

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته تراشه (OSB) ساخته شده از ساقه ذرت

ابوالفضل کارگرفرد

- دانشیار پژوهش، 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: آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۷

چکیده

این بررسی با هدف استفاده از ساقه ذرت دانه‌ای در تولید تخته تراشه (OSB) انجام شده است. از این رو از تراشه‌های تهیه شده از ساقه ذرت در ۳ اندازه طولی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر، ۳ نوع چسب اوره، ملامین و فنل فرم‌آلدئید و ۲ دمای پرس ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان عوامل متغیر و همچنین با استفاده از تراشه‌های چوب صنوبر به طول ۱۰۰ و عرض ۲۵ و ضخامت ۲ میلی‌متر به‌عنوان شاهد اقدام به ساخت تخته تراشه گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص مکانیکی و فیزیکی تخته تراشه‌های ساخته شده با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که تخته تراشه‌های ساخته شده با چسب فنل فرم‌آلدئید دارای کمترین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی بودند. همچنین نتایج نشان داد که طول تراشه بر روی کلیه ویژگی‌های مکانیکی چندسازه‌های ساخته شده اثر معنی‌داری داشته است و چندسازه‌های ساخته شده با تراشه‌های صنوبر (شاهد) به‌مراتب از ویژگی‌های مکانیکی بالاتری برخوردار بودند. ولی تخته‌های ساخته شده از تراشه‌های صنوبر در مقایسه با تخته تراشه‌های ساخته شده از تراشه‌های ساقه ذرت با طول‌های مختلف از واکنشیدگی ضخامت ۲ برابری برخوردار بودند، این در حالی است که تخته‌های ساخته شده از تراشه‌های ذرت دارای جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت بالاتری نسبت به تخته‌های شاهد (صنوبر) بودند. همچنین نتایج نشان داد با افزایش دمای پرس از مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته کاسته شده است. ولی مقاومت چسبندگی داخلی تخته تراشه‌ها با افزایش دمای پرس در سطح معنی‌داری بهبود یافته است. از سوی دیگر با افزایش درجه حرارت پرس کلیه ویژگی‌های فیزیکی تخته‌های ساخته شده با افزایش روبرو گردید.

واژه‌های کلیدی: ساقه ذرت، تخته تراشه جهت‌دار (OSB)، مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی، خواص فیزیکی

مقدمه

پسماندهای لیگنوسلولزی پس از برداشت ذرت دانه‌ای باقی می‌ماند که با خاک مخلوط و شخم زده می‌شود (طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی (۲۰۱۵)، بیش از ۲۳۴۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی کشور در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ زیر کشت ذرت دانه‌ای قرار داشته است). اگر ساقه‌های ذرت جداسازی شده و از آنها تراشه تهیه شود می‌تواند به‌عنوان ماده اولیه برای تولید فرآورده‌های مرکب چوبی به‌ویژه تخته تراشه جهت‌دار مورد استفاده قرار گیرد،

تولید تخته تراشه‌های جهت‌دار یا OSB شاهد رشد فزاینده‌ای در سالهای اخیر بوده و به‌دلیل دارا بودن مزیت‌های فراوان به‌ویژه برای استفاده در صنعت ساختمان، صنایع بسته‌بندی، پالت‌سازی، بسته‌بندی ماشین‌آلات، بدنه خودروها و کانتینرها و ساخت سازه‌های چوبی مقاوم از موقعیت خوبی در صنعت فرآورده‌های مرکب چوبی برخوردار است. از سوی دیگر سالانه مقادیر معتدایی

تراشه‌های مورد استفاده، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده به ترتیب ۱۵ و ۳۷ درصد افزایش می‌یابد. این در حالی بوده است که چسبندگی داخلی تخته‌ها بیشتر تحت تأثیر ابعاد تراشه‌ها بوده است و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از تراشه‌های کوچک حدود ۱۵ درصد بیشتر از تخته‌های ساخته شده با تراشه‌های بزرگ بوده است. آنان همچنین دریافتند که جهت تراشه‌ها اثر معنی‌داری بر روی واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها نداشته اما اندازه آنها اثر معنی‌داری بر روی این ویژگی‌ها داشته و تخته‌های ساخته شده با تراشه‌های کوچک‌تر دارای ۱۲ و ۲۰ درصد واکنشیدگی ضخامت و جذب آب کمتر نسبت به تخته‌های ساخته شده با تراشه‌های بزرگ‌تر داشتند. در این زمینه Hiziroglu (۲۰۰۹) با استفاده از دو دانسیته مختلف ۰/۶۵ و ۰/۷۸ گرم بر سانتیمتر مکعب، مصرف ۸ درصد چسب فنل فرم‌آلدئید و تراشه‌های چوب سدر قرمز، تخته تراشه‌های OSB ساخت و نشان داد که افزایش دانسیته باعث بهبود خواص مکانیکی تخته‌ها می‌شود و با وجود نامرغوب بودن چوب این گونه چوبی، از قابلیت مناسبی برای استفاده در تولید تخته‌های OSB برخوردار است.

