

امکان استفاده از پسماند لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان انار در لایه میانی تخته خرده چوب ساخته شده از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس

ابوالفضل کارگرفرد^{۱*}، امیر نوربخش^۲ و فرداد گلبابائی^۳

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران
پست الکترونیک: a_kargarfard@yahoo.com

۲- دانشیار، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

۳- مربی پژوهشی، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

چکیده

این بررسی با هدف کاربرد پسماندهای لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان انار در لایه میانی تخته خرده چوب انجام شد. بنابراین با مقادیر متفاوت ۱۰۰، ۶۵ و ۳۵ درصد سرشاخه انار در لایه میانی کیک حاوی خرده چوب اکالیپتوس و استفاده از ۳ مقدار مصرف چسب ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد در لایه میانی و مصرف ۱۲ درصد به طور ثابت در لایه سطحی، اقدام به ساخت تخته خرده چوب گردید. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که در شرایط استفاده از ۶۵ درصد چوب سرشاخه انار در لایه میانی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها به حداکثر رسید. همچنین اثر متقابل میزان مصرف چسب و خرده چوب انار بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی دار بود، به طوری که بیشترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها به ترتیب با مصرف ۱۰ درصد چسب و ۱۰۰ درصد خرده چوب انار در لایه میانی، و مصرف ۸ درصد چسب و ۶۵ درصد چوب خرده چوب انار به دست آمد. اثر متقابل میزان مصرف چسب و مصرف خرده چوب انار بر مقاومت چسبندگی داخلی نیز معنی دار بود و حداکثر این ویژگی در شرایط مصرف ۸ درصد چسب و ۶۵ درصد خرده چوب انار در لایه میانی حاصل شد. همچنین با افزایش مصرف چسب در لایه میانی به طور معنی داری از واکنش‌دهی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها کاسته شد. نتایج این بررسی امکان تولید تخته خرده چوب با ویژگی‌های استاندارد را با استفاده از سرشاخه‌های چوب انار مورد تأیید قرار داد.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب، چوب انار، اکالیپتوس، میزان مصرف چسب، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی.

مقدمه

متعددی برای تأمین ماده اولیه واحدهای تولیدی پیشنهاد و
یا مورد آزمون قرار گرفته است. توسعه زراعت چوب اعم
از صنوبرکاری و یا کاشت درختان اکالیپتوس، افزایش
سطح زیر کشت نیشکر، واردات چوب به شکل خام و یا

محدود بودن منابع چوبی کشور، یکی از مهمترین
موانع در راه توسعه و رشد صنایع مرتبط با فرآورده‌های
چوب و کاغذ می‌باشد. در سال‌های اخیر راهکارهای

فرآوری شده و در نهایت استفاده از پسماندهای کشاورزی از جمله این راهکارهاست که مورد توجه قرار گرفته‌اند. در زمینه استفاده از پسماندهای کشاورزی، کاربرد باگاس در صنعت تخته خرده‌چوب و خمیر و کاغذ به خصوص در جنوب کشور از سابقه‌ای بیش از ۳۰ سال برخوردار می‌باشد و چند سالی است که واحدهای تولیدکننده تخته خرده‌چوب و MDF بخشی از ماده چوبی مورد نیاز خود را از طریق خرید چوب‌آلات باغی تأمین می‌نمایند. با این حال در چند سال گذشته تلاش‌ها در سطح ملی و بین‌المللی برای جایگزینی پسماندهای کشاورزی با منابع چوبی جنگلی دوچندان شده است و سعی گردیده است منابع چوبی و غیرچوبی که قابلیت استفاده از آنها در صنعت چوب و کاغذ وجود دارد، مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. در این بین صنعت تخته خرده‌چوب قابلیت خوبی برای استفاده از مواد لیگنوسلولزی نامرغوب دارد و از پتانسیل مناسبی برای جایگزینی مواد چوبی مورد مصرف با پسماندهای کشاورزی برخوردار می‌باشد. طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۴، بیش از ۶۰/۰۰۰ هکتار از اراضی کشور را باغ‌های انار تشکیل می‌دهد که هرس کردن این درختان به صورت سالانه ضرورت دارد. استفاده از این پسماندهای لیگنوسلولزی که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده‌چوب از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد.

در سال‌های اخیر استفاده از پسماندهای لیگنوسلولزی کشاورزی در صنایع خمیر و کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوبی، زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی متنوعی در نقاط مختلف جهان بوده است. در تحقیقی که توسط Troger و همکاران (۱۹۸۸) انجام گردید، ساخت

تخته خرده‌چوب‌های سه لایه با استفاده از کاه‌گندم و چوب سوزنی‌برگان مورد بررسی قرار گرفت. آنها نتیجه گرفتند که ویژگی‌های تخته‌های ساخته شده از کاه‌گندم در حد تخته‌های ساخته شده از چوب نیست، اما نزدیک به استاندارد اروپایی می‌باشد. در تحقیقاتی که توسط Nemli و Aydin (۲۰۰۷) بر روی استفاده از برگ‌های سوزنی‌برگ درختان کاج پیناستر در ساخت تخته خرده‌چوب سه لایه متمرکز شده بود، آنان تأثیر زمان جمع‌آوری برگ‌ها و مقدار مصرف آنها در تخته‌های ساخته شده از چوب اکالیپتوس گلوبولوس را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج تحقیق نشان داد که خواص مکانیکی تخته‌ها با افزوده شدن برگ‌ها به ترکیب ماده چوبی کاهش یافته است، ولی واکنش‌پذیری ضخامت آنها به طور معنی‌داری بهبود یافت. در تحقیقات انجام شده توسط Ntalos و Grigoriou (۲۰۰۲) استفاده از ضایعات هرس درختان انگور مورد ارزیابی قرار گرفته است. آنها نتیجه گرفتند که اضافه نمودن ذرات چوب درخت انگور به مخلوط خرده‌چوب‌های مورد استفاده برای ساخت تخته، باعث آفت خواص کیفی و کمی تخته‌ها می‌گردد ولی با این حال حتی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌هایی که لایه میانی آنها از ۱۰۰ درصد چوب انگور ساخته شده بود بیش از حداقل مورد نیاز در استاندارد اروپایی بوده است. بررسی‌های انجام شده توسط نوربخش و همکارانش (۱۳۸۶) بر روی امکان استفاده از پوست درختان راش در ساخت تخته خرده‌چوب نشان داد که با افزایش مقدار مصرف پوست در ترکیب چوبی مدول‌الاستیسیته و چسبندگی داخلی کاهش و واکنش‌پذیری ضخامت تخته‌ها افزایش می‌یابد. در همین زمینه Khedar و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از الیاف پوسته خارجی نارگیل و

پوست نوعی درخت استوایی اقدام به ساخت تخته خرده چوب عایق حرارت نمودند. در این بررسی آنها بهترین تیمار را استفاده از ترکیب چوبی ۹۰ درصد الیاف نارگیل و ۱۰ درصد پوست درخت و وزن مخصوص تخته‌ها در حد 856 Kg/m^3 عنوان نمودند و نتیجه گرفتند که تخته‌های ساخته شده با ترکیب چوبی فوق با استثناء مدول الاستیسیته که کاهش داشته است، از خواص بهتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بوده است. بعلاوه این تخته‌ها دارای قابلیت هدایت حرارتی پائین‌تری بوده و مناسب استفاده در دیواره‌های ساختمان به منظور حفظ انرژی می‌باشند. آنها همچنین بیان داشته‌اند که تخته‌های مذکور می‌توانند برای تولید مبلمان نیز مورد استفاده قرار گیرند. همچنین سلیمانی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی‌هایشان به این نتیجه رسیدند که امکان ساخت تخته خرده چوب از مخلوط چوب انار و صنوبر با ویژگی‌های استاندارد وجود دارد.

بنابراین هدف از اجرای این تحقیق، در مرحله اول بررسی امکان استفاده از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انار و بهسازی باغ‌های آن به عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب بوده است. و سپس ارائه بهترین ترکیب چوبی از چوب انار و گونه چوبی تند رشد اکالیپتوس (*E. camaldulnsis*) برای تولید تخته خرده چوب که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب در مقیاس صنعتی باشد، بوده است.

مواد و روشها

در این بررسی از پسماندهای حاصل از هرس درختان انار واقع در حومه شهر کاشان و همچنین از چوب درختان اکالیپتوس تهیه شده از شهرستان گنبدکاووس در

استان گلستان برای تهیه خرده چوب مورد نیاز استفاده شده است. سرشاخه‌های چوب انار و چوب اکالیپتوس پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallmann X 430-120PHT، به خرده‌های چوب درشت و بعد بوسیله یک آسیاب حلقوی از نوع Pallmann PZ8 به خرده‌های چوب قابل استفاده در ساخت تخته خرده چوب تبدیل شدند. پس از حذف خرده‌های چوب بسیار ریز و بسیار درشت که مناسب ساخت تخته خرده چوب نبودند، رطوبت خرده چوب‌ها به وسیله یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا رسیدن به مقدار یک درصد، کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند. همچنین در این بررسی نسبت به تعیین جرم مخصوص چوب انار و اکالیپتوس اقدام گردید که به ترتیب برای چوب انار و اکالیپتوس مورد استفاده با انجام ۳ تکرار، مقادیر $0/82$ و $0/88$ گرم بر سانتیمتر مکعب بدست آمد.

برای چسب‌زنی خرده چوب‌ها از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور (از NH_4Cl به مقدار ۱ درصد براساس وزن خشک چسب مصرفی به عنوان سخت‌کننده استفاده شده است) با آنها کاملاً مخلوط گردید. به منظور تشکیل یک خرده چوب از یک قالب چوبی به ابعاد 40×40 سانتی‌متر استفاده شد و خرده چوب‌های چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود به صورت دستی به شکل لایه‌های نسبتاً یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند. در این بررسی با توجه به این که از ۳ مقدار مصرف چسب مختلف در لایه میانی تخته‌ها استفاده شده است، مقدار خرده چوب لازم برای لایه‌های سطحی و

پس از تشکیل کیک خرده‌چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک خرده‌چوب با استفاده از دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید.

میانی به‌طور جداگانه توزین و چسب‌زنی شده است. در این تحقیق از خرده‌چوب اکالیپتوس به مقدار ۳۰ درصد وزن کیک خرده‌چوب برای لایه سطحی و از مخلوط خرده‌چوب‌های اکالیپتوس و خرده‌چوب‌های انار در ۳ ترکیب مختلف برای لایه میانی استفاده شده است (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب ماده چوبی مورد استفاده در لایه میانی تخته خرده‌چوب

علامت اختصاری	انار	اکالیپتوس
A	۱۰۰	--
B	۶۵	۳۵
C	۳۵	۶۵

استاندارد EN319 و با استفاده از دستگاه آزمایشگر INSTRON 1186 انجام گردید. همچنین واکنش‌پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب براساس استاندارد EN317 تعیین شد. بعد از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل 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 تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

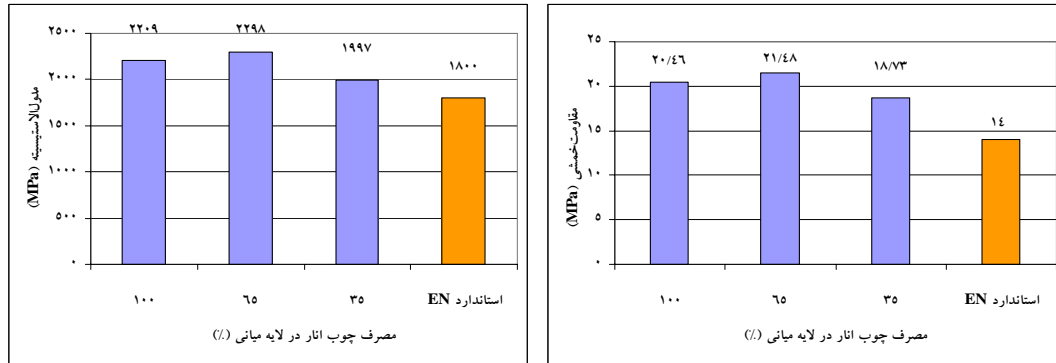
نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر عوامل متغیر بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نشان داد که با افزایش مقدار مصرف چسب در لایه میانی به‌طور

