvetően befolyásolják a felületi struktúráját, ezen keresztül a felületi paramétereket, így a fajták között, a fotodegradáció hatásának befolyását jellemző sorrendet is. A repedezés okának feltárása további vizsgálatokat igényel.

Irodalomjegyzék

Derbyshire H., Miller E. R. (1981) The photodegradation of wood during solar irradiation, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 39 (8): 341-350

Evans P. D., Thay P. D., Schmalzl K. J. (1996) Degradation of wood surfaces during natural

weathering: effects on lignin and cellulose and on the adhesion of acrylic latex primers, *Wood Science and Technology*, 30 (6): 411-422

Kamdem D. P., Grelier S. (2002) Surface roughness and color change of copper amine and UV absorber-treated red maple (*Acer rubrum*) exposed to artificial ultraviolet light, *Holzforschung* 56

Magoss E. (2008) General Regularities of the Wood Surface Roughness, *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 4: 81-93.

Németh K. (1998) A faanyag degradációja, *Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest*, 35-46 o., 53-58 o.

Németh K. (1997) Faanyagkémia, *Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest* 81-106 o.

Tolvaj L. (2005) Lombos fajták gőzöléssel történő faanyagramesítése és a faanyagok fotodegradációjának vizsgálata, *MTA doktori értekezés* 2005

Williams R. S., Knaebe M. T., Sotos P. G., Feist W. C. (2001) Erosion Rates of Wood During Natural Weathering. Part I. Effects of Grain Angle and Surface Texture, *Wood and Fiber Science*, 33: 31-42

MSZ EN ISO 13565-2:1996 Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties – Part 2: Height characterization using the linear material ratio curve

MSZ EN ISO 4287:1998 Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters

Országos Faipari Találkozó

Dr. Dénes Levente, Tóth György, Dr. Bejő László

Az Országos Asztalos és Faipari Szövetség (OAFSZ) és a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara (FMK) április 18–19-én színes programokkal várta a faiparos szakma elkötelezettjeit Sopronba, az egyetemre az Országos Faipari Találkozóra. A rendezvénynek a Ligneum Látogatóközpont és a Természeti Erőforrások Kutató Központ (NRRC) adott helyet. A találkozón részt vettek szakközépiskolások, egyetemisták, szaktanárok, a rendezvényt támogató cégek, és számos szakember az ország minden tájáról.

A Faipari Tanüzem adott otthont a hazai és felvidéki faipari képzéseket biztosító szakközépiskolák diákjai részére rendezett Magyar Asztalos Tanulmányi Verseny döntőjének, ahol 16 csapat mérte össze tudását. Ugyancsak megmutatták az EuroSkills győztes fiatalok, hogy nem véletlenül hozták el az első helyezést hazánk és szakmánk számára. A találkozón a támogató cégek bemutatóit is megtekinthették az érdeklődők a verseny idején. Ugyancsak itt tartotta az OAFSZ a küldöttgyűlést és konferenciáját, és tanulmányutat szervezett a mödlingi Oktatási Centrumba és a Felder AG alsó-ausztriai központjába.

A Faipari Mérnöki Kar több konferenciával is várta az érdeklődőket, így a rendezvényhez kötődik az I. NRRC szimpózium, amelynek témája a nyílászárók minősítési, kutatási és restaurálási kérdései körül forgott, a faépítészeti konferencia, az országos szaktanári konferencia és a famarketing konferencia is. Az alábbiakban részletesen beszámolunk az egyes programokról.

Magyar Asztalos Tanulmányi Verseny

Április 18-án az egyetem Faipari Tanüzemében nagy érdeklődés mellett került megrendezésre az Asztalos Tanulmányi Verseny döntője, melynek szervezői az Országos Asztalos- és Faipari Szövetség, valamint a Magyar Asztalos és Faipar újság voltak. A döntőbe 15 csapat jutott, ahol a feladat egy laptop asztal elkészítése volt. A terméket tömörfa és rétegelt lemez vázszerkezettel és laminált forgácslap korpusszal kellett elkészíteni. A fiókot közé záródóan, Corian előlappal és fém oldalakkal alakították ki.

