

## کاربرد پسماند لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان انگور در لایه میانی تخته خرده چوب

• ابوالفضل کارگر فرد و • امیر نوربخش

اعضاء هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور  
تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۶  
Email:kargarfard@rifr-ac.ir

### چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی امکان استفاده از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور در لایه میانی تخته خرده چوب ساخته شده از صنوبر بوده است. لذا با استفاده از ۸۰، ۷۰، ۶۰ و ۵۰ درصد ذرات چوب انگور در لایه میانی و ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد چوب صنوبر در لایه سطحی و استفاده از ۲ میزان چسب ۱۰ و ۱۲ درصد اوره فرم آلدئید (UF)، اقدام به ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید و خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اندازه‌گیری شده و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داده است که مقاومت خمشی (MOR) و مدول الاستیسیته (MOE) تخته‌ها با افزایش میزان مصرف چسب و افزوده شدن چوب صنوبر به ترکیب ماده چوبی در سطح معنی‌داری بهبود یافته است. بطوریکه این دو ویژگی برای تخته‌های ساخته شده در شرایط مصرف چسب ۱۲ درصد و ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر در حد استاندارد DIN آلمان بوده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB) تخته‌ها نشان داد که افزایش میزان مصرف چسب و چوب صنوبر در ترکیب ماده چوبی باعث بهبود چسبندگی داخلی گردیده است، و تخته‌های ساخته شده با استفاده از ۶۰ و ۵۰ درصد سرشاخه انگور و ۱۲ درصد چسب دارای بالاترین چسبندگی داخلی بوده‌اند. در این شرایط، حداقل واکنشیدگی سخامت در تخته‌ها مشاهده گردید. نتایج این بررسی نشان داده است که می‌توان بیش از ۵۰ درصد از ماده چوبی مورد استفاده در ساخت تخته خرده چوب را از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور تا مین کرد. و با کاربرد آن در لایه میانی، تخته‌هایی در حد استاندارد تولید نمود.

**کلمات کلیدی:** تخته خرده چوب، ضایعات هرس درختان انگور، چوب صنوبر، میزان مصرف چسب، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

Pajouhesh &amp; Sazandegi No:78 pp: 186-191

**Utilization of grape prunings residues in middle layer of particleboard**

By: Kargarfard and A. Nourbakhsh., A.Scientific Boards Members of Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands,

The objective of this study was to investigate the utilization of grape tree pruning in middle layer of particleboard with poplar wood as surface layer. Experimental boards were produced using of 80, 70, 60 and 50% grape and particles in middle layer and 20, 30, 40 and 50% of poplar wood particles in surface layer, resin content (UF) at 10 and 12 percent. 24 boards were produced and physical & mechanical properties of the boards were measure and analyzed. The results indicated modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) of boards increased with increasing resin content and poplar wood particles significantly. MOR and MOE of boards produced with 12% resin content and 50% grape particle with 50% of poplar wood particles achieved DIN standard requirements. The results indicated that the internal bond (IB) of boards with increasing resin content consumption and increasing of poplar wood particles were modified and the highest of IB observed in boards produced with 12% resin content consumption and use of 50 and 60% grape wood particles. In order to the lowest of thickness swelling (T.S) of boards observed in same conditions. The results of this study showed that over than 50 percent of wood materials that utilized in particleboard production, can be obtained from grape pruning residues and with apply of their in middle layer of particleboards can be produced particleboards in standard levels

**Keywords:** Particleboard, Grape Lignocellulosic Pruning residues, Poplar, Resin content, Physical and mechanical properties**مقدمه**

فیزیکی و مکانیکی فرآورده تولید شده از آنها می‌باشد.

طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی، بیش از ۲۹۰/۰۰۰ هکتار از اراضی کشور را باغات انگور تشکیل می‌دهد که هرس سالانه این درختان ضروری است (۱). بررسی‌های مقدماتی نشان داده است که میزان پسماندهای لیگنوسلولوزی حاصل از هرس این باغات به حدود ۵۰۰ کیلو گرم در هکتار می‌رسد که نشان‌دهنده پتانسیل تولید ۱۵۰۰۰ تن ماده لیگنوسلولوزی در سال است. جدول شماره یک استان‌های مهم کشور را از نظر سطح زیر کشت انگور در سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد بطوری که ملاحظه می‌شود، این استان‌ها بیش از ۷۵ درصد تاکستان‌های کشور را در خود جای داده‌اند. با توجه به اینکه استانهای فوق‌الذکر از نظر منابع چوبی و جنگلی، فقیر محسوب می‌شوند. استفاده از این پسماندها که هر ساله پس از عملیات هرس، سوزانده می‌شوند، به عنوان ماده اولیه برای تولید تخته خرده چوب از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد. از طرف دیگر با نگاهی به جدول شماره یک ملاحظه می‌شود که استفاده از این پسماندها از مناطق مهم تولید چوب صنوبر بوده که یک ماده چوبی مناسب برای ترکیب با پسماند هرس درختان انگور به حساب می‌آید. در سالهای اخیر استفاده از پسماندهای لیگنوسلولوزی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در صنایع خمیر و کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوب از رشد روز افزونی برخوردار بوده است و بدین دلیل زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی متنوعی را در اقصی نقاط جهان بوجود آورده است.

استفاده از پسماند هرس درختان خرما در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار گرفته و عنوان شده است که می‌توان با استفاده از پسماند نخل، تخته‌هایی با ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی استاندارد تولید نمود (۳). امکان ساخته تخته خرده چوب از سرشاخه‌های درخت بادام و صنوبر نیز بررسی شده و نتایج نشان داده است که ماده چوبی مورد استفاده بر ویژگی‌های

در سال‌های اخیر با هدف حفظ و احیاء جنگل‌ها، تصمیم بر کاهش میزان بهره‌برداری چوب از جنگل‌های صنعتی شمال کشور شده و در نتیجه واحدهای صنعتی فعال در زمینه تولید کاغذ و فرآورده‌های مرکب چوبی با مشکل کمبود مواد اولیه چوبی مواجه گردیده‌اند. بروز چنین مشکلی باعث گردیده است که راه‌کارهای مختلفی مد نظر صاحبان صنایع چوب و کاغذ قرار گیرد. کاشت گونه‌های سریع‌الرشد از قبیل انواع اکالیپتوس‌ها و صنوبرها و خرید چوب از نقاط مختلف اعم از چوبهای باغی و غیر مشمر از جمله این راه‌کارها بوده است که در سال‌های اخیر از طرف صاحبان صنایع تولیدی به اجرا در آمده است. با این حال تهیه مواد لیگنوسلولوزی از طریق کاشت گونه‌های سریع‌الرشد و یا خرید چوب منجر به تحمیل هزینه‌های سربار زیادی به واحدهای تولیدی شده و قیمت تمام شده محصول را افزایش داده است. لذا در این شرایط ارائه راه‌کارهای جدید با هدف تامین مواد اولیه برای کارخانجات که هم توانایی تامین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی محصول تولیدی را در حد استاندارد داشته باشد و هم از نظر اقتصادی، کمترین هزینه را به واحدهای صنعتی تحمیل نماید، از اولویتهای بخش تحقیقات چوب و کاغذ کشور خواهد بود. ضایعات لیگنوسلولوزی حاصل از هرس درختان میوه یکی از این منابع سلولوزی است که قابلیت استفاده در صنایع چوب و کاغذ به ویژه صنعت تخته خرده چوب را دارد. زیرا صنعت تخته خرده چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولوزی چوبی و غیر چوبی را مورد مصرف قرار دهد، به طوری که در حال حاضر در ایران با استفاده از پسماندهای کشاورزی مانند باگاس و سرشاخه‌های پسته در مقیاس صنعتی، تخته خرده چوب تولید می‌گردد. با این حال شناسایی و معرفی منابع لیگنوسلولوزی جدید به واحدهای تولید تخته خرده چوب نیازمند بررسی و تحقیقات جامع بر روی ماده اولیه چوبی و ویژگی‌های

و چوب صنوبر پس از بسته‌بندی و انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک خرد کن غلطکی از نوع PHT ۱۲۰ - ۴۳۰ Pallmann X، به خرده‌های چوب درشت و سپس بوسیله یک آسیاب حلقوی از نوع Pallmann PZA 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 مقدار ۱ درصد، کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند.

برای چسب زنی خرده چوب‌ها از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب در ۲ سطح ۱۰ و ۱۲ درصد (براساس وزن خشک خرده چوب مصرفی) همراه با کاتالیزور از  $NH_4Cl$  به مقدار ۱ درصد براساس وزن خشک چسب مصرفی به عنوان سخت کننده استفاده شده است) با آنها کاملاً مخلوط گردید. به منظور تشکیل کیک خرده چوب از یک قالب چوبی به ابعاد  $40 \times 40$  سانتی متر 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 ذرات چوب صنوبر در لایه سطحی و از ذرات چوب انگور در لایه میانی تخته‌ها استفاده شده است، مقدار خرده چوب لازم برای لایه‌های سطحی و میانی به طور جداگانه توزین و چسب زنی شده است. پس از این که خرده چوب‌های لایه سطحی که شامل ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد کل خرده چوب ب کار رفته برای ساخت تخته خرده چوب در نظر گرفته شده بود، چسب زنی شدند به دو قسمت مساوی تقسیم شده و در دو لایه سطحی زیرین و فوقانی کیک خرده چوب بکار رفت، و متناسب با آن از ۸۰، ۷۰، ۶۰ و ۵۰ درصد از ذرات چوب انگور در لایه میانی کیک خرده چوب استفاده شد (جدول شماره ۲). پس از تشکیل کیک خرده چوب، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L ۱۰۰ اقدام به فشردن کیک خرده چوب و ساخت تخته‌های آزمایشگاهی گردید در این تحقیق، با توجه به دو عامل متغیر ترکیب چوبی و میزان مصرف چسب و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار در مجموع ۲۴ تخته آزمایشگاهی با استفاده از شرایط ثابت درجه حرارت پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، جرم مخصوص ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، 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، به منظور یکنواخت کردن رطوبت تخته‌ها و

جدول شماره ۱- مهمترین استانهای کشور از نظر سطح زیر کشت انگور (منبع:

آمار نامه کشاورزی، ۱۳۸۲)

نام استان	سطح زیر کشت باغات بارور (هکتار)	درصد از کل باغات انگور کشور
فارس	۵۶۱۶۹	۲۱
خراسان	۴۵۱۳۸	۱۷
قزوین	۳۳۱۷۸	۱۲
آذربایجان شرقی	۲۱۳۴۱	۸
آذربایجان غربی	۲۰۲۷۷	۷
همدان	۱۸۱۸۸	۷
زنجان	۱۴۴۴۱	۵
جمع کل:	۲۰۸۵۳۲	۷۷

ساخته شده تأثیر معنی‌داری دارد، بطوریکه مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش مقدار مصرف سرشاخه درختان بادام، کاهش یافته است (۲).

ساخت تخته خرده چوب‌های سه لایه با استفاده از کاه گندم و چوب سوزنی برگان مورد بررسی قرار گرفته و عنوان شده است که ویژگی‌های تخته‌های ساخته شده از کاه گندم در حد تخته‌های ساخته شده از چوب نبوده ولی نزدیک به استاندارد اروپایی بوده است (۱۱). تحقیقاتی نیز بر روی استفاده از ساقه آفتابگردان در ساخت تخته خرده چوب شده است، و با روش‌های مختلف ساقه آفتابگردان مغزگیری شده و با مخلوط آنها و خرده چوب‌های صنوبر اقدام به ساخت تخته خرده چوب گردیده است. نتایج تحقیق نشان داد که اغلب خواص فیزیکی و مکانیکی با افزوده شدن ساقه آفتابگردان به ترکیب ماده چوبی افزایش یافته است (۷).

قابلیت استفاده از سرشاخه‌های هرس درختان کیوی در تولید تخته خرده چوب مورد بررسی قرار گرفته است و سرشاخه‌های کیوی با درصد‌های مختلف همراه ترکیب چوبی مورد استفاده در کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب، مخلوط و در لایه میانی مورد استفاده قرار گرفته و مشاهده گردید که خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها کاهش می‌یابد. با این حال نتایج نشان داده است که حتی با اضافه کردن ۵۰ درصد سرشاخه کیوی در لایه میانی تخته، مقاومت‌های مکانیکی بیش از حداقل استانداردهای اروپایی بوده است. همچنین چسبندگی داخلی همه تخته‌های تولید شده با سرشاخه‌های کیوی بالاتر از حد مورد نیاز بوده ولی مقادیر واكشیدگی ضخامت و جذب آب خیلی بالا بوده است (۸). همچنین در تحقیق دیگری که که استفاده از پسماند هرس درختان انگور به صورت خالص را مورد بررسی قرار داده است، مشخص شده است که چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از این ماده لیگنوسلولزی در حد استاندارد بوده است و برای بهبود دیگر خواص تخته‌ها پیشنهاد شده است این ماده با ترکیب چوب‌های صنوبر و اکالیپتوس در ساخت تخته مورد تحقیق قرار گیرد (۴). استفاده از مخلوط الیاف چوب راش و الیاف حاصل از گیاهان شاهدانه، تنباکو، پنبه و ساقه آفتابگردان به نسبت‌های مختلف در ساخت تخته فیبر انجام گرفته است و مناسب بودن الیاف مورد استفاده برای ساخت تخته به جز الیاف شاهدانه و تنباکو، برای این فرآیند تأیید شده است (۱۲).

در همین زمینه تحقیقاتی برای استفاده از الیاف پوسته خارجی نارگیل و پوست نوعی درخت استوایی در ساخت تخته خرده چوب عایق حرارت انجام شده و بهترین تیمار استفاده از ترکیب ماده چوبی شامل ۹۰ درصد الیاف نارگیل و ۱۰ درصد پوست درخت و وزن مخصوص تخته‌ها در حد  $856 \text{ Kg/m}^3$  عنوان شده است (۶). در بررسی‌های انجام شده به منظور کاربرد ذرات بامبو در تولید تخته خرده چوب، نتایج نشان داد که تخته‌های ساخته شده از این ماده لیگنوسلولزی با مصرف ۱۰ درصد چسب می‌تواند در داخل ساختمان استفاده شود. ولی برای تولید تخته‌هایی که دارای استاندارد ANSI باشند، باید مصرف چسب به ۱۴ درصد برسد (۱۰).

## مواد و روش‌ها

ماده چوبی مورد استفاده در این بررسی از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور منطقه تاکستان واقع در استان قزوین تهیه گردید. همچنین چوب صنوبر (*P.nigra*) از درختان موجود در مجتمع تحقیقات البرز کرج تهیه شده و در لایه سطحی تخته‌ها استفاده شده است. سرشاخه‌های انگور

دیگر نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان مصرف چسب از ۱۰ به ۱۲ درصد، مقدار مقاومت خمشی تخته‌ها به نحو معنی‌داری بهبود یافته است. لذا مقاومت خمشی تخته‌ها در شرایط استفاده از ۱۲ درصد چسب و ترکیب ماده چوبی ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر به ۲۱/۴۲ مگاپاسکال رسیده است که بالاترین مقدار در بین تیمارهای مورد بررسی می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر عوامل متغیر مورد بررسی بر مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نشان داد که تأثیر مستقل دو عامل ترکیب ماده چوبی و میزان مصرف چسب بر مدول الاستیسیته در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. بطوری‌که در شرایط استفاده از ترکیب ماده چوبی ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر (D)، برای ساخت تخته‌ها، مقدار مدول الاستیسیته به طور معنی‌داری نسبت به دیگر ترکیب‌های ماده چوبی مورد استفاده بالاتر بوده است و طبق گروه‌بندی دانکن، مقدار مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با ترکیب ماده چوبی D در گروه A قرار گرفته است (شکل شماره ۲).

