
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع و نمونه سوالات

آسیب شناسی و فن شناسی آثار

«هنر»

مؤلفان: ابوالفضل صادق‌پور فیروز آباد

و

مریم خلیل‌زاده مقدم

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجایی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای منابع مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آن وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی که شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای داوطلبان عزیز را پوشش داده است. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنابراین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

نـاشـــــر

www.arshadbook.ir

پیشگفتار مؤلف

اثر حاضر تحت عنوان «شرح جامع و نمونه سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار» که در مقطع کارشناسی ارشد تهیه شده و تا جایی که اطلاع داریم علی‌رغم چاپ عناوین گوناگون در این زمینه و به عللی که خارج از بحث ماست به طور رسمی مطالبی پیرامون این عنوان، کتاب جامعی به بازار عرضه نشده و اگر هم شده به شیوه‌ای کاملاً متفاوت بوده است.

هدف از تألیف این کتاب صرفاً آموزش و افزایش بنیه علمی داوطلبان است که در گوشه و کنار در جستجوی منبعی از اینگونه اطلاعات می‌باشند. در این کتاب سعی شده است مطالب به نحوی تنظیم شود که بتواند برای داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد هنر و حتی داوطلبانی که درصدد شرکت در آزمون کاردانی به کارشناسی می‌باشند، مفید واقع گردد.

سعی شده در این تألیف تا جایی که ممکن بوده از منابع و جزوات اصلی و تکمیلی استفاده شود تا داوطلبانی که وقت کافی جهت مطالعه و آماده‌سازی خود برای کنکور را ندارند در کمترین زمان ممکن بتوانند خود را به حد ایده‌آل برسانند.

در ضمن در این تألیف مجموعه تست‌ها و سوالات آزمون‌های سراسری کارشناسی ارشد سالهای ۱۳۸۹ – ۱۳۷۵ جهت آمادگی هر چه بیشتر داوطلبان گرامی آورده شده که می‌تواند به نوبه خود بسیار مفید و مؤثر باشد.

امیدواریم با نظرات و پیشنهادات سازنده خود ما را در رفع اشکالات احتمالی و ارائه بهتر در چاپ‌های بعدی کتاب یاری نمایید. آرزو و سعی ما در موفقیت هر چه بیشتر شما عزیزان است.

با سپاس

مؤلفین

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ناشر ۳
پیشگفتار مؤلف ۴
بخش اول: آشنایی با حفاظت و مرمت آثار و مواد غیر آلی
فصل اول: آشنایی با حفاظت و مرمت آثار و مواد غیرآلی ۱۵
آسیب شناسی آثار ۱۵
شناخت عوامل محیطی مخرب ۱۷
انواع روش‌های مواجهه با آثار و مشکلات خاص آنها: ۲۰
روش تمیز کاری سطوح بنا ۲۲
روش‌های آنالیزی ۲۴
روش‌های آنالیزی با کروماتوگرافی یونی NAA ۲۵
خواص ابزار مورد استفاده در مرمت ۲۶

تست‌های آخر فصل ۲۸
پاسخ تست‌های آخر فصل ۳۱

فصل دوم: سنگ و سفال ۳۱
تاریخچه سنگ ۳۳
فن شناسی سنگ ۳۴
آسیب شناسی سنگ ۳۵
عوامل تخریب سنگ‌ها ۳۵
تاریخچه سفال ۳۹
فن شناسی سفال ۴۲
مراحل پختن: ۴۳
انواع سفال ۴۳
روش‌های پرداخت و تزئین سفال ۴۴
آسیب شناسی سفال ۴۴
آسیب شناسی ظروف سفالی بدون لعاب ۴۵
آسیب شناسی ظروف سفالی لعاب دار ۴۶

عنوان **صفحه**

تست‌های آخر فصل ۴۹
پاسخ تست‌های آخر فصل ۵۳

فصل سوم: کاشی ۵۴
فن شناسی کاشی ۵۶
آسیب شناسی کاشی ۵۸
نکات کلیدی ۶۰

تست‌های آخر فصل ۶۲
پاسخ تست‌های آخر فصل ۶۵

بخش دوم: مواد غیرآلی

فصل اول: فلز ۶۷
تاریخچه فلزکاری ۶۹
انواع قالبهای ریختهگری فلزات ۶۹
روش ساخت مجسمههای توخالی ۷۰
عملیات تکمیلی بر روی فلزات ۷۰
آسیب شناسی فلزات ۷۱
خوردگی فلزات ۷۴
طلا ۷۵
نقره ۷۵
مس ۷۶
سرب، قلع و آلیاژهای سرب و قلع ۷۶
آهن ۷۷
نکات کلیدی ۷۸

تست‌های آخر فصل ۸۰
پاسخ تست‌های آخر فصل ۸۶

فصل دوم: شیشه ۸۹
تاریخچه شیشه‌گری ۸۹
فن شناسی شیشه ۹۰
دمیدن شیشه ۹۰
آسیب شناسی شیشه ۹۱
نکات کلیدی ۹۳

تست‌های آخر فصل ۹۴
پاسخ تست‌های آخر فصل ۹۸

عنوان **صفحه**

فصل سوم: مواد شیمیایی مورد استفاده در مرمت آثار تاریخی ۱۰۳
سالیابی (تعیین قدمت) AGE DETERMINATION DATING ۱۰۱

تست‌های آخر فصل ۱۰۳
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۰۵

بخش سوم: مواد آلی

فصل اول: نقاشی ۱۱۱
تاریخچه نقاشی ۱۰۹
نقاشی در دوره ایلام ۱۱۰
نقاشی در آغاز دوران تاریخی ایران ۱۱۰
نقاشی در دوران تاریخی ایران (ماد، هخامنشی، پارت و ساسانی) ۱۱۱
نقاشی در دوران اسلامی ۱۱۱
فن شناسی نقاشی ۱۱۲
تفاوت عمده بین رنگدانه‌ها و رنگینه‌ها ۱۱۶
روش کار ورنی بر روی نقاشیهای دیواری ۱۱۸
تکنیک‌های اجرایی نقاشی ۱۱۸
آسیب شناسی نقاشی ۱۲۱
رطوبت ۱۲۲
حرارت و تغییر دما ۱۲۲
مراحل مرمت آثار نقاشی آسیب دیده ۱۲۴
نکات کلیدی ۱۲۷

تست‌های آخر فصل ۱۳۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۴۵

فصل دوم: کاغذ ۱۴۹
تاریخچه کاغذ ۱۴۷
فنشناسی کاغذ ۱۴۷
کاغذ ۱۴۸
ساخت کاغذ ۱۴۹
علل و اثرات زوال در کاغذ ۱۴۹
اسیدی شدن کاغذ و روش درمان ۱۵۰
اندازهگیری اسیدیته کاغذ ۱۵۰
اسیدزدایی ۱۵۰

عنوان **صفحه**

ترمیم و مرمت ۱۵۲
روشهای مرمت کاغذ ۱۵۲
روشهای ترمیم ۱۵۳

تست‌های آخر فصل ۱۵۹
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۶۴

فصل سوم: چوب ۱۶۷
تاریخچه چوب ۱۶۷
فن‌شناسی چوب ۱۶۷
خواص فیزیکی چوب ۱۶۸
مشخصات تکنولوژیکی چوب ۱۶۹
تزیینات به کار رفته در چوب ۱۷۰
آسیب شناسی چوب ۱۷۱
محافظت از چوبهای پرآب ۱۷۲
نکات کلیدی ۱۷۵

تست‌های آخر فصل ۱۷۷
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۸۳

فصل چهارم: پارچه ۱۸۵
تاریخچه پارچه‌بافی ۱۸۵
فن‌شناسی پارچه ۱۸۵
ساختمان و خصوصیات الیاف ۱۸۶
خاصیت ارتجاعی یا الاستیسیته ۱۸۶
طول الیاف ۱۸۶
بررسی خصوصیات الیاف نساجی ۱۸۷
خصوصیات فیزیکی پنبه ۱۸۷
خصوصیات شیمیایی پنبه ۱۸۷
خصوصیات فیزیکی کتان ۱۸۸
خصوصیات شیمیایی کتان ۱۸۸
خواص فیزیکی الیاف پشم ۱۸۹
خصوصیات شیمیایی الیاف پشم ۱۸۹
خصوصیات فیزیکی الیاف ابریشم ۱۸۹
خصوصیات شیمیایی ابریشم ۱۹۰

