

## ارزیابی پایداری ابعادی چوب صنوبر (*Populus alba*) با بهره‌گیری از امولسیون پارافین، کواترنری آمونیم و نشاسته هیدراته به روش سلول پر

ایرج منصوریار\*

کارشناس ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

### چکیده

پایداری ابعادی یکی از ویژگی‌های چوب‌های مورد بهره‌گیری در فضای باز و در خارج ساختمان می‌باشد، در این پژوهش برای کنترل رطوبت و ایجاد پایداری ابعاد، امولسیون ترکیبی از پارافین در سه سطح صفر، سه و پنج درصد و کواترنری آمونیم در سه سطح صفر، یک و نیم و دو و نیم درصد و نشاسته هیدراته با نسبت‌های وزنی صفر، یک و دو درصد مورد بررسی قرار گرفته است و ویژگی‌های فیزیکی شامل واکنشیدگی شعاعی، مماسی و طولی اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان دادند برای بهینه‌سازی کیفیت فیزیکی و پایداری ابعادی امولسیون پارافین پنج درصد و کواترنری آمونیم صفر تا یک و نیم درصد و نشاسته صفر تا یک درصد مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: امولسیون پارافین، کواترنری آمونیم، نشاسته هیدراته، پایداری ابعادی، صنوبر

\* مسئول مکاتبات: ایرج منصوریار Email: mansouryar@nrf.ut.ac.ir

## مقدمه

بر تخته ویفر بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بهره‌گیری از پارافین، واکنش‌دهی ضخامت را کاهش داده و باعث بهبود ویژگی‌های مکانیکی می‌شود [۵]. با توجه به اینکه بهره‌گیری از مواد دوست‌دار محیط زیست برای ایجاد پایداری ابعادی برای کاربردهای گوناگون ضروری به نظر می‌رسد لذا در این پژوهش دنبال به دست آوردن بهترین امولسیون از سه ماده پارافین، کوآترنری آمونیوم و نشاسته هیدراته برای پایداری ابعادی چوب صنوبر هستیم.

## مواد و روش‌ها

چوب به کار برده شده در این پژوهش شامل گونه صنوبر کبوده (*Populus alba*) می‌باشد که از ناحیه طالقان قطع و پس از خشک شدن و رسیدن به رطوبت میانگین ۱۲ درصد به کار برده شد. ابعاد نمونه‌های تیمار شده  $2 \times 2 \times 30$  سانتی متر بود. نمونه‌های بالا برابر جدول (۱ و ۲) با ۲۷ تیمار مختلف و درصدهای وزنی مختلف تیمار شدند.

جدول ۱- درصد وزنی تشکیل دهنده تیمارهای مختلف

نشاسته هیدراته (S)	کوآترنری آمونیوم (Q)	پارافین (P)	ردیف
۰	۰	۰	۱
۱	۱/۵	۳	۲
۲	۲/۵	۵	۳

جدول ۲- تیمارهای وزنی مختلف

P <sub>0</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>0</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>1</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>0</sub> S <sub>2</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>0</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>1</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>1.5</sub> S <sub>2</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>0</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>0</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>1</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>1</sub>
P <sub>0</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>2</sub>	P <sub>5</sub> Q <sub>2.5</sub> S <sub>2</sub>

صنوبر یکی از گونه‌های تندرشد می‌باشد و با توجه به کاربردهای زیاد آن از جمله در پارک‌ها و فضای سبز شهری به عنوان حصار و تزئین و طراحی مدل‌های مختلف و بخش بندی (پارتیشن‌بندی) فضای سبز یا آلاچیق‌های درون پارک‌ها، فضاهای تفریحی، صندلی‌ها و نیمکت‌های پارکی و ...، دوام و پایداری این چوب در فضای باز تحت شرایط جوی مختلف از جمله تر و خشک شدن‌های متوالی ناشی از آبیاری و بارندگی و تابش خورشید (اشعه فرابنفش) قابل توجه می‌باشد. این پژوهش با هدف برطرف کردن این مشکل انجام پذیرفت، راهکار سازنده در این زمینه پیشگیری و حذف ویژگی جذب و دفع رطوبت در چوب است. چوب صنوبر در ایران کاربردهای زیادی دارد، توده‌های خودروی این گونه مخلوط با گونه‌های کبوده (*Populus alba*)، بید و توسکا در جنوب اروپا و دره‌های آسیا جنگل‌های اقتصادی و با ارزشی را تشکیل می‌دهد. [1]

استورم در اختراعی که در ایالات متحده آمریکا به ثبت رسانیده است اعلام کرد که با ترکیب محلولی با میزان ۱/۳ تا ۲/۷۵ درصد وزنی از ترکیب‌های کوآترنری آمونیوم و حدود ۱ تا ۲ درصد وزنی از محلول نشاسته هیدراته و حدود ۲/۵ تا ۵ درصد وزنی امولسیون پارافین در آب و حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد وزنی آب، ترکیبی را تولید کرده که ویژگی ضدآبی به چوب داده و پایداری ابعاد آن را افزایش می‌دهد [۲].

یانگ و همکاران اعلام کردند بهره‌گیری همزمان از رزین فنل فرمالدهید و امولسیون پارافین ویژگی مقاومت در برابر آب چوب کاج جنوبی را افزایش می‌دهد [۳]. شولتز و همکاران در بررسی خود بر روی ضدآب کردن و پایداری ابعادی برون چوب کاج جنوبی تیمار شده با ماده محلول در آب اعلام نمودند که این ماده (اسید آبیتریک محلول در آب) در حد پارافین می‌تواند از واکنش‌دهی چوب جلوگیری کند، همچنین این ماده ویژگی ضدآبی خوبی در محیط آزمایشگاه به چوب بخشیده و در فضای بیرونی نیز تا ۱۳ ماه کارایی خود را حفظ کرد [۴].

هاس و همکاران در آزمایشی تأثیر نوع و میزان پارافین را

به شمار ۱۰ بار رسید در نهایت حذف فشار و ایجاد خلاء نهایی نیم بار به مدت ده دقیقه انجام شد. نمونه‌های تیمار شده برای ایجاد رطوبت تعادل ۱۲٪ در اتاق شرایط ثابت (کلیماتیزه) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ درصد قرار داده شد، در نهایت نمونه‌ها برای آزمون‌های فیزیکی پیش‌بینی شده واکشیدگی شعاعی، مماسی و طولی آماده شدند. به این منظور نمونه‌های ۲×۲×۳۰ سانتی متر برای انجام آزمون‌ها به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی متر تبدیل و از هر کدام چهار عدد مورد بهره‌گیری قرار گرفت.

### تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی تحت آزمایش فاکتوریل با ۲۷ تیمار حاصل از ترکیب سه ماده شیمیایی در سه سطح وزنی مختلف با ۴ تکرار برای هر آزمون (واکشیدگی شعاعی، مماسی و طولی) و اثر متقابل مواد به کار برده شده مورد بررسی قرار گرفت و گروه‌بندی دانکن در سطح اعتماد ۹۵٪ انجام پذیرفت. برای این منظور از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شده است.

### نتایج و بحث

#### واکشیدگی شعاعی پس از ۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب

داده‌های به دست آمده نشان دادند که اثر مستقل پارافین و اثر متقابل پارافین، کواترنری، نشاسته بر واکشیدگی شعاعی چوب کبوده پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بوده است. شکل ۱ مؤید این مطلب است که کم‌ترین میزان واکشیدگی شعاعی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب (۱/۱۳ درصد) مربوط به نمونه‌هایی بوده که ۵ درصد پارافین داشته‌اند (گروه a) و بیشترین مقدار آن (۲/۳۴ درصد) مربوط به نمونه‌هایی بود که پارافین نداشتند به دلیل پوشاندگی سطح و حفره‌های چوب با پارافین می‌باشد داده‌های جدول تجزیه واریانس نمایانگر این است که تنها اثر پارافین بر واکشیدگی شعاعی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بوده به طوری که کم‌ترین میزان (۱/۸۸ درصد) مربوط به

در این پژوهش به منظور تهیه امولسیون پارافین از پارافین جامد بهره‌گیری شد پارافین در دمای ۶۵ درجه سلسیوس ذوب شد و با امولسیفایرهای همچون نانیل فنول ۶ (نانیل فنل پلی اتیلن گلیکول اتر)، نانیل فنل ۴ و الکل اتوکسیله ۳ (لاریل الکل پلی اتیلن گلیکول اتر) هر یک به میزان پنج درصد وزن پارافین و بهره‌گیری از همزن الکتریکی یازده هزار دور به مدت ده دقیقه امولسیون پارافین تهیه و مورد بهره‌گیری قرار گرفت.

کواترنری آمونیوم مورد بهره‌گیری با نام شیمیایی بنزالکونیم کلراید ۵۰٪ بود، این ماده شیمیایی دارای کاربردهای گوناگون از جمله باکتری کش، ضد عفونی کننده، ویروس کش می‌باشد به صورت مایع و آماده مورد بهره‌گیری قرار گرفت.

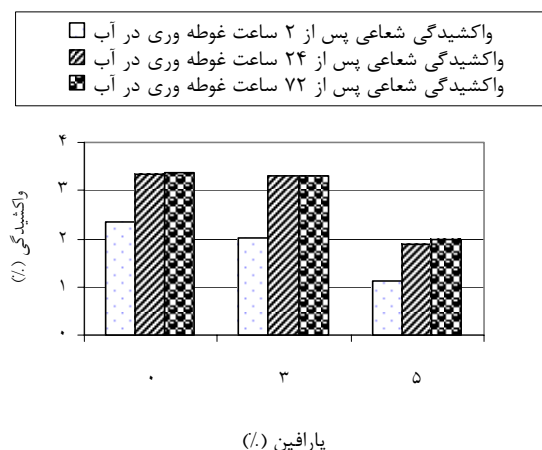
نشاسته مورد بهره‌گیری قرار گرفته نوع خشک خشتی یا کلوخه‌ای گندم بود که با پختن آن در آب مقطر و دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت سی دقیقه، تبدیل به نشاسته هیدراته شد.

سیلندر اشباع مورد بهره‌گیری، قابل حمل از جنس فولاد به ارتفاع ۳۴ سانتی متر و قطر دهانه ۱۵ سانتی متر بود که مجهز به شیر کنترل و تخلیه، میکرومتر فشارسنج در دامنه فشار ۱۰ بار و خلاء ۱- بار بود.

برای تهیه امولسیون مورد بهره‌گیری در آغاز امولسیون پارافین با نسبت وزنی برابر جدول ۱ تیمارها به آب مقطر افزوده شد. سپس نشاسته هیدراته با نسبت وزنی تیمار به آن اضافه شد و در نهایت ماده شیمیایی کواترنری آمونیوم به سامانه اضافه شد کلیه مراحل در دمای محیط انجام پذیرفت.

#### روش اشباع چوب‌ها

شمار ۸ نمونه چوب به ابعاد ۲×۲×۳۰ سانتی متر به طور هم زمان درون سیلندر اشباع قرار داده شدند. با توجه به این که روش اشباع پیش‌بینی شده در این پژوهش سلول پر بود پس از قرار دادن نمونه‌های چوب در درون سیلندرو بستن در سیلندر، اشباع بنا به مراحل زیر انجام پذیرفت. در آغاز نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه تحت خلاء نیم بار قرار گرفتند سپس تزریق امولسیون انجام شد، پس از این مرحله نوبت به اعمال فشار به مدت دو ساعت



شکل ۱- مقایسه واکشیدگی شعاعی با افزایش زمان و افزایش میزان پارافین

پارافین، کواترنری، نشاسته برواکشیدگی شعاعی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بوده و کم‌ترین میزان واکشیدگی شعاعی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب (۶۱٪ درصد) متعلق به نمونه‌های با ۵ درصد پارافین، ۱/۵ درصد کواترنری و صفر درصد نشاسته بوده است (گروه a) بیشترین میزان واکشیدگی (۳/۱۶ درصد) مربوط به نمونه‌های شاهد بدون پارافین، ۱/۵ درصد کواترنری و ۲ درصد نشاسته می‌باشد افزایش پارافین بدلیل پوشاندن و مهار بافت‌های سطحی و تا حدی درونی چوب و همچنین بهره‌گیری از کواترنری آمونیوم که یک ماده پخش‌کننده پارافین است باعث پایداری بهتر شده است.

#### واکشیدگی مماسی پس از ۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب

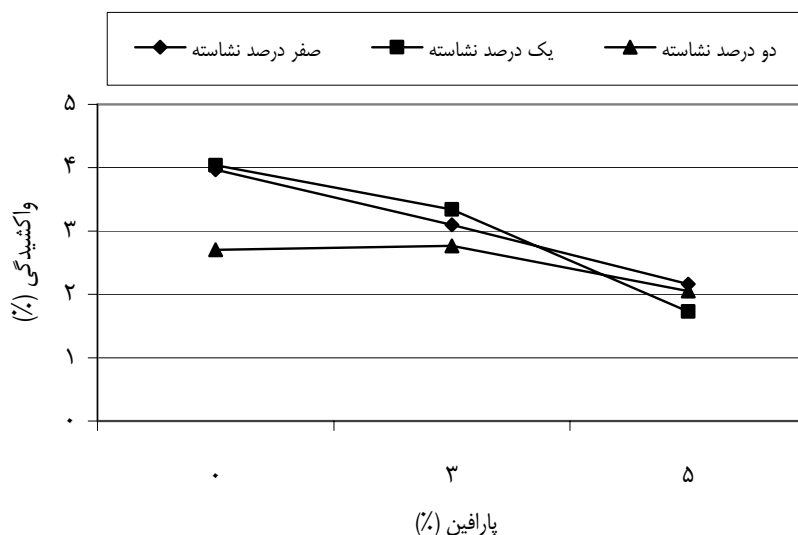
بررسی‌ها نشان می‌دهد که بر واکشیدگی مماسی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب اثر مستقل پارافین و اثر متقابل پارافین و نشاسته معنی‌دار بوده است به طوری که کم‌ترین واکشیدگی مماسی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب (۳/۹۰ درصد) مربوط به نمونه‌های است که ۵٪ پارافین داشته‌اند (گروه a) و بیشترین واکشیدگی (۵ درصد) مربوط به نمونه‌های شاهد است (گروه b، شکل ۳) در این واکشیدگی نیز افزایش پارافین عامل کنترل‌کننده بوده است که با نتایج به دست آمده در پژوهش‌های گذشته نیز تائید می‌شود.

نمونه‌های با پنج درصد پارافین (گروه a) و بیشترین میزان (۳/۳۵ درصد) مربوط به نمونه‌های شاهد بدون پارافین بوده که با نمونه‌های با سه درصد پارافین در گروه b واقع شده‌اند، افزایش پارافین باعث کاهش واکشیدگی شده است (شکل ۱).

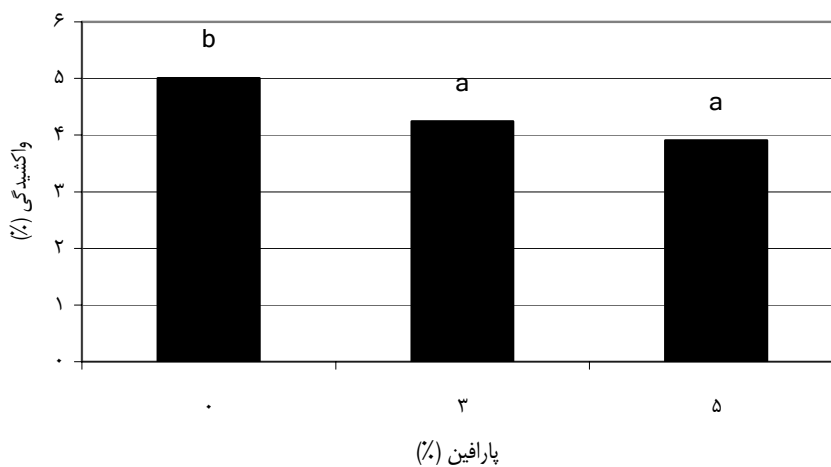
بررسی‌ها نشان داد اثر مستقل پارافین و اثر متقابل پارافین، نشاسته معنی‌دار است در زمینه اثر مستقل پارافین، کم‌ترین میزان واکشیدگی شعاعی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب (۱/۹۸ درصد) مربوط به نمونه‌های با پارافین ۵٪ بوده (گروه a) و بیشترین میزان آن (۳/۳۸ درصد) مربوط به نمونه‌های شاهد می‌باشد که با نمونه‌های دارای ۳ درصد پارافین تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار می‌گیرند، اگرچه مدت زمان افزایش یافته ولی همچنان افزایش پارافین واکشیدگی کمتر را نشان داد (شکل ۱).

در زمینه اثر متقابل پارافین و نشاسته بر واکشیدگی شعاعی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب بنابه شکل (۲) می‌توان گفت کم‌ترین میزان واکشیدگی (۱/۷۲ درصد) مربوط به نمونه‌هایی است که ۵ درصد پارافین و یک درصد نشاسته داشته‌اند (گروه a) و بیشترین میزان واکشیدگی (۴/۴ درصد) مربوط به نمونه‌هایی است که صفر درصد پارافین و یک درصد نشاسته داشته‌اند، نقش پارافین برجسته‌تر بود (گروه d).

برپایه بررسی‌های انجام شده اثر متقابل



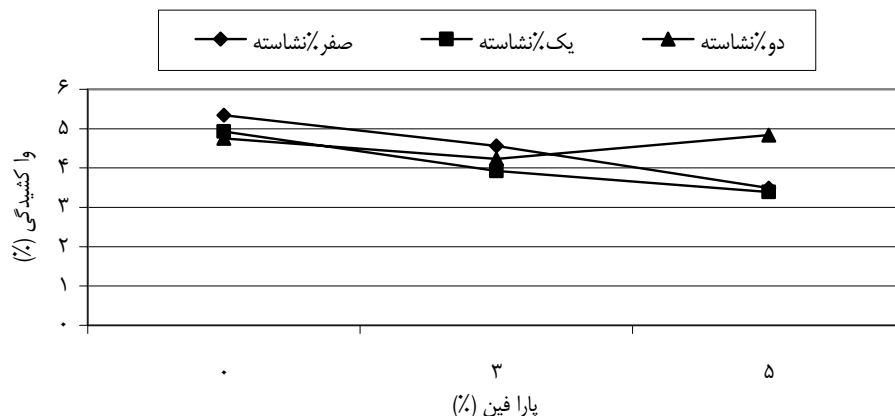
شکل ۲- اثر متقابل پارافین و نشاسته بر واکسیدگی شعاعی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۳- اثر پارافین بر واکسیدگی مماسی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب

کنترل کننده و نشاسته عامل پرکننده بوده که به دلیل هیدراته بودن در اثر متقابل با پارافین نقش مثبت کنترلی داشته است (شکل ۴).

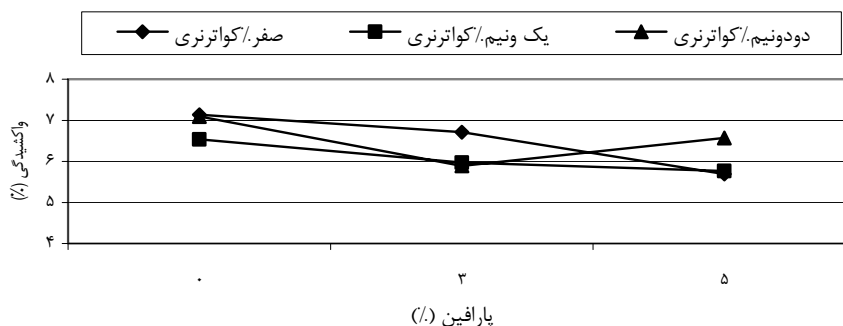
بررسی‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل پارافین و نشاسته بر واکسیدگی مماسی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار بوده و کم‌ترین واکسیدگی (۳/۳۹ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین و یک درصد نشاسته (گروه a) می‌باشد و بیشترین واکسیدگی (۵/۳۴ درصد) مربوط به نمونه‌های بدون پارافین و بدون نشاسته می‌باشد (گروه d) در این تیمار افزایش پارافین عامل



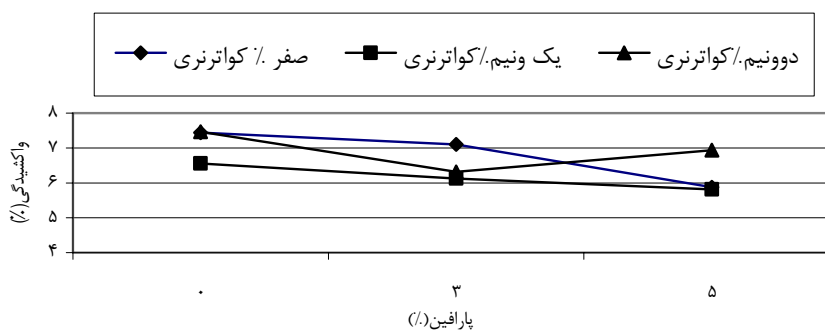
شکل ۴- اثر متقابل پارافین و نشاسته بر واکسیدگی مماسی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب

مماسی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب (۵/۶۹ درصد) مربوط به نمونه‌هایی بوده که دارای پنج درصد پارافین و بدون کواترنری بوده‌اند (گروه a) و بیشترین میزان واکسیدگی (۷/۱۳ درصد) مربوط به نمونه‌هایی بوده که پارافین و کواترنری نداشته‌اند (گروه c، شکل ۵).

نتایج بررسی‌ها نشان داد هیچ اثر مستقلی بر واکسیدگی مماسی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار نبوده ولی اثر متقابل پارافین و کواترنری و اثر متقابل پارافین، کواترنری، نشاسته معنی‌دار بوده است به طوری که در اثر متقابل پارافین، کواترنری کم‌ترین واکسیدگی



شکل ۵- اثر متقابل پارافین و کواترنری بر واکسیدگی مماسی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب



شکل ۶- اثر متقابل پارافین و کواترنری بر واکسیدگی مماسی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب

نبود ولی اثر متقابل پارافین و کواترنری، همچنان پارافین، کواترنری و نشاسته معنی دار بوده است.

در بررسی اثر متقابل پارافین و کواترنری بر واکنشیدگی طولی پس از ۲ ساعت غوطه وری در آب، کمترین میزان (۰/۵۸ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین و صفر درصد کواترنری بوده (گروه a) و بیشترین میزان (۱/۲۲ درصد) به نمونه‌هایی مربوط می‌شود که بدون پارافین و دارای ۱/۵ درصد کواترنری بوده اند که با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی داری نداشته و در یک گروه قرار دارند در این قسمت نیز دیده می‌شود پارافین به دلایل گفته شده در کنترل بعد طولی نقش داشته است (گروه b، شکل ۷). در مورد واکنشیدگی طولی پس از ۲ ساعت غوطه وری در آب اثر متقابل پارافین، کواترنری و نشاسته، کمترین واکنشیدگی طولی (۰/۳۳ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین و بدون کواترنری و بدون نشاسته می‌باشد (گروه a) و بیشترین میزان واکنشیدگی (۱/۳۰ درصد) مربوط به نمونه‌های بدون پارافین دو و نیم درصد کواترنری و دو درصد نشاسته می‌باشد که با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی داری نداشته و در گروه C قرار می‌گیرند.

با توجه به بررسی‌های انجام شده اثر مستقل نشاسته و اثر متقابل پارافین، کواترنری نشاسته بر روی واکنشیدگی طولی پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب معنی دار بوده است. در اثر مستقل نشاسته کمترین واکنشیدگی (۰/۹۰ درصد) مربوط به نمونه‌هایی است که با دو درصد نشاسته تیمار شده‌اند (گروه a) و بیشترین میزان واکنشیدگی (۱/۳۴ درصد) مربوط به نمونه‌هایی که فاقد نشاسته بودند (گروه b، شکل ۸) در این قسمت نشاسته هیدراته به عنوان عامل پرکننده و تا حدی کنترل کننده واکنشیدگی عمل نموده دلیل آن می‌تواند نفوذ مولکول‌های نشاسته هیدراته به درون خلل و فرج نمونه‌ها باشد که تا حدی نقش کنترل کننده ایجاد کرده است.

در بررسی اثر متقابل پارافین، کواترنری، نشاسته برواکشیدگی مماسی پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب کمترین واکنشیدگی (۴/۲۵ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین و یک و نیم درصد کواترنری و بدون نشاسته می‌باشد (گروه a) و بیشترین واکنشیدگی (۷/۹۷ درصد) را نمونه‌هایی داشته‌اند که بدون پارافین، بدون کواترنری و یک درصد نشاسته بوده‌اند (گروه e) در این قسمت هم اثر کنترلی و مثبت پارافین و کواترنری دیده می‌شود.

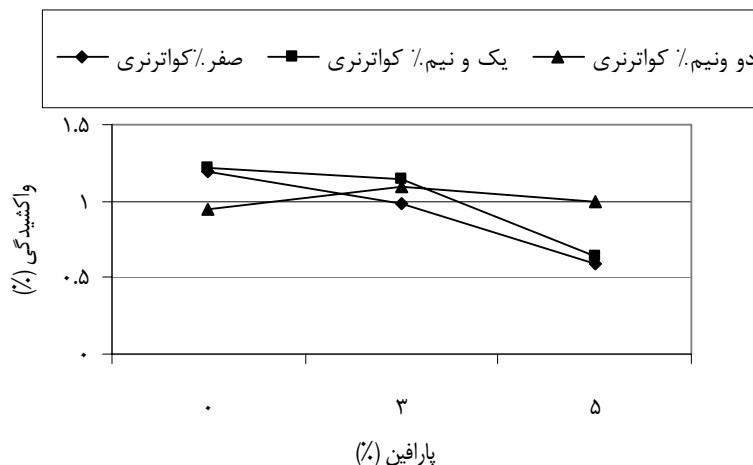
بررسی‌ها نشان می‌دهد که هیچ اثر مستقلی بر روی واکنشیدگی مماسی پس از ۷۲ ساعت غوطه وری در آب معنی دار نبوده ولی اثر متقابل پارافین و کواترنری؛ و همچنین اثر متقابل پارافین کواترنری و نشاسته بر این واکنشیدگی معنی دار بوده است.

در بررسی اثر متقابل پارافین، کواترنری کمترین میزان واکنشیدگی مماسی پس از ۷۲ ساعت غوطه وری در آب (۵/۸۱ درصد) مربوط به پارافین پنج درصد و کواترنری یک و نیم درصد بوده (گروه a) و بیشترین میزان آن (۷/۴۶ درصد) مربوط به پارافین صفر درصد و کواترنری دو و نیم درصد بوده است که با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی دار نداشته و در یک گروه قرار می‌گیرد (گروه b، شکل ۶).

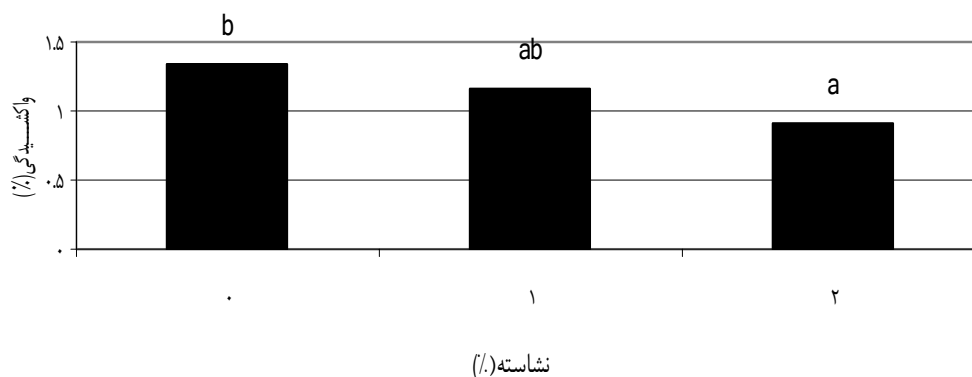
در بررسی اثر متقابل پارافین، کواترنری و نشاسته بر روی واکنشیدگی مماسی پس از ۷۲ ساعت غوطه وری در آب، کمترین میزان (۴/۲۸ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین، یک و نیم درصد کواترنری، و دو درصد نشاسته می‌باشد (گروه a) و بیشترین میزان (۹/۰۵ درصد) مربوط به نمونه‌های بدون پارافین، دوونیم درصد کواترنری و یک درصد نشاسته بوده که با نمونه شاهد تفاوت معنی داری نداشته و در گروه f قرار می‌گیرد.

#### واکنشیدگی طولی پس از ۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت غوطه وری در آب

بنا به نتایج بدست آمده، بر روی واکنشیدگی طولی پس از ۲ ساعت غوطه وری در آب هیچ اثر مستقلی معنی دار



شکل ۷- اثر متقابل پارافین و کواترنری بر واکشیدگی طولی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب

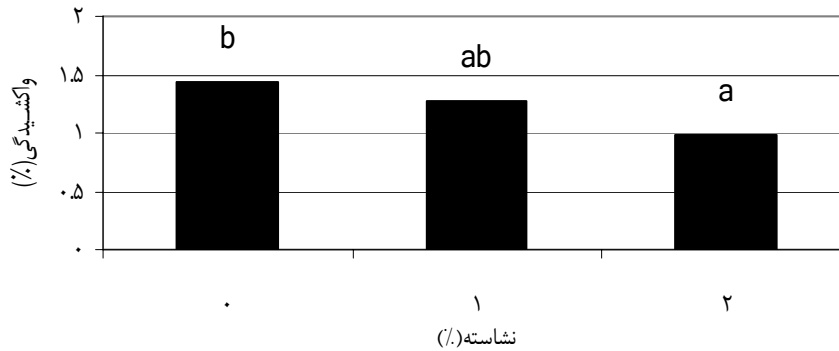


شکل ۸- اثر نشاسته بر واکشیدگی طولی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

طولی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب اثر مستقل نشاسته و اثر متقابل پارافین، کواترنری و نشاسته معنی‌دار بوده و در مورد اثر مستقل نشاسته کم‌ترین میزان واکشیدگی طولی (۰/۹۷ درصد) مربوط به نمونه‌های با دو درصد نشاسته (گروه a) و بیشترین میزان واکشیدگی طولی (۱/۴۳ درصد) مربوط به نمونه‌های شاهد بوده که با نمونه دارای یک درصد نشاسته تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار می‌گیرند. (گروه b، شکل ۹) در این قسمت نیز نشاسته هیدراته تا حدی نقش کنترل‌کننده داشته است.

در بررسی اثر متقابل پارافین، کواترنری و نشاسته بر واکشیدگی طولی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب کم‌ترین واکشیدگی (۰/۵۸ درصد) مربوط به نمونه‌هایی که با پنج درصد پارافین بدون کواترنری و دو درصد نشاسته می‌باشد (گروه a) و بیشترین میزان واکشیدگی (۱/۳۶ درصد) مربوط به نمونه‌های بدون پارافین، دو و نیم درصد کواترنری و دو درصد نشاسته بوده که با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفته‌اند (گروه c). نتایج بدست آمده مبین این است که در واکشیدگی





شکل ۹- اثر نشاسته بر واکشیدگی طولی پس از ۷۲ ساعت غوطه وری در آب

### واکشیدگی شعاعی

در مدت زمان ۲ ساعت غوطه‌وری نمونه‌ها در آب، بهترین تیمار شامل ۵ درصد پارافین یک و نیم درصد کواترنری و بدون نشاسته هیدراته بود به دلیل پوشانندگی پارافین استورم (۱۹۹۴) هم در بررسی‌های خود به نتیجه همانندی دست یافت.

### واکشیدگی مماسی

در واکشیدگی مماسی ۲، ۲۴ و ۷۲ ساعته، یکی از بهترین ترکیب‌های قابل توصیه ترکیب ۵ درصد پارافین، یک و نیم درصد کواترنری و صفر تا دو درصد نشاسته هیدراته می‌باشد (به دلیل پوشانندگی پارافین و ویژگی پخش ذرات امولسیون با کواترنری آمونیم).

### واکشیدگی طولی

اثر امولسیون (پارافین، کواترنری، نشاسته) با درصد وزنی پنج درصد پارافین، بدون کواترنری و بدون نشاسته بهترین ویژگی کنترل بعد طولی را در ۲ ساعت داشته است. و در مدت ۲۴ ساعت غوطه‌وری بهترین کنترل طولی مربوط به ترکیب وزنی پنج درصد پارافین، بدون کواترنری و دو درصد نشاسته هیدراته بوده است که دلیل پوشانندگی پارافین و پر شدن حفرات و آوندها با نشاسته هیدراته، با توجه به هیدراته بودن آن نقش کنترل کننده داشته اند. این نتیجه در مدت ۷۲ ساعت نیز تأیید می‌شود. لذا بهترین تیمار در ۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت می‌باشد. نتایج بالا با نتیجه بررسی‌های استورم، یانگ و اسچولتس از ابعاد گوناگون مورد تأیید قرار می‌گیرد.

در مورد اثر متقابل پارافین، کواترنری و نشاسته کم‌ترین میزان واکشیدگی طولی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب (۵۸/۰ درصد) مربوط به نمونه‌های با پنج درصد پارافین بدون کواترنری و دو درصد نشاسته می‌باشد (گروه a) و بیشترین میزان واکشیدگی طولی (۴۰/۱ درصد) مربوط به نمونه‌های بدون پارافین با دو و نیم درصد کواترنری و دو درصد نشاسته می‌باشد که با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری ندارد و در یک گروه قرار می‌گیرد (گروه C).

### نتیجه‌گیری

اثر مستقل پارافین بر ویژگی‌های فیزیکی مانند واکشیدگی‌های شعاعی و مماسی بدلیل پوشانندگی سطح الیاف و بافت چوب و نفوذ این ماده به عمق نمونه‌ها، کاهنده بوده به طوری که در کنترل واکشیدگی‌ها و پایداری ابعاد نقش مؤثری داشته است و هر چه میزان پارافین زیادتر شده ابعاد نمونه پایداری بیشتری پیدا کرده است. از آنجا که در این پژوهش به دنبال به دست آوردن بهترین ترکیب و فرمولاسیون از مواد پارافین، کواترنری و نشاسته هیدراته برای ایجاد پایداری ابعادی چوب صنوبر بوده‌ایم، اثر امولسیون بدست آمده از سه ماده پارافین، کواترنری آمونیم و نشاسته هیدراته به عنوان ماده ایجادکننده پایداری ابعادی چوب بر روی چوب ماسیو صنوبر گونه کبوده (*Populus alba*) به این موارد اشاره می‌شود.

**اثر امولسیون (پارافین، کواترنری، نشاسته) بر ویژگی‌های فیزیکی**

### واکشیدگی حجمی

بررسی‌های انجام شده نشان داد در مورد واکشیدگی حجمی پس از ۷۲ ساعت غوطه‌وری در آب اثرمتقابل پارافین و کواترنری آمونیوم معنی‌دار بوده است و بهترین تیمار شامل پنج درصد پارافین و بدون کواترنری آمونیوم به میزان ۸/۵۳ درصد می‌باشد (گروه a) و نامطلوب‌ترین تیمار به میزان ۱۲/۳۳ درصد مربوط به نمونه‌های بود که دارای سه درصد پارافین بوده و کواترنری آمونیوم نداشتند

که با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار می‌گیرند (گروه C).  
 لذا بهترین تیمار با توجه به نتایج بدست آمده در زمینه واکشیدگی حجمی شامل پنج درصد پارافین باشند دلیل آن نیز پوشاندن حفره‌ها و خلل و فرج و سطح الیاف و ساختار چوب بوده که باعث شده چوب نتواند با مولکول‌های آب پیوند برقرار کند و در عمل این نتیجه با پژوهش‌های گذشته تأیید می‌شود.

### منابع

- 1- Hoseinzadeh, A.R., M., Shikholeslami, 1364, Investigation on the quality of the best Poplar clone in Azarbayjan, Institute of forest and tree research, NO. 42, p.1-23p (In Persian)
- 2- Sturm, C, 1994. Method of waterproof wood and associated composition, United states patent 5968284.
- 3- Yang, Z., Juwan, J, 2007, Effects of resin and wax on the water uptake behavior of wood strands. Wood and Fiber Science, 39, (2), 271-278
- 4- Schultz, T.P., D.D. Nicholas, L.L Ingram, , 2007. Laboratory and outdoor water repellency and dimensional stability of southern pine sapwood treated with a waterborne water repellent made from resin acids. Holzforschung , 61, (3), 317-322
- 5- Hus, HH, Bender, S, 1988, Water repellent efficacy of wax used in hardwood. To Liquid Water Environments, Annual Book of ASTM Standard, **04.10**, D 4446-84 (Reapproved 1995)  
[www.pubs.acs.org](http://www.pubs.acs.org) (available in 10 July 2008)

## **Dimensional Stability of Poplar Wood by Paraffin Emulsion, Quaternary Ammonium and Hydrated Starch using Full-cell Treatment**

**Iraj Mansouryar\***

### **Abstract**

The dimensional stability of wood is an important property for outdoor applications. In this study, the dimensional stabilization of poplar wood (*Populus Alba*) by applying emulsion of paraffin, quaternary ammonium and starch was investigated. Paraffin at three levels of 0%, 3%, 5%, quaternary ammonium at three levels of 0%, 1.5%, 2.5% and starch at three levels of 0%, 1% and 2% were selected as variables. Some physical characteristics including longitudinal, tangential and radial swelling were determined. Based on the results, for optimizing physical properties, the treatment of 5% paraffin, 0-1.5% quaternary ammonium and 0-1% starch was recommended.

**Key words:** Paraffin emulsion, Quaternary ammonium, Hydrated starch, Physical properties, Poplar

---

\* Corresponding author Email: mansouryar@nrf.ut.ac.ir