

## بررسی اثر شرایط پرس بر خصوصیات تخته خرده چوب ساخته شده با چسب طبیعی تانن متراکم میموزا

### چکیده

در این بررسی تاثیر شرایط پرس بر روی تخته خرده چوب‌های سبز و دوست‌دار محیط زیست، ساخته شده از چسب طبیعی تانن متراکم گونه میموزا مورد مطالعه قرار گرفت. دمای پرس ثابت و ۲۰۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. زمان پرس در چهار سطح ۳، ۴، ۵ و ۷ دقیقه و فشار پرس در سه سطح ۱۵، ۱۸ و ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بهترین تیمار از نظر مقاومت چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی تیماری است که در فشار پرس ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و زمان ۵ دقیقه است. در این تیمار مقدار مقاومت چسبندگی داخلی ۰/۵۹ مگا پاسکال به دست آمد و درصد واکنشیدگی ضخامت (۲ و ۲۴ ساعت) نسبت به سایر تیمارها کاهش نشان داد. در کلیه نتایج مربوط به محاسبه جذب آب مشخص شد که میزان جذب آب با افزایش فشار پرس تا سطح ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کاهش یافت.

**واژگان کلیدی:** تانن متراکم، چسب طبیعی، تخته خرده چوب، فشار پرس، دمای پرس.

ندا اقتدارنژاد<sup>۱</sup>

حمیدرضا منصور<sup>۲\*</sup>

بابک نصرتی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد فرآورده‌های چندسازه چوب، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

<sup>۳</sup> استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

مسئول مکاتبات:

hamidreza.mansouri@uoz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۷

### مقدمه

چسب‌های مورد مصرف در صنایع چوب دو نوع می‌باشند، طبیعی و مصنوعی. چسب‌های مصنوعی رایج که به طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند، اوره فرمالدهید (UF)، فنل فرمالدهید (PF)، ملامین فرمالدهید (MF)، پلی وینیل استات (PVA)، دی ایزوسیانات (PMDI) و غیره هستند [۱]. محدودیت جهانی نفت خام، متصاعد شدن گاز سمی و خطرناک فرمالدهید در هنگام ساخت صفحات فشرده چوبی و حتی پس از ساخت آن‌ها در شرایط کاربرد

و همچنین تجزیه ناپذیر بودن چسب‌های مصنوعی، باعث شده تا پژوهشگران در کشورهای مختلف تحقیقات گسترده‌ای را برای جایگزینی و توسعه این نوع چسب‌ها با چسب‌های طبیعی و اتصال دهنده‌های معدنی انجام دهند [۲]. امروزه پژوهش‌های بنیادی برای استفاده از چسب‌های طبیعی در صنعت چوب به‌طور گسترده و به سرعت در حال افزایش است [۳]. از جمله این تحقیقات ساخت چسب از مواد آلی طبیعی مانند تانن و لیگنین می‌باشد [۴]. تانن‌ها از ترکیبات فنلی هستند که این

[۱۷]. Pizzi و همکاران (۱۹۸۶) امکان استفاده از تانن کاج و پکن در تخته خرده چوب محیط بیرون را بررسی کردند، مقدار چسب مورد استفاده ۱۰٪ وزن خشک خرده چوبها بود. از سه نوع هاردنر اوره تثبیت شده، پارا فرمالدهید و هگزامین با درصدهای ۵/۵، ۶/۵ و ۷/۵ برای سخت کردن چسب استفاده شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان هگزامین مقدار چسبندگی داخلی افزایش می‌یابد و در صورت استفاده از هاردنر هگزامین میزان انتشار گاز فرمالدهید بسیار کم می‌باشد و تخته‌خرده‌چوب‌های ساخته شده قابل استفاده در محیط بیرون نمی‌باشند [۱۸]. Osman (۲۰۱۱) با آنالیز ترمومکانیکی تانن‌گونه *Acacia nilotica* نشان داد که تانن این گونه در مقایسه با تانن گونه های کاج و گردو بسیار واکنش‌پذیر است و وقتی به‌عنوان چسب چوب استفاده می‌شود نیاز به تغییر pH ندارد و در محیط اسیدی سخت می‌شود [۱۲]. Ndazi و همکاران (۲۰۰۶) تولید تخته خرده چوب از پوسته برنج و چسب تانن آکاسیا میموزا را مورد مطالعه قرار دادند. تانن مورد استفاده به صورت محلول ۴۴٪ آماده و دمای پرس ۱۸۰، فشار پرس  $27/6 \text{ N/mm}^2$  و زمان چرخه باز و بسته شدن دهانه پرس ۱۲ دقیقه بود. نتایج نشان داد امکان تولید تخته های متشکل از تانن و سبوس برنج وجود دارد [۱۵].

با توجه به مطالعات ذکر شده تاکنون تحقیقی در مورد شرایط بهینه پرس بر روی چسب طبیعی تانن متراکم میموزا صورت نگرفته است و هدف از مقاله حاضر، بررسی شرایط بهینه پرس برای تولید تخته خرده چوب با چسب طبیعی تانن متراکم میموزا و سخت کننده هگزامین تترآمین می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### نحوه تهیه مواد اولیه و آماده‌سازی چسب

چسب طبیعی مورد استفاده تانن متراکم گونه میموزاست (ساخت کشور تانزانیا وارد شده به کشور فرانسه) که از آزمایشگاه Lermab کشور فرانسه و خرده‌های چوب از کارخانه صفحات فشرده شمال، واقع در شهر گنبد کاووس تهیه شدند. نسبت ترکیب چوب گونه‌های باغی به جنگلی در این خرده چوبها ۶۰ به ۴۰

ترکیبات قسمت عمده مواد استخراجی پوست درختان را تشکیل می‌دهند، می‌توان آن‌ها را به سه دسته کلی فلوباتانن‌ها، فلوبافن‌ها و فلاونوئیدها تقسیم کرد [۵]. تانن‌ها از نظر شیمیایی و زیستی به دو دسته تانن‌های قابل هیدرولیز و پروآنتوسیانیدین یا تانن‌های متراکم تقسیم می‌شوند [۶]. تانن‌های متراکم دارای ساختار پودری آمورف، رنگ قهوه‌ای روشن با فرمول  $C_{75}H_{52}O_{10}$  می‌باشند [۷، ۸، ۹]. تحقیقات اولیه به منظور شناخت خواص پلی فنلیک تانن متراکم و کاربرد آن به عنوان چسب چوب از سال ۱۹۵۰ شروع شده [۱۰، ۱۱] و بخش قابل ملاحظه‌ای از عصاره‌های تاننی در صنایع تولید چسب مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اما در حال حاضر چسب طبیعی تانن متراکم، بدون ترکیبات آلی آلدئیدی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است [۱۲]. استفاده از این چسب از نیم کره جنوبی و ژاپن شروع شده و تا اروپا امتداد یافته است و در کشورهای مختلفی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد [۱۳]. با توجه به این نکته که در ساخت محصولات مرکب چوبی، تلاش‌ها برای کاهش یا به طور کامل از بین بردن انتشار گاز فرمالدهید است [۱۴] و در بسیاری از کشورهای جهان و به خصوص در کشورهای صنعتی، قوانین و استانداردهایی در جهت کنترل انتشار گاز فرمالدهید از فراورده های چوبی وضع گردیده است، تولید تخته خرده چوب از چسب طبیعی تانن متراکم، بدون استفاده از ترکیبات آلی آلدئیدی، انتشار گاز فرمالدهیدی حدود صفر درصد دارد و فراورده‌ای سبز و دوست‌دار محیط زیست است [۱۵]. Sedano-Mendpza و همکاران (۲۰۱۰) اثر مقدار رطوبت نسبی لایه‌ها را بر روی چسبندگی داخلی تخته خرده چوب های ساخته شده با چسب تانن متراکم کاج مورد مطالعه قرار دادند، مقدار رطوبت لایه میانی ۱۵٪ و در لایه‌های بالا و پایین ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد بود. نتایج نشان داد مقدار رطوبت متفاوت بین سطح و لایه درونی به‌طور قابل توجهی مقدار چسبندگی داخلی را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱۶]. Pizzi و همکاران (۱۹۹۷) از تانن گونه‌های کاج و پکن برای ساخت تخته خرده چوب استفاده کردند، مقدار مواد جامد چسب ۳۶ درصد و میزان هگزامین ۶/۵ درصد وزن خشک چسب بود. نتایج نشان داد که درصد واکنشیدگی ضخامتی در تخته های ساخته شده از تانن پکن کمتر از کاج است

در شرایط استاندارد شامل دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ قرار گرفتند.

### اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی

اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی داخلی (EN 319, 2008) و واکنشیدگی ضخامت و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت (EN 317, 2008) مطابق استاندارد EN اروپا انجام شد. برای اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB) از دستگاه آزمون مواد مدل HOUNSFIELD-H25KS با سرعت بارگذاری ۲ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد. تعداد نمونه‌ها برای این ۱۰ عدد با ابعاد ۵۰×۵۰ میلی‌متر مربع بود. برای اندازه‌گیری درصد واکنشیدگی ضخامت و جذب آب نیز ابتدا ۸ عدد نمونه ۵۰×۵۰ میلی‌متر برش داده شد و سپس ضخامت نمونه‌ها توسط کولیس با دقت ۰/۱۰ میلی‌متر و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲ و ۲۴ ساعت درون یک بشر آب با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، بعد از گذشت زمان‌های ذکر شده مجدداً وزن و ضخامت نمونه‌ها اندازه‌گیری و مطابق فرمول‌های مربوطه درصد این خواص فیزیکی محاسبه شد.

### روش آماری

نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی با استفاده از آزمون دانکن و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح اعتماد ۹۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر روی خواص مورد مطالعه نیز با تشکیل جدول تجزیه واریانس مشخص و مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

#### چسبندگی داخلی

چسبندگی داخلی تخته‌خرد چوب، نشان‌دهنده کیفیت اتصالات چسب در لایه میانی تخته‌خرد چوب است و برای محاسبه آن باید تخته‌ها را تحت بار کششی در جهت ضخامت تخته قرار داد. تجزیه و تحلیل جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر زمان و فشار پرس بر نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی داخلی در سطح اعتماد ۰/۹۵ درصد معنی‌دار بوده است.

درصد بود. خرده‌چوب‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه صنایع چوب رطوبتی برابر ۶٪ برای نرمه و برای ۱۴٪ درشته داشتند و در آون آزمایشگاهی قبل از استفاده تا رطوبت ۴٪ خشک شدند. دانسیته تخته‌خرد چوب ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و میزان مصرف چسب ۱۰ درصد وزن خشک خرده‌چوب در نظر گرفته شد. برای آماده‌سازی چسب ابتدا چسب طبیعی تانن میموزا به صورت محلول در آب و با غلظت ۵۰ درصد آماده شد. بعد از آن از آنجایی که سخت شدن این چسب در pH بین ۱۰ تا ۱۲ انجام می‌شود، با اضافه کردن محلول هیدروکسید سدیم سود ۳۳ درصد pH چسب به ۱۰ رسید. در آخر قبل از چسب‌زنی خرده‌چوب‌ها به میزان ۶ درصد وزن خشک چسب، محلول ۳۰ درصد هگزامین تترآمین که نقش سخت‌کننده را دارد به چسب اضافه شد.

### ساخت تخته‌خرد چوب‌های آزمایشگاهی

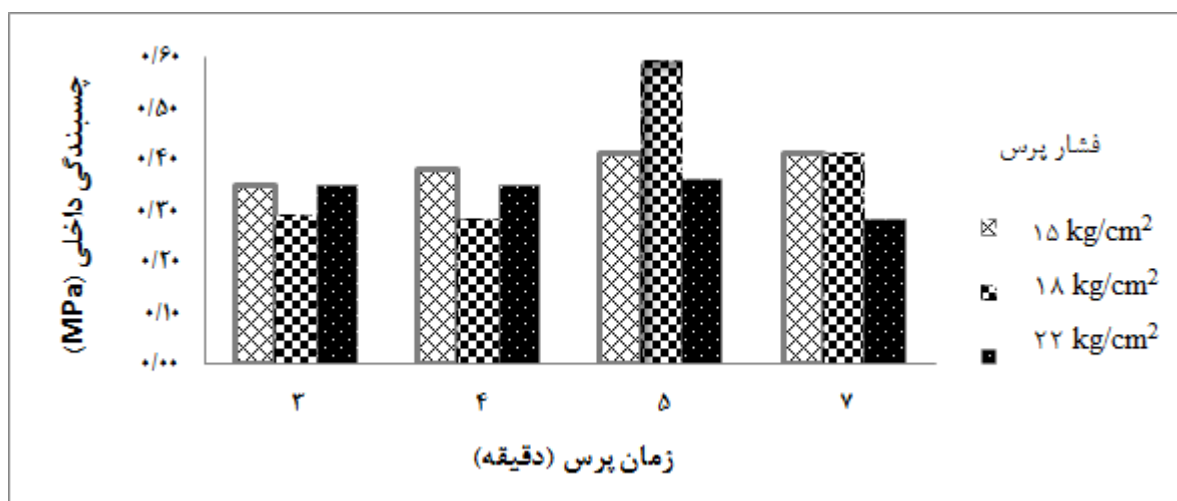
ابتدا مقدار خرده‌چوب لازم برای لایه میانی و لایه سطحی (فوقانی و زیرین) تخته‌خرد چوب توزین و به‌طور جداگانه در چسب‌زن آزمایشگاهی گروه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه زابل، چسب‌زنی شد. مقدار خرده‌چوب لایه میانی (درشته) ۷۰ و لایه سطحی (نرمه) ۳۰ درصد وزن کل خرده‌چوب لازم برای ساخت هر تخته‌خرد چوب در نظر گرفته شد. سپس برای فرم دادن کیک خرده‌چوب از قالبی به ابعاد ۳۱۰×۳۵۰ میلی‌متر مربع استفاده شد و کیک خرده‌چوب به صورت سه لایه در داخل قالب پاشیده شد. برای پرس کردن کیک خرده‌چوب از دستگاه پرس آزمایشگاه صنایع چوب دانشگاه زابل با مدل (RANJBAR-SWP) استفاده شد. دمای پرس ثابت و برابر ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، زمان پرس در چهار سطح ۳، ۴، ۵ و ۷ دقیقه و فشار پرس در سه سطح ۱۵، ۱۸ و ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در نظر گرفته شد.

۱۲ تیمار که برای هر تیمار سه تکرار و در مجموع ۳۶ تخته‌خرد چوب ساخته شد. ابعاد نهایی تخته‌های ساخته شده ۳۱۰×۳۵۰ میلی‌متر مربع به ضخامت ۱۴ میلی‌متر بود. تخته‌ها بعد از ساخت به منظور یکنواخت‌سازی رطوبت و متعادل‌سازی تنش‌های داخلی به مدت ۱۵ روز

بررسی اثر شرایط پرس بر خصوصیات تخته خرده چوب ...

داخلی کم است. فشاری که طی مرحله پرس کیک خرده چوب به آن اعمال می‌شود باعث افزایش سطح تماس بین خرده چوب‌ها و گسترش انتقال رزین شده و نهایتاً افزایش مقاومت‌ها را منجر می‌شود اما اگر این فشار از مقاومت فشاری خرده چوب‌های مورد استفاده در ساخت تخته خرده چوب بیشتر شود، ذرات چوب را می‌شکند و کاهش مقاومت‌ها را سبب می‌شود. نمودار در شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش فشار پرس بعد از ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع مقاومت چسبندگی داخلی کم می‌شود.

همان‌طور که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود با افزایش زمان پرس در فشارهای ۱۵، ۱۸ و ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع مقاومت چسبندگی داخلی زیادتر می‌شود اما بعد از زمان ۵ دقیقه کاهش این مقاومت را داریم که دلیل آن را این‌گونه می‌توان توضیح داد. دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان بیشتر از ۵ دقیقه در مورد این چسب سبب تخریب اتصالات در لایه‌های میانی کیک خرده چوب شده و کاهش مقاومت چسبندگی داخلی را در پی دارد. همچنین در مدت زمان کمتر از ۵ دقیقه و در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، پلیمر شدن چسب به طور کامل انجام نشده به طوری که مقدار مقاومت چسبندگی



شکل ۱- اثر متقابل زمان و فشار پرس بر مقاومت چسبندگی داخلی

داد که در گروه‌بندی میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت (۲ و ۲۴ ساعت) با توجه به اثر مستقل زمان و فشار پرس، کلیه گروه‌ها در سطوح متفاوتی قرار گرفته بجز اثر فشار پرس بر واکشیدگی ضخامت (۲ ساعت) که فشار ۱۵ و ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع که در یک گروه قرار گرفتند. در هر دو واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت بهترین حالت یا کمترین میزان واکشیدگی ضخامت مربوط به زمان ۵ دقیقه و فشار ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و به ترتیب برابر ۳۷/۱۰ و ۵۱/۲ درصد مشاهده شد که این مقادیر به دست آمده بالاتر از حد مجاز استانداردهای EN 312-3 2010 و EN 312-2 2010 می‌باشد.

شکل ۲ نشان می‌دهد که افزایش زمان پرس تا ۵

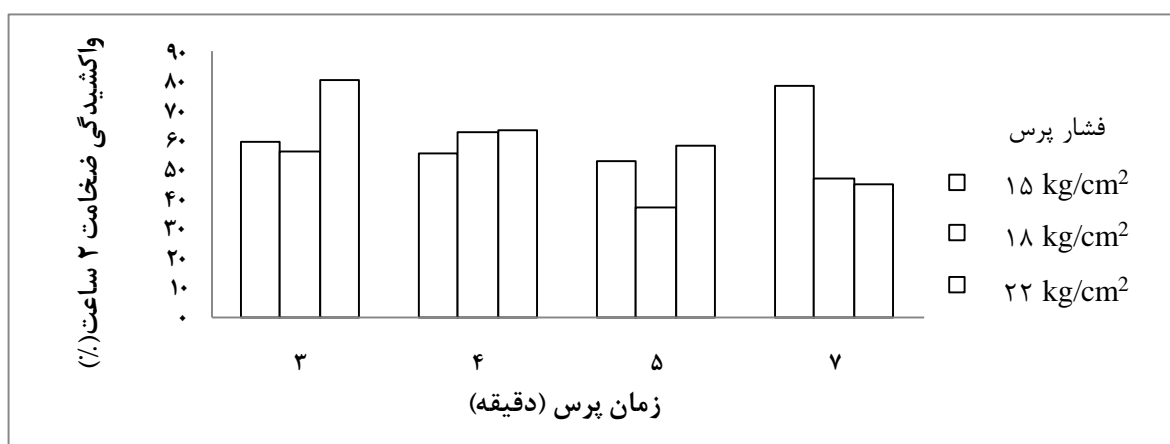
با بررسی اثر متقابل فشار و زمان پرس بر مقاومت چسبندگی داخلی مشخص می‌شود که در بهترین تیمار با فشار پرس ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و زمان ۵ دقیقه مقدار این مقاومت ۰/۵۹ مگا پاسکال است. اما در فشار ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و زمان ۷ دقیقه کمترین میزان چسبندگی داخلی برابر ۰/۲۸ مگا پاسکال مشاهده می‌شود.

### واکشیدگی ضخامت

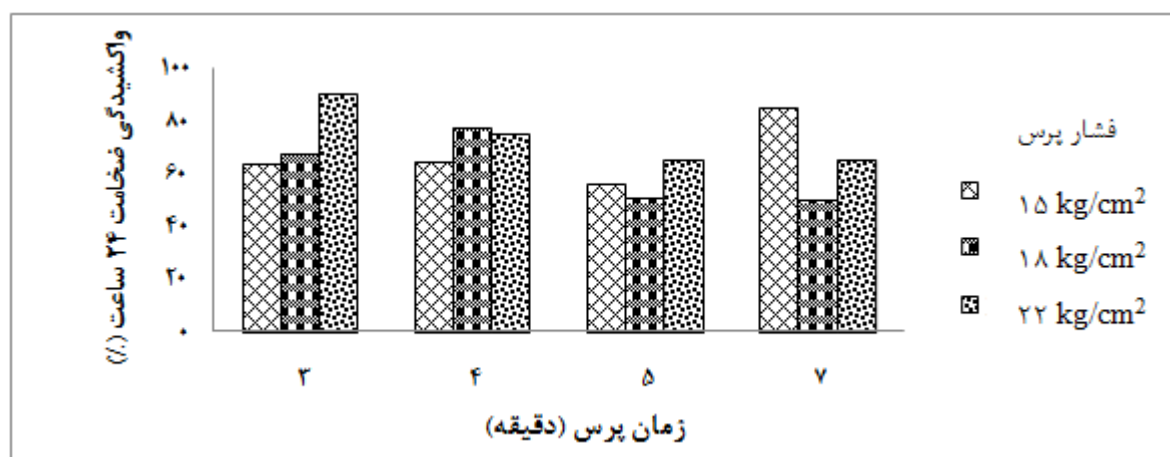
بر اساس نتایج آماری به دست آمده از جدول تجزیه واریانس در مورد واکشیدگی ضخامت مشخص شد که اثر زمان و فشار پرس بر آن در سطح اعتماد ۰/۹۵ درصد کاملاً معنی‌دار است. جدول گروه‌بندی میانگین‌ها نیز نشان

واکشیدگی ضخامت (۲ و ۲۴ ساعت) در تیمارهای متفاوت نشان می‌دهد که در تیمارهایی که مقاومت چسبندگی داخلی بالاتر بوده به علت مقاومت بالای اتصالات ایجاد شده بین خرده چوب‌ها و نفوذ کمتر آب به لایه‌های درونی تخته خرده چوب، واکشیدگی ضخامت کم است و برعکس. در مقاومت چسبندگی داخلی بالاتر به دلیل بهبود کیفیت اتصالات ایجاد شده، کاهش محسوس و معنی‌داری در واکشیدگی ضخامت مشاهده می‌شود.

دقیقه سبب کاهش واکشیدگی ضخامت (۲ ساعت) و بعد از آن افزایش واکشیدگی ضخامت را موجب می‌شود. نتایج واکشیدگی ضخامت (۲۴ ساعت) در شکل ۳ نیز نشان می‌دهد که کمترین واکشیدگی ضخامت در زمان ۵ دقیقه است. اثر مستقل فشار بر هر دو واکشیدگی ضخامت (۲ و ۲۴ ساعت) نشان داد که بهترین فشار پرس ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است به‌طور معنی‌داری در این فشار میزان واکشیدگی ضخامت کمتر از فشارهای ۱۵ و ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است. کاهش و افزایش



شکل ۲- اثر زمان و فشار پرس بر واکشیدگی ضخامت (۲ ساعت)



شکل ۳- اثر زمان و فشار پرس بر واکشیدگی ضخامت (۲۴ ساعت)

تجزیه واریانس درصد جذب آب نشان داد که اثر فشار و دمای پرس بر آن در سطح اعتماد ۰/۹۵ درصد کاملاً معنی‌دار است. با بررسی جدول گروه‌بندی میانگین‌ها برای

### جذب آب

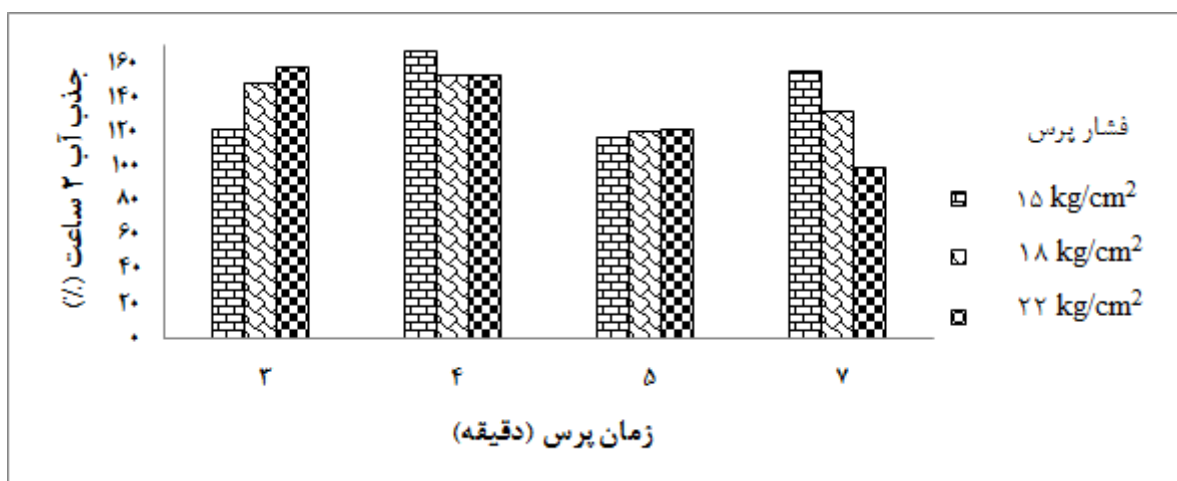
میزان جذب آب (۲ و ۲۴ ساعت) در تخته خرده چوب جهت برآورد کیفیت مورد سنجش قرار می‌گیرد. جدول

بررسی اثر شرایط پرس بر خصوصیات تخته خرده چوب ...

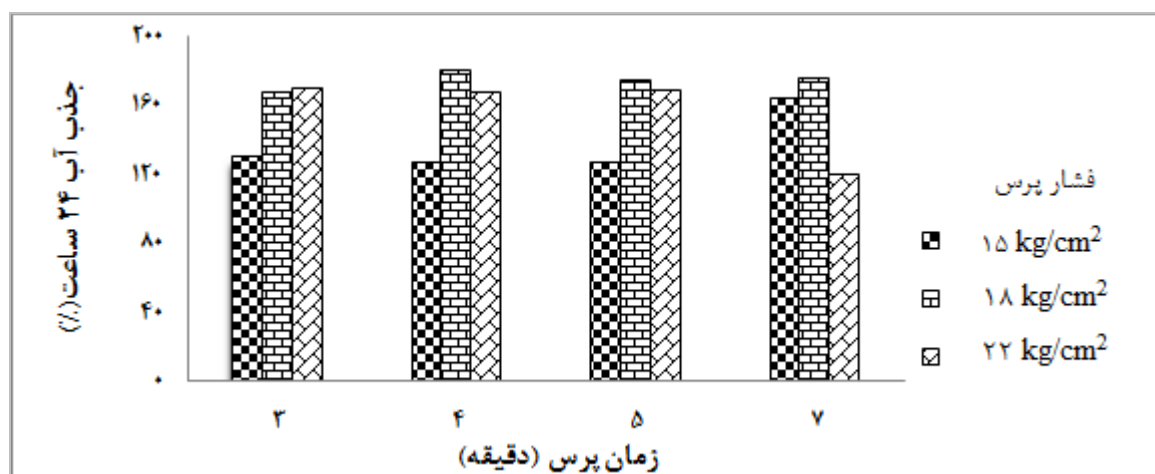
کاهش یافته است. علت این نتیجه را این گونه می توان توضیح داد که قرار گرفتن تخته خرده چوب در مدت بیشتری در دمای ثابت ۲۰۰ درجه سانتی گراد، سبب کاهش گروه های هیدروکسیل قطبی موجود در همی سلولز و سلولز چوب شده و با کاهش تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده با آب، درصد جذب آب کاهش یافته است. بنابراین کمترین میزان درصد جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت در فشار ۲۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع و زمان ۷ دقیقه برابر ۹۸/۳۰ و ۱۱۹/۱۳ درصد است.

در صد جذب آب (۲ ساعت) با توجه به فشار پرس مشخص شد که میانگین ها در گروه های متفاوت قرار می گیرند. اما در مورد دمای پرس سه دمای ۳، ۴ و ۵ دقیقه در یک گروه و دمای ۷ دقیقه در گروه دیگر قرار می گیرند. در جذب آب (۲۴ ساعت) کلیه میانگین ها با توجه به فشار پرس در گروه های متفاوت قرار گرفته ولی با توجه به زمان پرس گروه با دمای ۴ دقیقه بیشترین میانگین یا بالاترین جذب آب را برابر ۱۵۷/۸ درصد و دمای ۷ دقیقه کمترین درصد جذب آب را برابر ۱۵۲/۷۸ درصد دارد.

به طور کلی نمودارها در شکل های ۴ و ۵ حاکی از آن است که با افزایش زمان پرس جذب آب (۲ و ۲۴ ساعت)



شکل ۴- اثر زمان و فشار پرس بر جذب آب (۲ ساعت)



شکل ۵- اثر زمان و فشار پرس بر جذب آب (۲۴ ساعت)

## نتیجه‌گیری

فشار پرس میزان جذب آب کاهش یافته و تیمارهای با فشار ۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع درصد جذب آب کمتری دارند. با مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب‌های ساخته شده با استانداردهای EN 312-3. 2010 و EN 312-2 2010 مشخص می‌شود که مقادیر به دست آمده چسبندگی داخلی در کلیه تیمارها بالاتر از حد استاندارد مذکور جهت کاربردهای عام و داخلی است. اما نتایج حاصل از درصد جذب آب و واکنشیدگی ضخامت در حد مجاز جهت استفاده در کاربردهای عام و داخلی نمی‌باشد و پایین‌تر از حد استاندارد مربوطه است. البته با تحقیق بر روی استفاده از مواد افزودنی آبریز می‌توان مشکل مقاومت به آب پایین این چسب طبیعی را مرتفع کرد و به حد استاندارد رساند.

این مطالعه به منظور بررسی اثر شرایط پرس بر خصوصیات تخته خرده چوب ساخته شده با چسب طبیعی تانن متراکم میموزا بدون سخت کننده‌های آلی آلدهیدی و با سخت کننده هگزامین صورت گرفت و چسبندگی داخلی و درصد واکنشیدگی ضخامت و جذب آب (۲ و ۲۴ ساعت) محاسبه شد. نتایج حاصله نشان داد که اثر فشار و زمان پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی اندازه‌گیری شده در سطح اعتماد ۰/۹۵ درصد معنی‌دار است. بهترین تیمار از نظر مقاومت چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامت تیماری است که در آن شرایط پرس شامل فشار ۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در زمان ۵ دقیقه است. در نتایج مربوط به محاسبه جذب آب نیز مشخص شد که با افزایش

## مراجع

- [1] Li, K., Geng, X., Simonsen, J. and Karchesy, J., 2004. Novel wood adhesives from condensed tannins and polyethylenimine. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 24(4): 327-333.
- [2] Kim, S., 2009. Environment-friendly adhesives for surface bonding of wood-based flooring using natural tannin to reduce formaldehyde and TVOC emission. *Bioresource Technology*, 100(2): 744-748.
- [3] Umemura, K., Inoue, A. and Kawai, S., 2003. Development of new natural polymer-based wood adhesives I: dry bond strength and water resistance of kongacglucomanan chitosan and their composites. *Journal of Wood Science*, 49: 221-226.
- [4] Nazarnejad, N., 2011. The manufacture of particleboard with unusual connections. *Journal of Wood and Paper Science Research*, 26 (1): 1-9.(In Persian).
- [5] Hoong, Y.B., Paridah, M.T., Luqman, C.A., Koh, M.P. and Loh, Y.F., 2009. Fortification of sulfited tannin from the bark of *Acacia mangium* with phenol-formaldehyde for use as plywood adhesive. *Industrial Crops and Products*, 30(3) : 416-421.
- [6] Nemli, G., Kırıcı, H. and Temiz, A., 2004. Influence of impregnating wood particles with mimosa bark extract on some properties of particleboard. *Industrial Crops and Products*, 20(3): 339-344.
- [7] Zivkovic, J., Mujic, I., Zekovic, Z., Nikolic, G., Vidovic, S. and Mujic, A., 2009. Extraction and analysis of condensed tannin in *castanea sativa* mill. *Journal of Central European Agriculture*, 10(3): 283-288.
- [8] Asghari, J. and Mazaheri Tehrani, M., 2009. Tannin extracted from the leaves of eucalyptus and *Trymstryrn* of nutmeg Hindi using microwave radiation. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants investigations*. 26(2): 185-190.(In Persian).
- [9] Dost Hosseini, k., 2007. Production Technology and Application, sheets of compressed wood, Tehran University Press, Page 714.(In Persian).
- [10] Lei-feng, Z., Yu, L., Zheng-dong, X., Ya-zhuo, Z. and Fang, Z., 2011. State of research and trends in development of wood adhesive. *Forestry studies china*, 13(4): 321-326.



- [11] Grigoriou, A.H., 1997. Bark extractive from pinus halepensis mill fortified with polymeric diisocyanate for exterior grade particleboard. *J. HolzalsRoh- und werstoff*, 55(4): 269-274.
- [12] Osman, Z., 2011. Thermomechanical analysis of the tannins of Acacia Nilotica spp. Nilotica as a rapid tool for the evaluation of wood-based adhesives. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 107(2): 945-949.
- [13] Ballerini, A., Despres, A. and Pizzi, A., 2005. Non-toxic, zeroemission tannin glyoxal adhesives wood panels. *Holz Als Roh-Und Werstoff*, 63(6): 477-478.
- [14] Bisanada, E.N.T., Ogola, W.O. and Tesha, J.V., 2003. Characterisation of tannin resin blend for particle board applications. *Cement and concrete composites*, 25(6): 593-598.
- [15] Ndazi, B., Tesha, J.V., Karlsson, S. and Bisanda, E.T.N., 2006. Production of rice husks composites with Acacia mimosa tannin - based resin. *Journal of Materials Science*, 41(21): 6978 – 6983.
- [16] Sedano-Mendoza, M. Navarrete, P. and Pizzi, A., 2010. Effect of layers relative moisture content on the IB strength of pine tannin bonded particleboard. *Eur. J. Wood Prod*, 68: 355–357.
- [17] Pizzi, A., Stracke, P. and Trosa, A., 1997. Industrial tannin/hexamine low-emission exterior particle board. *Holz Als Roh-Und Werstoff*, 60: 65-72.
- [18] Pizzi, A., Valenezuela, J. and Westemeyer, C., 1986. Low formaldehyde emission, fast pressing, pine and pecan tannin adhesives for exterior particleboard. *Holz Als Roh-Und Werstoff*, 52: 311-315.
- [19] European Standard, Particleboards-Specifications-Part 3: Requirementsfor Boards for Interior Fitments (Including Furniture) for Use in Dry Conditions. European Standardization Committee, EN 312-3. 2010.
- [20] European Standard, Particleboards-Specifications-Part 2: Requirementsfor General-Purpose Boards for Use in Dry Conditions. European Standardization Committee, Brussell, EN 312-2. 2010.
- [21] European Standard, Particleboards and fiberboards of swelling in thickness after immersion. European standardization Committee, Brussell, EN 317. 2008.
- [22] European Standard, Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to panel of board. European Standardization Committee, Brussell, EN 319. 2008.



## Investigation on the influence of conditions pressing on the properties of particleboard made from natural adhesive condensed tannins mimosa

### Abstract

In this research, the effect of pressing conditions on the green and environmentally friendly particleboard made from natural adhesive of mimosa condensed tannin was studied. Pressing temperature was fixed at 200 °C. Press time in four levels of 3, 4, 5, and 7 minutes and press pressure in three levels of 15, 18 and 22 kg/cm<sup>2</sup> were considered as the variable factors. The results showed that the best treatment in the terms of internal bond strength and thickness swelling are pressing conditions with temperature of 200 °C, pressure of 18 kg/cm<sup>2</sup>, and time of 5 minutes. In such conditions, the internal bond of 0.59 MPa was obtained, and the percentage of thickness swelling (2 and 24 hours) decreased compared to the other treatments. It was found that water absorption continued to decrease with increasing press pressure up to the level of 22 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** condense tannin, natural adhesive, particleboard, press pressure, press temperature.

**N. Eghtedarnejad<sup>1</sup>**  
**H.R. Mansouri<sup>2\*</sup>**  
**B. Nosrati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> M.Sc, Wood composite products.  
University of Zabol, Zabol, Iran.

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of  
Wood Science and Technology, Faculty  
of Natural Resources, University of  
Zabol, Zabol, Iran.

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of  
Wood Science and Technology, Faculty  
of Natural Resources, University of  
Zabol, Zabol, Iran.

Corresponding author:  
hamidreza.mansouri@uoz.ac.ir

Received: 2015.01.29  
Accepted: 2015.06.06