فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۷۳۰-۷۱۷، (۱۳۹۱)

مطالعه میدانی دوام چوب‌های توسکا و ممرز در آب‌های ساحلی بندر امیرآباد دریای خزر

سید محمود کاظمی

- استادیار، صنایع چوب و کاغذ، پژوهشکده اکوسیستم‌های خزری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پست الکترونیک: shabanhatam@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: مهر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۱

چکیده

به‌منظور ارزیابی دوام گونه‌های چوبی و صنعتی توسکا و ممرز، ابتدا گرده‌بینه‌های این گونه‌ها به الوار تبدیل و پس از اطمینان از کاهش رطوبت، الوارها به نمونه‌های ویژه آزمونهای دریایی اندازه‌بری شدند. نمونه‌های آماده‌شده با ماده حفاظتی مس- کروم- ارسنیک (CCA) با روش سلول‌پر اشباع گردیدند. برای آزمایش میدانی، نمونه‌های تیمارشده و شاهد به ساحل دریا منتقل و در ایستگاه ماهی‌گیری امیرآباد در عمق یک متری نصب شدند. نتایج ارزیابی مشاهده‌های از اثرهای موجودات دریایی بر روی نمونه‌ها پس از مدت زمان سه، شش، نه و دوازده ماه ثبت گردید. این نتایج نشان داد که قارچ‌های رنگ‌کننده چوب و همچنین بالانوس‌های دریایی قادرند نمونه‌های کنترل (شاهد) را اشغال کرده و یا بر روی آنها زندگی کنند. اما در روی نمونه‌های تیمارشده تعداد کمتری از بالانوس‌ها ساکن شدند. با افزایش مدت زمان ماندگاری نمونه‌های شاهد از ۳ به ۱۲ ماه، حضور این موجودات بر روی چوب‌ها بیشتر گردید. میزان کاهش وزن نمونه‌های شاهد توسکا در طول یک سال ماندگاری در ساحل دریا حدود ۳/۵ درصد بود. درحالی‌که نمونه‌های تیمارشده توسکا نه تنها کاهش وزن نداشتند بلکه ۱۲/۲۱ درصد افزایش وزن نیز پیدا کردند. علّت افزایش وزن نمونه‌های تیمارشده احتمالاً بر اثر جذب املاح آب دریا بود. در خصوص گونه ممرز نیز نتایج کم و بیش مشابه بود. به طوری که کاهش وزن نمونه‌های شاهد ۲/۷ درصد و تیمارشده دارای افزایش وزن ۷/۹ درصد بودند. بر روی نمونه‌های تیمارشده هر دو گونه آثاری ازحمله قارچ‌های رنگ‌کننده مشاهده نشد. در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد چوب‌های حفاظت شده در دریای مازندران برای بیشتر استفاده‌ها ایمن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توسکا، ممرز، قارچ‌های رنگ‌کننده، بالانوس و CCA.

مقدمه

حفاران دریایی از نظر اهمیّتِ تخریب و فساد چوب در شرایط کاربرد، بعد از حشرات و قارچ‌ها از مهمترین آفات چوب محسوب می‌شوند. فقط در آب‌های مناطق ساحلی آمریکا، هزینه تخریب چوب توسط سوراخ‌کنندگان دریایی در حدود ۵۰۰ میلیون دلار در هر سال پیش‌بینی شده است. درحالی که میزان تخریب توسط موجودات فراوان دریایی در مناطق دیگر دنیا، به‌ویژه آب‌های بسیار شور مناطق استوایی و حاره از مرز تخمین بیرون می‌باشد. به‌رغم مستعد بودن بسیاری از گونه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

چوبی به حمله حفاران دریایی، چوب‌های زیادی در کاربردهای دریایی ازجمله ساخت اسکله‌ها و کشتی‌های باربری و مسافربری استفاده می‌شوند. این‌چوب‌ها، یا دارای دوام طبیعی بالایی در مقابل حمله حفاران دریایی هستند (مانند چوبِ تیک که ۱۲ ماه در سواحل هند بدون ماده حفاظتی دوام می‌آورد) (Rao, *et,al.*,2005)، یا اگر با مواد حفاظت‌کننده سمیِ غیر قابل شست‌وشو، اشباع گردند ممکن است طول عمر آنها تا ۳۸ ماه نیز افزایش یابد (عرب تبار و همکاران، ۱۳۸۲). مطالعات دیگری بر روی گونه‌های چوبی در سواحل بوشهر و بندر عباس انجام شده است و نشان می‌دهد که گونه چنگال اشباع شده با مواد حفاظتی حتی تا ٤٦ ماه نیز دوام آورده است (رضانژاد و همکاران ۱۳۸٦).

به هرحال، تخریب چوب به وسیله جانوران آبزی از زمان رومی‌ها[1] و یا قبل از آن وجود داشته است. این جانوارن بیشتر به نام حفاران دریایی معروف بوده‌اند. به تیرهای چوبی، اسکله‌های دریایی، قایق‌ها و هر وسیله چوبی دیگری که در دریا یا آب‌های شور رفت و آمد دارند حمله می‌نمایند، ولی نمی‌توانند در آب‌های تازه و شیرین زندگی کنند. برخی از این جانوران حتی صخره‌ها را نیز حفر می‌کنند. تعداد کشتی‌های غرق شده توسط این جانوارن، ممکن است بیشتر از کشتی‌های جنگی غرق شده در جنگ جهانی باشد. حفاران چوب در سراسر جهان پراکنده‌اند و به‌ویژه در آب‌های مناطق گرمسیری فعال می‌باشند. درحقیقت حملات حفاران دریایی ممکن است در سطح گسترده‌های فراگیر شده و در برخی موارد مجبور به بازسازی تمام اسکله شوند (Kandau and Ling, 2005). سوراخ‌کنندگان دریایی به دو دلیل در چوب حضور دارند، یا از چوب تغذیه می‌نمایند، یا در چوب آشیانه دارند، به هرحال امکان این‌که برای هر دو هدف در چوب حضور پیدا کنند وجود ندارد. دو دسته عمده حفار دریایی وجود دارد: نرم‌تنان و سخت‌پوستان که این دو دسته در عادات تخریبی بسیار متفاوت هستند. نرم‌تنان حفار به صدفیان و نرم‌تنان بدون صدف وابسته‌اند. در حقیقت گونه‌هایی از نرم‌تنان به نام مارتزیا[2]، کاملا شبیه صدف خوراکی می‌باشند. این گونه‌ها در حدود ٦۰ میلیمتر طول و ۲۵ میلیمتر عرض و ۲۵ میلیمتر قطر دارند. گونه‌های مهم دیگری که به کرم‌کشتی معروف هستند مانند تردو[3]، بانکیا[4] و نازیتورا[5] از خانواده تریدینیده[6] همگی از نرم‌تنان بوده و از چوب تغذیه می‌نمایند (کاظمی، ۱۳۸۹).

در شرایط بسیار مساعد کرم‌های چوب می‌توانند تا طول یک متر رشد نمایند، اما در شرایط معمولی طول آنها از چند سانتیمتر و قطر آنها از چند میلیمتر تجاوز نمی‌کند. در هنگامی‌که تعداد زیادی از کرم‌ها به چوب حمله‌ور شوند بیشتر فضای چوب توسط آنها تخریب می‌شود. آنها در داخل چوب‌هایی که دارای دوام طبیعی بالایی هستند در اندازه کوچک باقی می‌مانند. همچنین ممکن است علت کوچک بودن برخی از آنها مربوط به جنس گونه حفار باشد. در واقع کرم‌های چوب روی فراورده‌هایی از چوب زندگی می‌کنند که از نظر مواد غذایی و سلولز غنی هستند و همچنین در آب‌هایی فعالیت دارند که فراوانی پلانکتون‌ها در آن دیده شود.

1- گفته می‌شود کشتی چوبی حضرت نوح (ع) نیز به دلیل محافظت در برابر موجودات مخرب دریایی قیراندود شده بود.

2 - Martesia
3- Teredo
4 - Bankia
5 - Nausitora
6- Teredinidae

Archive of SID

www.SID.ir

جنس لیمنوریا که اصلی‌ترین گونه‌های خانواده ایزوپودا را به خود اختصاص داده است از سخت‌پوستان است. بیش از دوازده گونهِ این جنس در دنیا معروف هستند. حملات سخت‌پوستان همیشه محدود و موضعی است، زیرا جانوران جوان نمی‌توانند شنا کنند و جانوران بالغ و کامل نیز در سطح محدودی قادر به شنا کردن هستند. اغلب بخشی از طولِ چوب که بین جذر و مد آب قرار دارد دچار حمله می‌شود و همچنان‌که جریان آب باعث فرسایش سطح خارجی دالان‌ها می‌گردد، حفاران به مناطق عمیق‌تر چوب می‌روند و این امر باعث بوجود آمدن ساختاری شبیه ساعت شنی می‌شود که نشانه حمله این جانوران مخرب می‌باشد.

عوامل مخرب چوب در آب‌های گرم جنوب و دریاهایی که با اقیانوس‌ها ارتباط دارند عموماً نرم‌تنان و سخت‌پوستانی هستند که به چوب‌ها حمله کرده و یا از آن تغذیه می‌کنند. آب این دریاها عموما دارای درجه شوری بسیار بالایی است. بنابراین در دریاهایی که شوری آب کمتر است خسارت این عوامل نیز کاهش می‌یابد. قارچ‌های رنگ کننده چوب که موجب تیره شدن رنگ چوب‌ها می‌شوند ازجمله عوامل دیگری هستند که در آب‌های شیرین نیز به چوب‌ها حمله کرده و از ارزش تجارتی آن می‌کاهند. اما این قارچ‌ها استحکام و مقاومت چوب در برابر فشارهای مکانیکی را عموما کاهش نمی‌دهند. در طول چند سال اخیر مطالعاتی بر روی میزان تخریب موجودات دریایی ساکن و یا حفار چوب بر روی گونه‌های وارداتی همانند تیک[1]، بالانوی زرد[2]، کروپینک[3] و چنگال انجام شده است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که در سواحل دریای چاه بهار چوب‌های حفاظت نشده پس از ٦ تا ۹ ماه استقرار در دریا بجز چنگال تخریب گردیدند. درحالی‌که این گونه‌ها هنگامی که با کرئوزوت اشباع شدند قادر بودند ۲۰ ماه در شرایط مشابه دوام بیاورند (رضا نژاد و پارسا پژوه، ۱۳۸۰). در سواحل نوشهر و بندر ترکمن در دریای خزر نیز نمونه‌هایی از چوب‌های ساج، بالائو، کروئینگ و چنگال نصب شده و پس از ۱۱ سال آسیبی از ناحیه چوب‌خوران دریایی بر آنها وارد نشده است (رضانژاد و همکاران، ۱۳۸۲).

مطالعات دیگری که بر روی گونه‌های داخلی انجام شده است حکایت از آن دارد که غوطه‌وری گونه‌های حفاظت نشده راش، بلوط، ممرز، توسکا، چنار، اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت در آب‌های ساحلی بندرعباس باعث گردیده که در کمتر از ۹ ماه این چوب‌ها مورد تخریب شدید حفاران دریایی قرارگیرند. این تحقیقات همچنان نشان می‌دهد که کاربرد ماده حفاظتی کرئوزوت دوام گونه‌های فوق را به‌استثناء ممرز و کرت به مدت ۳۰ ماه در آب‌های بندرعباس افزایش داده است، ولی کاربرد ماده حفاظتی سلکور قادر نبوده است به طور معنی‌داری باعث افزایش دوام گونه‌های فوق‌الذکر در سواحل بندرعباس شود (عرب‌تبار و همکاران، ۱۳۸۱). سه گونه راش، بلند مازو و ممرز در سواحل بوشهر نیز توسط محققان نصب گردید و نتایج تحقیقات در این منطقه همچنین نشان داد که حداکثر دوام گونه‌های حفاظت نشده فوق، ١٤ ماه و گونه‌های حفاظت شده با کرئوزوت ۳۸ ماه می‌باشد (عرب‌تبار و همکاران، ۱۳۸۲). در تحقیق دیگری نتایج نشان داد که گونه کلیستنتوس کولینوس[2] و

1- Tectona grandis
2- Shorea laevis
3- Dipterocarpus alatus

1-Cleistanis collinus
2- Wrightia tinctoria
3- Belian (Eusideroxylon zwageri)

Archive of SID

www.SID.ir

ریتیا تینکتوریا[1] به طور قابل ملاحظه و به مدت طولانی در مقابل حملات موجودات دریایی دوام می‌آورد (Rao and Krishnan, 1992).

در تحقیقات دیگری مشخص شد که کاربرد یک پلیمر آلی به نام کوپلی توانست پانل‌های چوبی را برای مدت ٤٢ ماه در برابر حملات چوب‌خوارهای دریایی محافظت نماید، در حالی‌که نمونه‌های شاهد فقط ۳ ماه دوام آوردند (Swami, et.al., 2005). البتّه در انجام یک تحقیق در منطقه حاره مالزی، ۲۸ گونه تجارتی در یک دوره ۱۲ ساله مورد آزمایش دریایی در مقابل سوراخ کننده‌ها قرار گرفتند. در این تحقیق، عوامل مؤثر در کیفیت آب، سرعت جریان آب، درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول و تیرگی آب گزارش شده است. نتایج این تحقیقات نشان داد که اکثریت گونه‌ها بیش از شش ماه دوام نیاوردند. ولی تعدادی از آنها ازجمله گونه بیلاین[3] که به چوب آهن معروف است توانست ٣٦ ماه در دریا سالم باقی بماند (Rao, *et. al.*, 2005).

درخصوص استفاده از چوب در سازه‌های دریایی چندین عامل قابل اهمیت هستند. اول) میزان شوری آب، دوم) درجه حرارت آب، سوم) انواع حفاران دریایی، چهارم) نوع گونه چوب و میزان مواد استخراجی آن که غیر قابل حل در آب دریا باشد، پنجم) مواد معدنی ازجمله سیلیس که میزان دوام چوب‌ها را به شدت افزایش می‌دهد. ششم) میزان تراکم و دانسیته چوب که در میزان تخریب بسیار مؤثر است (Kandau and Ling, 2005). نکته قابل توجه این‌که، چوب‌هایی مانند بلوط، گردو و آزاد که دارای درصد بالایی از مواد استخراجی هستند (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۵) و همچنین برخی از گونه-های آفریقایی که درصد مواد استخراجی آنها بیشتر از گونه-های یاد شده است، ممکن است در محیط بالای خاک در تماس با تخریب‌کننده‌هایی مانند قارچ‌ها و حشرات، دوام بسیار بالایی داشته باشند، ولی هنگامی که در داخل آب قرار می‌گیرند قادر نباشند بیش از ٦ ماه دوام بیاورند (عرب تبار و رضانژاد، ۱۳۸۵). برخی از محققان گزارش کرده‌اند که وجود بیش از ۰/۵ درصد سیلیس در گونه‌های چوبی، آرواره حفاران دریایی را کند کرده و از خسارات آنها در یک مدت طولانی ٣-٤ ساله محافظت می‌نماید (Edwin and Pillai, 2004). سرعت جریان آب و شدت موج‌های دریا نیز قابل اهمیت است. یک آزمایش پایلوت که توسط نگارنده در دریای مازندران انجام شد، نشان‌داد که نصب نمونه‌ها در مناطقی که شدت موج‌ها در آن زیاد است باعث سایش شدید نمونه‌های چوب می‌گردد، هرچند سخت‌پوستان دریایی (کشتی چسب‌ها) در همین منطقه به ندرت بر روی نمونه‌های چوب مشاهده شدند. از طرف دیگر میزان خسارتهای وارده به شناورهای چوبی که هم از آب‌های شور عبور می‌کنند و هم وارد رودخانه‌های با آب شیرین می‌شوند، به‌مراتب کمتر از شناورهایی است که فقط در اقیانوس‌ها حرکت می‌کنند. هدف از انجام این تحقیق، بررسی میدانی دوام گونه‌های توسکا و ممرز در شرایط حفاظت شده با مس-کروم- ارسنیک (CCA) و تیمار نشده (شاهد) در برابر موجودات مخرب دریایی واقع در دریای خزر بود.

مواد و روشها

در این تحقیق ابتدا الوارهای توسکا و ممرز به تخته تبدیل شده و در محل سرپوشیده‌ای برای کاهش رطوبت نگهداری شدند. براساس دستورالعمل رائو و کریشنان (Rao and Krishnan, 1992) و تحقیق مشابه کاندو و لینگ (Kandau and Ling, 2005) تخته‌ها به ابعاد ۳×۱۰×۳۰ سانتی‌متر تبدیل گردیدند. سپس برای عبور

Archive of SID

www.SID.ir

طناب، نمونه‌ها با مته ۲۰ میلی‌متری سوراخ و پرزها و الیاف اضافی لبه‌ها و داخل حفره عبور طناب سمباده‌زنی شدند. پلاک‌های آلومینیومی برای درج مشخصات گونه، نوع تیمار، محل و تاریخ نصب، تهیه و بر روی هر نمونه چوب بطور جداگانه نصب شدند. نمونه‌هایی که باید اشباع شوند در رطوبت حدود ۱۲ درصد، با ماده حفاظتی CCA با غلظت ۵ درصد تیمار و با استفاده از روش بتل (تحت فشار) اشباع شدند. سپس نمونه‌های تیمار شده توزین و میزان جذب محلول در هر یک از نمونه‌ها و میزان ماده خشک جذب شده در هر مترمکعب چوب اندازه‌گیری شد. برای محاسبه میزان ماده خشک در هر مترمکعب (Retention) از فرمول زیر استفاده گردید:

$$Retention = \frac{Uptake \times Solution\%}{100}$$

برای تثبیت مواد حفاظتی نمونه‌های اشباع‌شده برای مدت یک ماه در محل سرپوشیده‌ای نگهداری شدند (شکل ۱ و ۲). پس از اطمینان از تثبیت ماده مؤثر حفاظتی در دیواره‌های سلولی چوب، نمونه‌های تیمار شده به درون خشک‌کن منتقل و برای مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و بعد توزین گردیدند (Karimi and Shaikhaleslami, 2001).

شکل ۱- نمونه‌های آماده شده ممرز برای طناب‌کشی و نصب در دریا

شکل ۲- نمونه‌های آماده شده توسکا قبل سوراخ‌کاری

نمونه‌های شاهد نیز برای کنترل نتایج در حرارت مشابه (۵۰ درجه سانتیگراد) خشک و توزین شدند. در پایان همه نمونه‌ها (شاهد و تیمارشده) بر حسب نوع گونه به طور جداگانه به طناب‌ها متصل و به ساحل دریا منتقل و در عمق ۱ متری سطح آب دریا نصب شدند (شکل۳). پس از نصبِ نمونه‌ها و اطمینان از ماندگاری آنها، نحوه حملات موجودات دریایی هر ماه یک بار کنترل گردید.

در پایان ۳ ماه از تاریخ نصب، مجموعه اول نمونه‌ها (فصل پائیز) از آب دریا خارج و به آزمایشگاه منتقل گردید. سپس آثار بالانوس‌ها و میسیلیوم قارچ‌ها از روی نمونه‌ها زدوده شد و نمونه‌ها در مجموعه‌های جداگانه در هوای آزاد قرار داده شدند تا رطوبت آنها کاهش یافته و به رطوبت حدود ۱۲درصد برسند. پس از اطمینان از رطوبت مورد نظر، نمونه‌ها در دسته‌های کوچک به خشک‌کن

Archive of SID

www.SID.ir

منتقل و در حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. نمونه‌های خشک شده توزین و درصد کاهش وزن هریک محاسبه گردید.

شکل ۳- نمونه‌های دریایی در حال نصب در ساحل امیرآباد

نتایج

کیفیت آب دریا

در اولین گام، داده‌های مربوط به کیفیت آب دریا، شامل درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول، pH، آمونیاک، نیتریت، سیلیس و فسفات در ساحل امیرآباد بهشهر که از طریق پژوهشکده اکولوژی دریای خزر دریافت شده‌بود مورد مطالعه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست‌آمده حکایت از آن داشت که برخی از عوامل مربوط به کیفیت آب دریا با تغییر فصل تغییر می‌کند. به‌عنوان مثال، شوری و درجه حرارت آب در فصول بهار و تابستان افزایش می‌یابد و برخی دیگر مانند اکسیژن و سیلیس در فصل زمستان به لحاظ کمی تغییر می‌کند. بدیهی است با گرم شدن هوا درجه حرارت آب دریا افزایش یافته و به تبع آن شوری آب نیز افزایش می‌یابد و از این رو نیترات‌ها و فسفات‌ها و غیره نیز باید در فصل تابستان افزایش یابد. به هرحال افزایش و یا کاهش عناصر و ترکیب‌های شیمیایی در زندگی میکروارگانیزم‌های موجود در دریا مؤثر خواهند بود و می‌تواند موضوعی برای تحقیقات جدید باشد (جدول ۱).

جدول ۱ – مشخصه کیفیت آب دریا در ایستگاه امیرآباد بهشهر

داده‌ها	پائیز	زمستان	بهار	تابستان
درجه حرارت (c)	۱۹	۱۰/۵	۲۹	۲۹
شوری (EC)	۱۲/۴۲	۱۱/۸	۱۲/۴۶	۱۳
اکسیژن (mg/l)	۵/۱	۸/۱	۵/۸	۳/۵
pH	۸/۴	۸/۴۱	۸/۲۷	۸/۳۲
آمونیاک (g/l)	–	۴۷/۳	۴۷/۳	۷۷/۴
نیتریت (µg/l)	۵/۶	۸/۲	۳/۶	۴/۹
نیترات (µg/l)	۷۷/۹	۷۷/۹	۱۱۰/۸	۲۳۱/۷
سیلیس (µg/l)	–	۹۳۷	۷۱۴	۶۱۸
فسفات (µg/l)	۲۰/۱۹	۲۰/۱۹	۱۰/۷۱	۲۲/۹۵

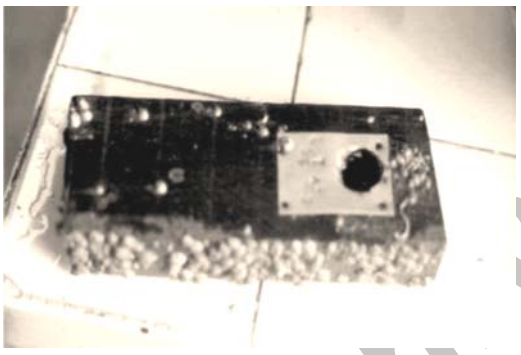
Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده‌ها و نتایج عددی

در یکی از اسکله‌های دریا، محلی که شناورهای دریایی در آن حضور دارند و دریا نسبتاً آرام و از امواج تند خبری نبود، نمونه‌ها برای حداکثر ۱۲ ماه در معرض حمله موجودات دریایی قرار گرفتند. آثار حمله قارچ‌ها و چوب چسب‌ها به ظاهر نشان می‌دهد که نمونه‌ها به شدت تخریب شده‌اند، ولی مشاهدات بعدی در آزمایشگاه حکایت از آن داشت که قارچ‌ها عموما موجب تغییر رنگ چوب‌ها شده‌اند و پس از جداسازی صدف‌های آهکی (بالانوس‌ها) از روی نمونه‌ها معلوم گردید که فقط آثار آهکی این موجودات بر روی چوب‌ها باقیمانده است و نشانی از تخریب چوب مشاهده نگردید. نمونه‌های حفاظت شده با CCA (شکل ٤) کمتر مورد حمله بالانوس‌ها قرار گرفته بودند و اثری از حملات قارچی بر روی آنها مشاهده نشد. این نتایج نشان داد که این ماده حفاظتی قادر است که حملات قارچی و عوامل مخرب را کنترل نماید. درحالی‌که نمونه‌های حفاظت نشده (شاهد) براثر عوامل قارچی و بالانوس‌ها به شدت ظاهری تغییریافته پیدا کرده بودند (شکل ٤ و ٥).

شکل ٤- نمونه تیمارشده که اثرهای حملات قارچی بر روی آن کمتر مشاهده می‌شود



شکل ٥- نمونه تیمارنشده که اثرهای حملات قارچی بر روی آن مشاهده می‌شود

در دریای آزاد (با مقاومت الکتریکی بالا ۳۰ds/m) با توجه به نوع و میزان حمله موجودات دریایی نمونه‌ها به چهار گروه زیر تقسیم می‌شوند: ۱) آثار موجودات دریایی بر روی نمونه‌های بدون تخریب ظاهری چوب، ۲) آثار تخریب به میزانِ کم بر روی چوب، ۳) تخریب نمونه‌های چوب بطور متوسط، ٤) تخریب نمونه‌های چوب بطور کامل (رائو و همکاران، ۲۰۰۵). با این تقسیم‌بندی نمونه‌های نصب شده در دریای مازندران در گروه ۱ جای می‌گیرند. به هرحال شکل‌های ٤ و٥ نشان می‌دهند که در ساحل امیرآبادِ دریای مازندران موجوداتی بر روی چوب-ها زندگی می‌کنند که قادر نیستند چوب را تخریب نمایند. به‌عنوان مثال، چوب چسب‌ها آثار آهکی بر روی چوب باقی می‌گذارند و قارچ‌ها سطح چوب را سیاه می‌کنند. با توجه به عدم کاهشِ وزن نمونه‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این بخش از آب دریای خزر قارچ‌های رنگ

Archive of SID

www.SID.ir

کننده وجود دارند ولی قادر نیستند چوب را تخریب کنند، هرچند ارزش تجارتی چوب را کاهش می‌دهند.

از طرف دیگر، روش استانداردی برای مطالعه و ارزیابی نمونه‌ها در آب‌های شیرین گزارش نشده است. به هرحال در این تحقیق برای ارزیابی نحوه حمله میکروارگانیزم‌ها و اثرهای آنها بر روی نمونه‌های چوب، از روش کاهش وزن استفاده گردید. اطلاعات به‌دست‌آمده حکایت از آن است که بین گونه‌ها از نظر حمله میکروارگانیزم و میزان مقاومت و حساسیتی که دارند اختلاف وجود دارد. چگونگی آثار عوامل مخرب بر روی چوب‌ها از طریق محاسبات عددی نشان داد چنانچه نمونه‌های چوبی با مواد حفاظت‌کننده تیمار نشوند تغییر رنگ یافته و پس از مدت کوتاهی کاهش وزن پیدا می‌کنند.

و چنانچه به مدت طولانی در دریا نصب شوند احتمال تخریب در آنها افزایش می‌یابد. ولی اگر با ماده حفاظتی تیمار شوند از خطرات عوامل مخرب به خوبی محافظت می‌شوند. در این تحقیق از ماده حفاظتی CCA با غلظت ۵ درصد استفاده شد و میزان جذب ماده خشک در هر مترمکعب (Retention) براساس جدول زیر محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول۲- درصد غلظت و میزان جذب CCA در یک مترمکعب چوب (Retention)

نام چوب	غلظت (٪)	میزان جذب در حجم نمونه‌ها (٪)	میزان جذب در یک مترمکعب (Kg/m^3)
توسکا	۵	۵۲	۲/٦۰
ممرز	۵	٤۷	۲/۳۵

میزان کاهش وزن بدست آمده در گونه‌های توسکا و ممرز با توجه به ساختار چوب و میزان ماده حفاظتی جذب شده متفاوت است. همانگونه که می‌دانیم جرم ویژه توسکا در حدود ۰/۵۱ گرم بر سانتی‌مترمکعب می‌باشد، بنابراین میزان خلل و فرج آن در حدود ٦۵ درصد است. درحالی‌که جرم ویژه ممرز در حدود ۰/۸۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب می‌باشد و درصد خلل و فرج آن نیز در حدود ٤۵ درصد می‌باشد. با توجه به اطلاعات موجود میزان جذب ماده حفاظتی در چوب توسکا بیشتر از ممرز بوده بنابراین میزان مقاومت این چوب پس از تیمار و گذشت یک سال بیشتر از چوب ممرز بود (جدول ۳).

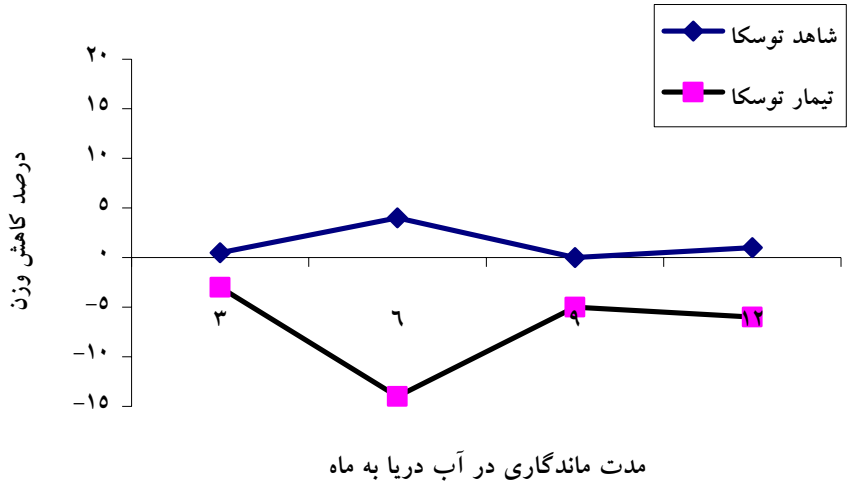
جدول ۳- میانگین کاهش وزن نمونه‌های توسکا و ممرز پس از ۳، ٦، ۹ و ۱۲ ماه

نام گونه و نوع تیمار		۳ ماه	٦ ماه	۹ ماه	۱۲ ماه
توسکا	شاهد	۰/٤۵	۰/۵۹	/۰۹۲	۳/۵۱
	حفاظت شده	-۳/۲٦	-٤/٤۹	-۵/۱۷	-۱۲/۲۱
ممرز	شاهد	-۰/٤۵	-۲/٤٤	-۰/۸٦	۲/۷۷
	حفاظت شده	-۷/۸۵	-۲/٤۷	-۷/۸٦	-۷/۹۰

Archive of SID

www.SID.ir

موافق با گزارش‌های قبلی در خصوص مقاومت چوب توسکا نسبت به مقاومت در برابر عوامل مخرب دریایی، داده‌ها نشان می‌دهد که این گونه نسبت به حمله میکروارگانیزم‌ها در آب دریا مقاومت بالایی را دارا می‌باشد؛ به طوری‌که نمونه‌های شاهد توسکا پس از یک سال ماندگاری در زیر آب دریا فقط ۳/۵ درصد کاهش وزن داشتند و ماندگاری کمتر (از سه تا ۹ ماه) موجب اختلاف معنی‌داری در کاهش وزن این نمونه‌ها نشد. البتّه کاربرد ماده حفاظت‌کننده نیز دوام چوب توسکا را در برابر عوامل مخرب قارچی افزایش داد و این افزایش نیز در همه فرایندهای سه ماهه تا یکساله مشاهده گردید (شکل ٦).



شکل ٦- منحنی درصد کاهش وزن نمونه‌های توسکا پس از ۱۲ ماه ماندگاری در دریا

در این خصوص با استفاده از آزمون دانکن میزان دوام گونه‌های چوبی پس از یک سال پایداری در دریا به سه گروه تقسیم شدند. گروه A) نمونه‌های شاهد توسکا (۳/۵ = درصد کاهش وزن) و ممرز (۲/۷۷ = درصد کاهش وزن)، B) نمونه‌های حفاظت‌شده ممرز (۷/۹۰- = درصد کاهش وزن) و C) نمونه‌های حفاظت‌شده توسکا (۱۲/۲۱- = درصد کاهش وزن). این نتایج نشان می‌دهد که اگر چوب‌ها حفاظت شوند، با توجه به ساختار و جرم ویژه آنها میزان پایداری متفاوتی پیدا می‌کنند. بدیهی است نظر به این‌که چوب توسکا به لحاظ ساختار دارای خلل و فرج بیشتری نسبت به ممرز است، بنابراین میزان بیشتری مواد حفاظتی را جذب نموده و اگر این مواد در دیواره سلولی تثبیت شوند و آب‌شویی کمتری در آن صورت گیرد میزان پایداری آن نیز افزایش خواهد یافت و کاهش وزن ۱۲/۲۱- درصدی توسکا مؤید این نظریه می‌باشد. علت افزایش وزن را می‌توان مربوط به جذب املاح آب دریا در حفرات سلولی دانست. با توجه به این‌که در دیواره سلولی چوب‌های تیمار شده ماده حفاظتی CCA می‌تواند تثبیت شود، بنابراین محل مناسبی برای رشد قارچ‌ها نمی‌باشد. درحالی‌که ممکن است در چوب‌های شاهد به علت عدم وجود ماده حفاظتی قارچ‌های نرم‌کننده باعث کاهش وزن چوب شوند. فرایند ماندگاری در آب

Archive
www.SID.ir

دریا نشان می‌دهد اگر این چوب با مواد حفاظتی اشباع گردد در ساخت فراورده‌های دریایی به‌ویژه در دریای خزر قابل استفاده بوده و با توجه به تند رشد بودن این گونه در جنگل‌های خزری و کنار رودخانه‌ها و حاشیه جاده‌های جنگلی می‌توان به کاشت هرچه بیشتر آن مبادرت ورزید (جدول ٤).

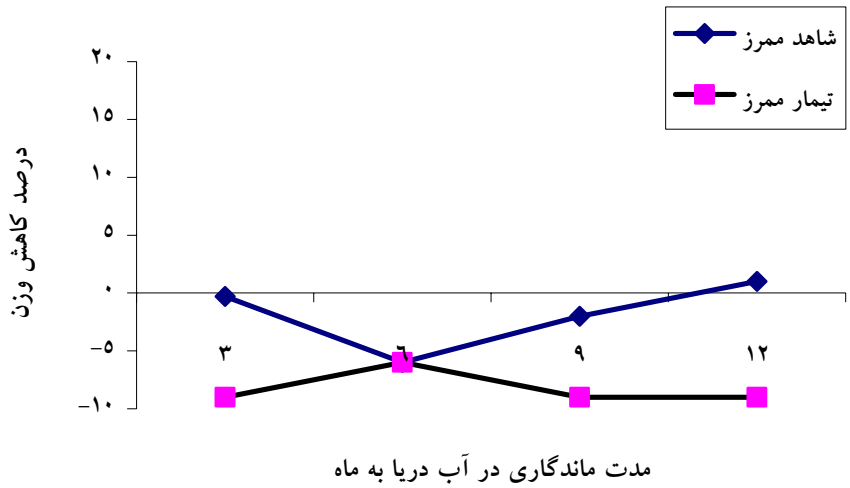
جدول ٤- آزمون دانکن درخصوص طبقه‌بندی دوام چوب‌ها

گروه‌بندی دانکن		
A	**B**	**C**
کاهش وزن (٪)	کاهش وزن (٪)	کاهش وزن (٪)
شاهد توسکا و ممرز	حفاظت‌شده ممرز	حفاظت‌شده توسکا
۳/۵	**-۷/۹۰**	**-۱۲/۲۱**
۲/۷۷	---	---

در خصوص ممرز هرچند این گونه در شرایط آزمایشگاهی از گونه‌های بسیار کم دوام محسوب می‌شود (Kazemi, 1999)، ولی در این تحقیق نمونه‌های شاهد پس از یک سال فقط ۲/۷۷ درصد کاهش وزن نشان دادند و سایر نمونه‌های شاهد و حفاظت شده پس از ۳، ٦، و ۹ ماه در آب افزایش وزن نیز داشتند. همان گونه که در بالا توضیح داده شد افزایش وزن در نمونه‌های حفاظت شده می‌تواند به علت کاربرد ماده حفاظت‌کننده باشد که با تثبیت در دیواره سلولی نخست از خسارت قارچ‌های نرم-کننده جلوگیری می‌نماید و درثانی املاح دریا نیز در حفرات سلولی نشست می‌کند. اما در نمونه‌های شاهد در طول ۳، ٦ و ۹ ماه افزایش وزن جزئی بوده و می‌تواند به ساختار چوب که دارای خلل و فرج کمتری است بازگردد. در واقع، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که چوب‌های صنعتی و بومی شمال اگر در شرایط آبی در دریای مازندران قرارگیرند حداقل برای مدت یک سال از امنیت بالایی برخوردار خواهند بود و تنها بر اثر حمله قارچ‌ها، تغییر رنگ می‌یابند. هرچند گونه‌هایی مانند ساج، بالائو، کروئینگ و چنگال نیز قبلاً در دریای خزر نصب شده و در طول ۱۱ سال آسیبی ندیده‌اند (رضانژاد و همکاران، ۱۳۸۲)؛ امّا این شواهد حکایت از آن دارد که دریای خزر فاقد موجودات چوبخوار دریایی می‌باشد و اگر این گونه-ها با مواد حفاظت‌کننده مقاوم به جذب رطوبت اشباع شوند مدت ماندگاری آنها در دریا افزایش چشمگیری خواهد یافت و ارزش تجارتی آنها نیز کاهش نمی‌یابد (شکل ۷).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- درصد کاهش وزن نمونه‌های چوب پس از یک سال ماندگاری در دریا

بحث

همان گونه که قبلاً اشاره گردید هر چه میزان سیلیس در چوب بیشتر باشد میزان مقاومت آن در برابر حفاران دریایی نیز زیادتر است. ولی آیا افزایش سیلیس در آب دریا نیز موجب می‌شود که حفاران دریایی کاهش یابند. در دریای مازندران میزان سیلیس بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ میکروگرم در لیتر می‌باشد که اگر با میزان سیلیس موجود در دریای آزاد مقایسه شود، ممکن است برای دوام چوب در دریای مازندران پاسخ تکمیلی دیگری نیز یافت شود. ازطرف دیگر، شوری آب در دریای مازندران در فصل تابستان نسبت به دریای آزاد یک سوم کمتر است. یعنی مقاومت الکتریکی آب دریای مازندران ۱۳ (EC=13) و در دریای آزاد ۳۰ می‌باشد (EC=30) و این کاهش شوری آب در دریای خزر می‌تواند موجب گردد که آثاری از حفاران دریایی بر روی چوب‌ها در این دریا مشاهده نشود.

از نکات مهّم دیگر این تحقیق عدم تخریب نمونه‌های چوب در مدت یک سال استقرار آنها در دریاست. به طوری که حتی نمونه‌های شاهد (حفاظت‌نشده) ممرز که حساسیت بسیار بالایی به پوسیدگی قارچی در شرایط مرطوب دارند پس از گذشت ۱۲ ماه در آب ساحل امیرآباد کمترین کاهش وزن را از خود نشان دادند. نکته قابل توجه این‌که روند کاهش وزن نمونه‌های شاهد توسکا در همه فرایند چهارگانه پوسیدگی مثبت بوده و از ۰/۰۹۲ تا ۳/۵ درصد کاهش وزن را نشان می‌دهد. درحالی‌که فرایند تغییر وزن نمونه‌های شاهد ممرز در ۳، ٦ و ۹ ماه به‌ترتیب ۰/٤٥-، ۲/٤٤- و ۰/۸٦- درصد می‌باشد و فقط پس از یک سال، کاهش وزن در آنها مشاهده می‌شود (۲/۷۷ درصد). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عامل دیگری مانند ارتباط ساختار چوب و آب دریای مازندران ممکن است موجب اختلاف در کاهش وزن نمونه‌ها شده باشد.

به هرحال در این تحقیق چوب شاهد ممرز مقاوم‌تر از گونه توسکا در برابر عوامل مخرب می‌باشد. از آنجایی که درصد مواد استخراجی توسکا از ممرز بیشتر است احتمال دارد که غوطه‌وری نمونه‌ها در آب باعث شود که بخشی

Archive of SID

www.SID.ir

از مواد استخراجی آن در آب دریا حل شده و کاهش وزن پیدا شده بر اثر خروج مواد استخراجی باشد. ارزیابی نتایج داده‌ها گویای این واقعیت است که هنگامی که نمونه‌های چوب در شرایط کاملا مرطوب و یا به عبارتی اشباع از آب قرار می‌گیرند می‌توانند در مقابل عوامل تخریب از خود مقاومت نشان دهند، همان‌گونه که در برخی از اکتشافات به سالم باقی‌ماندن گونه‌های چوبی در کف رودخانه‌ها پس از ده‌ها سال اشاره شده است (فیندلی، ۱۹٦۷).

موضوع دیگری که قابل اهمیّت است این‌که کاربرد مواد حفاظتی (CCA) که در این تحقیق با غلظت ۵ درصد استفاده شده است، از کاهش وزن نمونه‌ها جلوگیری نموده و حتی اجازه نداد که نمونه‌های حفاظت‌شده تغییر رنگ پیدا کنند. به لحاظ تجربی تغییر رنگ نمونه‌های چوب زمینه پوسیدگی را فراهم می‌نماید، هر چند ممکن است تغییر رنگ‌ها دلایل دیگری نیز داشته باشند. همان‌گونه که خروج مواد استخراجی از چوب‌ها باعث تغییر رنگ آنها می‌شود. بنابراین نمی‌توان اطمینان داشت که گونه‌هایی که در این تحقیق در شرایط بدون حفاظت در طول یک سال سالم باقی مانده‌اند برای همیشه بدون خسارت باقی بمانند. هرچند رضانژاد و همکاران (۱۳۸۲) مدت ۱۱ سال دوام چوب‌های وارادتی را مانند ساج، بالائو، کروئینگ و چنگال در سواحل بندر ترکمن و نوشهر اعلام کرده‌اند که مؤید این تحقیق نیز هست. آنها گزارش نمودند که پوسیدگی نرم بر روی چوب‌های وارداتی مشاهده شده است. از آنجایی که در تحقیقات یاد شده میزان کاهش وزن نمونه‌های نصب شده انجام نشده، ممکن است کاهش جرم در نمونه‌ها اتفاق افتاده باشد. ولی کاربرد مواد حفاظت‌کننده می‌تواند ضریب حفاظتی چوب را افزایش دهد. از طرف دیگر تعدادی از نمونه‌ها پس از خروج از دریا به طور تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند و به تخته‌های کوچک‌تر تبدیل شدند. در تخته‌های تبدیل شده نیز آثاری از تغییر رنگ و پوسیدگی مشاهده نشد. زیرا چوب‌چسب‌هایی که بر روی همه نمونه‌های چوب قرار گرفتند فقط سطح چوب‌ها را برای زندگی اختیار نموده بودند و خسارتی را به چوب‌ها وارد نکردند (شکل ٤). این نتایج نشان می‌دهد که نوع عوامل مخرب در دریای آزاد با نوع عوامل مخرب در دریای مازندران کاملاً متفاوت است. شناخت گونه‌ها و واریته‌های موجودات دریایی که بر روی بیشتر شناورها در دریای مازندران مشاهده می‌شود می‌تواند زمینه مناسبی برای تحقیقات بعدی باشد. از طرف دیگر تاکنون در خصوص قارچ‌های رنگ‌کننده و احتمالا قارچ‌های پوسیدگی نرم نیز در دریای مازندران تحقیقاتی انجام نشده است. به هرحال واقعیت این است که همه چوب‌های حفاظت نشده اعم از توسکا و ممرز در مقابل قارچ‌های رنگ‌کننده از خود حساسیت نشان می‌دهند و مسیلیوم قارچ‌ها نیز در روی نمونه‌ها به خوبی شاهد این مدعاست. ولی حفاظت نمونه‌ها باعث می‌گردد که قارچ‌های ساکن بر روی چوب‌ها نتوانند آنها را تغییر رنگ دهند. در پایان، می‌توان نتیجه گرفت که دوام چوب‌ها در دریای مازندران کاملاً با پایداری چوب‌ها در دریای آزاد و به‌ویژه در خلیج فارس و دریای عمان متفاوت است، به طوری که و می‌توان بدون دغدغه زیاد به‌ویژه با کاربرد مواد حفاظتی مقاوم به شست‌وشوی آب، چوب‌های صنعتی و حتی کم‌دوام مانند ممرز و توسکا را مورد استفاده قرار داد.

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

بر خود لازم میدانم از مسئولان محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به دلیل تأمین اعتبار این طرح تحقیقاتی، و همچنین از برادران ارجمند مهندس حبیب‌اله عرب‌تبار، مهندس رضا دلاوری، مهندس هاشم خدادی، مسئولین محترم بندر امیرآباد و همه عزیزانی که در تهیه مواد اولیه، تبدیل چوب‌ها، اشباع نمونه‌ها در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران با اینجانب همکاری کردند و در نهایت استادان محترمی که این مقاله را داوری کردند و افرادی که در چاپ آن تلاش نمودند سپاسگزاری و تقدیر نمایم.

منابع مورد استفاده

- رضانژاد، ع. و پارساپژوه، د.، ۱۳۸۰. بررسی دوام چوب‌های خارجی مورد مصرف در ساخت شناورهای چوبی در مقابل عوامل مخرب دریایی در سواحل استان سیستان و بلوچستان، مجله پژوهش و سازندگی، جلد شماره ۲ ص ۸۱-۷۸.
- رضانژاد، ع.، پارسا پژوه، د.، و عرب‌تبار فیروزجایی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی دوام چوب‌های ساج، بالائو، کروئینگ و چنگال درمقابل حفاران دریایی در سواحل ماهشهر، بندرترکمن و نوشهر، فصلنامه پژوهش و سازندگی، سال شانزدهم، شماره ۳ (پیاپی، ٦١)، ص، ٦٤-٦٩
- عرب‌تبار فیروزجایی، ح.، رضانژاد، ع. و حسین زاده، ع. ۱۳۸۱. بررسی مقدماتی اثرات تخریبی عوامل مخرب دریایی بر روی ۷ گونه چوبی در بندر عباس، مجله چوب و کاعد شماره ۱۷، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران.
- کاظمی، س.م.، ۱۳۸۹. آفات چوب، انتشارات سپهر، ص ۱۰۰.
-Edwin, L., A. G. Gopalakrishna Pillai, 2004. Resistance of preservative treated rubber wood (*Hevea brasiliensis*), to marine borers, Holz Roh Werkst, 62:303–306
-Findlay, W.P.K., 1967. Timber pest and diseases. Pergamon Press Ltd., Headington Hill hall, Oxford 4 & 5 Fizroy Squar, London W. 1.
-Kandau J. and Ling W. C., 2005, Natural durability of some commericial timbers of Savarak, Malaysia in tropical environment, IRG/WP 05- 10561.
-Karimi, A. and M. Shaikholeslami, 2001. Fixation of celcure preservative in oale sap and heartwood in three temperature treatment, J. Natural resources of Iran, 54,12-20p
-Kazemi, S.M. 1999. The Effect of ACC on Durability of Blue Beech, IRG/WP/99-30209.
-Rao, M.V. and Krishnan, R.V., 1992. Resistance of Copper-Chrome-Boric treated timber to marine borer attack in Cochin harbour waters. *J. Indian Acad. Wood Sci.*, 23(1): 29- 32.
-Rao, M.V., Kuppusamy B.V., and Rao S., 2005. *Cleistanthus colllinus* (Roxb.) Benth. Ex Hook.f. and *Wrightia tinctoria* (Roxb.) R.Br. – two timbers with promising durability under marine conditions, IRG/ WP 05- 10552
-Swami, B.S., Udhayakumar, M., Pradeep K., and Samui A.B., 2005. Timber deterioration in marine environment. IRG/WP 05-10559.

Archive of SID

www.SID.ir

Field test on resistance of alder and hornbeam wood exposed to coastal waters of Amirabad port in Caspian sea

Kazemi, S.M.

- Assistant Prof., wood and paper, Caspian Ecosystem Research Institute Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari, Iran, Email: shabanhatam@yahoo.com

Received: June, 2011 Accepted: July, 2012

Abstract

In order to evaluate the durability of commercial wood species of alder and hornbeam exposed to coastal water, the logs were cut into lumbers. Then after the reduction of moisture content, the lumbers were converted to special marine samples. The wood blocks were impregnated by CCA (Chrome- Cupper-Arsenic) using Betel impregnation method. Then treated and untreated wood samples were installed in one meter depth of water at seaside of Amirabad port, for 3, 6, 9 and 12 months periods. The result of the observations showed that, the staining fungi and balanus were able to colonize on the surface of control samples. However, treated specimens were only occupied by balanus and with increasing time (3 to 12 months) balanus presence were prevalent. The numerical result showed that untreated alder samples after one year were faced with 3.5% weight loss and treated samples not only had no weight losses but also increased in weight by12.21%. In the case of hornbeam, the result indicated that the weight loss of control was 2.7% while, in the case of treated samples was 7.9%. Also there were no sign of staining fungi on surfaces of treated samples of both wood species. As a consequence, treated woods could be safely used for many operations in the Caspian sea water.

Key words: Alder, horm beam, staining fungi, balanus and CCA

Archive of SID

www.SID.ir