



مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد نوزدهم، شماره دوم، ۱۳۹۱

<http://jwsc.gau.ac.ir>

## بررسی اثر لایه‌ای کردن با گونه صنوبر بر ویژگی کیفیت سطح تخته‌خرده‌چوب

\*مرضیه رئیسی<sup>۱</sup>، علی‌اکبر عنایتی<sup>۲</sup>، کاظم دوست‌حسینی<sup>۲</sup> و کامبیز پورطهماسی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، آستاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران،

<sup>۲</sup>دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۱۲

### چکیده

در این پژوهش تأثیر تکنیک لایه‌ای کردن تخته‌خرده‌چوب با استفاده از چوب صنوبر، بر کیفیت سطح مورد بررسی قرار گرفت. عوامل متغیر شامل: تفاوت در نوع خرده‌های چوب لایه سطحی (جنگلی و صنوبر)، مقدار رزین (۸ و ۱۰ درصد) و زمان پرس (۴ و ۵ دقیقه) بوده است. ویژگی مورد بررسی در این پژوهش زبری سطح تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه بوده است، که در واقع نشان‌دهنده وضعیت پروفیل ناهمواری در سطح می‌باشد و در بسیاری از کاربردها دارای اهمیت است. نتایج نشان داد که حضور خرده‌چوب صنوبر در لایه‌های سطحی، به‌طور معنی‌داری سبب بهبود ویژگی کیفیت سطح تخته‌ها می‌گردد. اثر زمان پرس بر کیفیت سطح تخته‌ها به‌طور معکوس، معنی‌دار بوده است، به‌طوری‌که افزایش زمان پرس موجب کاهش صافی سطح گردید. از طرفی با افزایش مقدار رزین از ۸ به ۱۰ درصد در لایه‌های سطحی، همه عوامل‌های بیان‌کننده کیفیت سطح تخته به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافتند. لازم به ذکر است که نمونه‌های ساخته شده با ۸ درصد چسب در لایه سطحی، دارای صافی سطح بالاتر از مقادیر ارایه شده در استاندارد مربوط به این گونه تخته‌ها بوده‌اند و اختلاف معنی‌داری بین تخته‌های یاد شده و تخته‌های ساخته شده با ۱۰ درصد چسب و سطوح دارای خرده‌چوب صنوبر وجود ندارد. در نهایت می‌توان گفت که تخته‌های ساخته شده با خرده‌چوب صنوبر و ۸ درصد رزین در لایه سطحی و زمان پرس ۴ دقیقه به‌عنوان بهترین تیمار از نظر دستیابی به کیفیت سطح مطلوب شناخته شدند.

**واژه‌های کلیدی:** لایه‌ای کردن، تخته‌خرده‌چوب، صنوبر، زبری سطح

\*مسئول مکاتبه: [mareisi@ut.ac.ir](mailto:mareisi@ut.ac.ir)

## مقدمه

چوب منشأ تولید فرآورده‌های فراوانی است که در این میان مواد مرکب به دست آمده از آن یا فرآورده‌های چندسازه چوبی<sup>۱</sup> به دلیل برتری‌هایی که دارند از جمله، اهمیت اقتصادی، گام مهمی در تکامل مواد مهندسی داشته‌اند. یکی از مهم‌ترین چندسازه‌های چوبی که به دلیل داشتن ساختار ویژه، استفاده از منابع کم‌ارزش و ایجاد ارزش افزوده، بیش‌ترین حجم تولید جهانی را به خود اختصاص داده است، تخته‌خرده‌چوب می‌باشد (والکر، ۲۰۰۶). روند رو به رشد تقاضا و تولید این فرآورده در جهان نیز بیانگر این مطلب است.

استفاده از فرآیندهای مختلف، مواد افزودنی ویژه و چسب‌های به‌خصوص در این صنعت، تولید محصولات منحصر به فردی را ممکن ساخته است. یکی از تغییرات مهم فرآیندی، لایه‌ای کردن<sup>۲</sup> است که علاوه بر افزایش مقاومت‌های مکانیکی، ویژگی‌های فیزیکی تخته را نیز بهبود می‌بخشد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کاربردی فرآورده‌های مرکب چوبی، زبری سطح آن‌ها است که نقش به‌سزایی در فرآیند روکش کردن<sup>۳</sup> تخته‌ها داشته و حتی در مصرف چسب مؤثر است که با به‌کارگیری تکنیک بالا، به‌طور قابل‌توجهی بهبود می‌یابد. اساس این تکنیک ایجاد تفاوت بین ویژگی‌های لایه‌های سطحی و لایه میانی از جمله اندازه ذرات می‌باشد. فرآورده‌های چوبی ناهمواری‌هایی در سطح خود دارند که می‌تواند ناشی از عوامل ساختاری (ابعاد خرده‌چوب)، فرآیند ساخت و یا نحوه سنباده‌زنی آن‌ها باشد. زبری سطح از دو نظر قابل بررسی است: سطح هموارتر اتصال قوی‌تری ایجاد نموده و مصرف چسب را در حد استاندارد نگاه می‌دارد و سطح ناهموار به‌عنوان سطح زیرین روکش‌ها، موجب افت خواص ظاهری پانل‌ها می‌گردد (اکبولوت و همکاران، ۲۰۰۰). روش‌های متعددی برای ارزیابی زبری سطح وجود دارد، از جمله روش پنوماتیک، تفرق نور، لیزر و سوزن فولادی. روش آخر که زبری را به‌صورت مقدارهای عددی گزارش می‌کند برای فرآورده‌های مرکب چوب متداول است (هیزیروگلو، ۱۹۹۶؛ هیزیروگلو و همکاران، ۲۰۰۴). پارامترهای اصلی زبری سطح که قابل محاسبه توسط روش سوزن فولادی است شامل، میانگین ناهمواری<sup>۴</sup> سطح (قله‌ها و گودی‌ها)، اختلاف میان بزرگ‌ترین برآمدگی و بزرگ‌ترین گودی سطح<sup>۵</sup>

