

## روش‌های افزایش جذب رزین اوره فرمالدئید به منظور تولید چوب پلیمر از پالونیا

### چکیده

در این پژوهش تیمارهای مناسب برای افزایش جذب رزین در چوب پالونیا مورد مطالعه قرار گرفته است. میزان جذب پالونیا با رزین اوره فرمالدئید پس از تیمار با سه نوع محلول سدیم هیدروکسید، سدیم کلرید و محلول اوره، با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، در دماهای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد و زمان ۴ و ۸ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. با احتساب سه تکرار برای هر تیمار در مجموع ۷۲ نمونه به ابعاد  $5 \times 5 \times 15 \text{ cm}^3$  تهیه شد. پس از انجام پیش‌تیمار، اشباع با رزین اوره فرمالدئید و پلیمریزاسیون آن انجام گرفت. نتایج نشان داد که درصد جذب رزین نمونه‌های تیمار شده نسبت به شاهد افزایش یافته است و محلول سدیم کلرید با غلظت ۲ درصد در دمای ۲۰ درجه و زمان ۸ ساعت بیشترین تاثیر را بر میزان جذب رزین داشته است. به طور کل پیش‌تیمار موجب بهبود جذب رزین در پالونیا می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** جذب، رزین اوره فرمالدئید، چوب پلیمر، پالونیا

محبوبه مهماندوست کتلا\*  
ابوالقاسم خزاعیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فرآورده‌های چندسازه چوب،  
<sup>۲</sup> دانشیار گروه تکنولوژی و مهندسی چوب،  
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مسئول مکاتبات:  
m.mehmandoost@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۰۵  
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۱

### مقدمه

چوب به عنوان ماده آلی که از درخت به دست می‌آید دارای طبیعت خاص خود می‌باشد و شناخت ویژگی‌های آن با توجه به کاربرد آن در زندگی بشر، حائز اهمیت بوده و به کارگیری روش‌های متنوع جهت بهبود خواص آن با توجه به نوع کاربرد آن امری ضروری می‌نماید [۱]. چرا که چوب با توجه به امتیازاتی که نسبت به سایر مواد دارد، از معایبی نیز برخوردار است. از مهم‌ترین معایب چوب می‌توان به واکنشیدگی و هم‌کشیدگی آن در برابر جذب و دفع رطوبت اشاره نمود. از سوی دیگر، با افزایش روز افزون جمعیت و سهم سرانه مصرف چوب و لزوم کاهش برداشت چوب از جنگلهای طبیعی، نیاز به تامین چوب از طریق

زراعت گونه‌های تندرشد را اجتناب ناپذیر نموده است. در این رابطه استفاده از گونه چوبی پالونیا، با توجه به تندرشد بودن آن، مسیری نوین را در عرصه صنایع چوب کشور فراهم می‌آورد. کشت این گونه به طور دست کاشت و بهره‌برداری کوتاه مدت آن، بسیاری از نگرانی‌های تامین مواد اولیه را برطرف می‌کند [۲].

پالونیا چوبی سبک دارای دانسیته  $0.33 - 0.26$  گرم بر سانتی‌متر مکعب در رطوبت ۱۵ درصد می‌باشد و در عین سبکی چوب محکمی است که نسبت به وزنش دارای سختی تقریباً بالایی است. اما به دلیل دانسیته به نسبت پایین برای مصارف ساختمان سازی مناسب نیست. چوب پالونیا عایق حرارتی و رطوبتی مناسبی است، به سهولت و

برای اصلاح این چوب Guo Feng و همکاران (۲۰۱۱)، از پیش پلیمر اوره فرمالدئید استفاده کردند. با این فرض که اصلاح با تیمار شیمیایی و پرس گرم می‌تواند میزان و سرعت خشک شدن و نیز ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تیرهای چوبی را بهبود ببخشد. بر اساس یافته‌های ایشان دانسیته اصلی چوب اصلاح شده ۲۵/۲ درصد بهبود یافته و مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته خمشی به ترتیب به میزان ۱۵/۶ و ۲۵ درصد افزایش می‌یابد [۶].

در پژوهشی دیگر Jinshu و همکاران (۲۰۰۷)، به منظور بهبود خواص چوب *Populus tomentosa* از رزین اوره فرمالدئید ترکیب شده با نانو  $\text{SiO}_2$  استفاده کردند تا اثر جفت کننده و کندسوزکنندگی در روش‌های مختلف و با ۵ اصلاح‌گر را مورد بررسی قرار دهند. نتایج نشان داد که رزین UF در ترکیب با نانو  $\text{SiO}_2$  خواص کلی چوب Popular را بهبود می‌بخشد [۷].

اوره فرمالدئید از پر مصرف‌ترین رزین‌های گروه آمینه می‌باشد. این رزین اساساً از اوره و فرمالدئید تشکیل شده است. اوره به وسیله واکنش کربن دی اکسید و آمونیاک در دمای  $135^\circ\text{C}$  تا  $200^\circ\text{C}$  و فشار ۷۰ تا  $230$  اتمسفر تولید می‌شود و فرمالدئید بر اثر اکسایش متانول که از کربن مونوکسید و هیدروژن، یا از نفت، تولید می‌شود بدست می‌آید [۸].

Gindl و همکاران (۲۰۰۳)، اشباع دیواره سلولی ۳گانه سوزنی‌برگ کاج اسکاتلندی، نرادنروژی و لاریکس با رزین ملامین فرمالدئید را مورد بررسی قرار دادند. جذب حدود ۸ تا ۲۴ درصد پس از یک اشباع ۲۰ ساعته بدست آمد. با استفاده از روش طیف سنجی با UV مشاهده شد که رزین ملامین فرمالدئید محلول در آب به خوبی در دیواره ثانویه و دیواره میانی سلول پخش می‌شود. آنها نتیجه گرفتند که درصد رطوبت بالای دیواره سلول، درصد بالای آب رزین مورد استفاده برای اشباع و درصد پایین مواد استخراجی فاکتورهایی هستند که برای جذب رزین MF در دیواره سلول مطلوب هستند [۹].

Shams و Yano (۲۰۰۹)، روش جدیدی را برای بدست آوردن کامپوزیت‌های چوبی اشباع شده با رزین فنل فرمالدئید در فشارهای پائین مورد بررسی قرار دادند. هدف آنها انجام تحقیقاتی در زمینه تاثیر سدیم کلرید به دنبال تیمار سدیم هیدروکسید قبل از اشباع با رزین

بدون تاب خشک می‌شود اما به آسانی کمانی شده و ترک بر می‌دارد. میزان متوسط هم‌کشیدگی حجمی چوب پالونیا حدود ۱/۸۶۲ درصد است که در مقایسه با سایر پهن‌برگان تجاری مقدار بسیار کمی محسوب می‌شود [۳].

یکی از روش‌های افزایش دانسیته تولید چوب Impreg و Compreg است. در فرآیند Impreg رزین مورد نظر با اندازه‌های مولکولی کوچک که بتواند به داخل دیواره نفوذ کند به داخل چوب نفوذ داده می‌شود. پس از نفوذ محلول در داخل چوب که از طریق تیمار خلاء و فشار انجام می‌شود، طی فرآیند خشک کردن آب از چوب خارج می‌گردد و پیش پلیمر تبدیل به پلیمر می‌شود و با اعمال حرارت بوسیله کوره چوب خشک کنی پیوندهای عرضی ایجاد شده تبدیل به مولکولهای بزرگ می‌شود. فرآیند ایمپرگنه کردن چوب، به ویژه در قالب ریزی و صنایع خودرو سازی کاربرد دارد. Compreg تلفیقی از فرآیند ایمپرگنه کردن چوب و فشرده‌سازی آن است [۴].

با وجود دانسیته پایین چوب پالونیا، محصول فشرده شده آن از مقاومت‌های کافی برخوردار می‌باشد اما از سوی دیگر، به دلیل وجود تیل و مواد استخراجی در واحدهای سازنده چوب پالونیا، به عنوان چوب‌های سخت اشباع دسته‌بندی می‌شود که تیمار پذیری و نفوذ مواد شیمیایی در آن مشکل است. تیمارپذیری یکی از ویژگی‌های مهم کاربردی چوب است که به چگونگی نفوذ و جریان مایع در آن می‌پردازد. نتیجه بررسی ویژگی‌های آناتومیکی گونه‌های چوبی مختلف و نقش آنها در نفوذ پذیری، سبب یافتن تیمارهای مطلوبی خواهد شد که این اساس حفاظت چوب را تشکیل می‌دهد. شاخص‌های تیمارپذیری چوب عبارتند از میزان جذب و عمق نفوذ [۵].

امیدوار و عمرانی (۲۰۰۵)، تیمارپذیری چوب پالونیا را با استفاده از تکنیک پلیمریزاسیون انجام دادند. از اهداف آنها اندازه‌گیری شاخص‌های تیمارپذیری، تعیین نقش هریک از عناصر آناتومیکی در انتقال سیال، گذرگاه‌های سیال در جهات شعاعی و مماسی و مقایسه نفوذپذیری بخش‌های درون چوب و برون چوب بود. تیمار با مونومر استایرین انجام گرفت و بعد از پلیمریزاسیون نحوه توزیع مایع در چوب با استفاده از میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این چوب تیمار پذیری مناسبی ندارد [۵].

شدند. رزین اوره فرمالدئید مورد استفاده در این پژوهش، با ویژگی‌های مورد نظر برای اشباع چوب (Impregnation) تولید شده بود؛ به این صورت که با کوچکتر کردن مولکول‌های آن نفوذ رزین به داخل سلول‌های چوبی تسهیل گردد. این امر باعث رقیق شدن محلول چسب و پایین آمدن غلظت آن شده بود که در عین حال ویژگی‌های دیگر چسب از جمله درصد ماده جامد آن تغییر نکرده و مشابه اوره فرمالدئید معمولی بود.

جدول ۱- تیمارها (قبل از اشباع)

تیمارها	ماده	غلظت (%)	دما (°C)	زمان (ساعت)
۱	سدیم کلرید	۱	۲۰	۴
۲	سدیم کلرید	۱	۲۰	۸
۳	سدیم کلرید	۱	۴۰	۴
۴	سدیم کلرید	۱	۴۰	۸
۵	سدیم کلرید	۲	۲۰	۴
۶	سدیم کلرید	۲	۲۰	۸
۷	سدیم کلرید	۲	۴۰	۴
۸	سدیم کلرید	۲	۴۰	۸
۹	سدیم هیدروکسید	۱	۲۰	۴
۱۰	سدیم هیدروکسید	۱	۲۰	۸
۱۱	سدیم هیدروکسید	۱	۴۰	۴
۱۲	سدیم هیدروکسید	۱	۴۰	۸
۱۳	سدیم هیدروکسید	۲	۲۰	۴
۱۴	سدیم هیدروکسید	۲	۲۰	۸
۱۵	سدیم هیدروکسید	۲	۴۰	۴
۱۶	سدیم هیدروکسید	۲	۴۰	۸
۱۷	محلول اوره	۱	۲۰	۴
۱۸	محلول اوره	۱	۲۰	۸
۱۹	محلول اوره	۱	۴۰	۴
۲۰	محلول اوره	۱	۴۰	۸
۲۱	محلول اوره	۲	۲۰	۴
۲۲	محلول اوره	۲	۲۰	۸
۲۳	محلول اوره	۲	۴۰	۴
۲۴	محلول اوره	۲	۴۰	۸

جهت انجام این تحقیق از گونه پالونیا کاشته شده در جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا، واقع در جنگل شصت کلاته گرگان استفاده شد. پایه‌های قطع شده به کارگاه صنایع چوب دانشکده مهندسی صنایع چوب و کاغذ دانشگاه گرگان منتقل گردید. در ابتدا

فنل فرمالدئید بود. به این منظور روکش‌هایی از سدر ژاپنی ابتدا با محلول آبی ۲ درصد سدیم کلرید و سپس ۵ درصد سدیم هیدروکسید تیمار شدند. نتایج نشان داد که پلیمریزاسیون یا جابجایی فضایی لیگنین می‌تواند برای جابجایی همی سلولز موثر باشد زیرا دیواره سلول را نرم می‌کند تا توسط رزین فنل فرمالدئید واکنشیده شود و این امکان را فراهم می‌کند تا چوب‌ها به مقدار چشمگیری در فشار پائین ۱ مگاپاسکال فشرده شوند و باعث تغییر شکل خزشی چوب اشباع شده با رزین و در نهایت افزایش دانسیته، مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی گردند [۱۰].

از آنجائی که چوب پالونیا نفوذپذیری کمی دارد و میزان جذب رزین آن در فرآیند اشباع محدود است، در این پژوهش استفاده از پیش تیمارهای مناسب، با هدف افزایش جذب رزین در چوب پالونیا، بررسی شده است.

## مواد و روش‌ها

تاثیر چهار فاکتور نوع و غلظت ماده، زمان و دمای تیمار مورد بررسی قرار گرفت. سه نوع ماده سدیم هیدروکسید، سدیم کلرید و محلول اوره، با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، در دماهای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد و زمان‌های ۴ و ۸ ساعت در نظر گرفته شد (جدول ۱). قابل ذکر است که انتخاب سه ماده سدیم کلرید، سدیم هیدروکسید و اوره به دلیل ماهیت شیمیایی آنها بوده است. چرا که سدیم کلرید با جابجایی فضایی لیگنین و نرم کردن دیواره در جابجایی همی سلولز و نهایتاً جذب رزین موثر خواهد بود. خاصیت قلیایی سدیم هیدروکسید و اوره باعث حذف تیل و مواد استخراجی موجود در واحدهای سازنده چوب پالونیا شده و نیز موجب جابجایی و حذف احتمالی لیگنین می‌شوند [۱۰]. علاوه بر این، این سه ماده باعث حالت واکنشیدگی سلول‌های چوبی می‌شوند و در نهایت جذب رزین در دیواره سلولی را افزایش خواهند داد. ضمن اینکه محلول‌های قلیایی در تغییر نواحی کریستالی سلولز نیز موثرند [۱۱]. پس از آغشتگی نمونه‌ها با رزین اوره فرمالدئید اشباع شدند. قابل ذکر است که برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد و نمونه‌های شاهد نیز تهیه شدند. تفاوت نمونه‌های شاهد این بود که بدون آغشتگی با محلول با رزین اوره فرمالدئید اشباع

قرار داده شدند.

پس از خارج کردن نمونه‌ها از آون، وزن و ابعاد نمونه برای محاسبه مقدار جذب مونومر اندازه گیری شد. میزان جذب نمونه‌های اشباع شده از طریق معادله زیر محاسبه می‌شود [۴]:

$$R = \frac{W_b - W_a}{V_0} \times 100 \quad \text{معادله ۱-}$$

R = میزان جذب (g/cm<sup>3</sup>)

W<sub>a</sub> = وزن نمونه قبل از اشباع (g)

W<sub>b</sub> = وزن نمونه بعد از اشباع (g)

V<sub>0</sub> = حجم خشک نمونه‌ها (cm<sup>3</sup>)

برای این پژوهش از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد و تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح‌های چند عاملی به صورت اثرات فاکتورهای ثابت آنالیز شد و مقایسه میانگین نتایج به دست آمده با آزمون توکی به وسیله نرم افزار Minitab صورت گرفت.

## نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، بیانگر آن است که اثر مستقل ماده پیش‌تیمار در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شده و اثر غلظت، زمان و دمای پیش‌تیمار تاثیر معنی‌داری ندارد (شکل‌های ۴-۱). اثر متقابل ماده، دما و زمان هم معنادار شده است (شکل‌های ۱۰-۵). بر اساس این نتایج می‌توان این‌طور بیان کرد که استفاده از سدیم کلرید به عنوان ماده پیش‌تیمار قبل از اشباع چوب پالونیا، منجر به میزان جذب بیشتری در مقایسه با دو ماده دیگر می‌شود.

در مقایسه تیمارها با نمونه شاهد، تیمار ۶ (سدیم کلرید با غلظت ۲٪، دمای ۲۰ درجه و زمان ۸ ساعت) با بیشترین میانگین درصد جذب تفاوت معناداری با نمونه‌های شاهد دارد؛ ولی تیمار ۱۸ (اوره با غلظت ۱٪، دمای ۲۰ درجه و زمان ۸ ساعت) با کمترین میانگین درصد جذب تفاوت معنادار نداشته است.

بوسیله اوره نواری برش‌های اولیه و با اوره‌های گرد برش‌های ثانویه صورت گرفت. از دستگاه گنده‌گیر برای صافی سطح نمونه‌ها نیز استفاده شد. در انتها نمونه‌ها به ابعاد مورد نظر ۵×۵×۱۵ cm<sup>3</sup> تهیه شد. قسمت اول این پژوهش شامل ۲۴ تیمار بوده که برای هر کدام ۳ تکرار در نظر گرفته شد. در مجموع ۷۲ نمونه از نمونه‌های سالم برای آزمایش انتخاب شدند و نمونه‌های معیوب حذف شدند. لازم به ذکر است که نمونه‌ها به طور تصادفی از برون چوب یک گرده‌بینه سالم تهیه شدند.

پس از خشک کردن کامل نمونه‌ها و توزین آنها، محلول‌های پیش‌تیمار آماده شدند و با توجه به زمان و دمای تعیین شده، پیش‌تیمار، (برای بهبود تیمارپذیری) انجام گرفت. پس از آن نمونه‌ها در دمای ۱۰۵ درجه به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند تا برای تیمار اصلی یعنی اشباع با رزین آماده شوند. قابل ذکر است که نمونه‌ها پس از خروج از آون توزین شدند.

برای اشباع از سیلندر اشباع موجود در آزمایشگاه صنایع چوب استفاده شد. نمونه‌ها قبل از اشباع توزین شدند. فرآیند اشباع به طریق بتل (سلول پر اصلاح شده) انجام شد با این تفاوت که خلا نهایی اعمال نشد؛ بنابراین، سیکل اشباع از ۳ مرحله تشکیل شده است:

- ۱- مرحله خلا ابتدایی: در این مرحله نمونه‌ها در داخل سیلندر قرار داده می‌شوند. خلا ابتدایی ۰/۷ bar- در مدت ۱۵ دقیقه اعمال شد (مدت زمان خلا بستگی به میزان اشباع مورد نظر دارد).
  - ۲- مرحله آغشتگی: در این مرحله مایع مورد نظر توسط تانک اشباع به درون سیلندر هدایت می‌شود.
  - ۳- مرحله فشار: در این مرحله فشار تا حدود ۷ بار اعمال می‌شود. نمونه‌ها در این فشار به مدت ۱۵ دقیقه می‌مانند تا آغشتگی به طور مطلوب صورت بگیرد.
- نمونه‌ها پس از خروج از دستگاه پاک شده و مورد توزین مجدد قرار گرفتند. نمونه‌های اشباع شده بعد از پیچیده شدن در فویل به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد جهت پلیمر شدن مونومر تزریقی، در آون حرارت دیدند. بعد از این زمان از فویل خارج شده و در دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۸ ساعت جهت اطمینان از پلیمر شدن کامل مونومرهای بخش‌های داخلی در آون

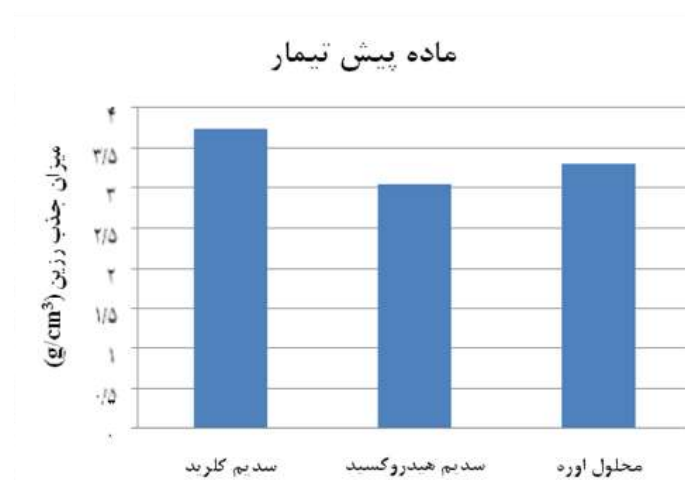
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس متغیرها در میزان جذب رزین در نمونه‌های چوب پالونیا

منبع تغییرات	میانگین مربعات	F	معناداری در سطح ۰,۰۵*
ماده	۵/۹۸	۳/۵۲	* ۰/۰۳۷
غلظت	۰/۶۱۵۳	۰/۷۲	۰/۳۹۹
دما	۲/۳۱۲۷	۲/۷۲	۰/۱۰۵
زمان	۲/۰۰۱۳	۲/۳۶	۰/۱۳۱
ماده × غلظت	۲/۶۸۷۸	۱/۵۸	۰/۲۱۶
ماده × دما	۲/۶۸۲۷	۱/۵۸	۰/۲۱۷
ماده × زمان	۴/۹۱۵۰	۲/۸۹	۰/۶۵
غلظت × دما	۰/۰۰۴۰	۰	۰/۹۴۶
غلظت × زمان	۲/۴۲۱۵	۲/۸۵	۰/۰۹۸
دما × زمان	۱/۳۰۲۵	۱/۵۳	۰/۲۲۲
ماده × غلظت × دما	۰/۵۱۲۹	۰/۳۰	۰/۷۴۱
ماده × غلظت × زمان	۲/۰۰۳۵	۱/۱۸	۰/۳۱۶
ماده × دما × زمان	۵/۶۶۷۲	۳/۳۴	* ۰/۰۴۴
غلظت × دما × زمان	۰/۵۳۴۶	۰/۶۳	۰/۴۳۱
ماده × غلظت × دما × زمان	۰/۶۰۵۰	۰/۳۶	۰/۷۰۲

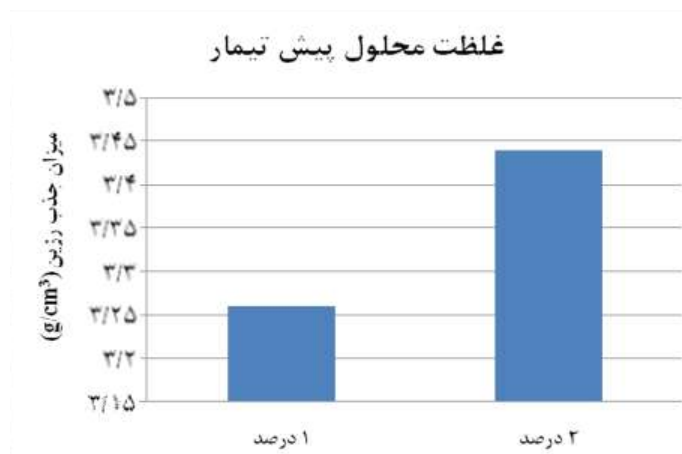
\* معنی داری در سطح ۰/۰۵

هیدروکسید و محلول اوره مشهود است. پس بکار بردن میزان کمتر آن به لحاظ صرفه جویی در مصرف انرژی و صرفه اقتصادی مناسب‌تر خواهد بود. ولی استفاده از غلظت ۲ درصد نسبت به ۱ درصد تاثیر بیشتری داشته است.

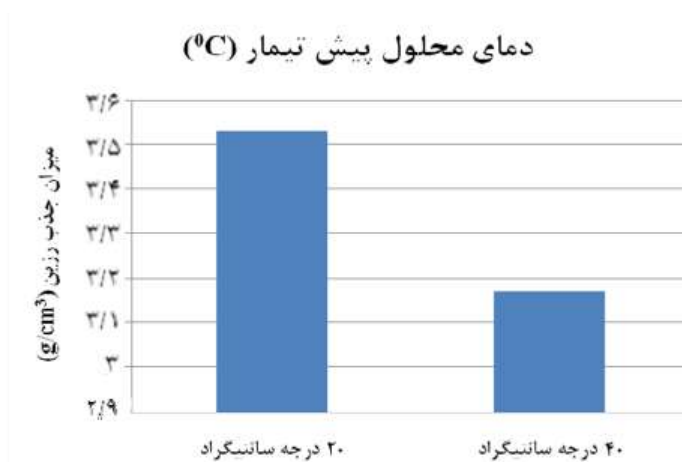
در بررسی اثر متقابل ماده و دما و نیز ماده و زمان، با توجه به میانگین رزین جذب شده، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از دما و زمان کمتر در مقایسه با دما و زمان بیشتر، تفاوتی وجود ندارد؛ این امر در اثر متقابل دما و ماده، خصوصاً در سدیم کلرید و سدیم هیدروکسید به چشم می‌خورد و در اثر متقابل زمان و ماده برای سدیم



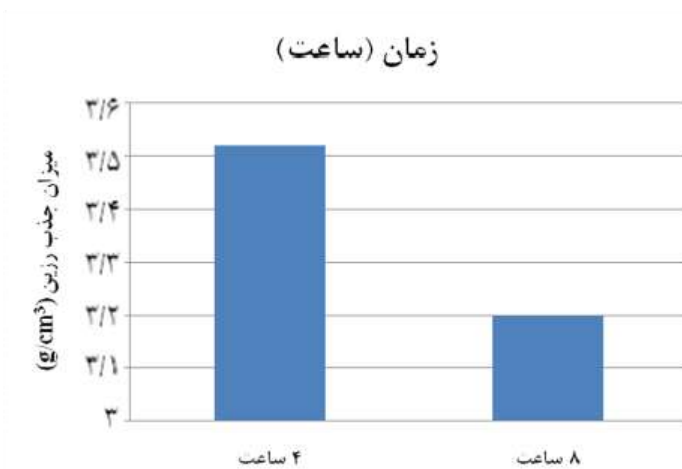
شکل ۱- اثر مستقل ماده پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره‌فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



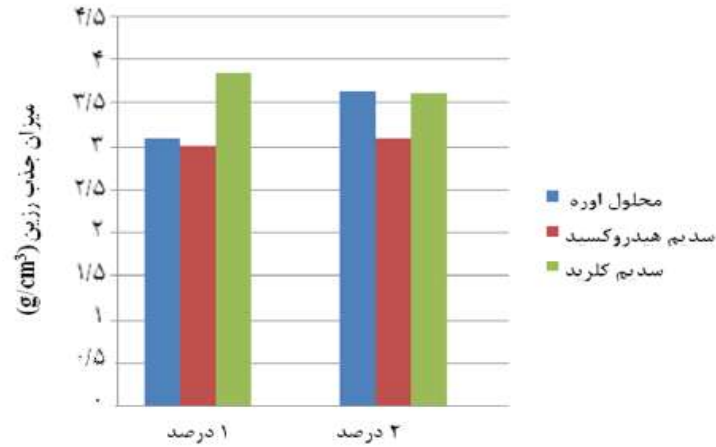
شکل ۲- اثر مستقل غلظت محلول پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



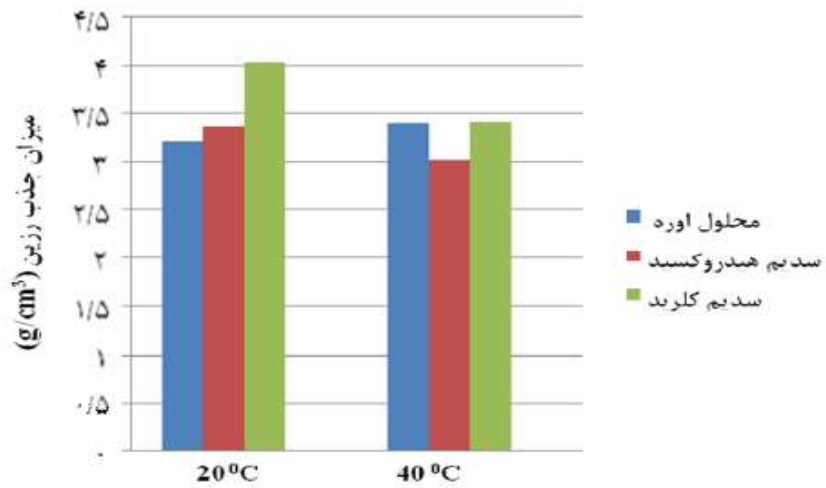
شکل ۳- اثر مستقل دمای محلول پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



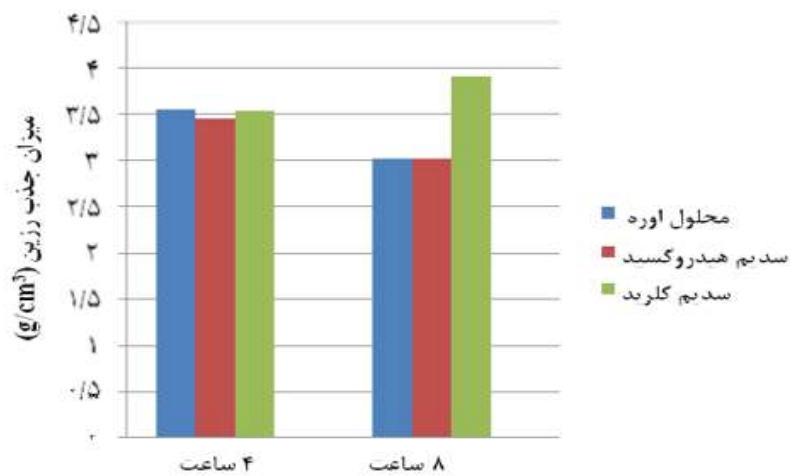
شکل ۴- اثر مستقل زمان پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



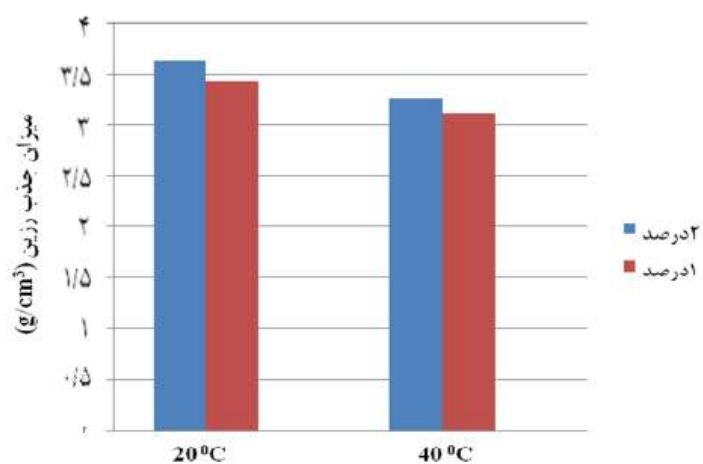
شکل ۵- اثر متقابل ماده و غلظت محلول پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



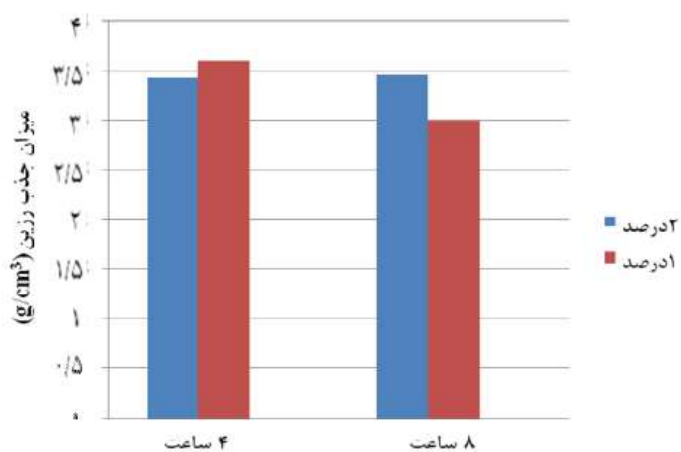
شکل ۶- اثر متقابل ماده و دمای محلول پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



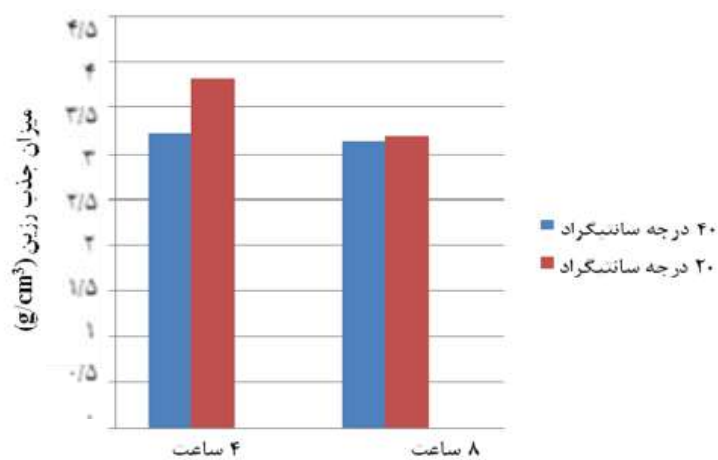
شکل ۷- اثر متقابل ماده و زمان پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



شکل ۸- اثر متقابل غلظت و دمای محلول پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



شکل ۹- اثر متقابل غلظت و زمان پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



شکل ۱۰- اثر متقابل دما و زمان پیش تیمار در میزان جذب رزین اوره فرمالدئید در نمونه‌های چوب پالونیا



در پیش تیمارهای موجود، افزایش دما و زمان نیز موثر بوده ولی در مقایسه با میانگین درصد جذب‌های دیگری که در دما و زمان کمتر انجام گرفته‌اند تفاوت معناداری نداشته‌اند. بنابراین به لحاظ اقتصادی استفاده از دما و زمان کمتر، مناسب‌تر خواهد بود.

در مطالعات Shams و Yano (۲۰۰۹)، قبل از اشباع روکش‌های سدر ژاپنی با رزین فنل‌فرمالدئید، ۳ پیش تیمار با سدیم کلرید و سدیم هیدروکسید به تنهایی و نیز سدیم هیپوکلریت به دنبال سدیم هیدروکسید انجام گرفت که در انتها موجب افزایش جذب رزین و بهبود پروسه فشرده‌سازی و خواص مکانیکی کامپوزیت شد که نتیجه این پژوهش را تایید می‌کند. همچنین اصلاح با تیمار شیمیایی بوسیله اوره فرمالدئید و پرس گرم می‌تواند میزان و سرعت خشک شدن و نیز ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تیرهای چوبی را بهبود ببخشد [۶].

از سوی دیگر اشباع چوب با رزین در صورت میزان نفوذ مناسب، تغییر ابعاد فرآورده را کاهش خواهد داد؛ چرا که با تبدیل مونومر به پلیمر، موقعیت رزین در دیواره سلولی چوب به حالت واکشیده می‌ماند. به هنگام ورود مونومر حلال‌ها باعث نفوذ این مواد به درون دیواره سلول می‌شود و منجر به ثبات ابعادی بالا می‌شوند [۴]. همچنین مطابق پژوهش Gindl و همکاران (۲۰۰۳)، رزین محلول در آب به خوبی در دیواره ثانویه و دیواره میانی سلول پخش می‌شود [۹].

با توجه به محاسبات و آنالیزهای انجام گرفته، پیش تیماری که بیشترین درصد جذب رزین را در فرآیند اشباع ایجاد کرده است مربوط به سدیم کلرید با غلظت ۲ درصد در دمای ۲۰ درجه و زمان ۸ ساعت بود. قابل ذکر است که پس از این پیش تیمار، بیشترین درصد جذب رزین مربوط به سدیم کلرید با غلظت ۱ درصد در دمای ۲۰ درجه و زمان ۴ ساعت بوده که این تیمار نیز در مقایسه با تیمار شاهد معنادار شده است.

در انتها، تیمار شماره ۱ (سدیم کلرید با غلظت ۱ درصد در دمای ۲۰ درجه و زمان ۴ ساعت) و تیمار شماره ۱۳ (سدیم هیدروکسید با غلظت ۲ درصد در دمای ۲۰ درجه و زمان ۴ ساعت) برای فرآیند فشرده‌سازی پیشنهاد می‌گردد که مقایسه دو ماده سدیم کلرید و سدیم هیدروکسید را نیز شامل گردد.

در بررسی اثر غلظت و دما می‌توان نتیجه گرفت با افزایش دمای پیش تیمار در نهایت میزان جذب رزین کاهش خواهد یافت. همچنین اثر متقابل غلظت و زمان پیش تیمار نیز نشان می‌دهد که غلظت ۱ درصد در زمان ۴ ساعت موجب میزان جذب بیشتری در فرآیند اشباع شده است. بررسی اثر متقابل دما و زمان نیز بیانگر اینست که زمان کمتر در پیش تیمار خصوصاً در دمای ۲۰ درجه در نهایت میزان جذب رزین در فرآیند اشباع را بیشتر می‌کند.

در این پژوهش هدف کلی افزایش جذب چوب پالونیا به منظور اشباع با رزین اوره فرمالدئید است. به نظر می‌رسد به دلیل ماهیت شیمیایی این مواد خصوصاً سدیم کلرید و سدیم هیدروکسید جذب پالونیا در فرآیند اشباع با رزین اوره فرمالدئید بهبود یافته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

از اهداف اشباع چوب با رزین پرشدن منافذ و فضاهای خالی آن و آماده شدن آن برای پروسه فشرده‌سازی است، زیرا بدین طریق دانسیته چوب افزایش می‌یابد. پیرو این امر نفوذ رزین به دیواره سلول‌های چوب جایگاه ویژه‌ای خواهد یافت، در نتیجه یافتن راه‌حلی برای بهبود میزان جذب و نفوذپذیری اهمیت بسیاری خواهد داشت که در این پژوهش سعی بر مطالعه آن بوده است.

قابل ذکر است که چوب پالونیا بر خلاف انتظار و برعکس بسیاری از گونه‌های تندرشد، از تیمار پذیری ضعیفی برخوردار است. در این چوب، آندها به دلیل پر شدن با تیل و محصور شدن با پارانشیم‌های طولی نفوذناپذیر، تیمار پذیری خیلی ضعیف و فیبرها نیز تیمار پذیری بسیار کمی دارند. پره‌های چوبی و پارانشیم طولی نیز به دلیل پر بودن با مواد رسوبی و ذخیره‌ای، تیمار ناپذیرند [۵].

در پژوهش پیش‌رو روش‌هایی برای افزایش میزان جذب، بکار برده شد. از آنجایی که تیمارپذیری چوب تابعی از نفوذپذیری آن است، پیش تیمار پالونیا قبل از اشباع با رزین می‌تواند تاثیر مثبتی در جذب داشته باشد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که از سه ماده بکار رفته برای پیش تیمار سدیم کلرید و سدیم هیدروکسید در میزان نفوذ و جذب رزین در فرآیند اشباع موثر بوده‌اند.

## مراجع

- [1] Sadatnejad, S.H., Tajvidi, M., and Yosefi, H., 2008. Effect of longitudinal compression to bulk cell wall on mechanical properties of steamed treated of beach wood. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research* 23(2): 191-199.
- [2] Edalat, H.R., Tabarsa, T., and Reisi, M., 2008. Densification of Paulownia wood by using of hot-press. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*. 23(2): 136-148.
- [3] Farsi, M. 2004. Investigation the structure of particleboard from mixture Eucalyptus and Paulownia. M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 125p.
- [4] Omidvar, A., 2009. Textbook of Wood-polymer composite, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publication, 120p.
- [5] Omidvar, A., and Omrani, M.A., 2005. Investigation on treatability of Paulownia wood using polymerization technique. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 12(5): 30-38.
- [6] Guo Feng, W., Yi F.J, Ping. Q., Sheng, Y., Jun, W.P., 2011. Study on compressed wood with urea-formaldehyde prepolymer. *Materials Science Forum* 675-677: 411-414.
- [7] Jinshu, S., Jianzhang L., Wenrui Z., and Derong Z., 2007. Improvement of wood properties by urea-formaldehyde resin and nano-SiO<sub>2</sub>. *Frontiers of Forestry in China* 2: 104-109.
- [8] Sekalu, M., 2010. The effect of chemical treatment with Phenol formaldehyde resin and Urea formaldehyde resin on compression set and mechanical properties of Paulownia. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 115p.
- [9] Gindl W., Zargar-Yaghubi F., Wimmer R., 2003. Impregnation of softwood cell walls with melamine-formaldehyde resin. *Bioresource Technology* 87: 325-330.
- [10] Shams, M.D., and Yano, H., 2009. A new method for obtaining high strength PF resin impregnated wood composites at low pressing pressure. *Journal of Tropical Forest Science* 21(2): 175-180.
- [11] Ebrahimi, Gh. 2007. [In translation:] *Mechanics of Wood and Wood Composites*. Bodig, J., and Jayne, BA. [Writers]. Tehran University publication, 686p.

## Methods of retention increasing urea formaldehyde resin in order to produce wood-polymer from Paulownia

### Abstract

In this research, suitable treatment was studied for increasing resin retention in Paulownia wood. Retention amount of Paulownia with urea formaldehyde resin was studied after treatment by 3 type's solutions NaOH, NaCl and Urea with 1% and 2% concentrations in 20 and 40 °C during 4 and 8H. By 3 repeats for each treatment, totally 72 specimens with dimension 5×5×15 cm<sup>3</sup> were provided. After performing pre-treatment, impregnation was done by urea formaldehyde resin and its polymerization. The results showed the percent of resin retention of the treatment specimens to control was increased and NaCl solution with 2% concentration in 20 °C and during 8H have been had the most effect on resin retention rate. Generally, pre-treatment causes to improve resin retention in Paulownia.

**Key words:** Retention, Urea Formaldehyde Resin, Wood-Polymer, Paulownia

**M. Mehmandoost<sup>1\*</sup>**  
**A. Khazaieian<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Master of Science Wood Composites,  
<sup>2</sup> Associate Prof., Dept. of Wood  
Engineering and Technology, Gorgan  
University of Agricultural Sciences and  
Natural Resources

Corresponding author:  
m.mehmandoost@gmail.com

Received: 2013.05.26  
Accepted: 2014.07.12

