

بررسی آسیب های وارده کاربرد ملات ماسه سیمان در مرمت آثار سنگی تخت جمشید

ناهید هراتی اردستانی

۱. مقدمه

۱.۱. (۱۸-۱۳۱۰ ه. ش / ۳۹-۱۹۳۱ م) مرمت‌هایی

که در خلال انجام نخستین حفاری‌ها و کاوش‌های باستان‌شناسی توسط بنگاه شرقی دانشگاه شیکاگو صورت گرفته است. در این دوره هیئت باستان‌شناسی موسسه شرقی دانشگاه شیکاگو، اولین حفاری‌های علمی را زیر نظر پروفیسور ارنست هرتسفلد، مدیر و فردریش کرفتر، مهندس معمار هیئت انجام دادند و کوشیدند تا حد امکان شکل اصلی را به بنا بدهند.

تعمیرات دیگری توسط هیئتی به ریاست دکتر اریک اشمیت اجرا گردید. تعداد دیگری از ستون‌های کاخ آپادانا نیز با ملات ماسه سیمان مرمت گردید و تعداد زیادی از سنگ‌های منقوش پلکان نیز به جای خود نصب شد. چند متر از ارتفاع دیوارهای خشتی و لبه آنها را با آجر مستحکم کردند و روی آنها را با اندود کاهگل پوشانیدند.

۲.۲. (۴۳-۱۳۱۸ ه. ش ، ۶۴-۱۹۳۹ ق) در این دوره،

عملیات حفاری و مرمت توسط بنگاه علمی تخت جمشید، زیر نظر اداره کل باستان‌شناسی به مدیریت علی سامی ادامه یافت. که بیشتر در ادامه دوره پیشین بدون آشنایی و شناخت اصول مرمت در محوطه‌های سنگی صورت پذیرفته است و کمتر از اصول کنوانسیون‌ها و قطعنامه‌های مرمتی پیروی می‌کرده

معمولترین، رایج‌ترین و در دسترس‌ترین ماده‌ای که در مرمت سنگ‌های تخت جمشید، از همان سال‌های نخست شروع برنامه‌های مرمتی استفاده می‌شده است، ملات ماسه سیمان (نوعی بتن) بوده است. بر اساس شواهد و مدارک موجود، این ملات از سال ۱۳۱۰ به مدت تقریباً ۷۰ سال است که بعنوان یک ماده مرمتی در نقش استحکام بخش، پرکننده، چسباننده، ملات، اندود و غیره مورد استفاده قرار گرفته است. پس با این طیف گسترده و گوناگون استفاده از ملات ماسه سیمان در مرمت سنگ‌های تخت جمشید انجام این پژوهش ضروری دانسته شد.

۲. تقسیم‌بندی دوره‌های مرمتی تخت جمشید

مطالعه و مقایسه شیوه‌های مرمتی که از ابتدا تا کنون بر صفت تخت جمشید صورت گرفته، می‌تواند در اتخاذ شیوه‌های جدید مرمتی راهنمای خوبی باشد.

از زمان نخستین کاوش‌های انجام شده تا کنون بنا به تقویم زمانی و نوع برخورد مرمتی، چهار دوره می‌توان برای مرمت‌های تخت جمشید قائل شد:

است. در این دوره بیشتر با تکیه بر قالب گیری و بازسازی بخش های فرسوده و فرو ریخته، به وسیله سیمان، صورت می گرفته است.

حفاظت دیواره های خشتی و نیز حفاظت و مرمت پایه ستون ها و ستون های کاخ آپادانا به روش قالب برداری و مرمت آن با ملات ماسه سیمان انجام پذیرفت. قسمت های شکسته نقوش برجسته پلکان، با ملات ماسه سیمان مرمت شد. سایبان هایی جهت نگهداری اثار در برابر اوضاع متغیر جوی، بر فراز نقوش برجسته پلکان شرقی کاخ آپادانا و پلکان شمالی تالار کاخ شورا احداث گردید.

