

بازیافت ضایعات هرس بوته‌های انگور: پتانسیل اقتصادی در تهیه نئوپان در سطح کارگاه‌های محلی

سعید رشوند^۱

چکیده

ضایعات هرس سالانه بوته‌های انگور در استان قزوین به دلایل بهداشت باغ‌ها هر ساله سوزانده می‌شود که پتانسیل قابل توجهی به عنوان منابع سلولزی دارند. این پژوهش بر امکان استفاده بهینه از این باقیمانده‌های هرس در تولید نئوپان تمرکز دارد. در این راستا طرح تولید نئوپان از ضایعات کشاورزی به عنوان ایده‌ای نو مطرح و پتانسیل اقتصادی آن مورد بررسی قرار گرفت. با این ماده سلولزی با استفاده از دو سطح مصرف چسب ۱۰ و ۱۲ درصد از نوع اوره فرمالدئید و سه زمان پرس ۴، ۵ و ۶ دقیقه در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل اقدام به ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید. خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری شده و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها با افزایش مصرف چسب و زمان پرس در سطح معنی‌داری بهبود یافت. میزان مصرف چسب دارای رابطه خطی با میزان چسبندگی داخلی تخته‌ها بود. در شرایط مصرف چسب ۱۲ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه، شرایط مطلوب چسبندگی داخلی تخته‌ها فراهم گردید. حداقل میزان واکنشیدگی تخته‌های تولید شده در مقدار ۱۲ درصد مصرف چسب مشاهده شد. کلیه عملیات تحقیقاتی، آزمایشگاهی و تولید صنعتی آن توسط محققان بخش تحقیقات علوم و صنایع چوب مؤسسه تحقیقات جنگل و مرتع با موفقیت کامل در یک پروژه تحقیقاتی انجام گردید و نتایج حاکی از پتانسیل بالای این ضایعات در جهت اشتغال‌زایی و فراوری بهینه داشته و می‌تواند به اقتصاد انگور کمک شایانی بنماید.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب، اقتصادی، تاکستان، قزوین

مقدمه

وسیع‌تری در این صنعت برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیت‌هایی کشاورزی با مواد چوبی جنگلی مورد تغذیه این صنعت انجام 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. لیبیاری و همکاران (۱۳۷۵) 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 (۱۳۶۹) استفاده از دو گونه تاغ و

تولید چوب به دلایل اجتماعی، اقتصادی و به‌ویژه زیست‌محیطی در جنگل‌های صنعتی شمال کشور کاهش پیدا کرده است به همین منظور، چوب این جنگل‌ها بیشتر در صنایعی که نیاز به ماده اولیه باکیفیت زیاد دارند مصرف می‌گردد. در سال‌های اخیر، تأمین ماده اولیه چوبی در صنعت نئوپان به مسئله‌ای مهم تبدیل شده است 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 غیرچوبی را مورد مصرف قرار دهد، تحقیقات

^۱ استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

صنوبر در ساخت تخته خرده چوب را مطالعه و نتیجه گرفت در شرایط استفاده از ترکیب ۲۵ درصد چوب تاغ و ۷۵ درصد چوب صنوبر، بسیاری از خواص تخته از جمله مقاومت خمشی در حد مطلوب خواهد بود. باین حال، شناسایی و معرفی منابع لیگنوسلولوزی جدید به واحدهای تولید تخته خرده چوب، نیازمند بررسی و تحقیقات جامع بر روی مواد اولیه و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی فرآورده تولید شده است. طبق آمارهای منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۲ شمسی، بیش از ۲۸۰ هزار هکتار از اراضی کشور را باغ‌های انگور تشکیل می‌دهند که

هرس خشک بوته‌های آن‌ها به صورت سالانه ضرورت دارد (آمارنامه کشاورزی، جلد سوم، صفحات ۷۲ و ۷۳). جدول شماره ۱، استان‌های مهم کشور را از نظر سطح زیر کشت انگور در سال ۱۴۰۲ نشان می‌دهد. باتوجه به اینکه استان‌های مذکور از نظر منابع چوبی و جنگلی، فقیر محسوب می‌شوند، استفاده از این ضایعات لیگنوسلولوزی که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب در این مناطق از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار است.

جدول شماره ۱- شش استان مهم کشور از نظر سطح زیر کشت انگور

استان	سطح زیر کشت (هکتار)		
	نهال	بارور	کل
فارس	۱/۰۰۵	۴۶/۸۸۲	۴۷/۸۸۷
قزوین	۵۹۴	۳۶/۶۱۰	۳۷/۲۰۴
خراسان رضوی	۵۶۶	۲۳/۹۳۶	۲۴/۵۰۲
مرکزی	۲۰۱	۲۲/۸۳۴	۲۳/۸۳۵
کردستان	۱/۷۵۸	۲۰/۹۰۴	۲۲/۶۶۲
همدان	۱/۰۴۲	۲۱/۹۵۵	۲۳/۹۱۳
جمع کل	۵/۱۶۶	۱۷۴/۸۳۷	۱۸۰/۰۰۳

منبع: آمارنامه کشاورزی ۱۴۰۲

لذا، به منظور بررسی امکان تولید چوب از ضایعات باغ‌های انگور، تحقیقی توسط کارگر فرد و نوربخش (۱۳۸۳) انجام گرفت که نتایج آن در این مقاله ترویجی ارائه می‌گردد.

مواد و روش‌ها

ماده چوبی مورد استفاده در این بررسی، از سرشاخه‌های حاصل از هرس بوته‌های انگور منطقه شهرستان قزوین تهیه گردید (شکل ۶ و ۷).

سرشاخه‌های مذکور پس از بسته‌بندی و انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از یک خردکن غلتکی از نوع Pallaman به خرده‌های چوب درشت و سپس به وسیله یک آسیاب 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 نبودند، رطوبت خرده چوب‌ها به وسیله یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا رسیدن به سطح یک درصد کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ

(DMRT) طبقه‌بندی شدند. اثرات مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطوح اطمینان یک و پنج درصد مورد آزمون قرار گرفت.

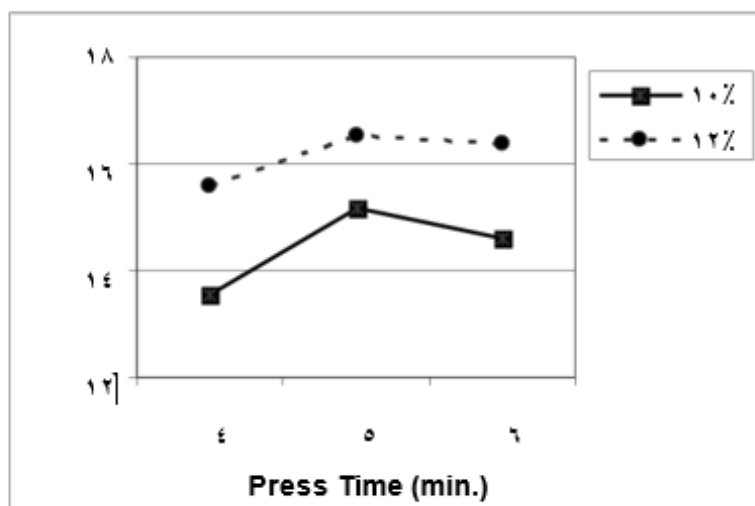
نتایج

تجزیه واریانس نتایج حاصل از تأثیر عوامل متغیر مورد بررسی شامل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر ویژگی‌هایی 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. بیشترین مقاومت خمشی با مصرف ۱۲ درصد چسب و پرس ۵ دقیقه، حاصل شد، نتایج نشان داد در شرایط استفاده از مقدار ۱۰ و ۱۲ درصد چسب با افزایش زمان پرس از ۴ به ۵ دقیقه، مقاومت خمشی به طور معنی‌داری افزایش یافت؛ اما با افزایش زمان پرس از ۵ به ۶ دقیقه، این ویژگی کاهش یافت (شکل ۱).

رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشی نگهداری شدند.

سایر مراحل تولید چوب که شامل اختلاط چسب و تراشه‌های چوب و کاهش رطوبت است در آزمایشگاه صنایع چوب انجام گرفت. نمونه‌های آزمون برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق با استاندارد DIN تهیه گردیدند. پارامترهایی نظیر مقاومت خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE)، چسبندگی داخلی (IB) و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ($T.S_{24}$ و $T.S_2$) تعیین شدند.

نتایج به‌دست‌آمده در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی با دو فاکتور، یکی میزان چسب در ۲ سطح ۱۰ و ۱۲ درصد (بر اساس وزن خشک خرده چوب مصرفی) و دیگری زمان پرس در سه سطح ۴، ۵ و ۶ دقیقه به‌عنوان عوامل متغیر مورد استفاده قرار گرفتند که میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن



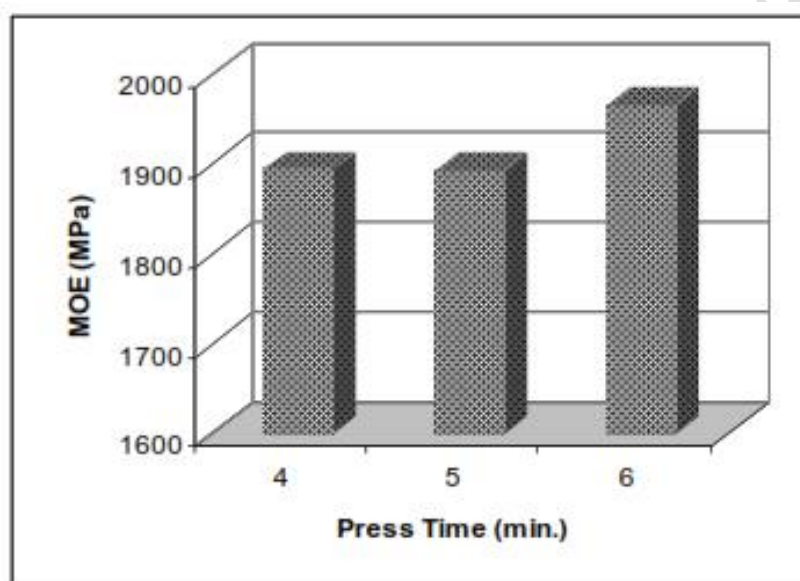
شکل شماره ۱- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی

الاستیسیته در تخته‌های تولید شده تحت شرایط استفاده از زمان پرس ۶ دقیقه و ۱۲ درصد مصرف

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته (MOE) تخته‌ها نشان داد که بالاترین مدول

به طور معنی‌داری نسبت به زمان‌های پرس ۴ و ۵ دقیقه بیشتر است. همچنین، بررسی تغییرات مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته‌شده با مقدار ۱۰ درصد چسب، حاکی از آن است که افزایش زمان پرس از ۴ به ۶ دقیقه، باعث افزایش مدول الاستیسیته تخته‌ها شده و مقدار آن از حد استاندارد فراتر رفته است.

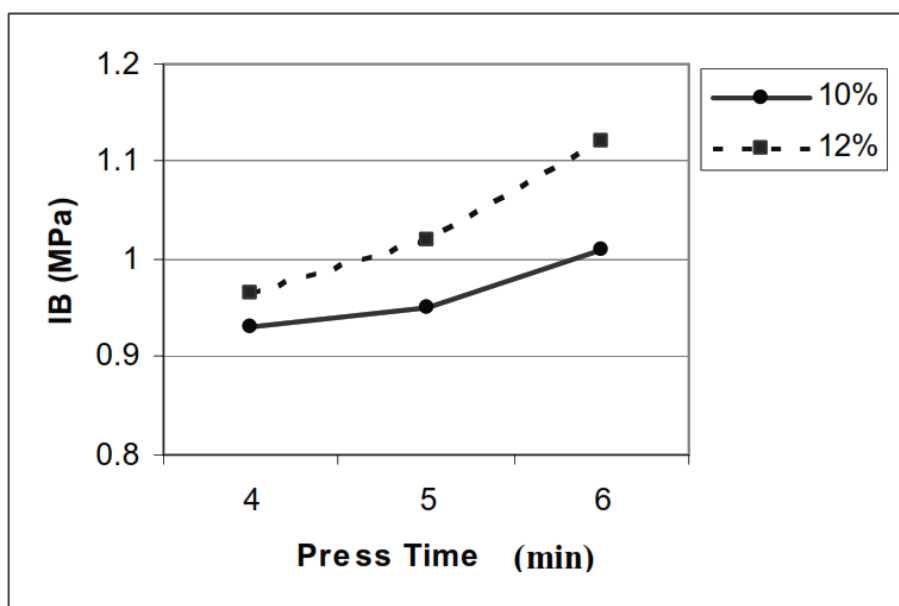
چسب حاصل شده است. این کمیت، نسبت تنش (نیرو در واحد سطح) به کرنش (تغییر شکل نسبی) در ناحیه الاستیک ماده است. ناحیه الاستیک ناحیه‌ای است که اگر نیرو برداشته شود، ماده به شکل اولیه خود بازمی‌گردد. همان‌طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود، مقدار مدول الاستیسیته تخته‌ها در زمان پرس ۶ دقیقه،



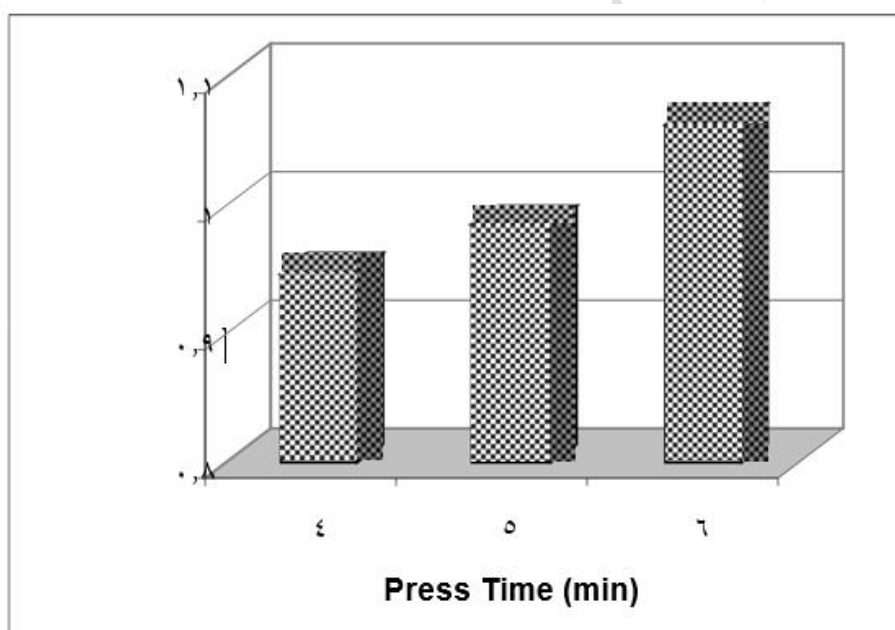
شکل شماره ۲- تأثیر زمان پرس بر مدول الاستیسیته

از طرف دیگر، افزایش زمان پرس (شکل ۴) موجب می‌شود که حرارت بیشتری به مغز کیک خرده چوب برسد و ذرات چسب قرار گرفته بر روی خرده چوب‌های این ناحیه، به نحو مطلوب‌تری سخت شوند. این فرایند خود سهم به سزایی در کارآمدی اتصالات ایجادشده بین خرده‌های چوب و افزایش چسبندگی داخلی دارد. باوجود این، چسبندگی داخلی حاصل‌شده برای تمامی تیمارها مطلوب بوده است.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB) تخته‌های ساخته‌شده نشان داد که افزایش مقدار چسب و زمان پرس، تأثیر مستقیمی بر این ویژگی داشته است؛ به‌طوری‌که بالاترین مقدار چسبندگی داخلی در مصرف ۱۲ درصد چسب و زمان پرس ۶ دقیقه مشاهده شد (شکل ۳). به هنگام مصرف ۱۰ و ۱۲ درصد چسب، افزایش زمان پرس باعث افزایش چسبندگی داخلی شده است.



شکل شماره ۳- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس بر چسبندگی داخلی



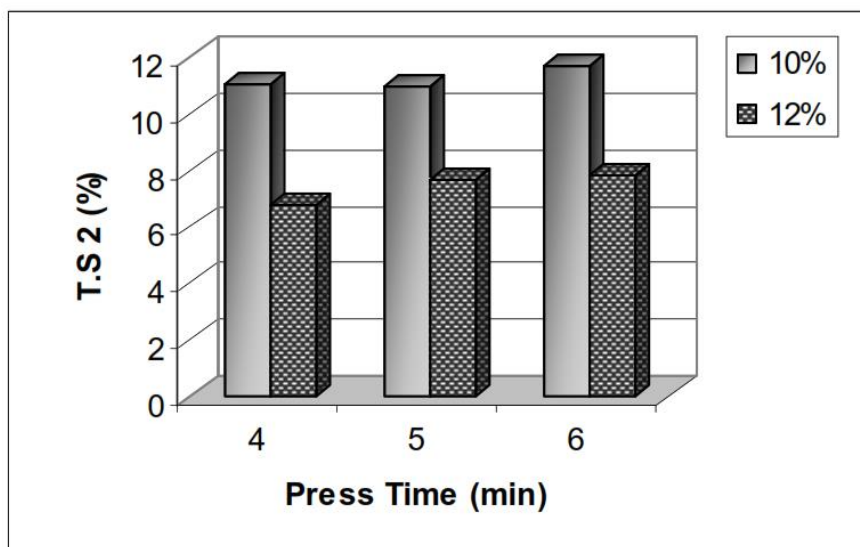
شکل شماره ۴- تأثیر زمان پرس بر چسبندگی داخلی

تأثیر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت 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 ۱۲ درصد مصرف

نتایج حاصل از اندازه‌گیری جذب رطوبت و تورم و یا واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نشان داد که افزایش مصرف چسب از ۱۰ به ۱۲ درصد، تأثیر معنی‌داری (سطح اعتماد ۹۹ درصد) بر این ویژگی داشته است و باعث کاهش آنها شده است ولی تغییرات زمان پرس هیچ

نشان دادند و پایداری خواص آن‌ها پس از ۶ ماه انبارش نیز تأیید شد. این نتایج توسط محققین داخلی، کارگر فرد و نوربخش (۱۳۸۳)، در زمینه استفاده از ضایعات انگور در تخته خرده چوب، مورد تأیید قرار گرفته است.

چسب (مشاهده گردد (شکل شماره ۵). Grigoriou و Ntalos (۲۰۰۲) استفاده از ضایعات هرس درختان انگور را ارزیابی کردند. آن‌ها گزارش دادند پنل‌هایی که لایه میانی آن‌ها ۱۰۰٪ چوب انگور بود، خواصی بالاتر از حداقل استاندارد اروپایی



شکل شماره ۵- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و زمان پرس

که در منطقه به صورت پراکنده وجود دارد به عنوان یک ماده لیگنوسلولزی مکمل استفاده کرد.

پیشنهادهای در خصوص ایجاد فرایند تولید نئوپان در مناطق انگورکاری

۱. ایجاد سیستم‌های جمع‌آوری ضایعات: طراحی و اجرای یک سیستم مؤثر برای جمع‌آوری ضایعات در منطقه و انتقال آن‌ها به کارگاه‌های محلی. (تعداد کارگاه‌های مورد نیاز باید بر اساس میزان تولید ضایعات بررسی و تعیین شود).
۲. حمایت‌های دانش‌بنیان: قرارگیری این ایده در ساختارهای دانش‌بنیان و فناور، به منظور گسترش تحقیقات در این زمینه و دریافت حمایت‌های لازم در سطوح تصمیم‌گیری کلان و سیاسی.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که ماده لیگنوسلولزی حاصل از هرس بوته‌های انگور می‌تواند به عنوان یک ماده اولیه مناسب و ارزان قیمت، به ویژه در استان‌های شمال غربی ایران، برای تولید تخته خرده چوب مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه وجود مواد چوب‌پنبه‌ای (آلگیت‌ها) در این ماده لیگنوسلولزی عاملی مهم در کاهش ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی محسوب می‌شود، با این حال، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در بسیاری از تیمارها در حد استاندارد ارزیابی شد. از طرف دیگر، به منظور بهبود ویژگی‌های تخته خرده چوب تولیدی، می‌توان از چوب درختان سریع‌الرشد مانند انواع صنوبرهای اطراف باغ‌ها و ضایعات هرس باغ‌های سیب، گلابی

۳. اعمال مشوق‌های کشاورزی: ایجاد مشوق‌هایی

برای کشاورزان به منظور ترغیب آن‌ها جهت

تحويل ضایعات به سیستم‌های جمع‌آوری به‌جای

سوزاندن



شکل ۶- سرشاخه‌های هرس شده درختان انگور



شکل ۷- بسته‌بندی سرشاخه‌ها برای انتقال به آزمایشگاه

قدردانی

مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه از زحمات و تلاش‌های علمی استاد فقید، زنده‌یاد جناب آقای دکتر ابوالفضل کارگر فرد که در مراحل اولیه و

کلیدی مراحل این تحقیق مشارکت داشته‌اند، اعلام می‌نماید. این پژوهش با یاد و خاطره ایشان تقدیم می‌شود.

منابع

۱. وزارت جهاد کشاورزی . ۱۴۰۲. سالنامه آماری سال زراعی. جلد سوم.
۲. کارگر فرد، ا. و ا. نوربخش . ۱۳۸۳. استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان انگور در تهیه خرده چوب، مجله پژوهشی تحقیقات علوم و چوب و کاغذ، ۱۹(۲): ص ۱۵۹-۱۷۴.
۳. روشنی زرمهری، ع. ۱۳۶۹. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته خرده چوب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۴. لتیباری، ا. ج.، ع. حسین‌زاده، ا. نوربخش، ا. کارگر فرد و ف. گل بابائی. ۱۳۷۵. بررسی ویژگی‌های تخته خرده چوب از ضایعات نخل. مجله پژوهشی تحقیقات علوم و چوب و کاغذ، ۱۹(۲): ص ۱۵۹-۱۷۴.
5. DIN standard (no.68763). 1990. Flat pressed particleboard for use in building construction.
6. Ntalos, G.A., Grigoriou, A.H., 2002. Characterization and utilization of
7. vine Pruning as a wood substitute for particleboard production. Industrial crops and products J. volume 16. Issue 1. July 2002. Pages 59-68.

Recycling of Grapevine Pruning Waste: Economic Potential for Particleboard Production at LocalSaeed Rashvand¹**Abstract**

Annual pruning waste from grapevines in Qazvin province is typically burned for vineyard sanitation purposes, despite possessing significant potential as a cellulosic resource. This research focuses on the optimal utilization of these pruning residues for particleboard production. To this end, a novel proposal for producing particleboard from agricultural waste was introduced, and its economic potential was thoroughly investigated. Laboratory boards were fabricated from this cellulosic material using a completely randomized factorial design with three replications. The experimental variables included two levels of urea-formaldehyde adhesive content (10% and 12%) and three pressing times (4, 5, and 6 minutes). The physical and mechanical properties of the produced boards were measured and subjected to statistical analysis. The results indicated a significant improvement in the boards' bending strength and Modulus of Elasticity (MOE) with an increase in both adhesive content and pressing time. Furthermore, a linear relationship was observed between adhesive content and the boards' internal bond (IB) strength. The optimal conditions for internal bond strength were achieved at 12% adhesive content and a 6-minute pressing time. The minimum thickness swelling (TS) of the produced boards was also observed at 12% adhesive usage. All research, laboratory operations, and industrial production aspects were successfully executed by researchers from the Wood and Forest Products Research Department of the Research Institute of Forests and Rangelands as a completed research project. The findings demonstrate a high potential for utilizing this waste to create employment opportunities and optimize processing, which can significantly contribute to the economic sustainability of the grape industry.

Keywords: particleboard, economic, Qazvin, Takestan

¹ Assistant Professor, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, ARREO, Qazvin, Iran.