



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFÉKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI  2020

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

2020. NOVEMBER 30.

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR





Soproni Egyetem
Erdőmérnöki Kar

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztette: Facskó Ferenc, Király Gergely



Soproni Egyetem
Kiadó

Sopron – 2020

A kötet megjelenését az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerep-vállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatta.

A kötet publikációit lektorálták: Bartha Dénes, Bidló András, Brolly Gábor, Czimber Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájer-Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Heil Bálint, Hofmann Tamás, Horváth Adrienn, Horváth Tamás, Jánoska Ferenc, Kalicz Péter, Király Angéla, Király Gergely, Kovács Gábor, Lakatos Ferenc, László Richárd, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Vityi Andrea, Winkler Dániel

Soproni Egyetem Kiadó, 2020
Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábíán Attila általános rektorhelyettes
Kézirat lezárva: 2020. november 30.

ISBN 978-963-334-376-0 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/TudomanyosKozlemenyek2020.pdf

Szerkesztette: Facskó Ferenc
Király Gergely

Ajánlott hivatkozás:

FACSKÓ F.– KIRÁLY G. (szerk.) (2020): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar. Tudományos közlemények. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Előszó.....	5
Ács Norbert, Czimber Kornél: Webes földmérési alappontsűrítést végző alkalmazás	6
Báder Mátyás, Németh Róbert: Rostirányban tömörített faanyag zsugorodásának és dagadásának csökkentése	13
Balázs Pál, Király Géza, Nagy Dezső, Konkoly-Gyuró Éva: Az első katonai felmérés tartalmi ellenőrzése egy felső-rába-völgyi példán keresztül.....	19
Balázs Pál, Berki Imre, Konkoly-Gyuró Éva: Tájváltozással kapcsolatos kutatások a hazai és nemzetközi szakirodalomban	26
Barta Edit, Bakki-Nagy Imre Sándor: Vasúti felsővezeték elektromos terének mérése és számítása ...	33
Brolly Gábor, Bazsó Tamás: Oktatási fejlesztések az okleveles erdőmérnök szak Földmérés tantárgy gyakorlatain	40
Brolly Gábor, Király Géza: Földi lézerszkennelt pontthalmazok tájékozására alkalmas szoftverek összehasonlítása erdei fák térképezése szempontjából.....	45
Czimber Kornél, Burai Péter, Román András: Légi lézeres és hiperspektrális faállomány-felmérés első eredményei.....	51
Czupy Imre, Mészáros Imre, Vágvölgyi Andrea: A soproni szennyvíztisztító telep biogázüzemre vetített energiamérlege.....	61
Csáki Péter, Czimber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Erdőállományok vízháztartásának vizsgálata az Alföldön, leskálázott párolgástérképek segítségével	69
Csanády Viktória: Vízszennyezési adatok modell vizsgálata	74
Deák István György, Horváth Sándor: Pamo Mangala farm (Észak-Zambia) vadállományának állapota	81
Elekne Fodor Veronika, Biró Barbara, Horváth Adrienn, Polgár András : A közlekedés környezeti hatásainak lehetséges monitorozása az M85 gyorsforgalmi út tükrében.....	85
Fülöp Viktor Géza, Horváth Sándor: A tűzifa, az energetikai célú erdei apríték, valamint az ipari fakitermelési és piaci változásai 2007 és 2018 között	91
Gálos Borbála, Kiss Márton: Meteorológiai mérések a Soproni-hegységben.....	97
Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter: Párolgás okozta napi ingadozás és annak információtartalma (módszerek az evapotranszspiráció számítására).....	105
Gribovszki Zoltán: Vízpótlások erdőterületen, elmélet és esettanulmányok	112
Herceg András, Kalicz Péter, Primusz Péter, Gribovszki Zoltán: Az éghajlatváltozás hatása az útpályaszerkezetre	119
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) faanyag polifenol készletének folyadékkromatográfiás/tömegspektrometriás vizsgálata	127
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente : Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) levél antioxidáns kapacitásának és polifenol készletének vizsgálata.....	132
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Tölgyfajok levél-antioxidáns tartalmának összehasonlító vizsgálata	137
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres fakitermelés teljesítményének javítási lehetőségei szimulátor segítségével	142
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres gépkezelők szimulátoros képzésének hatása a munka gazdaságosságára	149
Horváth Attila László, Major Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszteres fakitermelési módszerek termelékenységeinek összehasonlítása	156
Horváth Bíbor Júlia, Németh Róbert, Báder Mátyás: A rostirányban tömörített faanyag zsugorodás-dagadásának vizsgálata.....	163
Kapocsi Gergely, Horváth Sándor, László Richárd: N agyvadállomány vagyón-kezelésének elemzése az Országos Vadgazdálkodási Adatbázis állománybecslési és elejtési adatainak tükrében	170
Katona Csaba, Bazsó Tamás, Péterfalvi József, Primusz Péter: BLK360 lézerszkennő alkalmazása vonalas létesítmények felmérésére: jelek és távolságok.....	177
Kovács Gábor, Heilig Dávid, Heil Bálint: Fás szárú energetikai ületvények technológiáját és ökonómiáját befolyásoló tényezők a gyakorlatban.....	187

Kovács Klaudia, Vityi Andrea, Horváth Attila László: Agroerdészeti erdei köztes termesztésű rendszerek technológiája.....	195
Major Tamás, Pintér Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Gyökérsarj eredetű akác állományok összehasonlító vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén.....	200
Major Tamás, Horváth Attila, Virág Vivien: Harveszteres gépi faanyagfelvételezés összehasonlító vizsgálata.....	205
Marcisin Tamás, Király Gergely: Az állomány záródása és az újulatszám összefüggéseinek vizsgálata nyírségi vörös tölgyesekben	210
Németh Zsolt István, Kiss Péter Áron, Rákosa Rita: Faanyagok FT-IR spektrum alapú osztályozása kemometriás módszerekkel	217
Nevezi Csenge, Bazsó Tamás, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita: Hidrológiai és botanikai folyamatok összefüggéseinek vizsgálata egy patakmenti erdőállomány és nedves rét területén.....	221
Novák Dominik, Németh Róbert, Báder Mátyás: A jövő faimpregnáló polimerje. A tejsav tömörfában történő felhasználásának áttekintése.....	227
Papp Viktória, Szalay Dóra: Pirolízis korom és faanyag keverék pelletek energetikai és mechanikai vizsgálata.....	232
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizációk szerepe az erdészeti útépítésben.....	237
Polgár András, Jagodics Nóra, Horváth Adrienn, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai	247
Polgár András, Antal Mária Réka: Faipari élzárasi típusok környezeti hatásainak vizsgálata.....	254
Rákosa Rita, Pásztory Zoltán, Börcsök Zoltán, Németh Zsolt István: IR spektrometria a faanyag hőkezelésének monitorozására	263
Rákosa Rita, Szegleti Csongor, Németh Zsolt István: Műanyag hulladékok osztályozása FT-IR spektrumok alapján.....	268
Szakálosné Mátyás Katalin, Fekete György, Horváth Attila László: Lovak alkalmazása és jövője a hazai fahasználatokban	273
Szakálosné Mátyás Katalin, Gimesi Kristóf Szilárd, Major Tamás, Horváth Attila László: Kötélpályás közelítés vizsgálata a soproni hegyvidéken	278
Szakálosné Mátyás Katalin, Sudár Ferenc János, Horváth Attila László: A többműveletes fakitermelő gépek kíméletességének fokozása harveszter szimulátor segítségével.....	284
Szőke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Hidrológiai vizsgálatok egy fás legelőn.....	291
Tari Tamás, Sándor Gyula, Náhlik András: A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében.....	298
Tóth Mihály Zoltán, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahegesztés vízgőz és nyomás segítségével.....	305
Vadkerti Tóth Balázs, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahajlítás anatómiája – Áttekintés.....	311
Vágvölgyi Andrea, Szalay Dóra: Stratégiai elemzőmódszer alkalmazása az energetikai célú fás szárú ültetvények vizsgálatára.....	318
Vágvölgyi Andrea, Mészáros Imre, Czupy Imre: Szennyvíziszap komposztálás anyagmérlegére irányuló vizsgálatok.....	325
Vágvölgyi Andrea, Szigeti Nóra, Czupy Imre, Beszédes Sándor, Szalay Dóra: Fás szárú ültetvények technológiai és ökológiai szempontú siker-kudarcc tényezőinek vizsgálata.....	329
Vajda József, Horváth Sándor: A COVID-19 hatása az amerikai agrártámogatási rendszerre.....	336
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: A fakéreg antioxidáns tulajdonságainak kiértékelése	342
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Bocz Balázs, Bocz Dániel, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns tulajdonságainak vizsgálata	348
Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Szőke Előd, Varga Jenő, Csáki Péter: Agrárerdészeti rendszer talajnedvességének vizsgálata fertődi mintaterületen	354

