Archive of SID

بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی چوب صنوبر (*Populus deltoids*) تیمار شده با شیره درخت پسته وحشی

سهیلا ایزدیار[۱*]
مائده احدنژاد[۲]
داود افهامی‌سیسی[۱]

[۱] نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

مسئول مکاتبات:
sizadyar@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

چکیده

در این مطالعه تأثیر شیره درخت پسته وحشی (بنه) بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب صنوبر مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های چوبی به دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری با غلظت‌های ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ درصد اشباع شدند. آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی بر اساس استانداردهای مربوطه انجام شد. بیشترین افزایش وزن نمونه‌ها و ماندگاری ماده حفاظتی به ترتیب ۱۸/۵۲ درصد و ۷۱/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار با روش خلاء- فشار در غلظت ۱۵ درصد به دست آمد. نتایج نشان داد که در روش خلاء- فشار استفاده از شیره درخت پسته وحشی جذب آب و واکشیدگی حجمی چوب‌های تیمار شده را به ترتیب ۳۵ و ۲۴/۵ درصد در مدت زمان ۱۶۸ ساعت کاهش داد. مقاومت به فشار موازی الیاف در نمونه‌های تیمار شده با روش خلاء- فشار تغییر محسوسی نداشت. اشباع نمونه‌های چوبی با روش خلاء- فشار تا غلظت ۳ درصد باعث افزایش مقاومت به‌سختی شد اما افزایش غلظت ماده حفاظتی از ۳ درصد به ۱۵ درصد، مقاومت به‌سختی نمونه‌ها را کاهش داد. نتایج طیف‌سنجی مادون‌قرمز تفاوتی بین طیف نمونه اشباع شده با شیره درخت پسته وحشی و نمونه شاهد نشان نداد و پیک جدیدی مشاهده نشد که نشان می‌دهد شیره درخت بنه در ترکیبات اصلی دیواره سلولی تغییری ایجاد نکرده است.

واژگان کلیدی: اشباع، واکشیدگی، سختی، شیره درخت پسته وحشی، صنوبر.

مقدمه

نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد اثرات زیست‌محیطی مواد مورد استفاده برای اصلاح خواص چوب وجود دارد. از این‌رو در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی جهت اصلاح ویژگی‌های چوب با استفاده از مواد طبیعی و دوستدار محیط‌زیست انجام شده است [۱،۲،۳]. در روش‌های سنتی برای اصلاح چوب از مواد شیمیایی استفاده می‌شود که برای سلامتی انسان و محیط مضر می‌باشند. خوشبختانه، تلاش در زمینه توسعه روش‌های حفاظت و اصلاح چوب بر پایه محصولات طبیعی با سمیت کم یا حتی بدون سمیت شروع شده و موفقیت‌های قابل‌توجهی در این زمینه به‌دست آمده است [۴، ۵]. مواد طبیعی می‌توانند منشأ گیاهی یا حیوانی داشته باشند. به‌عنوان‌مثال کراتین موجود در پوست اغلب پستانداران یا عصاره‌های به‌دست آمده از بخش‌های مختلف گیاهان و درختان، قابلیت استفاده به‌منظور بهبود بسیاری از خواص چوب را دارند.

گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنولی هستند که مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌آیند. ترکیبات فنولی شامل لیگنان‌ها، فلاونوییدها و تانن‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

استیلبن‌ها هستند. ترکیبات فنولی دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی گیاهی هستند که اثرات درمانی و حفاظتی بسیاری به آن‌ها نسبت داده‌شده است، ازجمله این‌که آنتی اکسیدان‌های شناخته‌شده‌ای می‌باشند [۶]. در گونه‌های چوبی بادوام ترکیبات فنولی، اسیدهای رزینی، ترپنوییدها و تروپولون‌ها خواص ضد قارچی دارند و ترکیبات فلاونوییدها، کینون‌ها و استیلبن که خواص ضد موریانه دارند، وجود آن‌ها در چوب باعث می‌شود دوام طبیعی افزایش یابد. از عصاره‌های به‌دست آمده از گونه‌های بادوام طبیعی بالا می‌توان برای تیمار و بهبود خواص گونه‌های بی‌دوام استفاده نمود [۷]. در برخی گونه‌ها، ترکیباتی که فعالیت ضد قارچی و فعالیت ضد موریانه‌ای دارند، شناسایی شده‌اند. با تحقیقات بیشتر می‌توان از ترکیبات طبیعی، مواد حفاظتی مناسبی برای محافظت و بالا بردن دوام چوب تولید نمود.

Goktas و همکاران (۲۰۰۷)، از عصاره الکلی برگ و گل گیاه سمی خرزهره (*Nerium oleander L.*) به‌عنوان ماده حفاظتی چوب و به‌منظور افزایش مقاومت آن در برابر پوسیدگی قارچی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که این عصاره می‌تواند به‌عنوان ماده حفاظتی مؤثر استفاده شود [۸]. Nunes و همکاران (۲۰۰۴) از رزین درختان کاج با غلظت‌های مختلف برای اشباع چوب و افزایش مقاومت آن در برابر تخریب موریانه‌های زیرزمینی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که عصاره طبیعی درخت کاج می‌تواند به‌عنوان یک ماده حفاظتی مؤثر در برابر تخریب زیستی استفاده شود [۹]. Mahmoud kia و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیقی، ابتدا چوب صنوبر دلتوییدوس را تیمار روغن گرمایی کرده و سپس آن را در روغن حاوی شیره درخت پسته (بنه) خنک کردند، نتایج آن‌ها نشان داد که افزودن شیره بنه به روغن کلزا در هنگام خنک کردن چوب باعث بهبود جذب آب مویینگی و افزایش زاویه تماس (نم پذیری) آن می‌شود، درحالی‌که بر میزان واکشیدگی آن‌ها تأثیر معنی‌داری ندارد. آن‌ها همچنین دریافتند که مقاومت به ضربه این چوب‌ها افزایش‌یافته است [۱۰].

از درخت پسته وحشی (*Pistacia atlantica*) نوعی شیره گرفته می‌شود که اثر ضد قارچی و ضد باکتریایی و همچنین خواص آنتی‌اکسیدانی دارد. در این تحقیق برای بهبود خواص چوب از شیره درختان پسته وحشی استفاده‌شده است که به‌طور سنتی در شمال غرب و غرب کشور از پوست درختان سرپای پسته وحشی استخراج می‌شود. بدین منظور پوست درخت خراشیده شده و با تعبیه ظروفی خاص در فصل معین شیره پرورده درخت که از تاج به سمت ریشه در حال حرکت است خارج می‌شود. درخت پسته وحشی در ایران به بنه نیز معروف می‌باشد و در جنگل‌های زاگرس وجود دارد. شیره استخراج‌شده سقز نامیده می‌شود که به‌طور سنتی جهت تولید ماده جویدنی (آدامس) از آن استفاده می‌شود. سقز، صمغی با رنگ سبز خیلی روشن، غلیظ و بسیار چسبنده است.

Moraghebi و همکاران (۲۰۰۱)، در پژوهشی سه رویشگاه درختان پسته وحشی در استان‌های کرمانشاه، لرستان و ایلام را به‌منظور مقایسه اسانس رزین درختان بنه موردمطالعه قراردادند [۱۱]. در بررسی‌ها مشخص گردید که مواد استخراج‌شده از درختان، نوعی رزین و ترکیبی لیپیدی است. رزین در سه لایه حدفاصل کامبیوم تا پریدرم ذخیره می‌شود. همچنین از رزین درختان پسته وحشی استان لرستان اسانس بیشتری به‌دست آمد. در رویشگاه‌های مختلف استان لرستان و ایلام ۹ ترکیب و در رویشگاه استان کرمانشاه ۸ ترکیب آن غلظتی بیش از ۳ درصد داشته و ارزش صنعتی دارند. α- پینن به‌تنهایی حدود ۹۰ درصد از شیره سقز را تشکیل می‌دهد.

Gharib Naseri و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی ترکیبات شیمیایی موجود در اولئورزین به‌دست آمده از رزین درختان پسته وحشی رویش یافته در استان ایلام را جداسازی و شناسایی کردند [۱۲]. ترکیبات عمده این رزین که توسط تکنیک کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS)آنالیز شده بود را α-پینن، کامفن و β-پینن تشکیل می‌داد.

هرچند خواص ضد میکروبی رزین درخت پسته وحشی مورد بررسی‌های فراوان قرارگرفته است [۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶]، اما مطالعه بر روی اثر آن بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب بسیار محدود بوده است. Mahmoud kia و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیقی، ابتدا چوب صنوبر

www.SID.ir

Archive of SID

دلتوییدوس را تیمار روغن گرمایی کرده و سپس آن را در روغن حاوی شیره درخت پسته (بنه) خنک کردند و اثر آن‌ها را بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب روغن گرمایی شده بررسی کردند [۱۰]. در تحقیق حاضر از شیره درخت پسته وحشی به‌تنهایی در اشباع چوب صنوبر دلتوییدوس استفاده شد. با توجه به آب‌گریزی شدید شیره پسته وحشی، اثر این ماده بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب صنوبر موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تأثیر شیره درخت پسته وحشی و غلظت‌های مختلف آن بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب درخت صنوبر دلتوییدوس (*Populus deltoides*) مورد بررسی قرار گرفت. درختان صنوبر از جنگل خیرودکنار شهرستان نوشهر تهیه شد و پس از تبدیل گرده‌بینه‌ها به الوار تا رسیدن به رطوبت تعادل، در هوای آزاد خشک شدند. درنهایت نمونه‌های آزمونی از قسمت‌های سالم و بدون نقص و پوسیدگی الوار طبق استانداردهای مربوطه تهیه شد. شیره درخت پسته وحشی موردنیاز نیز از جنگل‌های استان کردستان تهیه شد. متانول با خلوص ۹۹٪ از شرکت مبتکران شیمی تهیه شد.

آنالیز شیره درخت پسته وحشی با دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی (GC-MS)[1]

به‌منظور شناسایی اجزاء تشکیل‌دهنده شیره درخت پسته وحشی از دستگاه کروماتوگرافی گازی ساخت شرکت Agilent Technologies مدل 7890A استفاده شد. این دستگاه روش مناسبی برای شناسایی اجزاء موجود در اسانس‌های روغنی می‌باشد. شایان‌ذکر است که ستون دستگاه GC-MS از نوع Rtx 5 MS با طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر بود. از گاز حامل هلیوم با سرعت ۱ میلی متر در دقیقه استفاده شد. برنامه دمایی آن ۴۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به ازای هر ۵ درجه افزایش دما در دقیقه و انرژی ذراتی که در دستگاه MS به نمونه برخورد می کردند، ۷۰ الکترون‌ولت بود. شیره درخت ابتدا در حلال‌های دی متیل اتر و الکل اتیلیک حل شد و سپس به دستگاه تزریق شد.

فرایند تیمار

محلول‌های حفاظتی با انحلال شیره درخت پسته وحشی در متانول با غلظت‌های ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ درصد آماده شد. تیمار بر روی نمونه‌ها به دو روش غوطه-وری و خلأ- فشار در دمای ثابت ۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

برای اشباع نمونه‌ها به روش غوطه‌وری، نمونه‌های آزمونی داخل ظروف اشباع قرار گرفتند و پس از افزودن محلول حفاظتی با غلظت‌های مختلف، ظروف حاوی نمونه‌ها بر روی گرم‌کن با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نمونه‌های چوبی در داخل ظروف اشباع مهار شدند به‌نحوی‌که محلول حفاظتی کاملاً روی آن‌ها را بپوشاند. عمل غوطه‌وری ۲ ساعت به طول انجامید.

برای اشباع به روش خلاء- فشار از سیلندر تحت‌فشار استفاده شد. پس از قرار دادن نمونه‌ها در داخل سیلندر، به مدت ۱۵ دقیقه خلاء اولیه به میزان ۱ بار اعمال شد تا حباب‌های هوای موجود در چوب خارج شوند. سپس محلول حفاظتی بر روی نمونه‌های داخل سیلندر افزوده شد و فشاری معادل ۴ بار به مدت ۲ ساعت و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد اعمال شد.

در هر دو روش پس از اشباع، نمونه‌ها به مدت ۲ هفته در دمای ۲۰± ۲°C رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵٪ قرار گرفتند و پس‌ازآن در آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

میزان ماندگاری (R) و درصد افزایش وزن (WPG)

میزان ماندگاری ماده حفاظتی و درصد افزایش وزن نمونه‌ها به ترتیب با روابط (۱) و (۲) محاسبه شدند.

$$R = \frac{(m_1 - m_0) \times C \times 10^{-3}}{V} \qquad (۱)$$

$$WPG = \left(\frac{m_2 - m_0}{m_0}\right) \times 100 \qquad (۲)$$

[1] Gas Chromatograph - Mass Spectrometer

www.SID.ir

Archive of SID

که R میزان ماندگاری ($kg\ m^{-3}$)، m_1 وزن خیس بعد از اشباع (g) و m_0 وزن خشک قبل از اشباع (g)، C غلظت ماده حفاظتی (%)،V حجم نمونه (m^3) می‌باشد، WPG درصد افزایش وزن چوب، m_2 وزن خشک بعد از اشباع (g) می‌باشد.

طیف‌سنجی مادون‌قرمز (FTIR)[1]

به‌منظور مطالعه نحوه عملکرد شیره درخت پسته وحشی در داخل چوب و برهمکنش احتمالی آن با دیواره سلولی از دستگاه طیف‌سنج مادون‌قرمز مدل Tensor 27 ساخت شرکت Bruker آلمان استفاده شد. طیف‌سنجی در محدوده عدد موجی cm^{-1} ۴۰۰۰ -۴۰۰ انجام شد.

آزمون‌های فیزیکی

آزمون‌های فیزیکی شامل اندازه‌گیری دانسیته، جذب آب و واکشیدگی بر روی نمونه‌هایی با ابعاد mm ۲۰×۲۰×۲۵ طبق استانداردهای ISO 13061 (2014) انجام شد. در این مطالعه مقادیر جذب آب و واکشیدگی نمونه‌ها به‌صورت بلندمدت و در طی ۱۶۸ ساعت غوطه‌وری اندازه‌گیری شد.

آزمون‌های مکانیکی

آزمون‌های مکانیکی شامل فشار موازی الیاف و سختی طبق استاندارد ISO 13061 (2014) انجام شد. آزمون فشار موازی الیاف بر روی نمونه‌هایی به ابعاد mm ۶۰×۲۰×۲۰ و آزمون سختی بر روی نمونه‌هایی به ابعاد mm ۵۰×۵۰×۵۰ انجام شد. پیش از انجام آزمون‌های مکانیکی نمونه‌ها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد به مدت دو هفته متعادل‌سازی شدند.

طرح آماری

تجزیه‌وتحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس انجام شد. میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی شدند و مطالعات آماری با نرم‌افزار SPSS v. 16 انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی آنالیز شیره درخت پسته وحشی با دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی (GC-MS)

در آنالیز GC-MS شیره درخت پسته وحشی بیش از ۲۰ ترکیب مختلف شناسایی شد که اسامی تعدادی از مهم‌ترین آن‌ها در جدول شماره ۱ و پیک‌های حاصل از کروماتوگرافی آن در شکل ۱ نشان داده‌شده است.

جدول ۱- اسامی تعدادی از مهم‌ترین ترکیبات سازنده شیره درخت پسته وحشی

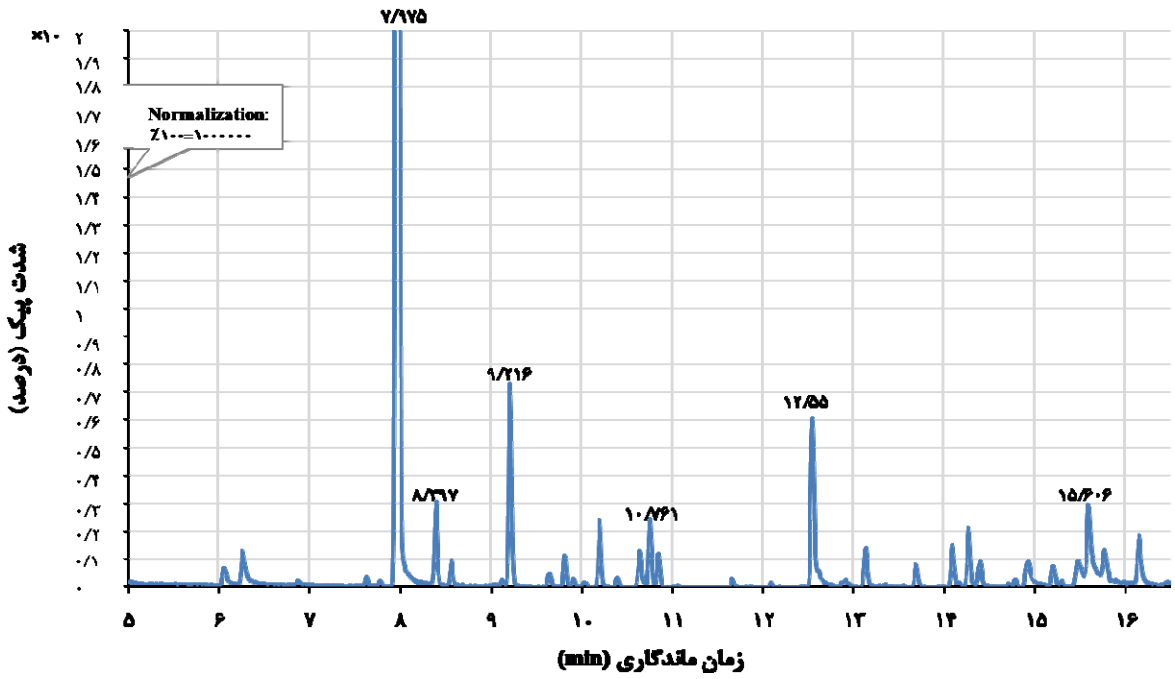
ترکیبات	زمان ماندگاری (min)	سطح (٪)
(-)-alpha-Pinene	۷/۹۷۵	۸۵/۶۱
Camphene	۸/۳۹۷	۰/۷۰
beta-Pinene	۹/۲۱۶	۱/۷۲
L-Limonene	۱۰/۷۶۱	۰/۶۹
alpha-Terpinene	۱۲/۵۵	۱/۹۴
Alpha Terpinolene	۱۵/۶۰۶	۱/۳۲

[1]Fourier Transform Infrared Spectroscopy

www.SID.ir

Archive of SID

alpha-Pinene عمده‌ترین ترکیب شیره بنه را تشکیل داده است. این ماده یک مونوترپن است که از دو واحد ساختاری ترپن‌ها به نام ایزوپرن با پنج واحد کربن $(C_5H_8)_n$- تشکیل شده است و فرمول مولکولی آن $C_{10}H_{16}$ می‌باشد. ترکیبات ترپن ازجمله alpha-Pinene دارای خاصیت ضد درد، ضد باکتری و ضد قارچی می‌باشند. این ترکیبات به‌شدت آب‌گریز بوده و انحلال آن‌ها در آب بسیار اندک می‌باشد.



شکل ۱- کروماتوگرام شیره درخت پسته وحشی

نتایج به‌دست آمده با نتایج گزارش‌شده در تحقیق Moraghebi و همکاران که میزان alpha-Pinene موجود در شیره بنه استخراج‌شده از استان‌های کرمانشاه، لرستان و ایلام را در حدود ۹۰ درصد برآورد کرده‌اند، همخوانی دارد [۱۱]. Mahjoub و همکارانش میزان alpha-Pinene و beta-Pinene موجود در شیره بنه استخراج‌شده از درختان استان کردستان را به ترتیب ۸۲/۶۴ و ۳/۰۴ درصد گزارش کرده‌اند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد [۱۴]. Benabderrahmane و همکارانش در تحقیقی که بر روی شیره درختان پسته وحشی در سه رویشگاه مختلف واقع در غرب و شمال غربی الجزایر انجام داده‌اند، عمده‌ترین ترکیب شناسایی‌شده را alpha-Pinene تشخیص دادند که سه مقدار متفاوت ۷۹/۸، ۶۵/۳ و ۲۵/۴ درصد برای رویشگاه‌های مختلف به‌دست آوردند [۱۷].

بررسی میزان ماندگاری (R) و درصد افزایش وزن (WPG)

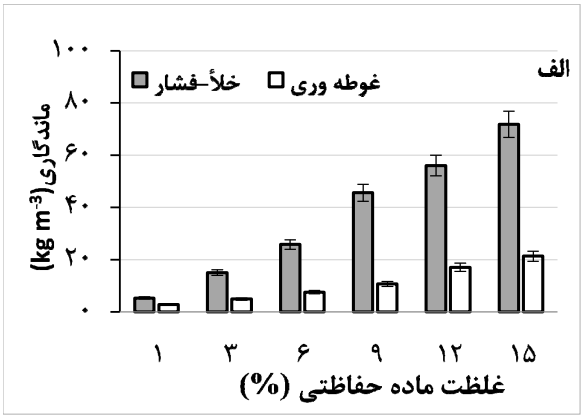
میزان ماندگاری و افزایش وزن نمونه‌های تیمار شده با دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری به ترتیب در شکل‌های ۲- الف و ۲- ب نشان داده‌شده است. درروش خلاء- فشار با افزایش غلظت شیره درخت پسته وحشی میزان ماندگاری زیاد شد و در غلظت ۱۵٪ به ۷۱/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب رسید. در حالی که این مقدار در مورد مواد حفاظتی محلول در آب معمولاً بسیار کمتر است. به‌عنوان‌مثال برای اسید کرومات مس برای مصارف داخل ساختمان، ۴ کیلوگرم بر مترمکعب و برای مصارف بیرون از ساختمان ۶/۴ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش‌شده است [۱۸]. البته نباید فراموش کرد در مورد مواد حفاظتی روغنی و مشتق از قطران چوب، مقادیر ماندگاری لازم معمولاً بیش از ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است [۱۸]. درروش غوطه‌وری نیز میزان ماندگاری با افزایش غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافت و در غلظت ۱۵ درصد به ۲۱/۳۴ درصد رسید. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان ماندگاری درروش خلاء- فشار در بالاترین غلظت (۱۵ درصد)، ۳/۳۶ برابر روش غوطه‌وری می‌باشد.

بررسی نتایج مربوط به میزان درصد افزایش وزن نمونه‌ها در دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری (شکل ۲-ب) نشان می‌دهد که این مقدار در بالاترین غلظت شیره درخت پسته وحشی استفاده‌شده (غلظت ۱۵ درصد) در نمونه‌های تیمار شده به روش خلاء-فشار، برابر ۱۸/۵۲ بود که این مقدار در حدود ۵/۷۸ برابر نمونه‌های تیمار شده به روش غوطه‌وری در همان سطح غلظت بود. ازآنجایی‌که شیره درخت پسته وحشی برای اولین بار به‌تنهایی جهت تیمار چوب مورد آزمون قرارگرفته لذا مقادیر مشخصی از حداکثر ماندگاری ماده حفاظتی و افزایش وزن نمونه‌ها بعد از تیمار تاکنون گزارش نشده است.



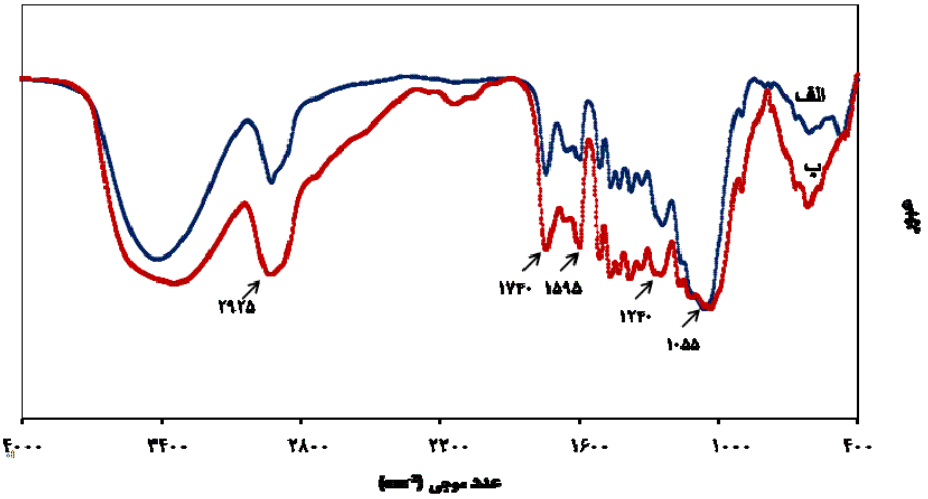
شکل ۲ - اثر تغییرات غلظت شیره درخت پسته وحشی بر میزان ماندگاری (الف) و درصد افزایش وزن (ب) در دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری

طیف‌سنجی مادون‌قرمز (FTIR)

طیف‌های FTIR نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با غلظت ۱۵ درصد شیره درخت پسته وحشی در شکل ۳ نمایش داده‌شده است. با توجه به پیک‌های به‌دست آمده، اشباع چوب با شیره درخت پسته وحشی باعث تغییری در ترکیبات اصلی دیواره سلولی نشده است. هیچ‌کدام از پیک‌های مربوط به مواد اصلی دیواره دچار تغییر نشده است و یا پیک جدیدی ظاهر نگردیده است. پیک مشاهده‌شده در عدد موجی $1055\ cm^{-1}$ مربوط به ارتعاش کششی C-O، پیک در عدد موجی $1240\ cm^{-1}$ ارتعاش کششی C-O گروه‌های آریل لیگنین، پیک در $1595\ cm^{-1}$ ارتعاش کششی ساختار آروماتیکی C=C، پیک در cm^{-1} ۱۷۴۰ ارتعاش کششی C=O را نشان می‌دهند [۱۹]. پیک در $2925\ cm^{-1}$ ارتعاش کششی مربوط به C-H و پیک پهن در ناحیه $3000\ cm^{-1}$ -۳۸۰۰ مربوط به ارتعاش کششی گروه O-H می‌باشد [۲۰]. پیک مربوط به چوب تیمار شده در این ناحیه نسبت به نمونه شاهد پهن‌تر بوده و شدت آن کمتر می‌باشد.

www.SID.ir

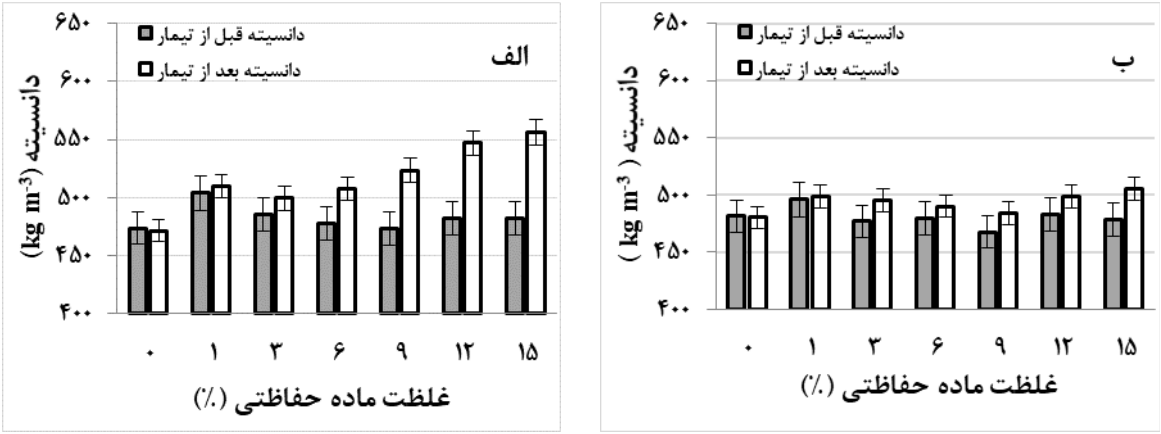
Archive of SID



شکل ۳ - طیف‌سنجی مادون‌قرمز (FTIR). (الف) نمونه شاهد و (ب) نمونه تیمار شده در غلظت ۱۵ درصد

آزمون‌های فیزیکی

نتایج تغییرات دانسیته قبل و بعد از تیمار با شیره درخت پسته وحشی به دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری به ترتیب در شکل‌های ۴ – الف و ۴- ب نشان داده‌شده‌اند. در تمامی غلظت‌ها به‌استثناء تیمار شاهد، دانسیته نمونه‌ها بعد از تیمار افزایش یافت. این افزایش با توجه به ماندگاری مواد در چوب قابل پیش‌بینی بود. دانسیته نمونه‌های تیمار شده به روش خلاء- فشار بیشتر از نمونه‌های تیمار شده به روش غوطه‌وری بود که این امر به خاطر بارگذاری بیشتر شیره درخت پسته وحشی درروش خلاء- فشار نسبت به روش غوطه‌وری می‌باشد.



شکل ۴ - تغییرات دانسیته قبل و بعد از تیمار به روش خلاء- فشار (الف) و به روش غوطه‌وری (ب)

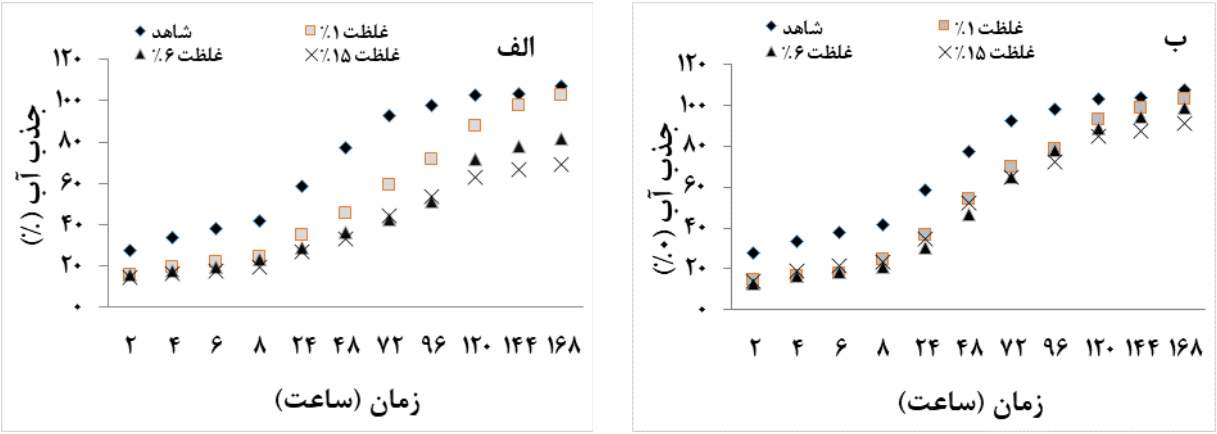
اثر شیره درخت پسته وحشی برجذب آب چوب صنوبر در بازه‌های زمانی مختلف برای هر دو تیمار خلاء- فشار و غوطه‌وری به ترتیب در شکل‌های ۵- الف و ۵- ب نشان داده‌شده است. در این نمودارها برای مقایسه بهتر نتایج، داده‌های مربوط به تعدادی از تیمارها نشان داده‌شده است. در تمام بازه‌های زمانی، با افزایش غلظت شیره درخت پسته وحشی، میزان جذب آب کاهش یافت. در بازه‌های زمانی بیشتر، نمونه‌های اشباع‌شده با غلظت‌های بالاتر عملکرد بهتری داشتند. کاهش جذب آب در نمونه‌های اشباع‌شده با غلظت‌های بالاتر می‌تواند به دلیل میزان بارگذاری بیشتر شیره پسته در چوب، همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده‌شده، باشد. شیره پسته به دلیل داشتن

www.SID.ir

Archive of SID

خاصیت آب‌گریزی باعث کاهش جذب آب نمونه‌ها می‌شود.

به دلیل بارگذاری کمتر مواد در تیمار به روش غوطه‌وری میزان جذب آب در این روش بیشتر از روش خلاء- فشار بود. این اختلاف در غلظت‌های بیشتر آشکارتر بود. میزان جذب آب در غلظت ۱۵ درصد درروش خلاء- فشار در بالاترین بازه زمانی، ۶۹/۳۵ درصد بود درحالی‌که درروش غوطه‌وری این میزان، ۹۱/۰۶ درصد است (شکل ۵- ب). تفاوت در میزان جذب آب بین دو روش غوطه‌وری و خلاء- فشار، نشان‌دهنده بارگذاری و نفوذ بیشتر مواد به داخل چوب درروش خلاء- فشار می‌باشد.

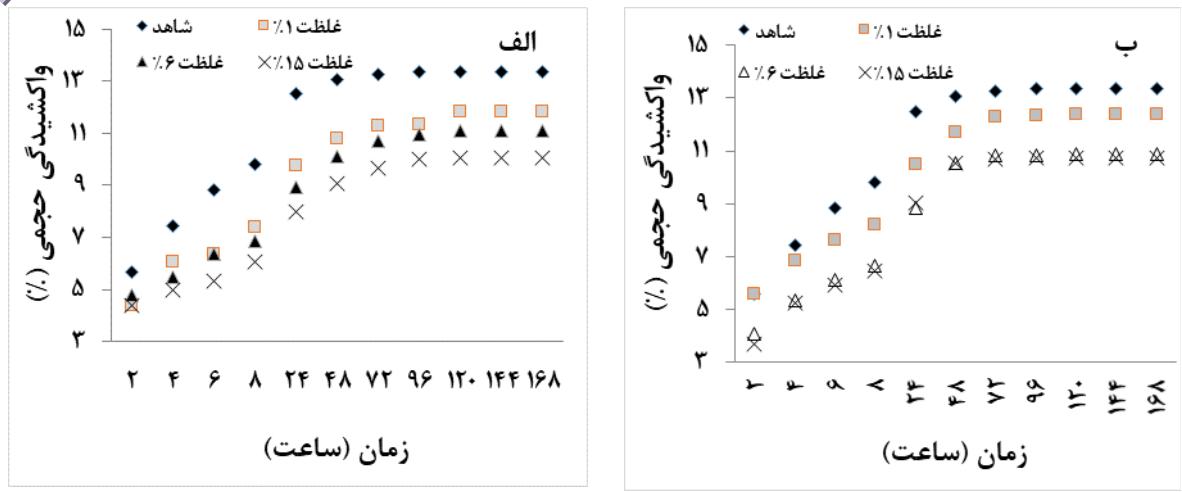


شکل ۵- اثر شیره درخت پسته وحشی برجذب آب در بازه‌های زمانی مختلف در تیمار به روش خلاء- فشار (الف) و روش غوطه‌وری (ب)

اثر غلظت‌های مختلف شیره درخت پسته وحشی بر واکشیدگی حجمی نمونه‌های تیمار شده به دو روش خلاء- فشار و غوطه‌وری در شکل‌های ۶- الف و ۶- ب نشان داده‌شده است. در این شکل‌ها، داده‌های مربوط به تعدادی از تیمارها نمایش داده‌شده است. با افزایش غلظت ماده حفاظتی، میزان واکشیدگی حجمی در هر دو روش کاهش یافت. کاهش جذب آب و بهبود ثبات ابعاد چوب را می‌توان در خاصیت آب‌گریزی زیاد شیره پسته وحشی جستجو کرد. شیره پسته وحشی از ترکیبات مختلفی تشکیل شده است که با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی، عمده‌ترین آن‌ها alpha-Pinene است که ۸۵/۶۱ درصد شیره پسته وحشی را تشکیل می‌دهد. alpha-Pinene یک مونوترپن است که علاوه بر خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی، خاصیت آب‌گریزی بالایی نیز دارد و به همین دلیل باعث جذب آب کمتر و پایداری ابعاد در چوب تیمار شده می‌شود [۲۰]. نمونه‌های اشباع‌شده با غلظت‌های بیشتر، عملکرد بهتری نسبت به نمونه‌های اشباع‌شده با غلظت کمتر از خود نشان دادند. درصد تغییرات ابعاد در بالاترین غلظت استفاده‌شده (غلظت ۱۵ درصد) نسبت به نمونه‌های شاهد درروش خلاء- فشار در حدود ۲۴/۵ درصد کاهش داشت، درحالی‌که این اختلاف در غلظت‌های کم چندان محسوس نبود. همان‌طور که مشخص است نمونه‌های تیمار شده با روش خلاء- فشار واکشیدگی حجمی کمتری نسبت به روش غوطه‌وری داشتند. بارگذاری بیشتر مواد با استفاده از روش خلاء- فشار را می‌توان از دلایل این موضوع دانست.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶ – اثر شیره پسته وحشی بر واکشیدگی حجمی در بازه‌های زمانی مختلف در تیمار به روش خلاء- فشار (الف) و روش غوطه‌وری (ب)

آزمون‌های مکانیکی

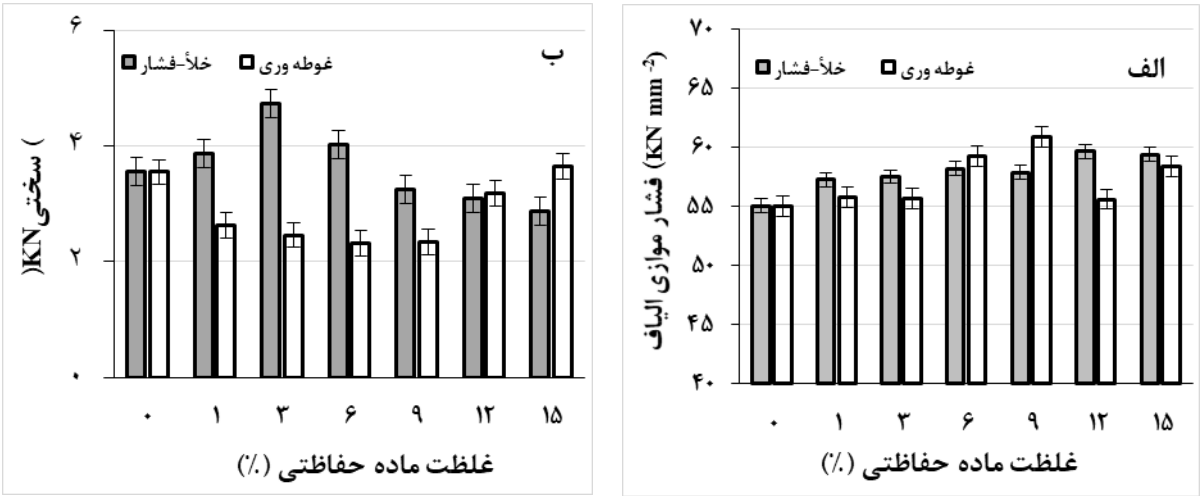
مقاومت به فشار موازی الیاف و مقاومت به‌سختی

نتایج مربوط به فشار موازی الیاف نمونه‌های اشباع‌شده با هر دو روش در شکل ۷– الف نشان داده‌شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقاومت فشاری موازی الیاف در نمونه-های تیمار شده با روش خلاء- فشار نسبت به نمونه‌های شاهد بهبود یافت، اما با افزایش غلظت ماده حفاظتی، مقاومت به فشار موازی الیاف، تغییر زیادی نداشت. در نمونه‌های تیمار شده به روش غوطه‌وری، مقاومت فشاری موازی الیاف در سطوح مختلف غلظت از روند خاصی پیروی نمی‌کردند و بیشترین مقدار مربوط به غلظت ۹ درصد بود. چوب تیمار نشده نسبت به نمونه‌های اشباع‌شده دارای دیواره منعطف‌تر و حفره‌های سلولی خالی می‌باشد که به‌راحتی در مقابل فشار موازی الیاف دچار لهیدگی می‌شود؛ اما وجود شیره پسته وحشی در حفره سلولی و نشست آن در دیواره‌ها باعث استحکام نسبی چوب‌های اشباع‌شده می‌شود.

مقاومت به‌سختی نمونه‌های تیمار شده با هر دو روش در شکل ۷- ب نشان داده‌شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقاومت به‌سختی در نمونه‌های اشباع‌شده با روش خلاء- فشار با غلظت ۱۵ درصد ۲/۸۷ کیلو نیوتن است که کمتر از مقاومت به‌سختی نمونه‌های شاهد بود (۳/۵۵ کیلو نیوتن). اشباع نمونه‌های چوبی با روش خلاء- فشار تا غلظت ۳ درصد باعث افزایش مقاومت به‌سختی شد؛ اما افزایش غلظت ماده حفاظتی از ۳ به ۱۵ درصد مقاومت به‌سختی نمونه‌ها را کاهش داد. شیره پسته وحشی حالت رزینی دارد و بعد از تیمار چوب هم تا مدت‌ها حالت رزینی خود را حفظ خواهد کرد و جامد و سخت نخواهد شد؛ بنابراین قابل‌انتظار است که خواصی که مربوط به نرمی چوب است افزایش یابد. نتایج نشان داد که مقاومت به‌سختی نمونه‌های تیمار شده با روش غوطه‌وری تا غلظت ۹ درصد کاهش یافت و پس‌ازآن دوباره روند افزایشی داشت. اختلاف مقاومت به‌سختی در نمونه‌های تیمار شده به روش خلاء- فشار نسبت به روش غوطه‌وری تا غلظت ۹ درصد محسوس بود اما در غلظت‌های بالاتر مثل ۱۲ و ۱۵ درصد اختلاف زیادی بین مقاومت به‌سختی نمونه‌ها در دو روش مشاهده نشد (شکل ۷–ب). درواقع درروش خلاء- فشار همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده‌شده است، مقدار شیره بیشتری در مقایسه با روش غوطه‌وری در داخل چوب نفوذ می‌کند که همین پدیده باعث اختلاف مقاومت به‌سختی نمونه‌ها در دو روش شده است اما در غلظت‌های بالا مقدار زیاد شیره درخت در درون نمونه‌های اشباع‌شده با روش خلاء-فشار باعث ایجاد نرمی در چوب شده و به همین دلیل مقاومت به‌سختی نمونه‌ها درروش غوطه‌وری به مقاومت به‌سختی نمونه‌ها درروش خلاء-فشار نزدیک می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- اثر تغییرات غلظت شیره پسته وحشی بر مقاومت فشاری موازی الیاف و سختی نمونه‌ها در تیمار به روش خلاء-فشار و غوطه‌وری

نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق استفاده از شیره درخت پسته وحشی به‌عنوان یک ماده طبیعی و دوستدار محیط‌زیست برای تیمار چوب به‌منظور بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چوب می‌باشد. برای این منظور غلظت‌های مختلفی از شیره پسته وحشی با دو روش مختلف برای تیمار چوب صنوبر مورداستفاده قرار گرفت. مقدار ماندگاری شیره پسته وحشی در آزمایش‌های انجام‌شده درروش خلاء-فشار و در غلظت ۱۵درصد، ۷۱/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد.

جذب آب و واکشیدگی حجمی درروش خلاء- فشار و در غلظت ۱۵ درصد شیره پسته وحشی نسبت به نمونه شاهد به ترتیب در حدود ۳۵/۲۱ و ۲۴/۵ درصد کاهش داشتند، البته در غلظت‌های کم ماده حفاظتی، این کاهش چندان محسوس نبود. درروش غوطه‌وری نیز کاهش جذب آب و واکشیدگی مشاهده شد که اثر آن کمتر از روش خلاء- فشار در شرایط یکسان می‌باشد.

نتایج به‌دست آمده نشان داد که شیره درخت پسته وحشی تأثیر زیادی بر مقاومت به فشار موازی الیاف ندارد. سختی نمونه‌های اشباع‌شده با شیره پسته وحشی نیز در غلظت‌های پایین نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت، اما در غلظت‌های بالاتر سختی نمونه‌ها کاهش یافت. با توجه به اینکه شیره درخت پسته وحشی حالت رزینی دارد و بعد از تیمار چوب نیز این ماده همچنان حالت رزینی خود را حفظ می‌کند و به شکل جامد درنخواهد آمد، قابل‌انتظار بود که خواص مربوط به نرمی چوب افزایش یابد.

