

تأثیر استفاده از کاغذ روزنامه باطله بازیافتی در لایه‌های سطحی بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب سه لایه

چکیده

در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب ساخته شده از کاغذ روزنامه بازیافتی در لایه‌های سطحی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از خرده چوب صنعتی درشت و نرم، همچنین کاغذ روزنامه بازیافتی به ابعاد 4×0.5 سانتی‌متر مربع استفاده شد. نسبت وزنی کاغذ روزنامه به خرده چوب در پنج سطح (۰ به ۱۰۰، ۱۵ به ۳۰، ۴۵ به ۶۰، ۵۵ به ۷۰، ۸۵ به ۱۰۰) به عنوان متغیرهای مستقل این مطالعه انتخاب گردید. از چسب اوره فرم آلدهید به میزان ۱۰ درصد وزن خشک خرده چوب و کاغذ روزنامه بازیافتی و از کلرید آمونیوم به عنوان هاردنر به میزان ۲ درصد وزن خشک چسب استفاده شد. برای انجام آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی از استاندارد EN استفاده شد. نتایج نشان داد که مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته در سطح ۴۵ درصد استفاده از کاغذ روزنامه، بیشترین مقدار را داشته است. مقاومت به کشش عمود بر سطح و مقاومت به نگهداری پیچ با افزایش میزان کاغذ روزنامه کاهش یافته است و بیشترین مقدار آن مربوط به نمونه شاهد می‌باشد. میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت با افزایش کاغذ روزنامه روند افزایشی نشان داد. لذا با استفاده از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که تخته‌های حاوی کاغذ روزنامه تا سطح ۳۰ درصد برای تخته‌های با اهداف عمومی (نجاری) و لوازم داخلی (مبل‌مان) به منظور استفاده در شرایط خشک مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: تخته‌خرده‌چوب، کاغذ روزنامه بازیافتی، لایه‌های سطحی، آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی، استاندارد

مجید سالاری^۱

وحید وزیري^{۲*}

هدایت الله امینیان^۳

لعلیا جمالی راد^۴

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

^۳ استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

^۴ استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

مسئول مکاتبات:

vahidvaziri@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۰۹

مقدمه

تخته‌خرده‌چوب فرآورده‌ای پانلی است که تحت فشار و با استفاده از ذرات چوب و یا سایر مواد فیبری لیگنوسولوزی به‌عنوان مثال، خرده چوب، خاکاره و پوشال با افزودن چسب ساخته می‌شود [۱، ۲]. افزایش تقاضا برای این نوع پانل‌های چوبی منجر به تلاش‌های بیشتر برای کشف منابع جدید به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای چوب گشته است و پیشرفت‌های قابل‌ملاحظه‌ای نیز به دست آمده است. از جمله این موفقیت‌ها، می‌توان استفاده

از کاغذ و کارتن در طراحی فرآورده‌های مرکب لایه‌ای جهت کاربردهای گوناگون و در لایه‌های سطحی و میانی این تخته‌ها اشاره کرد [۳]. در تحقیقی از پودر کارتن کهنه به‌عنوان ماده پرکننده در تولید تخته فیبر با دانسیته متوسط از باگاس و ضایعات MDF استفاده نمودند. نتایج نشان داد که پودر کارتن کهنه و ضایعات MDF تأثیر معنی‌داری بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته داشت. با افزایش کارتن کهنه، چسبندگی داخلی بهبود یافت در صورتی که با افزایش ضایعات MDF، چسبندگی داخلی

بهره‌گیری از الیاف کاغذ روزنامه بدون هیچ‌گونه عمل-آوری ویژه‌ای می‌تواند بخشی از کمبود چوب کارخانه صنعت چوب شمال را جبران کند. لذا به‌منظور بررسی بهره‌گیری بهینه از کاغذ روزنامه کهنه و صرف جویی در کاربری چوب و به دلیل ضرورت اهمیت بازیافت، در این پژوهش از کاغذ روزنامه باطله در لایه‌های سطحی تخته‌خرده چوب بهره‌گیری شده است. این پژوهش در واقع بر این فرضیه استوار است که به کاربردن کاغذ روزنامه باطله در سطح تخته، مقاومت‌های مکانیکی آن را نسبت به نمونه شاهد بهبود می‌بخشد. در این تحقیق سعی شد تا ویژگی‌های کاربردی تخته‌خرده چوب سه لایه ساخته‌شده با استفاده از کاغذ روزنامه باطله و خرده چوب صنعتی با مقادیر متفاوت در لایه‌های سطحی، مورد ارزیابی قرار بگیرند.

