

بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب سه لایه با استفاده از ساقه نخود زراعی

حسین رنگ‌آور^{۱*}، بهزاد بازیار^۲ و حامد اکبری^۳

*۱- نویسنده مسئول، استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

پست الکترونیک: hrangavar@yahoo.com

۲- استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۳- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته صنایع چوب، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۰

چکیده

در این مطالعه امکان استفاده از پسماند ساقه نخود، در ساخت تخته خرده چوب سه لایه به صورت خالص در لایه رویی با خرده چوب صنعتی در لایه مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. درصد اختلاط ساقه نخود با خرده چوب صنعتی به ترتیب در سه سطح (۲۵ درصد ساقه نخود: ۷۵ درصد خرده چوب)، (۴۰ درصد ساقه نخود: ۶۰ درصد خرده چوب) و (۵۵ درصد ساقه نخود: ۴۵ درصد خرده چوب)، نوع چسب شامل اوره فرمالدهید (۱۰۰ درصد)، ملامین اوره فرمالدهید با مقادیرهای متفاوت (۸۰ درصد UF و ۲۰ درصد MF)، (۷۰ درصد UF و ۳۰ درصد MF) و همچنین مقدار چسب مصرفی در دو سطح (۸ و ۱۰ درصد) در لایه مرکزی و (۱۰ و ۱۲ درصد) در لایه رویی به عنوان عوامل متغیر انتخاب گردیدند. خواص مکانیکی شامل مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی و همچنین خواص فیزیکی، واکنش پذیری و ضخامت و جذب آب در طی ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌ها، طبق استاندارد EN اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که استفاده از ساقه نخود در لایه‌های سطحی تخته خرده چوب سه لایه، سبب افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته و کاهش چسبندگی داخلی و افزایش واکنش پذیری و ضخامت و جذب آب نمونه‌ها گردید. نتایج همچنین نشان داده است که افزایش مقدار چسب و استفاده از چسب ملامین اوره فرمالدهید با مقدار بیشتر ملامین باعث بهبود خواص مکانیکی و فیزیکی نمونه‌ها شد. به طور کلی می‌توان گفت که با استفاده از ۵۵ درصد ساقه نخود در لایه رویی و مقدار چسب ۱۲ درصد در لایه‌های سطحی و ۱۰ درصد در لایه‌های میانی با ترکیب (۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره فرمالدهید) می‌توان تخته‌هایی با خواص مکانیکی بالاتر از حد استاندارد (EN) تولید نمود. همچنین استفاده از مواد ضد رطوبت برای بهبود خواص فیزیکی تخته‌ها لازم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب سه لایه، ساقه نخود، ملامین اوره فرمالدهید، مدول گسیختگی، چسبندگی داخلی، واکنش پذیری، ضخامت.

مقدمه

استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های تأمین ماده اولیه مورد نیاز صنایع مختلف صفحات فشرده چوبی در نظر گرفته شود تا بدین ترتیب ضمن کاهش هزینه‌های تولید، فشار ناشی از بهره‌برداری منابع جنگلی نیز کاهش یابد. در این خصوص یکی از منابع لیگنوسلولزی حاصل از ضایعات کشاورزی، پسماند ساقه نخود زراعی می‌باشد که هر ساله در ایران سطح کشت زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ سطح کل برداشت در کشور ۵۰۸۳۱۳ هکتار می‌باشد که از این سطح مقدار ۴۰۰۰۰۰ تن پسماند حاصل می‌شود. ساقه نخود بدلیل چوبی بودن و پایین بودن ارزش غذایی برای تغذیه دام مناسب نمی‌باشد، بنابراین توسط کشاورزان سوزانده می‌شود که آلودگی محیط‌زیست را به دنبال خواهد داشت. در خصوص استفاده از پسماند حاصل از محصولات کشاورزی و چسب‌های مصرفی با سطوح مختلف در ساخت صفحات فشرده چوبی تحقیقات فراوانی انجام شده است که به اختصار به شرح زیر بیان می‌گردد.

میرزابیگی ازغندی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از چوب تاغ و ذرات باگاس پرداختند و متغیرهای این تحقیق درصد اختلاط مواد اولیه ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد و زمان پرس ۴، ۶ و ۸ دقیقه و رطوبت کیک ۹، ۱۲ و ۱۵ درصد بودند. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش مقدار تاغ تا ۴۰ درصد، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته افزایش یافته و جذب آب تخته‌ها کاهش می‌یابد و مقادیر بیشتر از آن سبب کاهش این

مقاومت‌ها و افزایش جذب آب می‌شود. همچنین رطوبت کیک تخته خرده‌چوب ۰ تا ۱۲ درصد سبب افزایش مقاومت‌های مکانیکی می‌گردد.

