

بررسی اثر دما و زمان پرس بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از ساقه ذرت

ابوالفضل کارگرفرد

-دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

پست الکترونیک: a_kargarfard@yahoo.com

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰

چکیده

هدف از این بررسی استفاده از ساقه ذرت در تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) بود. بنابراین از ساقه ذرت دانه‌ای و با استفاده از ۳ دمای پرس ۱۶۵، ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد و ۳ زمان پرس ۳، ۳/۵ و ۴ دقیقه، اقدام به ساخت MDF گردید. از ترکیب عوامل فوق ۹ ترکیب شرایط بوجود آمد و برای هر ترکیب ۳ تخته و در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که دو عامل دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تأثیر معنی‌داری نداشته است، ولی با افزایش دما و زمان پرس به طور معنی‌داری مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته است و بالاترین مقدار مدول الاستیسیته در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۴ دقیقه حاصل گردید. همچنین اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که افزایش زمان پرس باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است و بالاترین مقدار چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ و ۴ دقیقه بوده است. به طوری که زمان پرس تأثیر معنی‌داری بر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعتی تخته‌های ساخته شده داشت و حداقل واکنشیدگی ضخامت در تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۳/۵ دقیقه مشاهده شد که با حداکثر مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی کامل دارد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که می‌توان از ساقه ذرت به‌عنوان ماده اولیه برای تولید MDF با ویژگی‌های استاندارد استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تخته‌فیبر دانسیته متوسط، ساقه ذرت، دمای پرس، زمان پرس، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی.

مقدمه

فرآورده‌های مرکب چوبی در کشور تأمین ماده اولیه می‌باشد که به نوبه خود از مهمترین عوامل مؤثر بر خواص محصول نهایی و روند راه‌اندازی واحدهای تولیدی به‌شمار می‌رود. از آنجایی که صنعت MDF قادر

صنایع تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF)، در سال‌های اخیر از رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. با این حال یکی از مهمترین مشکلات صنعت تولید

Han و همکارانش (۲۰۰۱) در بررسی‌های خود بر روی امکان استفاده از کاه گندم در تولید MDF، با افزایش فشار بخار پخت و زمان جداسازی الیاف اقدام به اصلاح قابلیت ترشوندگی الیاف حاصل نموده و مشاهده کردند که تمام خواص MDF تولیدی از کاه گندم به‌استثناء واکنشیدگی ضخامت می‌تواند استاندارد JIS ژاپن را پوشش دهد که ناشی از کاهش مواد استخراجی در طی فرایند جداسازی و بهبود خاصیت ترشوندگی الیاف می‌باشد.

نتایج حاصل از ساخت تخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب توسط Wu-Zhang Kang و همکاران (۲۰۰۰) که در آن اثر نسبت الیاف بامبو به چوب و نوع الیاف از نظر نرمی و زبری بر روی خواص تخته‌ها مورد بررسی قرار گرفت، نشان داد، با افزایش یافتن نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR و MOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است. با این حال نتایج نشان داد که می‌توان تخته‌هایی با کیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید نمود. Eleoterio و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از الیاف گونه کاج در تولید تخته‌فیبر با دو دانسیته ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و میزان چسب ۶، ۸، ۱۲ و ۱۴ درصد (مورد بررسی قرار گرفته) نشان دادند که تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها به‌طور معنی‌داری با میزان چسب و دانسیته تخته‌ها رابطه مستقیم دارد.

تحقیق دیگری که توسط Cristiane و همکارانش در سال ۲۰۰۴ بر روی بررسی خصوصیات MDF ساخته شده از چوب اکالیپتوس سالینا با استفاده از چسب پلی‌اورتان انجام شده است، نشان داده است که مقاومت‌های بدست آمده برای تخته‌های حاصل در

