

## بررسی امکان استفاده از پوست دانه آفتابگردان در صنعت تخته خرده چوب<sup>۱</sup>

تقی طبرسا<sup>۲</sup> احمد رضا شیخ الملوکی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور یافتن مواد اولیه غیر جنگلی برای مصرف در صنایع تخته خرده چوب، در این مطالعه امکان استفاده از پوست دانه آفتابگردان به صورت مخلوط با خرده چوب گونه‌های جنگلی بررسی شد. درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان با خرده چوب گونه‌های جنگلی (در چهار سطح با نسبت‌های ۰، ۱۵ و ۳۰ و ۱۰۰ درصد) و مقدار مصرف رزین اوره فرم آلدئید (در سه سطح ۹، ۱۱ و ۱۳ درصد) و زمان پرس (در دو سطح ۵ و ۷ دقیقه) به عنوان عوامل متغیر این تحقیق انتخاب گردیدند. بر اساس طرح آزمایشی فاکتوریل مجموعاً ۷۲ تخته با دانسیته اسمی  $0.7 \text{ gr/cm}^3$  در آزمایشگاه با فشار پرس  $25 \text{ kg/cm}^2$  و حرارت پرس  $170^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد ساخته شد. خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها با استفاده از استاندارد DIN-68793 آزمون گردید. اثر عوامل متغیر روی خواص کیفی تخته‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت و به منظور یافتن شرایط بهینه از روش گروه بندی دانکن استفاده شد. بر اساس نتایج این مطالعه افزایش پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب‌های گونه‌های جنگلی تا سقف ۱۵ درصد موجب افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی تخته‌های ساخته شده گردید. علیرغم اینکه افزایش پوست دانه آفتابگردان تاثیری روی مقدار واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها نداشته است اما باعث افزایش جذب آب آنها در مقایسه با تخته‌های ساخته شده از خرده چوب‌های گونه‌های جنگلی شده است. آنالیز اثر متقابل عوامل متغیر نشان داد که افزایش زمان پرس و مقدار رزین مصرفی آثار منفی افزودن پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب گونه‌های جنگلی را کاهش می‌دهد. بر اساس نتایج این تحقیق با افزودن ۱۵ درصد پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب گونه‌های جنگلی و مصرف ۱۱ درصد رزین اوره فرم آلدئید و زمان پرس ۷ دقیقه با فشار پرس  $25 \text{ kg/cm}^2$  و حرارت پرس  $170^\circ\text{C}$  درجه سانتیگراد می‌توان تخته‌هایی تولید کرد که از نظر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی، جذب آب و واکشیدگی ضخامتی مطلوب باشند.

واژه‌های کلیدی: پوست دانه آفتابگردان، خرده چوب، گونه‌های جنگلی، زمان پرس، حرارت پرس، اوره فرم آلدئید.

۱- تاریخ دریافت: ۸۲/۴/۸، تاریخ دریافت: ۸۳/۶/۳۰

۲- استادیار دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (E-mail: tabarssa99@yahoo.com)

۳- کارشناس ارشد دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## مقدمه

در میان محصولات متنوع حاصل از منابع سلولزی و لیگنوسلولزی، تخته خرده چوب از جایگاه ویژه‌ای به لحاظ تنوع در کاربرد، سیستم نسبتاً ساده تولید، انعطاف پذیری بسیار زیاد در مواد اولیه مورد نیاز و همچنین پتانسیل بسیار زیاد در ایجاد اشتغال و ارزش افزوده برخوردار است. این صنعت در اوایل قرن بیستم متولد گردید و با تولید رزین‌های مصنوعی در دهه‌های چهل تا شصت میلادی توسعه کمی چشمگیری یافت. از دهه شصت با ابداعات جدید در این صنعت زمینه تحول سایر بخش‌ها از جمله صنایع ساختمان، اتومبیل‌سازی، مبلمان و غیره ایجاد گردید. امروزه صدها نوع تخته خرده چوب با نام‌های تجاری مختلف برای مصارف متفاوت به بازار عرضه می‌شود که نشانی از پویایی صنعت تخته خرده چوب است (۱، ۱۱، ۱۲ و ۱۴). با افزایش مصرف چوب و فرآورده‌های چوبی، کاهش سطح جنگل‌های جهان، مشکلات زیست محیطی و نگرش حفاظتی به جنگل‌ها، عرضه چوب در دهه‌های اخیر کاهش یافته است به طوری که هم اکنون مسئله کمبود مواد اولیه سلولزی یک مسئله جهانی شده است. صنعت تخته خرده چوب با هدف استفاده از چوب و سایر مواد لیگنوسلولزی تاسیس گردید و تحقیقات برای یافتن مواد اولیه جدید از همان ابتدا آغاز گردید. در راستای تحقیقات اخیر در مورد مواد اولیه، زو<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) ساقه آفتابگردان را برای ساخت تخته خرده چوب با مصرف ۸/۵ درصد رزین اوره فرم‌الدئید مورد استفاده قرار داد. بر اساس نتایج این تحقیق مقاومت خمشی تخته‌ها ۲۲-۲۰ مگاپاسکال و مقاومت داخلی آنها ۰/۵۲-۰/۴۶ مگاپاسکال برآورد گردید (۱۰) ساخت تخته خرده چوب از ساقه غیر چوبی گیاه آفتابگردان در کشور سودان در سال ۱۹۹۶ توسط گابیر<sup>۲</sup> و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. آنها اعلام نمودند که با استفاده از ساقه بدون مغز این گیاه می‌توان تخته‌های با کیفیت مناسب تولید نمود. صنعت تخته خرده چوب در

ایران در سال ۱۳۳۸ متولد شد و اینک با تولید سالیانه حدود ۴۲۰۰۰۰ متر مکعب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. همانند سایر بخش‌ها کاهش عرضه مواد اولیه چوبی محدودیت‌هایی را برای این صنعت ایجاد کرده است. در زمینه شناسایی و استفاده از سایر مواد لیگنوسلولزی غیر جنگلی در تولید تخته خرده چوب از دو دهه گذشته مطالعاتی صورت گرفته است. دوست حسینی (۱۳۶۵) امکان استفاده از چوب گز را در صنعت تخته خرده چوب بررسی کرد و تخته‌هایی با استفاده از رزین اوره فرمالدئید و خرده چوب گز ساخت. نتایج این بررسی نشان داد که بعضی خواص تخته از قبیل پایداری ابعاد و مقاومت خمشی تخته‌ها با افزایش رطوبت کیک و مصرف مقدار رزین بهبود می‌یابد (۷). جهان لیتیاری و همکاران (۱۳۷۵) به منظور استفاده از ضایعات نخل در صنعت تخته خرده چوب تخته‌هایی از ضایعات نخل در آزمایشگاه ساختند و خواص آنها ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که خواص تخته‌ها با خواص مورد انتظار بر اساس استاندارد DIN آلمان قابل مقایسه است (۲). عنایتی نیز در سال ۱۳۷۵ یک بررسی تحقیقی روی استفاده از خرده چوب مرکبات به صورت مخلوط با خرده چوب صنعتی انجام داد و نتیجه‌گیری نمود که خرده چوب‌های تولیدی از نظر ابعاد، ضریب لاغری و ترکیب ریز و درشتی بسیار شبیه خرده چوب‌های صنعتی است. خواص تخته‌های تولید شده از مخلوط خرده چوب‌های صنعتی و خرده چوب‌های مرکبات شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت به کشش عمود بر سطح و واکنشیدگی ضخامتی با تخته‌های ساخته شده از خرده چوب خاص صنعتی مقایسه شد و تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید، به این دلیل نتیجه‌گیری گردید که در تولید تخته خرده چوب میتوان تا سطح ۳۰ درصد از خرده چوب مرکبات استفاده نمود (۵). طبرسا و علایی (۱۳۸۰) با افزودن کلش برنج خرد شده به خرده چوب جنگلی به مقدار ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد و مصرف رزین اوره فرمالدئید به مقدار ۱۰ درصد با استفاده از پرس گرم در حرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد تخته خرده چوب ساختند. نتایج آزمایش خواص فیزیکی و مکانیکی

<sup>۱</sup>-Xu<sup>۲</sup>-Gabir

شده بودند اندازه‌گیری شد. در این مطالعه درصد مخلوط خرده چوب با پوست دانه آفتابگردان در چهار سطح (صد به صفر، هشتاد و پنج به پانزده، هفتاد به سی و صفر به صد) مقدار مصرف رزین در سه سطح (نه درصد، یازده درصد، و سیزده درصد) و زمان پرس در دو سطح پنج و هفت دقیقه بنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند که از ترکیب آنها ۲۴ تیمار ساخت حاصل گردید. با توجه به تعداد فاکتورهای متغیر طرح فاکتوریل سه متغیره برای انجام این تحقیق به کار گرفته شد. در مجموع هفتاد و دو تخته (سه تکرار از هر شرایط ساخت) برای انجام این مطالعه در آزمایشگاه ساخته شد. سپس به مدت ۲۵ روز در درجه حرارت  $20 \pm 1$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد تحت شرایط قرار گرفتند. برای ارزیابی مقاوت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی بر اساس استاندارد ASTM از تخته‌ها نمونه‌های آزمایشی تهیه گردید. با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها تعداد ۱۲ نمونه از هر تیمار تهیه گردید. اطلاعات مورد نیاز طی آزمایشات جمع آوری گردید و بر اساس طرح فاکتوریل با استفاده از نرم افزار SPSS آنالیز آماری گردید اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر روی خواص تخته‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به منظور انتخاب بهترین تیمار گروه بندی میانگین‌ها با روش دانکن صورت گرفت.

### نتایج

مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در تیمارهای ۲۴ گانه در جدول (۱) گردآوری شده است. نتایج تجزیه واریانس اثر مستقیم و متقابل عوامل متغیر روی مقاوت خمشی در جدول (۲) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد اثر مستقل درصد اختلاط خرده چوب صنعتی با پوست دانه آفتابگردان روی مقاوت خمشی از نظر آماری با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. گروه بندی میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن نشان داد که تخته‌های ساخته شده از اختلاط ۸۵ درصد خرده چوب صنعتی با ۱۵

نمونه‌های تهیه شده از تخته‌ها نشان داد که افزایش کلس برنج تا سطح ۲۰ درصد بدون تاثیرات قابل ملاحظه روی خواص تخته خرده چوب قابل توصیه است (۴). در ایران سالیانه حدود یکصد هزار هکتار آفتابگردان کشت می‌شود و میانگین عملکرد آفتابگردان ۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. با احتساب اینکه حدود ۵۰-۳۵ درصد دانه آفتابگردان را پوست تشکیل می‌دهد، همه ساله مقادیر متنوعی پوست دانه آفتابگردان در محوطه کارخانجات روغن کشی دپو می‌گردد، با توجه به عدم کاربرد این مواد کارخانه داران هزینه‌های زیادی برای انتقال آنها از محیط کارخانه متحمل می‌گردند. مطالعه حاضر با هدف استفاده از این مواد به عنوان مواد جایگزین برای بخشی از خرده چوب‌های حاصل از منابع جنگلی با پوست دانه آفتابگردان انجام گردیده است. در صورت اجرای مراحل نیمه صنعتی تحقیق و ورود این ماده در صنایع تخته خرده چوب نه تنها مشکل کارخانجات روغن کشی حل می‌گردد، بلکه با صرفه‌جویی بخشی از مواد اولیه با منشا جنگلی گامی در جهت حفظ منابع طبیعی کشور برداشته خواهد شد.

### مواد و روش‌ها

پوست دانه آفتابگردان مورد نیاز این تحقیق از کارخانه روغن کشی بهشهر تهیه گردید. آفتابگردان مورد مصرف در این کارخانه از نوع رقم رکود می‌باشد که در استان‌های گلستان و مازندران کشت می‌گردد. خرده چوب جنگلی مورد نیاز از شرکت صنعت چوب شمال واقع در شهرستان گنبد در استان گلستان فراهم گردید. این کارخانه از گونه‌های جنگلی راش، ممرز، افرا، توسکا، و خرمنندی استفاده می‌نماید. خرده چوب‌ها به طور تصادفی از دو شیفت کاری متفاوت تهیه شد. رطوبت خرده چوب‌ها و پوست دانه آفتابگردان با استفاده از خشک کن آزمایشگاهی به کمتر از ۵ درصد رسید. نمونه‌های ۱۰ گرمی پوست دانه آفتابگردان از بخش‌های مختلف کیسه‌های محتوی پوست دانه آفتابگردان تهیه و مخلوط گردید و ابعاد ۲۰۰ عدد پوست دانه آفتابگردان که به‌طور تصادفی از مخلوط انتخاب

درصد پوست دانه آفتابگردان بالاترین مقاومت خمشی و تخته‌های ساخته شده از صددرد پوست دانه آفتابگردان

جدول ۱- اطلاعات جمع آوری شده از آزمایشات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده

TS (%)	IB MPA	MOE MPA	MOR MPA	خرده چوب/ پوست	زمان پرس MIN	مصرف چسب (%)
۲۹/۳۴	۰/۲۴۰	۱۲۹۶/۵	۴/۵۶	۰۰/۱۰۰	۵	۹
۳۳/۸۶	۰/۳۸۵	۱۲۵۴	۴/۶۰	۱۵/۸۵	۵	۹
۳۱/۶۶	۰/۲۳۰	۸۹۴/۲	۴/۱۹	۳۰/۷۰	۵	۹
۴۴/۰۳	۰/۱۱	۱۰۲۸	۳/۸۷	۱۰۰/۰۰	۵	۹
۲۸/۲۷	۰/۴۰	۸۶۴/۶۵	۵/۶۹	۰۰/۱۰۰	۷	۹
۳۱/۵۰	۰/۳۱	۱۸۴۱/۵	۹/۱۵	۱۵/۸۵	۷	۹
۳۲/۴۲	۰/۲۷	۱۰۸۱	۶/۸۲	۳۰/۷۰	۷	۹
۵۰/۶۰	۰/۱۲	۹۵۱	۵/۱۵	۱۰۰/۰۰	۷	۹
۲۴/۳۹	۰/۴۹	۱۶۲۲	۸/۳۰	۰۰/۱۰۰	۵	۱۱
۲۹/۳۴	۰/۴۷۵	۱۶۵۱	۱۰/۱۶	۱۵/۸۵	۵	۱۱
۲۸/۱۶	۰/۲۹	۱۶۶۶/۶	۷/۴۵	۳۰/۷۰	۵	۱۱
۵۳/۹۸	۰/۴۴	۱۸۰۱	۵/۹۸	۱۰۰/۰۰	۵	۱۱
۲۳/۴۸	۰/۵۴۸	۲۰۲۸	۸/۶۰	۰۰/۱۰۰	۷	۱۱
۲۹/۹۷	۰/۴۲۰	۱۹۸۵	۱۱/۱۱	۱۵/۸۵	۷	۱۱
۲۶/۶۵	۰/۲۸۵	۱۲۴۳	۸/۰۹	۳۰/۷۰	۷	۱۱
۵۱/۶۴	۰/۱۵۶	۱۴۲۹	۸/۰۲	۱۰۰/۰۰	۷	۱۱
۲۱/۲۱	۰/۴۷۸	۱۹۲۹	۸/۴۳	۰۰/۱۰۰	۵	۱۳
۲۱/۶۸	۰/۲۷۰	۲۴۸۱	۸/۳۷	۱۵/۸۵	۵	۱۳
۳۱/۵۰	۰/۳۵۲	۸۵۱	۶/۲۵	۳۰/۷۰	۵	۱۳
۳۶/۸۵	۰/۱۸۹	۱۱۸۱	۵/۶۶	۱۰۰/۰۰	۵	۱۳
۱۷/۶۳	۰/۳۴۰	۱۷۶۷	۸/۴۲	۰۰/۱۰۰	۷	۱۳
۲۰/۰۱	۰/۴۷۹	۱۶۴۰	۸/۶۷	۱۵/۸۵	۷	۱۳
۱۹/۳۴	۰/۳۶۱	۲۳۰۳	۷/۵۱	۳۰/۷۰	۷	۱۳
۳۲/۶۲	۰/۱۴۶	۱۶۶۷/۸	۸/۳۸	۱۰۰/۰۰	۷	۱۳

هر عدد معرف میانگین ۱۲ اندازه‌گیری می‌باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغییر روی خواص تخته خرده چوبهای ساخته شده

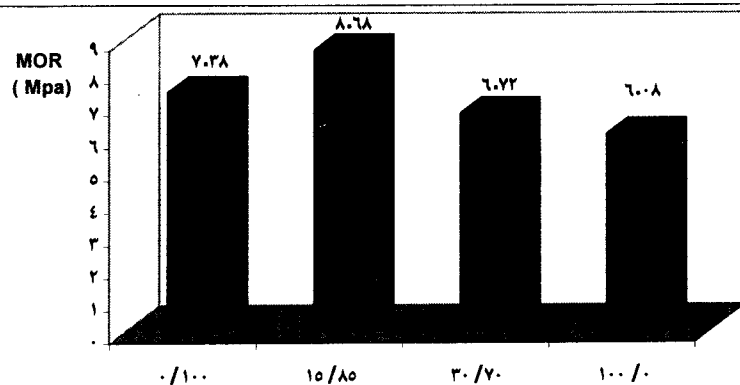
مقدار F و معنی دار بودن					درجه آزادی	منبع تغییرات
واکسیدگی‌صخامت	جذب آب	چسبندگی داخلی	مدول الاستیسیت	مقاومت خمشی		
۱۴۸/۸۸xx	۳۹۶/۵۵ xx	۱۹۳/۶۲۲ xx	۳۳/۱۴۷ xx	۱۴۶/۱۸۳ xx	۱	۱- درصد چسب
۱۵۹/۸۵xx	۳۹۱/۵۹xx	۰/۱۳۸ n.S	۲/۵۴ n.S	۰/۰۳۸ n.S	۱	۲- زمان پرس
۲۳/۱۶۵xx	۱۲۷/۹۱ xx	۹/۱۵۴xx	۱۹/۶۵۲xx	۲۱/۹۵۵ xx	۴	۳- درصد اختلاط
۱۸/۷۳xx	۲۸۲/۴۸xx	۱/۴۲۸ n.S	۲۵/۳۰۵ xx	۱۷/۸۲۸ xx	۱	اثر متقابل ۱ و ۲
۱۹/۶۱xx	۳۰/۴۶xx	۱۳/۳۷۳xx	۱/۴۱۷xx	۷/۵۴۶ xx	۴	اثر متقابل ۱ و ۳
۵۰/۳۴xx	۱۶/۹۶xx	۱۴/۷۳۷xx	۳/۱۴۱	۱۰/۲۵۹ xx	۴	اثر متقابل ۲ و ۳
۲۹/۹۹xx	۸۱/۰۷xx	۹/۹۸۹ xx	۳/۴۱۳ xx	۶/۱۴۰ xx	۴	اثر متقابل ۱ و ۳ و ۲

xx = با ۹۹ درصد اعتماد معنی دار است

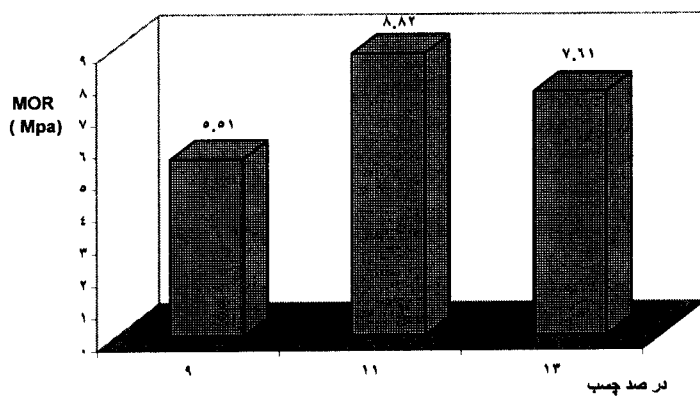
n.S = معنی دار نیست

خرده چوب‌های جنگلی اضافه شود. افزایش زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه نیز باعث افزایش مقاومت خمشی شد. به نظر می‌رسد با افزایش زمان پرس فرصت کافی برای انتقال حرارت به قسمت‌های میانی و در نتیجه مساعد شدن شرایط برای کامل شدن پلیمریزاسیون رزین اوره فرمالدئید و ایجاد اتصال قویتر بین خرده چوب‌ها فراهم گردید. جهان لتیباری و همکاران تاثیر مثبت افزایش زمان پرس روی افزایش مقاومت اتصال رزین اوره فرمالدئید را مورد تاکید قرار دادند (۲). در تحقیق دیگری جهان لتیباری و همکاران به اثر مثبت افزایش زمان پرس در انتقال حرارت اشاره نموده‌اند (۳). اطلاعات جمع آوری شده از آزمایش مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در شرایط ساخت مختلف در جدول (۱) آمده است. نتایج تجزیه و اریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر روی مدول الاستیسیته تخته‌ها در جدول (۲) نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد اثر مستقل پوست دانه آفتابگردان روی مدول الاستیسیته با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد به طوری که با افزایش مقدار پوست دانه آفتابگردان در مخلوط خرده چوب‌ها مدول الاستیسیته افزایش می‌یابد شکل (۴). همانند مقاومت خمشی با افزایش مقدار مصرف رزین مدول الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافت. اثر متقابل مقدار مصرف رزین و مقدار پوست دانه آفتابگردان در مخلوط خرده چوب‌ها روی مدول الاستیسیته در شکل (۵) نشان داده شده است همان طور که ملاحظه می‌گردد افزایش مقدار مصرف رزین باعث کاهش آثار منفی افزایش پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب‌های جنگلی شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش زمان پرس مدول الاستیسیته افزایش می‌یابد جهان لتیباری و همکاران در نتایج تحقیقات خود اشاره نمودند که افزایش زمان پرس روی مدول الاستیسیته اثر مثبت دارد، همچنین تاثیر مثبت افزایش زمان پرس روی افزایش مقاومت اتصال رزین اوره فرمالدئید را مورد تاکید قرار دادند (۲). اثر مستقل افزایش پوست دانه آفتابگردان بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از نظر آماری با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است.

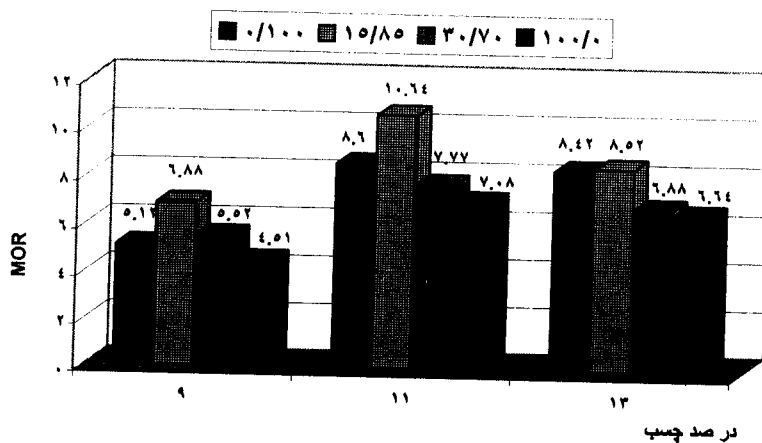
کمترین مقاومت خمشی را دارا هستند. نتایج اندازه‌گیری ابعاد پوست دانه آفتابگردان نشان داد که میانگین ضخامت آن ۰/۲۲ میلی‌متر است که در مقایسه با ضخامت خرده چوب‌های جنگلی (۱-۳ میلی‌متر) بسیار کمتر است. با توجه به ضخامت کم پوست دانه آفتابگردان در مقایسه با خرده چوب‌های جنگلی هنگامی که با نسبت ۱۵ درصد در مخلوط وارد می‌گردد با قرار گرفتن در فضا‌های بین خرده چوب‌ها نقش فیلر را بازی مینماید و در مجموع باعث استحکام بیشتر تخته از جمله افزایش مقاومت خمشی آن در مقایسه با سایر تیمارها می‌شود، هرچند افزایش بیشتر پوست دانه آفتابگردان در مخلوط با توجه به تفاوت در شکل و ساختار میکروفیبریلی آن کاهش مقاومت خمشی را به همراه دارد، به طوری که تخته‌های ساخته شده با صددرصد پوست دانه آفتابگردان کمترین مقاومت خمشی را داراست (شکل ۱). اثر افزایش مقدار رزین مصرفی روی مقاومت خمشی هم با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است. با افزایش مقدار مصرف رزین از ۹ به ۱۱ درصد مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده افزایش یافت، اما با افزایش مقدار مصرف رزین از ۱۱ به ۱۳ درصد مقاومت خمشی کاهش می‌یابد (شکل ۲). افزایش اولیه مقاومت خمشی شاید به واسطه این است که وقتی مقدار چسب از ۹ به ۱۱ درصد می‌رسد رزین به مقدار کافی در دسترس همه خرده چوب‌ها قرار می‌گیرد، اما وقتی مقدار مصرف رزین به ۱۳ درصد میرسد ضخامت لایه چسب (فیلم) روی خرده چوب‌ها بیش از حد می‌گردد. اتصالات با لایه چسب ضخیم در مقابل تنش‌های وارده ضعیف عمل می‌نماید و باعث کاهش مقاومت‌های تخته از جمله مقاومت خمشی آن می‌گردد (۶،۹). بررسی اثر متقابل مقدار پوست دانه آفتابگردان در مخلوط خرده چوب‌ها و مقدار مصرف رزین روی مقاومت خمشی در شکل (۳) نشان می‌دهد که افزایش مقدار رزین مصرفی تا سطح ۱۱ درصد باعث کاهش اثر منفی افزایش پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب‌های جنگلی شده است. به طوری که بیشترین مقاومت خمشی زمانی حاصل می‌گردد که مصرف رزین به ۱۱ درصد افزایش یابد و پوست دانه آفتابگردان به مقدار ۱۵ درصد به



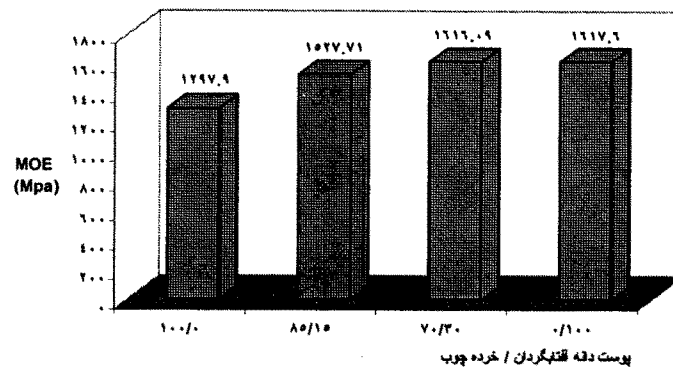
شکل ۱- اثر درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی روی مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده خرده چوب / پوست دانه آفتابگردان



شکل ۲- اثر میزان مصرف چسب بر MOR تخته‌های ساخته شده



شکل ۳- اثر متقابل در سه اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی میزان مصرف رزین



شکل ۴- اثر درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی بر MoE تخته‌های ساخته شده

منفی روی خاصیت واکنش‌پذیری ضخامتی تخته‌ها دارد. در گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مشخص شد که تخته‌های ساخته شده از خرده چوب‌های جنگلی و تخته‌های ساخته شده از مخلوط خرده چوب‌ها و پوست دانه آفتابگردان به نسبت ۸۵ به ۱۵ در یک گروه قرار می‌گیرند. از این نتیجه می‌توان استنباط نمود که اثر منفی افزایش پوست دانه آفتابگردان تا سطح ۱۵ درصد قابل اغماض می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثر افزایش مقدار مصرف رزین بر واکنش‌پذیری ضخامتی معنی‌دار می‌باشد البته این اثر وقتی که مقدار مصرف رزین به ۱۳ درصد می‌رسد مشهودتر می‌گردد به طوری که کمترین مقدار واکنش‌پذیری ضخامتی در تخته‌هایی مشاهده گردید که مقدار مصرف رزین در آنها ۱۳ درصد بود (شکل ۹). افزایش زمان پرس اثر منفی روی واکنش‌پذیری ضخامتی می‌گذارد به طوری که با افزایش زمان پرس مقدار واکنش‌پذیری ضخامتی افزایش می‌یابد (۱۳).

### بحث و نتیجه گیری

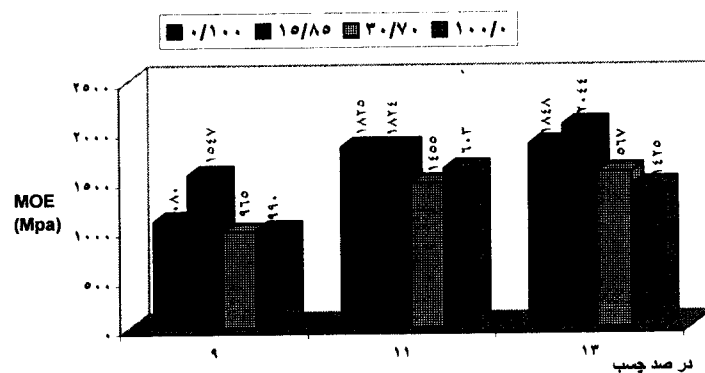
از نتایج یادشده می‌توان استنتاج نمود که: افزودن پوست دانه آفتابگردان به مقدار ۱۵ درصد به خرده چوب‌های جنگلی باعث افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده می‌گردد. اگر چه افزایش پوست دانه آفتابگردان تا سطح ۱۵ درصد روی خاصیت واکنش‌پذیری ضخامتی اثر منفی دارد اما با لحاظ آثار

جدول (۲). این آثار در شکل (۶) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد بیشترین چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌هایی است که پوست دانه آفتابگردان به مقدار ۱۵ درصد به خرده چوب جنگلی اضافه شده است. شکل (۶). افزایش بیشتر پوست دانه آفتابگردان کاهش چسبندگی داخلی را به همراه داشته است. ریز بودن ابعاد پوست دانه آفتابگردان و عدم تجانس آنها با خرده چوب‌های جنگلی شاید مزید بر علت باشد. افزایش مقدار رزین مصرفی تا سطح ۱۱ درصد باعث افزایش چسبندگی داخلی اما افزایش مقدار مصرف چسب به ۱۳ درصد کاهش چسبندگی داخلی را به همراه داشت (شکل ۷). افزایش زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه باعث افزایش چسبندگی داخلی گردید. بر اساس تحقیقات جهان لتیباری و همکاران فراهم شدن فرصت کافی برای انتقال حرارت به لایه‌های مغزی شاید دلیل این امر باشد (۳). اثر مستقل فاکتورهای مورد مطالعه روی واکنش‌پذیری ضخامتی در این تحقیق در جدول (۲) آمده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد اثر درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی روی واکنش‌پذیری ضخامتی اثری معنی‌دار دارد به طوری که کمترین واکنش‌پذیری ضخامتی مربوط به تخته‌های ساخته شده از خرده چوب‌های جنگلی و بیشترین واکنش‌پذیری ضخامتی مربوط به تخته‌های ساخته شده از پوست دانه آفتابگردان می‌باشد (شکل ۸). این نتایج نشان می‌دهد که افزایش پوست دانه آفتابگردان به خرده چوب جنگلی اثر

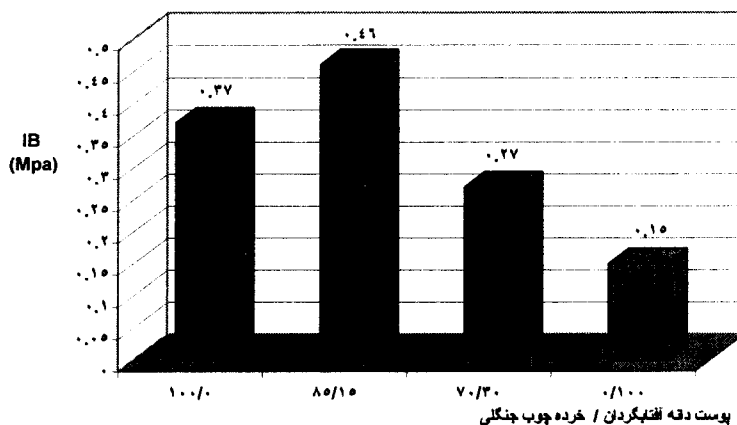
زمینه‌های تولید تخته خرده چوب از مخلوط خرده چوب جنگلی و پوست دانه آفتابگردان در حد صنعتی پیشنهاد می‌گردد که با در نظر گرفتن درصد گونه‌های موجود در خرده چوب جنگلی تحقیقات وسیع‌تری در سطح نیمه صنعتی صورت گیرد تا با رفع موانع احتمالی در پروسه تولید این مواد اولیه ارزان که در حال حاضر استفاده صنعتی ندارد وارد چرخه تولید گردد. لازم به ذکر است که با توجه به تفاوت رنگ چوب و پوست دانه آفتابگردان خواص ظاهری تخته‌های تولیدی در مقایسه با تخته‌های معمولی جذابیت بیشتری دارد.

مثبت روی خواص مکانیکی و معنی‌دار نبودن آماری این اثر منفی قابل اغماض می‌باشد. افزایش مقدار رزین مصرفی به ۱۱ درصد و زمان پرس به ۷ دقیقه باعث افزایش بیشتر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی می‌شود و اجازه می‌دهد که پوست دانه آفتابگردان حتی تا مقدار ۳۰ درصد به خرده چوب جنگلی اضافه شود.

براساس یافته‌های این تحقیق ساخت تخته خرده چوب از مخلوط خرده چوب جنگلی و پوست دانه آفتابگردان با نسبت ۷۰ (خرده چوب) به ۳۰ (پوست دانه آفتابگردان) از نظر علمی قابل توصیه است. به منظور فراهم نمودن

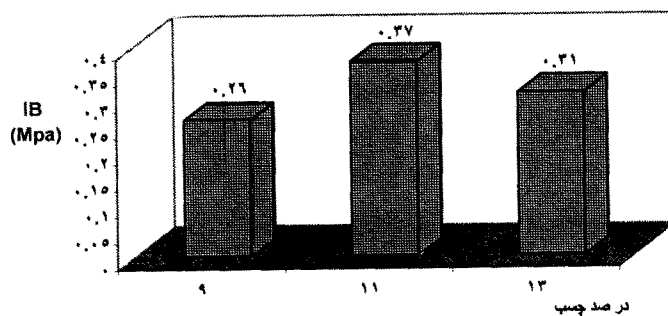


شکل ۵- اثر متقابل درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده‌چوب جنگلی و مقدار مصرف رزین روی MOE تخته‌های ساخته شده

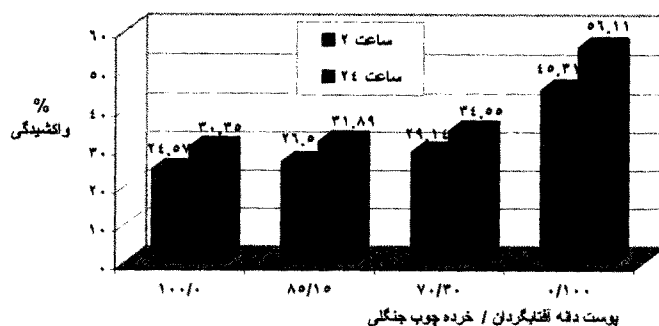


شکل ۶- اثر درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی روی IB

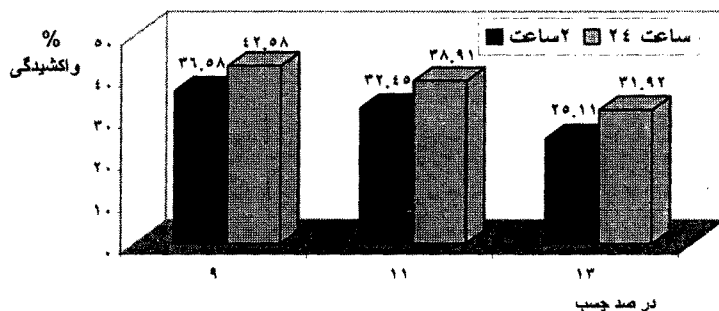




شکل ۷- اثر میزان مصرف چسب بر روی IB



شکل ۸- اثر درصد اختلاط پوست دانه آفتابگردان و خرده چوب جنگلی روی واکشیدگی ضخامتی پس از ۲۴ و ۲ ساعت



شکل ۹- اثر مقدار مصرف چسب بر روی واکشیدگی ضخامتی پس از ۲۴ و ۲ ساعت

## منابع

- ۱- پارسا پزوه، داود، ۱۳۷۳. تکنولوژی چوب، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۶۰.
- ۲- جهان لتیباری، احمد، عبدالرحمن حسین زاده و تقی طبرسا، ۱۳۷۵. بررسی تاثیر شرایط پلیمر شدن بر مقاومت اتصال رزین اوره فرمالدئید در تخته خرده چوب ممرز، نشریه شماره ۱۴۸ تحقیقات چوب و کاغذ موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ص ص ۱-۴۹.
- ۳- جهان لتیباری، احمد عبدالرحمن حسین زاده، امیر نوربخش، امیر کارگرفرد و فرزاد گلبابائی، ۱۳۷۷. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از ضایعات نخل، نشریه شماره ۱۴۸ موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ص ص ۴۹-۱۱۰.
- ۴- طبرسا، تقی و حسین علایی، ۱۳۸۰. بررسی امکان استفاده از کلش برنج بصورت مخلوط با خرده چوبهای جنگلی برای ساخت تخته خرده چوب، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ص ص ۱۳۳-۱۴۵.

- ۵- عنایتی، علی اکبر، ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از سرشاخه‌های مرکبات در ساخت تخته خرده چوب مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ص ص ۲۸-۳۹.
- ۶- حسین خانی، حسین، عبدالرحمن، حسین زاده و مسعود حبیبی، ۱۳۷۹. استفاده از باگاس و ضایعات برداشت چوب اکالیپتوس در تولید تخته خرده چوب، نشریه علوم چوب و کاغذ، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ص ص ۶۸-۳۵.
- ۷- دوست حسینی، کاظم، ۱۳۶۵. بررسی مقدماتی استفاده از چوب گز در ساخت تخته خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ص ص ۶۱-۵۳.
- ۸- نشریه پیام نوپان گنبد، ۱۳۷۹. انتشارات شرکت صنعت چوب شمال، ص ص ۳۴-۲۹.
- 9-Back, E. L. 1987. The Bonding Mechanism in Hardboard Manufacture. *Holzforchung* 21(4): 247-258.
- 10-Xu, C. 1990. Particleboard From Sunflower Stem. *Holzforchung* 24(2): 194-202.
- 11-Haygreen, J., H. Gregersen, H. hynu and P. Ince. 1985. Innovation and Productivity Change in the Structural Panel Industry. *Forest Prod. J.* 35(10): 32-38.
- 12- Kollmann, F., E. Kuenzi, and A. Stamm. 1975. Principles of Wood Science and Technology. Vol 2: Wood-base Materials. Springer Verlag, Heidelberg, Germany.
- 13-Liu, J. Y., and J. D. McNatt. 1991. Thickness Swelling and Density Variation in Aspen Flakeboards. *Wood Sci. Technol.* 25: 73-82.
- 14-Maloney, T. M. 1981. Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing. Miler Freeman, San Frasisco, USA.

## An Investigation on Feasibility of Using Sunflower Seed Bark in Particleboard Industry

T. Tabarsa<sup>1</sup>      A. R. Shikholmoluki<sup>2</sup>

### Abstract

In order to find a non-wood raw material for use in particleboard manufacturing, a feasibility study using sunflower seed bark mixed with wood particles was performed. Percentage of sunflower seed bark in mixture (0, 15 and 30 %) , amount of urea formaldehyde resin ( 9,11 and 13 % ) , and press time (5 and 7 min) were selected as variables, other factors being kept constant. A factorial design was used for conducting the experiments. Physical and mechanical properties of manufactured boards were determined based on DIN-68793 standard. Anova method was employed to analyse the effects of variables on manufactured boards. Results indicated that adding sunflower seed bark to wood particles as much as 15 % not only has no negative effect but causes an increase in modulus of rupture, modulus of elasticity as well as an increase in internal bonds of boards as compared with boards made of only wood particles. However, water absorption in boards increased to an insignificant extent. Adding sunflower seed bark to wood particles (more than 15%) negatively affect affected board properties. Analysis of interaction effects of variables on board properties revealed that an increase in amount of resin up to 11 % as well as in press time to 7 partly minutes partly neutralizes the negative effects. Grouping the experimental data while using Dunkan method was indicative of the fact that an optimum condition for manufacturing particleboard while using a mixture of sunflower seed bark and wood particles is to add 15% sunflower seed bark to the mixture, use 11% urea formaldehyde resin and employ a pressing time of 7 minutes.

**Key words:** *Sunflower, Seed bark, Particleboard, Press time, Modulus of rupture.*

---

<sup>1</sup> - Assistant Professor, Faculty of Forestry and Wood Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Email: tabarsa99@yahoo.com)

<sup>2</sup> - Senior Expert, Faculty of Forestry and Wood Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources