

استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان انگورد در تهیه تخته خرده چوب

ابوالفضل کارگرفرد¹ و امیر نوربخش¹

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی امکان استفاده از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور در صنایع تخته خرده چوب به‌ویژه در استانهای شمال غربی کشور بوده است. بنابراین با این ماده لیگنوسلولزی و با استفاده از 2 سطح مصرف چسب 10 و 12 درصد از نوع اوره فرمآلدید (UF) و سه زمان پرس 4، 5 و 6 دقیقه اقدام به ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید و خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری شده و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

مقاومت خمشی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE) تخته‌ها با افزایش میزان مصرف چسب و زمان پرس در سطح معنی‌داری بهبود یافت. به طوری که این دو ویژگی برای تخته‌های ساخته شده در شرایط مصرف چسب 12 درصد و زمان پرس 5 و 6 دقیقه در حد استاندارد DIN آلمان بوده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB) تخته‌ها نشان داد که میزان مصرف چسب و زمان پرس دارای رابطه‌ای خطی با این ویژگی بوده است. به طوری که زیاده‌ترین چسبندگی داخلی در شرایط مصرف چسب به مقدار 12 درصد و زمان پرس 6 دقیقه مشاهده شد. مطلوب بودن چسبندگی داخلی تخته‌ها باعث شده است که مقدار واكشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها (T.S₂, T.S₂₄) مناسب و در حد استاندارد باشد. با این وجود حداقل واكشیدگی ضخامت در تخته‌های ساخته شده با مقدار 12 درصد مصرف چسب مشاهده شد.

بنابراین می‌توان بیان داشت که سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور از توان خوبی به‌عنوان ماده لیگنوسلولزی مناسب و ارزان قیمت در صنایع تخته خرده چوب برخوردار بوده و می‌تواند به‌صورت خالص و مخلوط با دیگر منابع لیگنوسلولزی در این صنعت مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: چوب، تخته خرده چوب، ضایعات درختان انگور، ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی، چسب اوره فرمآلدید

1- اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

مقدمه

رشد و توسعه اقتصادی، نیاز به چوب و فرآورده‌های آن در دنیا و به خصوص در کشورهای در حال توسعه را افزایش داده است. از سوی دیگر توسعه واحدهای صنعتی فعال در زمینه تولید فرآورده‌های مرکب چوب، مستلزم تأمین ماده لیگنوسلولزی اولیه مناسب از نظر اقتصادی و صنعتی می‌باشد و این موضوع در کشورهایی که دارای منابع محدود جنگلی هستند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. محدود شدن تولید چوب به دلایل مختلف اجتماعی، اقتصادی و به‌ویژه زیست‌محیطی در جنگلهای صنعتی شمال کشور، باعث گردیده است که تولیدات چوب این جنگلها بیشتر در صنایعی که نیاز به ماده اولیه با کیفیت زیاد دارند، مصرف گردیده و با توجه به افزایش تولید خمیر و کاغذ در شمال ایران، در سالهای اخیر، تأمین ماده اولیه چوبی در صنعت اوراق فشرده چوبی به ویژه تخته خرده چوب به مسئله‌ای مهم تبدیل شود و صاحبان این صنعت را به تلاش برای دسترسی به مواد لیگنوسلولزی مناسب که بتواند جایگزینی مطمئن برای مواد چوبی جنگلی باشد، واداشته است.

از آنجایی که صنعت تخته خرده چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیر چوبی را مورد مصرف قرار دهد، تحقیقات وسیعی در این صنعت برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیتهای کشاورزی با مواد چوبی جنگلی مورد تغذیه این صنعت صورت گرفته است، به طوری که در حال حاضر در ایران با استفاده از ضایعات لیگنوسلولزی کشاورزی مانند باگاس و سرشاخه‌های پسته در مقیاس صنعتی، تخته خرده چوب تولید می‌گردد. با این حال شناسایی و معرفی منابع لیگنوسلولزی جدید به واحدهای تولید تخته خرده چوب نیازمند بررسی و تحقیقات جامع بر روی ماده چوبی اولیه و ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی فرآورده تولید شده از آنها می‌باشد.

طبق آمارهای منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی (1378)، بیش از 250/000 هکتار از اراضی کشور را باغهای انگور تشکیل می‌دهد که هرس درختان انگور به صورت سالانه ضرورت دارد. جدول شماره 1 استانهای مهم کشور را از نظر سطح زیر کشت انگور در سال 1377 نشان می‌دهد. با توجه به اینکه استانهای مزبور از نظر منابع چوبی و جنگلی، فقیر محسوب می‌شوند. استفاده از این ضایعات لیگنوسلولزی که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب در این مناطق از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد.

استفاده از ضایعات لیگنوسلولزی حاصل از فعالیتهای کشاورزی در صنایع خمیر و کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوب در سالهای اخیر، زمینه فعالیتهای تحقیقاتی متنوعی در نقاط مختلف جهان بوده است و با توجه به اینکه نوع ماده لیگنوسلولزی مورد مصرف در ساخت تخته خرده چوب تأثیر به‌سزایی بر ویژگیهای محصول نهایی می‌گذارد، باید در هر مورد، بررسیهای جامعی صورت پذیرد.

لتیباری و همکاران (1375) با استفاده از ضایعات هرس درختان خرما اقدام به ساخت تخته خرده چوب کرده و نتیجه گرفتند که می‌توان با استفاده از ضایعات نخل، تخته‌هایی با ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی استاندارد تولید نمود، در تحقیق دیگری روشنی (1369) استفاده از دو گونه تاغ و صنوبر در ساخته تخته خرده چوب را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه‌گیری نمود که در شرایطی که از ترکیب 25 درصد چوب تاغ و 75 درصد چوب صنوبر استفاده شود بسیاری از خواص تخته از جمله مقاومت خمشی در حد مطلوب خواهد بود.

جدول شماره 1- شش استان مهم کشور از نظر سطح زیر کشت انگور
(منبع: آمارنامه کشاورزی 1378)

استان	سطح زیر کشت (هکتار)	
	بارور	کل
فارس	54037	55258
خراسان	41313	46810
قزوین	31206	34740
آذربایجان غربی	18953	19536
آذربایجان شرقی	18727	20275
همدان	17303	18056
جمع کل	181539	194675

دوست حسینی و خادمی اسلام (1372) امکان ساختن تخته خرده چوب را از سرشاخه‌های درخت بادام و صنوبر مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که ماده چوبی مورد استفاده بر ویژگیهای تخته‌های ساخته شده تأثیر معنی‌داری داشته است، به طوری که مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش مقدار مصرف سرشاخه درختان بادام، کاهش یافت آنها همچنین مشاهده کردند که افزایش رطوبت یک خرده چوب از 12 به 14 درصد باعث بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب گردیده است، در حالی که افزایش رطوبت یک از 14 به 16 درصد سبب کاهش چسبندگی داخلی شده است که نامبردگان، کاهش چسبندگی داخلی در رطوبت 16 درصد را به دلیل تجمع و افزایش فشار بخار در لایه میانی تخته‌ها عنوان کرده‌اند.

در تحقیقی که توسط Troger و Pinke (1988) انجام گردید، ساخت تخته خرده چوبهای سه لایه با استفاده از کاه گندم و چوب سوزنی‌برگان مورد بررسی قرار گرفت. آنها نتیجه گرفتند که ویژگیهای تخته‌های ساخته شده از کاه گندم در حد تخته‌های ساخته شده از چوب نیست، اما نزدیک به استاندارد اروپایی بوده است.

در تحقیقاتی که توسط Gertjeansen (1977) در مورد استفاده از ساقه آفتابگردان در ساختن تخته خرده چوب متمرکز شده بود، وی با روشهای مختلف ساقه آفتابگردان را مغزگیری کرد و با مخلوط آنها و خرده چوبهای صنوبر اقدام به ساخت تخته خرده چوب نمود. نتایج تحقیق وی نشان داد که بیشتر خواص فیزیکی و مکانیکی با افزوده شدن ساقه آفتابگردان به ترکیب ماده چوبی افزایش یافته است.

Nemli و همکاران (2003) قابلیت استفاده از سرشاخه‌های هرس درختان کیوی در تولید تخته خرده چوب را بررسی کردند. آنها در این تحقیق سرشاخه‌های کیوی را با درصدهای مختلف ترکیب چوبی مورد استفاده در کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب، مخلوط و در لایه میانی مورد استفاده قرار دادند و مشاهده کردند که خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها کاهش می‌یابد. با این حال نتایج نشان داد که حتی با اضافه کردن 50 درصد سرشاخه کیوی در لایه میانی تخته، مقاومت‌های مکانیکی بیش از حداقل ذکر شده در استانداردهای اروپایی بوده است. همچنین چسبندگی داخلی همه تخته‌های تولید شده با سرشاخه‌های کیوی بالاتر از حد مورد نیاز بوده، ولی مقادیر واکنش‌دهی ضخامت و جذب آب خیلی بالا بوده است. در تحقیقات انجام شده توسط Ntalos و Grigoriou (2002) استفاده از ضایعات هرس درختان انگور مورد ارزیابی قرار گرفته است. آنها نتیجه گرفتند که اضافه نمودن ذرات چوب درخت انگور به مخلوط خرده چوبهای مورد استفاده برای ساخت تخته، باعث افت خواص کیفی و کمی تخته‌ها می‌گردد، ولی با این حال حتی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌هایی که لایه میانی آنها از 100 درصد چوب انگور ساخته شده بود بیش از حداقل مورد نیاز در استاندارد اروپایی بوده است. آنها همچنین مشاهده کردند که به استثناء مقاومت به نگهداری پیچ و میزان آزادسازی فرم‌آلدئید، خواص تخته‌های ساخته شده از سرشاخه‌های انبار شده به مدت 6 ماه با تخته‌های ساخته شده از سرشاخه‌های تازه هرس شده انگور تغییر اساسی نداشته است.

در تحقیق دیگری Tsolov (1985) اقدام به ارزیابی مقدار مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیتهای کشاورزی نموده و با استفاده از مخلوط الیاف چوب راش و الیاف حاصل از گیاهان شاهدانه، تنباکو، پنبه و ساقه آفتابگردان به نسبتهای مختلف مبادرت به ساخت تخته فیبر نمود و مشاهده کرد که الیاف مورد استفاده برای ساخت تخته به جز الیاف شاهدانه و تنباکو، برای این فرآیند مناسب هستند. در همین زمینه Khedar و همکاران (2004) 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 90 درصد الیاف نارگیل و 10 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 به استثناء مدول الاستیسیته که کاهش داشته است، از خواص بهتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بوده است. به علاوه این تخته‌ها دارای قابلیت هدایت حرارتی پایین‌تری 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.

مواد و روشها

ماده چوبی مورد استفاده در این بررسی از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور منطقه شهرستان ملکان واقع در استان آذربایجان شرقی تهیه گردید. سرشاخه‌های مزبور پس از بسته‌بندی و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلطکی از نوع Pallaman به خرده‌های چوب درشت و بعد به وسیله یک آسیای حلقوی 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 خشک کن آزمایشگاهی تا رسیدن به سطح 1 درصد، کاهش

داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند.

برای چسب‌زنی خرده‌چوبها از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور (از NH_4Cl به مقدار 1 درصد براساس وزن خشک چسب مصرفی به‌عنوان سخت‌کننده استفاده شده است) با آنها کاملاً مخلوط گردید. به منظور تشکیل کیک خرده‌چوب از یک قالب چوبی به ابعاد 40×40 سانتیمتر استفاده شد و خرده‌چوبهای چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود به‌صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

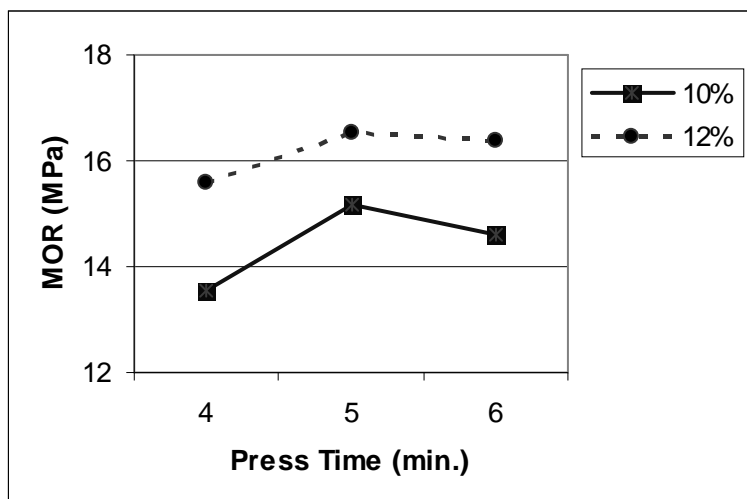
پس از تشکیل کیک خرده‌چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 اقدام به فشردن کیک خرده‌چوب و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید در این تحقیق دو عامل میزان چسب در 2 سطح 10 و 12 درصد (براساس وزن خشک خرده‌چوب مصرفی) و زمان پرس در سه سطح 4، 5 و 6 دقیقه به‌عنوان عوامل متغیر مورد استفاده قرار گرفته‌اند و با استفاده از درجه حرارت پرس 175 درجه سانتیگراد، جرم مخصوص 0/7 گرم بر سانتیمتر مکعب، فشار پرس 30 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع با استفاده از چسب اوره فرم‌آلدید با غلظت 50 درصد تخته‌هایی با ضخامت 15 میلیمتر ساخته شده است.

بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنشهای داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت 15 روز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری گردیدند. نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد DIN تهیه گردیدند. مقاومت خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE)، چسبندگی داخلی (IB) و واکنشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها ($T.S_{24}$ و $T.S_2$) تعیین گردید. نتایج بدست آمده در قالب طرح کامل تصادفی و آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت

و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) طبقه‌بندی و تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد 95 و 99 درصد مورد بحث قرار گرفت.

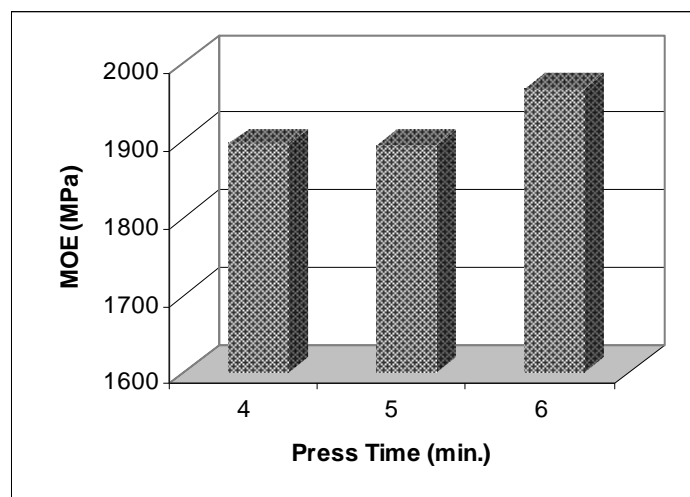
نتایج

تجزیه واریانس نتایج حاصل از تأثیر عوامل متغیر مورد بررسی شامل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده نشان داد که تأثیر مستقل دو عامل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی معنی‌دار بوده است. در شرایط استفاده از میزان مصرف 12 درصد چسب و زمان پرس 5 دقیقه، زیاده‌ترین مقاومت خمشی حاصل شده است، به طوری که در شکل شماره 1 مشاهده می‌شود در شرایط استفاده از مقدار 10 و 12 درصد چسب با افزایش زمان پرس از 4 به 5 دقیقه، به طور معنی‌داری به مقاومت خمشی افزوده شده است، ولی با افزایش زمان پرس از 5 به 6 دقیقه، کاهش این ویژگی مشاهده می‌شود.



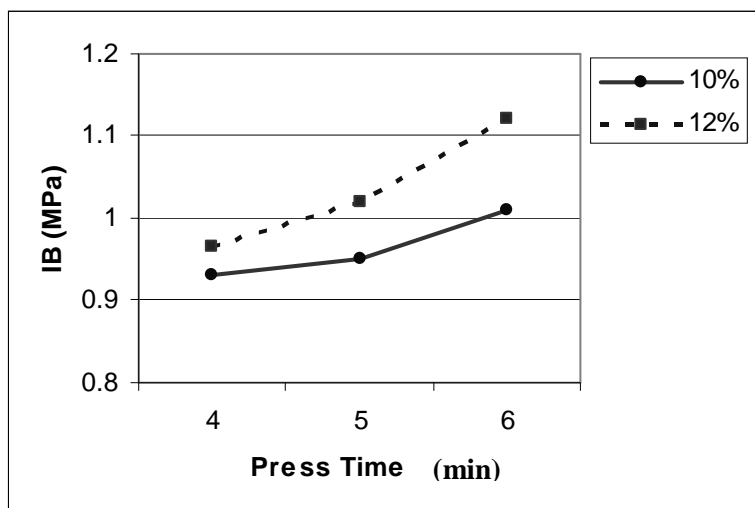
شکل شماره 1- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته تخته‌ها نیز نشان داد که بالاترین مدول الاستیسیته در تخته‌های ساخته شده تحت شرایط استفاده از زمان پرس 6 دقیقه و 12 درصد مصرف چسب حاصل شده است. در شکل شماره 2 مشاهده می‌شود که مقدار مدول الاستیسیته تخته‌ها در زمان پرس 6 دقیقه به طور معنی‌داری نسبت به زمانهای پرس 4 و 5 دقیقه زیادتر است. همچنین تغییرات مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با مقدار 10 درصد چسب نشان داد که افزایش زمان پرس از 4 به 6 دقیقه باعث می‌گردد که مقدار مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته و از حد استاندارد فراتر رود.

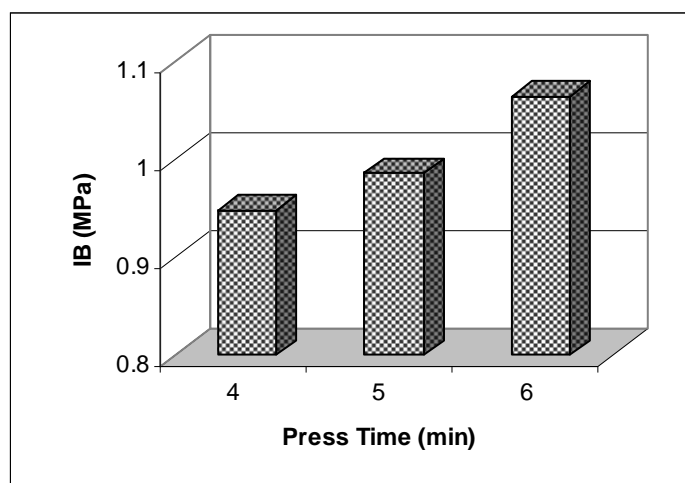


شکل شماره 2- تأثیر زمان پرس بر مدول الاستیسیته

نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که افزایش مقدار چسب و زمان پرس تأثیر مستقیمی بر این ویژگی داشته است، به طوری که زیادترین مقدار چسبندگی داخلی در مصرف چسب 12 درصد و زمان پرس 6 دقیقه دیده شد. شکل شماره 3، تأثیر متقابل مصرف چسب و زمان پرس را بر چسبندگی داخلی نشان داده است. به طوری که ملاحظه می‌شود در شرایط استفاده از هر دو میزان مصرف 10 و 12 درصد چسب، افزایش زمان پرس باعث افزایش چسبندگی داخلی شده است. از طرف دیگر افزایش زمان پرس (شکل شماره 4) موجب شده است که حرارت بیشتری به مغز کیک خرده چوب رسیده و ذرات چسب فرار گرفته بر روی خرده‌چوبهای این ناحیه به نحو مطلوبتری سخت شوند که این خود سهم به‌سزایی در کارآمدی اتصالات ایجاد شده بین خرده‌های چوب و افزایش چسبندگی داخلی دارد. هر چند که چسبندگی داخلی حاصل شده برای تمامی تیمارها مطلوب بوده است.

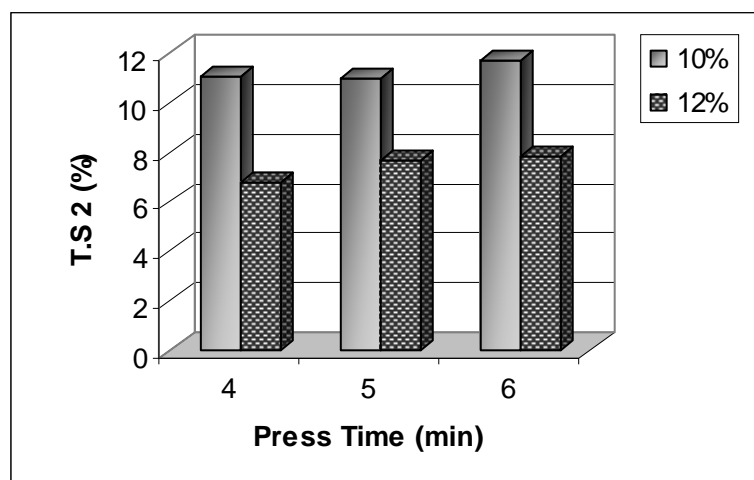


شکل شماره 3- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر چسبندگی داخلی



شکل شماره 4- تأثیر زمان پرس بر چسبندگی داخلی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نشان داد که افزایش مصرف چسب از 10 به 12 درصد، تأثیر معنی‌داری (سطح اعتماد 99 درصد) بر این ویژگی داشته است و باعث کاهش آنها شده است، ولی تغییرات زمان پرس هیچ تأثیر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامت 2 و 24 تخته‌ها نداشته است. بهبود کیفی اتصالات ایجاد شده و افزایش مقدار چسبندگی داخلی در اثر افزایش مصرف چسب باعث گردیده است که کاهش محسوس و معنی‌داری در واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده (با مقدار 12 درصد مصرف چسب) مشاهده گردد (شکل شماره 5).



شکل شماره 5- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت 2 ساعت

بحث

اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از سرشاخه‌های انگور حاصل از هرس نشان داد که افزایش مصرف چسب از 10 به 12 درصد باعث بهبود تمام ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. با این حال می‌توان با بهینه‌سازی شرایط ساخت از جمله استفاده از گرادیان رطوبت کیک خرده چوب و مواد لیگنوسولولزی مکمل مانند چوب صنوبر حتی با مصرف چسب 10 درصد، موجب ارتقای ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولید شده از ضایعات درخت انگور شد. با این حال استفاده از میزان چسب زیادتر و مطلوب بودن زمان پرس 5 دقیقه برای سخت شدن چسب در لایه میانی تخته باعث گردیده است که به‌رغم وجود مواد چوب پنبه‌ای مغز سرشاخه‌های هرس شده در ماده چوبی که یک عامل مهم در کاهش ویژگیهای خمشی تخته خرده چوب به شمار می‌آید، تحت این شرایط مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده مطلوب و در حد استاندارد می‌باشد. با این وجود تجزیه و تحلیل آماری نتایج نشان داد که استفاده از زمان پرس 6 دقیقه، کاهش معنی‌داری را در مقاومت خمشی تخته‌ها، ایجاد نکرده است. نتایج حاصل شده برای مدول الاستیسیته تخته‌ها نیز نشان داد که با مصرف چسب 10 درصد و استفاده از زمان پرس 6 دقیقه، این ویژگی برای تخته‌های ساخته شده در حد استاندارد قرار داشته است، ولی در همین زمان پرس و مصرف 12 درصد چسب، مقدار مدول الاستیسیته به زیادترین مقدار رسیده است. وجود مواد چوب پنبه‌ای موجود در مغز سرشاخه‌های انگور مورد استفاده برای ساخت تخته‌ها باعث شده است که افزایش زمان پرس، تأثیر منفی این مواد را بر ویژگیهای خمشی به‌ویژه مدول الاستیسیته به حداقل رسانده و موجب بهبود این ویژگی شود.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز نشان داد که هر چند افزایش مصرف چسب و زمان پرس موجب بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است و بالاترین مقدار چسبندگی داخلی در شرایط مصرف 12 درصد چسب و زمان پرس

6 دقیقه حاصل شده است. حجیم بودن کیک خرده چوب به دلیل جرم مخصوص پایین سرشاخه‌های انگور و وجود ذرات چوب پنبه‌ای در این خرده‌چوبها باعث می‌شود که با افزایش مصرف چسب در واحد سطح خرده چوب، ذرات چسب بیشتری قرار گرفته و بنابراین افزایش مصرف چسب موجب افزایش چسبندگی داخلی شده است، ولی تمام تیمارهای مورد بررسی از چسبندگی داخلی مطلوبی برخوردار بوده است و مقادیر حاصل برای این ویژگی بیش از حد استاندارد بوده است. به همین دلیل میزان واكشیدگی ضخامت تخته‌ها بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب نیز در حد پایینی قرار داشته است. هر چند که افزایش زمان پرس تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی تخته‌ها نداشته است و تنها افزایش مصرف چسب باعث بهبود محسوس واكشیدگی ضخامت تخته‌ها شده است.

نتایج کلی حاصل از این تحقیق نشان داد که ماده لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان انگور می‌تواند به‌عنوان یک ماده اولیه مناسب و ارزان قیمت به‌ویژه در استانهای شمال غربی ایران برای تولید تخته خرده چوب مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه وجود مواد چوب پنبه‌ای در این ماده لیگنوسلولزی عاملی مهم در کاهش ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی به‌حساب می‌آید، با این حال ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در بسیاری از تیمارها در حد استاندارد بوده است. از طرف دیگر به منظور بهبود ویژگیهای تخته خرده چوب تولیدی می‌توان از چوب درختان سریع‌الرشد مانند انواع صنوبر و اکالیپتوس به‌عنوان یک ماده لیگنوسلولزی مکمل استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

- 1- آمارنامه کشاورزی سال زارعی 77-1376، 1378. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات، نشریه شماره (78/01): 66-68.
- 2- دوست حسینی، ک. و خادمی اسلام، ح.، 1372. بررسی استفاده صنعتی از منابع لیگنوسلولزی ایران. 1- استفاده از سرشاخه درختان میوه در صنایع تخته خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، شماره (46): 63-77.
- 3- روشنی زرمهری، ع.، 1369. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته خرده چوب، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- 4- لتیباری، ا.، حسین‌زاده، ع.، نوربخش، ا.، کارگرفرد، ا. و گلبابایی، ف.، 1375. بررسی ویژگیهای تخته خرده چوب از ضایعات نخل. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره 1.
- 5- DIN standard (no. 68763), 1990. Flat pressed particleboard for use in building construction.
- 6- Gertjeansen, R. O., 1977. Properties of particleboard from sunflower stalks and aspen planer shavings. Tech. Buil. 290. Univ. of Minnesota Agric. Expt. Sta. 5pp.
- 7- Khedar, J., Nankongnab, N., Hiranlabh, J.; Teekasp, S., 2004. New low-cost insulation particleboards from mixture of durian peel and coconut coir. Building and Enviroment J. Volume 39. Issue 2. January 2004. Pages 59-65.
- 8- Nemli, G., kirel, H., serdar, B., Ay, N., 2003. Suitability of kiwi (Actinidia sinensis Planch.) Pruning for particleboard manufacturing. Industrial crops and products J. Volume 17. Isseue 1. January 2003. Pages 39-46.
- 9- Ntalos, G.A., 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.
- 10- Troger, F; 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.
- 11- Tsolov, V., 1985. Boards from beech fibers and agricultural wastes. Gorsko stopanstvo Gorska promishleoost 41(6): 15-17.