

## بررسی اثر دما و زمان پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های (OSB) ساخته شده از چوب صنوبر (*Populus nigra*)

علی اکبر رامتین<sup>۱\*</sup>، بهناز دادخواه تهرانی<sup>۲</sup> و کاظم دوست حسینی<sup>۳</sup>

\*۱- کارشناس ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. (مسئول مکاتبات) Email: ramtin\_korosh@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه گرگان.

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت مقاله: مهر ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

### چکیده

در این تحقیق اثر دما و زمان پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته تراشه ساخته شده از چوب گونه صنوبر مورد بررسی قرار گرفت. ساخت تخته‌ها در دو سطح دمایی ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه و در دو سطح زمانی ۵ و ۶ دقیقه انجام گرفت. خواص مکانیکی، شامل مدول گسیختگی (MOR)، چسبندگی داخلی و خواص فیزیکی، شامل درصد جذب آب و واکنشیدگی ضخامت اندازه‌گیری شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش دما و زمان پرس، باعث افزایش مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است. همچنین افزایش دما و زمان، اثر معنی‌داری بر کلیه خواص فیزیکی نشان دادند. بهترین تخته تراشه‌ها در درجه حرارت ۱۸۰°C و زمان پرس ۵ دقیقه تولید گردید.

واژه‌های کلیدی: OSB، صنوبر، اوره فرمالدهید، چسبندگی داخلی، مقاومت خمشی، جذب آب، واکنشیدگی ضخامت.

### مقدمه

یکی از مواد مرکب چوبی که کاربرد فراوانی در جعبه‌های بسته‌بندی، تیرکهای سقف و پشت بام، کفپوش منازل و سالنهای ورزشی و ساخت منازل مسکونی دارد، تخته تراشه جهت‌دار یا OSB می‌باشد.

OSB از تراشه‌های نازک، باریک و بلند (مستطیل شکل) که در جهات خاصی جهت‌دهی شده‌اند، ساخته شده است. اما کارخانه‌های سازنده برای استفاده از تراشه‌های نازک، باریک و بلند، یکسری محدودیت‌هایی دارند؛ از آنجمله تأمین این نوع خرده چوب، مشکلات فنی در خط تولید و شکل خاص این نوع خرده چوب که در این

صورت می‌توان از ذرات نامناسب و غیرظریف به طور مثال ذرات ضخیم‌تر، کوتاه‌تر و یا اشکال دیگر خرده چوب هم در مغز تخته‌ها استفاده کرد.

در این صنعت از گونه‌های سبک مثل سپیدار و تبریزی استفاده می‌شود؛ در صورتی که کاج زرد جایگاه خاص خود را دارد. از دیگر گونه‌ها مثل غان و افرا هم می‌توان به عنوان مکمل و به همراه صنوبر و کاج زرد استفاده کرد.

خصوصیات و ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوبی از جمله OSB تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله، نوع گونه چوبی و جرم ویژه آن، ابعاد و شکل

را بهبود بخشیده و از ۶ تا ۷/۵ دقیقه، افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها را موجب شده است. دلیل این تغییرات را می‌توان به کاهش رطوبت تخته‌ها در زمان طولانی پرس و بالا رفتن حساسیت آن به جذب آب و واکشیدگی شدن نسبت داد [۳].

در این تحقیق سعی شده است که اثر دقیق‌تر تغییرات دما و زمان پرس بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی این تخته‌ها مورد مطالعه قرار گیرد.

### مواد و روشها

تراشه‌های مورد استفاده در این تحقیق از گونه صنوبر (*Populus nigra*) توسط یک دستگاه تراشه‌گیر صفحه‌ای آزمایشگاهی تهیه گردید. مشخصات تراشه‌های حاصل در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول ۱- مشخصات تراشه‌ها

طول (L) (mm)	عرض (W) (mm)	ضخامت (T) (mm)	ضریب پهنی j=w/t	ضریب کشیدگی s=l/t	ضریب ظاهری a=l/w	سطح ویژه $a = \frac{2(lw + lt + tw)}{wlt}$
۱۰۰	۲۰	۰/۵	۴۰	۲۰۰	۵	۶۸/۱۱

از رزین اوره فرم آلدهید (به میزان ۱۰ درصد وزن خشک تراشه‌ها) و از کلرور آمونیوم به عنوان هاردنر (به میزان ۲ درصد وزنی چسب) استفاده شد. مشخصات رزین مورد استفاده در جدول (۲) ارائه شده است:

جدول ۲- مشخصات رزین مصرفی

نوع رزین	جرم ویژه (gr/cm <sup>3</sup> )	ویسکوزیته (c.p.)	pH	زمان انعقاد با کاتالیزور (S)	درصد مواد جامد (%)
اوره فرم آلدهید	۱/۳	۵۷/۵۸	۷/۴۳	۶۷	۵۷/۴۱

تخته‌هایی به ضخامت ۱۰ میلی‌متر و جرم حجمی gr/cm<sup>۳</sup> ۰/۷ در دمای ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد توسط پرس آزمایشگاهی مدل Buerkle LA\_160 ساخته شد. در

ذرات، نوع و مقدار رزین مصرفی، میزان رطوبت کیک و نحوه پراکنش آن، سرعت بسته شدن پرس، زمان پرس، درجه حرارت پرس و فشار پرس می‌باشد [۳].

نتایج تحقیقی در زمینه تخته تراشه OSB نشان داد، افزایش دمای پرس از ۱۷۵ به ۲۰۰ درجه سانتیگراد، دمای مغز کیک خرده چوب را سریعتر افزایش داده و نهایتاً زمان پرس را کاهش می‌دهد [۴].

در تحقیقی آمده است که تغییرات دما از ۱۵۰ تا ۱۷۰ درجه سانتیگراد، چسبندگی داخلی تخته‌ها را تا حدی افزایش داده و از ۱۷۰ تا ۱۹۰ درجه سانتیگراد، باعث کاهش آن گردیده است. افزایش زمان پرس (۴، ۶، ۸ دقیقه) در این محدوده دمایی، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌ها را بهبود بخشیده است [۲].

همچنین عنوان کرده‌اند، تغییر زمان پرس در محدوده ۴/۵ تا ۶ دقیقه، خواص جذب آب و پایداری ابعاد تخته‌ها

### ساخت تخته‌های آزمونی

بعد از تراشه‌گیری و خشک کردن تراشه‌ها در دمای ۶۵°C به مدت ۴۸ ساعت، چسب زنی آنها و در نهایت پس از جهت‌دهی تراشه‌ها به وسیله جهت‌ده دستی؛

پس از اتمام ساخت، تخته‌ها جهت یکنواخت شدن رطوبت و متعادل سازی تنش‌های داخلی، به مدت ۳ هفته به صورت داراب در محیط آزمایشگاهی نگهداری شدند.

### اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی

پس از متعادل‌سازی و کناره‌بری تخته‌ها، واکنش‌پذیری ضخامت و درصد جذب آب آنها پس از بیست و چهار ساعت طبق آیین‌نامه EN-317 استاندارد DIN اندازه‌گیری شد. چسبندگی داخلی و خمش استاتیک به ترتیب طبق آیین‌نامه‌های

EN-310 و EN-317 استاندارد DIN انجام شد [۵ و ۶].

نتایج بدست آمده بر اساس آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS انجام 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، گروه‌بندی میانگینها با روش دانکن صورت گرفت.

### نتایج

#### مدول گسیختگی (MOR)

جدول ۳- واریانس اثر عوامل متغیر بر روی مدول گسیختگی تخته‌ها

منابع متغیر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (M.S)	F محاسبه شده
فاکتور A	۱	۶۳۳/۵۰۸	۶۳۳/۵۰۸	۱۱/۴۷۵
فاکتور B	۱	۱۹/۶۳۵	۱۹/۶۳۵	۳/۴۵۵
اثر متقابل (A×B)	۱	۱۸۱/۵۰۷	۱۸۱/۵۰۷	۳۱/۹۳۹
خطای آزمایش	۸	۴۵/۴۶۴	۵/۶۸۳	
کل	۱۲	۱۶۴۶۸/۸۵۶		

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پرس در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر مدول گسیختگی تخته‌ها دارد (جدول ۳).

شکل (۱)، اثر دمای پرس بر مدول گسیختگی تخته‌ها را نشان می‌دهد.

نهایت ۴ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد.

عوامل زیر به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شد:

— گونه چوبی: صنوبر

— ابعاد تراشه: (طول: ۱۰۰ mm - عرض: ۲۰ mm -

ضخامت: ۶ mm)

— ضخامت اسمی تخته: ۱۰ mm

— جرم حجمی تخته:  $0.7 \text{ gr/cm}^3$

— فشار پرس:  $30 \text{ KPa/Cm}^2$

— رطوبت کیک: ۱۱ درصد

— رطوبت تراشه‌ها: ۳ درصد

— جهت تراشه‌ها: همه تخته‌ها به صورت جهت دار

(۲۵٪ لایه رویی - ۵۰٪ لایه میانی - ۲۵٪ لایه زیرین)

ساخته شدند.

— مقدار رزین: ۱۰ درصد وزن خشک تراشه‌ها

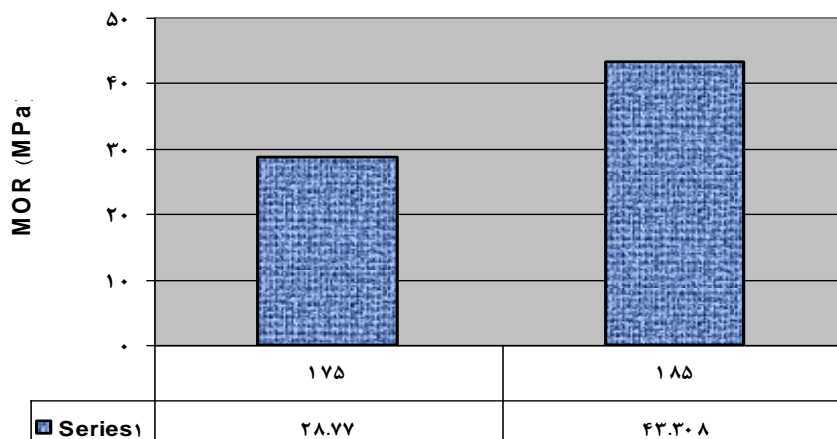
— نوع چسب: اوره فرمالدئید

— نوع کاتالیزور: کلرور آمونیوم

فاکتورهای متغیر نیز شامل:

— دمای پرس: (۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سانتیگراد)

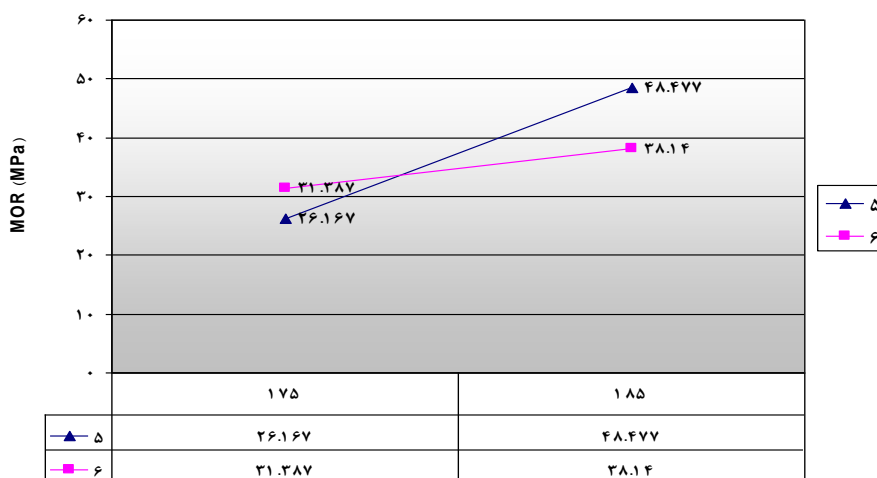
— زمان پرس: (۵ و ۶ دقیقه)



دمای پرس ( درجه سانتیگراد )  
 شکل ۱- اثر مستقل دمای پرس بر مدول گسیختگی

جدول ۳، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ بین میانگین مدول گسیختگی تخته‌ها تحت تأثیر متقابل عامل‌های فوق می‌باشد. شکل (۲)، اثر متقابل دما و زمان را بر مدول گسیختگی نشان می‌دهد.

همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش دما از ۱۷۵ به ۱۸۵ درجه، مدول گسیختگی به میزان ۵۰/۴۹٪ افزوده شد. افزایش دما باعث نرم شدن و فشردگی بیشتر تراشه‌ها شده و در نتیجه مقاومت خمشی نمونه‌ها بیشتر می‌شود.



دمای پرس ( درجه سانتیگراد )  
 شکل ۲- اثر متقابل دما و زمان پرس بر مدول گسیختگی

### چسبندگی داخلی (IB)

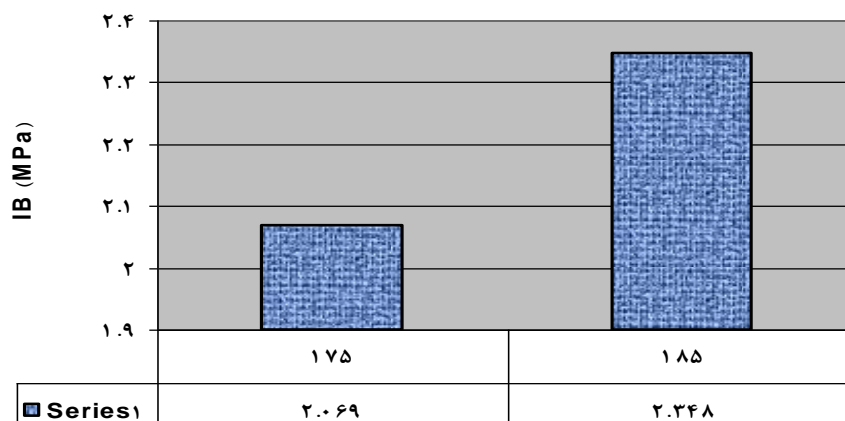
این فاکتور نشان دهنده کیفیت اتصال لایه‌ها می‌باشد. این ویژگی در صورت فشردگی مناسب و پلیمریزاسیون کامل رزین در لایه‌های کیک بهبود می‌یابد [۱].

همان طور که مشاهده می‌شود، بالاترین مقدار MOR مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه و زمان ۵ دقیقه و کمترین مقدار MOR مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۷۵ درجه و زمان ۵ دقیقه می‌باشد.

جدول ۴- واریانس اثر عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی تخته‌ها

منابع متغیر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (M.S)	F محاسبه شده
فاکتور A	۱	۲۲۳۰/۴۸۹	۲۲۳۰/۴۸۹	۱۱/۳۵۰
فاکتور B	۱	۲۲۱۵/۹۸۵	۲۲۱۵/۹۸۵	۱۰/۷۹۳
اثر متقابل (A×B)	۱	۱۴۰۷/۲۵۰	۱۴۰۷/۲۵۰	۶/۸۵۴
خطای آزمایش	۸	۱۶۴۲/۵۸۰	۲۰۵/۳۲۳	
کل	۱۲	۵۹۳۰۷۴/۰۸۶		

بر طبق جدول (۴)، دمای پرس در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر چسبندگی داخلی تخته‌ها دارد. شکل (۳)، اثر مستقل دما را بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان می‌دهد.

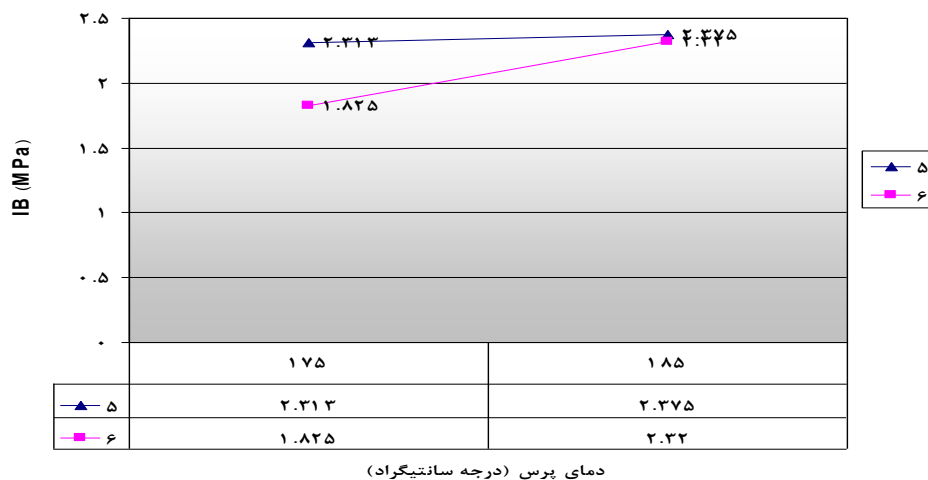


دمای پرس (درجه سانتیگراد)

شکل ۳- اثر مستقل دمای پرس بر چسبندگی داخلی

جدول (۴)، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین میانگینهای چسبندگی داخلی تخته‌ها تحت تأثیر متقابل عاملهای فوق می‌باشد. شکل (۴)، اثر متقابل دما و زمان پرس را بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان می‌دهد.

با افزایش درجه حرارت از ۱۷۵ به ۱۸۵ درجه، مقاومت برشی به میزان ۱۳/۴۶٪ افزایش یافته است. با افزایش حرارت، رزین کاملاً پلیمریزه شده و چسبندگی داخلی افزایش می‌یابد (مشابه با حسینایی ۱۳۸۱).



شکل ۴- اثر متقابل دما و زمان پرس بر چسبندگی داخلی

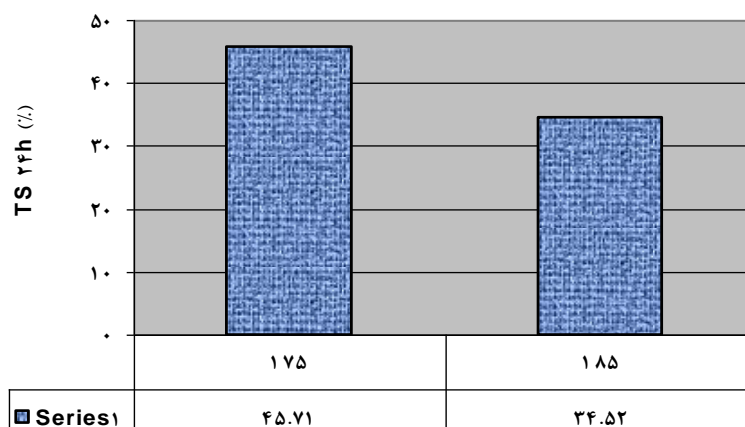
واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب واکشیدگی ضخامت معرف میزان پایداری ابعاد تخته در مقابل اثر رطوبت می‌باشد.

با توجه به شکل فوق، بیشترین چسبندگی داخلی، مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه و زمان ۵ دقیقه و کمترین مقدار چسبندگی داخلی، مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۷۵ درجه و زمان ۶ دقیقه می‌باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر متغیرها بر واکشیدگی ضخامت تخته‌ها

منابع متغیر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (M.S)	F محاسبه شده
فاکتور A	۱	۳۷۵/۶۴۸	۳۷۵/۶۴۸	۹/۳۰۶
فاکتور B	۱	۰/۴۲۵	۰/۴۲۵	۰/۰۱۱
اثر متقابل (A×B)	۱	۲۲/۰۳۲	۲۲/۰۳۲	۰/۵۴۶
خطای آزمایش	۸	۳۲۲/۹۴۵	۴۰/۳۶۸	
کل	۱۲	۲۰۰۳۱/۶۱۰		

مطابق جدول (۵)، دمای پرس در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری نشان می‌دهد.



دمای پرس (درجه سانتیگراد)

شکل ۵- اثر مستقل دمای پرس بر واکنشیدگی ضخامت، پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب

جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب مقاومت به جذب آب از خواص فیزیکی می‌باشد که نشان‌دهنده پایداری ابعادی تخته در تماس با رطوبت و قرار گرفتن در محیط‌های مرطوب می‌باشد.

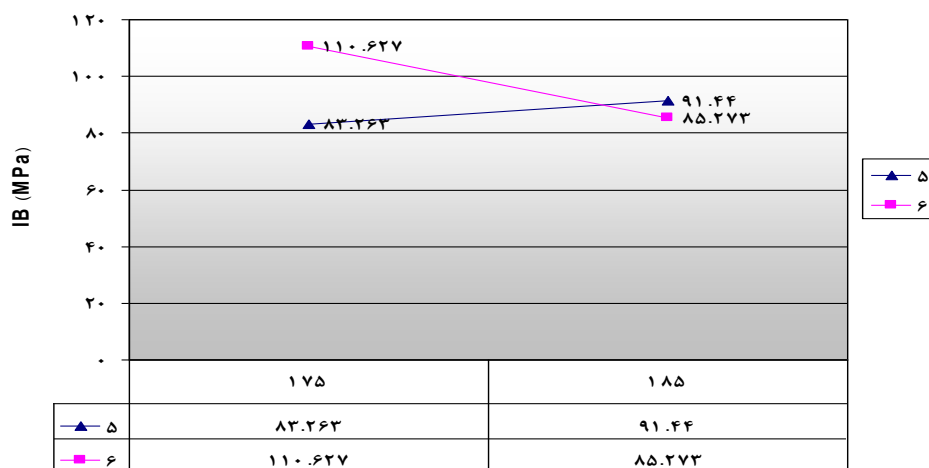
ملاحظه می‌شود با افزایش دمای پرس از ۱۷۵ به ۱۸۵ درجه سانتیگراد، واکنشیدگی ضخامت به میزان ۳۲/۴۱٪ کاسته شده است.

جدول ۶- واریانس اثر متغیرها بر جذب آب تخته‌ها

منابع متغیر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (M.S)	F محاسبه شده
فاکتور A	۱	۲۲۱/۲۷۸	۲۲۱/۲۷۸	۳/۲۷۰
فاکتور B	۱	۳۳۴/۹۷۴	۳۳۴/۹۷۴	۴/۹۷۹
اثر متقابل (A×B)	۱	۸۴۳/۱۹۶	۸۴۳/۱۹۶	۱۲/۴۵۹
خطای آزمایش	۸	۵۴۱/۴۰۹	۶۷/۶۷۶	
کل	۱۲	۱۰۴۹۵۲/۹۸۱		

در شکل (۶)، اثر متقابل دما و زمان پرس بر میزان جذب آب تخته‌ها آورده شده است.

با توجه به جدول (۶)، دما و زمان پرس در سطح ۱٪، اثر متقابل معنی‌داری بر جذب آب تخته‌ها نشان داده است.



دمای پرس (درجه سانتیگراد)

شکل ۶- اثر متقابل دما و زمان پرس بر جذب آب، پس از ۲۴ ساعت غوطه وری

در نهایت، با توجه به این موضوع که چسب اوره یک چسب ضد آب نمی‌باشد، توصیه می‌شود از این تخته تراشه در محیط‌های داخلی و بدون رطوبت استفاده شود.

### منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، ق.، ۱۳۶۸. مکانیک چوب و فراورده‌های مرکب آن (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۹۰ صفحه.
- حسینایی، ا.، ۱۳۸۱. بررسی ساخت تخته تراشه جهت دار از صنوبر و ارزیابی خواص آن، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ.
- دوست حسینی، ک.، ۱۳۸۰. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۴۸ صفحه.
- فرجی، ف.، ۱۳۷۱. بررسی شرایط پلیمر شدن رزین فنل - فرمالدئید و مقایسه آن با رزین اوره - فرمالدئید در ساخت تخته خرده چوب. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ.
- DIN-EN-317, 1993, Determination of swelling in Thickness after immersion in water.
- DIN-EN-319, 1993, Determination of Tensile strength Perpendicular to the plane of the Board.
- DIN-EN-310, 1993, Determination of Modulus of Elasticity in Bending and of bending strengt

بیشترین میزان جذب آب مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۷۵ درجه و زمان ۶ دقیقه و کمترین میزان جذب آب مربوط به تخته‌های تهیه شده در دمای پرس ۱۷۵ درجه و زمان ۵ دقیقه می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

همان‌طور که مشاهده شد، با افزایش دما به میزان ۱۰ درجه سانتیگراد، مدول گسیختگی به میزان ۵۰/۴۹٪ افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان مدول گسیختگی مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه و ۵ دقیقه بوده است. به همین ترتیب، این افزایش دما باعث پلیمریزه شدن کامل رزین و افزایش چسبندگی داخلی به میزان ۱۳/۴۶٪ شده است، به طوری که بیشترین میزان چسبندگی داخلی را تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ و زمان ۵ دقیقه به خود اختصاص داده‌اند. همچنین افزایش دمای پرس موجب کاهش ۳۲/۴۱ درصدی واکنشیدگی ضخامت تخته تراشه‌ها شد. به همین ترتیب، کمترین میزان جذب آب، مربوط به تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۷۵ و زمان ۵ دقیقه شد.



## **Investigation Of press Temperature And press Time On Physical And Mechanical Properties Of OSB Board Made of Aspen**

**Ramtin, A.,<sup>1</sup> Dadkhah Tehrani, B.<sup>2</sup> and Doosthoseini, K.<sup>3</sup>**

1- Faculty of Natural Resources, University of Tehran (Email: ramtin\_korosh@yahoo.com)

2- Faculty of Natural Resources, University of Gorgan

3- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

### **Abstract**

In this study, effects of press temperature and press time on the physical and mechanical properties on the OSB has made from Aspen were investigated. Two levels of press temperature 175°C and 185°C and two levels of press time 5 min and 6 min were applied as variables for manufacturing boards. Mechanical and physical properties such as bending strength, internal bond, water absorption and thickness swelling were measured. results showed that, increase in press temperature and press time causes significant increase on bending strength, internal bond, water absorption and thickness swelling. The best boards were made of press temperature of 185°C and press time 5 minutes.

**Key Words:** OSB, Aspen, Urea Formaldehyde, internal bond, bending Strength, Water Absorption, Thickness Swelling.