

### امیر نوربخش\*<sup>۱</sup>، ابوالفضل کارگرفرد<sup>۲</sup> و فرداد گلبابانی<sup>۳</sup>

\*<sup>۱</sup>- مسئول مکاتبات، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،

nourbakhsh\_amir@yahoo.com

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

<sup>۳</sup>- مربی پژوهشی، 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 استفاده از چوب پالونیا در ساخت تخته خرده‌چوب مورد توجه قرار گرفته است. مقدار درصد ترکیب ساخت در ۴ سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد خرده‌چوب پالونیا و سه سطح زمان پرس ۴، ۵ و ۶ دقیقه بعنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. سایر عوامل ساخت بعنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند. پس از ساخت تخته خرده‌چوب خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری شده است. سپس با استفاده از طرح فاکتوریل (۲ عامله) کاملاً تصادفی نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. استفاده از ذرات بیشتر چوب پالونیا در ترکیب سبب افزایش ویژگیهای خمشی تخته‌های ساخته شده گردید. با افزایش میزان مصرف چوب پالونیا چسبندگی داخلی نیز بهبود یافته است. در زمانی که از ترکیبات با مقادیر بیشتر ذرات پالونیا استفاده می‌گردد بدلیل دانسیته حجمی بالاتر و فشردگی بیشتر کیک خرده‌چوب اتصالات مناسبتری بوجود آمده که میزان واکنشیدگی ضخامت را به حداقل رسانیده است؛ نتایج نشان داده که شرایط مناسب جهت ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از ترکیب چوب پالونیا و خرده‌چوب صنعتی با ترکیب بیش از ۵۰ درصد چوب پالونیا و زمان پرس ۵ دقیقه بدست می‌آید.

واژه‌های کلیدی: چوب پالونیا، تخته خرده‌چوب، ترکیب چوبی، زمان پرس، ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی.

## مقدمه

صنعت تخته خرده‌چوب کشور از رشد نسبتاً قابل توجهی برخوردار بوده است. ولی به دلایل مختلف که عمده‌ترین آنها کمبود ماده اولیه چوبی است، در سالهای اخیر بیشتر کارخانه‌های تولید تخته خرده‌چوب احداث شده، با تولیدی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند. این در حالیست که با افزایش چشمگیر جمعیت و در نتیجه گسترش ساختمان‌سازی به‌ویژه در کلان‌شهرها، تقاضا برای مصرف فرآورده‌های لیگنوسلولزی به‌ویژه تخته خرده‌چوب روز به روز افزایش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد که استفاده از چوب‌های تولیدی در دوره‌های

بهره‌برداری کوتاه‌مدت (زراعت چوب) جهت تأمین ماده اولیه مورد نیاز صنایع فوق امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این راستا گونه‌های سریع‌الرشد مانند صنوبرها، اکالیپتوس‌ها، سوزنی‌برگان و پالونیا به لحاظ نشان دادن توان تولید حجم زیاد چوب در واحد سطح در کمترین زمان ممکن مورد توجه محققان در بیشتر نقاط جهان قرار گرفته است.

در زمینه عوامل انتخاب گونه در صنعت تخته خرده‌چوب گزارشهای نسبتاً زیادی در خارج و داخل انتشار یافته است که در این مقاله فقط به ذکر چند مورد اکتفا می‌شود. به طور کلی، تأثیر گونه برخواص کیفی

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.

Hua yukun و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی خود خرده‌چوب کلن‌های مختلف *Populus deltoides Bartr.* را برای ساخت فرآورده‌های مرکب چوبی شامل: تخته خرده‌چوب، تخته فیبر، تخته ویفر، تخته فلیک پیشنهاد می‌نمایند. آنان تأکید نمودند که در ساخت تخته خرده‌چوب از شرایط ساخت ۱۲ درصد چسب اوره-فرم آلدئید، درجه حرارت پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار پارافین ۰/۱٪، زمان پرس ۵ دقیقه و جرم ویژه نسبی ۰/۷۷ استفاده شود. نتایج تحقیقات آنها همچنین نشان داد که مقاومت‌های خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی به ترتیب ۲۲/۴، ۲۳۶۰ و ۰/۷۱ مگا پاسکال بوده است که نسبت به تخته‌های مشابه ساخته شده از گونه‌های دیگر از افزایش مقاومت قابل توجهی برخوردار می‌باشد.

Hulya و همکاران (۲۰۰۵) نیز در بررسی خود بر ساخت تخته خرده‌چوب از گونه پالونیا را مورد توجه قرار دادند آنها در بررسی خود از سه سطح زمان پرس ۵ و ۷ دقیقه استفاده کردند. نتایج آنان نشان داده است که ویژگی‌های تخته خرده‌چوب ساخته شده دارای حداقل خواص استاندارد اروپا می‌باشد.

Zsolt kovacs و همکاران (۱۹۹۶) ضمن مطالعه بر روی صنوبرهای کاشته شده در کشور مجارستان چوب گونه *Populus eur. I-214* را برای ساخت LVL پیشنهاد نمودند.

در تحقیقی که Rocha Vital و همکاران (۱۹۷۴) بر روی ساخت تخته خرده‌چوب از گونه پالونیا انجام داده‌اند عنوان می‌دارند که استفاده از این چوب با توجه به دانسیته پایین دارای ویژگی‌های مناسب و کاربردی می‌باشد. آنان عنوان داشتند که شرایط مناسب جهت ساخت تخته

تخته خرده‌چوب به جرم ویژه نسبی چوب و میزان فشردگی آن بستگی دارد.

در مورد تأثیر جرم ویژه نسبی چوب گونه‌های مصرفی بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب تحقیقات زیادی صورت گرفته است. اغلب محققان معتقدند که چوب‌های سبک‌تر بدلیل تحمل ضریب فشار بیشتر، تخته‌های با کیفیت بهتر تولید می‌کنند.

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 ویفر 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 خرده‌چوب استفاده شود، در حالی که میزان چسب ثابت نگه‌داشته شود، مقاومت برشی تخته افزایش پیدا می‌کند.

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

Heebink (۱۹۷۴) و Lehmann و Geimer (۱۹۷۴) در یک بررسی مقایسه‌ای ویژگی‌های تخته خرده‌چوب لایه‌ای ناهمسان از دو گونه افرا (*Acer insign*) و صنوبر لرزان را (*P. teremula*) مورد مطالعه قرار داده و نتیجه‌گیری

بهمراه کاتالیزور نیاز است. سرعت انتقال حرارت به لایه میانی تحت کنترل زمان کلی پرس و رطوبت کیک خرده‌چوب قرار دارد و اگر درجه حرارت بالا باشد، زمان پرس نیز کاهش می‌یابد. همچنین آنان دریافتند که هرچقدر دوره پرس طولانی‌تر باشد درجه حرارت در مغز تخته افزایش می‌یابد و رزین بطور کاملتری سخت می‌گردد.

### مواد و روشها

ساخت تخته‌های آزمونی :

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

عوامل متغیر :

- خرده‌چوب پالونیا *Paulownia tomentosa* در ترکیب : ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد

- زمان پرس: ۴، ۵ و ۶ دقیقه

عوامل ثابت :

- خرده‌چوب پالونیا

- وزن مخصوص تخته: ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب

- نوع چسب مصرفی: ساخت کارخانه سوپران رزین با شناسنامه، اوره- فرم آلدئید ( با دانسیته ۱/۲۵۴ گرم بر سانتیمتر مکعب، مواد جامد ۶۲/۵ درصد، pH معادل ۸/۱۲ و ویسکوزیته معادل ۴۴ ثانیه در ۲۰ درجه سانتیگراد)

- نوع هاردنر: کلرور آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )

- میزان مصرف هاردنر: ۱ درصد بر مبنای وزن خشک چسب

- سرعت بسته شدن پرس: ۴/۵ میلیمتر بر ثانیه

- فشار پرس: ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

- ضخامت تخته: ۱۵ میلیمتر

- درجه حرارت پرس: ۱۶۰ درجه سلسیوس

خرده‌چوب از گونه پالونیا در شرایط ۹ درصد چسب اوره فرم آلدئید ۱/۵ درصد هاردنر و ۱۶۲ درجه سانتیگراد بدست آمده است.

دوست حسینی و زرمهری (۱۳۷۵) در بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته خرده‌چوب عنوان می‌دارند که استفاده از چوب تاغ با دانسیته بالا و چوب صنوبر با دانسیته پایین با رعایت مسایل تکنولوژیکی امکان‌پذیر می‌باشد. در این بررسی مشخص شده است که رطوبت کیک خرده‌چوب، دمای پرس و زمان پرس مکمل یکدیگر بوده و برای دستیابی به کیفیت مطلوب تخته‌ها همگام با زیاد شدن رطوبت کیک و درجه حرارت، باید زمان پرس نیز متناسب با آن‌ها افزایش یابد. همچنین آنان به این نتیجه رسیدند که در تیماری که از ۲۵ درصد چوب تاغ و ۷۵ درصد چوب صنوبر استفاده شده مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی تخته‌ها رضایت‌بخش است.

Ryner (۱۹۶۸) اثر زمان پرس را بر ویژگیهای تخته

خرده‌چوب به ضخامت نهایی ۱۹ میلیمتر مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق درجه حرارت پرس به‌صورت ثابت و معادل ۱۴۵ درجه سانتیگراد انتخاب شده است، ولی زمان پرس با تناوب ۴۵ ثانیه از ۴ تا ۵/۵ متغیر بوده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش زمان پرس در محدوده مورد مطالعه واکنش‌دهی ضخامتی تخته‌ها از ۱۶ به ۱۳ درصد کاهش یافته و چسبندگی داخلی از ۱/۶۹ به ۷ کیلوپوند بر سانتیمترمربع افزایش داشته است. در این تحقیق هدف مقایسه ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب‌های ساخته شده با افزودن مقادیر متفاوت ذرات چوب پالونیا در زمانهای پرس مختلف ۳، ۴ و ۵ دقیقه برای استفاده در صنعت تخته خرده‌چوب بوده است.

Lehman و همکاران (۱۹۷۲) در تحقیقی که بر روی

زمان پرس انجام دادند عنوان می‌دارند که اگر درجه حرارت لایه میانی تخته به ۲۰۰ درجه فارینهایت برسد ۰/۲۵ دقیقه جهت سخت شدن رزین اوره فرم - آلدئید

## روش آماری

بعد از آزمایشهای فیزیکی و مکانیکی بر روی تخته‌ها نتایج بدست آمده در قالب آزمون 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 روش آماری، عوامل متغیر بر روی خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۱ و ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### تهیه و آماده سازی خرده‌چوب

خرده‌چوبهای مورد نیاز از سرشاخه‌های چوب پالونیا و خرده‌چوب صنعتی تهیه گردیدند. چوبهای حاصل پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann به خرده‌چوب تبدیل شده و بلافاصله با استفاده از یک پوشال‌کن حلقوی (Ring Flaker) به پوشال قابل استفاده در ساخت تخته خرده‌چوب تبدیل شدند. رطوبت نمونه‌های چوبی در این مرحله در حدود ۹۵ درصد بوده است. برای بدست آوردن خرده‌چوبهای با ابعاد مناسب لازم بود خرده‌چوبهای خارج شده از پوشال‌کن حلقوی، الک گردد. بدین منظور خرده‌چوبهای مورد نظر از دو الک با منافذ درشت و ریز گذرانده شدند. سپس با استفاده از یک دستگاه خشک‌کن گردان با سرعت ۳ دور در دقیقه اقدام به خشک کردن خرده‌چوبها تا میزان ۳ درصد با دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد شد. سپس خرده‌چوبهای خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم و غیرقابل نفوذ بسته‌بندی شدند.

برای چسب‌زنی خرده‌چوبها از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد. محلول چسب به همراه

کاتالیزور سخت‌کننده بوسیله یک نازل با استفاده از هوای فشرده به داخل محفظه چسب‌زن پاشیده شد و با خرده‌چوبهای داخل آن مخلوط شد. برای شکل‌دادن کیک خرده‌چوب از یک قالب چوبی به ابعاد ۴۰×۴۰×۲۰ سانتی‌متر استفاده شد، پس از تشکیل کیک خرده‌چوب با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع هیدرولیکی Burkle L-100 اقدام به فشردن کیک خرده‌چوب و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی شد. پس از طی شدن زمان پرس، خروج تخته بوسیله دست انجام گرفت. پس از ساخت تخته‌های آزمایشگاهی، برای رسیدن به شرایط ثابت در محیط کليماتيزه استاندارد قرار داده و سپس براساس استاندارد EN برش داده شدند. سپس بر روی نمونه‌های آزمونی آزمایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته خمشی، چسبندگی داخلی و واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری 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 شدند.

### نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر مورد بررسی بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب‌های ساخته شده از چوب پالونیا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر در ساخت تخته خرده چوب

ویژگی	ترکیب ساخت (A)	زمان پرس (B)	ترکیب ساخت * زمان پرس (A*B)	ضریب تغییرات (C.V.%)
مقاومت خمشی (MPa)	**	*	n.s.	۶/۴۷
مدول خمشی (MPa)	**	n.s.	n.s.	۸/۱۳
چسبندگی داخلی (MPa)	**	n.s.	n.s.	۱۴/۲۰
واکسیدگی ضخامت ۲ ساعتی (%)	**	**	**	۸/۴۱
واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعتی (%)	**	**	n.s.	۵/۴۷

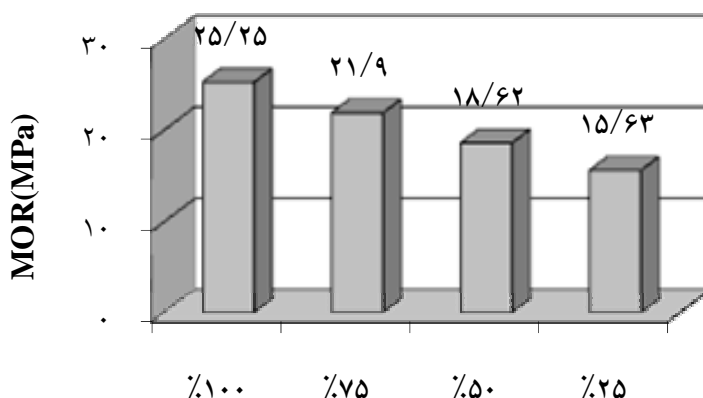
\*- اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ \*\*- اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ ns- اختلاف معنی دار وجود ندارد

### اثر ترکیب مواد چوبی (پالونیا و خرده چوب صنعتی):

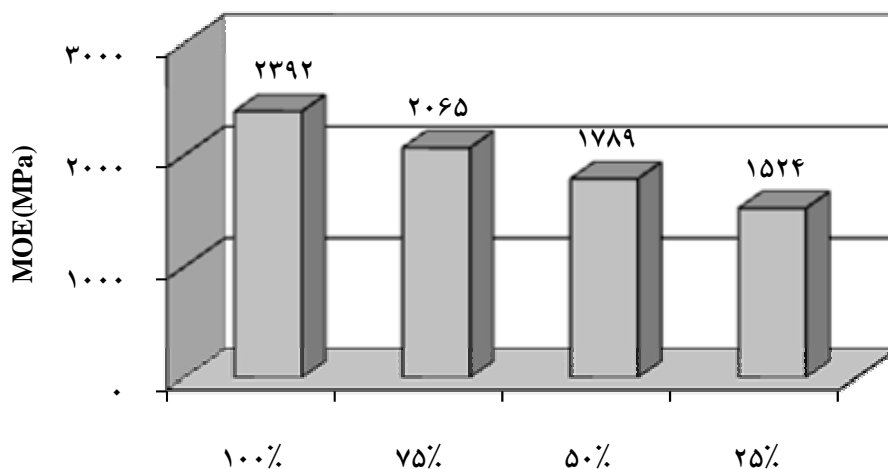
به طوری که در این جدول مشاهده می شود اثر مستقل درصد مصرف گونه پالونیا بر مقاومت خمشی در سطح ۹۹ درصد معنی دار شده است. با کاهش میزان چوب پالونیا در ترکیب چوبی از ۱۰۰ به ۲۵ درصد مقاومت خمشی تخته های ساخته شده کم شده است. همچنین با در نظر گرفتن اثر مستقل درصد چوب پالونیا مشخص شده است که در زمان استفاده از ۱۰۰ درصد چوب پالونیا مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده افزایش

قابل توجهی از خود نشان می دهد. همچنین در گروه بندی میانگینها به روش دانکن مشخص شده که ترکیبهایی که از میزان چوب پالونیا بالاتری استفاده شده است در گروه های برتر قرار می گیرند.

افزایش مقاومت خمشی با زیاد شدن درصد چوب پالونیا می تواند به سبکی این گونه و افزایش ضریب فشردگی نسبت داده شود. فشردگی شدن مناسب تر تحت شرایط پرس و تماس کافی میان خرده چوبها باعث این افزایش شده است (Moslemi 1974).



شکل ۱ - اثر مقدار خرده چوب پالونیا بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب



شکل ۲- اثر مقدار خرده چوب پالونیا بر مدول خمشی تخته خرده چوب

تنظیم شود تا دانسیته متوسط ماده اولیه در حد نسبتا پایینی کنترل شود و خواص کاربردی تخته‌های تولید شده و کیفیت سطح آنها نیز در حد مطلوب باشد. مقاومت خمشی تخته‌ها با دانسیته ثابت با افزایش جرم ویژه ماده اولیه کاهش یافته است.

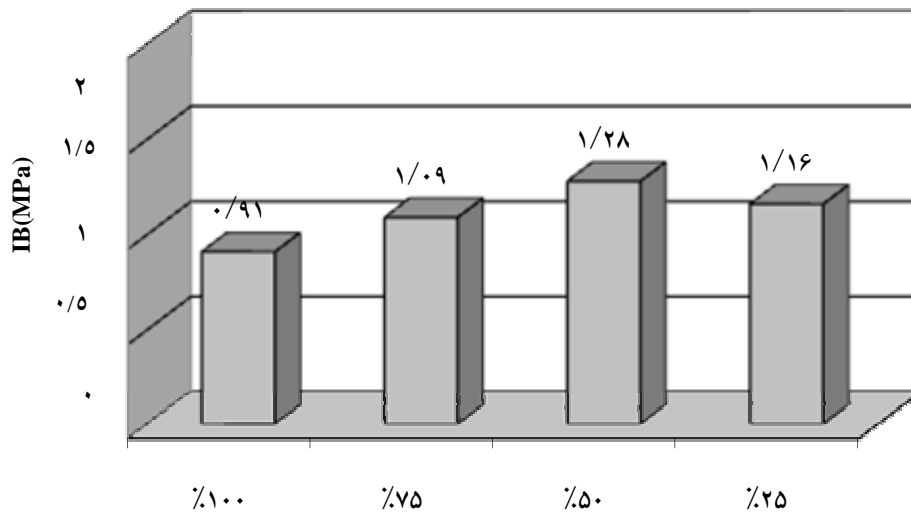
چسبندگی داخلی یا کشش عمود بر سطح تخته خرده چوب یکی از ویژگیهای مهم در اندازه‌گیری خواص تخته‌ها می‌باشد که قدرت چسبندگی چسب در قسمت میانی و مغز تخته‌ها را نشان می‌دهد. تأثیر مستقل میزان مصرف چوب پالونیا بر مقاومت به چسبندگی داخلی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. با افزایش میزان ترکیب چوبی پالونیا افزایش چسبندگی داخلی مشاهده می‌شود.

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

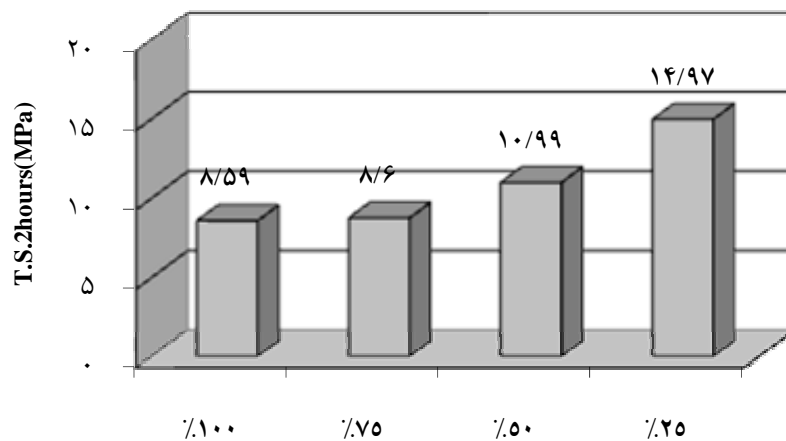
همچنین نتایج نشان داده است که با افزایش مصرف ذرات چوب پالونیا در ترکیب چوبی مورد استفاده مدول خمشی افزایش قابل توجهی از خود نشان می‌دهد. بنابراین استفاده از ذرات بیشتر چوب پالونیا در ترکیب چوبی سبب افزایش مدول خمشی تخته‌های ساخته شده گردیده است. دوست حسینی و زرمهری (۱۳۷۵) نیز در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که در تیماری که از ۲۵ درصد چوب تاغ و ۷۵ درصد چوب صنوبر استفاده شده مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی تخته‌ها رضایت‌بخش بوده است. همچنین Lehmann و Heebink (۱۹۷۷) گزارش نمودند که استفاده از چوبهای با جرم ویژه نسبی کمتر در مقایسه با گونه‌های با جرم ویژه نسبی بیشتر در ساخت تخته خرده چوب باعث افزایش مقاومت خمشی می‌شود. بنابراین در این بررسی نیز مشخص شده در حالتی که از مقادیر بیشتر چوب پالونیا در ترکیب چوبی استفاده شده است مقاومت و مدول خمشی افزایش قابل توجهی از خود نشان می‌دهند. هنگام مصرف گونه‌های چوبی سبک و سنگین نسبت مخلوط گونه‌ها طوری باید

نسبت ۵۰/۵۰ درصد بهبود یافته است. از طرف دیگر افزایش ذرات فلیک چوب صنعتی تا ۷۵ درصد در ترکیب سبب کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است.

عمل پلیمر شدن بصورت ناقص انجام شده و اتصال ضعیف بین خرده‌چوبها موجب کم شدن چسبندگی داخلی میگردد با توجه به شکل ۳ ملاحظه می‌گردد که با افزایش میزان مصرف چوب پالونیا چسبندگی داخلی با



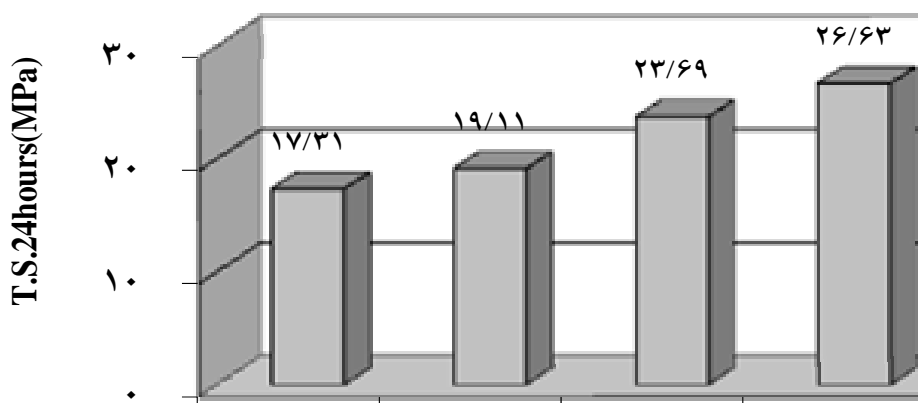
شکل ۳ - اثر مقدار خرده‌چوب پالونیا بر چسبندگی داخلی تخته خرده‌چوب



میزان مصرف چوب پالونیا

است که در زمانی که از ترکیبهای با مقادیر بیشتر ذرات پالونیا استفاده می شود بدلیل دانسیته حجمی بالاتر و فشردگی بیشتر کیک خرده چوب اتصالات مناسب تری بوجود آمده که میزان واکنش پذیری ضخامت را به حداقل رسانیده است. افزایش چوب صنعتی دانسیته متوسط ماده اولیه را زیاد کرده و سبب افزایش واکنش پذیری ضخامت تخته ها شده است.

نتایج مربوط به واکنش پذیری ضخامت تخته های ساخته شده در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفت. اثر مستقل ترکیب ساخت در سطح ۱ درصد برای واکنش پذیری ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب معنی دار می باشد. نتایج نشان داده است که با افزایش میزان ذرات چوب صنعتی در ترکیب واکنش پذیری ضخامت افزایش یافته است. مشاهده ها نشان دهنده این مطلب



میزان مصرف پالونیا

شکل ۵- اثر مقدار خرده چوب پالونیا بر واکنش پذیری ضخامت ۲۴ ساعتی تخته خرده چوب

در سطح ۵ درصد بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده داشته است. نتایج نشان داده است که در زمان پرس ۵ دقیقه مقاومت خمشی حداکثر شده است. Hulya و همکاران (۲۰۰۵) نیز در بررسی خود بر ساخت تخته خرده چوب از گونه پالونیا را مورد توجه قرار دادند. نتایج آنان نشان داده است که ویژگیهای تخته خرده چوب مطابق با استاندارد اروپا بوده است. همان گونه که مشاهده می شود در زمان پرس ۵ دقیقه ویژگی مقاومت خمشی حداکثر شده است با استفاده از زمان پرس ۶ دقیقه افت قابل توجهی در مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده بوجود آمده است. افزایش بیشتر زمان پرس سبب تخریب اتصالات چسب و خرده چوب شده است که به کاهش مقاومت خمشی منجر شده است. زمان پرس بالا

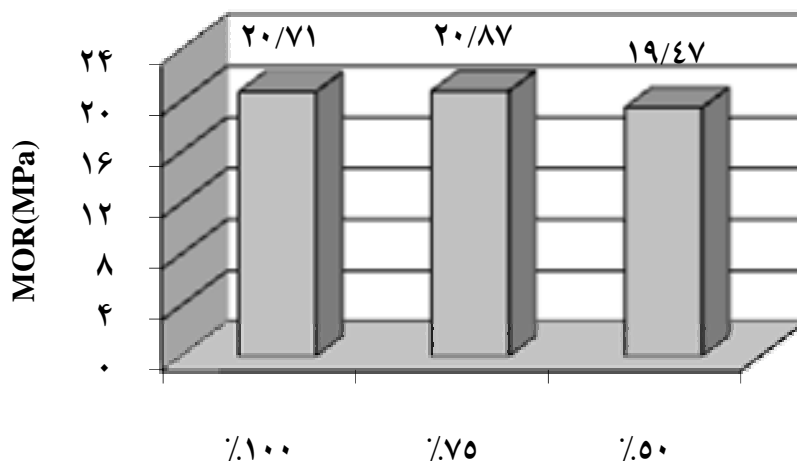
### اثر زمان پرس

زمان پرس عامل مهم در فرآیند تولید تخته خرده چوب می باشد تا دما در لایه میانی کیک جهت عمل پلیمریزاسیون به اندازه کافی و مناسب سبب عدم تخریب اتصالات رزین در لایه های سطحی شود. زمان پرس از لحاظ اقتصادی دارای اهمیت زیادی می باشد، بالا بردن میزان تولید یک واحد تولیدی تحت تأثیر زمان پرس قرار دارد. از طرفی، کاهش زیاد در زمان پرس باعث کاهش کیفیت و ویژگیهای تخته ها خواهد شد. بنابراین زمان مطلوب مورد نیاز جهت پرس باید به طور کامل در فرآیند بررسی شود در این بررسی زمان پرس ۴، ۵ و ۶ دقیقه در دمای ۱۶۰ درجه سانتیگراد مورد توجه قرار گرفته است. نتایج بررسیها نشان داده است که زمان پرس اثر معنی داری



پلیمریزاسیون بخوبی اعمال نشده در نتیجه عدم پلیمر شدن چسب در زمان کمتر باعث کاهش مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده گردیده است.

سبب کاهش رطوبت نهایی تخته ها می شود و باعث کاهش بازگشت ضخامت تخته ها می گردد. همچنین نتایج نشان داده است که در زمان پرس ۴ دقیقه عمل



شکل ۶ - اثر زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب



شکل ۷ - اثر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعتی تخته خرده چوب

تحقیقی که بر روی زمان پرس انجام دادند بیان داشتند که سرعت انتقال حرارت به لایه میانی تحت کنترل زمان کلی پرس می باشد و اگر درجه حرارت بالا باشد زمان پرس نیز کاهش می یابد. همچنین آنان دریافتند که هرچقدر دوره پرس طولانی تر باشد درجه حرارت در مغز تخته

با توجه به شکل شماره ۷ مشخص شده است که زمان پرس اثر معنی داری بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری داشته است. در زمان پرس ۵ دقیقه حداقل میزان واکشیدگی ضخامت در تخته های ساخته شده مشاهده می شود. Lehman و همکاران (۱۹۷۴) در

### منابع مورد استفاده

- دوست حسینی، کاظم و علی اکبر روشنی زرمهری ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته خرده چوب. مجله منابع طبیعی ایران شماره (۳۹) ۸۷-۹۶
- European Standard EN 310.1993, Wood Based Panel. Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 317.1993, Particleboard and fiberboards. Determination of swelling in thickness after immersion in water. CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 319.1993, Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 326-1:1993, Wood-based panels. Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results
- Heebink, B. G; W. F. Lehmann and K. d. Geimer 1974. Factors affecting articleboard pressing time. Interaction with catalyst system USDA. For. Serv. Res. Pap. Fpl-208, For. Prod. Lab. Madison, wisconsin.
- Hua yukun, Zhou Dingguo, Heng zhongli and Lu xiaoning, 1996. The comprehensive utilization of fast growing poplars in wood- based panels industry. Nonjing forestry University nanjing, 210037, P. R. China, Presented at the 20<sup>th</sup>. Session of the Inter. poplar commission 2, oct. 1996. Budapest
- Hulya Kalaycioglu, Ilhan Deniz, and Salim Hiziroglu. 2005. Some of the properties of particleboard made from paulownia. Wood Sci (2005) 51:410-414 © The Japan Wood Research Society 2005
- Lehmann, W. F., and R. L. Geimer, 1974. Properties of structural particleboards from Douglas- fir forests residues. For. prod. Jour. Vol. 24: No.2.
- Moslemi, A. A. 1974. Particleboard, Vol. 2: Technology, Carbondale Southern Illinois University press.
- Rocha Vital, Lehmann, and Boone, 1974. How Species and Board Densities Affect Properties of Exotic Hardwood Particleboards. Forest Products Journal Vol.24, No.12 Page 37-45
- Ryner A.A 1968. Particleboards manufacture and application p. 11-25, IVY Hatch. Sevenoaks, Kent.
- Zsolf kovacs, Elemer, and Viktorsz Abadhegyi, 1996. A value added utilization of poplar in Hangary University of Forestry and Wood Sciences, Sopron, Hangary. Presented at the 20<sup>th</sup> session of the International Poplar Commission, 1-4 oct. 1996. Budaest.

افزایش می یابد و رزین به طور کامل تری سخت می شود که سبب کاهش واکشیدگی ضخامت تخته ها می شود.

### نتیجه گیری

این بررسی به مقایسه ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب های ساخته شده با افزودن مقادیر متفاوت ذرات چوب پالونیا در زمانهای مختلف ۳، ۴ و ۵ دقیقه پرس برای استفاده در صنعت تخته خرده چوب پرداخته است. نتایج نشان داده است که با افزایش مصرف ذرات چوب پالونیا در ترکیب ساخت تخته خرده چوب مقاومت و مدول خمشی افزایش قابل توجهی از خود نشان می دهد. بنابراین استفاده از ذرات بیشتر چوب پالونیا در ترکیب سبب افزایش ویژگیهای خمشی تخته های ساخته شده گردیده است. با افزایش میزان مصرف چوب پالونیا چسبندگی داخلی بهبود یافته است. افزایش ذرات فلیک چوب صنعتی در ترکیب سبب کاهش چسبندگی داخلی تخته ها شده است. با افزایش میزان ذرات چوب صنعتی در ترکیب واکشیدگی ضخامت افزایش یافته است. مشاهده ها نشان دهنده این مطلب است در زمانی که از ترکیبات با مقادیر بیشتر ذرات پالونیا استفاده می شود دلیل دانسیته حجمی بالاتر و فشردگی بیشتر کیک خرده چوب اتصال های مناسب تری بوجود آمده که میزان واکشیدگی ضخامت را به حداقل رسانیده است. افزایش چوب صنعتی دانسیته متوسط ماده اولیه را زیاد کرده و سبب افزایش واکشیدگی ضخامت تخته ها شده است. نتایج نشان داده است که در زمان پرس ۵ دقیقه مقاومت خمشی حداکثر و حداقل میزان واکشیدگی ضخامت در تخته های ساخته شده مشاهده می شود. بطور کلی شرایط مناسب جهت ساخت تخته خرده چوب با استفاده از ترکیب چوب پالونیا و خرده چوب صنعتی با ترکیب بیش از ۵۰ درصد چوب پالونیا و زمان ۵ دقیقه بدست آمده است.

## Investigation of physical and mechanical properties of *paulownia* wood in particleboard Industry

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

1\*- Corresponding author, Ph.D., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran, E-mail nourbakhsh\_amir@yahoo.com

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 feasibility of *Paulownia tomentosa* wood in particleboards production were prepared at four different Combination of 100%, 75%, 50%, and 25% (base of *paulownia*), three different press time of 4, 5, and 6 minutes.

Based on the EN standards 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 tests were analyses. The results showed that utilization of *paulownia* wood in particleboard production in 5 minutes and up to 50% *paulownia* wood particles were optimized.

**Key words:** *Paulownia tomentosa*, particleboard production, Press time, Physical and Mechanical properties