عنوان **صفحه**

اثر شیمیایی الیاف ویسکوز ۱۹۰
اثر شیمیایی الیاف کوپر آمونیوم ۱۹۰
اثر شیمیایی الیاف نایلون ۱۹۱
آسیب شناسی پارچه ۱۹۱
نکات کلیدی ۱۹۳

تست‌های آخر فصل ۱۹۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۹۹

فصل پنجم: چرم ۲۰۱
تاریخچه چرم ۲۰۱
فن‌شناسی آثار چرمی ۲۰۱
ساختمان پوست ۲۰۲
آسیب شناسی آثار چرمی ۲۰۲

تست‌های آخر فصل ۲۰۵
پاسخ تست‌های آخر فصل ۲۰۷

فصل ششم: استخوان و عاج ۲۰۹
تاریخچه استخوان و عاج ۲۰۹
فنشناسی استخوان و عاج ۲۰۹
آسیب شناسی استخوان و عاج ۲۱۰
مرمت استخوان و عاج ۲۱۰
حذف نمکهای نامحلول ۲۱۱

تست‌های آخر فصل ۲۱۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۲۱۹

سوالات و پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده

سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۵ ..... ۲۲۳
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۵ ..... ۲۲۷
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۶ ..... ۲۳۲
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۶ ..... ۲۳۷
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۷ ..... ۲۴۳

عنوان **صفحه**

پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۷ ..... ۲۴۷
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۸ ..... ۲۵۲
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۸ ..... ۲۵۶
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۹ ..... ۲۶۱
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۷۹ ..... ۲۶۵
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۰ ..... ۲۷۰
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۰ ..... ۲۷۳
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۱ ..... ۲۷۸
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۱ ..... ۲۸۲
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۲ ..... ۲۸۷
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۲ ..... ۲۹۰
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۳ ..... ۲۹۵
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۳ ..... ۲۹۹
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۴ ..... ۳۰۴
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۴ ..... ۳۰۸
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۵ ..... ۳۱۳
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۵ ..... ۳۱۷
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۶ ..... ۳۲۲
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۶ ..... ۳۲۶
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۷ ..... ۳۳۱
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۷ ..... ۳۳۵
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۸ ..... ۳۴۰
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۸ ..... ۳۴۴
سوالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۹ ..... ۳۴۹
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۸۹ ..... ۳۵۳
سؤالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۰ ..... ۳۵۹
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۰ ..... ۳۶۳
سوالات آسیب شناسی و فن شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۱ ..... ۳۶۴
پاسخنامه آسیب شناسی و فن شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۱ ..... ۳۶۷
سوالات آسیب شناسی و فن شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۲ ..... ۳۶۸
سوالات آسیب شناسی و فن شناسی آثار سراسری سال ۱۳۹۲ ..... ۳۷۱
سؤالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۶ ..... ۳۷۵
پاسخنامه آسیب شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۶ ..... ۳۷۷
سؤالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۷ ..... ۳۸۲
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثارآزاد سال ۱۳۸۷ ..... ۳۸۴
سؤالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۸ ..... ۳۸۹
آزمون آسیب شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۸ ..... ۳۹۰
سؤالات آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۹ ..... ۳۹۳
پاسخنامه آسیب‌شناسی و فن‌شناسی آثار آزاد سال ۱۳۸۹ ..... ۳۹۴

بخش اول

آشنایی با حفاظت و مرمت آثار و مواد غیر آلی

فصل اول: آشنایی با حفاظت و مرمت آثار

فصل دوم: سنگ و سفال

فصل سوم: کاشی

فصل اول

آشنایی با حفاظت و مرمت آثار

برای مقابله یا مواجهه با هر اثر تاریخی قبل از هر گونه اقدامی، نکاتی مطرح و قابل توجه است که در واقع از این طریق سوژه مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته و شناخته می‌شود و در این رابطه اصطلاحاً دو مورد ذیل اجرا می‌گردد:

۱- فن شناسی اثر

۲- آسیب شناسی اثر

فن شناسی: فن شناسی یعنی شناخت مواد به کار رفته و همچنین تکنیک ساخت آن است.

آسیب شناسی: آسیب شناسی یعنی بررسی علل خرابی و یا فساد مواد به کار رفته و همچنین میزان و نوع گسترش تخریب می‌باشد. دو مورد فوق از این سبب حائز اهمیت است که بر اساس نتایج حاصله از این بررسی‌ها می‌توان از بین روش‌های حفاظت و مرمت، روش‌های مناسب سازگار و کار آمد را برای هر اثر بسته به شرایط آن گزینش کرد. بدین ترتیب برای مقابله با یک اثر تاریخی مراتب زیر لازم می‌باشد:

۱- شناخت تاریخی اثر

۲- شناخت مواد و اجزای به کار رفته درآن

۳-روش‌ها و تکنیک‌های ساخت

۴- شناخت عوامل تخریب

۵- شناخت محیط پیرامون آن

۶- مطالعه و بررسی و شناخت دقیق روش‌ها و تکنیک‌ها و ابزار و لوازم روز برای حفاظت و مرمت

۷- ارائه طرح پیشنهادی حفاظت و مرمت به طور جامع و دقیق

آسیب شناسی آثار

علل اصلی فرسودگی آثار تاریخی به دو بخش اساسی تقسیم می‌گردد:

۱- جنس اثر: ماده یا موادی که اثر از آن ساخته شده است.

۲- محیطی که اثر در آن قرار دارد

جنس مواد از نظر آسیب شناسی به دو دسته تقسیم می‌گردد:

۱- آثاری که از مواد آلی ساخته شده است و ریشهٔ هیدروکربنی دارند: این مواد حساس‌تر و تخریب‌پذیرتر هستند مانند کاغذ، عاج، الیاف، پارچه، استخوان، چوب، چربی و ....

۲- آثاری که از مواد غیر آلی (معدنی) ساخته شده است و موادی پایدارتر هستند مانند سنگ، سفال، فلز، شیشه، آجر، گچ و ...

محیط عامل تعیین کننده‌ای در آسیب رساندن به یک شیء می‌باشد و فعل و انفعالاتی که منجر به فرسودگی اثر می‌گردد به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- فعل و انفعالات فیزیکی: منجر به تغییر ظاهری یک شیء می‌گردد که در آن شکل یا فرم فیزیکی ماده تغییر می‌یابد مثل خرد شدن، شکسته شدن، پاره شدن، له شدن و....

در تخریب فیزیکی ماده،نیروهای مکانیکی ماده چه از خارج و چه از داخل شیء نقش مهمی دارند. یعنی هر ماده بسته به خواص فیزیکی خود نظیر سختی و نرمی و خاصیت الاستیکی و.... در برابر نیروهای مکانیکی دارد، عکس العمل‌هایی متفاوت را نشان می‌دهند و به همین دلیل فرم‌ها و میزان‌های مختلفی از تخریب فیزیکی را پذیرا می‌شوند در عین حال نوع نیروی مکانیکی و جهت و میزان آن در این امر دخیل می‌باشد.

۲- **فعل و انفعالات شیمیایی:** که در آن ماهیت شیء دچار تغییر می‌گردد و ماده هویت اولیه خود را از دست می‌دهد مثل زنگ زدن آهن و فاسد شدن مواد غذایی.

تخریب شیمیایی: بعضی از مواد به طور طبیعی دارای پیوندهای شیمیایی قوی می‌باشند، هر چه ماده مورد نظر پیوندهای شیمیایی قوی تری داشته باشد، تخریب شیمیایی در آن کندتر صورت می‌گیرد به طور مثال مواد آلی مانند کاغذ به دلیل داشتن پیوندهای ضعیف (هیدروژنی) به مراتب تخریب‌پذیرتر از مواد معدنی می‌باشند که از پیوندهای قوی تر شیمیایی (کووالانس، الکتروووالانس، قطبی و....) برخوردارند. برای اینگونه از تخریب‌های شیمیایی فاکتورهایی همچون میزان دما نقش کاتالیزور را ایفا می‌کنند. یعنی در واقع برای شکسته شدن یک پیوند، نیرویی لازم است که مثلاً حرارت می‌تواند این نیرو را فراهم کند و برای تشکیل پیوند جدید قابلیت‌هایی نیز لازم است یعنی اتمهایی که از پیوندهای شکسته شده حاصل می‌شوند بایستی با اتمهای جدید بار دیگر تشکیل پیوند دهند که حاصل این عملیات، تغییر ماهیت ماده و تبدیل شدن آن به یک ماده جدید است. فلزات میل به تخریب پذیری دارند. در جریان تولید فلزات، ابتدا آنها به صورت سنگ از معدن استخراج می‌شوند که پس از طی فرایندی به صورت فلز مثلاً آهن در می آیند ولی این فلزات همیشه تمایل به تخریب دارند یعنی مایلند که اربیتالهای خالی خود را با ترکیب با عناصر مختلف پر کنند و علاوه بر آن باید قابلیت جذب و برقراری پیوند با ماده دیگری را داشته باشند و علاوه بر آن نیرویی نیز لازم است تا این فرآیند ترکیب را انجام دهند مثل حرارت و نور، نور باعث تخریب فتو شیمیایی است یعنی پیوند بین مواد را می شکند. مثال: چون میل ترکیبی مس بسیار زیاد است در نتیجه وقتی آلیاژی از مس و نقره می سازد روی آلیاژ، نمک‌های مس می بندد.

۳- **فعل و انفعالات بیولوژیکی**: به کلیه آسیب‌هایی که در اثر فعالیت موجودات زنده به شیء وارد می‌شود اطلاق می‌گردد مثل رشد قارچ بر روی آثار کاغذی در محیط مرطوب و آسیب موریانه به چوب.

از آنجا که مواد آلی دارای ساختار هیدروکربنی مانند پروتئین‌ها، چربیها و سلولز می‌باشند، ماده غذایی مناسبی برای میکروارگانیسمها و یا حشرات هستند پس به راحتی مورد تخریب قرار می گیرند. تخریب بیولوژیک علاوه بر این می‌تواند به صورت فیزیکی و یا شیمیایی نیز عمل نماید مثلاً برخی از حشرات تنها به چوب‌هایی حمله می‌کنند که قبلاً مورد حمله قارچها قرار گرفته باشند. منظور ازتخریب فیزیکی توسط عوامل بیولوژیکی در مواد معدنی به صورت مثال این است که با رشد این گونه عوامل مثلاً خزه‌ها یا جلبک‌ها روی مصالح ساختمانی یا سنگ‌ها و شیشه یا اندام رویشی این عوامل در روند رشد، به داخل منافذ و حفره‌های این مواد نفوذ می‌کند و بزرگتر می‌شوند، هر چه بزرگتر می‌شوند فشار مکانیکی بیشتری را به جدارهٔ خود وارد می سازند

و علاوه بر آن مواد آنزیمی خاصی نیز ترشح می سازند که مولکول‌های پیرامون خود را تجزیه می سازند و در نتیجه پس از مدتی، سنگ‌ها یا ماده مشابه آن خرد شده و یا به حالت پوسته پوسته در می‌آید.

شناخت عوامل محیطی مخرب

۱- رطوبت
۲- تغیرات دما
۳- نمک ها
۴- آلودگی هوا
۵- نور
۶-سایر عوامل مخرب و حوادث

۱- رطوبت نسبی

مقدار رطوبت موجود در حجم معینی از هوا تقسیم بر میزان رطوبت لازم برای به اشباع رساندن همین حجم از هوا، از آب که در ۱۰۰ضرب می‌شود.

$$\text{رطوبت نسبی (RH)} = \frac{\text{مقدار رطوبت موجود درحجم مشخصی از هوا}}{\text{مقدار رطوبت لازم برای اشباع همان مقدار در همان درجه حرارت}} \times ۱۰۰$$

تخریب فیزیکی رطوبت: وجود رطوبت نسبی در محیط پیرامون آثار باعث تخریب‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی می‌شود و از آنجایی که اکثر مواد دارای ساختار متخلخل می‌باشند مانند سنگ‌ها، چوب، مصالح ساختمانی و...در اثر افزایش رطوبت محیط خلل و فرج آن ذرات با مولکول‌های آب پر می‌شود و دراثر گردش آب درون خلل و فرج آنها، پدیده سایش همانند آنچه که در کف رود خانه‌ها صورت می‌گیرد رخ می‌دهد و در واقع جداره حفره‌ها سائیده می‌شود. از آنجایی که معمولاً در سطح اجسام تبخیر سطحی روی می‌دهد، آب نفوذ یافته در خلل و فرج پس از حرکت در مسیرهای آنها به سطح آمده و تبخیر شده و وارد محیط اطراف می‌شودکه در این صورت با افزایش رطوبت نسبی محیط نیز رو به رو خواهیم بود. این چرخه همواره ادامه دارد و چنانچه سرعت گردش هوا در سطح اجسام بالا باشد، با سرعت بیشتری روی می‌دهد، پس میزان فرسایش بیشتر خواهد بود.

در شکل دیگر تخریب فیزیکی با تغییرات دما یا به عبارتی افت شدید دما، آب نفوذ یافته در خلل و فرج انجماد می‌یابد و در اثر منجمد شدن، افزایش حجم می‌یابد که در نتیجه افزایش حجم آب موجود در حفره‌ها به جداره حفره فشار مضاعف وارد می‌شود و در اثر این فشار مکانیکی ترک برداشته و نهایتاً شکسته می‌شود. پس تغییرات شدید دما که باعث تغییر وضعیت رطوبت نفوذ یافته در مواد می‌باشند، باعث تخریب فیزیکی آنها می‌شوند. به طور مثال ترک خوردن سنگ‌ها یا پوسته پوسته شدن آنها از این نمونه اند. در تخریب فیزیکی آب بر روی مواد آلی، تغییرات میزان رطوبت نفوذ یافته در جسم آنها باعث آماس کردن یا چروک شدن آنها می‌شود، به عبارتی تغییرات بعدی پدید می آید. چناچه این تغییرات به طور مکرر صورت پذیرد باعث خرد شدن و تکه تکه شدن آنها می‌شود، در عین حال چناچه آثاری از قطعات مختلف متصل شده از این گونه مواد ساخته شده باشد مثل درب‌ها و نرده‌های چوبی در اثر تغییرات بعدی این چنینی، اتصالات چوب سست شده و شیء مذکور ایستایی خود را از دست می‌دهد.

تخریب شیمیایی رطوبت: در این شکل از تخریب علاوه بر آنکه آب یک حلال محسوب می‌شود و قادر به انجام واکنش‌های شیمیایی با مولکولهای دیگر می‌باشد در عین حال نقش یک کاتالیزور را برای انجام واکنش‌های شیمیایی مواد دیگر را نیز ایفا می‌کند به عبارت دیگر آب مانند یک الکترولیت درون یک پیل الکتریکی محل مناسبی برای تبادل الکترون است که باعث شکسته شدن پیوندهای مواد و تشکیل پیوندهای جدید می‌شود. علاوه بر موارد فوق، وجود رطوبت در محیط پیرامون آثار بخصوص آثاری از جنس مواد آلی باعث به وجود آمدن تخریب‌های بیولوژیکی می‌گردند. پس کنترل و ثابت نگه داشتن رطوبت نسبی محیط پیرامون آثار یک اصل مهم در حفاظت و مرمت است.

۲- تغییرات دما

تغییرات دما یا میزان حرارت یک محیط تأثیر شدیدی در رطوبت نسبی محیط دارد یعنی یک رابطه مستقیم بین دما و رطوبت نسبی وجود دارد به طوریکه تغییرات درجه حرارت در طی شب و روز و همین طور فصول مختلف سال می‌تواند بسیاری از آثار را در مدت زمان کوتاهی منهدم سازد. علاوه بر آن افزایش دما خود عاملی است برای سرعت بخشیدن به واکنش‌های شیمیایی احتمالی (مثل حل شدن قند در آب گرم نسبت به آب سرد زیرا گرما برای گسستن پیوندها انرژی می‌شود). در یک محیط گرم و مرطوب پدیده‌های تخریب شیمیایی و همچنین بیولوژیکی سریعتر رخ می‌دهند. تغییرات دما باعث تخریب فیزیکی هم می‌شوند به گونه‌ای که باعث تغییرات بعدی اجسام می‌گردند و این تغییرات بعدی در برخی موارد محسوس تر و در پاره‌ای نا محسوس هستند ولی به هر صورت عاملی برای تخریب می‌شوند. نکتهٔ مهم آنکه وجود و نوسانات یا تغییرات رطوبت و نوسانات دما، مورد دیگری است که در امر حفاظت و مرمت بایستی به آن توجه کرد چرا که اگر چه این عوامل در مقادیر بالا، تأثیر سوء دارند ولی بیشترین اثر تخریبی را در هنگام داشتن نوسانات شدید ابراز می‌کنند.

۳- نمک ها

نمک‌ها از عمده ترین تخریب‌های شیمیایی مواد معدنی محسوب می‌شوند. اساساً نمک‌ها به دو گروه محلول در آب و نامحلول در آب تقسیم می‌شوند. نمکها قادرند به همراه رطوبت، سایر مواد معدنی را تجزیه نمایند و به عبارتی باعث تغییر شیمیایی مواد شوند مانند تخریب فلزات که در واقع در مجاورت نمک‌های موجود در محیط و رطوبت رخ می‌دهند. در موارد مثل سنگ و سفال یا کاشیها، نمک‌ها درون ساختار متخلخل آن یا به صورت ساختمانی (به صورت ساختاری از آن ماده هستند) وجود دارند یا از محیط اطراف و مجاورت با سایر مواد وارد ساختار این اجسام مثلاً سنگ و سفال و ... می‌شود. پدیده‌ای تحت عنوان شوره زنی مشکل عمدهٔ این گونه آثار است و در واقع شوره زنی یعنی انحلال نمک‌های موجود در آب که به طریقی در داخل ساختار مواد مذکور موجودند. حرکت محلول نمکی بر سطح جسم و رخ دادن پدیده تبخیر سطحی که نهایتاً منجر به ته نشین شدن بلورهای نمک در سطح جسم می‌شود و تشکیل لایه شوره در سطح این اجسام به صورت غیر یکنواخت روی می‌دهد. سپس به دلیل خصلت آب دوستی یا جاذب الرطوبت نمک پیکره یک جسم شوره زده، دارای رطوبت نسبی یکنواخت می‌شود که این خود باعث عدم هماهنگی نقاط مختلف و انجام کنش‌های غیر یکنواخت و نهایتاً تخریب جسم می‌شود.

۴- آلودگی‌های هوا

آلودگی‌های هوا معمولاً در دو حوزه مناطق صنعتی و مناطق مجاور دریا مطرح می‌شود که در مناطق مجاور دریا مشکل اساسی وجود رطوبت فراوان و نمک‌ها می‌باشد که مکانیسم تخریب نمک‌ها که پیش از این تشریح گردید. اما در مورد

محیط‌های صنعتی مثل شهرهای بزرگ و مناطق صنعتی مجاور آنها بهترین عامل وجود ذرات نا خواسته و یا گازهای آلوده کننده مثل گاز ئیدروژن سولفوری SO_2یا SH_2 یا CO_2و اساساً ذرات سرب و گوگرد و امثال آن است چرا که در چنین محیط‌هایی در اثر تماس این ذرات با رطوبت هوا، انواع اسیدهای قوی و ضعیف تولید می‌شود و بدیهی است که اسیدها اثر مخرب بر روی مواد دارند. هر چه درصد آلودگی هوا بیشتر و بالاتر باشد به غلضت اسید تولید شده افزون تر می‌شود. بنابراین اثر تخریبی بیشتر خواهد شد و تنها راه چاره حذف عامل مخرب است زیرا حتی آثاری که درون فضاهای بسته در چنین محیط‌هایی نگهداری می‌شوند در معرض خطر این نوع فرسایش می‌باشند. تنها تفاوت در این است که برای آثار کوچکتر (غیر از بناها) می‌توان تمهیداتی در نظر گرفت که تأثیر مخرب این عامل را کاهش دهد، مثلاً قرار دادن اشیاء درون ویترین‌های بسته در حالیکه درون ویترین توسط مواد رطوبت گیر مثل سیلیکاژل و کربن ذغال یا اصطلاحاً ذغال اکتیو، رطوبت اضافی و ذرات آلوده کننده هوا کاهش می‌یابد.

۵- نور

مجموعه‌ای از پرتوها یا طیف‌هایی با سطوح انرژی مختلف است که از یک منبع نورانی ساطع می‌شود. طبیعی‌ترین نور، نور خورشید است و اصولاً منابع نورانی دیگری که قادر به تولید نور سفید و یا طیف‌های خاصی از نور می‌باشد.

به هنگام حفاظت از آثار در برابر نور دو نکته مهم بایستی مورد توجه قرار گیرد:

۱- کیفیت منبع نور (نور پرتوهای تابیده به جسم)

۲- شدت نور، میزان یا مقدار انرژی نورانی که بر جسم تابیده می‌شود.

اساساً پرتوهای ماورائ بنفش یا uv، مخربترین بخش نور است که بخصوص بر روی مواد آلی همچون پارچه، کاغذ و چوب اثر تخریب به سزایی دارد. بنابراین برای کنترل کیفیت منبع نور توصیه می‌شود از منابع نورانی فاقد UV یا فیلترهای جذب آن استفاده شود و در سایر پرتوهای نور که کمترین سطح انرژی را مادون قرمز دارد و در صورتی که با شدت بر سطح اجسام تابیده شود، باز هم اثر مخرب خواهد داشت بنابراین بایستی شدت میزان نور تابیده را نیز بسته به شرایط هر ماده‌ای تحت کنترل قرار داد مثل استفاده از دیمرهای خاص (تنظیم کننده مدت زمان تابش نور). اصولاً تخریب نور یک تخریب فتو شیمیایی است یعنی پرتوهای پر انرژی نور قادر خواهند بود که ساختار شیمیایی مواد را دگرگون سازند یا به عبارتی باعث گسسته شدن پیوندهای شیمیایی گردند. علاوه بر این نور از حیث فیزیکی نیز باعث تخریب مواد می‌شود چرا که در اثر تابش نور، سطح اجسام گرم شده و در اثر افزایش دما دچار تغییرات ابعادی می‌گردد. بهتر است فضاها و نمایشگاه‌ها یا اماکن نگهداری آثاری که مورد بازدید دائمی قرار ندارند، همواره روشن نباشند، تاریکی مطلق نیز توصیه نمی‌شود زیرا امکان رشد عوامل بیولوژیک مخرب در چنین فضاهایی بیشتر است. از تابش مستقیم نور خورشید بر سطح آثار جلوگیری شود. آثار را بر حسب حساسیت مواد به کار رفته در آن، باید تحت شرایط نوری کنترل شده‌ای قرار داد.

۶- عوامل مخرب انسانی

حوادث غیر مترقبه و جنگ‌ها می‌باشند که نقش عوامل انسانی در تخریب آثار همواره نقش مهم و مؤثری بوده است که معمولاً در پی نگرش‌ها، تفکرات، سلیقه‌ها و یا عدم آگاهی و بی توجهی روی خواهد داد. حوادث غیر مترقبه مانند زلزله یا سیل جزو حوادث غیر پیش بینی شده و لاعلاج می‌باشند و تنها راه حل موجود، وجود برنامه‌های حفاظتی در جهت کاهش خسارت در این مواقع می‌باشد. همچنین در مورد حادث شدن جنگ‌ها نیز چنین وضعیتی وجود دارد.

انواع روش‌های مواجهه با آثار و مشکلات خاص آنها:

۱-روش‌های حفاظتی
۲-روش‌های ترمیمی
۳-روش‌های مکانیکی
۴-روش‌های حرارتی
۵-روش‌های استحکام بخشی و پیش استحکام بخشی
۶-روش‌های تقویت بخشی
۷-روش‌های باز پیرایی
۸-روش‌های احیاء و باز سازی
۹-روش‌های آنالیزی
۱۰-روش‌های بررسی ساختمان
۱۱-روش‌های آفت زدایی

۱- روشهای حفاظتی

بر اساس تعریفی که از حفاظت داریم، محدوده خاصی را به خود اختصاص می‌دهد. در تعریف می گوییم حفاظت یعنی حفظ و حراست از یک اثر برای جلوگیری کردن از خرابی‌ها و یا متوقف کردن خرابی و یا کند کردن روند تخریب یا به عبارتی به تعویض انداختن خرابی، بنابراین هر چه که به طور عملی به اجرا در آید و اهداف فوق را بر آورده سازد یک روش حفاظتی می‌باشد. کنترل شرایط محیطی از حیث دما و رطوبت ویا سایر موارد مخرب یک برنامه حفاظتی است و برای این منظور راه حل‌های متفاوتی وجود دارد به طور مثال هوای درون یک موزه دائماً از این حیث مورد کنترل قرار گیرد و یا پوششی محافظ برای قطع ارتباط یک اثر با محیط بر روی آن داده شود و در هر دو حالت منظور جلوگیری کردن از اثرات تخریبی عوامل محیطی است. اساساً روش‌های حفاظتی روش‌هایی هستند که جلوی خرابی را گرفته و از وقوع آن جلوگیری می‌کند و بسته به شرایط هر اثر از پیچیدگی و حساسیت خاص خود برخوردار می‌شود.

۲- روش‌های ترمیمی

جبران خرابی‌های به وقوع پیوسته و بازگردانیدن وضعیت اولیه به یک اثر. برای این منظور روش‌های مختلفی وجود دارد از جمله بازسازی یعنی دوباره ساختن قسمت‌های از بین رفته یا وصالی یعنی به هم پیوستن قطعات از هم جدا شده. به طور مثال زمانیکه اثر تاریخی در اثر تخریب‌های مختلف بخشی از پیکرهٔ خود را از دست می‌دهد و یا اجزای آن متفرق می‌شوند. به منظور ترمیم، قطعات مختلف جمع آوری شده و کنار هم چیده می‌شوند با نزدیک ترین حالت با وضعیت اولیه و در نهایت قسمت‌های گم شده و کمبودها با مواد مشابه و یا متناسب با مواد اولیه آن باز سازی می‌شود مثل آنچه در مرمت بناهای سنگی روی می‌دهد. ذکر این نکته ضروری است که اساساً روش‌های مرمت می‌توانند در مکانیزم‌های مختلف اجرا شود یعنی یک برنامه مرمتی و پروژه حفاظت و مرمت به طریق فیزیکی، مکانیکی و یا شیمیایی قابل اجرا می‌باشد. در روش‌های فیزیکی اساساً تفاوتی در ساختار مواد به کار رفته در یک اثر پس از پایان عملیات ایجاد نمی‌شود، بلکه بخش‌هایی یا عناصری به آنها افزوده می‌گردد ولی در روش‌های شیمیایی مواد به کار رفته در برنامه مرمت درون ساختار مواد اولیه اثر نفوذ می‌کند و در پاره‌ای موارد حتی ساختار شیمیایی آنها را دگرگون می‌سازد. روش‌های درمان

شیمیایی اساساً مواردی هستندکه برای تقویت و استحکام درونی اجزای یک اثر به کار گرفته می‌شوند ولی روش‌های فیزیکی به صورت عناصر مجزا و همجوار با مواد اولیه می‌باشد. نکته مشترک بین دو روش آن است که به صورت مواد مرمتی یا حفاظتی بایستی با مواد اولیه اثر سازگار و هم سو باشد، به طور مثال تقویت پایه‌ها یاپی‌های یک بنا به کمک ملات سیمانی برای یک بنای آجر یا خشت در قالب مرمت فیزیکی قرار می‌گیرند و از حیث خصوصیات فیزیکی و شیمیایی با مصالح اولیه یک بنای تاریخی سازگار نمی‌باشد. مورد مشابه این مساله در روش‌های شیمیایی تزریق رزین‌ها درون بافت یا شالوده یا پی می‌باشد که در هر صورت لازم است ماده‌ای به کار گرفته شود که با مصالح اولیه سازگاری بیشتری داشته باشد. شرط دیگر برای به کارگیری این روش‌ها قابلیت برگشت پذیری آن است زیرا که همواره مواد و روش‌های حفاظت و مرمت در حال تحول بوده و از سوی دیگر احتمال آن که پس از عملیات حفاظت و مرمت با عدم موفقیت رو به رو شود همواره وجوددارد. انواع روش‌های مکانیکی عبارتنداز:کندن، تراشیدن، ساییدن، بریدن، گرد پاشی، وصالی، و عملیاتی مشابه اینها. این روش‌ها به منظور حذف لایه‌های فرسوده یا چرکی‌ها یا آلودگی‌ها و یا عناصر الحاقی نامناسب و رسوب زدایی به کار برده می‌شوند. به طور مثال پدیده شوره زدن کاشی‌ها در بنا می‌تواند بسته به شرایط مختلف با هر یک از این روش‌ها مورد ترمیم قرار گیرد مثلاً چنانچه لایه‌های شوره تشکیل شده دارای ضخامت و به صورت توده‌ای باشند می‌توان از روش کندن استفاده کرد ولی این در صورتی است که لایه لعاب یا قشر سطحی اثر مقاومت مکانیکی خوبی داشته باشد که به هنگام کندن قشر نمکی، از سطح کار بلند شود. در مواردی که شوره یا نمک یا آلودگی درون بافت اثر نفوذ کرده باشد برای خارج ساختن آن، روش‌های فوق‌الذکر مناسب نیستند. در این گونه موارد بایستی از روش‌های شیمیایی یا فیزیکی توأم استفاده کرد مثل به کارگیری خمیر کاغذ به همراه حلال مناسب برای خارج کردن ذرات نمک درون خلل و فرج مصالح ساختمانی. در روش‌های ذکر شده اعمال نیروی بیش از حد باعث تخریب اثر می‌گردد. دقت و تمرکز از شروط اساسی به کارگیری روش‌های مکانیکی است.

۳- روش‌های مکانیکی

یکی از روش‌های عمده تمیز کاری سطوح آثار است که اغلب بر روش‌های شیمیایی ترجیح داده می‌شوند. در بناهای تاریخی تمیز کاری سطوح بنا از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و اساساً بنا به تعریف تمیز کاری یعنی زدودن مکانیکی و شیمیایی و فیزیکی پوسته‌های حاصل از هوا زدگی و گرد و غبار ته نشین شده بر سطوح بنا. مرحله تمیز کاری در ترتیب درمانی آثار بین دو مرحله تشخیص و پیش استحکام بخشی قرار می‌گیرد یعنی در اکثر موارد ابتدا نوع آلودگی‌ها و یا فرسودگی اثر شناخته می‌شود و سپس به زدودن آلودگی یا پوسته چرکی اقدام می کنیم و سپس استحکام بخشی، پیش از استحکام بخشی نهایی و یا مرمت و بازسازی انجام می دهیم. انواع آلودگی سطحی بنا بر اساس تقسیم بندی زیر به گروه‌های مختلف تفکیک می‌شوند:

الف) ذرات و رسوبات معدنی (خاک، خاک رس، آهک و ماسه)

ب) پس مانده‌های صنعتی و خانگی مانند خاکستر و مواد حاصل از احتراق قیر و ذغال

ج) مواد حیوانی و گیاهی مانند خزه‌ها، حشرات، باکتریها، گرده گیاهان و فضولات پرندگان

د) لکه‌ها و دیواره نوشته‌ها

هـ) دوغاب و کثافات ساختمانی

برای زدودن این لایه‌ها نکته اساسی و اولیه آن است که این نوع آلودگی‌ها شناسایی شده، جرم و کثیفی و ترکیبات آن شناخته شود و برای هر منظور، روش و یا ماده مناسبی انتخاب شود.

در روش تمیز کاری به طریقه شیمیایی اصولاً مواد پاک کننده توصیه می‌شود که این مواد به سه گروه تقسیم می‌شوند:
۱- دترجنت‌ها شامل دترجنت‌های قلیایی ,اسیدی و خنثی.
۲- صابون‌ها شامل دو دسته صابون‌های طبیعی و مصنوعی می‌باشند.
۳- حلال‌ها که دارای طیف وسیعی می‌باشند و به دو گروه حلال‌های آلی و معدنی تقسیم می‌شوند.

روش تمیز کاری سطوح بنا

۱-روش‌های آلی

الف) روش آبپاشی: در این روش آب را زیر سطح می پاشند تا رسوبات و چرک‌ها نرم شوند و به کمک ساییدن و برس زدن از سطح بنا زدوده شوند. در این روش لایه‌های چربی سطحی به خوبی پاک شده و اثر سوء بر روی پوسته خارجی سنگ و یا نگاره به وجود نمی‌آورد. که همواره باید سعی کنیم که فشار آن حفظ کرده و نکته منفی در این روش استفاده از آب زیاد و صرف وقت زیاد و امکان نفوذ آب به داخل ساختار مواد است.

ب) پوش آبپاشی: در این روش به کمک افشانه قوی آب را برای مدتی که بسته به ضخامت لایه‌ها متفاوت می‌باشد بر سطح آثار می‌پاشند. در اثر برخورد ذرات آب، چرکها شسته شده و فرومی ریزند و در صورت باقی ماندن پوسته‌ای از چرکی، به دلیل آماس کردن لایه از چرکی در اثر نفوذ آب، می‌توان با مالش به کمک یک برس نایلون پوسته چرکی نهایی را نیز پاک کرد. این روش در فصل سرما نباید صورت گیرد زیرا ممکن است به علت تبخیر ناقص آب از سطح اثر، خطر یخ زدن آب آسیب‌های جدی ایجاد کند. اساساً برای استفاده از آب توصیه می‌شود از آب مقطر استفاده کنیم ولی به طور استثنا برای بناهای آهکی، آب سنگین یا سخت ترجیح داده می‌شود زیرا آب مقطر در ترکیب CO موجود در هوا خاصیت حل کنندگی آن را دارد.

ج) پاشیدن ذرات بسیار ریز آب یا بخار آب: در این روش بخار حاصل از یک دیگ بخار به کمک شیر مخصوص با فشارمرتب و یکنواخت بر سطح سنگ پخش می‌شود و این روش خصوصاً برای سطوح غیر منظم که نمی‌توان آن را به روش مکانیکی پاک نمود مناسب است ولی برای برخی موارد مثل سنگ‌های سیلیسی شدیداً پوسته شده و باید قبل از استفاده از این روش با طرقی شیمیایی مثل استفاده از پاک کننده فسفاته مثل اسید فسفریک بخشی از یک لایه چربی پاک شده و یا سست شود و سپس از این روش استفاده کرد.

۲-روش‌های مکانیکی

الف) گرد پاشی تر: در این روش مخلوطی از آب و شن ریزه با فشار بر سطح بنا پاشیده می‌شود. عوامل متعددی در این کار مؤثرند که باید دقیقاً مورد توجه قرار گیرند. طول نسبت شن ریزه به آب، اندازه سختی ذرات، فشار کمپرس هوا، فاصله بین سر لوله و سطح مورد نظر که هم برای شخص مرمتگر و هم برای اثر مورد اهمیت است.

ب) گرد پاشی خشک: کنترل این روش دشوار است زیرا غالباً نه تنها خطر وجود دارد بلکه احتمال از بین رفتن لایه‌های نسبتاً ضخیمی از سنگ نیز وجود دارد زیرا در این روش ذرات شن ریزه به صورت خشک و با ضربه زیاد و شدید بر سطح اثر عمل می‌کند. همچنین جهش ذرات ساینده سیلیسی برای مرمتگر نیز خطرناک است و گرچه نتیجه تمیزکاری با این روش فوراً نمایان می‌شود ولی اساساً روش خطرناک وقتی برای بناهای تازه نیز چنانچه به کار رود باعث ساییده شدن سطوح مصالح می‌گردد به حدی که می‌تواند تزئینات سطحی معماری را از بین ببرد.

ج) ریزگرد پاشی: روشی است که بر پایه همان اصول روش گرد پاشی پیشین است لیکن مزیت آن، این است که از یک گرد ساینده بسیار ریز و ظریف و با سختی کمتر و اندازه کوچکتر سیلیس اجرا می‌شود. نیروی ساینده‌گی این ذرات بسیار کمتر از دو روش قبل است و از طرفی چون مسیر پاشیده شدن گرد، باریک است، کنترل عمل برای تمیز کردن امکان پذیر است.

دستگاهی که با آن این عمل انجام می‌شود Air Brasive نام دارد.

۳- پمادها یا خمیرهای جاذب گل رس و خمیرهای ژلاتینی

در واقع روشی شیمیایی است و احتیاج به تخصص کافی دارد زیرا استفاده از مواد شیمیایی باعث پدید آمدن آسیب‌های غیر قابل جبرانی شده که هرگز قابل برگشت نیستند و معمولاًدر تمیزکردن به این روش مواد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف) مواد مؤثر در سطح یا امولوسیون کننده‌ها که به آب افزوده شده تا قابلیت تر شدن پوسته چرکی افزایش یابد.

ب) اسیدها و یا نمک‌های اسیدی می‌توانند بر پوسته چرکی اثر بگذارند و آن را حل کنند. البته اسیدهای قوی توصیه نمی‌شود مثلاً اسید کلریدریک بسیار خطرناک می‌باشد واسید فلوریدریک برای سنگ‌ها و مصالح دارای کربنات کلسیم مضر است.

ج) قلیاها یا موادی که واکنش قلیایی دارند که قادرند لکه‌های چربی را بزداید در گذشته استفاده از سود سوزآور رایج بوده ولی امروزه ثابت شده است که باید از آن اجتناب کرد و قلیاهای ضعیفتری مانند هگزا متا فسفات سدیم یا کربنات آمونیوم و یک ماده مرطوب کننده مثل اتانول نتایج خوبی خواهد داشت.

۴- روش‌های حرارتی

لیزر: این روش، روشی بسیار پیشرفته و در عین حال پرخرج است و ازآنجایی که نیاز به دقت زیاد دارد، در حال حاضر عمدتاً برای مجسمه‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع در این روش، پرتوهای لیزر که نورتقویت شده وپخش تحریک شده دارند، از یک منبع تشعشعی ساطع شده و انرژی به طور آنی ایجاد می‌شود و کانون آن به بی نهایت نزدیک است بنابراین قادر است در بافت چرکی نفوذ کرده و آن را سست نموده و از بین ببرد.

۵- روش‌های استحکام بخشی و پیش استحکام بخشی

پیش استحکام بخشی: در ارتباط با وضعیت تخریب شده هر اثری ممکن است شرایطی پیش آید که قبل از انجام برخی عملیات مثل مرمت یا تکمیل نواقص نیاز بر آن باشد که ساختار اجزای باقی مانده اثر که دچار تضعیف بافت شده اند، تقویت گردد. مثلاً در مواردی که ساختار سنگ در اثر فرسایش به حالت پوسیده شده در می آید و انسجام لازم را از دست می‌دهد، در چنین مواردی اگر اقدام به هر گونه عملی که حقی مقدار جزئی نیرو بر ساختار سنگ وارد سازد، صورت پذیرد. احتمال آن می‌رود که ساختار اثر یا بخش سنگی فرو ریزد یا دچار فروپاشی شود.

بنابراین در چنین وضعیتی مرحله‌ای تحت عنوان پیش استحکام بخشی اجرا می‌شود و برای این منظور توسط تزریق و یا نفوذ دادن مواد نگهدارنده، کالبد اثر تقویت شده و جلوی فروپاشی آن گرفته می‌شود. به طور مثال می‌توان کاربرد رزین‌های مصنوعی یا رزین‌های سلیکونی یا اپوکسی بر روی سنگ بیان کرد که از طرق مختلف می‌توان عملیات تزریق یا نفوذ را به اجرا در آورد. منظور به کارگیری روش‌هایی چون برس زدن، قلم کشیدن، تزریق به کمک فشار و تزریق در شرایط خلاء به اجرا در آورد.

استحکام بخشی: استحکام بخشی نیز به همین شیوه‌ها اجرا می‌شود لیکن مرحله‌ای پس از مرحله پیش استحکام بخشی و یا سایر مراحل دیگر مثل ترمیم و بازسازی وقتی در پایان عملیات مرمت و حفاظت اجرا گردد.

در واقع هدف از اجرای برنامه استحکام بخشی تثبیت نهایی اثر واجزای آن و همین طور بخش‌های ترمیم شده یا تکمیل شده می‌باشد. موادی که برای این منظور به کار می‌روند دارای انواع مختلفی هستند و دو گروه مواد طبیعی (انواع موم‌ها، چسب‌های طبیعی یا رزین‌های طبیعی مانند صمغ‌ها، مواد سنتتیک یا مصنوعی و انواع رزین‌های وینیلی، اکریلیک، اپوکسی و سلیکونی و...) که تجربیات حاصله نشان داده است مواد سنتتیک و رزین، دوام و بقای بیشتری نسبت به برخی مواد طبیعی داشته‌اند به استثنای موم‌ها چون از استحکام خوبی برخوردارند.

۶- تقویت بخشی

تقویت بخشی آثار تضعیف شده که به عبارتی زیر مجموعه‌ای از کار استحکام بخشی نیز می‌تواند محسوب شود، اموری است که باعث بالا بردن توان یک اثر نسبت به نیروهای وارده می‌گردد یعنی چنانچه بر کل یا بخش‌هایی از یک اثر نیروهایی به صورت درونی و یا بیرونی وارد می‌شوند که به علت کهولت و تضعیف مواد، اثر توان تحمل این نیروها را ندارد و در معرض خطر قرار می‌گیرد. کار تقویت بخشی باعث می‌شود تا از اثر فشار نیروهای وارده کاسته شود مثلاً در مورد پایه‌ها یا ستون‌های یک بنا که بار سقف را بر دوش می کشند، به مرور زمان و در اثر روند فرسایش ممکن است این اجزاء توان تحمل آن را بالا ببرد و یا به طریقی از فشار نیروی وارده بر آن اجزاء کاست. (استفاده از پایه‌ها یا ستون‌های قوسی و منحنی). این امر در تقویت بخشی در برابر نیروهای درونی یک اثر است ولی تقویت یا مقاوم ساختن یک اثر در مقابل نیروهای بیرونی مانند اقداماتی است که برای اجتناب از نیروهای مخرب زلزله بر روی بناها به اجرا در می آید.

۷- باز پیرایی

از آنجایی که در طی عمر یک اثر به دلایل مختلف (کارهای مرمتی، توجه وعلاقه گروه یا افراد خاص به یک اثر، مردمی بودن اثر و...) عناصری به ان افزوده می‌گردد و ممکن است این الحاقات برای معرفی اثر و یا تداوم و بقای آن مضر تشخیص داده شود، اقدام به برداشتن این الحاقات می نماییم که به این پروسه، بازپیرانی گوییم. الحاقاتی که خود دارای ارزش‌های اصل بوده است به گونه‌ای برداشته می‌شود که خود پایدار بماند و به نوعی دیگر مورد معرفی و حفاظت قرار گیرد.

۸- احیاء و بازسازی

از آنجایی که یکی از اهداف مرمت، دادن عملکرد و حیات دوباره به یک اثر است، مسئله احیا و بازسازی موردی است که به این هدف تحقق می بخشد. منظور از عملکرد یافتن دوباره، آن است که یک اثر تاریخی یا فرهنگی بتواند به عنوان یک سند زنده برای برداشت‌های گوناگون در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی و...مورد استفاده قرار گیرد که حتی در مواردی علاوه بر این نوع عملکرد، آثار پیش از مرمت جنبه کاربردی نیز می‌یابد. یعنی به اشکال مختلف مورد استفاده‌های کاربردی قرار می‌گیرد. در مورد بناهای تاریخی بخصوص به این دلیل باشد که اثر بعد از مرمت جنبه کاربردی یابد.

روش‌های آنالیزی

۱- آنالیز عنصری

۲- آنالیز یونی

الف) کروماتوگرافی یونی ۱- NAA= آنالیز فعال سازی نوترون
۲- XRF = فلورسانس پرتوx ۳- PIXE = نشر پرتو x توسط تحریک ذره
۴- AAS = اسپکتروسکوپی جذب اتم ۵-ICP-AES = پلاسمای کوپل شده القایی
۳- آنالیز ترکیب الف) اسپکتروسکوپی مادون قرمز IRS
۴- آنالیز کریستال الف) xrd = پراش اشعه x
۵- ریخت شناسی دو مقیاس کوچک الف) میکروسکوپ الکترونی SEM

روش‌های آنالیزی با کروماتوگرافی یونی NAA

روش فعال سازی نوترون برای آنالیز کمی و کیفی به کار می‌رود و اساس آن بر تابش پرتوهای گاما حاصل از واپاشی هسته‌های ناپایدار اتمهاست که توسط دستگاهی و به کمک یک ذره باردار (مثل الکترون یا یون) هسته ذرات موجود در نمونه آزمایشی از هم فروپاشیده می‌شود و پرتوهای گاما ساطع می‌شود و این پرتوها توسط آشکارساز دستگاه ثبت و شمارش دهنده و به کمک فرمول خاصی نوع هسته اتمها و مولکولهای مواد شناخته می‌شود.

روش فلورسانس پرتو X، XRF

این روش بر اساس انتقال الکترون بین لایه‌های داخلی اتمها و ساطع شدن فوتونها که انرژی آنها متفاوت می‌باشد، پایه گذاری شده است و توسط این روش می‌توان آزمایش‌های کیفی مناسب انجام داد ولی نمی‌توان آزمایش‌های دقیق کمی به عمل آورد.

روش نشر پرتو x توسط تحریک ذره PIXE

این روش همان سیستم XRE است و با این تفاوت که تحریک اتم‌ها توسط ذرات باردار انجام می‌گیرد و نسبت بهXRE دقیق تر و حساس تر است. با این روش هم آنالیز کمی و هم کیفی می‌توان انجام داد.

روش اسپکتروسکوپی جذب اتم AAS

در این روش طیف‌های الکترومغناطیسی باعث تحریک لایه‌های الکترونی مولکولها و اتم‌ها شده و الکترونها از لایه خارجی، خارج می‌شوند و تولید بخارات اتمی می نمایند. اگر این بخارات تابشی عبور کند، پس از عبور از آن در آشکارساز دستگاه بسته به سطوح مختلف انرژی و طیف‌های نهایی، نوع اتم‌ها شناخته می‌شود.

روش پلاسمای کوپل شده القایی ICP-AES

در این روش اتم‌ها و یونهای ماده مورد آزمایش برانگیخته شده و انتقال الکترونها بین لایه‌ها نسبت به وضعیت پایه (بهم ریخته نشده) بررسی می‌شود. این بررسی از طریق سنجش انرژی الکترومغناطیسی آزادشده می‌باشد که بدین طریق می‌توان هم آزمایش کمی انجام داد و هم کیفی.

۱۰- روش‌های بررسی ساختمان

۱- فتوگرامتری

۲- آندوسکوپی
۳- تکنیک‌های ویژه عکاسی
۴-انعکاس نگاری
۵-دما
۶- رفتار ساختمانی: الف) روش المان‌های محدود، ب)سنجش فشار، ج)تداخل سنجی لیزری، د)نشر صوتی
۷- عدم نقض ساختمانی: الف)رادیوگرافی، ب)مافوق صوت

روش‌هایی هستند که به کمک آنها می‌توان ساختار فیزیکی، نواقص و مشکلات فیزیکی چه در لایه‌های خارجی وچه درون اشیاء و مواد، مورد بررسی قرار داد.

فتوگرامتری یکی از روش‌های مناسب و کارآمد در بررسی سطوح اجسام و بناها می‌باشد. به کمک این روش می‌توان به طور کامل سطوح سه بعدی را از نظر گرافیکی تشریح کرد، به گونه‌ای که نیاز به ارتباط فیزیکی با سطح اثر نباشد.

آندوسکوپی یک تکنیک نوری است که اجازه مشاهده قسمت‌هایی از شیء را که مستقیماً توسط چشم قابل دیدن نیست، را می‌دهد. تکنیک‌های ویژه عکاسی عبارتند از عکاسی به کمک نور مادون قرمز و عکاسی به کمک نور ماوراء بنفش.

۱۱- روش‌های آفت زدایی:

در مورد تخریب‌های بیولوژیکی که شامل آفات حشره ای، قارچها و کپک‌ها می‌گردند اولین مسئله حفاظت و نگهداری صحیح است یعنی با رعایت اصول حفاظت از بروز این آسیب‌ها جلوگیری نمود. اما در صورت آنکه این گونه آسیب‌ها حادث شده باشند، حتماً باید به محض تشخیص اقدام به مبارزه و متوقف ساختن فعالیت عوامل بیولوژیکی نمود. نکته اساسی قبل از هر چیز آن است که نوع آفت دقیقاً شناسایی شود زیرا هر یک از روش‌های مبارزه با آفات و مواد به کاررفته در آن برای هر نوع آفت متفاوت می‌باشد مثلاً برخی از سموم به کارگرفته شده برای مبارزه با حشرات در مورد هر گونه‌ای از این موجودات کارآیی مختلفی دارد ویا به عبارتی برای از بین بردن هر آفت، سم مخصوص خود را لازم داریم. ذکر این نکته لازم است که کاربرد سموم برای آثار هنری از حساسیت بالایی برخوردار است زیرا نبایستی اثر منفی یا سوء روی ظاهر فیزیکی آثار نیز بگذارد.

خواص ابزار مورد استفاده در مرمت

به طور کلی بسته به روش حفاظت و مرمتی که برای هر اثر تخریب نشده یا مورد حفاظت واقع شده در نظر گرفته می‌شود، پروسه‌های اجرایی مختلفی صورت می‌گیرد که در هر یک از آنها نوع ماده به کاررفته و تکنیک اجرای عملیات حفاظتی متفاوت است. مثلاً زمانیکه برای تحکیم بخشی اثری فرسوده اقدام می نماییم نوع ماده تحکیم بخش، بسته به جنسیت اثر، متفاوت است. بدین گونه که ماده مناسبی برای یک اثر سنگی با ماده مناسب تحکیم بخش یک اثر چوبی متفاوت است. بدان سبب که بایستی مواد تزریق شده (تحکیم کننده) از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی با ساختار مواد سازنده شیء تناسب و همگونی داشته باشند، علاوه بر این ابعاد، اندازه و منقول یا غیر منقول بودن اثر در نوع به کارگیری مواد فوق الذکر، مؤثر است. بدین گونه که در تحکیم بخشی از طریق تزریق یک ماده مناسب می‌توان از روش‌های متفاوت برس زدن، غوطه وری و یا روش‌های گوناگون تزریق (تزریق قطره ای، تزریق در فشار و تزریق در خلاء) استفاده کرد. بسته به ابعاد شیء و میزان نفوذ مورد نظر توسط ماده تحکیم بخش بایستی روش‌های اجرایی مختلفی را به کاربرد. به این گونه که برای آثار کوچک و

منقول برای نفوذ عمقی از روش تزریق در خلاء و غوطه وری استفاده کرد. در حالیکه برای آثار حجیم و غیر منقول نمی‌توان از چنین تکنیکی استفاده کرد پس باید تحکیم بخشی را به کمک تزریق قطره‌ای و یا تزریق به کمک فشار برای آثار حجیم و منقول، به کارگرفت. همچنین در سایر موارد مثل رسوب زدایی و لایه برداری از روی آثار تکنیک‌های اجرایی با توجه به همین موارد یادشده، متفاوتند. ابزار معمول و رایج برای این کار، انواع ابزارهای ساینده ویا ابزارتراش که قابلیت کنترل و دقت زیاد دارند به کار می‌رود. ساده ترین و معمول ترین این ابزارها، ابزار دندان پزشکی، ابزار کنده کاری چوب و امثال آن است.

تست‌های آخر فصل

۱- فعل و انفعالات فیزیکی که منجر به فرسودگی اثر می‌گردند شامل ..... می‌باشد.

۱) حمل و نقل اشیا ۲) تغییر ناگهانی رطوبت نسبی ۳) ضربات فیزیکی ۴) موارد (۱و۳)

۲- حداقل رطوبت نسبی غیر مضر برای نگهداری اشیا ..... می‌باشد.

۱) ۵۰درصد ۲) ۴۰درصد ۳) ۴۵درصد ۴) ۶۰ درصد

۳- مهم ترین عامل تخریب اشیاء عتیقه کدام است؟

۱) گاز ازت ۳) گاز گوگردی ۲) گاز اکسیژن ۴) گاز آرگون

۴- کدام یک از عوامل تخریب به تنهایی بیشترین صدمه را به بناهای خشتی وارد می کند؟

۱) وزش باد ۲) تابش نور ۳) بارش باران ۴) رشد گیاهان

۵- ترکیب چه ماده‌ای با گل باعث کاهش درجه پخت آن می‌شود؟

۱) تالک ۲) اکسید آهن ۳) فلنیت ۴) فریت

۶- مواد تشکیل دهنده خاک رس چیست و تا چه درجه‌ای پخته شود تغییر حاصل غیر قابل برگشت خواهد بود؟

۱) سولفات آمونیوم بالای ۵۰۰درجه سانتیگراد ۲) سیلیکات آلومینیوم بالای۶۰۰درجه سانتیگراد
۳) سولفات سدیم بالای ۷۰۰درجه سانتیگراد ۴) کربنات کلسیم بالای ۷۰۰ درجه سانتیگراد

۷- دربنای آسیب دیده در نما بهتر است از این روش برای تمیز کردن استفاده نمود؟

۱) غبار پاش ۲) پوش آب پاشی ۳) گردپاش خشک ۴) روش مکانیکی

۸- کدام اثر هنری با ارزش معماری در دوران معاصر به علت سهل انگاری و بی توجهی مسئولین شهری تخریب و پلان شهری و موقعیت تاریخی آن پاک شده است؟

۱) منار داروالضیافیه ۲) حمام خسرو اقا ۳) میل رادکان ۴) منار جنبان

۹- فشار فشانه قوی جهت پوش آب پاشی چند کیلو گرم نیرو بر سانتی متر مربع است؟

۱) ۳-۲ ۲) ۱۰-۵ ۳) ۱۳-۷ ۴) ۲۰-۱۰

۱۰- در صورت ایجاد رطوبت در دیوار یک بنای تاریخی ،کدام قسمت آن آسیب می‌بیند؟

۱) بهم فشرگی مصالح ۲) ملات‌ها ۳) آجرها ۴) پی ها

۱۱- در صورت وجود رطوبت، حرکات ناشی از انقباض و انبساط در بنا موجب چه می‌شود؟

۱) تخریب زودتر ۲) ترک ۳) تحکیم ۴) دوام بیشتر

۱۲- تأثیر رطوبت درمصالح ساختمانی باعث چه می‌شود؟

۱) افزایش مقاومت ۲) تخریب ۳) تقلیل مقاومت مکانیک ۴) تقلیل مقاومت مکانیکی تا حد تخریب

۱۳- بزرگترین خطر تهدید کننده تزئینات وابسته به معماری در زمان حاضر کدام است؟

۱) دمای نسبی بیش از حد ۲) رطوبت نسبی بیش از حد ۳) نور مستقیم خورشید ۴) مواد آلاینده حاصل از صنایع

۱۴- میزان خوردگی اشیاء دفن شده در محیط‌های مرطوب خنثی با افزایش غلظت نمک‌ها کاهش می‌یابد، زیرا افزایش غلظت نمک‌ها:

۱) سبب کاهش PH و در نتیجه کاهش خوردگی می‌شود
۲) از حلاّلیت O_2 کاسته و خوردگی کاهش می‌یابد
۳) حلاّلیت O_2 افزایش یافته و خوردگی کاهش می‌یابد
۴) سبب افزایشPH و در نتیجه کاهش خوردگی می‌شود

۱۵- برای جلو گیری از آسیب عوامل بیولوژیکی شرایط نگهداری اشیاء از نظر دما و رطوبت کدام است؟

۱) دمای $25^\circ C$ و رطوبت نسبی ۷۵ درصد ۲) دمای $35^\circ C$ و رطوبت نسبی ۷۵درصد
۳) دمای $25^\circ C$ و رطوبت نسبی۶۵ درصد به بالا ۴) دمای $15^\circ C$–۲۵ و رطوبت نسبی ۶۰ در صد به پایین

۱۶- برای پیشگیری از رشد فعالیت و عوامل میکرو ارگانیسم‌ها چه اقداماتی مؤثر نیست؟

۱) بر طرف کردن رطوبت کامل در موزه
۲) گندزدایی (میکروب زدایی) محیط موزه
۳) قطع کردن رابطه شیء با محیط آلوده
۴) فقط قرار دادن شی در مقابل نور دارای اشعهٔ ماوراء بنفش (UV)

۱۷- اثر تغییر ناگهانی رطوبت نسبی به علت جذب یا از دست دادن مقداری آب چیست؟

۱) تأثیر خاصی در اجسامی که از مواد آلی ساخته شده‌اند می‌گردد
۲) باعث تغییر ابعاد اجسام و شکنندگی آن‌ها می‌شود
۳) باعث تغییر ابعاد اجسامی که از مواد آلی ساخته شده‌اند می‌گردد
۴) تأثیری در ابعاد اجسام به طور کلی ندارد

۱۸- علت رنگ باختگی بعضی از رنگ‌ها پس از پخت کدام است؟

۱) کاربرد فلزاتی نظیر سرب و قلع در کاشی، که این فلزات پیوسته و در حال دگرگونی است
۲) ناخالصی‌های موجود در لایه‌های رنگ
۳) نفوذ رطوبت دیوار در بدنه کاشی
۴) ناخالصی موجود در خومه کاشی

۱۹- مجموعه کدام شرایط محیطی موجب رشد عوامل بیولوژیکی می‌شود؟

۱) تهویه نامناسب محیط

۲) تهویه نامناسب وحرارت زیاد و نورغیرمفید
۳) تهویه نامناسب، حرارت زیادی، رطوبت نسبی بالا و گرد و غبار
۴) گرد و غبار و آلودگی بیش از حد محیط به آلوده کننده‌ها

۲۰- آب شیمیایی یا تبلور درخاک رس کدام است؟

۱) آب بین کریستالی به اضافه آب موجود درساختمان شیمیایی کائولن
۲) آبی که در خاک رس وجود داشته وموجب شکل پذیری گل رس می‌شود
۳) آبی که با خشک شدن گل رس در برابر آفتاب از آن خارج میشود
۴) مولکول‌های آبی که درساختمان شیمیایی کائولن وجود دارد.

۲۱- برای جلوگیری از رشد قارچ استفاده ازکدام اشعه پیشنهاد می‌گردد؟

۱) ایکس ۲) گاما ۳) ماورای بنفش ۴) مادون قرمز

۲۲- بزرگترین خطردرهنگام بالارفتن درجه رطوبت نسبی این است که:

۱) اشیاء دچار تغییر بُعدی می‌شوند ۲) چروک شدن اشیاء آلی را به دنبال دارد
۳) محیط مناسبی برای رشد کپک‌ها به وجود می آید ۴) موجب شکست اشیاء آلی می‌شود.