

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی ترموود صنوبر، مطالعه موردی: ترموود-S تولیدی شرکت گروه چوب افشار

اکبر مستوری^{۱*}، اصغر طارمیان^۲، ابراهیم آقارفعی^۳، حسین افشار^۴، ایرج منصوریار^۵، کامبیز راشدی^۵

^{۱*} - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۳- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران و عضو گروه چوب افشار، ۴- مدیرعامل شرکت گروه چوب افشار، ۵- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

نویسنده مسئول: mastouri_akbar@ut.ac.ir

چکیده

هدف این پژوهش بررسی و اندازه گیری خواص فیزیکی و مکانیکی ترموودنوع-S تولیدی گروه چوب افشار در مقایسه باچوب معمولی صنوبر بود. نم‌پذیری و واکنشیدگی شعاعی و مماسی نمونه‌ها در رطوبت‌های نسبی ۳۰، ۵۰ و ۹۰ درصد به ترتیب با استفاده از محلول نم‌های اشباع کلرید منیزیم، نترات منیزیم، دی کرومات پتاسیم اندازه گیری شد. نتایج آزمون های مکانیکی نشان داد که مقاومت به ضربه و مقاومت خمشی (MOR) ترموود-S به ترتیب بیشترین کاهش مقاومت مکانیکی را در مقایسه با نمونه تیمار نشده داشتند. در مقابل، مقاومت فشاری موازی الیاف و مدول الاستیسیته (MOE) ترموود-S اندکی بیشتر از نمونه شاهد بود. ترموود-S از نم پذیری کمتر و ثبات ابعادی بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد آن برخوردار بود ولی تفاوت معنی داری بین جذب آب ترموود-S و شاهد در هر بازه غوطه وری مشاهده نشد. در مجموع، خواص فیزیکی و مکانیکی ترموود صنوبر گروه چوب افشار در محدوده استانداردهای انجمن بین المللی فنلاند بود. هر چند خواص مکانیکی ترموود از اهمیت کمتری برخوردار است ولی با توجه به کاهش محسوس مقاومت به ضربه ترموود صنوبر مورد مطالعه (حدود ۵۰ درصد) پیشنهاد می شود برای مصارفی که شاید مقاومت به ضربه اهمیت داشته باشد از ترموود گونه های مقاوم تر استفاده شود.

واژه های کلیدی: ترموود-S، گونه صنوبر، خواص مکانیکی، خواص فیزیکی

مقدمه

جذب رطوبت که تغییرات ابعاد را به دنبال دارد؛ از معایب محدود کننده چوب در کاربردهای بیرونی، برای مثال در مبلمان شهری و پارکی می باشد. برای افزایش عمرچوب در شرایط سرویس و بهبود مقاومت آن به جذب آب و رطوبت لازم است که با روش های مناسب، خواص فیزیکی چوب را بهبود داد. راه کارهای متفاوتی برای تثبیت ابعاد چوب به کار گرفته شده است اما با توجه به هشدارهای محیط زیستی مبنی بر خطرات مواد شیمیایی مصرفی برای تیمار چوب آلات تقاضا برای روش های جایگزین که سازگار محیط زیست باشند رو به افزایش است. تیمار حرارتی یکی از روش های جایگزین پیشنهاد



شده برای بهبود ثبات ابعاد و دوام چوب، بدون استفاده از مواد شیمیایی و کاملاً دوستدار محیط زیست می باشد. از این رو دانشمندان در راستای نیل به افزایش دوام طبیعی و بهینه سازی شرایط مصرف چوبهای کم دوام مانند صنوبر، تیمارهای حفاظتی و اصلاحی مختلفی را به کار گرفته اند. در روش اصلاح حرارتی چوب که معمولاً در دامنه دمائی ۱۸۰-۲۶۰ درجه سانتی گراد انجام می شود (Hill, 2006)، با تخریب محل های جذب رطوبت (گروه های OH) در ترکیبات چوب مانند سلولز و همی سلولز، جذب رطوبت کاهش می یابد. تحقیقات همچنین حاکی از افزایش مقاومت به پوسیدگی چوب اصلاح شده با حرارت و تغییرخواص فیزیکی و مکانیکی آن است (Spear et al., 2006; Jimenez et al., 2011). اصلاح حرارتی از سال ۱۹۲۰ مورد مطالعه قرار گرفته است و امروزه در مقیاس صنعتی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته مانند فنلاند، سوئد و آلمان برای اصلاح خواص چوب به کار می رود (Yildiz et al., 2002). چوب اصلاح شده با حرارت به عنوان یک جایگزین دوستدار محیط زیست برای چوب های آغشته به مواد شیمیایی حفاظتی مدنظر بوده و می تواند در مصارفی مانند مبلمان-باغی و شهری، نمای ساختمان ها، استخر و سونا، کف پوش و پنجره سازی به کار رود (Yildiz et al., 2002; al., 2004). علیرغم این اثرات مطلوب، تیمارگرمایی چوب سبب کاهش برخی مقاومت های چوب در اثر تغییر در ریزساختار چوب می گردد (Viitanen et al., 1996)، بنابراین برای کاربردهایی که سازه چوبی نیاز به تحمل بار دارد چندان توصیه نمی شود. شایان ذکر است که شدت تغییر در ویژگیهای چوب در طی تیمار حرارتی به عواملی مانند روش تیمار حرارتی، گونه چوبی، رطوبت اولیه چوب، و زمان و دمای تیمار بستگی دارد (Yildiz et al., 2002). پژوهشگران علاقه مند به اصلاح خواص چوب ضمن تاکید بر اینکه اثرات مثبت و منفی تیمارگرمایی می تواند برای گونه های مختلف سوزنی برگ و پهن برگ متفاوت باشد، در پی آنند که برای چوب هرگونه ای، از راه مطالعات آزمایشگاهی، شرایط بهینه اعمال چنین تیمارهایی را تعیین نمایند (Yildiz et al., 2002). چوب صنوبر از مهمترین گونه های چوبی تند رشد مورد استفاده در صنایع چوب و مبلمان، تخته لایه و فرآورده های مرکب می باشد. با توجه به کاربرد گسترده چوب صنوبر در ایران به رغم دانسیته پایین و ویژگی های فیزیکی و مکانیکی به نسبت ضعیف، لزوم تیمارهای اصلاحی به منظور بهبود ویژگی های فیزیکی، مکانیکی و کاربردی آن امری بدیهی است. در این پژوهش هدف اندازه گیری ویژگی های مکانیکی و فیزیکی ترمو-S-گونه صنوبر در مقایسه با نمونه شاهد آن می باشد. ترمووود دارای دو نوع استاندارد ترمو-S- و ترمو-D- است. حرف S نشان دهنده ثبات ابعاد است و در کاربرد نهائی این نوع ترمووود ثبات ابعاد به همراه