۳،۲. (۵۷-۱۳۴۳ ه.ش) در این دوره با حجم وسیعی از مرمت بر صفا تخت جمشید روبرو هستیم. این مرمت ها تماماً زیر نظر موسسه مرمتی ایزمئو صورت گرفته است. مرمت های این دوره، به ریاست جوزپه تیلیا و مدیریت کارگاهی سزاره کاربونه انجام گرفته است. مرمت های این گروه علاوه بر آناستیلوز و استحکام بخشی، بیشتر به صورت جایگزین کردن سنگ در محل های لازم، و دادن شکل اصلی به بنا بوده است.

برای تقویت دو جرز درگاه ها با همان مته که قبلاً سر در را با آن سوراخ کرده بودند چهار سوراخ عمودی در جرزها ایجاد نموده و سپس چهار میله فولادی اطراف آنها و ترک ها و شکاف های داخل سنگ ها از تزریق سیمان استفاده شد.

۴،۲. دوره چهارم که پس از سال ۱۳۵۷ تا امروز را شامل می شود. در این دوره استادکارانی که در کارگاه های تحت نظر ایزمئو آموزش دیده بودند، مرمت در تخت جمشید را ادامه دادند. از مرمت های این دوره می توان از مرمت نعل درگاه های درگاه شرقی از ضلع جنوبی کاخ صد ستون، مرمت نعل درگاه

شمالی تالار شورا (کاخ مرکزی) و استحکام بخشی و مرمت های اضطراری ستون های کاخ آپادانا نام برد.

۳. کاربردهای گوناگون ملات ماسه سیمان در مرمت سنگ های تخت جمشید

۱،۳. بندکشی

بندکشی وسیع ترین و بیشترین کاربرد ملات ماسه سیمان در مرمت سنگهای تخت جمشید را شامل می گردد، که به سه منظور به کار می رود:

- ۱ - انطباق با جابجایی ترک و شکاف.
- ۲ - جلوگیری از نفوذ مواد جامد مانند گرد و خاک و ماسه به درز.
- ۳ - جلوگیری از نفوذ آب.

برای پر کردن ترک ها و شکاف های وسیع در سنگ از ملات ریز دانه استفاده می شود و برای پر نمودن ترک های ریز و ظریف از ملات ماسه سیمان ریز دانه تر، و در صورت لزوم دوغاب نیز به کار برده می شود. پس به طور کلی شن و ماسه به کار رفته در دوغاب و بند کشی باید ریز دانه باشد.

۲،۳. وصالی (چسبانندگی)

چسباننده ماده ای است که قادر به نگهداری مواد مختلف در تماس سطحی با یکدیگر است. چسبندگی ناشی از پیوند مکانیکی بین چسباننده و چسبنده است.

هدف از وصالی موارد زیر می باشد:

- هنگامی که هدف، وصل کردن قسمت های شکسته سنگ ها باشد و تمامی تکه های سنگ های شکسته مربوط به یک قطعه موجود باشد، وصالی صورت می پذیرد.

- وصل کردن سنگ جدید مرمتی (که با توجه به محل کمبود، تراشیده شده) به سنگ قدیمی به وسیله ملات ماسه سیمان.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ملات ماسه سیمان بین سطوح اتصال نفوذ یافته، حفره های احتمالی واقع در محل اتصال و نیز شکاف و ترک های داخل سنگ را پر خواهد ساخت.

۳.۳. پرکنندگی

وقتی محل سنگ مفقود شده ای را که برای تماشاگر مرئی نباشد را بخواهند پر کنند، سنگ جدیدی به جای سنگ مفقود قرار نمی دهند، بلکه فضای خالی را با ملات ماسه سیمان پر می کنند. در واقع، عملیات وصالی و پرکنندگی در راستای هم می باشند، با این تفاوت که در وصالی تمامی تکه های شکسته قطعه سنگ مورد نظر موجود می باشد و تکه ها با ملات ماسه سیمان به هم اتصال پیدا می کنند.

در پرکنندگی ممکن است تکه ای کمبود از میان تکه های شکسته وجود داشته باشد که در صورت مخفی بودن محل مورد نظر، علاوه بر اتصال تکه های شکسته، محل کمبود نیز با ملات ماسه سیمان پر می شود.

به طور مثال: پرکردن فرو رفتگی سنگ های کف پلکان ها که در اثر ساییدگی فرسوده شده اند و پرکردن فضای خالی بین قطعات سنگهای قدیمی و سنگ های جدید مرمتی پلاک که در آنها بکار می رود.

۴.۳. اندود

در طول سالیان دراز، دیوار های خشتی مجموعه تخت جمشید بر اثر بارندگی های پیاپی، شرایط متغیر آب و هوا، بی توجهی بازدیدکنندگان و غیره فرسوده می شده اند و از طرف دیگر، کوتاه کردن دیواره های خشتی باستانی در زمان کاوشهای تخت جمشید و پس از آن برای این صورت گرفت که نگاهداری این قسمتها آسانتر صورت گیرد. اگرچه هدف از این کار محافظت و نگهداری بود، ولی در مقایسه با روشهای مدرن و قوانینی که اکنون وجود دارد روش کار، اشتباهی جبران ناپذیر بوده است. این دیواره ها را در

زمان بنگاه علمی تخت جمشید توسط پوششی از آجر و گاه گل پوشانند تا آسیب کمتری ببیند.

اندود ملات ماسه سیمان برای انواع کارهای حفاظتی و نوسازی نظیر حفاظت در مقابل حمله شیمیایی، ساییدگی و آسیب ناشی از یخ زدن و آب شدن و... به کار می روند.

۵.۳. سازه ای (فولاد گذاری)

برای استواری ترکیب بناها و اتصال تکه های شکسته سنگها، میله های فولادی با ابعاد گوناگون بر حسب احتیاج بکار برده می شود و این میله ها در اندرون سوراخ هایی که به وسیله مته های مخصوص ایجاد می شود، قرار می گیرند. در مواردی که اقتضا کند، برای استوار ساختن و یا اتصال سنگها، از بیم های آهنی T شکل دوگانه استفاده می شود. سپس میله های فولادی، همچنین بیم های آهنی را در بستری از ملات ماسه سیمان قرار می دهند، که با فشار کم در داخل سوراخ اطراف آنها تزریق می شود، هنگامی که برای استوار ساختن یک بنا، میله فولادی یا آهن به کار می رود، پیش از تزریق سیمان مایع از بیرون ترکها و شکافها را با ملات ماسه سیمان، مسدود می سازند، بدین طریق ماسه سیمان تمام خلل و فرج داخل سنگ را پر کرده، در شکاف های بسیار ریز موئین نیز نفوذ می کند.

وقتی که قرار است عنصر معماری مورد تعمیر را در محل عملکرد خود قرار دهند یعنی در محلی که متحمل فشار خواهد شد، میله را از داخل در تمام طول سنگ گذرانده، سپس دو سر آنرا از دو سو در بیرون با پیچ و مهره محکم می بندند. در مواردی که فشار وارد به سنگ ضعیف باشد، میله را فقط تا طول معینی از دو طرف محل شکستگی داخل سنگ می کنند. در بخش هایی که میبایست قطعات دیگری جفتگیری و نصب شوند و نیز قطعه های قدیمی آن مفقود گردیده است،

پس از جازنی و الگو برداری، با سنگ جدید بازسازی می گردد و پرداخت نهایی سنگ ها را توسط قلم دندانهای هاشور زنی می شود که خود مشخص کننده بخش جدید می باشد.

۶.۳. قالبگیری (بازسازی کامل)

این شیوه به خصوص در دوره علی سامی بر روی پایه ستون های کاخ آپادانا، با در آوردن نقوش کامل پایه ستون ها اجرا شده است؛ بدین صورت که بازسازی کامل صورت می گیرد. زیر سازی (لایه آستر) به صورت زبره بر حسب مکان مورد باز سازی و لایه رویه ظریف تر و نرم تر بر حسب نمای مورد نیاز، اجرا می شود.

۴. آمار مرمت های انجام شده با ملات ماسه

سیمان در دوره های مختلف مرمتی با کاربردهای متفاوت در تخت جمشید

تحقیقات میدانی جهت بررسی حجم مرمت های انجام شده با این ملات در محوطه تخت جمشید صورت گرفته است، که نتایج این تحقیقات به شرح زیر

می باشد:

در دوره اول، بالاترین درصد نوع مرمت مربوط به کاربرد ملات ماسه سیمان به صورت اندود بوده و مرمت سازه ای اصلاً انجام نشده است.

