

## بررسی اثر استفاده از باگاس و چسب ایزوسیانات در ساخت تخته خرده چوب سه لایه

کاظم دوست حسینی<sup>۱</sup> و فرانک محمد کاظمی<sup>۲\*</sup>

۱- استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲- مسئول مکاتبات، دانشجوی دکتری رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران،

پست الکترونیک: f\_mkazemi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۸

### چکیده

در این بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب سه لایه ساخته شده از باگاس و مخلوط خرده چوب جنگلی و تأثیر مقدار ماده اولیه و نوع چسب مورد مطالعه قرار گرفته است. مقدار ماده اولیه و نوع چسب از عوامل متغیر در این بررسی می باشند. به نحوی که ابتدا اثر مقدار ماده اولیه بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته ها در شش سطح مورد بررسی قرار گرفت. به طوری که تیمارهای حاوی ۶۰ و ۸۰ درصد باگاس به عنوان تیمارهای بهینه انتخاب شدند. سپس اثر نوع چسب در این تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تخته های ساخته شده از چسب ایزوسیانات، حداکثر مدول الاستیسیته و حداقل جذب آب و واکنش پذیری ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری را داشتند. در این بررسی با توجه به نتایج جدولهای تجزیه واریانس و اثر متقابل ماده اولیه و نوع چسب بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته ها، تیمار ۸۰ درصد باگاس با ۲۰ درصد خرده چوب جنگلی و چسب ایزوسیانات به عنوان تیمار برتر انتخاب شدند.

**واژه های کلیدی:** باگاس، تخته خرده چوب سه لایه، چسب اوره-فرم آلدهید، چسب ایزوسیانات، جذب آب، واکنش پذیری ضخامت، خواص مکانیکی.

### مقدمه

منابع طبیعی و محیط زیست ایفا می کند. در حال حاضر بسیاری از کارخانه های تولید تخته خرده چوب کشور پایین تر از ظرفیت اسمی اقدام به تولید این فراورده می کنند که یکی از علل عمده آن محدودیت منابع جنگلی و کمبود ماده اولیه چوبی می باشد. همچنین رشد فزاینده جمعیت در سال های اخیر و افزایش روزافزون تقاضا برای این صنعت استفاده از الیاف منابع کشاورزی را اجتناب ناپذیر ساخته است. به طوری که کاهش هزینه های مربوط به واردات

صنایع تخته خرده چوب به دلیل استفاده از چوب های کم ارزش، پسماندهای چوبی و مواد لیگنوسلولزی حاصل از مزارع کشاورزی جهت تولید تخته هایی با خواص کاربردی مطلوب، در نیم قرن اخیر رشد و توسعه قابل ملاحظه ای یافته است. توسعه و گسترش این صنایع که مواد کم ارزش را به عنوان ماده اکولیه مصرف نموده و منجر به تولید فراورده هایی با ارزش افزوده می شود، نقش مهمی در حفظ

خواص کاربردی تخته‌های حاصل را بهبود می‌بخشد (دوست‌حسینی، ۱۳۸۶).

دوست‌حسینی و پایدار (۱۳۷۷) در تحقیقی امکان کاربرد مخلوط باگاس و اکالیپتوس را به‌عنوان ماده اولیه تخته‌خرده‌چوب بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان داد که افزودن حدود ۲۵ درصد چوب سنگین اکالیپتوس به باگاس باعث افزایش مقاومت‌ها و پایداری ابعاد تخته‌های حاصل گشته و کیفیت آنها را نسبت به تخته‌های ساخته شده از باگاس خالص بهبود می‌بخشد.

Heller (۱۹۸۰) در بررسی ساخت تخته‌خرده‌چوب از ماده اولیه غیرچوبی گزارش کرد که استفاده از باگاس، ساقه‌کتان، یونجه، نی، بامبو، ساقه‌برنج، گندم و حتی پوست و زباله خانگی در ساخت تخته امکان‌پذیر می‌باشد. به عقیده پارسا‌پژوه (۱۳۶۳) در حالتی که تخته‌خرده‌چوب از گونه‌های سبک ساخته شود، در مقایسه با گونه‌های سنگین تخته‌های بهتری از نظر خواص فیزیکی و مکانیکی حاصل می‌شود.

طارمیان (۱۳۸۲) امکان استفاده از الیاف پسماند کارخانه چوب و کاغذ مازندران را در ساخت تخته‌خرده‌چوب بررسی کرد. نتایج نشان داد که نمونه‌های ساخته شده با چسب اوره‌فرم‌آلدهید خواص مکانیکی (مقاومت خمشی و برشی) و واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت مطلوب‌تری از ایزوسیانات داشتند ولی از نظر جذب آب ۲ ساعت عملکرد ایزوسیانات بهتر بود. نتایج حاصل از بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب‌های ساخته شده از ساقه‌برنج نشان داد که چسب اوره‌فرم‌آلدهید به دلیل ناسازگاری آن با این ذرات در مقایسه با چسب pMDI (دی‌فنیل متان دی‌ایزوسیانات پلی‌مری) کارایی پایین‌تری دارد (Li et al., 2010).

چوب را به دنبال دارد و از نظر اقتصادی نیز به‌صرفه می‌باشد. باگاس (تقاله نیشکر) یکی از منابع لیگنوسلولزی تجدیدشونده و از ضایعات کشاورزی محسوب می‌شود. گیاه نیشکر (*Saccharum officinarum*) به سبب ساکاروز بالا جهت تولید شکر کشت می‌گردد و باگاس که پس‌مانده فیبری آن است معمولاً در بویلرهای کارخانه جهت تولید بخار و انرژی سوزانده می‌شود. مزیت مهم باگاس این است که هزینه جمع‌آوری، عملیات تبدیل و شستشو توسط کارخانه تولید کننده شکر انجام می‌گیرد و از این لحاظ ارزش اقتصادی بالایی به‌عنوان ماده اولیه در ساخت تخته‌خرده‌چوب دارد (فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). در کشور ما باگاس حاصل از فراوری نیشکر به صورت مکانیزه است که نیشکر در استان خوزستان کاشته می‌شود که می‌تواند در ساخت صفحات فشرده چوبی مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، به دلیل کمبود چوب و محدودیت بهره‌برداری از جنگل‌های شمال استفاده از مخلوط خرده‌چوب جنگلی و باگاس در ساخت صفحات فشرده چوبی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

دلیل عمده اهمیت گونه‌های نسبتاً سبک در ساخت تخته‌خرده‌چوب آن است که در مرحله پرس گرم فشردگی و تماس کافی بین خرده‌چوبها ایجاد شده و پیوندهای قوی بین آنها توسعه می‌یابد. در صورتی که گونه‌های سنگین در پرس، فشردگی کافی برای تولید تخته‌های نیمه‌سنگین با کیفیت مطلوب را نخواهند داشت. بنابراین مخلوط کردن چوب‌های سنگین با مواد لیگنوسلولزی سبک یک راه حل اساسی جهت کاربرد چوب‌های پهن‌برگ مانند منابع جنگلی شمال ایران در ساخت تخته‌خرده‌چوب می‌باشد. این کار ضمن کاهش دانسیته متوسط ماده اولیه، میزان فشردگی خرده‌چوب‌ها و سطح تماس آنها را افزایش داده و

ضخامت و دانسیته تخته‌ها به ترتیب ۱۴ میلی‌متر و ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب، نوع چسب، اوره-فرم‌آلدئید و مقدار آن در سطح و مغز تخته‌ها به ترتیب ۱۲ و ۸ درصد، میزان کاتالیزور مصرفی ۲ درصد، رطوبت کیک در سطح و مغز تخته‌ها به ترتیب ۱۱ و ۹ درصد، دما، زمان و فشار پرس به ترتیب ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد، ۶ دقیقه و ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به‌عنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند. در این مرحله ۱۸ تخته ساخته شد.

در بخش دوم این پژوهش با انتخاب دو تیمار بهینه در مرحله اول، اثر چسب‌های اوره-فرم‌آلدئید و ایزوسیانات بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش چهار تیمار و از هر تیمار سه تکرار و ۱۲ تخته ساخته شد. عوامل متغیر در این بخش نسبت مخلوط باگاس و خرده‌چوب جنگلی و نوع چسب بوده است (جدول ۲).

علاوه بر موارد ذکر شده مقدار چسب ایزوسیانات، دما و زمان پرس به ترتیب ۴ درصد، ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۴ دقیقه از عوامل ثابت در این مرحله بودند. برای بررسی اثر اندازه ذرات بر خواص مورد مطالعه طول و ضخامت ذرات با استفاده از کاغذ میلی‌متری و استروسکوپ Leica (بینوکولار) با بزرگ‌نمایی ۳۵ و دقت ۰/۰۱۴ میلی‌متر اندازه‌گیری و ضریب کشیدگی آن‌ها محاسبه شد که در جدول ۳ ارائه شده است.

مطابق این جدول ذرات باگاس بیشترین و خرده‌چوب ریزکمترین ضریب کشیدگی را دارند. تجزیه و تحلیل نتایج این بررسی با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس و گروه‌بندی میانگین‌ها براساس آزمون دانکن (DMRT) انجام شد. در این بررسی اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطوح ۱ و ۵ درصد ارزیابی شد.

Turreda (۱۹۸۳) در تحقیق خود قابلیت چسبندگی رزین‌های اوره-فرم‌آلدئید، پلی‌وینیل استات و ایزوسیانات را برای ذرات باگاس و خرده‌چوب به‌تنهایی و مخلوط این دو را مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که رزین اوره-فرم‌آلدئید برای چسبندگی ذرات باگاس خالص مناسب‌تر می‌باشد. همچنین به این نتیجه رسید که تخته‌های ساخته شده از مخلوط خرده‌چوب و باگاس دارای مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی بالاتری می‌باشند.

این پژوهش با هدف بررسی امکان استفاده از باگاس مخلوط با خرده‌چوب جنگلی در ساخت تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه و همچنین بررسی اثر نوع چسب بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های حاصل انجام شده است.

## مواد و روشها

در بخش اول این بررسی از باگاس و مخلوط خرده‌چوب جنگلی در شش سطح اختلاط برای ساخت تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه استفاده شد. باگاس مورد نیاز از کارخانه نئوپان کارون واقع در استان خوزستان و مخلوط خرده‌چوب جنگلی از کارخانه پارس نئوپان در استان مازندران تهیه شد. در هر کدام از تخته‌ها مجموع دو لایه سطحی ۴۰ درصد و لایه میانی ۶۰ درصد مواد را در ضخامت تخته تشکیل می‌دادند. پس از ساخت تخته‌ها نمونه‌های آزمون براساس استاندارد ۶۸۷۶۳ DIN تهیه شدند.

اندازه‌گیری مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی براساس استاندارد ۵۲۳۶۲ DIN و جذب آب و واکنش‌دهی ضخامت نمونه‌ها مطابق استاندارد ISO ۱۶۹۸۳ انجام شد. به نحوی که عامل متغیر در این بخش نسبت مخلوط باگاس و خرده‌چوب جنگلی بود که سطوح اختلاط آنها در جدول ۱ آمده است.

## نتایج

جدول ۱- سطوح اختلاط ماده اولیه

شماره تیمار	باگاس (%)	خرده چوب جنگلی (%)
۱	۰	۱۰۰
۲	۲۰	۸۰
۳	۴۰	۶۰
۴	۶۰	۴۰
۵	۸۰	۲۰
۶	۱۰۰	۰

جدول ۲- سطوح عوامل متغیر مورد بررسی

نوع چسب	کد تیمار	ترکیب ماده اولیه (%)	
		باگاس / خرده چوب	کد تیمار
اوره فرمالدهید	B1	۶۰ - ۴۰	A1
ایزوسیانات	B2	۸۰ - ۲۰	A2

جدول ۳- میانگین طول، ضخامت و ضریب کشیدگی ذرات باگاس و خرده چوب جنگلی

ماده اولیه	طول (mm)	ضخامت (mm)	ضریب کشیدگی <sup>(۱)</sup> (s)
خرده چوب ریز	۱۰/۸۳	۰/۴۸	۳۱/۹۸
خرده چوب درشت	۲۲/۵۳	۰/۷۳	۳۳/۳۹
باگاس	۲۰/۹	۰/۳۵	۶۹/۴۴

معنی دار می باشد. جدول ۴ اثر مقدار باگاس و خرده چوب جنگلی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته ها را نشان می دهد.

تحلیل آماری داده ها نشان می دهد که اثر مستقل عامل متغیر (نسبت باگاس و خرده چوب) بر کلیه خواص مورد مطالعه به غیر از مدول الاستیسیته در سطح ۱ درصد

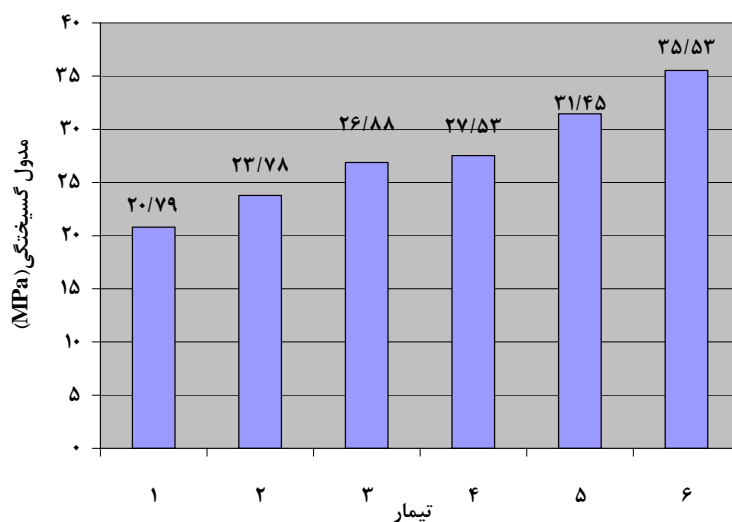
-----  
1- Slenderness ratio

جدول ۴- میانگین خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در سطوح اختلاط مورد بررسی

واکشیدگی ضخامت (%)	جذب آب (%)		چسبندگی داخلی (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	مدول گسیختگی (MPa)	خرده‌چوب (%)	باگاس (%)
	۲ ساعت	۲۴ ساعت					
۴۳/۳۳	۳۰/۶۸	۷۹/۸۹	۰/۸۵	۱۵۱۳/۷۸	۲۰/۷۹	۱۰۰	۰
۵۶/۶۹	۲۵/۲۷	۹۰/۲۳	۰/۸۶	۱۶۷۹/۹۵	۲۳/۷۸	۸۰	۲۰
۶۳/۲۳	۲۷/۶۷	۹۶/۹۸	۰/۸۶	۱۴۷۸/۷۲	۲۶/۸۸	۶۰	۴۰
۷۰/۷۵	۳۵/۴۱	۹۹/۴۳	۰/۷۸	۱۴۰۷/۸۱	۲۷/۵۳	۴۰	۶۰
۴۶/۴۳	۱۳/۶	۸۲/۲۳	۰/۷۵	۱۴۲۴/۴۷	۳۱/۴۵	۲۰	۸۰
۵۰/۷۸	۲۲/۲۱	۸۶/۷۸	۰/۶۲	۱۹۱۹/۲۴	۳۵/۵۳	۰	۱۰۰

می‌شود. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که افزایش طول و کاهش ضخامت ذرات باعث بهبود مقاومت خمشی تخته‌های حاصل شده است (دوست حسینی، ۱۳۸۶).

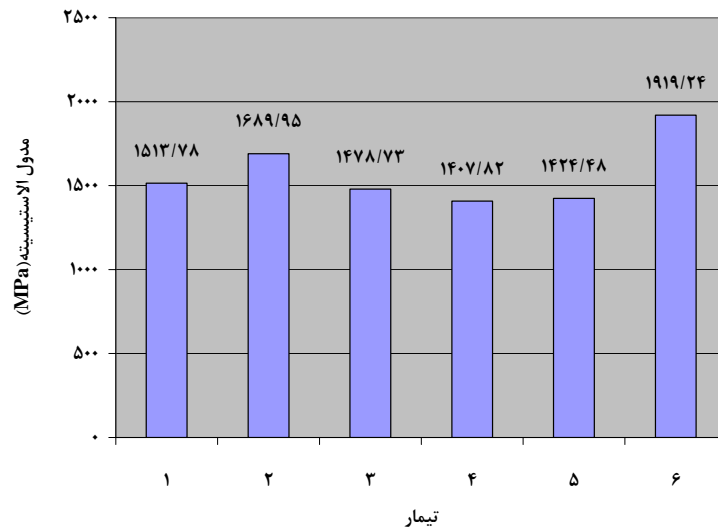
در این بررسی تخته‌های ساخته شده از باگاس بیشترین و خرده‌چوب جنگلی کمترین مدول گسیختگی را دارند (شکل ۱). مطابق جدول ۳ بالا بودن ضریب کشیدگی ذرات باگاس و نیز فشردگی بهتر آنها در مقایسه با خرده‌چوب‌ها موجب افزایش مدول گسیختگی



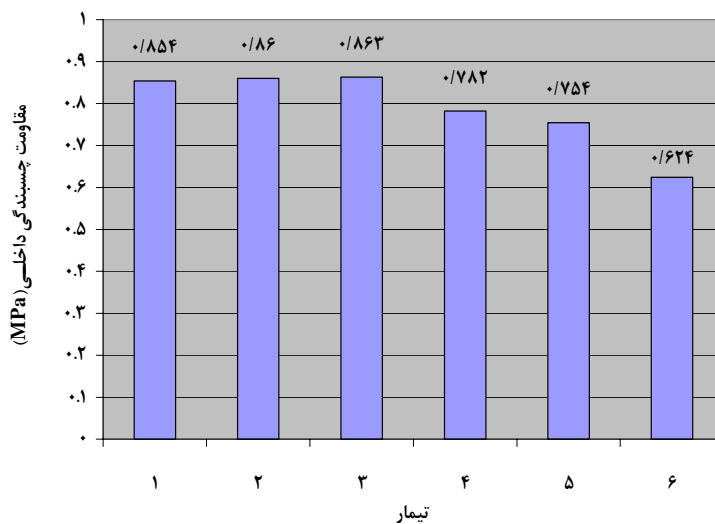
شکل ۱- اثر مستقل مقدار باگاس و خرده‌چوب جنگلی بر مدول گسیختگی

بقیه تیمارها در یک گروه قرار گرفته و بین آنها اختلاف معنی دار وجود نداشته است (شکل ۲).

اثر مستقل عامل متغیر بر مدول الاستیسیته تخته‌ها در سطح ۵ درصد معنی دار می‌باشد. بیشترین مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌های ساخته شده از باگاس خالص بوده و



شکل ۲- اثر مستقل باگاس و خرده چوب جنگلی بر مدول الاستیسیته



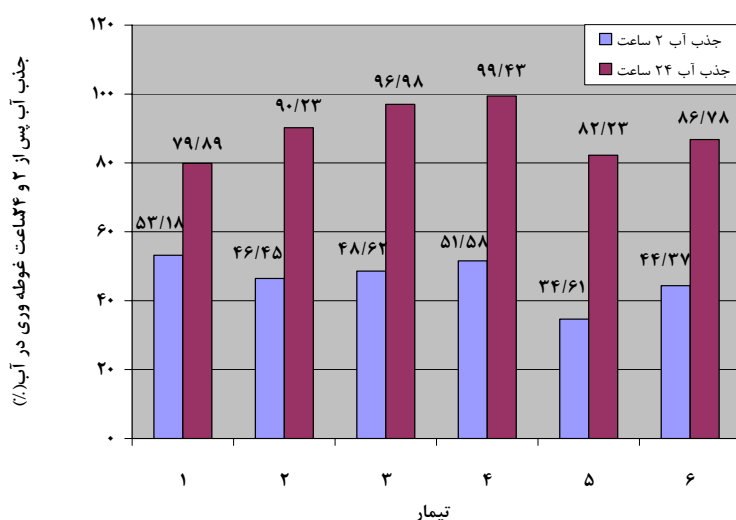
شکل ۳- اثر مستقل باگاس و خرده چوب جنگلی بر مقاومت چسبندگی داخلی

تیمارها اختلاف معنی دار وجود ندارد. (Moslemi (۱۹۷۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که خرده چوب‌های

مطابق شکل ۳ تیماری که مربوط به باگاس خالص می‌باشد کمترین چسبندگی داخلی را داشته و بین بقیه

آب را نشان می‌دهد که در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. میزان جذب آب بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب در تیمار ۸۰ درصد باگاس و ۲۰ درصد خرده‌چوب حداقل بوده و گروه‌بندی دانکن تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ را در یک گروه قرار داده است. از نظر جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ در یک گروه قرار می‌گیرند.

کوتاه و ضخیم به دلیل سطح ویژه کمتر در مقایسه با ذرات بلند و نازک با مصرف مقدار ثابت رزین مقاومت چسبندگی داخلی را بهبود می‌بخشند. در این بررسی با توجه به کمتر بودن ضریب کشیدگی و سطح ویژه خرده‌چوب‌ها در تیمارهایی با خرده‌چوب بیشتر، از نظر مقاومت چسبندگی داخلی نتایج بهتری مشاهده شده است. شکل ۴ اثر مقدار باگاس و خرده‌چوب جنگلی بر جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در

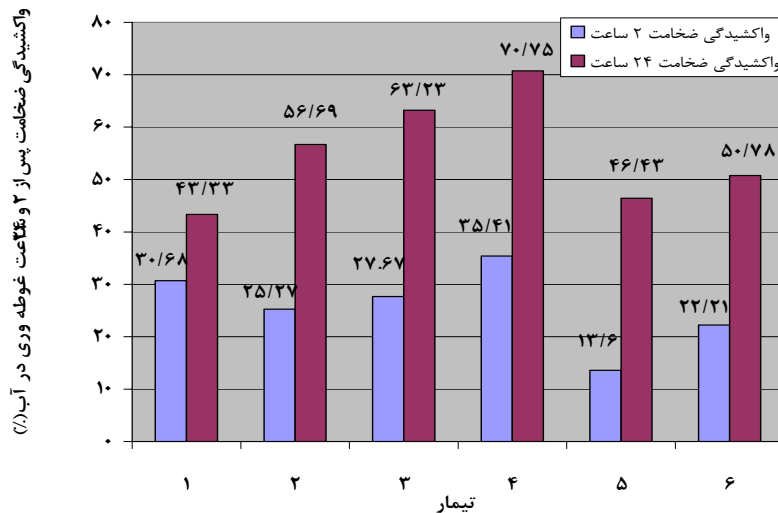


شکل ۴- مقایسه اثر عامل متغیر بر جذب آب تخته پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

در مرحله دوم این بررسی برای مطالعه اثر نوع چسب بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها دو تیمار ۸۰ درصد باگاس با ۲۰ درصد خرده‌چوب و ۶۰ درصد باگاس با ۴۰ درصد خرده‌چوب به عنوان تیمارهای بهینه مرحله اول تحقیق انتخاب شدند. جدول ۵ میانگین خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها را نشان می‌دهد.

روند تغییرات واکشیدگی ضخامت تخته‌ها در سطوح مختلف تیمار مشابه جذب آب می‌باشد (شکل ۵).

مطابق شکل ۵ کمترین واکشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری مربوط به تیمار ۸۰ درصد باگاس و ۲۰ درصد خرده‌چوب می‌باشد. در مورد واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری، تیمار خرده‌چوب جنگلی خالص و ۸۰ درصد باگاس در یک گروه قرار گرفته و بین بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.



شکل ۵- مقایسه اثر مستقل عامل متغیر روی واكشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

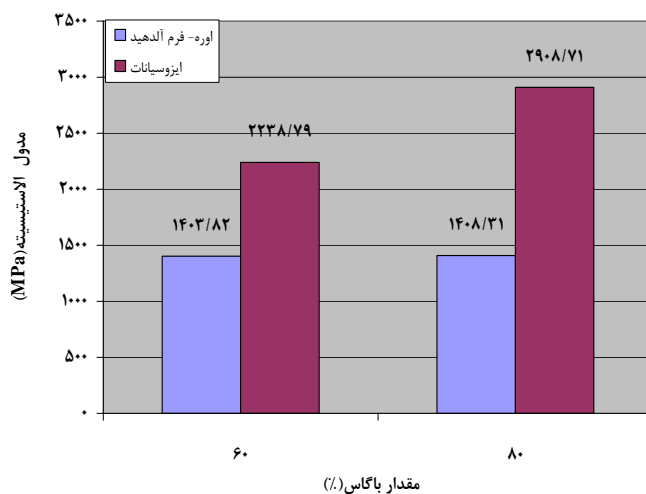
جدول ۵- میانگین خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در مرحله دوم

کد تیمار	مدول گسیختگی (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	چسبندگی داخلی (MPa)	جذب آب (%)		واكشیدگی ضخامت (%)	
				۲ ساعت	۲۴ ساعت	۲ ساعت	۲۴ ساعت
A1B1	۲۷/۵۳	۱۴۰۳/۸۲	۰/۷۹	۵۱/۵۹	۹۹/۴۳	۳۵/۴۲	۷۰/۷۶
A1B2	۲۶/۸۰	۲۲۳۸/۷۹	۰/۷۷	۱۳/۸۷	۴۵/۰۲	۵/۵۱	۱۶/۴۵
A2B1	۳۰/۲۰	۱۴۰۸/۳۱	۰/۷۵	۳۴/۶۱	۸۲/۲۳	۱۳/۶۰	۴۶/۴۴
A2B2	۲۹/۱۵	۲۹۰۸/۷۱	۰/۶۴	۱۴/۵۳	۴۵/۳۴	۵/۹۲	۱۶/۲۸

اثر مستقل مقدار ماده اولیه و نوع چسب و همچنین اثر متقابل آنها بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار نبوده است ولی مقاومت‌های به‌دست آمده در کلیه تیمارها بالاتر از حد مجاز بوده و مطلوب می‌باشند.

بر اساس نتایج جدول، تجزیه واریانس اثر مستقل مقدار ماده اولیه و نوع چسب و همچنین اثر متقابل آنها بر مدول گسیختگی معنی‌دار نبوده است. به طوری که اثر مستقل نوع چسب بر مدول الاستیسیته تخته‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده و تخته‌های ساخته شده از چسب ایزوسیانات بالاترین مدول الاستیسیته را داشته‌اند. اما بین تخته‌های ساخته شده از ۶۰ و ۸۰ درصد باگاس به لحاظ مدول الاستیسیته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۶).

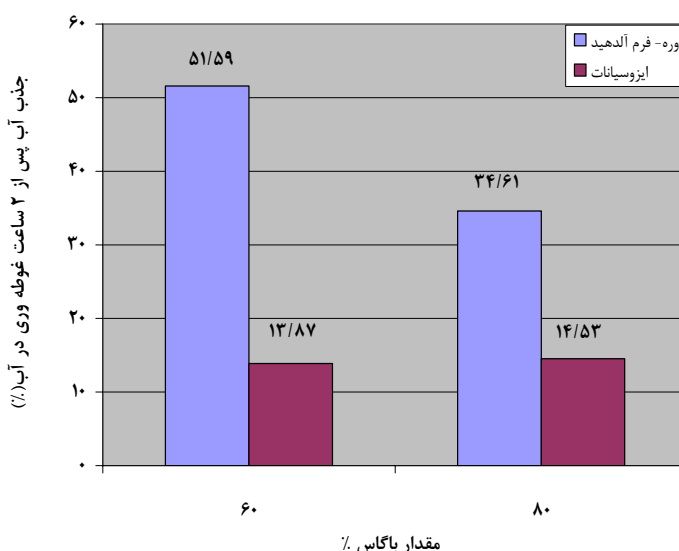




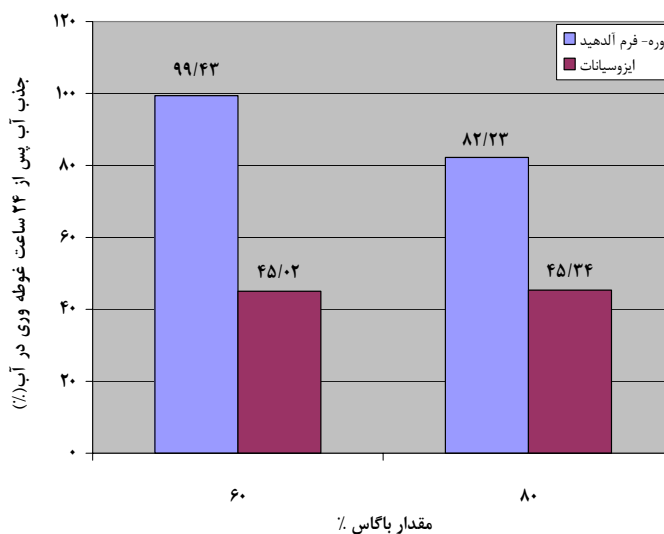
شکل ۶- اثر متقابل نوع چسب و مقدار باگاس بر مدول الاستیسیته

باگاس و چسب اوره- فرم آلدهید می باشد (۵۱/۵۹ درصد). علت آن می تواند مربوط به دانسیته بیشتر خرده چوب های جنگلی و خلل و فرج بیشتر بین ذرات باشد. به طوری که تخته های ساخته شده از چسب ایزوسیانات کمترین مقدار جذب آب را داشتند.

تحلیل آماری داده ها نشان می دهد که اثر متقابل مقدار ماده اولیه و نوع چسب بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. مطابق شکل ۷، بالاترین میزان جذب آب بعد از ۲ ساعت غوطه وری مربوط به تخته های ساخته شده از ۶۰ درصد



شکل ۷- اثر متقابل نوع چسب و مقدار باگاس بر جذب آب پس از ۲ ساعت غوطه وری

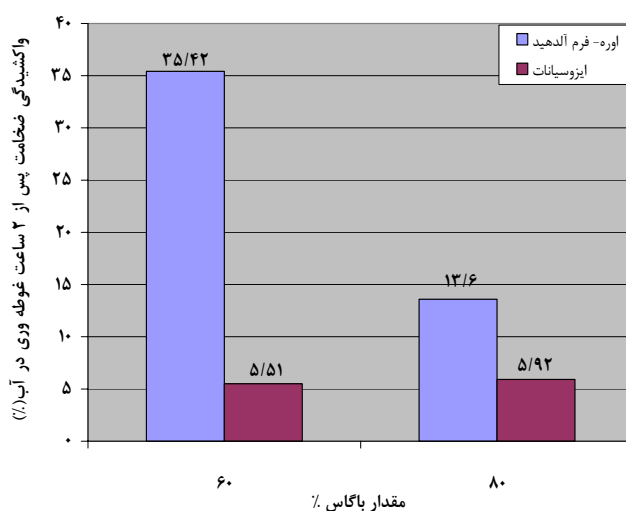


شکل ۸- اثر متقابل نوع چسب و مقدار باگاس بر جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری

غوطه‌وری در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. کمترین واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری مربوط به تخته‌های ساخته شده از ۶۰ درصد باگاس و چسب ایزوسیانات به مقدار ۵/۵۱ درصد می‌باشد (شکل ۹). کوچکتر بودن مولکول‌های این چسب، توزیع یکنواخت‌تر آن روی ذرات و کیفیت چسبندگی شیمیایی و مکانیکی بالای آن را می‌توان دلیل این امر دانست (Mo et al., 2003, Papadopoulos et al., 2002).

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس از نظر میزان جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری بین تخته‌های ساخته شده از ۶۰ و ۸۰ درصد باگاس تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشده است، ولی اثر مستقل چسب و اثر متقابل مقدار ماده اولیه و نوع چسب در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است (شکل ۸).

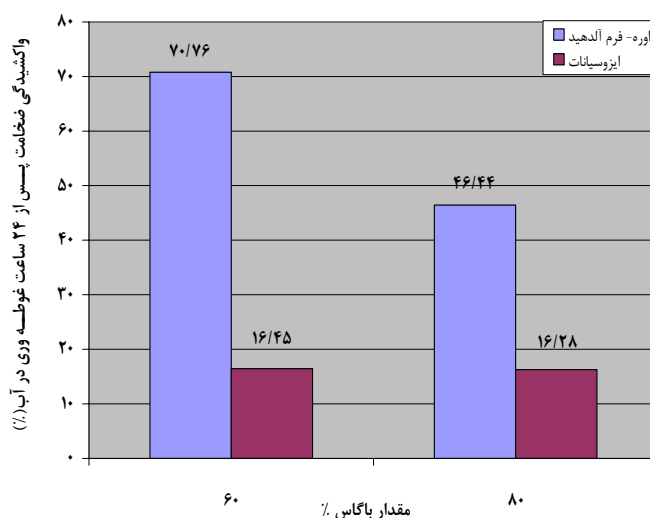
مطابق نتایج به‌دست آمده اثر متقابل مقدار ماده اولیه و نوع چسب بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت



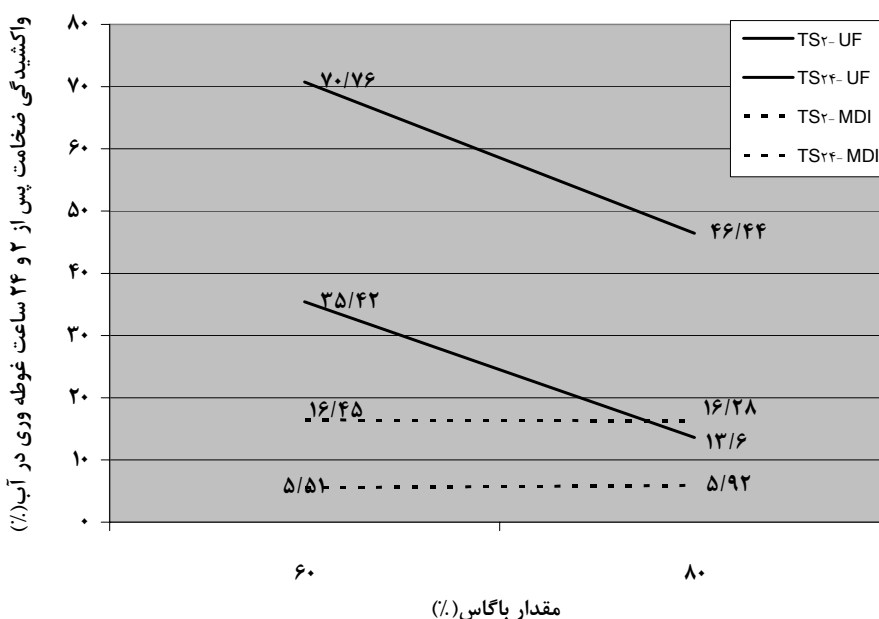
شکل ۹- اثر متقابل نوع چسب و مقدار باگاس بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری

همچنین مقدار سیلیس بیشتر باگاس (۳-۷,۰٪) در مقایسه با چوب پهن برگان (<۱٪) نیز می‌تواند موجب کاهش واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها شود (Widyorini, 2005).  
تخته‌های ساخته شده از ۶۰ درصد باگاس و چسب اوره- فرم‌آلدهید نیز بیشترین واکنشیدگی ضخامت را داشتند.

مطابق شکل ۱۰، واکنشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در تیمار ۸۰ درصد باگاس و چسب ایزوسیانات برابر ۱۶/۲۸ درصد بوده و کمترین مقدار را داشته است که علت آن می‌تواند سبکی (جرم مخصوص ۱۶۰-۱۳۰ kg/m<sup>3</sup>) و در نتیجه ضریب فشردگی بیشتر ذرات باگاس باشد.



شکل ۱۰- اثر متقابل نوع چسب و مقدار باگاس بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری



شکل ۱۱- اختلاف واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در تیمارهای مختلف

مدول الاستیسیته و حداقل جذب آب و واکنش ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری را داشتند. همچنین اختلاف واکنش ضخامت تخته‌های ساخته شده از چسب ایزوسیانات پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری بسیار کمتر از چسب اوره- فرم‌آلدهید می‌باشد، ضمن اینکه اثر مقدار باگاس روی واکنش ضخامت تخته‌های ساخته شده با چسب اوره- فرم‌آلدهید بیشتر است، یعنی با افزایش مقدار باگاس از ۶۰ به ۸۰ درصد، واکنش ضخامت تخته‌های ساخته شده از چسب اوره- فرم‌آلدهید به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد (شکل ۱۱).

**بحث**

در بخش اول این بررسی اثر مقدار ماده اولیه بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در شش سطح تیمار مورد مطالعه قرار گرفته است. براساس نتایج به دست آمده تخته‌های ساخته شده از باگاس خالص حداقل مقاومت چسبندگی داخلی و حداکثر مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته را داشتند. بنابراین با افزودن مقداری خرده‌چوب به باگاس ضمن اینکه مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته در حد مطلوب و استاندارد بودند، چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز افزایش یافت، به طوری که نتایج تحقیقات دوست‌حسینی و پایدار (۱۳۷۷) نیز مؤید این مطلب می‌باشد. در واقع در تخته‌های ساخته شده از مخلوط باگاس و خرده‌چوب جنگلی ضریب فشردگی بالاتر بوده، بنابراین سطح تماس بین ذرات بیشتر شده و اتصال‌های قوی‌تری ایجاد خواهد شد. همچنین جذب آب و واکنش ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در تیمار ۸۰ درصد باگاس با ۲۰ درصد خرده‌چوب حداقل بوده است. مطابق نتایج حاصل از مرحله دوم، تخته‌های ساخته شده از چسب ایزوسیانات حداکثر

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش مبنی بر تأثیر مطلوب باگاس بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه، مصرف آن در کشور ما که سهم سرانه جنگل آن بسیار ناچیز است باید بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و سازمان‌های مربوطه با برنامه‌ریزی دقیق امکانات لازم را جهت استفاده بیشتر این مواد در صنایع تولید صفحات فشرده چوبی به‌ویژه تخته‌خرده‌چوب فراهم سازند.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که اختلاف واکنش ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های ساخته شده از چسب ایزوسیانات بسیار کمتر از چسب اوره- فرم‌آلدهید می‌باشد، ضمن اینکه اثر مقدار باگاس روی واکنش ضخامت تخته‌های ساخته شده با چسب اوره- فرم‌آلدهید بیشتر است، یعنی با افزایش مقدار باگاس از ۶۰ به ۸۰ درصد، واکنش ضخامت تخته‌های ساخته شده از چسب اوره- فرم‌آلدهید به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد (شکل ۱۱).

## بحث

در بخش اول این بررسی اثر مقدار ماده اولیه بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها در شش سطح تیمار مورد مطالعه قرار گرفته است. براساس نتایج به دست آمده تخته‌های ساخته شده از باگاس خالص حداقل مقاومت چسبندگی داخلی و حداکثر مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته را داشتند. بنابراین با افزودن مقداری خرده‌چوب به باگاس ضمن اینکه مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته در حد مطلوب و استاندارد بودند، چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز افزایش یافت، به طوری که نتایج تحقیقات دوست‌حسینی و پایدار (۱۳۷۷) نیز مؤید این مطلب می‌باشد. در واقع در تخته‌های ساخته شده از مخلوط باگاس و خرده‌چوب جنگلی ضریب فشردگی بالاتر بوده، بنابراین سطح تماس بین ذرات بیشتر شده و اتصال‌های قوی‌تری ایجاد خواهد شد. همچنین جذب آب و واکنش ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در تیمار ۸۰ درصد باگاس با ۲۰ درصد خرده‌چوب حداقل بوده است. مطابق نتایج حاصل از مرحله دوم، تخته‌های ساخته شده از چسب ایزوسیانات حداکثر

## منابع مورد استفاده

- Heller, W.1980. Die Herstellung von Spanplatten aus unkonventioneller Rohstoffen. Holz Roh-Werkst. 38:393-396.
- ISO standard. 2003. No 16893. Wood-based panels. Determination of swelling in thickness after immersion in water. ISO International Organization for standardization.
- Li, X., Cai, Z., Winandy, J E., and Basta, A H., 2010. Selected properties of particleboard panels manufactured from rice straws of different geometries. Bioresource Technology, 101: 4662-4666.
- Mo, X., Cheng, E., Wang, D., and Sun, X S., 2003. Physical properties of medium-density wheat straw particleboard using different adhesives. Industrial Crops and Products, 18: 47-53.
- Moslemi, A.A., 1974. Particleboard, Vols.1 and 2. Southern illinois Univ. Press, Carbondale, illinois.
- Papadopoulous, A N., Hill, C A S., Traboulay, E., and Hague, J R B., 2002. Isocyanate resins for particleboard: PMDI vs EMDI. Holz als Roh- und Werkstoff,
- Turreda, L.D. 1983. Bagasse, wood and wood-bagasse Particleboard bondes with Urea-formaldehyde and polyvinyl-acetate/isocyanat adhesives. Forest Product. J. 30(12):23-24.
- Widyorini, R., 2005. Self-bonding characterization of non-wood lignocellulosic materials. Kyoto university: 93 p.
- پارسا پژوه، داود، ۱۳۶۳، تکنولوژی چوب، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۴ صفحه.
- دوست حسینی، ک. ۱۳۸۶. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۰۵ صفحه.
- دوست حسینی، ک. و پایدار، ج. ۱۳۷۷، بررسی خواص کاربردی تخته خرده چوب ساخته شده از باگاس و اکالیپتوس، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۱ (۱): ۷۶-۶۹.
- طارمیان، ا.، ۱۳۸۲، استفاده از پساب کاغذسازی کارخانه چوب و کاغذ مازندران در ساخت تخته خرده چوب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- فائزی پور، م، کبورانی، ع. و پارسا پژوه، داود. ۱۳۸۱. کاغذ و فراورده های مرکب از منابع زراعی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۳ صفحه.
- DIN standard, 1990. No 68763, Particleboards. Flat pressed boards for building: concepts, requirements, testing, and inspection.
- DIN standard, 1965. No 52362. Testing of wood chipboards; bending test. Determination of bending strength. DIN German Institute for standardization. Beuth verlag GmbH, Berlin Koln.

## Investigating of the effect of using bagasse and isocyanate adhesive on the 3-layer particleboard manufacturing

Doosthoseini, K.<sup>1</sup> and Mohammadkazemi, F.<sup>2\*</sup>

1-Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

2\*- Corresponding author, PhD student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran,

Email: f\_mkazemi@yahoo.com

Received: Dec., 2010

Accepted: Dec., 2011

### Abstract

In this research the physical and mechanical properties of 3-layer particleboard manufactured by bagasse and forest wood particles have been studied. The amount of raw material and the type of adhesive were variation factors. First the effect of raw material on physical and mechanical properties has been evaluated in the six treatments. 60-40% and 80-40% treatments (bagasse-wood particles), regarding to bending strength, modulus of elasticity, internal bending strength, water absorption and thickness swelling after 2 & 24 hours soaking in water, have been selected as optimum treatments. Then the effect of types of adhesive on optimum treatments has been evaluated. The achieved results show that the particleboards manufactured by isocyanate adhesive have the highest MOE and lowest water absorption and thickness swelling after 2 & 24 hours soaking in water. In this research, according to the results of analysis of variance and the interception effect of raw material and type of adhesive on physical & mechanical properties of particleboards, 80-20% treatment (bagasse-wood particles) with isocyanate adhesive have been selected as preferable treatment..

**Keywords:** Bagasse, 3-layer particleboard, Urea Formaldehyde adhesive, Isocyanate adhesive, Water absorption and thickness swelling, mechanical properties