موریانه‌ها خطری جدی برای بناهای خشتی تاریخی شهر یزد و سایر شهرهای ایران

بویژه در هنگام وقوع زلزله

موریانه‌ها خطری جدی برای بناهای خشتی تاریخی شهر یزد و سایر شهرهای ایران، به ویژه در هنگام وقوع زلزله

سپیده پورمحمدی
کارشناس آزمایشگاه موریانه و سایر عوامل بیولوژیکی آسیب‌رسان به بناهای تاریخی، پایگاه میراث فرهنگی شهر تاریخی یزد
هادی حسینی دهمیری
دبیر زیست‌شناسی سازمان آموزش و پرورش کرمان

چکیده

بناهای تاریخی مناطق گرم و خشک ایران (شهرهای یزد، کرمان، اصفهان و غیره) با مصالح خشت و گل ساخته شده و بناهای خشتی نامیده می‌شوند. نمای این بناها از ملات کاهگل یا سیم کاهگل می‌باشد در این بناها تعداد پنجره‌ها به حد کافی کاهش داده شده و اکثر درها و پنجره‌ها چوبی هستند. در حیاط این بناها حوض بزرگ آب با باغچه‌هایی در اطراف آن وجود دارد که باعث مرطوب شدن محیط این بناها می‌شود. همچنین در اکثر این بناها، زیرزمین‌های نم دار وجود دارد. داشتن این ویژگی ها سبب شده که این بناها مورد حمله بسیاری از عوامل بیولوژیکی از جمله موریانه‌ها قرار بگیرند. موریانه‌ها حشراتی کاملا" اجتماعی هستند که در جستجوی غذا به ساختمان ها وارد می‌شوند و با تغذیه از چوب های به کار رفته در ساختار بنا و سایر مواد سلولزی موجود در مصالح بنا مانند کاه موجود در ملات کاهگل باعث وارد آمدن خسارات جبران ناپذیری به بناهای خشتی تاریخی می‌گردند. آنها با درست کردن گالری ها در درون دیواره‌ها، سقف‌ها و کف‌های بناهای خشتی باعث خشک شدن بیش از اندازه مصالح بناها و کاهش نیروی چسبندگی بین اجزای مصالح آنها می‌شوند و در نهایت استحکام بناها را کاهش می‌دهند و این امر سبب می‌گردد که تکان های ایجاد شده در هنگام زلزله، خسارت شدیدی به بناها وارد آورده و باعث تخریب شدید آنها شوند. زلزله‌ها خطرناک، سریع و غیرقابل پیش بینی هستند و ناشی از حرکات ناگهانی صفحات زمین شناختی پوسته زمین هستند که عموما" در امتداد شکاف یا شکستگی‌هایی که بعنوان گسل شناخته می‌شوند، جا به جا می‌گردند. بیشتر آسیبی که در یک بنای تاریخی در طی یک زلزله ایجاد می‌شود به طور مستقیم با شرایط موجود در ساختمان و تاریخچه محافظت و نگهداری آن ارتباط دارد. ساختمان هایی که به خوبی نگهداری می‌شوند، حتی بدون اینکه به مقاومت و استحکام آنها افزوده شود بهتر از ساختمان هایی که در اثر فقدان نگهداری و محافظت سست شده اند، سالم باقی می‌مانند. موریانه‌ها یکی از عوامل بیولوژیکی هستند که سبب سست شدن اتصالات ساختاری، تخریب مصالح بنا و در نهایت تخریب شدید بنا در هنگام وقوع زلزله می‌شوند. بنابراین با کنترل موریانه‌ها در بناهای تاریخی می‌توان این بناها را به طور مناسبی نگهداری کرد و شدت تخریب آنها در هنگام وقوع زلزله را به میزان زیادی کاهش داد. در اینجا آسیب‌هایی که موریانه‌ها به بناهای خشتی تاریخی وارد می‌سازند و روش‌های مختلف کنترل آنها در بناهای تاریخی توضیح داده می‌شود.

کلید واژه

بناهای تاریخی، موریانه، زلزله، خشت، گالریها موریانه، یزد.

مقدمه

خشت یا آجر خشک شده با آفتاب، یکی از قدیمی‌ترین و متداولترین مصالح ساختمانی است که توسط بشر ساخته شده است. (Leek, J., 2005:2) آجرخشت از مخلوط رس وشن با آب که یک ترکیب شکل پذیر است، ساخته می‌شود. نسبت رس به شن خاک محلی برای پایداری خشت بسیار مهم است و معمولا" مخلوطی از ۷۵٪ شن و ۲۵٪ رس برای آجرخشت ها، پوشش‌ها و پلاسترها استفاده می‌شود

(Morey, L. and Ogletree, V., 2005:3) گل آماده شده در قالب‌های چوبی قرار داده می‌شود و بوسیله دست فشار داده شده و سطح آن صاف می‌شود و سپس آجرخشت‌ها را برای خشک شدن از قالب خارج ساخته و بر روی یک سطح پوشیده با کاه یا علف خشک شده به گونه‌ای که آجرخشت‌ها به آن نمی چسبند، قرار می‌دهند و بعد از گذشت چند روز از خشک شدن، آجرخشت‌ها برای هوادهی آماده می‌شوند این کار شامل راست کردن آجرخشت ها بر روی لبه برای مدت ٤ هفته یا بیشتر است.

خشت‌ها در کوره پخته نمی شوند و به طور محکمی سفت نمی شوند و به صورت ناپایدار باقی می‌مانند و آنها با تغییر میزان آب شان به طور ثابتی کوچک می‌شوند و یا متورم می‌شوند و استحکام‌شان نیز با محتوای آب شان تغییر می‌کند و هر چه میزان آب بیشتر باشد، استحکام کمتر است. (Leek, J., 2005:3) اکثر دیواره‌های خشتی از آجرخشت‌هایی که با ملات گل بر روی هم قرار داده می‌شوند، ساخته می‌شوند چنین ملاتی ویژگی های مشابه‌ای با آجرخشت ها دارد و نسبتاً سست می‌باشد و همانند آجرخشت‌ها به هیگروسکوپیک (hygroscopic) یا جذب رطوبت حساس می‌باشد و با تغییر میزان آب متورم می‌شود و یا کوچک می‌شود، و انقباض و انبساط گرمایی آن همانند آجرخشت‌ها است وهمراه باخشت تخریب می‌شود. از این رو اتصال هیچ ماده دیگری به اندازه ی گل با آجرخشت‌ها مناسب وموفقیت آمیزنیست. امروزه ملات‌های سیمان یا آهک عمومأبرای پایداری آجرخشتها به کارمی‌روندولی ملات های سیمانی با خشت ناپایدار ناسازگار هستند زیرا مقادیر انبساط و انقباض گرمایی متفاوتی دارند. بنابراین ملات های سیمان روندتخریب آجرخشت‌ها راسرعت می‌بخشند زیراملات های سیمان محکم ترازخشت هستند.(Leek, J., 2005:3)

از آنجا که بناهای خشتی وزن زیاد و استحکام ساختاری کم دارند، دیواره‌ها را حجیم و بزرگ در نظر می‌گیرند و بندرت بلندی آنها بیش از دو طبقه می‌باشد. فونداسیون ساختمانهای خشتی در مناطق مختلف ایران متفاوت است، زیرا در هر محل، رسوم ساختمان سازی و دسترسی به مصالح متفاوت است. بسیاری از ساختمان های خشتی دارای فونداسیون‌های بزرگ هستند که به صورت اساسی ساخته شده اند ولی در بعضی از آنها تقریباً فونداسیون وجود ندارد. اغلب فونداسیونهای ساختمان‌های خشتی، از آجرهای پخته شده، سنگ‌های بستر یا دیواره‌های دو جداره که با خرده سنگ ها یا قطعات کاشی پر شده‌اند، ساخته می‌شوند. در یزد اکثر ساختمان های تاریخی فاقد فونداسیون هستند. و بناها به صورت مجتمع و با دیواره‌های ضخیم از خشت و گل ساخته شده‌اند و از زمینهای گود برای مجتمع‌های مسکونی استفاده شده تا دمای زمین در تابستان و زمستان به دمای مکانهای مسکونی اثر نماید. برای نمای این بناها بیشتر از ملات کاهگل یا سیم کاهگل و به رنگ روشن استفاده شده و پنجره‌ها به حد کافی کاهش داده شده و اکثر درها و پنجره‌ها چوبی می‌باشند.(کسمایی، ١٣٦٣) خشت به صورت دائم به فلز، چوب یا سنگ متصل باقی نخواهد ماند زیرا تحرک خیلی بیشتری نسبت به سایر مواد از خودنشان می‌دهد و خشت در جائی که به این مواد متصل می‌شود، جدا می‌شود، ترک بر می‌بردارد و کج می‌شود. در ساختمان های خشتی این مواد بوسیله وزن خودشان یا بوسیله وزن متراکم کننده‌ی دیوار قسمت بالای شان در جایشان نگه داشته می‌شوند.(Leek, J., 2005:4)

در طراحی سقفی ساختمان های خشتی یزد ارتباط با فضای داخلی بوسیله کانالهایی انجام می‌گیرد. علت آن است که کوران مستقیم در این فضاها بسیار کم انجام می‌گیرد. اما وجود بادگیرهای بلند و فراوان با کانالهای ارتباطی، هوای خنک را که از وزش بادحاصل می‌شود به قسمتهای میانی ساختمان می‌رساند و آسایش ساکنین را ممکن می‌سازد. (کسمایی، ١٣٦٣) بناهای تاریخی یزد همان گونه که محیطی امن و راحت را برای آسایش انسانها فراهم می‌آورند برای بعضی از موجودات زنده دیگر نیز گرما، سرپناه و گاهی محیطی مرطوب را فراهم می‌سازند و علاوه بر این برای موجودات زنده ذخیره غذایی نیز فراهم می‌کنند. موجودات زنده‌ای که به ساختمانها وارد می‌شوندآسیب‌هایی را به ساختمان وارد می‌سازند و نیز برای ساکنین ساختمان ها نیز دردسرهایی را بوجود می‌آورند.(2003:6,__)

وجود حیاطهای بزرگ با حوض آب وسیع و باغچه‌های عریض و طویل و سرتاسری در طرفین حوض بزرگ و وجود گل و گیاه و درختان میوه خصوصاً انار باعث مرطوب شدن هوا و پائین آمدن دما در محوطه‌های بیرونی شده که در پائین آوردن درجه حرارت قسمتهای داخلی تأثیر می‌گذارد.(کسمایی، ١٣٦٣)

آسیب زلزله به ساختمان های تاریخی

نوع آسیب زلزله به اکثر ساختمانهای قدیمی و تاریخی ناشی از عدم نرمی یا انعطاف پذیری این ساختمانها است.

بویژه اتصالات ساختاری ضعیف بین دیواره ها، کف‌ها و فونداسیون‌ها که از مواد خیلی سنگین؛ و توده‌ای از مصالح تشکیل شده اند بوسیله نیروهای زلزله جابه جا می‌شوند (Motamed, J., 2005 :5 ؛ Look, D.W. and et al., 2002 :2) میزان آسیبی که به یک ساختمان تاریخی در یک زلزله وارد می‌شود به عواملی مانند عمق زلزله، مدت زلزله و پس لرزه‌های آن، نزدیکی ساختمان به کانون زلزله، شرایط خاک و شرایط زمین شناختی، ساختار ساختمان و شرایط موجود در ساختمان از جمله میزان حفاظت و نگهداری بستگی دارد.(look, D.W. and et al., 2002:10) سه فاکتور اول یعنی عمق، مدت زمان و نزدیکی به گسل خارج از کنترل انسان هستند.

زلزله‌های اخیر نشان داده که چهارمین فاکتور یعنی شرایط زمین شناختی خاک، مهمتر از سایر فاکتورهاست. زیرا خاکهای نرم و شل (بدون انسجام) باعث تقویت حرکتهای زمین و بنابراین افزایش آسیب می‌شوند. پرداختن به این فاکتور یعنی شرایط خاک و زمین شناختی در مورد ساختمانهای تاریخی مشکل است، هر چند که می‌توان آن را در ساختن بنای جدید در نظر گرفت.نوع ساختار بنا و شرایط فیزیکی موجود در آن دو فاکتوری هستند که ما بر روی آنها کنترل داریم و با کنترل آنها می‌توانیم نحوه عمل ساختمان تاریخی را در طی زلزله تحت تأثیر قرار دهیم. (Look, D.W. and et al., 2002 :11)

محافظت و نگهداری از ساختمان های تاریخی

محافظت مناسب تضمین می‌کند که مصالح بناهای تاریخی در شرایط مناسب باقی بمانند و بوسیله فروپاشی، زنگار، پوسیدگی یا مسائل مرتبط با رطوبت سست نشوند. بدون استثناء ساختمان‌های تاریخی باید به خوبی محافظت شوند و یک طرح بسیار خوب برای محافظت و نگهداری آنها تدوین شود.(Look, D.W. and et al., 2000:Ibid) بیشتر آسیبی که در یک ساختمان طی یک زلزله رخ می‌دهد به طور مستقیم با شرایط موجود در ساختمان و تاریخچه محافظت و نگهداری آن ارتباط دارد. ساختمانهایی که به خوبی نگهداری شده‌اند حتی بدون اینکه به مقاومت و استحکام آن‌ها افزوده شود بهتر از ساختمانهایی که در اثر فقدان نگهداری و محافظت سست شده اند در طی زلزله سالم باقی می‌مانند. توانایی سیستم ساختاری برای مقاومت کردن در برابر زلزله ممکن است شدیداً کاهش یابد اگر تغییرات یا زلزله‌های قبلی اتصالات ساختاری را سست کرده باشند یا اگر مصالح ساختمان بوسیله رطوبت، موریانه یا سایرعوامل آسیب رسان تخریب شده باشند.(Look, ؛ 8: Haapala, K. V., 1972, D.W. et al., 2002 : 10)

مصالح ساختمانی تحت اثر شرایط مختلف محیطی دچار پوسیدگی می‌شوند؛ و میزان آسیب وارده به ساختمان به نوع مصالح و شرایط محیطی بستگی دارد. (Singh, J., 1996:15) در بناهای خشتی، ترکیب و ساختار خشت مستعد خرابی می‌باشد و بعلاوه در این ساختمانها تخریب ملات محل اتصال می‌تواند کل دیواره‌ها را سست کند. عوامل مختلفی سبب فرسایش و تخریب ساختمان هاهای خشتی می‌شوند، از جمله این عوامل آب، باد، گیاهان، حشرات و آفات جانوری هستند. که در بین این عوامل خسارت حشرات و بویژه موریانه‌ها بسیار بیشتر از سایر عوامل می‌باشد. (Ahmad, A.G., 1994:13 ,__,2003, Leek, J., 2005:4) آفات پدیده‌های طبیعی هستند که می‌توانند روند تخریب خشت را تسریع کنند. دانه‌های گیاهانی که بوسیله باد یا حیوانات در سقف‌ها یا دیواره‌های خشتی قرار می‌گیرند، ممکن است شروع به رشد کنند. این عمل ریشه‌ها آجرخشت‌ها را می‌شکند یا سبب نگهداری رطوبت در خشت‌ها می‌شود و به ساختمان آسیب می‌رساند حیوانات، پرندگان، و حشراتی مانند موریانه اغلب در ساختمان‌های خشتی زندگی می‌کنند. موریانه‌ها دیواره‌ها یا فونداسیون‌ها را سوراخ می‌کنند و یا در آنها لانه می‌سازند این آفات نقب می‌زنند و استحکام ساختارهای خشتی را تضعیف می‌کنند. (Ahmad, A.D. 1994 ,: Ibid ; Leek, J., 2005: Ibid) کاهش استحکام بناهای تاریخی بوسیله موریانه‌ها در پژوهشی که بوسیله لاگن بچ در سال ۲۰۰٤ بر روی ارگ بم انجام گرفت، گزارش شد. لاگن بچ یکی از عوامل اصلی تخریب شدید ارگ بم در زلزله ۵ دی ماه ۱۳۸۲ را موریانه‌ها اعلام کرد که بر اثر فعالیت موریانه‌ها مصالح بیش از اندازه خشک شده و در نتیجه نیروی چسندگی بین آنها کاهش یافته بود. او عامل دیگر تخریب ارگ بم را بازسازی نا مناسب آن اعلام کرد.(Lagenbach, R., 2004:9) احتمالا" آلودگی بنای خشتی به موریانه قابل مشاهده نیست، زیرا موریانه‌ها می‌توانند از طریق دیواره‌های خشتی از یک محل به محل دیگر منتقل شوند. همان گونه که این کار را در خاک طبیعی انجام می‌دهند. بخش‌های چوبی بنا مثل در گاهها، کف ها، درها، پوشش‌ها و بخش‌هایی از سقف نسبت به حمله موریانه

حساس و آسیب پذیرتر هستند و بوسیله موریانه تخریب می‌شوند.(Cress, D.C. and et al., 1997:20)
(Taylor, T., 2000:12)

زیست‌شناسی موریانه‌ها

موریانه‌ها گروهی از حشرات هستند که به راسته مساوی بالان(Isoptera) تعلق دارند.(هریس، ویکتور ۱۳۷۰ ؛ Myles T.G., 1998:5) موریانه‌ها از نظر اجتماعی حشراتی کاملا" تخصص یافته هستند و به طور عمده در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان زیست می‌کنند.(غیور فر، ۱۳۸٤). آنها کلنی‌ها یا لانه‌هایی را ایجاد می‌کنند و سه فرم یا سه طبقه مشخص دارند. طبقه مولدین شامل والدین، ملکه و پادشاه و ملکه‌های مکمل (مولدین ثانویه) و مولدین نابالغ که برای پرواز کردن از کلنی اصلی و راه اندازی کلنی‌های جدید بال تولید می‌کنند. طبقه کارگر که جمع آوری کننده غذا و سازنده است و در اکثر گونه‌ها عقیم، بدون بال و بدون رنگدانه است. طبقه سرباز دارای سر رنگ شده‌ی بزرگ است که اغلب دارای یک جفت آرواره بزرگ است که برای دفاع از کلنی به کار می‌رود، می‌باشد. (Jones, S.C., 2005:3)

تنوع وسیعی در اندازه جمعیت کلنی از پنجاه نفر تا حدود چندین میلیون نفر بسته به گونه موریانه وجود دارد. کلنی ممکن است بزرگ و لانه، تپه‌ای آشکار باشد. یا ممکن است کاملا" در درون درخت یا در زیر زمین پنهان باشد.همه ی موریانه‌هایی که کلنی‌های بزرگ درست می‌کنند، از نوع زیرزمینی هستند که آنها می‌توانند در زیر زمین به سمت منبع غذایی که در فواصل نسبتاً دور قرار دارد، حرکت کنند. (Jones, S.C.,2005:4 ؛ Cress,D.C. et al., 1997:19)

طبقه‌بندی موریانه‌ها

موریانه‌هایی که به ساختمانها حمله می‌کنند و به آنها آسیب وارد می‌سازنند. از نظر اکولوژیکی در سه گروه قرار می‌گیرند (Cress, D.C. and et al., 1997:19) که عبارتند از:

۱. موریانه‌های زیرزمینی (Subterranean termites)
۲. موریانه‌های چوب خشک (Dry-Wood termites)
۳. موریانه‌های چوب مرطوب(Moist-Wood termites)

موریانه‌های زیرزمینی

در ایران بیشتر خسارت وارد شده به بناها، مربوط به موریانه‌های زیرزمینی است. موریانه‌های زیرزمینی متعلق به خانواده‌های Termitidae و Hodotermitidae و Rhinotermitidae و Kalotermitidae تاکنون در ایران یافت شده‌اند. (غیورفر، ۱۳۸٤) لانه موریانه‌های زیرزمینی در درون هر خاکی که بتوانند از آن رطوبت مورد نیازشان را به دست بیاورند، قرار دارد.آنها ممکن است به هر چوبی که در تماس مستقیم با خاک باشد، حمله کنند و اگر هیچ چوبی در تماس مستقیم با خاک نباشد موریانه‌ها مجراهای گلی (گالریها سرپوشیده) را در شکاف‌های فونداسیون یا بر روی سطح بیرونی دیوار ایجاد می‌کنند تا به چوبی که چندین متر بالاتر از سطح خاک می‌باشد، دسترسی پیدا کنند. (Cress, D.C. and et al., 1997:21).