در تحقیق دیگری توسط Han و همکاران (۲۰۰۵)، امکان تولید تخته‌های OSB از ساقه نیشکر و مخلوط پهن‌برگان با چسب فنل فرم‌آلدئید مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد با افزایش تراشه‌های ساقه نیشکر در لایه میانی نسبت به تراشه‌های چوب کاج، انبساط خطی و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها بهبود می‌یابد. در حالی که چسبندگی داخلی تخته‌ها کاهش نامحسوسی از خود نشان داده است، در شرایطی که مقدار تراشه‌های نیشکر در لایه میانی تخته به بیش از ۲۲/۵ درصد رسیده بود. آنان بیان کردند که تراشه‌های حاصل از نیشکر مانند تراشه‌های چوب کاج قابلیت کاربرد در تولید تخته‌های OSB از نوع ساختمانی را داشته و می‌توان از آنها برای تولید تخته‌های با خواص استاندارد استفاده نمود. Parga Silva و همکاران (۲۰۱۲) در نتایج حاصل از تحقیقات خود بیان کردند که می‌توان از تراشه‌های ساقه نیشکر یا باگاس برای تولید

باین حال نوع ماده چوبی اثر تعیین‌کننده‌ای بر خواص فیزیکی و مکانیکی محصول نهایی دارد و انجام بررسی‌های آزمایشگاهی و تحقیقاتی به منظور توصیه یک ماده اولیه برای مصرف در صنعت ضروریست. استفاده از پسماندهای لیگنوسلولزی در تولید فراورده‌های مرکب چوبی در سالهای اخیر، زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی متنوعی بوده است. Akgül و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ساخت تخته فیبر از ساقه‌های ذرت به صورت 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 حداقل ویژگی‌های استاندارد اروپایی را تأمین کرده است. Saraeian و همکاران (۲۰۰۴) در نتایج حاصل از تحقیقات خود نشان دادند که کاه گندم به عنوان یک ماده غیرچوبی در مقایسه با چوب به مراتب خاکستر بیشتری دارد، این ویژگی یکی از معایب مهم در مصرف کاه برای تولید تخته خرده کاه به حساب می‌آید، به دلیل اینکه مقدار خاکستر گویای ترکیبات سیلیسی و معدنی است و باعث کاهش قدرت چسبندگی و استهلاک ماشین‌آلات می‌شود. همچنین در تحقیقات انجام شده توسط Shakeri و همکارانش (۲۰۱۰) مشخص شده است که سطح ذرات کاه با لایه غیر قطبی از جنس موم پوشیده شده است و لایه مومی سطح کاه می‌تواند دلیل اصلی و عمده کاهش مقاومت‌های فیزیکی و مکانیکی در تخته‌های حاصل از چسب‌های قطبی مثل UF با کاه گندم باشد. در این زمینه Amirhoseini (۲۰۰۱) به بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب همسان از نی و مخلوط گونه‌های جنگلی پرداخت. نتایج نشان داد که استفاده از نی به صورت خالص در ساخت تخته خرده چوب نمی‌تواند خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوبی را به همراه داشته باشد.

Klemwork و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقاتی که بر روی اثر اندازه تراشه و جهت آنها بر روی خواص تخته‌های OSB تولید شده از بامبوهای ۳ ساله و چسب اوره فرم‌آلدئید انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که با جهت‌دار نمودن

چوبی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، واقع در استان البرز منتقل شد. با توجه به رطوبت زیاد و فسادپذیری ساقه‌های ذرت، بلافاصله نسبت به جداسازی مواد چوب‌پنبه‌ای (pith) از آنها اقدام شد. ساقه‌های ذرت ابتدا در محیط آزمایشگاه تا رسیدن به دمای محیط خشک گردید و بعد با استفاده از یک دستگاه اهر نواری نسبت به تهیه تراشه با طول‌های مختلف از آنها اقدام شد. در این تحقیق ساقه‌های ذرت به ۳ گروه تقسیم و به طول‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر توسط اهر نواری تقسیم شدند. همچنین به منظور ساخت تخته‌تراشه‌های شاهد، تراشه‌هایی به طول ۱۰۰، عرض ۲۵ و ضخامت ۲ میلی‌متر از چوب صنوبر (*P. nigra*) تهیه شد (شکل ۱). تراشه‌های تهیه‌شده سپس توسط یک خشک‌کن گردان با سرعت ۳ دور در دقیقه و در درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد خشک‌شده و رطوبت آنها به سطح ۲ درصد کاهش یافت که پس از تخلیه در کیسه‌های مقاوم و عایق رطوبت بسته‌بندی گردید.

برای چسب زنی تراشه‌ها از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل و با استفاده از هوای فشرده بر روی تراشه‌ها که در داخل محفظه چسب‌پاش در حال چرخش قرار داشتند پاشیده شده و با آنها کاملاً مخلوط گردید. در این بررسی از چسب اوره فرم‌آلدئید، ملامین فرم‌آلدئید و فنل فرم‌آلدئید مایع با غلظت اولیه ۶۳ درصد استفاده‌شده است که غلظت چسب‌های یادشده قبل از مصرف به ۵۰ درصد کاهش داده‌شده است. در این تحقیق برای ساخت تخته‌تراشه‌ها از ۱۰ درصد چسب اوره و ملامین فرم‌آلدئید و ۸ درصد چسب فنل فرم‌آلدئید (بر مبنای وزن خشک تراشه) استفاده‌شده است. به منظور تشکیل کیک تراشه از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده شد و تراشه‌های چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

تخته‌های OSB با ویژگی‌های بالاتر از استاندارد با استفاده از چسب پلی‌اورتان استفاده نمود و تخته‌هایی با دانسیته‌های سبک و سنگین از آنها تولید نمود ولی نکته مهم این است که باید برای پرهیز از تخریب حرارتی سطوح تراشه‌های نیشکر، از چسب‌هایی با درجه حرارت سخت شدن بین دمای اتاق تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده گردد. در همین زمینه Fauzi و همکاران () در نتایج بررسی‌های خود در مورد امکان تولید OSB از سه گونه بامبو بیان کردند که در صورت استفاده از تراشه‌های جهت‌دار شده و چسب ایزوسیانات (MDI) می‌توان تخته‌های OSB با خواص فیزیکی و مکانیکی بالاتر از سطح استاندارد تولید نمود. در تحقیق دیگری توسط Fauzi و همکاران (۲۰۱۲) که امکان تولید تخته‌های OSB از نوعی بامبو را مورد بررسی قرار دادند، آنان با تراشه‌هایی با طول‌های ۵۰، ۶۰ و ۷۰ میلی‌متر و انجام پیش‌تیمار با آب سرد و محلول انیدریداستیک و کاربرد ۵ درصد چسب ایزوسیانات اقدام به ساخت تخته‌های OSB کردند. نتایج بررسی آنان نشان داد که جهت تراشه‌ها تأثیر بیشتری نسبت به طول تراشه‌ها بر روی مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی تخته‌ها داشته است. همچنین تخته‌تراشه‌های ساخته‌شده با تراشه‌های تیمار شده با آب سرد و انیدریداستیک دارای پایداری ابعاد بهتری بودند. ولی در مجموع تخته‌های ساخته‌شده دارای خواص فیزیکی و مکانیکی بالاتر از سطح استاندارد بودند. با توجه به تحقیقات انجام‌شده که به مواردی از آنها اشاره گردید، این تحقیق باهدف امکان استفاده از ساقه ذرت در ساخت تخته‌تراشه جهت‌دار (OSB) در شرایط مختلف به‌ویژه از نظر طول تراشه و نوع چسب انجام‌شده است.

مواد و روش‌ها

تهیه تراشه: برای تهیه تراشه‌های موردنیاز، ابتدا اقدام به تهیه ساقه‌های ذرت دانه‌ای از استان فارس و حومه شهر داراب گردید. ساقه‌های ذرت پس از قطع و جداسازی برگ‌های آن بسته‌بندی گردید و بعد به آزمایشگاه فرآورده‌های مرکب



شکل ۱- تراشه‌های تهیه‌شده از ساقه ذرت در طول‌های مختلف و همچنین

تراشه صنوبر برای ساخت OSB

دارای تراشه‌های جهت‌دار بودند. پس از تشکیل کیک تخته‌تراشه، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک تخته‌تراشه و ساخت تخته‌های OSB گردید. در این بررسی از ترکیب ۳ متغیر در سطوح مختلف ۱۸ تیمار حاصل شد که برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۵۴ تخته آزمایشگاهی از ساقه ذرت و همچنین ۱۸ تخته آزمایشگاهی شاهد ساخته شد (جدول ۱).

در این تحقیق برای ساخت تخته‌های OSB از تراشه‌های ذرت از روش تصادفی برای ریزش تراشه‌ها استفاده شد و هیچ‌گونه جهت‌بندی تراشه در ساخت تخته‌ها استفاده نشد. این در حالی است که برای ساخت تخته‌های OSB شاهد که از تراشه‌های صنوبر استفاده گردید تراشه‌ها در ۳ لایه شامل ۲۵ درصد لایه سطحی فوقانی، ۵۰ درصد لایه میانی و ۲۵ درصد لایه سطحی تحتانی تقسیم‌شده و لایه‌های سطحی و میانی عمودبرهم جهت‌دار گردیده و تخته‌های ساخته‌شده

جدول ۱- عوامل متغیر تحقیق و سطوح مختلف آنها برای هر تیمار

نوع چسب (A)	طول تراشه (B)	دمای پرس (C)
در ۳ سطح PF و MF,UF	در ۴ سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر و شاهد تراشه صنوبر به طول ۱۰۰ میلی‌متر	در ۲ سطح ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد

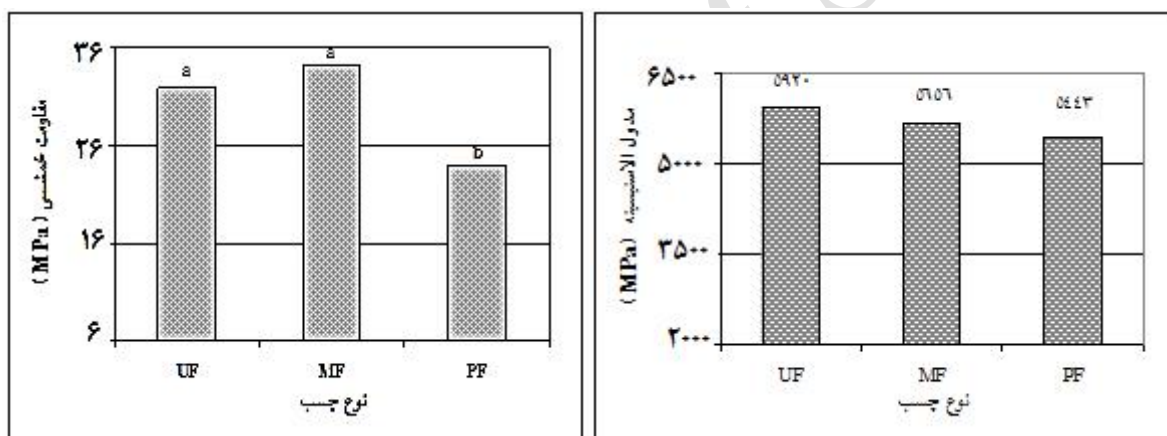
حرارت 20 ± 3 درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردیدند. تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها با استفاده از یک دستگاه اهر گرد انجام شده است. تخته‌ها ابتدا کناره‌بری شده و بعد مطابق

بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته‌شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی 1 ± 65 درصد و درجه

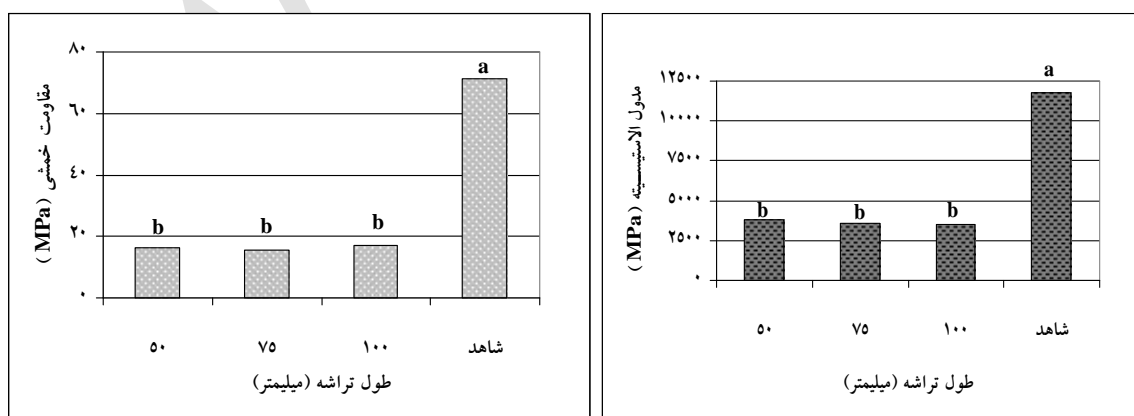
نتایج

نتایج نشان داد که مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته تراشه‌های ساخته‌شده با چسب ملامین و اوره فرم‌آلدئید نسبت به تخته‌های ساخته‌شده با چسب فنل فرم‌آلدئید در سطح معنی‌داری بیشتر است. به طوری که تخته‌های ساخته‌شده با چسب ملامین و اوره به ترتیب دارای مقاومت خمشی برابر ۳۴/۱۹ و ۳۱/۸۱ مگا پاسکال بوده‌اند، در حالی که تخته‌های ساخته‌شده با چسب فنل دارای مقاومت خمشی کمتر و برابر ۲۳/۹۰ مگا پاسکال بوده است. همچنین بیشترین مدول الاستیسیته در تخته تراشه‌های ساخته‌شده با چسب اوره فرم‌آلدئید با ۵۹۲۰ مگا پاسکال و کمترین این ویژگی در تخته تراشه‌های ساخته‌شده با چسب فنل فرم‌آلدئید با ۵۴۴۳ مگا پاسکال حاصل شده است (شکل ۲).

استاندارد EN326-1 اروپا برش نمونه‌های تعیین مقاومت خمشی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE)، مقاومت چسبندگی داخلی (IB)، واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب (T.S_۲ و T.S_{۲۴}) و همچنین جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت انجام شده است. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه‌شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی تحت آزمایش‌های فاکتوریل با سه متغیر و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک فن 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.



شکل ۲- اثر نوع چسب بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته تراشه



شکل ۳- اثر طول تراشه بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته تراشه

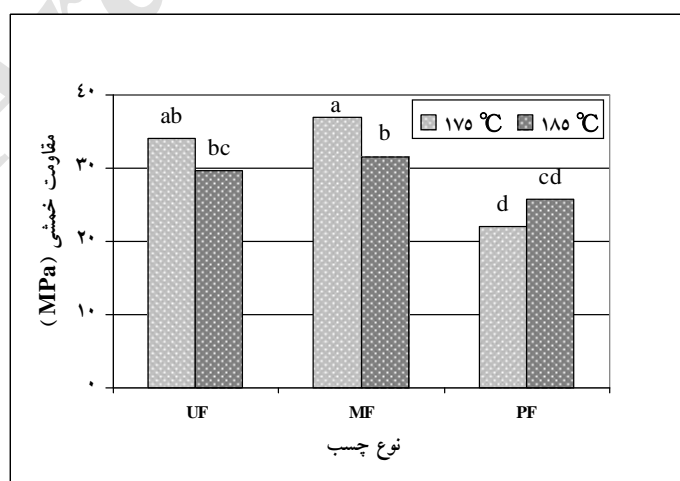
ساخته شده با چسب فنل فرم آلدئید با افزایش دمای پرس به مقاومت خمشی تخته‌ها افزوده شده است. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود بیشترین مقاومت خمشی با ۳۶/۹۰ مگا پاسکال در تخته‌های ساخته شده با چسب ملامین و دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین مقاومت خمشی با ۲۲/۰۲ مگا پاسکال در شرایط استفاده از چسب فنل و دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمده است.

نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت چسبندگی داخلی در تخته تراشه‌های ساخته شده با چسب اوره فرم آلدئید با ۰/۹۷۰ مگا پاسکال و ملامین فرم آلدئید با ۰/۹۲۴ مگا پاسکال و کمترین این ویژگی در تخته تراشه‌های ساخته شده با چسب فنل فرم آلدئید با ۰/۷۴۳ مگا پاسکال حاصل شده است (شکل ۵).

همچنین نتایج نشان داد که اثر طول تراشه‌های ساقه ذرت بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته تراشه‌ها معنی‌دار است. به طوری که بیشترین مقاومت چسبندگی داخلی با ۲/۰۵۷ مگا پاسکال در تخته‌های شاهد که از تراشه‌های چوب صنوبر ساخته شده، حاصل شده است؛ و در شرایط استفاده از تراشه‌های ساقه ذرت، مقاومت چسبندگی داخلی به مراتب کمتر بوده است. با این حال با افزایش طول تراشه‌های ساقه ذرت از مقاومت چسبندگی داخلی تخته کاسته شده است (شکل ۶).

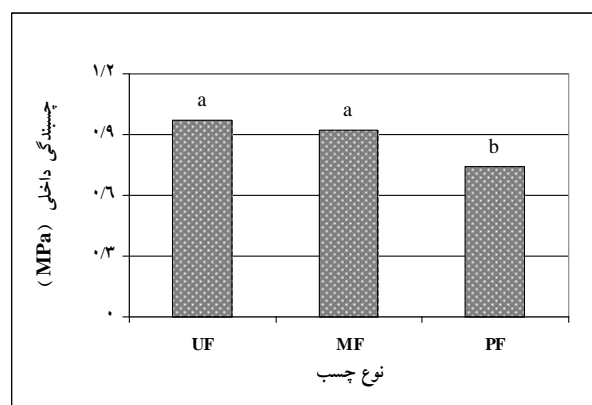
نتایج نشان داد که بیشترین مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته به ترتیب با ۷۱/۲۵ و ۱۱۸۰۰ مگا پاسکال در تخته‌های شاهد که از تراشه‌های چوب صنوبر ساخته شده، حاصل شده است؛ که طبق گروه‌بندی دانکن، در گروه A قرار گرفته است. در حالی که در شرایط استفاده از تراشه‌های ساقه ذرت با طول‌های ۷۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته به مراتب کمتر بوده و همگی در گروه B جدول دانکن قرار گرفته‌اند. با این حال به طوری که در شکل ۳ دیده می‌شود با افزایش طول تراشه‌های ساقه ذرت از مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده کاسته شده است.

نتایج نشان داد که با افزایش دمای پرس از مقاومت خمشی کاسته شده است. به طوری که تخته تراشه‌های ساخته شده با دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد با مقاومت خمشی ۳۰/۹۷ مگا پاسکال طبق گروه‌بندی جدول دانکن در گروه a قرار گرفته است. در حالی که تخته تراشه‌های ساخته شده با دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد با مقاومت خمشی برابر ۲۶/۸۵ مگا پاسکال در گروه B گروه‌بندی جدول دانکن طبقه‌بندی شده است که نشان‌دهنده تأثیر منفی دمای پرس بر مقاومت خمشی است. همچنین نتایج نشان داد که در تخته‌های ساخته شده با دو نوع چسب اوره و ملامین فرم آلدئید با افزایش دمای پرس از مقاومت خمشی کاسته شده است. در حالی که در تخته‌های



شکل ۴- اثر متقابل نوع چسب و درجه حرارت پرس بر مقاومت خمشی تخته تراشه

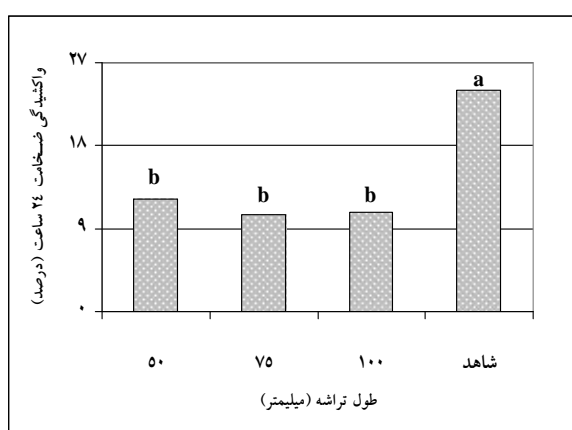
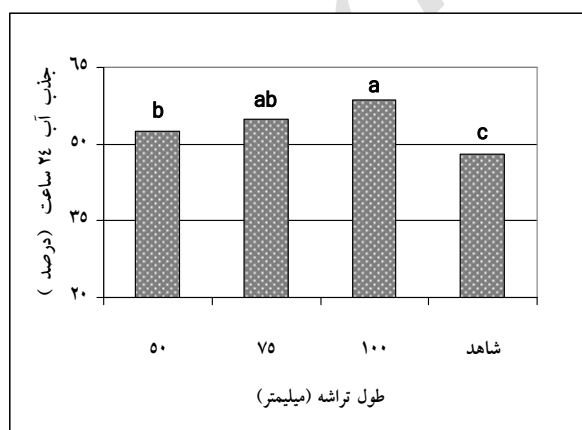
نتایج اندازه‌گیری خواص فیزیکی تخته‌تراشه‌ها نشان داد که اثر طول تراشه‌های ساقه ذرت بر واکنش‌پذیری و ضخامت و جذب آب ۲۴ ساعت معنی‌دار بوده است، به طوری که در شکل ۷ مشاهده می‌شود بیشترین واکنش‌پذیری و ضخامت ۲۴ ساعت با ۲۴/۰۵ درصد در تخته‌های ساخته‌شده با تراشه‌های صنوبر (شاهد) حاصل شده است؛ که طبق گروه‌بندی دانکن، در گروه A قرار گرفته است. در حالی که در شرایط استفاده از تراشه‌های ذرت در طول‌های مختلف برای ساخت تخته‌ها، واکنش‌پذیری و ضخامت ۲۴ ساعت به دست آمده در کمترین سطح بوده و در گروه B دانکن قرار گرفته است. این در حالی است که نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مقدار جذب آب ۲۴ ساعت با ۵۸/۵۴ درصد در تخته‌های ساخته‌شده با تراشه‌های ۱۰۰ میلی‌متری ساقه ذرت حاصل شده است و در شرایط استفاده از تراشه‌های صنوبر برای ساخت تخته‌های شاهد، جذب آب ۲۴ ساعت به دست آمده در کمترین سطح و به مقدار ۴۸/۱۴ درصد بوده که روندی خلاف واکنش‌پذیری و ضخامت ۲۴ ساعت را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش طول تراشه‌های ساقه ذرت به جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته‌شده افزوده شده است.



شکل ۵- اثر نوع چسب بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌تراشه



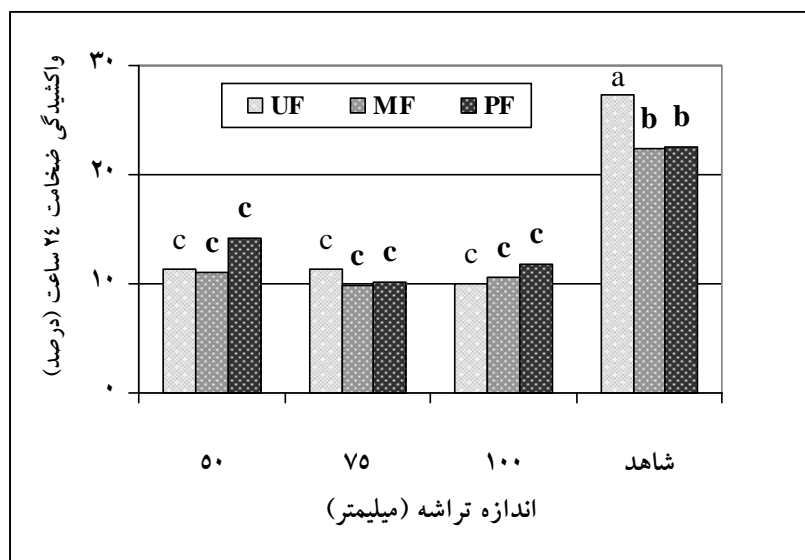
شکل ۶- اثر طول تراشه بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌تراشه



شکل ۷- اثر طول تراشه بر واکنش‌پذیری ضخامت و جذب آب ۲۴ ساعت تخته‌تراشه

ذرت با طول‌های مختلف در ساخت تخته‌ها به‌ویژه با چسب ملامین فرم‌آلدئید و طول تراشه ۷۵ میلی‌متر، واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت تراشه‌ها در پایین‌ترین سطح و در گروه C جدول دانکن قرار گرفته است (شکل ۸).

همچنین نتایج نشان داد که بیشترین واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت در تخته‌های تراشه‌های ساخته‌شده با چسب اوره فرم‌آلدئید و تراشه‌های صنوبر (شاهد) با ۲۷/۳۵ درصد حاصل شده است که طبق گروه‌بندی دانکن، در گروه A قرار گرفته است. درحالی‌که در شرایط استفاده از تراشه‌های



شکل ۸- اثر متقابل نوع چسب و طول تراشه بر واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌تراشه

بحث

یک ماده غیرچوبی در مقایسه با چوب به‌مراتب خاکستر بیشتری دارد که گویای ترکیبات سیلیسی و معدنی است و باعث کاهش قدرت چسبندگی و استهلاک ماشین‌آلات می‌شود. همچنین نتایج حاصل از تحقیقات انجام‌شده توسط Shakeri و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده است که سطح ذرات کاه با لایه غیر قطبی از جنس موم پوشیده شده است و لایه مومی سطح کاه می‌تواند دلیل اصلی و عمده کاهش مقاومت‌های فیزیکی و مکانیکی در تخته‌های حاصل از چسب‌های قطبی مثل UF با کاه گندم باشد. از سوی دیگر جهت‌دار نمودن تراشه‌های صنوبر باعث شده است که ویژگی‌های خمشی تخته‌تراشه‌های ساخته‌شده از آنها بهبود یافته و نسبت به تخته‌تراشه‌های ساخته‌شده از ساقه ذرت که ریزش تراشه‌ها در آنها به‌صورت تصادفی انجام شده

نتایج حاصل از بررسی اثر عوامل متغیر بر ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های OSB ساخته‌شده نشان داد که طول و نوع تراشه اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های خمشی و مقاومت چسبندگی داخلی داشته است و تراشه‌های صنوبر تولید تخته‌های OSB با ویژگی‌های مکانیکی ۳ تا ۴ برابری تخته‌تراشه‌های ساخته‌شده با تراشه‌های ساقه ذرت نموده‌اند. بررسی‌های انجام‌شده نشان داده است که سطح مومی شکل و براق گیاهانی مانند گندم و ذرت باعث می‌شود که اتصالات کارآمدی توسط چسب بین آنها ایجاد نشده و خواص فیزیکی و مکانیکی مناسبی در محصولات ایجاد شده از آنها به وجود نیاید. تحقیقات انجام‌شده توسط Saraeian و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده است که کاه گندم به‌عنوان

به این نکته قابل توجه دست یافتند که با وجود افزایش مقدار خرده چوب صنوبر به ترکیب چوبی حاوی ساقه ذرت و بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها، مقدار واكشیدگی ضخامتی تخته‌ها کاهش نیافته و برخلاف انتظار افزایش یافته است. آنان بروز چنین روندی را به‌طور عمده به سطوح دارای سیلیس فراوان ساقه ذرت که در مقابل نفوذ آب مقاومت زیادی دارند مربوط دانستند که می‌تواند در کاهش واكشیدگی ضخامت تخته‌ها مؤثر باشد. در تحقیق دیگری توسط Han و همکاران (۲۰۰۵)، امکان تولید تخته‌های OSB از ساقه نیشکر، ساقه ذرت و چوب کاج با چسب فنل فرم‌آلدئید مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان داد با افزایش تراشه‌های ساقه ذرت در لایه میانی نسبت به تراشه‌های چوب کاج، انبساط خطی و واكشیدگی ضخامت تخته‌ها بهبود می‌یابد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که برخلاف روندی که در واكشیدگی ضخامت دیده شد، تخته‌های OSB ساخته‌شده از تراشه‌های صنوبر از جذب آب ۲۴ ساعت کمتری نسبت به تخته‌تراشه‌های ساقه ذرت برخوردار بودند. عدم چسبندگی مناسب تراشه‌ها توسط چسب به دلیل سطح نامناسب و مومی شکل تراشه‌های ذرت از یکسو و همچنین عدم انتقال حرارت کافی به لایه میانی تخته‌ها با افزایش طول تراشه‌ها و به تبع آن کاهش منافذ بین تراشه‌ای از عوامل اصلی افزایش جذب آب تخته‌های ساخته‌شده از تراشه‌های ساقه ذرت نسبت به تخته‌های ساخته‌شده از تراشه‌های صنوبر است. از سوی دیگر بافت متخلخل و حاوی pith باقیمانده بر روی دیواره داخلی ساقه ذرت تأثیر زیادی در افزایش جذب آب تخته‌های تولیدشده از تراشه‌های ذرت داشته است.

در یک جمع‌بندی کلی، با توجه به اهداف موردنظر در این تحقیق که به دنبال تولید تخته‌تراشه‌های جهت‌دار (OSB) از ساقه ذرت بوده است، می‌توان بیان کرد که استفاده و کاربرد ساقه ذرت در تولید این فراورده در شرایط مشخصی قابل توصیه است. نتایج این بررسی و تحقیقات انجام‌شده توسط سایر محققان نشان داد که به دلیل ترکیبات سیلیس‌دار در ساقه ذرت و سطح مومی شکل آن و همچنین حساس

است، بالاتر باشد. Klemwork و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقاتی که بر روی اثر اندازه تراشه و جهت آنها بر روی خواص تخته‌های OSB تولیدشده از بامبوهای ۳ ساله نوع اتیوپیایی و چسب اوره فرم‌آلدئید انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با جهت‌دار نمودن تراشه‌های مورد استفاده، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته‌شده به ترتیب ۱۵ و ۳۷ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش دمای پرس باعث کاهش معنی‌داری در مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌تراشه‌های تولیدشده گردیده است. مواد لیگنوسولوزی غیرچوبی مانند ساقه ذرت و سایر غلات نسبت به درجه حرارت حساس بوده و نتایج تحقیقات سایر محققان نشان داده است که در دامنه‌ای مشخص از دمای پرس باید برای ساخت فراورده‌های مرکب چوبی از این‌گونه مواد استفاده شود تا سطح ساقه‌های ذرت، ساقه‌های گندم یا نیشکر دچار تخریب حرارتی نگردد. در این زمینه Parga Silva و همکاران (۲۰۱۲) در نتایج حاصل از تحقیقات خود بیان کردند که می‌توان از تراشه‌های ساقه نیشکر یا باگاس برای تولید تخته‌های OSB با ویژگی‌های بالاتر از استاندارد با استفاده از چسب پلی‌اورتان استفاده نمود و تخته‌هایی با دانسیته‌های سبک و سنگین از آنها تولید نمود ولی نکته مهم این است که باید برای پرهیز از تخریب حرارتی سطوح تراشه‌های نیشکر، از چسب‌هایی با درجه حرارت سخت شدن بین دمای اتاق تا حدود ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده گردد.

نتایج نشان داد که واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های OSB ساخته‌شده از تراشه‌های صنوبر در حدود ۲ برابر تخته‌تراشه‌های ساقه ذرت بوده است. همان‌طور که قبلاً مطرح گردید یک عامل مهم در کمتر بودن واكشیدگی ضخامت تخته‌های ساقه ذرت، وجود سطوح صیقلی و دارای ترکیبات سیلیسی تراشه‌های ذرت است؛ که در مقایسه با تراشه‌های صنوبر از مقاومت به آب بالاتری برخوردار هستند. در تحقیقات Kargarfard و همکاران (۲۰۱۰) بر روی امکان استفاده از ساقه ذرت در تولید تخته خرده چوب

- Fauzi, F., Sahr, O., Wahyu, H., Edi, S., Gu-Joong, K., Jin-Heon, K., Soon-II, H. and Nam-Hun, K., 2012. Properties of oriented strand board made from Betung bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schultes.f) Backer ex Heyne). *Wood Science and Technology*, January 2012, Volume 46, Issue 1, pp 53-62.
- Fauzi, F., Jang, J., Lee, S., Santosa, I., Hidayat, W., Kwon, J. and Kim, N., 2015. Effect of Bamboo Species and Resin Content on Properties of Oriented Strand Board Prepared from Steam-treated Bamboo Strands *Bioresources Journal*, Vol 10, No 2 (2015).
- Han, G., Wu, Q. and Viosky, R., 2005. Physical and Mechanical Properties of Sugarcane Rind and Mixed Hardwood Oriented Strand board Bonded with PF Resin. *Forest Products Journal*. Oct. 1, 2005, 5705.
- Hiziroglu, S., 2009 Properties of Strand board Panels Manufactured from Eastern Red cedar. *Journal of Materials*, 2, 926-933; doi:10.3390/ma2030926
- Kargarfard, A., 2010. Utilization of corn in particleboard production. *Iranian Journal of Wood And paper Science Research*. Vol. 25, No. (2)147-156.
- Kelemwork, S., Tahir, P., Ding, W. and Ashaari, Z., 2005. Effects of Particle Size and Orientation on Properties of Particleboard Made From Ethiopian Highland Bamboo (*Yushania Alpina*). *Proceedings of Scientific Session 90. Using composites as a tool for a sustainable forestry. XXII IUFRO World Congress "Forests in the Balance. Brisbane, Australia, August 12, 2005.*
- Parga Silva, A., Rocco Lahr, A., Christoforo, A. and Panzera, T., 2012. Properties of Sugar Cane Bagasse to Use in OSB. *International Journal of Materials Engineering* 2012, 2(4): 50-56 DOI: 10.5923/j.ijme.20120204.04.
- Saraeian, A., karimi, A. and jahan latibari, A., 2004. Evaluation of chemical composition of various parts of wheat stalk. *Iranian j. natural res. Res.* 56: 447-458
- Shakeri, A., Tabarsa, T. and Tasooji, M., 2010. Investigation the Properties of Acrylated Epoxidized Soy Oil-Wheat Straw Particle Board. *Iranian Journal of Polymer Science and Technology*. Res. 1: 29-39
- بودن این ماده لیگنوسلولزی به حرارت، برای تولید تخته‌های OSB ساختمانی مقاوم به آب از ساقه ذرت باید از چسب‌های مناسب مانند پلی‌اورتان و یا ایزوسیانات استفاده گردد.

منابع مورد استفاده

- 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.
- 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.
- Amirhoseini, A., 2001. Investigation the possibility of manufacturing particleboard from reed and mixed forests species with using phenol-formaldehyde adhesive. Master science thesis, Tehran university.
- European Standard EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 312, 2003. Particleboards specifications, requirements for general purpose boards for use in general conditions. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 326-1, 1993. Wood based panels, Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results.

The investigation on physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) produced using corn stalks

A. Kargarfard

-Associate Prof. Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO) P.O. Box 13185-116, Tehran, Iran,
Email: a_kargarfard@yahoo.com

Received: Nov., 2017

Accepted: May, 2018

Abstract

The application of corn stalks in the production of oriented strand board (OSB) is investigated. Corn stalks strands were produced in three sizes of 50, 75 and 100 millimeters in length and dried to reach 2% moisture content. Oriented strand boards were made using either urea formaldehyde, melamine formaldehyde and phenol formaldehyde resin, and two press temperatures of 175 and 185 °C. OSB boards using poplar wood strands, 100 millimeters long were also produced as control samples. The results of strength measurements of the boards were statistically analyzed using factorial experiment and completely randomized block design. The grouping of the averages was based on Duncan Multiple Range Test. The results showed that the effect of the resin type on the flexural properties and internal bonding of the boards is statistically significant and boards produced using phenol formaldehyde resin exhibited the lowest modulus of rupture, modulus of elasticity and internal bonding strength. However, the adhesive type did not statistically influence the physical properties. The strand length also statistically influenced the board strength properties and boards made using poplar strands showed higher strength compared to corn stalks strands. The thickness swelling of the poplar OSB was almost twice the values of corn stalks OSB and the water absorption of these boards was lower than of corn stalks OSB. Press temperature adversely affected the modulus of rupture and elasticity, but higher press temperature improved the internal bonding strength. Higher press temperature increased the physical properties of the boards.

Keywords: Corn stalks, oriented strand board, modulus of rupture, internal bonding, physical properties.