بررسی میزان حساسیت چوب‌های به‌کاررفته در بناهای تاریخی یزد و نسبت آنها با تغذیهٔ موریانهٔ زیرزمینی

سپیده پورمحمدی
دانش‌اموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، کارشناس پایگاه میراث فرهنگی شهر تاریخی یزد
sepideh.pourmohamadi@yahoo.com
مرضیه صفار
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، کارشناس پایگاه میراث فرهنگی شهر تاریخی یزد
marziye.saffar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۴ /۱ / ۹۵
تاریخ پذیرش: ۳۰ / ۶ / ۹۵

چکیده
چوب و نی در زمرهٔ اولین مصالح در ساختمان‌سازی بوده است. استفاده از این مصالح از دیرباز به جهت سهولت دسترسی، سبکی، مقاومت فشاری، کششی و برشی، اتصالات ساده، نصب سریع و غیره رواج داشته است. ویژگی‌های فوق باعث شده است که چوب در میان مصالحی که جهت ساختمان‌سازی به کار می‌روند دارای ارزش ویژه‌ای باشد. خصوصاً کاربرد آن در سقف بنا حایز اهمیت است. آنچه که استفاده از چوب را در بسیاری موارد در فلات ایران محدود کرده است، کمبود و نیز آسیب‌پذیری آن در برابر آفات و بیماری‌هاست. در قسمت مرکزی ایران به علت اقلیم حاکم بر آن، موریانه‌ها مهم‌ترین آفت بناهای خشتی و سازه‌های چوبی هستند. بدین منظور آزمایشی میدانی برای بررسی ترجیح غذایی موریانه‌ها (با توجه به گونه‌های چوب مورد استفاده در بناهای تاریخی) طراحی و در حسینیهٔ چهارمنار به اجرا درآمد. در این بررسی چهار گونه چوب (گردو، چنار، کاج، زبان گنجشک) را که بیشتر در بناهای تاریخی به کار گرفته شده اند آزمایش کردیم. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی (۴ تیمار در ۸ تکرار) در زمینی به مساحت ۴۰۰ متر مربع انجام شد و مقایسهٔ میانگین‌ها، نشان داد که گردو و چنار در یک گروه، زبان گنجشک در گروه دوم و کاج ـ که هیچ مورد تغذیه قرار نگرفته ـ در گروه سوم قرار دارند. همچنین آمارهایی از تعداد ایستگاه‌هایی که در آنها تغذیه صورت گرفته در هر بازدید مشخص شده است.

واژه‌های کلیدی:
چوب، آفات آسیب‌رسان، بناهای تاریخی یزد، ترجیح غذایی موریانه.

مقدمه‌ای بر کاربرد چوب در بناهای تاریخی

در معماری بومی منطقهٔ یزد به علت فراوانی خاک، ساخت‌مایهٔ اصلی برای ساخت بناها، خشت و آجر بوده است و ایجاد ساختمان‌هایی با پوشش‌های قوسی و گنبدی‌شکل به صورت یک یا دوپوسته به منظور مقابله با گرما و تابش آفتاب بسیار رایج و متداول بوده است (قبادیان، ۱۳۸۹: ۱۴۱).

با این حال به علت آنکه خشت و آجر از مقاومت کششی مناسب در برابر نیروهای وارده همچون زلزله برخوردار نیستند. از چوب به عنوان عنصر مکمل سازه‌ای در ساختار معماری بهره می‌برده اند. چوب به سبب اینکه دارای قابلیت‌های زیادی مانند شکل‌پذیری مناسب، مقاومت کششی و فناوری بالا است و عایق حرارتی بسیار خوبی است در مناطق گرم و کویری به همراه خشت و آجر در ساختار اصلی بنا استفاده می‌شده است. بر پایهٔ نتیجهٔ آزمایش‌های تعیین مقاومت کششی و خمشی، خشت‌های مسلح به الیاف طبیعی و چوب در مقایسه با خشت‌های غیر مسلح شکل‌پذیری بهتری دارند و می‌توان گفت استفاده از این مواد سبب افزایش مقاومت جانبی در برابر زلزله می‌شود (Riahi & et al., 2013: 3).

چوب از قدیم‌ترین مصالحی است که انسان از آن برای ساخت مساکن اولیه استفاده کرده است. سابقهٔ مصرف آن در خانه‌سازی را همزمان با سنگ یا حتی قبل از آن می‌توان انگاشت. تنه و شاخ و برگ درختان به علت فراوانی و خاصیت انعطاف‌پذیری با کمک گل و خاک، ساختمان‌های ساده‌ای را پدید می‌آوردند که سرپناه مناسبی برای جلوگیری از آسیب‌های محیط پیرامون بود. به همین دلیل بناهای چوبی را مربوط به عصر نوسنگی می‌دانند؛ یعنی از همان دوره‌ای که انسان غارها را ترک کرد و به خانه‌سازی روی آورد. در مناطق گرم و خشک از چوب برای ساخت در و پنجره و گاهی ستون ایوان‌ها و تیر افقی در داخل سقف استفاده می‌شود. در این مناطق اغلب بادگیرها دارای چوب‌بست‌هایی هستند که دو طرف دهانهٔ بادگیر را به هم متصل می‌کند و انتهای این چوب‌بست‌ها از بدنهٔ بادگیر بیرون است. این چوب‌بست‌ها جهت افزایش استحکام و مقاومت بادگیر در مقابل فشار باد تعبیه شده است و به‌صورت کششی کار می‌کند و نمی‌گذارند که پره‌های داخلی و بدنهٔ بادگیر از یکدیگر جدا شوند (قبادیان، ۱۳۸۴: ۱۷).

از موارد استفاده از چوب، ساخت مصنوعات چوبی جهت نماسازی و تزیین را می‌توان نام برد. همچنین چوب به عنوان مصالح کمکی در معماری داخلی، پوشش‌های چوبی، درها و پنجره‌های چوبی، تیغه‌های جداکننده چوبی، و کارهای چوبی تزیینی کاربرد دارد.

چوب به سادگی در دسترس است و سبک و قابل حمل است. مقاومت کششی و فشاری چوب (در جهت الیاف آن) بسیار خوب است و عایق حرارتی بسیار مناسبی است. لذا در آب‌وهوای ایران که بسیاری از نقاط آن آفتاب داغ و سرمای شدیدی حاکم است و در مناطق کویری استفاده از آن کاملاً منطقی است.

آسیب‌پذیری در مقابل آتش‌سوزی، مقاومت اندک در مقابل نیروهای خمشی، امکان ترک‌خوردگی و پوسیدگی در طی زمان و همچنین آسیب‌پذیری در مقابل حشرات[1] (موریانه‌ها[2] و سوسک‌های چوب‌خوار[3]) قارچ‌ها[4] و باکتری‌ها[5] از معایب مهم چوب به شمار می‌رود.

مختصری از کاربرد چوب در بناهای یزد

به طور کلی چوب در بناهای یزد با دو عملکرد استفاده می‌شده است. اول به‌عنوان یک عنصر سازه‌ای اصلی یا مکمل در ستون‌ها و پوشش‌ها و دوم به‌عنوان عناصر تزئینی در پنجره‌ها و درب‌ها.در مناطق کوهپایه‌ای یزد که آب و هوای معتدل‌تری دارد و چوب نیز بیشتر در دسترس است، تیر و ستون‌های چوبی وظیفه اصلی باربری سازه‌ای ساختمان را بر عهده دارند. ولی در مناطق دیگر چوب جهت تقسیم یکسان نیروها، ایجاد تعادل و پایداری در مقاومت سازه به کار می‌رود.

نتیجهٔ بررسی‌های میدانی انجام‌شده در این زمینه نشان می‌دهد که چوب در بیشتر بناهای قرن ۱۱ تا ۱۴ میلادی یزد در دل ساختارها و سازه‌ها استفاده شده و در نمونه‌های نادری می‌توان استفاده از چوب را در نمای بیرونی

ساختمان مشاهده کرد. در گنبدهای دو پوسته به منظور مقاومت گنبد در برابر نیروهای دینامیکی چون زلزله، اغلب از تقویت‌کننده‌های آجری یا چوبی در فضای خالی بین دو پوسته گنبد استفاده شده است که وظیفه پایداری سازه را بر عهده دارند (Riahi & et al., 2013: 3).

در گنبد مسجد جامع یزد، مسجد امیر چخماق، بقعهٔ سیدرکن‌الدین و ستی فاطمه جهت اتصال و پایداری سازهٔ دو پوستهٔ گنبد از تیرهای چوبی استفاده شده است. این تیرها اغلب دارای مقطع طبیعی (به صورت دایره) هستند. در برخی از بناها نیز در پای طاق‌ها و یا در ناحیهٔ انتقال نیرو از گنبد به پایه‌ها از تیرهای چوبی با مقاطع چهارگوش استفاده شده است.

یکی از قدیم‌ترین موارد استفاده چوب در بناهای یزد، در مجموعه شهدای فهرج مربوط به قرون اولیه اسلامی قابل مشاهده است. در این بنای مذهبی از چوب در ناحیهٔ اتصال گنبد به پایه‌ها (گوشه‌سازی) استفاده شده که اکنون تنها آثار تخریب و جای خالی آن دیده می‌شود (پیرنیا، ۱۳۷۰ :۱۹). در مسجد جامع یزد که می‌توان آن را به عنوان یکی از با اهمیت‌ترین بناهای قرن ۱۱ تا ۱۴ میلادی برشمرد، چوب در فضاهای مختلفی به عنوان عنصر مکمل سازه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. اول در فضای دو پوسته گنبد و ناحیهٔ انتقال نیروها از گنبد به پایه‌های اصلی و دوم در نقطهٔ شروع طاق‌های موجود در اطراف ایوان و سوم در سردر ورودی و مناره‌ها (جدول ۱).

مناره‌های بلند سردر در دوره‌های بعدی به ساختار اصلی اضافه شده است و معمار آن برای ایجاد تعادل سازه‌ای و تبدیل بار متمرکز (نقطه‌ای) منارها به بار گسترده و انتقال یکنواخت آن به سطوح پایین‌تر از الوارهای قطور چوبی بهره برده است. البته در سال‌های گذشته به دلیل از بین رفتن بافت متراکم چوب در اثر عوامل بیولوژیکی نظیر موریانه و سوسک چوب‌خوار، این چوب‌ها با کابل و تیرهای خرپایی فلزی تقویت شده اند (Riahi and et al., 2013: 3).

آفات آسیب‌رسان به چوب

انواع متعددی از حشرات به چوب درختان زنده، گرده‌بینه‌ها، الوار و فراورده‌های چوبی حمله می‌کنند. حشراتی که به الوار و فراورده‌های چوبی حمله می‌کنند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اند. چرا که با حفاظت مناسب می‌توان از بخش زیادی از آسیب‌های وارده جلوگیری کرد (تقی‌یاری، ۱۳۸۱). واقعیت فوق از دیدگاه اقتصادی به جهت هزینه‌های مربوط به جایگزینی قطعات چوبی آسیب‌دیده اهمیت می‌یابد.

برخی حشرات از چوب به عنوان منبع غذایی استفاده می‌کنند در حالی که برخی دیگر اساساً از چوب به عنوان پناهگاه استفاده می‌کنند. به طور کلی مهم‌ترین حشرات آسیب‌رسان به چوب را می‌توان در گروه‌های زیر جای داد. موریانه‌های زیرزمینی[۶]، سوسک چوب‌خوار[۷]، مورچهٔ نجار[۸]، زنبور نجار[۹] و شپشک چوب[۱۰].

عوامل بیولوژیک آسیب‌رسان در نقاط مختلف و برحسب موقعیت‌های جغرافیایی و تحتِ اثر مواد و مصالح گوناگون نمودهای مختلفی از خود بروز داده اند. با توجه به اقلیم گرم و خشکِ اکثر مناطق ایران، عمدهٔ مصالح ساخت آثار تاریخی، خشت و گل است و برای مسلح کردن آن ناگزیر از استفاده از کاه و چوب بوده اند که این مواد سلولزی غذای مناسبی برای موریانه‌ها است و این چنین است که بناهای تاریخی مأمنی می‌شود برای موریانه در طول تاریخ (پورمحمدی و حسینی، ۱۳۸۶).

موریانه‌ها، تهدیدکنندگان چوب‌های ساختمانی

موریانه‌ها مهم‌ترین آفت ساختمانی در سراسر جهان شناخته می‌شوند. سالانه حدود ۱۹۲۰ میلیون دلار برای کنترل موریانه در ۲۰ کشور هزینه می‌شود. در استرالیا، ۲۰۰ میلیون دلار برای جبران خسارت آسیب موریانه هزینه می‌کنند. هزینهٔ کنترل موریانه در آمریکا ۱/۱ بیلیون دلار در هر سال است. موریانه‌های زیرزمینی به تنهایی سالانه ۱۰۰ میلیون دلار در هاوایی به ساختمانها آسیب می‌رسانند. موریانه‌ها ممکن است به چوب‌آلات هر کجای ساختمان حمله کنند؛ از کف اتاق گرفته تا بالاترین نقطه در سقف. کارگران اکثر گونه‌های زیرزمینی از خاک وارد می‌شوند. این گونه‌ها یا مستقیماً به داخل چوب نفوذ می‌کنند یا از طریق شکاف‌های موجود در کفپوش سیمانی و یا با ساخت

جدول ۱. کاربرد و خصوصیات انوع چوب در بناهای تاریخی یزد.

نوع چوب	موارد استفاده در بناهای تاریخی	استدلال معمار برای کاربرد	نمونه‌هایی از موارد کاربرد
کاج ***Pinuseldarica***	پاکار در دهانه تالارهای عریض	موجود بودن الوارهایی به طول ۸ تا ۱۰ متر تلخ بودن چوب برای موریانه (مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه)	مجموعهٔ امیر چخماق
	کلاف گنبد و داخل ستون‌ها	موجود بودن الوارهایی به طول ۸ تا ۱۰ متر تلخ بودن چوب برای موریانه (مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه)	گنبد مسجد جامع یزد هشتی باغ دولت‌آباد
زبان گنجشک (شورونه) **Fraxinus excelsior**	نگهداری پی داخل منارها	استحکام چوب مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه	منارهای مسجد جامع یزد منارهای مسجد جامع ابرکوه
	داخل بادگیرها	استحکام چوب مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه	خانه‌های تاریخی یزد
	نعل درگاه‌ها	استحکام چوب مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه	در بسیاری از بناها
	بین دو دیوار برای جلوگیری از رانش	استحکام چوب مقاومت در برابر تغذیهٔ موریانه	دربسیاری از کوچه‌های بافت تاریخی شهر یزد
چنار ***Platanusorientalis***	در و پنجره	زیبایی رنگ و طرح خطوط سطحی استحکام چوب	درهای هشتی مسجد ملا اسماعیل درهای داخلی مسجد جامع یزد
	درهای بزرگ	موجود بودن الوارهایی به طول ۱۰ تا ۱۱ متر	در ورودی مسجد ملا اسماعیل درهای ورودی مسجد جامع یزد (به جز در ورودی اصلی)
	بین دو دیوار برای جلوگیری از رانش	استحکام چوب	در برخی از کوچه‌های بافت تاریخی یزد
گردو ***Juglanregia***	در و پنجره	رنگ و طرح زیبای چوب	ارسی خانهٔ افشاری
	وسایل تزیینی و دکوری	رنگ و طرح زیبای چوب	صندوقچه و قاب آیینه
توت ***Murus alba***	نعل درگاه‌های کوچک	استحکام چوب طول الوارها حداکثر ۱تا ۵/۱ متر	در بسیاری از بناها

گالری‌های تغذیه‌ای[11] بر روی پایه‌ها و دیوارهای بتونی یا آجری پیشروی می‌کنند.

اهمیت اقتصادی توجه به موریانه‌ها

در طبیعت موریانه‌ها مفید و سودمند در نظر گرفته می‌شوند زیرا آن‌ها مواد گیاهی مرده و خشک‌شده را خرد می‌کنند و به پوسیدگی مواد آلی و بازگشت مواد آلی به خاک کمک می‌کنند. زمانی‌که موریانه‌ها از مصالح ساختمانی و ساختارهای چوبی آن‌ها تغذیه می‌کنند، تبدیل به آفت می‌شوند (Peters etal, 1998). خسارت موریانه به ساختمان آن‌چنان زیاد است که در داخل محدودهٔ جغرافیایی وسیعی پس از پراکنده شدن موریانه، هر الوار بدون نگهدارنده که در ساختمان یا وسایل چوبی به کار رفته باشد، تخریب می‌شود مگر اینکه برای موریانه‌ها بدمزه یا به طور طبیعی مقاوم باشد. به علاوه از آنجایی که بیشتر ساختمان‌ها پناهگاه انسان و متعلقات اوست، کافی نیست که تمام ساختمان از موادی ساخته شده باشد که مورد حمله موریانه‌ها قرار نگیرد، بلکه اگر قرار است بنایی به عنوان ساختمان ضد موریانه شناخته

شـود باید محتویات خود را نیـز از حملهٔ موریانه حفظ کند. کافی نیست که وسایل چوبی با زمین در تماس باشند تا آلوده شوند، زیرا موریانه‌های زیرزمینی راهروهای سرپوشیده[12] خود را از خاک به درون آجر و حفره‌های داخلی دیوار باز می‌کنند و گاهی تا نقاط دورتر یعنی به تیرهای شیروانی یا چوب‌های سـقف نیز رسـوخ می‌کنند. از طرف دیگر موریانه‌های چوب خشک[13] مستیقماً به شیروانی‌ها پرواز می‌کنند و در الوارهای دور از زمین شروع به ایجاد کلنی[14] می‌کنند (Harris, 1984). ایـن موریانه‌هـا در قطعاتی از چوب نرم کـه به‌طور مجزا در دیواره‌های بتونی کار گذارده شـده اند تا وسایل الکتریکی را نگهدارند نیز دیده شده اند. فقط معدودی از جاهاست که دور از دسترس موریانه‌ها قرار دارد.

خسـارتی که موریانه‌ها به سـاختمان‌ها و سـاختارهای چوبی آن‌ها وارد می‌کنند، چشـمگیر اسـت و سـالانه بیش از سـه بیلیون دلار برآورد می‌شـود. هر چند که برآوردها با توجـه به منطقه فرق می‌کند (Lewis, 1998) به عنوان مثال میزان سـالانهٔ خسارت موریانه به ساختمان‌ها در استرالیا در حـدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد می‌شـود. و ارزش ترکیبات شیمیایی که برای کنترل موریانه در این کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند ممکن اسـت بیش از ۱۰ میلیون دلار در سال باشد (Peters etal, 1998). خسارت موریانه در آمریکا تقریباً نیم میلیارد دلار در سـال است. هرچند برای به‌دست آوردن رقـم دقیق خسـارت موریانه، دولت‌ها و سـازمان‌های بزرگ دیگـر حاضر به تفکیـک هزینه‌های کلی مصرف‌شـده برای تعمیر سـاختمان‌ها نیستند. در سال ۱۹۵۵، ایستگاه تحقیق سـاختمان واقع در آفریقای جنوبی، هزینهٔ تعمیر خرابی‌های ناشـی از حملهٔ موریانـه را در سـاختمان‌های دولتی و غیر دولتی در چهار ناحیهٔ انگلیسی آفریقای غربی را بررسی کرد. در این بررسـی هزینهٔ سـالیانهٔ تعمیر خرابی‌های موریانه در سـاختمان‌های دولتی در ایالات مالایا بیش از ۷۵ هزار لیره برآورد شـد (Harris, 1984). برای کشورهای گرمسیری که حملهٔ موریانه در آن‌ها شـدیدتر است نیز چنین تخمین‌هایی وجود دارد. موریانه‌ها در خارج از مناطق گرمسـیری حریص نیسـتند. در مورد میزان خسـارت واردشـده به ساختمان‌ها توسـط موریانه‌ها در ایران تاکنون بـرآوردی صورت نگرفته اسـت. ولی با توجه به اینکه در اکثـر مناطق ایران موریانه‌ها زندگی می‌کنند و قسـمت زیادی از سرزمین ایران آب‌وهوای گرم و خشک دارد و در این قسمت‌ها موریانه‌های گرمسیری زندگی می‌کنند، میزان خسـارت واردشـده به سـاختمان‌ها می‌تواند زیاد باشـد. حال اگر به این موضوع نیز توجه شـود که در بسـیاری از نقاط ایران بناهای تاریخی بسیار باارزشی وجود دارد که مصالح آن‌ها خشـت و گل است و ساختارهای

جدول ۲. مناطق انتشار و میزان اهمیت موریانه‌هایی که در ایران به ساختمان‌ها صدمه وارد می‌کنند (مأخذ: غیورفر، ۱۳۷۷).

درجهٔ اهمیت	انتشار	گونه	خانواده
***	اکثر مناطق ایران	*Anacanthotermes vagans*	Hodotermitidae
***	اکثر مناطق به‌ویژه استان‌های مرکزی	*Microcerotermes gabrielis*	Termitidae
***	مناطق جنوبی، طبس، زابل	*Microcerotermes diversus*	Termitidae
*	استان‌های بوشهر و هرمزگان	*Microcerotermes buettikeri*	Termitidae
*	اکثر مناطق ایران	*Amitermesvilis*	Termitidae

چوبـی زیادی در آن‌ها به کار رفته اسـت و حملهٔ موریانه به آن‌ها باعث خسارات فراوانی می‌گردد که تعمیر برخی از آن‌ها چندین هزار دلار هزینه می‌برد. درمی‌یابیم که میزان خسارت واردشده توسط موریانه‌ها در ایران تا چه اندازه زیاد است.

در جدول زیر مناطق انتشار و میزان اهمیت موریانه‌هایی که در ایران به سـاختمان‌ها صدمه وارد می‌کنند، نشان داده شده است (جدول ۲).

ترجیح غذایی موریانه‌ها

همه‌ساله حجم زیادی از چوب‌های تیمارنشده که با خاک در تماس باشند، دچار انواع پوسیدگی[۱۵]، کپک‌زدگی توسط قارچ و آسـیب‌های متعدد توسط حشـرات می‌شوند و آسیب‌های زیـادی نیـز از ایـن طریق به اقتصاد کشـور وارد می‌شـود. موریانه‌ها از جمله گروه‌های جانوری هستند که گاه خسارات جبران‌ناپذیری به الوارها و چوب‌های ساختمانی وارد می‌کنند (Behr et al, 1972). موریانه‌ها به‌ویژه در مناطق گرمسـیری به ساختمان‌ها و تأسیسات شـهری و روستایی خسارت‌های قابـل توجهی وارد می‌کنند. این خسـارت از طریق تغذیه از چوب‌ها و الیاف سـلولزی به کار برده‌شـده در سـاختمان‌ها (ماننـد الوارهـا، کمدهـا، درها، دکوراسـیون چوبـی، کاغذ دیواری)، لباس، کتاب و هرگونه لوازم و وسـایلی که در آن‌ها مواد سلولزی وجود داشته باشد، صورت می‌گیرد. موریانه‌ها با از بین بردن تیرهای چوبی در سیستم انتقال برق و شبکه‌های مخابراتـی اختلال ایجـاد می‌کنند. موریانه‌هـا هم‌چنین به انبارهای تسـهیلات نظامی، موزه‌ها، آزمایشگاه‌ها، کتابخانه‌ها و اتاق‌های بایگانی خسـارت جبران‌ناپذیری وارد می‌آورند. در ایالات متحده موریانه زیرزمینی Coptotermes formosanus Shiraki میلیون‌ها دلار خسـارت در طی سـال‌های متمادی وارد کرده است. سازه‌های چوبی و درختان زنده در نیواورلئان توسط این آفت خسارت دیده اند (غیورفر، ۱۳۸۴: ۱۳۲).

در هندوستان موریانه‌های چوب‌خشک Cryptotermesheimi و Heterotermesindicola بـه سـاختمان‌های شـهری و روسـتایی صدمه وارد می‌آورند. در ایالات متحده موریانه‌های چوب خشک Cryptotermes و Incisitermes و موریانه‌های چوب مرطوب Heterotermes[۱۶] و Reticulitermes شدیداً به ساختمان‌ها صدمه وارد می‌آورند (Smith et al.,1972).

تحقیقات انجام‌شـده در خصوص دوام چوب‌ها در مقابل موریانه‌ها در شرایط میدانی در ایران بسیار محدود است. ولی بررسی دوام چوب‌ها در شـرایط آزمایشگاهی (Laboratory test) دارای سـابقهٔ نسبتاً قابل قبولی است و عمدتاً مربوط به دوام چوبها در مقابل قارچ‌هاست.

پارسـاپژوه و همـکاران (۱۳۷۵) بـا بررسـی اثر دو ماده حفاظتـی CAC (بی‌کرومـات پتاسـیم، اسـیدکرومیک و سولفات‌مس) و CFK (بی‌کرومات پتاسـیم، فلوئورپتاسیم و سـولفات مس) بر دوام چوب‌هـای راش[۱۷]، ممرز[۱۸] و صنوبر[۱۹] با دو روش اشـباع عمیق و غوطه‌وری در شـرایط آب‌وهوایی شـمال ایران (نوشـهر)، به ایـن نتیجه رسـیدند که تفاوت معنی‌داری بین گونه‌های یادشـده (راش و ممرز و صنوبر) از نظر دوام چوب‌ها پس از اشباع با روش‌های بالا وجود ندارد. رضانژاد و همکاران (۱۳۸۶) با بررسـی اثر دو مادهٔ سـلکور[۲۰] و کرئوزوت[۲۱] بـر دوام چوب درون بلندمازو در مقابل موریانه بـا روش اشباع‌شـده به این نتیجه رسـیدند کـه هیچ‌یک از نمونه‌های اشباع‌شـده با سلکور پس از شش ماه و نمونه‌های اشباع‌شـده با کرئوزوت پس از ۳۶ ماه اسـتقرار در خاک در ایسـتگاه الباجی و نمونه‌های اشباع‌شده با سلکور و کرئوزوت پس از ۴۱ ماه در ایسـتگاه میش‌مسـت تخریب نشـدند. در بررسـی دیگری توسط همین محقق در سال ۱۳۸۵ مقاومت چـوب درون اکالیپتـوس[۲۲] در مقابل خسـارت موریانه‌ها در حالت‌های طبیعی و تیمارشـده با سـلکور و کرئوزوت مورد بررسـی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خسارت موریانه‌ها بر روی نمونه‌های شاهد چوب درون اکالیپتوس پس از مدت ۹ سـال به میزان حدود ۷۰ درصد بود و آثار پوسـیدگی نرم[۲۳] (Soft rot) بـر روی همه نمونه‌ها مشـاهده شـد. نمونه‌های تیمارشـده چوب درون بـا کرئوزوت و سـلکور پس از مدت زمان ۶ سـال سالم بود اما در سـال هفتم خسارت موریانه‌ها بر روی این نمونه‌ها شـروع شد که میزان تقریبی آن بر روی نمونه‌های تیمارشده چوب با مادهٔ حفاظتی سلکور حدود ۲۰ درصد تعیین شد.

امیدبخش و همکاران دوام چوب‌های کهور[۲۴]، گزشاهی[۲۵]، کنار[۲۶] و اوکالیپتوس را در برابر موریانه شن Psammotermeshybostoma[۲۷] بررسی کردند. آزمایش آنها نشان داد که چوب کهور از بین چهار گونه قوی‌ترین گونه است. هدف آنها استفاده از درختچه‌هایی برای تثبیت شن‌های روان در خوزستان بود که نسبت به خسارت موریانه شن مقاوم بودند.

فعالیت تغذیه‌ای موریانه‌ها بسته به تراکم‌شان، سختی چوب، رطوبت چوب، عصاره‌های چوب، چوب آسیب‌دیده توسط قارچ‌ها، نسبت سرباز، ترکیب طبقات، حرارت، و تنوع کلنی قرار می‌گیرد.

Smyth (1970a) و Carter و Rojas و Morales-Ramos 2001)) اهمیت ترکیب چوب برای موریانه‌ها زمانی که در تست‌های تغذیه‌ای انتخابی انجام می‌دادند را نشان داد که ترجیح غذایی موریانه‌ها به گونه‌های چوب خاص می‌تواند به وسیلهٔ ترکیب چوبی پیشنهادشده به آنها تغییر کند. کارتر و اسمیت (Smyth & Carter, 1969) ترجیح غذایی R. virginicus را روی ۱۱۰ گونه چوب آمریکای شمالی آزمایش کردند و تحت آزمایش تست غذاییِ انتخابی فهمیدند که موریانه‌ها در برخورد با تست غذایی، ۴ گونه چوب را ترجیح می‌دهند. این تحقیقات نشان می‌دهد که تست غذاییِ انتخابی مناسب‌ترین روش برای استفاده در تعیین ترجیح غذایی چوب برای موریانه نسبت به آزمایش غیر انتخابی (برخورد-تغذیه) است. زیرا تحت روش آزمایشی برخورد-تغذیه موریانه‌ها مجبور بودند از منابع غذایی موجود برای زنده ماندن استفاده کنند.

در بررسی دیگر توسط سو (Su) و همکاران در سال ۱۹۸۶ بر روی ۶ گونه چوب مورد استفادهٔ تجاری در هاوایی نشان می‌دهد که چوب سرخ و چوب سدر دارای بیشترین مقاومت نسبت به دیگر گونه چوب‌ها در برابر موریانه زیرزمینی فورموز[۲۸] هستند یا به عبارت دیگر کمترین ترجیح چوب را در بین ۶ گونه چوب مورد بررسی داشتند و چوب‌های Hemlock، Pondersa Sparuce، و Douglas fir نسبت به چوب سرخ و سدر به طور چشم‌گیری مصرف شدند. به نظر می‌رسد که هر دو گونه چوب سرخ و سدر غذای مناسبی برای موریانه‌ها نبودند. همهٔ (٪۱۰۰) موریانه‌های تغذیه‌کننده از چوب سرخ در طی سه هفته و تقریباً ٪۵۰ موریانه‌هایی که از سدر از همان دورهٔ زمانی (سه هفته) تغذیه کرده بودند، مردند. البته این بررسی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

پنگ سون (Peng-Soon) و همکاران در سال ۲۰۰۴ در آزمایشی ترجیح غذایی ۱۵ گونه چوب مالزیایی در برابر گونه‌های موریانهٔ زیرزمینی از جمله گونه‌های Macrotermesgilvus، Coptotermesgestroi، Coptotermescurvignathus، Globitermessulphureus، Microcerotermescrassus و Macrotermesgolvus انجام دادند و آزمایش تغذیه نشان دادند که چوب Rubber در بین ۱۵ گونه چوب بیشترین ترجیح را داشته است. و میانگین کاهش توده نشان داد که ۵ گونه چوب مالزیایی Redmeru، Miatoh، Pine rubber و Terentan بیشترین گونه‌های چوبی بودند که کلنی آنها را ترجیح داده است.

در تحقیقی دیگر در سال ۱۹۹۶ توسط Tsunod مقاومت طبیعی چوب‌های گرمسیری۲۹ مورد در برابر تخریب‌کنندگان زیستی۳۰ مورد بررسی شد. ۴۱ گونه چوب گرمسیری (۳۰ گونهٔ برزیلی و ۱۱ گونهٔ غنایی) در برابر پوسیدگی قارچی و موریانه‌های زیرزمینی منطقهٔ مورد نظر و چوب‌خوارهای دریایی بررسی شدند. در بین الوارهای برزیلی ۲۳ گونه کمترین تحمل را در طی دورهٔ آزمایش نسبت به موریانه‌های زیرزمینی Reticulitermesflavipes و Coptotermesformosanus داشتند و به مغز چوب ۹ گونهٔ دیگر خسارت کمی وارد شده بود. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که بعضی از چوب‌های گرمسیری دارای مقاومت طبیعی در برابر حملات موریانه بوده اند. به هر حال بدون شک بعضی از عصاره‌ها نقش مهمی برای مقاومت موریانه‌ها به خوبی قارچ‌های مخرب بازی می‌کنند.

سلمان (Salman) و همکاران (۱۹۸۸) در مصر میزان مقاومت و پایداری طبیعی ۲۱ گونهٔ متفاوت چوب را که مصرف ساختمانی داشتند در مقابل حملهٔ موریانه Psammotermeshybostoma مورد بررسی و مقایسه قرار

دادند. گونه‌های چوب مورد تحقیق بر اساس میانگین کاهش وزن هر الوار در طول یک ماه حملهٔ موریانه از نظر استعداد پذیرش موریانه به ۵ گروه تقسیم شدند و در پایان معلوم شد گونه‌های کرت Acasianilotica[۳۱]، گز Tamarixnilotica[۲۲]، کنار Ziziphusspina-christi، زیتون Oleaeuropaea[۳۲] گز شاهی T. aphylla[۲۵] در مقابل حملهٔ این موریانه در گروه مقاوم‌ترین بوده اند. در تحقیقی دیگر در سودان که توسط Abushama و همکاران (۱۹۷۸) صورت گرفت، بیان کردند که ترکیبات فنلی و لیگنینی موجود در نمونه‌ها در میزان مقاومت طبیعی چوب‌ها نقش بسزایی دارد.

ایمامورا (Imamura) و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که چوب‌هایی که روکش آنها با اسید انیدریک در حضور کاتالیزور استات تیمار شده بود در برابر حملهٔ موریانه‌ها مقاوم بودند. آنها نشان دادند که Coptotermesformosanus قادر به حمله به چوب تیمارشده با استیک انیدریک بود اما کاهش وزنی در چوب‌ها مشاهده نشد. اما گونهٔ موریانه Reticulitermesperatus به سختی قادر به هضم این چوب‌ها بود. مقاومت این چوب‌ها در برابر خسارت موریانه را به ناتوانی پروتوزوئرهای همزیست روده[۳۳] در هضم آنها نسبت دادند.

موریس (Morris) و همکاران (۲۰۰۶) بیان می‌دارند که خسارت جدی موریانه در کانادا توسط موریانه زیرزمینی Reticulitermesflavipes صورت می‌گیرد که در محدودهٔ سواحل و جزایر جنوبی در اونتاریو و بریتیش کلمبیا فعالیت می‌کنند. آنها بیان می‌دارند که چوب‌هایی که با بورات تیمار شده اند در مقابل حملهٔ موریانه از خود مقاومت نشان داده اند.

آرانگو (Arango) و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که کاج زرد جنوبی تیمارنشده بیشترین کاهش وزن را در برابر موریانهٔ Reticulitermesflavipes داشته است. آنها در این بررسی نشان دادند که به طور کلی در گونه‌های نرم چوب با وزن مخصوص بالاتر، مقاومت طبیعی بیشتری نسبت به تخریب موریانه Reticulitermesflavipes دارند. گونه‌های الوار گرمسیری که به صورت گسترده‌ای در سراسر آمریکای جنوبی و مرکزی پراکنده اند همانند سرو سفید[۲۸] در برابر این گونه موریانه دستخوش هیچ‌گونه کاهش وزنی نمی‌شوند. تاشی اوغلو (Tascioglu) و همکاران در سال ۲۰۱۳ پنج نوع ترکیبات چوبی مختلف تجاری شامل OSB، HWP، MDF، SWP و PB را پس از تیمار با ACQ و CA در برخورد با موریانهٔ زیرزمینی و تخریب قارچی تحت شرایط حفاظت شده در جنوب ژاپن به مدت سه سال مورد آزمایش قرار دادند. هر دو عامل بیولوژیکی موریانهٔ زیرزمینی و قارچ به آنها خسارت وارد کردند. آسیب موریانه زودتر وارد شد و شدت حملات آنها نسبت به تخریب قارچی شدیدتر بود. MDF و PB در طی ۳۶ ماه برخورد با عوامل بیولوژیکِ آسیب‌رسان بالاترین مقاومت را نشان دادند. OSB، HWP و SWP کمترین مقاومت را نسبت به دیگر انواع ترکیبات چوبی دارند. تیمارهای ACQ و CA به طور قابل توجهی دوام ترکیبات چوبی را بهبود می‌بخشند. نتایج نشان داد که چوب‌های OSB، HWP و SWP تیمارنشده در مقایسه با زمانی‌که تیمار شده اند به ترتیب ۶۴/۴، ۴۷/۹ و ۲۲/۵ [درصد] کمتر کاهش وزن داشته و میزان تغذیه شدن‌شان کمتر است.

مورال (Morrall) در سال ۲۰۱۱ در تحقیقی مقاومت سه گونه چوب بادوام طبیعی و یک بامبو استاندارد تولیدشده در برابر حملات موریانه و قارچ را در آزمایشی نزدیک هیلو، سنجید. Merbau و Ipe هر دو به طور استثنایی در برابر حملات قارچ و موریانه مقاوم بودند. در حالی‌که سرو زرد غربی نسبت به آسیب مقاومت کمتری داشت. بامبو نیز نیز دارای دوام کمی بود و به طور مناسبی بعد از یک دورهٔ ۳۲ ماهه مورد حمله موریانه و قارچ قرار گرفت.

شرح تحقیق آزمایشگاهی و میدانی

در ابتدا گونه‌های چوب مورد مطالعه شامل چوب‌های گردو، چنار، زبان گنجشک (شورونه) و کاج را در قطعات ۲۵×۲۵×۳۰ برش داده برای تعیین وزن خالص قطعات، چوب بریده‌شده آن را به مدت ۲۴ ساعت داخل آون در دمای ۳±۱۰۵ قرار دادیم تا رطوبت اضافی آن خارج شود و سپس تمامی قطعات

خشک‌شـده را وزن کرده و اعداد به‌دست‌آمده به تفکیک هر قطعه چوب یادداشـت شدند. برای بررسـی آزمایش ترجیح غذایـی موریانه‌های زیرزمینی، مزرعه‌ای آزمایشـی در محلهٔ چهارمنار، نزدیک بقعهٔ سـید شمس، مجاور حسینیهٔ ملتکیه در نظـر گرفتـه شـد و برای اطمینـان از حضـور و فعالیت تغذیه‌ای موریانه‌ها در زمین مذکور ایستگاه‌های ردیاب نصب شـد. بعد از اینکه ایسـتگاه مورد حمله قـرار گرفت اقدام به جاگذاری تیمارهای اصلی در ایستگاه‌های نصب‌شده کردیم. قبـل از نصب ایسـتگاه‌ها، منطقه مورد نظـر را از وجود مواد سلولزی پاکسـازی کردیم. بدین منظور تمامی مواد سلولزی تا حد امکان از منطقه جمع‌آوری و سـوزانده شـد تا احتمال حملـهٔ موریانه به ایسـتگاه‌های نصب شـده افزایش یابد. در زمین مورد آزمایش آثار آسـیب موریانه بر روی مواد سلولزی موجود در زمین به خوبی مشـهود است. به گونه‌ای درِ چوبی نصب‌شـده بر روی دیوارهٔ آن را موریانه‌ها به‌شدت خورده اند. نکتهٔ قابل توجه در این زمین، الواری از چوب زبان گنجشـک اسـت که موریانهٔ Anacanthotermesvagans به‌شدت آن را تغذیه کرده اسـت. آثـار به‌جامانده از تغذیـهٔ موریانه در این

تصویر ۱. گالری‌های تغذیه‌ای موریانه بر روی چوب چنار

(عکس از: نگارنده).

تصویر ۲. حمله موریانه به چوب زبان گنجشک.

(عکس از: نگارنده).

تصویر ۳. آثار خسارت موریانه بر روی چوب چنار

(عکس از: نگارنده).

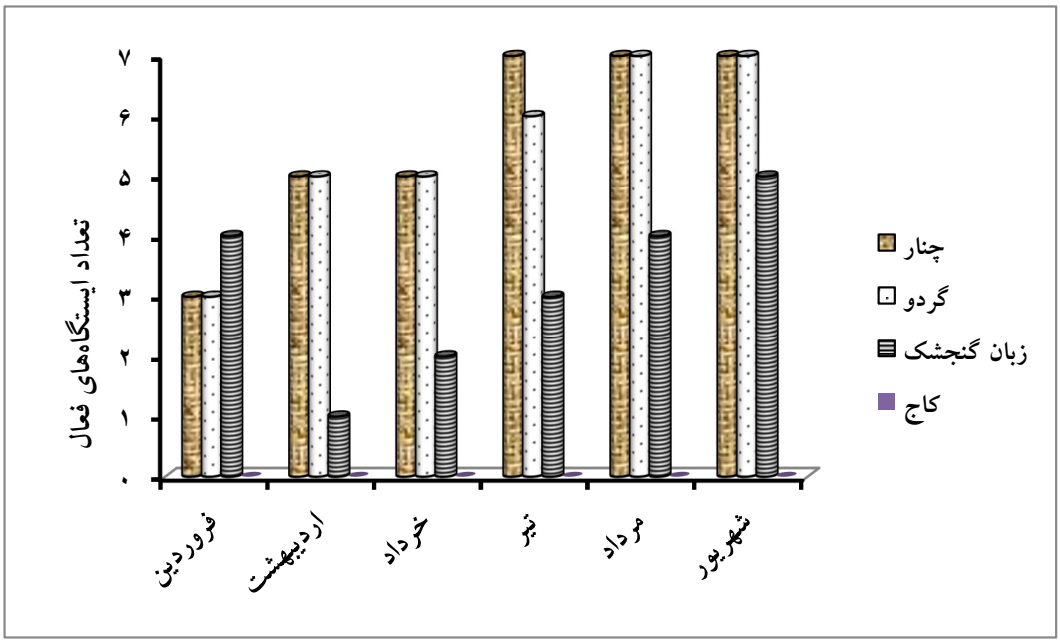
تصویر ۴. آسیب موریانه به چوب گردو

(عکس از: نگارنده).

جدول ۳. تعداد ایستگاه‌های فعال مربوط به هریک از چوب‌ها (مأخذ: نگارندگان).

نوع چوب	1391/01/31	1391/2/31	1391/3/31	1391/4/31	1391/5/31	1391/6/31
Platanus	3	5	5	7	7	7
Juglandis	3	5	5	6	7	7
Fraxinus	4	1	2	3	4	5
Pinus	0	0	0	0	0	0

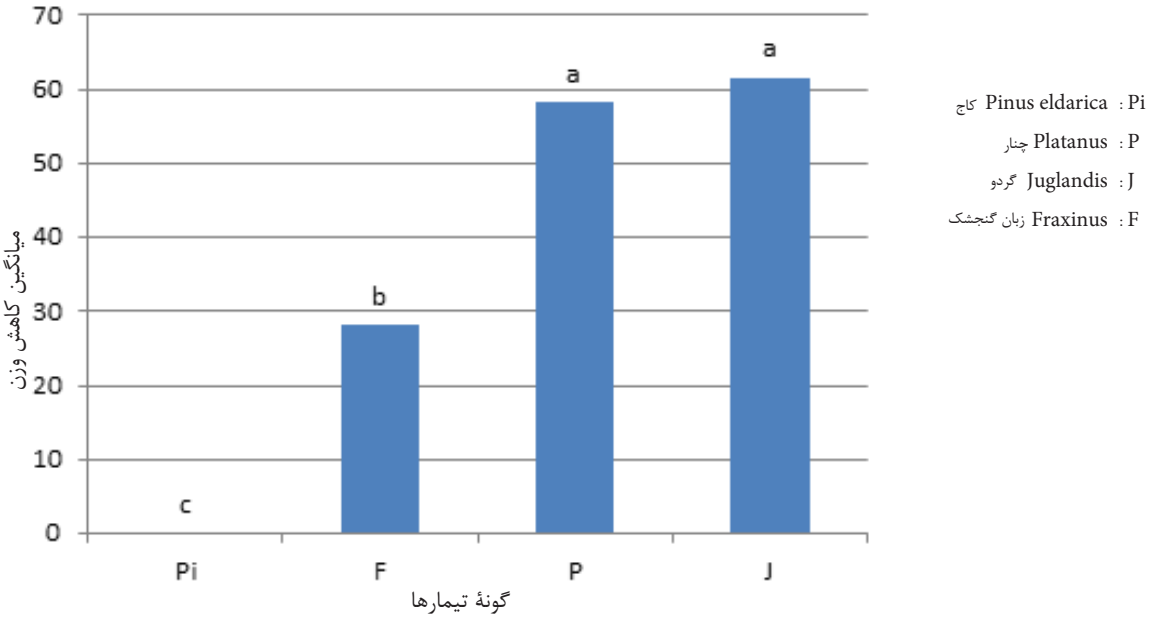
نمودار ۱. نمودار مقایسه‌ای ایستگاه‌های فعال در هر بازدید (مأخذ: نگارندگان).



زمین مربوط به موریانهٔ Anacanthotermesvagans از خانوادهٔ Hodotermitidae است. برای نصب ایستگاه‌های ردیاب لوله‌های پلیکا ۶ متری با قطر ۱۱ سانتی‌متر انتخاب کرده و آن‌ها را به اندازه‌های ۳۰ سانتی‌متری بریدیم. سپس چاله‌هایی به عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر حفر کرده و لوله‌های بریده شده را داخل آن جاگذاری کردیم. بعد از نصب تمامی ایستگاه‌ها، قطعات چوب را در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت ۴ تیمار در ۸ تکرار در داخل آن قرار دادیم (تصویر ۱ تا ۴). بعد از کارگذاری قطعات چوب، بازدیدهایی هر یک‌ماه یک‌بار صورت گرفت و در طی این بازدیدها حملهٔ موریانه به ایستگاه‌ها بررسی شد. هر کدام از ایستگاه‌ها که مورد تغذیه موریانه قرار گرفتند یادداشت شدند (جدول ۳، نمودار ۱).

از طرف دیگر می‌توان میزان ارجحیت موریانه نسبت به تغذیه از گونه‌های مختلف چوب را توسط تعداد ایستگاه‌های مورد حمله، بررسی کرد که در این تحقیق با توجه به

نمودار ۲. نمودار مقایسه‌ای کاهش وزن چوب‌ها در آزمون دانکن (مأخذ: نگارندگان).



آماربرداری‌هـای ماهانه می‌توان آن را به طور دقیق بررسـی کـرد. زمانی‌که ما آماربرداری‌های آزمایـش را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیـم در حالت کلی نتیجه را به ما معنی‌دار اعـلام می‌کند امـا از این تجزیـه نمی‌توان معیـن کرد که اختلاف بیـن کدام‌یـک از تیمارها معنی‌دار اسـت بنابراین برای پاسـخ‌گویی به این پرسش آزمون‌های مقایسهٔ میانگین یا آزمون‌های معنی را به انجام رسـاندیم. در این بررسـی ما آزمـون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) و آزمون دانکن را انجام دادیم اما نتایج را بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰۱٪ تجزیه و تحلیل کرده و آن را مبنای آزمایش خود قرار دادیم.

بحث و نتیجه‌گیری

زمانی‌که آمار را در سطح Alpha= .01% آزمون دانکن انجام دادیم نتایج زیر به دست می‌آید:

چوب چنار و گردو بر اسـاس مقایسـه در یک گروه قرار گرفته و با هم دارای تفاوت معنی‌داری نیسـتند (سـطح a) امـا با بقیهٔ تیمارها تفاوت معنی‌داری دارند که نشـان‌دهندهٔ ایـن موضوع اسـت که درصد کاهش وزنی کـه در اثر تغذیهٔ موریانـه از چوب چنار و گردو پدید آمـده دارای تفاوت‌های زیـادی با بقیهٔ چوب‌هـای به‌کاررفته در ایـن آزمایش دارد. در گروه دوم چوب زبان گنجشـک قـرار می‌گیرد که دارای تفاوت معنی‌داری بـا چوب‌های گروه اول یعنی چنار و گردو است (سـطح b) و کاهش وزن کمتری در اثر تغذیه موریانه نسـبت گروه اول دارد. در گروه سوم چوب کاج قرار دارند که هیچ‌گونه کاهـش وزنی در اثر تغذیـه موریانه در آن صورت نگرفته است (سطح c)(نمودار ۲).

این بررسـی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، گواه این است گونه‌های مختلف چوب حساسـیت‌های مختلفی نسـبت به موریانه دارند. به طوری‌که دیده می‌شـود چوب چنار و گردو با بیشترین کاهش درصد وزنی بیشترین حساسیت را نسبت به تغذیه موریانه دارند. اما در ایسـتگاه‌های حاوی چوب کاج هیچ‌گونـه گالری تغذیه‌ای در روی تیمار مورد نظر مشـاهده نشـد. بنابراین در شرایط آزمایشگاه و تحت آزمایش برخورد- تغذیه نیز ممکن است هیچ‌گونه تغذیه‌ای از چوب کاج (کاجی که در منطقهٔ یزد روییده است) مشاهده نشود.

هدف از این آزمایش میدانی بررسـی مقاومت چوب‌هایی اسـت که به نوعی در بناهای تاریخی استفاده می‌شوند. نتایج آزمایش نشـان می‌دهد برخـلاف نظر عوام کـه چوب زبان

گنجشک (شـورونه) را نسبت به موریانه مقاوم می‌دانند، این چوب در شرایط آزمایشی فیلد مورد تغذیه موریانه قرار گرفته است اما چوب کاجی که در منطقهٔ یزد با توجه به اقلیم گرم و خشـک حاکم بر منطقه روییده است در شرایط فیلد مورد تغذیه موریانه قرار نگرفته اسـت. چوب چنار و گردو به‌شدت مورد تغذیهٔ موریانه قرار گرفته اند.

پی‌نوشت‌ها

1. Insects
2. Termites
3. Woodboring beetles
4. Fungi
5. Bacteria

۶. موریانه‌های زیرزمینـی (Subterraneantermite): موریانه‌ها از نظر اکولوژیکی به سه دسته قابل تقسیم هستند. ۱. موریانه‌های چـوب مرطـوب، ۲. موریانه‌های چـوب خشـک، ۳. موریانه‌های زیرزمینـی (غیورفر و همـکاران، ۱۳۷۷: ۳۷). موریانه‌هایی که در ایران زیسـت می‌کنند عمدتاً از نوع زیرزمینی هستند و قابل توجه است که ۸۰ درصد خسارت اقتصادی موریانه‌ها در جهان مربوط به این گروه است (صفار و همکاران، ۱۳۸۸: ۲).

۷. سوسـک چوب‌خوار (Wood boring beetles): سوسـک‌های چوب‌خوار بعد از موریانه مخرب‌ترین حشـرات در مواجهه با چوب در بناها هسـتند. میزان خسـارتی که سوسـک‌های چوب‌خوار به وجـود می‌آورند به عوامل زیادی از قبیل نوع چوب (چوب سـخت یا چوب نرم) رطوبت چوب، شـرایط زیست محیطی و محل هجوم بستگی دارد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸: ۸).

۸. مورچهٔ نجار (Carpenter Ant): گروهی از مورچه‌ها هسـتند که به چوب‌های ساختمانی خسـارت وارد می‌آورند و اصطلاحاً به آن‌ها مورچه‌های نجار می‌گویند. این مورچه‌ها به طور عمده شامل گونه‌هـای جنس Camponotus هسـتند (غیورفـر و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۱).

۹. زنبور نجار (Carpenter Bees): زنبورهای نجار حشراتی نسبتاً بزرگ هستند. طول بدن آن‌ها ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر است و بسیار به زنبورهای درشت شباهت دارند (غیورفر و همکاران، ۱۳۸۷: ۳۸).

10. Book lice
11. Feeding galleries
12. Shelter tubes

۱۳. موریانه‌های چوب خشـک (Drywood termites): لانه‌های موریانه‌هـای چوب‌خشـک در تماس با خاک نیسـت و آن‌ها برای فراهم آوردن شـرایط مناسـب برای کلنی به رطوبت چوب وابسته هستند (Robinson, 2005: 297).

14. Colony
15. Rot

۱۶. موریانه‌هـای چـوب مرطـوب (Dampwood termites): موریانه‌های چوب مرطوب لانه‌های بزرگ مرکزی ندارند و در قالب گروه‌های کوچک مسـتقل در داخل شـبکه‌ای از گالری‌ها زندگی می‌کنند (غیورفر و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۰۷).

۱۷. درخت راش (Fagusorientalis): درختانی خزان‌کننده، بدون خار، برگ‌ها متناوب، دو ردیفی و ساده به ارتفاع ۵۰ متر است. این درخت از تیرهٔ Fagaceae است (مظفریان، ۱۳۸۳: ۲۷۵).

۱۸. درخت ممـرز (Carpinusbetulus): درختـی به ارتفاع ۲۵ متر با پوسـت خاکستری، تنهٔ رگه‌دار فشـرده. این درخت از تیره Corylaceae است (مظفریان، ۱۳۸۳: ۲۰۰).

۱۹. درخـت صنوبـر (Populuscanadensis): درختـی مرتفـع با شـاخه‌های گسـترده. این درخـت از تیرهٔ Salicaceae اسـت (مظفریان، ۱۳۸۳: ۸۱۷).

۱۸. درخـت بلند مازو (Quercuscastaneifolia): درختی مرتفع به بلندی تا ۵۰ متر، با پوست شیاردار خاکستری تیره. این درخت از تیرهٔ Fagaceae است (مظفریان، ۱۳۸۳: ۲۸۱).

20. Selcore
21. Creosote

۲۲. اوکالیپتـوس (Eucalyptus sp): درختـان، درختچه‌هـا یـا درختانی کوتاه‌قد با پوسـت صاف، رشـته‌ای، نخی یا شطرنجی با برگ‌های چندشکلی. این درخت از تیرهٔ Myrtaceae است.

23. Soft rot

۲۴. کهور

۲۵. گز شـاهی (Tamarixaphylla): درخت یا درختچه‌ای است بلند با پوست قهوه‌ای مایل به قرمز تا خاکستری. این گونه از تیرهٔ گز یا Tamaricaceae است.

۲۶. کنـار (Ziziphus miller): درخـت یا درختچه‌ای اسـت با جوانه‌های زمسـتانه کوچک با فلس‌های خارجـی دوتایی یا چند تایی کم. این گونه از تیرهٔ Rhamnaceae است.

27. Sand termite
28. Formosan subterranean termite
29. Wood tropical
30. Biodeterioration
31. Symbiotic protozoa

۳۲. کرت (صمغ عربی) (Acacia nilotica): گونه‌ای بسیار متنوع. درختی به ارتفاع ۱۲ـ ۱۸ متر، با فرم رویشـی متنوع، پوسـت تنه زبر، شیاردار (شکاف‌دار). این درخت از تیرهٔ Mimosaceae است.

۳۳. زیتـون (Oleaeuropaea): درخـت یـا درختچه‌ای راسـت،

همیشه سبز، به ارتفاع ۱۰ـ ۲۰ متر، اغلب پرشاخه و منشعب. این درخت از تیرهٔ Oleaceae است.

منابع

ـ امیدبخش، مرتضی و بهزاد حبیب‌پور و ابراهیم سلیمان‌نژاد. (پاییز ۱۳۸۲). «بررسی مقاومت درختان اراضی شنی خوزستان به موریانه». در مجلهٔ پژوهش و سازندگی، ش ۶۰، ص ۴۴ـ ۵۱.

ـ رضانژاد، علی و حبیب‌اله عرب‌تبار فیروزجایی. (۱۳۸۶). «بررسی دوام چوب بلند مازو در برابر موریانه‌ها». در *دو فصلنامه علمی ـ پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران*، جلد ۲۲ ش ۱، ص ۶۲ـ ۷۱.

ـ غیورفر، رحیم و مرتضی اسماعیلی و حسن رحیمی (۱۳۷۷). *ایمن‌سازی ساختمان‌ها در مقابل موریانه‌ها*. ، تهران: انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، صفحه :-۳۵ ۱۵.

ـ مظفریان، ولی‌الله. (۱۳۷۹). *فلور استان یزد*. تهران: موسسهٔ انتشارات یزد.

ـ ویلکینسون ژ .گ. (۱۳۷۵). *حفاظت صنعتی چوب*. ترجمهٔ داوود پارساپژوه و مهدی فائزی‌پور و حمیدرضا تقی‌یاره. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

– Arango, Rachel, A. & Green , F & Hintz, K & Lebow, P. K & Miller, R. B. (2006). *Natural durability of tropical and native woods against termitedamage by reticulitermesflavipes. International Biodeterioration & Biodegradation*: Available in: www.elsevier .com/locate/lbiod.

- Behr, E. A & Wilson, L. F. (1972). Influence of wood hardness on feeding by the easternsubterranean termite, Reticulitermesflavipes, *Ann. Entomol. Soc. Amer*. 63 (2): 457460-.

- Harris, W. V. (1971). *Termites, their recognition and control*. Longman Group Limited, London, 186PP.

- Harris, A. S. (1984). Alaska-cedar (Chamaecyparisnootkatensis(D. Don) Spach). *An AmericanWood*; FS-224. US Department of Agiculture, Forest Service, Washington, DC, USA.

- Imamura, Y.(2001). Anti-insect performance of wood and wood-based materials. pp. 108 - 11 1. In:Japan Wood Preserving Association ed. Wood Preservation. *Japan Wood Preserving Association*, Tokyo, Japan (in Japanese).

- Lewis ,V. B. (1998). *Alternative control strategies for termites*. Divisionof InsectBiology,Department of Environmental Science, Policy and Management,University of California.

- Morales-Ramos, J. A and M. G. Rojas. (2001). Nutritional ecology of the Formosan subterraneantermite (Isoptera: Rhinotermitidae): I. Feeding response to commercial wood species. J. Econ. Entomol. (in press).

- Ngee, P. S & Tashiro, A & Yoshimura, T & Jaal, Z & Lee, C.Y. (2004). Wood preference of selected Malaysian subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae, Termitidae). *Sociobiology* Vol. 43, No 3.

- Peters, B. C & Fitzgerald, C. G. (1998). *Subterranean-termite Baiting system*. Timber Research and Development Advisory Council (TRADAE) Australia.

- Robinson, W. H. (2005). *urban insects and arachnids. A handbook of entomology*. Cambridge University press.

- Salman, A. G & Morsy, M. A &Sayed, A. A. (1988). “Resistance of some egyptian timbers to theattack of the sand termite Psammotermeshybostoma Des”. in *Materialundorganismen*. 23(1):3136-.

- Smith, V. K & Beal, R. H & Johnston, HR. (1972). “Twenty seven years of termites control tests”. in *Pest control*, 40 (5): 28, 42, 44.

- Smythe, R. V & Carter, F. L. (1969). “Feeding Responses to Sound Wood by Coptotermes formosanus, Reticulitermes flavipes, and R. virginicus (Isoptera: Rhinotermititdae)”. *in Ann. Ent. Soc*., 63 (3): 841847-.

- Smythe, R. V. & Carter, F. L. (1970a). “Feeding responses to sound wood by Coptotermes fomsanus, Reticulitermes flavipes, and R. uirginicus (Isoptera: Rhinotermitidae)”. in *Ann. Entomol. SocAm*. 63: 841 - 846.

- Su, N. Y. & Tamashiro, M. (1986). “Wood-consumtion rate and survival of the Formosansubterraneantermite (Isoptera: Rhinotermitidae) when fed one of six woods usedcommercially in Hawaii”. in *Journal proceeding, Hawaiian entomological society*.Vol. 26.

- Tascioglu, C. Yshimura, T & Tsunoda, K. (2013). “Biological decay and termite resistance of post-

- Tsunoda, K. (1990). “The natural resistance of tropical woods against biodeterioration”. in *Wood Research*, no.77, pp.1827-.

trested wood-based composites under protected above-ground conditions: Apreliminary study after 36 months exposure”. *In Journal Composite biodegradation, Bioresources*, no. 8(1), pp.833-843.