

بررسی امکان استفاده از پوسته برنج در صنعت تخته خرده چوب

سعید کامرانی^{۱*}، صغری یداللهی^۲، مریم کامرانی^۳، احمدرضا سراییان^۴ و علی لطفی^۵

- ۱) کارشناس ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. *رایانامه نویسنده مسؤل: mmsd_22@yahoo.com
- ۲) کارشناس ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر، ایران.
- ۳) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، گلستان، ایران.
- ۴) دانشیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
- ۵) کارشناس ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۱۶

چکیده

به منظور یافتن مواد اولیه غیرچوبی در راستای توسعه پایدار برای مصرف در صنعت تخته خرده چوب، این مطالعه امکان استفاده از پوسته برنج به صورت مخلوط با خرده چوب گونه های جنگلی پرداخت. درصد اختلاط پوسته برنج با خرده چوب گونه های جنگلی (در چهار سطح با نسبت ۰، ۱۵، ۳۰ و ۵۰ درصد) و مقدار مصرف چسب اوره فرمالدئید (در سه سطح ۹، ۱۱ و ۱۳ درصد) و زمان پرس (در دو سطح ۵ و ۷ دقیقه) به عنوان عوامل متغیر این پژوهش انتخاب گردیدند. داده ها بر اساس آزمون فاکتوریل سه عاملی در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش پوسته برنج به خرده چوب گونه های جنگلی تا ۱۵ درصد نه تنها اثر منفی بر خواص تخته ها ندارد، بلکه موجب افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی در مقایسه با تخته های ساخته شده از خرده چوب جنگلی می گردد. گروه بندی آزمایش ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که در این پژوهش شرایط بهینه برای تولید تخته شامل استفاده از ۱۵ درصد پوسته برنج، ۱۱ درصد چسب اوره فرمالدئید و زمان پرس ۷ دقیقه می باشد.

واژه های کلیدی: پوسته برنج، خرده چوب، زمان پرس، چسب اوره فرمالدئید، خواص مکانیکی.

مقدمه

زیاد در مواد اولیه مورد نیاز و همچنین پتانسیل بسیار زیاد در ایجاد اشتغال و ارزش افزوده برخوردار است. امروزه صدها نوع تخته خرده چوب با نام های تجاری مختلف برای مصارف متفاوت به بازار عرضه می شود که نشان دهنده پویایی این صنعت می باشد (پارسا پزوه، ۱۳۷۲؛ Haygreen et al., 1985; Malony, 1981). همان طور که بیان گردید کاهش مواد اولیه صنایع مختلف سلولزی در سطح جهان و به خصوص در کشورهای

با توجه به کاهش روز افزون سطح جنگل های جهان و به خصوص در کشورهای توسعه نیافته، تامین مواد اولیه صنایع مختلف سلولزی از منابع غیرچوبی و بازیافتی برای تولید فرآورده ها در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در میان فرآورده های متنوع چوبی، تخته خرده چوب از جایگاه ویژه ای به لحاظ تنوع کاربرد، سیستم نسبتاً ساده تولید، انعطاف پذیری بسیار

تخته‌های تولید شده از مخلوط خرده‌چوب‌های صنعتی و خرده‌چوب‌های مرکبات شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت به کشش عمود بر سطح و واکنشیدگی ضخامت با تخته‌های ساخته شده از خرده‌چوب جنگلی مقایسه شد و تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید، به این دلیل نتیجه‌گیری شد که در تولید تخته خرده‌چوب می‌توان تا سطح ۳۰ درصد از خرده‌چوب مرکبات استفاده نمود.

طبرسا و علایی (۱۳۸۰) با افزودن کلش برنج خرد شده به خرده‌چوب جنگلی به مقدار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد و مصرف چسب اوره فرمالدئید به مقدار ۱۰ درصد با استفاده از پرس گرم در حرارت ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تخته خرده‌چوب ساختند. نتایج آزمایش خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌های تهیه شده از تخته‌ها نشان داد که افزایش کلش برنج تا سطح ۲۰ درصد بدون تاثیرات قابل ملاحظه روی خواص تخته خرده‌چوب قابل توصیه است. یکی از منابع غیرچوبی که امروزه سهم به‌سزایی از پسماندهای کشاورزی را در بردارد، پوسته برنج است. در این راستا کامرانی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی پسماند حاصل از برنج بر اساس شاخص برداشت عملی، میزان پوسته برنج در استان گلستان را معادل ۱۵ درصد وزن برنج در نظر گرفته‌اند که این میزان سالیانه در سطح استان معادل ۳۸۰۰۰ تن می‌گردد.

با توجه به کاربردهای امروزی پوسته برنج در صنایع مختلف از جمله لوازم بهداشتی، استفاده از این منبع به‌عنوان یک ماده غیرچوبی در صنعت چوب و کاغذ به ویژه صنعت تخته خرده‌چوب به دلیل کمبود مواد اولیه از جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد. بدین منظور این تحقیق با هدف بررسی پتانسیل میزان مصرف پوسته برنج به‌عنوان ماده جایگزین بخشی از خرده‌چوب حاصل از منابع جنگلی در راستای توسعه پایدار در ساخت تخته خرده‌چوب صورت گرفت.

توسعه‌نیافته پژوهشگران را بر این داشته تا بر اساس توسعه پایدار راهکاری برای حل این مساله بیابند تا بیشترین استفاده از منابع طبیعی در کنار کمترین آسیب ممکن بر این منابع صورت پذیرد. در این راستا به عقیده برخی از محققان کاشت و پرورش درختان سریع‌الرشد که در کمترین زمان بتوانند بیشترین تولید و بازدهی را داشته باشند، راهی مناسب برای جبران کمبود مواد اولیه فیبری مورد نیاز صنایع چوب و کاغذ می‌باشد. البته به عقیده گروهی دیگر از پژوهشگران استفاده از منابع کشاورزی می‌تواند راهی دیگر برای حل این مساله باشد. در این راستا، Xu (۱۹۹۰) ساقه آفتابگردان را برای ساخت تخته خرده‌چوب با مصرف ۸/۵ درصد چسب اوره فرمالدئید مورد استفاده قرار داد. بر اساس نتایج این تحقیق مقاومت خمشی تخته‌ها ۲۰ تا ۲۲ مگاپاسکال و مقاومت داخلی آنها ۰/۵۲-۰/۴۶ مگاپاسکال برآورد گردید. دوست‌حسینی و عنایتی (۱۳۷۴) امکان استفاده از چوب گز را در صنعت تخته‌خرده‌چوب بررسی نمودند و تخته‌هایی با استفاده از چسب اوره فرمالدئید و خرده‌چوب گز ساختند. نتایج این بررسی نشان داد که بعضی خواص تخته از قبیل پایداری ابعاد و مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش رطوبت کیک و مصرف مقدار چسب بهبود می‌یابد. جهان‌تیبیاری و عبدالخانی (۱۳۷۶) به‌منظور استفاده از ضایعات نخل در صنعت تخته خرده‌چوب تخته‌هایی از ضایعات نخل در آزمایشگاه ساختند و خواص آنها را ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که خواص تخته‌ها با خواص مورد نظر بر اساس استاندارد DIN آلمان قابل مقایسه است.

