

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



## تأثیر استفاده از نانورس به عنوان تقویت کننده‌ی رزین فنل فرمالدئید بر مقاومت نگهداری میخ و پیچ تخته تراشه صنوبر

سپیده جمال‌پور<sup>۱</sup>، فرشید فرجی<sup>۲</sup>، هدایت اله امینیان<sup>۳</sup>، وحید وزیری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فرآورده‌های چند سازه چوب، دانشگاه گنبد کاووس

۲- استادیار گروه علوم و صنایع چوب، دانشگاه گنبد کاووس

نویسنده مسئول: sepideh.jamalpour@yahoo.com

### چکیده

در این پژوهش تأثیر استفاده از ذرات نانورس به عنوان تقویت کننده رزین فنل فرمالدهید بر مقاومت به نگهداری میخ و پیچ تخته تراشه صنوبر مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام این تحقیق گردینه‌هایی از این گونه از منطقه استان گلستان قطع گردید. از نانو ذرات رس (مونتمریلونیت) در سه سطح صفر، ۲ و ۴٪ بر مبنای وزن خشک رزین استفاده شد. آزمایش‌های مکانیکی شامل ارزیابی قدرت نگهداری میخ و پیچ بر اساس استاندارد *ASTMD 1037-99* و خواص فیزیکی شامل اندازه گیری میزان رطوبت طبق استاندارد *EN 322* بر روی نمونه هایی به ابعاد ۵۰×۵۰ میلی متر انجام شد. نتایج آزمایشات انجام شده به صورت طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار *SAS* آنالیز گردید. نتایج نشان داد که با افزایش میزان نانو رس از صفر به ۴٪ مقاومت به نگهداری پیچ و میخ افزایش پیدا می کند به طوری که بیشترین مقدار مقاومت به نگهداری پیچ و میخ در سطح ۴٪ نانو رس حاصل گردید. همچنین نتایج نشان دهنده تأثیر معنی داری تغییرات نانورس بر روی مقاومت به نگهداری پیچ در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد.

واژه‌های کلیدی: نانورس، فنل فرمالدهید، تخته تراشه، آزمایش‌های مکانیکی، خواص فیزیکی



## ۱- مقدمه

در گذشته اغلب از چوب ماسیو یا چوب تبدیل نشده در ساخت مصنوعات چوبی و ساختمان سازی استفاده می شد. امروزه ساخت چند سازه های چوبی گسترش فراوانی یافته است. جنگل ها منابع اصلی فراورده های چوبی هستند که در بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ به مقدار ۱۳ میلیون هکتار تخریب (عمدتاً در کشورهای در حال توسعه) و ۷/۸ میلیون هکتار جنگل کاری (عمدتاً در کشورهای توسعه یافته) و نتیجتاً به طور متوسط با سرعت ۵ میلیون هکتار در سال در جهان رو به کاهش بوده اند (اوکیا، ۲۰۱۲). فشار زیست محیطی سبب ممنوعیت برداشت از جنگل ها شده است و نتیجه آن تعطیلی برخی صنایع چوبی وابسته به جنگل های طبیعی گردیده است. به عنوان مثال بعد از بسته شدن بزرگترین کارخانجات تولید تخته لایه در آلمان و فرانسه (پاپادوپولوس، ۲۰۰۲)، تعدادی از کارخانجات تولید تخته لایه در ایران نیز تولیدات خود را متوقف کردند. اما محصولاتی که براساس چوب های کم ارزش و با درجات پایین تولید می شدند به گسترش خود ادامه دادند. در این میان محصول OSB<sup>۱</sup> با قابلیت به کارگیری کلیه گونه های چوبی سبک و یا با دانسیته متوسط با قطر کم و حتی غیر سیلندریک و دارای معایب شکاف و ترک های انتهایی، سرشاخه های حاصل از هرس درختان، قطعات درشت چوب های فرسوده، شکسته و غیر قابل استفاده همچون پالت های از رده خارج شده، قرقره های چوبی حمل کابل ها، ضایعات کارخانجات چوب بری از قبیل نواحی کنده و تاج و پشت لاهها، قطعات چوبی حاصل از تخریب سازه های چوبی کوچک و بزرگ به منظور ساخت و سازهای جدید از رشد قابل توجهی در سال های اخیر در سطح جهانی برخوردار بوده است. با توجه به اینکه برای ساخت تخته لایه به گرده بینه هایی با طول و قطر مشخص و نیز کیفیت مطلوب نیاز است ساخت تخته تراشه جهت دار (OSB) به عنوان جانشینی برای ساخت تخته لایه در سطح جهان گسترش یافت.

چسب های مورد استفاده در صنعت تخته تراشه عموماً فنل فرم آلدهید<sup>۲</sup> و در سال های اخیر چسب ایزوسیانات می باشد. فنل فرم آلدهید از مهم ترین رزین هایی است که در ساخت پنل های چوبی به خصوص تخته تراشه که مصارف بیرونی دارند، کاربرد دارد. این رزین جزء چسب های ترموست است که نسبت به شرایط جوی مقاومت بالایی دارد. فنل فرم آلدهید به غیر از رطوبت، در مقابل اسیدها، بازها و حلال های آلی مقاومت بالایی از خود نشان می دهند. همچنین در مقابل جریان الکتریسیته بسیار مقاوم است. امروزه از پتانسیل فن آوری نانو با شتاب قابل ملاحظه ای در صنایع و علوم مختلف مانند پزشکی، نساجی، الکترونیک و پلیمر به منظور بهبود فرایند ساخت و افزایش کارایی محصولات استفاده می گردد. در عرصه صنایع چوب و کاغذ، از پتانسیل فن آوری نانو علاوه بر ساخت نانو کامپوزیت های لیگنوسلولزی، اصلاح چسبندگی و خواص صفحات فشرده چوبی، برای اصلاح خواص چوب ماسیو نیز استفاده می شود.

پیشرفت علوم با ظهور فناوری نانو سرعت قابل توجهی یافته است، به طوری که در هر صنعتی محققان به سمت استفاده از این فن آوری در تحقیقاتشان روی آورده اند. وقتی اندازه نانو ذرات کاهش می یابد نسبت سطح مؤثر به حجم ذرات افزایش یافته و اثرهای سطحی قوی تر شده و خواص کاتالیزوری افزایش می یابد. بیشتر بودن سهم اتم ها در سطح نانو ذرات خواص فیزیکی آن ها را تغییر می دهد و موجب بهبود ویژگی های چند سازه تولید شده می -

<sup>۱</sup> Oriented Strand Board

<sup>۲</sup> Phenol formaldehyde



شود (بات و همکاران، ۲۰۰۸). نانو رس از جمله پرکاربردترین نانو ذره مورد استفاده در تحقیقات بوده است. فراوانی، قیمت پایین تر نسبت به نانو ذرات دیگر و سطح ویژه زیاد بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع در هر گرم سبب گسترش این نانو ذره شده است. از مزیت های اصلی استفاده از پرکننده های نانو رس در یک ماتریکس پلیمری، افزایش قابل توجه ویژگی های مکانیکی در حضور تنها مقدار اندکی پرکننده می باشد (هتزر، ۲۰۰۸). افزودن پرکننده های نانو رس شاید تا حدودی مانع از تغییر زیاد چسبندگی (ویسکوزیته) و چگالی سامانه چندسازه شوند. هرچند اظهار نظر قطعی در این زمینه نیاز به بررسی های رفتار رئولوژیکی عمیق تر محصول دارد. از دیدگاه صنعتی آنچه باعث جلب توجه بسیاری از صنایع به این موضوع شده، بهبود چشمگیر ویژگی های پلیمرها است. پلیمرهای تقویت شده با خاک رس اصلاح شده علاوه بر دارا بودن برتری های یاد شده، نفوذپذیری کمی در برابر آتش و پرتو فرابنفش دارند. این مواد افزون بر مقاومت خوب در برابر آتش و پرتو فرابنفش نیز شفافیت قابل قبولی دارند (معروف و باقری، ۲۰۰۷). وجود ذرات نانو رس در پلیمرها ویژگی های نفوذناپذیری در برابر گاز و مقاومت گرمایی و مکانیکی را به طور قابل ملاحظه ای افزایش می دهند. ایجاد این ویژگی ها به دلیل وجود سطح برهم کنش فیزیکی بزرگ نانو پرکننده و زمینه پلیمری است که سبب می شود سطح تماس نانو با ماده زمینه بیشتر شود (کفاشی و همکاران، ۲۰۰۶).