A versenyzőknek épületasztalos feladat is jutott: egy marószerszám garnitúrát válogattak össze a tok alsó csapjához, illetve egy hőszigetelt ablak bukó-nyíló vasalatát állították össze. A versenyzést a régió több szakiskolájának diákjai és az FMK hallgatói is meglátogatták.

A versenyt végül a veszprémi Tánicsics Mihály Szakképző Iskola, Szakiskola és Kollégium egyik csapata nyerte, őket a budapesti Kaesz Gyula Szakközépiskola és Szakiskola csapata követte, a harmadik helyre pedig a soproni Handler Nándor Szakképző Iskola diákjai kerültek. A versenyzők értékes díjakkal és tanulmányúti lehetőségekkel térhettek haza.

Miközben a verseny zajlott, az Európa-bajnokságon 1. helyezést elérő EuroSkill-csapat a látogatók részére bemutatót tartott. A versenyt támogató cégek termékbemutatókkal és szakmai konzultációval színesítették a programot. A rendezők bíznak benne, hogy minden résztvevő elégedetten távozott és remélik, hogy a jövő évi verseny is az egyetem Faipari Mérnöki Karának Tanüzemében kerül megrendezésre.

A faipari szaktanárok V. konferenciája

A rendezvény Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kara, és a Faipari Tudományos Egyesület Oktatási Bizottsága szervezésében került megrendezésre a Ligneum Látogatóközpontban. A konferencián közel 40 szaktanár és iskolaigazgató vett részt. Három szakmai előadás és egy beszámoló szerepelt a programban.

Aktualitások a szakképzésben címmel Kakusziné Körtvélyesi Anikó, a Magyar Kereskedelmi és Ipar-



1. kép Asztalos verseny



2. kép Szaktanárok V. konferenciája

kamara fejlesztő referense a szakképzés átalakításáról fejtette ki a kamara véleményét. A szaktanárok véleménye több esetben eltért a kamarai elképzelésektől. A felmerült kérdésekre az előadás után rögtön választ kaphattak a jelenlevők.

Dr. Dobszay Ambrus, az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet Tartalomfejlesztési és Módszertani Központjának igazgatója kerettantervektől a helyi tantervekig című előadásában a Nemzeti Alaptantervről, azon belüli mozgásterületekről, a 2013 március 1-jén megjelent új kerettantervekről és a 51/2012 számú EMMI rendelet fontosabb mellékleteiről tartott előadást, amelyben sok új lehetőségre hívta fel a tanárok figyelmét.

A tanfelügyelet bevezetésének előkészületeit Szakál Ferenc Pál, az Emberi Erőforrások Minisztériuma köznevelés-fejlesztési főosztályának vezetője ismertette. Bemutatta a tanfelügyeleti rendszer felépítését, és működését, valamint az ellenőrzés folyamatát, amelynek része lesz a pedagógus, az intézményvezető és az intézmény ellenőrzése. Mindezt 5 évente fogják elvégezni, az ismertett szempontok szerint. Ezt az előadást kísérte a leghevesebb vita, ahol a tanárok sok ponthoz fűztek véleményt és kérdést, amelyre rögtön választ is kaptak az előadótól.

Az EuroSkills nemzetközi versenyen való részvételünkről és a szép szakmai sikerekről tájékoztatta a jelenlevőket Babanecz Csaba EuroSkills főszakértő-helyettes (faipari technológiák versenyszám), majd az aranyérmes versenyzők kaptak szót.

Az előadások és ebéd után kötetlen beszélgetések formájában még folytatódott a program, a jelenlevők megnézték a versenyzők munkáit is. A résztvevők nagyon hasznosnak ítélték meg a konferenciát és kérték, hogy legyen évente legalább egyszer ilyen rendezvény, valamint legyen kívánságfelmérés előtte, hogy még alaposabban ki lehessen tárgyalni egy-egy részterület is.

10. Faépítészeti konferencia

Az április 18-án délután rendezett 10. Faépítészeti konferencia nagy érdeklődés mellett zajlott. Az előadók között a Nyugat-magyarországi Egyetem oktatói mellett más egyetemek elismert szakemberei, valamint az építő- és faipar több jeles képviselője is tartott előadást.

Az előadások témái a faépítészet szinte minden ágára kiterjedtek:

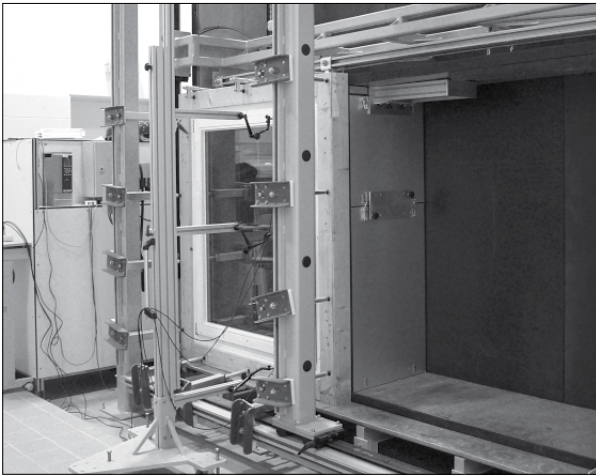
- az új faszerkezeti rendszerek,
- a faszerkezetek rekonstrukciós eljárásai,
- a faanyagvédelem,
- a különböző célokra felhasználható faanyagok,
- a faházak típusai,
- a faházak energetikája,
- a tűzvédelem,
- a faanyagok különleges felhasználási módjai.

Emellett bemutatásra került a Nyugat-magyarországi Egyetem legújabb, környezettudatos energia-hatékony épület létrehozásáról szóló TÁMOP projektje, illetve a faépítészet jelenlegi magyarországi helyzete, valamint a készülő faépület-kataszter is.

A konferencia minden kétséget kizáróan bemutatta a faépítészet hazai jelentőségét, valamint feltárta szépsége és sokfélesége mellett a nehézségeit is. Az előadások rögzítésre kerültek, így azok hamarosan mindenki számára elérhetőek lesznek az interneten.

Ablakok a világra

Fenti címmel három előadásra és egy ablakvizsgálatot magába foglaló szimpóziumra került sor április 18-án, melyek – ahogy azt a cím is elárulja – a nyílászárókra fókuszáltak. A Természeti Erőforrások Kutató Központ (NRRC) tervezett szimpózium sorozatának első állomásán a résztvevők megismerhették az elmúlt évek ablakokkal kapcsolatos kutatás-fejlesztési témáit, a Faipari Mérnöki Karon eddig elért eredményeket. Az előadások olyan aktuális kérdésekkel foglalkoztak, mint az ablakok hőszigetelése és filtrációs hőveszteségi mérlege, a teljesítményjellemzők fokozása innovatív megoldásokkal, az épületfizikai tulajdonságok megbízhatósága vagy műemléképületek nyílászáróinak felújítási lehetőségei az örökségvédelmi, komfort és gyárthatósági szempontok alapján. Az utóbbi téma egyben kapcsolódik a Construma szakkiállításon nemrég megtartott Műemlék jellegű és városképi jelentőségű homlokzatok ablakainak korszerű felújítása című szakmai konferenciához és azoknak az



3. kép Az Ablakvizsgáló Laboratórium új vizsgálófala

erőfeszítéseknek részét képezi, amelyek a műemlékvédelmi, használati és gyártói látszólagos érdekelletének feloldására törekszik, illetve a felek által elfogadott megoldások kidolgozását szorgalmazza.

XII. Faipari marketing konferencia

Április 19-én rendezték meg a szervezők a XII. Faipari marketing konferenciát. A Nyugat-magyarországi Egyetem Ligneum Látogatóközpontja hangulatos helyszínnek bizonyult, illeszkedett a konferencia alaptémájához.

2013-ban hangsúlyosak voltak az online teret, változásokat és exportot érintő kérdéskörök. Guttman Adrienn a 20-20 Technologies képviselőjében az online bútortervezéshez kívánt inspirációt nyújtani előadásával. Az általa bemutatott webes 3D látványtervező szoftver új fejezetet nyithat a bútortervezés történetében. Az egyszerűen kezelhető szoftver pontos tervezésre ad lehetőséget felhasználóinak, akik így akár otthonról, virtuálisan rendezhetik be lakóhelyüket gyártói katalógusok elemeinek felhasználásával. Kész terveiket megoszthatják ismerőseikkel e-mailben vagy közösségi oldalakon is. Az élmény, a közös tervezés útján sikeresebb és hatékonyabb a bútortervezés folyamata, minden lakóter tekintetében.

