

## بررسی ویژگی‌های مکانیکی تخته‌خرده‌چوب حاصل از سرشاخه کیوی و خرده‌چوب کارخانه‌ای

عبدالله حسین‌زاده<sup>۱</sup>

### چکیده

در این مطالعه خواص مهم مکانیکی تخته‌خرده‌چوب ساخته‌شده از ترکیب سرشاخه درختان کیوی و خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای، مورد بررسی قرار گرفت. به‌این‌منظور اثر درصد ترکیب سرشاخه کیوی (در چهار سطح 10، 20، 30 و 40 درصد) با خرده‌چوب کارخانه‌ای، زمان پرس (در دو حد 4 و 6 دقیقه) و نیز میزان هاردنر (در دو سطح 1 و 2 درصد) بر ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های تولیدی، بررسی شد. پس از ساخت تخته‌های آزمایشی، ویژگی‌های مکانیکی آنها مطابق با استاندارد DIN – 68763 اندازه‌گیری شد. نتایج نشان‌داد که افزودن سرشاخه کیوی به خرده‌چوب کارخانه‌ای در سطح اطمینان 95٪، اثر معنی‌داری بر تغییر مدول گسیختگی تخته ندارد؛ درحالی‌که بالاترین مقدار مدول الاستیسیته تخته در شرایط افزودن 40 درصدی سرشاخه کیوی به‌دست آمد. با افزایش نسبت سرشاخه کیوی از 10 به 30 درصد، چسبندگی داخلی تخته کاهش یافت؛ اما این ویژگی پس از رسیدن این نسبت به 40 درصد، افزایش یافت. افزایش زمان پرس از 4 به 6 دقیقه و میزان هاردنر از 1 به 2 درصد سبب افزایش مدول-گسیختگی و چسبندگی داخلی شد. در مجموع نتایج نشان‌داد که افزودن 40 درصد سرشاخه کیوی به خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای باعث بهبود ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های تولیدی می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** سرشاخه کیوی، تخته‌خرده‌چوب، زمان پرس، هاردنر، مدول الاستیسیته، مدول گسیختگی

---

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس E-mail: [abdollah279@yahoo.com](mailto:abdollah279@yahoo.com)

## مقدمه

صنایع تولیدکننده تخته‌خرده‌چوب تاکید ویژه‌ای بر مصرف پسماندها و چوب‌های کم‌ارزش دارند. از جمله این مواد می‌توان گونه‌های چوبی کم‌مصرف، بقایای بهره‌برداری از جنگل، پوست درختان و ضایعات لیگنوسلولزی حاصل از مزارع کشاورزی و درختان باغی را نام برد [۴]. در این راستا شناسایی منابع لیگنوسلولزی جدید و بررسی امکان استفاده از آنها برای تغذیه واحدهای تولید تخته‌خرده‌چوب، از اولویت خاصی برخوردار است و این تحقیق بر این مبنای انجام شده است.

کیوی نام نوعی میوه است که از درختچه‌هایی به همین نام حاصل شده و به سبب خواص غذایی متنوع و استثنایی در ۲۵ سال اخیر سطح وسیعی از اراضی کشاورزی شمال کشور تحت کشت این محصول قرار گرفته است. هرس درختچه های کیوی، هر ساله منجر به تولید حجم بالایی از سرشاخه‌های دورریز می‌گردد که جمع‌آوری و انهدام آنها معمولاً توأم با صرف هزینه و زمان است. این ضایعات پس از جمع‌آوری معمولاً سوزانده می‌شوند که این امر می‌تواند باعث آلودگی محیط گردد. مقدار سرشاخه‌های ناشی از هرس باتوجه به حاصل‌خیزی خاک و سن پایه‌های کیوی متفاوت است؛ به طوری که سرشاخه‌های حاصل از هرس پایه‌های مسن‌تر معمولاً بیشتر است. در جدول ۱ وزن تقریبی سرشاخه‌های حاصل از هرس سالیانه درختچه‌های کیوی و مقدار تخمینی این ضایعات در استان مازندران اریه شده است.<sup>۱</sup>

جدول ۱- وزن تقریبی سرشاخه حاصل از هرس سالیانه درختچه‌های کیوی در استان مازندران (نویسنده)

وزن کل سرشاخه دور ریز برای پایه‌های ۵ تا ۷ ساله (تن)	سطح زیر کشت کیوی (هکتار)	تعداد پایه کیوی در هکتار	وزن سرشاخه از هر پایه کیوی (در سال)	
			سن پایه (سال)	وزن تقریبی سرشاخه (کیلوگرم)
۲۸۰۰ تا ۲۰۰۰	۱۰۰۰	۴۰۰	۳ تا ۵	۴ تا ۵
			۵ تا ۷	۶ تا ۷
			۷ تا ۱۰	۹ تا ۱۰

بررسی‌ها نشان‌داده است که ساقه‌های کیوی نسبت به چوب گونه‌های متداول جنگلی، فیبرهای بلندتر و پهن‌تر با دیواره‌های ضخیم‌تری دارند [۱۶]، لذا این ماده با توجه به حجم نسبتاً بالا، در صورت قابل-استفاده بودن، می‌تواند منبع تغذیه مناسبی برای کارخانه‌های تخته‌خرده‌چوب منطقه به حساب آید. با توجه به

<sup>۱</sup>. طبق آمار ارایه شده توسط مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان چالوس، به طور تقریبی ۵۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی این شهرستان به کشت کیوی اختصاص دارد. با فرض این که آمار زیر کشت سایر شهرستان‌های استان مازندران هم به همین میزان باشد، در مجموع مقدار ۱۰۰۰ هکتار قابل تصور است [۱۰].

این‌که علاوه بر نوع ماده اولیه چوبی و لیگنوسلولزی، عوامل دیگری چون مقدار رزین، شرایط ساخت و کیفیت ذرات خرده‌چوب نیز بر کیفیت تخته اثر گذار می‌باشند؛ پژوهش‌های انجام‌شده بیشتر در راستای بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب متأثر از این عوامل بوده‌اند. نملی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای به بررسی استفاده از سرشاخه درختچه‌های کیوی برای ساخت تخته‌خرده‌چوب پرداختند. آنها مشاهده کردند تخته‌هایی که ۵۰ درصد از لایه مغزی آنها از سرشاخه کیوی تشکیل می‌شود، مدول گسیختگی مناسبی دارند و تمامی تخته‌های ساخته‌شده از سرشاخه‌کیوی دارای چسبندگی داخلی مطلوبی هستند [۱۶]. ویسی و یوسفی (۱۳۸۷) در پژوهشی به بررسی امکان تولید خمیر و کاغذ از پسماندهای هرس کیوی پرداختند و گزارش کردند که با افزایش ۱۰ درصد الیاف بلند وارداتی به خمیر NSSC کیوی می‌توان مقاومت‌های کاغذ حاصل را افزایش داد و آن را جایگزین بخشی از خمیر کارخانه چوب و کاغذ مازندران نمود [۱۳]. عنایتی (۱۳۷۵) در تحقیقی روی امکان استفاده از چوب سرشاخه و تنه درختان مرکبات در ساخت تخته‌خرده‌چوب اظهار داشت، افزایش سرشاخه‌مرکبات در ساخت تخته سبب افزایش مقاومت‌های مکانیکی آن می‌شود. اختلاط ۳۰ درصدی چوب‌مرکبات به‌همراه خرده‌چوب‌های صنعتی متداول، منجر به ساخت تخته‌های مناسبی شد [۹]. طبرسا و همکاران (۱۳۸۰) طی مطالعه‌ای نتیجه گرفتند که با افزایش درصد اختلاط سرشاخه بادام و خرده‌چوب صنوبر، مقاومت‌های تخته حاصل، کاهش می‌یابد [۷]. نوریخس و همکاران (۱۳۷۷ و ۱۳۸۰) استفاده از ضایعات نخل خرما و چوب کهور پاکستانی و نیز چوب گز را در صنعت تخته‌خرده‌چوب مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که ضایعات نخل با دانسیته بالا بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده اثر معکوس دارد. آنها همچنین اثر زمان‌پرس و میزان‌چسب بر خواص تخته‌های ساخته‌شده را ارزیابی و اظهار داشتند، استفاده از مقدار ۱۱ درصدی چسب و زمان‌پرس ۶ دقیقه سبب به‌دست آمدن تخته‌هایی با خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب می‌شود [۱۱ و ۱۲]. حسین‌خانی و همکاران (۱۳۷۹) در مطالعه‌ای روی استفاده از باگاس و ضایعات برداشت چوب اکالیپتوس در تولید تخته‌خرده‌چوب بیان داشتند که ترکیب ۵۰ به ۵۰ این دو نوع ماده، زمان‌پرس ۷ دقیقه و مقدار ۱۰ درصدی رزین منجر به حصول مطلوب‌ترین خواص مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده می‌شود [۳]. هلر<sup>۲</sup> (۱۹۸۰) در بررسی ساخت تخته‌خرده‌چوب از ماده اولیه غیرچوبی، گزارش کرد که استفاده از باگاس، ساقه کتان و... در تولید تخته‌خرده‌چوب امکان‌پذیر بوده و مشکل اساسی آن اتصال ذرات آنها به یکدیگر است [۱۵]. طبرسا (۱۳۶۷) تاثیر عوامل رطوبت کیک خرده‌چوب، درجه‌حرارت و زمان‌پرس را بر کیفیت تخته‌خرده‌چوب گونه راش مورد بررسی قرار داد و رطوبت کیک ۱۲ درصد، درجه‌حرارت ۱۷۰°C و زمان‌پرس ۶ دقیقه را به‌عنوان حد بهینه عوامل مورد مطالعه دانست [۸]. ابراهیمی و همکاران (۱۳۷۰) در بررسی امکان استفاده صنعتی از

<sup>1</sup> Nemli et al.

<sup>2</sup> Heller

چوب گز، مصرف خرده‌چوب گز به صورت مخلوط با خرده‌چوب‌های دیگر یا به صورت خالص در تولید تخته‌خرده‌چوب را امکان پذیر دانستند [۱]. دوست حسینی و روشنی زرمهری (۱۳۷۵) در تهیه تخته‌خرده‌چوب از تاغ و صنوبر به این نتیجه رسیدند که هنگام استفاده از چوب تاغ در حد ۲۵٪ در ترکیب، مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی تخته‌ها در حد مطلوب بوده‌اند. آنها پی بردند که با افزایش چوب تاغ در ماده اولیه مصرفی، مقاومت‌های یادشده کاهش می‌یابد [۵]. پژوهش‌های دیگری نیز نشان‌داد که با افزایش زمان پرس در محدوده‌ای معین چسبندگی داخلی آنها افزایش می‌یابد (ریزنر<sup>۱</sup>، ۱۹۶۸) [۱۷]. طبرسا و فارسی (۱۳۸۵) در بررسی اثر بهبوددهندگی گونه پالونیا در ساخت تخته‌خرده‌چوب از اکالیپتوس، نتیجه گرفتند که به‌طور کلی، مخلوط خرده‌چوب اکالیپتوس و پالونیا با نسبت ۶۰ به ۴۰ درصد با مصرف ۱۱ درصد رزین اوره فرم آلدئید و زمان پرس ۱۰ دقیقه، بیشترین مدول گسیختگی را ایجاد کرده‌است [۶].

محدودیت منابع چوبی و لیگنوسولولزی و افزایش روز افزون تقاضای بازار برای تخته‌خرده‌چوب در ایران سبب ایجاد انگیزه در به‌کارگیری این منابع در ساخت تخته‌خرده‌چوب شده‌است تا بدین وسیله علاوه بر کاهش بار برداشت منابع جنگلی، گامی در جهت اشتغال‌زایی و ایجاد ارزش افزوده برداشته شود. لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی‌های مکانیکی تخته‌خرده‌چوب حاصل از سرشاخه کیوی و خرده‌چوب کارخانه‌ای و اثر تغییر برخی عوامل تولید بر این ویژگی‌ها بود.

## مواد و روش‌ها

### تهیه و آماده‌سازی خرده‌چوب‌ها

مقدار تقریبی ۲۵۰ کیلوگرم از هر یک از دو نوع ماده چوبی سرشاخه هرس شده کیوی و خرده‌چوب آماده کارخانه‌ای تهیه شد. به‌این‌منظور، سرشاخه کیوی از باغی واقع در شهرستان چالوس جمع‌آوری و به‌همراه خرده‌چوب‌های تهیه‌شده از کارخانه پارس نیویان نشتارود به آزمایشگاه موسسه تحقیقاتی البرز واقع در کرج منتقل شدند. سرشاخه‌های کیوی با استفاده از یک خردکن غلتکی (Pallman) به خرده‌چوب و بلافاصله با استفاده از یک آسیاب حلقوی (Ring Flaker) به خرده‌چوب قابل‌استفاده در ساخت تخته‌خرده‌چوب تبدیل شدند. خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای نیز از قبل در شرایط مشابهی به‌دست آمدند. پس از خشک‌شدن در یک خشک‌کن آزمایشگاهی، رطوبت نهایی خرده‌چوب‌ها قبل از چسب‌زنی حدود ۳ درصد بود. مشخصات انواع خرده‌چوب‌های مورد استفاده در جدول‌های ۲ و ۳ ارایه شده‌است.

<sup>1</sup> ryner

جدول ۲- درصد وزنی خرده‌چوب‌های حاصل از انواع الک

نوع خرده‌چوب	قطر منافذ الک (میلی‌متر)				
	کمتر از ۰/۴	۰/۴ تا ۱	۱ تا ۲	۲ تا ۴	بیش از ۴
کارخانه‌ای	۴/۳۰	۲۱/۱۰	۲۹/۶۰	۳۱/۵۰	۱۳/۵۰
سرشاخه کیوی	۶/۳۰	۲۰/۵۰	۳۰/۴۰	۲۸/۲۰	۱۴/۶۰

جدول ۳- میانگین ابعاد انواع خرده‌چوب‌های مورد استفاده

نوع خرده‌چوب	طول (میلی‌متر)	پهنا (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	نسبت کشیدگی (طول به ضخامت)	نسبت پهنی (پهنا به ضخامت)	نسبت ظاهری (طول به پهنا)
کارخانه‌ای	۱۵/۶۱	۴/۳۶	۰/۳۵۵	۴۳/۹۷	۱۲/۲۸	۳/۵۸
سرشاخه کیوی	۱۸/۶۸	۳/۸۶	۰/۳۴۸	۵۳/۶۷	۱۱/۱	۴/۸۳

### ساخت تخته‌ها

درصد ترکیب دو نوع ماده چوبی، خرده چوب‌های حاصل از سرشاخه‌های کیوی و خرده چوب‌های کارخانه‌ای، زمان پرس و مقدار هاردنر عوامل متغیر این تحقیق را تشکیل دادند و بر این اساس تخته‌های آزمایشی ساخته شدند (جدول ۴). سایر شرایط شامل نوع چسب (اوره - فرم‌آلدهید)، میزان مصرف چسب (۱۰ درصد بر اساس وزن خشک خرده‌چوب مصرفی)، حرارت پرس (۱۶۵ درجه سانتی‌گراد)، ضخامت تخته (۱۵ میلی‌متر)، وزن مخصوص تخته (۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب)، سرعت بسته‌شدن پرس (۴/۵ میلی‌متر در ثانیه) و فشار پرس (۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) برای تمامی تیمارها ثابت در نظر گرفته شدند.

جدول ۴- سطوح عوامل متغیر مورد مطالعه

میزان هاردنر (درصد)	زمان پرس (دقیقه)	ترکیب مواد چوبی	
		خرده چوب کارخانه‌ای (درصد)	خرده چوب کیوی (درصد)
۱	۴	۹۰	۱۰
		۸۰	۲۰
		۷۰	۳۰
		۶۰	۴۰
۲	۶		

## اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی

تخته‌های آزمایشی ساخته شده در تیمارهای مختلف برای مدت دو هفته در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند تا به رطوبت تعادل برسند. پس از این مدت بر اساس استاندارد DIN-68763 نمونه‌های آزمونی تهیه شدند [۱۲]. سپس آزمایش مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی به کمک دستگاه اینسترون مدل ۱۱۷۶، بر روی نمونه‌های آزمونی انجام شد. در این بررسی از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی برای ارزیابی اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری اثر عوامل بر خواص اندازه‌گیری شده در سطح اعتماد ۱ و ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج

### مدول الاستیسیته

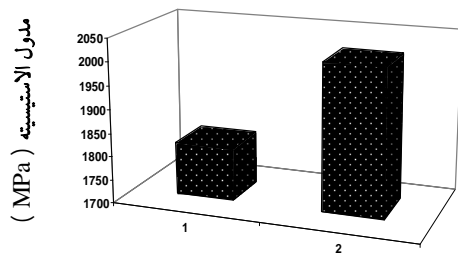
تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته در جدول ۵ اریه شده است. مطابق نتایج، بالاترین مقدار مدول الاستیسیته تخته در شرایطی به دست آمد که ۴۰ درصد سرشاخه کیوی به همراه خرده‌چوب کارخانه‌ای به کار رفت (شکل ۱). این امر نشان داد که افزودن نسبت بالای سرشاخه کیوی به خرده‌چوب معمولی باعث افزایش مدول الاستیسیته آن می‌شود. مقایسه میانگین مقادیر مدول الاستیسیته نشان داد که از این لحاظ تخته‌های ساخته شده با نسبت ترکیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سرشاخه کیوی در یک گروه قرار دارند. مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵)، اثر تغییر زمان پرس از ۴ به ۶ دقیقه بر میزان مدول الاستیسیته تخته تولیدی معنی‌دار نشد، اما اثر افزایش مقدار هاردنر در ترکیب چسب با سطح اطمینان ۹۵ درصد بر این ویژگی معنی‌دار بود؛ به طوری که با افزایش هاردنر، مدول الاستیسیته فزونی یافت (شکل ۲). اثر متقابل عوامل بر مدول الاستیسیته تخته نیز با اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار شد؛ طوری که بالاترین میزان مدول الاستیسیته مربوط به تیمار استفاده از ۴۰ درصد سرشاخه کیوی و ۶ دقیقه پرس بود (شکل ۳).

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته

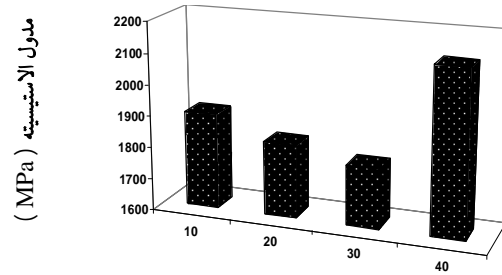
عامل متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
درصد ترکیب (A)	779321/2	3	259773/7	3/402	*
زمان پرس (B)	288765/2	1	288765/2	3/782	n.s
مقدار هاردنر (C)	493088	1	493088	6/458	*
A * B	895397/1	3	298465/7	3/909	*
A * C	508842/2	3	169614/1	2/221	n.s
B * C	3451/021	1	3451/021	0/045	n.s
A * B * C	135504/6	3	45168/19	0/591	n.s

n.s: بدون اثر معنی‌دار

\*\* : معنی‌دار در سطح ۱ درصد \* : معنی‌دار در سطح ۵ درصد



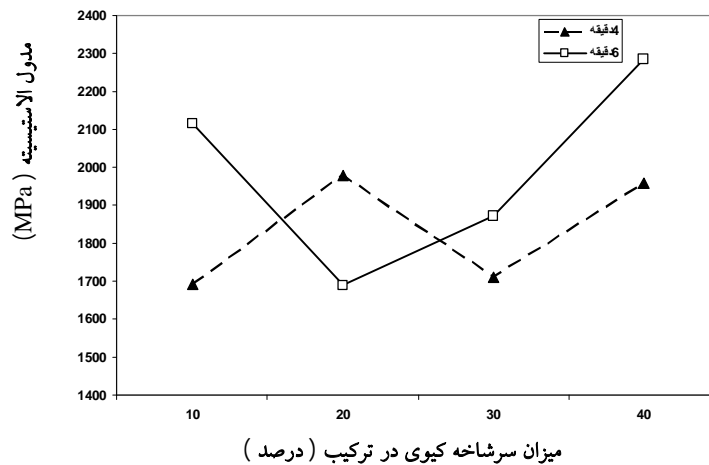
مقدار هاردنر (درصد)



میزان سرشاخه کیوی در ترکیب (درصد)

شکل ۲- اثر مقدار هاردنر بر مدول الاستیسیته تخته

شکل ۱- اثر میزان سرشاخه کیوی در ترکیب بر مدول الاستیسیته تخته



شکل ۳- اثر متقابل میزان ترکیب و زمان پرس بر مدول الاستیسیته تخته

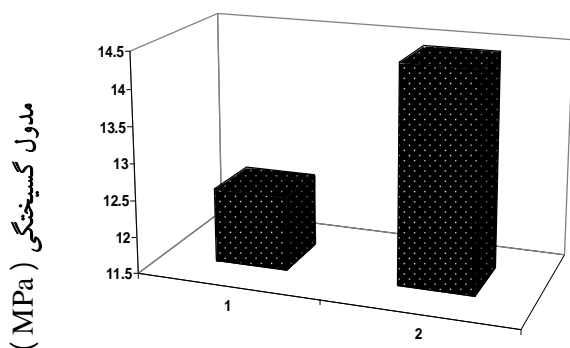
### مدول گسیختگی

تجزیه و تحلیل آماری اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول گسیختگی در جدول ۶ ارائه شده است. مطابق جدول، افزودن سرشاخه کیوی به میزان تا ۴۰ درصد به خرده چوب های کارخانه اثری بر تغییر مدول گسیختگی تخته تولیدی ندارد. با این وجود افزایش زمان پرس از ۴ به ۶ دقیقه با سطح اطمینان ۹۹ درصد سبب افزایش مدول گسیختگی تخته شد (شکل ۴). نتایج همچنین نشان داد که افزایش هاردنر در ترکیب چسب از میزان ۱ به ۲ درصد، با اطمینان ۹۹ درصد سبب افزایش مدول گسیختگی تخته می گردد که این اثر در شکل ۵ نشان داده شده است. بررسی اثر متقابل عوامل نشان داد که بالاترین مقدار مدول گسیختگی در شرایط استفاده از ۱۰ درصد سرشاخه کیوی و زمان پرس ۶ دقیقه و کمترین مقدار آن در حالت استفاده از ۳۰ درصد سرشاخه و زمان پرس ۴ دقیقه بدست آمدند (شکل ۶).

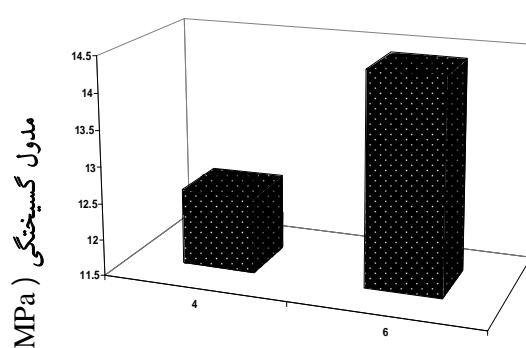
جدول ۶- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول گسیختگی

معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	عامل متغیر
n.s	1/439	8/102	3	24/307	درصد ترکیب (A)
**	7/571	42/619	1	42/619	زمان پرس (B)
**	8/061	45/376	1	45/376	مقدار هاردنر (C)
*	4/270	24/035	3	72/105	A * B
n.s	0/245	1/383	3	4/150	A * C
n.s	0/44	2/507	1	2/507	B * C
n.s	0/353	1/986	3	5/960	A * B * C

\*\* : معنی دار در سطح 1 درصد      \* : معنی دار در سطح 5 درصد      n.s : بدون اثر معنی دار



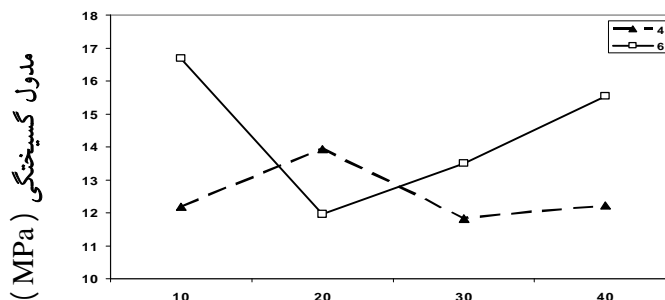
مقدار هاردنر (درصد)



زمان پرس (دقیقه)

شکل ۵- اثر مقدار هاردنر بر مدول گسیختگی تخته

شکل ۴- اثر زمان پرس بر مدول گسیختگی تخته



میزان سرشاخه کیوی در ترکیب (درصد)

شکل ۶- اثر متقابل میزان ترکیب و زمان پرس بر مدول

گسیختگی تخته



## چسبندگی داخلی

تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی تخته در جدول ۷ اریه شده است. بر اساس نتایج، با افزایش نسبت سرشاخه کیوی در ترکیب خرده چوبها چسبندگی داخلی تخته نخست کاهش و در ادامه و پس از رسیدن سطح آن به ۴۰ درصد، مجدداً افزایش یافت (شکل ۷). نتایج همچنین نشان داد که با افزایش زمان پرس و میزان هاردنر، چسبندگی داخلی تخته به ترتیب با سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد افزایش می یابد (شکل های ۸ و ۹). مطابق نتایج، بالاترین مقادیر چسبندگی داخلی از ترکیب ۱۰ و ۴۰ درصدی سرشاخه کیوی و خرده چوبهای کارخانه ای و پس از زمان پرس ۶ دقیقه به دست آمدند (شکل ۱۰). در ضمن با افزایش میزان هاردنر در ترکیب چسب، چسبندگی داخلی تخته تولیدی حاصل از هر دو زمان پرس ۴ و ۶ دقیقه به طور مشابهی افزایش یافت، اما این ویژگی در تخته های حاصل از ۶ دقیقه پرس در هر دو سطح هاردنر، مقادیر بالاتری را نشان داد (شکل ۱۱).

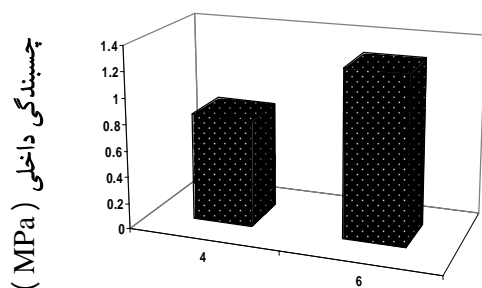
جدول ۷- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی

معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	عامل متغیر
**	11/921	0/456	3	1/369	درصد ترکیب (A)
**	66/631	2/550	1	2/550	زمان پرس (B)
*	5/723	0/219	1	0/219	مقدار هاردنر (C)
**	7/500	0/287	3	0/861	A * B
n.s	1/251	0/047	3	0/143	A * C
*	4/907	0/187	1	0/187	B * C
n.s	1/588	0/060	3	0/182	A * B * C

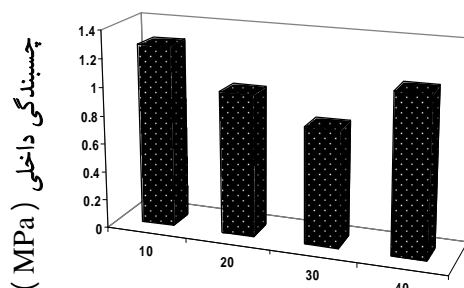
n.s: بدون اثر معنی دار

\*: معنی دار در سطح 5 درصد

\*\*: معنی دار در سطح 1 درصد



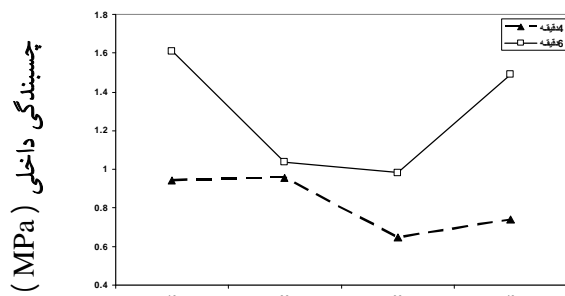
زمان پرس (دقیقه)



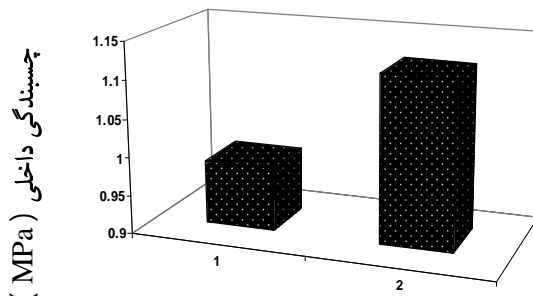
میزان سرشاخه کیوی در ترکیب (درصد)

شکل ۸- اثر زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته

شکل ۷- اثر میزان سرشاخه کیوی در ترکیب بر چسبندگی داخلی تخته



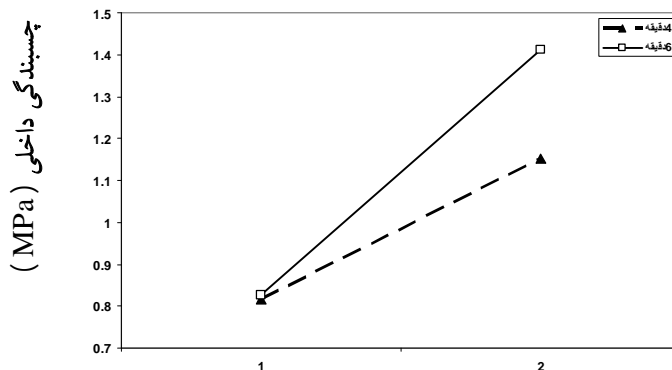
میزان سرشاخه کیوی در ترکیب (درصد)



مقدار هاردنر (درصد)

شکل ۱۰- اثر متقابل میزان ترکیب و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته

شکل ۹- اثر مقدار هاردنر بر چسبندگی داخلی تخته



میزان هاردنر (درصد)

شکل ۱۱- اثر متقابل میزان هاردنر و زمان پرس بر چسبندگی داخلی تخته

## بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن سرشاخه کیوی به میزان تا ۴۰ درصد به خرده چوب های کارخانه ای اثری بر تغییر مدول گسیختگی تخته تولیدی ندارد. در پژوهشی مشابه بیان شده که تخته های حاوی ۵۰ درصد سرشاخه کیوی در لایه مغزی، مدول گسیختگی مناسبی داشته اند [۱۶]. این در حالی است که بالاترین مقدار مدول الاستیسیته تخته در شرایطی به دست آمد که ۴۰ درصد سرشاخه کیوی به همراه خرده چوب کارخانه ای به کار رفت. یعنی افزودن نسبت بالاتر سرشاخه کیوی به خرده چوب معمولی باعث افزایش مدول الاستیسیته آن می شود. ظاهراً با توجه به نسبت کشیدگی بالاتر خرده چوب های سرشاخه کیوی، افزودن آن به ترکیب خرده چوب های متداول کارخانه ای سبب بهبود مدول الاستیسیته تخته تولیدی می شود. با افزایش نسبت

سرشاخه کیوی در ترکیب، چسبندگی داخلی تخته نخست کاهش و در ادامه و پس از رسیدن سطح آن به ۴۰ درصد، مجدداً افزایش یافت. وجود مقدار بیشتر پوست در سرشاخه کیوی می‌تواند دلیل این افزایش باشد [۴].

طبق نتایج، افزایش زمان پرس به ۶ دقیقه سبب افزایش مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی تخته شد. افزایش زمان پرس منجر به واکنش بهتر چسب و ایجاد اتصالات قوی‌تری بین خرده‌چوب‌ها به‌ویژه در سطح تخته شد و شرایط مناسب‌تری را برای انعقاد چسب و افزایش سطح تماس بین خرده‌چوب‌ها فراهم نمود [۳ و ۲]. در این رابطه یادآوری می‌شود که انتقال کامل حرارت به لایه میانی تخته می‌بایست در زمان کافی انجام گیرد تا در این مدت چسب فرصت بیشتری برای واکنش بسپارش داشته‌باشد [۱۱].

نتایج نشان داد که افزایش میزان هاردنر مصرفی اثرات مثبتی بر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های تولیدی دارد. در این رابطه نظر بر این است که با افزایش مقدار هاردنر از ۱ به ۲ درصد، ترکیب چسب سریع‌تر اسیدی می‌شود و با افزایش سرعت گیرایی چسب، خرده‌چوب‌های آغشته به چسب بهتر به هم متصل شده و در نتیجه مقاومت خمشی و ضریب ارتجاعی تخته، فزونی می‌یابد، در این رابطه ظرفیت بافرکنندگی چوب نیز می‌تواند بر میزان مناسب هاردنر مورد نیاز جهت چسبندگی مطلوب، اثر گذار باشد (نوربخش و همکاران، ۱۳۸۰). با افزایش میزان هاردنر، چسبندگی داخلی تخته نیز افزایش یافت.

نتایج مربوط به اثر متقابل عوامل نیز نشان داد که بالاترین مقدار مدول گسیختگی در شرایط استفاده از ۱۰ درصد سرشاخه کیوی و زمان پرس ۶ دقیقه به دست آمدند. مطابق این نتایج بالاترین میزان مدول-الاستیسیته مربوط به تیمار استفاده از ۴۰ درصد سرشاخه کیوی و ۶ دقیقه پرس بوده‌است. بالاترین مقادیر چسبندگی داخلی از ترکیب ۱۰ و ۴۰ درصدی سرشاخه کیوی و خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای و پس از زمان پرس ۶ دقیقه به دست آمدند. افزایش میزان هاردنر در ترکیب چسب، چسبندگی داخلی تخته تولیدی حاصل از هر دو زمان پرس ۴ و ۶ دقیقه را به‌طور مشابهی افزایش داد، اما این ویژگی در تخته‌های حاصل از ۶ دقیقه پرس در هر دو سطح هاردنر، مقادیر بالاتری را نشان داد. در مجموع و با توجه به نتایج حاصل از این بررسی می‌توان گفت که از ترکیب سرشاخه کیوی با خرده‌چوب‌های کارخانه‌ای، می‌توان تخته خرده-چوبی با ویژگی‌های مطلوب مکانیکی تولید نمود و افزودن تا ۴۰ درصد سرشاخه به خرده‌چوب‌های متداول، حتی باعث بهبود برخی از خواص مکانیکی تخته‌ها می‌شود.

## منابع

- ۱- ابراهیمی، ق. و همکاران، ۱۳۷۰. مطالعه خواص مکانیکی چوب گز و امکان مصرف صنعتی آن، مجله منابع طبیعی ایران، دانشگاه تهران، ش ۴۵، ص ۸-۱۹.
- ۲- حبیبی، م.ر.، فائزی پور، م. لتیباری، ا. حسین زاده ع. گلبابایی، ف. ۱۳۷۷. بررسی ویژگی های تخته تراشه چوب از ضایعات روکش راش، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، کتاب تحقیقات علوم چوب و کاغذ ( ۴ )، ش ۱۸۲، ص ۱۵۶-۲۱۴.
- ۳- حسین خانی، ح. حسین زاده، ع. گلبابایی، ف. نوربخش، ا. صدرایی ن. حبیبی، م. ۱۳۷۹. استفاده از باگاس و ضایعات برداشت چوب اکالیپتوس در تولید تخته خرده چوب، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، کتاب تحقیقات علوم چوب و کاغذ ( ۱۱ ) ایران، ش ۲۴۳، ص ۱-۶۰.
- ۴- دوست حسینی، ک. ۱۳۸۶. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۴۸ ص.
- ۵- دوست حسینی، ک. روشنی رزمهری، ع. ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته-خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ش ۴۹.
- ۶- طبرسات، ت. فارسی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر بهبود دهندگی گونه پالونیا در ساخت تخته خرده چوب از اکالیپتوس. مجله منابع طبیعی ایران، ش ۵۹، ج ۱، ۲۲۵-۲۳۶.
- ۷- طبرسات، ت. سلیمی قهفرخی، ل. ۱۳۸۰. بررسی امکان استفاده از سرشاخه بادام در ساخت تخته-خرده چوب. مقالات علمی همایش بهره برداری از منابع تجدید شونده و بازیافت کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
- ۸- طبرسات، ت. ۱۳۶۷. بررسی تاثیر رطوبت کیک، درجه حرارت و زمان پرس بر کیفیت تخته خرده-چوب راش و پلیمر شدن رزین اوره فرمالدئید. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۹- عنایتی، ع. ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از چوب سرشاخه درختان مرکبات در ساخت تخته خرده-چوب، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ش ۱، ج ۲.
- ۱۰- معصومی، م. ۱۳۸۵. عنوان مصاحبه: در صورت حمایت مسوولان چالوس به قطب کشاورزی و دامپروری تبدیل می شود، نشریه هفتگی «همولایتی» شمال ایران، سال پنجم، ش ۲۱۱، سه شنبه ۹ دی، صفحه ۷.
- ۱۱- نوربخش، ا. کارگرفرد، ا. ۱۳۸۰. اثر زمان پرس و مقدار مصرف چسب بر تخته خرده چوب ساخته شده از مخلوط منابع لیگنوسلولزی جنوب ایران، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ش ۱، ج ۲۰، ص ۴۷-۶۴.

۱۲- نوربخش، ا. حسین زاده، ع. کارگرفرد، ا. گلبابایی، ف. حسین خانی، ح. صالحی، ک. ۱۳۷۷. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از منابع لیگنوسلولزی جنوب ایران، گزارش اول، بررسی پتانسیل استفاده از چوب گز در صنایع تخته خرده چوب، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، کتاب تحقیقات علوم چوب و کاغذ (۷)، ش ۱۹۹، ص ۱-۴۲.

۱۳- ویسی، ر. یوسفی، ف. ۱۳۸۷. بررسی امکان تولید خمیر NSSC و کاغذ فلوتینگ از پسماندهای هرس کیوی، فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، سال سوم، شماره اول، بهار ۱۳۸۷، صفحه ۵۱-۶۴.

14- DIN Standard No, 68763; 1965.

15- Heller, W., 1980. Die Herstellung Von Spanplatten aus Unkonventioneller Rohstoffen. Holz Roh – Werkst 38: 396-398.

16- Nemli, G., H. Kirci, S. Bedri & N. Ay, 2003. Suitability of Kiwi (*Actinidia sinensis planch.*) Pruning for Particleboard Manufacturing, Industrial Crops and Products, Volume 17, Issue 1, January, Page 39-46.

18- Ryner, A. A., 1968. Particleboards Manufacturing and Application, P. 11-25, IVY Hatch. Sevenoaks, kent.

