

سید محمود کاظمی^۱ و مهران جلیوند^۱

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه مازندران، ساری، صندوق پستی ۷۳۷ shabanhatam@yahoo.com

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۸۶

چکیده

چوب پلاستیک به عنوان یک فراورده مرکب جدید از آرد یا الیاف چوب و مواد ترموپلاستیکها ساخته شده است. در چند دهه اخیر از محصولات کشورهای صنعتی غرب به خصوص آمریکا بوده و در کاربردهای ضد رطوبت مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق نمونه‌هایی از فراورده مرکب به همراه نمونه‌هایی از چوب گونه افرا و آزاد تهیه گردیدند. اثرات آب، آتش و قارچ رنگین کمان بر روی نمونه‌ها، با استفاده از استانداردهای ASTM و EN بکار برده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که بیشترین مقاومت در برابر آتش مربوط به چوب پلاستیک با ماده ترکیبی پلی پروپیلن می‌باشد و کمترین مقاومت نیز مربوط به گونه افرا است. در خصوص غوطه‌وری نتایج نشان داد که با افزایش سطح مقطع نمونه‌ها در چوب پلاستیک میزان جذب آب کاهش پیدا می‌کند. نتایج مربوط به تأثیر قارچ پوسیدگی سفید (*Trametes versicolor*) بر روی چوب پلاستیک در شرایط آزمایشگاهی در مدت ۶ هفته، همچنان نشان داد که کاربرد مواد ترکیبی ۳۰ درصد پلی پروپیلن، ۳۰ درصد پلی اتیلن و ۴۰ درصد الیاف و یا آرد چوب می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای در مقابل پوسیدگی قارچی مقاومت نماید.

چوب افرا در برابر حمله قارچی در حدود ۳۸/۵ درصد کاهش وزن نشان داد که احتمالاً این کم مقاومتی به خاطر داشتن مواد قندی و نشاسته‌ای زیادی است که در این گونه وجود دارد. بنابراین از نظر درجه بندی مقاومت در برابر حمله قارچ پوسیدگی جزء گونه‌های پوسیدنی به حساب آمد. میزان اختلاف دوام افرای (طبیعی) با افرای تیمار شده با آب دریا نیز حدود ۳ درصد بود.

چوب درون آزاد در مقابل قارچ رنگین کمان از خود مقاومت بالایی را نشان داد. به طوری که میزان کاهش وزن نمونه‌های طبیعی ۳/۷۵ درصد بود و جزء گونه‌های بسیار با دوام محسوب می‌شود. کاربرد آب دریا فقط نیم درصد به افزایش مقاومت چوب در برابر حمله قارچ رنگین کمان کمک نمود.

نتایج حاصل از اثر قارچ پوسیدگی بر روی چوب پلاستیک نشان داد که این فراورده مرکب چوبی در برابر حمله قارچ مقاوم بوده و قادر است در یک دوره ۶ هفته‌ای به اندازه چوب درون گونه آزاد در مقابل مکانیزم پوسیدگی مقاومت نماید. بنابراین، چوب پلاستیک ساخته شده در این تحقیق با کاهش وزن ۳/۱۴ درصدی جزء فراورده‌های چوبی خیلی با دوام به حساب می‌آید.

واژه‌های کلیدی: چوب پلاستیک، پلی پروپیلن، پلی اتیلن، افرا، آزاد، قارچ رنگین کمان، آب و آتش.

مقدمه

پلاستیک می‌گویند. ترموستها، رزینهای هستند که پس از یکبار استفاده و حرارت دیدن دیگر قادر به احیاء شدن و مصرف مجدد نیستند. در نقطه مقابل، ترموپلاستها اگر بارها در برابر حرارت ذوب شوند دوباره مجدداً استفاده می‌شوند. از جمله این رزین‌ها می‌توان به پلی پروپیلن،

امروزه فراورده‌های مرکب چوبی در ساختمان‌سازی، دکوراسیون و مبلمان جایگاه مناسبی را یافته‌اند. به کلیه محصولات مرکبی که شامل ترکیبی از چوب و رزینهای ترموست یا ترموپلاستیک باشند، پلیمرهای چوب

طی دو دهه اخیر استفاده از الیاف طبیعی همچون الیاف چوب، کنف، باگاس، نارگیل و سایر الیاف با منشأ طبیعی به عنوان تقویت کننده پلاستیک مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. این مواد دارای فوایدی هستند که از آن جمله، می‌توان به قیمت ارزان، سهولت فرآورش یا تولید، اثر سایشی کم بر روی تجهیزات فرآورش در مقایسه با الیاف مصنوعی، سهولت اصلاح سطوح الیاف با مواد جفت کننده، تجدید شوندگی و در دسترس بودن منابع آنها اشاره کرد (هاشمی، ۱۳۷۲).

چوب پلاستیک به عنوان یک ماده مقاوم برای قالب‌بندی بتن استفاده می‌گردد (کلیمنس^۳، ۲۰۰۲). برخی از شواهد حکایت از آن دارد که چوب پلاستیک‌های ساخته شده با پهن برگان در مقابل حمله قارچها به مراتب مقاوم‌تر از چوب پلاستیک‌های ساخته شده با سوزنی برگان هستند (سیلوا^۴، ۲۰۰۳). برای تعیین مقاومت چوب پلاستیک در برابر حمله میکروارگانیزم‌ها روش اختصاصی وجود ندارد و تاکنون از روشهای استاندارد^۵ که در ارتباط با چوب ماسیو^۶ استفاده شده است بهره می‌گیرند. این روش‌ها عموماً عبارتند از: استاندارد انجمن حفاظت چوب آمریکا^۷، استاندارد آزمایش مواد جامعه آمریکا^۸ که شامل روشهای DD1413 و D2017 می‌باشد.

همچنین روش استاندارد اروپایی EN 113 که در این تحقیق بکار برده شده است، نیز برای بررسی دوام چوب پلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد (مورل^۸، ۲۰۰۶). هدف از انجام این تحقیق، بررسی دوام چوب پلاستیک در مقابل آب، آتش و قارچ رنگین‌کمان می‌باشد و چوب‌های آزاد و

پلی‌اتیلن و پلی‌ونیل کلراید اشاره نمود. در صنعت، بسته به نوع محصول، فرایند تولید و مسائل اقتصادی، میزان استفاده از هر یک از این مواد متفاوت است (مشکور، ۱۳۸۴).

چوب پلاستیک به دو صورت تولید می‌شود: چوب پلاستیک با الیاف چوب^۱ و چوب پلاستیک با آرد چوب^۲ که هر کدام مراحل تولید متفاوتی دارند.

محصولات چوب پلاستیک نخستین بار در سال ۱۹۰۰ میلادی تولید شدند. در سال ۱۹۱۹ میلادی از الیاف چوب و رزینهای ترموست جهت استفاده در ساخت سرنده‌های اتومبیل‌های رویز- رویز استفاده گردید. تحول در این صنعت همچنان ادامه یافت تا آنجا که در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی کامپوزیت‌های چوب- ترموپلاستیک وارد بازار آمریکا شده و هم اکنون در کشورهای مطرح دنیا این فناوری در حال گسترش است (مشکور، ۱۳۸۴).

کامپوزیت یا فرآورده‌های مرکب از ترکیب و اختلاط چند ماده حاصل می‌شود، به طوری که اجزاء تشکیل دهنده آن ماهیت شیمیایی و طبیعی خود را کاملاً حفظ می‌کنند. اگرچه در برخی از کامپوزیت‌های پیشرفته برای بهبود خواص، انجام برخی اصلاحات شیمیایی جزئی- سطحی الزامی است. مواد مرکب می‌بایستی دو خصوصیت تحمل تنشهای مکانیکی و تقویت کنندگی اتصال یکپارچه را داشته باشند. تنشهای ایجاد شده از یک جزء تقویت کننده به جزء دیگر منتقل شده و آن را در تمام جسم توزیع می‌نماید (امیرخیزی، ۱۳۷۳).

محصول مرکبی که در آن زمینه اصلی محصول، با الیاف، تقویت شده باشند، به فرآورده مرکب لیفی معروف، و فرآورده‌ای که زمینه اصلی آن با پودر یا آرد چوب تقویت شده باشند، فرآورده مرکب آردی یا پر کننده نامیده می‌شوند.

- 1- Wood Fiber Plastic Composites
- 2 - Wood/Filled or Flour Plastic Composites

3 - Clemons

4 - Silva

5 - Solid wood

6 - American wood preservation Association Standard E10

7 - American Society for Testing Material Standard (ASTM)

8- Morrell, J.J.

آزمایش غوطه وری

برای انجام آزمایش غوطه وری از روش استاندارد ASTM-D1413 استفاده گردید. نمونه‌های چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد با سه تکرار در ابعاد $30 \times 13 \times 3$ میلیمتر، $30 \times 13 \times 6$ میلیمتر، و $30 \times 30 \times 3$ میلیمتر تهیه شدند. همه نمونه‌ها، ۵ دوره در آب مقطر و به مدت دو ساعت جوشانده شدند. سپس کلیه نمونه‌ها وزن، به آون منتقل، مدت ۲۴ ساعت در حرارت 100 ± 2 درجه سانتی گراد خشک و مجدداً توزین گردیدند. در پایان میزان جذب آب در هر یک از نمونه‌ها محاسبه گردید (شکلهای ۳-۶).

کشت و تکثیر قارچ رنگین کمان (*Trametes versicolor*)

برای بررسی پایداری چوب پلاستیک در مقابل حمله قارچ رنگین کمان از روش استاندارد اروپایی EN113 استفاده گردید. محیط کشت مالت استراکت آگار، تهیه و ۴۰ گرم از آن، به داخل شیشه پیرکس قابل استریل که محتوی یک لیتر آب مقطر بود، منتقل شد. محلول مالت استراکت آگار در داخل شیشه به شدت تکان داده شد و محلول کاملاً در آب مقطر حل گردید. دستگاه خلاء و استریل^۲ به وسیله الکل ۵۰٪ تمیز گردید. سپس شیشه محتوی محلول کشت به داخل دستگاه فوق الذکر منتقل شد.

دستگاه به طور اتوماتیک با انتخاب کلید استریل مایع^۳ و فشار دکمه آغاز^۴ فعال و تمام مراحل استریل به طور اتوماتیک انجام شد. شرایط لازم برای استریل مایع شامل: دمای ۱۲۲ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۶ bar به اتوماتیک انجام شد. پس از گذشت ۴ ساعت و انجام مراحل چندگانه پرشدن^۵ از آب مقطر، ایجاد خلاء^۶ و خشک

افرا نیز به عنوان نمونه‌های شاهد مورد استفاده قرار گرفتند.

مواد و روشها

تهیه چوب پلاستیک

برای انجام این تحقیق نمونه‌هایی از دو نوع چوب پلاستیک تولید شده توسط واحد آزمایشگاهی گروه چوب و کاغذ دانشگاه گرگان^۱ مورد استفاده قرار گرفت. چوب پلاستیکهای تولیدی به روش غیر پیوسته به نسبت ۷۰٪ آرد چوب (مخلوط از چند گونه چوبی نراد، راش، ممرز و بلوط) به همراه ۳۰٪ پلی‌پروپیلن و ۳۰٪ پلی‌اتیلن تهیه گردیدند. همچنین نمونه‌هایی از چوب افرا و آزاد نیز برای انجام آزمایشهای مقاومت به آتش و پایداری در برابر حمله قارچ رنگین کمان استفاده شد.

آزمایش مقاومت به آتش سوزی

برای انجام این آزمایش از نمونه‌های چوب پلاستیک ساخته شده با رزین پلی‌اتیلن (PE)، پلی‌پروپیلن (PP) و گونه افرا در ۳ تکرار و به ابعاد $19 \times 19 \times 19$ سانتیمتر طبق استاندارد ASTM D1413 استفاده گردید. ابتدا نمونه‌ها وزن شده و آغشته به ماده حرارت‌زا بنزین و نفت گردیدند. سپس نمونه‌ها در محفظه شیشه‌ای پیرکس قرار داد شده و با روشن کردن آتش، نمونه‌ها مشتعل شدند. به علت محدودیت افزایش دمای ماده مربوط در دماسنج (۱۰۰-۹۷ درجه سانتی‌گراد) و جلوگیری از شکستن دماسنج، شعله آتش پس از ۵ دقیقه خاموش گردید. انجام آزمایش بدون استفاده از دماسنج در حرارت‌های بالا نیز امکان پذیر است، تا در انتها به مقاومت نمونه‌ها بدون توجه به ثبت حرارت پی برد. در پایان آزمایش، نمونه‌ها دوباره وزن شدند و مقاومت آنها در برابر آتش سوزی تعیین گردید.

2 - Vacuum clave

3 - liquid

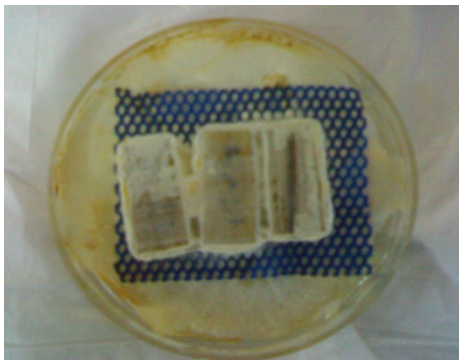
4 - start

5 - fill

6 - vacuum

۵- پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد با راهنمایی دکتر امیدوار، ۱۳۸۵.

وسيله، همه نمونه‌های چوب اعم از چوب پلاستیک، افرا و آزاد در روی توری‌های پلاستیکی و در شرایط کاملاً استریل به اتاق کشت منتقل گردیدند. در داخل هر پتری دیش سه نمونه چوب از هر تیمار (گونه) بر روی قارچ رنگین کمان قرار گرفتند. بدین وسیله، برای هر تیمار ۱۲ تکرار در نظر گرفته شد و همه پتری‌ها به انکوباتور در شرایط ۲۵ درجه حرارت سانتیگراد و ۷۰ درصد رطوبت نسبی برای مدت ۶ هفته منتقل شدند. در طول ۶ هفته نحوه رشد قارچ و حرارت و رطوبت نسبی انکوباتور به طور مرتب کنترل گردید و در پایان نمونه‌های از داخل پتری‌های محتوی قارچ خارج شده و در حرارت $2 \pm$ ۱۰۰ آون خشک شده و سپس در دسیکاتور خنک گردیده و با دقت ۰/۰۱ وزن گردیدند. بدین ترتیب، میزان کاهش وزن همه نمونه‌ها محاسبه شد (شکل‌های ۱ و ۲)



شکل ۱ - رشد قارچ بر روی نمونه‌ها پس از عبور از

توری استریل



شکل ۲ - قارچ رنگین کمان استفاده شده در آزمایش

شدن^۱ محوطه داخل دستگاه، محیط کشت در دستگاه یاد شده استریل گردید. برای انتقال محیط کشت استریل شده، اتاق کشت قارچ به وسیله الکل ۰.۵٪ شستشو و تمیز شد، و لامپ ماوراء بنفش در آن به مدت ۳۰ دقیقه روشن شد، تا اتاق کشت کاملاً استریل گردد. آنگاه لامپ خاموش گردید تا در هنگام کار، اشعه ماوراء بنفش به بدن آسیب نرساند. سپس محیط کشت استریل شده در اتاق یاد شده به داخل پتری دیشها منتقل شد. برای اطمینان از استریل ماندن اتاق کشت در هنگام سرد شدن محیط مالت استراک آگار، لامپ ماوراء بنفش به مدت ۳۰ دقیقه دوباره روشن تا محیط کشت استریل به حالت سرد و جامد درآید. پس از سرد و سفت شدن محیط کشت در داخل پتری‌ها، در هر پتری و بر روی محیط کشت، یک تکه از قارچ رنگین کمان منتقل گردید. وسایل انتقال قارچ، شامل تیغ مخصوص انتقال هر بار به وسیله الکل ۰.۵٪ و حرارت چراغ الکلی استریل شدند. سپس کلیه پتری‌های محتوی قارچ به داخل انکوباتور با درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و ۷۰ درصد رطوبت نسبی منتقل گردیدند. پس از گذشت ۷ روز از زمان انتقال قارچ، سطح داخلی پتری‌ها به وسیله قارچ کاملاً پوشانده شدند و بدین وسیله قارچ رنگین کمان به تعداد مورد نیاز تکثیر شد.

آزمایش پوسیدگی

برای تعیین مقاومت چوب پلاستیک به پوسیدگی قارچ رنگین کمان، نمونه‌های به ابعاد ۳۰×۱۰×۵ میلی‌متر تهیه شدند. نمونه‌هایی نیز با ابعاد یادشده از چوبهای افرا و آزاد در شرایط طبیعی و تیمار شده با آب دریای مازندران به عنوان شاهد آماده گردیدند. همه نمونه‌های تهیه شده ابتدا در حرارت 2 ± 100 سانتیگراد خشک، در دسیکاتور خنک گردیده و با دقت ۰/۰۱ وزن شدند. سپس نمونه‌های خشک شده در دستگاه اتو کلاو، استریل گردیدند. بدین

1 - dry

نتایج و بحث

مقاومت به آتش

ابتدا نتایج مربوط به آتش سوزی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱).

با توجه به مشخصات و خواص رزین‌ها (رزین پلی پروپیلن نسبت به رزین پلی اتیلن دارای مقاومت به حرارت بیشتری است) نتایج نشان داد که چوب پلاستیک ساخته شده با پلی پروپیلن نسبت به چوب پلاستیک

ساخته شده با پلی اتیلن مقاومت بیشتری به آتش دارد. کمترین مقاومت نیز مربوط به گونه طبیعی (شاهد) افرا بود. این اختلافات نشان می‌دهد که بین افرا و چوب پلاستیک از نوع پلی پروپیلن به میزان زیادی از لحاظ مقاومت به آتش تفاوت وجود دارد و نشان دهنده این است که علت اختلاف مربوط به نوع اتصالات شیمیایی و فشردگی ای است که در چوب پلاستیک ساخته شده با پلی پروپیلن به دست آمده است.

جدول ۱- درصد کاهش وزن نمونه‌های آزمایشی در مقابل آتش

نام گونه (محصول)	وزن اولیه (g)	وزن ثانویه (g)	کاهش وزن نمونه‌ها %	میانگین کاهش وزن %
افرا	۱۷/۴۳	۱۶/۹۹	۲/۵۲	۲/۶۹
	۱۷/۳۹	۱۶/۸۹	۲/۸۷	
	۱۷/۴۰	۱۶/۹۳	۲/۷۰	
چوب پلاستیک با پلی پروپیلن	۱۸/۷۰	۱۸/۴۳	۱/۴۴	۱/۱۱
	۱۸/۲۳	۱۸/۱۱	۰/۵۶	
	۱۸/۴۳	۱۸/۱۹	۱/۳۵	
چوب پلاستیک با پلی اتیلن	۱۷/۴۹	۱۷/۱۱	۲/۱۷	۲/۰۷
	۱۷/۵۳	۱۷/۱۹	۱/۹۳	
	۱۷/۵۱	۱۷/۱۴	۲/۱۱	

غوطه وری و جذب آب

نتایج مربوط به آزمایش‌های غوطه وری، برای ۵ دوره متوالی و هر بار ۲ ساعت، نشان می‌دهد که با تکرار آزمایش و جوشاندن نمونه‌های چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد میزان درصد جذب آب افزایش می‌یابد. لازم به یادآوری است که بین چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد از نقطه نظر میزان جذب آب اختلاف

وجود داشت. نتایج مربوط به غوطه وری نمونه‌ها در آب مقطر نشان می‌دهد که افزایش سطح مقطع نمونه‌ها در چوب پلاستیک باعث می‌شود که میزان جذب آب کاهش پیدا می‌کند. به طوری که هر چقدر میزان ضخامت نمونه‌ها افزایش می‌یابد میزان نفوذ آب به عمق چوب نیز کاهش خواهد یافت (جدول ۲).

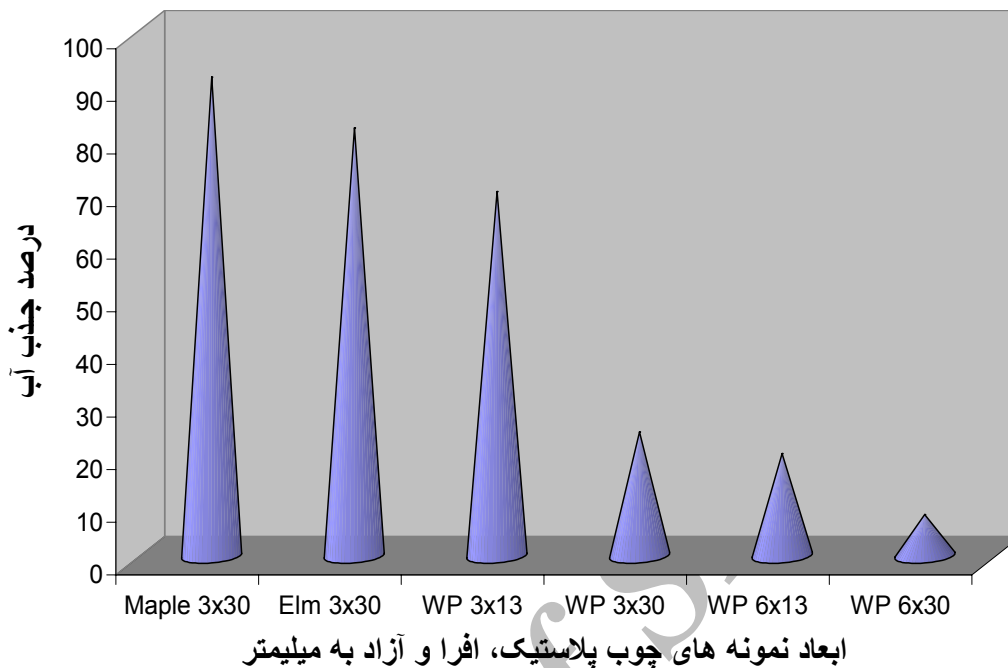
جدول ۲- درصد جذب آب در نمونه‌های چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد

به ترتیب پس از ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ ساعت (%)

وزن اولیه	جذب ۲ ساعت	جذب ۴ ساعت	جذب ۶ ساعت	جذب ۸ ساعت	جذب ۱۰ ساعت	میانگین %	گروه
g	g	g	g	g	g	%	
۱	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۱/۷	۱/۷	۹۰	چوب پلاستیک
۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۷	۱/۷	۵۰	۳ × ۱۳ × ۳۰
۱/۱	۱/۳۵	۱/۴۵	۱/۶	۱/۷	۱/۷	۶۸/۲	mm
۳/۱	۳/۲	۳/۲	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۹/۷	چوب پلاستیک
۲/۷	۳	۳/۱	۳/۱	۳/۲	۳/۲	۲۹/۶	۶ × ۱۳ × ۳۰
۲/۹	۳/۱	۳/۱۵	۳/۲	۳/۲۵	۳/۲۵	۱۸/۹	mm
۳/۳	۳/۵	۳/۸	۳/۹	۳/۹	۳/۹	۲۴/۲	چوب پلاستیک
۳/۵	۳/۷	۳/۹	۴	۴/۲	۴/۲	۲۲/۸	۳ × ۳۰ × ۳۰
۳/۴	۳/۶	۳/۸۵	۳/۹۵	۴/۱	۴/۱	۲۳/۵	mm
۷/۶	۷/۸	۷/۸	۷/۹	۷/۹	۷/۹	۷/۸۹	چوب پلاستیک
۷/۲	۷/۳	۷/۵	۷/۷	۷/۷۵	۷/۷۵	۸/۷۵	۶ × ۳۰ × ۳۰
۷/۴	۷/۵۵	۷/۶۵	۷/۸	۷/۸۵	۷/۸۵	۶/۷۵	mm
۱/۸	۲/۴	۲/۸	۳/۱	۳/۲	۳/۲	۸۱/۷	چوب
۱/۹	۲/۴۵	۲/۹	۳/۲	۳/۴	۳/۴	۸۱/۱	آزاد
۱/۸۵	۲/۴۲	۲/۸۵	۳/۱۵	۳/۳	۳/۳	۸۱/۱	۳ × ۳۰ × ۳۰
							mm
۲/۵	۳/۴	۴/۲	۴/۴	۴/۵۵	۴/۵۵	۸۷/۶	چوب
۲/۴	۳/۳	۴/۱	۴/۲	۴/۴۳	۴/۴۳	۸۹/۶	افرا
۲/۳	۳/۲	۴	۴/۱	۴/۴	۴/۴	۹۵/۶	۳ × ۳۰ × ۳۰
							mm

افزایش ابعاد را در کاهش جذب رطوبت، در چوب پلاستیک گواهی می‌دهد نکته دیگر اینکه، با افزایش دفعات و یا دوره‌های جذب آب در نمونه‌ها، میزان جذب آب هم افزایش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که با جوشاندن نمونه‌ها در آب مقطر، افزایش و یا اتساع ابعاد نمونه‌ها به وقوع می‌پیوندد. به عبارت دیگر، تا هنگامی که افزایش ابعاد وجود داشته باشد. میزان جذب آب هم افزایش می‌یابد (شکل ۳).

در نمونه‌های چوب پلاستیک به ابعاد ۳×۱۳×۳۰ میلی‌متر، میزان جذب آب ۶۹/۲ درصد بود، ولی با افزایش ضخامت از ۳ به ۶ میلی‌متر در نمونه‌های با ابعاد ۶×۱۳×۳۰ میلی‌متر، میزان جذب آب سه بار کوچک‌تر گردید و به ۱۹/۴ درصد کاهش یافت. هنگامی که سطح مقطع نمونه‌های چوب پلاستیک مجدداً افزوده شد، و به ابعاد ۶×۳۰×۳۰ میلی‌متر رسید، میزان جذب آب به ۷/۷۹ درصد کاهش یافت. این اختلافات، معنی‌دار بودن تاثیر



شکل ۳- درصد جذب آب در چوب پلاستیک با ابعاد مختلف و گونه های افرا و آزاد

پلاستیک این نقصان را تا اندازه زیادی می توانند برطرف نمایند.

تأثیر قارچ رنگین کمان

نتایج مربوط به تأثیر قارچ رنگین کمان به عنوان قارچ پوسیدگی سفید بر روی چوب پلاستیک و گونه های افرا و آزاد در شرایط آزمایشگاهی نشان می دهد که کاربرد مواد افزودنی از نوع پلی پروپیلن می تواند به طور قابل ملاحظه ای این فرآورده را در مقابل پوسیدگی قارچی محافظت نماید.

ناپایداری چوب گونه افرا

نتایج مربوط به کاهش وزن نمونه های افرا که به طور طبیعی و بدون مواد حفاظت کننده (شاهد) به کار برده شده اند نشان می دهد که چوب افرا در برابر حمله قارچ

در نمونه های چوب افرا و آزاد، (چوب ها طبیعی و بدون هیچ گونه ماده افزودنی بودند) میزان جذب آب به مراتب بیشتر از چوب پلاستیک می باشد. همان طور که در شکل ۳ مشاهده می شود در ابتدا، یک سیر نزولی جذب آب با افزایش ابعاد در چوب پلاستیک دیده می شود و بلافاصله با تغییر نوع ماده ساختمانی از چوب پلاستیک به چوب طبیعی، درصد جذب آب به طور معنی داری افزایش می یابد. افزوده شدن آب به چوب از خواص طبیعی آن است، ولی این خاصیت طبیعی در هنگام کاربرد چوب در سرویس، به خصوص هنگامی که چوب در تماس مستقیم با آب قرار می گیرد مانند کاربرد چوب در برج های خنک کننده و یا قالب های بتن (کلیمنس^۱، ۲۰۰۲) از معایب آن محسوب می شود و مواد مرکب چوبی مانند چوب

1 - Clemons

این چوب در ساختمان نیز خطرپذیر است و بهتر است چوب افرا با مواد افزودنی و حفاظتی آغشته گردد تا از خطر حمله سوسک‌ها نیز در آمان باشد. به هر حال نتایج اثرات قارچ پوسیدگی بر روی افرای شاهد در جدول ۳، گویای این است که این چوب در برابر قارچ رنگین کمان بسیار کم مقاومت است.

به خاطر داشتن مواد قندی و نشاسته‌ای خیلی کم مقاومت و پوسیدنی است و بنابراین این گونه در شرایط خارج از ساختمان که احتمال جذب رطوبت در آن بسیار زیاد است آمادگی دارد تا محل مناسبی برای رشد قارچ‌ها و کپک‌ها باشد. بنابراین توصیه می‌شود برای جلوگیری از حملات قارچی در هنگام سرویس از این گونه فقط در داخل ساختمان استفاده گردد. در شرایطی که احتمال حمله سوسک‌های پودر کننده وجود داشته باشد، کاربرد

جدول ۳- کاهش وزن نمونه‌های شاهد افرا در مقابل حمله قارچ رنگین کمان پس از ۶ هفته

شماره	جرم ویژه g/cm ³	وزن خشک اولیه (گرم)	وزن مرطوب (گرم)	درصد رطوبت	وزن خشک ثانویه (گرم)	کاهش وزن %	درجه مقاومت
۱	۰/۶۱	۱/۸	۳/۸	۱۱۱/۱۱	۱/۰۵	۴۱/۶۶	پوسیدنی
۲	۰/۶۴	۱/۹	۳/۹	۱۰۵/۲۶	۱/۰۹	۴۲/۶۳	==
۳	۰/۶۴	۱/۹	۳/۹	۱۰۵/۲۶	۱/۰۹	۴۲/۶۳	==
۴	۰/۶۱	۱/۸	۳/۲	۷۷/۷۷	۱/۱۴	۳۶/۶۶	پوسیدنی
۵	۰/۶۱	۱/۸	۳/۳	۸۳/۳۳	۱/۱۴	۳۶/۶۶	==
۶	۰/۶۴	۱/۹	۳/۸	۱۰۰	۱/۱۴	۴۰	==
۷	۰/۶۴	۱/۹	۳/۸	۱۰۰	۱/۱۰	۴۲/۱۰	پوسیدنی
۸	۰/۶۹	۲/۱	۳/۵	۶۶/۶۶	۱/۳۸	۳۴/۲۸	==
۹	۰/۷۳	۲/۲	۳/۷	۶۸/۱۸	۱/۴۷	۳۳/۱۸	==
۱۰	۰/۶۱	۱/۸	۳/۱	۷۲/۲۲	۱/۱۶	۳۵/۵۵	پوسیدنی
۱۱	۰/۶۱	۱/۸	۳/۴	۸۸/۸۸	۱/۱۱	۳۸/۳۳	==
۱۲	۰/۶۱	۱/۹	۳/۶	۸۹/۴۷	۱/۱۷	۳۸/۴۲	==
میانگین	۰/۶۳	-	-	-	-	۳۸/۵۰	پوسیدنی

بر اساس تحقیق انجام شده توسط کاظمی (۱۳۸۶)، گونه‌های بومی جنگلهای حاشیه دریای خزر و از جمله افرا، پس از یک سال ماندگاری در آبهای دریای مازندران دچار هیچ گونه خسارتی نشدند و بلکه برخی از نمونه‌های چوب افرا، افزایش وزن نیز یافتند. بنابراین در این تحقیق از نمونه‌هایی از چوب افرا که در دریای مازندران با آب دریا تیمار شده بودند استفاده گردید. دوازده نمونه (تکرار) از این گونه (تیمار شده با آب دریا) در مقابل

بر اساس نظر فندلی (۱۹۶۷) گونه‌هایی که در مقابل قارچ‌های پوسیدگی در شرایط آزمایشگاهی و در ۲۳ الی ۲۵ درجه سانتیگراد و ۷۰ درصد رطوبت نسبی، بیشتر از ۳۰ درصد کاهش وزن از خود نشان دهند، جزء چوب‌های پوسیدنی محسوب می‌شوند و همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، میانگین کاهش وزن این گونه در برابر حمله قارچ رنگین کمان ۳۸/۵ درصد است؛ بنابراین افرا از گونه‌های بسیار کم مقاومت و یا پوسیدنی محسوب می‌شود.

نمونه‌های افرای تیمار شده با آب دریا، ۳۵/۵۸ درصد بود. بنابراین، حفاظت با آب دریا نیز نتوانست نمونه‌های افرا را در برابر قارچ رنگین کمان محافظت نماید. بنابراین از نظر درجه‌بندی مقاومت به حمله قارچ پوسیدگی هم چنان جزء گونه‌های پوسیدنی به حساب می‌آید (جدول ۴).

حمله قارچ رنگین کمان قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۴ مشاهده می‌گردد.

این نتایج نشان داد که افرای تیمار شده با آب دریا پس از ۶ هفته حمله قارچ رنگین کمان، فقط یک اختلاف ۳ درصدی از نظر کاهش وزن در مقایسه با افرای تیمار نشده (طبیعی) داشت. در واقع، میزان کاهش وزن

جدول ۴- کاهش وزن نمونه‌های افرای تیمار شده با آب دریای مازندران در برابر ۶ هفته حمله قارچ رنگین کمان

شماره	جرم ویژه (g/cm ³)	وزن خشک اولیه (گرم)	وزن مرطوب (گرم)	درصد رطوبت	وزن خشک ثانویه (گرم)	کاهش وزن %	درجه مقاومت
۱	۰/۶۸	۱/۷	۲/۸	۶۴/۷۰	۱/۱۰	۳۵/۲۹	پوسیدنی
۲	۰/۵۷	۱/۳	۲/۴	۸۴/۶۱	۰/۸۶	۳۳/۸۴	==
۳	۰/۶۵	۱/۷	۲/۸	۶۴/۷۰	۱/۰۸	۳۶/۴۷	==
۴	۰/۶۸	۱/۸	۳/۸	۱۱۱/۱۱	۱/۱۵	۳۶/۱۱	پوسیدنی
۵	۰/۶۳	۱/۷	۳/۳	۹۴/۱۱	۱/۰۳	۳۹/۴۱	==
۶	۰/۶۲	۱/۷	۳/۴	۱۰۰	۱/۱۲	۳۴/۱۱	==
۷	۰/۷۱	۱/۸	۲/۵	۳۸/۸۸	۱/۱۲	۳۷/۷۷	پوسیدنی
۸	۰/۵۹	۱/۶	۲	۲۵	۱/۰۷	۳۳/۱۲	==
۹	۰/۶۲	۱/۵	۲/۴	۶۰	۰/۹۸	۳۴/۶۶	==
۱۰	۰/۵۹	۱/۶	۲/۶	۶۲/۵	۱/۰۹	۳۱/۸۷	پوسیدنی
۱۱	۰/۶۵	۱/۷	۲/۵	۴۷/۰۵	۱/۰۳	۳۹/۴۱	==
۱۲	۰/۵۸	۱/۴	۲/۲	۵۷/۱۴	۰/۹۱	۳۵	==
میانگین	۰/۶۴	-	-	-	-	۳۵/۵۸	پوسیدنی

پایداری چوب گونه آزاد

محسوب می‌شود. علت با دوامی این گونه در درجه اول به خاطر مواد طبیعی استخراجی زیادی است که در این گونه وجود دارد، و دوم اینکه جرم ویژه گونه آزاد بالا بوده و جزء گونه‌ای سنگین وزن می‌باشد و افزایش جرم ویژه به طور غیرمستقیم با دوام چوب رابطه مثبت دارد. به طوری که هر چه به میزان جرم ویژه این گونه اضافه شود میزان پایداری آن در برابر حمله میکروارگانیسمها به طور قابل توجهی افزوده می‌شود. لازم به توضیح است که همه گونه‌های سنگین وزن در مقابل حمله قارچها مقاوم نیستند و برای پایداری عوامل دیگری نیز می‌بایستی لحاظ

نتایج مربوط به اثر قارچ پوسیدگی رنگین کمان بر روی گونه آزاد نشان می‌دهد که این گونه در برابر حمله قارچ رنگین کمان از خود مقاومت بالایی را نشان می‌دهد. آزاد از گونه‌های مقاوم در برابر میکروارگانیسمها بوده و در جنگلهای حاشیه دریای خزر به گونه بسیار مقاوم معروف است. چوب درون آزاد در مقابل قارچ رنگین کمان اصولاً مقاوم بوده و همان گونه که این نتایج نشان می‌دهد میزان کاهش وزن نمونه‌های طبیعی (بدون کاربرد مواد حفاظتی) کمتر از ۵ درصد می‌باشد و جزء گونه‌های بسیار با دوام

گردد. به عنوان مثال، گونه ممرز از چوب‌های با جرم ویژه بالاست، ولی به علت داشتن مواد قندی و نشاسته زیاد جزء گونه‌های کم دوام محسوب می‌شود. بنابراین جرم ویژه همیشه با افزایش دوام چوب‌ها رابطه معنی‌دار ندارد.

میانگین جرم ویژه نمونه‌های گونه آزاد ۰/۸۷ گرم بر سانتیمتر مکعب است که نشان دهنده سنگین وزن بودن این گونه می‌باشد (جداول ۵ و ۶).

جدول ۵- کاهش وزن نمونه‌های طبیعی آزاد. پس از ۶ هفته حمله قارچ رنگین کمان

شماره	جرم ویژه (g/cm ³)	وزن خشک اولیه (گرم)	وزن مرطوب (گرم)	درصد رطوبت	وزن خشک ثانویه (گرم)	کاهش وزن %	درجه مقاومت
۱	۰/۸۹	۲/۳	۳/۹	۶۹/۵۶	۲/۲۲	۳/۴	خیلی مقاوم
۲	۰/۹۱	۲/۷	۴/۱	۵۱/۸۵	۲/۶۲	۳	==
۳	۰/۸۴	۱/۹	۳/۳	۷۳/۶۸	۱/۸۴	۳/۳	==
۴	۰/۹۴	۲/۹	۴/۶	۵۸/۶۲	۲/۷۸	۴/۲	خیلی مقاوم
۵	۰/۷۸	۱/۶	۳/۱	۹۳/۷۵	۱/۵۳	۴/۲	==
۶	۰/۹۰	۲/۵	۴/۱	۶۴	۲/۴	¼	==
۷	۰/۸۵	۲	۳/۴	۷۰	۱/۹۴	۳/۲	خیلی مقاوم
۸	۰/۸۴	۲/۳	۳/۸	۶۵/۲۱	۲/۲۱	۴/۱	==
۹	۰/۸۴	۲/۳	۳/۸	۶۵/۲۱	۲/۲۱	۴/۱	==
۱۰	۰/۸۵	۲	۳/۴	۷۰	۱/۹۲	۴	خیلی مقاوم
۱۱	۰/۷۸	۱/۸	۳/۴	۸۸/۸۸	۱/۷۴	۳/۱	==
۱۲	۰/۹۰	۲/۵	۴/۱	۶۴	۲/۳۹	۴/۴	==
میانگین	۰/۸۶	-	-	-	-	۳/۷۵	خیلی مقاوم

جدول ۶- کاهش وزن نمونه‌های آزاد تیمار شده با آب دریای مازندران، پس از ۶ هفته حمله قارچ رنگین کمان

شماره	جرم ویژه (g/cm ³)	وزن خشک اولیه (گرم)	وزن مرطوب (گرم)	درصد رطوبت	وزن خشک ثانویه (گرم)	کاهش وزن %	درجه مقاومت
۱	۰/۸۶	۱/۶	۳	۸۷/۵	۱/۵۵	۳/۱	خیلی مقاوم
۲	۰/۸۷	۱/۷	۳/۱	۸۲/۳۵	۱/۶۵	۳/۱	==
۳	۰/۸۷	۱/۷	۳/۲	۸۸/۲۳	۱/۶۶	۳/۳	==
۴	۰/۹۵	۲/۱	۳/۷	۷۶/۱۹	۲/۰۳	۳/۳	خیلی مقاوم
۵	۰/۸۸	۱/۸	۳	۶۶/۶۶	۱/۷۴	۲/۹	==
۶	۰/۷۶	۱/۳	۲/۷	۱۰۷/۶۹	۱/۲۵	۳/۲	==
۷	۰/۸۶	۱/۶	۳	۸۷/۵	۱/۵۵	۳/۱	خیلی مقاوم
۸	۰/۸۵	۱/۵	۳	۱۰۰	۱/۴۵	۳/۳	==
۹	۰/۸۵	۱/۵	۳/۱	۱۰۶/۶۶	۱/۴۴	۳/۴	==
۱۰	۰/۸۹	۱/۹	۳/۳	۷۳/۶۸	۱/۸۴	۳/۱	خیلی مقاوم
۱۱	۰/۸۴	۱/۴	۲/۷	۹۲/۸۵	۱/۳۵	۳/۲	==
۱۲	۰/۸۸	۱/۸	۳/۱	۷۲/۲۲	۱/۷۴	۳	==
میانگین	۰/۸۷	-	-	-	-	۳/۱۶	خیلی مقاوم

(۱۹۶۷)، گونه‌های چوبی به ابعاد $۵ \times ۲/۵ \times ۱/۵$ سانتیمتر که در شرایط آزمایشگاهی قادر باشند در یک دوره ۱۶ هفته‌ای در مقابل حمله قارچ‌های پوسیدگی مقاومت نمایند و کمتر از ۵ درصد کاهش وزن داشته باشند جزء گونه‌های خیلی با دوام محسوب می‌شوند. در یک تحقیق دیگر نمونه‌های چوب به ابعاد $۵ \times ۱۰ \times ۳۰$ میلیمتر در برابر حمله قارچ رنگین کمان، در مدت ۶ هفته همان نتایج هم سو با فندلی را به همراه داشت (کازمی^۱، ۱۹۹۶). بنابراین، چوب پلاستیک ساخته شده در این تحقیق با کاهش وزن $۳/۱۴$ درصدی جزء چوب‌های خیلی با دوام به حساب می‌آید (جدول ۷). این نتایج در راستای سایر تحقیقات بوده و نشان می‌دهد که عموماً چوب پلاستیک‌ها در برابر حمله قارچها مقاوم می‌باشند، به عنوان مثال، استارک و همکارانش^۲ (۲۰۰۳)، نمونه‌هایی از چوب پلاستیک با ابعاد $۳ \times ۳ \times ۸۹$ میلیمتر را تهیه و با استفاده از استاندارد آمریکایی (ASTM) D1۴۱۳ در یک دوره ۱۲ هفته‌ای در برابر قارچ‌های *Globusum trabeam* و *Trametes versicolor* قرار دادند. نمونه‌ها به ترتیب ۳ و ۶ درصد کاهش وزن نشان دادند. بنابراین، در این تحقیق کاهش وزن ۳ درصدی چوب پلاستیک با ابعاد $۳۰ \times ۱۰ \times ۳$ میلیمتر در مقابل قارچ رنگین کمان، تأییدی است بر سایر تحقیقاتی که انجام شده است. در یک تحقیق دیگر نمونه‌های بزرگ‌تری از چوب پلاستیک ($۵۰ \times ۴۱ \times ۴۱$ میلیمتر) با استاندارد متفاوت (ASTM ۲۰۱۷) بکار برده شد، حمله قارچ رنگین کمان در یک دوره ۱۶ هفته‌ای، $۵/۸$ درصد کاهش وزن نمونه‌ها را به دنبال داشت (لپز و همکارانش^۳ ۲۰۰۴). بنابراین، کاربرد چوب پلاستیک به طور عمومی باعث افزایش مقاومت در برابر حمله قارچها می‌شود. ولی نوع استانداردها، مدت آزمایش و نوع میکروارگانیسم به کار

تیماری که برای گونه آزاد بکار برده شد، آب دریا بود که بر اساس نتایج بدست آمده، نشان می‌دهد که کاربرد آب دریا فقط نیم درصد به افزایش مقاومت چوب در برابر حمله قارچ رنگین کمان کمک نمود. در واقع، کاهش وزن $۳/۷۵$ درصدی نمونه‌های طبیعی آزاد با کاربرد آب دریای مازندران به $۳/۱۶$ درصد رسید.

اطلاعات بدست آمده گویای آن است که تیمار چوب با املاح آب دریا نمی‌تواند تأثیر چندانی در جلوگیری از حمله قارچ رنگین کمان داشته باشد و این اطلاعات دقیقاً شبیه نتایج مربوط به کاربرد آب دریا در گونه افرا است که فقط ۳ درصد به مقاومت چوب در برابر قارچ پوسیدگی کمک نمود (جدولهای ۴ و ۵). از اطلاعات بدست آمده در خصوص اثر قارچ رنگین کمان بر روی گونه‌های افرا و آزاد این نتایج حاصل می‌شود که گونه افرا از نظر دوام در پائین‌ترین درجه دوام، یعنی پوسیدنی قرار دارد و گونه آزاد از نظر دوام در بالا‌ترین درجه یعنی خیلی مقاوم جای دارد. هر دو این گونه‌ها در جنگلهای حاشیه دریای خزر قرار دارند و نقش بسیار با اهمیتی در پایداری اکوسیستم‌های جنگلی بر عهده دارند. وجود هر دو گونه به لحاظ خصوصیات جنگل‌شناسی، تیپ‌شناسی و هیدروژئولوژی جنگل و سایر خواص به قدری مهم است که موضوع دوام در برابر حمله قارچها در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرد. از طرف دیگر گونه‌های درختی هنگامی که به صورت درختان ایستاده در اکوسیستم‌های جنگلی مطرح هستند خود به خود و به طور طبیعی از حمله میکروارگانیسمها مصون می‌باشند.

پایداری چوب پلاستیک

نتایج حاصل از اثر قارچ پوسیدگی بر روی چوب پلاستیک نشان داد که این فراورده مرکب چوبی در برابر حمله قارچ مقاوم بوده و قادر است در این فرایند ۶ هفته‌ای به اندازه چوب دورن گونه آزاد در مقابل مکانیزم پوسیدگی مقاومت نماید. براساس طبقه بندی فندلی

1 - Kazemi

2 - Stark et al

3 - Lopez et al

پلی پروپیلین در چوب پلاستیک، نشان می‌دهد که بین چوب افرا و آزاد از نقطه نظر مقاومت به قارچ پوسیدگی، اختلاف معنی‌دار وجود دارد، به طوری که چوب آزاد بیشتر از ۱۰ برابر در مقابل قارچ رنگین‌کمان از خود استقامت نشان می‌دهد.

رفته میزان تخریب را تعیین می‌کند، که به هر حال اندازه تخریب در چوب پلاستیک به طور قابل ملاحظه‌ای از چوب ماسیو (Solid wood) کمتر است.

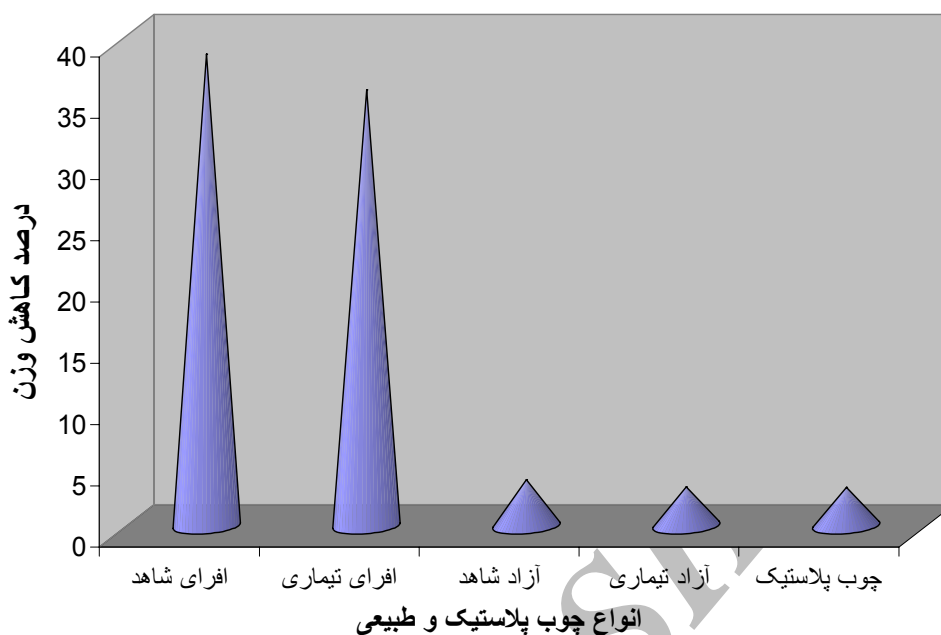
کاهش وزن نمونه‌ها و مقاومت چوب‌ها در مقابل حمله قارچ رنگین‌کمان، فرایند افزایش مقاومت با تغییر نوع چوب‌ها، تاثیر تیمارهای طبیعی آب دریا و

جدول ۷- کاهش وزن نمونه‌های چوب پلاستیک، پس از ۶ هفته حمله قارچ رنگین‌کمان

شماره	جرم ویژه (g/cm ³)	وزن خشک اولیه (گرم)	وزن مرطوب (گرم)	درصد رطوبت	وزن خشک ثانویه (گرم)	کاهش وزن %	درجه مقاومت
۱	۱/۰۸	۳/۵	۳/۵	۰	۳/۵	۰	خیلی مقاوم
۲	۱/۰۱	۳/۳	۳/۵	۶/۰۶	۳/۲	۳/۰۳	==
۳	۱/۰۱	۳/۳	۳/۳	۰	۳/۳	۰	==
۴	۰/۹۸	۳/۳	۳/۴	۳/۰۳	۳/۲	۳/۰۳	خیلی مقاوم
۵	۱/۱۴	۳/۷	۴	۸/۱۰	۳/۵	۵/۷۱	مقاوم
۶	۱/۰۴	۳/۴	۳/۷	۸/۸۲	۳/۱	۸/۸۲	==
۷	۱/۰۴	۳/۴	۳/۳	۰	۳/۳	۲/۹۴	خیلی مقاوم
۸	۱/۱۱	۳/۶	۳/۶	۰	۳/۵	۲/۷۷	==
۹	۱/۱۴	۳/۷	۳/۷	۰	۳/۶	۲/۷۰	==
۱۰	۱/۰۱	۳/۳	۳/۵	۶/۰۶	۳/۲	۳/۰۳	خیلی مقاوم
۱۱	۱/۰۴	۳/۴	۳/۵	۳/۰۳	۳/۳	۲/۹۴	==
۱۲	۱/۱۱	۳/۶	۳/۸	۵/۵۵	۳/۵	۲/۷۷	==
میانگین	۱/۰۵	۳/۴۵	==	-	-	۳/۱۴	خیلی مقاوم

هم در چوب آزاد و هم در چوب افرا، باعث اختلاف اساسی در کاهش وزن بین چوب طبیعی و تیمار شده نگردید (شکل ۴).

از طرف دیگر، چوب پلاستیک نیز به همین اندازه یعنی ۱۰ برابر بیشتر از چوب افرا در برابر قارچ سفید پوسیدگی از خود مقاومت نشان می‌دهد. کاربرد آب دریا

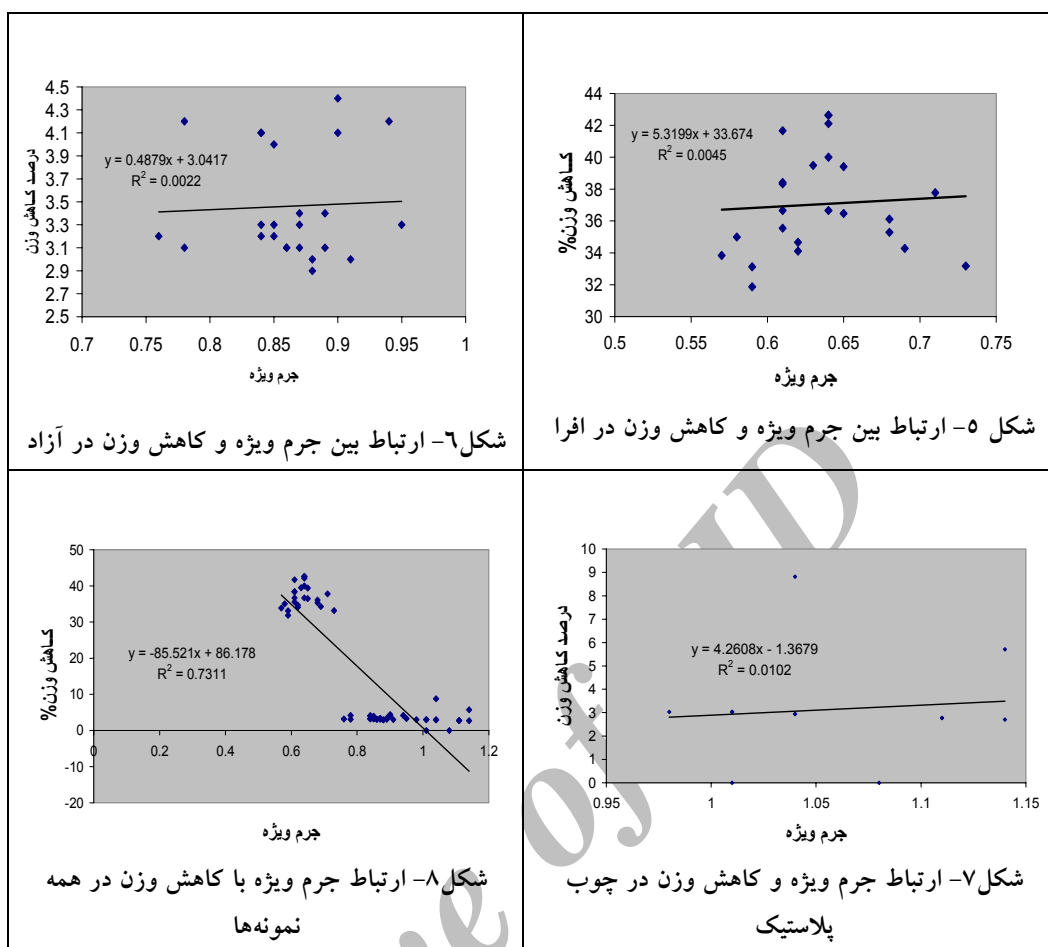


شکل ۴- درصد کاهش وزن چوب پلاستیک، افرا و آزاد در برابر حمله قارچ رنگین کمان

چوب خسارت وارد شود و یا تاب خوردگی در چوب ایجاد شود (ابراهیمی، ۱۳۷۲). تاثیر جرم ویژه بر روی کاهش وزن چوبها، که بر اثر پوسیدگی ایجاد شده است، نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین جرم ویژه و کاهش وزن در نمونه‌های چوب اعم از افرا، آزاد و چوب پلاستیک وجود ندارد، ولی هنگامی که مجموعه‌ای از داده‌های مربوط به جرم ویژه و پوسیدگی در همه نمونه‌ها در یک رگرسیون استفاده شود، بین جرم ویژه و پوسیدگی اختلاف معنی دار ظاهر می‌گردد (شکلهای ۵ الی ۸).

ارتباط جرم ویژه و کاهش وزن

عموماً جرم ویژه بر روی خواص مکانیکی چوب مانند فشار موازی و عمود بر الیاف، سختی و خواص کششی تأثیر مثبت و مستقیم دارد، به طوری که با افزایش جرم ویژه چوبها، خواصی مانند سختی نیز افزایش می‌یابد (بویر و هایگرین، ۱۹۸۲). ولی جرم ویژه بر روی برخی از خواص فیزیکی چوب مانند مقاومت به رطوبت، پوسیدگی و غیره به طور غیرمستقیم اثر دارد. در مواقعی نیز افزایش جرم ویژه بر روی خواص فیزیکی مانند خشک شدن برخی از چوبها اثر منفی داشته و موجب می‌شود که ترکهای زیادی در چوبها ایجاد شده و به کیفیت



۰/۷۳ نشان دهنده معنی دار بودن این ارتباط رگرسیونی است.

ارتباط رطوبت نهایی و کاهش وزن

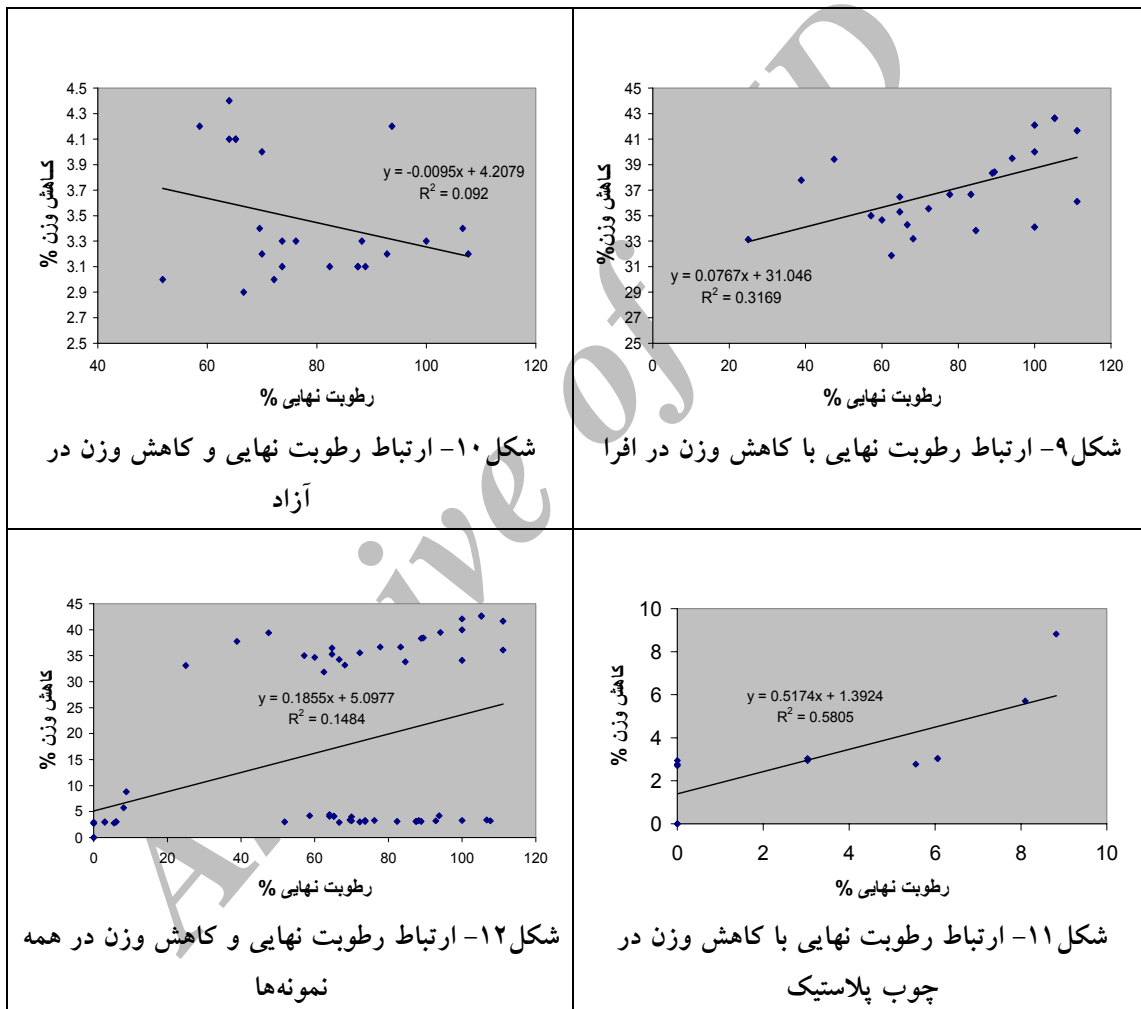
در پایان یک دوره شش هفته‌ای تماس قارچ و چوب‌های افرا، آزاد و چوب پلاستیک وزن در داخل پتری دیش‌های حاوی مالت استراک آگار و در شرایط انکوباتور ۲۳ درجه سانتیگراد و ۷۰ درصد رطوبت نسبی، چگونگی و میزان ارتباط رطوبت نهایی در چوب‌ها با میزان کاهش وزن نمونه‌ها به وسیله قارچ رنگین‌کمان در شکل‌های ۹ الی ۱۲ مشاهده می‌گردد. این نتایج نشان می‌دهد که در گونه‌های مختلف بسته به خواص فیزیکی و شیمیایی آنها، نوع ارتباط بین میزان رطوبت نهایی و اثرات قارچ متفاوت می‌باشد. برخی از گونه‌ها ممکن است با

این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش جرم ویژه میزان ماده خشک در واحد حجم چوب زیاد شده و فضای محصور آب در لابه‌لای میکروفیبریلها کاهش می‌یابد. کاهش فضای مانور آب در داخل چوب امکان فعالیت میکروارگانیسمها را در چوب تقلیل می‌دهد. بنابراین، چوب‌های با جرم ویژه بالا مانند آزاد، شمشاد و بلوط عموماً با دوام هستند. اما عامل با دوامی این گونه تنها به جرم ویژه باز نمی‌گردد بلکه عموماً درصد بالایی از مواد استخراجی و یا مواد معدنی عامل اصلی دوام چوبها هستند (کاظمی، ۱۹۹۲).

آنچه در شکل ۸ قابل تفسیر است اینکه، با افزایش جرم ویژه در گونه آزاد و چوب پلاستیک میزان پوسیدگی به شدت کاهش می‌یابد و مجموع مربعات (R^2) با عدد

کاهش نشان می‌دهد. نکته قابل اهمیت اینکه در هیچ کدام از فرایندها، این ارتباط معنی‌دار نشده است. به هر حال نتایج بدست آمده عبارت از این واقعیت است؛ چنانچه چوبی با خواص فیزیکی و آناتومیکی مختلف، با هم در یک مقایسه تطبیقی قرار گیرند، ممکن است با افزایش رطوبت، کاهش وزن در نمونه‌ها بیشتر شود، ولی نظر به معنی‌دار نشدن نتایج، تحقیقات بیشتر با گونه‌های متنوع تر را طلب می‌نماید.

پیشروی فرایند پوسیدگی به علت خلل و فرج‌دار شدن بیشتر، رطوبت زیادتری را جذب نمایند مانند افرا که با پیشروی کاهش وزن، میزان رطوبت آن افزایش یافته است (شکل ۹). اما برخی از گونه‌ها که به مواد استخراجی و تیل مجهز هستند، اجازه ورود آب زیاد به ساختمان میکروفیبریل‌های خود را ندهند، مانند آزاد که ارتباط بین کاهش وزن و رطوبت نهایی در نمونه‌های چوب منفی می‌باشد. به طوری که با افزایش رطوبت، میزان پوسیدگی



در برابر آتش مربوط به گونه طبیعی (شاهد) افرا است. بین افرا و چوب پلاستیک به میزان زیادی از لحاظ مقاومت به آتش، تفاوت وجود دارد. بنابراین برای مقاوم کردن چوب‌ها در برابر آتش نیاز به کاربرد مواد افزودنی

نتیجه‌گیری

اثرات آتش بر روی چوب پلاستیک نشان داد که بیشترین مقاومت در برابر آتش مربوط به چوب پلاستیک با ماده ترکیبی پلی‌پروپیلن می‌باشد. کمترین مقاومت نیز

مقاومت چوب در برابر حمله قارچ رنگین کمان کمک نمود. در واقع کاهش وزن ۳/۷۵ درصدی نمونه‌های طبیعی آزاد با کاربرد آب دریای مازندران به ۳/۱۶ درصد رسید. اطلاعات بدست آمده گویای آن است که املاح آب دریا نمی‌تواند تاثیر چندانی در جلوگیری از حمله قارچ رنگین کمان داشته باشد و این اطلاعات دقیقاً شبیه نتایج مربوط به کاربرد آب دریا در گونه افرا است که آن هم فقط ۳ درصد به مقاومت چوب افرا در برابر قارچ پوسیدگی کمک نمود. نتایج حاصل از اثر قارچ پوسیدگی بر روی چوب پلاستیک نشان داد که این فراورده مرکب چوبی در برابر حمله قارچ مقاوم بوده و قادر است در یک فرایند ۶ هفته‌ای به اندازه چوب درون گونه آزاد در مقابل مکانیزم پوسیدگی مقاومت نماید. بنابراین، چوب پلاستیک ساخته شده در این تحقیق با کاهش وزن ۳/۱۴ درصدی جزء چوبهای خیلی با دوام به حساب می‌آید.

در یک نگاه کلی، به کاهش وزن نمونه‌ها و مقاومت چوب‌ها در مقابل حمله قارچ رنگین کمان، یک فرایند افزایش مقاومت، با تغییر نوع چوب‌ها، تأثیر تیمارهای طبیعی مانند آب دریا و بکار بردن پلی‌پروپیلین در چوب پلاستیک نشان می‌دهد که بین چوب افرا و آزاد از نقطه نظر مقاومت به قارچ پوسیدگی، اختلاف معنی‌دار وجود دارد، به طوری که چوب آزاد بیشتر از ۱۰ برابر در مقابل قارچ رنگین استقامت داشت. از طرف دیگر چوب پلاستیک نیز به همین اندازه یعنی ۱۰ برابر بیشتر از چوب افرا در برابر قارچ سفید پوسیدگی از خود مقاومت نشان داد.

نتایج رگرسیون هم چنان نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین جرم ویژه و کاهش وزن در نمونه‌های چوب اعم از افرا، آزاد و چوب پلاستیک وجود ندارد، ولی هنگامی که مجموعه‌ای از داده‌های مربوط به جرم ویژه و پوسیدگی در همه نمونه‌ها با هم در یک جا استفاده می‌شود، بین جرم ویژه و پوسیدگی اختلاف معنی‌دار ظاهر می‌گردد.

مانند انواع بوراکس‌ها است. بین چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد نیز از نقطه نظر میزان جذب آب اختلاف وجود دارد. نتایج مربوط به غوطه‌وری نمونه‌ها نشان می‌دهد که با افزایش سطح مقطع نمونه‌ها در چوب پلاستیک میزان جذب آب کاهش پیدا کند. نتایج مربوط به تأثیر قارچ رنگین کمان به عنوان قارچ پوسیدگی سفید بر روی چوب پلاستیک و گونه‌های افرا و آزاد در شرایط آزمایشگاهی هم چنان نشان می‌دهد که کاربرد مواد ترکیبی از نوع پلی‌پروپیلین با الیاف و یا آرد چوب می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای این فراورده را در مقابل پوسیدگی قارچی محافظت نماید.

چوب افرا در برابر حمله قارچ رنگین کمان در حدود ۳۸/۵ درصد کاهش وزن نشان داد که احتمالاً این کم مقاومتی به خاطر داشتن مواد قندی و نشاسته‌ای زیادی است که در این گونه وجود دارد. این گونه در شرایط خارج از درب که احتمال جذب رطوبت در آن بسیار زیاد است آمادگی دارد تا محل مناسبی برای رشد قارچها و کپکها باشد. لذا توصیه می‌شود از این گونه در داخل ساختمان استفاده گردد، هر چند در شرایطی که احتمال حمله سوسک‌های پودر کننده وجود داشته باشد، کاربرد این چوب در ساختمان نیز خطر پذیر است. میزان دوام افرای حفاظت نشده (طبیعی) با افرای تیمار شده با آب دریا حدوداً ۳ درصد افزایش نشان داد. بنابراین، تیمار با آب دریا نیز نتوانست نمونه‌های افرا را در برابر قارچ رنگین کمان محافظت نماید. لذا از نظر درجه‌بندی مقاومت به حمله قارچ پوسیدگی همچنان جزء گونه‌های پوسیدنی به حساب آمد. چوب درون آزاد در مقابل قارچ رنگین کمان از خود مقاومت بالایی را نشان داد به طوری که میزان کاهش وزن نمونه‌های طبیعی (بدون کاربرد مواد حفاظتی) ۳/۷۵ درصد بود و جزء گونه‌های بسیار با دوام محسوب می‌شود. علت با دوامی این گونه در درجه اول به خاطر مواد طبیعی استخراجی زیادی است که در آن وجود دارد. کاربرد آب دریا فقط نیم درصد به افزایش

پورحمزه، سیده معصومه، ۱۳۸۴. خواص فیزیکی و مکانیکی چند سازه‌ای الیاف چوب پلاستیک، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۴۱

کاظمی، سید محمود، ۱۳۸۶. بررسی پایداری گونه‌های بومی و صنعتی جنگلهای شمال در برابر حمله عوامل مخرب در دریای مازندران، گزارش پایانی طرح تحقیقاتی، معاونت پژوهشی دانشگاه مازندران

مشکور، مهدی، ۱۳۸۴. الیاف چوب ترموپلاستیک، پایان نامه کارشناسی، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، ۱۶ صفحه

هاشمی، م.، ۱۳۷۲. چوب ترموپلاستیک، پایان نامه کارشناسی، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان

Bowyer, and Hay green, 1982. Forest Products and wood Science, the Iowa state university press. P. 157- 218

Clemons, C.2002. Wood plastic composites in the United State: the interfacing of two industries. Forest Products Journal 52(6): 10-18

Findlay, W.P.K., 1967. Timber pest and diseases. Pergamum Press Ltd., Heading ton Hill hall, Oxford 4 & 5 Fizroy Squar, London W. 1.

Kazemi, S.M. (1992). Durability of five wood species against *Trametes versicolor*, IRG/WP/ 1578,

Kazemi, S.M. 1996. An study on wood inhabiting fungi under different gaseous oxygen concentrations and moisture contents, Ph.D thesis. Univercity of London, Imperial college, Department of Biology, London SW 7.

Lopez, J.L., Cooper, P.A. and Sain, M, 2005. Evaluate of proposed test methods to determine decay resistance fiber plastic composites. Forest Products Journal 55 (1): 95-99

Morrell, J.J., 2006. Laboratory methods for assessing the resistance of wood plastic composites to fungal attack, IRG/WP 20340

Silva Guzman, J.A. 2003. Development of an accelerated method for assessing decay of wood plastic composites. Ph.D. Dissertation, Oregon State University, Corvallis, Oregon.189 pages

Stark,N.M., Clemons, C., Ibach, R., and Matuana, L. 2003. Durability of wood and polyethylene Development. Forestry Laboratory, Madison, Wisconsin. 38 pages.

نوع ارتباط بین رطوبت نهایی و میزان کاهش وزن نمونه‌ها بر اثر قارچ رنگین‌کمان در گونه‌های مختلف بسته به خواص فیزیکی و شیمیایی آنها، متفاوت بود. برخی از گونه‌ها با پیشروی فرایند پوسیدگی به علت خلل و فرج بیشتر، رطوبت زیادتری را جذب نمودند، مانند افرا که با پیشروی کاهش وزن، میزان رطوبت آن افزایش یافت. اما برخی از گونه‌ها مانند آزاد که به مواد استخراجی و تیل مجهز بودند، اجازه ورود آب زیاد به ساختمان میکروفیبریل‌های خود را ندادند. بهرحال نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، چنانچه گونه‌های چوبی با خواص فیزیکی و آناتومیکی مختلف، با هم در یک مقایسه تطبیقی قرار گیرند، با افزایش رطوبت، عموماً کاهش وزن در نمونه‌ها بیشتر می‌شود، ولی نظر به اینکه نتایج به دست آمده معنی‌دار نشده است، تحقیقات بیشتر با گونه‌های متنوع‌تر را طلب می‌نماید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای دکتر اصغر امیدوار و میثم سلطانیها که در این تحقیق کمک کار بودند تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

ابراهیمی، قنبر ۱۳۷۲. چوب خشک کنی در کوره، انتشارات دانشگاه تهران

امیرخیزی، ح، ۱۳۷۳. ساخت چوب پلاستیک، پایان نامه کارشناسی، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان.

امیدوار، اصغر، ثابت رفتار، حبیب‌ا...، ۱۳۷۹. بررسی ساخت فرآورده‌های مرکب الیاف چوب- پلی‌استر با استفاده از الیاف بازیافتی کاغذ روزنامه - مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۳، شماره ۳

Investigation on Wood Plastic Composite Resistance against Water, Fire and Fungal Attack Compared to Untreated Maple and Elm

Kazemi, S.M¹. and Jalilvand, M.¹

1- Assistant Professor at College of Natural Resources of Mazandaran University shabanhatam@yahoo.com

Abstract

Wood Plastic Composite as new wood component products is made by wood fiber or powder elements with thermoset or thermoplastic materials. In recent periods of ten years the components have been produced by west industrial countries and as well in United State of America as wood water resistant materials. Samples of wood plastic and untreated wood specimens of maple and elm were prepared in laboratory. The effects of water, fire and fungus (*Trametes versicolor*) on the wood samples with using ASTM and EN standards were investigated. The results showed that the highest resistance wood samples against fire was related to wood plastic made by polypropylene and the lowest resistance of wood samples was associated to untreated maple. In the case of floating samples in water, results indicated that increase cross section of wood plastic decreases the rate of water penetration in wood samples. The results of fungal attack in laboratory tests on wood plastic samples showed that component made by 30% polypropylene and 30% polyethylene and 40% wood fiber is able to resist significantly against rotting fungal.

The weight loss of untreated maple samples against fungal attack was 38.5% that probably is related to being high percent of sugar and starch materials in wood species. There was a difference about 3% of weight loss between natural maple (control) and maple treated by sea water. Therefore, maple is a perishable species in wood durability classification. Heartwood of elm was very resistant to wood rotting fungus and the mean weight loss of wood samples was 3.75%. As a result in wood classification this wood specie is very durable. Applying of sea water only 0.5% increased wood resistance to fungal activity. The results of fungus attack on wood plastic showed this wood product is very resistant and during 6 weeks incubation only 3.14% of its weight was decreased.

Key words: Wood Plastic Composite, Polypropylene, Polyethylene, Maple, Elm, Water, Fire and *Trametes versicolor*