Szintén a 20-20 Technologies képviselőjében beszélt Tóth Gábor, aki tovább erősítette a konferencia informatikai vonatkozását. Az előző témát tovább folytatva mutatta be annak lehetőségét, hogyan épülhet fel a bútortervezés a hatékony vállalatirányítási rendszer, magában foglalva az online bútortervezést, mint az ügyfelekkel és beszállítókkal való kapcsolattartás egyik elemét.

Schmidt Katalin, a Lignomat Kft. ügyvezetője és a PANFA elnök asszonya a faipari szakvásárok

világának változásait mutatta be. Kiemelt hangsúlyt kapott a Ligna Hannover, a faipar legjelentősebb szakvására, amelyet két évente rendeznek meg (2013. május 5–10. között volt a legutóbbi). Az előkészületek, a technikai fejlődés, a látványvilág, a vásárokon rejlő potenciál témakörét elemezte Schmidt Katalin előadásában.

A Pannon Fa-és Bútoripari Klaszter megújulás előtt áll, ennek megfelelően újszerű marketing lehetőségekről beszélt Gibicsár Anna klasztermunkatárs, az EFFIX-Marketing Kft. képviselőjében. A klasztermarketing sajátosságaihoz illesztette a gerillamarketingre jellemzőket, így mutatva be e két terület ötvözhetőségét, mint lehetséges új irányvonalat a PANFA számára.

Ezt követően az export lehetőségekre terelődött a szó, két előadás keretén belül. Barta Balázs, a Pannon Gazdasági Hálózat Egyesület menedzsmentjének tagja az export-piaci megjelenést támogató eszközökről beszélt. Szervezetük 270 EU-s partnerrel áll munkakapcsolatban, főként kamarákkal, fejlesztési ügynökségekkel, klaszterekkel. Így releváns információkat tudott nyújtani a potenciális nemzetközi kapcsolatfejlesztési irányokról, kifejezetten a faipart érintő lehetőségek tekintetében.

Az előadók sorát Németh Pál, a Fabak Kft. ügyvezetője zárta, folytatva az exportlehetőségek témakörét. A téma feldolgozása azonban egészen más volt, mivel ebben az esetben saját tapasztalatok alapján, „bútoriparos szemmel” vázolta a kis- és középvállalkozások külföldi esélyeit.

A XII. Faipari marketing konferencia már hagyományosnak tekinthető, egy biztos látogatóközönséggel, akik évről évre aktív résztvevői, felszólalói az eseménynek. Idén sem volt ez másként, így az érdeklődő faiparos vállalkozók mellett hallgatók is csatlakoztak a véleménycserehez.

OAFSZ küldöttgyűlés és konferencia

Az OAFSZ rendezvényére április 19-én került sor a Ligneumban. A délelőtti programban a piacszerzés, piacra jutás témakörében négy előadás hangzott el.

Elsőként az üzleti lehetőségek Ausztriában, a vállalkozó cégektől elvárt adottságok, piaci sajátosságok témakörében, a szükséges engedélyekkel, hivatalos okmányokkal kapcsolatban Nemes Zsolt külgazdasági szakdiplomata, a Magyar Köztársaság osztrák nagykövetségének tanácsosa tájékoztatta a résztvevőket. Információkat adott át arról, hogy kinek érdemes osztrák megrendelésre dol-

goznia, és milyen tennivalója van ezeknek a vállalkozásoknak annak érdekében, hogy a kalkulált nyereség valóban a céget gazdagítsa, és ne az oszt-rák hatóságok által kiszabott büntetésre menjen el.

Ezt követően az európai faablakgyártás trendjeiről esett szó Kala Tibor (Leitz Kft.) előadásában, majd az új építési célú termékek európai szabályozásának változásairól kapott információkat a hallgatóság Solymosi Péter, az ÉMI munkatársának tolmácsolásában. Végül a várható pályázati, támogatási lehetőségekről tájékoztatta az érdeklődő közönséget Ponáczy György Márk gazdasági szakértő.

A küldöttgyűlés egy, a tagság által felvetett témával, a július 1-től esedékes elektronikus építési napló bevezetésének kérdésével indult. A tájékoz-

tatóban elhangzott, hogy kinek kell vezetnie a naplót, és hogyan tudják teljesíteni a fővállalkozók és alvállalkozók a naplóvezetési kötelezettségüket. A tavalyi év gazdasági, szakmai és pénzügyi beszámolója után a 2013. év tervezett aktivitásait, a szövetség fejlesztésének a lehetőségeit vitatták meg a résztvevők.

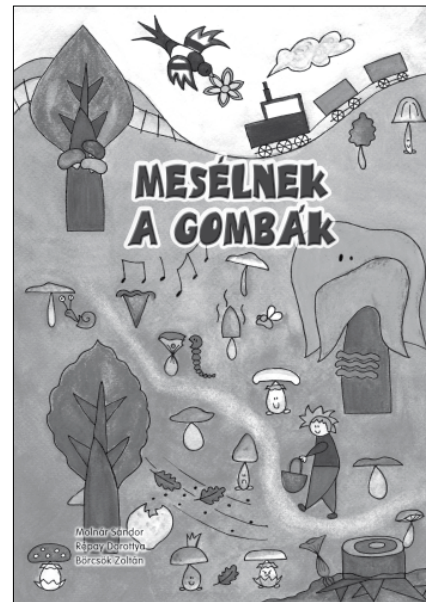
A programsorozat zárásához kapcsolódva április 20-21-én a faipari tanüzemben került megrendezésre a Magyar Amatőr Faesztergályos Klub találkozója. A résztvevők bemutatták gyakorlati tudásukat, valamint az elmúlt hónapokban készített alkotásaikat, amelyek közül többet felajánlottak a Faipari Egyetemi Kutatásért Alapítvány javára.

Megjelent Molnár Sándor, Börcsök Zoltán és Répay Dorottya új mesekönyve **Mesélnek a gombák** címmel

Május 22-én nagy sikerrel mutatta be az ERFARET Kiadó a **Mesélnek a gombák című könyvet az Országos Erdészeti Egyesület központjában.**

A gazdagon illusztrált könyv színvonalas szakmai és művészi alkotás eredménye. Molnár Sándor meséin és saját versein keresztül átsugárzik a természet és a család szeretete. Meséinek alapjait valóságos történetek, családi, fiatalkori és szakmai élmények jelentik, melyeket – ahogy ő nevezi – „mesezsákjában” rejteget és valódi meseként egyszer csak elővesz. Börcsök Zoltán családapa, biológus, fotós és a Soproni Gombászklub vezetője. Legkedvesebb időtöltése a gombák gyűjtése és világuk tanulmányozása. Alapossága és szakértelme adja a könyv szakmailag pótolhatatlan értékét. Gyermekai Samu, Sára – és persze a kicsi Bori – számos mesének hősei. Répay Dorottya a Nyugat-magyarországi Egyetem hallgatója, vidám és könnyed rajzaival ismét szeretetteljes hangulatúvá varázsolta a könyvet. Egyszerű és egyedi mesefigurái a **Mesélnek a fák** könyvet ismerve azonnal felismerhetők. Ha belegondolunk, hogy ebben a két könyvben mutatta meg elsőként illusztrátori tehetségét, remélhető, hogy ez egy nagyívű szép pálya kezdete.

A könyv nagy értéke, hogy a gyermekek és felnőttek számára is érthető módon, a nemzetközi jelölések használatával a mesékben bemutatott húsz gombafajt és azok összetéveszthető társait fotóval illusztrált oldalak segítségével ismerheti meg az olvasó, mintha egy gombahatározót forgatna. További érdekessége a kiadványnak, hogy a gombák felhasználási formáit megjelenítő ábrások hét különböző tevékenységet (pl. szárított vargánya, rántott gomba vagy gombafasírt készítése stb.), mutatnak meg, melyeket könnyedén kipróbálhatnak a gyerekek szüleikkel vagy az erdei iskolában.



A könyv megrendelhető a kiadónál:

NYME-ERFARET Nonprofit Kft.

Tel: +36-99-518-602,

Fax: +36-99-518-601,

E-mail: ret@nyme.hu,

www.erfaret.hu/kiado

Innováció erdőben és fában félszáz ipari szereplővel együttműködve

Dr. Varga Dénes, ügyvezető

A NymE-ERFARET Nyugat-magyarországi Egyetem Erdő- és Fahasznosítási Tudásközpont – rövid nevén NymE-ERFARET Nonprofit Kft. – neve elsősre bár nehezen jegyezhető meg, de a szervezet küldetését egyértelműen magában foglalja. A Nyugat-dunántúli Régió kiemelkedő erdészeti és faipari szellemi központjaként vezető szerepet kívánunk betölteni a térség innovációjában. A célunk olyan ipari kapcsolattartó, koordinációs és kooperációs tudás- és technológiatranszfer szolgáltató szervezet működtetése, mely lehetővé teszi, hogy a partnereinkkel közösen magas színvonalú kutatás-fejlesztési (K+F) tevékenység valósuljon meg.

A fenti küldetés teljesítésére 2009. május 4-én indítottuk a Tudásközpont által elnyert, a „NymE-ERFARET Nyugat-magyarországi Egyetem Erdő- és Fahasznosítási Tudásközpont Nonprofit Kft. megerősítése és továbbfejlesztése” címet viselő kooperációs kutatás-fejlesztési projektünket (a pályázat azonosító száma: GOP-1.1.2-08/1-2008-0004). A 2013. június 30-án befejeződő munka olyan területeket érintett, mint az erdő- és vadgazdálkodás, az erdészeti gépfejlesztés, a fafeldolgozási technológiák fejlesztése vagy a faipari szerszámfejlesztés. Az összességében 1,6 milliárd forint összköltségvetésű, 50%-os támogatás intenzitású projekt saját forrását részben kooperációs partnereink, részben maga a kft. biztosította. Az erdőhasznosítási főirányon belül hat, a fahasznosítási főirány keretében négy részprojekt különült el szakmai fókuszpontok alapján.

A most záruló projektben jellemzően olyan fejlesztések történtek, melyeket maguk az együttműködő partnerek fogalmaztak meg. A több tucat technológiai és termékfejlesztés közül nehéz kiemelni néhányat, de ha az erdőhasznosítási főirány eredményeit vesszük számba, akkor szervezetünk büszke a gazdálkodás számára is fontos, új vadvédelmi eszközre, az erdészeti gépfejlesztés keretében született három prototípusra (talajinjektáló gép, elektromos közelítőgép, erdészeti kihordó), az új, természet közeli erdőgazdálkodási technológiákra, illetve a PEFC erdőtanúsítási rendszer magyarországi bevezetésének megalapozására. Komoly, a gyakorlat számára hasznosítható eredményeket hoztak a fahasznosítási főirány kutatásai is. Cégünk munkatársai keménylombos fafajok nemesítési, növényi olajban való főzési eljárását dolgozták ki, a hengeres faanyag választék felmérését lehetővé tevő telepített rendszer után elkészítették a berendezés mobil változatát, több üzemben felszerelték a kifejlesztett teljesítmény- és kihasználtságmérő rendszert, továbbá faipari szerszámok illetve por-forgácsel szívó rendszerek fejlesztését végezték el.

A projekt egyik kiemelten fontos hatása, hogy közel 100 kutató kapcsolódott be a munkákba, akiknek fele fiatal, tudását a régióban kamatoztató kutató. Az pedig nemzetgazdasági szinten is érezhető hatás, hogy a pályázatban vállalt 800 millió forint összegű önrészt négy év alatt sikerült realizálni – a projektjavaslat összeállítását követően kialakuló, majd fokozatosan mélyülő gazdasági recesszió ellenére.



ERFARET
NYME-ERFARET
Nonprofit Kft.

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Tudományos cikkek benyújtása a Faipar részére

Kiadványunkba örömmel várjuk tudományos igényű közleményeiket. Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faipar célja eredeti alkotások közlése, ezért csak olyan cikkeket várunk, amelyeket más újságban még nem publikáltak. A folyóirat magas színvonala és a szerkesztői munka megkönnyítése érdekében kérjük az alábbiak betartását:

- A cikkeket egyszerű formátumban kérjük elkészíteni (12 pt Times New Roman betűk, elválasztások nélkül.) A stílusok használatát kérjük mellőzni. Az ilyen formában elkészített cikkek terjedelme max. 10 oldal lehet, az ennél hosszabb munkákat kérjük több, külön publikálható részre bontani.
- A cikkekhez angol nyelvű címet, kulcsszavakat, és egy rövid (max. 100 szavas) angol összefoglalót kérünk mellékelni.
- A szerzőknél kérjük feltüntetni a tudományos fokozatot, a munkahelyet és beosztást.
- Az irodalomjegyzéket az első szerző neve szerint, ábécésorrendben kérjük. Kérjük, ügyeljenek a hivatkozások pontos megadására (újságcikkek esetén év, évfolyam, szám, oldalak; könyvek esetén év, a kiadó neve, székhelye, oldalak száma.) Kérjük, a cikken belül a szerző és az évszám megadásával hivatkozzanak ezekre.
- Az ábrákat és táblázatokat a benyújtott anyag végén, külön lapokon kérjük megadni. A táblázatokat és ábrákat meg kell számozni, és címmel ellátni. A szövegben ezekre szám szerint kérünk hivatkozni (1. ábra, 2. táblázat, stb.)
- Az egyenleteket az MS Word egyenletszerkesztőjével kérjük elkészíteni (kivéve egészen egyszerű egyenletek esetében), és szögletes zárójelekkel beszámozni: [1]. Az állandóknál és változóknál dőlt betűformátum alkalmazását kérjük.

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Faiparhoz beérkező cikkek lektorálásra kerülnek, ami után azokat, ha szükséges, javításra vagy átdolgozásra visszaküldjük a szerzőknek. A szerzők javaslatait a lektor személyére vonatkozóan örömmel vesszük. A végleges, javított szöveget, elektronikus formában kérjük. A kéziratokat a következő címre várjuk:

Varga Dénes

NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

9400 Sopron Bajcsy-Zsilinszky u. 4.

E-mail: vargadenes@nyme.hu

Tel.: 99/518 602 Fax: 99/518 601

FAIPAR

A FAIPAR TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

Szerkesztőség:

Bejő László főszerkesztő

Varga Dénes szerkesztő

Farkas Péter, Somos András tördelőszerkesztő

Kantó-Simon Ildikó olvasószerkesztő

Szerkesztőbizottság:

Molnár Sándor (elnök), Albert Levente,

Csóka Levente, Hargitai László,

Kovács Zsolt, Peszlen Ilona,

Szalai József, Tóth Sándor,

Varga Mihály, Winkler András

FAIPAR - a faipar tudományos folyóirata és a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának alumni lapja. Megjelenik a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar és a Faipari Tudományos Egyesület közös gondozásában.

Kiadja a NymE-ERFARET Nonprofit Kft.

Kiadásért felelős: Dr. Varga Dénes ügyvezető

Design: Farkas Péter

A folyóirat célja tudományos igényű, lektorált cikkek megjelentetése és általános tájékoztatás a hazai és nemzetközi faipar híreiről, újdonságairól.

A cikkekben kifejtett nézetek a szerzők sajátjai, azokért a Faipari Tudományos Egyesület és a NymE Faipari Mérnöki Kar felelősséget nem vállal. A kiadványban található cikkeket, tanulmányokat a szerzők tudtával és beleegyezésével publikáljuk. A cikkek nem reprodukálhatók a kiadó és a szerzők engedélye nélkül, de felhasználhatók oktatási és kutatási célokra, illetve idézhetők más publikációkban, megfelelő hivatkozások megadása mellett.

Megjelenik negyedévente.

Terjeszti a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar. A kiadványt a FATE tagjai ingyen kapják.

A kiadvány elektronikusan elérhető a <http://faipar.fmk.nyme.hu>, valamint a www.erfaret.hu/kiado weboldalon.

Készült a soproni ReproLan Kft. nyomdájában, 500 példányban.

HU ISSN: 0014-6897

Címlap:

Fakupa esztergályozása a Magyar Amatőr Faesztergályos Klub találkozóján - Sopron 2013. április 20-21 (fotó: Mőcsény Miklós)