Archive of SID

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۳۲، شماره ۲، صفحه ۲۶۰-۲۵۱، (۱۳۹۶)
شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/IJWPR.2017.106283

# بررسی اثر اختلاف چسب بین لایه سطحی و میانی بر ویژگی‌ها تخته خرده چوب ساخته‌شده از پسماند هرس بوته گل محمدی

**ابوالفضل کارگرفرد**

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

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶

## چکیده

در این تحقیق، امکان استفاده از ساقه گل‌محمدی در تولید تخته خرده چوب بررسی شد. از این‌رو با استفاده از ۳ اختلاف مصرف چسب صفر، ۲ و ۴ درصد بین لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب (۱۰ – ۱۰؛ ۱۱ – ۹ و ۱۲ – ۸ درصد) و ۳ زمان پرس ۳، ۴ و ۵ دقیقه و کاربرد ساقه گل‌محمدی به‌عنوان ماده اولیه چوبی اقدام به ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید و خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت‌خمشی (MOR) و مدول‌الاستیسیته (MOE) در اختلاف مصرف چسب ۲ درصد حاصل شده است. همچنین با افزایش زمان پرس، این ویژگی‌ها با کاهش معنی‌دار آماری روبرو شده‌اند. درحالی‌که تخته‌های ساخته‌شده با زمان پرس ۴ دقیقه از چسبندگی داخلی بالاتری برخوردار بودند. همچنین اختلاف مصرف چسب اثر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت داشت و کمترین آن در اختلاف مصرف چسب ۲ درصد مشاهده شد. علاوه بر این، زمان پرس نیز اثر معنی‌داری بر این ویژگی داشت و حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در زمان پرس ۳ دقیقه حاصل گردید. نتایج این تحقیق نشان داد، در صورت استفاده از اختلاف مصرف چسب ۲ درصد بین لایه سطحی و میانی و زمان پرس ۳ دقیقه، می‌توان از ساقه گل‌محمدی به‌عنوان یک ماده لیگنوسلولزی مناسب برای تولید تخته خرده چوب با ویژگی‌ها مکانیکی بالاتر از استاندارد EN اروپا استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** تخته خرده‌چوب، ساقه بوته گل‌محمدی، اختلاف مصرف چسب، خواص مکانیکی، خواص فیزیکی.

## مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل کاهش سطح جنگل‌های صنعتی کشور و همگام با آن اعمال محدودیت در برداشت چوب از آنها، تولید مواد چوبی کاهش زیادی یافته است. این در حالی است که افزایش روزافزون تقاضا برای فراورده‌های مرکب چوبی به‌ویژه تخته خرده چوب و تخته فیبر دانسیته متوسط موجب ایجاد ظرفیت‌های جدید در این صنعت و افزایش تولید شده است. بنابراین تأمین ماده اولیه برای صنعت تخته خرده چوب به یک مشکل جدی تبدیل شده است. از این‌رو باید به دنبال تأمین و جایگزینی بخشی از مواد اولیه مورد مصرف این صنعت با منابع غیرجنگلی مانند پسماندهای کشاورزی و یا چوب درختان تندرشد بود (Enayati *et al.*, 2008). طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی (۲۰۱۵)، بیش از ۱۵۲۰۰ هکتار از

www.SID.ir

Archive of SID



اراضی کشاورزی کشور را گلستان تشکیل می‌دهد و با توجه به اینکه هر ۴ تا ۵ سال، به‌منظور جوان‌سازی این درختچه‌ها اقدام به قطع یکسره آنها از نزدیکی سطح زمین می‌شود، سالانه مقادیر متنابهی پسماندهای لیگنوسلولزی بر جای می‌ماند. با توجه به اینکه استان‌هایی مانند فارس، کرمان و اصفهان با دارا بودن بیشترین سطح گلستان، از نظر منابع چوبی و جنگلی فقیر محسوب می‌شوند، استفاده از این پسماندهای لیگنوسلولزی که هرساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید فراورده‌های مرکب چوبی ازجمله تخته خرده چوب درصورتی‌که محصول تولیدی از کیفیت مطلوب و استاندارد برخوردار باشد، از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد. بااین‌حال با توجه به اینکه نوع ماده چوبی می‌تواند اثر تعیین کننده‌ای بر خواص فیزیکی و مکانیکی محصول نهایی داشته باشد، از این‌رو انجام بررسی‌های آزمایشگاهی و تحقیقاتی به‌منظور توصیه یک ماده اولیه برای مصرف در صنعت ضروری می‌باشد. به‌طوری‌که استفاده از پسماندهای لیگنوسلولزی کشاورزی در صنایع فراورده‌های مرکب چوب در سال‌های اخیر، زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی متنوعی در نقاط مختلف جهان بوده است.

Latibari و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی استفاده از ضایعات چوبی شهری در تولید تخته خرده چوب به این نتیجه رسیدند که خرده چوب‌های تولید شده از ضایعات چوبی شهری مانند ضایعات چوب کاج و چنار و همچنین ضایعات هرس درختان انگور از قابلیت خوبی به‌عنوان ماده اولیه لیگنوسلولزی ارزان قیمت برخوردار بوده و می‌تواند به‌صورت خالص یا مخلوط با یکدیگر و یا مخلوط با خرده‌چوب از مخلوط پهن‌برگان شمال ایران در تولید این محصول به‌کار برده شود. Akgul و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ساخت تخته فیبر از ساقه‌های ذرت به‌صورت مخلوط با الیاف چوب بلوط به این نتیجه رسیدند که افزودن الیاف ساقه ذرت کاهش معنی‌داری را در ویژگی‌ها فیزیکی و مکانیکی نشان داده است، اگرچه ویژگی‌ها فیزیکی و مکانیکی با افزودن الیاف ساقه ذرت کاهش یافت اما ویژگی‌ها موردنیاز طبق استاندارد اروپایی را تأمین کرده است. همچنین Jung Lin و همکاران (۲۰۰۸)، امکان استفاده از الیاف نخل را در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار دادند. آنان دریافتند که می‌توان از الیاف نخل در ساخت تخته خرده چوب با ارزش افزوده بدون هیچ‌گونه اثر منفی بر روی خواص تخته حاصل استفاده کرد. همچنین آنان نتایج مشابهی را در آزمون چسبندگی داخلی با این تحقیق به دست آوردند.

Hunt و همکاران (۲۰۰۵) پانل‌های ساندویچی را از ضایعات چوبی و کارتن کهنه در آزمایشگاه تولید کردند که مقاومت‌های مکانیکی بیشتری از پانل‌های مشابه داشتند و مقدار مواد خام مصرفی در آنها کمتر از ۷۰ درصد پانل‌های متداول بود. این مسئله موجب صرفه‌جویی حدود ۳۰ درصد در مواد مصرفی و نیز کاهش مصرف انرژی و وزن محصول شد که استفاده آن را در ساختمان‌سازی، مبلمان و بسته‌بندی از مزیت نسبی برخوردار می‌کند. Fathi (۲۰۰۸) در بررسی استفاده از کلش برنج به‌صورت مخلوط با خرده‌چوب صنعتی به این نتیجه رسید که افزایش کلش برنج به خرده چوب‌های صنوبر باعث افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت، کاهش مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی تخته-های ساخته شده می‌گردد. همچنین وی اشاره کرده است که تخته‌های ساخته شده با ملامین اوره فرمالدئید خواص فیزیکی و مکانیکی بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با چسب اوره فرمالدئید داشتند. Nemli و همکاران (۲۰۰۳)، قابلیت استفاده از سرشاخه‌های هرس درختان کیوی در تولید تخته خرده چوب را بررسی کردند. آنان در این تحقیق سرشاخه‌های کیوی را با درصدهای مختلف ترکیب چوبی مورد استفاده در کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب، مخلوط و در لایه میانی مورد استفاده قرار دادند و مشاهده کردند که خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها کاهش می‌یابد. بااین‌حال نتایج نشان داد که حتی با اضافه کردن ۵۰ درصد سرشاخه کیوی در لایه میانی تخته، مقاومت‌های مکانیکی بیش از حداقل ذکرشده در استانداردهای اروپایی بوده است. همچنین چسبندگی داخلی همه تخته‌های تولید شده با

www.SID.ir

Archive of SID



سرشاخه‌های کیوی بالاتر از حد مورد نیاز بوده ولی مقادیر واکشیدگی ضخامت و جذب آب خیلی بالا بوده است. تحقیقات انجام شده توسط Ntalos و Grigoriou (۲۰۰۲) استفاده از ضایعات هرس درختان انگور را مورد ارزیابی قرار داده است. آنان نتیجه گرفتند که اضافه کردن ذرات چوب درخت انگور به مخلوط خرده چوب‌های مورد استفاده برای ساخت تخته، باعث افت خواص کیفی و کمی تخته‌ها می‌گردد ولی بااین‌حال حتی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۱۰۰ درصد چوب انگور ساخته شده بود بیش از حداقل مورد نیاز در استاندارد اروپایی بوده است. Rangavar و همکاران (۲۰۱۱)، بررسی امکان استفاده از پسمانده ساقه کلزا در ۴ سطح ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰ و مقدار چسب مصرفی (اوره فرمالدئید) در سه سطح ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد و زمان پرس در سه سطح ۵، ۶ و ۸ دقیقه در ساخت تخته خرده چوب را مورد بررسی قرار دادند، آنان دریافتند که بیشترین مقدار مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته مربوط به نمونه‌های ساخته شده با ۱۰۰ درصد کلزا بوده و همچنین افزایش مقدار چسب و زمان پرس باعث بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌ها شده است.

نتایج حاصل از بررسی انجام شده توسط Guler و Ozen (۲۰۰۴) بر روی خواص تخته خرده چوب ساخته شده از ساقه پنبه نشان داده است که استفاده از این ماده لیگنو سلولزی در تولید تخته خرده چوب امکان‌پذیر بوده و تخته‌های تولید شده با دانسیته ای بین ۰/۶ تا ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب از ساقه پنبه در حد استاندارد بوده است. Rassam و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از خرده‌های ساقه آفتابگردان در ساخت تخته خرده چوب باعث افزایش واکشیدگی ضخامت، میرایی صوت، مقاومت خمشی، مدول کشسانی و چسبندگی درونی می‌شود. با توجه به تحقیقات انجام شده و بررسی آنها این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از ساقه گل محمدی به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب با خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب و در حد استاندارد و جایگزینی این ماده چوبی با مواد چوبی جنگلی مورد استفاده برای این صنعت انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

ساقه‌های بوته گل محمدی مورد استفاده در این بررسی از گلستان‌های منطقه قمصر کاشان تهیه شد. این پسماندها حاصل کف‌بری بوته‌های گل محمدی به‌منظور جوان‌سازی آنها بوده که در دوره چندساله انجام شده است. ساقه‌های بوته گل محمدی پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann X 430 - 120PHT به قطعات کوچک‌تر تبدیل و بعد با استفاده از یک آسیاب حلقوی (Ring Flaker) آزمایشگاهی از نوع Pallamnn PZ8 به ذرات قابل استفاده در ساخت تخته خرده چوب تبدیل شدند. پس از حذف خرده‌های چوب بسیار ریز ( عبور کرده از منافذ الک کوچک‌تر از ۰/۴ میلی‌متر) و بسیار درشت ( برجای‌مانده بر روی الک با منافذ بزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر) که مناسب ساخت تخته خرده چوب نبودند، رطوبت خرده چوب‌ها به‌وسیله یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا رسیدن به سطح ۱ درصد، کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند. در این بررسی با توجه به اینکه یکی از عامل‌های متغیر؛ اختلاف مصرف چسب بین لایه‌های سطحی و میانی تخته‌ها بود، از این‌رو خرده چوب‌های لایه سطحی و میانی به‌طور جداگانه چسب زنی گردیدند.

پس از تشکیل کیک خرده چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L10**0** اقدام به فشردن کیک خرده چوب و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید. در این تحقیق، با توجه به در نظر گرفتن دو عامل متغیر شامل اختلاف مصرف چسب در ۳ سطح صفر، ۲ و ۴ درصد ( مصرف چسب ۱۰ و ۱۰، ۱۱ و ۹، ۱۲ و ۸ درصد به ترتیب در لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب) و ۳ زمان پرس۳، ۴ و ۵ دقیقه و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار، درمجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی با استفاده از دمای

www.SID.ir

Archive of SID



پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، جرم مخصوص ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، ضخامت ۱۵ میلی‌متر، فشار پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و مصرف ۱ درصد $NH_4Cl$ به‌عنوان کاتالیزور (بر اساس وزن خشک چسب) ساخته شده است. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۱ ± ۶۵ درصد و درجه حرارت ۳ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌ها فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها با استفاده از یک دستگاه اره گرد انجام شده است. تخته‌ها ابتدا کناره بری شده و بعد مطابق استاندارد EN-326-1 برش نمونه‌ها انجام شده است. در این تحقیق تعیین مقاومت خمشی (MOR) و مدول‌الاستیسیته (MOE)، بر اساس استاندارد EN-310، تعیین مقاومت چسبندگی داخلی (IB) بر اساس استاندارد EN-319 و توسط دستگاه آزمون مکانیکی INSTRON 1186 انجام گردیده است. تعیین واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ($T.S_{۲}$ و $T.S_{۲۴}$) نیز بر اساس استاندارد EN-317 انجام شد. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی تحت آزمایش‌های فاکتوریل با سه متغیر و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه‌وتحلیل 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 تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) گروه‌بندی شدند.

## نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر شامل اختلاف مصرف چسب بین لایه‌ها و زمان پرس بر ویژگی‌ها فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از خرده‌های ساقه گل محمدی در جدول ۱ آورده شده است، به‌طوری‌که در این جدول مشاهده می‌شود اثر اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی کیک خرده چوب، بر روی مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده از نظر آماری در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. به‌طوری‌که در شکل ۱ نیز قابل‌مشاهده می‌باشد، حداقل مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته به ترتیب با ۱۵/۴۸ و ۱۸۸۷ مگاپاسکال در تخته‌های ساخته شده بدون گرادیان مصرف چسب حاصل شده است. درحالی‌که حداکثر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها در شرایط استفاده از گرادیان مصرف چسب ۲ و ۴ درصد حاصل شده است.

**جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌ها مکانیکی و فیزیکی تخته‌های آزمونی**

| منبع تغییرات | درجه آزادی | F محاسبه‌شده | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | مقاومت خمشی (MPa) | مدول‌الاستیسیته (MPa) | چسبندگی داخلی (MPa) | واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (%) | واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (%) |
| گرادیان مصرف چسب | ۲ | ۷/۵۶۹ ** | ۶/۵۲۰ ** | ۲/۵۰۲ n.s | ۹/۹۳۷ ** | ۱/۱۷۸ n.s |
| زمان پرس | ۲ | ۳/۳۱۰ * | ۲/۷۵۶ n.s | ۲/۸۸۹ * | ۴/۱۵۸ * | ۱/۴۱۷ n.s |
| گرادیان مصرف چسب * زمان پرس | ۴ | ۳/۶۵۱ * | ۴/۲۸۱ ** | ۲/۴۷۹ * | ۸/۵۶۰ ** | ۲/۴۸۳ * |

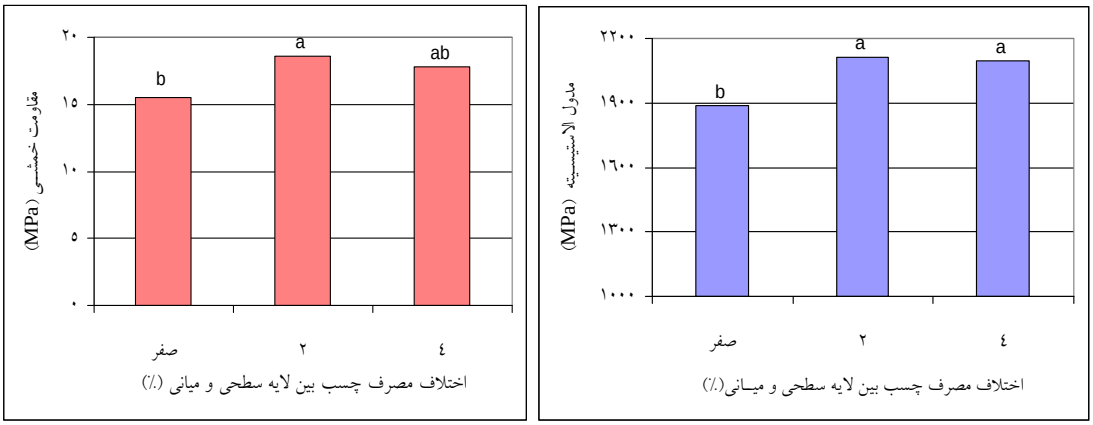
**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد n.s: معنی‌دار نیست

www.SID.ir

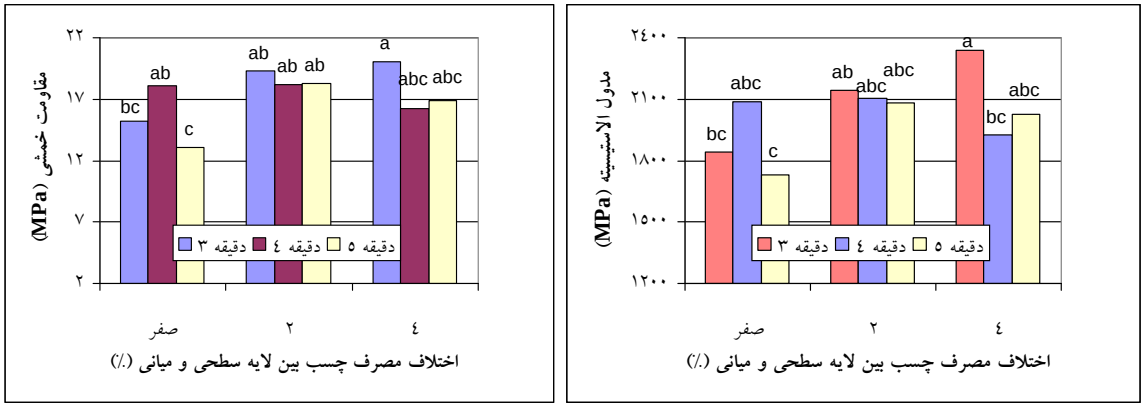
Archive of SID



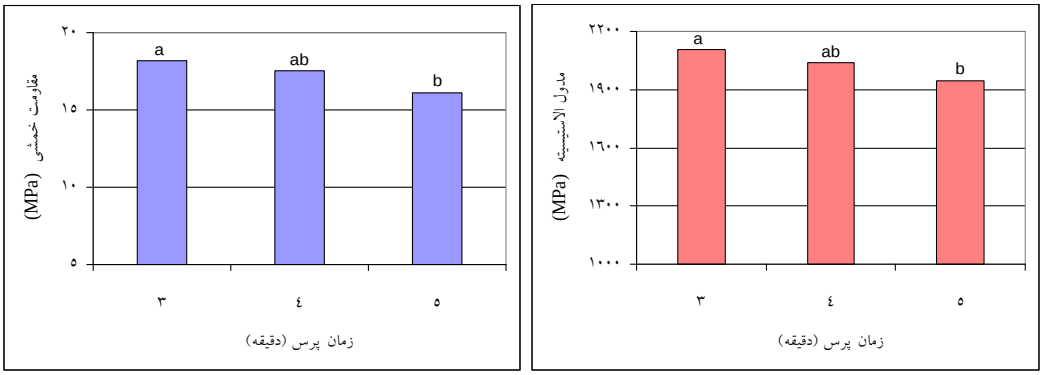
با توجه به معنی‌دار بودن اثر اختلاف مصرف چسب بر ویژگی‌ها خمشی تخته‌های ساخته شده، گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد که در شکل ۱ بر روی ستون‌های هیستوگرام آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با اختلاف مصرف چسب ۲ و ۴ درصد بین لایه سطحی و میانی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و همگی در یک گروه قرارگرفته‌اند.




**شکل ۱- اثر اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی بر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته**




**شکل ۲- اثر متقابل اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی با زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته**




**شکل ۳- اثر زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته خرده چوب ساقه گل‌محمدی**

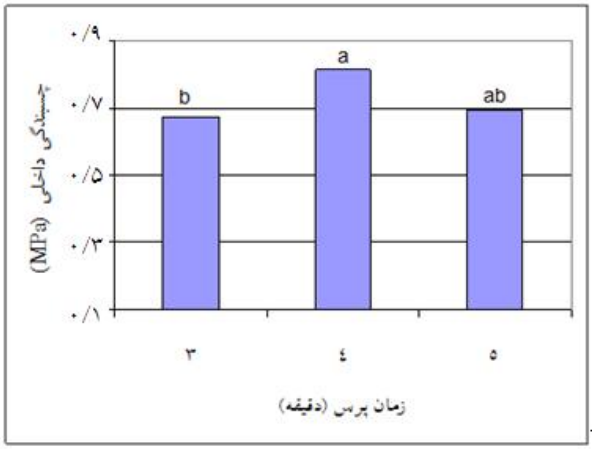
www.SID.ir

Archive of SID

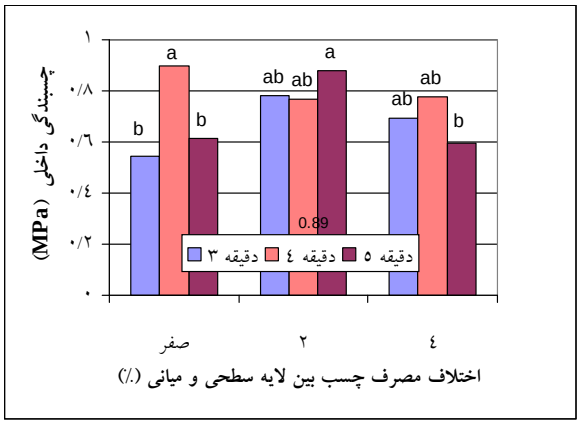


همچنین اثر متقابل اختلاف مصرف چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها طبق جدول تجزیه واریانس معنی‌دار بوده است، از این‌رو گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام شد و بالاترین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها به ترتیب با ۲۰/۰۹ و ۲۳۴۱ مگاپاسکال درشرایط استفاده از اختلاف مصرف چسب ۴ درصد و زمان پرس ۳ دقیقه به‌دست‌آمده است که در گروه‌بندی جدول دانکن در گروه A قرارگرفته‌اند. بااین‌حال همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود، کمترین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته در شرایط استفاده از اختلاف مصرف چسب صفر درصد و زمان پرس ۵ دقیقه حاصل شده است که در گروه C، گروه‌بندی جدول آزمون دانکن قرارگرفته‌اند. همچنین نتایج نشان داد که اثر مستقل زمان پرس بر روی مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته معنی‌دار است و با افزایش زمان پرس، این ویژگی‌ها با کاهش معنی‌داری روبرو شده است و کمترین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته در زمان پرس ۵ دقیقه به‌دست‌آمده است که گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن نیز آنها را در گروه B قرار داده است. درحالی‌که بیشترین مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته در زمان پرس ۳ دقیقه مشاهده شدند و در گروه A جدول دانکن قرار گرفتند (شکل ۳).

نتایج این تحقیق نشان داد که اختلاف مصرف چسب اثر معنی‌داری بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نداشته است. ولی چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۴ دقیقه در سطح اعتماد ۹۵ درصد نسبت به تخته‌های ساخته شده در زمان‌های دیگر پرس بالاتر بوده است. گروه‌بندی آزمون دانکن برای چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که مقدار چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۴ دقیقه با ۰/۸۱۵ مگاپاسکال در گروه A و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۳ دقیقه با ۰/۶۷۴ مگاپاسکال در گروه B قرارگرفته‌اند (شکل ۴).




**شکل ۴- اثر زمان پرس بر مقاومت چسبندگی داخلی**




**شکل ۵- اثر متقابل اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی با زمان پرس بر چسبندگی داخلی**

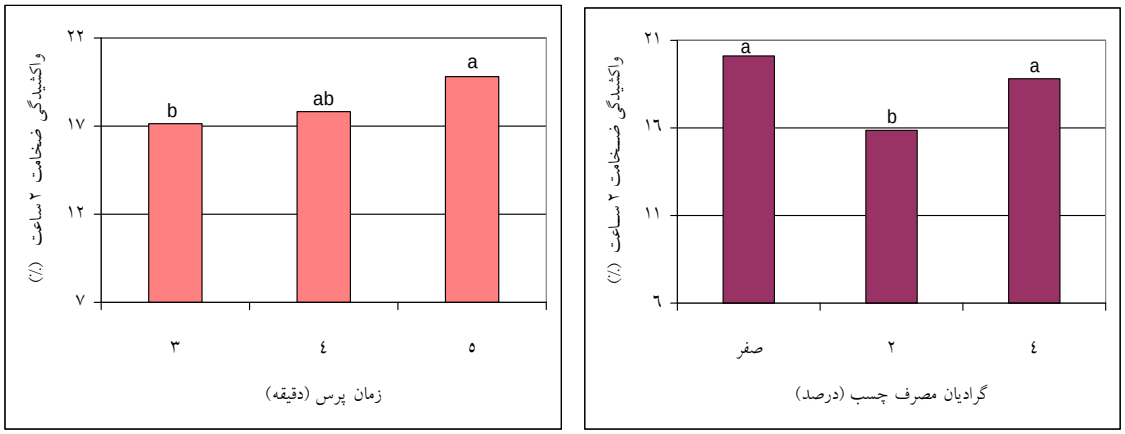
همچنین اثر متقابل اختلاف مصرف چسب و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها طبق جدول تجزیه واریانس معنی‌دار بوده است، از این‌رو گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام و در شکل ۵ این گروه‌بندی بر روی ستون‌های هیستوگرام آورده شده است. به‌طوری‌که در این شکل قابل مشاهده است بالاترین میانگین‌های چسبندگی داخلی در شرایط اختلاف مصرف چسب ۲ درصد حاصل شده است. بااین‌حال درمجموع می‌توان شرایط استفاده از اختلاف مصرف چسب ۲ درصد و زمان پرس ۴ دقیقه را بهترین شرایط برای ایجاد بیشترین چسبندگی داخلی در تخته‌ها محسوب کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

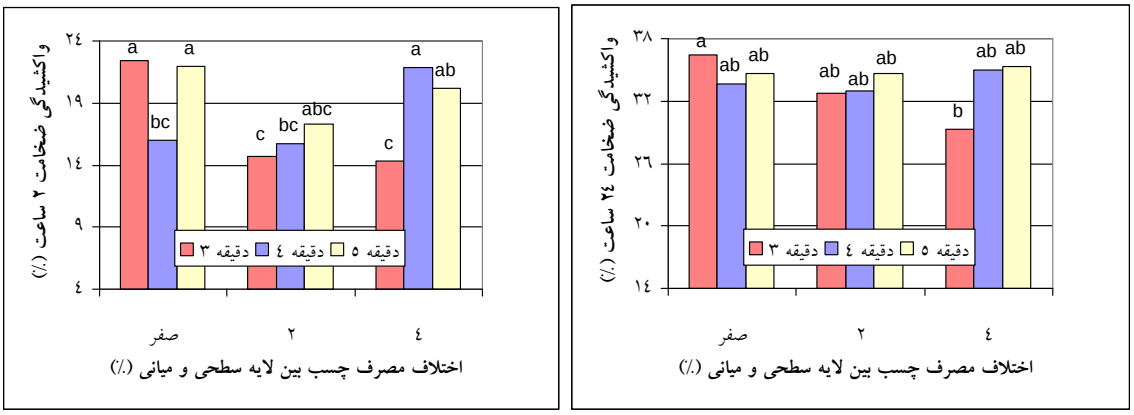


تجزیه واریانس نتایج نشان داد که اثر اختلاف مصرف چسب بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است و حداکثر این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با اختلاف مصرف چسب صفر و ۴ درصد حاصل شده است و ایجاد اختلاف مصرف چسب به مقدار ۲ درصد بین لایه سطحی و میانی موجب کاهش معنی‌دار واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت شده است (شکل ۶ ). همچنین نتایج نشان داد که اثر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده است و همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود با افزایش زمان پرس از ۳ دقیقه به ۴ و ۵ دقیقه به واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت افزوده شده است.




**شکل ۶- اثرات مستقل اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت**

نتایج تحقیق و تجزیه‌وتحلیل آماری آن نشان داد که اثر متقابل اختلاف مصرف چسب بین لایه‌ها و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت تخته‌ها معنی‌دار بوده است و همان‌طور که در شکل شماره ۷ دیده می‌شود، حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در شرایط اختلاف مصرف چسب ۴ درصد بین لایه‌ها و زمان پرس ۳ دقیقه مشاهده می‌شود. درحالی‌که حداکثر این ویژگی‌ها به‌ویژه در اختلاف مصرف چسب ۴ درصد بین لایه‌ها در زمان‌های پرس ۴ و ۵ دقیقه به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد افزایش زمان پرس در افزایش واکشیدگی ضخامت تخته‌ها از نظر آماری اثر معنی‌داری دارد.




**شکل ۷- اثر متقابل اختلاف مصرف چسب بین لایه سطحی و میانی با زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت**

www.SID.ir

Archive of SID



## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که با ایجاد اختلاف مصرف چسب بین لایه‌های سطحی و میانی، مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است و بیشترین این ویژگی‌ها در تخته‌های ساخته شده با مصرف چسب ۱۱ درصد در لایه سطحی و ۹ درصد در لایه میانی مشاهده شد. بدیهی است با افزایش مقدار چسب در لایه سطحی، ذرات چسب قرار گرفته بر روی سطوح خرده چوب‌ها افزایش و با زیادشدن نقاط اتصال بین ذرات خرده چوب، مقاومت اتصال افزایش و ضمن بهبود مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته، باعث ایجاد یک سطح صاف و یکنواخت‌تر می‌گردد. همچنین افزایش رطوبت کیک در لایه سطحی به دلیل افزایش مقدار مصرف چسب، به نوبه خود باعث افزایش انعطاف خرده چوب‌ها تحت حرارت پرس و فشردگی آسان‌تر آنها و بهبود ویژگی‌ها خمشی می‌گردد. در این زمینه، تحقیقات انجام شده نشان داده است که هنگام عمل پرس وجود دو عامل گرما و رطوبت در ذرات خرده چوب، باعث افزایش خاصیت پلاستیکی آنها و درنتیجه در برابر فشار پرس مقاومت کمتری نشان داده و به‌راحتی فشرده می‌شوند (Alampour, 2005; Moslemi, 1974). همچنین نتایج این بررسی نشان داد که در اختلاف مصرف چسب ۲ درصد بین لایه‌ها، تخته‌ها دارای بیشترین چسبندگی داخلی بودند. باوجود کاهش مصرف چسب در لایه میانی با افزایش اختلاف مصرف بین لایه‌ها به دلیل افزایش رطوبت کیک خرده چوب در لایه سطحی به علت مصرف ۱۱ درصد چسب در این لایه، باعث می‌گردد که سرعت انتقال حرارت از سطح به مغز کیک افزایش یافته و همین امر موجب سخت شدن مطلوب چسب و ایجاد اتصالات کارآمد شده و در پی آن چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش می‌یابد. نتیجه تحقیقات انجام شده توسط Casey (۱۹۸۷)، نشان داده است، در صورت استفاده از کاغذهای مرطوب در سطوح کیک خرده چوب، سرعت افزایش درجه حرارت مغز ۴ بار سریع‌تر از حالتی است که از یک رطوبت یکنواخت در کیک خرده چوب استفاده می‌گردد. نتایج نشان داد که با افزایش اختلاف مصرف چسب بین لایه‌های سطحی و میانی از صفر به ۲ درصد، واکشیدگی ضخامت تخته‌ها بهبود یافته است که با روند چسبندگی داخلی تخته‌ها در این شرایط هماهنگی دارد. زیرا با افزایش چسبندگی داخلی و وجود اتصالات کارآمد بین خرده چوب‌ها به‌ویژه در لایه میانی، واکشیدگی ضخامت تخته‌ها نیز کاهش و هماهنگ با چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود می‌یابد. از سوی دیگر اثر متقابل اختلاف مصرف چسب و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده و به‌ویژه در اختلاف مصرف چسب ۲ درصد با افزایش زمان پرس، واکشیدگی ضخامت تخته‌ها نیز افزایش و در زمان پرس ۵ دقیقه به حداکثر رسیده است. زیرا در اثر ایجاد اختلاف مصرف چسب به دلیل ایجاد رطوبت بیشتر در لایه سطحی کیک به دلیل افزایش مصرف چسب در این لایه، باعث می‌گردد که انتقال حرارت به‌وسیله بخارآب به لایه میانی به نحو مطلوبی انجام شده و اتصالات به وجود آمده بین ذرات خرده چوب در این لایه به‌ویژه در اختلاف مصرف چسب ۲ درصد، کارآمد بوده و به همین دلیل واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها در این شرایط بهبود می‌یابد. نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده توسط Tabarsa و Alaei (۲۰۰۱) و همچنین Rangavar و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داده است که با افزایش زمان و درجه حرارت پرس، انتقال حرارت به مغز تخته بهتر انجام شده و افزایش چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده را به همراه داشته است که با افزایش زمان پرس در این تحقیق همخوانی دارد.

با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق و حداقل ویژگی‌ها مکانیکی و فیزیکی مورد نیاز برای تخته خرده چوب مورد مصرف در شرایط خشک بر اساس استاندارد EN-312 که مقاومت خمشی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی داخلی به ترتیب ۱۳، ۱۶۰۰ و ۰/۳۵ مگاپاسکال و واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت در حد ۱۵ درصد برآورد شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ویژگی‌ها مکانیکی تخته‌های ساخته شده با ساقه گل محمدی به‌ویژه با اختلاف مصرف چسب ۲ و ۴ درصد بین لایه سطحی و میانی که مشابه شرایط تولید در واحدهای صنعتی می‌باشد، نسبت به سطوح استاندارد ذکر شده بالاتر می‌باشد. هرچند که واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

www.SID.ir

Archive of SID



تخته‌های ساخته شده از ساقه گل محمدی در سطح معنی‌داری بالاتر از سطح استاندارد می‌باشد. ولی ذکر این نکته ضروری است که در این تحقیق از مصرف پارافین به‌منظور بهبود این ویژگی استفاده نشده است و در صورت استفاده از این ماده، می‌توان انتظار داشت که واکشیدگی ضخامت تخته‌ها به سطح استاندارد نزدیک‌تر گردد. از این‌رو می‌توان ساقه گل محمدی را به‌عنوان یک ماده لیگنوسلولزی دارای توان مناسب که می‌تواند به‌صورت مکمل و مخلوط با دیگر مواد لیگنوسلولزی برای تولید تخته خرده چوب با ویژگی‌ها استاندارد مورد استفاده قرار گیرد، محسوب کرد.

## منابع مورد استفاده


-Akgul, M., Guler, C., and Uner, B. 2010. Opportunities in utilization of agricultural residues in bio-composite production: Corn stalk (Zea mays indurate Sturt) and oak wood (Quercus Robur L.) fiber in medium density fiberboard. African Journal of Biotechnology, 9(32): 5090-5098.

-Alampour, S.J., 1995. Investigation on improvement of particleboard quality made from bagasse. M.Sc. Thesis, University of Tehran.

-Agricultural Statistics Year Book 2013-2014. (2015). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy of planning and Economic A fairs, Bureau of Statistics and Information Technology, ISBN: 978-964-476-076-3, p:146.(In Persion)

-Casey, L.J., 1987. Changes in wood-flake properties in relation to heat, moisture and pressure during flakeboard manufacture. M. Sc. thesis. Virginia State University, Blacksburg, Virginia. pp. 162.

-Enayati, A.,Yousefi, H. and Rasouli, D., 2008. Application of apple pruning on particleboard manufacturing, Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol.23, No1, 73-81.

-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.

-Guler, C. and Ozen, R., 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (*Gossypium hirisum* L.). Holz als Roh-und Werkstoff. Vol. 62, No.1 P: 40-43.

-Hunt, J.E., Harper, D.P. and Friedrich, K.A., 2004. 38th International Wood Composites Symposium Proceedings. 207-216.

-Fathy, L., 2008. Investigation on use of rice straw as a mixture with poplar chips for manufacture particleboard. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resource- University of Tehran.

-Jung Lin, c., 2008. Manufacturing particleboard panels from betel palm (*Areca catechu* Linn.), Science Direct, Journal of Materials Processing Technology, Volume 197, Issues 1–3, 1 February 2008, Pages 445–448.

-Jahan Latibari, A.A., Golbabaei, F., Tamjidi, A., Sobhani, B., and Raofkia, A., 2013. Investigation on the utilization of urban wood residues in the production of particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research Vol. 28 No. 1, 109-122. (In Persian)

-Moslemi, A.A., 1974. Particleboard. Vol.2 : Technology. Carbondale III Sothern Illinois Univ. Press.

-Nemli, G., kirel, H., serdar, B. and Ay, N., 2003. Suitability of kiwi (Actinidia sinensis Planch.) Pruning for particleboard manufacturing. Industrial crops and products J. Volume 17. Isseue 1. January 2003. Pages 39-46.

-Ntalos, G.A. and Grigoriou, A.H., 2002. Characterization and utilization of vine Pruning as a wood substitute for particleboard production. Industrial crops and products J. volume 16. Issue 1. July 2002. Pages 59-68.

-Rangavar, H., Rasam,G. and Aghagolpour, V., 2011. Investigation on the possibility of using canola stem residues for particleboard manufacturing. J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 18(1).

-Rassam, GH., Rangavar, H., Taghiary H.R. and Taheri, A., 2012. Study on the Possibility of Using Sunflower Stalk in Particleboard Production, Iranian Journal of Wood and Paper Industries 2(2), 83-97. (In Persian)

-Tabarsa, T. and Alaei, A., 2001. investigation on feasibility of using rice straw in mixture with wood particles for manufacturing particleboard. Agricultural Sciences and Natural resources Magazine.


www.SID.ir

Archive of SID



# Investigation on the effect of resin dosage gradient on particleboard properties made from rose flower stalks

**A. Kargarfard**

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

Received: Jan., 2017 Accepted: May., 2017

## Abstract

The potential of rose flower stalks for the production of particleboard was investigated. Three resin dosage gradients of 0, 2 and 4% (10% core: 10% surface; 9% core:11% surface and 8% core:12% surface) and three press times (3, 4 and 5 minutes) were selected as the variables and boards were produced. Then the mechanical and physical properties of the boards were measured and statistically analyzed. The results of modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE) and internal bonding (IB) measurements showed that as the resin dosage gradient increases, these properties improved and boards produced using either 2 or 4% resin dosage gradients generated the highest values. The effect of resin dosage gradient on these properties was statistically significant. As the resin dosage gradient increases, both thickness swelling after 2 and 24 hour immersion in water was improved. The effect of press time on thickness swelling after 2 and 24 hour immersion in water was also statistically significant and these properties were improved when 5 minutes press time was used The results indicate that if 2 or 4% resin dosage gradients and either 4 or 5 minutes press time is applied for the manufacturing of particleboards using rose flower stalks residues, the specification of the boards will meet the EN specification.

**Keywords:** Particleboard, rose flower stalks, resin dosage gradient, mechanical properties, physical properties

www.SID.ir