در این تحقیق، با توجه به دو عامل متغیر شامل ۳ ترکیب چوبی لایه میانی و ۳ مقدار مصرف چسب ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد (براساس وزن خشک خرده‌چوب) و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار، در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی با استفاده از شرایط ثابت میزان مصرف چسب ۱۲ درصد برای لایه سطحی تخته، جرم مخصوص ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، زمان پرس ۴ دقیقه، فشار پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع با استفاده از چسب اوره فرم‌آلدئید با غلظت ۵۰ درصد ساخته شده است. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی انبارداری گردیدند. تهیه نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد EN 326-1 اروپا انجام گردید. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته براساس استاندارد EN310 و مقاومت چسبندگی داخلی براساس

درصد به ۲۱/۱۰ مگاپاسکال در مصرف چسب ۱۲ درصد افزایش یافته است.

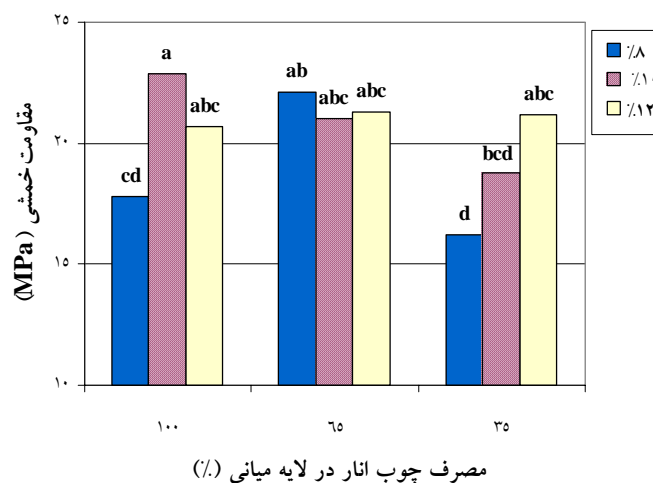
معنی داری به مقاومت خمشی افزوده شده است و مقدار مقاومت خمشی از ۱۸/۶۹ مگاپاسکال در مصرف چسب ۸



شکل ۱- اثر مستقل مقدار مصرف سرشاخه انار در لایه میانی بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

میزان مصرف چسب و خرده چوب انار در لایه میانی تخته خرده چوب نیز در سطح اعتماد ۹۹ درصد بر مقاومت خمشی تخته ها معنی دار بوده است. به طوری که حداقل مقاومت خمشی تخته ها در شرایط مصرف چسب ۸ درصد و ۳۵ درصد خرده چوب انار در لایه میانی و حداکثر آن در شرایط استفاده از میزان مصرف چسب ۱۰ درصد و مصرف ۱۰۰ درصد خرده چوب انار مشاهده گردیده است (شکل ۲).

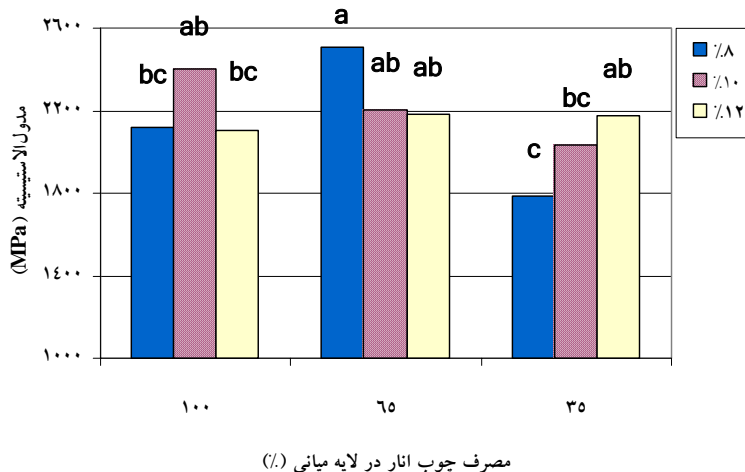
همچنین نتایج نشان داد که با مصرف ۶۵ درصد خرده چوب انار در لایه میانی بالاترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته ها حاصل شده است که از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار بوده است. به طوری که در شکل ۱ مشاهده می شود، بالاترین مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته به ترتیب با ۲۱/۴۸ و ۲۲۹۸ مگاپاسکال در تخته های ساخته شده از ۶۵ درصد خرده چوب انار در لایه میانی بدست آمده است. اثر متقابل