در دوره دوم، مرمت به صورت پرکنندگی بیشترین درصد را به خود اختصاص داده و کمترین درصد مربوط به مرمت سازه ای بوده است.

وصالی و پرکنندگی بالاترین درصد را در دوره سوم به خود اختصاص داده اند و بازسازی و اندود صورت نگرفته است.

بیشترین کاربرد ملات ماسه سیمان در دوره چهارم به صورت بندکشی و وصالی بوده و اندود و بازسازی کمتر انجام شده است.

۵. ملات ماسه سیمان (بتون)

بتون در مفهوم بسیار وسیع، به هر ماده یا محصولی که از یک ماده چسبنده با خاصیت سیمانی شدن تشکیل شده باشد، اطلاق می گردد. امروزه چنین تعریفی از بتون شامل طیف وسیعی از محصولات



نمودار ۱. مقایسه میانگین مرمت های انجام شده با ملات ماسه سیمان در دوره های مختلف مرمت با کاربردهای متفاوت در تخت جمشید

۶. نقش مهم آب در آسیب های وارده ملات

ماسه سیمان به سنگ های تخت جمشید

در بین عوامل متعدد مخرب که آب باعث ایجاد آنها می شود و کمک به آسیب رساندن سیمان به سنگ می کند، می توان از آسیب های گوناگون فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نام برد. نفوذ آب بطور کلی به سنگ های تخت جمشید از طرق زیر ناشی می شود:

۱. آب های سطحی (یا نزولی) مثل آب باران، برف

و...

۲. آب های صعودی ناشی از لایه ها و طبقات زیرین سنگها و کوه که به بخش های بالاتر کشانده می شوند.

۳. آب های ناشی از بخار آب که در خلل و فرج سنگ نفوذ کرده است.

رطوبت حاصل از منابع مختلف، مهمترین

عامل در آسیب رساندن سیمان به سنگ و تشدید این

آسیبهاست که در صورت عدم وجود آب، شاید این

آسیب ها هیچگاه بروز نمی کرد و یا کمتر بروز می کرد.

۷. بررسی آسیب های وارده ملات ماسه

سیمان بر سنگ های تخت جمشید

در بخش های پیشین در مورد ترکیبات و خصوصیات سنگ های تخت جمشید و ملات ماسه سیمان بکار رفته در مرمت این سنگ ها توضیحات مفصلی داده شد. در اینجا سعی بر آن است تا بر اساس بررسی ها و مشاهدات انجام گرفته در محوطه تاریخی تخت جمشید، آسیب های وارده ملات ماسه سیمان بر سنگ ها مورد بررسی قرار گیرد.

می شود. بتون ممکن است از انواع مختلف سیمان و نیز پوزولان ها، سرباره کوره ها، مواد مضاف، گوگرد، مواد افزودنی، پلیمرها، الیاف و غیره تهیه می شود. در اینجا از بتونی صحبت می شود که از سیمان، آب و سنگدانه یا در واقع ملات ماسه سیمان است.

ملات ماسه سیمان، سنگی است مصنوعی که اساساً از دو قسمت تشکیل یافته است: دانه های سنگی (سنگدانه) و خمیر سیمان. که به نسبت های متناسب بطور دستی یا مکانیکی با یکدیگر مخلوط شده است. خمیر سیمان، که در واقع مخلوطی از سیمان پرتلند و آب می باشد، در اثر واکنش شیمیایی سیمان و آب روند سخت شدن آن ادامه یافته و در نتیجه دانه ها (شن و ماسه یا سنگ شکسته) را به صورت توده سنگ ماندنی به یکدیگر می چسباند.

از دلایلی که این ملات به عنوان یک ماده مرمتی در تخت جمشید مورد استفاده قرار گرفته است، می توان موارد زیر را بر شمرد:

۱ - اقتصادی بودن.

۲ - تنوع، یا تغییر نوع و مقدار سیمان و مصالح سنگی و انجام اعمال فیزیکی و شیمیایی می توان از این ملات برای کاربردهای گوناگون مرمتی استفاده شده است.

۳ - شکل پذیری و قابلیت استفاده سهل و آسان.

۴ - نیاز نداشتن به نیروی متخصص جهت استفاده از این ملات.

۵ - تشابه مواد سازنده سیمان و سنگ، از آنجایی که سنگ های تخت جمشید از نوع سنگ های آهکی هستند و ماده اصلی ملات ماسه سیمان نیز آهک می باشد، شاید یکی از دلایل استفاده از این ملات بوده است.

۲،۷. آسیب های شیمیایی

از آنجایی که ملات ماسه سیمان قابلیت جذب آب بیشتری نسبت به سنگ آهک دارد، رطوبت جذب شده توسط این ملات به سنگ منتقل می شود و سبب تشدید آسیب های شیمیایی ناشی از نفوذ آب می شود. در خصوص آسیب های شیمیایی، پدیده های نمک های محلول و کندانه شدن مهمترین و بیشترین تخریب را به دنبال دارند.

۱،۲،۷. نمک های محلول: نفوذ آب بدرون مواد متخلخل مانند سنگ، ملات و... بستگی به چگونگی لوله های موئین موجود در بافت آنها دارد. در طی این نقل مکان آب، نمک های محلول در طول حرکت پخش، هیدرولیز و یا ته نشین می شوند.

نمک های محلول ممکن است یا اصولاً در سنگ و پیش از بکارگیری آن در بنا وجود داشته باشد، یا احتمالاً از تجزیه خود سنگ بوجود آید، و یا از منابع خارجی مثل: الف) مواد اتصال و بند گیری، ب) مواد آسترگیری، ج) خاک، د) جو و... حاصل شوند. در اثر تغییرات درجه حرارت این یون های حل شده نمک به طرف قسمت های گرم تر رفته و در این شرایط آب به سمت قسمت های خنک تر نقل مکان می کند، و بدین ترتیب آشکار است که چرا آب در تمام فرایندهای تخریب نقش دارد.

منافع زیاد سنگ های رسوبی حرکت نمک های محلول را ممکن می سازند. سنگ های رسوبی، ملات ها، مواد واسطه و اتصال خود را که در آب حل شده و به قسمت سطحی حمل شده اند، از دست می دهند و ضمن تبخیر آب رسوب می کنند.

تبلور نمک های محلول در داخل خلل و فرج مصالح ساختمانی عاملی مهم در فرسودگی و تخریب آنهاست. نمک های محلول ممکن است بر روی سطح نیز تبلور شده و رسوب های بدشکلی را که عموماً به

شوره موسوم است بر جای می گذارند. بلورهای نمک عمدتاً در خارج خلل و فرج شکل می گیرند و نتیجتاً نیروی تخریبی کمتر است. موقعی که شوره زنی انجام می شود، نمک ها در طول مدت زمان خیس شدن به صورت محلول به سطح آورده می شوند، و بیشتر تبخیر سطحی در جریان فاز خشک شدن انجام گرفته و موجب تشکیل بلورهای نمک بر سطح می شود. سیکل متناوب خشک و تبلور شدن مصالح (سنگ و ملات)، ایجاد نوساناتی می کند که در آنها متناوباً، بلور تشکیل شده و یا نمک ها حاصل می شوند. این مراحل سبب بدترین نوع تخریب و دگرگونی می شوند.

اگر تبخیر سطحی به مدت نسبتاً کوتاهی انجام شود، تبخیر بیشتر از زیر سطح صورت می پذیرد. مثلاً مانعی مانند ملات ماسه سیمان وجود داشته باشد، نمک ها در داخل ته نشین می شوند. خلل و فرج بزرگتر خالی شده و جبهه جلوی آب در زیر سطح بسمت داخل عقب می نشیند. بعبارت دیگر جبهه آب در داخل دیوار است و تبلور در آن منطقه صورت می گیرد که اصطلاحاً پدیده نهان شکستگی یا زیر شکستگی اتفاق می افتد. هنگامی که تبلور در درون خلل و فرج رخ می دهد سطح خشک می شود زیرا میزان فرار آب از سطحی که در معرض تبلور قرار گرفته است بیشتر از میزان جایگزینی آب است که توسط جا به جایی موئینه از داخل صورت می گیرد. پوسیدگی حاصل از نمک ها تنها در شرایطی رخ می دهد که ماده حل شده در فاصله معینی در زیر سطح خارجی در داخل خلل و فرج سنگ ته نشین می شود. بلور ها، در خلل و فرج، مجراها و ترک های ریز رشد می کنند (متبلور می شوند). با افزایش و رشد بلورها نیروهایی به سنگ های مجاور وارد می شود. از آنجایی که در اینگونه شرایط اثر تخریبی تبلور شدیدترین حالت خود را داراست سطح تبخیر به سرعت نامتراکم می شود. نتیجه نهایی، یا خرد

علاوه بر اینکه از ورود نمک های خارجی بداخل سنگ جلوگیری می نماید بطور همزمان خروج نمک های درونی سطح را نیز متوقف می کند. تبلور نمک های محلول داخلی در پشت لایه ملات درون سنگ می تواند اثرات جدی و خطرناک داشته باشد، زیرا بعد از گذشت مدت معینی فشار حاصل از تبلور موجب از هم



تصویر ۴. کندانه شدن رطوبت در مرز مشترک سنگ و مشترک سنگ و ملات ماسه سیمان ملات ماسه سیمان

پاشیدگی لایه اشباع شده می شود. تعریق و تبخیر که بر اثر اختلاف دما حاصل می گردد، می تواند عامل صدمات وخیمی باشد. این فرایند در هر نوع سنگ ترک دار و متخلخل اثر می کند. در واقع لایه مایعی که بر اثر تعریق و تبخیر روی جداره مصالح ایجاد می شود حاوی مقدار زیادی اسید و نمک های حل شده (به میزانی بیش از آب باران) است. در اقلیم های مرطوب، بر اثر تکرار چرخه تبخیر و تعریق که هر شبانه روز بر اثر اختلاف دمای شب و روز حاصل می شود، شرایط مناسبی برای ورود و نفوذ عوامل ساییدگی و نیز تشکیل بلور های نمک در داخل ترک ها فراهم می آید. عمل تشکیل بلور موجب ایجاد تنش های داخلی در مواد و مصالح می شود. در نتیجه این

شدن لایه نازک سطحی یا تشکیل یک برآمدگی یا انحلال لایه سطحی و... خواهد بود.

در صورتیکه هوا نسبتاً عاری از اکسیدها و سولفور باشد، شوره های حاصل از سنگ آهک و مرمر ممکن است کلسیت و اگر هوا حاوی مواد آلوده کننده باشد ممکن است از گچ باشند. آب بارانی که در ساختار سنگ آهک و مرمر نفوذ می کند کربنات کلسیم سنگ را حل کرده و به صورت شوره بر سطح آن ته نشین می کند.

بطور کلی درجه حرارت های کم و رطوبت های نسبی زیاد، بیشترین فشار را تولید می کنند و درجه حرارت های بالا و رطوبت های نسبی کم فشارهای کم ایجاد می نماید. بسته به درجه حرارت و رطوبت نسبی امکان دارد فشاری در مقابل دیواره های منفذ بوجود آید. موقعی که این فشار بیشتر از مقاومت دیواره هاست، دیواره ها شکسته و سنگ تخلخل بیشتری پیدا کرده و در برابر اثر بیشتر رطوبت و نمک ها حساس تر می شود. (تصویر ۳)



تصویر ۳. شوره های ناشی از وجود نمک های محلول در مرز

۲،۲،۷. کندانه شدن رطوبت: ملات ماسه سیمان بدلیل اینکه سخت تر از سنگ است، مانع تنفس سنگ می شود. کاهش بسیار زیاد در نفوذ پذیری در برابر آب حاصل از تراکم بین درزی و بخار آب درون بنا اثرات خسارت باری بدنبال دارد. ملات ماسه سیمان

۳۰۲۰۷. آسیب های بیولوژیکی

ملات ماسه سیمان در مجاورت سنگ علاوه بر آسیب های فیزیکی و شیمیایی که ایجاد می کند، باعث به وجود آمدن آسیب های بیولوژیکی نیز می شود.

این ملات به علت آنکه قابلیت جذب آب بیشتری نسبت به سنگ دارد، محیط مرطوب و مناسبی را برای رشد عوامل بیولوژیکی به خصوص گلکسنگ فراهم می آورد.

وجود گلکسنگ در محل مرز مشترک ملات ماسه سیمان و سنگ نشانه رطوبت زیاد می باشد. رشد و توسعه گلکسنگ ها در اثر رطوبت در حضور سیمان تشدید می گردد. به عبارت دیگر، این ملات مکان



تصاویر ۵ و ۶ رشد گلکسنگ بر روی سنگ در مجاورت ملات ماسه سیمان

مناسبی را برای رشد و تغذیه گلکسنگ فراهم می کند. گلکسنگ ها به عمق چندین میلیمتر در داخل سنگ نفوذ کرده و با تولید اسید های آلی از جمله اسید اگزالیک^۱ باعث تجزیه آنها می شوند. عموماً صدمه گلکسنگ ها تدریجی است، و غیر از تخریب مکانیکی، تخریب شیمیایی نیز ایجاد می کنند. نفوذ آنها در سطوح سنگ و نقوش برجسته پیامدهای بسیار وخیمی بدنبال دارد. (تصاویر ۵ و ۶)

کندانه شدن یا تراکم داخلی بخار آب را بوجود می آورد. کندانه شدن سبب حمل نمک های محلول به نقاط نزدیکتر به سطح می شود، زیرا آب به سطحی می رود که رطوبت آن کمتر است. علاوه بر این بخار آب جمع شده سبب یخ بر شدن قسمت های داخلی دیوار می شود. (تصویر ۴)

۱. اسید اگزالیک، $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ، مسخ مامد متبلور سفید رنگ سمی می باشد. در رنگ سبزی، برای تهیه موهو و غیره بکار می رود. نقطه ذوبش -1 درجه می باشد.

۸. نتیجه

استفاده از ملات ماسه سیمان را در مرمت سنگ‌های تخت‌جمشید رد کرد. آزمایش‌های شیمیایی دقیقی برای شناسایی این آسیب‌ها لازم است تا بتوان از نتایج آنها آسیب‌های وارده مذکور را اثبات کرد.

با توجه به بررسی‌هایی که در رابطه با سنگ، ملات ماسه سیمان و آسیب‌های وارده این ملات بر سنگ در سطور پیش انجام گرفت، هنوز هم نمی‌توان

منابع

- ۱- ارزانی، ناصر - آزمایشگاه سنگ شناسی رسوبی - انتشارات دانشگاه پیام نور - اسفند ۱۳۷۶.
- ۲- استامبولو، تی - اضمحلال و حفاظت مواد ساختمانی متخلخل در بناهای تاریخی - ذبیحی، شهلا - انتشارات مولانا - ۱۳۷۴.
- ۳- اشمیت، اریک - تخت جمشید ۱، بناها، نقشها، نبشته‌ها - فریاد، عبدالله، مصطفوی، سید محمد تقی - انتشارات امیرکبیر - اسفند ۱۳۴۲.
- ۴- الکوپولوس، کنستانتین جان - اصول قارچ شناسی - بهداد، ابراهیم - انتشارات دانشگاه تهران - تابستان ۱۳۶۴.
- ۵- آموروسو، ج. ج، فاسینا، و - فرسودگی سنگ و حفاظت از آن - وطن‌دوست، رسول - انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور - ۱۳۷۰.
- ۶- تیلیا، جوزپه نوچی - بررسی و مرمت در تخت جمشید و دیگر اماکن باستانی فارس - افسر، کرامت الله - شرکت انتشارات علمی و فرهنگی - تهران ۱۳۷۴.
- ۷- محبعلی، شهریار - مجموعه مقالات پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی "عمل شوره زنی سنگ‌های آهکی در بناهای تاریخی" - بهار ۱۳۷۷.
- ۸- هراتی اردستانی، ناهید - پایان نامه کارشناسی مرمت آثار تاریخی "مطالعه، شناخت و بهینه سازی ملات ماسه سیمان در مرمت‌های آثار سنگی تخت جمشید" - شهریور ۱۳۸۲.