

قابلیت استفاده از پسماندهای ساقه پنبه در تولید تخته خرده چوب

ابوالفضل کارگرفرد

- دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: a_kargarfard@yahoo.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۶

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی قابلیت استفاده از پسماندهای ساقه پنبه در تولید تخته خرده چوب بوده است. از این رو با استفاده از ۳ گرادیان مصرف چسب صفر، ۲ و ۴ درصد بین لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب (۱۰٪ مغز و ۱۰٪ سطح، ۹٪ مغز و ۱۱٪ سطح، ۸٪ مغز و ۱۲٪ سطح) و ۳ زمان پرس ۲، ۳ و ۵ دقیقه اقدام به ساخت تخته خرده چوب گردید و خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش گرادیان مصرف چسب در سطح معنی‌داری باعث بهبود مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی شده است و تخته‌های ساخته شده با گرادیان مصرف چسب ۲ و ۴ درصد دارای مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی بالاتری هستند. همچنین افزایش گرادیان مصرف چسب باعث بهبود واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها شد و علاوه بر این، زمان پرس نیز اثر معنی‌داری بر این ویژگی تخته‌ها داشت و حداقل واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در شرایط استفاده از زمان پرس ۵ دقیقه مشاهده گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که در صورت استفاده از گرادیان مصرف چسب در حد ۲ تا ۴ درصد بین لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب و زمان پرس ۴ و ۵ دقیقه، تخته‌های تولید شده از ساقه پنبه می‌تواند ویژگی‌های مکانیکی بالاتر از استاندارد EN اروپا را کسب کند.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده‌چوب، ساقه پنبه، گرادیان مصرف چسب، مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی، واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت.

مقدمه

که مورد توجه قرار گرفته‌اند (Kargarfard et al. 2012). از آنجایی که صنعت تخته‌خرده چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد مصرف قرار دهد، تحقیقات وسیعی در این صنعت برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از پسماندهای گیاهان زراعی با مواد چوبی جنگلی مورد مصرف این صنعت قرار گرفته است. طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی (2015)، در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲، بیش از ۸۴۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی زیر کشت پنبه قرار دارد که سالانه مقادیر متنابهی پسماندهای لیگنوسلولزی حاصل از برداشت این محصول بر جای می‌ماند. استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی،

محدود بودن منابع مواد اولیه به‌ویژه در بخش منابع طبیعی از یکسو و حفظ منابع محدود جنگلی تأمین‌کننده چوب از سوی دیگر باعث شده است که تأمین ماده اولیه چوبی مورد نیاز صنایع روبه گسترش چوب و کاغذ هر روز اهمیت بیشتری پیدا کند. در سال‌های اخیر راهکارهای متعددی برای تأمین ماده اولیه واحدهای تولیدی پیشنهاد و یا مورد آزمون قرار گرفته است. توسعه زراعت چوب اعم از صنوبرکاری و یا کاشت درختان اکالیپتوس، افزایش سطح زیر کشت نیشکر، واردات چوب به شکل خام و یا فراوری شده و در نهایت استفاده از پسماندهای کشاورزی از جمله این راهکارهاست

پسمانده ساقه کلزا در ۴ سطح ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۱۰۰:۰ نسبت به چوب صنوبر و مقدار چسب مصرفی (اوره فرمالدئید) در سه سطح ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد و زمان پرس در سه سطح ۵، ۶ و ۸ دقیقه را در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار دادند. آنان دریافتند که بیشترین مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته مربوط به نمونه‌های ساخته‌شده با ۱۰۰ درصد کلزا بوده، همچنین افزایش مقدار چسب و زمان پرس باعث بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌ها شده است.

Rassam و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از خرده‌های ساقه آفتابگردان در ساخت تخته خرده چوب باعث افزایش واکنش‌پذیری ضخامت، میرایی صوت، مقاومت خمشی، مدول کشسانی و چسبندگی درونی می‌شود. در تحقیقاتی که توسط Athanasios و همکاران (۲۰۰۱) بر روی استفاده از ساقه گیاه کرچک در ساخت تخته خرده چوب انجام شد، مشخص گردید که با افزایش ذرات ساقه کرچک در ترکیب چوبی مورد استفاده، ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده با افت معنی‌داری روبرو می‌شوند. با این حال تخته‌های ساخته شده با خرده‌های ساقه کرچک از حداقل استاندارد اروپا و امریکا به‌استثنای مقاومت به نگهداری میخ و پیچ برخوردار بودند.

