جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۰، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۶
ص ۵۰۹-۵۱۸

DOI: 10.22059/jfwp.2017.113761.548

آب‌گریز کردن سطح چوب بلوط با استئاریک اسید

بهبود محبی[1*]، رامین فتحی[2]، نادر بهرامی‌فر[3]

۱. دانشیار گروه علوم چوب و کاغذ، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲. کارشناس ارشد علوم چوب و کاغذ، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۳. استادیار گروه محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱

چکیده

هدف این پژوهش بررسی ویژگی‌های سطحی چوب بلوط پس از پوشش‌دهی با استئاریک اسید و گرمادهی آن با پرس داغ و آون و مقایسهٔ آن با پوشش‌دهی با پوشش رزینی متداول کیلر-پلی‌استر بود تا اثرگذاری استئاریک اسید در مقایسه با پوشش متداول بر ویژگی‌های سطح چوب بلوط مشخص شود. این ویژگی‌ها شامل زاویهٔ تماس قطرهٔ آب با سطح چوب و تغییرات رنگ سطح نمونه‌های چوبی بلوط بود. ویژگی‌های سطحی نمونه‌ها پیش و پس از ۱۰ روز آب‌شویی تعیین شد تا میزان پایداری پوشش استئاریک اسید مشخص شود. برای بررسی و تأیید پیوند استئاریک اسید با بسپارهای سطح چوب از طیف‌سنجی مادون قرمز استفاده شد. نتایج حاکی از آب‌گریز شدن سطح نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید و گرمادهی‌شدهٔ پرس و آون نسبت به نمونه‌های بدون پوشش و پوشش رزینی بود. کاربرد استئاریک اسید سبب افزایش زاویه تماس قطره آب نسبت به سطح چوب و آب‌گریزی چوب راش گردید. ارزیابی پایداری آب‌گریزی سطح نمونه‌های تیمارشده با استئاریک نیز اسید نشان‌دهندهٔ افت نکردن زاویهٔ تماس قطرهٔ آب با سطح چوب و حفظ ویژگی آب‌گریزی حتی پس از آب‌شویی نمونه‌ها بود. میزان تغییر رنگ بر اثر استفاده از استئاریک اسید کم‌تر از دیگر مواد پوشش دهنده سطح چوب پس از پوشش‌دهی و پس از آب‌شویی بود.

واژه‌های کلیدی: استئاریک اسید، پوشش چوب، خواص سطحی، زاویهٔ تماس قطرهٔ آب.

مقدمه

یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد چوب به‌عنوان یک مادهٔ کاربردی و صنعتی، ظاهر زیبای آن است. از مهم‌ترین معایب چوب نم‌پذیر بودن آن است که موجب محدودیت‌های کاربردی آن می‌شود [۱]. برای کنترل نم‌پذیری چوب از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. مهم‌ترین این روش‌ها پوشش‌های سطحی مانند رنگ‌ها و رزین‌ها هستند. نمایان بودن زیبایی و ظاهر چوب، دلیل مناسبی برای به‌کارگیری پوشش‌های شفاف رزینی است؛ اما چوب پوشش‌خورده با پوشش‌های شفاف هنگامی که در معرض محیط قرار می‌گیرد عواملی همچون رطوبت، گرما، نور مرئی، نور UV و آلودگی‌های بیولوژیکی بر آن اثر می‌گذارند و پس از مدتی سطح پوشش دچار پدیده‌هایی مثل ترک خوردن، کدر شدن و پوسته شدن یا برآمدگی پوشش می‌شود [۲]. بروز این مشکلات سبب محدودیت کاربرد آنها می‌شود و اندیشهٔ انسان امروزی را به‌سوی استفاده از روش‌هایی از جمله روش‌های اصلاح سطح چوب با مواد غیرسمی و سازگار با طبیعت سوق می‌دهد. در سال‌های اخیر مسئلهٔ جایگزینی

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۱۱-۴۴۵۵۳۱۰۱
Email: mohebbyb@modares.ac.ir

مواد خام پلیمری و پوشش‌های رنگی و استفاده از مواد تجدیدپذیر به دو دلیل با اقبال مواجه شده است: ۱. ارتقای سطح آگاهی عمومی از مسائل محیط زیستی و افزایش تقاضای محصولات طبیعی و آلی؛ ۲. افزایش قیمت نفت همزمان با کاهش منابع فسیلی [۳].