1- Wood Composite Material

2- Layering Technique

3- Lamination

4-  $R_a$

5-  $R_{max}$

و میانگین بزرگترین برآمدگی و بزرگترین گودی سطح<sup>۱</sup> می‌باشد. هرچه مقدار این عوامل از نظر عددی کم‌تر باشد، صافی سطح فرآورده بیش‌تر خواهد بود. پژوهش‌ها نشان داده که با به‌کار بردن گونه‌های کم‌قطر در ساخت تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه می‌توان از مواد اولیه کم‌قطر، بدون اثر منفی برای ساخت تخته استفاده نمود (هیزبروگلو و هلوکامب، ۲۰۰۵). نتایج بررسی‌های روش سوزن فولادی را برای ارزیابی کیفیت سطح فرآورده‌های چوبی، مناسب و کاربردی نشان می‌دهد (هیزبروگلو، ۱۹۹۶). مطالعات نشان داده که دانسیته بیش‌تر لایه‌های سطحی تخته‌خرده‌چوب مربوط به مقدار چسب بیش‌تر و ذرات کوچک‌تر در سطح، می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی ویژگی‌های مقاومتی و کیفیت سطح تخته را بهبود بخشد (هیزبروگلو و هلوکامب، ۲۰۰۵). افزایش فشار پرس، ضریب پوسته و دانسیته موجب بهبود کیفیت سطح فرآورده می‌گردد (نملی و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین افزایش زمان پرس و مقدار رزین می‌تواند سبب افزایش معنی‌دار کیفیت سطح تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه گردد (نملی و همکاران، ۲۰۰۷).

هدف از انجام این پژوهش، تعیین شرایط بهینه ساخت تخته‌خرده‌چوب با استفاده از گونه صنوبر در لایه رویی (لایه‌ای کردن)، از طریق بررسی ویژگی‌های کیفیت سطح تخته‌خرده‌چوب و مقایسه آن با تخته‌خرده‌چوب تولید شده در صنعت بوده است.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش، از خرده‌چوب صنوبر برای لایه‌های سطحی و خرده‌چوب جنگلی برای لایه‌های سطحی و میانی تخته‌ها استفاده شد. به این منظور تمامی ذرات خرده‌چوب تا مقدار رطوبت ۲ درصد خشک و ذرات نرمه آن‌ها توسط الک با درشتی ۱ میلی‌متر جدا شدند. لازم به ذکر است که طبق اندازه‌گیری به‌عمل آمده، ضریب لاغری ذرات خرده‌چوب صنوبر در لایه سطحی تخته‌خرده‌چوب، ۷۰/۳۸ و ضریب لاغری خرده‌چوب جنگلی در لایه سطحی و لایه مغزی به‌ترتیب ۶۲/۶۵ و ۴۴/۵۲ بوده است. رزین اوره فرم‌آلدهید به‌عنوان چسب در این مطالعه استفاده گردید (جدول ۱). کلرید آمونیوم<sup>۲</sup> نیز به‌عنوان هاردنر و به مقدار ۲ درصد وزن خشک چسب، مورد استفاده قرار گرفت.

1- R<sub>z</sub>

2- NH<sub>4</sub>CL

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چسب اوره فرم آلدهید.

ویژگی	مقدار
مواد جامد (درصد)	۶۳
گرانروی (cp)	۶۳۰
دانسیته (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۲۸۵
بیش‌تر فرمالدئید آزاد (درصد)	۰/۵
pH	۷/۴۳
زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	۷۰

شکل‌گیری<sup>۱</sup> کیک خرده‌چوب به‌صورت دستی انجام گرفت و تخته‌های آزمونی با پرس آزمایشگاهی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشار پرس ۳۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب، با ضخامت ۱۶ میلی‌متر و دانسیته ۶۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب ساخته شدند. جدول ۲ عوامل متغیر آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول ۲- عوامل متغیر آزمایش و سطوح هر یک.

عامل متغیر	سطوح
نوع خرده‌چوب لایه سطحی	صنوبر، جنگلی
مقدار رزین (درصد)	۸ و ۱۰
زمان پرس (دقیقه)	۴ و ۵

از ترکیب عوامل متغیر ۸ تیمار به‌دست آمد که هر یک در ۳ تکرار انجام شد. تخته‌ها پس از ساخت، کناربری شده و در رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ هفته شرایطدهی شدند. سپس نمونه‌های آزمونی براساس استاندارد EN-۳۲۶ برش داده شدند. به‌منظور ارزیابی کیفیت سطح تخته‌ها، پارامترهای زبری سطح نمونه‌ها براساس استاندارد DIN۴۷۶۸ بر روی ۲۴ نمونه شاهد به‌همراه ۲۴ نمونه دیگر (که با استفاده از سنباده‌زن نواری با درجه زبری ۸۰، سنباده‌زنی شدند) و با به‌کارگیری دستگاه سنجش زبری سطح<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. در این آزمون مقدار حداقل فاصله طی شده توسط سوزن فولادی در سطح<sup>۳</sup>، ۰/۸ میلی‌متر و سرعت حرکت سوزن فولادی ۰/۱۵

1- Forming

2- Hommel Tester T8000

3- Cut of Length

میلی متر در ثانیه تنظیم گردید. اندازه‌گیری این ویژگی عمود بر جهت سنباده‌زنی صورت گرفت. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد بررسی در تخته‌های آزمونی در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل بررسی شدند. تکنیک تجزیه واریانس برای بررسی اثر عوامل متغیر به کار گرفته شد. گروه‌بندی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن<sup>۱</sup> انجام شد، به طوری که تأثیر هر یک از عوامل متغیر به صورت مستقل و متقابل بر روی پارامترهای مورد مطالعه ارزیابی گردید.

### نتایج

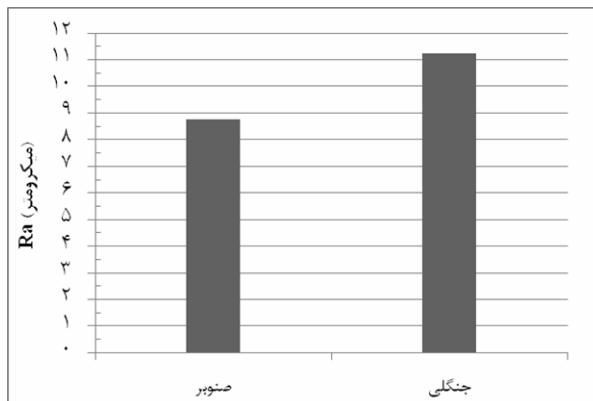
ارزیابی کیفیت سطح تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه مورد بررسی در این مطالعه، با توجه به نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری پارامترهای زبری سطح تخته‌های تیمارهای مختلف به شرح زیر می‌باشد. عامل  $R_a$  نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر متغیرهای مورد استفاده در این بررسی بر عامل  $R_a$  در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود به غیر از مقدار چسب، اثر سایر متغیرها بر این عامل معنی‌دار بوده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثرات مستقل و متقابل عوامل متغیر بر عامل  $R_a$ .

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	شاخص معنی‌داری
نوع گونه در لایه سطحی	۷۳/۲۶۰	۱	۱۸/۱۱۹	۰/۰۰۰***
درصد چسب لایه سطحی	۴/۷۵۰	۱	۱/۱۷۵	۰/۲۸۷ <sup>ns</sup>
زمان پرس	۳۹/۷۸۵	۱	۹/۸۴۰	۰/۰۰۴***
سنباده‌زنی	۸/۰۸۵	۱	۲	۰/۱۶۷ <sup>ns</sup>
نوع گونه و درصد چسب لایه سطحی	۱۸/۸۷۵	۱	۴/۶۶۸	۰/۰۳۸**
نوع گونه و درصد چسب لایه سطحی و سنباده‌زنی	۲۳/۹۴۲	۱	۵/۹۲۱	۰/۰۲۱**
نوع گونه لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی	۲۱/۲۰۰	۱	۵/۲۴۳	۰/۰۲۹**
درصد چسب لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی	۳۵/۱۹۲	۱	۸/۷۰۴	۰/۰۰۶**

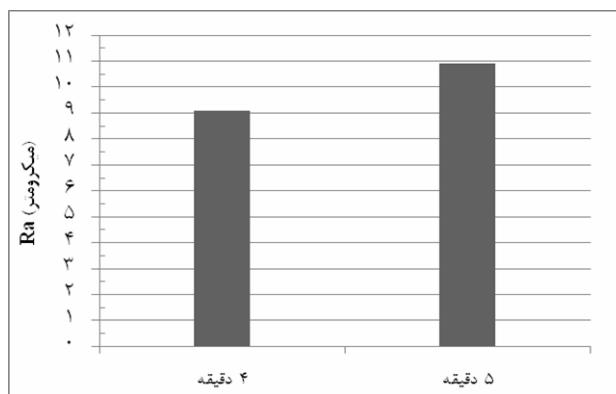
\*\*\* معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح ۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح ۵ درصد و <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار.

این نتایج نشان می‌دهد که لایه‌ای کردن تخته‌خرده‌چوب با ذرات چوب صنوبر، اثر معنی‌داری بر ویژگی  $R_a$  نمونه‌ها داشته و مقدار آن را تا ۲۸ درصد کاهش داده است (شکل ۱).



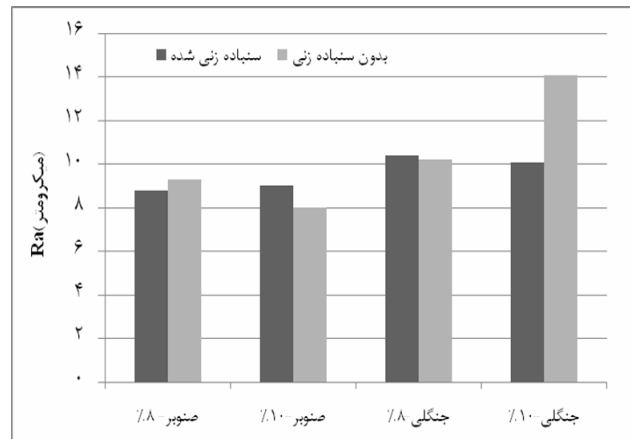
شکل ۱- اثر نوع گونه لایه سطحی بر عامل  $R_a$ .

دلیل این امر دانسیته کم‌تر و هم‌چنین ضریب کشیدگی بالاتر ذرات چوب صنوبر و در نتیجه فشردگی بهتر آن‌ها در سطح تخته نسبت به خرده‌چوب جنگلی است. تغییر از ۴ به ۵ دقیقه سبب افزایش مقدار  $R_a$  شده که این پدیده را می‌توان به تخریب اتصالات رزین در سطوح خارجی تخته‌ها در زمان طولانی‌تر پرس مربوط دانست (شکل ۲).



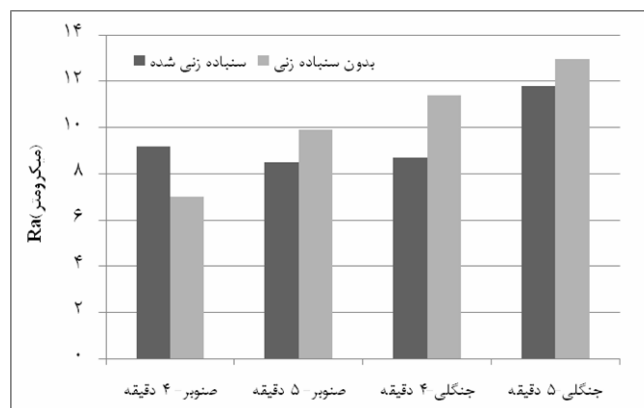
شکل ۲- اثر زمان پرس بر عامل  $R_a$ .

افزایش مقدار رزین در لایه‌های سطحی، اثرات متفاوتی بر روی عامل  $R_a$  نمونه‌های بدون سنباده‌زنی داشته است به‌طوری‌که در تخته‌های دارای خرده‌چوب صنوبر در سطح، افزایش مقدار رزین سبب بهبود کیفیت سطح تخته‌ها شده است (شکل ۳).



شکل ۳- اثر نوع گونه و درصد چسب لایه سطحی و سنباده‌زنی بر عامل  $R_a$ .

این امر می‌تواند در نتیجه فشردگی بهتر سطوح دارای ذرات چوب صنبور باشد. از طرفی فشردگی کم‌تر خرده‌چوب جنگلی سبب انعقاد رزین در حفرات و خلل و فرج و ایجاد سطوح ناصاف خواهد بود. اثر سنباده‌زنی بر عامل  $R_a$  در تخته‌های تیمارهای مختلف معنی‌دار بوده است و به‌طوری‌که در تخته‌های دارای خرده‌چوب جنگلی سبب کاهش آن شده است. این در حالی است که سنباده‌زنی سطح نمونه‌های دارای خرده‌چوب صنبور،  $R_a$  را افزایش داده است و در نتیجه سبب افت کیفیت سطح آن‌ها شده است. شکل ۴ نشان می‌دهد که اگر از خرده‌چوب صنبور و مقدار ۱۰ درصد چسب در لایه‌های سطحی و زمان پرس ۴ دقیقه در ساخت تخته‌ها استفاده شود، بدون سنباده‌زنی به کیفیت سطح مطلوب خواهیم رسید.



شکل ۴- اثر نوع گونه لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی بر عامل  $R_a$ .

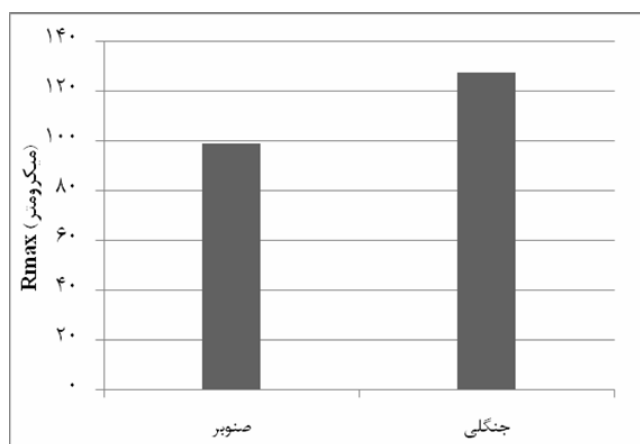
عامل  $R_{max}$ : جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر بیش‌تر بر عامل  $R_{max}$  معنی‌دار بوده است.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عامل‌های متغیر بر  $R_{max}$  تخته‌های آزمونی.

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	شاخص معنی‌داری
نوع گونه در لایه سطحی	۹۸۴۷/۰۰۵	۱	۱۳/۰۰۴	۰/۰۰۱***
درصد چسب لایه سطحی	۱۵۸/۰۵۰	۱	۰/۲۰۹	۰/۶۵۱ <sup>ns</sup>
زمان پرس	۱۵۵۶/۱۰۲	۱	۲/۰۵۵	۰/۱۶۱***
سنباده‌زنی	۳۱۳/۶۵۲	۱	۰/۴۱۴	۰/۵۲۴ <sup>ns</sup>
نوع گونه و درصد چسب لایه سطحی	۱۹۳۵/۱۸۷	۱	۴/۶۴۷	۰/۰۳۹**
درصد چسب لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی	۰۷/۴۳/۳۳۵	۱	۵/۶۸۸	۰/۰۲۳**

\*\*\* معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد، \*\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح ۵ درصد و <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار.

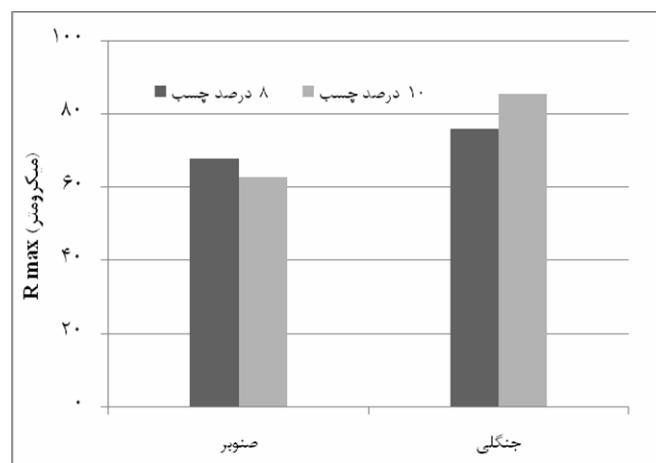
همان‌گونه که شکل ۵ نشان می‌دهد، تخته‌هایی که دارای ذرات خرده‌چوب صنوبر در سطح خود بوده‌اند حدود ۲۲ درصد،  $R_{max}$  کم‌تری نسبت به نمونه‌های شاهد داشته‌اند که این خود باعث شده است تا کیفیت سطح این تخته‌ها بهبود یابد.



شکل ۵- اثر نوع گونه لایه سطحی بر عامل  $R_{max}$ .

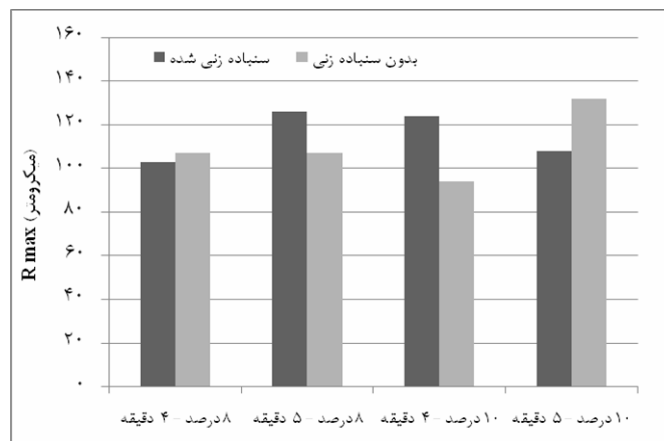


کمترین مقدار  $R_{max}$  مربوط به تخته‌هایی است که در سطح خود دارای ذرات صنوبر می‌باشند و با ۱۰ درصد چسب ساخته شده‌اند. دلیل این امر، دانسیته پایین ذرات چوب صنوبر و در نتیجه فشردگی بیش‌تر آن‌ها در سطح تخته می‌باشد که سبب بهبود کیفیت سطح تخته‌خرده‌چوب در مقایسه با نمونه‌های شاهد و کاهش عامل  $R_{max}$  می‌گردد. ضمن این‌که بین  $R_{max}$  تخته‌های یاد شده و تخته‌های ساخته شده با ۸ درصد چسب و سطوح دارای خرده‌چوب صنوبر تفاوت زیادی وجود ندارد (شکل ۶).



شکل ۶- اثر نوع گونه و درصد چسب در لایه سطحی بر عامل  $R_{max}$ .

فشردگی بیش‌تر ذرات صنوبر در سطح تخته و در نتیجه انعقاد یکنواخت چسب در سطوح صاف سبب ایجاد سطح با ناهمواری کم‌تر می‌گردد نتایج به‌دست آمده بیانگر این مطلب است که تخته‌های ساخته شده با ۱۰ درصد چسب، زمان پرس ۴ دقیقه و بدون سنباده‌زنی، دارای کمترین مقدار  $R_{max}$  بوده‌اند (شکل ۷).



شکل ۷- اثر درصد چسب لایه سطحی، زمان پرس و سنباده‌زنی بر روی عامل  $R_{max}$ .

همان‌طور که از شکل ۷ دریافت می‌شود، ناهمواری سطح تخته‌های تیمارهای مختلف، بعد از سنباده‌زنی، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. به‌علاوه، در تخته‌های سنباده‌زنی نشده که با ۱۰ درصد چسب و زمان ۴ دقیقه ساخته شده‌اند در مقایسه با تخته‌های همین تیمار که با زمان پرس ۵ دقیقه تهیه شده‌اند، اختلاف ناهمواری‌های سطح معنی‌دار بوده است، در حالی که اثر مستقل درصد چسب و زمان پرس بر روی ناهمواری معنی‌دار نگردید. تخته ساخته شده با چسب ۸ درصد و زمان ۴ دقیقه، کم‌ترین تغییر ناهمواری را در اثر سنباده‌زنی از خود نشان می‌دهد.

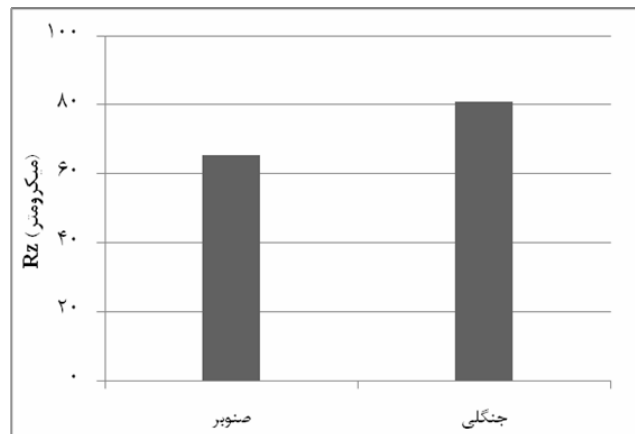
**عامل  $R_z$ :** جدول ۵ نتایج تجزیه واریانس اثرات مستقل و متقابل عوامل متغیر را بر عامل  $R_z$  نشان می‌دهد.

جدول ۵- تجزیه واریانس ویژگی  $R_z$  تخته‌های آزمونی.

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	شاخص معنی‌داری
نوع گونه در لایه سطحی	۲۸۸۹/۹۷۹	۱	۱۸/۱۱۱	۰/۰۰۰***
درصد چسب لایه سطحی	۶۶/۹۵۳	۱	۰/۴۲۰	۰/۵۲۲ <sup>ns</sup>
زمان پرس	۱۰۲۷/۲۱۳	۱	۶/۴۳۷	۰/۰۱۶**
سنباده‌زنی	۲۹/۹۴۱	۱	۰/۱۸۸	۰/۶۶۸ <sup>ns</sup>
نوع گونه لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی	۷۵۹/۱۴۶	۱	۴/۷۵۷	۰/۰۳۷**
درصد چسب لایه سطحی و زمان پرس و سنباده‌زنی	۲۱۱۹/۳۵۶	۱	۱۳/۲۸۱	۰/۰۰۱***

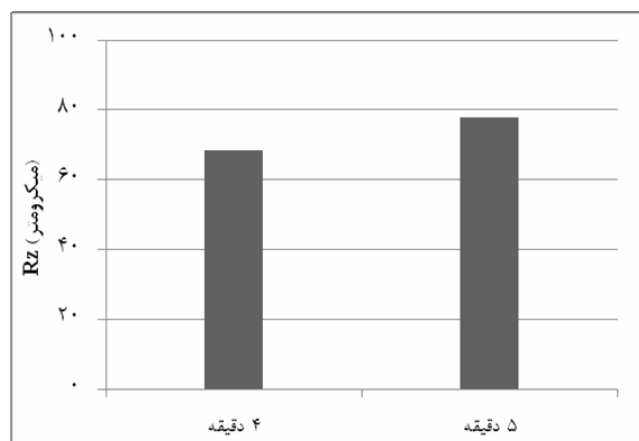
\*\*\* معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح ۱ درصد، \* معنی‌داری در سطح ۵ درصد و <sup>ns</sup> غیر معنی‌دار.

با حضور ذرات صنوبر در لایه‌رویی تخته‌خرده‌چوب، مقدار  $R_z$  در مقایسه با تخته‌های شاهد در حدود ۲۰ درصد کاهش داشته است که این خود بیانگر صافی بیش‌تر سطح این تخته‌ها می‌باشد (شکل ۸).



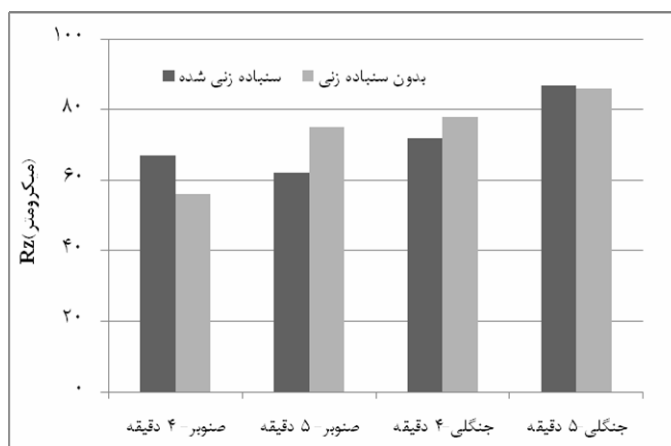
شکل ۸- اثر نوع گونه لایه سطحی بر عامل  $R_z$ .

نتایج به‌دست آمده بیانگر این مطلب است که تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۴ دقیقه از کیفیت سطح بهتری نسبت به تخته‌های همان تیمار و پرس شده در زمان ۵ دقیقه برخوردارند به‌طوری‌که مقدار  $R_z$  نمونه‌های ساخته شده در زمان ۴ دقیقه در حدود ۱۳ درصد کم‌تر از نمونه‌های تهیه شده در زمان ۵ دقیقه می‌باشد (شکل ۹).



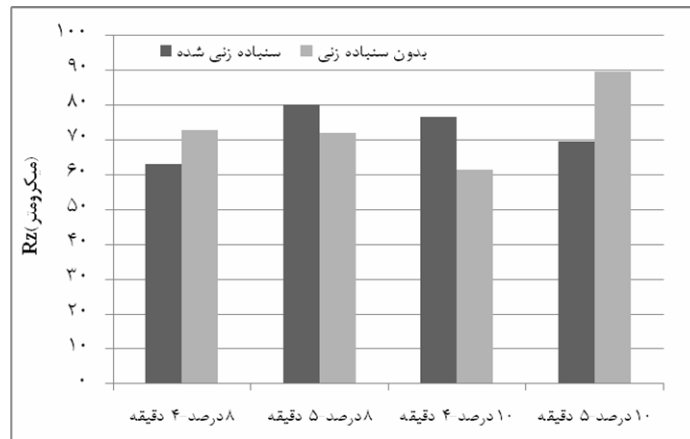
شکل ۹- اثر زمان پرس بر عامل  $R_z$ .

افزایش زمان پرس سبب افت کیفیت سطح تخته‌ها می‌گردد. دلیل این امر می‌تواند تخریب اتصالات ذرات خرده‌چوب و چسب در مدت زمان بیش‌تر پرس باشد. کم‌ترین مقدار  $R_z$  و در نتیجه بهترین کیفیت سطح مربوط به تخته‌های ساخته شده با ذرات صنوبر در سطح و زمان پرس ۴ دقیقه و بدون سنباده‌زنی است (شکل ۱۰).



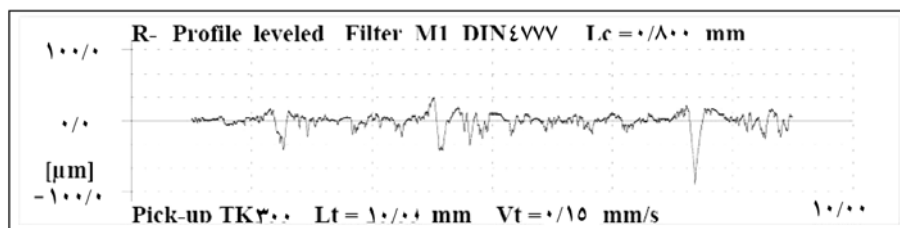
شکل ۱۰- اثر نوع گونه لایه سطحی، زمان پرس و سنباده‌زنی بر عامل  $R_z$ .

با افزایش زمان پرس و همچنین حضور خرده‌چوب جنگلی در سطح، کیفیت سطح تخته‌ها با انجام سنباده‌زنی بهبود می‌یابد ولی در تخته‌های ساخته شده با ذرات چوب صنوبر و زمان پرس ۴ دقیقه، کیفیت سطح در اثر سنباده‌زنی کاهش می‌یابد و در تخته‌های ساخته شده با ذرات خرده‌چوب جنگلی و زمان پرس ۵ دقیقه، سنباده‌زنی کیفیت سطح را تغییر نداده است. در بررسی اثر متقابل درصد چسب لایه سطحی، زمان پرس و سنباده‌زنی، همانند نتایج  $R_{max}$  تنها در مورد تخته ساخته شده با ۱۰ درصد چسب و زمان پرس ۵ دقیقه نیاز به سنباده‌زنی می‌باشد (شکل ۱۱).

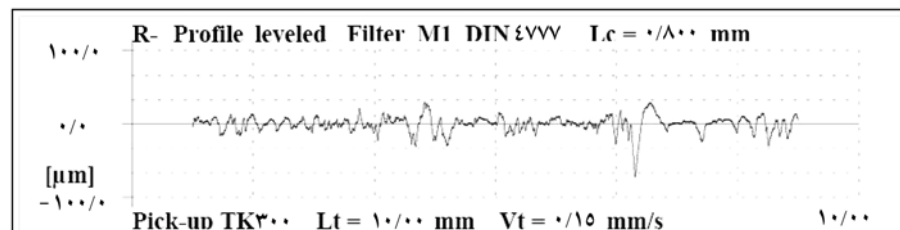


شکل ۱۱- اثر درصد چسب لایه سطحی، زمان پرس و سنباده‌زنی بر روی عامل  $R_z$

شکل ۱۲ پروفیل ناهمواری سطح تخته‌خرده‌چوب تهیه شده با ذرات خرده‌چوب صنوبر در لایه‌های سطحی، ۸ درصد رزین و زمان پرس ۴ دقیقه را در دو حالت بدون سنباده (۱) و سنباده‌زنی شده (۲) نشان می‌دهد.



(۱)



شکل ۱۲- پروفیل ناهمواری سطح تخته‌خرده‌چوب دارای خرده‌چوب صنوبر و ۸ درصد چسب در لایه سطحی و زمان پرس ۴ دقیقه، بدون سنباده (۱) و سنباده شده (۲).

## بحث

در این پژوهش مشخص گردید که با تکنیک لایه‌ای کردن تخته‌خرده‌چوب با استفاده از یک گونه کم‌قطر و سبک مثل صنوبر، استفاده از ۸ درصد رزین و زمان پرس ۴ دقیقه، تمامی عامل‌های بیان‌کننده کیفیت سطح تخته بیش‌تر از مقادیر ارایه شده در استاندارد بوده است. در این شرایط سنباده‌زنی تخته‌ها امری ضروری به‌نظر نمی‌رسد. با افزایش مقدار چسب در لایه سطحی تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه، آغشتگی سطحی خرده‌چوب‌ها به آن بیش‌تر شده و به‌دلیل ایجاد پل‌های ارتباطی قوی‌تر، اتصالات محکم‌تری بین خرده‌چوب‌ها ایجاد می‌شود و کیفیت سطح بهبود می‌یابد که این نتایج با مطالعات Nemli و همکاران (۲۰۰۷)، هم‌خوانی دارد. نتایج مربوط به کیفیت سطح تخته‌ها نشان داد که افزایش درصد چسب دو تأثیر متفاوت را بر این ویژگی تخته‌های ساخته شده با لایه سطحی دارای خرده‌چوب صنوبر و لایه سطحی دارای خرده‌چوب جنگلی خواهد داشت. به این صورت که در مورد تخته‌های ساخته شده با ذرات خرده‌چوب صنوبر در سطح، افزایش درصد چسب موجب بهبود کیفیت سطح گردید ولی در مورد تخته‌های ساخته با ذرات خرده‌چوب جنگلی، موجب کاهش کیفیت سطح گردید. دلیل این امر را می‌توان فشردگی بیش‌تر ذرات خرده‌چوب صنوبر در سطح و توزیع یکنواخت چسب در اثر پرس بر روی سطوح تخته‌خرده‌چوب دانست. در سطوح دارای خرده‌چوب جنگلی، ضریب فشردگی پایین سبب ایجاد خلل و فرج در سطح تخته و توزیع نایکنواخت چسب می‌گردد. این نتایج، مطالعات Nemli و همکاران (۲۰۰۷) را تأیید نکرد. در مورد تأثیر زمان پرس مشخص گردید که افزایش آن موجب افزایش ناهمواری سطح تخته می‌گردد و این امر نیز نتایج Nemli (۲۰۰۷) را تأیید نمود. نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان داد که با جایگزین کردن خرده‌چوب جنگلی توسط خرده‌چوب به‌دست آمده از گونه صنوبر در سطوح تخته‌های سه‌لایه، توانسته است به‌طور مؤثری ویژگی‌های مربوط به زبری سطح تخته را بهبود بخشد و حتی نیاز به سنباده‌زنی سطح را برطرف سازد. مشخص گردید که توسط تکنیک لایه‌ای کردن با خرده‌چوب صنوبر، استفاده از ۸ درصد چسب و ۴ دقیقه زمان پرس، کلیه ویژگی‌های مورد بررسی در مقایسه با نمونه‌های شاهد، به‌طور چشم‌گیری بهتر از مقادیر استاندارد بوده‌اند.

## سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر قاسمیان در گروه مهندسی مواد دانشکده فنی دانشگاه تهران برای راهنمایی‌های ارزنده ایشان و همچنین از جناب آقای مهندس حمیدرضا عدالت برای زحمات بی‌دریغ و همکاری صمیمانه‌شان قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Akbulut, T., Hiziroglu, S. and Ayrilmis, N. 2000. Surface absorption, surface roughness and formaldehyde emission of Turkish medium density fiberboard. *Forest Products J.* 50: 6. 45-8.
2. European Standard, E.N. 1993. Wood-based panels. Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results, 326: 1.
3. Hiziroglu, S., Jarusombuti, S. and Fuengvivat, V. 2004. Surface characteristics of wood composites manufactured in Thailand. *J. Build. and Environ.* 39: 13. 59-64.
4. Hiziroglu, S. and Holocomb, R. 2005. Some of the properties of three layer particleboard made from eastern red cedar. *Build. and Environ. J.* 40: 7. 19-23.
5. Hiziroglu, S. 1996. Surface roughness analysis of wood composites: a stylus method. *Forest Products J.* 46: 7/8. 67-72.
6. Nemli, G., Ozturk, I. and Aydin, I. 2005. Some of the parameters influencing surface roughness of particleboard. *Build. and Environ. J.* 40: 1337-40.
7. Nemli, G., Aydin, I. and Zekovic, E. 2007. Evaluation of some of the properties of particleboard as function of manufacturing parameters. *Mat. and Des. J.* 28: 1169-1176.
8. Walker, J.C.F. 2006. *Primary Wood Processing, Principles and Practice.* 2nd ed. Springer Verlag Pub. 596p.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 19 (2), 2012  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

## **Effect Evaluation of Layering Technique Effect with Poplar on Surface Roughness of Particleboard**

**\*M. Raeisi<sup>1</sup>, A.A. Enayati<sup>2</sup>, K. Dousthoseyni<sup>2</sup> and K. Pourtahmasi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, <sup>2</sup>Professor,  
Faculty of Natural Resources, University of Tehran, <sup>3</sup>Associate Prof., Faculty of Natural  
Resources, University of Tehran

Received: 2010/12/28; Accepted: 2012/07/02

### **Abstract**

In this workresearch, the effects of layering technique effect of on the surface quality of particleboards made with with poplar particles on surface quality were as evaluated. In sample preparation, three the variable factors of experiment were consisted of used including difference between type of surface layer particles (poplar and industrial), resin content (8 and 10% percent), and press time (4 and 5 minutes). The property that was studied in this research was surface roughness. In fact, theseis factors demonstrateing situation of smoothness profile in particleboard surface layers and it is very important in many applications. Results showed that poplar particles presence in surface layer of the panels, ledcause to improvement of surface quality, significantly. The effete of press time on surface quality of boards was inversely significant. With increasing press time increasing, the surface roughness was decreased. In other hand, with increasing resin content from 8 to 10% percent in surface layers, all of the properties, especially surface quality were improved. It should be noted that, manufactured boards with 8% percent resin had higher surface quality than values have been provided in the relevant standard, and there was no significant difference between boards made of poplar in surface with 8 and 10% percent resin content. Finally, to obtain high physical and mechanical properties and efficiency, application of poplar particles in the surface layers along with, using of 8% resin content andand 4 minutes for press time was found to have as the best results in terms of physical and mechanical propertiescondition.

**Keywords:** Layering technique, Particleboard, Poplar, Surface roughness

---

\* Corresponding Author; Email: [mareisi@ut.ac.ir](mailto:mareisi@ut.ac.ir)