

## اثر زمان پرس و مقدار مصرف چسب بر تخته خرده چوب ساخته شده از مخلوط منابع لیگنوسلولزی جنوب ایران

امیر نوربخش<sup>۱</sup> و ابوالفضل کارگرفرد<sup>۱</sup>

### چکیده:

در این بررسی شرایط بهینه ساخت تخته خرده چوب از ضایعات نخل، کهور پاکستانی، گز و اکالیپتوس کاملدولنسیس موجود در قسمتهای جنوبی ایران با هدف تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. مصرف چسب ۹، ۱۰ و ۱۱ درصد (براساس وزن خشک خرده چوب)، زمان پرس ۵، ۶ و ۷ دقیقه به‌عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. ماده چوبی بکار رفته شامل ضایعات هرس چهار گونه متداول در جنوب کشور، نوع رزین (اوره- فرم آلدئید)، نوع و درصد هاردنر (سخت‌کننده) (کلور آمونیوم بر مبنای ۲ درصد وزن خشک چسب)، زمان بسته شدن پرس (۴/۵ میلیمتر بر ثانیه)، دانسیته تخته (۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب)، فشار پرس (۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) و درجه حرارت پرس (۱۶۰ درجه سانتیگراد) به‌طور ثابت فرض گردیدند. تخته‌های ساخته شده مطابق با استاندارد DIN-68763 جهت تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داده است که:

- با افزایش میزان درصد چسب از ۹ به ۱۱ درصد مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی افزایش یافته و واکنش‌دهی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب کاهش یافته‌اند. همچنین در زمان پرس ۶ دقیقه ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی در شرایط مطلوب قرار داشته است.

**واژه‌های کلیدی:** تخته خرده چوب، ضایعات نخل، کهور پاکستانی، اکالیپتوس، گز، اوره- فرم آلدئید، درصد چسب، زمان پرس.

### مقدمه:

<sup>۱</sup> - اعضا هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵ تهران، ایران  
[nour@rift-ac.ir](mailto:nour@rift-ac.ir)

در عرصه توسعه اقتصادی نیاز به استفاده از مصالحی همچون چوب و فرآورده‌های مرکب آن می‌باشد. استفاده از منابع اولیه تجدید شونده خارج از شمال کشور در تولید تخته خرده چوب، تخته فیبر و سایر اوراق فشرده چوبی در آینده‌ای نه چندان دور امری ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین توسعه روشها و فرآیندهای تولید تخته خرده چوب با در نظر گرفتن نوع ماده اولیه باید مورد توجه مسئولان قرار گیرد. استفاده از منابعی مانند ضایعات درختان نخل و کهور پاکستانی در استانهای جنوبی کشور می‌تواند تا حدودی جوابگوی کمبود مواد اولیه لیگنوسلولزی باشد. پژوهشگران و محققان و دست‌اندرکاران بر این باور هستند که توده‌های جنگلکاری شده از گونه‌های نخل، اکالیپتوس، گز، کهور پاکستانی، تاغ و ... بایستی به منظور رشد بهتر سالانه هرس شوند. در نتیجه مواد لیگنوسلولزی حاصل می‌توانند به‌عنوان بخشی از ماده اولیه مورد نیاز در کارخانه‌های صنایع چوب مورد استفاده قرار گیرند.

هدف این بررسی تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل، اکالیپتوس، گز و کهور پاکستانی با تغییر عوامل کاربردی نظیر میزان مصرف چسب و زمان پرس می‌باشد. تحقیقات نشان داده اند که عوامل متعددی بر خصوصیات تخته خرده چوب تأثیر می‌گذارند. دانسیته تخته، اسیدیته و ظرفیت بافر کنندگی، میزان مصرف چسب، درجه حرارت پرس، زمان پرس و پلیمر شدن چسب و غیره می‌توانند این ویژگیها را تغییر دهند. در این بررسی به عواملی مانند میزان مصرف چسب و زمان پرس و اثر آنها بر سخت شدن چسب که از عوامل اصلی در ساخت تخته خرده چوب هستند توجه شده است.

زمان پرس از لحاظ اقتصادی دارای اهمیت زیادی می‌باشد، بالا بردن میزان تولید یک واحد تولیدی تحت تأثیر زمان پرس قرار دارد. از طرفی کاهش زیاد در زمان پرس باعث کاهش کیفیت و ویژگیهای تخته‌ها خواهد شد. بنابراین زمان مطلوب مورد نیاز جهت پرس باید به‌طور کامل در فرآیند بررسی گردد. درصد رزین مورد استفاده در

ساخت تخته خرده چوب نیز یکی دیگر از عوامل اصلی در تولید می‌باشند. مصرف رزین در یک واحد تولیدی باید طوری برنامه‌ریزی گردد تا بازده و کیفیت آن افزایش یابد. در این زمینه تحقیقات چندی در ایران و دیگر کشورها انجام شده است که به ذکر آنها پرداخته می‌گردد.

Moslemi (۱۹۷۴) در مورد اثر مقدار رزین بر خواص تخته تحقیقات متعددی انجام داده است. وی عنوان می‌دارد که مقاومت خمشی با افزایش مصرف رزین زیاد می‌گردد. خواص کاربردی تخته‌های حاصل از تراشه‌های راش و پوشال رنده‌گونه دوگلاس با افزایش دو درصد رزین اوره فرم‌آلدئید افزایش یافته است. همچنین مشخص گردیده است که مقاومت کششی عمود بر سطح تخته (چسبندگی داخلی) تخته‌های مورد مطالعه در دانسیته‌های مختلف به‌طور خطی با افزایش میزان رزین زیاد می‌گردد. واکنشیدگی ضخامتی تخته‌ها نیز با افزایش میزان مصرف رزین اوره-فرم‌آلدئید باعث ثبات بیشتر در ضخامت تخته‌ها شده و مقدار آن را کاهش می‌دهد.

Ezzat (۱۹۷۴) در یک بررسی جهت تعیین کاربرد صنعتی ضایعات نخل را برآورد کرده است. وی میزان سالانه آن را در شمال آفریقا و خاورمیانه در حدود ۱/۵ میلیون تن در سال برآورد می‌کند. همچنین در بررسی امکان تولید خمیر کاغذ از ضایعات نخل عنوان می‌کند که خواص و ویژگیهای خمیر کاغذ از سرشاخه نخل بین نوئل و آسپن قرار داشته و می‌گوید که ساقه نخل می‌تواند به‌عنوان منبع خمیر کاغذ با درجه مرغوبیت و با قابلیت رنگبری آسان باشد. همچنین برگها می‌توانند به خمیر کاغذ کرافت تبدیل شوند که برای ساخت کاغذ کرافت لاینر و فلوتینگ مناسب هستند.

جهان لثیاری و همکاران (۱۳۷۵) در بررسی ویژگیهای تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل به نتایج قابل توجهی دست یافته‌اند. آنان عنوان می‌کنند که به منظور دستیابی به شرایط بهینه ساخت تخته خرده چوب از ضایعات نخل مناطق جنوبی کشور با انتخاب سه متغیر رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن و پوشال کردن، میزان

مصرف هاردنر و زمان پرس نتایج زیر قابل ذکر می‌باشد. با در نظر گرفتن اثرات متقابل میان سه عامل مورد بررسی مشخص گردید که تخته خرده چوب تولید شده با ترکیب شرایط خردکن خشک- پوشال کردن تر، میزان مصرف هاردنر ۳ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه بهترین ویژگیهای مقاومتی و فیزیکی را داشته و این ویژگیها در حد استاندارد DIN آلمان هستند.

نوربخش و همکاران (۱۳۷۵) در بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از منابع لیگنوسلولزی جنوب کشور با استفاده از هرس درختان گز اقدام به ساخت تخته خرده چوب کرده‌اند. نتایج بدست آمده نشان داده است که در ساخت تخته خرده چوب با استفاده از گونه گز که عمل پلیمریزاسیون و اتصال چسب و چوب به‌طور کامل صورت گرفته باشد با چسب مصرفی ۱۱ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه مطلوب بوده و تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده در این شرایط دارای خواص مناسب کاربردی می‌باشند.

Ryner (۱۹۶۸) اثر زمان پرس را بر ویژگیهای تخته خرده چوب به ضخامت نهایی ۱۹ میلیمتر مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق درجه حرارت پرس به‌صورت ثابت و معادل ۱۴۵ درجه سانتیگراد انتخاب شده است، ولی زمان پرس با تناوب ۴۵ ثانیه از ۴ تا ۵/۵ متغیر بوده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش زمان پرس در محدوده مورد مطالعه واکنشیدگی ضخامتی تخته‌ها از ۱۶ به ۱۳ درصد کاهش یافته و چسبندگی داخلی از ۱/۶۹ به ۷ کیلوپوند بر سانتیمتر مربع افزایش داشته است.

### مواد و روشها:

در این تحقیق تعدادی از عوامل ساخت به عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند که به شرح زیر می‌باشند.

## الف) عوامل متغیر:

۱- درصد مصرف چسب: ۹، ۱۰ و ۱۱ درصد بر مبنای وزن خشک

خرده چوب

۲- زمان پرس: ۵، ۶ و ۷ دقیقه

سایر عوامل ساخت در این بررسی که به عنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند

شامل موارد زیر بودند:

## ب) عوامل ثابت:

- گونه چوبی مورد مصرف:

ضایعات هرس نخل (*Phoenix dactylifera* (Date palm)

سرشاخه کهور پاکستانی (*Prosopis juliflora* (Mesquite)

اکالیپتوس کاملدولنسیس (*Eucalyptus camaldulensis* (Eucalypt) درخت گز

(*Tamarix* ، (Tamari)

به نسبت وزنی ۲۵ درصد برای هر گونه مورد نظر قرار گرفته است .

- وزن مخصوص تخته: ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب

- نوع چسب مصرفی: اوره- فرم آلدئید ( با دانسیته ۱/۲۶۰ گرم بر سانتیمتر

مکعب، مواد جامد ۶۲/۵ درصد، pH معادل ۸/۴۲ و ویسکوزیته معادل ۴۹

ثانیه)

- نوع هاردنر: کلرور آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )

- میزان مصرف هاردنر: ۲ درصد بر مبنای وزن خشک چسب

- سرعت بسته شدن پرس: ۴/۵ میلیمتر بر ثانیه

- فشار پرس: ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

- ضخامت تخته: ۱۵ میلیمتر

- درجه حرارت پرس: ۱۶۰ درجه سلسیوس

**طرح آماری:** با توجه به عوامل متغیر مورد نظر از طرح فاکتوریل دوعاملی در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی استفاده گردید. بعد اختلاف میان میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن (DMRT) مورد بررسی قرار گرفتند. بدین جهت اثرات مستقل و متقابل هریک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطوح ۱ و ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفتند.

**آماده‌سازی خرده چوبها و ساخت تخته‌ها:** جهت آماده ساختن خرده چوب مورد نیاز برای ساخت خرده چوب ابتدا گونه‌های مورد نظر ضایعات هرس نخل از استان بوشهر، گونه کهور پاکستانی از استان هرمزگان دشت باعو (میناب)، اکالیپتوس کاملدولنسیس از دشت گریبایگان استان فارس و چوب گز از استان خوزستان حوالی رود کرخه به‌طور جداگانه قطع و نمونه‌گیری شدند. بعد نمونه‌ها در محوطه آزمایشگاه قرار داده شدند تا جهت مراحل بعدی نمونه‌ها به شرایط رطوبتی محیط برسند. نمونه‌های استحصالی با استفاده از خردکن استوانه‌ای از نوع Pallmann PHT \* 430 به ذرات خرده چوب (Chips) تبدیل شدند و بعد پس از تیمار ذرات خرده چوب به وسیله دستگاه پوشال کن حلقوی از نوع Pallman-Ring Flakers PZB به پوشال (Flakes) مناسب تبدیل شدند. پوشال تهیه شده در یک دستگاه خشک کن استوانه‌ای مدور تا رطوبت زیر ۳ درصد و با درجه حرارت ۱۴۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. نمونه‌های خشک شده درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند. میزان خرده چوب مورد نیاز برای هر تخته آزمایشی در دستگاه مخلوط کن خرده‌چوب و چسب با مقدار چسب مورد نیاز و با حرکت دورانی مخلوط شدند. به جهت فرم دادن کیک خرده چوب از قالبی به ابعاد ۲۵×۴۰×۴۰ سانتیمتر استفاده گردید. پس از شکل‌گیری کیک خرده چوب کیکها در داخل پرس آزمایشگاهی قرار داده شدند. پرس از نوع

هیدرولیکی Burekle I-100 و با قدرت فشار پرس حداکثر ۱۰۰ تن مورد استفاده قرار گرفت. فشار پرس مورد استفاده ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده است. سرعت بسته شدن این پرس ۴/۵ میلیمتر بر ثانیه تنظیم شده بود. برای کنترل ضخامت تخته از شابلن فلزی استفاده گردید. پس از ساخته شدن تخته‌ها به منظور رسیدن به رطوبت تعادل محیط تخته‌ها به مدت ۱۵ روز در شرایط آب و هوایی خاص آزمایشگاه دسته‌بندی و انبار شدند.

**تهیه نمونه‌های آزمونی:** پس از اینکه تخته‌ها در محوطه آزمایشگاه به رطوبت تعادل رسیدند، کناره‌بری شده و مطابق با استاندارد DIN-68763 آلمان به نمونه‌های آزمونی برای اندازه‌گیری مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب برش داده شدند. نمونه‌های جرم مخصوص و درصد رطوبت تخته‌ها بعد از اندازه‌گیری مقاومت خمشی از نمونه‌های شکسته شده تهیه شدند.

### نتایج:

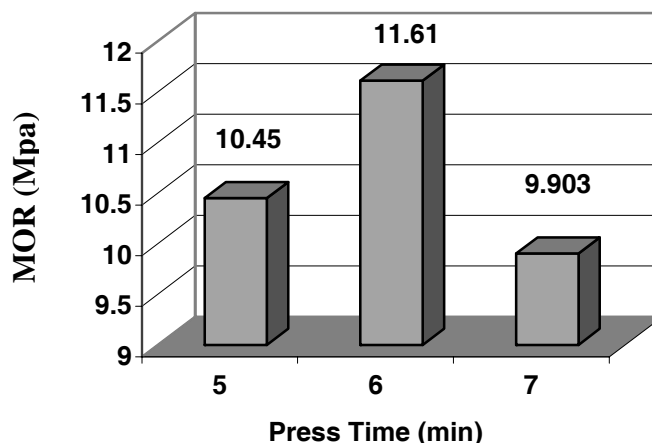
جهت بررسی اثر شرایط پلیمریزاسیون چسب اوره - فرم‌آلدئید بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب ساخته شده از منابع لیگنوسلولزی جنوب کشور و مقاومت اتصال میان ذرات چوب و چسب با تغییرات درصد چسب و زمان پرس در مجموع ۹ ترکیب شرایط از دو عامل متغیر بوجود آمده و از هر ترکیب ۳ تخته ساخته شدند و میانگین ویژگی‌های هر ترکیب مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری نتایج در قالب طرح آزمایش فاکتوریل و بلوک‌های کاملاً تصادفی بررسی شدند. اثرات مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی‌های تخته خرده چوب تعیین گردیدند، سپس گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن انجام و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**مقاومت خمشی:** با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۱ اثرات مستقل و متقابل درصد چسب و زمان پرس در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. عوامل مورد بررسی دارای ضریب تغییرات  $7/45$  درصد می‌باشند. با در نظر گرفتن میزان مصرف چسب به عنوان اثر مستقل مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند. همچنین تجزیه واریانس اثر مستقل زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. زمان پرس ۶ دقیقه دارای حداکثر میزان مقاومت خمشی می‌باشد که نسبت به زمان پرس ۷ دقیقه به مقدار  $17/23$  درصد افزایش نشان می‌دهد. به همین ترتیب با مشاهده میانگین‌ها به روش دانکن ملاحظه گردید که زمان پرس ۶ دقیقه در گروه برتر (A) قرار می‌گیرد و زمانهای ۶ و ۷ دقیقه به ترتیب در گروههای (B) و (C) قرار گرفته‌اند. با در نظر گرفتن جدول شماره (۱) ملاحظه شده است که در اثر متقابل بین گونه چوبی و زمان پرس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.



جدول ۱ - اثرات مستقل و متقابل میان عوامل متغیر ساخت تخته خرده چوب

علائم	عامل متغیر	مقاومت خمشی (MOR)	مدول الاستیسیته (MOE)	چسبندگی داخلی (IB)	واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعتی (T.S2)	واکشیدگی ضخامتی ۲۴ ساعتی (T.S24)
A	اثر مستقل درصد چسب	(n.s.)	*	*	**	**
B	اثر مستقل زمان پرس	**	**	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)
AB	اثر متقابل درصد چسب و زمان پرس	(n.s.)	*	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)
	CV% ضریب تغییرات	۷/۴۵	۶/۹۸	۲۲/۲۵	۲۳/۰۲	۲۸/۶۵
	بدون اختلاف معنی دار=(n.s.)	معنی دار در سطح ۱ درصد =**			معنی دار طح ۵ درصد=*	



شکل شماره ۱- اثر مستقل زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب

در این بررسی استفاده از حرارت ۱۶۰ درجه سلسیوس مورد نظر قرار گرفته است. با در نظر گرفتن اینکه درجه حرارت پرس در کاهش زمان پرس و افزایش سرعت انتقال حرارت به طرف مغز کیک خرده چوب مؤثر بوده است.

جهان لتیباری و همکاران (۱۳۷۵) نیز در بررسی ویژگیهای تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل عنوان می‌کنند که به منظور دستیابی به شرایط بهینه ساخت تخته خرده چوب از ضایعات نخل مناطق جنوبی کشور با در نظر گرفتن اثرات متقابل میان سه عامل مورد بررسی مشخص گردید که تخته خرده چوب تولید شده با ترکیب شرایط خردکن خشک- پوشال کردن تر، میزان مصرف هاردنر ۳ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه بهترین ویژگیهای مقاومتی و فیزیکی را داشته و این ویژگیها در حد استاندارد DIN آلمان هستند.

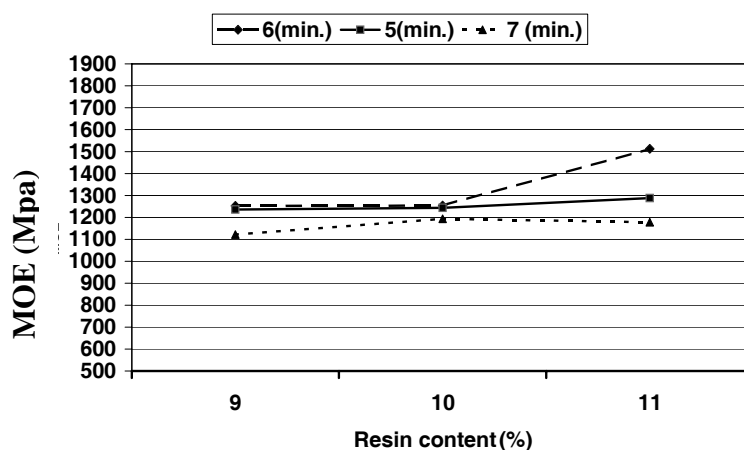
استفاده از زمان پرس ۶ دقیقه و حرارت ۱۶۰ درجه سلسیوس مورد توجه قرار گرفته است، با در نظر گرفتن اینکه اثر درجه حرارت پرس در کاهش زمان پرس و

افزایش سرعت انتقال حرارت به طرف مغز کیک خرده چوب مؤثر بوده است، استفاده از زمان ۶ دقیقه و حرارت ۱۶۰ درجه سلسیوس باعث افزایش مقاومت خمشی تخته‌ها شده است. افزایش زمان پرس تا حد معینی باعث بوجود آمدن اتصال مناسب و خروج بخار آب متراکم شده از لایه‌های میانی تخته‌ها شده است. این فرآیند به کاهش تنش‌های داخلی چوب و عدم تخریب اتصالات انجامیده و باعث تحکیم اتصالات بین چسب و چوب گردیده است.

**مدول الاستیسیته:** با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۱ اثرات مستقل و متقابل درصد چسب و زمان پرس در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. عوامل مورد بررسی دارای ضریب تغییرات ۶/۹۸ درصد می‌باشند. با توجه به میزان مصرف چسب به صورت اثر مستقل مشاهده می‌گردد که دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشند. با افزایش مصرف چسب از ۹ به ۱۱ درصد میزان مدول الاستیسیته به مقدار ۱۰/۲۲ درصد افزایش داشته است. با مشاهده میانگین‌ها به روش دانکن ملاحظه می‌گردد که میزان مصرف چسب ۱۰ و ۱۱ درصد مشترکاً در گروه (A) قرار گرفته است. بنابراین استفاده از درصد چسب بیشتر باعث افزایش میزان مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده گردیده است. با توجه به اینکه خواص لایه‌های سطحی اثر زیادی بر مدول الاستیسیته دارند استفاده از درصد چسب بیشتر باعث افزایش این ویژگی شده است.

همچنین تجزیه واریانس اثر مستقل زمان پرس بر مدول الاستیسیته خمشی تخته‌های ساخته شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. زمان پرس ۶ دقیقه دارای حداکثر میزان مقاومت خمشی می‌باشد که نسبت به زمان پرس ۵ دقیقه به مقدار ۱۱۷/۳۹ درصد افزایش نشان می‌دهد. به همین ترتیب با مشاهده میانگین‌ها به روش

دانکن ملاحظه گردید که زمان پرس ۶ دقیقه در گروه برتر (A) قرار می‌گیرد و زمانهای ۵ و ۷ دقیقه به ترتیب در گروههای (B) و (C) قرار گرفته‌اند. اثر متقابل میان میزان مصرف چسب و زمان پرس بر مقدار مدول الاستیسیته خمشی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد. بهترین شرایط ساخت مربوط به میزان مصرف چسب ۱۱ درصد و زمان ۶ دقیقه بدست آمده است. نتایج تاکید بر افزایش میزان مصرف چسب در زمان ۶ دقیقه داشته است که منجر به افزایش ویژگیها شده است. زمان پرس از جمله عواملی است که نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در تعیین کیفیت تخته‌های ساخته شده دارد. به جهت پلیمریزاسیون کامل چسب در ضخامتهای تخته خرده چوب و در آخر لایه میانی آن و تولید اتصال قوی به مقدار زمان مناسب نیاز بوده تا مکانیسم انتقال حرارت از سطوح کیک به قسمتهای داخلی آن به‌طور کامل انجام شود. ولی اگر افزایش زمان پرس با تخریب اتصالات بینابینی تخته‌ها همراه باشد اثری منفی برجا خواهد گذاشت.



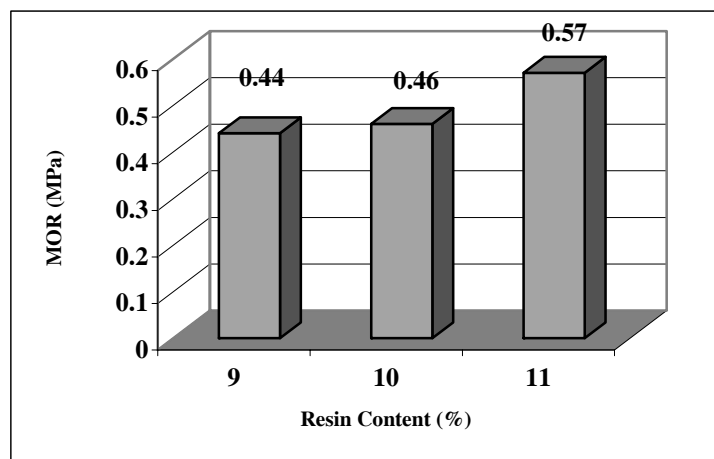
شکل شماره ۲- اثر متقابل بین زمان پرس و درصد چسب بر

مدول الاستیسیته خمشی تخته خرده چوب

در تحقیقی که Ryner (۱۹۶۸) انجام داده است عنوان می‌کند که با افزایش زمان پرس از ۴ دقیقه به ۴/۴۵ دقیقه توانسته است میزان چسبندگی داخلی تخته‌ها را از ۱/۶۹ به ۷ کیلوپوند بر سانتیمتر مربع افزایش دهد.

**چسبندگی داخلی:** چسبندگی داخلی یا کشش عمود بر سطح تخته خرده چوب از ویژگیهای مهم در اندازه‌گیری خواص تخته‌ها می‌باشد که در واقع قدرت چسبندگی ایجاد شده توسط چسب بین خرده چوبها در قسمت میانی و مغز تخته‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۱ مشخص شده است که میزان مصرف چسب به صورت اثر مستقل دارای اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد. چسب مصرفی ۱۱ درصد نسبت به چسب مصرفی ۹ درصد دارای افزایشی در حدود ۲۹/۵۴ درصد در چسبندگی داخلی می‌باشد. با ملاحظه اثر مستقل زمان پرس بر مقاومت به چسبندگی داخلی تخته خرده چوبهای ساخته شده مشخص شده است که در میانگین مقادیر مربوط اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

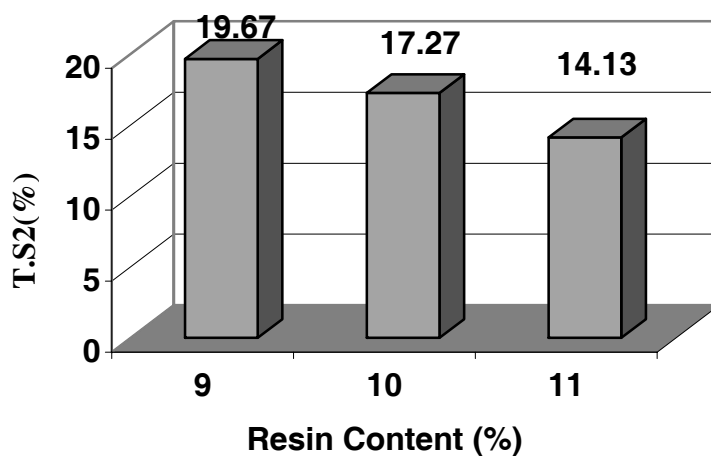


شکل شماره ۳- اثر مستقل درصد چسب بر مقاومت به چسبندگی داخلی تخته خرده چوب

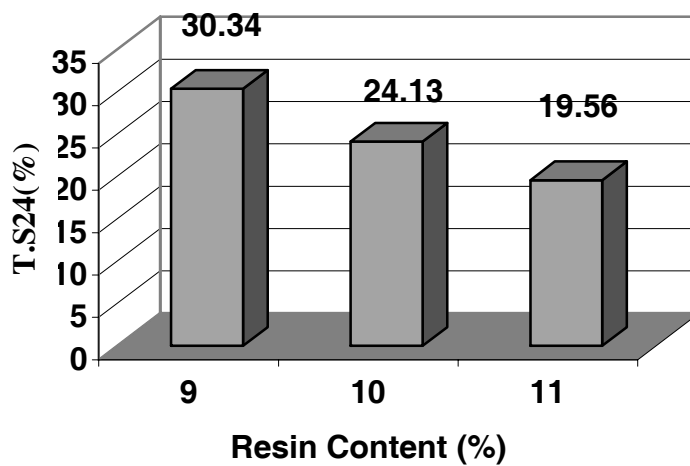
نوربخش و همکاران (۱۳۷۷) در بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از منابع لیگنوسلولزی جنوب کشور با استفاده از هرس درختان گز عنوان می کنند که در ساخت تخته خرده چوب با استفاده از گونه گز که عمل پلیمریزاسیون و اتصال چسب و چوب به طور کامل صورت گرفته باشد با چسب مصرفی ۱۱ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه مطلوب بوده و تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته های ساخته شده در این شرایط دارای خواص مناسب کاربردی می باشند.

**واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت:** یکی از ویژگیهای مهم تخته خرده چوب واکشیدگی ضخامتی می باشد که جهت برآورد کیفیت این محصول مورد آزمون قرار می گیرد. در این بررسی این ویژگی در دو حالت ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج حاصل پس از تجزیه و تحلیل آماری به صورت اثرات مستقل و متقابل مورد مطالعه قرار گرفت.

با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۱ مشخص شده است که با مشاهده میزان مصرف چسب به صورت اثر مستقل و مقایسه میانگین ها به روش دانکن مشخص شده است که استفاده از درصد چسب بیشتر باعث کاهش میزان واکشیدگی ضخامتی می شود، بدین لحاظ با افزایش درصد مصرف چسب از ۹ به ۱۱ درصد میزان واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب به ترتیب ۳۹ و ۵۵ درصد کاهش داشته است. تیمارهایی که با استفاده از چسب ۱۰ و ۹ درصد ساخته شده اند به ترتیب در گروه های بعدی (AB) و (B) قرار گرفته اند.



شکل شماره ۴- اثر مستقل درصد چسب بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه وری در آب در تخته خرده چوب



شکل شماره ۵- اثر مستقل درصد چسب بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب در تخته خرده چوب

Moslemi (۱۹۷۴) نیز در تحقیقی درباره اثر مقدار رزین بر خواص تخته عنوان می‌کند که مقاومت خمشی با افزایش مصرف رزین زیاد می‌گردد. خواص کاربردی تخته‌های حاصل از تراشه‌های راش و پوشال رنده گونه دوگلاس با افزایش دو درصد رزین اوره- فرم‌آلدئید افزایش یافته است. همچنین مشخص گردیده است که مقاومت کششی عمود بر سطح تخته (چسبندگی داخلی) تخته‌های مورد مطالعه در دانسیته‌های مختلف به‌طور خطی با افزایش میزان رزین زیاد می‌گردد. واکنشیدگی ضخامتی تخته‌ها نیز با افزایش میزان مصرف رزین اوره- فرم‌آلدئید باعث ثبات بیشتر در ضخامت تخته‌ها شده و مقدار آن را کاهش می‌دهد.

#### بحث:

در این بررسی اثر دو عامل درصد مصرف چسب و زمان پرس تخته خرده چوب بر پلیمریزاسیون رزین فرم‌آلدئید مورد بررسی قرار گرفته است. اثر درصد مصرف چسب بر مدول الاستیسیته خمشی، چسبندگی داخلی و واکنشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب دارای اثر معنی‌داری بوده است. بالاترین میزان مدول الاستیسیته در چسب مصرفی ۱۱ درصد بدست آمده است. همچنین مشاهده شده است که با استفاده از درصد مصرف چسب ۱۱ درصد مقاومت به چسبندگی داخلی تخته‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. تأثیر درصد مصرف چسب بر واکنشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان داده است که با تغییر درصد مصرف چسب از ۹ به ۱۱ درصد میزان واکنشیدگی ضخامتی کاهش قابل توجهی یافته است. بالاترین میزان مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته خمشی در زمان پرس ۶ دقیقه بدست آمده است.



تأثیر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب دارای اثر معنی‌داری نبوده است. بنابراین جهت ساخت تخته خرده چوب از مخلوط گونه‌های نخل، کهور پاکستانی، اکالیپتوس کاملدولنسیس و گز با توجه به میزان مصرف چسب و زمان پرس با استنتاج از مباحث بدست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که ساخت تخته خرده چوب از این گونه‌ها با شرایط مصرف چسب ۱۱ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه آرمانی‌ترین حالت در ساخت تخته خرده چوب بوده و ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی بدست آمده در شرایط مطلوبی هستند.

**منابع مورد استفاده:**

- ۱- جهان لئیاری، ا. ، حسین زاده، ع. ، نوربخش، ا. کارگرفرد، ا. و گلبابائی، ف. ۱۳۷۵. بررسی ویژگیهای تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل، نشریه تحقیقات چوب و کاغذ شماره ۱. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۴۸ (۱۰۸-۵۳).
- ۲- نوربخش، ا.، حسین زاده، ع.، کارگرفرد، ا.، گلبابائی، ف. و حسینخانی، ح. ۱۳۷۵. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از منابع لیگنوسلولزی جنوب ایران (پتانسیل استفاده از چوب گز در صنایع تخته خرده چوب)، نشریه تحقیقات چوب و کاغذ شماره ۷. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۹۹ (۱-۴۲).
- 3- DIN standard No: 68763. 1990. Flat press particleboards in building construction.
- 4- Ezzat, S. 1974. Leaves of Date palm tree as a technical feasible source of raw material for paper production. Cellulose Chemistry Techn. 8:627-34
- 5- Moslemi, A.A. 1974, particleboard, Vols. 1 and 2 southern Illinois Univ. press Carbondale, Illinois.
- 6- Ryner A.A 1968. Particleboards manufacture and application p. 11-25, IVY Hatch. Sevenoaks, Kent.