ویژگی های ظاهری از اهمیت ویژه ای برخوردار است در حالی که در ترمو-D دوام زیستی به همراه ویژگی های ظاهری اهمیت دارد (طارمیان و همکاران، ۱۳۹۳)

مواد و روش ها

نمونه برداری

ترمووود (ترمو-S) گونه صنوبر با ضخامت اسمی ۲ سانتی متر تولید شده در دمای متوسط 180°C در شرکت گروه چوب افشارنمونه برداری و به آزمایشگاه گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران منتقل شد.

اندازه گیری خواص فیزیکی

خواص فیزیکی شامل رطوبت تعادل، نم پذیری و واکنشیدگی شعاعی، مماسی نمونه ها در رطوبت های نسبی ۳۰، ۵۰ و ۹۰ درصد به ترتیب با استفاده از نمک های رطوبت ساز شامل کلرید منیزیم، نترات منیزیم، دی کرومات پتاسیم اندازه گیری شد. همچنین میزان جذب آب و واکنشیدگی شعاعی، مماسی نمونه ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب اندازه گیری شد.

اندازه گیری خواص مکانیکی

پس از متعادل سازی نمونه ها در اتاق کلیما تا رطوبت تعادل ۱۲٪، مقاومت به ضربه، مقاومت خمشی، مقاومت به فشار موازی الیاف اندازه گیری شد. برای تعیین مقدارمقاومت فشار موازی بر الیاف از نمونه های به ابعاد $20 \times 20 \times 60 \text{ mm}$ مطابق استاندارد ISO 3787-1976، برای اندازه گیری مقاومت به خمش، از نمونه های به ابعاد $2 \times 2 \times 30 \text{ cm}$ طبق استاندارد ISO 3133-1975، برای تعیین مقاومت به ضربه از نمونه های به ابعاد $20 \times 20 \times 280 \text{ mm}$ برابر آیین نامه D143-94 استاندارد ASTM استفاده شد.



طرح آماری

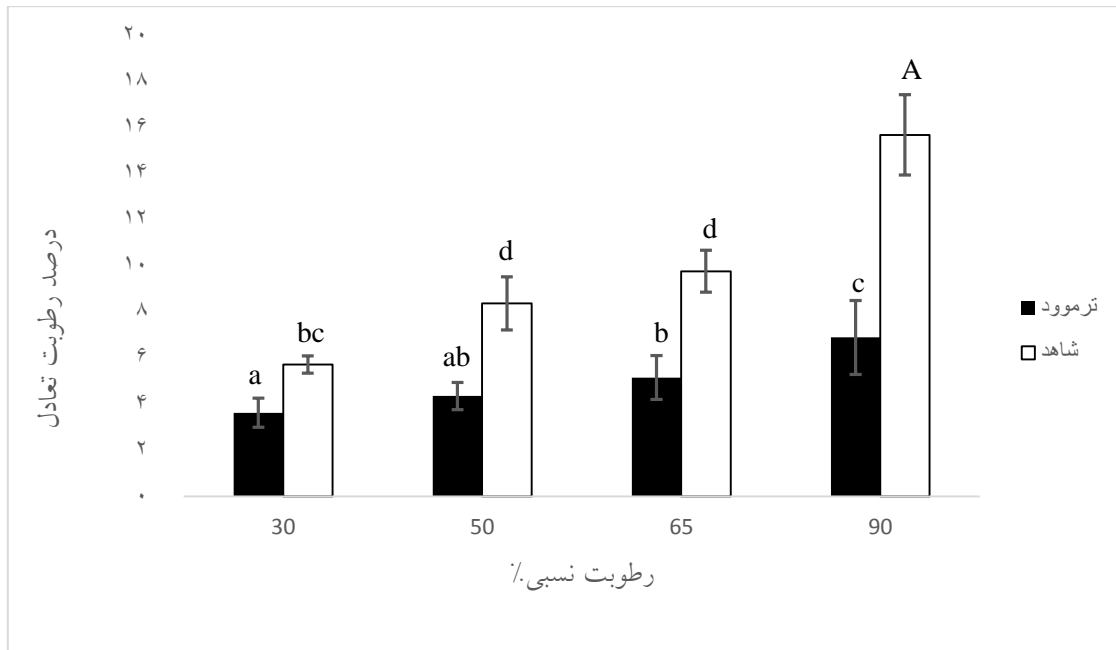
داده های حاصل از آزمون های مختلف در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی در نرم افزار SPSS مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند. از آزمون t مستقل (Independent Samples Test) و واریانس یک طرفه (One Way Anova) در سطح ۵٪ و جهت مقایسه میانگین ها نیز از آزمون چنددامنه دانکن (DMRT) استفاده شد. برای هر تیمار از ۵ تکرار استفاده شد.

نتایج و بحث

خواص فیزیکی

نتایج نشان داد که در همهء رطوبت های نسبی، رطوبت تعادل ترموود-S صنوبر به طور معنی داری کمتر از نمونه شاهد آن بود. رطوبت تعادل ترموود S در مقایسه با نمونه شاهد آن در رطوبت نسبی ۶۵ درصد به میزان ۴۷ درصد کاهش یافت. تفاوت در میزان رطوبت تعادل چوب شاهد و ترموود در رطوبت های نسبی بالاتر بیشتر بوده و به وضوح قابل مشاهده است (شکل ۱). نتایج آزمون واکنشیدگی مماسی و شعاعی در اثر جذب رطوبت در رطوبت های نسبی مختلف نیز نشان داد که تیمار حرارتی به طور معنی داری واکنشیدگی چوب را در هر دو جهت مماسی و شعاعی کاهش می دهد (جدول ۱). این اختلاف در رطوبت نسبی بالاتر شدیدتر و روند افزایشی دارد (شکل های ۲ و ۳). نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج آزمایشات انجام شده توسط VTT^1 بر روی ترموود های فنلاند مطابقت دارد (طارمیان و همکاران، ۱۳۹۳). تاثیر تیمار حرارتی بر کاهش واکنشیدگی مماسی بیشتر از واکنشیدگی شعاعی بود. بررسی های مربوط به جذب آب نشان داد که بین میزان جذب آب نمونه های ترموود-S و شاهد صنوبر اختلاف معنی داری وجود ندارد (شکل ۴). لازم به ذکر است که بر طبق نتایج آزمایشات انجمن بین المللی ترموود فنلاند، لزوماً ممکن است تفاوت معنی داری بین جذب آب ترموود و چوب معمولی وجود نداشته باشد. در مقابل، میزان واکنشیدگی مماسی و شعاعی ترموود-S صنوبر گروه چوب فشار پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب نسبت به نمونه های شاهد کاهش یافت (شکل ۵ و ۶). بین میزان واکنشیدگی شعاعی نمونه ترموود-S و شاهد صنوبر اختلاف معنی داری وجود داشت. در صورتی که داده های حاصل از آنالیز آماری برای واکنشیدگی مماسی تفاوت معنی داری را نشان نداد.

¹ - [Valtion teknillinen tutkimuskeskus; Technical Research Center of Finland](http://www.vtt.fi)



شکل ۱- رطوبت تعادل ترموود-S و شاهد صنوبر در رطوبت های نسبی مختلف

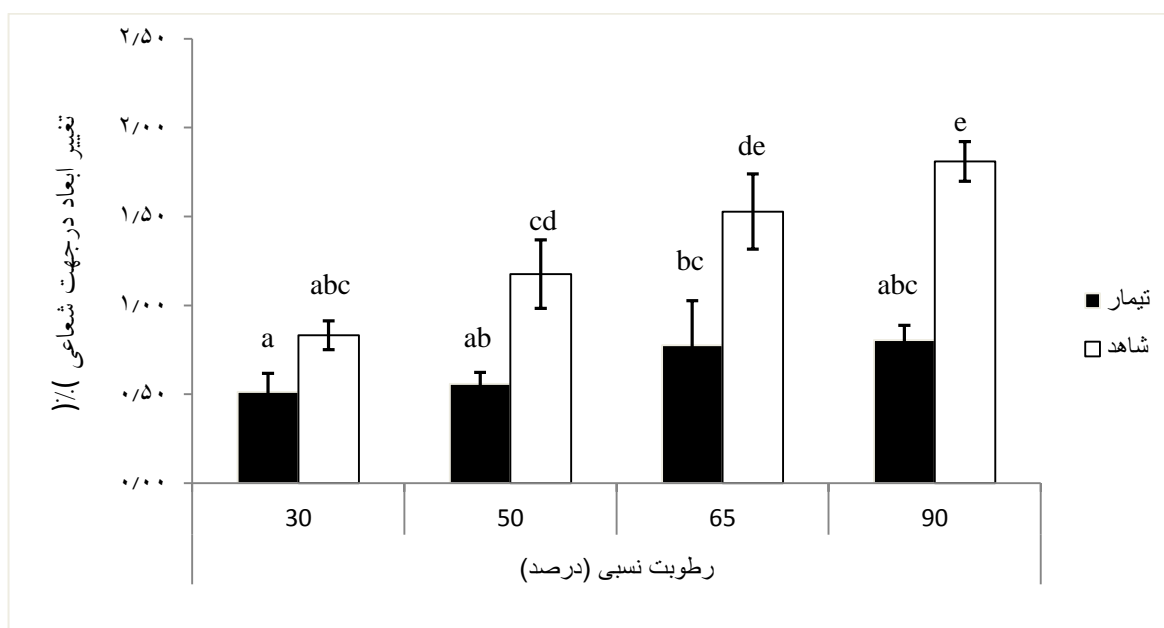


جدول ۱- میزان کاهش و اکسیدگی و رطوبت تعادل در ترمووود-S گونه صنوبر نسبت به نمونه شاهد در رطوبت های نسبی

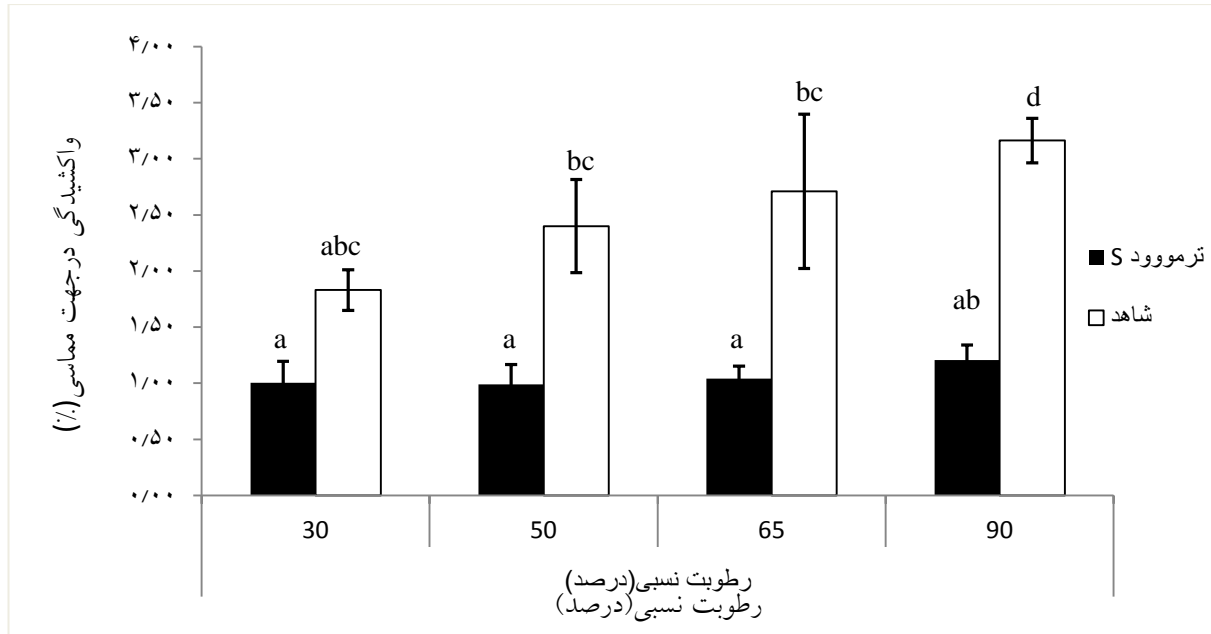
مختلف و نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) در نرم افزار SPSS

		رطوبت نسبی (%)				
Sig.	F	۹۰	۶۵	۵۰	۳۰	
*۰/۰۰۰	۹/۰۵۵	۵۵	۴۹	۵۲	۳۸	واکسیدگی شعاعی
*۰/۰۰۰	۷/۵۰۶	۶۲	۶۲	۵۸	۲۴	واکسیدگی مماسی
*۰/۰۰۰	۶۵/۱۲۰	۵۶	۴۷	۴۷	۳۶	رطوبت تعادل

*معنی دار در سطح ۰/۰۵

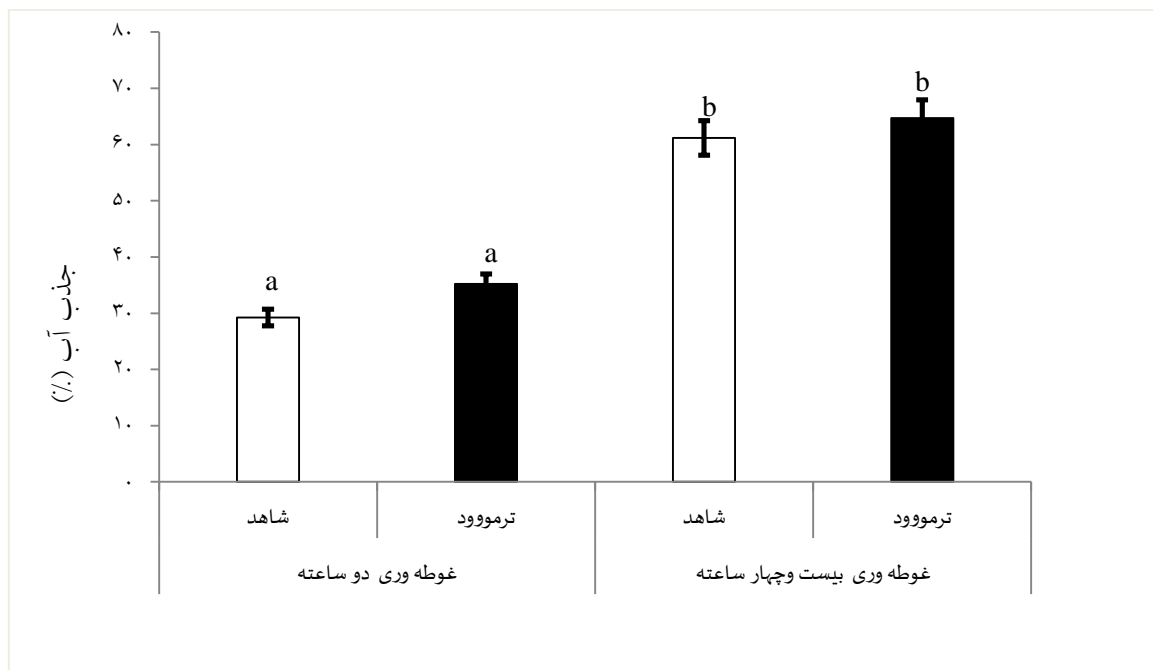


شکل ۲- واکسیدگی شعاعی ترمووود-S صنوبر در مقایسه با چوب معمولی این گونه در رطوبت های نسبی مختلف

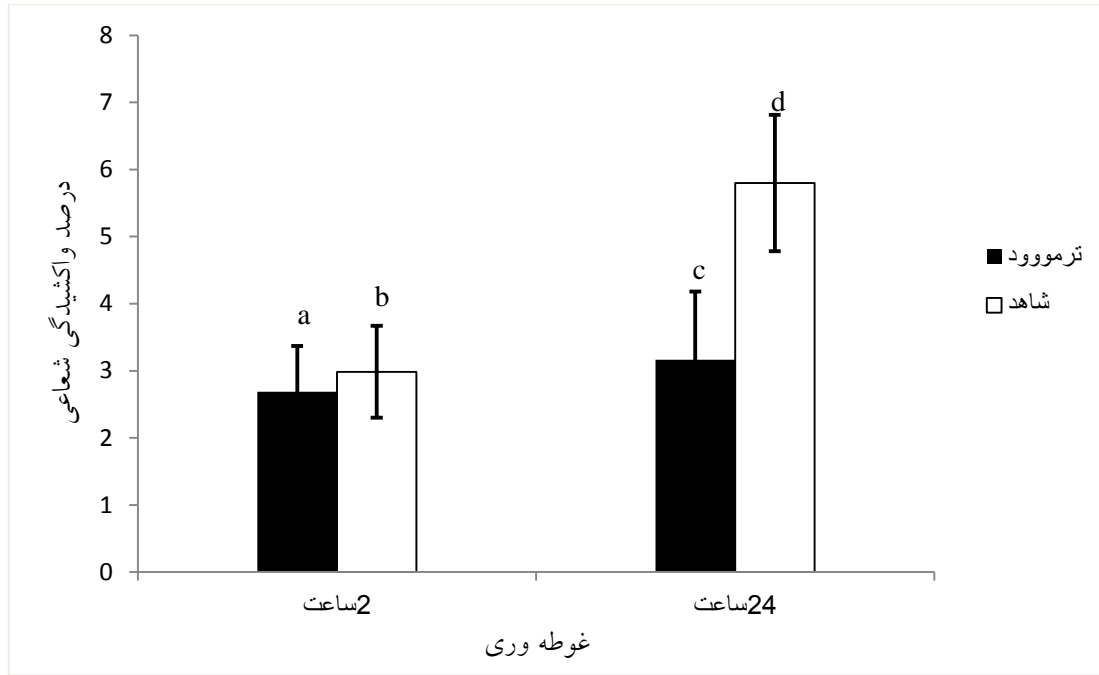


شکل ۳- تاثیر رطوبت نسبی بر واکنشیدگی مماسی ترموود-S صنوبر و چوب معمولی این گونه در رطوبت های نسبی

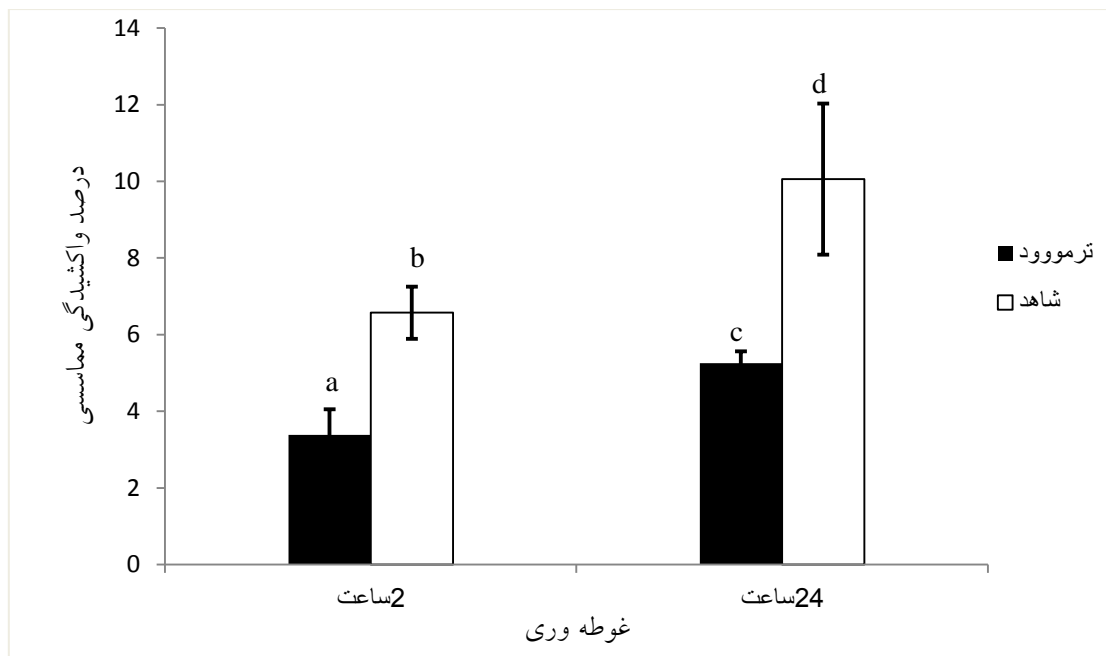
مختلف



شکل ۴- میزان جذب آب ترموود صنوبر و چوب تیمار نشده پس از غوطه وری در آب



شکل ۵- میزان واکنشیدگی شعاعی ترمووود-S و شاهد در اثر جذب آب



شکل ۶- میزان واکنشیدگی مماسی ترمووود-S و شاهد در اثر جذب آب



خواص مکانیکی

به طور کلی همبستگی زیادی بین مقاومت های مکانیکی چوب ودانسیته آن وجود دارد. چوب بعد از تیمار حرارتی دانسیته کمتری دارد. بنابراین ترمووود در برخی موارد در مقایسه با چوب معمولی از مقاومت کمتری برخوردار است. به طور کلی، اغلب مقاومت های مکانیکی ترمووود در مقایسه با چوب تیمار نشده کمتر است و به همین دلیل است که ترمووود برای سازه های چوبی و کاربردهایی که نیاز به تحمل بار زیاد است، توصیه نمی شود (طارمیان و همکاران، ۱۳۹۳). Gunduz و همکاران (۲۰۰۸)، Sahinkol (۲۰۱۰)، Nemeth و Bak (۲۰۱۲)، Hiziroglu و Korkut (۲۰۰۹)، Dahmardeh (۲۰۱۱)، خرم آبادی (۱۳۹۳) کاهش خواص مکانیکی چوب اصلاح شده با حرارت را به دلیل تخریب ساختار شیمیایی و کاهش ماده چوبی در حین تیمار حرارتی گزارش کردند.

در مقابل، نتایج حاکی از افزایش ۸ درصدی مدول الاستیسیته (MOE) ترمووود-S نسبت به چوب نرمال بود (شکل ۷) که با نتایج آزمایشات VTT بر روی ترمووود های تولید فنلاند مطابقت دارد (طارمیان و همکاران، ۱۳۹۳). مدول گسیختگی (MOR) ترمووود-S صنوبر نسبت به نمونه شاهد ۲۶ درصد کاهش یافت (شکل ۸). مقاومت به ضربه ترمووود-S صنوبر به مقدار ۵۸ درصد کمتر از چوب نرمال آن بود (شکل ۹). میزان کاهش مقاومت به ضربه ترمووود-S صنوبر تولیدی گروه چوب افشار کمی بیشتر از مقدار گزارش شده توسط VTT در مورد کاهش مقاومت به ضربه ترمووود نوئل می باشد. البته این مسئله ناشی از تاثیر گونه می باشد و معمولاً تحمل حرارتی گونه های سوزنی برگ در مقایسه با گونه های پهن برگ مانند صنوبر بیشتر است. نتایج سایر تحقیقات نیز حاکی از آن است که مقاومت به ضربه ترمووود بیش از سایر مقاومت های مکانیکی آن کاهش پیدا می کند (Kol, 2010; Korkut and Aytin, 2014). بر اساس تحقیقات موسسه انجمن بین المللی ترمووود فنلاند، تیمار حرارتی باعث افزایش مقاومت فشاری ترمووود می گردد (طارمیان و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که مقاومت فشاری ترمووود-S صنوبر، ۸ درصد بیشتر از چوب معمولی می باشد (شکل ۱۱). نتایج مربوط به خواص مکانیکی ترمووود-S در جدول ۲ ارائه شده است.

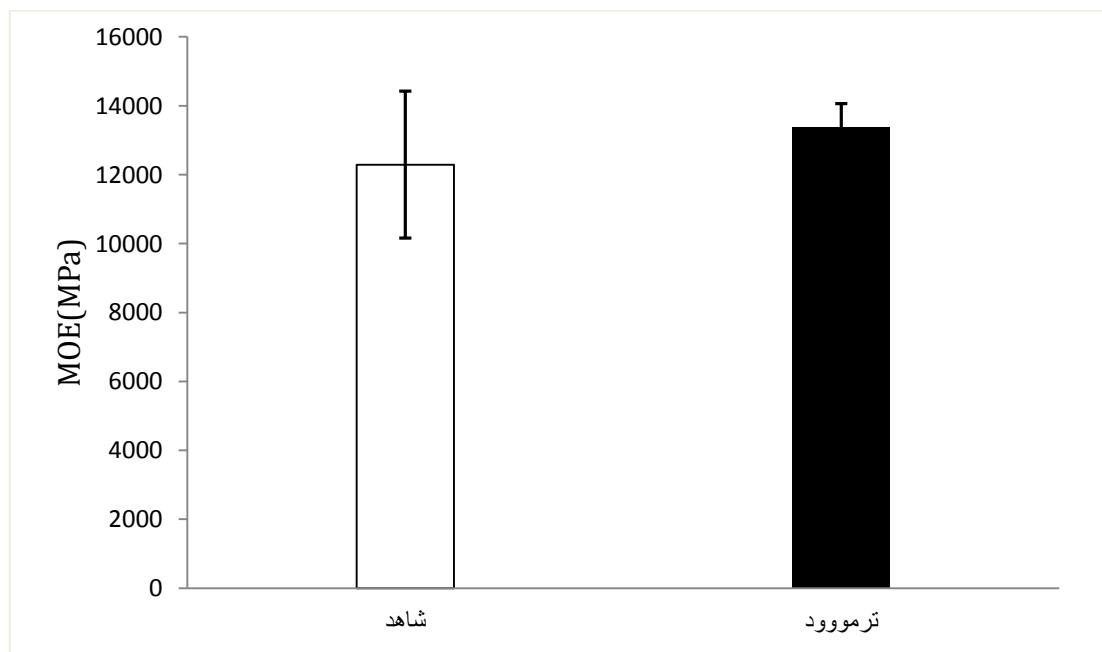


جدول ۲- نتایج آماری حاصل از مقاومت های مکانیکی ترمووود-S و شاهد صنوبر بر اساس آزمون t مستقل

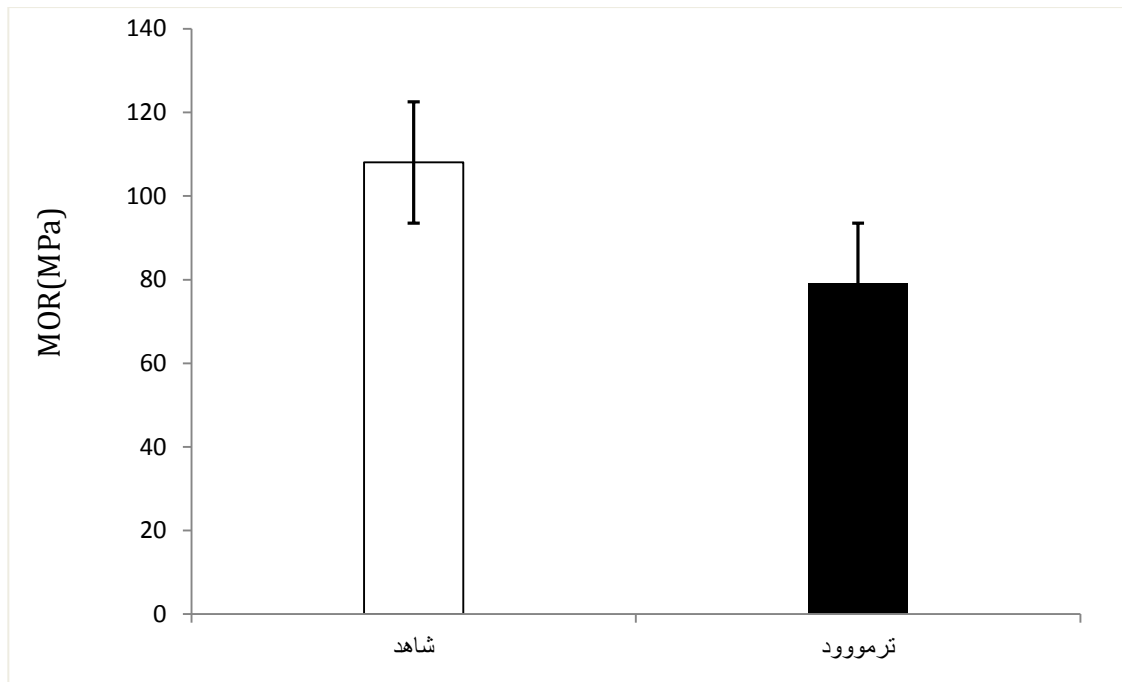
(Independent Samples Test)

مدول گسیختگی MOR(MPa)		مدول الاستیسیته MOE(MPa)		مقاومت به ضربه (Kg.m)		فشار موازی (N.mm ⁻²) الیاف		
ترمووود	شاهد	ترمووود	شاهد	ترمووود	شاهد	ترمووود	شاهد	
۷۹/۰۴	۱۰۸/۰۶	۱۳۳۶۶	۱۲۲۹۰	۱/۳۴	۳/۲۶	۲۶۰۰۰	۲۴۱۶۰	میانگین
۱۷/۶۸	۱۱/۱۵	۲۱۳۰/۴۷	۶۹۵/۷۰	۰/۳۶	۰/۴۸	۱۲۵۰/۹۹	۲۹۴۶/۶۸	انحراف معیار
۰/۴۳۲		۰/۱۰۴		۰/۷۲۶		۰/۳۰۱		Sig.
۰/۶۸۵		۳/۳۶۷		۰/۱۳۱		۱/۲۲۴		F

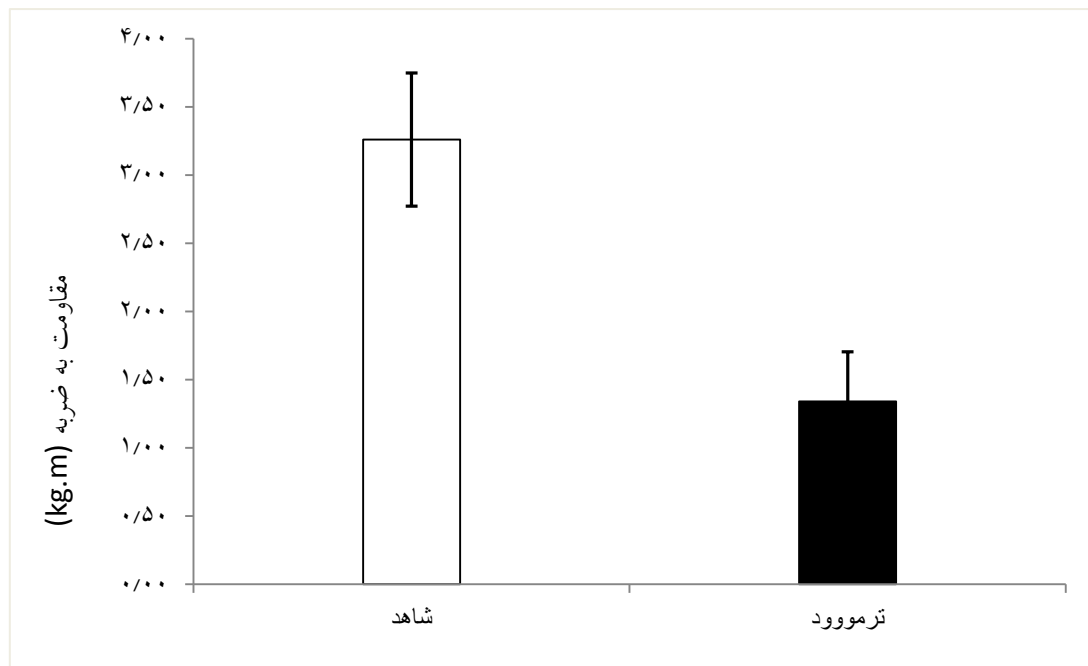
*معنی دار در سطح ۰/۰۵



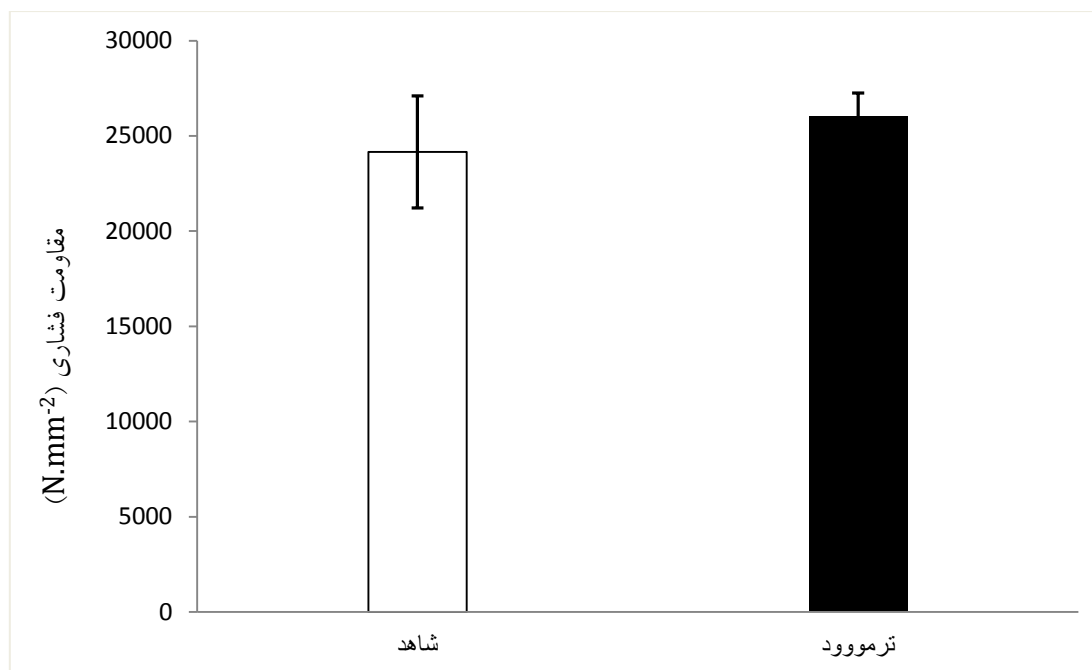
شکل ۷- مدول الاستیسیته ترمووود و چوب تیمار نشده صنوبر



شکل ۸- مدول گسیختگی (MOR) ترموود و چوب معمولی صنوبر



شکل ۹- مقاومت به ضربه ترموود-S در مقایسه با چوب معمولی صنوبر



شکل ۱۰- مقاومت فشاری موازی الیاف صنوبر ترمووود-S در مقایسه با چوب معمولی صنوبر

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش در مجموع نشان داد که ترمووود S صنوبر تولیدی گروه چوب افشار از رطوبت تعادل کمتر و ثبات ابعادی بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد آن برخوردار است. ولی تفاوت معنی داری بین جذب آب ترمووود-S و شاهد مشاهده نشد. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که ترمووود-S صنوبر، مقاومت به ضربه و مقاومت خمشی کمتری در مقایسه با نمونه تیمار نشده دارد. در مقابل، مقاومت فشاری موازی الیاف و مدول الاستیسیته ترمووود-S اندکی بیشتر از شاهد بود. بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق می توان نتیجه گیری کرد که خواص فیزیکی و مکانیکی ترمووود S تولیدی گروه چوب افشار در مجموع در محدوده استانداردهای انجمن بین المللی ترمووود فنلاند می باشد. با این وجود، کاهش مقاومت به ضربه ترمووود صنوبر قابل توجه و محسوس بود. هر چند در اغلب کاربردهای ترمووود، مقاومت های مکانیکی آن از اهمیت کمتری برخوردار است ولی پیشنهاد می شود برای کاربردهایی که شاید مقاومت به ضربه مهم باشد، از ترمووود گونه های مقاومت تر مانند ترمووود ممرز استفاده شود.



منابع:

- ۱- طارمیان، ا. میری، محمود. محمود کیا، م. صالح پور، ش. ۱۳۹۳: ترموود. انتشارات الوند پویان. صفحه ۲۰ (ترجمه).
- ۲- اسدی خرم آبادی، ل. خزاییان، ا. ماستری فرهانی، م. ر. شاکری، ع. ۱۳۹۳؛ اثر تیمار حرارتی با روغن سویا اصلاح شده بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. ، جلد ۲۹ ، شماره ۲، صفحه ۲۰۸-۲۱۹
- 3- Spear, M.J., Fowler, P.A., Hill, C.A.S. and Elias, R.M. 2006. Assessment of the envelope effect of three hot oil treatments: Resistance to decay by *Coniophora puteana* and *Postia placenta*. The International Research Group on Wood
- 4- Jimenez, J.P.Jr., Acda, M.N., Razal, R.A. and Madamba, P.S. 2011. Physico- Mechanical properties and durability of thermally modified malapapaya [*polyscias nodosa* (blume) seem.] wood. Philippine J. Sci. 140: 1. 13-23.
- 5- Hill, A.S.C. 2006. Wood Modification Chemical, Thermal and other processes. John Wiley and Sons Press England, Pp: 99-127.
- 6- Yildiz, Çolakoglu, G., Yildiz, U. C., Gezer, E. D. and Temiz, A. 2002. Effect of heat treatment on modulus of elasticity of beech wood, IRG/WP 02-40222. Paper prepared for the 33rd Annual Meeting Cardiff, Wales, United Kingdom 12-17 May 2002.
- 7- Viitaniemi P. and Jamsa S. 1996: Modification of wood with heat treatment, Espo 1996, VTT Juskaisuja- Publikationer 814.
- 8- Yildiz, S., U. C. Yildiz, E. D. Gezer, A. Temiz and E. Dizman, 2004. The effects of heat treatment on the toughness of beech wood, IRG/ WP.04-40 283. Paper prepared for the 35th Annual Meeting Ljubljana, Slovenia 6- 10 June 2004..
- 9- Gunduz, G., Korkut.S. and Sevimkorkt, D., 2008. The effects of heat treatment on physical and technological properties and surface roughness of camigani Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasianavar.pallasiana*) wood. Bioresource technology: 2275-2280
- 10- Sahinkol, H., 2010. Characteristics of heat treatment Turkish Pine and Fir wood after thermo wood processing. Environmental Biology. 1007-1011
- 11- Bak, M. and Nemeth, M., 2012. Modification of wood by oil heat treatment. International Scientific Conference on Sustainable Development & Ecological Footprint: 1-5



- 12- Korkut, S. and Hiziroglu, S., 2009. The effect of heat treatment on mechanical properties of Hazelnut wood (*coryluscolurnal*). Materials and design: 1853- 1858.
- 13- DahmardehGhalehno, M., 2011. Changes in the Physical and Mechanical Properties of Iranian Hornbeam Wood (*carpinusbetulus*) with Heat Treatment. European Journal of Scientific Research: 490-498
- 14- American Society for Testing and Materials, 2000. Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber, American Society for Testing and Materials, D143-94.
- 15- Kol HS., (2010). Characteristics of heat-treated Turkish pine and fir wood after ThermoWood processing. J Environ Biol. 2010 Nov;31(6):1007-11.
- 16- Süleyman Korkut, Ayhan Aytin., (2014). Evaluation of physical and mechanical properties of wild cherry wood heat-treated using the thermowood process. Maderas, Cienc. tecnol. vol.17 no.1 Concepción ene. 2015 Epub 17-Dic-2014.



Investigation on physical and mechanical properties of poplar Thermowood, case study: Thermo-S produced by Afshar Group Co.

Mastouri, A^{1*} and Tarmian, A², Agharafiee E.³, Afshar, H.⁴, Mansouryar, I.⁵, Rashedi, K.⁵

1- MSc. Student, Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran E-mail: mastouri_akbar@ut.ac.ir

2- Associate Prof, Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

3. Member of Afshar Group Co.

4. Managing director of Afshar Group Co.

5. MSc. Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

Abstract

The purpose of this study was to measure the physical and mechanical properties of poplar Thermo-S produced by Afshar Group Co. in comparison with those of untreated wood. Moisture absorption and radial and tangential swelling of the samples at relative humidity of 30, 50 and 90% were measured using saturated salt solution of magnesium chloride, magnesium nitrate and potassium dichromate, respectively. The results of mechanical tests showed that the toughness and modulus of rupture (MOR) of Thermo-S were lower than those of untreated samples. In contrast, compression strength parallel to grain and modulus of elasticity (MOE) of Thermo-S were slightly greater. Moisture absorption and swelling were lower in Thermo-S; however, no significant difference was observed in the water absorption between Thermo-S and control sample. Overall, the physical and mechanical properties of poplar Thermos-S produced by Afshar Group Co. were similar to those reported by Finnish Thermowood Association. Although the mechanical properties of Thermowood is not important; however, due to remarkable reduction of toughness strength of poplar Thermowood (about 50 %), use of other Thermowood species for some applications where the strength may be important is recommended.

Keywords: Thermo-S, Poplar, Mechanical properties, Physical properties

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو