

Fenyő faanyagok színének homogenizálása gőzöléssel

CSISZÁR Andrea¹, RÉBÉK-NAGY Péter²

¹NymE SKK, Fizika és Elektrotechnika Intézet, PhD hallgató

²NymE SKK, Innovációs Központ, PhD hallgató

Kivonat

Vizsgálatunk során légszáraz állapotú erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) és vörösfenyő (*Larix decidua* L.) faanyagot gőzöltünk 95 °C-os hőmérsékleten. A gőzölés 16 napig tartott. Vizsgálatunk tárgya a korai és a késői pászta színének homogenizálása volt. Ezt a területet eddig még nem vizsgálták. Az erdeifenyő esetében a színváltozás jelentős része már az első 24 órában lezajlott. A minták színezete a 11. naptól állandósult. A gőzölés hatására nem tapasztaltunk számottevő színhomogenitász növekedést az erdeifenyő esetében. A vörösfenyő esetében a színinger-különbséget és a színezeti szöveget vizsgálva arra a megállapításra jutottunk, hogy a szijács színhomogenitása nem növekedett a gőzölés hatására, ezzel szemben a gesztnél jól látható, hogy a korai és a késői pászta színezete közelít egymáshoz. A különbség 41%-kal csökkent a geszt esetében. A vörösfenyő gesztjének és szijácsának színe ugyancsak erőteljesen homogenizálódott a gőzölés hatására. A közöttük jelentkező színinger-különbség 60%-kal csökkent. A 95 °C-os gőzölés tehát a vörösfenyő gesztjénél, illetve a vörösfenyő gesztjét és szijácsát együtt vizsgálva hatásosnak bizonyult a színhomogenizálás terén.

Kulcsszavak: fenyő faanyag, gőzölés, színmérés, színhomogenizálás

Colour homogenisation of conifers by steam treatment

Abstract

Air-dried Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and larch (*Larix decidua* L.) wood samples were steamed at 95°C. The maximum time of steaming was 16 days. The aim of the study was the colour homogenisation of earlywood and latewood. This topic has not yet been investigated. Most of the colour change happened during the first 24 hours for Scots pine. The hue of the samples remained constant after 11 days of steaming. There was no remarkable colour homogenisation in the case of Scots pine. There was clearly visible colour homogenisation between the earlywood and latewood in the heartwood but no homogenisation was found within the sapwood, as shown by the colour difference and by the change of hue for larch. The difference decreased by 41% within the heartwood. The colour difference between heartwood and sapwood also decreased considerably for larch. Their colour difference decreased about 60%. In terms of colour homogenisation, the steaming was effective within the heartwood and between the sapwood and heartwood for larch timber.

Keywords: conifers, steaming, colour measurement, colour homogenisation

Bevezetés

A gőzölést, mint színváltoztatásra alkalmas eljárást már régóta ismerik a faiparban (Molnár 1976, 1998). A gyakorlatban a múlt század második felében már alkalmazták is színhomogenizálásra. Az egyes gőzölési paraméterek hatásának vizsgálata azonban mindössze két évtizede zajlik módszeresen (Tolvaj és Faix 1996; Horváth és Varga 2000; Tolvaj és tsai. 2006; Varga és tsai. 2009). A gőzölési folyamat különböző berendezések és módszerek segítségével történhet, nagyméretű kamrákban, harangokban (100 °C alatt), vagy nyomásálló gőzölő hengerekben (100 °C fölött). A gőzölés végrehajtható a gőznek fűtő közegként történő felhasználásával, illetve közvetlen gőzbevitellel is. Az első esetben a gőzt a kamra alján lévő víz felfűtésére használják, zárt csőrendszerben keringetve, így ez a gőz nem jut be a gőzölési térbe. Ekkor a gőzölő tér számára a gőz a felfűtött víz párolgásából származik (Takáts 2000).

A mai, modern gőzölő kamrák többnyire ezt a módszert alkalmazzák. A közvetlen gőzbevitel károsíthatja a faanyagot, ezért már alig használják. Gőzölési eljárásnál fontos kritérium, hogy a gőzölő térben folyamatosan telített vízgőz legyen. Amennyiben ez nem valósul meg, a gőz vizet vesz fel a faanyagból, melynek következtében a faanyag megrepedhet. A közvetlen gőzbetáplálásnál nem garantált a gőz telítettsége, ezért könnyen előfordulhat, hogy károsodik a faanyag (Tolvaj 2004). Számos kutatást végeztek már a gőzölés színváltoztató hatásával kapcsolatban. Horváth-Szováti (2000) az akác faanyag világosságváltozását a gőzölési idő és hőmérséklet függvényében egy exponenciális függvény segítségével írta le. Straze és Gorisek (2008) gőzölt cseresznye színzeti variánsait vizsgálták és elemezték. Fontos Sundqvist és Morén (1993) megállapítása, mely szerint a hidrotermikus kezelés közben kialakuló színt nem pusztán a járulékos anyagok, hanem a fában lévő polimerek (elsősorban a hemicellulózok) degradációs termékei is befolyásolják. A flavonoidok szerepe szignifikáns a faanyag elszíneződésében (Németh 1997; Csonka-Rákosa 2005).

A gőzölés hatására bekövetkező színváltoztatás szempontjából a legmeghatározóbb tényező a hőmérséklet és az idő. A hőmérséklet növelésével exponenciálisan nő a színváltozás sebessége (Horváth-Szováti 2000). Azoknál a faanyagoknál, melyek érzékenyek a gőzölési hőmérsékletre fontos, hogy a gőzölés ideje alatt a hőmérséklet állandó legyen. A közvetlen gőzbefúvásos berendezéseknél a hőmérséklet állandósága nem biztosítható az egész gőzölő kamrában, ezért a kísérletek ismétlésekor a színváltozás mértéke esetenként egymástól eltérő lehet. A vízgőz jelenlétének meghatározó szerepe van a színváltozásban (Tolvaj és tsai. 2010). A gőzölési tulajdonságok feltárásánál a leginkább vizsgált fajok az akác és a bükk. Vizsgálták még a csertölgy (Tolvaj és Molnár 2006; Todaro és tsai. 2012) és a cseresznye (Straze és Gorisek 2008) faanyagának színváltozását gőzölés hatására. Varga és Van der Zee (2008) két európai és két trópusi faj gőzölés hatására bekövetkező színváltozását hasonlította össze. A fenyőfélék gőzölési tulajdonságainak vizsgálatára nagyon kevés közlemény található (Tolvaj és tsai. 2012).