شکل ۲- اثر متقابل مقدار مصرف سرشاخه انار و مصرف چسب بر مقاومت خمشی

و ۳۵ درصد خرده‌چوب انار در لایه میانی حاصل شده است. درحالی‌که حداکثر مدول الاستیسیته در شرایط استفاده از میزان مصرف چسب ۸ درصد و مصرف ۶۵ درصد خرده‌چوب انار مشاهده گردیده است.

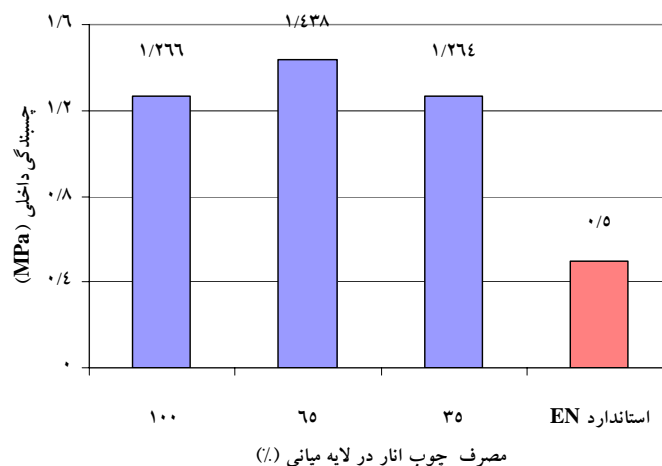
همچنین اثر متقابل میزان مصرف چسب و خرده‌چوب انار در لایه میانی در سطح اعتماد ۹۵ درصد بر مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده معنی‌دار بوده است. به طوری‌که در شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود، حداقل مدول الاستیسیته تخته‌ها در شرایط مصرف چسب ۸ درصد



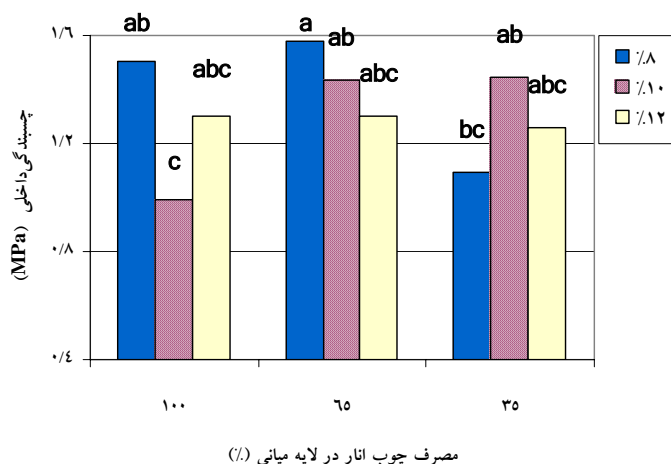
شکل ۳- اثر متقابل مقدار مصرف سرشاخه انار و مصرف چسب بر مدول الاستیسیته

می‌گردد در تمامی تیمارها مقادیر به‌دست آمده برای چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده در حد مطلوب بوده و به‌مراتب از حد استاندارد EN اروپا بالاتر می‌باشد.

نتایج نشان داد که اثر مقدار مصرف سرشاخه‌های چوب انار در لایه میانی تخته‌ها بر چسبندگی داخلی معنی‌دار نمی‌باشد. با این حال، به طوری‌که در شکل ۴ مشاهده



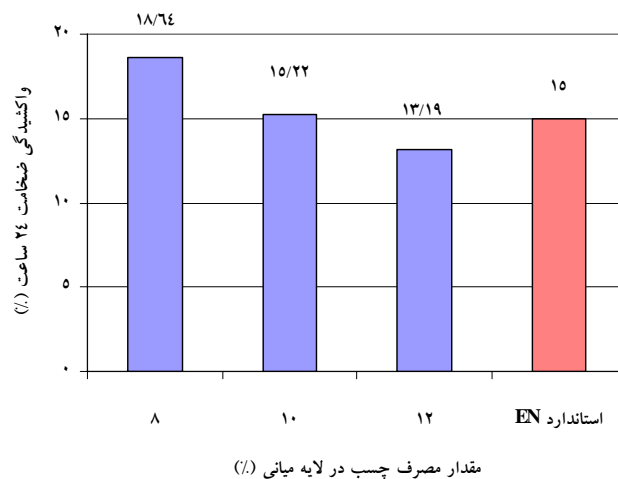
شکل ۴- اثر مقدار مصرف سرشاخه انار بر چسبندگی داخلی



شکل ۵- اثر متقابل مقدار مصرف سرشاخه انار و مصرف چسب بر چسبندگی داخلی

مصرف چسب ۱۰ درصد و ۱۰۰ درصد خرده‌چوب انار در لایه میانی و حداکثر آن در شرایط استفاده از میزان مصرف چسب ۸ درصد و مصرف ۶۵ درصد خرده‌چوب انار مشاهده گردیده است (شکل ۵).

اثر متقابل میزان مصرف چسب و خرده‌چوب انار در لایه میانی تخته خرده‌چوب نیز در سطح اعتماد ۹۵ درصد بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده معنی‌دار بود. به طوری که حداقل چسبندگی داخلی تخته‌ها در شرایط



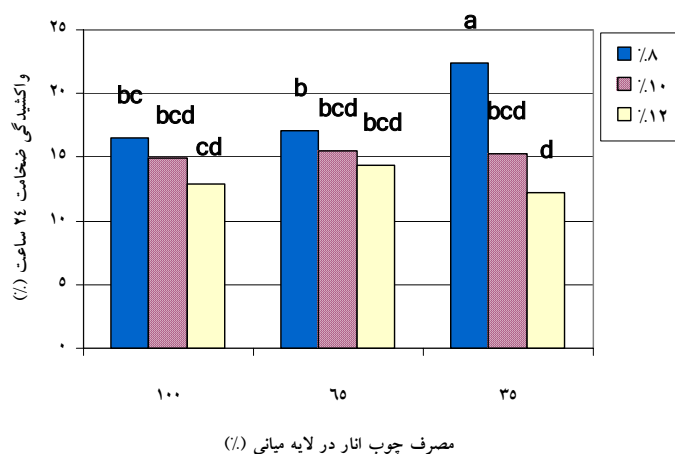
شکل ۶- اثر مقدار مصرف چسب بر واکنش‌دهی ضخامت ۲۴ ساعت

تخته‌ها بهبود یافته است. نتایج فوق نشان می‌دهد، به‌رغم اینکه در ساخت تخته‌ها از پارافین برای کاهش واکنش‌دهی

نتایج نشان داد که با افزایش مصرف چسب از ۸ به ۱۲ درصد در لایه میانی، واکنش‌دهی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت

تخته‌ها معنی‌دار بوده است؛ و حداقل واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها در شرایط مصرف ۱۲ درصد چسب و ۳۵ درصد خرده‌چوب انار در لایه میانی و حداکثر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت در شرایط استفاده از میزان مصرف چسب ۸ درصد و مصرف ۳۵ درصد خرده‌چوب انار مشاهده گردیده است (شکل ۷).

استفاده نشده است ولی به طوری که در شکل ۶ مشاهده می‌گردد با مصرف چسب ۱۰ و ۱۲ درصد، مقدار واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده برابر حد استاندارد و یا کمتر از آن بوده است. همچنین تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و مصرف خرده‌چوب انار در لایه میانی بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت



شکل ۷- اثر متقابل مقدار مصرف سرشاخه انار و مصرف چسب بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

بحث

بررسی‌های خود آورده‌اند که افزایش چوب سبک صنوبر به سرشاخه‌های سنگین بادام در ماده اولیه مصرفی سبب بهبود مقاومت‌های خمشی و چسبندگی داخلی تخته شده است. همچنین نتایج مشابهی در تحقیقات دوست‌حسینی و روشنی (۱۳۷۵) در این مورد حاصل شده است. با این حال نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده در همه شرایط بالاتر از حد استاندارد EN اروپا بوده است و حتی با مصرف ۸ درصد چسب و ۱۰۰ درصد خرده‌چوب سرشاخه‌های انار در لایه میانی می‌توان تخته‌هایی با ویژگی‌های مطلوب تولید نمود.

نتایج این بررسی نشان داد که بالاترین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌ها در شرایط استفاده از ۶۵ درصد خرده‌چوب انار و ۳۵ درصد خرده‌چوب اکالیپتوس در لایه میانی به دست آمده است و این نشان می‌دهد که این ترکیب چوبی دارای بهترین شرایط از نظر ضریب فشردگی بوده است؛ و با توجه به کمتر بودن دانسیته خرده‌چوب‌های انار نسبت به اکالیپتوس و افزایش ضریب فشردگی یک خرده‌چوب در اثر استفاده از مقدار بیشتر خرده‌چوب انار، موجب بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته شده است. در این زمینه دوست‌حسینی و خادمی‌اسلام (۱۳۷۲) نیز در نتایج

شرایط استفاده از ۶۵ و ۱۰۰ درصد خرده‌چوب سرشاخه‌های انار در لایه میانی، بهترین ترکیب چوبی برای ساخت تخته‌ها بوده است. همچنین هر چند تخته‌های ساخته شده با مصرف ۸ درصد چسب در لایه میانی از حداکثر مدول الاستیسیته برخوردار بودند، ولی در شرایط استفاده از ۱۰ درصد چسب در لایه میانی، ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌ها در حد مطلوبی قرار خواهد داشت. همچنین با توجه به اینکه در ساخت تخته‌ها از پارافین استفاده نشد. اما در شرایط استفاده از مصرف چسب ۱۰ درصد در لایه میانی، مقدار واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها در حد استاندارد قرار داشت. بنابراین استفاده از پسماندهای حاصل از هرس باغ‌های انار می‌تواند یک منبع لیگنوسولوزی مناسب برای تولید تخته خرده‌چوب به صورت ترکیب با سایر مواد چوبی به خصوص درختان اکالیپتوس باشد.

منابع مورد استفاده

- آمارنامه کشاورزی سال زارعی ۸۳-۱۳۸۲، ۱۳۸۴، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره (۸۴/۰۵): ۳۳-۳۱.
- دوست حسینی، ک. و روشنی، ع.ا.، ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در ساخت تخته خرده‌چوب، مجله منابع طبیعی ایران، شماره (۴۹): ۸۷-۹۶.
- دوست حسینی، ک. و خادمی‌اسلام، ح.، ۱۳۷۲. بررسی استفاده صنعتی از منابع لیگنوسولوزی ایران، ۱- استفاده از سرشاخه درختان میوه در صنایع تخته خرده‌چوب، مجله منابع طبیعی ایران، شماره (۴۶): ۶۳-۷۷.
- سلیمانی، ه.، کارگرفرد، ا. و نوربخش، ا.، ۱۳۸۸. بررسی استفاده از سرشاخه‌های انار در ساخت تخته خرده‌چوب. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، ص ۱۶۶-۱۵۸.
- کارگرفرد، ا.، حسین‌زاده، ع.، نوربخش، ا.، دوست حسینی، ک. و نیکنام، ف.، ۱۳۸۵. استفاده از ضایعات چوبی حاصل از هرس

نتایج حاصل از تأثیر عوامل متغیر بر واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت نیز نشان داد که افزایش میزان مصرف چسب در سطح معنی‌داری از نظر آماری، مقدار واکنشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعتی را کاهش داده است. این کاهش به‌طور عمده مربوط به افزایش مقاومت اتصال بین خرده‌چوبها به دلیل قرار گرفتن ذرات چسب بیشتر بین خرده‌چوبها می‌باشد که باعث بهبود واکنشیدگی ضخامتی تخته‌ها شده است. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که با افزوده شدن مقدار خرده‌چوب انار به ترکیب چوبی در لایه میانی برای ساخت تخته‌ها، واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها بهبود یافته است، در شرایطی که از ۱۰۰ درصد خرده‌چوب انار استفاده شده است و حداقل واکنشیدگی ضخامت ۲۴ حاصل شده است. به دلیل اینکه ذرات چوب انار دارای جرم ویژه کمتری نسبت به چوب اکالیپتوس می‌باشد. در اثر افزوده شدن چوب انار میزان درهم‌رفتگی و فشردگی خرده‌چوبها افزایش یافته است که بالطبع با کاهش میزان خلل و فرج بین خرده‌چوبها، از مقدار واکنشیدگی کاسته خواهد شد. در تحقیقات کارگرفرد و همکاران (۱۳۸۵) بر روی امکان استفاده از سرشاخه‌های درختان سیب در ساخت تخته خرده‌چوب نیز نتایج مشابهی ارائه شده است. همچنین در تحقیقات Moslemi (۱۹۷۴) آمده است که افزوده شدن یک گونه چوبی سنگین به ماده اولیه باعث افزایش میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها خواهد شد.

در یک جمع‌بندی کلی با توجه به نتایج این بررسی و مقایسه آنها با مقادیر استاندارد که در نمودارهای رسم شده نیز قابل مشاهده می‌باشد، ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده در تمام تیمارها از حد استاندارد بالاتر بوده است. با این حال، می‌توان نتیجه گرفت که در

insulation particleboards from mixture of durian peel and coconut coir. Building and Environment J. Volume 39. Issue 2. January 2004. Pages 59-65.

- Moslemi, A.A., 1974. Particleboard, Vols 1 and 2. Southern Illinois Univ. Press, Carbondale, Illinois.
- Nemli, G. and Aydin, A., 2007. Evaluation of physical and mechanical properties of particleboard made from the needle litter of *Pinus pinaster* Ait. Industrial And Crops Journal. 26 (2007) 252-258.
- Ntalos, G.A. and Grigoriou, A.H., 2002. Characterization and utilization of vine Pruning as a wood substitute for particleboard production. Industrial crops and products J. volume-16 Issue 1. July 2002. Pages 59-68.
- Troger, F. and pinke, G., 1988. Manufacture of boards glued with polymeric diphenylmethane -4, 4-diisocyanate containing various proportions of straw. Holz als Roh-und werkstoff 46(10): 389-395.

درختان سیب در تولید تخته خرده چوب. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۳، ص ۲۷-۳۲.

- European Standard EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 312, 2003. Particleboards specifications, requirements for general purpose boards for use in general conditions. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.
- European Standard EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
- Khedar, J., Nankongnab, N., Hiranlabh, J. and Teekasp, S., 2004. New low- cost

Utilization of pomegranate tree pruning in the core layer of particleboard produced from *Eucalyptus camedulensis* wood

Kargarfard, A.^{*1}, Nourbakhsh, A.² and Golbabaee, F.³

1*- Corresponding author, Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: kargarfard @ rifr-ac.ir

2- Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3-M.Sc., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: Oct., 2012

Accepted: March, 2013

Abstract

The objective of this study was to investigate utilization of pomegranate pruning residues as the core layer of the three layer particleboard. The percentage of the pomegranate residues was varied as 100, 65 and 35% in the core layer of the eucalypt particleboard and three resin levels of 8, 10 and 12 % (based on the weight of the wood particles) was applied in the core layer. Resin dosage in the surface layer was kept at 12 %. The strength and physical properties were measured and analyzed applying factorial experiment and randomized design. The results revealed that if 65% pomegranate residues are used in the core layer, the modulus of rupture and modulus of elasticity were the highest and the combined effect of both variable on these properties were statistically significant. The highest value of the modulus of rupture and modulus of elasticity obtained in the case of 10% resin in the core layer and 100% pomegranate residues followed by 8% resin in the core layer and 65% pomegranate residues. The combined effect of both variables on internal bonding of the boards was statistically significant and the highest internal bonding was reached if 8% resin and 65% pomegranate residues were used in the core layer. The effect of resin dosage on thickness swelling after 24 hours immersion in water was statistically significant. The results indicated that pomegranate tree pruning could be used for the particleboard manufacturing.

Key words: Particleboard, pomegranate tree pruning, eucalyptus, resin dosage, strength.