استئاریک اسید نوعی اسید چرب، و ماده‌ای آب‌گریز، غیرسمی و سازگار با طبیعت است [٤]. این ماده شایستگی کاربرد برای پوشش‌دهی مواد را دارد؛ بر همین اساس به‌تازگی پژوهش‌هایی برمبنای استفاده از پوشش‌های سطحی برپایهٔ فراورده‌های غیرنفتی مانند مادهٔ استئاریک اسید نیز انجام گرفته است. در پژوهشی تأثیر استئاریک اسید بر خواص آب‌گریزی سطح آلومینیوم بررسی شده و گزارش شد که سطح این فلز بر اثر استئاریک اسید آب‌گریز می‌شود و در نهایت به زاویهٔ تماس ۱۳۰ درجه می‌رسد [۵]. محققان با استفاده از استئاریک اسید، ذرات پلیمری لاتکس و ذرات کربنات کلسیم رسوب‌یافته (PCC) اقدام به ساخت کاغذی با خواص آب‌گریزی کردند و موفق شدند کاغذی با خاصیت آب‌گریزی زیاد و زاویهٔ تماس با سطح ۱٤۳ درجه دست پیدا کنند [٦]. پژوهش‌ها با استئاریک اسید برای رسیدن به سطح آب‌گریز ادامه پیدا کرد تا جایی که پژوهشگرانی از آن برای ابرآب‌گریز کردن سطح چوب استفاده کردند [۷]. آنان از یک تیمار دومرحله‌ای غوطه‌وری با اکسید روی و استئاریک اسید بهره بردند و زاویهٔ تماس قطرهٔ آب را با سطح چوب، از ٦۸ درجه (در نمونهٔ تیمارنشده) به ۱۵۱ درجه (در نمونهٔ تیمارشده) رساندند. این ویژگی نشان‌دهندهٔ تبدیل سطح آب‌دوست به سطح آب‌گریز بود. در همین زمینه، در پژوهش دیگری سطح چوب برای ابر آب‌گریزی با یک تیمار دومرحله‌ای با استفاده از ترکیب استئاریک اسید و نانولوله‌های اکسید روی تیمار شد و پژوهشگران موفق شدند زاویهٔ تماس قطرهٔ آب را با سطح چوب، از ۵۷ درجه در چوب شاهد به ۱۵۳/۵ درجه در چوب تیمارشده برسانند [۸]. البته کاربرد مواد پوششی دوستدار طبیعت نیز مد نظر پژوهش‌گران بوده است تا با استفاده از موادی چون کیتوزان و نانوکیتوزان در مقایسه با پوشش‌هایی چون روغن سیلیکون، روغن بزرک و نانوروی مقایسه گردد [۹]. این پژوهش نشان داد که با استفاده از مواد دوستدار طبیعت نیز می‌توان به سطحی با زبری کم‌تر و زوایه تماس بالاتر نسبت به قطره آب دست یافت؛ بدون این که تغییر رنگ زیادی در چوب پوشش داده شده روی دهد.

در پژوهش کنونی تلاش بر این است که با روشی ساده و کاربردی، آب‌گریز کردن سطح چوب، تنها با مادهٔ استئاریک اسید به‌همراه گرما انجام گیرد و سپس اثر تیمار و شیوهٔ آن به‌صورت ارزیابی و مقایسهٔ خواص آب‌گریزی این سطح در دو مرحلهٔ پیش و پس از آب‌شویی در نظر گرفته شود تا بتوان به توانمندی این روش در آب‌گریزی سطح چوب پی برد.

مواد و روش‌ها

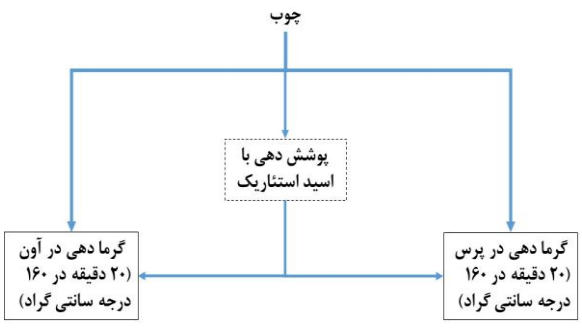
ساخت نمونه‌ها

چوب درون گونهٔ بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) پس از تبدیل، به روش چوب‌خشک‌کنی تحت خلأ، با دمای ٦۰ درجهٔ سانتی‌گراد و فشار خلأ ۷۰ میلی‌متر جیوه، خشک شد و به حدود رطوبت کاربردی ۱۰ درصد رسید. سپس نمونه‌هایی به ابعاد ۱۰×۵۰×۲۰۰ میلی‌متر (ضخامت×پهنا×طول) در دو نوع برش شعاعی و مماسی تهیه شد تا تیمار شوند. پنج نمونه برای هر تیمار در نظر گرفته شد.

پوشش‌دهی با استئاریک اسید

برای پوشش‌دهی با این ماده، ابتدا مادهٔ استئاریک اسید (با خلوص ۹۹ درصد، ساخت شرکت Scharlau اسپانیا) با دو غلظت وزنی متفاوت ۲/۵ و ۷/۵ درصد در استن (با خلوص ۹۹ درصد، ساخت شرکت Scharlau اسپانیا) حل شد. استئاریک اسید در داخل بشر حاوی استن ریخته شد

و بر روی همزن در دمای ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد طی مدت چند دقیقه هم زده شد تا حل شود. محلول تهیه‌شده برای هر تیمار با نسبت ۱۵۰ گرم بر متر مربع و با استفاده از غلتکی نمدی، تنها بر روی دو سطح رویی و زیرین نمونه‌های چوب بلوط پخش شد. برای غلظت‌های مختلف از غلتک‌های جداگانه‌ای استفاده شد و برای اینکه غلتک در ابتدا مقدار زیادی از محلول را جذب نکند و به میزان مساوی سطح تمام نمونه‌ها را با محلول پوشش دهد، در محلول حاوی استئاریک اسید و استون قرار داده شد تا جذب خود غلتک شود و آن را سیراب کند و سپس پوشش‌های لازم بر سطح چوب کشیده شد. برای هر تیمار از غلتک جداگانه‌ای استفاده شد. گروهی از نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با استئاریک اسید در زیر پرس و گروهی دیگر در آون با دمای ۱۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۲۰ دقیقه گرمادهی شدند تا دو شیوهٔ گرمادهی در نمونه‌ها مقایسه شوند. برای بررسی اثر گرمادهی سطح چوب نیز نمونه‌هایی بدون پوشش در زیر پرس (بدون اعمال فشار و فقط با تماس مستقیم برای گرم شدن سطح) و آون به همان شیوهٔ بالا گرمادهی شدند (شکل ۱). نمونه‌های دیگری نیز با پوشش‌های رزینی مورد استفاده در صنایع چوب با نام کیلر و سیلر در کارخانهٔ پارکت‌سازی آستان قدس رضوی به‌روش روتین صنعتی پوشش داده شدند. مقدار مصرف مادهٔ پوششی نیز ۱۵۰ گرم بر هر متر مربع بود. برای هر تیمار از پنج نمونه استفاده شد.



شکل ۱. شیوهٔ پوشش‌دهی و تیمار سطح چوب بلوط

اندازه‌گیری رطوبت تعادل نمونه‌ها

پس از تعیین وزن خشک نمونه‌های پوشش‌داده‌شده، برای رسیدن به شرایط کاربردی و دستیابی به تعادل رطوبتی با رطوبت محیط، نمونه‌ها در شرایط رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دمای ۲ ± ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ماه قرار داده شدند. رطوبت نمونه‌ها نیز بر اساس رابطهٔ ۱ تعیین شد.

$$MC = [W_1 - W_o] / W_o \times 100 \qquad (1)$$

W_o = وزن خشک نمونه (g)؛ W_1= وزن مرطوب نمونه(g)؛ MC= رطوبت تعادل نمونه (٪)

زاویهٔ تماس قطرهٔ آب

زاویهٔ تماس قطرهٔ آب با سطح نمونه‌ها توسط دستگاه زاویه‌سنج مدل PG-X Goniometer (ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد.. از آن‌جا که به‌طور معمول در نمونه‌هایی که امکان نفوذ قطره در آنها وجود دارد، از زاویهٔ تماس دینامیک استفاده می‌شود، در این تحقیق نیز زاویهٔ تماس دینامیک قطرهٔ آب (با حجم ۳/۵ میکرولیتر) با سطح چوب در طی مدت ۱۸۰ ثانیه برای پیشروی آب و با پنج تکرار بر روی هر نمونه محاسبه شد.

طیف‌سنجی مادون قرمز (FT-IR)

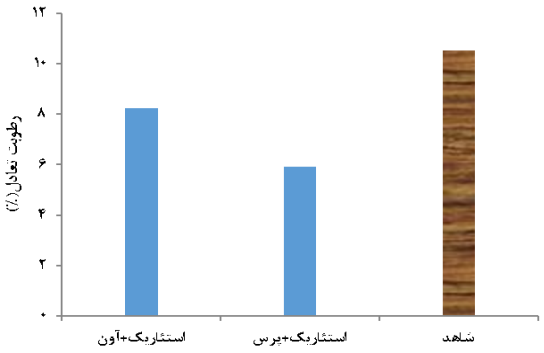
برای بررسی واکنش استئاریک اسید با سطح چوب از طیف‌سنجی مادون قرمز استفاده شد. از سطح نمونه‌ها لایه‌های بسیار نازک برش داده شد که پس از خشک شدن در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد آسیاب شدند. آرد تهیه‌شده از الک با مش ۸۰ گذرانده شد و از پودر خشک تهیه‌شده طیف‌های لازم تهیه شدند. برای طیف‌سنجی نمونه‌ها از روش ATR و از دستگاه طیف‌سنج FT-IR شیمادزو مدل S ۸۴۰۰ در محدودهٔ طیفی ۴۰۰۰ تا cm^{-1} ۴۰۰ با قدرت تفکیک ۴ cm^{-1} و ۳۲ بار اسکن استفاده شد. تصحیح خط پایه نیز به‌روش کش لاستیکی انجام گرفت.

آب‌شویی: برای ارزیابی ثبات پیوند استئاریک اسید با سطح چوب و پایداری آن، نمونه‌ها پس از تیمار به‌مدت ۱۰ روز آب‌شویی شدند. در طی آب‌شویی، هر ۲٤ ساعت یک‌بار آب نمونه‌ها عوض شد. دمای آب نیز ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد بود. کلیهٔ آزمایش‌های بالا بر روی نمونه‌های آب‌شویی‌شده نیز دوباره تکرار شد.

نتایج و بحث

رطوبت نمونه‌ها

رطوبت تعادل نمونه‌های بریده‌شده پس از متعادل‌سازی و پیش از پوشش‌دهی و تیمار در محیط آزمایشگاه حدود ۱۰ درصد بود؛ درحالی که پس از تیمار و پوشش‌دهی آنها با استئاریک اسید و قرار دادن نمونه‌ها در شرایط کلیما به‌مدت دو ماه، مشخص شد که پوشش سطحی با این ماده، رطوبت تعادل چوب را می‌کاهد. رطوبت تعادل در نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با استئاریک اسید و گرمادهی‌شده با پرس کمتر از دیگر نمونه‌ها، به‌ویژه نمونه‌های دارای پوشش رزینی (شاهد) بود (شکل ۲).



شکل ۲. رطوبت تعادل نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با استئاریک اسید و پوشش رزینی پس از دو ماه کلیماتیزه شدن

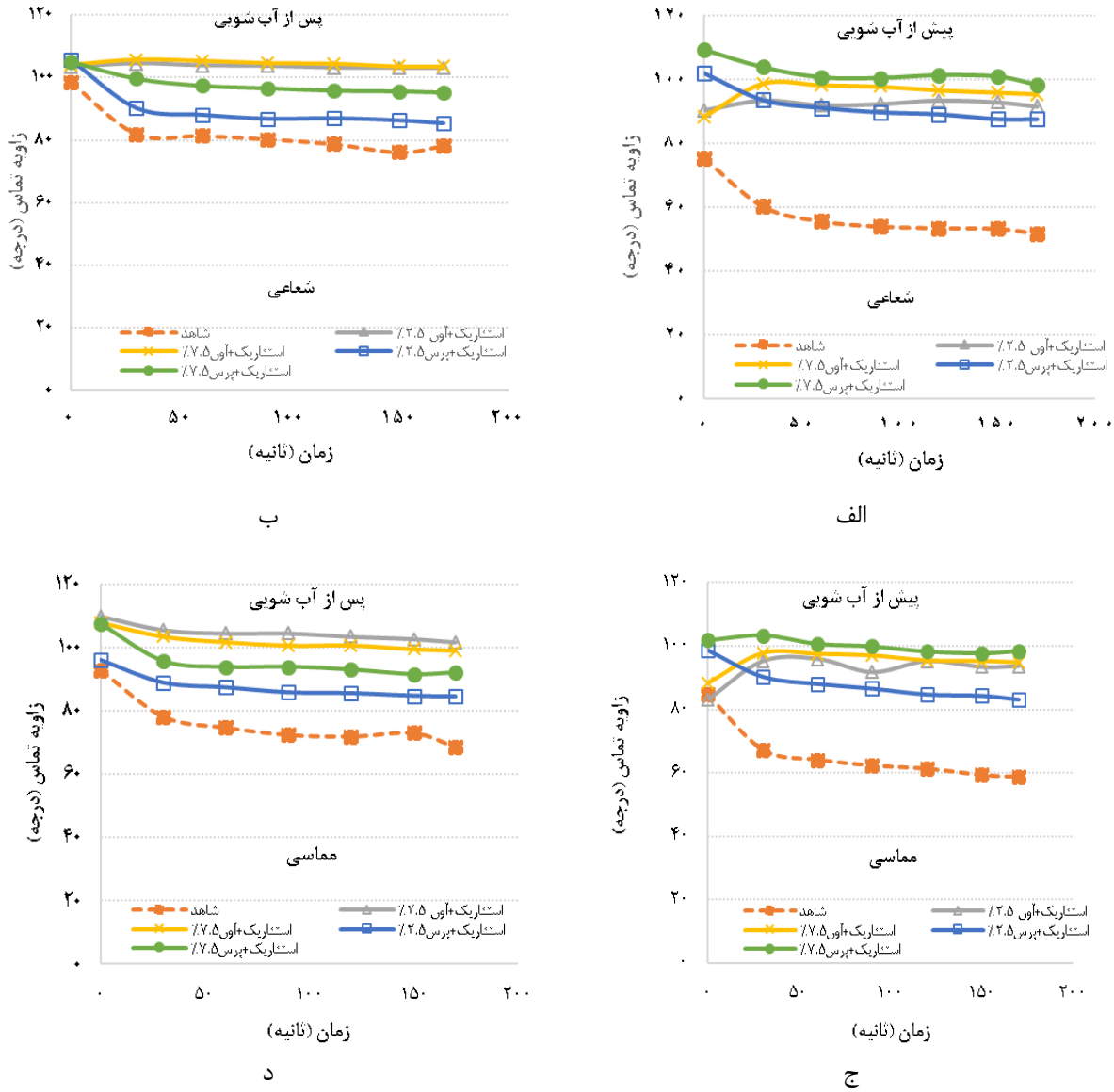
زاویهٔ تماس قطرهٔ آب

بررسی نتایج آزمون زاویهٔ تماس قطرهٔ آب با سطح چوب نشان داد که اندازهٔ زاویهٔ تماس در نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با استئاریک اسید، با گرمادهی به‌روش پرس و آون به‌طور چشمگیری بیش از نمونه‌های شاهد (دارای پوشش رزینی) بود (شکل ۳ الف و د). این نکته نشان‌دهندهٔ آب‌گریز شدن سطح نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در هر دو روش گرمادهی با پرس داغ و گرمادهی در آون نسبت به نمونه‌های بدون پوشش بود. اندازهٔ زاویهٔ تماس در هر دو سطح شعاعی و مماسی نیز به‌طور تقریبی برابر بود. روند زمانی جذب قطرهٔ آب در سطح نمونه‌ها نیز نشان‌دهندهٔ تغییرات کاهشی زاویهٔ تماس در نمونه‌های شاهد بود. این روند در نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید بسیار ناچیز بود. اندازهٔ زاویهٔ تماس قطره با سطح، با افزایش غلظت استئاریک اسید افزایش اندکی داشت.

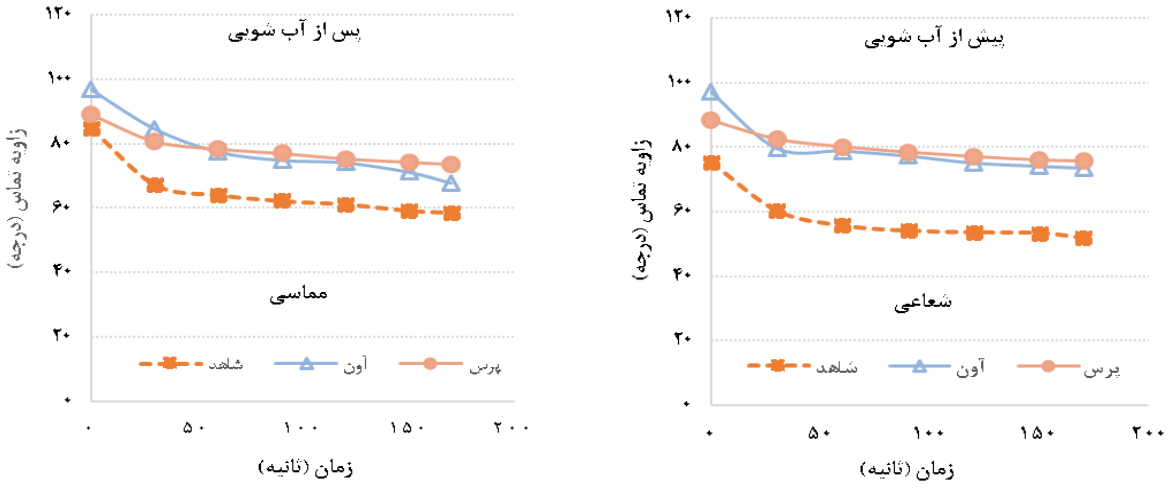
برای اطمینان از پایداری پوشش‌ها، نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ روز به‌طور پیاپی آب‌شویی شدند تا روند تغییر زاویهٔ تماس قطرهٔ آب پس از آب‌شویی نیز مشخص شود. نتایج این بررسی نیز در شکل ۳ ب و ج نشان داده شده است. از این بررسی نیز چنین برآمد که زاویهٔ تماس قطرهٔ آب در نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید پس از آب‌شویی نسبت به پیش از آن کم نشده است. این نکته مبین پایداری پوشش استئاریک اسید در برابر آب‌شویی و ثبات این پوشش روی چوب بلوط است. نکتهٔ جالب توجه، افزایش زاویهٔ تماس قطرهٔ آب در نمونه‌های شاهد آب‌شویی‌شده نسبت به پیش از آب‌شویی است. دلیل احتمالی این افزایش زاویه، نوآرایی سطح نمونهٔ شاهد و همچنین حذف برخی از مواد استخراجی قطبی و محلول در آب از سطح چوب بر اثر آب‌شویی است. نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در پرس پس از آب‌شویی، زاویهٔ تماس کوچک‌تری را نسبت به نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در آون از خود نشان دادند.

برای تعیین تأثیر احتمالی گرمادهی بر تیمار سطح چوب، زاویهٔ تماس نمونه‌های بدون پوشش ولی گرمادیده در آون و پرس نسبت به نمونه‌های شاهد ارزیابی شد (شکل ٤). با توجه به نتایج، زاویهٔ تماس قطرهٔ آب در

نمونه‌های گرمادیده به هر دو روش آون و پرس نسبت به نمونه‌های شاهد تا حدودی افزایش یافت، ولی مقدار آن کمتر از نمونه‌های پوشش‌دادهشده با استئاریک اسید بود. این پدیده در هر دو سطح شعاعی و مماسی، روند به‌نسبت یکنواختی داشت. این نتایج نشان‌دهندهٔ اثر مثبت گرما طی فرایند تیمار کردن نمونه‌ها، بر افزایش زاویهٔ تماس قطرهٔ آب در سطح نمونه‌هاست؛ ولی با مقایسهٔ نمودار زاویهٔ تماس این نمونه‌ها با نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در آون و پرس می‌توان متوجه افزایش بیشتر زاویهٔ تماس نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در آون و پرس نسبت به نمونه‌های بدون پوشش و گرمادیده در آون و پرس شد. این نکته تأثیر بسزای استئاریک اسید را در افزایش زاویهٔ تماس قطره در نمونه‌های تیمارشده آشکار می‌کند.



شکل ۳. زاویهٔ تماس قطرهٔ آب پیش و پس از آب‌شویی (به‌مدت ده روز) در سطح شعاعی (الف و ب) و در سطح مماسی (ج و د) چوب بلوط



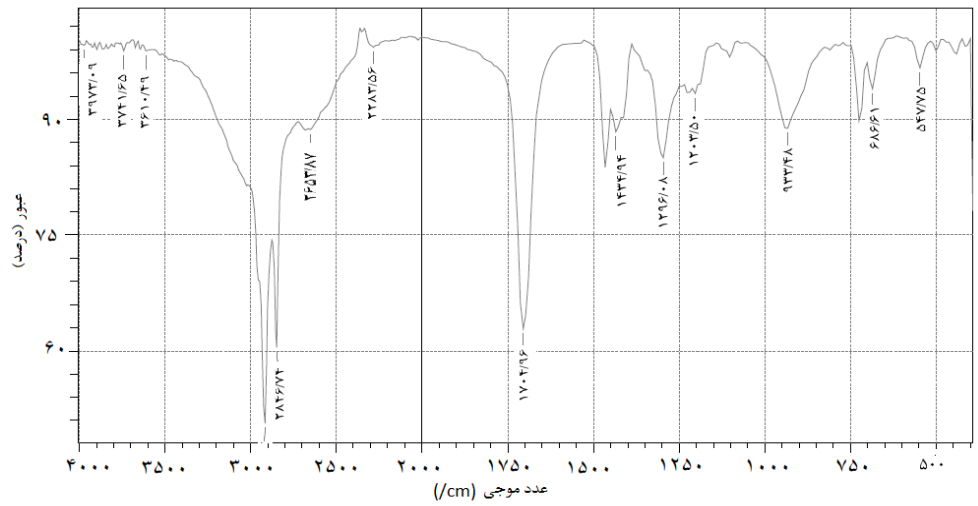
الف ب

شکل ۴. زاویهٔ تماس قطرهٔ آب در نمونه‌های بدون پوشش و فقط گرمادهی‌شده در پرس و آون پیش از آب‌شویی در سطح شعاعی (الف) و در سطح مماسی (ب)

دلیل افزایش آب‌گریزی سطح نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید را می‌توان ایجاد و برقرار کردن پیوند مولکول‌های استئاریک اسید با سطح چوب دانست. ازآنجا که بخش زنجیرهٔ آلی این ماده آب‌گریز است، سبب آب‌گریز شدن سطح چوب و افزایش زاویهٔ تماس قطرهٔ آب، نسبت به نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با پوشش رزینی کیلر–سیلر می‌شود.

طیف‌سنجی مادون قرمز

نتیجهٔ طیف‌سنجی مادون قرمز استئاریک اسید در شکل ۵ و نتایج مربوط به نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید در شکل ٦ نشان داده شده‌اند. در نمونهٔ استئاریک اسید سه پیک برجسته وجود دارد که در عددهای موجی 2919 cm-1 ، 2850 cm-1 و 1704 cm-1 دیده می‌شوند. پیک مربوط به عدد موجی 2919 cm-1 بیانگر کشش نامتقارن C-H مربوط به گروه‌های CH3 استئاریک اسید، و پیک دیده‌شده در عدد موجی 2850 cm-1 مربوط به کشش متقارن C-H گروه‌های CH2 استئاریک اسید است [۹]. در عدد موجی 1704 cm-1 کشش گروه‌های کربونیل (C=O) دیده می‌شوند (شکل ۵).



شکل ۵. طیف مادون قرمز از استئاریک اسید خالص

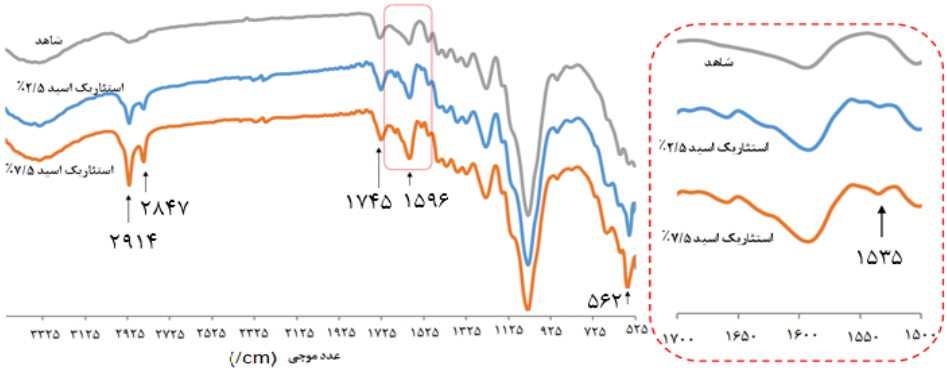
بر اثر تیمار سطحی چوب بلوط با استئاریک اسید، تغییراتی در ساختار شیمیایی لایه‌های سطح چوب پدید می‌آید که در شکل ٦ دیده می‌شوند. تغییرات ناشی از تیمار به‌صورت پیک‌هایی در طیف‌ها نمایان شده‌اند. خلاصهٔ این طیف‌ها همراه با نشانگر پیک‌های بارز در جدول ۱ آورده شده‌اند. ارزیابی طیف‌ها نشان‌دهندهٔ ظاهر شدن دو پیک بارز در هر دو چوب تیمارشده با استئاریک اسید با نسبت‌های ۲/۵ و ۷/۵ درصد است. این پیک‌ها به‌ترتیب در عددهای موجی $2916\ cm^{-1}$ و $2846\ cm^{-1}$ دیده می‌شوند که با افزایش شدت تیمار افزایش یافته‌اند. پیک‌های مزبور به‌ترتیب مربوط به کشش ارتعاشی C-H در گروه‌های CH_3 و CH_2 هستند [۱۰]. نمایان شدن این پیک‌ها نشان‌دهندهٔ حضور و اثر استئاریک اسید در سطح چوب است. در عدد موجی cm^{-1} ۱۷۳۵ کشش مربوط به گروه‌های کربونیل C=O [۱۲-۱۱] مشاهده می‌شود که نسبت به چوب تیمارنشده، اندکی افزایش نشان می‌دهد. این افزایش نیز ممکن است به‌دلیل حضور مولکول‌های استئاریک اسید در سطح چوب باشد.

افزایش پیک مربوط به عدد موجی $1596\ cm^{-1}$ با اندک جابه‌جایی آن به $1589\ cm^{-1}$ در چوب‌های تیمارشده نشان‌دهندهٔ کشش ارتعاشی C-O [۱۳] و ظهور پیوند بین استئاریک اسید و بسپارهای چوب است. نمایان شدن پیک کوچکی در عدد موجی $1535\ cm^{-1}$ که نشانهٔ تغییر شکل متقارن CH_3 [۱٤] در نمونه‌های تیمارشده و نبود این پیک در نمونه‌های تیمارنشده است، مبین اثرگذاری استئاریک اسید بر سطح چوب است. در عدد موجی $563\ cm^{-1}$ پیک جدیدی ظاهر شده است که فقط در نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید دیده می‌شود، درحالی که این پیک در نمونه‌های تیمار نشده وجود ندارد. این پیک نشان‌دهندهٔ پیوند C-C موجود در ساختار زنجیرهٔ خود استئاریک اسید است [۱٤] (جدول ۱).

از گفته‌های بالا می‌توان دریافت که استئاریک اسید به‌کاررفته برای تیمار چوب احتمالاً توانسته با برخی از بسپارهای دیوارهای سلولی لایه‌های سطحی چوب پیوند برقرار کند؛ محل دقیق این پیوند در پلیمرها روشن نیست، ولی نشانهٔ مثبتی از اثرگذاری تیمار می‌تواند باشد.

جدول ۱. پیک‌های شاخص و موجود در طیف‌های نمونه‌های تیمارشده و استئاریک اسید

عدد موجی (cm^{-1})	نشانگر پیک	مرجع
۲۹۱۶	CH_3 کششی ارتعاشی نامتقارن	[۱۰]
۲۸۴۶	CH_2 کشش ارتعاشی متقارن	[۱۰]
۱۷۳۵	C=O کششی گروه‌های کربونیل	[۱۲-۱۱]
۱۵۹۶	C-O پیوندی ارتعاشی	[۱۳]
۱۵۳۵	CH_3 کشش متقارن	[۱۴]
۵۶۳	C-C زنجیرهٔ کربنی	[۱۴]



شکل ۶. طیف‌های مادون قرمز از نمونه‌های تیمارشده

نتیجه‌گیری

این پژوهش برای بررسی اثرگذاری پوشش‌دهی با استئاریک اسید بر ویژگی‌های سطحی چوب بلوط طراحی شد. نتایج این بررسی نشان دادند که پوشش استئاریک اسید بر روی چوب سبب کم شدن جذب رطوبت در نمونه‌ها می‌شود؛ به‌ویژه نمونه‌هایی که با استئاریک اسید پوشش و در پرس تیمارشده بودند. به‌طوری که مقدار رطوبت در نمونهٔ تیمارشده با استئاریک اسید در پرس به‌طور تقریبی به نصف میزان رطوبت تعادل نمونهٔ شاهد کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، پوشش سطح چوب با استئاریک اسید همراه با گرما سبب افزایش زاویهٔ تماس قطرهٔ آب با سطح چوب می‌شود و در واقع سطح چوب را آب‌گریز می‌کند. شدت آب‌گریزی سطح با افزایش غلظت استئاریک اسید روی نمونه‌ها به‌طور تقریبی رابطهٔ مستقیمی دارد؛ بدین معنا که سطح این نمونه‌ها در آب‌گریزی نسبت به نمونه‌های شاهد عملکرد خوبی دارد. نتایج طیف‌سنجی از نمونه‌های تیمارشده با استئاریک اسید نیز حضور این ماده را در سطح نمونه‌های تیمارشده تأیید می‌کند. بزرگ بودن زاویهٔ تماس قطرهٔ آب نسبت به سطح پس از آب‌شویی گواهی بر پایداری این پوشش بر روی چوب و حفظ ویژگی سطح در دورهٔ زمانی طولانی‌تر است. کاربرد روش طیف سنجی مادون قرمز نیز تایید کننده افزایش گروه‌های آب‌گریز در ساختار چوب بود. این روش نشان داد که ماده استئاریک اسید با بسپارهای چوب پیوند برقرار می‌کند.

References

[1]. Hill, C.A. (2007). Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes: John Wiley & Sons, West Sussex, England.

[2]. Hayoz, P., Peter, W., and Rogez, D. (2003). A new innovative stabilization method for the protection of natural wood. Progress in Organic Coatings, 48(2): 297-309.

[3]. Mahendran, A.R., Wuzella, G., Aust, N., Kandelbauer, A., and Müller, U. (2012). Photocrosslinkable modified vegetable oil based resin for wood surface coating application. Progress in Organic Coatings, 74(4): 697-704.

[4]. Budavari, S. (1989). The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals: Eleventh Edition, Merck & Co., Inc., *Whitehouse Station, N.J., P. 2807.*

[5]. Zhang, Q., Wan, Y., Li, Y., Yang, S., and Yao, W. (2013). Friction reducing behavior of stearic acid film on a textured aluminum substrate. Applied Surface Science, 280: 545-549.

[6]. Hu, Z., Zen, X., Gong, J., and Deng, Y. (2009). Water resistance improvement of paper by superhydrophobic modification with microsized $CaCO_3$ and fatty acid coating. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 351(1): 65-70.

[7]. Wang, C., Piao, C., and Lucas, C. (2011). Synthesis and characterization of superhydrophobic wood surfaces. Journal of Applied Polymer Science, 119(3): 1667-1672.

[8]. Wang, S., Shi, J., Liu, C., Xie, C., and Wang, C. (2011). Fabrication of a superhydrophobic surface on a wood substrate. Applied Surface Science, 257(22): 9362-9365.

[9]. Nowrouzi, E., and Mohebby, B. (2016). The effects of different coatings on some surface properties of beech wood. Journal of Forest and Wood Products, 69(1): 173-184.

[10]. Saleema, N., and Farzaneh, M. (2008). Thermal effect on superhydrophobic performance of stearic acid modified ZnO nanotowers. Applied Surface Science, 254(9): 2690-2695.

[11]. Takahashi, M., Imamura, Y., and Tanahashi, M. (1989). Effect of acetylation on decay resistance of wood against brown rot, white rot and soft rot fungi. International Research Group on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP, 3540.

[12]. Sundell, P., de Meijer, M., and Militz, H. (2000). Preventing light induced degradation of wood by acetylation: A study on lignin and model compounds. In Second Wood Coating Conference, Challenges and Solutions in the 21st Century: 23-25.

[13]. Pandey, K.K., and Pitman, A.J. (2003). FTIR studies of the changes in wood chemistry following decay by brown-rot and white-rot fungi. International Biodeterioration and Biodegradation, 52(3): 151-160.

[14]. Puviarasan, N., Arjunan, V., and Mohan, S. (2004). FT-IR and FT-Raman spectral investigations on 4-aminoquinaldine and 5-aminoquinoline. Turkish Journal of Chemistry, 28(1): 53-66.

Hydrophobization of Oak Wood Surface with Stearic Acid

B. Mohebby*; Assoc. Professor, Department of Wood Science and Technology, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

R. Fathi; M.Sc. Graduate Student, Department of Wood and Paper Sciences, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

N. Bahramifar; Assist. Professor, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

(Received: 20 December 2014, Accepted: 22 June 2015)

ABSTRACT

It was planned to study the surface properties of the oak wood coated with stearic acid and post-heated in press and oven to compare it with a coated surface with typical resin Killer-Sealler polyester to indicate any effects of the stearic acid on wood surface. The properties; as contact angle as well as color changes of the oak wood were studied and determined in the current research work. Those properties were determined before and after ten days of leaching tests to reveal resistance of the stearic acid on wood. FTIR spectroscopy was carried out on wood surface to detect any reaction with wood surface. The results revealed that wood surface became hydrophobic due to coating with stearic acid and post-heating with hot press as well as oven in comparison with the typical resin. The use of the stearic acid caused increase of the water contact angle in beech wood. Any assessment of the hydrophobicity resistance of treated samples indicated no reduction of the contact angle and protection of the wood surface against water even after leaching test. It was also revealed that color changes due to coating with stearic was less than that of other coating agents after coating and also after leaching tests.

Keywords: Stearic acid, Wood coating, Surface properties, Water contact angle.

* Corresponding Author, Email: mohebbyb@modares.ac.ir, Tel., +98122-6253101