عنایتی (۱۳۷۵) نیز پژوهشی در زمینه استفاده از خرده‌چوب مرکبات به صورت مخلوط با خرده‌چوب صنعتی انجام داد و نتیجه‌گیری نمود که خرده‌چوب‌های تولیدی از نظر ابعاد، ضریب لاغری و ترکیب ریز و درشتی بسیار شبیه خرده‌چوب‌های صنعتی است. خواص

مواد و روش‌ها

پوسته برنج مورد نیاز این پژوهش از کارخانه‌های شالیکوبی استان گلستان تهیه گردید و به کارخانه تخته فشرده ممتاز گلستان انتقال پیدا کرد. رطوبت پوسته برنج و خرده‌چوب جنگلی در بخش خشک‌کن به کمتر از ۵ درصد رسید که این مقدار به وسیله آون و نمونه‌گیری پس از خشک‌کن اندازه گرفته شد. بر خلاف چوب در

استفاده از پوسته برنج نیازی به دستگاه خردکن نیست و تمام ذرات پوسته برنج یکنواخت و تقریباً هم اندازه هستند. ابعاد ۵۰ عدد پوسته برنج و خرده‌چوب جنگلی به صورت جداگانه با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۲ به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شد که مشخصات آنها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. ابعاد ذرات پوسته برنج و خرده‌چوب صنعتی

ماده اولیه	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	ضریب کشیدگی
پوسته برنج	۹/۸	۱/۹	۰/۱۸	۵۴
خرده‌چوب صنعتی	۱۲/۵	۲/۲	۰/۹۵	۱۳

در این مطالعه درصد اختلاط خرده‌چوب با پوسته برنج در چهار سطح (۰/۱۰۰، ۱۵/۸۵، ۳۰/۷۰ و ۵۰/۵۰)، مقدار مصرف چسب در سه سطح (۹، ۱۱ و ۱۳ درصد) و زمان پرس در دو سطح ۵ و ۷ دقیقه به‌عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شد که از ترکیب این عوامل متغیر ۲۴ تیمار حاصل گردید (جدول ۲).

(مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامت در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری) بر اساس استاندارد ASTM ساخته شد و خواص فیزیکی و مکانیکی بر اساس استاندارد DIN68763 اندازه‌گیری شد. تخته‌های انتخابی به مدت ۲۵ روز در درجه حرارت 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد متعادل‌سازی شدند. با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها تعداد ۱۲ نمونه از هر تیمار تهیه گردید.

تخته‌ها به وسیله پرس هیدرولیکی OTT300K16 تحت فشار پرس ۲۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع با طول و عرض 50×50 سانتی‌متر و با ضخامت ۸ میلی‌متر و وزن مخصوص ۰/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب ساخته شدند. با توجه به تعداد فاکتورها طرح فاکتوریل سه متغیره به‌عنوان طرح آماری این تحقیق به‌کار گرفته شد. در مجموع از تخته‌های حاصل، هفتاد و دو تخته (سه تکرار از هر شرایط ساخت) برای انجام مطالعات آزمایشگاهی

نتایج بر اساس طرح فاکتوریل آنالیز آماری شد. اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر خواص تخته‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و گروه‌بندی میانگین‌ها به‌منظور انتخاب بهترین تیمار با روش دانکن صورت پذیرفت. سطح معنی‌داری در این پژوهش برابر کمتر از یک درصد تعیین گردید.

جدول ۲. شرایط ساخت تخته‌ها و کدبندی آنها

شماره نمونه	نسبت خرده‌چوب/ پوسته برنج	زمان پرس (دقیقه)	مصرف چسب (درصد)
A1	۰/۱۰۰	۵	۹
A2	۱۵/۸۵	۵	۹
A3	۳۰/۷۰	۵	۹
A4	۵۰/۵۰	۵	۹
A5	۰/۱۰۰	۷	۹

ادامه جدول ۲. شرایط ساخت تخته‌ها و کدبندی آنها

شماره نمونه	نسبت خرده‌چوب / پوسته برنج	زمان پرس (دقیقه)	مصرف چسب (درصد)
A6	۱۵/۸۵	۷	۹
A7	۳۰/۷۰	۷	۹
A8	۵۰/۵۰	۷	۹
A9	۰۰/۱۰۰	۵	۱۱
A10	۱۵/۸۵	۵	۱۱
A11	۳۰/۷۰	۵	۱۱
A12	۵۰/۵۰	۵	۱۱
A13	۰۰/۱۰۰	۷	۱۱
A14	۱۵/۸۵	۷	۱۱
A15	۳۰/۷۰	۷	۱۱
A16	۵۰/۵۰	۷	۱۱
A17	۰۰/۱۰۰	۵	۱۳
A18	۱۵/۸۵	۵	۱۳
A19	۳۰/۷۰	۵	۱۳
A20	۵۰/۵۰	۵	۱۳
A21	۰۰/۱۰۰	۷	۱۳
A22	۱۵/۸۵	۷	۱۳
A23	۳۰/۷۰	۷	۱۳
A24	۵۰/۵۰	۷	۱۳

نتایج

مقادیر میانگین هر یک از خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در تیمارهای بیست و چهار گانه در جدول ۳ گردآوری شده است. نتایج تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر خواص تخته خرده‌چوب‌ها در جدول ۴ آمده است.

جدول ۳. اطلاعات جمع‌آوری شده از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی

شماره نمونه	مقاومت خمشی (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)	چسبندگی داخلی (Mpa)	واکشیدگی ضخامت (درصد)
A1	۴/۴۸	۱۲۸۶/۷	۰/۲۳۱	۲۹/۴۸
A2	۴/۶۲	۱۲۵۸/۳	۰/۳۸۷	۳۳/۸۷
A3	۴/۲۳	۸۹۹/۳	۰/۲۲۱	۳۱/۶۷
A4	۳/۸۱	۱۰۳۸/۱	۰/۱۲	۴۴/۱۳
A5	۵/۶۸	۸۷۴/۶۸	۰/۴۳	۲۸/۲۸
A6	۹/۲۵	۱۸۵۱/۸	۰/۳۲	۳۱/۵۲
A7	۶/۸۲	۱۰۸۷/۳	۰/۲۷	۳۲/۴۳
A8	۵/۱۷	۹۵۲	۰/۱۳	۵۰/۶۳
A9	۸/۳۲	۱۶۳۲/۳	۰/۴۸	۲۴/۳۸
A10	۱۰/۲۶	۱۶۵۱/۱۷	۰/۴۷۵	۲۹/۳۵
A11	۷/۴۸	۱۶۶۸/۹	۰/۲۸	۲۸/۷۶
A12	۵/۸۸	۱۸۱۲	۰/۴۵۳	۵۳/۹۵
A13	۸/۶۵	۲۰۲۸/۳	۰/۵۴۳	۲۳/۴۵
A14	۱۱/۱۷	۱۹۸۸	۰/۴۲۱	۲۹/۹۸
A15	۸/۱۹	۱۲۴۵	۰/۲۸۸	۲۶/۶۷
A16	۸/۲۰۲	۱۴۳۹	۰/۲۵۶	۵۱/۶۸

ادامه جدول ۳. اطلاعات جمع آوری شده از آزمایش های فیزیکی و مکانیکی

شماره نمونه	مقاومت خمشی (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)	چسبندگی داخلی (Mpa)	واکشیدگی ضخامت (درصد)
A17	۸/۴۳	۱۹۳۸	۰/۴۷۵	۲۱/۲۷
A18	۸/۴۷	۲۴۸۷	۰/۲۷۱	۲۱/۶۵
A19	۶/۳۵	۸۵۳	۰/۳۵۳	۳۱/۵۳
A20	۵/۶۷	۱۱۸۲	۰/۱۸۷	۳۶/۸۸
A21	۸/۴۷	۱۷۶۷/۳	۰/۳۴۱	۱۷/۶۴
A22	۸/۵۷	۱۶۴۸	۰/۴۷۸	۲۰/۱۱
A23	۷/۵۳	۲۳۱۴	۰/۳۶۲	۱۹/۳۸
A24	۸/۴۸	۱۶۵۷/۵	۰/۱۴۷	۳۲/۶۳

* هر عدد معرف میانگین ۱۲ اندازه گیری می باشد.

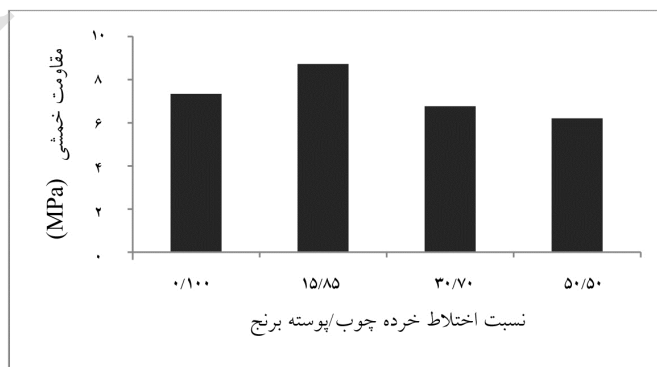
جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر خواص تخته خرده چوب های ساخته شده

منبع تغییرات	درجه آزادی	مقدار F و معنی دار بودن			
		مقاومت خمشی	مدول الاستیسیته	چسبندگی داخلی	جذب آب
۱- نسبت اختلاط	۴	۲۱/۹۷۵ ^{***}	۱۹/۶۶۲ ^{***}	۹/۱۸۴ ^{***}	۱۲۷/۹۳ ^{***}
۲- مقدار چسب	۱	۱۴۶/۲۸۳ ^{ns}	۳۳/۲۴۷ ^{ns}	۱۹۴/۶۲۵ ^{ns}	۳۹۷/۵۵ ^{***}
۳- زمان پرس	۱	۰/۰۳۵ ^{***}	۲/۵۸ ^{***}	۰/۱۳۵ ^{ns}	۳۹۳/۵۹ ^{***}
اثر متقابل ۱و۲	۱	۱۷/۸۲۵ ^{***}	۲۵/۳۱۵ ^{***}	۱/۴۲۵ ^{***}	۲۸۲/۴۵ ^{***}
اثر متقابل ۱و۳	۴	۷/۵۴۵ ^{***}	۱/۴۲۷ ^{***}	۱۳/۴۷۳ ^{***}	۳۰/۴۸ ^{***}
اثر متقابل ۲و۳	۴	۱۰/۲۵۸ ^{***}	۳/۲۴۳ ^{***}	۱۴/۷۴۷ ^{***}	۱۶/۹۸ ^{***}
اثر متقابل ۱و۲و۳	۴	۶/۱۴۳ ^{***}	۳/۴۱۸ ^{***}	۹/۹۵۹ ^{***}	۸۱/۱۷ ^{***}

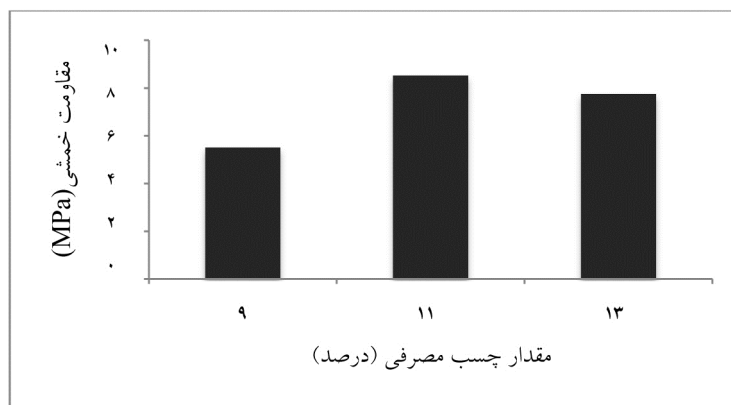
** با ۹۹ درصد اعتماد معنی دار است؛ *** معنی دار نیست.

همان طور که مشاهده می گردد اثر مستقل میزان اختلاط خرده چوب صنعتی با پوسته برنج بر مقاومت خمشی از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. گروه بندی میانگین ها با استفاده از روش دانکن نشان داد که تخته های ساخته شده از اختلاط ۸۵ درصد خرده چوب صنعتی با ۱۵ درصد پوسته برنج بیشترین مقاومت خمشی را دارا هستند (شکل ۱). اثر افزایش مقدار چسب مصرفی بر مقاومت خمشی هم با اعتماد ۹۹ درصد معنی دار بود. با افزایش مقدار مصرف چسب از ۹ به ۱۱ درصد مقاومت خمشی تخته های ساخته شده افزایش یافت، اما با افزایش مقدار مصرف چسب از ۱۱ به ۱۳ درصد مقاومت خمشی کاهش پیدا کرد (شکل ۲). افزایش زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه نیز باعث افزایش مقاومت خمشی شد (شکل ۳).

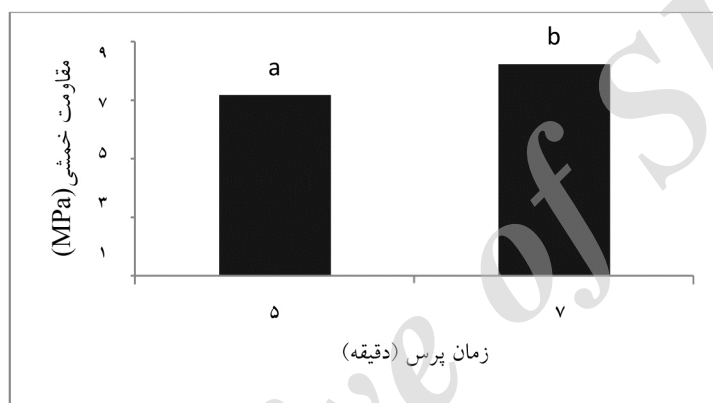
همان طور که مشاهده می گردد اثر مستقل میزان اختلاط خرده چوب صنعتی با پوسته برنج بر مقاومت خمشی از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. گروه بندی میانگین ها با استفاده از روش دانکن نشان داد که تخته های ساخته شده از اختلاط ۸۵ درصد خرده چوب صنعتی با ۱۵ درصد پوسته برنج بیشترین مقاومت خمشی را دارا هستند (شکل ۱). اثر افزایش مقدار چسب مصرفی بر مقاومت خمشی هم با اعتماد ۹۹ درصد معنی دار بود. با افزایش مقدار مصرف چسب از ۹ به ۱۱ درصد مقاومت خمشی تخته های ساخته شده افزایش یافت، اما با افزایش مقدار مصرف چسب از ۱۱ به ۱۳ درصد مقاومت خمشی کاهش پیدا کرد (شکل ۲). افزایش زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه نیز باعث افزایش مقاومت خمشی شد (شکل ۳).



شکل ۱. اثر مستقل نسبت اختلاط خرده چوب/پوسته برنج بر مقاومت خمشی تخته ها



شکل ۲. اثر مستقل مقدار چسب مصرفی بر مقاومت خمشی تخته‌ها



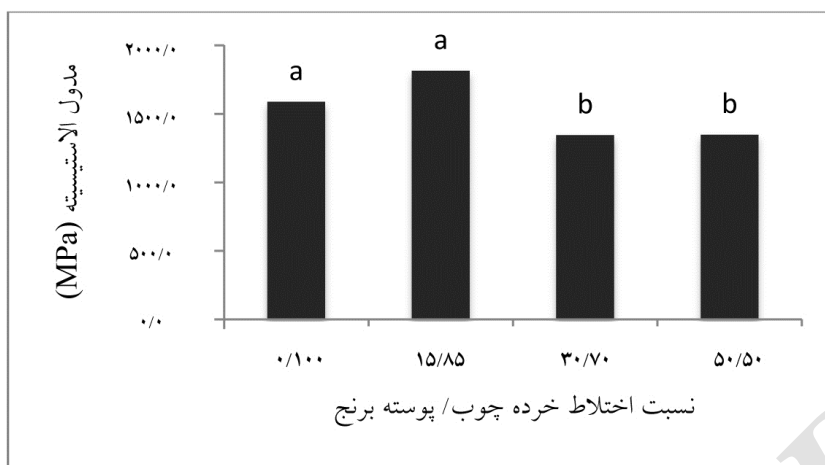
شکل ۳. اثر مستقل زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها

پرس از ۵ به ۷ دقیقه نیز باعث افزایش مدول الاستیسیته شد (شکل ۶).

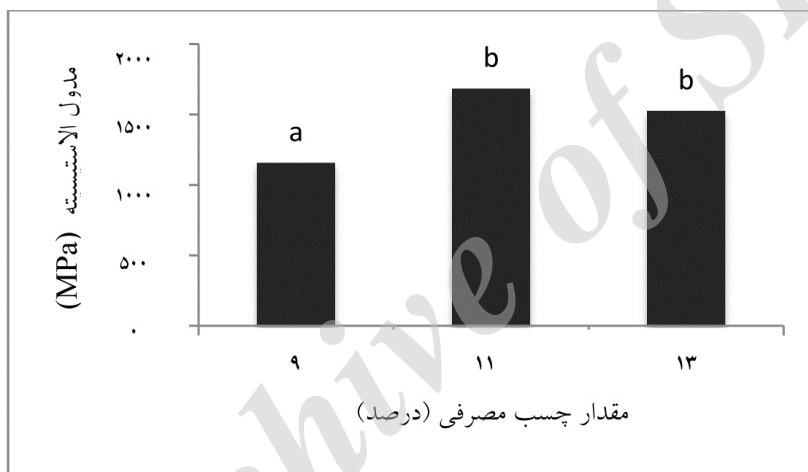
اثر مستقل افزایش پوسته برنج بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (شکل ۷). افزایش مقدار چسب مصرفی تا سطح ۱۱ درصد باعث افزایش چسبندگی داخلی گردید، اما افزایش مقدار مصرف چسب به ۱۳ درصد کاهش چسبندگی داخلی را به همراه داشت (شکل ۸). افزایش زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه نیز باعث افزایش چسبندگی داخلی گردید (شکل ۹).

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد اثر مستقل متغیرهای مورد بررسی پوسته برنج بر مدول الاستیسیته در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد، به طوری- که با افزایش مقدار پوسته برنج در مخلوط خرده‌چوب‌ها، مدول الاستیسیته افزایش می‌یابد (شکل ۴).

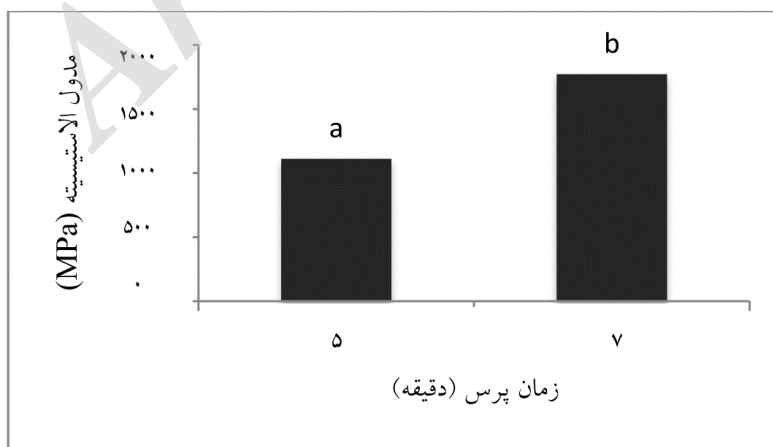
اثر افزایش مقدار چسب مصرفی روی مدول الاستیسیته هم با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است، به طوری‌که با افزایش مقدار چسب تا سطح ۱۱ درصد مدول الاستیسیته افزایش و تا میزان ۱۳ درصد کاهش مدول الاستیسیته مشاهده گردید (شکل ۵). افزایش زمان



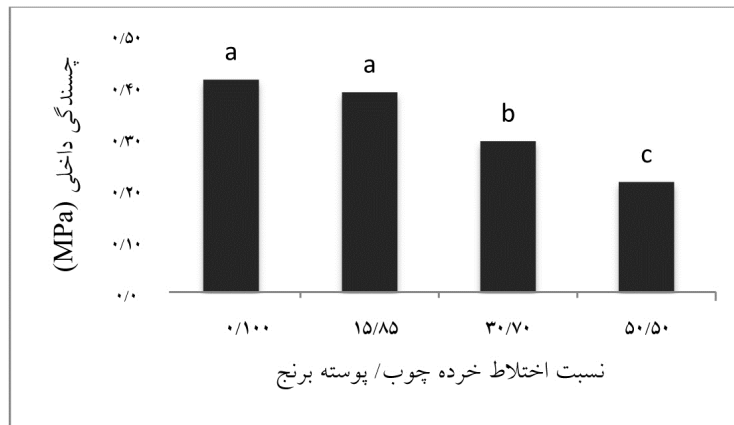
شکل ۴. اثر مستقل نسبت اختلاط خرده چوب / پوسته برنج بر مدول الاستیسیته تخته ها



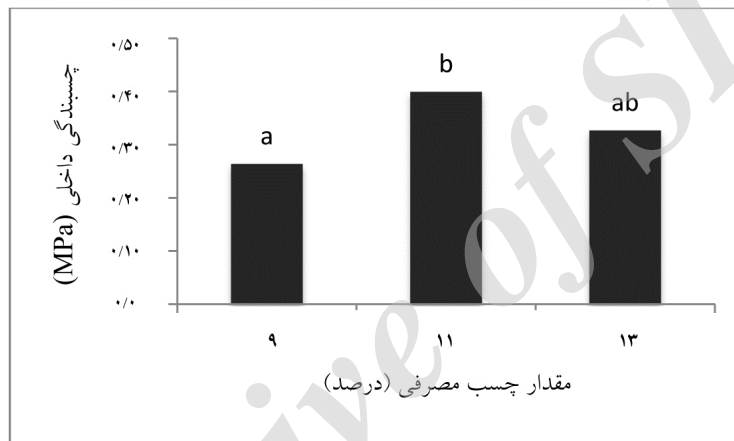
شکل ۵. اثر مستقل مقدار چسب مصرفی بر مدول الاستیسیته تخته ها



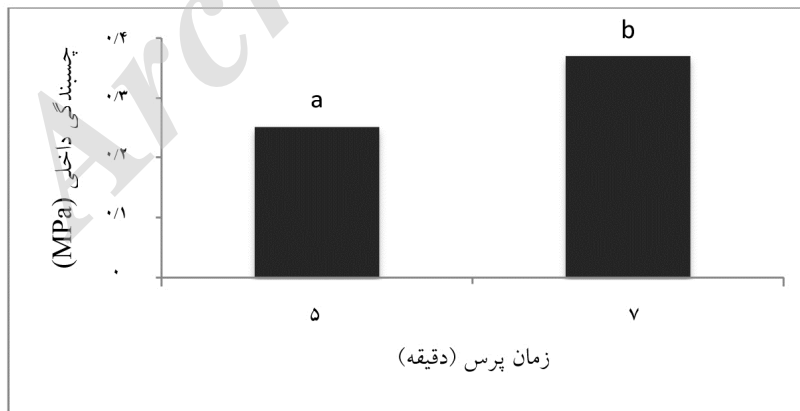
شکل ۶. اثر مستقل زمان پرس بر مدول الاستیسیته تخته ها



شکل ۷. اثر مستقل نسبت اختلاط خرده چوب / پوسته برنج بر چسبندگی داخلی تخته‌ها



شکل ۸. اثر مستقل مقدار چسب مصرفی بر چسبندگی داخلی تخته‌ها



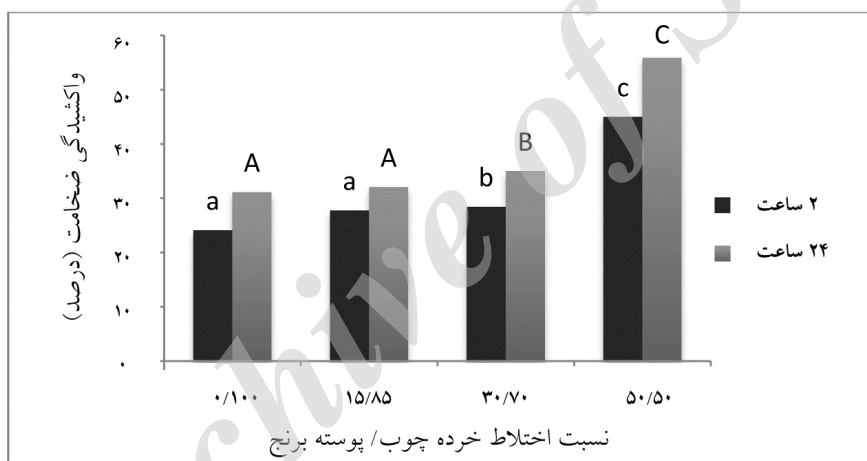
شکل ۹. اثر مستقل زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته‌ها

و خرده‌چوب صنعتی بر واکنشیدگی ضخامت اثر معنی‌داری دارد، به طوری که کمترین واکنشیدگی ضخامت مربوط به تخته‌های ساخته شده از خرده‌چوب‌های

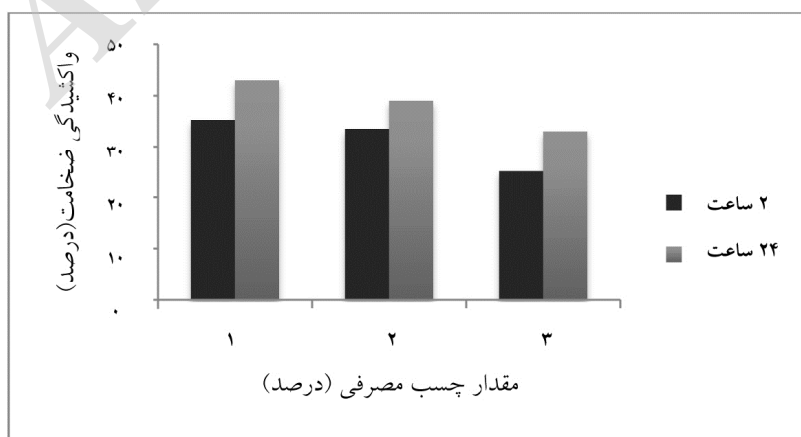
اثر مستقل متغیرهای مورد مطالعه بر واکنشیدگی ضخامت در این پژوهش در جدول ۲ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد نسبت اختلاط پوسته برنج

خرده‌چوب‌های صنعتی بلامانع می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد اثر افزایش مقدار مصرف چسب بر واکنشیدگی ضخامت معنی‌دار است. البته این اثر با افزایش مقدار مصرف چسب تا ۱۳ درصد مشهودتر می‌گردد، به طوری که کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت در تخته‌هایی مشاهده می‌گردد که مقدار مصرف چسب در آنها ۱۳ درصد بوده است (شکل ۱۱). افزایش زمان پرس اثر منفی بر واکنشیدگی ضخامت می‌گذارد (شکل ۱۲)، به طوری که با افزایش زمان پرس مقدار واکنشیدگی ضخامت کاهش می‌یابد.

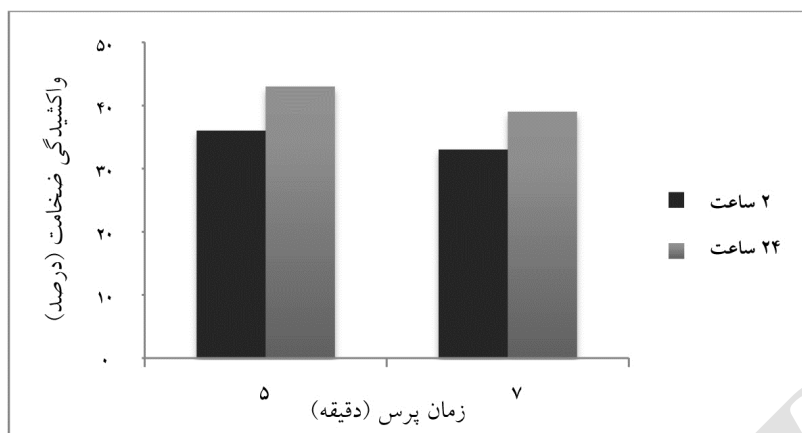
صنعتی و بیشترین واکنشیدگی ضخامت مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۵۰ درصد پوسته برنج می‌باشد (شکل ۱۰). این نتایج نشان داد که افزایش پوسته برنج به خرده‌چوب صنعتی اثر منفی بر خاصیت واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها دارد. در گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مشخص شد که تخته‌های ساخته شده از خرده‌چوب جنگلی و تخته‌های ساخته شده از مخلوط خرده‌چوب‌ها و پوسته برنج به نسبت ۸۵ به ۱۵ در یک گروه قرار می‌گیرند. با توجه به این نکته می‌توان بیان نمود که افزایش پوسته برنج تا سطح ۱۵ درصد به



شکل ۱۰. اثر مستقل نسبت اختلاط خرده‌چوب/ پوسته برنج بر واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری



شکل ۱۱. اثر مستقل مقدار مصرفی بر واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری



شکل ۱۲. اثر مستقل زمان پرس بر واکسیدگی ضخامت تخته‌ها در ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری

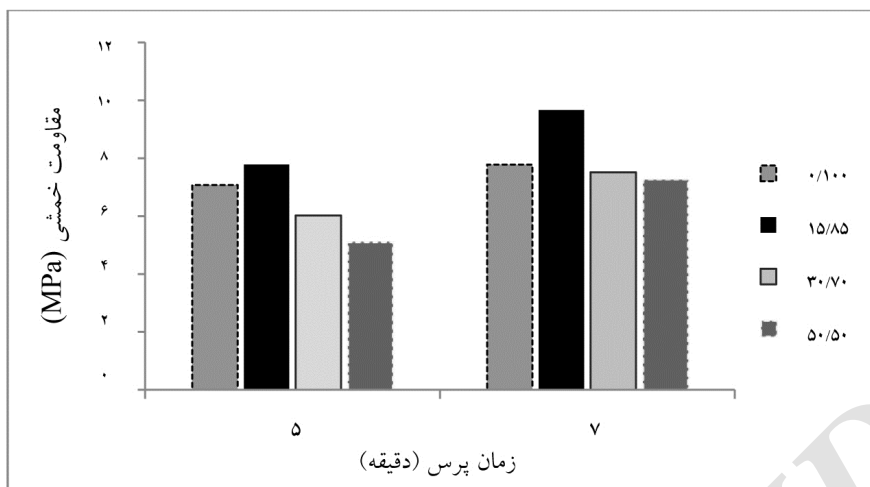
اثر متقابل مصرف چسب و مقدار پوسته برنج در مخلوط خردچوب جنگلی روی مدول الاستیسیته در شکل ۱۵ نشان داده شده است.

اثر متقابل مقدار چسب و مقدار پوسته برنج در مخلوط خردچوب صنعتی بر چسبندگی داخلی تخته‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود افزایش مقدار چسب در کنار افزایش پوسته برنج به خردچوب جنگلی سبب کاهش چسبندگی داخلی تخته گردیده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش زمان پرس چسبندگی داخلی افزایش می‌یابد.

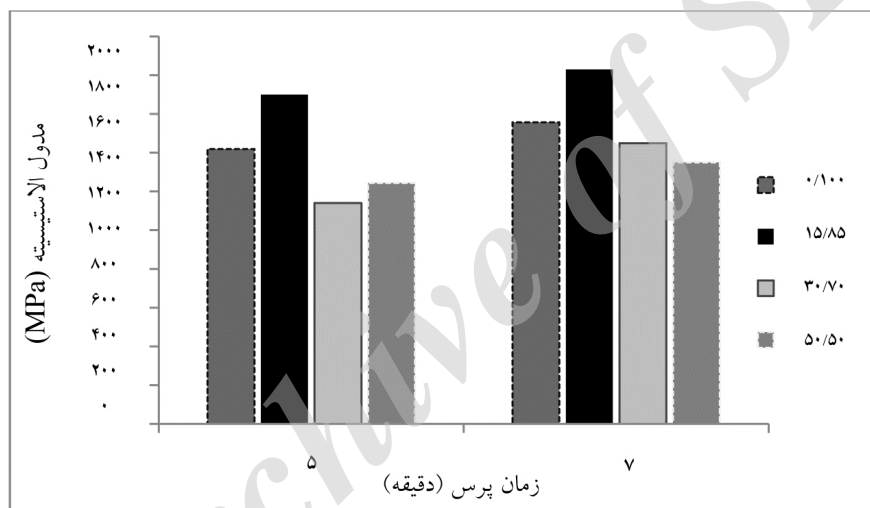
در بررسی اثر متقابل متغیرهای مورد مطالعه بر اساس جدول ۳ و ۴ مشاهده می‌گردد که افزودن پوسته برنج به مقدار ۱۵ درصد به خردچوب صنعتی باعث افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده می‌گردد. این میزان با افزایش مقدار چسب مصرفی به ۱۱ درصد و زمان پرس به ۷ دقیقه افزایش می‌یابد.

بررسی اثر متقابل پوسته برنج در مخلوط خردچوب‌ها و زمان پرس در شکل ۱۳ نشان می‌دهد با افزایش زمان پرس و در نسبت اختلاط ۱۵/۸۵ خردچوب جنگلی به پوسته برنج، میزان مقاومت خمشی افزایش می‌یابد. همچنین اثر متقابل نسبت اختلاط پوسته برنج با خردچوب جنگلی و مقدار مصرف چسب بر مقاومت خمشی در شکل ۱۶ نشان می‌دهد که افزایش مقدار چسب مصرفی تا سطح ۱۱ درصد تاثیر منفی افزایش مقدار پوسته برنج به خردچوب جنگلی را کاهش داده است. به طوری که بیشترین مقاومت خمشی زمانی حاصل می‌گردد که مصرف چسب به ۱۱ درصد افزایش یابد و پوسته برنج به مقدار ۱۵ درصد به خردچوب‌های صنعتی اضافه شود.

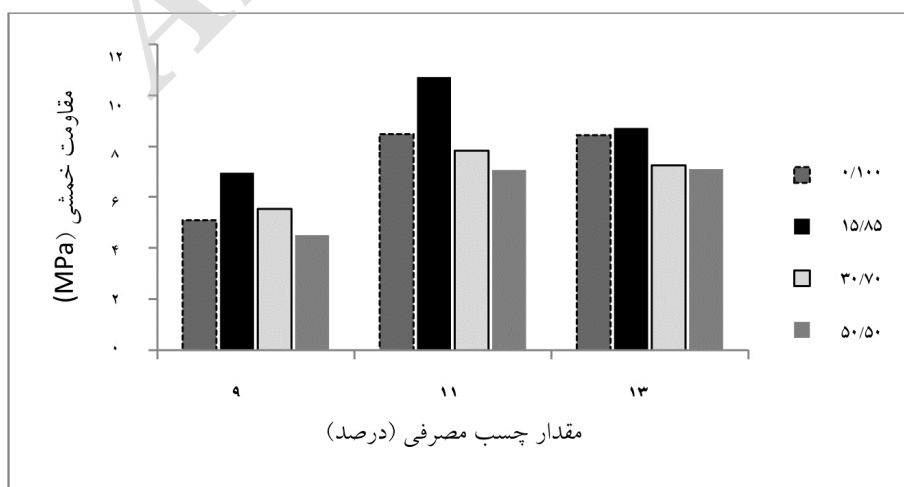
همان‌طور که ملاحظه می‌گردد افزایش مقدار مصرف چسب باعث کاهش آثار منفی افزایش پوسته برنج به خردچوب‌های صنعتی شده است. همچنین این نتیجه در مورد افزایش زمان پرس نیز صادق می‌باشد (شکل ۱۴).



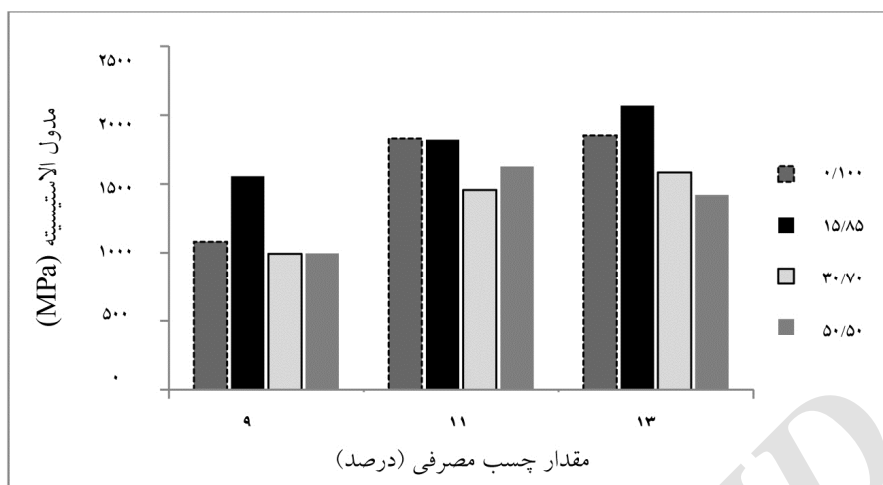
شکل ۱۳. اثر متقابل نسبت اختلاط خردچوب/ پوسته برنج با زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها



شکل ۱۴. اثر متقابل نسبت اختلاط خردچوب/ پوسته برنج با زمان پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌ها



شکل ۱۵. اثر متقابل نسبت اختلاط خردچوب/ پوسته برنج با مقدار چسب مصرفی بر مقاومت خمشی تخته‌ها



شکل ۱۶. اثر متقابل نسبت اختلاط خرده‌چوب/ پوسته برنج با مقدار چسب مصرفی بر مدول الاستیسیته تخته‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به بالاتر بودن ضریب کشیدگی پوسته برنج در مقایسه با خرده‌چوب جنگلی، می‌تواند بر مقاومت خمشی اثرگذار باشد. هنگامی که با نسبت ۱۵ درصد با خرده‌چوب جنگلی مخلوط می‌گردد، با قرار گرفتن در فضاهای بین خرده‌چوب‌ها نقش فیلر را بازی نموده و در مجموع باعث استحکام بیشتر تخته از جمله افزایش مقاومت خمشی آن در مقایسه با سایر نسبت‌های اختلاط می‌شود. هر چند افزایش بیشتر پوسته برنج در مخلوط با توجه به تفاوت در شکل و ساختار میکروفیبریلی آن کاهش مقاومت خمشی را به همراه دارد، تخته‌های ساخته شده با ۵۰ درصد پوسته برنج کمترین مقاومت خمشی را دارا بودند و اثر افزایش میزان پوسته برنج با توجه به ساختار آن سبب افزایش مدول الاستیسیته شده است. همان‌طور که مشاهده شد بیشترین چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌هایی است که پوسته برنج به مقدار ۱۵ درصد به خرده‌چوب جنگلی اضافه شده است. افزایش بیشتر پوسته برنج کاهش چسبندگی داخلی را به همراه داشته است. ریز بودن ابعاد پوسته برنج و عدم تجانس آنها با خرده‌چوب صنعتی عامل این علت می‌باشد. همچنین افزایش پوسته برنج سبب افزایش

واکشیدگی ضخامت شد که دلیل این امر نیز عدم تجانس ذرات پوسته برنج و نحوه چسبندگی این ذرات با ذرات خرده‌چوب می‌باشد. شیخ‌الاسلامی (۱۳۶۸) در بررسی استفاده از دانه آفتابگردان با ترکیب چوب‌های جنگلی در ساخت تخته خرده‌چوب، تغییرات ساختار ابعادی و نوع ترکیب دانه آفتابگردان را موثر بر مقاومت‌های مکانیکی و فیزیکی تخته خرده‌چوب دانسته و این میزان را تا حدود ۱۵ درصد بیان نموده است. در مورد مصرف چسب، افزایش اولیه مقاومت‌های مکانیکی احتمالاً به واسطه این است که وقتی مقدار چسب از ۹ به ۱۱ درصد می‌رسد چسب به مقدار کافی در دسترس همه خرده‌چوب‌ها قرار می‌گیرد، اما وقتی مقدار چسب به ۱۳ درصد می‌رسد ضخامت لایه چسب (فیلم) روی خرده‌چوب‌ها بیش از حد می‌گردد. اتصالات با لایه چسب ضخیم در مقابل تنش‌های وارده ضعیف عمل می‌نماید و باعث کاهش مقاومت‌های تخته از جمله مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی آن می‌گردد (حسین‌خانی و عنایتی، ۱۳۸۷؛ Back, 1987).

در مورد افزایش زمان پرس بایستی بیان نمود که افزایش زمان پرس سبب فشردگی بیشتر ذرات و در نتیجه افزایش مقاومت‌های مکانیکی تخته‌ها شده و در

(سطح صنعتی) بایستی میزان استفاده از پوسته برنج با توجه به میزان مصرف چسب و زمان پرس نیز مورد آزمایش قرار گیرد.

سیاسگزاری و قدردانی

نگارندگان بدین وسیله از همکاری پرسنل شرکت تخته فشرده ممتاز گلستان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

پارسا پزوه، د. (۱۳۷۲) تکنولوژی چوب. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، صفحه ۸۵.

جهان‌لتیباری، ا. و عزیزی، ا. (۱۳۷۴) تاثیر شرایط پلیمریزاسیون بر روی مقاومت و اتصال رزین اوره فرمالدئید در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله علوم و تحقیقات چوب و کاغذ ایران، (۷۳): ۳۵-۷.

جهان‌لتیباری، ا. و عبدالخانی، ا. (۱۳۷۶) بررسی امکان استفاده از شاخه‌های نخل خرما در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله علوم و تحقیقات چوب و کاغذ ایران، (۱۰): ۶۴-۲۳.

حسین‌خانی، ا. و عنایتی، ا. (۱۳۸۷) بررسی امکان استفاده از باگاس و شاخه‌های اکالیپتوس در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله علوم و تحقیقات چوب و کاغذ ایران، (۱۷): ۱۵۶-۱۶۷.

دوست‌حسینی، ک. و عنایتی، ا. (۱۳۷۴) بررسی امکان استفاده از چوب گز در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله منابع طبیعی ایران، (۲۳): ۱۲۱-۱۲۴.

شیخ‌الاسلامی، م. (۱۳۶۸) بررسی امکان استفاده از پوسته آفتابگردان در صنعت تخته خرده‌چوب. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته کاغذ و چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۸۴ صفحه.

طبرسا، ت. و علایی، ح. (۱۳۸۰) بررسی امکان استفاده از ساقه برنج در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، (۱)۲۲: ۶۴-۷۵.

عنایتی، ا. (۱۳۷۵) بررسی امکان استفاده از سرشاخه پرتغال در صنعت تخته خرده‌چوب. مجله کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، (۲)۲۳: ۶۵-۷۳.

کنار آن کاهش واکشیدگی ضخامت را به همراه داشته است (Liu, 1991). به نظر می‌رسد با افزایش زمان پرس فرصت کافی برای انتقال حرارت به قسمت‌های میانی و در نتیجه مساعد شدن شرایط برای کامل شدن پلیمریزاسیون اوره فرمالدئید و ایجاد اتصال قوی‌تر بین خرده‌چوب‌ها فراهم گردد. بر اساس پژوهش‌های جهان‌لتیباری و عبدالخانی (۱۳۷۶)، فراهم شدن فرصت کافی برای انتقال حرارت به لایه‌های مغزی شاید دلیل این امر باشد. دوست‌حسینی و عنایتی (۱۳۷۴) در نتایج پژوهش‌های خود اشاره نمودند که افزایش زمان پرس بر مدول الاستیسیته اثر مثبت دارد. همچنین جهان‌لتیباری و عزیزی (۱۳۷۴) تاثیر مثبت افزایش زمان پرس بر افزایش مقاومت اتصال چسب اوره فرمالدئید را مورد تایید قرار دادند.

از نتایج یاد شده می‌توان استنتاج نمود که افزودن پوسته برنج به مقدار ۱۵ درصد به خرده‌چوب‌های صنعتی باعث افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده می‌گردد. اگرچه افزایش پوسته برنج تا سطح ۱۵ درصد بر خاصیت واکشیدگی ضخامت تا حدودی اثر منفی دارد، این اثر منفی به لحاظ آثار مثبت بر خواص مکانیکی و معنی‌دار نبودن آماری قابل اغماض می‌باشد. افزایش مقدار چسب مصرفی به ۱۱ درصد و زمان پرس به ۷ دقیقه باعث افزایش بیشتر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی می‌شود. بر اساس یافته‌های این پژوهش ساخت تخته خرده‌چوب از مخلوط خرده‌چوب صنعتی و پوسته برنج با نسبت ۸۵ درصد (خرده‌چوب) و ۱۵ درصد (پوسته برنج) از نظر عملی قابل توصیه است. با توجه به اندازه ذرات پوسته برنج و لایه‌ای بودن تخته‌های تولیدی شرکت‌ها و صنایع در ایران، بایستی محل استفاده از پوسته برنج به‌عنوان ذرات نرم و یا ذرات درشت مورد تحقیق قرار گیرد که در سطح کارخانه

- industry. Forest Product Journal, 35(10): 32-38.
- Liu, J.Y. (1991) Thickness swelling and density variation in Aspen Flakeboards. Wood Science and Technology, 25(3): 73-82.
- Malony, T.M. (1981) Modern particleboard and dre process fiberboard manufacturing. Miler Freeman, San Frasisci, USA.
- Xu, C. (1990). Particle board from Sunflower Stem. Holzforschung Journal, 24(2): 194-202.
- کامرانی، س.، سراییان، ا. و کامرانی، م. (۱۳۸۶) بررسی میزان پس مانده های کشاورزی استان گلستان قابل استفاده در صنعت چوب. مجله کارافن، ۱۴(۲): ۳۱-۳۷.
- Back, E.L. (1987) The bonding mechanism in Hardboard Manufactur. Holzforschung, 21(4): 247-258.
- Haygreen, J., Gregersen, H., Hynu, H. and Ince, P. (1985) Innovation and productivity change in the structural panel

Archive of SID

The investigation on feasibility of using rice husk in particleboard industry

Saeed Kamrani^{1*}, Soghra Yadollahi², Maryam Kamrani³, Ahmad Reza Saraian⁴ and Ali Lotfi⁵

- 1) M.Sc. in Wood and Paper Industry, Agriculture Science and Natural Resources, Gorgan University.
*Corresponding Author Email Address: mmsd_22@yahoo
- 2) M.Sc. in Wood and Paper Industry, Islamic Azad University, Azad Shahr Branch, Iran.
- 3) M.Sc. Student in Agriculture Sciences, Payam Noor, Golestan University, Iran.
- 4) Associate Professor of Wood and Paper Industry, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
- 5) M.Sc. in Wood and Paper Industry, Agriculture Science and Natural Resource Gorgan University.

Date of submission: 2014/09/07

Date of Acceptance: 2016/03/18

Abstract

In order to introduce a non-wood raw material to particleboard manufacturing, this study was performed on the feasibility of using rice husk mixed with wood particles. The percentage of rice husk in mixture (0, 15, 30 and 50%) amount of urea formaldehyde resin (9, 11 and 13%) and press time (5 and 7 min) were selected as variables, other factors being constant. Data were statistically analyzed with SPSS software and the assessment was made on the data obtained from Duncan test. Results indicated that adding rice husk to wood particles as much as 15% not only has no negative effect, but causes an increase in modulus of rupture and that of elasticity, as well as an increase in internal bonds of boards as compared with boards made of only wood particles. Grouping the experimental data while using Duncan test was indicative of the fact that an optimum condition for manufacturing particleboard while using a mixture of rice husk and wood particles is to add 15% rice husk the mixture, use 11% urea formaldehyde resin and employ a pressing time of 7 minutes.

Keywords: Rice husk, Particleboard, Press time, Urea formaldehyde resin, Mechanical properties.