کارگرفرد و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از ساقه‌پنبه و خرده‌چوب اکالیپتوس پرداختند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد، با افزایش مقدار درصد ساقه‌پنبه نسبت به خرده‌چوب صنعتی (۷۵ درصد) بیشترین مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بدست آمد. در شرایطی که استفاده از گونه‌هایی مانند اکالیپتوس با جرم مخصوص بالا در ساخت تخته خرده‌چوب اجتناب‌ناپذیر باشد، استفاده از ساقه‌پنبه به‌عنوان یک مکمل بهبود دهنده خواص مکانیکی توصیه می‌گردد.

فائزی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی اثر دوز چسب MUF و UF بر روی خواص کاربردی تخته خرده‌چوب ساخته شده از مخلوط کلش‌برنج و خرده‌چوب صنوبر پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش نسبت کلش‌برنج به خرده‌چوب صنوبر، باعث افزایش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها و کاهش مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده می‌گردد. آنها اعلام نمودند که با افزودن ۳۰ درصد کلش‌برنج به خرده‌چوب صنوبر و مصرف ۱۱ درصد رزین ملامین اوره‌فرمالدهید می‌توان تخته‌هایی تولید کرد که از نظر مقاومت‌های مکانیکی، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت مطلوب باشند.

رنگ‌آور و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی امکان استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب پرداختند. در این تحقیق مقدار ضایعات کلزا و مقدار چسب مصرفی اوره‌فرمالدهید و همچنین زمان پرس را به‌عنوان عوامل متغیر

Guler & Ozen (۲۰۰۴) به بررسی تولید تخته خرده چوب سه لایه از ساقه پنبه پرداختند و متغیرهای این تحقیق دانسیته با سطوح ($0/4$ ، $0/5$ ، $0/6$ و $0/7$) و چسب اوره فرمالدهید با نسبت‌های مختلف می‌باشند. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که تخته‌های تولید شده با دانسیته‌های ($0/6$ و $0/7$ g/cm^3) خواص مورد قبول استاندارد را دارند.

Guntekin و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی تولید تخته خرده چوب سه لایه از ساقه فلفل پرداختند و عوامل متغیر در این تحقیق دانسیته با سه سطح ($0/0$ ، $63/53$ g/cm^3) و $0/73$ و چسب‌های مختلف اوره فرمالدهید و ملامین اوره فرمالدهید (UF و MUF) با سطوح (۸ و ۱۰) و (۱۲ و ۱۰ درصد) در لایه مرکزی و لایه رویی بودند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد با افزایش مقدار چسب و دانسیته مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافت، در حالی که مقاومت چسبندگی داخلی مقدارهای مختلفی داشته است. به‌طور کلی ساقه فلفل برای کاربردهای عمومی مناسب بوده و می‌تواند به‌عنوان یک ماده خام مناسب برای صنایع تخته خرده مصرف شود.

هدف از این تحقیق بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های سه لایه ساخته شده با استفاده از ضایعات نخود زراعی و خرده چوب صنعتی می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق خرده چوب صنعتی مورد استفاده از شرکت صنعت چوب شمال (نئوپان گنبد) که مخلوطی از گونه‌های پهن‌برگ می‌باشد تهیه گردید و پسماند ساقه نخود زراعی از روستاهای شهر زرینه اوباتو در استان کردستان

در نظر گرفتند. نتایج نشان داد که ذرات ساقه کلزا به‌علت ضریب کشیدگی بیشتر در مقایسه با خرده چوب صنعتی سبب افزایش مقاومت‌های خمشی و مدول الاستیسیته می‌گردد. اما با توجه به پایین بودن دانسیته ساقه کلزا و افزایش مقدار آن در ساخت تخته مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها کاهش یافته و صفات واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها افزایش می‌یابد. آنها بهترین شرایط ساخت تخته‌ها را در زمان ۷ دقیقه و مقدار چسب ۱۲ درصد بیان نمودند.

Ergun و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ساخت تخته خرده چوب سه لایه از ساقه گوجه‌فرنگی پرداختند. متغیرهای این تحقیق، دانسیته با سه سطح ($0/53$ g/cm^3)، $0/63$ و $0/73$ ، نوع چسب در دو سطح اوره فرمالدهید و ملامین اوره فرمالدهید و با مقدارهای (۸ و ۱۰) و (۱۲ و ۱۰ درصد) به ترتیب در لایه مرکزی و لایه رویی بودند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که خواص مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها با افزایش دانسیته و مقدار چسب افزایش یافته است، در حالی که کشش عمود بر سطح تخته‌ها در هر نوع تیمار متفاوت بوده است. به‌طور کلی ساقه گوجه‌فرنگی می‌تواند به‌عنوان یک ماده خام در ساخت تخته خرده چوب برای کاربردهای عمومی استفاده شود.

Kalayciolu و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی تولید تخته خرده چوب از ساقه کنف پرداختند، عوامل متغیر در این تحقیق درجه حرارت پرس، زمان پرس، فشار پرس و دانسیته تخته بوده است. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که همه عوامل بجز فشار پرس روی تخته‌های حاصل تأثیر معنی‌داری داشته است و اعلام نمودند که کنف می‌تواند به‌عنوان ماده خام در ساخت تخته خرده ؟ استفاده شود.

تهیه و بوسیله دستگاه خردکن به ابعاد ریزتر تبدیل شد. تحقیق در جدول ۱ آورده شده است. خصوصیات آناتومیکی مواد چوبی مورد مصرف در این

جدول ۱- خواص فیزیکی خرده‌های ساقه نخود و خرده‌چوب صنعتی

ماده اولیه	ویژگی	طول (mm)	ضخامت (mm)	عرض (mm)	ضریب کشیدگی	دانسیته (g/cm ³)
خرده‌چوب صنعتی	میانگین	۲۰/۰۲	۱/۴۱	۳/۰۵	۱۴/۱۹	۰/۵۶
خرده‌های ساقه‌نخود	میانگین	۱۴/۰۹	۰/۶۲	۱/۵۶	۲۲/۷۳	۰/۴۳

چسب اوره فرمالدهید (UF) و ملامین فرمالدهید (MF) از شرکت صنایع شیمیایی فارس تهیه شد که ویژگی‌های آنها در جدول ۲ نشان داده شده است. از ترکیب این دو چسب با نسبت‌های مختلف، چسب ملامین اوره فرمالدهید (MUF) مورد نیاز تهیه و مصرف گردید.

جدول ۲- مشخصات رزین مصرفی

نوع رزین	مواد جامد درصد	ویسکوزیته سانتی‌پواز	زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	pH	دانسیته g/cm ³
اوره فرمالدهید UF	۶۴/۳	۳۰۰	۴۷	۷/۵	۱/۲۷
ملامین فرمالدهید MF	۶۰/۱	۳۵۰	۴۲	۹/۴	۱/۲۴

عوامل متغیر در نظر گرفته شده در این تحقیق شامل درصد اختلاط ساقه نخود نسبت به خرده‌چوب صنعتی به ترتیب در سه سطح (۲۵ درصد ساقه‌نخود: ۷۵ درصد خرده‌چوب)، (۴۰ درصد ساقه‌نخود: ۶۰ درصد خرده‌چوب) و (۵۵ درصد ساقه‌نخود: ۴۵ درصد خرده‌چوب)، نوع چسب اوره فرمالدهید (۱۰۰ درصد UF) و ملامین اوره فرمالدهید (۲۰ درصد MF با ۸۰ درصد UF : MUF 2) و (۳۰ درصد MF با ۷۰ درصد UF : MUF 1) و همچنین مقدار چسب مصرفی در دو سطح (۸ و ۱۰) و (۱۰ و ۱۲ درصد) بر مبنای وزن خشک ذرات نخود و خرده‌چوب به ترتیب در لایه‌های مرکزی و رویی می‌باشند. عوامل ثابت در ساخت نمونه‌ها شامل ضخامت نمونه‌ها ۱۶ میلی‌متر،

فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها از طرح کاملاً تصادفی تحت آزمایش فاکتوریل استفاده گردید و میانگین آنان بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ و ۵ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی‌های مختلف مورد مطالعه در این تحقیق در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده چوب صنعتی، نوع چسب و مقدار چسب مصرفی بر کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین‌های خواص اندازه‌گیری شده و گروه‌بندی دانکن آنها در جدول‌های ۴، ۵ و ۶ آورده شده است. نتایج حاصل از اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده چوب بر روی کلیه خواص مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش مقدار ضایعات ساقه نخود مقاومت‌های خمشی و مدول الاستیسیته افزایش می‌یابد اما مقاومت چسبندگی داخلی کاهش یافته است. همچنین خواص فیزیکی شامل واکنشیدگی ضخامت و جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، در اثر افزایش ضایعات ساقه نخود در ساخت تخته‌ها افزایش می‌یابد.

دانسیته نمونه‌ها 0.7 g/cm^3 و مقدار مصرف هاردنر (کلرور آمونیوم) ۲ درصد بر مبنای وزن خشک چسب، درجه حرارت پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، فشارپرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و زمان پرس ۶ دقیقه می‌باشد. برای ساخت تخته‌های آزمایشی پس از خشک کردن خرده چوب‌ها تا رطوبت ۳ درصد و با توجه به نسبت‌های اختلاط پسماند نخود با خرده چوب صنعتی، چسب لازم بر اساس سطوح مختلف آن بوسیله پیستوله بر روی آنها پاشیده شد. مخلوط حاضر در داخل یک قالب چوبی به ابعاد $27 \times 20 \times 42$ سانتی‌متر به صورت سه لایه فرم داده شد و آنگاه بوسیله پرس گرم هیدرولیکی فشرده گردید. از ترکیب عوامل متغیر ذکر شده جمعاً ۱۸ تیمار حاصل گردید که از هر تیمار ۳ تکرار و در مجموع ۵۴ تخته ساخته شد. پس از پرس کردن تخته‌ها برای رسیدن به رطوبت تعادل، تخته‌ها به مدت ۲۱ روز در محیط آزمایشگاهی با شرایط حرارتی 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد قرار گرفتند. سپس تخته‌ها دوربری شده و نمونه‌های لازم برای انجام آزمایش‌ها فیزیکی و مکانیکی مطابق با استاندارد EN ۳۲۶ تهیه و مورد آزمایش قرار گرفتند. برای این منظور جهت آزمایش مقاومت خمشی و تعیین مدول الاستیسیته از استاندارد EN ۳۱۰، مقاومت چسبندگی داخلی از استاندارد EN ۳۱۹ و اندازه‌گیری واکنشیدگی ضخامت و جذب آب از EN ۳۱۷ استفاده گردید. در این تحقیق به منظور بررسی اثر مستقل و متقابل هریک از این عوامل بر روی خواص

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برای ویژگی‌های مختلف

جذب آب ۲۴ ساعت (درصد)	جذب آب ۲ ساعت (درصد)	واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (درصد)	واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)	چسبندگی داخلی (MPa)	مدول الاستیسته (MPa)	مقاومت خمشی (MPa)
** ۱۰۲/۹۸۴	** ۲۲۵/۹۸۰	** ۲۳۸/۷۰۱	** ۴۴۲/۵۱	** ۷۱/۵۴۱	** ۴۸۶/۶۵۴	** ۴۳۷/۱۳۶
** ۸۴/۱۱۸	** ۲۵۲/۴۸۶	** ۴۷۹/۸۵۵	** ۹۴۷/۶۹	** ۲۲۵/۲۳۱	** ۴۴۱/۶۵۴	** ۴۹۱/۰۲۹
** ۷۲/۹۶۱	** ۱۳۱/۹۰۱	** ۶۰/۸۷۵	** ۱۷۳/۲۲	** ۳۲/۹۱۳	** ۷۳/۵۰۹	** ۱۱۷/۱۵۳
** ۸/۶۷۹	** ۱۰/۵۰۴	** ۱۴/۸۷۰	** ۳۰/۵۷	* ۳/۱۲۲	** ۲۰/۴۲۳	** ۶/۳۵۱
n.s ۰/۱۴۲	n.s ۱/۶۴۰	n.s ۱/۵۴۴	* ۴/۸۶	n.s ۰/۴۸۷	n.s ۲/۵۴۹	n.s ۰/۶۹۶
n.s ۰/۰۳۶	n.s ۰/۵۱۴	n.s ۰/۸۰۹	n.s ۰/۶۱	n.s ۰/۷۶۷	n.s ۳/۱۷۷	n.s ۰/۲۲۴
n.s ۰/۶۸۳	n.s ۰/۳۲۵	n.s ۰/۴۸۲	n.s ۰/۶۱۵	n.s ۰/۹۵۸	n.s ۰/۹۷۳	n.s ۰/۴۱۰

سطح ۱ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد

جدول ۴- اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود و گروه بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

خواص / خرده چوب صنعتی - ساقه نخود	۲۵-۷۵ درصد	۴۰-۶۰ درصد	۴۵-۵۵ درصد
مقاومت خمشی MPa	۱۲/۰۲ A	۱۳/۶۶ B	۱۶/۴۹ C
مدول الاستیسیته MPa	۱۷۱۸/۳۸ A	۱۹۴۷/۱۱ B	۲۳۰۷/۳۸ C
چسبندگی داخلی MPa	۰/۸۲۵ C	۰/۷۳۸ B	۰/۶۱۰ A
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)	۲۸/۶۸ A	۳۰/۸۰ A	۴۲/۱۶ B
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (درصد)	۳۳/۷۶ A	۳۷/۷۹ A	۴۸/۸۶ B
جذب آب ۲ ساعت (درصد)	۷۷/۴۳ A	۸۷/۴۴ B	۱۰۰/۳۰ C
جذب آب ۲۴ ساعت (درصد)	۹۲/۶۷ A	۱۰۳/۹۱ B	۱۱۶/۰۱ C

جدول ۵- اثر مستقل نوع چسب و گروه بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

خواص / نوع چسب	MUF1	MUF2	UF
مقاومت خمشی MPa	۱۶/۳۱	۱۴/۱۹	۱۱/۵۹
مدول الاستیسیته MPa	۲۲۶۷/۳۳ C	۲۰۰۳/۵۵	۱۷۰۲
چسبندگی داخلی MPa	۰/۸۹۸ C	۰/۷۵۷ B	۰/۵۱۷ A
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)	۲۶/۷۵ C	۲۸/۸۲ B	۴۶/۰۷ A
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (درصد)	۳۱/۶۲ C	۳۶/۱۱ B	۵۲/۶۷ A
جذب آب ۲ ساعت (درصد)	۷۸/۱۲ A	۸۵/۳۰ A	۱۰۱/۷۶ B
جذب آب ۲۴ ساعت (درصد)	۹۵/۷۱ A	۱۰۰/۸۸ A	۱۱۶/۰۱ B

چسب ملامین اوره فرمالدهید سبب بهبود کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها گردیده است.

نتایج بدست آمده از اثر مستقل مقدار چسب بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها و همچنین گروه بندی آنها به روش آزمون دانکن در جدول ۶ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود مطلوب ترین مقادیر مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده مربوط به استفاده از ۱۰ درصد چسب برای لایه‌های میانی و ۱۲ درصد چسب برای لایه‌های سطحی می باشد.

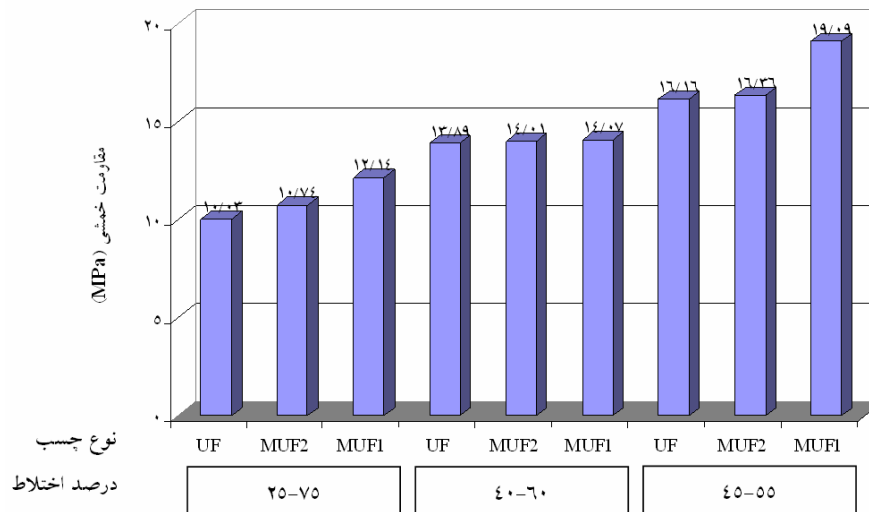
جدول ۵ نتایج حاصل از اثر مستقل نوع چسب بر کلیه خواص مورد مطالعه در این تحقیق را نشان می دهد، بر این اساس بیشترین مقادیر مقاومت‌های مکانیکی تخته‌ها مربوط به استفاده از ترکیب ۷۰ درصد چسب اوره فرمالدهید و ۳۰ درصد چسب ملامین فرمالدهید (MUF1) می باشد. از طرف دیگر کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب در هنگام استفاده از چسب (MUF1) حاصل شده است. بنابراین افزایش مقدار چسب ملامین از ۲۰ تا ۳۰ درصد در ترکیب

جدول ۶- اثر مستقل مقدار چسب مصرفی و گروه‌بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

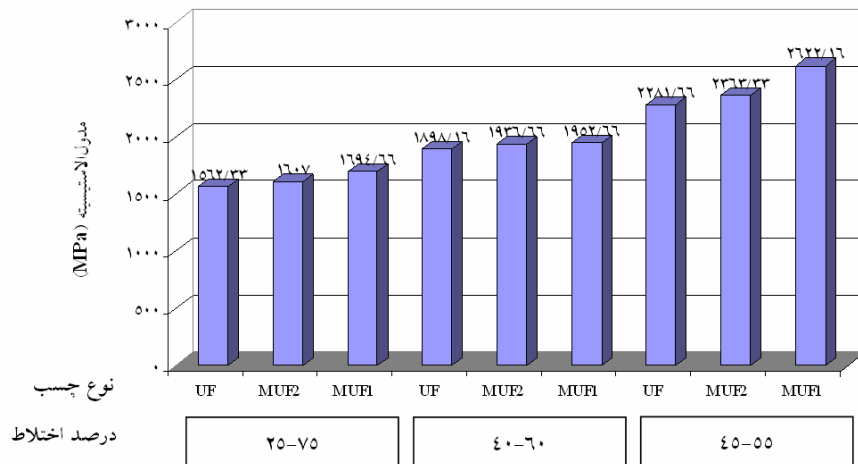
خواص/مقدار چسب لایه مرکزی و لایه رویی	۸ و ۱۰ درصد	۱۰ و ۱۲ درصد
مقاومت خمشی (MPa)	۱۳/۳۸ A	۱۴/۷۳ B
مدول الاستیسیته (MPa)	۱۹۲۴ A	۲۰۵۷ B
چسبندگی داخلی (MPa)	۰/۶۸۲ A	۰/۷۶۷ B
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)	۳۶/۵۰ B	۳۱/۲۶ A
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (درصد)	۴۲/۴۱ B	۳۷/۸۵ A
جذب آب ۲ ساعت (درصد)	۹۳/۴ B	۸۳/۳۳ A
جذب آب ۲۴ ساعت (درصد)	۱۰۰/۹۸ B	۹۸/۵۲ A

مدول الاستیسیته نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌های مذکور مشاهده می‌شود که افزایش مقدار ضایعات ساقه نخود از ۲۵ تا ۵۵ درصد و مقدار چسب ملامین از ۲۰ تا ۳۰ درصد در ترکیب با چسب اوره‌فرمالدهید باعث افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته شده است.

جدول آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب در سطح احتمال ۹۹ درصد بر روی کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد. شکل ۱ و ۲ اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی را بر روی مقاومت خمشی و



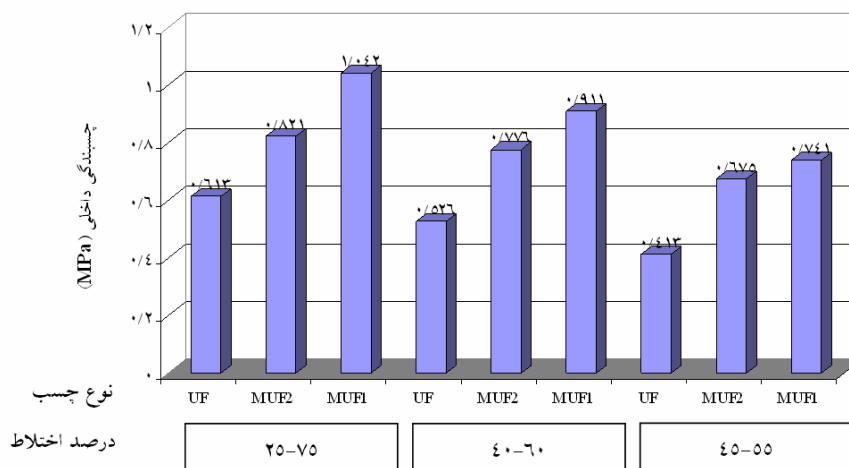
شکل ۱- اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و نوع چسب بر روی مقاومت خمشی



شکل ۲ - اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و نوع چسب بر مدول الاستیسیته

مقدار مقاومت چسبندگی داخلی را تخته‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید حاوی ۳۰ درصد ملامین (MUF1) دارا می‌باشد.

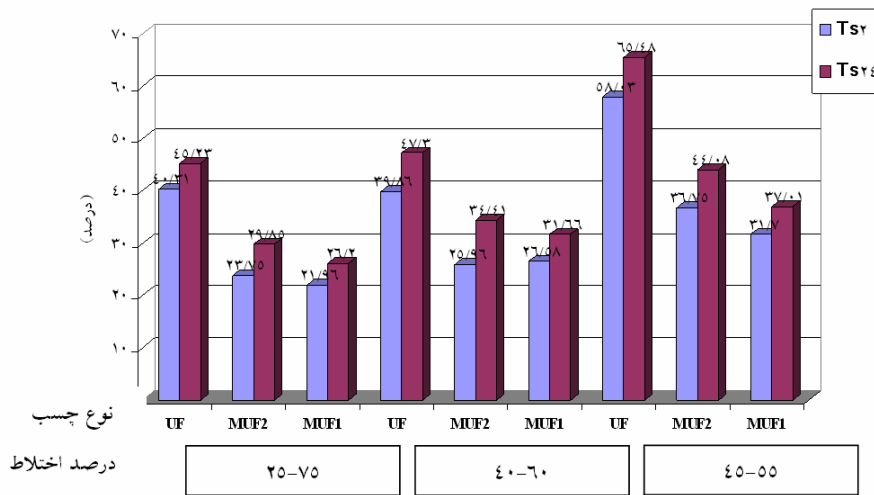
تأثیر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده چوب صنعتی و نوع چسب بر روی مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها در سطح ۵ درصد معنی دار بوده و در شکل ۳ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود بیشترین



شکل ۳ - تأثیر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی مقاومت چسبندگی داخلی

به تخته‌هایی با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب صنعتی و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با محتوای ۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره می‌باشد.

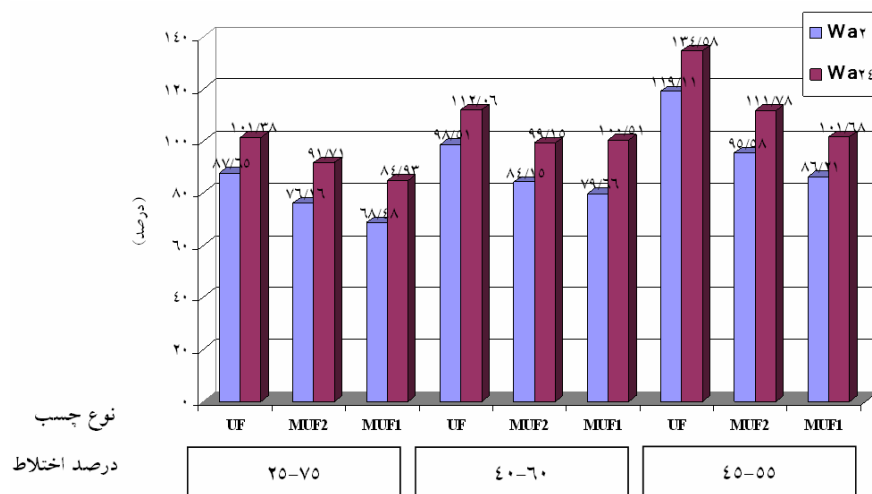
نتایج اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی بر روی واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در شکل ۴ نشان داده شده است. به طوری که کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت مربوط



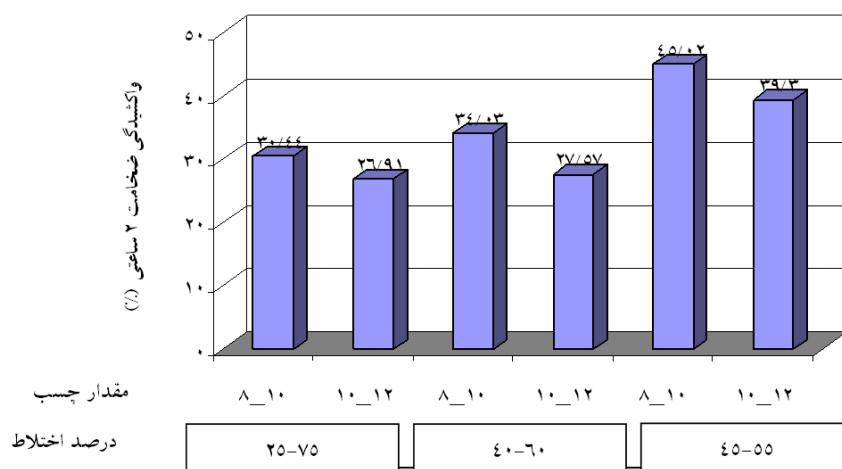
شکل ۴ - اثر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت پس از غوطه‌وری در آب

با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی و مقدار چسب مصرفی در ساخت تخته‌ها بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب، در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و مقدار چسب در شکل ۶ نشان می‌دهد که کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب مربوط به تخته‌های ساخته شده با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب، با مقدارهای ۱۰ درصد چسب در لایه مرکزی و ۱۲ درصد چسب در لایه رویی می‌باشد.

شکل ۵ نتایج حاصل از اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی را بر روی مقدار جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب را نشان می‌دهد. بیشترین مقدار واکنشیدگی ضخامت مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود و ۴۵ درصد خرده‌چوب صنعتی و استفاده از چسب اوره‌فرمالدهید می‌باشد. همچنین کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت را تخته‌های با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب و استفاده از چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با مقدار ۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره فرمالدهید دارا بودند.



شکل ۵ - اثر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت پس از غوطه‌وری در آب



شکل ۶ - اثر متقابل درصد اختلاط و مقدار چسب بر روی واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت پس از غوطه‌وری در آب

بحث

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از خرده‌های ساقه نخود در لایه‌های سطحی تخته خرده‌چوب باعث افزایش خواص مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. بر اساس نتایج بدست‌آمده بهترین تیمار از لحاظ مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته، نمونه‌های ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود می‌باشد. ذرات ساقه نخود با ضریب کشیدگی بیشتر در مقایسه با خرده‌چوب صنعتی (جدول ۱) باعث بالا بردن مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته خرده‌چوب شده است. به طوری که در مقایسه با مقادیر ارائه شده بر اساس استاندارد ۷،۶-۳۱۲ EN بیشتر می‌باشد. رنگ‌آور و همکاران (۱۳۹۰) در خصوص استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب به نتایج مشابهی رسیده بودند. همچنین با توجه به پایین بودن دانسیته ساقه نخود در مقایسه با خرده‌چوب صنعتی ضریب فشردگی تخته‌های ساخته شده با این ضایعات افزایش یافته، در نتیجه مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته آنها را بهبود بخشیده‌اند. نتایج فوق با تحقیقات بعمل‌آمده توسط Ergun و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. بهترین عملکرد از لحاظ چسبندگی داخلی مربوط به نمونه‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود بود و نتایج نشان داد که با افزایش ساقه نخود مقدار چسبندگی داخلی کاهش یافته است. دانسیته کمتر ذرات ساقه نخود نسبت به خرده‌چوب صنعتی باعث افزایش سطح ویژه چسب‌خوری شده و در نتیجه مقاومت چسبندگی داخلی کاهش یافته است. نتایج حاصل با تحقیقات رنگ‌آور (۱۳۹۰) در استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب مطابقت دارد. همچنین استفاده از چسب ملامین فرمالدهید در ترکیب با اوره فرمالدهید باعث

بهرتر شدن چسبندگی داخلی تخته‌ها گردید. به طوری که کلیه نمونه‌های آزمونی ساخته شده با ساقه نخود دارای چسبندگی بیشتر از مقدار اعلام شده در استاندارد ۷-۳۱۲ EN بود. نتایج نشان داده که با افزایش مقدار ساقه نخود در لایه رویی، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب افزایش یافت. بهترین تیمار از لحاظ جذب آب و واکنشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب مربوط به نمونه‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره فرمالدهید با ۳۰ درصد ملامین بوده است. نتایج بدست‌آمده با بررسی‌های فائزی‌پور (۱۳۸۹) در خصوص استفاده کلش برنج با خرده‌چوب صنوبر در ساخت تخته خرده‌چوب با چسب ملامین اوره فرمالدهید مطابقت دارد.

به طور کلی با توجه به نتایج بدست‌آمده می‌توان گفت که بهترین تیمار در این بررسی از لحاظ خواص مکانیکی، نمونه ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره فرمالدهید با ۳۰ درصد ملامین فرمالدهید و مقدار چسب مصرفی ۱۲ درصد در لایه رویی و ۱۰ درصد در لایه مرکزی است که مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی آن بالاتر از استاندارد می‌باشد. و با استفاده از مواد ضد رطوبت می‌توان واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها را کاهش داد.

منابع مورد استفاده

- فائزی پور، م.م.، فتحی، ل. و بهمنی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر دو نوع چسب MUF و UF بر روی خواص کاربردی تخته خرده چوب ساخته شده از مخلوط کلش برنج و خرده چوب صنوبر، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران جلد ۲۵، شماره ۲، صفحه ۳۳۱-۳۲۱.
- Ergun, G., BirolUner, H., Turgut, S. and Beyhan, K., 2008. Pepper Stalk (*Capsicum annum*) as Raw Material for Particleboard Manufacturing, *Journal of Applied Sciences* 8 (12): 2333-2336
- Ergun, G., Birol, U. and Beyhan, K., 2009. Chemical composition of toma (*Solanumly copersicum*) stalk and suitability in the particleboard production, *Journal of Environmental Biology*, 30(5) : 731-734
- Guler, C. and Ozen, R., 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (*Gossypium hirsutum* L.), *Holz Roh Werkst* 62: 40-43
- Kalayciolu, H. and Nemli, G., 2006. Producing composite particleboard from kenaf (*Hibiscus cannabinas* L.) stalks. *Ind. Crops prod*, 24, 117-180.
- دوست حسینی، ک.، ۱۳۸۶. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم
- ژ، بادینگ، ب، جین، ۱۳۶۸. مکانیک چوب و فرآورده های مرکب آن، ترجمه قنبر ابراهیمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول
- کارگرفرد، ا.، نوربخش، ا. و گلبابائی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی امکان کاربرد ساقه پنبه در ساخت تخته خرده چوب، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه ۱۰۴-۵۴.
- میرزاییگی ازغندی، ر. و خلیلی گشت رودخانی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی ساخت تخته خرده چوب با استفاده از چوب تاغ و ذرات باگاس، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران جلد ۲۴، شماره ۱، صفحه ۱۱۶-۹۹.
- آقاگل پور، و. و رنگاور، ح.، ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده چوب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید رجایی، دانشکده عمران

Study on the possibility of particle board tree-layer manufacturing using chick-pea (*Cicer arietinum*) stem

Rangavar, H.^{1*}, Bazyar, B.² and Akbari, H.³

1*- Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Wood Industries, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran. Email: hrangavar@yahoo.com

2- Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3-M.Sc., Graduate, Dept. of Wood Industries, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

Received: Feb., 2012

Accepted: March, 2013

Abstract

In this study, the possibility of using chick-pea straw residues for manufacturing three-layer particleboards was studied. The amounts of chick-pea straw in mixture with industrial particles were (% 25:75),(% 40:60),(% 55:45) respectively. Urea formaldehyde (100%) and Melamin urea formaldehyde at different ratios of MF / UF were used as binders. The resin were applied at two levels of (% 8,10) in core and two levels of (% 10,12) in surface layers, based on oven dried weight of particles. Mechanical and physical properties of boards (Modulus of rupture, Modulus of elasticity, internal bonding and thickness swelling and water absorption after 2, 24 hours soaking in water) were measured and data were analyzed, statistically. The results indicated that increase of chick-pea straw lead to increase of bending strength and Modulus of elasticity. Also the increase of resin content and use of Melamin urea formaldehyde resin caused to improve mechanical and physical properties. In general, the use of chick-pea straw in mixture with industrial particles up to 55% , and resin content of (10,12%) in core and surface layers, resulted in producing boards with appropriate mechanical properties which are suitable for interior uses.

Key words: Particleboard, cicer arietinum straw, melamin urea formaldehyde, modulus of rupture, modulus of elasticity.