استفاده از ذرات حاصل از بقایای هرس درختان انگور به عنوان جایگزین زیستی چوب در تولید تخته خرده چوب هیبریدی

ابوالفضل حسین زاده [۱]
لعیا جمالی‌راد[۲*]
هدایت اله امینیان[۳]
مهرداد صدقی[۴]

[۱] کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،گنبد،ایران

[۲] دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،گنبد،ایران

[۳،۴] استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس،گنبد، ایران

مسئول مکاتبات:
Jamalirad@gonbad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی امکان تولید تخته خرده چوب هیبرید از خرده چوب صنعتی همراه با ضایعات حاصل از هرس درختان انگور به‌عنوان یک ماده ضایعاتی که مصرف مشخصی نداشته و دورریز بوده، می‌باشد. برای این منظور، خرده‌های حاصل از ضایعات هرس انگور و خرده چوب صنعتی با نسبت‌های متفاوت ۱۰۰:۰، ۷۰:۳۰ و ۴۰:۶۰ مخلوط شدند. همچنین برای ساخت تخته‌ها دو سطح مختلف مصرف چسب اوره فرمالدهید شامل ۱۰ و ۱۲ درصد (بر اساس وزن خشک خرده چوب) و زمان پرس ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها شامل واکشیدگی ضخامت، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی اندازه‌گیری و سپس کلیه داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اگرچه افزایش ذرات حاصل از ضایعات هرس انگور منجر به کاهش ویژگی‌های تخته‌خرده چوب گردید، اما تخته‌های ساخته شده از کلیه تیمارها ملزومات استاندارد (EN) را رعایت می‌کنند. از سوی دیگر افزایش میزان مصرف چسب نیز اثر منفی این مواد را بر ویژگی‌های تخته تعدیل نموده و تأثیر مثبتی بر کلیه ویژگی‌های تخته‌ها داشت. لذا با مقایسه خواص تخته‌های تولید شده با استاندارد اروپایی (EN) مشخص گردید که با استفاده از ۳۰ درصد ضایعات هرس انگور جایگزین شده با ذرات خرده چوب، می‌توان تخته خرده چوب با خواص مطلوب تولید نمود. نتایج کلی این بررسی نتیجه مثبتی در جهت استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان انگور به‌عنوان یک نوع پسماند باغی را نشان می‌دهد که پس از هرس دورریز شده و برای جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از سوزاندن این مواد، می‌تواند هم جایگزین بخشی از ماده چوبی در ساخت پانل‌های صنعتی گردد و هم درآمدی برای باغداران باشد.

واژگان کلیدی: هرس درختان انگور، پانل‌های صنعتی، رزین اوره فرمالدهید، مقاومت خمشی.

مقدمه

ازآنجایی‌که جمعیت جهان همچنان در حال رشد است و با توجه به رشد و توسعه اقتصادی، تقاضای فزاینده‌ای برای جایگزین‌های پایدار برای چوب وجود دارد که یکی از منابع جذاب آن پسماندهای کشاورزی 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 که بتواند

جایگزین خوبی برای چوب باشد. ازآنجایی‌که صنعت تخته خرده چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد مصرف قرار دهد، برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از پسماندهای کشاورزی با مواد چوبی جنگلی به‌منظور تولید تخته خرده چوب در مقیاس صنعتی، به تحقیقات گسترده‌ای نیاز است. ازآنجایی‌که صنعت تخته خرده چوب قابلیت خوبی برای استفاده از مواد لیگنوسلولزی حاصل از پسماندهای کشاورزی و هرس درختان باغی را دارد لذا با هدف جایگزین کردن این ضایعات و پسماندها تحقیقات زیادی صورت گرفته است از جمله استفاده از ضایعات هرس درختان کیوی [۱]، استفاده از الیاف نخل خرما [۲]، کاربرد ساقه گوجه‌فرنگی [۳]، استفاده از ساقه برنج و الیاف نارگیل [۴]، استفاده از مخلوط پوست بادام‌زمینی و تراشه‌های کاج سیاه اروپایی [۵]، اختلاط چهار نوع کلش (گندم، ذرت، برنج و سبوس برنج) با چوب کاج رادیاتا [۶]، مخلوط ضایعات ساقه توتون با خرده چوب صنعتی [۷]، مخلوط ساقه ذرت، کاه گندم و خرده چوب صنعتی [۸] و استفاده از پسماند ساقه کلزا [۹]. در این میان یکی از این منابع ارزشمند لیگنوسلولزی سرشاخه‌ها و ضایعات حاصل از هرس درختان انگور است که سالانه حجم زیادی از این ضایعات توسط باغداران سوزانده می‌شود. سرشاخه‌های درخت انگور به‌طور میانگین (در دو حالت چوب با پوست و بدون پوست) با داشتن ۵۶/۹۹ درصد آلفا سلولز، به عنوان یک ماده خام مناسب برای صنعت چوب و کاغذ محسوب می‌شود [۱۰]. میانگین مقدار لیگنین آن ۲۵/۲۶ درصد بوده که در محدوده لیگنین پهن‌برگان [۱۱، ۱۲ و ۱۳] می‌باشد. به‌طورکلی الیاف غیرچوبی به دارا بودن درصد بالایی از خاکستر نسبت به الیاف چوبی معروف هستند. اما میانگین میزان خاکستر سرشاخه‌های درخت انگور۱/۵۶ تا ۱/۷۹ درصد بوده که در مقایسه با میزان خاکستر ساقه برنج و گندم عدد نسبتا پایینی بوده و تقریباً برابر با میزان خاکستر باگاس [۱۳ و ۱۴] می‌باشد. اگرچه این نوع ماده لیگنوسلولزی نسبت به منابع چوبی شامل سوزنی‌برگ و پهن‌برگ حدود ۱ تا ۱/۵ درصد خاکستر بیشتری دارد اما برخلاف سایر منابع زراعی مانند ساقه گندم و برنج نمی‌تواند مشکلات قابل‌توجهی به وجود آورد [۱۰]. البته این مقدار خاکستر بیشتر را می‌توان به میزان پوست بیشتر همراه با چوب انگور نسبت داد که قبل از فرآیند خرد کردن حذف نمی‌شوند [۱۵]. ذرات پوست معمولاً با مواد سخت و نامحلول مانند سیلیس، فلزات و ماسه همراه می‌باشند که در الیاف کشاورزی از جمله کاه گندم (۳,۴٪) و کاه برنج (تا ۱۸-درصد) به مقدار بیشتری در مقایسه با ساقه انگور مشاهده می‌شود و در نتیجه استفاده از این ماده لیگنوسلولزی را برای تولید تخته خرده‌چوب مناسب می‌کند [۱۶]. در واقع ضایعات درخت انگور یک منبع کم استفاده بوده که دارای پتانسیل مناسبی در تولید پایدار تخته خرده چوب است. در سطح جهانی، سالانه بیش از ۴۲ میلیون تن ضایعات هرس انگور (ساقه و شاخه) از حدود ۷۵۰۰ میلیون هکتار زمین تولید می‌شود که تنها کشور چین بیش از ۶/۰۴ میلیون تن در سال تولید می‌کند [۱۷]. در نتیجه استفاده از این نوع ضایعات برای تولید تخته خرده چوب به عنوان یک نوع پسماند باغی که پس از هرس دورریز بوده و توسط باغداران سوزانده می‌شود و باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از سوزاندن این ترکیبات می‌گردد، علاوه بر جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی و هدر رفتن یک منبع لیگنوسلولزی، می‌تواند درآمدی برای باغداران و همچنین منبعی برای تولید تخته خرده چوب با هزینه کم‌تر مواد اولیه باشد. از این‌رو در تحقیق حاضر ویژگی‌های کاربردی تخته خرده چوب تحت تأثیر مقدار رزین و حضور ضایعات حاصل از هرس درختان انگور به صورت مخلوط با خرده چوب صنعتی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از هرس شاخه‌های انگور جمع‌آوری‌شده از باغات اطراف شهرستان بجنورد و همچنین از خرده چوب صنعتی تهیه‌شده از شرکت صنعت چوب شمال استفاده شد. همچنین از رزین اوره فرمالدهید با مقدار مواد جامد ۵۰ درصد و pH حدوداً ۷ استفاده گردید. کلرید آمونیوم پودری شکل به عنوان سخت‌کننده رزین موردنظر مورداستفاده قرار گرفت. پس از تبدیل شاخه‌های هرس شده انگور به ذرات قابل‌استفاده تا رطوبت ۶ درصد خشک شدند. سپس در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ

رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی آماده شدند. برای ساخت تخته خرده چوب، ذرات شاخه انگور و خرده چوب صنعتی با نسبت‌های ۷۰/۱۰۰،۳۰/۰ و۴۰/۶۰ (A) باهم مخلوط و به دستگاه چسب زن منتقل گردید. رزین اوره فرمالدهید در دو سطح ۱۰ و ۱۲ درصد وزن خشک خرده چوب (B) تهیه‌شده از شرکت صنعت چوب شمال (جدول ۱) و کلرید آمونیوم به میزان ۲ درصد وزن خشک چسب مورداستفاده قرار گرفت. بعد از چسب-زنی و تشکیل کیک همسان و عملیات پرس سرد، کیک خرده چوب داخل پرس گرم با دمای ۱۶۰ درجه سانتی-گراد، فشار ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد. درمجموع با توجه به عوامل متغیر از هر تیمار ۳ تخته (جدول ۲) با ضخامت ۱۶ میلی‌متر و دانسیته ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب ساخته شد. بعد از خروج تخته‌ها از پرس و خنک کردن آنها، به مدت ۱۵ روز در شرایط کلیما قرار داده شد تا به رطوبت تعادل با محیط برسند. پس از در نظر گرفتن الگوی برش تخته‌ها، تهیه نمونه‌های آزمونی شامل چسبندگی داخلی بر اساس استاندارد EN۳۱۹ ، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بر اساس استاندارد EN ۳۱۰ و جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بر اساس استاندارد EN ۳۱۷ انجام شد. سپس آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه‌های تهیه‌شده انجام و نتایج حاصل با استفاده از آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی و به کمک تکنیک تجزیه واریانس در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تأثیر مستقل و متقابل هریک از عوامل متغیر بر خواص موردمطالعه با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۳ و ۴ به ترتیب مقادیر میانگین ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات چسب اوره فرمالدهید مورداستفاده

نوع رزین	مواد جامد (درصد)	pH	زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	ویسکوزیته (سانتی پواز)	وزن مخصوص (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
اوره فرمالدهید مایع	۶۳	۸	۴۶-۴۸	۴۵	۱/۲۸

جدول ۲- درصد وزنی اجزای تخته‌خرده‌چوب‌های ساخته شده

ردیف	کد تیمار	مقدار اختلاط ذرات انگور با خرده چوب صنعتی (٪)	مقدار مصرف چسب (٪)
۱	A۱B۱	۰٪ ذرات انگور + ۱۰۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۰
۲	A۱B۲	۰٪ ذرات انگور + ۱۰۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۲
۳	A۲B۱	۳۰٪ ذرات انگور + ۷۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۰
۴	A۲B۲	۳۰٪ ذرات انگور + ۷۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۲
۵	A۳B۱	۶۰٪ ذرات انگور + ۴۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۰
۶	A۳B۲	۶۰٪ ذرات انگور + ۴۰٪ خرده‌چوب صنعتی	۱۲

جدول۳- میانگین خواص مکانیکی تخته‌های ساخته شده

ردیف	کد تیمار	مقاومت خمشی (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	چسبندگی داخلی (MPa)
۱	A_1B_1	۲۰/۱۰	۱۹۲۷/۱	۱/۱۵
۲	A_1B_2	۲۲/۲۰	۲۴۴۹	۱/۳۱
۳	A_2B_1	۱۸/۳۳	۱۷۹۰	۱/۱۴
۴	A_2B_2	۲۳/۲۲	۲۱۶۲/۵	۱/۲۹
۵	A_3B_1	۱۷/۰۹	۱۴۷۳/۳	۰/۸۷
۶	A_3B_2	۱۷/۶۷	۱۴۴۵/۶	۰/۹۹

جدول ۴- میانگین خواص فیزیکی تخته‌های ساخته شده

ردیف	کد تیمار	جذب آب بعد از ۲ ساعت (٪)	جذب آب بعد از ۲۴ ساعت (٪)	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ ساعت (٪)	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت (٪)
۱	A_1B_1	۱۵/۹۰	۳۶/۱۷	۵/۹۵۰	۱۱/۴۵
۲	A_1B_2	۱۳/۲۹	۳۲/۱۷	۵/۰۵۷	۱۰/۷۸
۳	A_2B_1	۲۸/۷۰	۵۰/۳۵	۱۱/۷۷	۲۳/۵۲
۴	A_2B_2	۲۴/۲۱	۴۷/۷۰	۸/۷۸	۲۰/۳۹
۵	A_3B_1	۲۸/۵۳	۵۰/۵۲	۱۰/۸۴	۲۲/۲۷
۶	A_3B_2	۲۴/۷۶	۴۷/۵۱	۱۰/۰۳	۲۰/۶۳

جدول ۵- میانگین خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های استاندارد اروپا

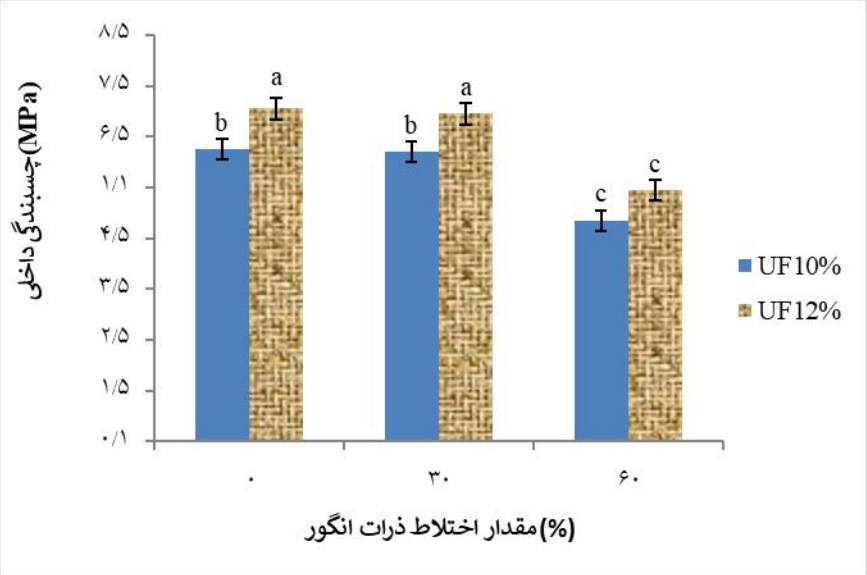
استاندارد اروپا	واکشیدگیضخامت بعد از ۲ ساعت (درصد)	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت (درصد)	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)	مدول الاستیسیته (مگاپاسکال)	چسبندگی داخلی (مگاپاسکال)
P_1^*			۱۱/۵		۰/۲۴
P_2^*			۱۳	۱۶۰۰	۰/۳۵
P_3^*		۱۴	۱۴	۱۹۵۰	۰/۴۵

*P_1، P_2 و P_3 معیارهای مربوط به استاندارد اروپا می باشند.

چسبندگی داخلی

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد با افزایش ذرات سرشاخه انگور چسبندگی داخلی تخته‌ها کاهش‌یافته است. ازآنجایی‌که بخش زیادی از ساقه انگور را بافت نرم و انعطاف‌پذیر سلول‌های پارانشیمی تشکیل می‌دهد که در قسمت مغز ساقه قرار دارند و ازآنجایی‌که این ساقه‌ها قبل از استفاده مغز زدایی نشدند، لذا می‌تواند یکی از دلایل مهم در کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها باشد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس (شکل ۱) مشخص شد که اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر چسبندگی داخلی تخته‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد بالاترین میزان چسبندگی داخلی بعد از نمونه‌های شاهد (۱۰۰ درصد خرده چوب صنعتی خالص) مربوط به استفاده از ۳۰ درصد ذرات سرشاخه انگور می‌باشد که نه‌تنها با نمونه‌های شاهد در یک گروه مشترک قرار دارد بلکه مقدار مقاومت آنها بالاتر از حد استاندارد اروپایی (جدول ۵) می‌باشد. اگرچه چسبندگی داخلی نمونه‌های ساخته شده با حتی ۶۰ درصد سرشاخه انگور نسبت به نمونه‌های شاهد و نمونه‌های حاوی ۳۰ درصد سرشاخه انگور، دارای کاهش معنی‌داری است اما نکته مثبت و قابل‌توجه آن، دارا بودن چسبندگی داخلی آنها در حد استاندارد می‌باشد که می‌تواند امکان استفاده از آن را تا این حد در صورت کنترل و مساعد بودن سایر شرایط امکان‌پذیر سازد. با افزایش مقدار مصرف چسب اوره فرمالدهید از ۱۰ به ۱۲ درصد می‌توان گفت که چسبندگی داخلی تخته‌ها در همه سطوح استفاده از ذرات سرشاخه انگور (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد) بهبود پیداکرده است، این بدان معنی است که با افزایش مقدار چسب، سطح بیشتری از ذرات آغشته به چسب شده در نتیجه چسبندگی بهتر و یکنواخت‌تری بین ذرات خرده چوب اتفاق افتاده که باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌گردد. یعنی کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها در اثر استفاده از این ذرات را می‌توان با افزایش مقدار مصرف چسب حتی بیشتر جبران و بهبود داد. یعنی افزایش مقدار مصرف چسب، می‌تواند تأثیر منفی حضور ذرات سرشاخه انگور را بر چسبندگی داخلی تخته‌ها

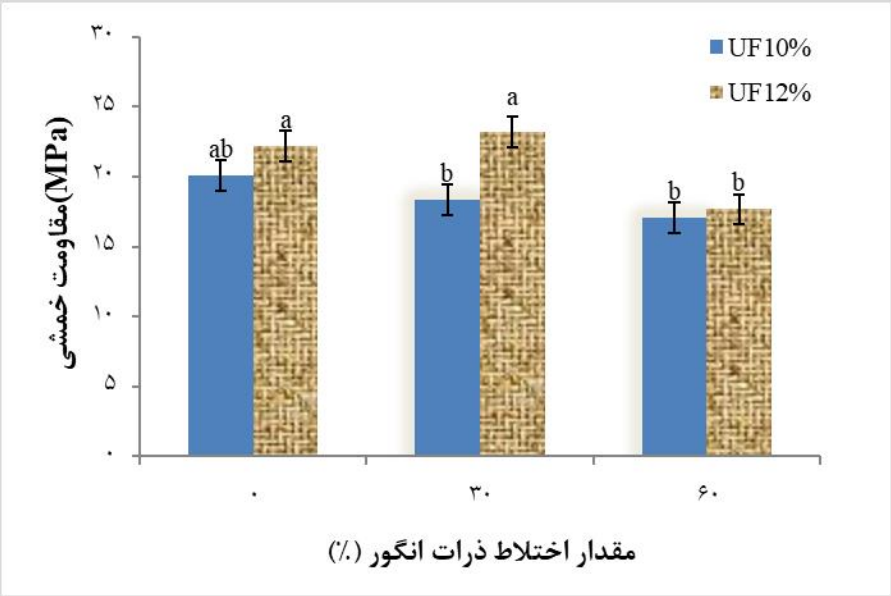
تعدیل کند. اگر چه همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، مصرف ۱۲ درصدی چسب در زمان استفاده از ۶۰ درصد ذرات سرشاخه انگور تأثیر افزایشی معنی‌داری بر چسبندگی داخلی نگذاشته است. یعنی اگرچه افزایش مصرف چسب باعث افزایش چسبندگی داخلی در زمان استفاده از ۶۰ درصد ذرات ساقه انگور شد اما این افزایش نسبت به مصرف ۱۰ درصدی چسب معنی‌دار نبود و این موضوع می‌تواند به دلیل حضور بیشتر این ذرات در ترکیب تخته و به دنبال آن تأثیر منفی بیشتر آنها بر مقاومت تخته باشد. در تحقیقی که Papadopoulos و همکاران (۲۰۰۴) به‌منظور کاربرد ذرات بامبو در تولید تخته خرده چوب از میزان چسب بیشتری در ساخت تخته استفاده کردند، نیز نتایج مشابهی حاصل شد. زیرا آنها با مصرف ۱۰ درصد چسب موفق به ساخت تخته‌هایی برای استفاده در داخل ساختمان شدند. اما به‌منظور بهبود ویژگی‌های تخته و تولید تخته‌هایی متناسب با استاندارد ANSI مجبور به افزایش مقدار مصرف چسب تا ۱۴ درصد نیز شدند [۱۸].



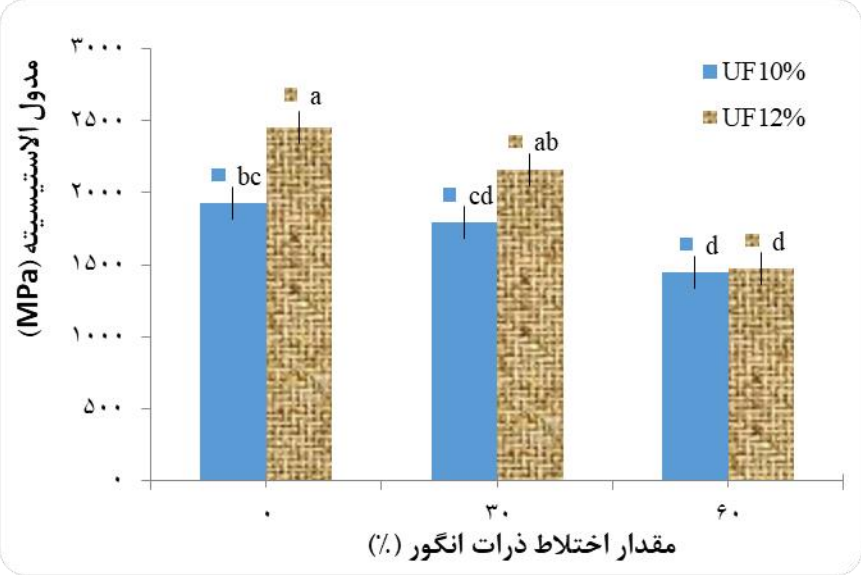
شکل ۱-اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر چسبندگی داخلی

مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

نتایج نشان داد که اثر متقابل مقدار اختلاط ذرات شاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (شکل ۲ و ۳). با توجه به شکل‌ها با افزایش مقدار مصرف ذرات شاخه انگور تا ۶۰ درصد مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته نمونه‌ها کاهش یافته است. یعنی کمترین مقدار مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته را نمونه‌های حاوی ۶۰ درصد ذرات شاخه انگور دارا می‌باشند. اما همان‌طور که در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است با مصرف ۳۰ درصد ذرات شاخه انگور با ۱۲ درصد چسب اوره فرمالدهید بهترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بعد از نمونه شاهد حاصل شد. بدین معنی که با افزایش ذرات شاخه انگور، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته نمونه‌ها کاهش یافت که این کاهش در مقاومت با افزایش مقدار مصرف چسب تعدیل شد یعنی با افزایش مقدار مصرف چسب مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود پیداکرده است. البته در مورد مدول الاستیسیته این مقدار مصرف چسب در زمان استفاده از ۶۰ درصد ذرات ضایعاتی سرشاخه انگور نیز کارساز نبوده و نتوانسته مقدار مقاومت موردنظر را به حد بالای استاندارد برساند.



شکل۲-اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر مقاومت خمشی

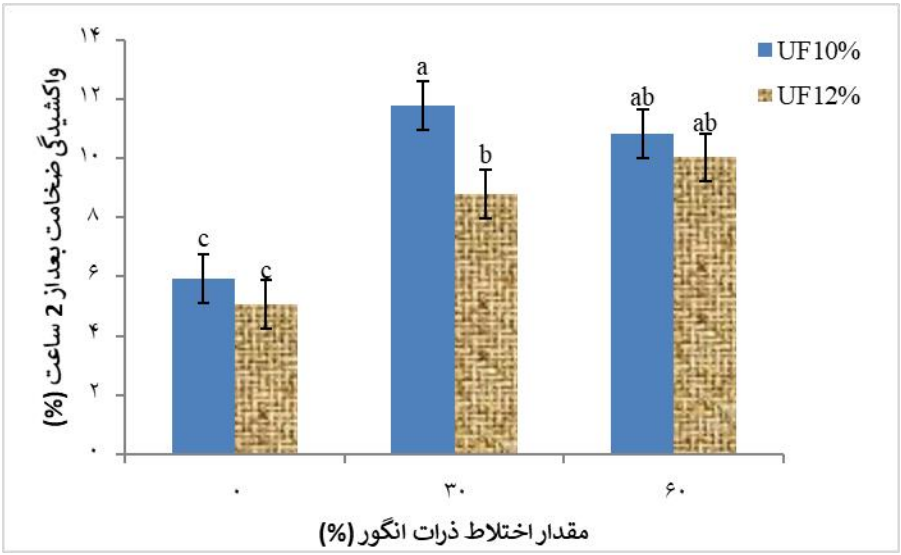


شکل۳-اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر مدول الاستیسیته

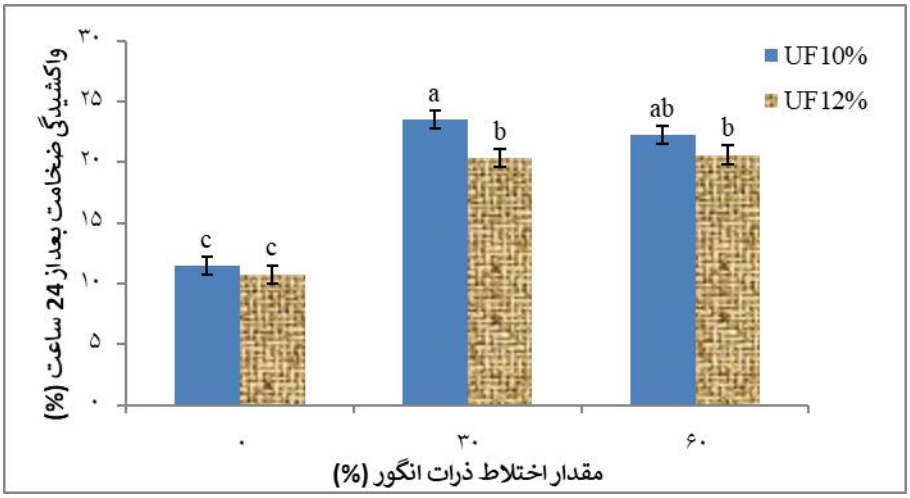
واکشیدگی ضخامت

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده با افزایش مقدار مصرف ذرات حاصل از ذرات شاخه انگور از صفر به ۶۰ درصد، واکشیدگی ضخامت تخته‌ها افزایش یافت (شکل ۴ و ۵). با توجه به آنکه ساقه‌های انگور استفاده‌شده مغز زدایی نشدند در نتیجه تا حد زیادی در قسمت مغزی از سلول‌های پارانشیمی تشکیل‌شده‌اند که این بدان معنی است که به همراه خرده چوب مصرفی مقدار زیادی سلول-های پارانشیمی مغز حضور دارد که طبیعت آب‌دوست این نوع ترکیبات و دارا بودن گروه‌های هیدروکسیل بیشتر [۱۹]، می‌تواند در افزایش واکشیدگی ضخامت تخته‌ها نقش زیادی داشته باشد. از این‌رو با توجه به سهم زیاد این نوع ترکیبات در بخش مرکزی ساقه انگور منجر به افزایش جذب آب نیز شده است. از سوی دیگر با توجه به آنکه امکان پوست‌کنی این نوع سرشاخه‌ها وجود ندارد در نتیجه علاوه بر سلول‌های پارانشیمی مغز، مقدار زیادی پوست نیز به همراه ترکیبات وجود دارد که می‌توانند در میزان جذب آب و واکشیدگی تخته‌ها تأثیر منفی بگذارند.

همچنین باید خاطرنشان کرد که در فرآیند ساخت این نوع تخته‌ها از هیچ نوع ماده ضد رطوبت مانند پارافین نیز استفاده‌نشده است که این عامل می‌تواند دلیلی برای افزایش میزان جذب آب تخته‌ها باشد. با توجه به شکل ۴ و ۵ اثر متقابل اختلاط ذرات شاخه انگور با خرده چوب صنعتی و مصرف چسب در دو سطح ۱۰ و ۱۲ درصد، بر واکشیدگی ضخامت تخته خرده چوب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب دارای اختلاف معنی‌داری است. البته همان‌طور که شکل‌ها نشان می‌دهد با افزایش مقدار مصرف چسب اوره فرمالدهید از ۱۰ به ۱۲ درصد واکشیدگی ضخامت تخته‌ها کاهش‌یافته است. یعنی با افزایش مقدار مصرف چسب می‌توان گفت که ویژگی‌های فیزیکی در همه سطوح استفاده از ذرات سرشاخه انگور (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد) بهبود پیداکرده است. زیرا سطح بیشتری از ذرات آغشته به چسب شده که این امر منجر به چسبندگی بهتر و یکنواخت نر بین ذرات خرده چوب شده که باعث بهبود مقاومت‌ها و ویژگی‌های تخته می‌گردد. به عبارت دیگر در ساخت این نوع تخته‌ها با مواد ضایعاتی می‌توان با افزایش مقدار مصرف چسب خواص فیزیکی آن‌ها را گاها تا حد استاندارد اروپایی نیز بهبود داد [۳ و ۲۰].از این‌رو می‌تواند به عنوان راهکار مفیدی درجهت افزایش امکان استفاده از این نوع پسماندها با توجه به کمبود منابع جنگلی نیز مد نظر تولیدکنندگان قرار گیرد.



شکل ۴- اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۵- اثر متقابل اختلاط ذرات سرشاخه انگور و مقدار مصرف چسب بر واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف ذرات حاصل از هرس درختان انگور به صورت مخلوط با خرده چوب صنعتی در ساخت تخته خرده چوب می‌تواند سطوح استاندارد اروپا را تأمین کند. بالاترین میزان مقاومت‌های مکانیکی شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی بعد از نمونه‌های شاهد (۱۰۰ درصد خرده چوب صنعتی خالص) مربوط به استفاده از ۳۰ درصد ذرات حاصل از هرس درختان انگور در ترکیب با خرده چوب صنعتی می‌باشد که بالاتر از استاندارد اروپایی می‌باشد. مقدار واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های تولید شده با افزایش ذرات سرشاخه انگور از صفر درصد تا ۶۰ درصد، افزایش یافت. البته با افزایش مقدار مصرف چسب می‌توان گفت که مقاومت‌های فیزیکی و مکانیکی در همه سطوح استفاده از ذرات سرشاخه انگور بهبود پیدا کردند. زیرا با مصرف بیشتر رزین، سطح بیشتری از ذرات آغشته به چسب شده که باعث چسبندگی بهتر و یکنواخت‌تر بین ذرات خرده چوب و بهبود مقاومت‌ها و ویژگی‌های تخته می‌گردد. این بدان معنی است که افزایش مقدار مصرف چسب می‌تواند راهکار مناسبی جهت افزایش این نوع ذرات ضایعاتی در ترکیب با خرده چوب صنعتی باشد. از این‌رو با هدف جایگزین کردن یک ماده اولیه دورریز که فقط هرساله سوزانده می‌شود و منجر به آلودگی زیست‌محیطی می‌گردد، می‌توان استفاده از ذرات سرشاخه انگور در ساخت تخته خرده چوب را پیشنهاد نمود بدون آنکه خواص مکانیکی تخته خرده چوب آسیبی ببیند و تخته ساخته شده نوید بخش بود و از استانداردهای صنعت جهانی برای خواص مکانیکی کلیدی پیشی گرفت. البته صرف‌نظر از مسائل اقتصادی نیز می‌توان مقدار مصرف بیشتر چسب را به عنوان راهکاری برای تعدیل عیوب مربوط به این نوع مواد اولیه و دست یافتن به خواص هم مکانیکی و هم فیزیکی مطلوب‌تر نیز پیشنهاد نمود.

منابع

[1] Nemli, G., Aydin, I. and Zekovic, E. 2007. Evaluation Some of properties of particleboard as function of manufacturing parameters. Material and design. 28: 1169-1170.

[2] Jung Lin, C. 2008. Manufacturing particleboard panels from betel palm (*Areca catechu Linn.*), Journal of Materials Processing Technology. 197:1-3. 445–448.

[3] Guntekin, E., Uner, B. and Karacus, B. 2009. Chemical composition of tomato (*Solanum lycopersicum*) stalk and suitability in the particleboard production. Journal of Environmental Biology. 30:5. 731-734.

[4] Zhang, L. and Hu, Y. 2014. Novel lignocellulosic hybrid particleboard composites made from rice straws and coir fibers. Materials and Design, 55: 19–26.

[5] Guler, C., Copur, Y. and Tascioglu, C. 2008. The manufacture of particleboards using mixture of peanut hull (*Arachis hypoqaea L.*) and European Black pine (Pinus nigra Arnold) wood chips. Bioresource Technology. 99: 2893-2897.

[6] Garay. R.M., McDonald, F., Acevedo, M.L., Calderon, B. and Araya, J.E. 2009. Particleboard made with crop residues mixed with wood from Pinus radiate. Bioresources. 4:4. 1396-1408.

[7] Jamalirad, L., Narouie, S. 2019. Effect of tobacco stalk residues in mixture with industrial wood particle on the dimensional stability and mechanical properties of particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 33(4):564-578.

[8] Avarand, M., Jamalirad, L., Aminian, H., Vaziri, V. 2018. Physical and mechanical properties of particleboard made from mixing corn stalk, wheat straw and industrial wood particles. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 25(4): 103-115.

[9] Rangavar, H., Rassam, G., Aghagolpour, V. 2011. Investigation of possibility using waste in the manufacturing of particleboard stems Canola stalk. Journal of Wood Science and Forest. 18:1. 91-104.

[10] Hashemi, S.P. and Tabei, A. 2015. Morphological characteristics and chemical composition of grapevine branches (*Vitis vinifera spp*.) grown in Astara. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research. 30:4. 525-537.

[11] Ates, S., Ni,Y., Akgul, M. and Tozluoglu, A. 2008. Characterization and evaluation of Paulownia elongate as a raw material for paper production. African Journal of Biotechnology (7), 22, pp: 4153-4158.

[12] Safdari, V.R., 2010. Morphological characteristics and chemical components of Ulmus glabra, Ulmus compestris, Zelkova carpinifolia, Celtis australis woods, Journal of Wood and Paper Science Research, Volume 25, Number (2), pp: 248- 259.

[13] Wong, M. C., Hendrikse, S. I. S., Sherrell, P. C. and Ellis, A. V., 2020. Grapevine waste in sustainable hybrid particleboard production. Waste Management, 118: 501-509.

[14] Samariha, A. and Khakifirooz, A., 2011. "Application of NSSC pulping to sugarcane bagasse. Bioresaurce (3) 6: 3313-3323.

[15] Walker, J., 2006. Primary Wood Processing Principals and Practice. Springer.

[16] Fahmy, Y., Fahmy, T.Y.A., Mobarak, F., El-Sakhawy, M., Fadl, M.H., 2017. Agricultural residues (wastes) for manufacture of paper, board, and miscellaneous products: background overview and future prospects. International Journal of Chem Tech Research, 10(2): 424–448.

[17] Sun, X., Wei, X., Zhang, J., Ge, Q., Liang, Y., Ju, Y., Zhang, A., Ma, T., Fang, Y., 2020. Biomass estimation and physicochemical characterization of winter vine prunings in the Chinese and global grape and wine industries. Waste Management, 104, 119–129.

[18] Papadopoulos, A.N., Hill, C.A.S., Gkaraveli, A., Ntalos, G.A. and Karastergiou S.P. 2004. Bamboo chips (Bambusa Vulgaris) as an alternative lignocellulosic raw material for particleboard manufacture. HolzalsRoh-und Werkstoff, 62(1):36-39.

[19] Iswanto, A.H., Azhar, I., Supryanto, A. and Susilowanti, A., 2014. Effect of resin type. Pressing temperature and time on particleboard properties made from sorghum bagasse. Agriculture, Forestry and Fisheries, 3(2):62-66.

[20] Jamalirad, L., Narouie, S. 2018. Investigation on Dimensional Stability of Particleboard Manufactured from Tobacco Stalk Wastes and Industrial Wood Particles. Proceedings of International Forest Products Congress (ORENKO 2018), 26-29 September, Trabzon, Turkey.

Particles from grapevine pruning residue as a bio-based substitute for wood in hybrid particleboard production

Abstract

The purpose of this research is to investigate the possibility of producing hybrid particleboard from industrial wood chips with waste from vine pruning as a waste material that has no specific use and is thrown away. For this purpose, the particles from grapevine pruning residue and industrial wood chips were mixed with different ratios of 0:100, 30:70 and 40:60. Also, for making boards, two different levels of urea-formaldehyde resin were used, including 10 and 12% (based on the dry weight of wood chips) and the pressing time was 5 minutes. The physical and mechanical properties of the boards including thickness swelling (TS), bending strength (MOR), modulus of elasticity (MOE) and internal bonding (IB) were measured and then all the data were analyzed statistically. The results of this research showed that although the increase of particles from grapevine pruning waste led to a decrease in the characteristics of particleboards, but all the boards meet the European standard. On the other hand, increasing the resin content moderates the negative effect of these particles on the characteristics of the board and had a positive effect on all the characteristics of the boards. Therefore, by comparing the properties of the boards produced with the European standard (EN), it was determined that by using 30% of grapevine pruning wastes replaced with wood chips, it is possible to produce particleboard with desirable properties. The general results of this study show a positive result in the direction of using the wastes from pruning grape trees as a type of garden waste that is rejected after pruning and can also replace part of wood material in the construction of industrial panels and also it will be an income for gardeners.

Keywords: Grapevine pruning, Industrial panels, urea formaldehyde resin, Bending strength.

A. Hosseinzadeh[1]
L. Jamalirad[2*]
H. Aminian[3]
M. Sedghi[4]

[1] Master of Science, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

[2] Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

[3,4] Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

Corresponding author:
Jamalirad@gonbad.ac.ir

Received: 2022/11/27
Accepted: 2023/02/20