سالاری و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود تحت عنوان تاثیر استفاده از نانو رس در ۴ سطح ۰، ۱، ۳ و ۵٪ در مخلوط با چسب اوره فرمالدئید بر روی مقاومت به نگهداری میخ و پیچ تخته تراشه جهت دار با استفاده از گونه پالونیا به این نتیجه رسیدند که با افزایش مقدار نانو رس مقاومت به نگهداری پیچ و میخ افزایش پیدا می کند و بیشترین مقدار مقاومت به نگهداری پیچ و میخ در سطح ۵٪ نانو رس می باشد همچنین بیان داشتند که استفاده از نانو رس به افزایش خواص مکانیکی و مقاومت در برابر آب و همچنین کاهش انتشار فرمالدهید می انجامد. در پژوهشی دیگر مدهوشی و چاوشی (۱۳۹۱) به بررسی توان نگهداری پیچ و میخ و میزان جذب آب چند سازه نانو رس - نرمه MDF - پلی پروپیلن پرداختند نتایج نشان داد که با افزایش درصد وزنی نرمه سنباده زنی MDF توان نگهداری انفصالی پیچ و میخ (عمود بر سطح) آزمون های آزمونی کاهش پیدا کردند بیشترین میزان مقاومت به اتصالات پیچ و میخ در سطح ۲ درصد وزنی ذرات نانو رس به دست آمد.

همچنین طبق اظهار نظر غلامیان و طارمیان (۲۰۰۹) با استفاده از نانو ذرات و رنگ های پوششی می توان نفوذپذیری سیال را در چوب کاهش داد. در این مطالعه ظرفیت نگهداری پیچ و میخ در گونه چوبی صنوبر پوشش داده شده با رنگ ها و نانو ذرات در شرایط خشک و مرطوب مورد بررسی قرار گرفت تا به بهترین پوشش رنگی و نانو ذره برای افزایش ظرفیت نگهداری پیچ و میخ در آن دست یافت. در تحقیقات دیگری به بررسی ویژگی های مکانیکی چندسازه ساخته شده از پسماندهای حاصل از تخته فیبر و تخته خرده چوب پرداخته شده است که نتایج تحقیقات نشان می دهد که با افزایش درصد استفاده از مواد پرکننده (پسماندهای تخته فیبر و تخته خرده چوب) مقاومت اتصالات پیچ و میخ کاهش پیدا کرده است (چهارمحللی، همکاران، ۲۰۰۸). همچنین در تحقیقی که توسط ششمانی و همکاران (۲۰۱۰) انجام گرفت، محققان به بررسی تاثیر میزان نانو رس و MAPE بر روی ویژگی های فیزیکی چند سازه پلی اتیلن-آرد چوب-نانو رس پرداختند که نتایج نشان دادند با افزایش نانو رس و MAPE پایداری ابعاد و جذب آب چند سازه یاد شده بهبود می یابد (ششمانی و آشوری، ۲۰۱۰). یوان و میسرا (۲۰۰۶)



دریافتند که افزایش خصوصیات فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت‌های تقویت شده با خاک رس به نوع، مقدار، ساختار بلورین، کیفیت پراکنده شدن و فاصله افقی بین ذرات رس بستگی دارد. وو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که با اضافه نمودن تنها ۲ درصد ذرات نانورس به نانو چند سازه حاصل از آرد چوب کاج و پلی اتیلن سنگین، مقاومت خمشی از ۱۹/۶ درصد به ۲۴ درصد و مقاومت کششی از ۱۱/۸ درصد به ۱۳ درصد افزایش می‌یابد، در صورتی که مقدار جذب آب و واکنشیدگی ضخامت به میزان ۷-۵ درصد کاهش می‌یابد.

کانی و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند که کلیه خواص مکانیکی نانو کامپوزیت پلیمری بر پایه مونتموریلونیت - پلی پروپیلن شامل استحکام خمشی، کششی، سختی و ضربه هنگام افزودن ۲٪ خاک رس افزایش یافتند، در حالی که مقدار بیشتر نانو رس موجب کاهش این خواص گردید. آنها علت بهبود خواص را در مقادیر کمتر رس، به ضریب ظاهری بالای مونتموریلونیت و همچنین تشکیل ساختار لایه لایه‌ای و بین لایه‌ای مرتبط دانستند، در حالی که با افزایش مقدار نانو رس به علت تراکم رس‌ها، خواص مکانیکی کاهش یافت. تاثیر نانوذرات رس بر خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌های پلیمری به شکل، اندازه، ضریب ظاهری، نوع، مقدار، ساختار بلوری، کیفیت و مقدار پراکنش نانوذرات رس و نحوه اتصال آن‌ها با پلی‌مر در سطح اتصال بستگی دارد (تیجونگ، ۲۰۰۶؛ وو و همکاران، ۲۰۰۷). از این رو، افزایش خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها هنگام استفاده از نانو رس را می‌توان با ضریب ظاهری بالای نانوذرات رس و تشکیل ساختار بین لایه‌ای در نانوکامپوزیت چوب-پلاستیک مرتبط دانست. ضریب ظاهری زیاد نانوذرات رس، در قابلیت تقویت‌کنندگی بالای نانوذرات رس در کامپوزیت نقش دارد و موجب می‌شود سطح مشترک بین دو فاز افزایش پیدا کرده و در نتیجه مقاومت مکانیکی کامپوزیت افزایش یابد. نانو رس به علت ساختار لایه‌ای، موجب پراکنش بهتر ذرات در ماتریس پلی‌مری شده و در نهایت مدول کششی و مقاومت کششی چندسازه افزایش می‌یابد (ونگ و همکاران، ۲۰۰۵).

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد اولیه

#### تهیه ماده چوبی

برای انجام این تحقیق ۳ عدد گردبینه صنوبر از منطقه آزاد شهر قطع و پس از انتقال به کارگاه لوله بری به صورت سبز تبدیل به لایه‌هایی با ضخامت ۱ میلی متر شد و سپس توسط یک خشک کن تونلی با هوای گرم تا رطوبت ۵ درصد خشک گردید سپس لایه‌ها با ابعاد ۹۰×۴۵ سانتی متر به کارگاه دانشکده منابع طبیعی گنبد منتقل شد.

#### چسب مورد استفاده

رزین مورد نیاز در این تحقیق فنل فرمالدهید از نوع رزول محلول در الکل (متانول) می‌باشد که از کارخانه عایق الکتریک آق قلا تهیه گردید. درصد مصرف چسب برای ذرات استرنده ۸ درصد وزن خشک خرده چوب و برای ذرات ریز ۱۰ درصد وزن خشک خرده چوب می‌باشد. مشخصات رزین فنل فرمالدهید مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ آمده است.



جدول ۱ مشخصات چسب فنل فرم آلدئید

نوع رزین	مقدار مواد جامد (%)	دانسیته ( $g/cm^3$ )	PH	گرانروی (CPS)	زمان ژله‌ای ( $s, 100^\circ C$ )	نوع حلال
فنل فرمالدهید	۶۲	۱/۱۳۰	۷/۲۵	۳۲۰	۵۸	متانول

### استرند سازی و تهیه ذرات ریز ضایعاتی

در این مرحله لایه‌های مورد نظر به صورت گروهی روی هم چیده شد و به وسیله شابلون به لایه‌هایی به ابعاد  $10 \times 50$  سانتی متر تبدیل و سپس به وسیله شابلون دیگر به استرندهایی در ابعاد  $10 \times 2$  سانتی متر تبدیل گردید. همچنین از بخشی از لایه‌های مذکور به کمک یک آسیاب آزمایشگاهی اقدام به تهیه ذرات ریز با ضخامت  $0/2$  میلی متر گردید تا به صورت خالص و مخلوط در لایه میانی OSB مورد استفاده قرار گیرد.

### تهیه نانو

نانو ذرات رس با چگالی ( $g/cm^3$ ) ۵-۷ و اندازه ذرات ۱-۲ nm ساخت کشور امریکا از شرکت پیشگامان نانو مواد ایران تهیه گردید و همچنین مقدار مصرف ذرات نانو به عنوان تقویت کننده به صورت ۲، ۴ و ۸٪ نسبت به وزن خشک رزین به چسب اضافه گردید.

### ۲-۲- ساخت تخته‌ها

#### چسب زنی

برای چسب زنی از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی به قطر یک متر با سرعت چرخش ۳۰ دور بر دقیقه واقع در دانشگاه گنبد کاووس استفاده شد. محلول چسب آماده شده به وسیله یک پیستوله بر روی تراشه‌ها و ذرات ریز اسپری شد و به مدت ۱۰ دقیقه تراشه‌ها و همچنین ذرات ریز درون استوانه چسب زن با حرکتی چرخشی جهت آغشته سازی بیشتر باقی ماندند.

#### تشکیل کیک

به منظور تشکیل کیک از یک قالب چوبی  $45 \times 45$  سانتی متر استفاده شد. ابتدا قالب چوبی روی یک ورقه فولادی که بر روی آن فویل آلومینیومی آغشته به پارافین قرار داشت، مستقر گردید. سپس فرایند فرمینگ به صورت دستی



در سه لایه عمود بر هم در سه حالت مختلف که در همه حالت‌ها تراشه‌ها در لایه‌های زیرین و رویی به صورت افقی قرار گرفتند صورت گرفت. چیدمان لایه وسط در حالت استرند خالص به صورتی بود که تراشه‌ها به صورت عمود بر لایه‌های زیرین و رویی قرار گرفتند و در حالتی که ذرات ریز ضایعاتی به صورت خالص در لایه میانی استفاده شد ذرات ریز به صورت تصادفی روی لایه زیرین قرار گرفتند و در حالت مخلوط مساوی که به نسبت ۵۰٪ به ۵۰٪ از استرند و ذرات ریز ضایعاتی در لایه وسط تخته تراشه جهت‌دار استفاده شد، ذرات ریز ضایعاتی به صورت تصادفی و تراشه‌ها به صورت عمود بر لایه‌های زیرین و رویی قرار گرفتند. سپس یک فویل آلومینیومی روی کیک قرار گرفته و ورقه فولادی دیگری روی فویل قرار گرفت و سپس وزنه ای به عنوان پیش پرس روی ورقه آهنی گذاشته شد تا کیک با فشردگی بیشتر آماده شود.

### پرس

کیک تخته تراشه جهت‌دار به وسیله‌ی پرس هیدرولیکی حرارتی در فشار ثابت  $30 \text{ Kg/cm}^2$  به مدت ۱۲ دقیقه تحت پرس گرم قرار گرفت. تخته‌ها با ضخامت اسمی ۱۴ میلی متر و دانسیته اسمی  $0.7 \text{ gr/cm}^3$  ساخته شدند. از مجموع عوامل متغیر ۹ تیمار و با در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار ۲۷ تخته تراشه در شرایط آزمایشگاهی تولید گردید. بعد از ساخت، برای حذف گرادیان رطوبت و از بین بردن تنش‌های حاصله تخته‌ها به مدت دو هفته به صورت داراب در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند. پس از آن جهت حذف کناره‌های تخته مقدار  $2/5$  سانتی متر از هر طرف برش زده شد و تهیه نمونه های آزمون انجام پذیرفت. همچنین برای رسیدن به رطوبت تعادل، نمونه‌های آزمون به مدت یک هفته در شرایط آزمایشگاهی قرار گرفتند. پارامترهای تولید تخته تراشه جهت‌دار در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ پارامترهای تولید تخته تراشه جهت‌دار

تعداد تخته برای هر تیمار	ابعاد کناره بری (mm)	ابعاد تخته تولیدی (mm)	ضخامت (mm)	حداکثر فشار ( $\text{kg/cm}^2$ )	مقدار رزین ذرات ریز ضایعاتی (%)	مقدار رزین ذرات استرند (%)	زمان پرس (min)	دمای پرس ( $^{\circ}\text{C}$ )
۳	۲/۵×۲/۵	۴۵۰×۴۵۰	۱۴	۳۰	۱۰	۸	۱۲	۱۸۰



### اندازه گیری خواص مکانیکی و فیزیکی

آزمایش های مکانیکی شامل ارزیابی قدرت نگهداری میخ و پیچ بر اساس استاندارد ASTM D 1037-99 انجام پذیرفت. ابعاد نمونه های میخ ۵۰×۵۰ میلی متر بوده و از میخ شماره ۶ استفاده شد. همچنین ابعاد نمونه های پیچ ۵۰×۵۰ میلی متر بوده و از پیچ شماره ۱۰ استفاده شد. سرعت بیرون کشیدن میخ و پیچ ۱/۵ میلی متر بر ثانیه می باشد. خواص فیزیکی شامل اندازه گیری میزان رطوبت طبق استاندارد E 322 و دانسیته طبق استاندارد E 323 بر روی نمونه هایی به ابعاد ۵۰×۵۰ میلی متر انجام شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آزمایشات انجام شده به صورت طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز گردید و اثر مستقل تغییرات نانو رس بر خواص مورد بررسی با استفاده از تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به منظور انتخاب بهترین تیمار گروه بندی میانگین ها صورت گرفت.

### ۳- نتایج و بحث

جدول ۳ مقادیر میانگین خواص مکانیکی و فیزیکی تخته تراشه جهت دار را در سه تیمار مختلف از نظر تغییرات نانو رس نشان می دهد.

جدول ۳ میانگین خواص فیزیکی و مکانیکی تخته تراشه

تیمار	مقاومت به نگهداری میخ (Kg)	مقاومت به نگهداری پیچ (Kg)	رطوبت (%)
T1	۴۸/۰۷	۲۳۴/۱۷	۵/۲۱
T2	۵۰/۳۲	۲۴۲/۲۱	۴/۷۲
T3	۵۲/۸۴	۲۶۸/۴۳	۵/۰۱

T1- ۰٪ نانو رس

T2- ۲٪ نانو رس

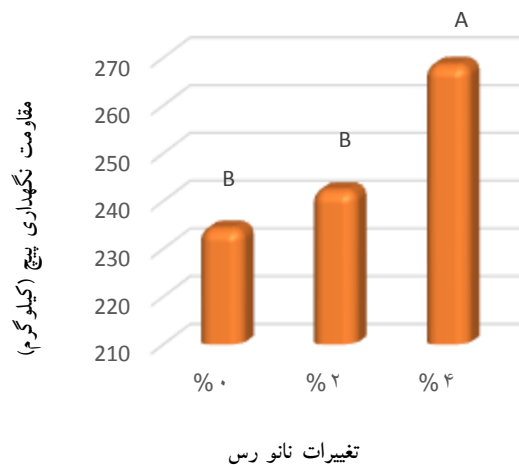




T3- ۴٪ نانو رس

### مقاومت نگهداری پیچ تخته تراشه صنوبر

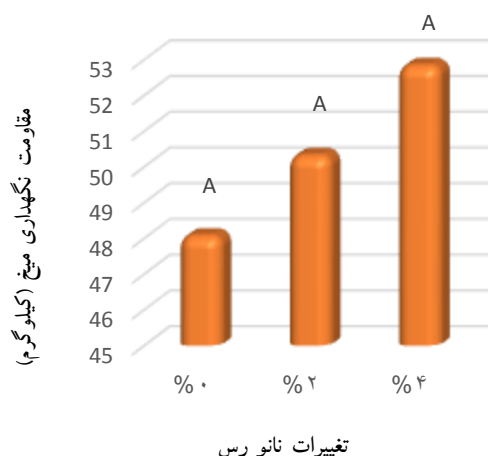
نتایج تجزیه واریانس نشان داد، تاثیر مستقل تغییرات نانو رس بر قدرت نگهداری پیچ تخته تراشه جهت دار اثر معنی داری در سطح اطمینان ۹۵٪ دارد. با توجه به نمودار مشخص می گردد که با افزایش مقدار نانو مقاومت به نگهداری پیچ افزایش پیدا می کند به طوری که بیشترین مقدار آن در ۴٪ نانو مشاهده شد و همچنین گروه بندی میانگین ها نشان داد سطح مصرف ۴٪ نانو رس با بالاترین میزان مقاومت نگهداری پیچ در گروه مستقل A و سطوح مصرف ۰ و ۲٪ مشترکا در گروه B قرار می گیرند هر چند میانگین حاصله در نانو ۲٪ بالاتر از نانو ۰٪ می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق در تطابق با نتایج سالاری و همکاران (۲۰۱۲) می باشد.



### تخته تراشه صنوبر

### مقاومت نگهداری میخ

همان طور که نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد تاثیر مستقل تغییرات نانو اثر معنی داری بر قدرت نگهداری میخ تخته تراشه ها نداشته است، از طرفی با توجه به نمودار مشخص می شود که تغییرات درصد نانو رس از ۰٪ به ۴٪ در حال افزایش می باشد یعنی با افزایش درصد نانو رس مقاومت به نگهداری میخ افزایش می یابد و بیشترین مقاومت به نگهداری میخ در ۴٪ نانو رس می باشد و کمترین مقدار مقاومت به نگهداری میخ در ۰٪ نانو رس می باشد اما با توجه به اینکه تاثیر مستقل نانو رس بر روی مقاومت به نگهداری میخ معنی دار نمی باشد هر سه مقدار درصد نانو رس در یک گروه قرار دارند.





## نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد افزودن ماده نانو رس به عنوان تقویت کننده به رزین فنل فرمالدهید در پنل های OSB سبب افزایش مقاومت به نگهداری میخ و پیچ گردیده است. از نظر گروه بندی میانگین ها پنل هایی که دارای ۴٪ ذرات نانو رس بوده اند از نظر مقاومت به نگهداری پیچ ۸۶٪ بهبود نسبت به پنل های بدون نانو نشان دادند. علی رغم معنی دار نبودن نتایج مقاومت به نگهداری میخ مقایسه میانگین ها نشان دهنده یک افزایش ۹۰٪/۶ بین ۴٪ نانو و پنل های فاقد ذرات نانو رس می باشد.

## منابع

- ۱) مدهوشی، م، چاوشی، آ، (۱۳۹۱)، بررسی توان نگهداری پیچ و میخ و میزان جذب آب چندسازه نانو رس-نرمه MDF- پلی پروپیلن، مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، سال سوم، شماره ۱
- 2) Bhat.G, Hegde. R, Kamath. M. G., Deshpande. B., (2008). Nanoclay reinforced fibers and nonwovense, Journal of Engineered Fiber and Fabrics. 3 (3).
- 3) Chaharmahali, M., M. Tajvidi, S. Kazemi Najafi. (2008). Mechanical Properties of Wood Plastic Composite Panels Made From Waste Fiberboard and Particleboard, polymer composites, 606-610 pages.
- 4) Gholamiyan, H., Tarmian, A., Doost Hosseini, K. and Azadfallah, M. (2009). The effect of nano particles and common furniture paints on water resistance behavior of poplar wood (*P. nigra*). Submitted to Iranian Journal wood and paper. Accept, 4:25-36. (In Persian)
- 5) Hetzer. M, D.De Kee. (2008). Wood/polymer/nanoclay composites, environmentally friendly sustainable technology: A review. Chemical engineering research and design. 86, 1083–1093
- 6) Kafashi. B. Pursang. F. Sonbolestan. S.E. (2006). Preparation of Polyurethane/Clay Nanocomposites: Investigating the Dispersion of Organoclays in PTMEG, Iranian Journal of Polymer Science and Technology, Vol. 20, No. 3, 247-255. (In Persian)
- 7) Kanny. K., K.Moodley, V.K. (2007). Characterization of polypropylene nanocomposite structures. Journal of Engineering Materials and Technology, Vol 29, 105-112pp
- 8) Marouf, T. Bagheri, R. (2007). Studies on the Mechanical Behavior of Epoxy-clay Nanocomposite. Iranian Journal of Polymer Science and Technology. 20 (1 (ISSUE NO.87)):59-64 (In Persian)
- 9) Okia, A. (2012). Global Perspectives on Sustainable Forest Management. Intech. 300p
- 10) Papadopoulos, A. N. and Traboulay, E. (2002). Dimensional stability of OSB made from acetylated fir strand. Holz als Roh- und worksroff. 60: 84-87.
- 11) Salari, A., Tabarsa, T., Khazaeian, A. and Saraeian, A. (2012). Effect of nanoclay on some applied properties of oriented strand board (OSB) made from underutilized low quality paulownia (*Paulownia fortunei*) wood. J Wood Sci. 58: 513–524.



12) Sheshmani. Sh, Ashori. A, Hamzeh. Y., (2010). Physical properties of polyethylene–wood fiber–clay nanocomposites. Journal of Applied Polymer Science. Volume 118, Issue 6, pages 3255–3259.

13) Tjong, S. C. (2006). Structural and mechanical properties of polymer nanocomposites. Journal of Material Science and Engineering. Vol. 53. No. 3: 73-97.

14) Wang, L., Wang, K., Chen, L., Zhang, Y. and He, C. (2005). Preparation, morphology and thermal/mechanical properties of epoxy/ nanoclay composite. Polymer Engineering and Science. 78-86.

15) Wu, Q., Lei, Y., Clemons, C.M., Yao, F., Xu, Y., and Lian, K. (2007). Properties of HDPE/ Clay/ Wood Nanocomposites, J. Plast Tech., 27: 2: 108-115.

16) Yuan, Q., and Misra, R.D.K. (2006). Impact fracture behavior of clay-reinforced polypropylene nanocomposites. J. Poly. Sci., 47: 4421-4433.



## Effects of nanoclay reinforced PF resin on screw and nail withdrawal strength of poplar OSB

S. Jamalpour<sup>1</sup>, F. Faraji<sup>2</sup>, H. Aminian<sup>3</sup>, V. Vaziri<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup>M.Sc. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering Gonbad kavus, University, I.R. Iran,

E-Mail: sepideh.jamalpour@yahoo.com

<sup>2</sup>Assistant Professor, Faculty of Wood and Paper Engineering, University of Gonbad kavus, I.R. Iran,

E-Mail: Far-Faraji@yahoo.com

<sup>3</sup>Assistant Professor, Faculty of Wood and Paper Engineering, University of Gonbad kavus, I.R. Iran,

E-Mail: H.aminian@yahoo.com

<sup>4</sup>Assistant Professor, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gonbad kavus University, I.R. Iran,

E-Mail: Vahidvaziri@gmail.com

### Abstract

In this research, effects of using nanoclay reinforced resin phenol formaldehyde on screw and nail withdrawal strength of poplar were investigated. For this aim, three trunk of poplar were cut. Nanoclay montmorillonit was used in three levels of 0, 2 and 4 percent based on dry weight of resin. Mechanical properties consisted assessment of withdrawal strength of nail and screw according to *ASTMD 1037-99* Standard and physical Properties included measurement of moisture content according to *EN 322* Standard on Samples 50\*50 mm were done. The results of experiments performed using a completely randomized design sing SAS software. Results showed that with the increase of nanoclay of 0% to 4% withdrawal strength of screw and nail increased so that the maximum value withdrawal strength of screw and nail were at 4% nanoclay.

**Key word:** Nanoclay reinforced PF resin, Phenol formaldehyde, Strand board, Screw and nail withdrawal strength, physical properties

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



نوبت آتومس  
بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)



PROPOSAL  
پروپوزال

نوبت آتومس  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



نوبت آتومس  
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو