

## تأثیر استفاده از ساقه بوته گل محمدی بر ویژگی‌های تخته خرده‌چوب ساخته شده از چوب صنوبر

ابوالفضل کارگر فرد

- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،

پست الکترونیک: akargarfard@yahoo.com

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰

### چکیده

هدف از این بررسی استفاده از ساقه گل محمدی در لایه میانی تخته خرده‌چوب بود. بنابراین با استفاده از ۳ دمای پرس ۱۶۰، ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد و ۵ ترکیب چوبی شامل مصرف صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد خرده‌های ساقه گل محمدی حاصل از هرس در لایه میانی، اقدام به ساخت تخته خرده‌چوب از خرده‌چوب صنوبر گردید. سپس نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی تخته‌های ساخته شده، به طور معنی‌داری مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته کاهش یافت. همچنین دمای پرس اثر معنی‌داری بر این ویژگی‌ها نداشته است. با این حال، نتایج نشان داد که با افزایش مصرف ذرات ساقه گل محمدی در لایه میانی تخته‌ها به طور معنی‌داری از چسبندگی داخلی تخته‌ها کاسته شده و حداقل این ویژگی در شرایط استفاده از ۱۰۰ درصد ذرات ساقه گل محمدی در لایه میانی دیده شد. همچنین نتایج این بررسی نشان داد با افزایش مصرف ذرات ساقه گل محمدی، مقدار واکنش‌پذیری ضخامت ۲۴ ساعت نیز در سطح معنی‌داری افزایش یافت، که با حداقل چسبندگی داخلی تخته‌ها در این شرایط هماهنگی دارد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که ساقه گل محمدی می‌تواند برای تولید فرآورده‌های مرکب چوبی به‌ویژه تخته خرده‌چوب با ویژگی‌های استاندارد مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین استفاده از منابع لیگنوسولوزی مکمل مانند درختان تندرشد و پسماندهای کشاورزی برای ترکیب با ساقه گل محمدی در تولید تخته خرده‌چوب قابل بررسی است.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده‌چوب، ساقه گل محمدی، دمای پرس، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی.

### مقدمه

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 فرآوری شده و در نهایت استفاده از پسماندهای کشاورزی از جمله این راهکارهاست که مورد توجه قرار گرفته‌اند. در

محدود بودن منابع چوبی کشور، یکی از مهمترین موانع در راه توسعه و رشد صنایع مرتبط با فرآورده‌های چوب و کاغذ می‌باشد. در سال‌های اخیر راهکارهای متعددی برای تأمین ماده اولیه واحدهای تولیدی پیشنهاد و

در سال‌های اخیر استفاده از پسماندهای لیگنوسلولوزی کشاورزی در صنایع خمیر و کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوبی، زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی متنوعی در نقاط مختلف جهان بوده است. لتیباری و همکاران (۱۳۷۵) با استفاده از ضایعات هرس درختان خرما اقدام به ساخت تخته خرده‌چوب کرده و نتیجه گرفتند که می‌توان با استفاده از ضایعات نخل، تخته‌هایی با ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی استاندارد تولید نمود. در تحقیقی که توسط Troger و همکاران (۱۹۸۸) انجام گردید، ساخت تخته خرده‌چوب‌های سه لایه با استفاده از کاه گندم و چوب سوزنی‌برگان مورد بررسی قرار گرفت. آنها نتیجه گرفتند که ویژگی‌های تخته‌های ساخته شده از کاه گندم در حد تخته‌های ساخته شده از چوب نیست، اما نزدیک به استاندارد اروپایی می‌باشد. در تحقیقاتی که توسط Nemli و Aydin (۲۰۰۷) بر روی استفاده از برگ‌های سوزنی برگ درختان کاج پیناستر در ساخت تخته خرده‌چوب سه لایه متمرکز شده بود، آنان تأثیر زمان جمع‌آوری برگ‌ها و مقدار مصرف آنها در تخته‌های ساخته شده از چوب اکالیپتوس گلوبولوس را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که خواص مکانیکی تخته‌ها با افزوده شدن برگ‌ها به ترکیب ماده چوبی کاهش یافته است، ولی واکنشیدگی ضخامت آنها به طور معنی‌داری بهبود یافت. در تحقیقات انجام شده توسط Ntalos و Grigoriou (۲۰۰۲) استفاده از ضایعات هرس درختان انگور مورد ارزیابی قرار گرفته است. آنها نتیجه گرفتند که اضافه نمودن ذرات چوب درخت انگور به مخلوط خرده‌چوب‌های مورد استفاده برای ساخت تخته، باعث اُفت خواص کمی و کیفی تخته‌ها می‌گردد ولی با این حال حتی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌هایی که لایه میانی

زمینه استفاده از پسماندهای کشاورزی، کاربرد باگاس در صنعت تخته خرده‌چوب و خمیر و کاغذ به خصوص در جنوب کشور از سابقه‌ای بیش از ۳۰ سال برخوردار می‌باشد و چند سالی است که واحدهای تولیدکننده تخته خرده‌چوب و MDF بخشی از ماده چوبی مورد نیاز خود را از طریق خرید چوب‌آلات باغی تأمین می‌نمایند. با این حال در چند سال گذشته تلاش‌ها در سطح ملی و بین‌المللی برای جایگزینی پسماندهای کشاورزی با منابع چوبی جنگلی دوچندان شده است و سعی گردیده است منابع چوبی و غیرچوبی که پتانسیل استفاده از آنها در صنعت چوب و کاغذ وجود دارد، مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. در این بین صنعت تخته خرده‌چوب قابلیت خوبی برای استفاده از مواد لیگنوسلولوزی نامرغوب دارد و از قابلیت مناسبی برای جایگزینی مواد چوبی مورد مصرف با پسماندهای کشاورزی برخوردار می‌باشد.

طبق آمارهای منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۴)، بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی کشور را گلستان تشکیل می‌دهد و با توجه به اینکه هر ۴ تا ۵ سال کف‌بری گلستان‌ها به‌منظور جوان‌سازی آنها صورت می‌گیرد، سالانه مقادیر متناهی (۲۵ تن در هکتار، طبق برآورد مولف) پسماندهای لیگنوسلولوزی بر جای می‌ماند. با توجه به اینکه استان‌هایی مانند فارس، اصفهان و کرمان که دارای بیشترین سطح گلستان می‌باشند از نظر منابع چوبی و جنگلی فقیر محسوب می‌شوند. استفاده از این پسماندهای لیگنوسلولوزی که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده‌چوب در صورتی که محصول تولیدی از کیفیت مطلوب و استاندارد برخوردار باشد، از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد.

مدول الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافته و به حداقل استاندارد نمی‌رسند. 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 افت ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده به زیر سطح استاندارد می‌گردد. با توجه به تحقیقات انجام شده در این زمینه، این تحقیق با هدف استفاده از ساقه گل محمدی به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده‌چوب انجام شده است. همچنین ارائه بهترین شرایط ساخت تخته خرده‌چوب از ساقه گل محمدی که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب و در حد استاندارد باشد، از دیگر اهداف این تحقیق بوده است.

### مواد و روشها

در این بررسی به‌منظور تهیه خرده‌چوب از ساقه‌های گل محمدی حاصل از هرس گلستان‌ها در منطقه قمصر کاشان واقع در استان اصفهان و همچنین از چوب درختان صنوبر (P.nigra) موجود در مجتمع تحقیقات البرز کرج استفاده شده است. ساقه‌های گل محمدی و چوب صنوبر پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann X 430 - 120PHT، به خرده‌های چوب درشت و بعد بوسیله یک آسیاب حلقوی از نوع Pallmann PZ8 به خرده‌های چوب قابل استفاده در ساخت تخته خرده‌چوب تبدیل شدند. پس از حذف خرده‌های چوب بسیار ریز و بسیار درشت که مناسب ساخت تخته خرده‌چوب نبودند، رطوبت خرده‌چوبها به وسیله یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا رسیدن به مقدار یک درصد، کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به

آنها از ۱۰۰ درصد چوب انگور ساخته شده بود بیش از حداقل مورد نیاز در استاندارد اروپایی بوده است. بررسی‌های انجام شده توسط نوربخش و همکارانش (۱۳۸۶) بر روی امکان استفاده از پوست درختان راش در ساخت تخته خرده‌چوب نشان داد که با افزایش مقدار مصرف پوست در ترکیب چوبی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی کاهش و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها افزایش می‌یابد. در همین زمینه Khedar و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از الیاف پوسته خارجی نارگیل و پوست نوعی درخت استوایی اقدام به ساخت تخته خرده‌چوب عایق حرارت نمودند. 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  $856 \text{ Kg/m}^3$  عنوان نمودند و نتیجه گرفتند که تخته‌های ساخته شده با ترکیب چوبی فوق به‌استثناء مدول الاستیسیته که کاهش یافته است، از خواص بهتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بوده است. به‌علاوه این تخته‌ها دارای قابلیت هدایت حرارتی پائین‌تری بوده و مناسب استفاده در دیواره‌های ساختمان به‌منظور حفظ انرژی می‌باشند. آنها همچنین بیان داشته‌اند که تخته‌های مذکور می‌توانند برای تولید مبلمان نیز مورد استفاده قرار گیرند.