ROSTIRÁNYBAN TÖMÖRÍTETT FAANYAG ZSUGORODÁSÁNAK ÉS DAGADÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE

BÁDER MÁTYÁS, NÉMETH RÓBERT

Soproni Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Faanyagtudományi Intézet.
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.
bader.matyas@uni-sopron.hu

Bevezetés

A XX. század elején Max Hanemann szabadalmaztatta a faanyagok rostirányú tömörítését, majd az 1920-as években megszületett az első sorozatgyártásra alkalmas technológia is (Báder és Németh 2018c). A rostirányú tömörítés nagymértékben hajlítható faanyagot eredményez. A fa hosszirányú tömörítéséhez és annak bármely irányban elvégezhető hajlításához magas minőségű, egységes felépítésű és károsodásoktól mentes alapanyag szükséges. Eddigi ismereteink alapján kizárólag közepes- vagy magas sűrűségű keménylombos fafajok modifikálhatók ilyen módon. Csak nedves faanyag használható fel alapanyagként, melynek a tömörítési folyamat alatt teljes keresztmetszetében legalább 80 °C hőmérsékletűnek kell lennie. A hosszirányú tömörítés akkor valósítható meg, ha a munkadarab egyenes állapotban marad a préselési folyamat során. A tömörítési műveletet követően a faanyag lehül és a kötőszövet újból megszilárdul, ennek ellenére lényegesen kisebb erővel és nagyobb mértékben válik hajlíthatóvá a munkadarab.

Jellemzően 20%-os tömörítési arányt alkalmaznak (Sparke 1989). A tömörítési műveletet követően a gépből azonnal kivéve a tömörített faanyag visszarugózik, és 3-5% maradandó rövidülést szenved. Amíg 20% fölött van a nedvességtartalma, megtartja alakíthatóságát, és csak a szárítás során rögzül a forma. A faanyag rugalmassági modulusa a harmadára, hajlítószilárdsága felére csökken. A hajlító vizsgálat során elviselt behajlás többszörösére növekszik és a dinamikus törési munkai igény másfél-kétszeresére javul, tehát egy ellenállóbb, nagyobb alakváltozásokat elviselni képes anyagot kapunk végtermékként. A hajlítási viszonyszám meghaladhatja az 1/4 értéket, azaz egy 2 cm vastagságú lécet egy 8 cm sugarú, vagy akár annál kisebb ívű sablonra is rá lehet hajlítani (Báder és Németh 2018b).

Az abszolút száraz és a rosttelítettség közti nedvességtartalmi állapotokban a faanyagok fizikai-mechanikai tulajdonságai változnak (Báder és Németh 2017). Ez jellemzően gyengébb mechanikai tulajdonságokat jelent magasabb nedvességtartalom mellett, továbbá fizikai aspektusban legfontosabbnak a méretnövekedést. A faanyag dagadási értékei nulla és rosttelítettségű nedvességtartalom között húrirányban 10-12%, sugárirányban 5-6%, míg hosszirányban 0,1-0,3%. Hosszirányban tömörített faanyagok esetében utóbbi 4-6-szoros értéket vesz fel, ami nagyon jelentős dimenzióstabilitási problémát jelent (Báder és Németh 2018b). Az előzetes zsugorodás-dagadást vizsgáló kutatások eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázat adatai közül érdemes külön kiemelni a hosszirányú méretváltozásokat. A hosszirányú tömörítés hatására meggyűrődött sejtfa a nedvességváltozás következtében a memória-effektusnak megfelelően megpróbálnak kiegyenesedni, ahogy eredeti állapotukban voltak. Ennek köszönhető a nagymértékű, közel nagyságrendi változás a dagadási és a zsugorodási értékekben, valamint ez okozza a hosszirányban tömörített faanyag megbízhatatlanságát változó nedvességtartalmi körülmények között. A következőkben bemutatott kísérlet célja e probléma legalább részbeni megoldása polimerizált tejsav alkalmazásával.

1. táblázat. Bükk faanyag zsugorodási és dagadási vizsgálatainak eredményei a három fő anatómiai irányban (sugár - R, húr - T és rost - L) és térfogatilag (V). Rövidítések: α – dagadási együttható; β – zsugorodási együttható

	Első zsugorodási ciklus				Dagadási ciklus				Második zsugorodási ciklus			
	β_{R1}	β_{T1}	β_{L1}	β_{V1}	α_R	α_T	α_L	α_V	β_{R2}	β_{T2}	β_{L2}	β_{V2}
Kezeletlen	4.2%	9.7%	0.2%	13.6%	4.4%	10.9%	0.2%	15.9%	4.6%	10.6%	0.2%	14.9%
Gőzölt	4.8%	10.8%	0.1%	15.3%	5.2%	12.0%	0.2%	18.0%	5.3%	11.5%	0.1%	16.4%
Tömörített	4.7%	10.8%	1.1%	15.9%	4.9%	12.0%	1.4%	19.1%	5.0%	11.4%	1.1%	16.7%

Anyagok és módszerek

Bükk (*Fagus sylvatica* L.) mintákat használtunk a kísérletek során, mert hosszirányú tömörítéshez ez a keménylombos fafaj magas nedvességtartalommal kiválóan alkalmas. Ennek megfelelően kivágás után a rönkök rövid időn belül fel lettek dolgozva 30x20x200 mm méretű mintákká és le lettek fagyasztva. A kísérleteket megelőzően további feldolgozás során mind-egyikből egy 15x20x200 mm és egy 12x20x200 mm méretű minta készült, melyek nedvességtartalma a rosttelítettségi határ felett volt. Utóbbi mintaméret alkalmas tömörítetlen kontrollként való felhasználásra, míg a tömörítő berendezés befogadóképességéhez igazodva 2 db 15x20x200 mm méretű minta lett tömörítve egyidejűleg. A procedura menete Báder és Németh (2018a) kísérleteit alapul véve történt: minimum 45 perc gőzölést követően a dupla-mintákat 15 m/(m·h) relatív tömörítési sebességgel 20% mértékben tömörítettük az eredeti hosszukhoz képest, majd egy perc összenyomott állapotban tartás (fixálás) következett a feszültegek részbeni relaxációja érdekében. Klímaszobában 20 °C hőmérsékleten és 65% relatív páratartalom mellett száradtak az egyensúlyi tömegállapot eléréséig, végül fokozatosan emelkedő hőmérsékleten abszolút száraz állapotra lettek szárítva.

A telítéshez az Acros Organics b.v.b.a. (Belgium) L(+)-tejsav monomerének vizes oldatát (töménység $\geq 90\%$) használtuk fel. Az alkalmazott monomer híg folyadék, melynek meg kell oldani a faanyagba jutását és azon belül a rögzítését, célszerűen polimerizációval. Így az összekapcsolódó monomerek hosszú polimer láncokat alkotva és esetleg a faanyag összetevőivel is kapcsolatot létesítve a faanyagba épülnek. Tekintettel arra, hogy a faanyag, a tömörítési technológia és a tejsav-monomer egyaránt kizárólag természetes és természetesen káros összetevőktől mentes, környezetbarát anyagok és technológia, az iparban katalizátorként használt kiegészítők alkalmazását igyekeztünk elkerülni. Noël és tsai. (2015) tanulmányát alapul véve egy hosszabb, de katalizátoroktól mentes főzési folyamattal tejsav-oligomereket képeztünk, mely szobahőmérsékleten átlátszó, méz állagú anyaggá vált. A monomert Witeg MSH-20D típusú (Witeg GmbH, Németország), mágneses keverővel ellátott főzőlapon 175 RPM fordulatszámú folyamatos keverés közben, 150 mbar vákuumon tartva kezeltük egy Memmert VO-400 típusú vákuumkamrában (Memmert GmbH+Co KG, Németország). Először a víz eltávolítása történt meg 70 °C hőmérsékleten 90 perc alatt, majd 100 °C-on 125 percig és további főzéssel 130 °C-on 200 percig kezelve a korábbi kísérletek alapján legalább részben tejsav-oligomerek keletkeztek.

A tömörítetlen és tömörített faminta-csoportok ketté lettek osztva és egyik felük kezeletlenként, míg másik felük tejsav-oligomerrel kezelve lett felhasználva. A telítésre szánt, abszolút száraz faminták az előkészített tejsav-oligomerbe kerültek, fémlapokkal lesúlyozva és 90 °C hőmér-

sékleten 30 percig 100 mbar vákuumban kezelve. A ciklus végén a vákuum fokozatos csökkentésével 20 perc alatt elérte a légköri nyomást, majd a telített minták szárazra törölve és alufóliába csomagolva a Memmert 100-800 típusú szárítószekrénybe kerültek (Memmert GmbH, Németország), ahol 6 órán keresztül 120 °C hőmérsékleten ment végbe a faanyagban lévő oligomerek polimerizációja.

A bemutatott kezelés célja a faanyag zsugorodásának és dagadásának csökkentése, azaz a méretstabilitás javítása. Ennek megfelelően a tömegnövekedést vizsgáltuk a telítés hatására (weight percentage gain, WPG), valamint a tömegcsökkenést az áztatás során (weight percentage loss, WPL), minden esetben abszolút száraz állapotú faanyagot felhasználva. Az áztatás desztillált vízben történt 10 napon keresztül, a zsugorodás-dagadási képesség vizsgálatához a három anatómiai főirány (sugár, húr és hossz, rendre radial, tangential, longitudinal, R , T , L) méretei rögzítésre kerültek áztatást megelőzően, áztatás után és az ismételt szárítást követően. A dagadás és a zsugorodás az ISO 13061-13, 14, 15, 16 szabványnak megfelelően lettek kiszámítva. A telítés előtti és utáni, valamint az áztatás előtti és utáni két abszolút száraz állapot közti tömegkülönbség adta a százalékos tömegcsökkenést (1. egyenlet):

$$WPG = \frac{m_{0\text{ telített}} - m_{0\text{ kezeletlen}}}{m_{0\text{ kezeletlen}}} \cdot 100; WPL = \frac{m_{0\text{ telített}} - m_{0\text{ áztatott}}}{m_{0\text{ telített}}} \cdot 100 \quad (1)$$

A dagadás-csökkentési hatékonyság (anti-swelling efficiency, ASE_{α}) és a zsugorodási-csökkentési hatékonyság javulásának (anti-shrinkage efficiency, ASE_{β}) meghatározásához a következő képleteket használtuk (2. egyenlet):

$$ASE_{\alpha} = \frac{\alpha_{ut} - \alpha_t}{\alpha_{ut}} \cdot 100; ASE_{\beta} = \frac{\beta_{ut} - \beta_t}{\beta_{ut}} \cdot 100 \quad (2)$$

ahol α_{ut} , β_{ut} : kezeletlen faanyag dagadási és zsugorodási együtthatója százalékban, valamint α_t , β_t kezelt faanyag dagadási és zsugorodási együtthatója százalékban.

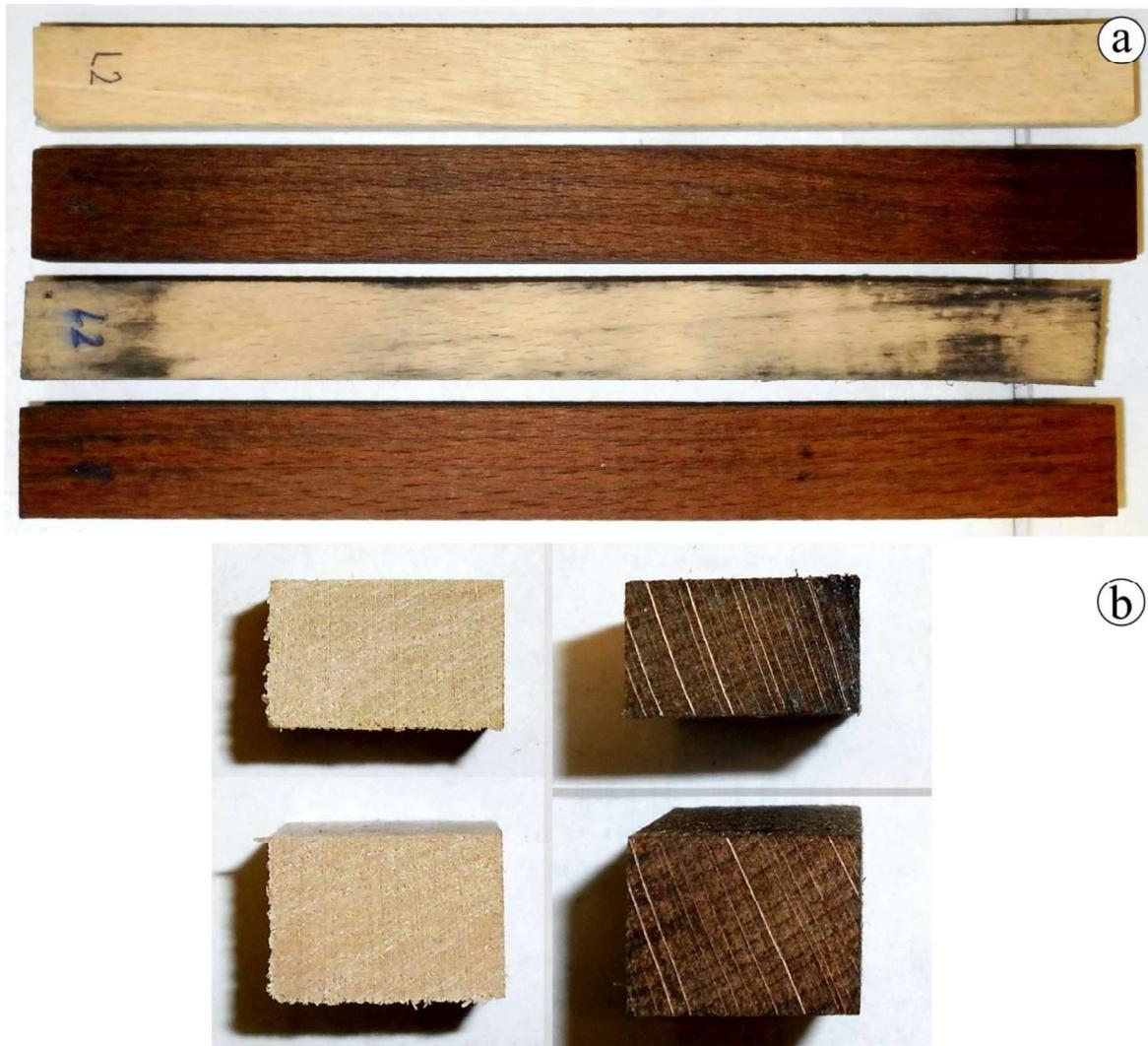
Eredmények és értékelés

A telítés során, és főként annak első fázisában a vákuum fokozatos növelésekor buborékként megfigyelhető volt a bükk faanyagban tárolt levegő eltávozása, ami előrevetítette a folyamat sikerességét. A kezelés hatására a faanyag színe jelentősen sötétedett, ezzel egy melegebb árnyalatú, az emberi szemnek még kellemesebb felületű faanyag jött létre. Az 1. ábrán látható néhány tipikus minta; a világos színűek nem lettek telítve tejsav-oligomerekkel, míg a sötétebb színűekbe bejutott a kezelőszer. Az 1.b ábrán látható, hosszközépen kettévágott faanyagok bizonyítják, hogy a kezelés eredményeképpen a felhasznált tejsav-oligomerek teljes keresztmetszetben átjárták a faanyagot.

A tömegméréssel meghatározott tejsavfelvételi számítások igazolták feltevésünket, a telítés hatására bekövetkezett tömegnövekedés tömörítetlen bükkfa esetében 73%, míg tömörített bükkfa esetében 64% volt. A faanyag mérete vízzel való telítés során növekszik, bükk esetében a legnagyobb átlagos növekedés a három fő anatómiai irányban (R , T , L) rendre 5,8% 11,8% és 0,3% (Wagenführ 1996). A nagymértékű tejsavfelvétel hatására a tömörítetlen faanyag méretei a vízzel való telítéshez hasonló mértékben növekedtek, 4,6% 13,5% és 0,2%-kal, míg a tömörített faanyag méretei 4,9% 13,6% és 1,1%-kal. Természetesen a faanyag sűrűsége is jelentősen magasabb lett: tömörítetlen faanyag esetén 43% és tömörített faanyagnál 36% sűrűség-növekedés következett be, amivel mindkét bükk mintacsoport elérte a 0,94 g/cm³ sűrűségi értéket.

A tejsavval telített faanyag érintése ugyan kissé műanyagos hatású, de az optikai javulással együtt ezt a problémát kiküszöböli a felületkezelés, ami szinte minden esetben megtörténik a

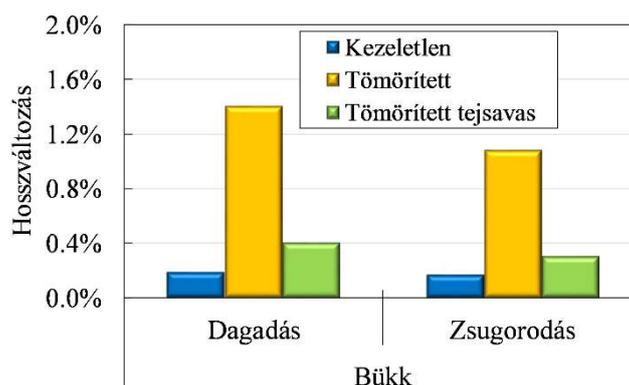
késztermékek gyártása során. A bükk faanyag 35,6% nedvességtartalom mellett éri el rosttelítettségi állapotot (Báder és Németh 2017), ezen értékeket a bemutatott kezelés csökkentette. Ennek eredménye, hogy szűkebb nedvességi tartományban képes a kezelt faanyag méterváltozásokra, tehát a méret- és alakváltozási képessége romlik.



1. ábra. Kezeletlen (világos színű) és tejsav-oligomerrel telített (sötét színű) bükk minták oldalnézeti (a) és keresztmetszeti (b) képei. A hosszabb, de kisebb keresztmetszetű minták tömörítetlenek, míg a rövidebb, de nagyobb keresztmetszetűek tömörítettek

Áztatás során a telítő anyag kimosódása következett be, ami jelentéktelen hatással volt a bemutatott eredményekre, az $ASE\alpha$ és az $ASE\beta$ javulására. Ennek az az oka, hogy a telítést követő kimosódás a polimerizált tejsav-frakciókat csupán minimálisan érinti (Noël és tsai. 2015) és a nem polimerizálódott részeket mossa ki a víz. Utóbbi elemek viszont sem fizikai, sem kémiai kötással nem kapcsolódnak sem a faanyaghoz, sem egymáshoz, tehát a minták tulajdonságaira nem gyakorolhatnak szignifikáns hatást.

A minták tehát körülbelül az abszolút telített állapotuknak megfelelő méreteket vették fel a tejsav-oligomerrel való telítés hatására. Ez előrevetítette, hogy a víz valószínűleg nagyon korlátozottan fog csak tudni hozzáférni a faanyag funkciós csoportjaihoz melyekkel kémiai kötést létesíthet, dagadást okozva ezzel. A dagadási-zsugorodási vizsgálatok eredményeit a 2. ábra szemlélteti legjobban.