موریانه‌های زیرزمینی به صورت گروهی در زیر خاک زندگی می‌کنند، که این گروه های درهم آمیخته به عنوان کلنی شناخته می‌شوند. کلنی از آشیانه‌ها و جایگاه های تغذیه متعدد تشکیل شده که به وسیله گالریهای سرپوشیده به هم وصل می‌شوند. ابعاد کلنی متغیر است، کلنی‌های بزرگ از صدها هزار تا میلیونها کلنی منفرد تشکیل شده اند و ناحیه‌ای بیش از نیم هکتار را اشغال می‌کنند. کلنی‌های کوچکتر ممکن است کمتر از ده هزار کلنی منفرد را دارا باشند که وسعت آنها بزرگتر از یک اتاق خواب نیست. در نواحی مسکونی کلنی یا کلنی‌های عامل خرابی ممکن است در حیاط همسایه و یا در زیر خانه آلوده قرار داشته باشند.(Pooter, M.F., 2005:13).

موریانه‌های چوب خشک

موریانه‌هایی که به عنوان موریانه‌های چوب خشک و چوب مرطوب شناخته می‌شوند. کلنی‌های کوچکی را در درون شاخه‌های مرده درختان درست می‌کنند و به سمت درخت میزبانشان حرکت نمی کنند.
(Cress, D.C. and et al., 1997:19)
(Rosengaus, R.B. and et al., 2003:7)

موریانه‌های چوب خشک بعد از موریانه‌های زیرزمینی مهمترین گروه آفات هستند. موریانه‌های چوب خشک همانند موریانه‌های زیرزمینی حشرات مرموزی هستند و تشخیص دادن خسارت مربوط به آن ها مشکل است. آن ها در اعماق درونی چوب زندگی می‌کنند و به جز در زمانیکه آن ها پرواز گروهی انجام می‌دهند یا زمانی که کار تعمیر بر روی خانه‌های آلوده شده انجام می‌شود در بقیه مواقع به ندرت می‌توان آن ها را مشاهده کرد. کلنی‌های آنها کوچک است (معمولا" کمتر از ۱۰۰۰ نفر) و می‌توانند به طور گسترده‌ای

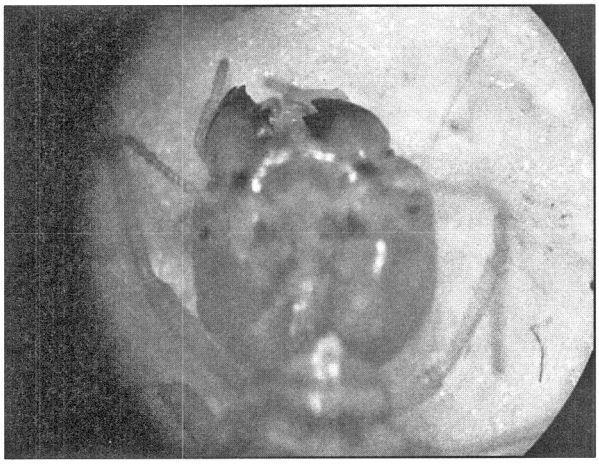
پراکنده شـوند (Lewis, W.R., 2005:2) منـشأ موریانـه‌هـای چوب خشک رادر مبلمان یا سایر چوبها می‌توان ردیابی کـرد. موریانه‌های چوب خشک بجای زیر خاک مستقیما" به چوب حمله می‌کنند و در آن گالریهایی درست می‌کنند. همانطور که آنها از چوب تغذیه می‌کنند رگه‌های عرضی لیگنینی چوب را قطع می‌کنند و گالریهای بزرگی که بوسیله تونلهـای کـوچکی به هم وصل می‌شوندراحفرمی‌کنند.آنها مدفوع شان را به شکل گلوله‌هایی سخت با فرورفتگی در شـش جهـت مـشخص در روی آنها تولید می‌کنند. این گلوله‌ها اغلب از طریق حفره‌های کـوچکی بـه بیـرون ازچـوب آلـوده شـده رانـده مـی‌شـوند. (Cress, D.C. and et al.,1997:23)

گونه‌های موریانه‌ای که به بناهای تاریخی یزد خسارت وارد می‌سازنند

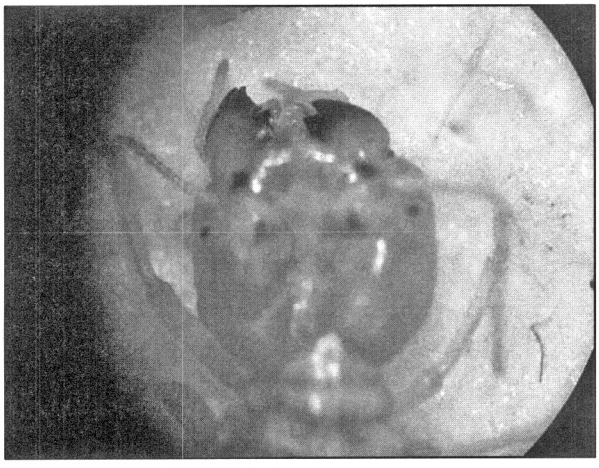
موریانه‌هـایی کـه بـه بناهـای تـاریخی یـزد خـسارت وارد مـی‌سـازنند از دو خـانواده Termitidae و Hodotermitidae می‌باشند. بر طبق طبقه بنـدی میلـز راسـته Isoptera بـه دو زیـر راسته Afontanella و Fontanella تقسیم مـی‌شـود کـه در زیـر راسته Afontanella شامل چهار خانواده و زیر راسته Fontanella شامل نـه خـانواده مـی‌باشـد. (Myles, M.G., 1998:1) در زیـر راسته Afontanella فونتانل وجود ندارد یا به صورت جزئـی در سرباز وجود دارد و ترشحات دفاعی تولید نمـی‌کننـد. سـربازها دارای دنـدان‌هـای بـزرگ هـستند و آرواره‌هـای سـربازها معمولادارای سه دندان حاشیه‌ای برروی طرف چپ و دو دنـدان حاشیه‌ای بر روی طرف راست است و لب بالای آنها ساده است. در زیر راسته Fontanella در طبقه سرباز فونتانل وجـود دارد و ترشحات دفاعی تولید می‌کنند. در سـربازها بیـرون زدگـی لـب پایینی ممکن است ساده باشد. (Myles, M.G., 1998)

خانواده Hodotermitidae

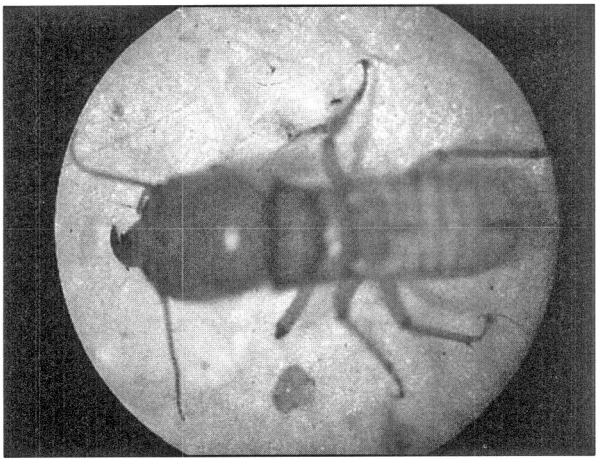
این خانواده بـه راسـته Afontanella تعلـق دارد. در ایـن خانواده سه عدد زائده روده کـور معـدی وجـود دارد. دنـدان اضافی نامشخص، دو دندان حاشـیه‌ای بـر روی آرواره پـایین وجود دارد و یک لبه پهن برنده دارند، پنجه‌هـا چهـار بنـدی، سرسی چهاربندی، معده طویل، معـده میـانی گـسترده، پـیش معده بدون پوشش و برآمده، پیش گـرده پـشتی در کارگرهـا شکل گرفته، شکم تقسیم شده کارگرها حقیقی و ساکن خاک هـستند. (Myles,M.G.1998:2) یکـی از جـنس‌هـای ایـن خانواده جنس Anacanthotermes می‌باشد این جنس درایران انتشار نسبتا وسیعی داشته و در اکثر نقاط آن وجود دارد. عـلاوه بر این در شبه جزیره عربستان، عراق، افغانستان و پاکـستان نیـز انتشار دارد. (غیورفر، ١٣٨٤)



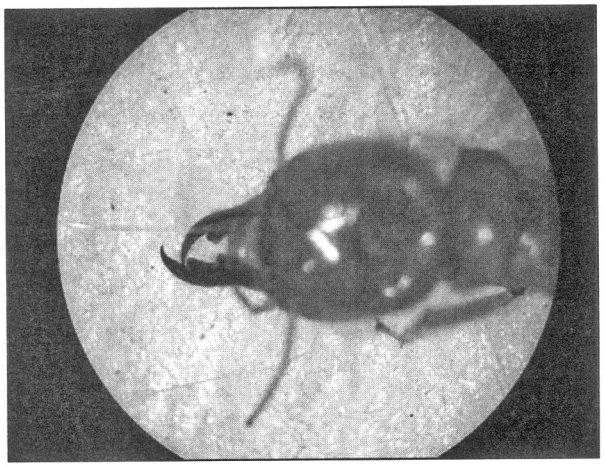
تصویر A1



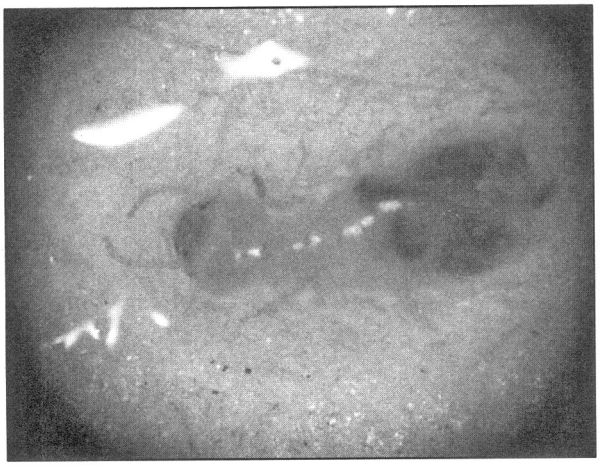
تصویر A2



تصویر B1



تصویر B2



تصویر ۲- کارگر و سرباز جنس Amitermes

خانواده Amitermitidae

این خانواده متعلق به زیر راسته Fontanella می‌باشد. در این خانواده آرواره پایین سرباز نیش دار است اولین بند روده‌ای طویل و بندهای مخلوط وجود دارد.آرواره‌های قسمتC شکل لب پایین ساده یا اگر تغییر شکل یافته مستطیلی شکل نیست. آرواره‌های سربازها تیغه‌های غیر متحرک باریک با یک دندان بر روی هر کدام یا دندانه‌دار هستند. (Myles, M.G.,1998:6) جنس‌های Microcerotermes Amitermes از این خانواده در یزد وجود دارند.

جنس Amitermes

اگر چه اکثر گونه‌های این جنس در نواحی استرالیایی و اتیو پیایی انتشار دارند، ولی چنین استنباط می‌گردد که منشاء اوریانتالی دارد، زیرا گونه‌های ابتدایی این جنس در این ناحیه انتشار دارند فراوانی گونه‌های این جنس در نواحی استرالیایی، اتیوپیایی و نئوتروپیکال به علت گونه زایی در واکنش به شرایط اکولوژیکی بوده است.

جنس Amitermes خاص مناطق نیمه بیابانی، استپی و ساوان می‌باشد و خود را به آب و هوای گرمسیری خشک و گرم معتدل نیز سازگار نموده است. در طبقه سرباز این جنس آرواره‌های بالا رشد نسبتا" خوبی داشته و در حاشیه داخلی یک دندان وجود دارد. طبقه سرباز منومرفیک بوده و فونتانل وجود دارد. (غیورفر، ۱۳۸٤)

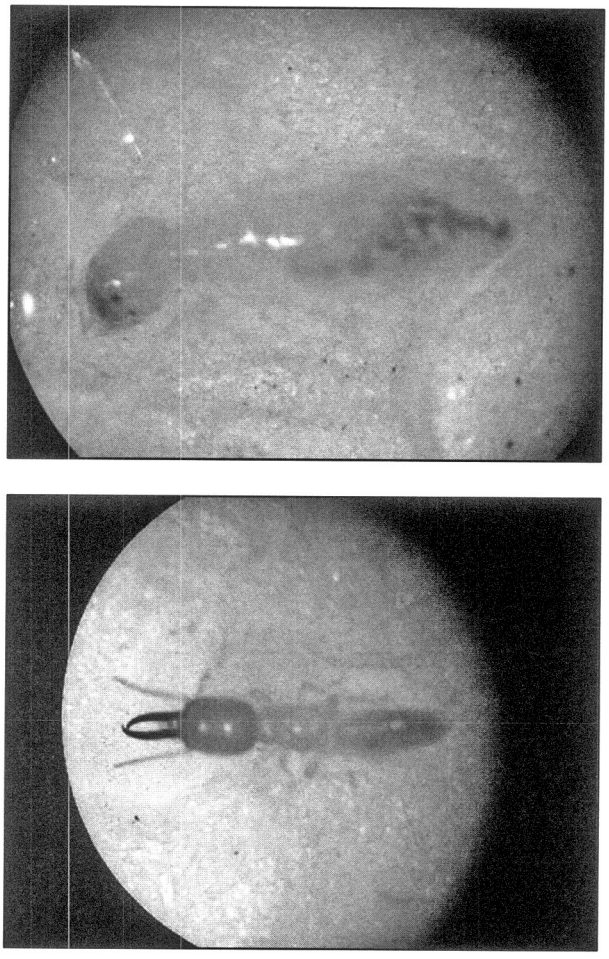
جنس Microcerotermes

یک جنس همه جایی بوده ودر تمام نواحی به استثناء ناحیه پالئارتیک انتشار دارد. در نواحی اتیوپیایی ٤۲ گونه، در ناحیه اوریانتال ٤۱ گونه، در ناحیه استرالیایی ۱۱ گونه، در ناحیه نئو تروپیکال ۷ گونه، درناحیه مالاگاسی ۵ گونه و در ناحیه پالئارکتیک ۵ گونه انتشار دارد در طبقه سرباز، آرواره‌های بالا اره‌ای شکل و شاخک‌های ۱۳ بندی و در افراد جنسی شاخک‌های ۱٤ بندی است.

خسارت موریانه به بناهای تاریخی شهر یزد

موریانه‌ها فقط به یک دلیل وارد ساختمان می‌شوند و آن دلیل تهیه غذا می‌باشد. غذای موریانه‌ها سلولز است. ولی اگر غذا دارای مواد دیگری نظیر نشاسته که در برون چوب الوار وجود دارد، کتان، لباس و کاغذ بود آنها بدشان نمی‌آید. (Miller, D. M., 2002:12 Jones,S.C.,2005:4) بندرت

ساختمانی وجود دارد که فاقد هرگونه چوبی در ساختارش باشد و از آن نادرترساختمانی است که دارای هیچ گونه مواد سلولزی نباشد. بناهای تاریخی شهر یزد به لحاظ نوع مصالحی که در آنها به کار رفته و نیز به لحاظ شرایط دمایی که در آنها وجود دارد محل مناسبی برای تغذیه و زندگی موریانه‌های زیرزمینی می‌باشند به همین جهت اکثر این بناها مورد حمله این نوع موریانه قرار گرفته‌اند.

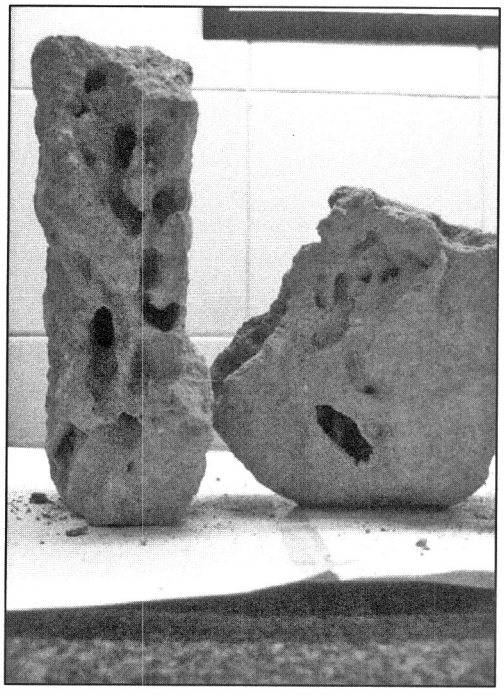


تصویر ۳- کار گر و سرباز جنس Microcerotermes

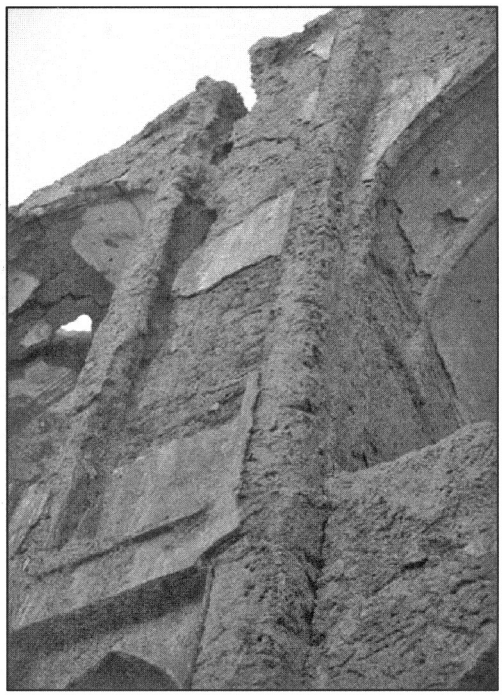
موریانه‌های کارگر به وسیله چسباندن ذرات خاک و مدفوع به یکدیگر به وسیله بزاق دهانشان که دارای دیاستازهای مختلف نظیر آمیلاز و انورتاز است، گالری های سرپوشیده‌ای را درست می‌کنند، موریانه‌ها این گالری ها را برای تنظیم رطوبت در مسیر حرکت و فعالیت شان ایجاد می‌کنند. (Cress, D. C., et al 1997 :13; Miller, D. M., 2002:7) وجود رطوبت در گالری های سرپوشیده، نوع ترکیبات شیمیایی موجود در ساختار گالری ها، فضاها و حفره‌هایی که در نتیجه ایجاد گالری ها در دیواره‌های بنا ایجاد می‌شوند و نیز تغذیه از کاه موجود در مصالح بنا در مجموع باعث بروز خسارات عمده‌ای در بناهای تاریخی می‌شود به طور کلی خساراتی که توسط موریانه در بناهای تاریخی ایجاد می‌شوند به شرح زیر هستند:

الف: خسارت هایی که موریانه به ساختار و مصالح بناهای تاریخی یزد وارد می‌سازد

۱. بر اثر ساخته شدن تعداد زیادی از گالری های سرپوشیده در درون دیواره ها، کف‌ها و سقف‌های بنا، میزان استحکام بنا کاهش می‌یابد زیرا موریانه‌ها میزان چسبندگی بین اجزای مصالح بنا را کاهش می‌دهند و باعث خشک شدن بیش از اندازه ملات بنا و در نتیجه باعث سست شدن آن می‌گردند. همچنین موریانه‌ها در داخل خود خشت نیز گالری هایی ایجاد می‌کنند که این گالری ها باعث جدا شدن ذرات تشکیل دهنده خشت از یکدیگر و کاهش نیروی چسبندگی بین آنها می‌شوند. و با توجه به اینکه دیواره‌ها و حتی سقف‌های بناهای خشتی یزد از روی هم قرار گرفتن اجزایی با وزن بسیار زیاد (load-bearing) یعنی خشت‌ها تشکیل شده اند، در نتیجه خشتهایی که مورد حمله موریانه قرار گرفته اند و در داخل آنها گالری ایجاد شده تحت تأثیر فشار وزن اجزای قسمت بالایی شان کاملا" خرد می‌شود و در هم می‌شکنند که این امر حتی می‌تواند سبب بر هم خوردن تعادل بنا و جا به جایی مرکز ثقل آن شود و در نتیجه چارچوب ساختاری بنا در هم بشکند.



تصویر ۴- سوراخ شدن خشت توسط موریانه‌ها

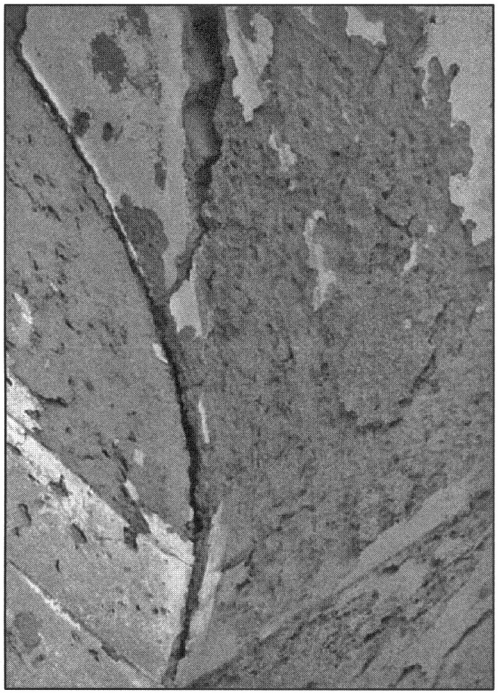


تصویر ۵- بر هم خوردن تعادل بنا و در هم شکسته شدن آن بر اثر فعالیت موریانه‌ها (خانه آغا، یزد)

۲. بناهای تاریخی یزد دارای دیواره‌های بسیار ضخیم هستند (با قطر بیش از ۱/٦ متر)که موریانه‌های زیرزمینی می‌توانند در این دیواره‌های ضخیم کلنی اصلی و مرکزی‌شان(Chamber) را ایجاد کنند و سپس از این محل تونلهایی را به سمت سایر قسمتها که در آنجاها غذا وجود دارد، حفر می‌کنند.

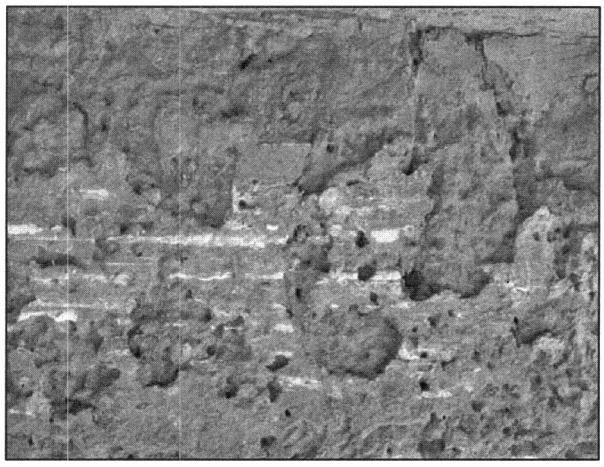
وجود کلنی مرکزی موریانه‌های زیرزمینی در دیواره‌های بنا باعث می‌شود که مصالح دیواره در حجم بسیار زیادی تخریب شوند و پوک گردند و در اثر کوچکترین لرزه‌ای که بوسیله زلزله ایجاد شود در هم خرد شوند و فرو ریزند. علاوه بر این گالریهایی که از کلنی مرکزی منشعب می‌شوند، خلل و فرج، زیادی را در درون بنا ایجاد می‌کنند که با گذشت زمان بنا بر اثر وجود این خلل و فرج تحت تأثیر نیروهای فیزیکی دیگری ممکن است فرو بنشیند و ترک بردارد.

تصویر ٦- کلنی مرکزی موریانه در دیواربنا (خانه حسینیان، یزد)

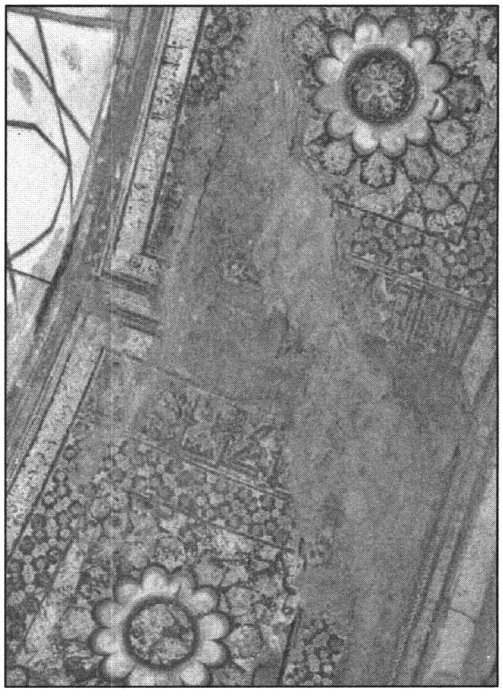


تصویر ۷- ترک برداشتن بنا براثر فعالیت موریانه (خانه آقا، یزد)

۳. پوشش کاهگلی دیواره‌ها و سقف‌ها به لحاظ داشتن مواد سلولزی مورد حمله موریانه قرار می‌گیرند و خورده می‌شوند که این امر سبب توخالی شدن قسمتهای زیرین گچ بریها و نقاشی‌ها می‌گردد و در نتیجه اتصال آنها به جداره‌ها سست می‌شوند و در بسیاری از قسمتها فرو می‌ریزند و به شکوه و زیبایی بناها خسارات زیادی وارد می‌شود.

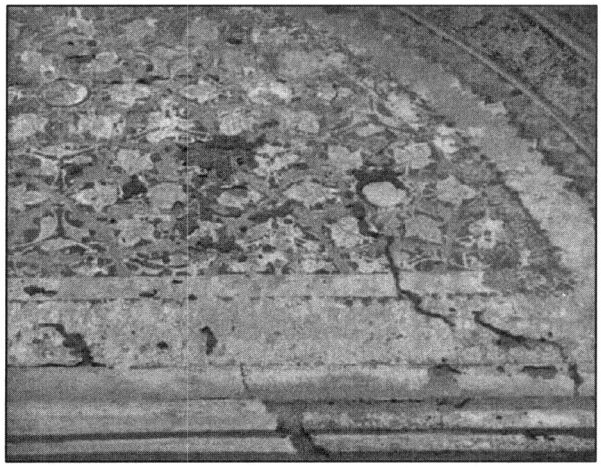


تصویر ۸- سست شدن پوشش کاهگلی بر اثر فعالیت موریانه (مسجد جامع فهرج)

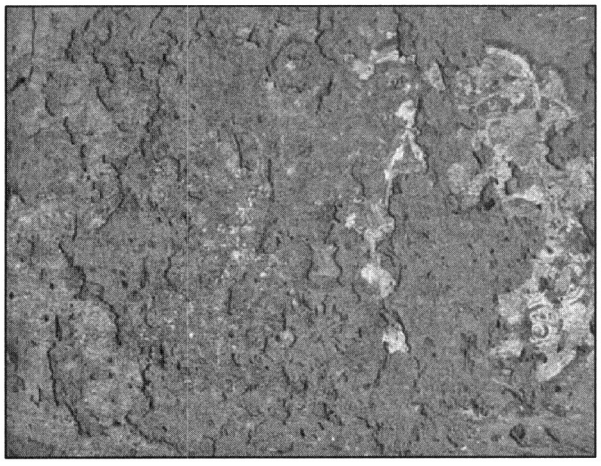


تصویر ۹- کنده شدن نقش و نگارها بر اثر فعالیت موریانه (بقعه سیدشمس‌الدین یزد)

٤. با توجه به اینکه بسیاری از بناهای تاریخی یزد دارای گچ بری ها و همچنین نقاشی‌هایی هستند که با تکنیک آبرنگ که با رنگهای گیاهی رنگ شده‌اند، گالری های سرپوشیده‌ای که موریانه‌ها بر سطح این گچ بریها و نقش ونگارها ایجاد کرده اند باعث تغییر رنگ و همچنین خوردگی گچ بریها می‌شوند و ترکیبات شیمیایی موجود در بزاق دهان موریانه‌ها و فضولات آنها باعث ایجاد خسارت شیمیایی بر روی رنگهای نقاشی‌های بنا، می‌شوند. افزون بر این رطوبت موجود در گالریها نیز باعث پوسیدگی رنگهای گیاهی بناها می‌گردد و احتمال می‌رود که وجود رطوبت با فعالیت بعضی از قارچها همراه بوده که فعالیت این قارچها پوسیدگی هر چه بیشتر رنگهای گیاهی را سبب می‌شود.

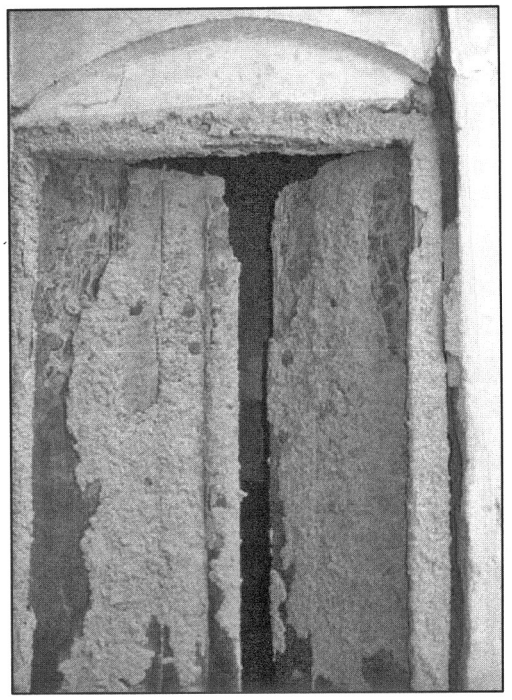


تصویر ۱۰- گالریهای موریانه بر سطح نقش ونگارها (بقعه سید شمس الدین، یزد)

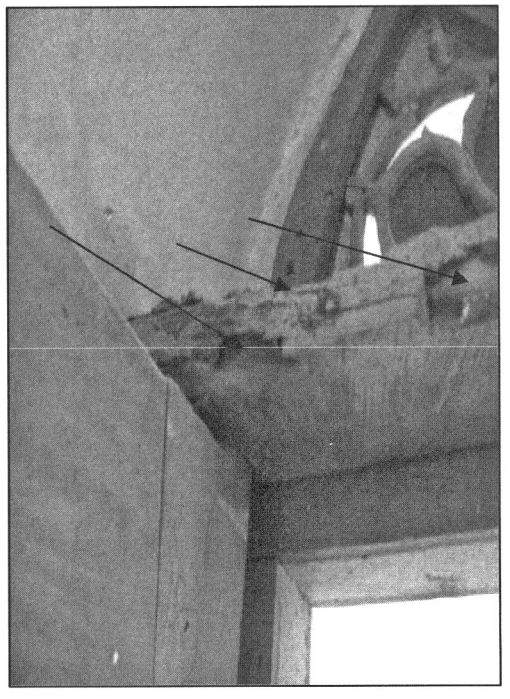


تصویر ۱۱- پوسیدگی رنگ نقش ونگارها خوردگی گچ‌بری ها بر اثر فعالیت موریانه (بقعه سید شمس الدین، یزد)

۵. با توجه به اینکه درها و پنجره‌های بناهای خشتی یزد عمدتا" از چوب غیرمقاوم به حمله موریانه می‌باشند موریانه‌ها باعث وارد آوردن خسارات بسیاری به ساختارهای چوبی بناها شده اند و تقریبا" می‌توان گفت که در هیچ بنای تاریخی یزد درب یا پنجره چوبی وجود ندارد که مورد حمله موریانه قرار نگرفته باشد.



تصویر ۱۲- خسارت موریانه برروی دربی درمحله چهار منار در مجاورت بقعه سید شمس الدین، یزد



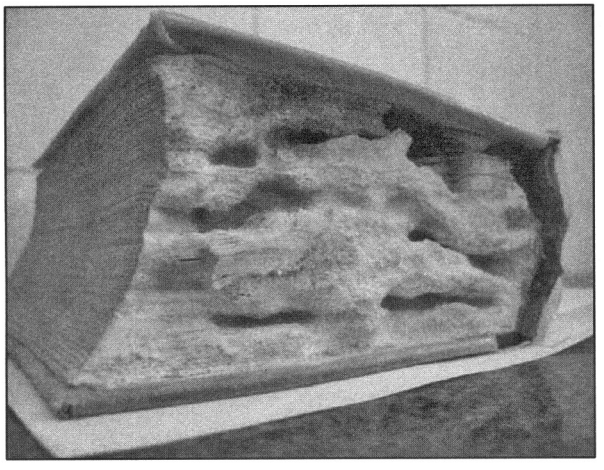
تصویر ۱۳- خسارت موریانه برروی دربی درخانه حسینیان، یزد

ب: خسارت موریانه به اشیاء و وسایل درون بناهای تاریخی

۱. خسارت موریانه به کتاب

با توجه به جنس کتاب، که از مواد سلولزی ساخته می‌شوند کتاب های موجود در بناهای تاریخی اگر در محلی در تماس نزدیک با زمین بوده و یا اگر در محلی قرار داشته باشند که به مدت نسبتا" طولانی مورد بازدید قرار نگیرند، به شدت مورد حمله موریانه قرار گرفته و خرد می‌شوند.

تصویر ۱٤-تخریب قرآن‌ها توسط موریانه (مسجد جامع فهرج)



تصویر ۱۵- گالریهای موریانه در درون کتاب (بقعه سید شمس الدین، یزد)

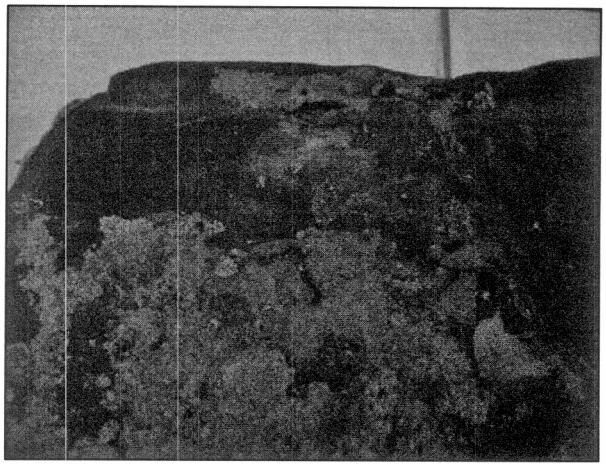
۲. خسارت موریانه به فرش

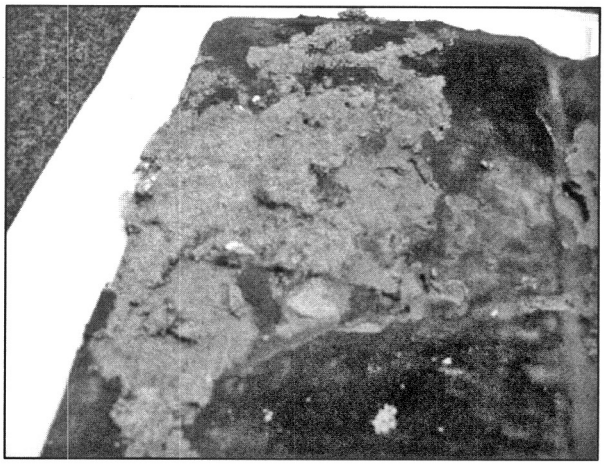
کف اکثر بناهای تاریخی یزد با آجرهای پخته شده، پوشیده شده است. فرش‌های قرار گرفته در کف این بناها نیز مورد حمله موریانه قرار گرفته اند زیرا تار و پود بسیاری از این فرش‌ها از مواد طبیعی می‌باشد که موریانه‌ها بدشان نمی آید در نبود سلولز از این مواد تغذیه کنند.

۳. خسارت موریانه به پارچه

بعضی از پارچه‌ها مانند پارچه‌های کتانی دارای مواد سلولزی هستند و مورد حمله موریانه قرار می‌گیرند و تخریب می‌شوند و حتی ممکن است پارچه‌های غیرکتانی نیز به وسیله

موریانه آسیب ببینند بویژه اگر این پارچه‌ها در تماس با مواد سلولزی باشند.





تصویر ۱۶ و ۱۷- خسارت موریانه به پارچه جلد کتاب

روش کنترل موریانه در بناهای خشتی تاریخی

مهم است که بناهای خشتی فورا" از هر نوع آفت گیاهی، جانوری و حشره‌ای پاکسازی شوند و اقدامات پیشگیرانه در برابر برگشت دوباره آن ها صورت گیرد و حتی آفات جزئی مانند گیاهچه‌ها را باید به محض کشف کردن نابود کرد. گیاهان بزرگ را باید به دقت حذف کرد به گونه‌ای که سیستم‌های ریشه‌ای آنها مصالح خشتی بنا را همراه با خود به بیرون نکشند. اگر کنترل آفات با استفاده از ترکیبات شیمیایی صورت می‌گیرد، لازم است که ترکیبات شیمیایی با دقت بررسی شوند و در روشی مناسب اثرات کوتاه مدت و طولانی مدت این ترکیبات بر روی بناهای خشتی مورد ارزیابی و آزمایش قرار گیرد. مشاوره تخصصی در این حوزه مهم است زیرا نه تنها ترکیبات شیمیایی بوسیله عمل موئینگی به داخل دیواره‌ها منتقل می‌شوند و اثرات زیانباری بر روی بافت خشت بر جای می‌گذارند، بلکه به دلایل مسایل زیست محیطی و سلامت انسان نیز این کار بسیار مهم است.(Leek, J., 2005:5)

برای کنترل موریانه از روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی استفاده می‌شود. برای کنترل موریانه در بقعه سیدشمس الدین یزد معروف به مدرسه شمسیه که یکی از بناهای بسیار با شکوه مربوط به دوره ایلخانی(قرن هفتم) می‌باشد کارهای زیر صورت گرفت:

۱. پاکسازی(sanitation)

خرده‌های چوب، کنده‌های خشک شده ی درختان،تکه‌های کاغذ و مقوا و سایر مواد سلولزی که در خانه‌های مخروبه اطراف بقعه وجود داشتند، جمع آوری شده و سوزانده شدند تا سبب جلب موریانه‌ها به ساختمان بقعه نشوند. زیرا مواد سلولزی غذای موریانه‌ها هستند و باعث جلب توجه موریانه‌ها می‌شوند.

۲. اقدامات فیزیکی(physical measures)

توده‌های خاک و نخاله‌های ساختمانی ریخته شده در پشت دیواره‌های بقعه، راه ورودی مناسبی برای موریانه‌های زیرزمینی ایجاد کرده بودند که این خاک ها برداشته شده تا امکان دسترسی موریانه‌ها به ساختمان بقعه به حداقل برسد. همچنین منابع ایجاد کننده رطوبت در بقعه مانند آبکشی کولر و آب سردکن تعمیر شد و جلوی نشت آب گرفته شد. تا در بنا ایجاد رطوبت نشود زیرا رطوبت باعث جلب توجه موریانه‌ها و حملات شدید آنها به بنا می‌شود.

۳. ایجاد سد شیمیایی (chemical barrier)

سد شیمیایی به دو روش ایجاد شد:

۳-۱ - ایجاد سد شیمیایی با حفر گودال

در مکان هایی در اطراف بقعه که امکان حفر کانال وجود داشت کانالی به عمق ۸۰ سانتیمتر (تا رسیدن به کف پی دیوارها) حفر شد و سپس هر متر مکعب کانال با ۵ تا ٦ لیتر محلول یک درصد کلروپیریفوس سمپاشی شد. خاک برداشته شده از کانال نیز با محلول یک درصد کلروپیریفوس به نسبت ۵ تا ٦ لیتر محلول سم برای هر متر مکعب خاک سمپاشی شد و سپس به درون کانال برگردانده شد.

۲-۳- تزریق محلول سمی با استفاده از دریل

در بخش‌هایی از اطراف بقعه که امکان حفر کانال وجود نداشت؛ و همچنین در قسمت‌های درونی بقعه با این روش سد شیمیایی ایجاد شد. برای این کار در کف تمام قسمت‌های بقعه سوراخ هایی با دریل دارای مته به قطر ۱۸میلیمتر و طول ٤٠ سانتیمتر سوراخهایی به فواصل ٦٠ سانتیمتر از یکدیگر حفر شد و در مجاورت دیوارها سوراخ‌هائی به فاصله ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر ایجاد شدند. سپس در هر سوراخ ٤ تا ٥ لیتر از سم کلرو پیری فوس یک درصد تزریق شد و درب سوراخها با ملات سیمان گرفته شد.

به جهت اینکه دیواره‌های بقعه ضخامت زیادی دارند (١/٦ متر) و امکان وجود کلنی‌های موریانه در لابه لای این دیوارها می‌رفت در ارتفاع یک متری دیواره‌ها نیز سوراخهایی به عمق ٤٠ سانتی متر به صورت اریب ایجاد شده و در داخل هر سوراخ ۳ تا ٤ لیتر محلول سمی یک درصد کلرو پیری فوس تزریق شد و سپس درب آنها با ملات گل رس مخصوص بسته شد.

٤. طعمه‌گذاری (baiting system)

برای مدت بیش از ٥٠ سال روش استاندارد کنترل موریانه زیرزمینی قرار دادن یک ماده آفت کش (موریانه کش) در داخل خاک، در زیر و در اطراف ساختمان برای ایجاد یک سد شیمیایی برای محافظت از ساختمان در برابر حمله موریانه زیرزمینی بود و تا مادامیکه ماده‌ی آفت کش به حالت فعال است ساختمان از حمله موریانه زیرزمینی در امان خواهد بود.(Robins, D., 2003:1)

روش طعمه گذاری موریانه یک شیوه کاملا متفاوت را به کار می‌گیرد. در این روش از مقادیر کمی مواد غذایی موریانه مانند چوب یا مقوای چین دار که به عنوان پیش طعمه به کار می‌روند با مقوای آلوده شده به سم که به عنوان طعمه می‌باشد، جایگزین می‌شود.(Lewis, R., 1998:3؛ Potter, M., 2005:6)

روش‌های مختلف طعمه گذاری موریانه بوسیله شرکت‌های کنترل آفت به کار گرفته می‌شود. در بقعه سیدشمس الدین روش ارائه شده بوسیله غیورفر(غیورفر، رحیم و همکاران ۱۳۷۷) بکار گرفته شد. در این روش از لوله‌های پولیکا به قطر ۱۰سانتیمتر وطول ۳۰سانتیمتر بعنوان ایستگاه طعمه و از مقوای چین دار بعنوان پیش طعمه استفاده شد. تله‌ها در خانه‌های مخروبه اطراف بقعه به فواصل ۲/٥ متر از یکدیگر کار گذاشته شدند. و در مجموع ٤٠٠ تله در محوطه‌های اطراف بقعه کار گذاشته شد.تله‌ها بصورت هفتگی مورد بازدید قرار گرفتند و در صورت مشاهده آلودگی موریانه در تله‌ها در داخل آنها طعمه هایی که به طور جداگانه با سم‌های اسید بوریک، هگزافلومارون و پیری پروکسی فون آغشته شده بودند، به صورت تصادفی قرار داده شد. اضافه کردن طعمه مسموم به تله‌ها تا زمانی که آلودگی موریانه در تله‌ها وجود دارد باید ادامه پیدا کند. عمل بازدید کردن از تله‌ها باید تا مدت زمان نامحدودی ادامه یابد. در مواقع سرد سال دفعات بازرسی را می‌توان کاهش داد تا اینکه دوباره شرایط برای تغذیه و جستجوی موریانه مناسب شود (Miller, D.M., 2002:1) علاوه بر بازدید جهت تعیین آلودگی جدید (تله‌هایی که در هر هفته بازدید به تازگی مورد حمله موریانه قرار می‌گرفتند)، تمام تله‌هایی که قبلاً آلوده شده بودند و دارای طعمه مسموم بودند نیز به صورت هفتگی مورد بازدید قرار می‌گرفتند و با توجه به تداوم آلودگی و تراکم جمعیت موریانه موجود در هر تله، تعداد ۲ تا ۸ قطعه طعمه مسموم دیگر در کنار طعمه‌های قبلی گذاشته می‌شد. در خاتمه تعداد کل طعمه مسموم به تفکیک نوع ماده شیمیایی محاسبه گردید.

جهت ارزیابی میزان کارآیی سیستم طعمه گذاری، دو شاخص محاسبه و مورد توجه قرار گرفت.

شاخص اول چگونگی روند تعداد تله‌ای که در هر هفته مورد حمله قرار می‌گرفت. به این تله‌ها آلودگی جدید اطلاق گردید. با توجه به تعداد کل تله‌ها ی موجود در هر هفته، درصد آلودگی جدید نیز محاسبه گردید.

شاخص دوم عبارت بود از تعداد تله‌ای که در هر هفته موریانه زنده داشتند. این تله‌ها با عنوان تله فعال مشخص شدند و چگونگی روند صعودی و نزولی آنها مورد توجه قرار گرفت. که برای هر یک از موارد فوق با کمک نرم افزار MICROSOFT EXELL گرافهایی ترسیم شد.

جهت تعیین نام علمی گونه‌های موریانه از ابتدای شروع حمله موریانه‌ها به تله ها، نمونه‌هایی از طبقات کارگر و سرباز از روی طعمه‌ها برداشته شد. نمونه‌ها به داخل شیشه محتوی الکل اتیلیک ۷٥٪ منتقل شدند و جهت تعیین نام علمی به آزمایشگاه منتقل شدند و سپس شناسایی موریانه‌ها در حد خانواده و جنس انجام گرفت که موریانه‌ها از دو خانواده Hodotermitidae و Termitidae و از سه جنس Amitermes Microcerotermes. و Anacanthotermes بودند.

بحث و نتیجه‌گیری

بناهای تاریخی اکثر مناطق ایران و بویژه یزد از نوع بناهای خشتی می‌باشد که این بناها بسیار آسیب‌پذیرند. و عوامل مختلفی مانند باد، آب و حشرات و آفات جانوری باعث فرسایش و خرابی این بناها می‌شوند. که در بین این عوامل، خسارت حشراتی مانند موریانه‌ها بسیار بیشتر از سایر عوامل است. موریانه‌ها با درست کردن گالریهایی در درون بناهای خشتی باعث کاهش نیروی چسبندگی بین اجزای آنها و کاهش استحکام بناها می‌شوند.

موریانه‌های زیرزمینی مهمترین آفات ساختمانی در ایران و سایر نقاط جهان هستند. موریانه‌ها خسارات زیادی به ساختمان ها به ویژه ساختمان های تاریخی وارد می‌سازند زیرا در ساختمان های تاریخی چوب بعنوان یکی از مصالح اصلی ساختمانی است، که توسط موریانه تخریب می‌گردد. خسارت موریانه به ساختمانهای تاریخی هم زیانبار و پرهزینه و هم غیر قابل جبران می‌باشد. موریانه‌ها می‌توانند انسجام و یکپارچگی ساختار بنا را کاهش دهند و باعث کاهش استحکام بنا شوند و در نتیجه ساختمان در برابر لرزه‌های زلزله آسیب پذیر می‌شود و بر اثر کوچکترین لرزه‌ای فرو می‌ریزد.موریانه‌ها تا حدودی متداولترین آفتی هستند که اگر به صورت کنترل نشده به حال خود رها شوند، می‌توانند آسیب ساختاری به خانه‌ها وارد سازند در ایالات متحده موریانه‌ها بیش از ششصد هزار خانه را در سال آلوده می‌کنندو خسارتی بیش از آتش سوزی ها، طوفان‌ها یا زلزله‌ها بوجود می‌آورند و خسارت آنها در ایالات متحده آمریکاسه بیلیون دلار در سال برآورد شده است که هشتاد درصد این خسارت مربوط به موریانه‌های زیر زمینی است(Carr, R., 2003:3؛ Robitaille, D. 2003:1)

خسارت موریانه در استرالیا در حدود ۱۰۰ میلیون دلار در سال است و حدود ۲۰ میلیون دلار نیزهزینه مواد شیمیایی است که برای کنترل موریانه در این کشور به کار می‌روند. (Peters, B.C. and Fitzgerald, C.J.,1998:7) به نظر می‌رسد که در ایران میزان خسارت موریانه بسیار بیشتر از سایر کشورها باشد زیرا اکثر مناطق ایران آب وهوای گرم وخشک دارند که در این مناطق موریانه‌ها گسترش زیادی دارند و موریانه‌های مناطق گرمسیری از نظر میزان تغذیه حریص می‌باشند و میل شدیدی به تخریب چوب وسایر مواد سلولزی دارند. (Jones, S.C.,2005:4)

علاوه بر این اکثر بناهای تاریخی ایران از نوع بناهای خشتی می‌باشند، که این بناها به لحاظ نوع مصالح آنها که از خشت وگل است ونیز درها وپنجره‌های آنها که تماما از چوب می‌باشند، نسبت به موریانه حساس تر هستند. بناهای خشتی ایران هم به لحاظ نوع معماری و هم به لحاظ نوع تز ئینات و گچ بریها در نوع خود بی نظیر هستند وتخریب آنها توسط موریانه می‌تواند خسارات زیادی را در پی داشته باشد. اگر به این نکته توجه شود که یکی از عوامل اصلی تخریب شدید ارگ بم در زلزله سال ۱۳۸۲ موریانه‌ها بوده‌اند، (Langenbach, R.,2004:8) مشخص می‌شود که میزان خسارت موریانه در ایران چقدر زیاد است.

در امر مقاوم سازی ساختمان های خشتی در برابر زلزله و نیز بازسازی آنها باید به عوامل بیولوژیکی آسیب رسان و بویژه موریانه‌ها توجه نمود؛ و قبل از هر گونه اقدام دیگری ابتدا موریانه‌ها و سایر عوامل بیولوژیکی آسیب رسان را کنترل کرد و در مرحله بعد اقدام به بازسازی بناها و یا مقاوم سازی آنها در برابر زلزله کرد. موریانه‌ها با تغذیه از چوب یا سایر مواد سلولزی بکار رفته در بناهای خشتی و همچنین محتویات این بناها مانند مبلمان‌های چوبی و کتاب ها باعث وارد آمدن خسارات جبران ناپذیری به آثار تاریخی می‌شوند که با صرف هزینه‌های بسیار کم می‌توانیم آنها را کنترل نموده و از وارد آمدن میلیاردها دلار خسارت در سال جلوگیری نماییم. موریانه‌ها را می‌توان به روش‌های مختلف از جمله روش‌های فیزیکی، شیمیایی وبیولوژیکی کنترل کرد و میزان خسارت موریانه را در بناهای تاریخی را به حداقل رساند. در روش کنترل شیمیایی از مقادیر زیادی سم و آب استفاده می‌شود که بکارگیری سم می‌تواند اثرات مخرب زیست محیطی در پی داشته باشد و علاوه بر این ترکیبات شیمیایی سم با تأثیر بر بافت خشت که جز اصلی بناهای تاریخی یزد می‌باشد، سبب تخریب تدریجی آنها می‌شوندآب نیز با اثر موئینگی و نفوذ به درون بافت خشت سبب کاهش نیروی چسبندگی بین ذرات رس و در نهایت سبب فروپاشی خشت می‌شود و به استحکام بنا آسیب وارد می‌سازد. بکارگیری روش فیزیکی نیز به لحاظ عدم وجود فونداسیون در بناهای خشتی یزد مشکل می‌باشد در بین روش‌های مختلف کنترل موریانه روش طعمه گذاری به لحاظ مصرف حداقل سم اثرات مخرب زیست محیطی ندارد و یا اثرات آن بسیار کم می‌باشد و علاوه بر این با روش طعمه گذاری می‌توان تمام کلنی‌های موریانه درون و اطراف بنا را به طور کامل نابود کرد و بنا را به صورت دائمی در برابر حمله موریانه ایمن ساخت.

در روش طعمه گذاری موریانه‌های جستجو گر طعمه را مصرف می‌کنند و آن را با هم لا نه ای هایشان تقسیم می‌کنند و در نتیجه یک کاهش تدریجی در تعداد موریانه‌ها رخ می‌دهد. بعضی از طعمه‌ها حتی ممکن است کل کلنی موریانه را از بین ببرند. (Leek, J.,2005:4 ؛ Miller, D.M.,2002:4) طعمه‌ها از کاغذ، مقوا یا سایر غذاهای خوشایند که با مواد کشنده- تاخیری (slow -acting) برای موریانه ترکیب شده‌اند،تهیه می‌شوند. طعمه‌ها باید به اندازه کافی خوشمزه باشد تا موریانه‌ها به سرعت آن را حتی در رقابت با ریشه‌های درخت، کنده‌ها و توده‌های هیزم وچوب ساختمانی مصرف کنند.

اگر طعمه خیلی سریع بکشد موریانه‌ها ی مرده یا بیمار ممکن است در اطراف ایستگاه‌های طعمه تجمع یابند و احتمال دوری کردن سایر موریانه‌ها از این ناحیه افزایش یابد. همچنین عمل تاخیری امکان انتقال عامل کشنده به سایر موریانه‌ها از جمله آنهایی که هرگز از طعمه تغذیه نکرده اند را افزایش می‌دهد.(Miller, D.M., 2002:11 ؛ Look, D. et al.2002:11؛ Leek, J., 2005:5)

سپاسگزاری

از راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر رحیم غیورفر استاد موسسه تحقیقات آفات وبیماریهای گیاهی ولنجک تهران و همکاریهای صمیمانه آقای دکتر محمد حسن خادم زاده دبیر کل پروژه‌های بزرگ سازمان میراث فرهنگی کشور و آقای مهندس مجتبی فرهمند معاونت محترم پایگاه پژوهشی میراث فرهنگی یزد وآقای زهیر متکی کمال تشکر و قدردانی را داریم.

فهرست منابع

۱. حجت، سید حسین(۱۳٦٦) حشرات (راهنمای جمع آوری وشناسایی). انتشارات امیر کبیر، تهران.

۲. غیورفر، رحیم، اسماعیلی، مرتضی و رحیمی، حسن (۱۳۷۷) ایمن سازی ساختمان در مقابل موریانه‌ها. انتشارات موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی،کرج.

۳. غیورفر، رحیم(۱۳۸٤) موریانه‌های ایران (شکل شناسی، رفتارشناسی، رده بندی وکنترل). انتشارات نشر آموزش کشاورزی (به سفارش موسسه آفات و بیماریهای گیاهی) کرج.

٤. کسمائی، مرتضی(۱۳٦۳) اقلیم و معماری. انتشارات زرین، تهران.

۵. هریس، ویکتور(۱۳۷۰) موریانه ها، تشخیص ومبارزه با آنها. ترجمه ابراهیم سلیمان نژاد. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران، تهران. صفحه:۲٤۱-۲۰۳.

6. Ahmad, A.G.(1994)Why buildings decay. National House Buyers Association of Malaysia.
7. (2003)Building pests.Avaiable in: www.google. com /2002 H+R.
8. Carr, R. (2003)Review of the behavioral ecology of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae: Coptotermes. sp. And Reticolitermes sp.) with discussion on applications to alternative control methods. Available in:www.google.com
9. Cress, D.C. Mackenzie, S. and Watkins, J. (1997) Wood-destroying pest Control.Kansas State University, Agriculture Experiment Station and Cooperative, Extension Service.
10. Haapala, K.V. (1972) Stabilizing and restoring old adobe structures in California. Newsletters of the National ASS. Ciation of Restoration Specialist. Murphy, calif, June 1972.
11. Jones, S.C. (2005) Termite control. Ohio State University Extension Fact sheet, Department of Entomology.
12. Langenbach, R. (2004) Soil dynamics and the earthquake destruction of the earthen architecture of the Arg-e Bam. Iranian Journal of Seismology and Earthquake Engineering: Bam Earthquake issue,1-17
13. Lawrence, M. (2005) Conservation of serra chapel. Available in: www.google.com./Mission %20 san %20 juan %caistrano. htm
14. Leeks, G. (2005) Preservation of historic adobe buildings. Preservation Briefs:5. Technical Preservation Services. Available in: building conservation. Com.
15. Levwis, R. (1998) Alternative control strategies for termites. University California, Department of Enviromental Science Policy and Management.
16. Levwis, V.R. (2005) Dry-wood termites. University California, Agricultural Resources, State Wide IPM Program.
17. Look, D.W. Wong, T. and Augustus, S. R. (2002) The seismic retrofit of historic buildings keeping preservation in the Forefront, preservation briefs: 41. Available in: www. Building conservation. com.
18. Miller, D.M. (2002) Subterranean termite treatment option. Virginia Cooperative Extension ,Virginia State University.
19. Morey, L. and ogletree, V. (2005) Adobe building consultans &contractors, LLC.Available in: www. adobe building.com/images/ABC c flyer.pdf.
20. Motamed, J. (2005) The Bam earthquake of 26 December 2003 , Iran, EEFIT, short report.
21. Myles, T.G. (1998) Proposed taxonomy of the order isoptera.Available in: www.google.com. /Isopteran %20 Taxonomy.htm.
22. Peters, B.C. and Fitzgerald, C.J. (1998) Subterranean termite- baiting systems. Timber Research and Development Advisory council (TRADAC).
23. Potter, M. (2005) Termites baits: a guide for homeowners.Cooperative Extension Service, University of kentucky, Kentucky State University, U.S. Department of Agricultural and Kentucky Counties,Cooperating.
24. Robins, D. (2003) Termite control , termite bait an In depth look.Available in: www. Pest supply. com./termite %20 bait. htm.
25. Robitaille, D. (2003) Eastern subterranean termites (Reticulitermes flavipes). The Cooperative Extension Service College of Food And Natural Resources, U.S. Department of Agricultural, Massachusetts Counties Cooperating
26. Rosengaus, R.B., Moustakas, J.E., Calleri, D.V. and Troniella , J.F.A. (2003) Nesting ecology and cuticular microbial loads in damp-wood (200 termopsis agusticollis) and dry- wood termites (Incisitermes minir, T. schwarzi, Cryptotermes cavifrons). Journal of Insect Science, 3:31, Available in: insect science. Org/3.31
27. Singh, J. (1996) Timber decay.Available In: www.building Conservation. com.
28. Taylor, T. (2000)Timber repair, termites as a threat to building and the current physical and chemical methods for their control. Seminar Material Evidence Conserving Historic Building Fabric, April 13-14, 2000 ,Nsw Heritage Office.
29. Wanganean, G. (2005) Termite ecology. Available in: www.google.com./CSIRO Tropical Ecosystems Research ce