منابع

[1] Wang, S. Y., Chen, P. F. and Chang, S. T., 2005. Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (Cinnamomum osmophloeum) leaves against wood decay fungi. Bioresource Technology, 96(7): 813-818.

[2] Hill, C. A. S., 2006. Wood Modification (1st ed.). John Wiley & Sons, 260 p.

[3] Tondi, G., Thevenon, M. F., Mies, B., Standfest, G., Petutschnigg, A. and Wieland, S., 2013. Impregnation of Scots pine and beech with tannin solutions: effect of viscosity and wood anatomy in wood filtration. Wood Science and Technology, 47(3): 615-626.

[4] Singh, T. and Singh, A. P., 2012. A review on natural products as wood protectant. Wood Science and Technology, 46(5): 851-870.

www.SID.ir

Archive of SID

[5] Stevanovic-Janezic, T., Cooper, P. A. and Ung, Y. T., 2001. Chromated copper arsenate preservative treatment of North American hardwoods. Part 2. CCA leaching performance. Holzforschung, 55(1): 7-12.

[6] Pyo, Y. H., Lee, T. C., Logendra, L. and Rosen, R. T., 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard (Beta vulgaris subspecies cycla) extracts. Food Chemistry, 85(1): 19-26.

[7] Tascioglu, C., Yalcin, M., Sen, S. and Akcay, C., 2013. Antifungal properties of some plant extracts used as wood preservatives. International Biodeterioration & Biodegradation, 85: 23-28.

[8] Goktas, O., Mammadov, R., Duru, M. E., Ozen, E. and Colak, A. M., 2007. Application of extracts from the poisonous plant, Nerium Oleander L., as a wood preservative. African Journal of Biotechnology, 6(17).

[9] Nunes, L., Nobre, T., Gigante, B. and Silva, A. M., 2004. Toxicity of pine resin derivatives to subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). Management of Environmental Quality: An International Journal, 15(5): 521-528.

[10] Mahmoud kia, M., Tarmian, A., Karimi, A. N., Abdulkhani, A. and Mastri Farahani M. R., 2017. Effect of Bene (Pistacia atlantica) gum on the physical and mechanical properties of oil-heat treated wood. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 8(3): 361-373. (In persian).

[11] Moraghebi, F., Aliahmad, kruri S. and Mirza, M., 2001. Comparison of essential oil of Bane trees in Kermanshah, Lorestan and Ilam states. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 7(1): 144-160

[12] GharibNaseri, N. Ashnagar, A. and Naghdi, N., 2006. Isolation and identification of the major chemical compound found in the oleoresin obtained from the Pistachia atlantica tree (Persian Turpentine Tree, Desf. Subsp. Kurdica) grown in Ilam province of Iran. Asian Journal of Chemistry, 18 (2): 1121-1124

[13] Amri, O., Elguiche, R., Tahrouch, S., Zekhnini, A. and Hatimi, A., 2015. Antifungal and antioxidant activities of some aromatic and medicinal plants from the southwest of Morocco. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(7): 672-678.

[14] Mahjoub, F., Salari, R., Yousefi, M., Mohebbi, M., Saki, A. and Akhavan Rezayat, K., 2018. Effect of Pistacia atlantica kurdica gum on diabetic gastroparesis symptoms: a randomized, triple-blindplacebo-controlled clinical trial. Electronic physician, 10(7): 6997-7007.

[15] Dophne, PD., James, PS., Burke, B., Greg, S., John, W.A. and John, K., 2004. Effects of mastic resin and its essential oil on the growth of proteolytic clostridium botulinum. International Journal of Food Microbiology, 94: 313-322.

[16] Bahmani, M., Saki, K., Asadbeygi, M., Adineh, A., Saberianpour, S. H., Rafieian-Kopaei, M., Bahmani, F. and Bahmani, E., 2015. The effects of nutritional and medicinal mastic herb (Pistacia atlantica). Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1): 646-53.

[17] Benabderrahmane, M., Aouissat, M., Bueso, M. J., Bouzidi, A. and Benali, M., 2016. Chemical composition of essential oils from the oleoresin of Pistacia atlantica Desf from Algeria. Journal of Biochemistry International, 2(4): 133-137.

[18] Lebow, S. T., 2010. Wood Handbook, Chapter 15: Wood Preservation. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 43p.

[19] Tomak, E. D., Hughes, M., Yildiz, U.C. and Viitanen, h., 2011. The combined effects of boron and oil heat treatment on beech and Scots pine wood properties. Part 1: Boron leaching, thermogravimetric analysis, and chemical composition. Journal of Materials Science, 46:598–607.

[20] Müller G., Schöpper C., Vos H., Kharazipour A. and Polle A., 2009. FTIR-ATR spectroscopic analyses of changes in wood properties during particle and fibreboard production of hard and softwood trees. BioResources, 4(1): 49-71.

[21] Zargari, 1994. Medicinal Plants, 6 th ed. Tehran: Printing and Publishing Institute of Tehran University, p.1-154. (In persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation the physical and mechanical properties of treated poplar wood (*Populus deltoides*) by wild pistachio tree resin

Abstract

In this study, the effect of Bane tree resin on the physical and mechanical properties of poplar wood was investigated. Wood samples were saturated by vacuum-pressure and immersion methods with concentrations of 1, 3, 6, 9, 12, and 15%. Physical and mechanical tests were done according to the related standards. The highest weight gain and retention of preservative material in vacuume-pressure treatment were 18.52% and 71.78 kg m^{-3} respectively at 15% concentration. The results showed that the use of Bane resin reduced water uptake and volumetric swelling of treated samples by 35 and 24.5% over 168 h respectively in vacuum-pressure method. The compressive strength parallel to grain of the specimens treated with vacuum-pressure method did not change significantly. The hardness resistances of the samples saturated by vacuum-pressure method were increased by increasing of concentration up to 3% and then by increasing the preservative material concentration from 3 to 15% were reduced. Infrared spectroscopy results did not show any difference between the spectrums of Bane resin saturated sample and the control sample. Any new peak was not observed in infrared spectroscopy spectrum that indicates the Bane resin has not changed the main structure of the cell wall.

Keywords: impregnation, swelling, hardness, wild pistachio tree resin, poplar.

S. Izadyar[1*]
M. Ahadnezhad[2]
D. Efhami sisi[1]

[1] Corresponding author, Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

[2] M. Sc., Department of Wood and Paper Sciences & Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Corresponding author:
sizadyar@ut.ac.ir

Received: 2020/01/07
Accepted: 2020/02/17

www.SID.ir