A színek meghatározásának a vizsgálatok ideje alatt feltétlenül objektívnek kell lennie, hogy a faanyag modifikáció során végbemenő színváltozását egzaktul és részletekbe menően le tudjuk írni. Az ehhez szükséges objektív színmérési módszert számos területen használják, de csak a közelmúltban kezdték el alkalmazni e kutatási területen (Tolvaj és Faix 1996; Tolvaj és tsai. 2000; Bekhta és Niemz 2003; Hapla és Militz 2004; Mitsui és tsai. 2001, 2004; Mitsui 2004; Oltean és tsai. 2010). Az objektív színkoordináták lehetővé teszik, hogy különböző fajok viselkedését, színváltozását leírjuk gőzölés közben. A leggyakrabban használt színmeghatározó rendszer a CIE Lab, háromdimenziós színkoordináta rendszer.

Bár az elmúlt évtizedben számos faj színváltozását vizsgálták gőzölés hatására sokféle szempont szerint, mind-ezidáig senki nem foglalkozott az egyes fajok korai és késői pásztáinak külön-külön történő színvizsgálatával. Azt sem vizsgálták, hogy a gőzölés hatására hogyan változik a pászták színe egymáshoz viszonyítva. Egyes fajok esztétikai minőségét rontja a túlzott tarkaság, mely gyakran a korai és késői pászták erős kontrasztjából, nagy színbeli eltérésekből adódik. E fajoknál a pászták színének közelítése, a faanyag színhomogenizálása esztétikai szempontból, és így felhasználási körük bővítése céljából is hasznos lehet. Éppen ezért célul tűztük ki, hogy szisztematikusan megvizsgáljuk, hogy a gőzölés milyen hatással van a korai és késői pászták színváltozására, és a színhomogenizálás lehetőségére két fenyő fajtánál. A színváltozásokat objektív színméréssel határoztuk meg.

Vizsgált anyagok és módszerek

Vizsgálatunk két fajra irányult: erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.) és vörösfenyő (*Larix decidua* L.) mintákat gőzöltünk. A fajok kiválasztásának fontos szempontja volt, hogy Magyarországon fellelhető, gyakori túlevelű fajokat válasszunk, melyek széles körben használatosak különböző területeken. Szempont volt továbbá, hogy a vizsgált fajok között szerepeljen olyan, ahol nagy, és olyan, ahol kevésbé erőteljes eltérés mutatkozik a korai és késői pászta színében. A vörösfenyő esetében a geszt és a szijács vizsgálatát is elkülönítettük, míg az erdeifenyő esetében csak a gesztet vizsgáltuk. Nem állt rendelkezésünkre megfelelő minőségű erdeifenyő szijács faanyag. A különböző tartományokból hasonló mintákat vételeztünk és azonos körülmények között vizsgáltuk azokat. A próbatesteket úgy készítettük el, hogy a vágási felületeken széles, kontrasztos pásztákat kapjunk (tangenciális metszet), a 3 mm átmérőjű mérőfejjel történő minél pontosabb színmérés érdekében. Elengedhetetlen volt, hogy a korai és késői pásztákat egymástól elkülönítve tudjuk vizsgálni. A próbatestek mérete 130 x 25 x 10 (mm³) volt. Erdeifenyő mintából 18 db-ot vizsgáltunk meg. Vörösfenyő szijácsából 15 db, gesztjéből pedig 18 db próbatest színváltozásait mértük. A gőzölést megelőzően színmérést végeztünk a mintadarabokon a későbbi összehasonlítás érdekében. A méréshez egy Konica Minolta 2600d típusú színmérő készüléket használtunk.

A reflexiós spektrumot a 360–740 nm-es hullámhossz tartományban határozta meg a műszer. A színpontokat a háromdimenziós CIE Lab színinger mérő rendszerben adtuk meg. A színkoordinátákat a színmérő számítógépe közvetlenül szolgáltatta. A minta világosságát az L^* koordináta adja meg. Faanyag esetében az a^* határozza meg a minta vörös színezetét, a b^* koordináta pedig a minta sárga színezetét. A nagyobb a^* és b^* értékek élénk színeket, a kisebbek szürkés árnyalatokat jelentenek. Az egyes próbatesteken tíz ponton mértük meg a korai, és tíz ponton a késői pászta színét. Ezeket a pontokat megjelöltük annak érdekében, hogy a gőzölés után ugyanezen pontokat tudjuk vizsgálni. A későbbi elemzéseket a vizsgált pontok színkoordinátáinak átlagértékeivel végeztük. A laboratóriumi gőzölési kísérletek 95 °C-os hőmérsékleten, 100% relatív nedvességtartalom mellett történtek. A mintadarabokat zárt edényben helyeztük el, a faanyag alá desztillált vizet tettünk. A zárt edénynek köszönhetően a közel 100 °C-os hőmérsékleten is telített vízgőz jelenlétét tudtuk biztosítani a teljes gőzölési idő alatt. A gőzölő edényt szárítószekrényben melegítettük. A szekrény hőmérsékletét az automatika a beállított hőmérséklet körül $\pm 0,5$ °C tartományban tartotta. Az erdeifenyő faanyag kezdeti nedvességtartalma 13%, a vörösfenyő faanyag kezdeti nedvességtartalma pedig 11% volt. A mintákat 1, 2, 4, 7, 11 és 16 napos gőzölés után vettük ki a szárítószekrényből. Minden alkalommal 3-3 db próbatest került vizsgálatra. Ettől egyedül a vörösfenyő szijácsánál tértünk el, ahol az utolsó két alkalommal 2-2 mintát vettünk ki a szárítószekrényből. Ennek oka, hogy nem állt rendelkezésünkre elegendő szijács faanyag a 18 próbatest elkészítéséhez. A gőzölést megelőzően 3 óras felfűtést biztosítottunk. A gőzölési időt a beállított hőmérséklet elérésétől számítottuk. A kezelési folyamat végén nem alkalmaztunk kondicionáló szakaszt, a mintadarabokat azonnal, az adott gőzölési idő letelte után kivettük az edényből, és laboratóriumi körülmények között tároltuk. Színmérés előtt a kezelt faanyagot egy hónapig kondicionáltuk szobahőmérsékleten. A színmérést a már légszáraz próbatesteken végeztük el. A mérés a gőzölés előtti vizsgálattal azonos módon történt a jelölt pontokon. Az értékeléshez itt is átlagértékeket használtunk.

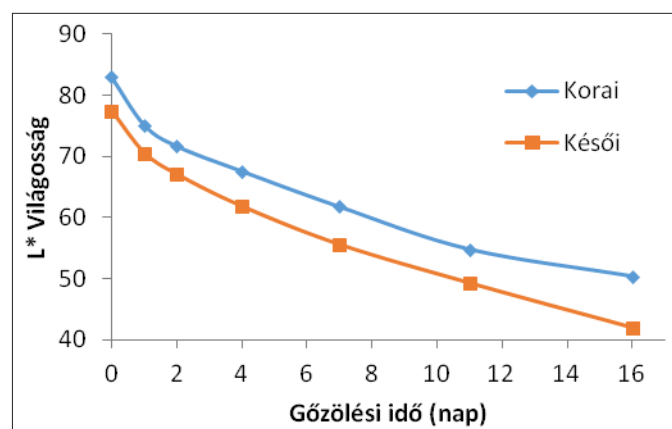
Eredmények és értékelés

A műszeres színmérés előtt szemrevételeztük a mintákat. Azt tapasztaltuk, hogy az erdeifenyő esetében nem történt szabad szemmel érzékelhető színhomogenizálás. A vörösfenyőt tekintve a szijács esetében az erdeifenyőhöz hasonlóan nem érzékeltek a pászta színezetének egymáshoz való közeledését, viszont a gesztet szemrevételezve kismértékű homogenitás-növekedést tapasztaltunk. Mindkét faanyag esetében egy széles színskálát kaptunk a különböző ideig gőzölt mintadarabokból. A teljes skála kellemes színhatású és a fenyőkre jellemző világos krémszínűtől közép barnáig terjed. Mivel a korai és késői pászta színe hasonló módon változott, ezért a faanyag tarkasága nem növekedett, ez esztétikai romlást nem okozott. Tehát a fenyők gőzöléssel történő színváltoztatása nem csökkenti a faanyag esztétikai értékét. Gőzöléssel különböző tónusú árnyalatokat tudunk elérni, gazdagítva ezzel a fenyő faanyag színválasztékát.

Erdeifenyő

Az erdeifenyő faanyag világosságváltozásának időfüggését 95 °C-os gőzölési hőmérsékleten az 1. ábra mutatja.

Kezdetben az erdeifenyő faanyag korai pászta világosabb volt, mint a késői pászta. A faanyag korai és késői pászta egyaránt sötétedett a gőzölés hatására. Ez a sötétedés folyamatos volt a teljes gőzölési időintervallumban. A gőzölés első 24 órájában tapasztaltuk a legintenzívebb sötétedést. A folyamat utána egyenletesen lassult, mindkét pászta esetében. A késői pászta világosságának csökkenése valamivel nagyobb volt a gőzölés során. Ennek köszönhető, hogy a folyamat következtében a 16. napon a két pászta világosságkülönbsége kismértékűen megnövekedett. A kezdeti értékekhez képest a korai és a késői pászta világosságkülönbsége a másfélszeresére növekedett.



1. ábra A világosság változása a gőzölési idő függvényében erdeifenyő faanyag esetén

Figure 1 Change of lightness as function of steaming time, in case of Scots pine

Az erdeifenyő faanyag vörös színezetváltozása a 2. ábra szerint alakult.

A gőzölést megelőzően a késői pászta vörös színezetének nagysága majdnem kétszer akkora volt, mint a korai pászta vörös színezete. Az erdeifenyő faanyag vörös színezetének változása nagyobb léptékű volt a világosságváltozásnál. Míg a világosságváltozás a korai és késői pászta átlagát tekintve 42,4% volt, addig a vörös színezet változása 123,9% volt. A változás itt is az első napon volt a legintenzívebb. Ezt követően a 11. napig egyenletes növekedést tapasztaltunk mind a korai, mind a késői pászta esetében. A 11. nap után a korai pásztát tekintve további vörös színezetnövekedést észleltünk, ám a növekedés mértéke ebben az időszakban nagyon lelassult. Ezzel szemben a késői pászta esetében a 11. napot követően a vörös színezet kis mértékben csökkenni kezdett, közelítve a korai pászta értékeihez. Az ábrán is látható, hogy a korai és késői pászta vörös színezete a gőzölés hatására közelített egymáshoz a 16 napos gőzölés során. Ez a faanyag inhomogenitásának csökkenését jelenti.

Az erdeifenyő faanyag esetében kezdetben a késői pászta sárga színezete közel másfélszerese volt a korai pászta sárga színezetének (3. ábra). A gőzölés hatására a korai és késői pászta sárga színezete egyértelműen közelített egymáshoz. A 16. napon a sárga színezet különbsége közel 0 volt. A gőzölés homogenizáló hatása itt jól látható. A korai pásztánál megfigyelhető, hogy az első napon egy igen nagy ugrás következett be a sárga színezet növekedésében. Ezt követően a színezet egyenletesen növekedett a gőzölés időtartama alatt. A késői pászta esetében az első hat napban egyenletes színezetnövekedés látható, majd a görbe csökkenőbe megy át. Ez a váltás azt jelenti, hogy a csökkenő szakaszon több kromofor csoport bomlik el vagy távozik, mint amennyi ez idő alatt keletkezik (Tolvaj 2013).

Megvizsgáltuk továbbá a korai és a késői pászta közötti színinger-különbséget az idő függvényében (ΔE^*) (4. ábra). A színinger-különbség adja meg a vizuális különbséget a vizsgált próbatestek esetében. Értéke a térbeli Pitagorasz-tétel segítségével számítható két színpont térbeli távolsága:

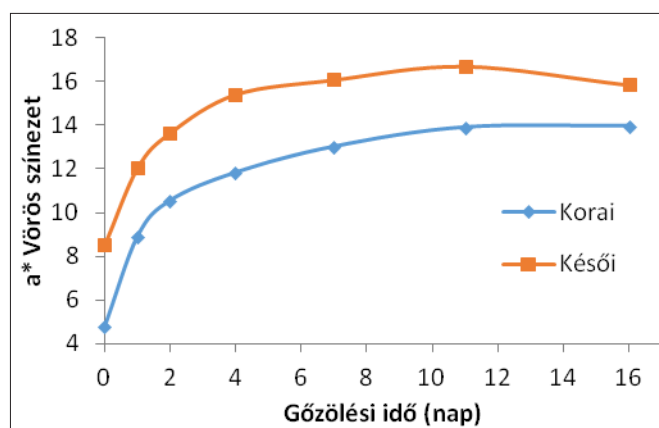
$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2)} \quad [1]$$

ahol,

ΔL^* – az adott ideig gőzölt egyes minták korai és késői pásztája világosságának különbségéből képzett átlagérték, és a nem gőzölt minták világossága átlagértékének különbsége.

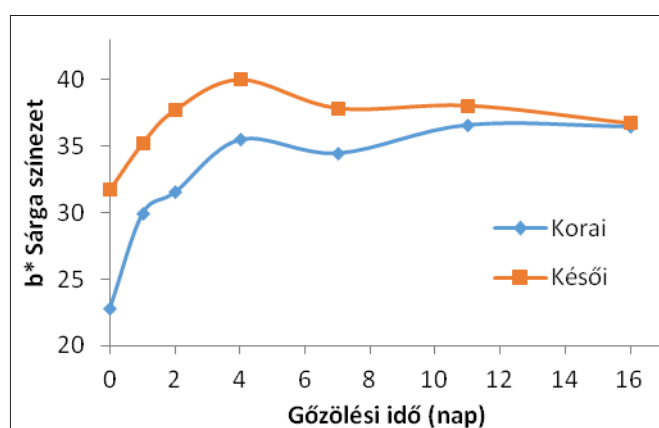
Hasonló módon számítható a Δa^* és a Δb^* .

A grafikonról leolvasható, hogy a korai és a késői pászta közötti színinger-különbség az első 11 napban folyamatosan csökkent. A csökkenés az első 24 órában volt a legintenzívebb. Ezt követően a változás kisebb meredekségű. A 11. nap után a korai és késői pászta közötti különbség görbéje növekvőbe fordul, a színezetek közötti különbség növekszik. Ezt a változást a világosságok közötti távolság növekedése okozta. A színinger-



2. ábra A vörös színezet változása a gőzölési idő függvényében erdeifenyő faanyag esetén

Figure 2 Change of red colour as function of steaming time, in case of Scots pine



3. ábra A sárga színezet változása a gőzölési idő függvényében erdeifenyő faanyag esetén

Figure 3 Change of yellow colour as function of steaming time, in case of Scots pine

különbség a gőzölés végén, a 16. napon az eredeti érték alatt marad, viszont a színhomogenizálás szempontjából a gőzölést érdemes a 11. napon befejezni, hiszen a két pászta színezete ekkor áll egymáshoz a legközelebb.

Tanulmányoztuk a színezeti szög és a gőzölési idő összefüggését is (5. ábra). A színezeti szög egy – az eddigiektől eltérő rendszerben definiált – jellemző, a színpont színezetét jellemzi. Ezt a mennyiséget hengerkoordináta rendszerben értelmezzük, ahol L^* továbbra is a világosság tengely, viszont a^* és b^* koordinátákból síkbeli polárkoordináták lesznek. A h^* színezeti szög (hue) a^* és b^* koordináták segítségével a következőképpen számolható:

$$h^* = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad [2]$$

ahol,

0° -hoz a vörös,

90° -hoz a sárga,

180° -hoz a zöld,

270° -hoz pedig az ibolya színezet tartozik.

A színezeti szög, ahogy az 5. ábrán látható, mindkét pászta esetében folyamatosan csökken, vagyis a színezet vörös irányba tolódik el. Ez a csökkenés az első 24 órában a legjelentősebb. Ezt követően lelassul, a 11. nap után nem változik, a színezet állandósul. A két görbe közel párhuzamos lefutású, vagyis a korai és a késői pászta színezete a gőzölés folyamán közel azonos módon változik.

Mivel a színezeti szög kétféle pászta közötti eltérése nem változott a gőzölés során, arra kell következtetnünk, hogy a telítettségek közeledtek egymáshoz. Ez abból következik, hogy az a^* és b^* koordináták értékei külön-külön közeledtek egymáshoz. A C^* telítettség, más néven színezetdúság (króma) az egyes színpontoknak az L^* tengelytől való távolságát adja meg a következő összefüggés alapján:

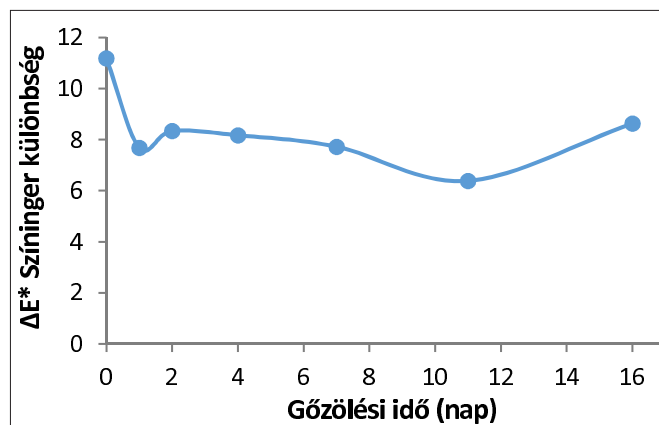
$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad [3]$$

A telítettség végeredményben azt jelenti, hogy mennyire tiszta az adott szín. Ha a szín telített, akkor nincs fehértartalma, és annál telítetlenebb, minél nagyobb a fehértartalma. Esetünkben a korai és a késői pászta telítettsége közötti különbség a gőzölés hatására 90%-kal csökkent. A két pászta színezetdúsága tehát egyértelműen közelebb került egymáshoz, homogenizálódott (6. ábra).

Vörösfenyő

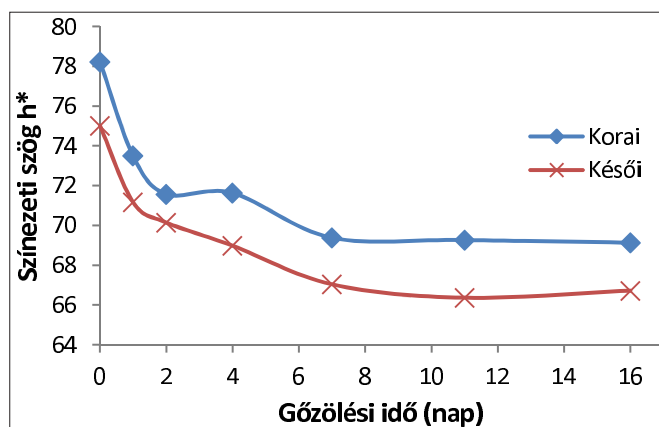
A vörösfenyő faanyag esetében külön vizsgáltuk a faanyag gesztjét és szijácsát. A mérések és az eredmények értékelése az erdeifenyővel azonos módon történt. A geszt és a szijács minták elemzése párhuzamosan kerül bemutatásra.

A vörösfenyő faanyag világosságának változása a gőzölési idő függvényében 95°C hőmérsékleten a 7. ábrán látható. A gőzölést megelőzően a vörösfenyő faanyag korai pászta világosabb volt, mint a késői pászta, a szijács és a geszt esetében egyaránt, de a geszt esetében nagyobb volt a különbség, mint a szijács esetében.



4. ábra A korai és késői pászta közötti színinger-különbség változása a gőzölési idő függvényében, erdeifenyő faanyag esetében

Figure 4 The change of total colour difference between earlywood and latewood as function of steaming time, in case of Scots pine



5. ábra Színezeti szög változása a gőzölési idő függvényében erdeifenyő faanyag esetén

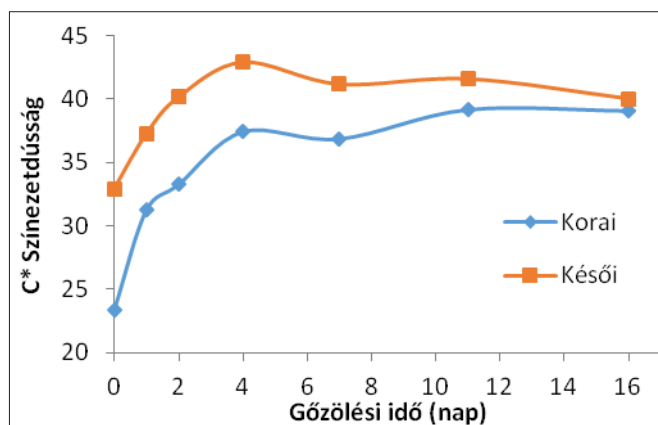
Figure 5 Change of hue as function of steaming time, in case of Scots pine

A teljes gőzölési intervallumról elmondható, hogy a faanyag teljes egésze folyamatosan sötétedett a gőzölés hatására. Ez a sötétedés minden területen a 11. napig közel azonos meredekséggel ment végbe. A görbék kismértékű hullámzása a minták kezelés előtti inhomogenitásával magyarázható. A 11. naptól a görbék meredeksége csökkent, a sötétedési folyamat lelassult. A szijács esetében a korai pászta világosságának csökkenése a gőzölés középső szakaszában valamivel kisebb volt, mint a késői pásztnál. A 16 napos gőzölés hatására a szijács esetében a korai és a késői pászta világosság-különbsége másfélszeresére növekedett. A gesztet vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a korai és a késői pászta görbéje párhuzamos lefutású. A két pászta világossága azonos mértékben és ütemben csökkent. Az utolsó öt nap során történt ehhez képest egy kismértékű változás, amikor a korai pászta görbéje közelített a késői pászta görbéjéhez, a világosság-különbség 34%-kal csökkent. Megállapítottuk, hogy a gőzölés következtében a szijács esetében a korai és késői pászta világosság-különbsége 50%-kal nőtt, a geszt esetében ugyanezen paraméter 34%-kal csökkent.

A vörösfenyő faanyag vörös színezetének változását a 8. ábra mutatja be.

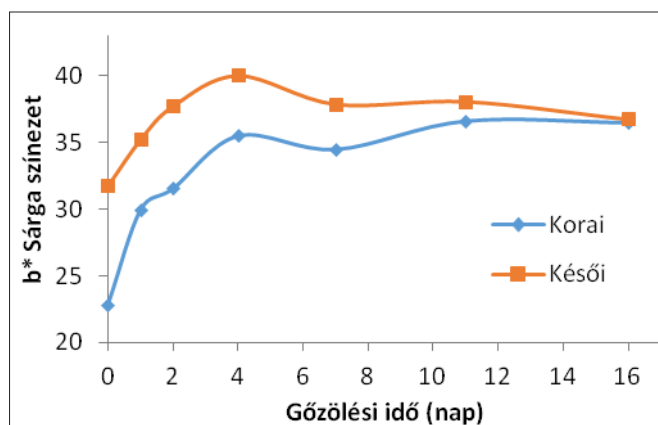
A szijács késői pásztajának vörös színezete kezdetben majdnem háromszorosa volt a korai pászta vörös színezetének. A geszt esetében valamivel több, mint másfélszeres volt ez a különbség. A faanyag teljes egészére jellemző, hogy a 7. napig egy intenzív vörös színezetnövekedést figyelhetünk meg. Ez a növekedési szakasz egyedül a szijács késői pásztajánál tetőzik hamarabb, a 4. napon. Az emelkedő szakasz után a görbék csökkenőbe mennek át. Ez alól csak a szijács korai pászta kivétel, ahol nem csökkenő, hanem stagnáló szakasz következik a csúcspont elérése után. Mind a geszt, mind pedig a szijács minták esetében a 7. napot követően a korai és késői pászta vörös színezetét ábrázoló görbe meredeken összetart. A 16. napon, a gőzölés végén a két-két pászta vörös színezete szinte azonos. Csupán tizedes nagyságrendű különbség mutatkozik. Ez a faanyag homogenitásának növekedését jelenti.

A vörösfenyő faanyag esetében kezdetben a késői pászta sárga színezete körülbelül másfélszerese a korai pászta sárga színezetének (9. ábra), ugyanúgy, ahogyan az erdeifenyő esetében is alakult. A faanyag egészét tekintve a gőzölés első időszakában erőteljes sárga színezetnövekedés volt tapasztalható. Ez a növekedés az első 24 órában volt a legjelentősebb. Különösen



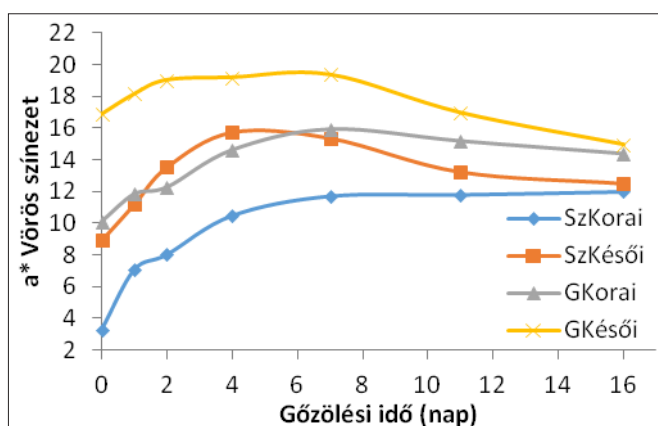
6. ábra Színezetdúság-változás a gőzölési idő függvényében erdeifenyő faanyagnál

Figure 6 Change of chroma as function of steaming time, in case of Scots pine



7. ábra A világosság változása a gőzölési idő függvényében vörösfenyő faanyag esetén

Figure 7 Change of lightness as function of steaming time, in case of Larch



8. ábra A vörös színezet változása a gőzölési idő függvényében vörösfenyő faanyag esetén

Figure 8 Change of red spectrum in the function of steaming time, in case of larch

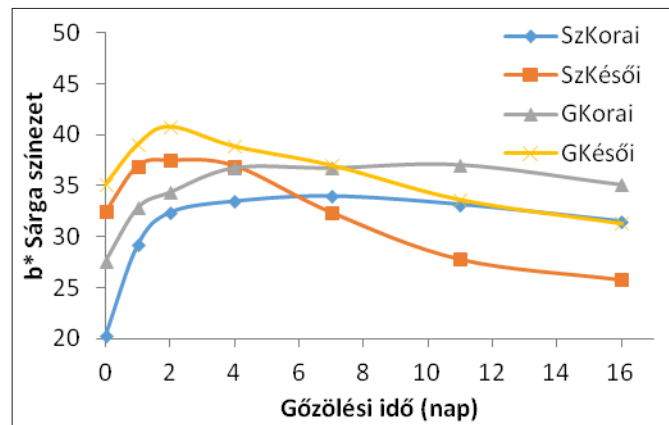
igaz ez a szijács korai pászta. A késői pászta sárga színezete a szijácsban és gesztben egyaránt a 4. nap után csökkenni kezdett. Ez a csökkenés közel lineárisan alakult, és a gőzölés végén a szijácsnál és a gesztnél is körülbelül 21%-kal a kezdeti érték alatt zárult. A korai pászta sárga színezete a szijács esetén a 7. napon, geszt esetében a 11. napon érte el a maximumát. Ezt követően mindkét esetben csökkenőbe ment át a görbe. A korai és a késői pászta sárga színezetének görbéi a 7. nap környékén metszik egymást. Ekkor a két terület sárga színezete megegyezett. Később az értékek ismét távolodni kezdtek egymástól, majd párhuzamosan haladtak tovább. A 16 napos gőzölés végén a szijács esetében a sárga színezetkülönbség a korai és a késői pászta között 47%-kal, a geszt esetében pedig 51%-kal csökkent a kezdeti értékhez képest. Ez szintén a vizsgált faanyag színhomogenitásának növekedését jelenti.

A 10. ábrán a geszt és a szijács, valamint a geszten belül a korai és a késői pászta közötti színinger-különbség változását szemléltettük, a gőzölési idő függvényében.

A geszt és a szijács összehasonlítását az egyes területeken belül, a korai és a késői pásztaiból vett minták átlaga alapján vizsgáltuk. A teljes gőzölési idő alatt folyamatos színingerkülönbség-csökkenést tapasztaltunk. A csökkenés a gőzölés első két napján volt a legintenzívebb. A negyedik naptól a gőzölés végéig stagnálnak tekinthető. A kezdeti színinger-különbség 60%-kal csökkent, tehát jelentős mértékű színhomogenizáló hatást értünk el a 16 napos, 95 °C-os gőzöléssel. A geszten belül, a korai és a késői pászta összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy a színinger-különbség az első 24 órában jelentősen csökkent, de az ezt követő 24 órában körülbelül ugyanennyit növekedett. Innentől kezdve a görbe egyenletesen csökkent, tehát a pászta színezete homogenizálódott. Ez a csökkenés a kezdeti értékhez képest 46%-os volt. Ebből látható, hogy az egyes területeken belül (geszt és szijács) is színhomogenizálást vittünk véghez a gőzöléssel.

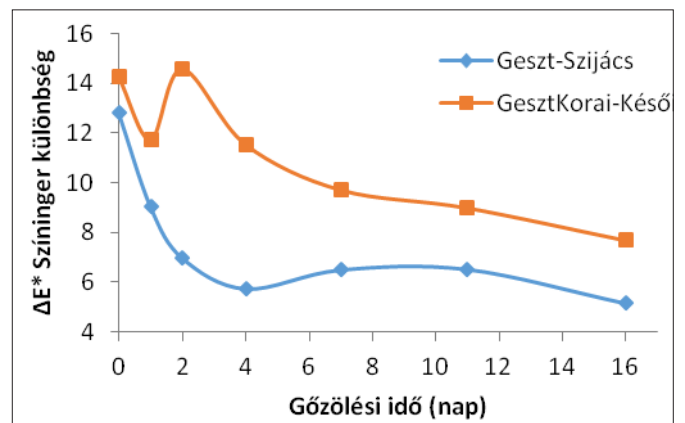
A színezeti szög időfüggése gőzölésnél vörösfenyő faanyag esetében a 11. ábrán látható.

A vörösfenyő faanyag szijácsnál a korai és a késői pászta görbéje párhuzamos lefutású. A gesztnél a görbék közelítenek egymáshoz. A szijácsot vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a színezeti szög körülbelül a 7. napig folyamatosan csökken, tehát a színezet a vörös irányba tolódik el, ezt követően



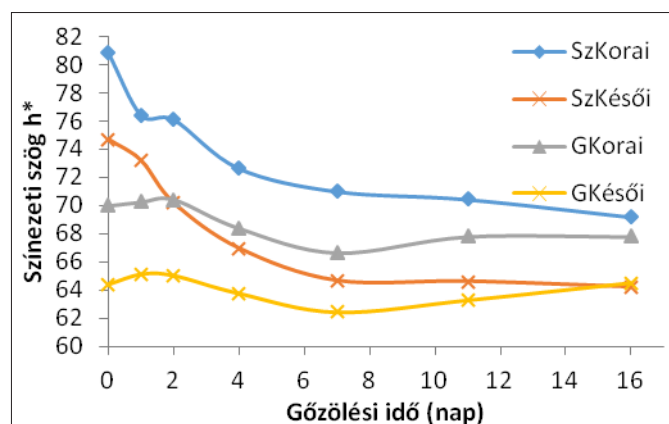
9. ábra A sárga színezet változása a gőzölési idő függvényében vörösfenyő faanyag esetén

Figure 9 Change of yellow colour as function of steaming time, in case of larch



10. ábra A geszt és szijács, valamint a geszt korai és késői pászta közötti színinger-különbség a gőzölési idő függvényében, vörösfenyő faanyag esetében

Figure 10 The change of total colour difference between heartwood and sapwood and between earlywood and latewood of heartwood, as function of steaming time, in case of Larch



11. ábra Színezeti szög változása a gőzölési idő függvényében vörösfenyő faanyag esetén

Figure 11 Change of hue as function of steaming time, in case of Scots pine

pedig állandósul, tehát a további gőzölés nem okoz színezetbeli változást. A geszt esetében körülbelül az első három napban a színezeti szög növekedik, tehát sárga irányú eltolódás tapasztalható a korai és késői pásztnál egyaránt, majd a 7. napig csökken. Ezután pedig ismét növekedni kezd a korai pászta esetén a 11. napig, a késői pászta esetében pedig a vizsgálat végéig folyamatosan. A kiindulási értékhez képest a korai pásztnál egy alacsonyabb, a későinél az eredetivel közel azonos értéket kaptunk, ami azt jelenti, hogy a korai pászta színezete vörös irányba tolódott el. A színezeti szög különbsége a korai és a késői pásztnál a gőzölés végére 41%-kal csökken, vagyis a pászta színezete homogenizálódott a geszt esetében. Az is jól látható, hogy a kétféle késői pászta színezeti szöge nagyon közel került egymáshoz a gőzölés során. Hasonló mondható el a korai pásztaakra is.

Összefoglalás

Az erdefenyő esetében azt tapasztaltuk, hogy a 95 °C-on történő gőzölés nem csökkenti lényegesen a korai és a késői pászta közötti színeltérést. A pászta világosságkülönbsége növekedik, viszont a sárga és a vörös színezet közötti különbség jelentősen csökken a beavatkozás végére. A színezet változásának nagy része az első 24 órában megy végbe. Ezt követően a korai és a késői pászta színezeti szög görbéje párhuzamosan fut tovább. A 11. napot követően nem történik színezetbeli változás, tehát a gőzölést nem érdemes 11 nap után tovább folytatni. A közel állandó színhomogenitásnak köszönhetően esztétikai romlás nem tapasztalható, a tarkaság nem növekedik. A gőzölésnek köszönhetően az erdefenyő faanyagának számos új és kellemes árnyalata hozható létre.

A vörösfenyő faanyag szíjácsát vizsgálva megfigyeltük, hogy 16 napos, 95 °C-os gőzölés hatására a világosságkülönbség a korai és a késői pászta között 50%-kal nőtt, viszont a geszt esetében ugyanezen körülmények között a világosságkülönbség 34%-kal csökkent. A vörösfenyő faanyag teljes egészénél azt tapasztaltuk, hogy a kezdetben nagy vörös színezetbeli különbség a gőzölési folyamat végére szinte nullára csökken. A korai és késői pászta sárga színezetének különbsége a geszt és a szíjács minták esetén is körülbelül 50%-kal csökkent, tehát itt is a homogenitás növekedése volt tapasztalható. A színinger-különbséget és a színezeti szöget vizsgálva arra jutottunk, hogy a szíjács esetében nem történt színhomogenizálás a gőzölés hatására, ezzel szemben a gesztnél jól látható, hogy a korai és a késői pászta színezete közelít egymáshoz. A különbség 41%-kal csökken, tehát a pászta színe homogenizálódott.

Összehasonlítottuk továbbá a vörösfenyő gesztjének és szíjácsának színezetét a gőzölés előtt és után. Azt tapasztaltuk, hogy a 16 napos gőzölés következtében a szín jelentős mértékben homogenizálódott. A színinger-különbség a geszt és a szíjács között 12,8-ről 5,2-re, azaz 60%-kal csökkent.

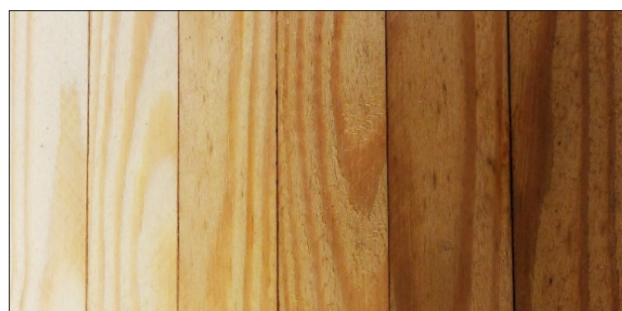
A 95 °C-on történő gőzöléssel az erdei- és a vörösfenyő faanyag esetében is számos, a szemünk számára kellemes színárnyalat hozható létre (12. ábra). A vörösfenyő gesztjének esetében az eljárás alkalmas a korai és a késői pászta színének homogenizálására, valamint a szíjács és a geszt színezete is közelebb hozható egymáshoz.

Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a Környezettudatos energia hatékony épület című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0068 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Bekhta P., Niemz P. (2003) Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce, *Holzforschung* 57(5): 539-546.
- Csonka-Rákosa R. (2005) A flavonoidok szerepe a faanyag hőhatás okozta átalakulásában, *Faipar* 53(2): 22-26.
- Hapla F., Militz H. (2004) Colour measurements and gluability investigation on red heart beech wood (*Fagus sylvatica* L.), *Wood Research* 49(4): 1-12.



12. ábra Vörösfenyő faanyag gesztjének színváltozása a 16 napos gőzölés során (próbatetek balról jobbra haladva 1, 2, 4, 7, 11, 16 napos gőzölés után)

Figure 11 Colour change of larch's heartwood during 16 days long steaming period (samples from left to right after 1, 2, 4, 7, 11, 16 days of steaming)

- Horváth-Szováti E. (2000) A gőzölt akác világosság-változásának hőmérséklet- és időfüggése, *SE Tudományos Közleményei* 46: 19-189.
- Horváth-Szováti E., Varga D. (2000) Az akác faanyag gőzölése során bekövetkező színváltozás vizsgálata II. A 105, 110 és 115 °C-on történő gőzölés eredményei, javaslat az ipari hasznosításra, *Faipar* 48(4): 11-13.
- Mitsui K., Takada H., Sugiyama M., Hasegawa R. (2001) Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. I. Effect of treatment conditions on the change in colour, *Holzforschung* 55(6): 601-605.
- Mitsui K. (2004) Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. II. Effect of light-irradiation time and wavelength, *Holz als Roh- und Werkstoff* 62(1): 23-30.
- Mitsui K., Murata A., Tsuchikawa S., Kohara M. (2004) Wood photography using light irradiation and heat treatment. *Color Research and Application* 29(4): 312-316.
- Molnár S. (1976) Akácfanemesítés Pusztavacson. *Az erdő* 15(11): 490-492.
- Molnár S. (1998) Die technischen Eigenschaften und hydrothermische Behandlung des Robinienholzes, In: Molnár S (ed.): *Die Robinie Rohstoff für die Zukunft*. Stiftung für die Holzwissenschaft, Budapest. 50-63.
- Németh K. (1997) Faanyagkémia. *Mg. Szaktudás Kiadó, Budapest*. 55-80.
- Oltean L., Hansmann C., Nemeth R., Teischinger A (2010) Wood surface discolouration of three Hungarian hardwood species due to simulated indoor sunlight exposure, *Wood Research* 55 (1) 49-58
- Straze A., Gorisek Z. (2008) Research on colour variation of steamed Cherry wood (*Prunus avium L.*), *Wood Research* 52(2): 77-90.
- Sundqvist B., Morén T. (2002) The influence of wood polymers and extractives on wood colour induced by hydrothermal treatment, *Holz als Roh- und Werkstoff* 60(5): 375-376.
- Takáts P. (2000) Faanyag gőzölése, In: *Faipari kézikönyv Szerk. Molnár S Faip. Tud. Alapítvány, Sopron* 257-261.
- Todaro L., Zanuttini R., Scopa A., Moretti N. (2012) Influence of combined hydro-thermal treatments on selected properties of Turkey oak (*Quercus cerris L.*) wood, *Wood Science and Technology* 46(1-3): 563-578.
- Tolvaj L., Faix O. (1996) Modification of Wood Colour by Steaming, *ICWSF ,96 Conference, (10-12 April) Sopron, 10-19.*
- Tolvaj L., Horváth-Szováti E., Sáfár C. (2000) Colour modification of black locust by steaming, *Wood Research (Drevarsky Vyskum)* 45(2): 25-32.
- Tolvaj L., Molnár S., Takáts P., Varga D. (2004) Az akác (*Robinia pseudoacacia L.*) faanyag színének változása a gőzölési idő és hőmérséklet függvényében, *Faipar* 52(4): 9-14.
- Tolvaj L., Molnár S. (2006) Colour Homogenisation of Hardwood Species by Steaming, *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* (2): 105-112.
- Tolvaj L., Molnár S., Takáts P., Németh R. (2006) A bükk (*Fagus silvatica L.*) faanyag fehér- és színes gesztje színének változása a gőzölési idő és hőmérséklet függvényében, *Faipar* 54(2-3): 15-20.
- Tolvaj L., Takáts P., Persze L. (2010) A vízgőz jelenlétének szerepe a faanyag színének 90 °C-os termikus kezeléssel történő változtatásakor, *Faipar* 58(1): 5-10.
- Tolvaj L., Papp G., Varga D., Lang E. (2012) Effect of Steaming on the Colour Change of Softwoods, *BioResources* 7(3): 2799-2808.
- Varga D., Van der Zee ME (2008) Influence of steaming on selected wood properties of four hardwood species, *Holz als Roh- und Werkstoff* 66(1): 11-18.
- Varga D., Németh R., Molnár S., Tolvaj L. (2009) Bükk (*Fagus silvatica L.*) faanyag színének homogenizálása gőzöléssel, *Faipar* 56(2): 20-27.