

## بررسی ویژگی‌های تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از ساقه بوته گل محمدی

ابوالفضل کارگرفرد<sup>1\*</sup>، امیر نوربخش<sup>2</sup>، رضا جزایری<sup>3</sup> و فرداد گلبابائی<sup>4</sup>

1\* نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران  
پست الکترونیک: a\_kargarfard@yahoo.com

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

3 کارشناس ارشد بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

4 عضو هیئت علمی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

تاریخ پذیرش: اسفند 1392

تاریخ دریافت: آبان 1391

### چکیده

این بررسی با هدف استفاده از ضایعات ساقه بوته گل محمدی در تولید تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) انجام شد. با استفاده از دو گرادیان رطوبت (صفر و 4 درصد) بین لایه سطحی و میانی یک الیاف، 2 دمای پرس (175 و 185 درجه سانتی‌گراد) و 3 زمان پرس (3، 4 و 5 دقیقه) اقدام به ساخت تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شده و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی گردیدند. نتایج نشان داد با ایجاد گرادیان رطوبت، مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی به نحو معنی‌داری بهبود یافت. همچنین در هر دو گرادیان رطوبت، چسبندگی داخلی تخته‌ها با افزایش زمان پرس، بهبود یافته و در زمان پرس 5 دقیقه به حداکثر رسید. زمان پرس نیز اثر معنی‌داری بر واکنش‌پذیری ضخامتی تخته‌ها داشته است و مقدار واکنش‌پذیری ضخامت 2 و 24 ساعت بعد از غوطه‌وری در آب، در زمان پرس 5 دقیقه در حداقل مقدار بود.

واژه‌های کلیدی: تخته فیبر دانسیته متوسط، ساقه بوته گل محمدی، دمای پرس، زمان پرس و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

### مقدمه

کاغذ در کشورهای با پوشش جنگلی کم هر روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. (Kargarfard, 2011). واحدهای صنعتی برای فائق آمدن بر کمبود ماده چوبی مورد نیاز، راهکارهای متعددی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند تا بتوانند روند تولید محصول و توانایی رقابتی خود را در بازار حفظ نمایند. یکی از روش‌های تأمین ماده چوبی مورد

رشد صنعتی و افزایش روزافزون جمعیت به خصوص در کشورهای در حال توسعه، افزایش تقاضا برای مواد اولیه و نهادهای تولید را به دنبال داشته است. با توجه به محدود بودن منابع ماده اولیه به‌ویژه در بخش منابع طبیعی، تأمین ماده اولیه چوبی مورد نیاز صنایع چوب و

MDF، کیفیت ماده چوبی مورد استفاده اعم از چوبی و غیر چوبی و همچنین شرایط ساخت اثر زیادی بر خواص محصول نهایی دارند، به همین دلیل تحقیقات وسیعی در این زمینه انجام شده است.

Jiauying Xu و همکاران (2006)، در بررسی‌ها بر روی تخته فیبرهای ساخته شده از مغز کف بدون استفاده از چسب عنوان می‌کنند که تخته‌های ساخته شده با الیاف دارای 30 درصد رطوبت از مقاومت‌های مکانیکی و ثبات ابعادی بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با الیاف دارای 10 درصد رطوبت برخوردار می‌باشند. در تحقیق دیگری، خصوصیات تخته فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از پسماندهای لیگنوسلولزی کشاورزی که با چسب سویا ساخته شده بودند مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج آن نشان داد که با افزایش الیاف مواد لیگنوسلولزی 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 (Kuo et al., 1998).

Paridah و همکاران (2009) خصوصیات مکانیکی MDF ساخته شده از مغز و پوست کف با چسب‌های MUF، UF و LPF را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی آنان نشان داد با افزایش مقدار مغز کف به 100 درصد، مدول گسیختگی، مدول الاستسیته و چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش یافته و واکشیدگی ضخامت و نیز جذب آب آنها کاهش یافته است. Kargarfard و همکاران (2005) به بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

نیاز صنعت فرآورده‌های مرکب چوبی، استفاده از مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی و باغداری می‌باشد. در این زمینه، با بررسی‌های انجام شده بر روی پسماندهای کشاورزی موجود در کشور، مشخص گردیده که ساقه گل محمدی ساختار چوبی و قابلیت نگهداری مناسب را دارد و از پتانسیل خوبی برای استفاده در تولید فرآورده‌هایی مانند تخته خرده چوب و MDF برخوردار می‌باشد.

طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی ( Agricultural Statistics Year Book )، بیش از 13000 هکتار از اراضی کشاورزی کشور را گلستان تشکیل می‌دهد و با توجه به اینکه هر 4 تا 5 سال کف‌بری گلستان‌ها به منظور جوان‌سازی آنها صورت می‌گیرد، سالانه مقادیر زیادی (25 تن در هکتار، طبق برآورد مؤلف) پسماندهای لیگنوسلولزی از این فرایند جوان‌سازی بر جای می‌ماند. با توجه به اینکه استان‌هایی مانند فارس، اصفهان و کرمان با دارا بودن بیشترین سطح گلستان، ولی از نظر منابع چوبی و جنگلی فقیر هستند، استفاده از این نوع پسماندهای لیگنوسلولزی که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به عنوان ماده اولیه برای تولید فرآورده‌های مرکب چوبی از جمله تخته فیبر دانسیته متوسط، در صورتی که محصول تولیدی از کیفیت مطلوب و استاندارد برخوردار باشد، از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد. از طرف دیگر در سال‌های اخیر صنایع تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF)، رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای به‌ویژه در ایران داشته است و چندین واحد صنعتی در این زمینه به تولید رسیده و یا در حال احداث هستند. با توجه به اینکه در صنعت

Akgul و Tozluoglu (2008)، 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 30 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 مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافته و به حداقل استاندارد نمی‌رسند. همچنین Copur و همکاران (2008)، امکان استفاده از پوسته فندق در تولید MDF را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که اضافه کردن بیش از 10 درصد الیاف پوست فندق به الیاف چوب، افت ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده به زیر سطح استاندارد را در پی خواهد داشت. تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان استفاده از پسمانده ساقه گل محمدی به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF) که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب و در حد استاندارد باشد و با تأکید بر بررسی اثر استفاده از گردیان رطوبت بر ویژگی‌های تخته‌های ساخته شده انجام گردیده است.

#### مواد و روش‌ها

**اندازه‌گیری ابعاد الیاف:** ابعاد الیاف به‌ویژه طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی از ویژگی‌های مهم الیاف در فرایندهای ساخت تخته فیبر می‌باشد؛ بنابراین در این تحقیق اقدام به اندازه‌گیری ابعاد الیاف شد. برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از طریق جداسازی الیاف از روش Franklin (1954) استفاده گردید.

در این بررسی از ساقه‌های گل محمدی حاصل از

ساخته شده از چوب صنوبر در سه زمان بخارزنی 15، 20 و 25 دقیقه و سه زمان پرس 4، 5 و 6 دقیقه و با استفاده از دو مقدار چسب 9 و 11 درصد به روش خشک پرداختند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که در شرایط زمان بخارزنی 15 دقیقه، زمان پرس 6 دقیقه و مصرف چسب 9 و 11 درصد خواص فوق‌الذکر نسبت به تیمارهای دیگر در حد مطلوبی قرار داشت. با افزایش زمان بخارزنی، چسبندگی داخلی و مدول الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافت و رابطه مستقیم بین این خواص با زمان پرس مشاهده گردید. البته واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب در شرایط زمان بخارزنی 15 دقیقه و زمان پرس 6 دقیقه به حداقل کاهش یافت.

