

بررسی ویژگیهای تخته فیبر با دانسیته متوسط از مخلوط چوب تاغ و ممرز

شامحمد امیری^۱ و احمد جهان لتیاری^۲

چکیده:

در این بررسی از چهار ترکیب مخلوط چوب گونه های تاغ و ممرز ۱۰۰٪ تاغ، ۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ ممرز، ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز و ممرز خالص تخته فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده است. تأثیر ترکیب چوبها بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته های ساخته شده، شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی، واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت خمشی (MOR) تخته های ساخته شده با ترکیبهای مختلف چوب تاغ و ممرز نشان می دهد که میان ترکیبهای مختلف از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. با افزایش مقدار چوب ممرز در ترکیب ماده چوبی مقدار مقاومت خمشی تا ۵۷٪ نسبت به نمونه تاغ خالص بهبود می یابد.

نتایج حاصل از اندازه گیری مدول الاستیسیته (MOE) نیز حاکی از وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ می باشد. بیشترین میزان مدول الاستیسیته مربوط به ممرز خالص و کمترین میزان آن مربوط به تاغ خالص می باشد.

اندازه گیری مقاومت چسبندگی داخلی (IB) تخته های ساخته شده نیز نشان داده است که میان ترکیبهای مختلف اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. حداکثر مقاومت چسبندگی داخلی مربوط به تخته های ساخته شده از ممرز خالص و حداقل آن مربوط به تاغ خالص است. در دو حالت یعنی ترکیب ۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ ممرز و ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز با ممرز خالص اختلاف معنی داری ندارد ولی با افزودن چوب ممرز به مقدار (۲۵٪) به چوب تاغ میزان مقاومت چسبندگی داخلی ۷۲٪ افزایش داشته است.

میانگین بدست آمده از آزمایشهای واکشیدگی ضخامتی و جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مشخص شد که میان ترکیبهای مختلف اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. حداقل واکشیدگی ضخامتی مربوط به ممرز خالص می باشد که این میزان با مقاومت چسبندگی داخلی تخته های ساخته شده که اختلاف معنی داری نداشتند (غیر از تاغ خالص) مطابقت دارد.

واژه های کلیدی: تخته فیبر با دانسیته متوسط، چوب تاغ، چوب ممرز، مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی، مدول الاستیسیته

۱- مربی پژوهشی، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، s-aniri@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

مقدمه:

افزایش جمعیت و به تبع آن رشد روزافزون مصرف چوب از یک طرف و تخریب و کم شدن سطح جنگلهای شمال و نیاز به حفظ و نگهداری آنها برای نسلهای آینده از طرف دیگر از اهمیت حیاتی برخوردار است. در نتیجه تحقیق و برنامه ریزی در استفاده از انواع مواد لیگنوسلولزی جهت استفاده در صنایع چوب و کاغذ ضروری است.

درخت تاغ از گونه‌هایی است که جهت تثبیت اراضی بیابانی و کویری مورد استفاده قرار گرفته و یکی از موفق‌ترین گونه‌هایی است که از حدود ۴۰ سال پیش علیه بیابان‌زایی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به دیرزیستی فیزیولوژیکی درختان تاغ و ضرورت هرس و تنک کردن تاغ‌کاری‌ها، هر ساله مقادیر معتابهی چوب تاغ تولید شده، ولی کاربرد صنعتی برای آن پیدا نشده است (۶).

گونه ممرز نیز گونه غالب جنگلهای شمال است و بیشترین سطح از جنگلهای شمال (۴۵۷ هزار هکتار) را به خود اختصاص داده و ۳۳٪ حجم چوب سرپای جنگلهای شمال را تشکیل می‌دهد. چوب گونه ممرز کاربردهای صنعتی متفاوت و مفیدی دارد (۱۳).

پارساپژوه و همکاران (۱۳۵۴) در مطالعه کیفیت چوب ممرز و کاربرد آن در صنایع نتیجه می‌گیرند که مقدار الیاف چوب ممرز در مقایسه با آوندها و اشعه چوبی آن زیاد و طول فیبر آن به مراتب بیشتر از سایر پهن‌برگان بوده و با توجه به مقدار و طول الیاف به نظر می‌رسد که مصرف این چوب در صنایع تبدیل شیمیایی مانند تخته فیبر، کارتن و کاغذ و تهیه سلولز و نیز تولید تخته خرده چوب بر سایر گونه‌ها مزیت داشته باشد. پارساپژوه و همکاران (۱۳۷۱) در بررسی خواص ساختمانی، فیزیکی و دوام طبیعی چوب زرد تاغ یا تاغ ایرانی عنوان می‌کنند این چوب به علت الیاف کوتاه و مواد استخراجی نمی‌تواند برای تولید کاغذ، کارتن و تخته فیبر به نحو مطلوبی مورد استفاده قرار گیرد. ولی به علت وجود مواد معدنی زیاد برای تولید چوب - سیمان ماده مناسبی محسوب می‌شود. به علاوه از پودر آن می‌توان به عنوان پرکننده در چسب‌های چوب استفاده کرد. استفاده از این چوب در ساخت تخته خرده چوب به صورت مخلوط با سایر چوبها توصیه شده است.

دوست حسینی و همکاران (۱۳۷۱) توان چوبهای گز و تاغ و بررسی امکان کاربرد صنعتی از این چوبها به صورت خالص و مخلوط با مواد لیگنوسلولزی جهت ساخت تخته خرده چوب ارزیابی کرده‌اند. بر اساس نتایج بدست آمده مصرف زیادتر رزین باعث بهبود کیفیت تخته‌های مورد مطالعه گردیده و میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامتی تخته را کاهش داده است. در مطالعه دیگری با استفاده از ضایعات نخل و چوب تاغ به صورت مخلوط ۵۰٪ نخل و ۵۰٪ تاغ، کلیه خواص تخته‌ها با نمونه‌های شاهد ۱۰۰٪ تاغ بهبود یافته و چسبندگی داخلی ۴۲٪ و مقاومت خمشی ۷۵٪ افزایش یافته است.

روشنی زرمهری (۱۳۶۹) در بررسی استفاده از مخلوط چوب تاغ و صنوبر در ساخت تخته خرده چوب، عنوان می‌کند که در اثر استفاده از ۵۰٪ چوب صنوبر ثبات ابعادی تخته‌ها در وضعیت مطلوبی قرار

دارد، ولی مقاومت خمشی تخته ها فقط در حالت استفاده از ۷۵٪ چوب صنوبر افزایش قابل توجهی را نشان می دهد

سلیمانی (۱۳۵۳) در بررسی بیومتریکی الیاف مهمترین منابع لیگنوسلولزیکی ایران از نظر کاغذ سازی ابراز داشته که چوب تاغ دارای الیاف بسیار کوتاه است و ضرایب کاغذ سازی آنها نیز ضعیف است. طغرای و همکاران (۱۳۸۲) مطالعه ای در مورد ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و آناتومی چوب تاغ در منطقه کرمان انجام دادند. نامبردگان طول الیاف زرد تاغ، سفید تاغ و سیاه تاغ کرمان را به ترتیب ۳۳۶، ۳۵۵، ۳۳۵ میکرون اندازه گیری کردند. قطر کلی الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف را برای سفید تاغ به ترتیب ۱۴/۵، ۳/۶ و ۵/۴۵ میکرون اندازه گیری کرده اند.

کارگر فرد و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از مخلوط چوب تاغ و کاه- گندم، بیان می دارند که مقاومت خمشی تخته های ساخته شده با ترکیبهای مختلف چوب تاغ و کاه گندم هیچ گونه اختلاف معنی داری از نظر آماری ندارند، ولی در اثر افزایش مقدار کاه گندم مقاومت خمشی بهتر شده است که این یافته می تواند ناشی از زیاد شدن ضریب فشردگی تخته خرده چوب و بهبود نسبی کیفیت سطح تخته در اثر مصرف یک ماده لیگنوسلولزی حجیم باشد. مدول الاستیسیته نیز اختلاف معنی داری نداشت، ولی در اندازه گیری مقاومت چسبندگی داخلی اختلاف میان ترکیبهای مختلف معنی دار بود. حداکثر مقاومت چسبندگی داخلی در ترکیبی که از ۱۰۰٪ چوب تاغ استفاده شده بود و حداقل آن مربوط به ترکیبی است که از ۲۵٪ تاغ + ۷۵٪ کاه گندم استفاده شده بود مشاهده شد. واکنشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی نیز نشان داد که حداقل آن در ترکیبی است که از ۱۰۰٪ چوب تاغ استفاده شده است که این مقدار با حداکثر مقاومت چسبندگی داخلی حاصل از تخته های ساخته شده با شرایط این ترکیب هماهنگی داشت.

یعقوب زاده (۱۳۵۳) در بررسی ویژگیهای مقاومتی کاغذهای ساخته شده از چوب تاغ به روش کرافت، چوب تاغ را با درصدهای مختلف ماده شیمیایی به خمیر کاغذ تبدیل کرد. نامبرده نتیجه گرفت که مقاومت به پاره شدن، ترکیدن و تا خوردن کاغذهای حاصل از چوب تاغ ضعیف تر بوده و ماتی آنها خیلی زیادتر است.

مواد و روشها:

در این بررسی از مخلوط الیاف چوب ممرز و تاغ برای ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط استفاده شده است. از درصد اختلاط، در چهار سطح (۱) تاغ ۱۰۰٪، (۲) تاغ ۷۵٪ + ممرز ۲۵٪، (۳) تاغ ۵۰٪ + ممرز ۵۰٪ و (۴) ممرز ۱۰۰٪ استفاده شده است.

جداسازی الیاف خرده چوبهای بخارزنی شده با استفاده از پالایشگر آزمایشگاهی با فاصله صفحات مختلف جهت بدست آوردن الیاف یکسان انجام گرفت. الیاف با استفاده از یک خشک کن گردان

با سرعت ۳ دور در دقیقه و در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس خشک شدند. پس از هر بار تخلیه نیز نمونه رطوبتی برای مشخص شدن رطوبت و اطمینان از خشک شدن آنها انجام گرفت.

ساخت تخته فیبر:

در این بررسی از چسب اوره- فرم آلدئید با غلظت ۰.۵٪ به میزان ۱۰٪ (مبناء وزن خشک) استفاده شده است. چسب پاشی با استفاده از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی چرخشی با سرعت ۲۰ دور در دقیقه انجام گردید. برای شکل دادن الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد ۲۵*۴۰*۴۰ سانتیمتر استفاده گردید. برای تشکیل کیک، ابتدا الیاف چسب زنی شده و الیاف مورد نیاز هر تخته به وسیله ترازویی با دقت ۰/۱ گرم توزین و بعد به صورت لایه های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند. بعد از هر چسب زنی و قبل از تشکیل کیک الیاف دو نمونه رطوبتی جهت تعیین رطوبت کیک الیاف توزین و در داخل اتو قرار داده شد و رطوبت کیک قبل از پرس محاسبه گردید. کیک الیاف تشکیل شده توسط یک پرس گرم آزمایشگاهی مدل Buerkele- L 100 در فشار ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سرعت بسته شدن ۴/۵ میلیمتر بر ثانیه پرس شد و به تخته مورد نیاز تبدیل شدند. جهت تنظیم ضخامت تخته ها از شابلون ۱۰ میلیمتری استفاده گردید. زمان مورد نیاز برای پرس تخته ها ۴ دقیقه و درجه حرارت صفحه پرس ۱۶۵ درجه سلسیوس انتخاب گردید. دانسیته تخته فیبرهای ساخته شده مقدار ثابت ۷۵۰/۰ گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شد. بعد از پرس و ساخت تخته های فیبر با دانسیته متوسط، جهت رسیدن به رطوبت تعادل به مدت ۱۵ روز در محیط آزمایشگاهی قرار گرفتند. برای تهیه نمونه های آزمونی با استفاده از اره گرد تخته ها ابتدا کناره بری و بعد مطابق با استاندارد DIN نمونه های مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی تهیه شدند. نمونه های جرم مخصوص و درصد رطوبت تخته ها بعد از اندازه گیری مقاومت خمشی از نمونه های شکسته شده تهیه شدند.

برای اندازه گیری مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته از دستگاه آزمایشگر INSTRON-1186 استفاده گردید. در این آزمایش از سرعت بارگذاری ۵ میلیمتر در دقیقه استفاده گردید.

برای اندازه گیری مقاومت چسبندگی داخلی، ابتدا نمونه ها به وسیله چسب HOT MELT به صفحات فلزی به ابعاد ۲۵*۵۰*۵۰ میلیمتر چسبانده شدند. بعد از گذشت حدود ۱ ساعت، آزمایش کشش عمود بر سطح که معرف چسبندگی داخلی تخته ها می باشد انجام گرفت. سرعت بارگذاری در اندازه گیری این مقاومت توسط دستگاه INSTRON-1186 برابر ۱ میلیمتر در دقیقه انجام شد.

طرح آماری :

با توجه به عوامل متغیر مورد نظر طرح کامل تصادفی و در سه تکرار مورد استفاده قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل نهایی میانگین ها به وسیله آزمون دانکن (DMRT) و به وسیله استفاده از تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفت و اثرات مستقل و متقابل هر یک از عوامل مورد مطالعه در سطح ۱ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج:

نتایج اندازه‌گیری و محاسبه ویژگیهای مقاومتی و فیزیکی تخته فیبر دانسیته متوسط از ترکیبهای متفاوت چوب ممرز و چوب تاغ در جدول ۱ خلاصه شده است. هر یک از ارقام جدول ۱، میانگین ۱۲ اندازه‌گیری است.

جدول ۱- میانگین ویژگیهای مقاومتی و فیزیکی تخته فیبر دانسیته متوسط از

ترکیب چوب ممرز و تاغ

جذب آب (%)		واکشیدگی ضخامتی (%)		چسبندگی	مدول	مقاومت	ترکیب چوب	
۲۴	۲	۲۴ ساعته	۲ ساعته	داخلی	الاستیسیته	خمشی	ممرز	تاغ
ساعته	ساعته			(MPa)	(MPa)	(MPa)	درصد	درصد
۹۹/۳۸	۹۱/۵۳	۴۵/۸۶	۳۸/۶۶	۰/۱۸۳۵	۸۸۰/۷۱	۴/۲۳۳	۰	۱۰۰
۹۷/۵۸	۸۸/۶۹	۳۶/۱۸	۳۲/۰۵	۰/۶۷۱۰	۱۰۷۲/۲۴	۵/۲۶۷	۲۵	۷۵
۸۵/۱۵	۸۰/۰۹	۳۷/۷۷	۲۵/۶۰	۰/۶۸۷۵	۱۱۵۴/۲۴	۶/۶۶۳	۵۰	۵۰
۸۴/۲۹	۷۷/۱۷	۳۰/۰۷	۲۵/۴۳	۰/۷۶۰۰	۱۲۸۰/۱۸	۸/۳۲۳	۱۰۰	۰

همان طوری که از اطلاعات جدول ۱ مشخص است به دلیل زیاد بودن مقدار چوب تاغ در ترکیب ماده اولیه، ویژگیهای مقاومتی کاهش یافته و مقدار واکشیدگی ضخامتی و جذب آب زیادتر شده است. مقاومت خمشی تخته های ساخته شده با ترکیبهای مختلف چوب تاغ و ممرز اندازه‌گیری شده و با روش تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و سطح معنی دار بودن آنها در سطح اعتماد ۱٪ مورد بررسی قرار گرفت. محاسبات آماری تجزیه واریانس مقاومت خمشی در جدول ۲ نشان می‌دهد که عامل درصد اختلاط در سطح اعتماد ۱٪ معنی دار می‌باشد. ضریب تغییرات برابر با ۱۴/۳۲٪ می‌باشد که رقم قابل قبولی است.

برای تحلیل اختلاف میان میانگین‌ها از روش دانکن (DMRT) استفاده شده است. نتایج بررسی و گروه بندی دانکن در جدول ۲ آورده شده است. زیادترین میزان مقاومت خمشی برابر با ۸/۳۳ مگاپاسکال مربوط به تخته‌های ممرز خالص است و در گروه بندی دانکن در گروه A قرار گرفته است. کمترین میزان مقاومت خمشی مربوط به تاغ خالص برابر با ۴/۲۳۳ مگاپاسکال و در گروه B می‌باشد.

جدول ۲ - میانگین مقاومت خمشی و گروه بندی دانکن برای نسبت های

مختلف مخلوط تاغ و ممرز

گروه بندی الفبایی دانکن	مقاومت خمشی (MPa)	درصد اختلاط
B	۴/۲۳۳	تاغ خالص
B	۵/۲۶۷	۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ ممرز
AB	۶/۶۶۳	۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز
A	۸/۳۲۳	ممرز خالص

جدول ۳- تجزیه واریانس مقاومت خمشی نسبت های مختلف مخلوط تاغ و ممرز

F جدول ٪۱	F محاسبه	میانگین مربعات MS	مجموع مربعات SS	درجه آزادی d.f	منابع تغییر S.O.V
۷/۵۹	۱۲/۲۸۴	۹/۴۳۸	۲۸/۳۱۳	۳	فاکتور مقاومت خمشی
--	--	۰/۷۶۸	۶/۱۴۶	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۱۴/۳۲٪			۳۴/۴۵۹	۱۱	کل

نتایج بدست آمده از بررسی مقاومت خمشی دلالت بر این نکته دارد که در اثر افزایش مقدار چوب ممرز به چوب تاغ در ترکیب مقاومت خمشی به طور قابل محسوسی افزایش نشان می دهد. مقایسه نتایج بدست آمده با تحقیقات نشان دهنده تاثیر منفی چوب تاغ بر مقاومت خمشی تخته ها است. کارگرفرد مقاومت خمشی تخته فیبر از مخلوط ۷۵٪ تاغ و ۲۵٪ کاه گندم، ۵۰٪ تاغ و ۵۰٪ کاه گندم و تاغ خالص را به ترتیب ۹/۴۶، ۹/۹۴ و ۹/۸۳ مگاپاسکال اندازه گیری کرده است (۹). روشنی زرمهری مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص را ۸/۲۲ MPa و ۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ صنوبر را ۱۱/۲۷ MPa و ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ صنوبر را ۱۵/۲۷ MPa اندازه گیری کرده است (۴). دوست حسینی مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص را ۷/۲ MPa و مخلوط ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ضایعات نخل را ۱۲/۶ MPa اندازه گیری نمود (۳).

تجزیه واریانس محاسبات مدول الاستیسیته در جدول ۴ نشان می دهد که میان میانگین ها در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. ضریب تغییرات نیز برابر با ۸/۹۵٪ می باشد که قابل قبول است. میانگین مدول الاستیسته و نیز گروه بندی دانکن در جدول ۵ آمده است. بیشترین مقدار مدول الاستیسیته مربوط به ممرز خالص با ۱۲۸۰/۱۸ MPa است که در گروه بندی الفبایی دانکن در گروه A قرار

دارد، و کمترین آن مربوط به تاغ خالص با $880/71$ MPa است و در گروه B قرار دارد. دو شرایط دیگر ساخت تخته ها در گروه AB از دسته بندی الفبایی دانکن قرار دارند که موید این نکته است که افزودن مقداری چوب ممرز باعث بهبود در مدول الاستیسیته گشته است.

جدول ۴- میانگین مدول الاستیسیته و گروه بندی دانکن برای نسبت های مختلف مخلوط تاغ و ممرز

گروه بندی الفبایی دانکن	مدول الاستیسیته (MPa)	درصد اختلاط
B	880/71	تاغ خالص
AB	1072/24	75٪ تاغ + 25٪ ممرز
AB	1154/24	50٪ تاغ + 50٪ ممرز
A	1280/18	ممرز خالص

جدول ۵- تجزیه واریانس مدول الاستیسیته نسبت های مختلف مخلوط تاغ و ممرز

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F محاسبه	F جدول
فاکتور مدول الاستیسیته	3	252670/609	84223/536	8/742	7/59
خطا	8	77072/206	9634/026	--	--
کل	11	329742/815	ضریب تغییرات CV = 8/95		

عوامل مؤثر بر مقاومت خمشی به طور مستقیم بر مدول الاستیسیته نیز تأثیر می گذارد. کارگر فرد مدول الاستیسیته تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص در شرایط درجه حرارت پرس 165 درجه سلسیوس و میزان مصرف هاردنر 1٪ را برابر 1547 MPa اندازه گیری کرده است. نامبرده در درصد های اختلاط 75٪ تاغ + 25٪ کاه گندم برابر با 1512 MPa و در درصد های 50٪ تاغ + 50٪ کاه گندم را 1370 MPa اندازه گیری نموده است (11). کارگر فرد مدول الاستیسیته تخته خرده چوب ساخته شده از ممرز خالص را 2110 MPa (9) و لئیباری مدول الاستیسیته تخته خرده چوب های ساخته شده از ممرز خالص در شرایط تقریباً مشابه با این تحقیق برابر با 3789 MPa اندازه گیری نموده است (13).

محاسبات آماری تجزیه واریانس مقاومت چسبندگی داخلی در جدول 6 نشان می دهد که میان میانگین، مقاومت چسبندگی داخلی در سطح 1٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. ضریب تغییرات این مقاومت برابر با $10/63$ ٪ می باشد که قابل قبول است.

میانگین مقاومت چسبندگی داخلی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده در جدول 7 آورده شده است. بیشترین میزان مقاومت چسبندگی داخلی مربوط به ممرز خالص برابر با $0/76$ MPa که در گروه بندی بندی الفبایی دانکن در گروه A قرار می گیرد، و کمترین میزان آن مربوط به تاغ خالص برابر با

می‌باشد و در گروه B از گروه بندی الفبایی دانکن قرار می‌گیرد. دو ترکیب دیگر یعنی ۰/۱۸۳۵ MPa تاغ + ۰/۲۵ ممرز و ۰/۵۰ تاغ + ۰/۵۰ ممرز نیز هر دو در گروه بندی دانکن در گروه A قرار گرفته اند، و میانگین‌ها (غیر از تاغ خالص) اختلاف معنی داری وجود ندارد. این بدین معنی است که افزودن مقداری چوب ممرز در ترکیب ماده چوبی بر مقاومت چسبندگی داخلی تأثیر گذاشته است.

جدول ۶- میانگین چسبندگی داخلی و گروه بندی دانکن برای نسبت های مختلف مخلوط تاغ و ممرز

گروه بندی الفبایی دانکن	چسبندگی داخلی (MPa)	درصد اختلاط
B	۰/۱۸۳۵	تاغ خالص
A	۰/۶۷۱۰	تاغ + ۰/۲۵ ممرز
A	۰/۶۸۷۵	تاغ + ۰/۵۰ ممرز
A	۰/۷۶۰۰	ممرز خالص

جدول ۷- تجزیه واریانس چسبندگی داخلی نسبت های مختلف مخلوط تاغ و ممرز

F جدول	F محاسبه	میانگین مربعات MS	مجموع مربعات SS	درجه آزادی d.f	منابع تغییر S.O.V
۷/۵۹	۵۵/۹۵۸	۰/۲۰۹	۰/۶۲۸	۳	عامل چسبندگی داخلی
--	--	۰/۰۰۴	۰/۰۳۰	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۱۰/۶۳			۰/۶۵۸	۱۱	کل

آزمایش کشش در جهت ضخامت به عنوان شاخصی از اتصال بین الیاف، نشان دهنده چسبندگی داخلی است. کارگرفرد مقاومت چسبندگی داخلی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص را ۰/۴۸۶ MPa و برای تاغ + ۰/۲۵ کاه گندم ۰/۲۵۱ MPa و برای تاغ + ۰/۵۰ کاه گندم ۰/۱۳۹ MPa اندازه گیری نمود (۱۱). کارگر فرد (۱۰) مقاومت چسبندگی داخلی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب ممرز خالص را در شرایط تقریباً مشابه ۰/۸۵۲۸ MPa و لتیباری (۱۴) ۰/۸۴ MPa اندازه گیری نمود. محاسبات آماری تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی در جدول ۷ نشان می‌دهد که میان میانگین‌ها در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. ضریب تغییرات برای واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی به ترتیب برابر با ۸/۹۷٪، ۷/۵۶٪، ۳/۳۵٪ و ۲/۰۹٪ می‌باشد، که قابل قبول است.

جدول ۸- تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی نسبت های

مختلف مخلوط تاغ و ممرز

F جدول ٪۱	F محاسبه	میانگین مربعات MS	مجموع مربعات SS	درجه آزادی d.f	منابع تغییر S.O.V
۷/۵۹	۱۵/۹۳۶	۱۱۸/۶۷۶	۳۵۶/۰۲۶	۳	عامل واکشیدگی ضخامتی (۲ ساعتی)
--	--	۷/۴۴۷	۵۹/۵۷۵	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۸/۹۷٪			۴۱۵/۶۰۱	۱۱	کل
۷/۵۹	۲۰/۳۲۳	۱۵۰/۲۳۷	۴۵۰/۷۱۲	۳	عامل واکشیدگی ضخامتی (۲۴ ساعتی)
--	--	۷/۳۹۳	۵۹/۱۴۱	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۷/۵۶٪			۵۰۹/۸۵۴	۱۱	کل
۷/۵۹	۱۷/۵۸۲	۱۴۰/۰۸۶	۴۲۰/۲۵۸	۳	عامل جذب آب (۲ ساعتی)
--	--	۷/۹۶۸	۶۳/۷۴۲	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۳/۳۵٪			۴۸۴/۰۰۱	۱۱	کل
۷/۵۹	۵۲/۱۰۳	۱۹۱/۳۲۱	۵۷۳/۹۶۴	۳	عامل جذب آب (۲۴ ساعتی)
--	--	۳/۶۷۲	۲۹/۳۷۶	۸	خطا
ضریب تغییرات CV = ۲/۰۹٪			۶۰۳/۳۴۰	۱۱	کل

میانگین واکشیدگی ضخامتی و جذب آب و گروه بندی دانکن در جدول ۸ آورده شده است. بیشترین میزان واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی و نیز جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی مربوط به تاغ خالص به ترتیب ۳۸/۶۶٪، ۴۵/۸۶٪، ۹۱/۵۳٪ و ۹۹/۳۸٪ و در گروه A دسته بندی الفبایی دانکن قرار می گیرد و کمترین آن مربوط به ممرز خالص به ترتیب برابر با ۲۵/۴۳٪، ۳۰/۰۷٪، ۷۷/۱۷٪ و ۸۴/۱۹٪ می باشد که در گروه B دسته بندی الفبایی دانکن قرار دارد. در حالت ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز میزان های واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی در گروه B دسته بندی دانکن قرار دارند که با ممرز خالص هم گروه هستند.

جدول ۹- میانگین واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی و گروه بندی دانکن برای نسبت های

مختلف مخلوط تاغ و ممرز

گروه	جذب	گروه	واکشیدگی	گروه	جذب	گروه	واکشیدگی	درصد اختلاط
بندی الفبایی دانکن	آب ۲۴ ساعتی	بندی الفبایی دانکن	گروه ۲۴ ساعتی	بندی الفبایی دانکن	آب ۲ ساعتی	بندی الفبایی دانکن	ضخامتی ۲ ساعتی	
A	۹۹/۳۸	A	۴۵/۸۶	A	۹۱/۵۳	A	۳۸/۶۶	تاغ خالص
A	۹۷/۵۸	B	۳۶/۱۸	AB	۸۸/۶۹	AB	۳۲/۰۵	۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ ممرز
B	۸۵/۱۵	B	۳۱/۷۷	B	۸۰/۰۹	B	۲۵/۶۰	۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز
B	۸۴/۲۹	B	۳۰/۰۷	B	۷۷/۱۷	B	۲۵/۴۳	ممرز خالص

کارگرفرد میانگین واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی تخته خرده چوبهای ساخته شده از چوب تاغ خالص را به ترتیب ۲۵/۷۴٪ و ۳۵/۴۹٪ اندازه گیری نمود. نامبرده برای ۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ کاه گندم و نیز ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ کاه گندم را به ترتیب ۲۷/۱۹٪، ۳۸/۹۳٪ و ۲۹/۳۲٪، ۴۰/۷۴٪ اندازه گیری نمود. روشنی زرمهری (۴) میانگین واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی را برای تخته خرده چوب ساخته شده از تاغ خالص را به ترتیب ۱۹/۲۸٪ و ۲۶/۳۱٪ و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی را به ترتیب ۴۶/۷۶٪ و ۵۶/۴۵٪ اندازه گیری نمود. نامبرده برای ترکیبهای ۷۵٪ تاغ + ۲۵٪ صنوبر و نیز ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ صنوبر به ترتیب واکشیدگی ۲ ساعتی را ۱۹/۷۴٪، ۱۷/۸۷٪ و برای ۲۴ ساعتی ۲۸/۸۲٪، ۲۵/۸۲٪ و برای جذب آب ۲ ساعتی ۴۹/۱۱٪، ۴۶/۸۸٪ و برای ۲۴ ساعتی ۶۲/۱۱٪، ۶۲/۱۴٪ اندازه گیری نمود (۹). دوست حسینی واکشیدگی ضخامتی ۲۴ ساعتی تخته خرده چوبهای ساخته شده برای تاغ خالص را ۱۸/۶٪ و برای ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ هرس نخل ۱۷/۲٪ و جذب آب ۲۴ ساعتی را برای تاغ خالص ۶۵/۹٪ و برای ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ هرس نخل ۵۵/۲٪ اندازه گیری نمود (۵). کارگرفرد واکشیدگی ضخامتی ۲ و ۲۴ ساعتی را برای تخته خرده چوبهای ساخته شده از ممرز خالص را به ترتیب ۲۱/۹۲٪ و ۲۴/۹۵٪ اعلام نموده است. لتیاری (۱۲) واکشیدگی ضخامتی و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی برای تخته خرده چوبهای ساخته شده از ممرز خالص را به ترتیب ۲۳/۵۰٪، ۳۳/۸۷٪، ۶۲/۰۰٪ و ۸۷/۶۲٪ اندازه گیری نموده است (۸).

بحث و نتیجه گیری:

در فرایند ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط خرده چوب پس از بخارزنی با روشهای مکانیکی جداسازی الیاف به الیاف تبدیل شده و پس از خشک کردن، در مرحله نهایی ساخت الیاف به وسیله چسب به یکدیگر متصل می‌شوند. در چنین حالتی انتظار می‌رود که مقاومت های مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط در مقایسه با تخته خرده چوب ساخته شده در شرایط مشابه بیشتر باشد.

نتایج بدست آمده از بررسی ویژگیهای مکانیکی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده با در صد اختلاط متفاوت تاغ با ممرز و تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و گروه بندی دانکن می‌توان به شرح زیر است:

نتایج حاصل از بررسی مقاومت خمشی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده نشان می‌دهد که بیشترین مقاومت مربوط به تخته های ساخته شده از ممرز خالص برابر با $8/323 \text{ MPa}$ و کمترین آن مربوط به تاغ خالص برابر با $4/233 \text{ MPa}$ می‌باشد. افزودن میزان الیاف چوب ممرز تا ۵۰٪ به الیاف چوب تاغ مقاومت خمشی را تا ۵۷٪ بهبود داده است. پارساپژوه (۱)، سلیمانی (۵) و طغرای (۶) الیاف چوب تاغ ایرانی را کوتاه گزارش نمودند و با علم به این قضیه از الیاف چوب ممرز که دارای الیافی بلند هستند برای افزودن مقاومت های تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده استفاده گردید، عاقلی (۷) و مهدوی (۱۳) الیاف چوب ممرز را بلند گزارش کرده اند. مقاومت خمشی بدست آمده در این تحقیق در مقایسه با مقاومت های بدست آمده در ساخت تخته خرده چوب با شرایط تقریباً مشابه، کارگر فرد (۹) مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص را $9/83 \text{ MPa}$ ، روشنی زرمهری (۶) $8/22 \text{ MPa}$ ، دوست حسینی (۵) $7/2 \text{ MPa}$ اندازه گیری نمودند، نشان می‌دهد که از میزان مقاومت خمشی بدست آمده در این تحقیق ($4/233 \text{ MPa}$) بیشتر است. در مقایسه‌ای دیگر تخته خرده چوبهای ساخته شده از ممرز خالص، لتیباری (۱۲) در بررسی خود در رطوبت کیک ۱۳٪، درجه حرارت پرس ۱۷۰ درجه سلسیوس و زمان پرس ۴ دقیقه مقاومت خمشی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب ممرز را برابر با $15/32 \text{ MPa}$ اندازه گیری نمود. نامبرده وقتی رطوبت کیک را به ۱۶٪، حرارت پرس را به ۱۹۰ درجه سلسیوس و زمان پرس را به ۸ دقیقه ارتقاء داد مقاومت خمشی را برابر با $17/28 \text{ MPa}$ اندازه گیری نمود. افزایش رطوبت کیک و کنترل پرس تأثیر قابل توجهی در افزایش میزان مقاومت خمشی گذاشته است. کارگر فرد (۸) مقاومت خمشی را برای تخته خرده چوب ساخته شده از ممرز خالص در شرایط تقریباً مشابه با ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط برابر با $17/80 \text{ MPa}$ اندازه گیری نمود که از مقادیر بدست آمده در این تحقیق بیشتر است. مقاومت خمشی بدست آمده در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط بدست آمده در حدود ۵۰٪ مقاومت خمشی حاصل از ساخت تخته خرده چوبها می‌باشد که نشان از اثر تخریبی شرایط ساخت به ویژه پالایش الیاف می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی مدول الاستیسیته تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده نشان می دهد که بیشترین مدول الاستیسیته مربوط به تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده از الیاف چوب ممرز خالص برابر با $1280/18$ MPa و کمترین آن مربوط به الیاف چوب تاغ خالص برابر با $880/71$ MPa می باشد. در حالت $50\%/50\%$ تاغ+ممرز نیز میزان مدول الاستیسیته برابر با $1154/24$ MPa می باشد، مقادیر بدست آمده در مقایسه با مقادیر اندازه گیری شده در ساخت تخته خرده چوبهای ساخته شده از تاغ خالص توسط کارگرفرد (۱۱) 1547 MPa کمتر است. لیبیاری (۱۲) در بررسی خود در رطوبت کیک 13% ، درجه حرارت پرس 170 درجه سلسیوس و زمان پرس 4 مدول الاستیسیته تخته خرده چوب ساخته شده از چوب ممرز را برابر با 3789 MPa اندازه گیری نمود و با افزایش شرایط ساخت یعنی رطوبت کیک را به 16% ، حرارت پرس را به 190 درجه سلسیوس و زمان پرس را به 8 دقیقه ارتقاء داد مدول الاستیسیته را برابر با 4699 MPa اندازه گیری نموده است. همانند مقاومت خمشی افزایش رطوبت کیک و کنترل پرس نیز تأثیر قابل توجهی در افزایش میزان مدول الاستیسیته گذاشته است. کارگر فرد (۸) مدول الاستیسیته را برابر با 2110 MPa اندازه گیری نمود که از مقادیر بدست آمده در این تحقیق بیشتر است. عواملی که بر روی مقاومت خمشی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده اثر تخریبی داشتند به طور مستقیم بر روی مدول الاستیسیته نیز اثر منفی گذاشته اند.

بررسی چسبندگی داخلی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده نشان می دهد که بیشترین میزان چسبندگی داخلی مربوط به ممرز خالص برابر با $0/76$ MPa و کمترین آن مربوط به تاغ خالص برابر با $0/1835$ MPa می باشد. در حالت $50\%/50\%$ تاغ+ممرز نیز میزان چسبندگی داخلی برابر با $0/6875$ MPa می باشد. کارگر فرد (۸) چسبندگی داخلی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب تاغ خالص را برابر با $0/486$ MPa و برای ممرز خالص (۸) $0/8528$ MPa و لیبیاری (۱۲) برای ممرز خالص $0/84$ MPa اندازه گیری نمودند. میزان مقاومت چسبندگی داخلی تخته های فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده در مقایسه با تخته خرده چوبها از ممرز خالص تقریباً همخوانی دارد و در تاغ خالص خیلی کم می باشد که کوتاه بودن الیاف تاغ تأثیر منفی در میزان چسبندگی داخلی گذاشته است.

بررسی واكشیدگی ضخامتی و جذب آب 2 و 24 ساعتی و تجزیه واریانس میانگین های بدست آمده در سطح اعتماد 1% دارای اختلاف معنی دار می باشد. بالاترین میزان واكشیدگی ضخامتی و جذب آب 2 و 24 ساعتی مربوط به تاغ خالص برابر با، به ترتیب $38/66$ ، $45/86$ ، $91/53$ و $99/38$ درصد و کمترین آن مربوط به ممرز خالص برابر با، به ترتیب $25/43$ ، $30/07$ ، $77/17$ و $84/29$ درصد می باشد. در حالت $50\%/50\%$ تاغ+ممرز نیز میزان واكشیدگی ضخامتی و جذب آب 2 و 24 ساعتی برابر با، به ترتیب $25/60$ ، $31/77$ ، $80/09$ و $85/15$ درصد می باشد.

با توجه به بررسی های بعمل آمده به علت مقاومت های پایین که ناشی از کوتاه بودن الیاف چوب تاغ می باشد استفاده از آن به صورت خالص در ساخت تخته فیبر فیبر با دانسیته متوسط توصیه نمی گردد،

ولی مخلوط آن با ممرز به علت داشتن الیاف بلند مناسب می باشد (حالت ۵۰٪ تاغ + ۵۰٪ ممرز توصیه می گردد). هرچند مقاومت های بدست آمده در مقایسه با تخته خرده چوب با شرایط مشابه ساخت کمتر می باشد. کنترل رطوبت و شرایط پرس می تواند در بهبود مقاومت های مکانیکی تاثیر قابل توجهی داشته باشد.

منابع مورد استفاده:

- ۱- پارسا پزوه ، د. شعرايي راد ، م. ۱۳۵۴. بررسی کیفیت چوب ممرز و کاربرد آن در صنایع . سمپوزیوم بررسی مسائل جنگل و فراورده های چوبی در ایران - کرج . آبان ۱۳۵۴. دانشکده منابع طبیعی . دانشگاه تهران. ص ۵۷-۵۰.
- ۲- حسینی ، ض . ۱۳۷۰. اثر جوان چوب بر روی مقاومت مکانیکی خمیر کاغذ حاصل از چوب صنوبر، ممرز و توسکای قشلاقی . مجله منابع طبیعی ایران. شماره ۴۵. ص ۶۰-۴۹ .
- ۳- دوست حسینی ، ک . روشنی زرمهری ، ع ا . ۱۳۷۱. کاربرد صنعتی منابع لیگنوسلولزی نواحی کویری و بیابانی ایران. مجموعه مقالات سمینار بررسی مناطق بیابانی و کویری ایران. مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی یزد. ۳۰-۲۷ اردیبهشت ۱۳۷۱. ص ۲۲۱-۲۱۱
- ۴- روشنی زرمهری ، ع ا . ۱۳۶۸. بررسی استفاده از گونه تاغ و صنوبر در ساخت تخته خرده چوب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی . دانشگاه تهران.
- ۵- سلیمانی ، پ . ۱۳۵۳. بررسی بیومتریک الیاف مهمترین گونه های لیگنوسلولزی ایران از نظر کاغذ سازی. نشریه شماره ۳۴. دانشکده منابع طبیعی . دانشگاه تهران.
- ۶- طغرای ، ن . حسین زاده ، ع. پارسا پزوه ، د. گلبابایی ، ف . ۱۳۸۲. ویژگی های فیزیکی ، شیمیایی و آناتومی چوب تاغ در منطقه کرمان . مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. جلد ۱۸ شماره ۱، ۱۳۸۲. ص ۱۰۷-۸۹.
- ۷- عاقلی ، غ . ۱۳۷۳. بررسی مقایسه ای ساختمان های آناتومیکی ، فیزیکی و مکانیکی چوب ممرز جنگل های شاخه زاد و دانه زاد منطقه گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۸- کارگر فرد ، ا. عنایتی ، ع . لتیاری ، ا . حسین زاده ، ع . نوربخش ، ا . گلبابایی ، ف . ۱۳۷۶. بررسی تاثیر گونه چوبی بر ویژگی های تخته خرده چوب . مجله پژوهش و سازندگی . شماره ۳۵ . تابستان ۷۶. ص ۴۳-۳۶.
- ۹- کارگرفرد، ا. حسین زاده ، ع. نوربخش ، ا. فتح ا. زاده ، ع. ۱۳۸۱. امکان ساخت تخته خرده چوب از چوب تاغ و کاه گندم. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۷. ص ۵۵-۲۷.

- ۱۰- گلبابایی ، ف. حسین زاده ، ع. نوربخش ، ا. حسنخانی ، ح. فخریان ، ع. ۱۳۸۰. تغییرات ویژگی های مهندسی چوب گونه ممرز (*Carpinus Betulus L.*) در سه منطقه ارتفاعی جنگلهای اسالم گیلان . مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع . شماره ۱۵ . ص ۳۳-۵۹.
- ۱۱- گلبابایی ، ف. نوربخش ، ا. فخریان ، ع. فلاحدوست ، ش. ۱۳۸۳. تغییرات ویژگی های مهندسی چوب گونه ممرز (*Carpinus Betulus L.*) در دو منطقه ارتفاعی جنگلهای استان گلستان . مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. جلد ۱۹ شماره ۲ . ص ۲۵۹-۲۸۶.
- ۱۲- لئیاری ، ا. حسین زاده ، ع. طبرسا ، ت. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر پلیمر شدن بر مقاومت اتصال رزین اوره - فرم آلدئید در تخته خرده چوب ممرز. مجله تحقیقات چوب و کاغذ . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱. ص ۱-۵۳.
- ۱۳- مهدوی ، س. حبیبی ، م. ر. ۱۳۸۳. بررسی مقایسه ای ابعاد فیبر چوب تنه با شاخه گونه ممرز (*Carpinus Betulus L.*). مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران . موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. جلد ۱۹ شماره ۲ . ص ۲۴۳-۲۵۸.
- ۱۴- یعقوب زاده ، ن . ۱۳۵۳. مقامات های مکانیکی کاغذهای حاصله از چوب تاغ . نشریه شماره ۳۴ . دانشکده منابع طبیعی . دانشگاه تهران.

Investigation on the Properties of Medium Density Fiberboards from Mixture of Saxaul and Hornbeam Wood

By:

Amiri Sh.¹ and Jahan Latibari A.²

Abstract:

The property of MDF obtained the mixture of Haloxylon persicum wood (Saxaul) with Carpinus betulus (Hornbeam) at 100:0, 75:25, 50:50, 0:100 ratios is investigated in this study.

The results of this study showed that there is significant statistical differences (1%) among combinations of woods for MOR, MOE, IB, thickness swelling after 2 & 24 hours and water absorption after 2 & 24 hours. The bending strength (MOR) of MDF produced of Hornbeam wood fibers was highest and Saxaul wood fibers were lowest. Boards produced from 50% Hornbeam and 50% Saxaul, showed the important of bending strength 57%.

The average modulus of elasticity (MOE) of MDF showed significant statistical differences (1%).

MDF produced from Hornbeam wood fibers had showed highest MOE and Saxaul wood fibers showed lowest MOE.

The result of internal bonding (IB) showed that MDF produced from Saxaul wood fibers possessed lowest IB and Hornbeam wood fibers had highest IB. In other two combinations of Hornbeam and Saxaul wood fibers, there are no significant statistical differences (1%) with MDF produced from only of Hornbeam wood fibers.

Key words: MDF, Saxaul wood, Hornbeam wood, bending strength (MOR), modulus of elasticity (MOE), internal bonding (IB).

1-M.sc. of wood and paper industry -Scientific member of Agriculture and Natural Resource Research Center of Gorgan s-amiri@yahoo.com

2 - Asst. Prof. Islamic Azad, University , karaj