Tozluoglu و Akgul (۲۰۰۸)، در تحقیقات خود به

بررسی امکان استفاده از پوسته بادام‌زمینی 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 خواهند ماند و با افزایش بیش از این مقدار مقاومت‌خمش و

این بررسی با توجه به اینکه از ذرات چوب صنوبر در لایه سطحی و از ترکیب ذرات ساقه گل محمدی و صنوبر با نسبت‌های مختلف در لایه میانی تخته‌ها استفاده شده است، مقدار خرده‌چوب لازم برای لایه‌های سطحی و میانی به طور جداگانه توزین و چسب‌زنی شده است. در این تحقیق از خرده‌چوب صنوبر به مقدار ۴۰ درصد وزن یک خرده‌چوب برای لایه سطحی و از مخلوط خرده‌چوب‌های صنوبر و ساقه گل محمدی در ۵ ترکیب مختلف به مقدار ۶۰ درصد وزن یک خرده‌چوب برای لایه میانی استفاده شده است (جدول شماره ۱).

نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند.

برای چسب‌زنی خرده‌چوبها در یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی محلول چسب و کاتالیزور (از  $\text{NH}_4\text{Cl}$  به مقدار ۱ درصد براساس وزن خشک چسب مصرفی به‌عنوان سخت‌کننده استفاده شده است) با خرده‌چوب‌ها کاملاً مخلوط گردید. به‌منظور تشکیل یک خرده‌چوب از یک قالب چوبی به ابعاد  $40 \times 40$  سانتی‌متر استفاده شد و خرده‌چوب‌های چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود به صورت دستی به شکل لایه‌های نسبتاً یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند، در

جدول ۱- ترکیب ماده چوبی مورد استفاده در لایه میانی تخته خرده‌چوب

علامت اختصاری	ترکیب خرده‌چوب در لایه میانی (درصد)	
	صنوبر	گل محمدی
A	۱۰۰	--
B	۷۵	۲۵
C	۵۰	۵۰
D	۲۵	۷۵
E	--	۱۰۰

۱۲ درصد برای لایه سطحی، جرم مخصوص  $0.7$  گرم بر سانتی‌متر مکعب، زمان پرس ۴ دقیقه، فشار پرس  $30$  کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع با استفاده از چسب اوره فرم‌آلدئید با غلظت ۵۰ درصد ساخته شده است. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شدند. تهیه نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگی‌های

پس از تشکیل یک خرده‌چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن یک خرده‌چوب با استفاده از سه دمای پرس ۱۶۰، ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید. در این تحقیق، با توجه به دو عامل متغیر شامل ۵ ترکیب چوبی لایه میانی و ۳ دمای پرس و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار، در مجموع ۴۵ تخته آزمایشگاهی با استفاده از شرایط ثابت میزان مصرف چسب ۸ درصد برای لایه میانی و

### نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده در جدول ۲ آورده شده است. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود اثر مستقل ترکیب ماده چوبی در لایه میانی بر مقاومت خمشی در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. و با افزایش مقدار خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی، از مقاومت خمشی کاسته شده است. به طوری که طبق آزمون دانکن، تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر (A) و همچنین ۷۵ درصد خرده چوب صنوبر و ۲۵ درصد خرده ساقه گل محمدی (B) تشکیل شده بود با حداکثر مقاومت خمشی در گروه a و تخته‌هایی که در لایه میانی آنها ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد خرده ساقه گل محمدی به کار رفته بود با حداقل مقاومت خمشی در گروه b آزمون دانکن قرار گرفتند.

فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد EN 326-1 اروپا انجام گردید. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته براساس استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی براساس استاندارد EN319 و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب براساس استاندارد N317 تعیین گردید. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی، نتایج 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 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.

جدول ۲- 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)	واکنشیدگی ضخامت (F)
دمای پرس	۲	۲/۱۸۳ <sup>n.s</sup>	۱/۶۵۹ <sup>n.s</sup>	۱۰/۷۳۴ <sup>**</sup>	۰/۱۶۶ <sup>n.s</sup>	۲/۷۴۱ <sup>n.s</sup>
ترکیب چوبی	۴	۷/۸۵۷ <sup>**</sup>	۳/۳۶۸ <sup>*</sup>	۶/۱۴۴ <sup>**</sup>	۲/۲۲۷ <sup>n.s</sup>	۹/۳۶۳ <sup>**</sup>
دمای پرس × ترکیب چوبی	۸	۴/۶۱۷ <sup>*</sup>	۲/۸۶۹ <sup>n.s</sup>	۳/۹۵۶ <sup>**</sup>	۱/۵۱۹ <sup>n.s</sup>	۱/۷۸۷ <sup>n.s</sup>

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

به طوری که در جدول ۱ و شکل ۲ ملاحظه می‌گردد اثر دمای پرس بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها اثر معنی‌داری نداشته است، هر چند با افزایش دمای پرس این ویژگی‌ها از یک روند نزولی برخوردار شده‌اند ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نیست. البته اثر متقابل ترکیب چوبی و

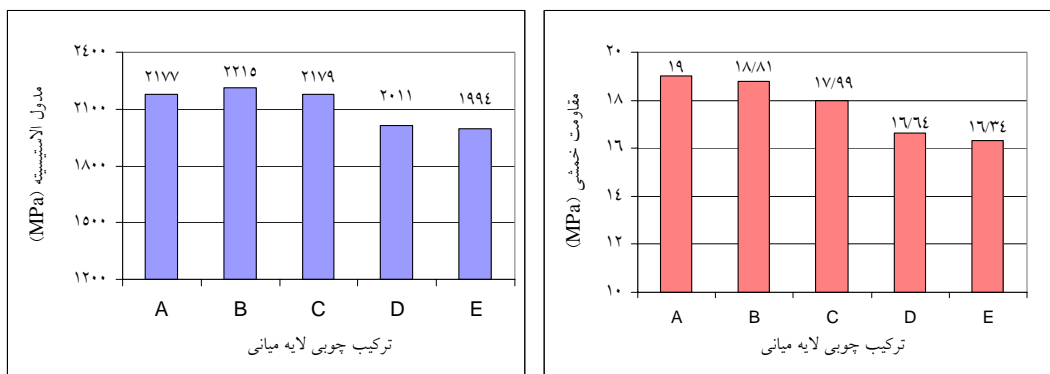
با این حال، به طوری که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، به‌رغم کاهش مقاومت خمشی با افزایش مصرف خرده‌های ساقه گل محمدی، حتی تخته‌های حاوی ۱۰۰ درصد خرده ساقه گل محمدی در لایه میانی از مقاومت خمشی بالاتر از سطح استاندارد برخوردار هستند.

گروه بندی دانکن چسبندگی داخلی تخته های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتیگراد با بالاترین مقدار در گروه a و چسبندگی داخلی تخته های ساخته شده در دو دمای دیگر پرس با حداقل مقدار در گروه b قرار گرفته اند (شکل ۴). از طرف دیگر نتایج آورده شده در شکل ۵ نشان می دهد که افزایش مصرف ذرات ساقه گل محمدی در لایه میانی تخته اثر معنی داری بر چسبندگی داخلی داشته است. و با افزایش مقدار خرده های ساقه گل محمدی در لایه میانی، از چسبندگی داخلی کاسته شده است. به طوری که طبق آزمون دانکن، تخته هایی که لایه میانی آنها از ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر تشکیل شده است با بالاترین چسبندگی داخلی در گروه a جدول دانکن و تخته هایی که در لایه میانی آنها از ۷۵ و ۱۰۰ درصد خرده ساقه گل محمدی به کار رفته است با حداقل چسبندگی داخلی در گروه b آزمون دانکن قرار گرفتند. با این حال، به رغم کاهش چسبندگی داخلی تخته ها با افزایش مصرف خرده های ساقه گل محمدی، حتی تخته های حاوی ۱۰۰ درصد خرده ساقه گل محمدی در لایه میانی از چسبندگی داخلی مطلوبی برخوردار بودند.

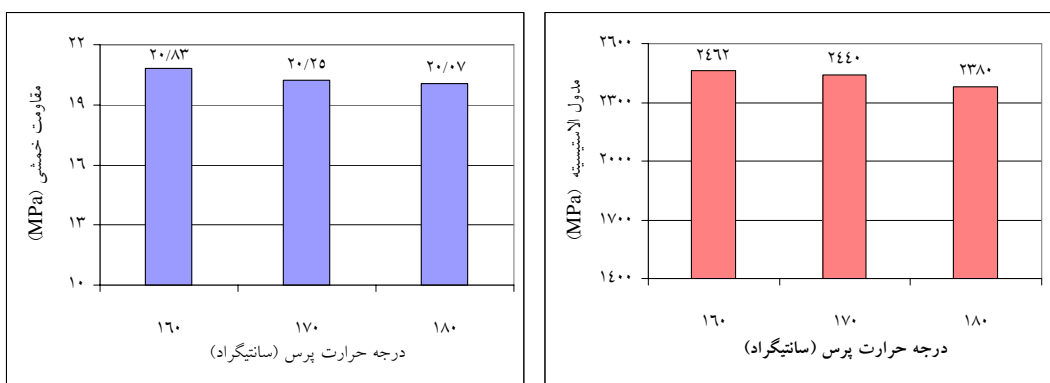
دمای پرس در سطح اعتماد ۹۵ درصد بر مقاومت خمشی تخته ها معنی دار بوده است، به طوری که در شکل ۳ دیده می شود در هر سه دمای پرس اعمال شده بیشترین مقاومت خمشی در ترکیب های چوبی A، B و C مشاهده می گردد. هر چند ترکیب چوبی در لایه میانی اثر تعیین کننده ای نمی تواند بر مقاومت خمشی داشته باشد.

همچنین نتایج نشان داد که افزایش مقدار خرده های ساقه گل محمدی در لایه میانی تا سطح ۵۰ درصد تأثیر محسوسی بر مدول الاستیسیته ندارد و تخته هایی که لایه میانی آنها تا ۵۰ درصد از خرده های ساقه گل محمدی تشکیل شده بود با حداکثر مدول الاستیسیته در گروه a و تخته هایی که در لایه میانی آنها ۵۰ تا ۱۰۰ درصد خرده های ساقه گل محمدی به کار رفته بود با حداقل مدول الاستیسیته در گروه b آزمون دانکن قرار گرفتند. در شکل ۱ تغییرات مدول الاستیسیته تخته های ساخته شده با ترکیب چوبی مختلف در لایه میانی قابل مشاهده می باشد.

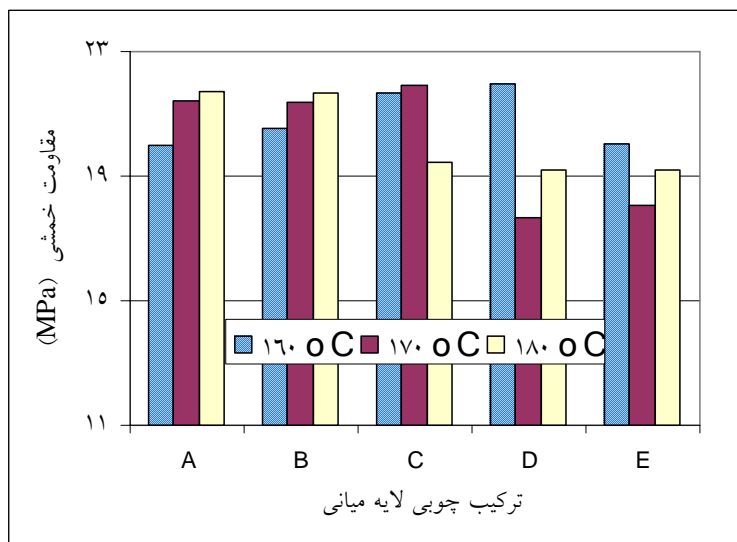
نتایج نشان داد که با افزایش دمای پرس مقاومت چسبندگی داخلی تخته ها بهبود و در سطح معنی داری افزایش یافته است. به طوری که طبق



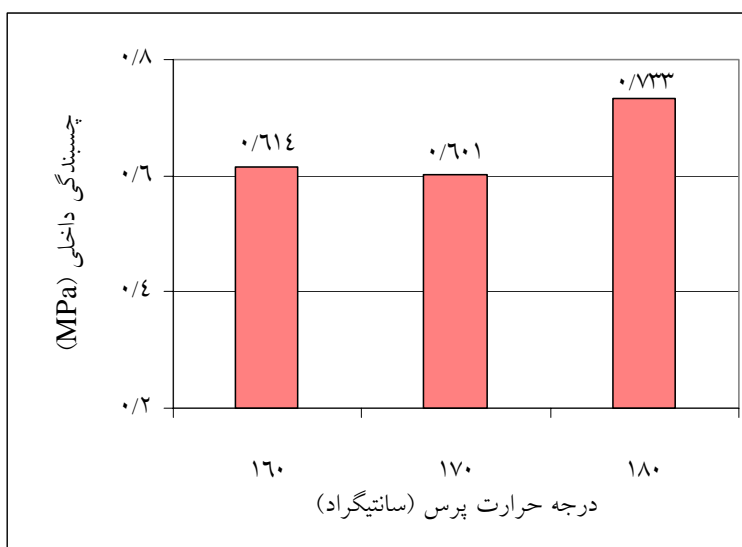
شکل ۱- اثر ترکیب چوبی لایه میانی بر مقاومت خمشی (راست) و مدول الاستیسیته (چپ)



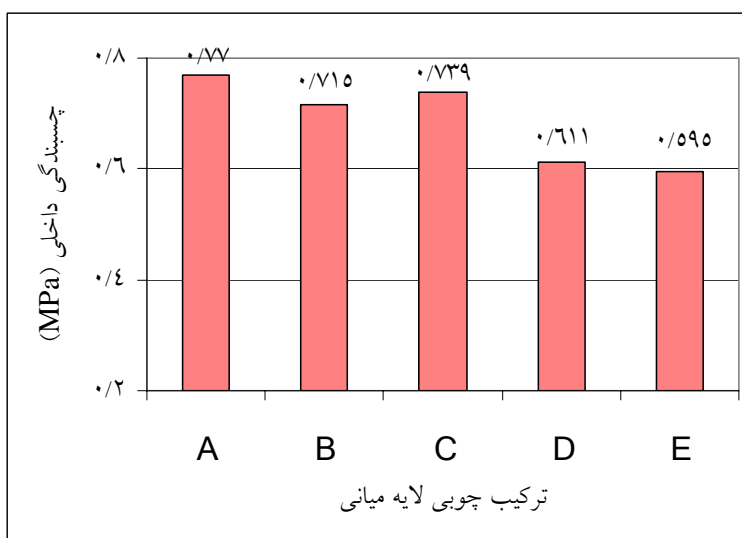
شکل ۲- اثر دمای پرس بر مقاومت خمشی (چپ) و مدول الاستیسیته (راست)



شکل ۳- اثر متقابل دمای پرس و ترکیب چوبی بر مقاومت خمشی



شکل ۴- اثر دمای پرس بر چسبندگی داخلی

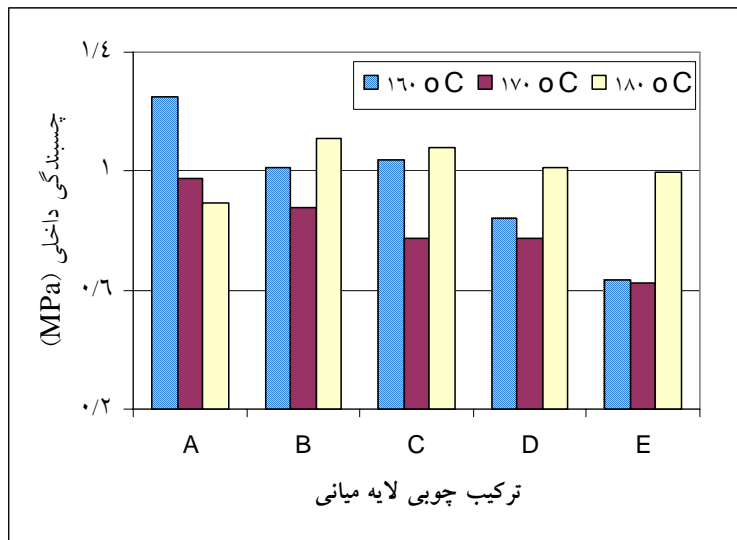


شکل ۵- اثر ترکیب چوبی لایه میانی بر چسبندگی داخلی

گل محمدی در لایه میانی به طور معنی داری از چسبندگی داخلی کاسته شده است. در حالی که این روند کاهش یافته برای دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتیگراد با افزایش مقدار خرده‌های ساقه گل محمدی معنی دار نبوده است.

اثر متقابل ترکیب چوبی و دمای پرس در سطح اعتماد ۹۹ درصد بر چسبندگی داخلی معنی دار بوده است، به طوری که در شکل ۶ دیده می‌شود در دو دمای پرس ۱۶۰ و ۱۷۰ درجه سانتیگراد با افزایش مقدار خرده‌های ساقه

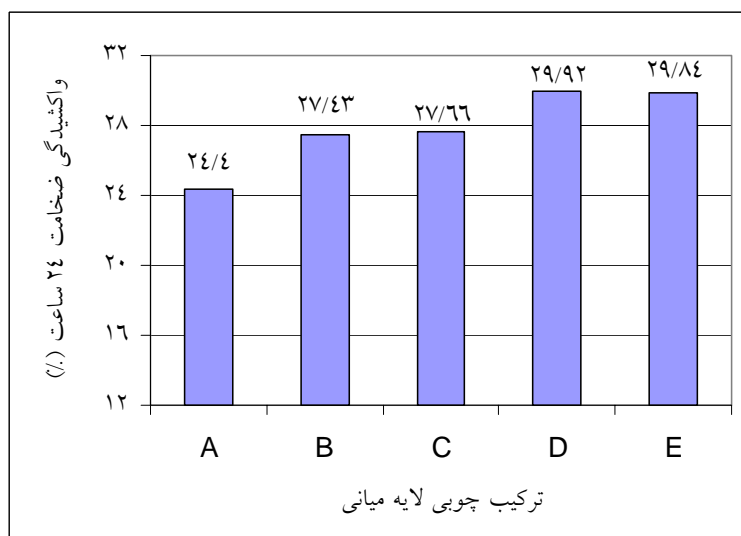




شکل ۶- اثر متقابل دمای پرس و ترکیب چوبی بر چسبندگی داخلی

گروه b قرار گرفتند. با این حال تخته‌هایی که در لایه میانی آنها از ۷۵ و ۱۰۰ درصد خرده ساقه گل محمدی استفاده شده است از واکنشیدگی ضخامت بالاتری نسبت به تخته‌های دیگر برخوردار هستند و روند تغییرات این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با تغییرات چسبندگی داخلی تخته‌ها هماهنگی دارد (شکل ۷).

همچنین افزایش مقدار ذرات ساقه گل محمدی در لایه میانی اثر معنی‌داری بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت داشته است، به طوری که با افزایش مقدار خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی، این ویژگی افزایش یافته است. طبق گروه‌بندی آزمون دانکن، تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۱۰۰ درصد خرده‌چوب صنوبر تشکیل شده است با حداقل واکنشیدگی ضخامت در گروه a و بقیه تیمارها در



شکل ۷- اثر ترکیب چوبی لایه میانی بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های خمشی شامل مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با افزایش مقدار خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی، کاهش می‌یابد. هر چند کیفیت سطح تخته اثر به‌سزایی بر روی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته دارد. با این حال افزایش خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی که دارای مقدار پوست زیادتر، سلول‌های پارانشیمی و بافت چوب پنبه‌ای در مغز می‌باشد باعث می‌گردد که این خرده‌ها از مقاومت مکانیکی کمتری نسبت به خرده‌چوب صنوبر برخوردار باشند که می‌تواند موجب تأثیر منفی بر ویژگی‌های خمشی به خصوص در شرایط استفاده از این ماده لیگنوسلولزی به مقدار ۷۵ و ۱۰۰ درصد در لایه میانی گردد (Copur و همکاران ۲۰۰۸؛ Grigoriou و Ntalos، ۲۰۰۲ و همچنین کارگرفرد، ۱۳۸۹). با وجود این، نتایج نشان می‌دهد که حتی در شرایط استفاده از ۱۰۰ درصد ساقه گل محمدی در لایه میانی تخته‌های ساخته شده، ویژگی‌های خمشی از سطح استاندارد EN اروپا بالاتر می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که دمای پرس اثر معنی‌داری بر چسبندگی داخلی داشته است و در دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتیگراد، بالاترین مقدار این ویژگی مشاهده گردید. این نتایج نشان می‌دهد با توجه به اینکه در یک زمان پرس مشخص باید جهت سخت شدن چسب و ایجاد یک اتصال کارآمد در لایه میانی تخته مقدار کافی حرارت به این بخش انتقال یابد. بنابراین با افزایش دمای پرس این انتقال حرارت بهتر و به اندازه کافی انجام و باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است. ولی از طرف دیگر با افزایش مقدار ساقه گل محمدی در ترکیب چوبی لایه میانی، از مقدار

چسبندگی داخلی تخته‌ها کاسته شده است و این کاهش در تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۷۵ و ۱۰۰ درصد ساقه گل محمدی تشکیل شده است از شدت بیشتری برخوردار بوده است. با توجه به اینکه پسماندهای حاصل از هرس بوته‌های گل محمدی از قطر کمی برخوردار بوده و به همین دلیل درصد قابل توجهی از آن را پوست تشکیل می‌دهد، ترکیب‌های پوست و همچنین ساختار ساقه گل محمدی که دارای سلول‌های فراوان پارانشیمی و بافت چوب پنبه‌ای است می‌تواند اثر منفی بر روی سخت شدن چسب و مقاومت اتصال بگذارد، از این رو افزایش خرده‌های ساقه گل محمدی در لایه میانی باعث افت چسبندگی داخلی تخته می‌شود (Tozluoglu و Akgul، ۲۰۰۸؛ نوربخش و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که یک رابطه مستقیم بین مقدار مصرف ساقه گل محمدی در ترکیب چوبی لایه میانی با واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها وجود دارد و تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۷۵ و ۱۰۰ درصد ساقه گل محمدی تشکیل شده است از حداکثر این ویژگی برخوردار بوده‌اند. با توجه به این موضوع که ایجاد یک مقاومت اتصال قوی و کارآمد بین ذرات خرده‌چوب به‌ویژه در لایه میانی تخته خرده‌چوب یک شرط اساسی برای به وجود آمدن یک چسبندگی داخلی مطلوب و متعاقب آن واکنشیدگی ضخامت کم می‌باشد، بنابراین با افزایش ذرات ساقه گل محمدی و اُفت معنی‌دار چسبندگی داخلی به دلیل مقاومت اتصال ضعیف توسط چسب، واکنشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده افزایش یافته است. تحقیق انجام شده توسط Ergun Guntekin و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را دربرداشته است. به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان استفاده از پسماندهای حاصل

- particleboard manufacturing. Journal of Applied Science 8 (12): 2333- 336.
- European Standard EN 310, European Standardization Committee 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength., Brussell.
  - European Standard EN 312, European Standardization Committee 2003. Particleboards specifications, requirements for general purpose boards for use in general conditions., Brussell.
  - European Standard EN 317, European Standardization Committee 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion., Brussell.
  - European Standard EN 319, European Standardization Committee 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board., 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.
  - Khedar, 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.
  - Nemli; G., Aydin; A.. (2007). Evaluation of the physical and mechanical properties of particleboard made from the needle litter of *Pinus pinaster* Ait. Industrial Crops And Products Jour.26 (2007), 252-258.
  - Ntalos, G.A., Grigoriou, A.H.. 2002. Characterization and utilization of vine Pruning as a wood substitute for particleboard production. Industrial crops and products Journal.16:59-68.
  - Troger, F; pinke, G.. 1988. Manufacture of boards glued with polymeric diphenylmethane – 4, 4-diisocyanate containing various proportions of straw. Holz als Roh-und werkstoff 46(10): 389-395.

از هرس بوته‌های گل محمدی به‌عنوان یک ماده اولیه مکمل در ساخت تخته خرده‌چوب به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد به‌ویژه در لایه میانی را امکان‌پذیر دانست.

#### منابع مورد استفاده

- آمار نامه کشاورزی سال زارعی ۸۵-۱۳۸۴، ۱۳۸۵، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره (۸۴/۰۵).
- کارگرفرد، ا. ۱۳۸۹، اثر استفاده از ذرات ساقه ذرت بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۵، شماره ۲، ۱۵۶-۱۴۷.
- لتیباری، ا. ، حسین‌زاده، ع.، نوربخش، ا. کارگرفرد، ا. و گلبابایی، ف.، ۱۳۷۵، بررسی ویژگی‌های تخته خرده‌چوب از ضایعات نخل، مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۱.
- نوربخش، ا. ، رضوی، ا. ، دوست حسینی، ک. ، حسین‌زاده، ع. و ابوالفضل کارگرفرد. ۱۳۸۶ ، بررسی امکان ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از ضایعات پوست راش، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۵، ۱۸۵-۱۷۹.
- Akgul, M. : Tozluoglu, A. (2008). Utilizing peanut husk (*Arachis hypogaea* L.) in the manufacture of medium density fiberboards. Bioresource Technology Journal 99 (2008): 5590-5594.
- Copur, Y. : Guler, C. : Akgul, M. : Tascioglu, C.. (2007). Some chemical properties of hazelnut husk and its suitability for particleboard production. Building and Environment Journal 42 (2007) : 2568-2572.
- Ergun Guntekin, Birol Uner, H. ; Sabin, T. and Karakus, B. 2008. Pepper stalk as raw material for

## **Influence of rose flower stem residues on the properties of poplar wood particleboard**

**Kargarfard, A.**

- Associate Professor, Wood and Paper Science Dept. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: akargarfard@yahoo.com

Received: June, 2011

Accepted: June, 2012

### **Abstract**

The purpose of this study was to utilize rose flower stem residues in the core layer of particleboard. Three press temperatures of 160, 170 and 180 °C and five percentages of rose stem pruning (0, 25, 50, 75 and 100%) in the core layer were used in the production of poplar wood particleboard. Mechanical and physical properties were measured and analyzed applying factorial experiment and complete randomized design. The results indicated that modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) of the boards significantly decreased by increasing rose stem particles in the core layer and press temperature did not show any significant effect on MOR and MOE of the boards. However, the addition of rose stem particles in the core layer deteriorated the IB of the boards and the lowest value was attributed to 100% stem residues in core layer. Also, by increasing of rose stem particles in core layer, thickness swelling after 24 hours immersion in water increased significantly and showed irreversible behavior to IB of the boards. The results showed that the incorporation of this residues to particleboard furnish will not reduce the properties of the board and it met the standard requirements. Our finding confirmed that agricultural residues can be used in combination with conventional raw materials in particleboard production.

**Key words:** Particleboard, rose flower stem, press temperature, physical, mechanical