نتایج حاصل از ساخت تخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب که با هدف ارزیابی اثر نسبت الیاف بامبو به چوب و نوع الیاف از نظر نرمی و زبری بر روی خواص تخته‌ها مورد بررسی قرار گرفته است، نشان داد با افزایش نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR و MOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است. نتایج نشان داد که می‌توان تخته‌هایی با کیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید نمود (Wu-Zhang, et al., 2000). همچنین در تحقیق دیگری به بررسی امکان ساخت MDF با دو گونه‌ی کنف و خرماي روغنی پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان داد که امکان ساخت MDF از کنف و خرماي روغنی وجود دارد ولی مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از کنف بالاتر می‌باشد (Jamaludin et al., 2007).

کیک الیاف و ساخت تخته فیبرهای آزمایشگاهی با استفاده از دو دمای پرس 175 و 185 درجه سانتی‌گراد و 3 زمان پرس 3، 4 و 5 دقیقه گردید. در این تحقیق جرم مخصوص تخته در حد 0/7 گرم بر سانتی‌متر مکعب، فشار پرس برابر 30 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، رطوبت کیک الیاف در حد 12 درصد، ضخامت تخته در حد 10 میلی‌متر برای تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. در این بررسی از ترکیب 3 متغیر در سطوح مختلف 12 تیمار و برای هر تیمار 3 تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع 36 تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت 15 روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی  $1 \pm 65$  درصد و درجه حرارت  $3 \pm 20$  درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردیدند.

تهیه نمونه‌های آزمون تعیین ویژگی‌های 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 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب براساس 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 استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد 99 و 95 درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

هرس گلستان‌ها در منطقه قمصر کاشان واقع در استان اصفهان استفاده شده است. ساقه‌های گل محمدی پس از جمع‌آوری و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann PHT 430 X 120، به خرده‌های چوب مناسب جهت تهیه الیاف تبدیل شدند. خرده‌های چوب مورد نظر توسط یک دستگاه بخارزن آزمایشگاهی با استفاده از دمای بخارزنی 170 درجه سانتی‌گراد و زمان 10 دقیقه بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر صفحه 25 سانتی‌متر و با دور موتور 1450 دور در دقیقه طی 3 عبور، پالایش و تبدیل به الیاف شدند.

الیاف جدا شده توسط پالایشگر آزمایشگاهی پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک‌کن گردان در دمای 100 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت حدود یک درصد خشک گردید. 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. محلول چسب همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل چسب پاش کاملاً با الیاف مخلوط گردید. از چسب اوره فرم آلدئید با غلظت 50 درصد و 1٪  $NH_4Cl$  به عنوان کاتالیزور (براساس وزن خشک چسب) استفاده گردید. به منظور تشکیل کیک الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد  $35 \times 35$  سانتی‌متر استفاده شد و الیاف چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن

لاغری یا درهم‌رفتگی ( $\frac{L}{D}$ ) برای ساقه گل محمدی 47/76 محاسبه شده است. در حالی که ضریب لاغری الیاف ساقه پنبه، ساقه ذرت، صنوبر، ممرز و راش به ترتیب برابر 34/65، 51/15، 51/1، 54/07 و 54/29 می‌باشد.

## نتایج

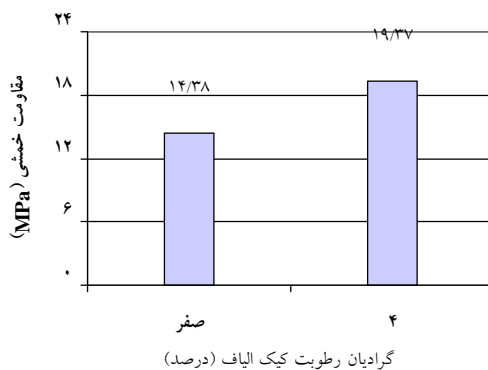
نتایج اندازه‌گیری ابعاد الیاف ساقه گل محمدی در جدول 1 ارائه شده است. به طوری که هر یک از ارقام جدول 1 میانگین 30 اندازه‌گیری است. براساس میانگین طول و قطر الیاف اندازه‌گیری شده در این بررسی ضریب

جدول 1 میانگین ابعاد الیاف ساقه گل محمدی و مقایسه آن با چند

گونه پهن‌برگ و گیاه زراعی

ابعاد (میکرون)		ماده چوبی
طول الیاف	قطر الیاف	
745	15/60	ساقه گل محمدی
901	26	ساقه پنبه (رقم ساحل)
934	18/26	ساقه ذرت
1084	21/21	صنوبر
1460	27	ممرز
1007	18/55	راش

این ویژگی در گرادیان رطوبت کیک الیاف 4 درصد و زمان پرس 4 دقیقه حاصل شده است (شکل 2).

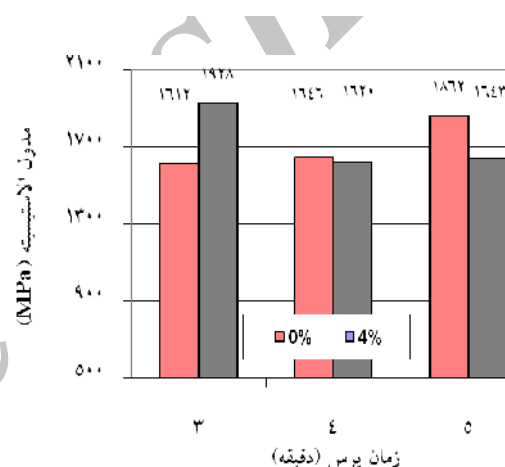
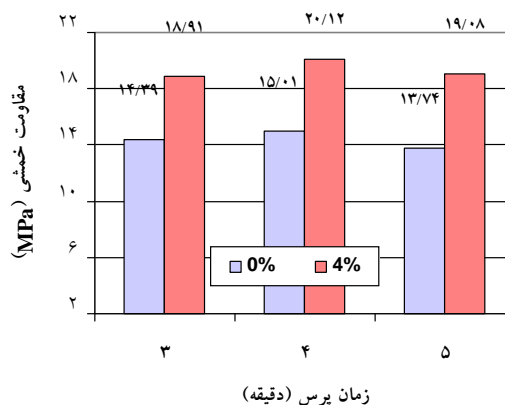


شکل 1 تأثیر گرادیان رطوبت کیک الیاف بر مقاومت خمشی

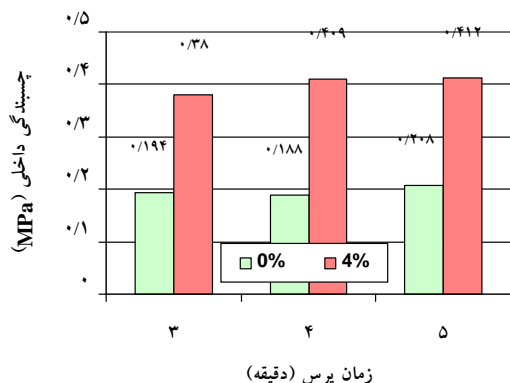
نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده نشان داد که تأثیر گرادیان رطوبت کیک الیاف بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در سطح اعتماد 99 درصد معنی‌دار است و با افزایش گرادیان رطوبت کیک مقاومت خمشی تخته‌ها از 14/38 به 19/37 مگاپاسکال افزایش یافته است (شکل 1). همچنین اثر متقابل گرادیان رطوبت کیک الیاف و زمان پرس بر مقاومت خمشی معنی‌دار بوده است و مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت کیک 4 درصد در تمام زمان‌های پرس، به طور معنی‌داری زیاده‌تر از تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت کیک صفر درصد می‌باشد و حداکثر

بینابینی قرار گرفته‌اند، که حداقل مدول الاستیسیته تخته‌ها در شرایط گرادیان رطوبت کیک الیاف صفر درصد و زمان پرس 3 دقیقه و حداکثر مدول الاستیسیته تخته‌ها در شرایط گرادیان رطوبت کیک الیاف 4 درصد و زمان پرس 3 دقیقه مشاهده گردید (شکل 2).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که تأثیر گرادیان رطوبت کیک الیاف بر این ویژگی در سطح اعتماد 99 درصد معنی‌دار است و با افزایش گرادیان رطوبت کیک، چسبندگی داخلی تخته‌ها از 0/206 به 0/4 مگاپاسکال افزایش یافته است. اثر متقابل گرادیان رطوبت کیک الیاف و زمان پرس، بر چسبندگی داخلی نیز معنی‌دار بوده است و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت کیک 4 درصد در تمام زمان‌های پرس، به طور معنی‌داری زیاده‌تر از تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت کیک صفر درصد می‌باشد و حداکثر این ویژگی در گرادیان رطوبت کیک الیاف 4 درصد و زمان پرس 5 دقیقه حاصل شده است (شکل 3).



شکل 2 اثر متقابل گرادیان کیک الیاف و زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

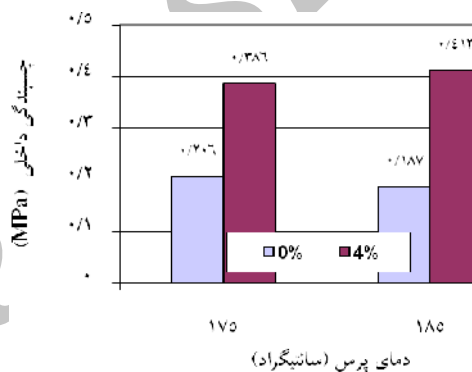


اثر متقابل گرادیان رطوبت کیک الیاف و زمان پرس بر مدول الاستیسیته در سطح اطمینان 99 درصد معنی‌دار بوده است. به طوری که در زمان پرس 3 دقیقه با افزایش گرادیان رطوبت کیک الیاف، مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته است ولی در زمان پرس 5 دقیقه با افزایش گرادیان رطوبت کیک الیاف از مدول الاستیسیته تخته‌ها کاسته شده است. طبق گروه‌بندی جدول دانکن میانگین مدول الاستیسیته به دست آمده در دو گروه مجزا و دو گروه

به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها می باشد. همچنین اثر مستقل زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت تخته ها در سطح اطمینان 99 درصد معنی دار بوده است، به طوری که در شکل شماره 5 مشاهده می شود با افزایش زمان پرس، مقدار واکنشیدگی ضخامت تخته ها کاهش و در زمان پرس 5 دقیقه به کمترین مقدار رسیده است. از طرف دیگر نتایج نشان داد که اثر متقابل دما و زمان پرس بر واکنشیدگی ضخامت تخته ها معنی دار بوده است، به طوری که در شکل شماره 6 مشاهده می گردد واکنشیدگی ضخامت تخته های ساخته شده در هر دو دمای پرس 175 و 185 درجه سانتی گراد، با افزایش زمان پرس، به طور معنی داری کاهش یافته است و حداقل این ویژگی در دمای 185 درجه سانتی گراد و زمان پرس 5 دقیقه حاصل شده است.

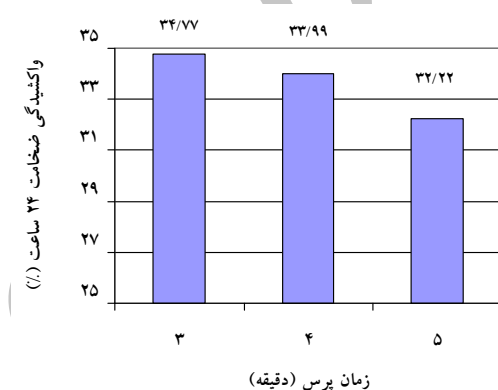
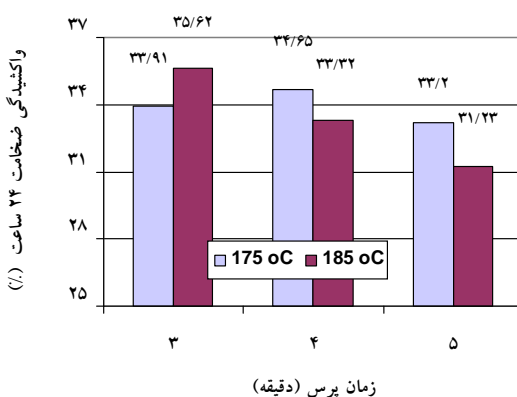
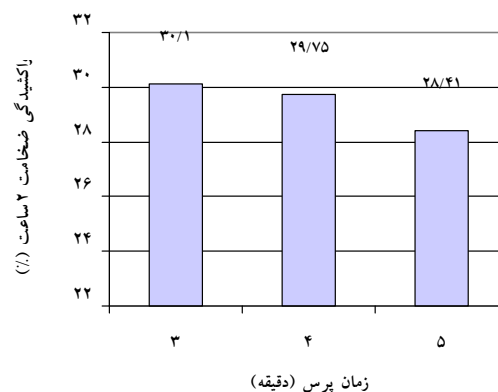
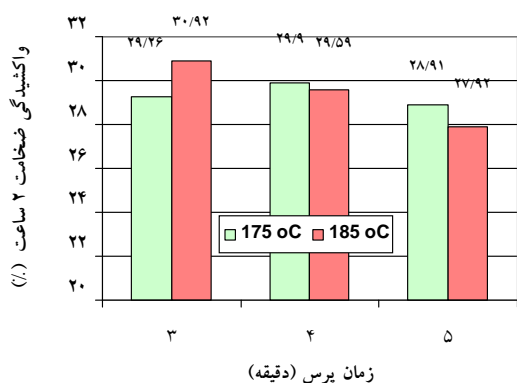
### شکل 3 اثر متقابل گرادیان کیک الیاف و زمان پرس بر چسبندگی داخلی

همچنین اثر متقابل گرادیان رطوبت کیک الیاف و دمای پرس در سطح اعتماد 95 درصد، بر چسبندگی داخلی تخته ها معنی دار می باشد و حداقل چسبندگی داخلی تخته ها در گرادیان رطوبت کیک الیاف صفر درصد و دمای پرس 185 درجه سانتی گراد و حداکثر چسبندگی داخلی تخته ها در گرادیان رطوبت کیک الیاف 4 درصد و دمای پرس 185 درجه سانتی گراد مشاهده گردید (شکل شماره 4).



### شکل 4 اثر متقابل گرادیان کیک الیاف و دمای پرس بر چسبندگی داخلی

نتایج حاصل از اندازه گیری و تجزیه واریانس واکنشیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت تخته های ساخته شده نشان داد که اثر مستقل گرادیان رطوبت کیک الیاف و همچنین دمای پرس بر این ویژگی ها معنی دار نبوده است. ولی اثر متقابل آنها بر واکنشیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت در سطح اطمینان 99 درصد معنی دار بوده است. به طوری که واکنشیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت تخته های ساخته شده با گرادیان رطوبت کیک 4 درصد و دمای پرس 185 درجه سانتی گراد،



شکل 6 اثر متقابل دما و زمان پرس بر واکسیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت

شکل 5 اثر مستقل زمان پرس بر واکسیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از الیاف ساقه گل محمدی نشان داد که اثر گرادیان رطوبت کیک الیاف بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده معنی‌دار است و با افزایش گرادیان رطوبت کیک الیاف از صفر به 4 درصد مقدار مقاومت خمشی تخته‌ها از 14/38 به 19/31 مگاپاسکال افزایش یافته است. همچنین اثر متقابل گرادیان رطوبت کیک الیاف و زمان پرس بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته معنی‌دار بوده است و مقاومت خمشی



می‌گردد که می‌تواند باعث کاهش مقاومت اتصال و چسبندگی داخلی گردد ولی انتقال بهتر حرارت در گرادیان رطوبت 4 درصد به لایه میانی به‌ویژه در زمان‌های پرس طولانی‌تر باعث می‌گردد که یک اتصال کارآمدتر و چسبندگی داخلی بهتری در تخته‌ها به وجود آید. بررسی‌های Kargarfard (2005) و Vaziri (2001) نیز نتایج مشابهی را نشان داده و همچنین تحقیقات Jiaying Xu و همکاران (2006)، نتایج حاصل را مورد تأیید قرار می‌دهد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های ساخته شده نشان داد که زمان پرس بر این ویژگی‌ها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که حداقل مقدار واکشیدگی 2 و 24 ساعت در تخته‌های ساخته شده با زمان پرس 5 دقیقه مشاهده شد که با حداکثر چسبندگی داخلی حاصل شده برای تخته‌ها در این شرایط هماهنگی دارد. همچنین اثر متقابل زمان و دمای پرس بر واکشیدگی 2 و 24 ساعت معنی‌دار بوده و حداقل این ویژگی‌ها در زمان پرس 5 دقیقه و دمای پرس 185 درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. Namioka و Anazawa (1981) در بررسی‌های خود در مورد تخته خرده چوب نشان دادند که تأثیر رطوبت و گرما در طی مرحله پرس گرم باعث پلاستیکی شدن چوب شده و این امر می‌تواند باعث کاهش واکشیدگی ضخامت تخته گردد.

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ساقه گل محمدی نشان داد که مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته و همچنین چسبندگی داخلی تخته‌ها پایین‌تر از استاندارد EN اروپا بوده است و واکشیدگی ضخامت آنها هر چند از حداقل سطح استاندارد بالاتر

تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت یک 4 درصد در زمان پرس 4 دقیقه و مدول الاستیسیته در زمان پرس 3 دقیقه، به طور معنی‌داری بالاتر از تخته‌های ساخته شده با گرادیان رطوبت یک صفر درصد می‌باشد. افزایش مقدار رطوبت الیاف در لایه سطحی باعث نرم شدن بیشتر الیاف شده و فشردگی آنها را آسانتر می‌سازد که در افزایش و بهبود ویژگی‌های خمشی تخته‌ها در گرادیان رطوبت 4 درصد اثر بسزایی دارد. در این راستا تحقیقات انجام شده توسط Casey (1987) نیز نشان داده است که افزایش رطوبت اثر مثبتی بر بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته دارد که وی دلیل آن را حداقل مقاومت مکانیکی و حداکثر انعطاف‌پذیری خرده چوب و الیاف در شرایط گرما و رطوبت زیاد بیان داشته است که اثر زیادی بر روی افزایش ویژگی‌های خمشی دارد. همچنین تحقیقات Kamke و Casey (1988) بر روی اثر گرادیان رطوبت بر ویژگی‌های تخته تراشه نتایج مشابهی را نشان داده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که با افزایش گرادیان رطوبت یک الیاف از صفر به 4 درصد مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها از 0/206 به 0/4 مگاپاسکال افزایش یافته است. همچنین اثر متقابل گرادیان رطوبت یک الیاف و زمان پرس بر این ویژگی معنی‌دار بوده است و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با هر دو گرادیان رطوبت یک صفر و 4 درصد با افزایش زمان پرس بهبود یافته است که در گرادیان رطوبت یک 4 درصد از یک روند صعودی محسوس‌تری برخوردار بوده است. هر چند افزایش گرادیان رطوبت باعث انتقال بیشتر بخار به لایه میانی و به دنبال آن افزایش فشار بخار در این لایه

- Kargarfard, A.; Hosseinzadeh, A.; Nourbakhsh, A.; Khajeh, KH.; Hadji Hassani, R. (2005). Investigation on Medium Density Fiberboard (MDF) properties produced from poplar wood (*P. nigra*). Pajouhesh & Sazandegi Journal, No (68). pp: 38-47.
- Kargarfard, A.; Hosseinzadeh, A.; Doosthosseini, K.; Jahan Latibari, A.; Nourbakhsh, A. (2005). The effect of mat moisture content gradient on physical and mechanical properties of particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol.20, No.1, 91-108.
- Kargarfard, A.; Hadji Hassani, R.; Rezaei, F. 2011, The Effect of Steaming Time On Medium Density Fiberboard Properties produced From Beech Wood Fibers. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol.26, No.4, 667-681.
- 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.
- Namioka, Y.; Anavaza, T. 1981. Condition of hot pressing of particleboard bonded with urea resin: The effect of the moisture content of a mat before hot pressing Upon the thickness swelling and strength properties of the boards. Journal of the Hokkaido Forest Product Research Institute. No. 351: 1-3.
- Okamoto, H.; Sano, S.; Kawai, S. ; Okamoto, T. ; Sasaki , H. .1994. Production of dimensionally stable mediumdensity fiberboard by use of high - pressure steam pressure. Mokazai Gakkaishi 40 (4) : 380-389.
- Paridah, MT., Hafizah, AW and Azmi, I. 2009. Banding properties and preformance of multi-layered kenaf board. Journal of tropical forest science. Vol. 21(2): pp. 122 -133.
- Vaziri, M. 2001. The influence of particleboard production condition on heat transfer during press cycle. M.Sc. Thesis, Natural Resources Faculty, Tehran University, 130p, (In Persian)
- Wu-Zhang Kang; 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.
- می‌باشد، ولی در صورت استفاده از پارافین و واکس در ساخت تخته‌ها این ویژگی به سطح استاندارد نزدیک خواهد شد و نمی‌توان این ماده لیگنوسلولزی را به صورت خالص یک ماده اولیه مناسب برای تولید تخته فیبر دانسیته متوسط محسوب نمود.

#### منابع مورد استفاده

- Agricultural Statistics Year Book 2009-2010. (2011). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy of planing and Economic Affairs, Bureau of Statistics and Information Technology, No (90/05). Page 97. (In Persian)
- 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.
- Copur, Y., Gular, C., Tascioglu, C., and Tozluoglu, A. (2008). "Incorporation of hazelnut shell and husk in MDF production," *Bioresource Technology* 99, 7402-7406.
- 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.
- Franklin, G.L. (1954). A rapid method for softening wood for microtome sectioning, *Tropical woods* pp: 36-88.
- EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
- Jamaludin, M., Nodin, K and Ahmad, M., 2007. The bending strength of medium density fiberboard from different ratios of kenaf and oil palm empty fruit bunches admixture for light weight construction. *key Engineering materials journal*. Vol. 334: pp. 77-80.
- Jiauying Xu, Widyorini, R.; Yamauchi, H.; Kawai, S. (2006). Development of binderless fiberboard from kenaf core. *Journal of Wood Science*. (45), 1070-1077
- Kamke, F. A.; Casey, L.J. 1988. a- Gas pressure and temperature in the mat during flackeboard manufacture. *Forest Prod. J*. 38: 38-44.

## Investigation on the properties of medium density fiberboard produced from rose flower residues

Kargarfard, A.<sup>1</sup> \*, Nourbakhsh, A.<sup>2</sup>, Jazayeri, R.<sup>3</sup> and Golbabaei, F.<sup>4</sup>

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

2- Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3- M.Sc., Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

4- Faculty member, M.Sc., Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: Oct., 2012

Accepted: Feb., 2014

### Abstract

The objective of the present study was the utilization of rose flower residues for the production of medium density fiberboard. MDF was produced applying two moisture gradients of 0 and 4% between surface and core layer, two press temperatures of 175 and 185 °C and three pressing times of 3,4 and 5 minutes. The mechanical and physical properties of the boards were measured and statistically analyzed using factorial experiment and complete randomized design. In case statistical difference was observed between the averages, then Duncn multiple range test was used for grouping of the averages. The results revealed that the moisture gradient statistically influenced the flexural strength and internal bonding of the boards. In both moisture gradients, the internal bond of the boards increased and the maximum was reached when 5 minutes pressing time was applied. The pressing time also statistically influenced the thickness swelling and the lowest values were measured on boards pressed for five minutes. Generally, the strength properties of the boards were in accordance with the required specification of EN standard, which indicates that rose flower residue can be considered as a suitable raw material for medium density fiberboard production.

**Key words:** Medium density fiberboard, lose flower residues, pressing time, moisture gardient, mechanical, physical.