مواد و روش‌ها

خرده چوب: خرده چوب موردنیاز از شرکت صنعت چوب شمال تهیه شد. در این تحقیق از ذرات درشت خرده چوب برای لایه‌میانی و از ذرات ریز برای لایه سطحی استفاده شد. درصد استفاده‌شده خرده چوب درشت و نرم در ساخت تخته‌خرده چوب به‌صورت ۶۰ درصد خرده چوب درشت در لایه میانی (با ابعاد ۱/۵-۰/۸ میلی‌متر) و ۴۰ درصد خرده چوب نرم در لایه سطحی (با ابعاد ۰/۶-۰/۲ میلی‌متر) بود. خرده چوب‌های نرم و درشت برای رسیدن به رطوبت ۴ درصد در آن با دمای $2 \pm 10.3^\circ\text{C}$ قرار گرفت و پس از خروج از آن جهت جلوگیری از تبادل رطوبتی با هوای محیط، بلافاصله در کیسه‌های نایلونی غیرقابل نفوذ قرار گرفتند.

کاغذ روزنامه باطله بازیافتی: ضایعات کاغذ روزنامه

بازیافتی از دکه روزنامه‌فروشی تهیه شد. نسبت وزنی کاغذ روزنامه به خرده چوب در پنج سطح (۰ به ۱۰۰، ۱۵ به ۸۵، ۳۰ به ۷۰، ۴۵ به ۵۵، ۶۰ به ۴۰) به‌عنوان متغیرهای مستقل این مطالعه انتخاب گردید. کاغذ روزنامه بازیافتی به ابعاد 4×0.5 سانتیمتر مربع تبدیل شدند. برای رساندن رطوبت کاغذ تهیه‌شده به میزان موردنیاز (۴ درصد)، در آن در دمای $2 \pm 10.3^\circ\text{C}$ قرار گرفت و پس از خروج از

کاهش یافت [۴] Serano؛ و همکاران (۲۰۱۳) از پلی پروپیلن و الیاف کارتن کهنه به‌منظور ساخت کامپوزیت پلیمری استفاده کردند. آن‌ها گزارش کردند که مقاومت-های مکانیکی با افزایش ۳۰ درصد کارتن کهنه افزایش پیدا کرده و پس‌از آن الیاف کارتن کهنه با الیاف پلیمر برهم‌کنش خوبی نداشته و در نتیجه باعث کاهش مقاومت-های کامپوزیت شده است [۵]. Doosthoseini و Abdolzadeh (۲۰۰۹) طی تحقیقی از الیاف چوب و کارتن کهنه در لایه سطحی تخته‌خرده چوب به این نتیجه رسیدند که استفاده از الیاف چوب در لایه‌های سطحی نسبت به الیاف کارتن کهنه باعث بهبود مقاومت خمشی می‌شود [۶]. Suchsland و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی به کاربردن کاغذ روزنامه بازیافتی در ساخت فرآورده‌های مرکب چوبی، به حجم بالای الیاف چوبی که روزانه دورریز می‌شود پرداخته و عنوان می‌کند که از الیاف یادشده در صورت اختلاط با الیاف دست‌اول، می‌توان در تولید فرآورده‌های مرکب چوبی مانند تخته فیبر با تراکم متوسط و سنگین بهره‌گیری کرد [۷].

در فرآیند تولید تخته‌خرده‌چوب، برای بهبود کیفیت سطوح تخته، می‌توان الیاف یا خرده چوب‌هایی با کیفیت مناسب را در لایه‌های سطحی تخته به کار برد که ضمن تولید تخته‌هایی با سطوح کاملاً صاف و متراکم و قابل‌مقایسه با تخته فیبر با دانسیته متوسط بتواند قسمتی از مشکلات مربوط به تأمین مواد اولیه برای تولید فرآورده‌های مرکب را نیز تأمین کند [۸، ۹].

به علت حجم عمده پلاستیک و کاغذ در ضایعات شهری، بازیافت این مواد موردتوجه است. بعد از مواد زائد فسادپذیر و قابل کمپوست، کاغذ دومین جزء با ارزش و قابل بازیافت است [۱۰]؛ زیرا بازیافت این ماده ارزشمند و استفاده مجدد از آن در برخی مصارف خاص نه‌تنها از قطع درختان، هزینه تبدیل الیاف گیاهی به کاغذ و سایر هزینه‌های تولید می‌کاهد بلکه از نظر اقتصادی نیز به دلیل سودآوری و تولید اشتغال از اهمیت خاصی برخوردار است. از مزایای عمده این الیاف به‌عنوان پرکننده و تقویت‌کننده می‌توان به مواردی از قبیل دانسیته کم، عدم سایش ماشین‌آلات، سهولت فراورش، ارزان بودن و قابلیت تخریب بیولوژیکی اشاره نمود [۱۱، ۱۲].

ویژگی‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های چسب مورد نظر در جدول ۱ آورده شده است. مقدار چسب اوره فرم آلدهید مورد استفاده برای ساخت هر تخته به طور میانگین ۱۰ درصد وزن خشک خرده چوب و کاغذ روزنامه بازیافتی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که میزان مصرف چسب در لایه میانی ۸ درصد و در لایه‌های سطحی ۱۲ درصد بود.

اون، جهت جلوگیری از تبادل رطوبتی با هوای محیط، بلافاصله در کیسه‌های نایلونی غیرقابل نفوذ، بسته‌بندی شدند.

چسب اوره فرم آلدهید: چسب اوره فرم آلدهید مورد استفاده، از شرکت سامد مشهد تهیه شده و پس از انتقال به آزمایشگاه صنایع چوب دانشگاه گنبد کاووس،

جدول ۱- مشخصات چسب اوره فرم آلدهید مصرفی

وزن مخصوص در ۲۰°C دمای	ویسکوزیته در دمای ۲۰°C (سانتی پواز)	زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	pH	مواد جامد (%)	شرکت سازنده	نوع چسب
۱/۲۷	۳۲۰	۵۶	۷	۶۱	سامد مشهد	اوره فرم آلدهید مایع

خرده چوب وارد پرس شده تا عملیات پرس کردن انجام شود. در نهایت با انجام ۳ تکرار از ۵ تیمار مورد نظر، ۱۵ تخته خرده چوب ساخته شد. تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در اتاق کلیما نگهداری شده تا به رطوبت تعادل با محیط برسند. سپس برش تخته‌ها جهت تهیه نمونه‌های آزمونی انجام گرفت.

کلرید آمونیوم: از نمک کلرید آمونیوم به عنوان سخت‌کننده (هاردنر) چسب اوره فرم آلدهید ساخت شرکت مرک آلمان استفاده شد. کلرید آمونیوم به صورت پودری به میزان ۲ درصد وزن خشک چسب مورد استفاده قرار گرفت.

فرآیند ساخت تخته خرده چوب: عوامل ثابت

این بررسی عبارت‌اند از: رطوبت کیک ۱۰ درصد، فشار پرس 30 Kg/cm^2 ، دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه، مقدار چسب اوره فرم آلدهید ۱۰ درصد و کلرید آمونیوم ۲ درصد بود. در این شرایط تخته‌هایی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر و دانسیته تخته g/cm^3 ۰/۷۲ ساخته شد. برای ساخت تخته ابتدا کاغذ باطله و خرده چوب نرم با درصد اختلاط مشخص شده را وارد مخزن چسب زن آزمایشگاهی کرده و پس از آن چسب وزن شده مربوط به هر اختلاط، وارد مخزن پیستوله قرار گرفت و عملیات چسب زنی با پیستوله صورت پذیرفت. سپس خرده چوب‌های نرم همراه کاغذ باطله را درون قالب ریخته و پس از آن خرده چوب‌های درشت ریخته شدند، در آخر خرده چوب‌های نرم را روی خرده چوب‌های درشت ریخته تا کیک با خرده چوب‌های نرم در دو سطح و خرده چوب‌های درشت در لایه میانی تخته ساخته شود، سپس توسط یک صفحه نئوپان چوبی که به اندازه سطح داخل قالب تهیه شده بود روی کیک با وزنه، فشار ایجاد گردید تا عملیات پیش پرس یا پرس سرد انجام شود. کیک تخته

اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی: برای تعیین جذب آب و واکنش‌دهی ضخامت از استاندارد EN317، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته از استاندارد EN 310، مقاومت به کشش عمود بر سطح از استاندارد EN319 و برای مقاومت به نگهداری پیچ از استاندارد EN320 استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق با تخته‌های تیپ ۱ (تخته‌هایی با اهداف عمومی به منظور استفاده در شرایط خشک) و تیپ ۲ (تخته‌هایی برای لوازم داخلی (مبلمان) به منظور استفاده در شرایط خشک) طبق استاندارد EN312 مورد مقایسه قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده با استفاده از آزمون تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح اطمینان ۹۹ درصد انجام شد. در نهایت مقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مقایسه با نمونه

شاهد افزودن کاغذ روزنامه تأثیر معنی‌داری را در سطح اطمینان آماری ۹۹٪ در مقاومت خمشی داشته است (جدول ۲).

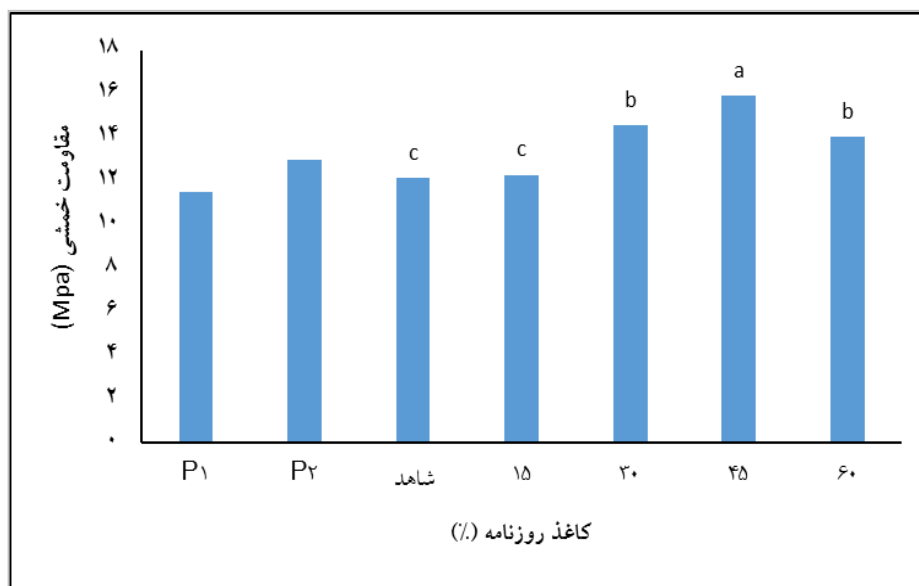
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

فاکتورهای اندازه‌گیری	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
مقاومت خمشی	۴	۶/۱۷۸	۵۰/۲۶۰	۰/۰۰۰*
مدول الاستیسیته	۴	۱۸۴۳۵۷/۲۸۴	۷۹۳۱۸	۰/۰۰۰*

*معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

نسبت به الیاف خرده‌چوب باشد، اما در مقادیر بیشتر به علت استحکام کمتر کاغذ روزنامه نسبت به خرده‌چوب، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته کاهش یافته است [۱۲].

همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲، مشاهده می‌شود با افزایش کاغذ روزنامه تا سطح ۴۵ درصد مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته افزایش پیدا کرده است که می‌تواند احتمالاً به علت ضریب کشیدگی بیشتر کاغذ روزنامه



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت خمشی



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مدول الاستیسیته

اطمینان آماری ۹۹٪ در مقاومت به کشش عمود بر سطح داشته است (جدول ۳).

مقاومت به کشش عمود بر سطح

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد افزودن کاغذ روزنامه تأثیر معنی داری را در سطح

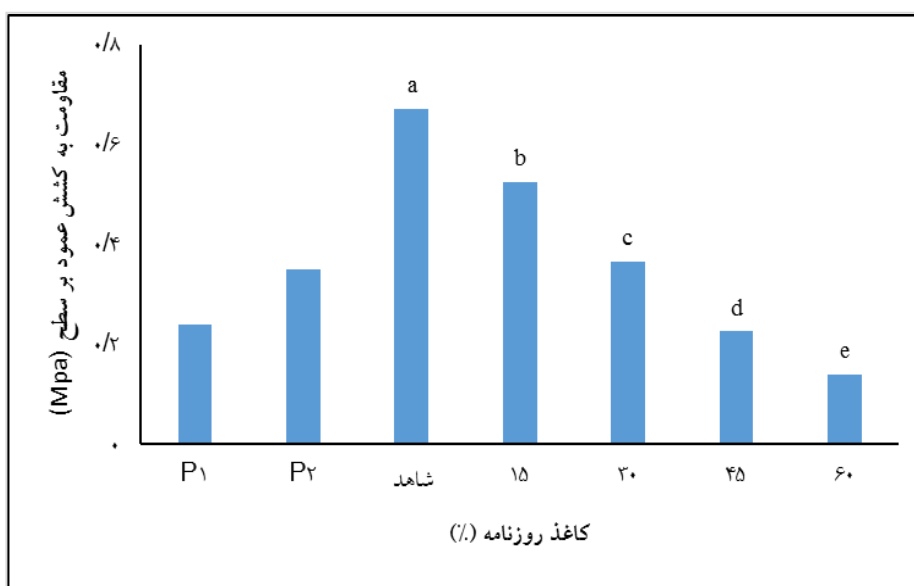
جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت به کشش عمود بر سطح

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	فاکتور اندازه گیری
۰/۰۰۰*	۹۳۴/۳۴۳	۰/۱۵۰	۴	مقاومت به کشش عمود بر سطح

*معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

چوبی مربوط است و همچنین سطح ویژه الیاف کاغذ روزنامه به دلیل کاهش وزنی ناشی از خمیر سازی شیمیایی بسیار بیشتر از الیاف چوب است و در یک نسبت وزنی از رزین با فرض اینکه رزین به درون دیواره سلولی نفوذ نکند، آن بخش از سطح الیاف کاغذ روزنامه که با رزین آغشته شده، کمتر از الیاف چوب است که این خود اثر نامطلوبی بر اتصال‌های بین الیاف و ویژگی‌های مقاومتی بر جای می‌گذارد [۱۳].

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش درصد کاغذ روزنامه بازیافتی در لایه سطحی، مقاومت به کشش عمود بر سطح کاهش می‌یابد؛ اما تا سطح ۳۰ درصد کاغذ روزنامه، مقاومت به کشش عمود بر سطح نسبت به تخته‌های استاندارد تیپ ۱ و تیپ ۲ بیشتر بوده است؛ زیرا زمانی که از کاغذ روزنامه در لایه سطحی استفاده شد شکست عمود بر سطح در لایه سطحی اتفاق افتاد؛ زیرا الیاف کاغذ روزنامه نسبت به خرده چوب از مقاومت کمتری برخوردار است که علت آن احتمالاً به میزان شکسته شدن الیاف و آسیب وارده به آن‌ها در طی فرآیند بازیافت و خشک کردن کاغذ روزنامه نسبت به الیاف



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت به کشش عمود بر سطح

اطمینان آماری ۹۹٪ در مقاومت به کشش عمود بر سطح داشته است (جدول ۴).

مقاومت به نگهداری پیچ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد افزودن کاغذ روزنامه تأثیر معنی‌داری را در سطح

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت به نگهداری پیچ

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	فاکتور اندازه‌گیری
۰/۰۰۰*	۱۸۸/۵۱۶	۴۶۴۴۸/۶۵۷	۴	مقاومت به نگهداری پیچ

*معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

منفی بر مقاومت چسبندگی داخلی و مقاومت به نگهداری پیچ در پنل‌های چوبی دارد و دلیل آن را این‌گونه اعلام کرد که به دلیل حجم زیاد مواد معدنی در کاغذ، چسبندگی خوبی در بین الیاف ایجاد نمی‌شود و در نتیجه مقاومت به نگهداری پیچ کاهش پیدا می‌کند [۹].

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود از آنجایی‌که الیاف کاغذ استحکام کمتری نسبت به الیاف چوب دارد در نتیجه با افزایش نسبت اختلاط کاغذ به خرده چوب در لایه سطحی، مقاومت به نگهداری پیچ کاهش یافته است. Post (۱۹۶۱) در تحقیقات خود عنوان کرد که کاغذ تأثیر



شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر مقاومت به نگهداری پیچ

اطمینان آماری ۹۹٪ در دانسیته نداشته است (جدول ۵) و دانسیته تخته‌ها در محدوده $0.72 \pm 1 \text{ g/cm}^3$ قرار داشت و تمامی تیمارها در گروه a قرار گرفتند (شکل ۵).

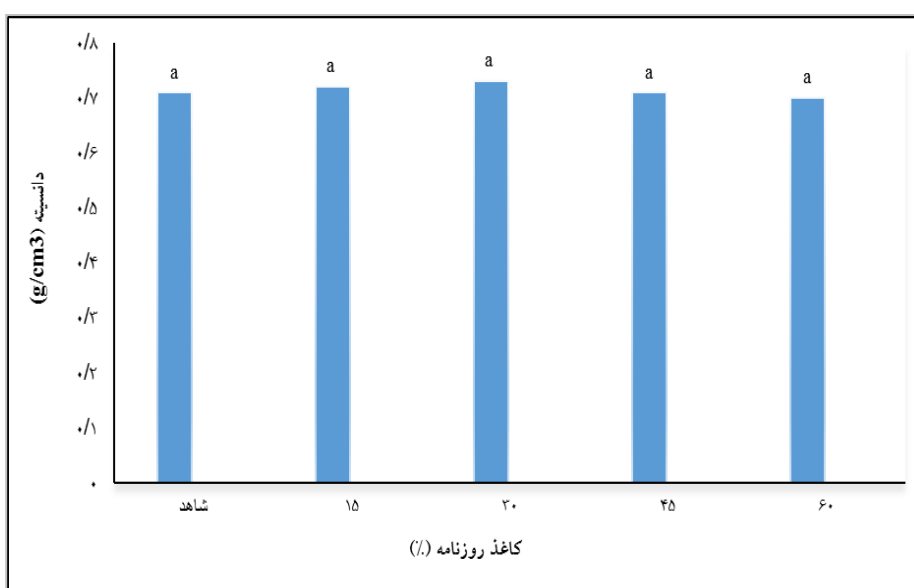
دانسیته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد افزودن کاغذ روزنامه تأثیر معنی‌داری را در سطح

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر دانسیته

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	فاکتور اندازه‌گیری
۰/۷۷۴ns	۰/۴۴۴	۱/۳۳	۴	دانسیته

NS عدم معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر دانسیته

اطمینان آماری ۹۹٪ در جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب داشته است (جدول ۶).

جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد افزودن کاغذ روزنامه تأثیر معنی‌داری را در سطح

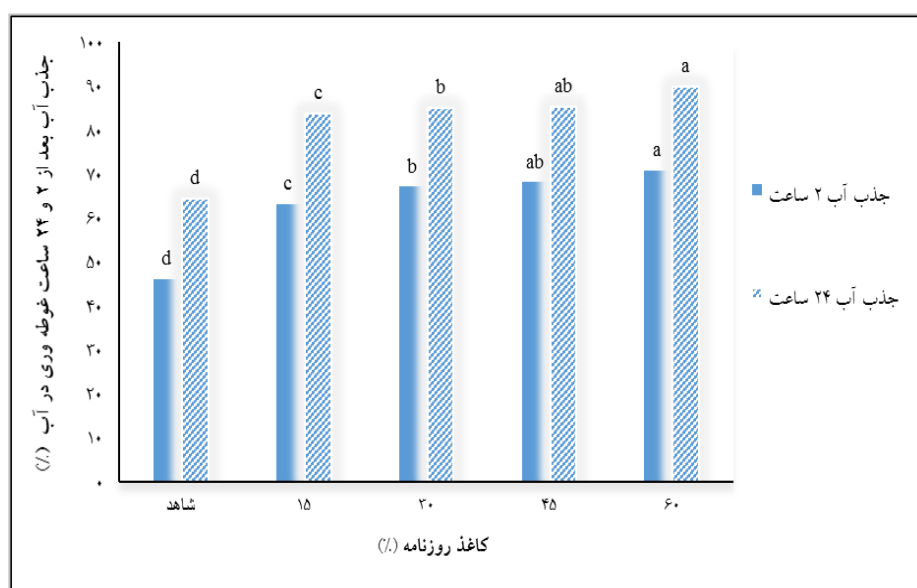
جدول ۶- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	فاکتورهای اندازه‌گیری
۰/۰۰۰*	۳/۴۸۷	۳۰۰/۳۶۰	۴	جذب آب پس از ۲ ساعت
۰/۰۰۰*	۴/۰۱۸	۳۶۰/۵۹۰	۴	جذب آب پس از ۲۴ ساعت
۰/۰۰۰*	۴۴/۶۴۷	۴۷/۴۲۲	۴	واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت
۰/۰۰۰*	۵۴/۷۰۸	۹۷/۲۸۳	۴	واکنشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت

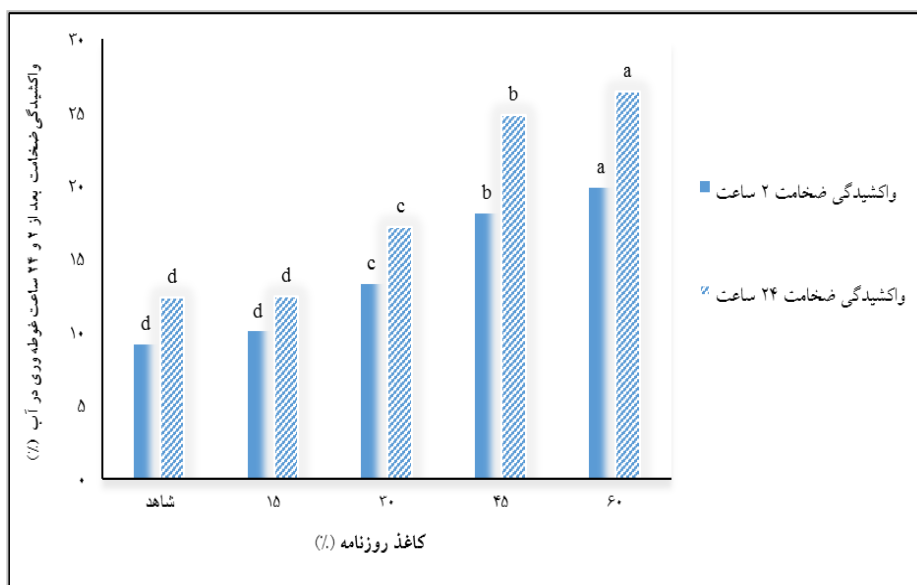
*معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

هستند در اثر چسبیدن هیدروژن مولکول‌های آب به گروه‌های هیدروکسیل آزاد موجود در سلولز کاغذ روزنامه، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت با افزودن الیاف کاغذ روزنامه افزایش یافته است [۱۲].

همان‌طور که در شکل ۶ و ۷ مشاهده می‌شود بیشترین جذب آب و واکنشیدگی ضخامت در ۶۰ درصد استفاده از کاغذ روزنامه بوده است. جذب آب به عواملی از قبیل سطح ویژه، مقدار فضای خالی و آب‌دوستی ترکیبات بستگی دارد و از آنجایی‌که الیاف کاغذ روزنامه آب‌دوست



شکل ۶- تأثیر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۷- اثر سطوح مختلف کاغذ روزنامه بازیافتی بر واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

نتیجه‌گیری

میزان کاغذ روزنامه کاهش یافته است، این کاهش مقاومت به این دلیل است که در طی فرآیند بازیافت، الیاف با کاهش طول مواجه شده و سطح ویژه الیاف افزایش یافته و از طرفی در واحد سطح ذرات، مقدار چسب کمتری قرار می‌گیرد که باعث کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌شود. لذا با استفاده از نتایج حاصل از این تحقیق و با توجه به استاندارد EN۳۱۲ که مربوط به طبقه‌بندی تخته خرده چوب بر اساس ویژگی‌های مقاومتی است می‌توان نتیجه گرفت که تخته‌های حاوی مخلوط کاغذ روزنامه در لایه سطحی تا سطح ۳۰ درصد می‌توانند برای تخته‌های استاندارد با اهداف عمومی (نجاری) و لوازم داخلی (مبلمان) به‌منظور استفاده در شرایط خشک مورد استفاده قرار گیرند.

بر پایه نتایج به‌دست‌آمده با افزایش نسبت میزان اختلاط کاغذ روزنامه به خرده چوب، واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها افزایش یافته است. کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت برای نمونه شاهد است. با افزایش میزان کاغذ روزنامه تا سطح ۴۵ درصد، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته افزایش یافته است که به دلیل ضریب کشیدگی و ضریب ظاهری (نسبت طول به پهنا) بیشتر الیاف کاغذ روزنامه است اما در مقادیر بیشتر کاغذ روزنامه (۶۰ درصد)، مقاومت‌های فوق کاهش می‌یابد، زیرا الیاف کاغذ روزنامه ضعیف‌تر از الیاف خرده چوب بوده و احتمالاً برهم‌کنش بین الیاف خرده چوب و کاغذ روزنامه ضعیف بوده و در نتیجه باعث کاهش مقاومت‌ها شده است. چسبندگی داخلی و مقاومت به نگهداری پیچ با افزایش

منابع

- [1] Ebrahimi, Gh. and Rostampoor Haftkhani, A., 2011. Wood-plastic composites. Tehran University Press, 885p. (In Persian).
- [2] Gwon, J.G., Lee, S. Y. and Chun, S. J., 2010. Effects of chemical treatments of hybrid fillers on the physical and thermal property of wood plastic. Composite: Part A, 41: 1491-1499.
- [3] Omidvar, A. and Sabetraftar, H., 2001. Investigation of manufacturing wood fiber/ polyester composite using recycled newspaper. Iranian Journal Natural Resources, 53(3):187-200.

- [4] Nazerian, M., Dalirzadeh, A. and Farokhpayam, S. R., 2015. The effect of old corrugated container (OCC) powder and as urea formaldehyde adhesive filler on properties of medium density fiberboard made from bagasse and waste MDF. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 29(3):452-463.
- [5] Serano, A., Espinach, F.X. and Tresserras, J., 2013. Study on the technical feasibility of replacing glass fibers by old newspaper recycled fibers as polypropylene reinforcement. *Journal of cleaner production*, 65: 489-496.
- [6] Doosthoseini, K. and Abdolzadeh, H., 2009. Investigation of the feasibility of utilization of wood fiber and old corrugated container in surface layers of three-layer particleboard and their effect on properties of particleboard. *Journal of Forest and Wood Products, Iranian Journal of Natural Resources*, 62(2):181-189. (In Persian).
- [7] Suchsland, O., Hiziroglu, T. and Iyengar, G., 1998. Laboratory experiments on the use of recycled newsprint in wood composites. *Forest Products Journal*, 48(11): 55-64.
- [8] Eshraghi, A., Khademi Eslam, H., Nourbaksh, A. and Bazayr, B., 2012. Investigation of applying the old corrugated container (OCC) and aspen chips in particleboard production. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 26(1):138-150.
- [9] Post, P. W., 1961. Relationship of flake size and resin content to mechanical and dimensional properties of flake board. *Forest Products Journal*. 11:34-40.
- [10] Sayadi, K. and Amiri, S., 2004. Investigation of paper production and consumption in Iran. M. sc. Thesis, 148p. (In Persian).
- [11] Hunt, J. F. and Vick, C. B., 1999. Strength and processing properties of wet-formed hardboard from recycled corrugated containers and commercial Hardboard fibers. *Forest Products Journal*, 49(5): 69-74.
- [12] Okino, E., Santano, M. and Souza, M., 2000. Utilization of wastepaper to manufacture low density boards. *Bioresource Technology*, 73:77-79.
- [13] Scallen, A. M., 1965. A study of cell wall structure by nitrogen adsorption. *Pulp and Paper*, 66(8): 407-414.

The effect of using waste newspaper in surface layers on physical and mechanical properties of three-layer particleboard

Abstract

In this study, physical and mechanical properties of particleboards made from recycled newspapers in the surface layers of 3-layers planes were investigated. Coarse and fine wood chips and recycled newspapers with the dimensions of 0.5×4 cm² were used. The variable in this research was the ratio of recycled newspaper to wood chips (at five levels; 0:100, 15:85, 30:70, 45:55, and 60:40). Urea-formaldehyde resin was used at 10% content on dry weight basis of the wood particles and newspaper and ammonium chloride was used as a catalyst to 2% of the dry weight of adhesive. Physical and mechanical properties of panels were measured according to EN Standards. The results showed that panels containing recycled newspapers at the level of 45% had the highest bending strength and modulus of elasticity. Internal bonding and screw holding strength decreased with the increasing of recycled newspaper and control sample had the highest strength. Water absorption and thickness swelling increased with increasing of recycled newspaper portion. On the basis of results of this study, it can be concluded that the particleboard containing recycled newspapers in the surface layers up to the level of 30% can be used for general purpose boards and interior fitments (including furniture) in dry condition applications.

Keywords: particleboard, recycled newspaper, surface layers, physical and mechanical tests, EN standard.

M. Salari¹
V. Vaziri ^{2*}
H. Aminian³
L. Jamalirad⁴

¹ M.Sc. Graduated of Wood Composite Products, Gonbad Kavous University

² Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Gonbad Kavous University

³ Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Gonbad Kavous University

⁴ Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Science and Technology, Gonbad Kavous University

Corresponding author:
vahidvaziri@gmail.com

Received: 2016/02/03

Accepted: 2016/05/29