2. ábra. Dagadási és zsugorodási vizsgálatok eredményei bükk faanyag hosszanti irányában

Kémia szempontból a leglényegesebb változás a faanyagba jutó tejsav mennyisége és ennek az áztatás után is a faanyagban maradó hányada. Mivel a nem polimerizálódott tejsav jelentős része nem tud a faanyagban maradni a vízben áztatás során és a faanyag tulajdonságaira sincs kimutatható hatással, ezért célszerű a polimerizálódott részt hatékony mennyiségnek tekinteni, azaz az áztatás után megmaradt tejsav-polimer tömeggel számolni, mint funkcionáló összetevő. A tejsav-oligomerrel kezelt minták rostirányú ASE_{α} és ASE_{β} eredményei ugyan nem érték el, csak megközelítették a kezeletlen faanyag kiváló értékeit, de jelentős javulást idéztek elő a rostirányban tömörített minták eredményeihez viszonyítva. Leszögezhető, hogy a kutatás sikeres volt.

Következtetések

A tejsav-oligomeres kezeléssel a további használatra való alkalmasság szempontjából egy kiváló terméket sikerült létrehozni. Ez a fa-műanyag kompozit rendszer kizárólag biológiai úton lebomló összetevőkből épül fel, környezetbarát az alkalmazása. A rostirányban tömörített bükk faanyag sikeres telítése következtében annak dagadási és zsugorodási képessége jelentősen lecsökkent, azaz a komoly problémákat okozó dimenzióstabilitási problémákon nagymértékben sikerült javítani. Az eljárás alkalmas lehet ipari méretekben kezeletlen és a legkülönbébb módokon kezelt faanyagok dimenzióstabilitásának javítására. Az eljárás és a felsorolt lehetőségek további kísérleteket igényelnek a további tulajdonságváltozások meghatározása és a nagyobb volumenű felhasználhatóság elérése érdekében.

Köszönetnyilvánítás: A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 („Termeljünk együtt a természettel - az agrárerdészet mint új kitörési lehetőség”) projekt támogatta a Széchenyi2020 program keretében. A projekt megvalósítását az Európai Unió támogatja, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával.

Irodalomjegyzék

- BÁDER M. – NÉMETH R. (2017) Hygroscopicity of longitudinally compressed wood. *Acta Silv et Lignaria Hungarica* 13:135–144. doi: 10.1515/aslh-2017-0010
- BÁDER M. – NÉMETH R. (2018a) Influence of longitudinal compression rate on the properties of wood. In: Barbu M. – Petutschnigg A. – Tudor EM (eds) *Proceedings of the 5th International Conference on Processing Technologies for the Forest and Bio-based Products Industries*. Freising/Munich, Germany, pp 62–68.
- BÁDER M. – NÉMETH R. (2018b) Production technology and properties of longitudinally compressed wood. In: Župčić I. – Španić N. (eds) *Proceedings of the 29th International Conference on Wood Science and Technology*. Zagreb, Croatia, pp 35–43.

- BÁDER M. – NÉMETH R. (2018c): The effect of the relaxation time on the mechanical properties of longitudinally compressed wood. *Wood Research*. 63(3): 383–398.
- NOËL M. – GRIGSBY W. – VOLKMER T. (2015): Evaluating the extent of bio-polyester polymerization in solid wood by thermogravimetric analysis. *Journal of Wood Chemistry and Technology* 35(5): 325-336
- SPARKE B. (1989) Procedure for the production of wood with continued flexibility, especially for use as edge strips, furniture parts and similar purposes, where stringent demands are made on the flexibility of the wood (Fremgangsmåde til fremstilling af træ med blivende fleksibilitet, især til anvendelse som kantlister, møbeldele og lignende formål, hvor der stilles store krav til træets bøjelighed). 170364 B1, Danmark Patentdirektoratet, 6 p.
- WAGENFÜHR R. (2007) *Atlas of Wood*, 6., neu bearb. und erw. Aufl. Fachbuchverl. Leipzig im Hanser Verl, Leipzig, 816 p.