از طرف دیگر نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان مصرف چسب از ۱۰ به ۱۲ درصد، مقدار مدول الاستیسیته تخته‌ها به نحو معنی‌داری بهبود یافته است. بنحوی که حداقل مدول الاستیسیته تخته‌ها با ۱۳۷۸ مگاپاسکال در شرایط استفاده از ۱۰ درصد چسب و ترکیب ماده چوبی ۸۰ درصد چوب انگور و ۲۰ درصد چوب صنوبر و حداکثر مدول الاستیسیته تخته‌ها با ۲۰۲۹ مگاپاسکال در شرایط استفاده از ۱۲ درصد چسب و ترکیب چوبی ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر مشاهده می‌شود.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نیز نشان داد که افزایش مقدار چسب تأثیر معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵ درصد بر این ویژگی داشته است، بطوریکه زیاده‌ترین مقدار چسبندگی داخلی در مصرف چسب ۱۲ درصد دیده شد. همچنین نوع ترکیب ماده چوبی مورد استفاده در ساخت تخته‌ها بر چسبندگی داخلی تأثیر معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵ درصد داشته است (شکل ۳). بطوری‌که طبق گروه‌بندی دانکن، چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده با ترکیب ماده چوبی C و D با بالاترین مقدار در گروه A قرار گرفته است. با این حال نتایج حاصل نشان می‌دهد که مقادیر چسبندگی داخلی تمام تخته‌های ساخته شده با ترکیب‌های مختلف ماده چوبی و مصرف ۱۰ و ۱۲ درصد چسب بالاتر از حد استاندارد می‌باشد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ 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 (شکل ۴). از طرف دیگر با این‌که با افزایش مقدار چوب صنوبر به ترکیب ماده چوبی مورد استفاده، از مقدار واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها کاسته شده است، ولی این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

با این وجود نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل مقدار واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نشان داد که تغییرات ترکیب ماده چوبی تأثیر معنی‌داری بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۹ درصد دارد، و با کاسته شدن از مقدار چوب انگور در لایه میانی و افزایش مقدار چوب صنوبر در لایه سطحی، از مقدار واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها کاسته شده است. در شکل ۵ تأثیر متقابل مقدار مصرف

همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری گردیدند. نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد (DIN ۵) تهیه گردیدند. مقاومت خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE)، چسبندگی داخلی (IB) و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها (T.S.۲۴ و T.S.۲) تعیین گردید. نتایج حاصله با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی 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 ۹۵ و ۹۹ درصد مورد بحث قرار گرفت.

### نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری تأثیر عوامل متغیر مورد بررسی شامل میزان مصرف چسب و ترکیب ماده چوبی مورد استفاده بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در جدول شماره ۳ آورده شده است. تجزیه و تحلیل این نتایج نشان داد که تأثیر مستقل دو عامل ترکیب ماده چوبی و میزان مصرف چسب بر مقاومت خمشی تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. بطوری‌که در شرایط استفاده از ترکیب ماده چوبی ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر (D)، برای ساخت تخته‌ها، مقدار مقاومت خمشی به طور معنی‌داری نسبت به دیگر ترکیب‌های ماده چوبی مورد استفاده بالاتر بوده است و طبق گروه‌بندی دانکن، مقدار مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با ترکیب ماده چوبی D در گروه A قرار گرفته است (شکل شماره ۱). از طرف

جدول ۲ - ترکیب ماده چوبی مورد استفاده در ساخت تخته خرده چوب

شماره ترکیب	درصد ترکیب ماده چوبی		علامت اختصاری
	انگور (لایه میانی)	صنوبر (لایه سطحی)	
۱	۸۰	۲۰	A
۲	۷۰	۳۰	B
۳	۶۰	۴۰	C
۴	۵۰	۵۰	D

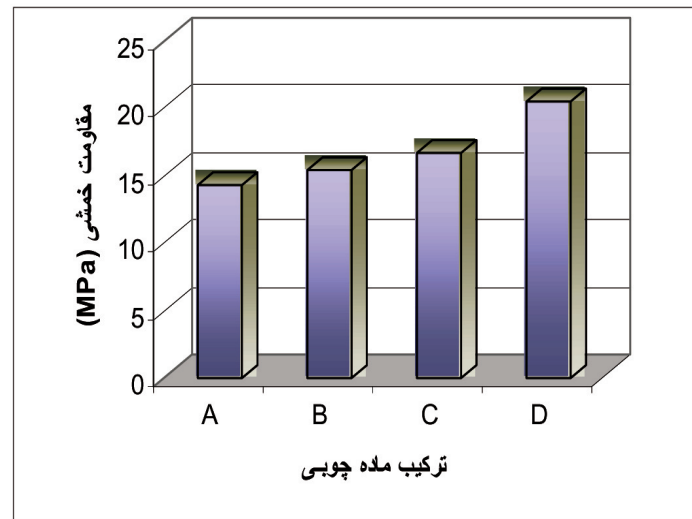
جدول ۳ - میانگین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در تیمارهای مختلف

ترکیب ماده چوبی	مصرف چسب (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	T.S.۲ (%)	T.S.۲۴ (%)
۱۰	A	۱۳/۲۰	۱۳۷۸	۰/۸۵۵	۲۴/۳۹	۳۴/۸۰
	B	۱۳/۰۶	۱۴۰۸	۰/۷۷۳	۲۶/۰۴	۳۶/۷۳
	C	۱۶/۱۲	۱۵۷۶	۱/۰۲۹	۱۹/۹۲	۲۷/۹۵
	D	۱۹/۴۱	۱۸۰۹	۰/۸۹۳	۱۹/۰۶	۲۶/۴۳
۱۲	A	۱۵/۲۸	۱۴۳۰	۰/۸۵۲	۱۹/۵۶	۳۱/۶۹
	B	۱۷/۷۷	۱۶۷۸	۰/۹۸۴	۱۷/۰۶	۲۷/۹۶
	C	۱۷/۲۳	۱۷۴۲	۱/۱۲۲	۱۷/۱۹	۲۷/۷۹
	D	۲۱/۴۲	۲۰۲۹	۱/۱۲۹	۱۶/۷۹	۲۵/۸۶

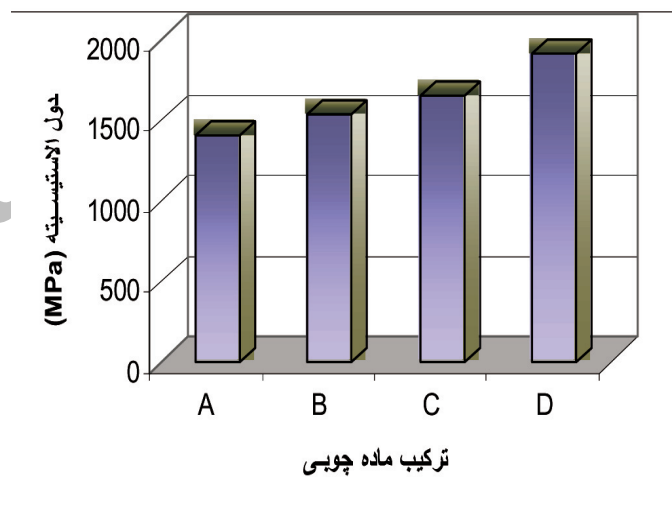
استفاده از دو میزان مصرف چسب ۱۰ و ۱۲ درصد نشان داد که افزایش مصرف چسب از ۱۰ به ۱۲ درصد باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. قرار گرفتن مقدار بیشتری از چسب بر روی خرده چوب‌ها در اثر افزایش مصرف آن در ساخت تخته خرده چوب موجب گردیده است که لایه‌های سطحی تخته از کیفیت مطلوب‌تر و فشرده تری برخوردار شده و به همین دلیل مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته است. به تبع افزایش مقاومت اتصال بین خرده چوب‌ها در لایه میانی نیز باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها و کاهش واکنشیدگی ضخامتی آنها شده است. درنتیج حاصل از بررسی‌های انجام شده توسط Papadopoulos و همکارانش به منظور کاربرد ذرات بامبو در تولید تخته خرده چوب نیز آمده است که تخته‌های ساخته شده از این ماده لیگنوسلولزی با مصرف ۱۰ درصد چسب می‌تواند در داخل ساختمان استفاده شود، ولی برای بهبود ویژگی‌های تخته و تولید تخته‌هایی که دارای استاندارد ANSI باشند، باید مصرف چسب به ۱۴ درصد برسد (۱۰).

نتایج همچنین نشان داد که با افزوده شدن ذرات صنوبر در لایه‌های سطحی تخته و کاهش ذرات سرشاخه‌های انگور در لایه میانی، کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در سطح معنی‌داری بهبود یافته است، بطوری‌که در شرایط استفاده از ۵۰ درصد خرده چوب انگور در لایه میانی و ۵۰ درصد ذرات صنوبر در لایه سطحی تخته‌ها، مقادیر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌ها از سطح استاندارد EN اروپا بالاتر بوده است. بدیهی است با افزوده شدن ذرات چوب صنوبر در لایه سطحی تخته‌ها و به دلیل دارا بودن این گونه چوبی از یک ضریب فشردگی مناسب از یک طرف و کاهش خرده چوب‌های انگور در لایه میانی که دارای مواد چوب پنبه‌ای هستند، از سوی دیگر باعث می‌گردد که خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها بهبود معنی‌داری پیدا نماید. با این وجود حتی می‌توان از ۶۰ درصد خرده چوب انگور در ترکیب خرده چوب مصرفی برای تولید تخته‌هایی با ویژگی‌های مطلوب استفاده کرد. نتایج تحقیقات انجام شده توسط Grigoriou و Ntalos (۹) بر روی استفاده از پسماند هرس درختان انگور در ساخت تخته خرده چوب نیز نشان می‌دهد که اضافه نمودن ذرات چوب درخت انگور به مخلوط خرده چوب‌های مورد استفاده برای ساخت تخته، باعث افت ویژگی‌های تخته 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 EN اروپا بوده است.

نتایج این بررسی نشان داد که سر شاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور می‌تواند به عنوان یک ماده اولیه مناسب و ارزان قیمت برای تولید تخته خرده چوب مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به نتایج حاصل، استفاده از ۵۰ درصد چوب انگور به عنوان لایه میانی و ۵۰ درصد خرده چوب صنوبر برای لایه سطحی و مصرف ۱۰ درصد چسب، برای تولید تخته‌هایی با خواص فیزیکی و مکانیکی استاندارد توصیه می‌گردد. هر چند با کاربرد ۶۰ درصد خرده چوب انگور در لایه میانی نیز می‌توان تخته‌هایی با ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی قابل قبول تولید کرد.



شکل ۱- تأثیر ترکیب ماده چوبی بر مقاومت خمشی

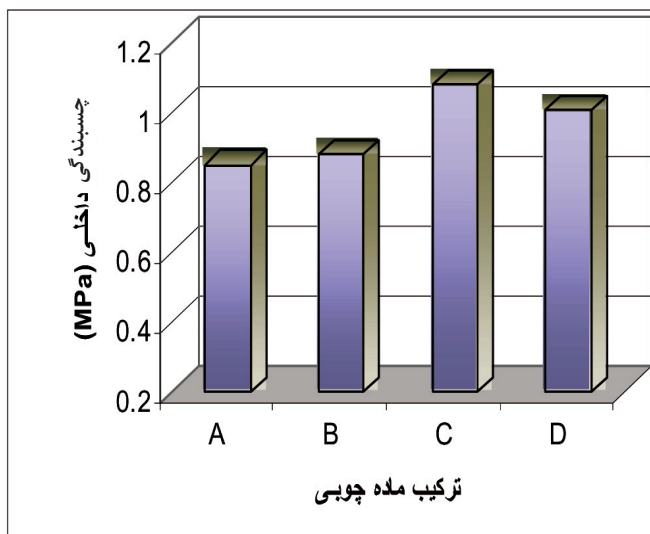
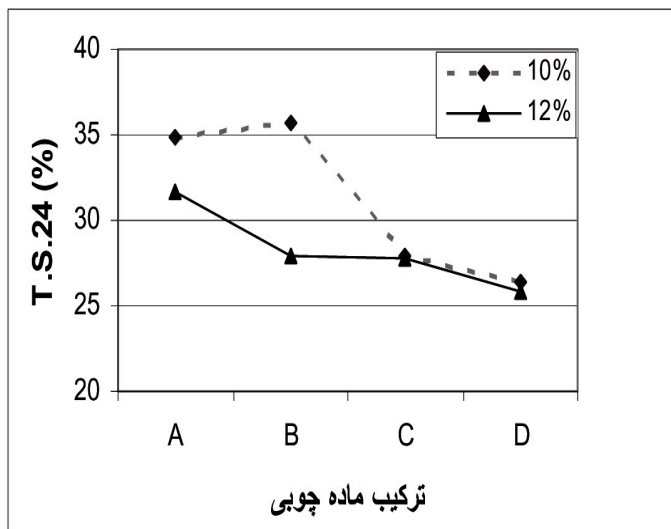


شکل ۲- تأثیر ترکیب ماده چوبی بر مدول الاستیسیته

چسب و ترکیب ماده چوبی بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها نشان داده شده است. به طوری‌که در این شکل ملاحظه می‌شود بالاترین مقادیر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت در تخته‌های ساخته شده تحت شرایط استفاده از ۱۰ درصد چسب و ترکیب ماده چوبی A و B دیده می‌شود. در حالی‌که در شرایط استفاده از ۱۲ درصد چسب و استفاده از ۵۰ درصد چوب انگور و ۵۰ درصد چوب صنوبر (ترکیب D) برای ساخت تخته‌ها، حداقل واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت مشاهده شده است.

### بحث

اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ترکیب چوبی سرشاخه‌های انگور حاصل از هرس (لایه میانی) و چوب صنوبر (لایه سطحی) با



شکل ۵- تأثیر متقابل میزان مصرف چسب و ترکیب ماده چوبی بر واکنش پذیری ۲۴ ساعت

شکل ۳- تأثیر ترکیب ماده چوبی بر چسبندگی داخلی

۴- کارگرفرد، ا. و امیر نوربخش، ۱۳۸۳؛ استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان انگور در تهیه تخته خرده چوب. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۱۹ شماره ۲، ص ۱۵۹ - ۱۷۴.

5-DIN standard (no. 68763). 1990; Flat pressed particleboard for use in building construction.

6-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.

7-Gertjeansen, R. O.. 1977; Properties of particleboard from sunflower stalks and aspen planer shavings. Tech. Buil. 290. Univ. of Minnesota Agric. Expt. Sta. 5pp.

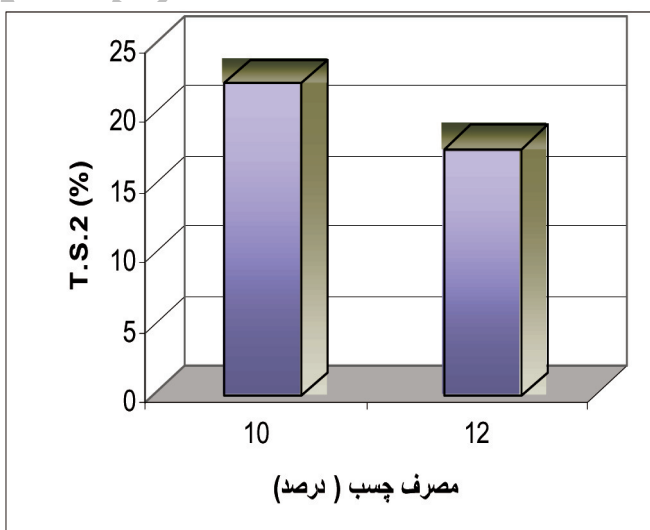
8-Nemli, G.; Kirel, H.; Serdar, B.; Ay, N.. 2003; Suitability of kiwi (*Actinidia sinensis* Planch.) Pruning for particleboard manufacturing. Industrial crops and products J. Volume 17. Issue 1. January 2003. Pages 39-46.

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-Papadopoulous, A.N. ; Hill , C.A.S. ; Gkaraveli , A. ; Ntalos , G. A. and S. P. Karastergiou. 2004; Bamboo chips (*Bambusa Vulgaris*) as an alternative lignocellulosic raw materials for particleboard manufacture. Holz als Roh-und Werkstoff J. Vol.62 , No 1, P: 36-39.

11-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.

12-Tsolov, V.. 1985; Boards from beech fibers and agricultural wastes. Gorsko stopanstvo Gorska promishleost 41(6): 15-17



شکل ۴- تأثیر میزان مصرف چسب بر واکنش پذیری ۲ ساعت

### منابع مورد استفاده

- ۱- آمار نامه کشاورزی سال زارعی ۸۱-۱۳۸۰، ۱۳۸۲؛ وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره (۸۲/۰۳)، ص ۷۲-۷۴.
- ۲- دوست حسینی، ک و خادمی اسلام، ح.، ۱۳۷۲؛ بررسی استفاده صنعتی از منابع لیگنوسلولزی ایران، ۱- استفاده از سرشاخه درختان میوه در صنایع تخته خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، شماره (۴۶): ۶۳-۷۷.
- ۳- لتیبیاری، ا. ، حسین زاده، ع.، نوربخش، ا. کارگرفرد، ا. و گللبایی، ف.، ۱۳۷۵؛ بررسی ویژگی های تخته خرده چوب از ضایعات نخل، مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۱.