Nemli و همکاران (۲۰۰۳) قابلیت استفاده از سرشاخه‌های هرس درختان کیوی را در تولید تخته خرده چوب بررسی کردند. آنان در این تحقیق سرشاخه‌های کیوی را با درصد‌های مختلف ترکیب چوبی مورد استفاده در کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب، مخلوط و در لایه میانی مورد استفاده قرار دادند و مشاهده کردند که خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها کاهش می‌یابد. با این حال نتایج نشان داد که حتی با اضافه کردن ۵۰ درصد سرشاخه کیوی در لایه میانی تخته، مقاومت‌های مکانیکی بیش از حداقل ذکرشده در استانداردهای اروپایی بوده است. همچنین چسبندگی داخلی همه تخته‌های تولیدشده با سرشاخه‌های کیوی بالاتر از حد موردنیاز بوده ولی مقادیر واکنش‌پذیری ضخامت و جذب

فارس، گلستان و سمنان در رتبه‌های اول تا پنجم از نظر سطح زیر کشت پنبه در سال زراعی مزبور بوده‌اند. با توجه به اینکه بیشتر استان‌های یادشده از نظر منابع چوبی و جنگلی، فقیر محسوب می‌شوند استفاده از این پسماندهای لیگنوسلولزی که هرساله پس از عملیات برداشت، سوزانده و یا شخم زده می‌شوند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب در این مناطق از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار هست (Agricultural Statistics Year Book, 2015).

نتایج حاصل از بررسی‌های Kargarfard و همکاران (۲۰۰۶) بر روی امکان استفاده از ساقه پنبه در ترکیب با چوب اکالیپتوس برای ساخت تخته خرده چوب نشان داد که با افزایش مقدار ساقه پنبه در ترکیب چوبی به‌طور معنی‌داری مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود می‌یابد، به‌طوری‌که بیشتر این ویژگی‌ها برای تخته‌های ساخته‌شده در شرایط استفاده از ۷۵ درصد ساقه پنبه و ۲۵ درصد خرده چوب اکالیپتوس بوده است. آنان در نتایج خود، کاربرد ساقه پنبه را به‌عنوان یک بهبوددهنده خواص مکانیکی، در شرایطی که استفاده از گونه‌های با جرم مخصوص بالا مانند اکالیپتوس در ساخت تخته خرده چوب اجتناب‌ناپذیر است، توصیه کردند. Akgul و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ساخت تخته فیبر از ساقه‌های ذرت به‌صورت مخلوط با الیاف چوب بلوط به این نتیجه رسیدند که افزودن الیاف ساقه ذرت کاهش معنی‌داری را در ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی نشان داده است، اگرچه ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی با افزودن الیاف ساقه ذرت کاهش یافت اما ویژگی‌های موردنیاز طبق استاندارد اروپایی را تأمین کرده است. همچنین Jung Lin و همکاران (۲۰۰۸)، امکان استفاده از الیاف نخل را در ساخت تخته خرده چوب موردبررسی قراردادند. آنان دریافتند که می‌توان از الیاف نخل در ساخت تخته خرده چوب با ارزش افزوده بدون هیچ‌گونه اثر منفی بر روی خواص تخته حاصل استفاده کرد. همچنین آنان نتایج مشابهی را در آزمون چسبندگی داخلی با این تحقیق به‌دست آوردند.

Rangavar و همکاران (۲۰۱۱) بررسی امکان استفاده از

خرده چوب نبودند، رطوبت خرده چوب‌ها به‌وسیله یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا رسیدن به سطح ۱ درصد، کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند. در این بررسی با توجه به اینکه یکی از عامل‌های متغیر؛ گرادیان مصرف چسب بین لایه‌های سطحی و میانی تخته‌ها بود، از این‌رو خرده چوب‌های لایه سطحی و میانی به‌طور جداگانه چسب‌زنی گردیدند.

پس از تشکیل کیک خرده چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک خرده چوب و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید. در این تحقیق، با توجه به در نظر گرفتن دو عامل متغیر شامل گرادیان مصرف چسب در ۳ سطح صفر، ۲ و ۴ درصد (مصرف چسب ۱۰، ۱۰ و ۱۱ و ۹، ۱۲ و ۸ درصد به ترتیب در لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب) و ۳ زمان پرس ۳، ۴ و ۵ دقیقه و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی با استفاده از دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، جرم مخصوص ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، ضخامت ۱۵ میلی‌متر، فشار پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و مصرف ۱ درصد NH_4Cl به‌عنوان کاتالیزور (بر اساس وزن خشک چسب) ساخته شده است. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی 1 ± 65 درصد و درجه حرارت 3 ± 20 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. تهیه نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها با استفاده از یک دستگاه آره گرد انجام شده است. تخته‌ها ابتدا کناره‌بری شده و بعد مطابق استاندارد EN326-1 برش نمونه‌ها انجام شده است. در این تحقیق تعیین مقاومت خمشی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE)، بر اساس استاندارد EN310 و مقاومت چسبندگی داخلی (IB) بر اساس استاندارد

آب خیلی بالا بوده است. در همین زمینه Khedar و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از الیاف پوسته خارجی نارگیل و پوست نوعی درخت استوایی اقدام به ساخت تخته خرده چوب عایق حرارت کردند. در این بررسی آنها بهترین تیمار را استفاده از ترکیب چوبی ۹۰ درصد الیاف نارگیل و ۱۰ درصد پوست درخت و وزن مخصوص تخته‌ها در حد 856 Kg/m^3 عنوان کردند و نتیجه گرفتند که تخته‌های ساخته شده با ترکیب چوبی فوق به‌استثنا مدول الاستیسیته که کاهش داشته است، از خواص بهتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بوده است. بعلاوه این تخته‌ها دارای قابلیت هدایت حرارتی پائین‌تری بوده و مناسب استفاده در دیواره‌های ساختمان به‌منظور حفظ انرژی می‌باشند. آنان همچنین بیان کرده‌اند که تخته‌های مذکور می‌توانند برای تولید مبلمان نیز مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به اهمیت استفاده از منابع چوبی غیر جنگلی در تولید فرآورده‌های مرکب چوبی در کشور و تحقیقات انجام شده در این زمینه، این تحقیق با هدف امکان بهبود خواص تخته خرده چوب به‌ویژه تخته‌های ساخته شده با پسماندهای کشاورزی با ایجاد گرادیان مصرف چسب بین لایه‌های سطحی و میانی کیک خرده چوب و همچنین ارائه بهترین شرایط ساخت برای تولید تخته خرده چوب دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب و در حد استاندارد، انجام شده است.

مواد و روش‌ها

ساقه پنبه مورد استفاده در این بررسی از ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد در حومه شهر گرگان در استان گلستان تهیه شد. ساقه‌های پنبه پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann X 430-120PHT به قطعات کوچک‌تر تبدیل و بعد با استفاده از یک آسیاب حلقوی (Ring Flaker) آزمایشگاهی از نوع Pallmann PZ8 به خرده‌های چوب قابل استفاده در ساخت تخته خرده چوب تبدیل شدند. پس از حذف خرده‌های چوب بسیار ریز و بسیار درشت که مناسب ساخت تخته

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده از خرده‌های ساقه پنبه در جدول شماره ۱ آورده شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌گردد اثر گرادیان مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده از نظر آماری معنی‌دار بوده است و حداقل مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته به ترتیب با ۱۱/۷۸ و ۲۰۶۶ مگاپاسکال در تخته‌های ساخته شده بدون گرادیان مصرف چسب و حداکثر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته به ترتیب با ۱۸/۳۸ و ۲۵۳۵ مگاپاسکال در تخته‌های ساخته شده با ۴ درصد گرادیان مصرف چسب حاصل شده است (شکل ۱).

EN319 و توسط دستگاه آزمایشگر مکانیکی INSTRON 1186 انجام شد. تعیین واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب (T.S_۲ و T.S_{۲۴}) نیز بر اساس استاندارد EN317 انجام شد. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی تحت آزمایش‌های فاکتوریل با دو متغیر و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) گروه‌بندی شدند.

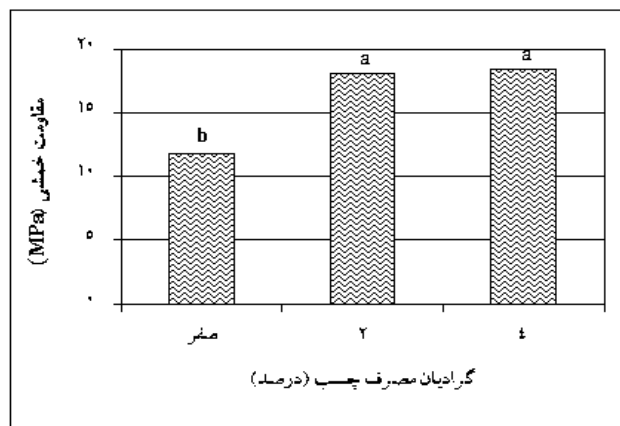
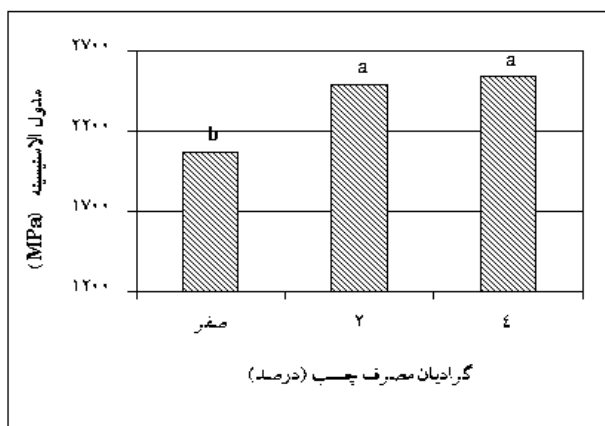
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های آزمونی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مقاومت خمشی (F)	مدول الاستیسیته (F)	چسبندگی داخلی (F)	واکنشیدگی ضخامت (F) ۲ ساعت	واکنشیدگی ضخامت (F) ۲۴ ساعت
گرادیان مصرف چسب	۲	۱۶۴/۹۹**	۱۹/۶۶۷**	۷/۴۷۱**	۶/۹۹۷**	۷/۶۸۳**
زمان پرس	۲	۱/۰۰۳ ^{n.s}	۰/۱۱۸ ^{n.s}	۰/۷۵۸ ^{n.s}	۱۸/۵۴۶**	۳۳/۴۶۲**
گرادیان مصرف چسب * زمان پرس	۴	۵/۰۱۷**	۳/۴۲۹*	۰/۶۸۸ ^{n.s}	۴/۲۷۱**	۲/۰۸۷ ^{n.s}

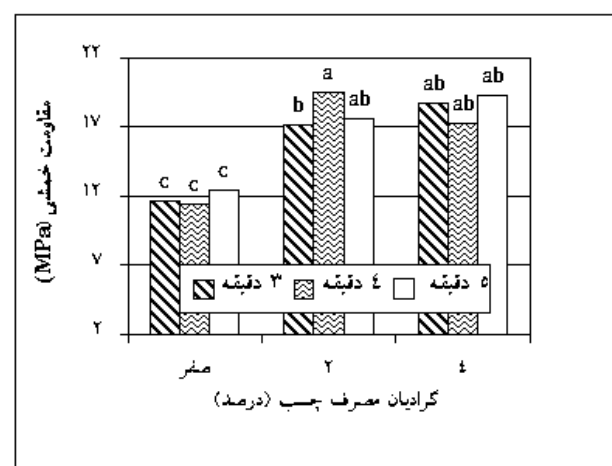
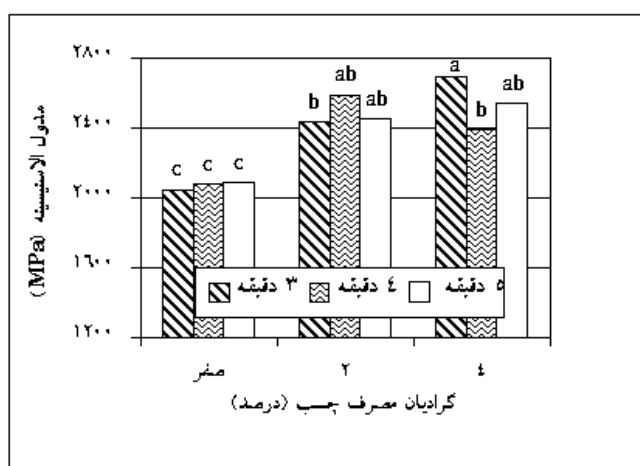
** معنی‌دار در سطح ۱ درصد * معنی‌دار در سطح ۵ درصد n.s: معنی‌دار نیست

پرس نیز بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است، از این‌رو گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام گردید، به طوری که بالاترین مقاومت خمشی تخته‌ها با ۱۹/۴۳ مگاپاسکال در شرایط استفاده از گرادیان مصرف چسب ۲ درصد و زمان پرس ۴ دقیقه و همچنین بالاترین مدول الاستیسیته با ۲۶۸۵ مگاپاسکال در شرایط استفاده از گرادیان مصرف چسب ۴ درصد و زمان پرس ۳ دقیقه به دست آمده است که در گروه‌بندی جدول دانکن در گروه A قرار گرفته‌اند (شکل ۲).

با توجه به معنی‌دار بودن اثر گرادیان مصرف چسب بر ویژگی‌های خمشی تخته‌های ساخته شده، گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد که در شکل شماره ۱ بر روی ستون‌های هیستوگرام آورده شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود بین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با گرادیان مصرف چسب ۲ و ۴ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و همگی در یک گروه جدول دانکن قرار گرفته‌اند. همچنین اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان



شکل ۱- اثر گرادیان مصرف چسب بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته خرده چوب ساقه پنبه

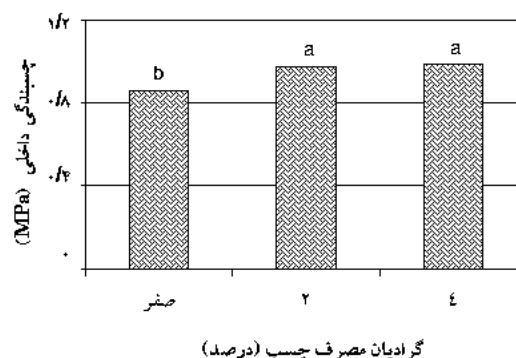


شکل ۲- اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

چسب از صفر به ۴ درصد، مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها از ۰/۸۵۶ به ۰/۹۸۵ مگاپاسکال افزایش یافته است (شکل ۳). با این حال گروه‌بندی آزمون دانکن نشان می‌دهد که با وجود اثر بهبوددهندگی ایجاد گرادیان مصرف چسب بر روی چسبندگی داخلی، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر حاصل برای چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با گرادیان‌های مصرف چسب ۲ و ۴ درصد وجود نداشته و در گروه‌بندی جدول دانکن، همگی در گروه A قرار گرفته‌اند (شکل شماره ۳). البته اثر مستقل زمان پرس و همچنین اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از ساقه پنبه معنی‌دار نبود.

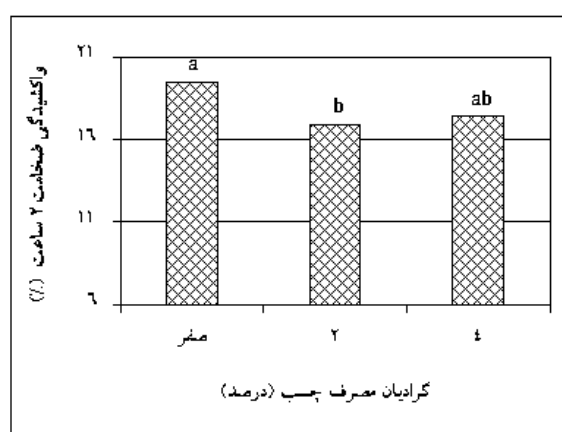
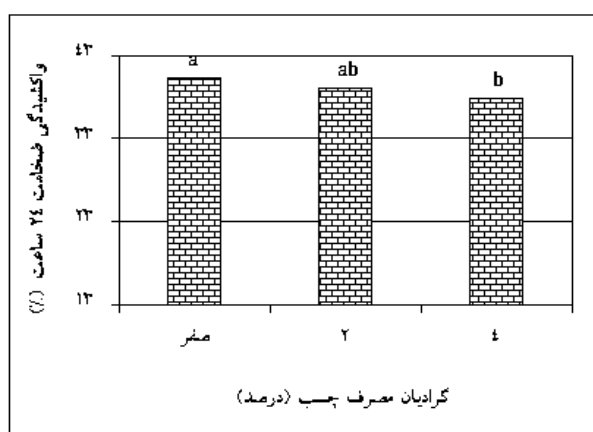
با این حال همان‌طور که در شکل شماره ۲ دیده می‌شود، حداقل مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در شرایط استفاده از گرادیان مصرف چسب صفر درصد و زمان‌های مختلف پرس حاصل شده است که همه آنها در گروه C در گروه‌بندی جدول آزمون دانکن قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر مستقل زمان پرس بر روی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده از خرده‌های ساقه پنبه از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش گرادیان مصرف چسب، به‌طور معنی‌داری چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود یافته است. به‌طوری‌که با افزایش گرادیان مصرف

ویژگی‌ها در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است و حداکثر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در تخته‌های ساخته شده بدون گرادیان مصرف چسب حاصل شده است و ایجاد گرادیان مصرف چسب به مقدار ۲ و ۴ درصد موجب کاهش معنی‌دار این ویژگی‌ها شده است (شکل ۴). همچنین نتایج نشان داد که اثر زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها معنی‌دار بوده است و همان‌طور که در شکل شماره ۵ مشاهده می‌شود با افزایش زمان پرس از ۳ دقیقه به ۴ و ۵ دقیقه در سطح معنی‌داری از واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت شده است. هرچند که بین مقادیر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده با گرادیان مصرف چسب ۲ و ۴ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود.

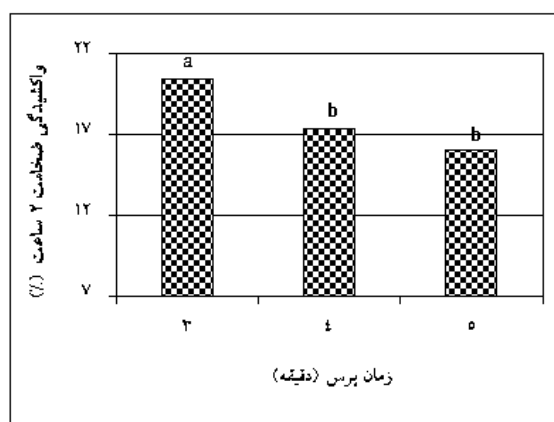
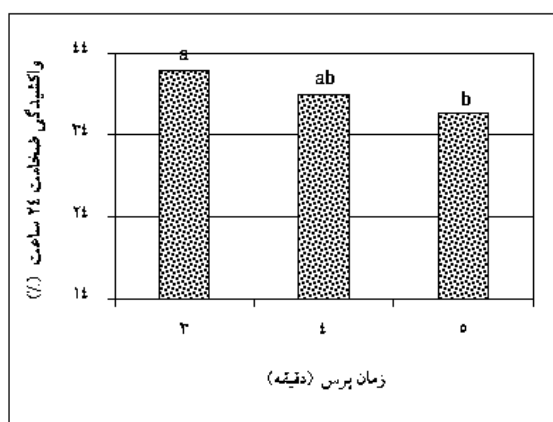


شکل ۳- اثر گرادیان مصرف چسب بر مقاومت چسبندگی داخلی

تجزیه واریانس نتایج حاصل از اثر عوامل متغیر بر واکنشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داد که اثر گرادیان مصرف چسب بر این



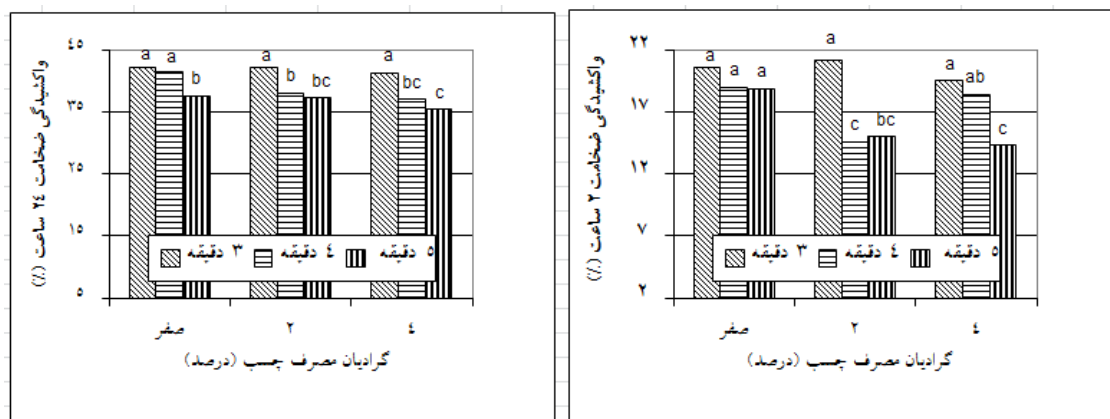
شکل ۴- اثر گرادیان مصرف چسب بر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته خرده چوب ساقه پنبه



شکل ۵- اثر زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته خرده چوب ساقه پنبه

۵ دقیقه مشاهده می‌شود. درحالی‌که حداکثر این ویژگی‌ها در تمام گرادیان‌های مصرف چسب در زمان پرس ۳ دقیقه به دست آمده است که نشان می‌دهد افزایش زمان پرس و ایجاد گرادیان مصرف چسب در بهبود واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها از نظر آماری اثر معنی‌داری دارد.

نتایج تحقیق و تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است و همان‌طور که در شکل شماره ۶ دیده می‌شود، حداقل واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در شرایط گرادیان مصرف چسب ۴ درصد و زمان پرس



شکل ۶- اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت

چوب‌ها و فشرده‌گی آسان‌تر آنها می‌شود؛ که در افزایش و بهبود ویژگی‌های خمشی تخته مؤثر هست. در این زمینه، تحقیقات انجام شده نشان داده است که هنگام عمل پرس وجود دو عامل گرما و رطوبت در ذرات خرده چوب، باعث افزایش خاصیت پلاستیکی آنها و در نتیجه در برابر فشار پرس مقاومت کمتری نشان داده و به راحتی فشرده می‌شوند (Moslemi, 1974). همچنین در تحقیق دیگری که توسط Vaziri (۲۰۰۱) بر روی عوامل مؤثر بر انتقال حرارت در کیک خرده چوب انجام گردید، مشخص شد که بهترین تخته خرده چوب دارای شرایط بهینه انتقال حرارت و مقاومت‌های مطلوب در شرایط استفاده از گرادیان رطوبت ۲ درصد، درجه حرارت ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۶ دقیقه ساخته شده بود.

نتایج نشان داد که با افزایش گرادیان مصرف چسب از صفر به ۲ و ۴ درصد به‌طور معنی‌داری به چسبندگی داخلی تخته‌ها افزوده شده است. به‌طوری‌که با افزایش گرادیان

بحث

در این بررسی از ساقه پنبه با استفاده از ۳ گرادیان مصرف چسب و ۳ زمان پرس اقدام به ساخت تخته خرده چوب شد. نتایج نشان داد که با افزایش گرادیان مصرف چسب، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است و تخته‌های ساخته شده با مصرف چسب ۱۲ درصد در لایه سطحی و ۸ درصد در لایه میانی دارای بالاترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بوده‌اند. بدیهی است با افزایش مقدار چسب در لایه سطحی، ذرات چسب قرارگرفته بر روی سطوح خرده چوب‌ها افزایش و با زیاد شدن نقاط اتصال بین ذرات خرده چوب در لایه سطحی، مقاومت اتصال افزایش و ضمن بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته، باعث ایجاد یک سطح صاف و یکنواخت‌تر می‌گردد. از سوی دیگر با افزایش مقدار مصرف چسب در لایه سطحی، مقدار رطوبت کیک خرده چوب در این لایه افزایش می‌یابد که به‌نوبه خود باعث نرم شدن خرده

پرس ۵ دقیقه به حداقل رسیده است؛ که این کاهش در گرادیان‌های ۲ و ۴ درصد محسوس‌تر هستند. در اثر ایجاد گرادیان مصرف چسب به دلیل ایجاد گرادیان رطوبتی مناسب در ضخامت کیک خرده چوب به تبع افزایش مصرف چسب در لایه سطحی، باعث می‌گردد انتقال حرارت به وسیله بخار آب به لایه میانی به نحو مطلوبی انجام شده و اتصالات به وجود آمده بین ذرات خرده چوب در این لایه کارآمد بوده و در زمان پرس ۵ دقیقه، بخار آب موجود در لایه میانی به تدریج از لبه‌های تخته خارج و به همین دلیل واکنش‌پذیری ضخامتی تخته‌ها در این شرایط بهبود می‌یابد. نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده توسط Alaei و Tabarsa (۲۰۰۱) نیز نشان داده است که با افزایش درجه حرارت پرس، انتقال حرارت به مغز تخته بهتر انجام شده و افزایش چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده را به همراه داشته است که با افزایش زمان پرس در این تحقیق همخوانی دارد.

با مقایسه نتایج به دست آمده از این تحقیق و حداقل ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی مورد نیاز برای تخته خرده چوب مورد مصرف در شرایط خشک بر اساس استاندارد EN-312 که مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی به ترتیب ۱۳، ۱۶۰۰ و ۰/۳۵ مگاپاسکال و واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت در حد ۱۵ درصد هست، می‌توان نتیجه گرفت که ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده با ساقه پنبه به ویژه با گرادیان‌های مصرف چسب ۲ و ۴ درصد که مشابه شرایط تولید در واحدهای صنعتی می‌باشد، نسبت به سطوح استاندارد ذکر شده بالاتر می‌باشد. هرچند که واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده از ساقه پنبه در سطح معنی‌داری بالاتر از سطح استاندارد می‌باشد. ولی ذکر این نکته ضروری است که در این تحقیق از مصرف پارافین به منظور بهبود این ویژگی استفاده نشده است و در صورت استفاده از این ماده، می‌توان انتظار داشت که واکنش‌پذیری ضخامت تخته‌ها به سطح استاندارد نزدیک‌تر شود. از این رو ساقه پنبه را می‌توان به عنوان یک ماده لیگنوسلولوزی دارای قابلیت مناسب برای تولید تخته خرده چوب با ویژگی‌های استاندارد محسوب کرد.

مصرف چسب از صفر به ۴ درصد، مقدار آن از ۰/۸۵۶ به ۰/۹۸۵ مگاپاسکال افزایش یافته است. با وجود کاهش مصرف چسب در لایه میانی با افزایش گرادیان مصرف آن و کاهش نقاط اتصال بین ذرات در این لایه نسبت به دلیل افزایش رطوبت کیک خرده چوب در لایه سطحی به علت مصرف ۱۲ درصد چسب در این لایه، باعث می‌گردد که سرعت انتقال حرارت از سطح به مغز کیک افزایش یافته و همین امر موجب سخت شدن مطلوب چسب و ایجاد اتصالات کارآمد شده و در پی آن چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش می‌یابد. نتیجه تحقیقات انجام شده توسط Casey (۱۹۸۷)، نشان داده که در صورت استفاده از کاغذهای مرطوب در سطوح کیک خرده چوب، سرعت افزایش درجه حرارت مغز ۴ بار سریع‌تر از حالتی است که از یک رطوبت یکنواخت در کیک خرده چوب استفاده می‌گردد.

نتایج نشان داد که اثر گرادیان مصرف چسب بر واکنش‌پذیری ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده معنی‌دار بوده و با افزایش گرادیان مصرف چسب از صفر به ۲ درصد بین لایه‌های سطحی و میانی واکنش‌پذیری ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها در سطح معنی‌داری بهبود یافته است که با تغییرات چسبندگی داخلی تخته‌ها در این شرایط هماهنگی دارد. زیرا با افزایش چسبندگی داخلی تخته‌ها و وجود اتصالات کارآمد بین خرده چوب‌ها به ویژه در لایه میانی، واکنش‌پذیری ضخامتی تخته‌ها نیز کاهش و هماهنگی با چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود می‌یابد. همچنین اثر مستقل زمان پرس نیز بر واکنش‌پذیری ضخامت تخته‌ها معنی‌دار بوده است و با افزایش زمان پرس این ویژگی‌های بهبود یافته‌اند. نتایج حاصل از چندین بررسی نشان داده است که حرارت‌دهی چوب در دامنه گرمایی ۱۴۰-۲۶۰ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش جذب رطوبت توسط چوب می‌گردد (Tomita, 2002; González-Peña, et al., 2004; Obataya, 2004).

از سوی دیگر اثر متقابل گرادیان مصرف چسب و زمان پرس بر واکنش‌پذیری ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده است و در گرادیان‌های مختلف مصرف چسب با افزایش زمان پرس، واکنش‌پذیری ضخامت تخته‌ها کاهش و در زمان

منابع مورد استفاده

- Jung Lin, C. (2008). Manufacturing particleboard panels from betel palm (*Areca catechu* Linn.), Science Direct, Journal of Materials Processing Technology, Volume 197, Issues 1–3, Pages 445–448.
- Kargarfard, A.; Nourbakhsh, A.; Golbabaee, F. (2006). Investigation on utilization of cotton stalk in particleboard production. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol.21, No.2, 95-104.
- Kargarfard, A (2012). Influence of rose flower stem residues on the properties poplar wood particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol.27, No.3, 483-494.
- Khedari, J.; Nankongnab, N.; Hiranlabh, J.; Teekasp, S..2004. New low- cost insulation particleboards from mixture of durian peel and coconut coir. Building and Environment J. Volume 39. Issue 2. January 2004. Pages 59-65.
- Moslemi, A. A. (1974). Particleboard. Vol.2 : Technology. Carbondale III Southern Illinois Univ. Press.
- Nemli, G.; Kirel, H.; Serdar, B.; Ay, N.. 2003. Suitability of kiwi (*Actinidia sinensis* Planch.) Pruning for particleboard manufacturing. Industrial crops and products J. Volume 17. Issue 1. January 2003. Pages 39-46.
- Obataya E., Tomita B., 2002. Hygroscopicity of Heat-Treated Wood II, Reversible and Irreversible Reductions in the Hygroscopicity of Wood Due to Heating, *Mokuzai Gakkaishi*, 48(4): 288–95.
- Rangavar, H., Rasam, G and Aghagolpour, V. 2011. Investigation on the possibility of using canola stem residues for particleboard manufacturing. J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 18(1).
- Rassam, GH., Rangavar, H., Taghiary HR., and Taheri, A.. 2012. Study on the Possibility of Using Sunflower Stalk in Particleboard Production, Iranian Journal of Wood and Paper Industries 2(2), 83-97.
- Tabarsa, T., Alaei, A. 2001. Investigation on feasibility of using rice straw in mixture with wood particles for manufacturing particleboard. Agricultural Sciences and Natural resources Magazine.
- Vaziri, M. 2001. The influence of particleboard production condition on heat transfer during press cycle. M.Sc. Thesis, Natural Resources Faculty, Tehran University, 130p.
- Akgul, M., Guler, C., and Uner, B. 2010. Opportunities in utilization of agricultural residues in bio-composite production: Corn stalk (*Zea mays* indurata Sturt) and oak wood (*Quercus Robur* L.) fiber in medium density fiberboard. African Journal of Biotechnology, 9(32): 5090-5098.
- Agricultural Statistics Year Book 2013-2014. (2015). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy of planning and Economic Affairs, Bureau of Statistics and Information Technology, ISBN: 978-964-476-076-3, p:146.
- Athanasios, H.; Grigoriou, A.; Ntalos, A. 2001. The potential use of *Ricinus communis* L. (Castor) stalks as a lignocellulosic resource for particleboards. Industrial Crop and Products Journal. Volume 13,(3) 209-218.
- Casey, L. J. 1987. Changes in wood-flake properties in relation to heat, moisture and pressure during flakeboard manufacture. M. Sc. thesis. Virginia State University, Blacksburg, Virginia. pp. 162.
- European Standard EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussels.
- European Standard EN 312, 2003. Particleboards specifications, requirements for general purpose boards for use in general conditions. European Standardization Committee, Brussels.
- European Standard EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussels.
- European Standard EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussels.
- European Standard EN 326-1: 1993. Wood based panels, Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results.
- González-Peña M.M., Breese M.C., Hill C.A.S., 2004. Hygroscopicity in Heat Treated Wood: Effect of Extractives, In: Proceedings 1st International Conference on Environmentally- Compatible Forest Products, pp. 105–19.

The potential of cotton stalks utilization in particleboard production

A. Kargarfard

- Corresponding author, Associate Prof., Wood and forest products division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: a_kargarfard@yahoo.com

Received: April, 2017

Accepted: July, 2017

Abstract

In this study, the potential of cotton stalks residues for the production of particleboard was investigated. Three resin dosage gradients of 0, 2 and 4% between surface and core layers (10% core: 10% surface; 9% core:11% surface and 8% core:12% surface) and three press times (3, 4 and 5 minutes) were selected as the variables and laboratory boards were fabricated. Then, the mechanical and physical properties of the boards were measured and statistically analyzed. The results of modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE) and internal bonding (IB) measurements showed that as the resin dosage gradient increases, these properties increased and the effect of this variable on these properties was statistically significant. The highest values were reached when either 2 or 4% resin dosage gradients were applied. The effect of resin dosage gradient on thickness swelling after 2 and 24 hour immersion in water was also statistically significant and these properties were improved. The effect of press time on thickness swelling was also statistically significant and the lowest thickness swelling was observed at 5 minute press time. The results indicated that if either 2 or 4% resin dosage gradients between surface and core layers and either 4 or 5 minute press time is applied for the manufacturing of particleboards using cotton stalks residues, the specification of the boards meet the EN specification.

Keywords: Particleboard, cotton stalks, resin dosage gradient, press time, strength, physical.