

## اثر دانسیته و زمان پرس بر ویژگیهای تخته خرده چوب عایقی از گونه صنوبر

امیر نوربخش<sup>۱</sup> و ابوالفضل کارگرفرد<sup>۱</sup>

۱ - اعضا هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵ تهران، ایران amirnoor110@yahoo.com

### چکیده:

در این بررسی شرایط ساخت تخته خرده چوب عایقی از گونه صنوبر با هدف تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. دانسیته تخته خرده چوب عایقی در چهار سطح ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب و زمان پرس ۲، ۳ و ۴ دقیقه به عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. افزایش دانسیته از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی و چسبندگی داخلی شده است. همچنین افزایش زمان پرس از ۲ به ۴ دقیقه باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی و زمان پرس ۳ دقیقه باعث افزایش چسبندگی داخلی تخته خرده چوب گردیده است. با افزایش دانسیته تخته خرده چوب از ۰/۳۵ به ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب کاهش میزان واکنشیدگی ضخامت در تخته‌های ساخته شده ملاحظه می‌گردد. همچنین با افزایش زمان پرس از ۲ به ۳ دقیقه سبب کاهش میزان واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب عایقی، صنوبر، دانسیته، اوره-فرم‌آلدئید، و زمان پرس.

### مقدمه:

به طور کلی، دانسیته تخته از فاکتورهای مهمی بوده که نقش تعیین کننده‌ای بر خواص آن دارد و در بیشتر موارد افزایش دانسیته با بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی همراه است. بنابراین یکی از ساده ترین راه برای افزایش مقاومتها ی تخته بالا بردن دانسیته تخته ها می باشد با افزایش دانسیته فشردگی و تماس بین خرده چوبها بیشتر شده و اتصالات قوی تری بین آنها ایجاد می گردد بنابر این بدون نیاز به مصرف چسب بیشتر عملکرد بهتری خواهد داشت. بر اساس تقسیم بندی که برای تخته خرده چوب صورت گرفته است تخته خرده چوب عایقی ( سبک ) نوعی تخته خرده چوب است که دارای دانسیته کمتر از ۰/۵۹ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. ( دوست حسینی ۱۳۸۰ ) بر همین اساس با اعمال

با افزایش چشمگیر جمعیت و در نتیجه گسترش ساختمان سازی به ویژه در کلان شهرها، تقاضا برای مصرف فرآورده‌های لیگنوسولوزی به ویژه تخته خرده چوب روز به روز افزایش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد که استفاده از چوب‌های تولیدی در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت (زراعت چوب) جهت تأمین ماده اولیه مورد نیاز صنایع فوق امری اجتناب ناپذیر می‌نماید. در این راستا گونه‌های سریع‌الرشد مانند صنوبرها، اکالیپتوس‌ها و سوزنی برگان به لحاظ نشان دادن توان تولید حجم زیاد چوب در واحد سطح و در کمترین زمان ممکن مورد توجه محققان در اکثر نقاط جهان قرار گرفته است..

دو گونه افرا (*Acer insign*) و صنوبر لرزان (*P. teremula*) مورد مطالعه قرار داده و نتیجه‌گیری کرده‌اند که استفاده از چوب گونه‌های تولید شده در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت از لحاظ اقتصادی و داشتن خواص مقاومتی قابل قبول بوده و باید مورد توجه قرار گیرد.

### مواد و روشها:

عوامل مورد بررسی در این بررسی شامل عوامل متغیر و ثابت بوده است.

#### عوامل متغیر:

- دانسیته تخته خرده چوب: ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵ و ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب
- زمان پرس: ۲، ۳ و ۴ دقیقه

#### عوامل ثابت:

در این بررسی عواملی چون گونه چوبی، درجه حرارت پرس (۱۶۵ درجه سانتیگراد)، ضخامت تخته (۱۵ میلیمتر)، فشار پرس (۳۰ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع) میزان مصرف چسب ۱۰ درصد و سایر عوامل دیگر ساخت ثابت فرض شدند.

### تهیه و آماده سازی خرده چوب

خرده چوبهای مورد نیاز از سرشاخه های چوب صنوبر *Populus deltoides* تهیه گردیدند. چوبهای حاصل پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann به خرده چوب تبدیل شده و بلافاصله با استفاده از یک پوشال‌کن حلقوی (Ring Flaker) به پوشال قابل استفاده در ساخت تخته خرده چوب تبدیل شدند. برای بدست آوردن خرده چوبهای با ابعاد مناسب لازم بود خرده چوبهای خارج شده از پوشال‌کن حلقوی، الک گردد. بدین منظور خرده چوبهای مورد نظر از دو الک با منافذ درشت و ریز گذرانده

زمان پرس مناسب با توجه به نوع گونه مصرفی و دانسیته تخته می توان شرایط مناسب و کاربردی جهت استفاده تخته خرده چوب عایقی را در صنعت ایجاد نمود. در زمینه پارامترهای انتخاب دانسیته تخته و زمان پرس در صنعت تخته خرده چوب گزارشات نسبتاً زیادی در خارج انتشار یافته است که در این مقاله فقط به ذکر چند مورد اکتفا می‌گردد.

Lehmann و Heebink (۱۹۷۷) گزارش نمودند که استفاده از چوب‌های با جرم ویژه نسبی کمتر مقاومت خمشی تخته‌ها را در مقایسه با گونه‌های با جرم ویژه نسبی بیشتر افزایش می‌دهد. بدین لحاظ آنها چوب گونه‌های صنوبر را برای ساخت تخته و یفر پیشنهاد نمودند.

Moslemi (۱۹۷۴) رابطه بین جرم ویژه نسبی گونه‌ها و مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده از آنها را مورد مطالعه قرار داده و گزارش نموده است که افزایش جرم ویژه نسبی ماده اولیه سبب کاهش مقاومت خمشی تخته‌ها می‌شود. او همچنین معتقد است که چنانچه ذرات کوتاه و ضخیم برای ساخت تخته خرده چوب استفاده شود، در حالیکه میزان چسب ثابت نگه داشته شود، مقاومت برشی تخته افزایش پیدا می‌کند.

Hse (۱۹۷۵) فشردگی کیک خرده چوب را تا حدی که دانسیته آن بالاتر از ماده اولیه آن باشد موجب به وجود آمدن سطوح تماس بهتر بین خرده چوبها می‌داند. در نتیجه خرده چوبهای آغشته شده به چسب زیادتر، به جای تماس با فضاهای خالی یا خلل و فرج، با خرده چوبهای دیگر در تماس نزدیک قرار می‌گیرند، بنابراین، بین دانسیته تخته خرده چوب و فشردگی کیک در زیر پرس ارتباط مستقیم وجود دارد.

Heebink (۱۹۷۴) و Geimer (۱۹۷۴) در یک بررسی ویژگیهای تخته خرده چوب لایه‌ای ناهمسان از

روش آماری عوامل متغیر بر روی خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### نتایج:

#### مقاومت و مدول خمشی:

یکی از ویژگیهای مهم و کاربردی مقاومت خمشی است، که متاثر از ویژگیهای مهم کاربردی تخته خرده چوب می باشد . با استفاده از آزمون تجزیه واریانس تاثیر شرایط مختلف ساخت مورد بررسی قرار گرفته است . سپس اختلاف میان میانگین ها به کمک آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است . تاثیر مستقل دانسیته بر مقاومت و مدول خمشی نشان داده است که با افزایش دانسیته از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب افزایش مقاومت و مدول خمشی را دنبال داشته است . در اثر افزایش دانسیته و فشردگی بالاتر اتصالات بین چوب و چسب افزایش داشته که این افزایش به بهبودی مقاومت و مدول خمشی می انجامد .

همچنین افزایش زمان پرس از ۲ به ۴ دقیقه باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی تخته خرده چوب ساخته شده گردیده است . با توجه به اینکه جهت پلیمر شدن کامل چسب در ضخامت تخته بویژه در قسمت مرکزی آن و ایجاد اتصال مناسب به زمان معین نیاز است تا حرارت سطوح کیک به قسمت های میانی آن انتقال یابد . بنابراین زمان پرس نقش مهمی در کیفیت تخته خرده چوب تولیدی خواهد داشت .

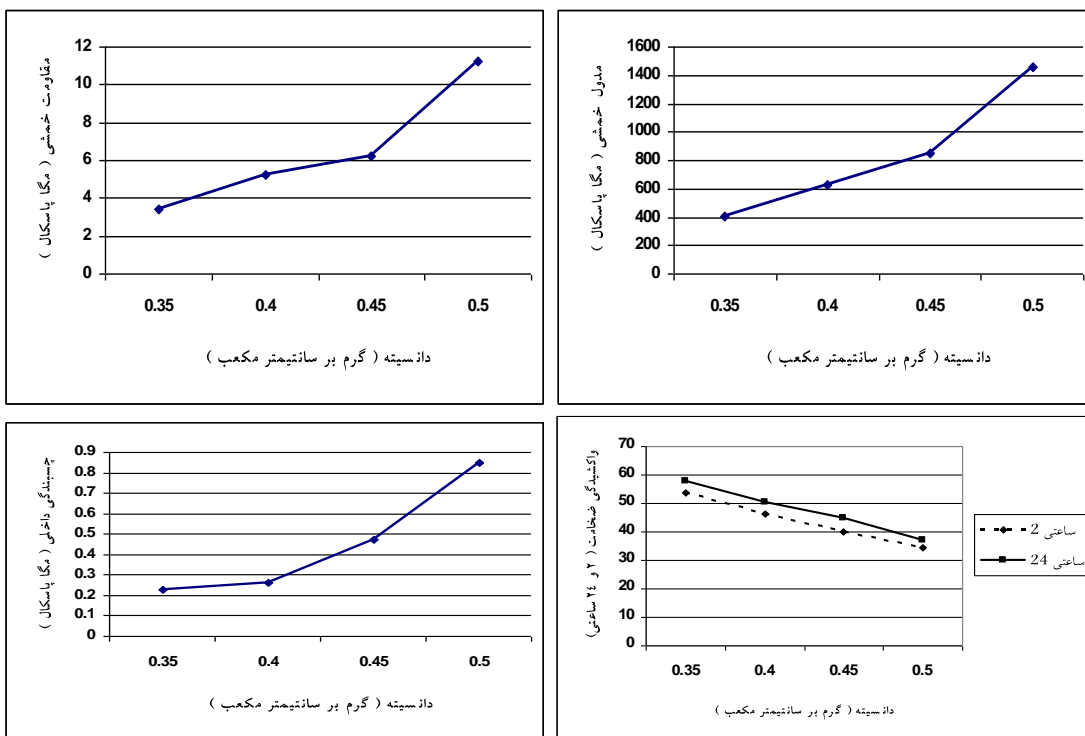
شدند. سپس با استفاده از یک دستگاه خشک کن گردان با سرعت ۳ دور در دقیقه اقدام به خشک کردن خرده چوبها گردید. سپس خرده چوبهای خشک شده در کیسه های پلاستیکی مقاوم و غیر قابل نفوذ بسته بندی گردیدند.

برای چسب زنی خرده چوبها از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی استفاده گردید. محلول چسب به همراه کاتالیزور سخت کننده بوسیله یک نازل با استفاده از هوای فشرده به داخل محفظه چسب زن پاشیده شد، و با خرده چوبهای داخل آن مخلوط گردید. برای شکل دادن کیک خرده چوب از یک قالب چوبی به ابعاد ۲۰\*۴۰\*۶۰ سانتی متر استفاده گردید پس از تشکیل کیک خرده چوب با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع هیدرولیکی Burkle L-100 اقدام به فشردن کیک خرده چوب و ساخت تخته های آزمایشگاهی گردید. پس از طی شدن زمان پرس، خروج تخته بوسیله دست انجام گرفت. پس از ساخت تخته های آزمایشگاهی، برای رسیدن به رطوبت تعادل آنها را به مدت ۲ هفته در محیط آزمایشگاه قرار داده و سپس براساس استاندارد DIN برش داده شدند. سپس بر روی نمونه های آزمون آزمایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته خمشی، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب به عمل آمد. در این بررسی از ترکیب ۲ متغیر در سطوح مختلف ۱۲ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۳۶ تخته آزمایشگاهی ساخته شد.

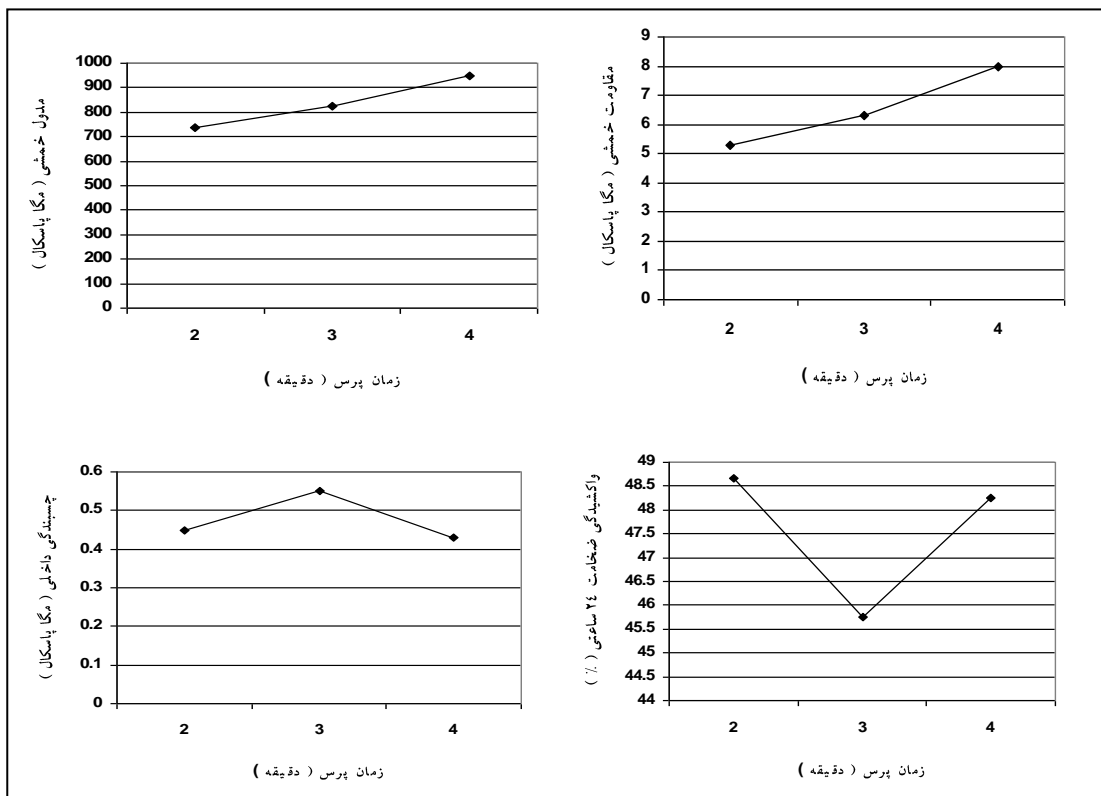
#### روش آماری

بعد از آزمایشات فیزیکی و مکانیکی بر روی تخته ها نتایج حاصله در قالب آزمایش فاکتوریل دو متغیره و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این

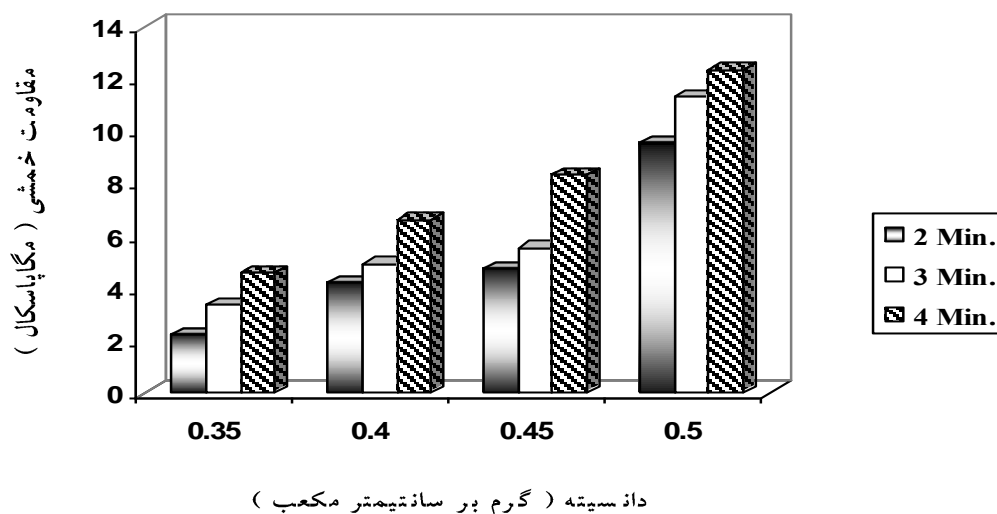
اثر دانسیته و زمان پرس بر ویژگیهای تخته خرده چوب عایقی...



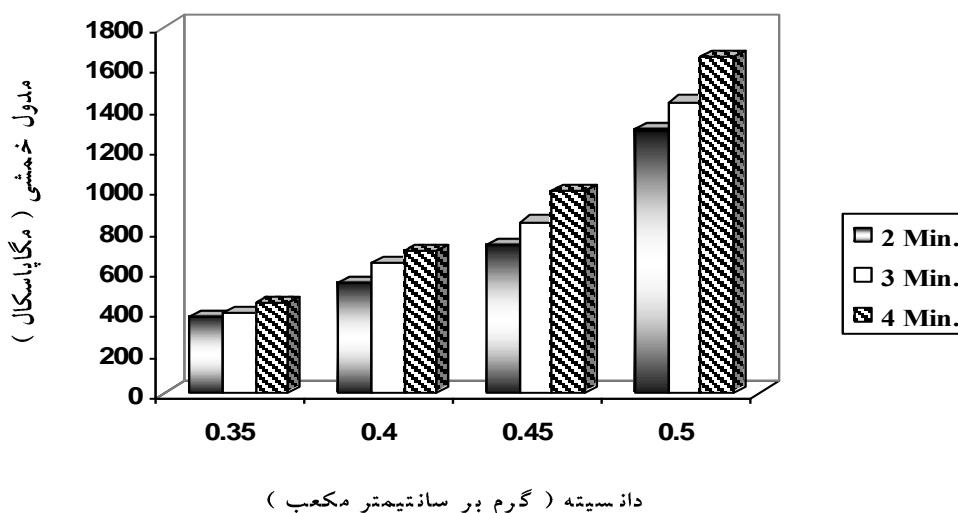
شکل ۱- اثر مستقل دانسیته خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب عایقی صنوبر



شکل ۲- اثر مستقل زمان پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب عایقی صنوبر



شکل ۳ - اثر متقابل میان دانسیته و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب عایقی



شکل ۴ - اثر متقابل میان دانسیته و زمان پرس بر مدول خمشی تخته خرده چوب عایقی

ماتریس یک تخته خرده چوب شده و باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی تخته خرده چوب می گردد.

#### چسبندگی داخلی:

چسبندگی داخلی یا کشش عمود بر سطح تخته خرده چوب یکی از ویژگیهای مهم در اندازه گیری خواص

اثر متقابل میان دانسیته و زمان در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد. نتایج نشان داده است که در حالت استفاده از دانسیته ۰/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب و زمان پرس ۴ دقیقه ویژگیهای مقاومت و مدول خمشی تخته خرده چوب عایقی افزایش داشته است. استفاده از دانسیته بالاتر و در زمان پرس مناسب سبب تشکیل اتصالات قوی تر در

میگیرد. نتایج این بررسی نشان داده است که تاثیر دانسیته بر واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب دارای اثر معنی داری در سطح ۱ درصد می باشد. با افزایش دانسیته تخته خرده چوب از ۰/۳۵ به ۰/۵۰ کاهش میزان واكشیدگی ضخامت در تخته های ساخته شده ملاحظه می گردد. افزایش بیشتر دانسیته در تخته ها باعث افزایش چسبندگی و نهایتا کاهش واكشیدگی را بدنبال داشته است.

تاثیر مستقل زمان پرس بر واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب دارای اثر معنی داری در سطح ۱ درصد می باشد. نتایج آزمون دانکن نشان داده است که با افزایش زمان پرس از ۲ به ۳ دقیقه باعث کاهش میزان واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب می گردد. با افزایش زمان پرس نرم تر شدن ذرات خرده چوب در دمای مورد نظر باعث افزایش بیشتر انتقال حرارت به لایه های میانی کیک خرده چوب شده که نهایتا سبب پلیمر شدن سریع تر چسب در لایه های میانی تخته خرده چوب می گردد. این مسئله به کاهش واكشیدگی ضخامت تخته خرده چوب منجر شده است. در زمان پرس بالاتر ( ۴ دقیقه ) حرارت بیش از حد نیز سبب تخریب اتصالات در لایه های میانی کیک شده است.

### بحث و نتیجه گیری :

در این بررسی اثر دو عامل دانسیته و زمان پرس مورد توجه قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که با افزایش دانسیته از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب افزایش مقاومت و مدول خمشی را بدنبال داشته است. در اثر افزایش دانسیته و فشردگی بالاتر اتصالات بین چوب و

تخته ها می باشد که قدرت چسبندگی چسب در قسمت میانی و مغز تخته ها را نشان می دهد. تاثیر مستقل دانسیته بر مقاومت به چسبندگی داخلی نشان داده است که با افزایش دانسیته از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب افزایش چسبندگی داخلی را بدنبال داشته است. افزایش بیشتر دانسیته تخته خرده چوب و چسب سبب آغشتگی بیشتر سطوح ذرات خرده چوب و ایجاد اتصالات قوی تر شده است.

زمان پرس ۳ دقیقه باعث افزایش چسبندگی داخلی تخته خرده چوب ساخته شده گردیده است. با توجه به اینکه جهت پلیمر شدن کامل چسب در ضخامت تخته بویژه در قسمت مرکزی آن و ایجاد اتصال مناسب به زمان معین نیاز است تا حرارت سطوح کیک به قسمت های میانی آن انتقال یابد. بنابراین زمان پرس نقش مهمی در کیفیت تخته خرده چوب تولیدی خواهد داشت در تولید تخته خرده چوب با کیفیت بالا باید تماس کافی بین خرده چوبها وجود داشته باشد. همچنین انتقال حرارت باید در تمام نقاط تخته در زمان پرس جهت پلیمر شدن چسب وجود داشته باشد. زیرا در شرایطی که درجه حرارت لایه های داخل کیک به حد مورد انتظار نرسد ( ۲ دقیقه ) عمل پلیمر شدن بصورت ناقص انجام شده و اتصال ضعیف بین خرده چوبها موجب کم شدن چسبندگی داخلی می گردد. در زمان بالاتر ( ۴ دقیقه ) سبب تخریب اتصالات داخلی تخته خرده چوب گردیده است.

### واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب :

یکی از خواص مهم در تخته خرده چوب واكشیدگی ضخامت است که جهت برآورد کیفیت مورد سنجش قرار

چسب افزایش داشته که این افزایش به بهبودی مقاومت و مدول خمشی می انجامد. همچنین افزایش زمان پرس از ۲ به ۴ دقیقه باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی تخته خرده چوب ساخته شده گردیده است. تاثیر مستقل دانسیته بر مقاومت به چسبندگی داخلی نشان داده است که با افزایش دانسیته از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب افزایش چسبندگی داخلی را بدنبال داشته است. افزایش بیشتر دانسیته تخته خرده چوب و چسب سبب آغشتگی بیشتر سطوح ذرات خرده چوب و ایجاد اتصالات قوی تر شده است.

زمان پرس ۳ دقیقه باعث افزایش چسبندگی داخلی تخته خرده چوب ساخته شده گردیده است. نتایج این بررسی نشان داده است که تاثیر دانسیته بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب دارای اثر معنی داری در سطح ۱ درصد می باشد. با افزایش دانسیته تخته خرده چوب از ۰/۳۵ به ۰/۵۰ گرم بر سانتیمتر مکعب کاهش میزان واکشیدگی ضخامت در تخته های ساخته شده ملاحظه می گردد. افزایش بیشتر دانسیته در تخته ها باعث افزایش چسبندگی و نهایتا

کاهش واکشیدگی را بدنبال داشته است. تاثیر مستقل زملن پرس بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب دارای اثر معنی داری در سطح ۱ درصد می باشد. نتایج آزمون دانکن نشان داده است که با افزایش زمان پرس از ۲ به ۳ دقیقه باعث کاهش میزان واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب می گردد

### منابع:

- دوست حسینی ، کاظم . ( ۱۳۸۰ ) فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی . انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۴۸۷
- DIN standard No: 68763. 1990. Flat press particleboards in building construction.
- Heebink, B. G;W. F. Lehmann and K. d. Geimer 1977. Factors affecting particleboard pressing time. Interaction with catalyst system USDA. For. Serv. Res. Pap. Fpl-208, For. Prod. Lab. Madison, wisconsin.
- Moslemi, A. A. 1974. Particleboard, Vol. 2: Technology, Carbondale Southern Illinois University press.

## **The effects of density and press time on poplar insulation particleboard properties**

**Nourbakhsh A<sup>1</sup>. and Kargarfard, A<sup>1</sup>.**

1- Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands P.O. Box, 3185-116, Tehran-Iran  
Fax: 098-21-4196575 amirnoor110@yahoo.com

### **Abstract**

In this research utilization of Poplar Insulation particleboard at two different level of density (0.35, 40, 45 and 50 gr/cm<sup>3</sup>) and press time (2, 3 and 4 min). were considered. Based on the DIN standard physical and mechanical properties including MOR, MOE, IB and thickness swelling (after 2 and 24 immersion in water) were tested. Based on the factorial experimental design at completely random test was analysis. The effect of density from 0.35 to 0.50 gr/cm<sup>3</sup>, MOR, MOE and IB were increased and thickness swelling after two and 24 hours immersion in water were decreased. Moreover the effect of Press time from 2 to 4 min. MOR and MOE increased and at 3 min. IB was increased.

**Key words:** Poplar Insulation particleboard, Density, U.F., Press time