است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد تغذیه و مصرف قرار دهد، تلاش‌های وسیعی در این صنعت برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی با مواد چوبی جنگلی مورد مصرف این صنعت صورت گرفته است. در این زمینه پسماندهای حاصل از کشت ذرت دانه‌ای از قابلیت خوبی برای تولید فراورده‌های مرکب چوبی برخوردار می‌باشد. طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۸۵-۸۴، بیش از ۲۹۰/۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی زیر کشت ذرت دانه‌ای قرار داشته است که سالانه مقادیر قابل توجهی پسماندهای لیگنوسلولزی حاصل از برداشت این محصول بر جای می‌ماند که پس از عملیات برداشت، سوزانده و یا شخم و با خاک مخلوط می‌گردد، که به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد (آمار نامه کشاورزی سال زارعی، ۸۶-۱۳۸۴). با توجه به این موضوع که معرفی منابع مختلف لیگنوسلولزی به بخش صنعت به‌عنوان ماده اولیه نیاز به تحقیق و بررسی جامعی دارد، بنابراین تحقیقات وسیعی بر روی اثر نوع ماده چوبی و شرایط ساخت بر خواص MDF صورت گرفته و یا در حال انجام می‌باشد. بررسی انجام شده توسط Schneider و همکاران (۲۰۰۰) در مورد تأثیر دمای بخارزنی بر خواص تخته MDF ساخته شده از الیاف چوب گونه نوئل نشان داده است که اثر دمای بخارزنی بر روی واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد و تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دمای بالاتر دارای جذب آب و واکنشیدگی ضخامت کمتری نسبت به تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دماهای کمتر می‌باشد.

مدول الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافته و به حداقل استاندارد نمی‌رسد. همچنین Copur و همکاران (۲۰۰۸)، امکان استفاده از پوسته فندق در تولید MDF را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که اضافه کردن بیش از ۱۰ درصد الیاف پوست فندق به الیاف مورد استفاده، باعث آفت و ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده به زیر سطح استاندارد می‌گردد. همچنین در تحقیقی توسط فرجی (۱۳۷۷) از باگاس و با استفاده از دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، اقدام به ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط به روش خشک گردید و نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که بالاترین میزان در ویژگی‌های ذکر شده مربوط به تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد.

بنابراین هدف از اجرای این تحقیق، بررسی امکان استفاده از ساقه ذرت دانه‌ای به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط بوده است. همچنین در صورت مثبت بودن نتایج اولیه حاصل از ساخت تخته‌های آزمایشگاهی، ارائه بهترین شرایط ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط از ساقه ذرت که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب در مقیاس صنعتی باشد، از دیگر اهداف این تحقیق بوده است.

مواد و روشها

در این بررسی ساقه ذرت دانه‌ای از حومه شهرستان شیراز در استان فارس تهیه گردید. پس از حمل ساقه ذرت به آزمایشگاه، اقدام به جداسازی مغز آنها شد. سپس

مقایسه با استاندارد اروپایی بسیار راضی کننده بوده و جایگزینی این ماده چوبی را با مواد چوبی دیگر امکان‌پذیر دانسته است.

استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس در ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط نیز توسط Dix و همکاران (۱۹۹۹) مورد بررسی قرار گرفته و مشاهده شده که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از چوب صنوبر تابع نوع کلن نبوده و به سن درخت و موقعیت آن در محیط کاشت وابسته است. همچنین ویژگی‌های مقاومتی تخته‌های حاصل از الیاف صنوبر تا حدودی بهتر از الیاف اکالیپتوس بوده و واکنشیدگی ضخامتی تخته‌های صنوبر کمتر از تخته‌های اکالیپتوس می‌باشد. Kuo و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی‌های خود، خصوصیات تخته‌فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از ضایعات لیگنوسولولزی کشاورزی که با چسب حاصل از سویا ساخته شده بودند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که با افزایش الیاف مواد لیگنوسولولزی کشاورزی و کاهش الیاف چوب در ترکیب ماده اولیه مورد استفاده، ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده با کاهش معنی‌داری روبرو گردیدند. همچنین تخته‌های ساخته شده با چسب UF دارای مقاومت اتصال بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با چسب پروتئین سویا بودند. Tozluoglu و Akgul (۲۰۰۸)، در تحقیقات خود به بررسی امکان استفاده از پوسته بادام زمینی برای تولید MDF پرداخته و نتیجه گرفتند در صورتی که به الیاف چوب تا ۳۰ درصد الیاف پوسته بادام زمینی اضافه گردد، خواص مکانیکی تخته‌های تولیدی به‌استثنای چسبندگی داخلی در حد استاندارد اروپایی خواهد ماند و با افزایش بیش از این مقدار مقاومت خمشی و

پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک الیاف و ساخت تخته فیبرهای آزمایشگاهی با استفاده از سه دمای پرس ۱۶۵، ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد و سه زمان پرس ۳، ۳/۵ و ۴ دقیقه گردید. در این تحقیق جرم مخصوص تخته فیبر دانسیته متوسط تولید شده در حد ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، فشار پرس برابر ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، رطوبت کیک الیاف در حد ۱۲ درصد، ضخامت تخته در حد ۱۰ میلی‌متر برای تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. در این بررسی از ترکیب ۲ متغیر در سطوح مختلف ۹ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی 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 آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد EN 326-1 اروپا انجام گردید. بنابراین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته براساس استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی براساس استاندارد EN319 و واکنش ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بر اساس استاندارد EN317 تعیین گردید. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با

با استفاده از یک خردکن غلطکی آزمایشگاهی از نوع Pallmann X 430 - 120PHT، ساقه‌های ذرت مغزگیری شده تبدیل به قطعات مناسب برای تهیه الیاف گردیدند. خرده‌های ساقه ذرت مورد نظر توسط یک دستگاه بخارزن آزمایشگاهی با استفاده از دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۰ دقیقه، بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر دیسک ۲۵ سانتی‌متر و با دور موتور ۱۴۵۰ دور در دقیقه طی ۳ مرتبه، پالایش و تبدیل به الیاف شدند. برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از طریق جداسازی الیاف از روش فرانکلین (۱۹۵۴) استفاده گردید. میانگین ابعاد الیاف ساقه ذرت دانه‌ای در بخش نتایج و در جدول ۱ ارائه شده است.

الیاف پالایش شده پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک‌کن گردان و دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت حدود یک درصد، خشک گردیدند. سپس الیاف خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته آماده شدند. برای چسب‌زنی الیاف از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل با آنها کاملاً مخلوط گردید. در این تحقیق از چسب اوره فرم‌آلدئید با غلظت ۵۰ درصد و NH_4Cl به عنوان کاتالیزور با مصرف یک درصد (بر اساس وزن خشک چسب) استفاده شد. به منظور تشکیل کیک الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده شد و الیاف چسب‌زنی شده که بوسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

این بررسی ضریب لاغری یا درهم رفتگی ($\frac{L}{D}$) برای ذرت دانه‌ای مقدار ۵۱/۳۲ بوده است، در حالی که مقادیر فوق برای گونه‌های صنوبر، ممرز، راش و توسکا به ترتیب برابر ۵۱/۱، ۵۴/۰۷، ۵۴/۲۹ و ۴۲/۹۴ محاسبه گردیده است (کارگرفرد و همکاران، ۱۳۸۳). بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که ساقه ذرت دارای ضریب کشیدگی مناسب و قابل مقایسه با گونه‌های جنگلی و مورد مصرف صنایع MDF و کاغذسازی می‌باشد.

استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

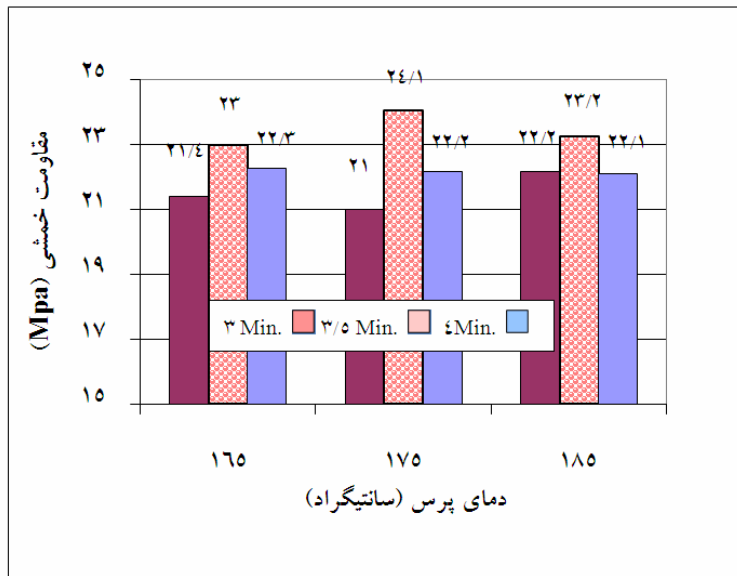
نتایج حاصل از اندازه‌گیری ابعاد الیاف شامل طول و قطر الیاف ساقه ذرت دانه‌ای در جدول ۱ ارائه شده است. براساس میانگین طول و قطر الیاف اندازه‌گیری شده در

جدول ۱- مقادیر میانگین ابعاد الیاف گونه‌های مورد بررسی

ابعاد (میکرومتر)		نوع ماده چوبی
قطر الیاف	طول الیاف	
۱۸/۲۶	۹۳۴	ساقه ذرت دانه‌ای
۲۱/۲۱	۱۰۸۴	صنوبر
۲۷	۱۴۶۰	ممرز
۱۸/۵۵	۱۰۰۷	راش
۲۸/۹۷	۱۲۴۴	توسکا

حرارت و زمان پرس که در شکل یک قابل مشاهده می‌باشد نیز این موضوع به خوبی نمایان بوده و در هر سه دمای پرس، تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ دقیقه دارای مقاومت خمشی بالاتری بوده‌اند. به طوری که در شکل یک مشاهده می‌شود، بالاترین مقدار مقاومت خمشی با ۲۴/۰۵ مگاپاسکال در دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۳/۵ دقیقه بدست آمده است.

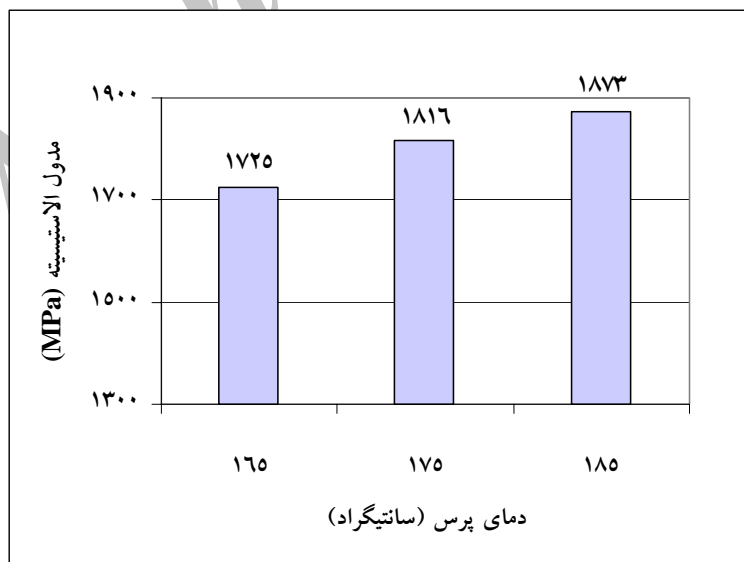
نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر مستقل هر دو عامل متغیر شامل درجه حرارت پرس و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. ولی تأثیر متقابل درجه حرارت پرس و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار بوده است. به طوری که تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ دقیقه مقاومت خمشی بالاتری نسبت به بقیه زمان‌های پرس از خود نشان داده‌اند. در تأثیر متقابل درجه



شکل ۱ - تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر مقاومت خمشی

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که تأثیر مستقل دو عامل درجه حرارت پرس و زمان پرس در سطح اطمینان ۹۵ درصد بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که با افزایش دمای پرس از ۱۶۵ به ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری به مدول الاستیسیته تخته‌ها افزوده شده است و مقدار آن از ۱۷۲۵ به ۱۸۷۳ مگاپاسکال رسیده است و این تغییرات نشان می‌دهد که افزایش دمای پرس، اثری مطلوب بر کیفیت سطح تخته داشته است (شکل ۲).

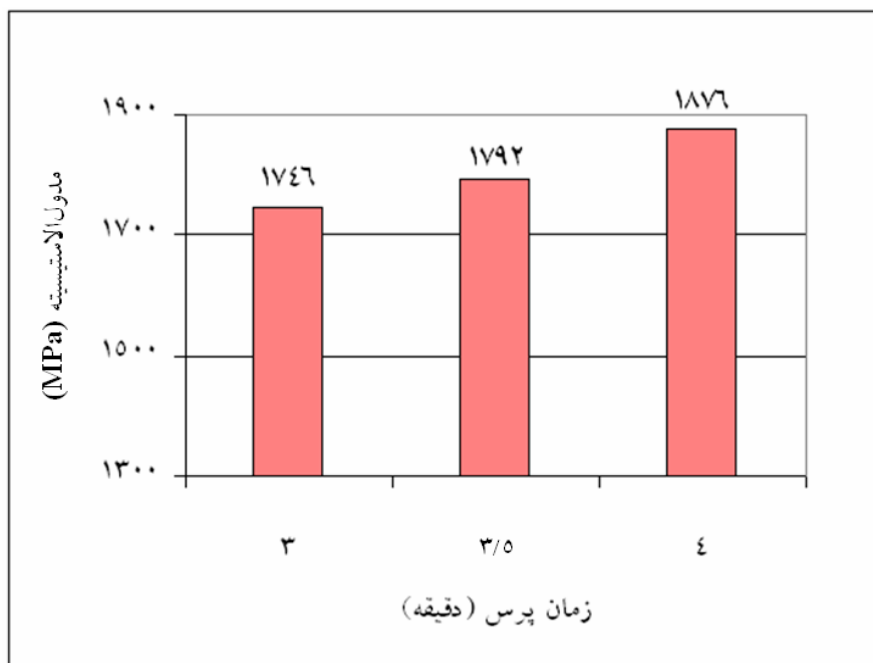
همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که تأثیر مستقل دو عامل درجه حرارت پرس و زمان پرس در سطح اطمینان ۹۵ درصد بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که با افزایش دمای پرس از



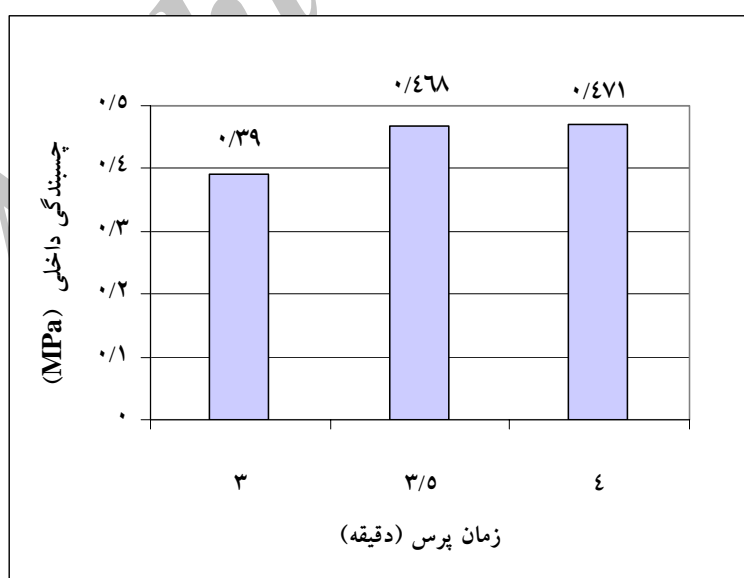
شکل ۲ - تأثیر درجه حرارت پرس بر مدول الاستیسیته

که در شکل ۳ نیز مشاهده می‌گردد افزوده شدن به زمان پرس باعث بهبود کیفیت سطح و بالا رفتن مدول الاستیسیته تخته‌ها شده است.

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان پرس نیز، مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است و مقدار آن از ۱۷۴۶ به ۱۸۷۶ مگاپاسکال افزایش یافته است. به طوری



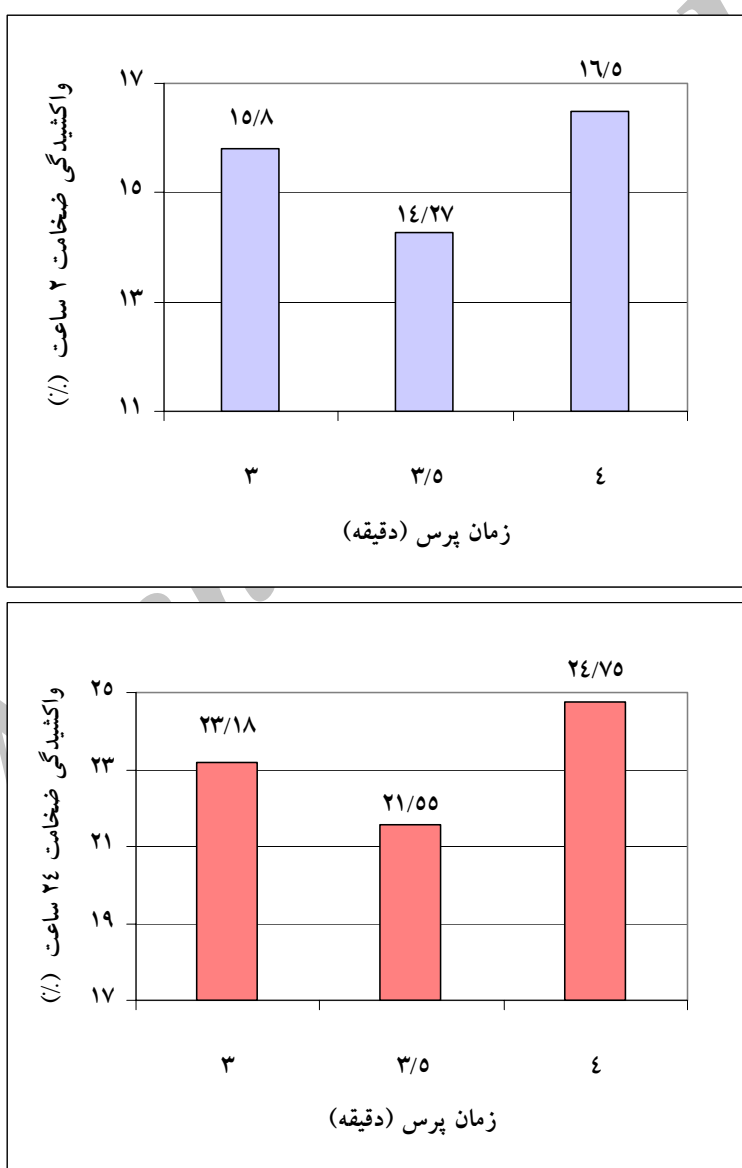
شکل ۳ - تأثیر زمان پرس بر مدول الاستیسیته



شکل ۴ - تأثیر زمان پرس بر چسبندگی داخلی

همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که تأثیر مستقل زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت تخته‌ها در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. به طوری که حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حاصل شده است، و این حداقل با حداکثر چسبندگی داخلی بدست آمده برای تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی دارد.

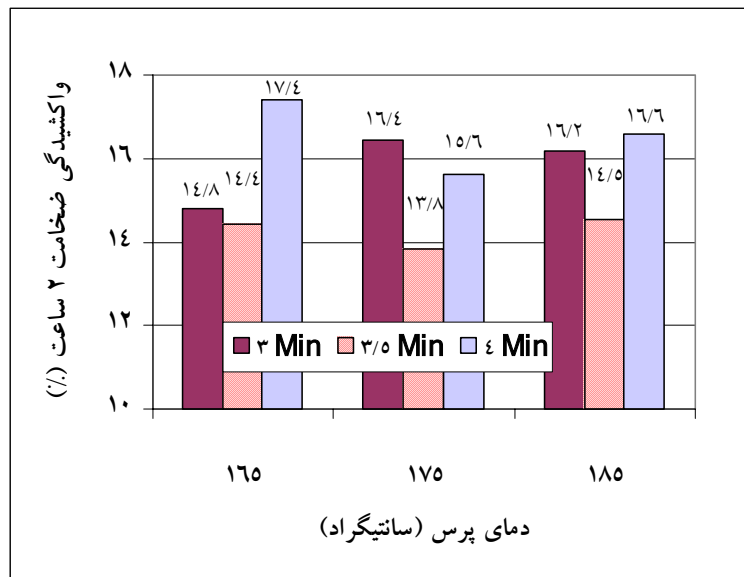
نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که با افزایش زمان پرس، چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود یافته است و مقدار آن از ۰/۳۹۰ به ۰/۴۷۱ مگاپاسکال افزایش یافته است. به طوری که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌گردد افزوده شدن به زمان پرس باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است.



شکل ۵ - تأثیر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت

ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده است. در شکل ۶ مشاهده می‌گردد که در هر سه دمای پرس اعمال شده برای ساخت تخته‌ها، حداقل واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت در زمان پرس ۳/۵ دقیقه بدست آمده است.

ولی تأثیر مستقل درجه حرارت پرس و تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها معنی‌دار نبوده است. همچنین تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر واكشیدگی ضخامت ۲



شکل ۶ - تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت

استفاده از زمان پرس ۴ دقیقه، با حداکثر مقدار در گروه A جدول دانکن قرار گرفته است (شکل ۷).

بحث

با توجه به نتایج حاصل شده مشاهده گردید که تغییرات دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده تأثیر معنی‌داری نداشته است. ولی با این وجود نتایج حاصل از تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها نشان می‌دهد که در هر ۳ دمای پرس اعمال شده، زمان پرس ۳/۵ دقیقه حداکثر مقاومت خمشی را به همراه داشته است که این موضوع حکایت از آن دارد که زمان پرس تأثیر بیشتری نسبت به دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها داشته و در زمان

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر مستقل زمان پرس بر واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که حداقل واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حاصل شده است، و این حداقل با حداکثر چسبندگی داخلی بدست آمده برای تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی دارد. گروه‌بندی میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن نیز واكشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده در زمان‌های مختلف پرس را در دو گروه مستقل و یک گروه بینابینی قرار داده است (جدول ۱۹). به طوری که در این جدول مشاهده می‌گردد در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ دقیقه، واكشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها با حداقل مقدار در گروه B، و در شرایط

درجه سانتی‌گراد، مقاومت‌خمش و چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش یافته است که وی دلیل آن را مدت زمان طولانی‌تر ماندن کیک خرده‌چوب به‌ویژه لایه میانی آن در درجه حرارت مناسب سخت شدن چسب به واسطه انتقال سریع‌تر حرارت در ضخامت کیک خرده‌چوب می‌داند.

همچنین نتایج نشان داد که افزایش زمان پرس باعث گردیده است، چسبندگی داخلی تخته‌ها به نحو معنی‌داری بهبود یابد. با توجه به اینکه افزایش زمان پرس باعث می‌شود زمان کافی برای انتقال حرارت و سخت شدن کامل چسب ایجاد شده و در نتیجه به بهبود چسبندگی بین خرده‌چوبها، بینجامد، در نتیجه با بهبود کیفیت اتصال بین خرده‌چوبها، چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز افزایش می‌یابد. Lehman و همکاران (۱۹۷۳) نیز درجه حرارت پرس را به‌عنوان عاملی که قادر است قابلیت واکنش چسب در تولید تخته خرده‌چوب را کنترل کند، می‌دانند و عنوان می‌کنند که در ساخت تخته خرده‌چوب، انتقال حرارت از صفحات گرم پرس به لایه میانی کیک خرده‌چوب توسط بخار آب انجام می‌گیرد. به طوری که هر چه چرخه پرس طولانی‌تر باشد، درجه حرارت وسط تخته افزایش یافته و چسب به طور کامل‌تری سخت می‌شود، بعلاوه آنها متذکر شده‌اند که افزایش درجه حرارت پرس محدود بوده و برای افزایش دمای لایه میانی کیک ضروریست زمان پرس طولانی گردد.

نتایج حاصل از تأثیر عوامل متغیر بر واکنش‌دهی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعتی نیز نشان داد که زمان پرس تأثیر معنی‌داری از نظر آماری، بر این ویژگی‌ها داشته است و مقدار واکنش‌دهی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در زمان پرس ۳ دقیقه در سطح بالاتری قرار داشته است. در حالی که مقدار واکنش‌دهی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حداقل بوده است. این کاهش به طور عمده مربوط به

پرس ۳/۵ دقیقه سخت شدن چسب اوره فرم‌آلدیید به خوبی انجام شده و ایجاد اتصال قوی و کارآمد بین الیاف به حداکثر رسیده است. با این حال میانگین‌های حاصل برای مقاومت‌خمش تخته‌ها در دما و زمان‌های مختلف به کار رفته نشان می‌دهد که مقاومت‌خمش تخته‌های ساخته شده در حد مطلوب بوده و از سطح استاندارد اروپایی نیز بالاتر می‌باشد.

میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نیز نشان داد که افزایش یافتن دمای پرس باعث بهبود این ویژگی گردیده و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد به دلیل افزایش کیفیت اتصال بین ذرات چسب و چوب به‌ویژه در سطح تخته‌ها به حداکثر رسیده است. میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته نشان می‌دهد که حداقل این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با دمای پرس ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. در بررسی‌های کاشانی‌زاده (۱۳۶۷) نیز اثر درجه حرارت پرس بر کلیه ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب قابل ملاحظه بوده است، نامبرده بیان می‌کند که افزایش درجه حرارت پرس از ۱۵۰ به ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، ویژگی‌های خمش، مقاومت برشی و جرم ویژه را بهبود بخشیده است. درحالی که اعمال درجه حرارت پرس ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تأثیر منفی بر ویژگی‌های مورد مطالعه داشته است. نامبرده دلیل بهبود ویژگی‌های تخته با افزایش درجه حرارت پرس از ۱۵۰ به ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد را ناشی از انتقال بهتر حرارت به لایه‌های داخلی و ایجاد اتصالات قوی چسب دانسته است. امام (۱۳۷۶) نیز در نتایج بررسی‌های خود بیان می‌کند که با افزایش درجه حرارت پرس از ۱۷۰ به ۱۷۵

- کارگرفرد، ا.، نوربخش، ا. و گلبابائی، ف.، ۱۳۹۰. پتانسیل استفاده از یالیف چوب توسکا در تولید تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۶، شماره ۱، ص ۳۷-۲۶.

- Cristiane Inacio de Campos; Francisco Antonio Rocco Lahr. (2004). Production and characterization of MDF using Eucalyptus fibers and castor oil-based polyurethane resin. *Material Reaserch J.* Vol.7, no.3, 421-425.
- Dix, B.; Thole, V. Martuzky, R.. 1999. Poplar and eucalyptus wood as raw material for wood-based panels in industrial end uses of fast-grown species: 93-102 (Stefano Berti Nicola. Macehioni. Martino, Negri Emanuela, Rachelli. Edt).
- EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.
- EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
- Eleoterio , JR. ; Tomazello-Filho, M. ; Bortoletto-Junior , G .. (2000). Mechanical and physical properties of MDF panels of different densities and resin content. Departamento de Engenharia , Fundacao Universidade de Blumenau , CEP 89012-900, Blumenau (SC), Brazil. *Ciencia-Florestal.* 2000, 10 : 2, 75-90 ; 16 ref.
- Han, G.; Umemura, K.; Zhang, M.; Honda, T.; Kawai, S. (2001). Development of high-performance UF-bonded reed and wheat straw medium-density fiberboard. *Wood Sci. Journal* (2001) 47: 350-355.
- Kuo, M.; Adams, D.; mayers, D.; Curry, D.; Heemstra, H.; Smith, J.L.; Bian, Y.. 1998. Properties of wood/agricultural fiberboard bonded with soybean-based adhesive. *Forest Product J.* 48 (2): 71-75.
- Lehmann, W.F.; Hefty, F. V. 1973, Resin efficiency and dimentional stability of flakeboards. USDA Forest Service Research, Note, FPL 207. Forest Products Laboratory, Madison, WIS.
- Schneider, T. ; Roffael, E. ; Dix, B.. (2000). The effect of pulping process (TMP and CTMP) and pulping conditions on the physical and technological properties of medium density fiberboard (MDF). *Holz-als-Roh-und-Werkstoff.* 2000, 58:1-2, 123-124.
- Wu-ZhangKang; Zhang-Hong Jian; Huang-Su Tong; Yuan-YongSheng; Wu-ZK; Zhang-HJ; Huang-SY; Yuan-YS. (2000). Effect of manufacturing technology on properties of MDF from bamboo and wood. *China - Wood – Industry.* 2000, 14:3, 7-10; 4 ref.

افزایش چسبندگی داخلی تخته‌ها در اثر انتقال بهتر حرارت و افزایش مقاومت اتصال در اثر افزایش زمان پرس بوده است. بدیهی است با افزایش چسبندگی داخلی تخته‌ها، واکنشیدگی ضخامتی تخته‌ها نیز بهبود یافته و کاهش می‌یابد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ساقه ذرت نشان می‌دهد که ساقه ذرت یک ماده لیگنوسلولزی بسیار مناسب برای استفاده در صنعت تخته‌فیبر با دانسیته متوسط (MDF) می‌باشد. نتایج حاصل برای ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده مؤید آن است که از این ماده لیگنوسلولزی حتی به صورت خالص می‌توان تخته‌فیبر با دانسیته متوسط با ویژگی‌های استاندارد تولید نمود.

منابع مورد استفاده

- آمار نامه کشاورزی سال زارعی ۸۵-۱۳۸۴، ۱۳۸۶، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره (۸۶/۰۵): ۳۱-۳۳.
- امام، م.، ۱۳۷۶، بررسی تاثیر شرایط کیک خرده چوب راش و پرس بر انتقال حرارت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- فرجی، ح.ر.، ۱۳۷۷. بررسی خصوصیات تخته MDF از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- کاشانی زاده، م.، ۱۳۶۷. بررسی چهار عامل تولید بر کیفیت تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات صنایع روکش و تخته لایه (گونه راش)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- کارگرفرد، ا.، ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از چوب پهن برگان شمال کشور. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

Investigation on the effect of press temperature and time on physical and mechanical properties corn stalk MDF

Kargarfard, A.

-Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran,
E-mail: kargarfard @ rifr-ac.ir

Received: April, 2011

Accepted: May, 2012

Abstract

The objective of this investigation was the utilization of corn stalk in Medium Density Fiberboard (MDF) production. Therefore 27 laboratory MDF boards were produced using three press temperatures of 165, 175 and 185 °C and three press duration of 3, 3.5 and 4 minutes. The mechanical and physical properties of the boards were measured and the results were statistically analyzed. The results indicated that press temperatures and press duration did not impose significant effect on MOR, but with increasing the press temperature and press duration, the MOE of the boards improved and the highest MOE was observed applying 185 °C press temperatures and 4 minutes press duration. The internal bonding (IB) of boards increased with increasing press duration, and the highest IB was related to boards produced with 3.5 and 4 minutes press duration. The press duration significantly influenced the thickness swelling after 2 and 24 hours immersion in water, and the lowest values were observed in boards produced applying 3.5 minutes press duration, as expected from the results of highest IB at same condition. Generally it can be expressed that corn stalk shows the potential as raw material to produce standard Medium Density Fiberboard.

Key words: Medium density fiberboard, corn stalk, press temperature, press duration, physical and mechanical properties