

بررسی دوام چوبهای توسکا، چنار، اکالیپتوس کاملدولنسیس

و کرت در مقابل حفاران دریایی در ساحل بندر بوشهر

علی رضائزاد^۱، حبیب اله عرب تبارفیروزجایی^۱ و عبدالرحمن حسین زاده^۱

نمونه‌های آزمونی از گونه‌های توسکا (*Alnus subcordata*)، چنار (*Platanus orientalis*)، اکالیپتوس کاملدولنسیس (*Eucalyptus camaldulensis*) و کرت (*Acacia arabica*) به ابعاد ۲۰×۷۵×۲۰۰ میلی‌متر تهیه و به روش بتل با مواد حفاظتی کرئوزوت و سلکور ۵٪ اشباع شدند. نمونه‌های اشباع شده همراه نمونه‌های شاهد این گونه‌ها در ساحل بندر بوشهر در داخل دریا، نصب شدند. دوام نمونه‌های آزمونی در مقابل حفاران دریایی (marine borers) پس از ۹، ۱۵، ۲۴، ۲۹، ۳۸، ۴۷، ۵۳، ۵۸ و ۶۴ ماه استقرار در آب دریا، بر اساس آیین نامه شماره D-2481 استاندارد ASTM و دستورالعمل شماره ۴۴۳۲ انجمن جهانی حفاظت چوب (IRG)، مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که نمونه‌های شاهد توسکا و چنار پس از ۹ ماه و اکالیپتوس کاملدولنسیس پس از ۲۰ ماه و کرت پس از ۲۹ ماه استقرار در دریا، به طور کامل تخریب شدند. نمونه‌های توسکا و چنار اشباع شده با سلکور، پس از ۳۸ ماه استقرار در دریا، به درجه تخریب 0 (تخریب کامل) رسیدند. نمونه‌های توسکا و چنار اشباع شده با کرئوزوت، پس از ۶۴ ماه به وسیله حفاران دریایی تخریب نشدند ولی آثار پوسیدگی نرم در سطوح نمونه‌ها به طور کامل مشهود بود. نمونه‌های آزمونی اکالیپتوس کاملدولنسیس اشباع شده با کرئوزوت پس از ۵۳ ماه و همین‌طور کرت اشباع شده با کرئوزوت، پس از ۳۴ ماه استقرار در دریا، به طور کامل تخریب شدند. علت آن ممکن است میزان پایین جذب کرئوزوت در نمونه‌های اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت باشد.

واژه‌های کلیدی: حفاران دریایی، چوب، اشباع، کرئوزوت، سلکور و دوام

مقدمه

تردو یا کرم کشتی (Ship worm) و لیمنوریای چوبخوار یا مورخانه دریایی (Termite of the sea) از مهمترین حفاران دریایی در سواحل جنوب ایران می باشند (رضانژاد و همکاران، ۱۳۸۱). این دو جانور در بسیاری از نقاط دیگر نیز از حفاران مهم دریایی می باشند. Gomes و Brandao (۱۹۹۸) با بررسی عوامل مخرب چوب در منطقه آمازون به این نتیجه رسیدند که نرم تنان جنس *Teredo* از خانواده *Teredinidae* و جنس *Martesia* از خانواده *Pholadidae* و سخت پوست جنس *Limnoria* از خانواده *Limnoriidae* موجودات اصلی مخرب چوب‌های در تماس با آب دریا می باشند. نرم تن جنس *Martesia* در سواحل دریای خزر، فقط چوب چسب می باشد و عامل مخرب چوب محسوب نمی شود (پارسا پزوه و رضانژاد، ۱۳۷۱). *Barnacle* و *Cooksoon* (۱۹۹۵) نیز ضمن بررسی دوام چوبهای اشباع شده کاج رادیاتا و *Eucalyptus macrohyncha* با انواع مختلف مواد حفاظتی حاوی مس و نصب آنها در دو منطقه *Kwinana* و *Sydney* به مدت ۲۵ سال، به این نتیجه رسیدند که مهمترین حفاران دریایی این مناطق انواع تردو و لیمنوریا می باشند. کرم کشتی (*Teredo navalis*)، نرم تن دوکفه ای از خانواده *Teredinidae* و از جنس *Teredo* می باشد. این جانور دارای دو صدف در سر و دم است. صدفها با سطوح سفت و خشن، به جای پوشش، به عنوان ابزار برش و ایجاد گالری، بکار می‌روند. گالری یا سوراخ ایجاد شده در چوب، از ترکیبهای آهکی پوشیده می شود و با رشد لارو، طول آن گسترش می یابد. در حالی که طول *Teredo navalis* ممکن است به ۶۰ سانتیمتر برسد، ولی طول صدف آن حدود ۱۲ میلیمتر است. کرم کشتی از خرده چوب و جانوران ریز (minute organism) تغذیه می کند. این جانوران می توانند خسارات سنگینی به اسکله‌ها و کشتی‌ها، وارد کنند. اگرچه این جانوران در مقابل مواد شیمیایی (سموم) ضعیف می باشند، ولی کنترل آنها هنوز مشکلی جدی است (Columbia Encyclopedia, ۱۹۹۵). بر اساس نتایج بررسی پارسا پزوه و رضانژاد (۱۳۷۱)، تأسیسات چوبی در سواحل شمالی در مقایسه با سواحل جنوبی کشور، بیشتر تحت تاثیر آسیب و خسارت قارچی قرار دارند. علاوه بر وجود انواع پوسیدگی در داخل شناورها و تأسیسات چوبی ساحلی، آثار پوسیدگی نرم در سطوح چوبهای مستقر در دریا نیز مشاهده می‌شود. براساس نتایج این تحقیق، سواحل جنوبی دریای خزر فاقد حفاران دریایی مخرب چوب می باشد. در سواحل جنوب کشور، علاوه بر پوسیدگی، خسارت عمده به چوبها به وسیله حفاران دریایی انجام می گیرد. رضانژاد و پارسا پزوه (۱۳۸۰) با نصب نمونه های آزمونی شاهد و اشباع شده با کروزوت از گونه‌های ساج (*Tectona grandis*)، بالائوی زرد (*Shorea laevis*)، کروبینگ (*Dipterocarpus alatus*) و چنگال (*Balanocarpus heimii*) در ساحل چابهار به این نتیجه رسیدند که

پس از ۲۷ ماه استقرار در دریا، از میان نمونه های شاهد فقط چوب چنگال تخریب نشد، ولی همه نمونه های اشباع شده پس از ۲۰ ماه استقرار در دریا سالم باقی ماندند. رضانژاد و همکاران (۱۳۸۰) با بررسی دوام چوبهای خارجی مورد مصرف در ساخت شناورهای چوبی در ساحل بوشهر گزارش کردند که نمونه های شاهد چوبهای ساج و بالائوی زرد پس از ۹ ماه استقرار در دریا به وسیله نرم تنان (تردو) مورد حمله قرار گرفتند. تخریب در نمونه های اشباع شده با کرئوزوت، پس از ۲۱ ماه شروع شد، پس از ۲۳ ماه شدت تخریب در نمونه های ساج از بقیه بیشتر بود. پس از ۲۸ ماه استقرار در دریا، همه نمونه های اشباع شده تخریب شدند. شدت تخریب در نمونه های چنگال از بقیه گونه ها کمتر بود. رضانژاد و همکاران (۱۳۸۱) در ادامه با بررسی دوام همین چوبها در ساحل بندرعباس به این نتیجه رسیدند که نمونه های شاهد چوب ساج پس از ۹ ماه استقرار در دریا به وسیله نرم تنان مورد حمله قرار گرفت. چوب بالائوی زرد نیز از نظر مقاومت در مقابل حفاران دریایی مشابه چوب ساج بود. چوب کروینگ نسبت به دو گونه ساج و بالائو از دوام بیشتری برخوردار بود، اگرچه چوب این گونه نیز پس از ۲۱ ماه استقرار در دریا کاملاً تخریب شد، ولی نمونه های شاهد چوب چنگال، پس از ۴۶ ماه استقرار در دریا تخریب نشدند. غیر از نمونه های اشباع شده با کرئوزوت بالائو که پس از ۲۱ ماه استقرار در دریا تخریب شدند، بقیه نمونه های اشباع شده پس از ۴۶ ماه استقرار در دریا، تخریب نشدند. عرب تبار و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی اثرات تخریبی عوامل مخرب دریایی بر روی ۷ گونه چوبی داخلی شامل راش، بلند مازو، ممرز، توسکا، چنار، اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت در ساحل بندرعباس به این نتیجه رسیدند که هیچ یک از چوبهای مورد بررسی در حالت طبیعی (بدون هیچ گونه تیمار حفاظتی) در مقابل حفاران دریایی مقاوم نمی باشند. اشباع چوب با کرئوزوت و به روش سلول پر، باعث افزایش دوام چوبها شد و غیر از گونه های ممرز و کرت که نمونه های اشباع شده آنها، تخریب شدند، بقیه گونه ها پس از ۳۰ ماه استقرار در دریا، همچنان بدون علائم تخریب باقی ماندند. بر اساس نتایج ارزیابی نمونه های آزمونی در سواحل بوشهر به وسیله رضانژاد و همکاران (۱۳۸۲)، نمونه های شاهد راش و ممرز در مدت حدود ۹ ماه و بلند مازو پس از ۱۴ ماه و نمونه های آزمونی اشباع شده با سلکور گونه های راش، بلند مازو و ممرز پس از ۱۴ ماه استقرار در دریا، به شدت تخریب شدند. نمونه های آزمونی اشباع شده با کرئوزوت گونه های راش پس از ۲۹ ماه و بلند مازو و ممرز پس از ۳۸ ماه استقرار در دریا به طور کامل تخریب شدند.

کاهش میزان تخریب در شناورهای چوبی، مستلزم ارزیابی میزان و نحوه خسارات عوامل مخرب دریایی بر روی گونه های چوبی، اشباع چوبهای مناسب شناورسازی با سموم و روشهای موثر حفاظتی است. هدف از این تحقیق، گروه بندی دوام طبیعی چوبهای تجاری مورد مطالعه در مقابل نرم تنان و سخت پوستان دریایی، بررسی اثر مواد حفاظتی بر افزایش دوام چوب در مقابل عوامل مخرب دریایی، انتخاب و شناسایی چوبهای با دوام در مصارف دریایی و توصیه استفاده از این گونه ها در ساخت شناورهای چوبی و تأسیسات دریایی و استفاده بهینه از چوب بود.

مواد و روشها

آزمونهای معمول مقاومت به تخریب: آزمونهای معمول چوبخواران دریایی (Marine testing) به نحو عمده به ۳ روش آزمون ارزیابی میزان سمیت (Toxicity screening test) با افزودن مواد شیمیایی با غلظت های متفاوت به

محلولهای نمک حاوی چوبخواران دریایی، قراردادن بلوکهای کوچک تیمار شده در معرض چوبخواران دریایی و در محفظه های ویژه و آزمونهای دریایی (واقع در دریا) به منظور شبیه سازی شرایط برای سازه های دریایی، انجام می شود. در روش آخر، نمونه های آزمونی در مکانی قرار می گیرند که در معرض چوبخواران دریایی باشند (پارسا پژه و همکاران، ۱۳۷۵). اساس آزمون چوبخواران دریایی در این تحقیق روش سوم بود.

آماده سازی نمونه ها: گونه های مورد بررسی شامل توسکا (*Alnus subcordata*)، چنار (*Platanus orientalis*)، اکالیپتوس کاملدولنسیس (*Eucalyptus camaldulensis*) و کورت (*Acacia arabica*) بود. نمونه های توسکا از منطقه سنگده پل سفید، چنار از منطقه کرج، اکالیپتوس از دهنوی ممسنی و کورت از منطقه بوشهر تهیه شدند. نمونه های آزمایشی به ابعاد $25 \times 75 \times 200$ میلیمتر تهیه شدند (Monsieur, ۱۹۸۵). بر روی نمونه ها به فاصله ۲ سانتیمتر از یک انتها، سوراخی به قطر ۱۶ میلیمتر جهت عبور طناب نایلونی، تعبیه شد.

اشباع نمونه ها: اشباع نمونه های آزمونی به طریق سلول پر (Full cell process) و با مواد حفاظتی کروئوزوت مورد مصرف در اشباع تراورسهای راه آهن و سلکور ۵ درصد (سولفات مس ۵۰ درصد، بی کرومات سدیم $48/3$ درصد و اکسید کرم $1/7$ درصد) انجام و مقدار جذب بر مبنای وزن خشک نمونه ها با در نظر گرفتن حجم سوراخهای تعبیه شده بر روی نمونه ها، محاسبه شد (جدول شماره ۱). نمونه های با مقدار جذب کمتر از ده درصد میانگین جذب، حذف شدند. نمونه های اشباع شده، حداقل به مدت ۲ ماه جهت تثبیت ماده حفاظتی بر روی چوب، در درجه حرارت $20 \pm 2^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد نگهداری شدند.

استقرار نمونه ها در دریا: نمونه های آزمونی اشباع شده و شاهد به طور جداگانه در حلقه هایی از طناب نایلونی که با گره از هم فاصله داده شده بود، دسته بندی شدند. با توجه به استاندارد JRG/WP 4432(1985)، نمونه ها باید حداقل ۲۵ میلیمتر از هم فاصله داشته باشند تا همه سطوح در معرض تخریب باشند. گره های ایجاد شده این فاصله ها را تامین کردند (شکل شماره ۱). از آنجایی که حفاران دریایی بر اساس بررسی انجام شده توسط نگارنده، در همه فصول از سال در سواحل جنوب ایران فعال می باشند، بنابراین جهت نصب نمونه های آزمونی، فصل مشخصی در نظر گرفته نشد. جهت جلوگیری از اثر احتمالی کروئوزوت و سلکور بر نمونه های شاهد، نمونه های اشباع شده و شاهد با فاصله از هم بر روی پایه های اسکله صیادی صلح آباد در بندر بوشهر نصب شدند. تخریب ضربه گیرها و چوب های نصب شده در اسکله نمایانگر فعالیت آبیان مخرب دریایی در این مناطق بود. به علت شدت فعالیت آبیان مخرب در محدوده جزر و مد آب، طول طناب به اندازه ای انتخاب شد که در جزر و مد حداکثر، نمونه ها در داخل آب غوطه ور باشند.

جدول شماره ۱- میانگین جذب کروئوزوت و سلکور در نمونه های آزمونی

ردیف	گونه	میانگین جذب (Kg/m^3)	
		کروئوزوت	سلکور
۱	توسکا	۴۵۶/۸۰	۵/۱۹
۲	چنار	۴۴۰/۰۹	۵/۰۷

۳	اکالپتوس	۹۰/۸۰	۱/۰۷
۴	کرت	۹۷/۹۱	-

محاسبه میزان تخریب:

جهت درجه بندی میزان تخریب از دو استاندارد IRG/WP 4432(1985) و آیین نامه شماره D 2481 استاندارد ASTM استفاده شد (جداول شماره ۲ و ۳). استاندارد ASTM برای تخریب سخت پوستان و نرم تنان معیار درجه بندی جدا پیشنهاد نکرده است و فقط به طبقات سالم، خسارت خفیف، خسارت متوسط، خسارت شدید و شکست نمونه اکتفا کرده است. اما انجمن جهانی حفاظت چوب (IRG) دارای معیار جداگانه‌ای برای این دو نوع تخریب می باشد. تخریب چوب به وسیله سخت پوستان مانند موریانه دریایی یا لیمنوریا (Gribble) از سطح چوب شروع می شود و قابل رویت است. این جانور دارای ۷ جفت پای برابر و یکسان است که در هنگام کامل شدن در طرفین شکم قرار دارد. طول موریانه دریایی از ۵ mm تجاوز نمی کند و دالانهایی که در چوب حفر می کند گاه به طول ۵cm می رسد. دالانهای حفر شده نزدیک به سطح چوب می باشد و سوراخهای ورودی به علت حفر اریب دالانها، بیضی شکل است. لیمنوریا چوب را جویده و می بلعد و در دستگاه هاضمه خود با ترشح آنزیم (Amylolytic Cellulytic enzymes)، قندها و سلولز چوب را هضم و قابل استفاده کند (پارسا پزوه و رضانژاد، ۱۳۷۱). سوراخهای سوزنی سطح چوب نمایانگر ورود لارو تردو به داخل آن می باشد. در مراحل ابتدایی تخریب، برآورد دقیق میزان آن به وسیله رادیوگرافی با اشعه X قابل انجام است. بر اساس توصیه هر دو استاندارد، در برآورد میزان تخریب چوب، متوسط تخریب نمونه ها (فرمول شماره ۱)، به عنوان تخریب کلی گزارش می شود.

$$I = \sum nY / \sum n \quad (\text{فرمول شماره ۱})$$

I = متوسط درجه تخریب

n = تعداد نمونه در هر درجه تخریب

Y = درجه تخریب

جدول شماره ۲- درجه بندی میزان تخریب چوب به وسیله نرم تنان دریایی (Molluscan grading)

درجه تخریب		طبقه بندی	وضعیت نمونه
IRG	ASTM		
0	10	سالم	بدون علائم تخریب
1	9	خسارت خفیف	یک یا چند گالری و مجموع آنها کمتر از ۱۵٪ سطح چوب
2	7	خسارت متوسط	درصد پوشش گالریها بیش از ۲۵٪ سطح چوب
3	4	خسارت شدید	درصد پوشش گالریها بین ۲۵-۵۰٪ سطح چوب
4	0	شکست نمونه	درصد پوشش گالریها بیش از ۵۰٪ سطح چوب

جدول شماره ۳- درجه بندی میزان تخریب چوب به وسیله سخت پوستان دریایی (Crustacean grading)

درجه تخریب		طبقه بندی	وضعیت نمونه
IRG	ASTM		
0	10	سالم	بدون علائم تخریب
1	9	خسارت خفیف	یک یا چند گالری و مجموع آنها کمتر از ۱۰٪ کل سطح
2	7	خسارت متوسط	درصد پوشش گالریها بیش از ۱۰٪ سطح و عدم تغییر شکل کلی نمونه
3	4	خسارت شدید	سطح نمونه ها کاملا پوشیده از گالری و تغییر شکل هندسی نمونه ها
4	0	شکست نمونه	خورده شدن بیش از نصف حجم و شکست آن و یا شکست با فشار دست

نتایج

دوام نمونه های آزمونی از گونه های توسکا، چنار، اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت در مقابل حفاران دریایی، پس از ۱۵، ۲۴، ۲۹، ۳۸، ۴۷، ۵۳، ۵۸ و ۶۴ ماه استقرار در آب دریا، بر اساس آیین نامه شماره D-2481 استاندارد ASTM و دستورالعمل شماره ۴۴۳۲ انجمن جهانی حفاظت چوب (IRG) مورد ارزیابی قرار گرفتند. سطوح نمونه های نصب شده در دریا، در فاصله زمانی کوتاه، مملو از انواع چوب چسب از جمله بالانوس می شود. چه بسا تجمع آنها مانع دسترسی حفاران دریایی به نمونه ها شود و از دقت ارزیابیها بکاهد. در هر بازدید و ارزیابی، صدفهای چوب چسب (شکل شماره ۲) به آرامی و با دقت از سطح چوب کنده شدند و بعد درجه تخریب براساس آیین نامه شماره D 2481 استاندارد ASTM (جدول شماره ۲) مشخص شد (جدول شماره ۴). سوراخهای بسیار ریز سطوح جانبی چوب نمایانگر ورود لارو تردو به داخل آن می باشد. در مراحل ابتدایی تخریب، برآورد دقیق میزان آن به وسیله رادیوگرافی با اشعه X قابل انجام است. به علت نبود امکانات لازم، برآوردها به صورت نظری و برش تعدادی از نمونه ها انجام شد.

جدول شماره ۴- نتایج ارزیابی و درجه بندی تخریب نمونه های آزمونی نصب شده در دریا

تیمار و مدت (ماه)	شاهد				سلکور ۵%		کرتوزت								
	۹	۱۵	۲۱	۲۹	۹	۳۸	۹	۱۴	۲۴	۲۹	۳۸	۴۷	۵۳	۵۸	۶۴
توسکا	0	-	-	-	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10
چنار	0	-	-	-	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10
اکالیپتوس	7	-	-	0	10	7	10	10	10	7.8	7	4	0		
کرت	-	10	3	0	-	-	10	9	7	4	0				

بحث

بر اساس نتایج ارزیابی نمونه های آزمونی، نمونه های شاهد گونه های توسکا و چنار در مدت حدود ۹ ماه استقرار در دریا، به طور کامل تخریب شدند. عرب تبار و همکاران (۱۳۸۱) نیز با بررسی دوام چوبهای توسکا، چنار، اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت در ساحل بندرعباس به این نتیجه رسیدند که هیچ یک از چوبهای مورد بررسی در حالت طبیعی در مقابل حفاران دریایی مقاوم نمی باشند و درجه تخریب نمونه های توسکا و چنار پس از ۹ ماه استقرار در دریا براساس معیار IRG برابر 4 (شکست نمونه) اعلام شد. درجه تخریب نمونه های اکالیپتوس پس از ۹ ماه استقرار در دریا، 7 (متوسط) بود. دوره بعدی ارزیابی نمونه های شاهد اکالیپتوس، پس از ۲۹ ماه بود که همه نمونه ها به طور کامل تخریب و به درجه 0 رسیدند. نکته قابل توجه، درجه تخریب مشاهده شده پس از سپری شدن زمان مذکور است و ممکن است با دوام نمونه ها تا رسیدن آنها به آن درجات تخریب، متفاوت باشد. لازمه آن، ارزیابی نمونه ها در دوره های زمانی منظم است که نتایج آن کاربردی تر می باشد. نمونه های شاهد کرت پس از ۱۵ ماه استقرار در دریا، بدون علائم تخریب بودند. پس از ۲۱ ماه به شدت و پس از ۲۹ ماه به طور کامل تخریب شدند. وضعیت نمونه ها در ساحل بندرعباس نیز تقریباً مشابه بود. دوام نسبی بیشتر نمونه های دو گونه اکالیپتوس کاملدولنسیس و کرت با نتایج تحقیق Cookson (۱۹۹۶) مطابقت دارد. ایشان ضمن بررسی آزمایشگاهی دوام طبیعی تعداد ۲۲ گونه تجارتي استرالیا همراه نمونه های اشباع نشده و اشباع شده با محلول CCA با میزان جذب $5/4 \text{ kg/m}^3$ و قراردادن نمونه های کوچک آزمونی به مدت ۱ سال و به طور جداگانه در مخزن های حاوی *Limnoria tripunctata* و *Lyrodus pedicellatus* به این نتیجه رسید که بیشتر چوب های پهن برگی که در مقابل حشرات و قارچها و در تماس با خاک با دوام می باشند، در مقابل حفاران دریایی مقاوم هستند. همچنین بلوکهای مستقر در مخزن حاوی *Lyrodus pedicellatus* بیشتر از مخزن حاوی *Limnoria tripunctata* به وسیله میکروارگانیسم ها دچار پوسیدگی شدند. لیمنوریا می تواند از گالری خود خارج شود و شاید میسلیوم های سطحی را مورد تغذیه خود قرار می دهد. نمونه های آزمونی اشباع شده با سلکور گونه های توسکا، چنار و اکالیپتوس پس از ۹ ماه استقرار در دریا بدون علائم تخریب بودند، ولی پس از ۳۸ ماه، نمونه های توسکا و چنار به درجه تخریب 4 (شکل شماره ۳) و نمونه های اکالیپتوس پس از ۳۸ ماه به درجه تخریب 2 رسیدند (شکل شماره ۴). علت تخریب ممکن است آبشویی نمونه ها باشد. حداقل دوره تثبیت مواد حفاظتی براساس آیین نامه شماره D 2481 استاندارد ASTM برابر یک ماه می باشد، درحالی که نمونه ها پس از اشباع، حدود دو ماه در درجه حرارت $20 \pm 2^\circ \text{C}$ و رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد نگهداری شده بودند. نمونه های اشباع شده با کرئوزوت گونه های توسکا و چنار پس از ۶۴ ماه استقرار در دریا تخریب نشدند. با توجه به دوام طبیعی پایین دو گونه توسکا و چنار، عدم تخریب آنها به علت تاثیر مثبت کرئوزوت می باشد. نمونه های اشباع شده اکالیپتوس پس از ۵۳ ماه استقرار در دریا و نمونه های کرت پس از ۳۸ ماه استقرار در دریا به طور کامل تخریب شدند. میزان جذب کرئوزوت در نمونه های این دو گونه از بقیه بسیار کمتر و در حدود یک پنجم بود. با توجه به دوام طبیعی بالاتر دو گونه مذکور نسبت به دو گونه توسکا و چنار، با تیمار متفاوت و افزایش میزان جذب می توان دوام آنها را افزایش داد. اشباع چوب با کرئوزوت و به روش سلول پر بیشترین تاثیر را بر دوام چوبها در مقابل حفاران دریایی داشت.

منابع مورد استفاده

- ۱- پارساپژوه، د.، فائزی پور، م. و تقی یاره، ح.، ۱۳۷۵. حفاظت صنعتی چوب. تألیف ویلکینسون ژ. گ.، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۹۴
- ۲- پارساپژوه، د. و رضانژاد، ع.، ۱۳۷۱. بررسی عوامل تخریب و امکان افزایش عمر مفید چوبهای مستقر در آب و در محیط های مرطوب. گزارش پروژه مطالعاتی، شرکت سهامی شیلات ایران.
- ۳- 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، شماره ۵۱: ۷۸-۸۱.
- ۴- رضانژاد، ع.، پارساپژوه، د. و عرب تبارفیروزجایی، ح.، ۱۳۸۱. عوامل مخرب چوب شناورها و سازه های دریایی در سواحل ایران. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۱۶: ۷۲-۵۹.
- ۵- رضانژاد، ع.، پارساپژوه، د. و عرب تبارفیروزجایی، ح.، ۱۳۸۱. بررسی دوام چوبهای خارجی مورد مصرف در ساخت شناورهای چوبی در مقابل عوامل مخرب دریایی در سواحل استان بوشهر. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳: ۲۱-۱۹.
- ۶- رضانژاد، ع.، پارساپژوه، د. و عرب تبارفیروزجایی، ح.، ۱۳۸۱. بررسی دوام چوبهای ساج، بالائو، کرویینگ و چنگال مورد مصرف در سازه های چوبی در مقابل حفاران دریایی در سواحل استان هرمزگان، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴: ۴۹-۴۶.
- ۷- عرب تبارفیروزجایی، 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 کاغذ، شماره ۱۷، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
- ۸- رضانژاد، ع.، عرب تبارفیروزجایی، ح. و حسین زاده، ع.، ۱۳۸۲. بررسی دوام چوبهای راش، بلندمازو و ممرز در مقابل عوامل مخرب دریایی در سواحل بندر بوشهر. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۱-۱۸: ۷۶-۶۳.

9-ASTM.1990. D 2481, Standard Test Method for Accelerated Evaluation of wood preservatives for Standard, volume 04:09 –wood, Philadelphia, Marine Services by Means of Small size specimens. ASTM PA.

10- Cookson, LJ, 1996. An aquaria test of the natural resistance against marine borers of some commercial timbers available in Australia. Document -International-Research-Group-on-Wood-Preservation. No. IRG-WP-96-10145, 8 pp.; Paper prepared for the 27th Annual Meeting, Guadeloupe, French West Indies, 19-24 May, 1996.

11- Gomes, JI., Brandao, AT-de-O., 1998. Contribution to the study of the biodegradation of some Amazonian woods in contact with water. Boletim da Faculdade de Ciencias Agrarias do Para, Brazil. Publ. No. 30, 65-75.

12-Monsieur G.C.,1985. Standard test for determining the protective effectiveness of a Preservative in the marine environment. IRG/WP/4432.

13-No name, 1995. The Columbia Encyclopedia, Fifth Edition, Columbia University Press.

Resistance of some Iranian hardwoods against marine borers in Boshehr port coast (Persian Gulf)

Rezanejad, A.¹, Arabtabar, H.¹ and Hosseinzadeh, A.¹

Abstract

Four hardwood species including: Alder (*Alnus subcordata*), Oriental plane (*Platanus orientalis*), *Eucalyptus camaldulensis* and Babul (*Acacia arabica*) were treated with Creosote and Celcure. The dimension of samples were 20 x 7.5 x 2 cm. Both preservative treated and untreated samples were placed in seawater (Boshehr in Persian Gulf) according to IRG/WP-4432 (1985). After 9,15, 24, 29, 38, 47,53,58 and 64 months, the samples were inspected according with recommendation of IRG/WP-4432(1985) and ASTM D- 240. All the control samples (untreated wood) of Alder and Oriental plane over 9 months, Eucalyptus and Babul over 20 months, were seriously attacked. Treated samples with Celcure of Alder and Oriental plane after 38 months were completely damaged and Eucalyptus over 38 months were severely degraded. Creosote treated samples of Eucalyptus over 58 months and Babul over38 months were seriously attacked. Creosote treated of Alder and Oriental plane samples after 64 months installation were sound. It can be concluded that treatment with Creosote using full cell process (Bethel) increased resistance of investigated wood species against marine borers.

Key word: marine borers, wood, treatment, Creosote, Celcure, durability

شکل شماره ۱- ایجاد فاصله میان نمونه ها از طریق گره ها در طناب

شکل شماره ۲- چسبیدن چوب چسبها به سطوح نمونه های آزمونی



شکل شماره ۳- تخریب نمونه های آزمونی چنار اشباع شده با سلکور



شکل شماره ۴- تخریب نمونه های آزمونی اکالیپتوس اشباع شده با سلکور



شکل شماره ۵- تخریب نمونه های آزمونی کرت اشباع شده با کربن دی‌اکسید