

## (MDF)

### ابوالفضل کارگرفرد\*<sup>۱</sup>، امیر نوربخش<sup>۲</sup> و رضا حاجی حسینی<sup>۳</sup>

\*۱- مسئول مکاتبات، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، [kargarfard@rifr-ac.ir](mailto:kargarfard@rifr-ac.ir)

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

۳- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۷

## چکیده

در این بررسی از چوب اکالیپتوس اینترتکستا با استفاده از دو زمان بخارزنی ۵ و ۱۰ دقیقه، الیاف تهیه و با استفاده از دو دمای پرس ۱۸۰ و ۱۹۰ درجه سانتیگراد و ۳ زمان پرس ۳، ۳/۵ و ۴ دقیقه، با کاربرد چسب UF، تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) تهیه گردید. از ترکیب عوامل فوق ۱۲ شرایط ساخت (تیمار) بوجود آمد و برای هر تیمار ۳ تخته ساخته شد. سپس خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده اندازه‌گیری و با استفاده از آزمون فاکتوریل نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از الیاف چوب اکالیپتوس اینترتکستا نشان داد که تأثیر زمان بخارزنی بر مقاومت خمشی این تخته‌ها معنی‌دار بوده است و بالاترین مقاومت خمشی تخته‌ها با ۱۴/۶۲ مگاپاسکال در زمان بخارزنی ۵ دقیقه حاصل شده است. همچنین با افزایش دمای پرس به مقاومت خمشی تخته‌ها افزوده شده است. نتایج نشان داد که تأثیر دمای پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار بوده و با افزایش درجه حرارت پرس، مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده افزایش یافته است.

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان بخارزنی، چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با کاهش روبرو گردیده است. تأثیر زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز معنی‌دار بوده و با افزایش زمان پرس مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها با کاهش روبرو شده است، به طوری که حداکثر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳ دقیقه مشاهده گردید. همچنین زمان پرس بر واكشیدگی ضخامتی معنی‌دار بوده و واكشیدگی ضخامتی تخته‌های ساخته شده در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه، حداقل بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** تخته فیبر با دانسیته متوسط، اکالیپتوس اینترتکستا، زمان بخارزنی، دمای پرس، زمان پرس، ویژگیهای

فیزیکی و مکانیکی

## مقدمه

است با اتخاذ سیاستها و روشهایی که استمرار تولید ماده اولیه چوبی را در بر داشته باشد، رشد صنایع چوب و کاغذ را تداوم بخشند. یکی از سیاستهای اعمال شده در این مورد، کاشت گونه‌های تند رشد با دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت می‌باشد در دهه‌های اخیر چندین

تأمین ماده اولیه چوبی مورد نیاز صنایع چوب و کاغذ در کشورهایی مانند ایران که دارای منابع محدود جنگلی هستند، در اغلب موارد از دغدغه‌های صاحبان صنایع مربوطه بوده است. بنابراین در سالهای اخیر سعی شده

نسبت به تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبرهای ۵ ساله از همان کلن را دارا می‌باشند. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که می‌توان در شرایط مناسب فرایند ساخت، از چوب صنوبر جوان، تخته‌فیبر با دانسیته پایین و با خصوصیات مقاومتی قابل قبول تولید کرد.

Wu-Zhang Kang و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقات خود اقدام به تولید تخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب نموده و اثر نسبت الیاف بامبو به چوب و نوع الیاف از نظر نرمی و زبری را بر روی خواص تخته‌های ساخته شده مورد بررسی و نشان دادند که می‌توان تخته‌هایی با کیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید نمود. آنان بیان کردند که با افزایش نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR و MOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است. آنها همچنین نتیجه گرفتند که کیفیت تخته‌های ساخته شده از الیاف ریز و نرم (الیافی که از منافذ الک با مش بین ۹۰ - ۲۸ عبور کرده بودند) از تخته‌های ساخته شده از الیاف زبرتر (الیافی که از منافذ الک با مش بین ۲۸ - ۵ عبور کرده بودند) به طور معنی‌داری بالاتر بود.

Eleoterio و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از الیاف گونه کاج اقدام به تولید تخته‌فیبر با دو دانسیته ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و میزان چسب در ۴ سطح ۶، ۸، ۱۲ و ۱۴ درصد با هدف ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولید شده نمودند. نتایج تحقیق‌های آنان نشان داد که تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها به طور معنی‌داری با میزان چسب و دانسیته تخته‌ها رابطه مستقیم دارد.

Krzysik و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از چوب اکالیپتوس (*E. SALIGNA*)، ۱۰ درصد چسب UF و ۱/۵ درصد واکس اقدام به ساخت تخته‌فیبر با دانسیته متوسط کرده و عنوان نمودند که تمام خواص مکانیکی مورد بررسی تخته‌های ساخته شده از حداقل مورد نیاز استانداردهای اروپا و ANSI-AHA بالاتر بوده است و

گونه از جنس اکالیپتوس نیز در قالب طرحهای سازگاری در مناطق مختلف کشور کشت گردیده است که از موفقیت نسبتاً خوبی برخوردار بوده است. از بین گونه‌های اکالیپتوس کاشته شده در طرحهای سازگاری، می‌توان به گونه اکالیپتوس ایترتکتستا اشاره نمود که دارای رشد خوبی بوده است. از طرف دیگر، صنایع تخته‌فیبر با دانسیته متوسط (MDF)، در سالهای اخیر از رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است و نوع ماده اولیه چوبی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر خواص تخته فیبر با دانسیته متوسط است که در روند راه اندازی واحدهای تولید MDF نقش اصلی را به عهده دارد. بنابراین با هدف بررسی امکان تولید MDF از چوب گونه اکالیپتوس ایترتکتستا و تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولیدی و همچنین معرفی بهترین شرایط ساخت تخته‌فیبر از این گونه چوبی، این تحقیق انجام شده است.

در سالهای اخیر تحقیقات وسیعی بر روی کاربرد منابع چوبی مختلف در صنعت MDF و تاثیر شرایط ساخت بر خواص محصول تولید شده صورت گرفته است. Schneider و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقات خود به بررسی تاثیر درجه حرارت بخارزنی بر خواص تخته MDF ساخته شده از الیاف چوب گونه پیسه‌آ و چسب اوره فرم‌آلدئید پرداختند. آنان به این نتیجه رسیدند که دمای بخارزنی برای تولید خمیر الیاف اثر معنی‌دار بر روی واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها دارد و تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد دارای جذب آب و واکنشیدگی ضخامت کمتری نسبت به تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دماهای ۱۴۰ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

Roffael و همکاران (۱۹۹۲) در بررسیهای خود بر روی خصوصیات تخته MDF ساخته شده از چوب صنوبرهای جوان (*P. trichocarpa*) به این نتیجه رسیدند که تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبر ۱۶ ساله عموماً مقاومتهای مکانیکی بالاتر و واکنشیدگی ضخامت کمتری

فیبر با دانسیته متوسط به روش خشک کرد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از باگاس نشان داد که بالاترین میزان در ویژگیهای یاد شده مربوط به تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد.

### مواد و روشها

در این بررسی چوب گونه اکالیپتوس ایتترکتستا که از جهت رشد و سازگاری از گونه‌های موفق در استان فارس بوده است از منطقه سراب بهرام در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان ممسنی تهیه گردید. پس از پوست کنی چوبها، با استفاده از یک خردکن آزمایشگاهی از نوع Pallmann X 430 - 120PHT، به چیپس‌های با اندازه مناسب تبدیل گردیدند. چیپس‌های مورد نظر توسط یک دستگاه بخارزن آزمایشگاهی با استفاده از دمای بخارزنی ۱۸۰ درجه سانتیگراد و دو زمان ۵ و ۱۰ دقیقه بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر دیسک ۲۵ سانتیمتر و با دور موتور ۱۴۵۰ دور در دقیقه طی ۳ مرتبه، الیاف جدا سازی شدند. الیاف پالایش شده پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک کن گردان و دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت حدود یک درصد، خشک و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت تا زمان ساخت تخته‌ها نگهداری شدند. برای چسب زنی الیاف از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب از نوع اوره فرم آلدئید همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل بر روی آنها پاشیده شد. به منظور تشکیل یک الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده شد و الیاف چسب زنی شده به مقدار مورد نیاز برای هر تخته و به صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

قابلیت استفاده از الیاف این گونه اکالیپتوس را در صنعت MDF مورد تایید قرار دادند. اما انجام تحقیقات بیشتر را در این مورد پیشنهاد کرده‌اند. همچنین در بررسیهای حسین زاده و همکاران (۱۳۷۹) بر روی تعیین ویژگیهای چوب اکالیپتوس ایتترکتستا که از طرح سازگاری سراب بهرام واقع در استان فارس تهیه شده بود، مشخص گردید که میانگین طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی الیاف درون چوب این گونه به ترتیب ۶۵۰، ۱۴/۳۷، ۳/۹۷ و ۵/۱۶ میکرون و این مقادیر برای برون چوب به ترتیب ۷۷۰، ۱۶/۱۶، ۴/۱۰ و ۶/۰۹ میکرون می‌باشد.

Dix و همکاران (۱۹۹۹) استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس را در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از چوب صنوبر تابع نوع کلن نبوده و به سن درخت و موقعیت آن در محیط کاشت وابسته است. نتایج نشان داد که ویژگیهای مقاومتی تخته‌های حاصل از الیاف صنوبر تا حدودی بهتر از الیاف اکالیپتوس بوده و واکنش‌دهی ضخامت تخته‌های صنوبر کمتر از تخته‌های اکالیپتوس می‌باشد. Kuo و همکاران (۱۹۹۸) در بررسیهای خود بر روی خصوصیات تخته‌فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از ضایعات لیگنو سلولزی کشاورزی و چسب حاصل از سویا نشان دادند 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.

همچنین فرجی (۱۳۷۷) نیز با استفاده از باگاس و در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، اقدام به ساخت تخته

سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

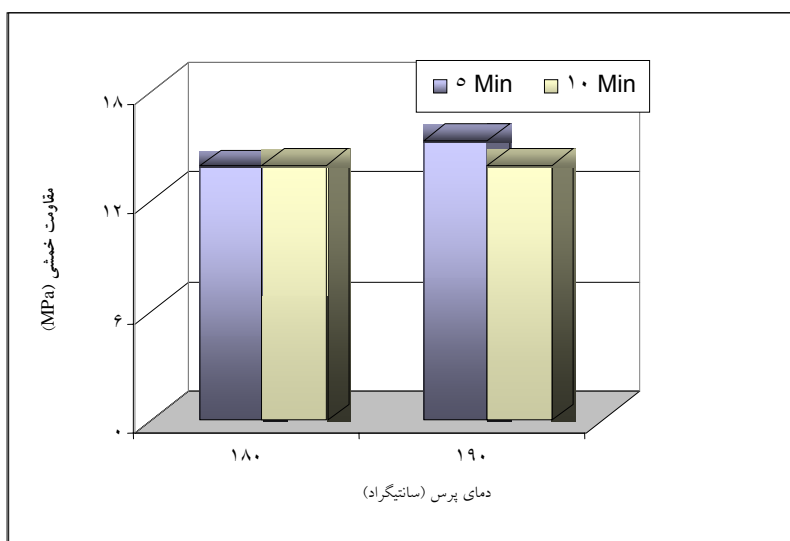
### نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نشان داد که اثر زمان بخارزنی بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده از الیاف چوب اکالیپتوس اینترتکستا در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است و بالاترین مقاومت خمشی تخته‌ها با ۱۴/۶۲ مگاپاسکال در زمان بخارزنی ۵ دقیقه حاصل شده است که در گروه‌بندی دانکن در گروه A قرار گرفت. ولی با افزایش زمان بخارزنی از مقاومت خمشی تخته‌ها کاسته شده و در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه، به ۱۳/۹۹ مگاپاسکال کاهش یافته است.

اثر دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نیز در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و با افزایش دمای پرس به مقاومت خمشی تخته‌ها افزوده شده است. به طوری که با افزایش دمای پرس از ۱۸۰ به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار مقاومت خمشی از ۱۳/۹۵ به ۱۴/۶۶ مگاپاسکال رسیده است. همچنین اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است و حداکثر مقاومت خمشی تخته‌ها در زمان بخارزنی ۵ دقیقه و دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در سایر شرایط زمان بخارزنی و دمای پرس حاصل شده است (شکل شماره ۱). اثر زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نیز در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و بالاترین مقاومت خمشی تخته‌ها در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه با ۱۴/۷۹ مگاپاسکال و حداقل آن در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ دقیقه با ۱۳/۷۱ مگاپاسکال حاصل شده است.

پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 تخته‌های آزمونی با استفاده از دو سطح دمای ۱۸۰ و ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و سه سطح زمان پرس ۳، ۳/۵ و ۴ دقیقه ساخته شدند. در این تحقیق جرم مخصوص تخته در حد ۰/۷ گرم بر سانتی متر مکعب، فشار پرس برابر ۳۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع، رطوبت کیک الیاف در حد ۱۲ درصد، ضخامت تخته در حد ۱۰ میلیمتر برای تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. همچنین از چسب اوره فرم آلدئید با غلظت ۵۰ درصد و  $NH_4Cl$  به عنوان کاتالیزور با مصرف یک درصد (بر اساس وزن خشک چسب) استفاده گردید.

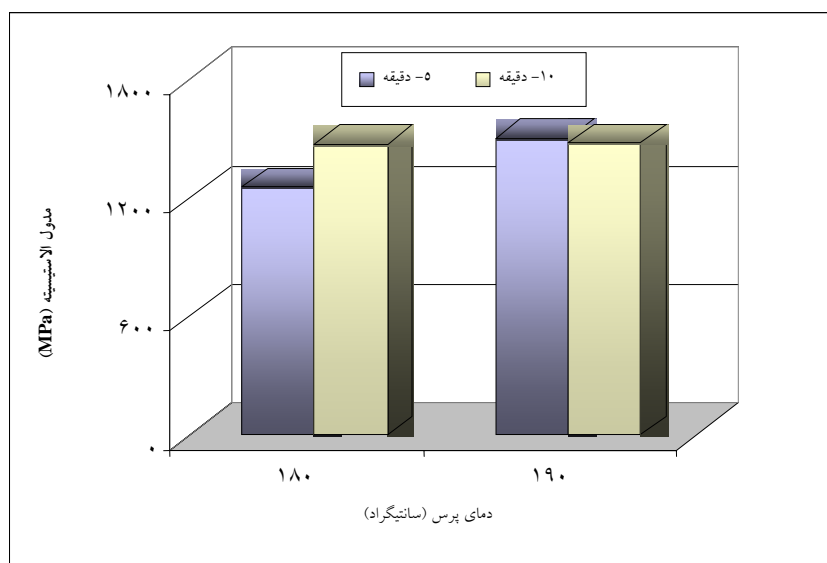
از ترکیب ۳ متغیر با در نظر گرفتن سطوح آنها، ۱۲ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۳۶ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی  $1 \pm 65$  درصد و درجه حرارت  $3 \pm 20$  درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردیدند. تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد EN اروپا انجام گردید. مقاومت خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE)، مقاومت چسبندگی داخلی (IB) و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ( $T.S_2$  و  $T.S_{24}$ ) تخته‌های ساخته شده 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



شکل ۱- اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر مقاومت خمشی

پرس از ۱۸۰ به ۱۹۰ درجه سانتیگراد، MOE تخته‌ها از ۱۳۶۹ به ۱۴۹۶ مگاپاسکال رسیده است. همچنین اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار بوده و در هر دو زمان بخارزنی ۵ و ۱۰ دقیقه با افزایش دمای پرس، مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است. با این حال، حداقل مدول الاستیسیته در زمان بخارزنی ۵ دقیقه و دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتیگراد و حداکثر آن در سایر شرایط زمان بخارزنی و دمای پرس حاصل شده است (شکل ۲).

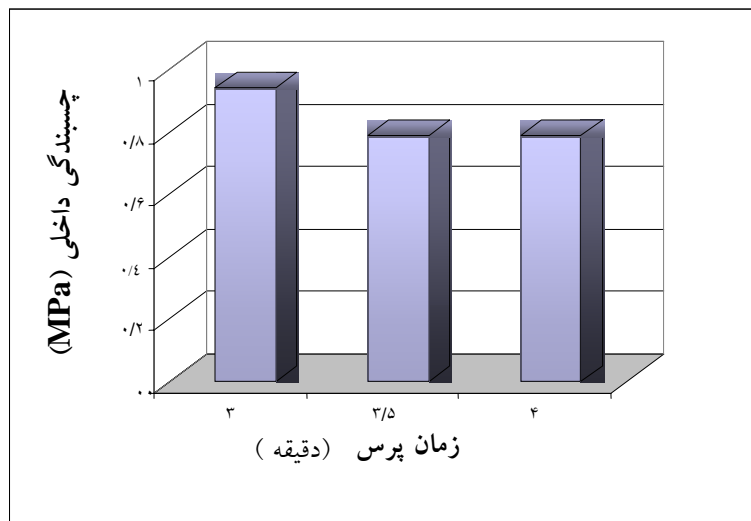
نتایج بدست آمده برای مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نشان داد که اثر زمان بخارزنی بر این ویژگی معنی‌دار و با افزایش زمان بخارزنی، مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است. به طوری که بالاترین مقدار مدول الاستیسیته با ۱۴۸۰ مگاپاسکال مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه می‌باشد. اثر دمای پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها نیز معنی‌دار بوده و با افزایش دمای پرس، مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته است. به طوری که با افزایش دمای



شکل ۲ - اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر مدول الاستیسیته

بهبود یافته و از ۰/۸۳۵ مگاپاسکال به ۱/۰۰۴ مگاپاسکال رسیده است. در حالی که در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه، با افزایش دمای پرس، چسبندگی داخلی تخته‌ها با کاهش روبرو گردیده است.

اثر زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز معنی‌دار بوده و با افزایش زمان پرس، مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها با کاهش روبرو شده است. به طوری که در شکل شماره ۳ ملاحظه می‌شود چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳ دقیقه دارای بیشترین مقدار یعنی ۰/۹۴۲ مگاپاسکال و در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ و ۴ دقیقه، حداقل چسبندگی داخلی تخته‌ها مشاهده می‌گردد.

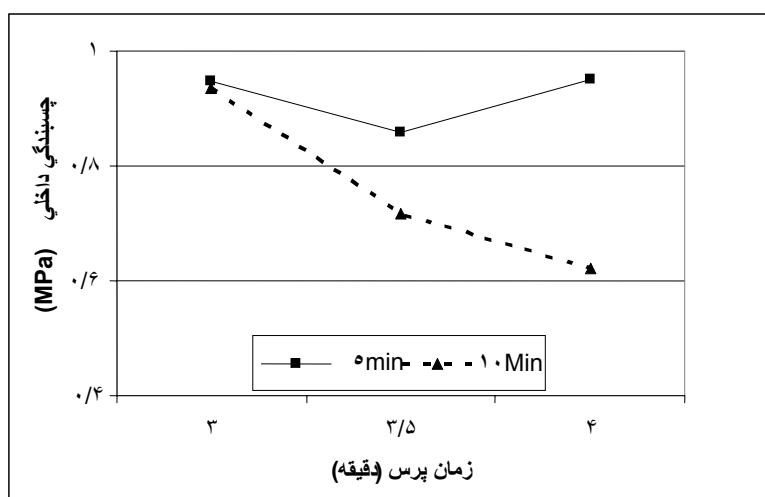


شکل ۳ - اثر زمان پرس بر چسبندگی داخلی

دقیقه دوباره افزایش یافته است. در حالی که چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با الیاف بدست آمده در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه، با افزایش زمان پرس، کاهش یافته و مقدار آن از ۰/۹۳۵ مگاپاسکال در زمان پرس ۳ دقیقه به ۰/۶۲۱ مگاپاسکال در زمان پرس ۴ دقیقه رسیده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که اثر زمان بخارزنی بر چسبندگی داخلی تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد و با افزایش زمان بخارزنی این ویژگی با کاهش روبرو گردیده است. به طوری که تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده در زمان بخار زنی ۵ دقیقه با ۰/۹۱۹ مگاپاسکال دارای بالاترین و تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده با زمان بخار زنی ۱۰ دقیقه با ۰/۷۵۷ مگاپاسکال دارای کمترین میزان چسبندگی داخلی بوده‌اند. همچنین اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها معنی‌دار بوده است، به طوری که در زمان بخارزنی ۵ دقیقه، با افزایش دمای پرس، چسبندگی داخلی تخته‌ها

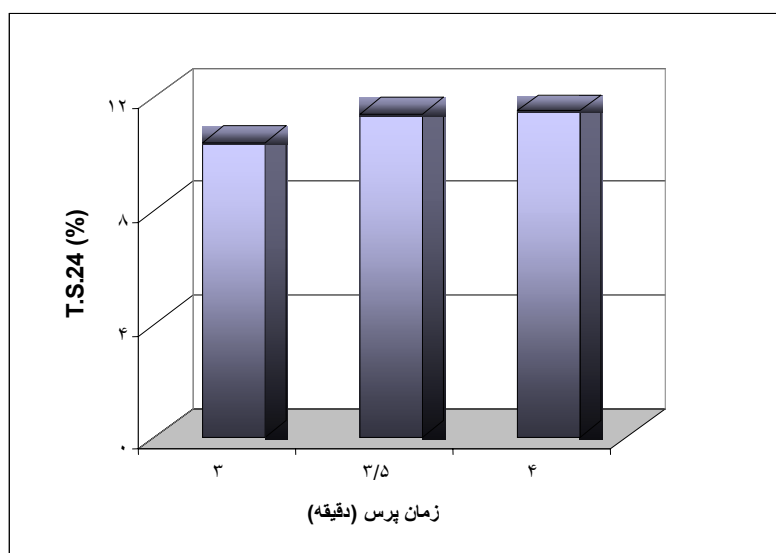
همچنین اثر متقابل زمان بخارزنی و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها معنی‌دار بوده است، به طوری که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، در زمان بخارزنی ۵ دقیقه، با افزایش زمان پرس از ۳ به ۳/۵ دقیقه، چسبندگی داخلی تخته‌ها کاهش و سپس با افزایش زمان پرس به ۴



شکل ۴ - اثر متقابل زمان بخارزنی و زمان پرس بر چسبندگی داخلی

واکشیدگی ضخامتی ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ و ۴ دقیقه، بیشترین مقدار یعنی ۱۱/۴۰ و ۱۱/۴۸ درصد. در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه، کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت با ۱۰/۳۶ درصد مشاهده می‌گردد.

تجزیه واریانس نتایج حاصل از اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های ساخته شده نشان داد که تنها اثر زمان پرس بر این ویژگیها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که با افزایش زمان پرس، واکشیدگی ضخامت تخته‌ها افزایش یافته است. همان‌طور که در شکل شماره ۵ ملاحظه می‌شود



شکل ۵ - اثر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

## بحث

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از الیاف چوب اکالیپتوس ایترتکستا نشان داد که اثر زمان بخارزنی بر مقاومت خمشی این تخته‌ها معنی‌دار بوده است و بالاترین مقاومت خمشی تخته‌ها با ۱۴/۶۲ مگاپاسکال در زمان بخارزنی ۵ دقیقه حاصل شده است. ولی با افزایش زمان بخارزنی از مقاومت خمشی تخته‌ها کاسته شده و در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه، به ۱۳/۹۹ مگاپاسکال رسیده است. این نشان می‌دهد که در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه میزان صدمات وارده به الیاف در اثر عمل بخارزنی در حد معنی‌داری نسبت به زمان بخارزنی ۵ دقیقه بالاتر بوده و باعث افت مقاومت خمشی تخته‌ها شده است. امیری (۱۳۷۶) در تحقیقات خود نیز که امکان ساخت تخته MDF از چوب گونه تاغ را بررسی کرده است نشان داد که در زمان بخارزنی کمتر (۵ دقیقه) تخته‌ها مقاومت خمشی بیشتری نسبت به زمان بخارزنی زیادتر (۱۰ و ۱۵ دقیقه) داشته‌اند. اثر دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نیز معنی‌دار بوده است. به طوری که با افزایش دمای پرس از ۱۸۰ به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار مقاومت خمشی از ۱۳/۹۵ به ۱۴/۶۶ مگاپاسکال رسیده است. افزایش دمای پرس باعث می‌گردد که سخت شدن چسب و ایجاد اتصال بین الیاف به نحو مطلوبتری انجام شده و با افزایش کیفیت مقاومت اتصال بین الیاف مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش روبرو گردد. همچنین اثر متقابل زمان بخارزنی و دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار بوده است و حداکثر مقاومت خمشی تخته‌ها در زمان بخارزنی ۵ دقیقه و دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در سایر شرایط زمان بخارزنی و دمای پرس حاصل شده است. با توجه به این که الیاف به دست آمده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه، دارای بهترین شرایط کیفیتی هستند و ایجاد اتصال بین الیاف تخته‌های ساخته شده در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد

به نحو مطلوبتری انجام گرفته است، بنابراین تخته‌های ساخته شده در این شرایط از مقاومت خمشی بهتری برخوردار بوده‌اند.

نتایج بدست آمده برای مدول الاستیسیته تخته‌ها نشان داد که اثر دمای پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار بوده و با افزایش درجه حرارت پرس، مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده افزایش یافته است. به طوری که با افزایش دمای پرس از ۱۸۰ به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، MOE تخته‌ها از ۱۳۶۹ به ۱۴۹۶ مگاپاسکال رسیده است. سخت شدن کاملتر چسب در دمای پرس بیشتر از مهمترین عوامل افزایش MOE تخته‌ها در دمای پرس ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد به شمار می‌رود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که با افزایش زمان بخارزنی این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با کاهش روبرو گردیده است. به طوری که چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده با زمان بخارزنی ۵ دقیقه با ۰/۹۱۹ مگاپاسکال دارای بالاترین میزان چسبندگی داخلی و تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده با زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه با ۰/۷۵۷ مگاپاسکال از حداقل میزان چسبندگی داخلی برخوردار بوده‌اند. آسیب دیدگی الیاف در زمان طولانی‌تر بخارزنی، باعث می‌شود که الیاف با کاهش طول و افزایش سطح ویژه مواجه شده و به تبع آن موجب می‌گردد که در واحد سطح، ذرات چسب کمتری قرار گرفته و چسبندگی داخلی تخته‌ها را با افت روبرو کند. اثر زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز معنی‌دار بوده و با افزایش زمان پرس مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها با کاهش روبرو شده است، به طوری که چسبندگی داخلی تخته‌ها در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه، دارای بیشترین مقدار یعنی ۰/۹۴۲ مگاپاسکال و در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ و ۴ دقیقه، حداقل چسبندگی داخلی تخته‌ها مشاهده گردید که با توجه به دانسیته زیاد الیاف و ضخامت کم کیک الیاف تشکیل شده، نشان دهنده



چوب گونه های موفق اکالیپتوس در مرحله اول سازگاری. گزارش چهارم: گونه *Eucalyptus microtheca*. نشریه تحقیقات چوب و کاغذ ایران. ۱۳۷۹. ص ۴۲-۱.

فرجی، ح.ر. ۱۳۷۷. بررسی خصوصیات تخته MDF از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

Dix, B.; Thole, V. Martuzky, R.. 1999. Poplar and eucalyptus wood as raw material for wood-based panels in industrial end uses of fast-grown species: 93-102 (Stefano Berti Nicola. Macehioni. Martino, Negri Emanuela, Rachelli. Edt).

Eleoterio, JR.; Tomazello-Filho, M.; Bortoletto-Junior, G.. (2000). Mechanical and physical properties of MDF panels of different densities and resin content. Departamento de Engenharia, Fundacao Universidade de Blumenau, CEP 89012-900, Blumenau (SC), Brazil. Ciencia-Florestal. 2000, 10 : 2, 75-90; 16 ref.

Krzysik, M.; Youngquist, A.; Muehi, H.; Franca, F.. (1999). Medium density fiberboard plantation – grown *Eucalyptus Saligna*. International conference on effective utilization of plantation timber; 1999 may 21-23; Forest Prod. Assoc. : pp. 156 – 160.

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.

Roffael, E.; Dix, D.; Khoo, KC.; ong, CL.; Lee, TW.. 1992. Medium Density Fiberboard (MDF) from young poplar (*P. trichocarpa*) of different properties. Holzforschung J.46(2).163-170.

Schneider, T.; Roffael, E.; Dix, B.. (2000). The effect of pulping process (TMP and CTMP) and pulping conditions on the physical and technological properties of medium density fiberboard (MDF). Holz-als-Roh-und-Werkstoff. 2000, 58:1-2,123-124.

Tomimura, Y.; Khoo, KC.; Suzuki, I.. 1987. Manufacture of medium density fiberboard from Malaysian *Acacia mangium*. Mokuza Gakkai Journal of the Japan wood Research Society 33(4). 335-338. 3 ref.

Wu-ZhangKang; Zhang-Hong Jian; Huang-Su Tong; Yuan-YongSheng; Wu-ZK; Zhang-HJ; Huang-SY; Yuan-YS. (2000). Effect of manufacturing technology on properties of MDF from bamboo and wood. China - Wood – Industry. 2000, 14:3, 7-10; 4 ref.

کافی بودن زمان ۳ دقیقه برای سخت شدن چسب و ایجاد اتصال قوی بین الیاف به ویژه در لایه میانی تخته‌ها می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نشان داد که تنها عامل زمان پرس بر این ویژگیها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده در شرایط استفاده از زمان پرس ۳ دقیقه، حداقل بوده است. با توجه به این که واکشیدگی ضخامت یک رابطه عکس با چسبندگی داخلی تخته‌ها دارد و در این بررسی بالاترین مقدار چسبندگی داخلی در زمان پرس ۳ دقیقه مشاهده شده است، بنابراین در این شرایط حداقل واکشیدگی ضخامت به دلیل بالا بودن مقاومت اتصال بین الیاف دیده می‌شود.

در یک جمع بندی کلی در مورد ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از چوب گونه اکالیپتوس اینترتکستا، می‌توان بیان داشت که هر چند ویژگیهای خمشی تخته‌های ساخته شده از حد استاندارد کمتر می‌باشد ولی چسبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها از حد استاندارد بالاتر بوده و به منظور اصلاح ویژگیهای خمشی تخته‌ها می‌توان کاربرد چوب گونه‌هایی مانند صنوبر که دارای الیاف بلندتر و دانسیته کمتر می‌باشد و یا باگاس را به صورت مخلوط با الیاف اکالیپتوس اینترتکستا توصیه نمود.

### منابع مورد استفاده

امیری، ش. ۱۳۷۶. بررسی امکان ساخت تخته MDF از چوب تاغ. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.  
حسین زاده، ع.، طغرائی، ن.، گلبابائی، ف. و نیره السادات صدرائی. ۱۳۷۹. ویژگیهای فیزیکی، مکانیکی و شیمیائی

## The effect of press temperature and press time on Medium Density Fiberboard (MDF) properties produced from *Eucalyptus Intertexta* fibers

Kargarfard, A.<sup>\*1</sup>, Nourbakhsh, A.<sup>2</sup> and Hajihassani, R.<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Ph.D., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran,  
E-mail: kargarfard@rifr-ac.ir

2- Ph.D., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran,

3- MSc., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran,

Received: Jan. 2008 Accepted: May, 2008

### Abstract

In this investigation, the influence of press temperature and press time on MDF properties made from Eucalyptus wood (*Eucalyptus intertexta* sp.) have been studied. Variable factors were steaming time (in two levels: 5 and 10 minutes), press temperature (in two levels: 180 and 190 °C) and press time (in three levels: 3, 3.5 and 4 minutes). The results of this study indicated that the effect of steaming time on MOR had been significant, the highest MOR were obtained 14.62 Mpa in MDF boards that produced in 5 minutes steaming time. Also the MOR of boards were increased with ascending of press temperature. The results also showed that the effect of press temperature on MOE had been significant and MOE of boards were increased with ascending of press temperature. The results revealed that increasing of steaming time and press time had negative effect on IB. on the other hand press time had a significant effect on thickness swelling as the minimum of thickness swelling had obtained in 3 minutes press time.

**Key words:** Medium Density Fiberboard, *Eucalyptus intertexta*, Temperature time, Press time, Physical & Mechanical Properties.