تاریخ دریافت مقاله:۹۷/۷/۹
تاریخ پذیرش مقاله ۹۸/۶/۲۵:

پایش آلاینده‌های جوی موزه‌ی فرش ایران جهت حفاظت پیشگیرانه‌ی قالی‌های موزه‌ای

ساسان سامانیان
دکتری تخصصی مرمت اشیاء فرهنگی تاریخی، استادیار دانشکده‌ی هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران (نویسنده‌ی مسئول)
Samanian_sa@yahoo.com
ساره بهمنی
کارشناسی ارشد هنر اسلامی، مدرس دانشکده‌ی هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

چکیده

بزرگترین شهرت قالی دست‌باف ایران بعد از زیبایی طرح و درخشندگی رنگ، دوام و طول عمر آن است، تعدادی از این قالی‌ها که گنجینه‌ای ارزشمند از هنر این مرز و بوم هستند در موزه‌ها و کلکسیون‌ها نگهداری می‌شوند که محیط‌هایی با شرایط غیر اصولی باعث ایجاد آسیب‌های جدی و گاه حتی از بین رفتن آن‌ها می‌شود. آلاینده‌های هوا از نظر منشاء و اثرات بهداشتی بسیار متعدد بوده و بررسی تمامی آن‌ها عملاً غیر ممکن است. بنابراین عموماً گروهی از آلاینده‌های هوا به نام آلاینده‌های معیار شامل منواکسیدکربن، ازن، ذرات معلق، دی‌اکسید نیتروژن و دی‌اکسید گوگرد مورد مطالعه قرار می گیرند. لذا با توجه به اهمیت و ضرورت کنترل آلاینده‌ها و نقش اساسی و مهم آن‌ها در مدیریت شرایط محیطی؛ لازم است آلاینده‌های عمده و اصلی در موزه شناسایی و در مورد نحوه‌ی کنترل مؤثر آن‌ها در محیط که هدف اصلی این پژوهش است؛ اقدام شود. عوامل مهمی نظیر گرد و غبار، اکسیدهای کربن، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن باید به طور لحظه‌ای و دائم تجزیه و تحلیل شوند تا در صورت نداشتن انطباق با میزان استاندارد در محیط موزه‌ی فرش کنترل شوند. این پژوهش که از نوع توصیفی مقطعی است و با بررسی‌های محیطی، روش آماری و نمونه‌برداری و همچنین مطالعات کتابخانه‌ای و آزمایشگاهی صورت پذیرفته است؛ به شناخت و معرفی آلودگی‌های جوی و بررسی، سنجش و پایش این عوامل در موزه برای شناسایی کاربردی‌ترین و مناسب‌ترین روش نگهداری فرش و قالی پرداخته شده است. بنابراین برای اجرای این روش‌ها موزه‌ی فرش در تهران انتخاب شده است. در نهایت با بررسی‌های صورت پذیرفته مشخص شد آلاینده‌های موجود در محیط موزه‌ی فرش ایران در سال ۱۳۹۵؛ در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بوده است. که مرداد ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده‌ی گرد و غبار) و دی ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده‌ی وارونگی) آلوده‌ترین ماه های سال بوده اند. فروردین ماه به دلیل افزایش شرایط ناپایدار جوی و کاهش حجم ترافیک شهری، مطلوب‌ترین ماه سال بوده است.

واژه‌های کلیدی: آلاینده‌های جوی، پایش، حفاظت، سنجش، موزه‌ی فرش ایران

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

مقدمه

قالی ایران در طول قرون متمادی بیانگر هنر اصیل ایران بوده و جزء مفاخر فرهنگی این مرز و بوم محسوب می‌شود و در حال حاضر در موزه‌ها، کلکسیون‌ها و گالری‌های مختلفی از جمله موزه‌ی فرش ایران در تهران، موزه‌ی فرش شیراز و موزه‌ی فرش آستان قدس رضوی نگهداری می‌شوند. لذا حفاظت از این میراث گران‌بهای فرهنگی به عنوان دفاع از حقوق اساسی نسل‌های آینده لازم و ضروری و در این مسیر شناخت عوامل آسیب‌رسان و حفاظت پیشگیرانه در مقابل این عوامل قدم اول است. عوامل محیطی (نور، دما، رطوبت و آلاینده‌های جوی) از مهم‌ترین عوامل آسیب‌رسان بر قالی‌ها هستند که در این میان آلاینده‌های جوی از همه مخرب‌تر هستند (The Staff of Purafil, 2004: 1).

قالی‌ها می‌توانند به طور جدی توسط آلاینده‌های موجود در جو، که اغلب نیز در محیط داخل وجود دارد، مانند NOx و SO_2، O_3 ، بخارات آلی و مواد موجود در تمیزکننده‌ها، تهدید شوند. این گازها نه تنها باعث تغییر رنگ، بلکه باعث خوردگی، پوسیدگی و تغییرات مکانیکی می‌شوند (Bucci et al, 2008: 85).

گازها و بخارات و ذرات جامد در محیط، یکی از نشانه‌های زوال و فرسودگی آثار تاریخی شمرده می‌شوند؛ در نتیجه باید در مورد این آلاینده‌ها و مبدأ و اثرات آن‌ها اطلاع کافی کسب کرد (محسنیان، ۱۳۸۹: ۱۱۹). بنابراین هوای آلوده یکی از علل زوال اشیاء هنری و تخریب اشیاء موزه‌ای، بستگی به شرایط محیطی دارد (Reddy et al, 2005:359). با توجه به آلودگی هوا، سالن‌های موزه نیاز به کنترل و تمرکز اصلی دارند (Svendsen, 2014: 13).

گازها و بخارات و ذرات جامد در محیط، یکی از نشانه‌های زوال و فرسودگی آثار تاریخی شمرده می‌شوند؛ در نتیجه باید در مورد این آلاینده‌ها و مبدأ و اثرات آن‌ها اطلاع کافی کسب کرد و در نهایت در بهسازی وضعیت و کاهش آلودگی در محیط موزه اقدام کرد؛ همچنین نظر به این که مؤسسه‌ی آمریکایی حفاظت و مرمت (AIC)، مراقبت از اموال فرهنگی را به وسیله‌ی فعالیت‌هایی که فرسودگی و آسیب شیمیایی و فیزیکی را به حداقل می‌رساند، جایز شمرده و هدف مراقبت و نگهداری را زیاد کردن طول عمر اموال فرهنگی می‌داند، بر این اساس که پیشگیری از فرسایش، مستلزم محافظت از یک اثر تاریخی، از طریق کنترل محیط آن است، این پژوهش که از نوع توصیفی مقطعی است و با بررسی‌های محیطی صورت پذیرفته است؛ با هدف شناسایی آلاینده‌های جوی موجود در موزه‌ی فرش ایران و تعیین نوع آسیب‌های حاصل از آن‌ها به جهت حفاظت پیشگیرانه‌ی قالی‌ها که اموال فرهنگی کشور هستند در مقابل آلاینده‌های جوی لازم و ضروری است و سؤال اصلی این پژوهش این است که اصلی‌ترین آلاینده‌های جوی موجود در محیط موزه‌ی فرش کدامند و این آلاینده‌ها از کجا سرچشمه می‌گیرند؟ در این راستا پس از معرفی موزه‌ی فرش و آلاینده‌های جوی به بررسی این آلاینده‌ها در موزه‌ی فرش ایران و تأثیر آن‌ها بر قالی‌های موزه‌ای پرداخته شده است؛ سپس پایش آلاینده‌های جوی موجود در سالن‌های موزه‌ی فرش ایران در دو فصل تابستان و زمستان انجام و نتایج حاصل از پایش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش

در پژوهش‌ها و مطالعاتی که تاکنون انجام پذیرفته و در فهرست منابع به آن‌ها اشاره شده به طور کلی به مواردی از قبیل شناسایی و سنجش آلاینده‌های جوی، تأثیر آلاینده‌های جوی بر بافته‌ها و منسوجات، بررسی انواع تخریب‌های حاصل از تأثیر آلاینده‌های جوی، تقسیم‌بندی انواع آسیب‌های بافته‌ها و منسوجات، حفاظت بافته‌ها و منسوجات در برابر اثرات تخریبی آلاینده‌های جوی پرداخته شده است؛ اما در مورد

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

پایش آلاینده‌های جوی موزه‌ی فرش ایران جهت حفاظت پیشگیرانه‌ی قالی‌های موزه‌ای که به طور اختصاصی به سنجش آلاینده‌های جوی موجود در محیط داخلی موزه‌ی فرش ایران و جهت شناسایی کاربردی‌ترین و مناسب‌ترین روش نگهداری فرش و قالی پرداخته شده باشد هیچ‌گونه پژوهشی انجام نشده است؛ لذا با توجه به ضرورت مراقبت و نگهداری از قالی‌های موزه‌ای که جزء اموال فرهنگی کشور محسوب می‌شوند، اهمیت و ضرورت این پژوهش احساس می‌شود.

معرفی موزه‌ی فرش ایران

موزه‌ی فرش ایران در ضلع شمالی پارک لاله در خیابان کارگر شمالی تقاطع خیابان فاطمی واقع شده است. این موزه در ۲۲ بهمن ماه ۱۳۵٦ افتتاح شد.ساختمان موزه‌ی فرش ایران معماری شکیل و چشمگیری دارد که آذین‌های نمای بیرونی آن شبیه به دار قالی است. سطح نمایشی موزه مساحتی برابر ۳٤۰۰ متر مربع را در بر می‌گیرد که شامل دو تالار است و برای نمایش انواع قالی های دست‌باف و گلیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. تالار طبقه‌ی هم‌کف به نمایشگاه دایمی اختصاص دارد و تالار فوقانی جهت برگزاری نمایشگاه‌های موقت گلیم و قالی طراحی شده است (تصویر شماره‌ی ۱).

تصویر ۱- ساختمان موزهی فرش ایران (نگارنده، ۵۹۳۱)

مجموعه‌ی موزه‌ی فرش ایران شامل با ارزش‌ترین نمونه‌های قالی ایران از قرن نهم هجری تا دوره‌ی معاصر است و از منابع غنی تحقیقی برای پژوهشگران و هنر دوستان به شمار می‌آید. معمولاً حدود ۱۳۵ تخته از شاهکارهای قالی ایران، بافت مراکز مهم قالی‌بافی مانند کاشان، کرمان، اصفهان، تبریز، خراسان، کردستان و جز آن‌ها در تالار طبقه هم‌کف به معرض نمایش گذاشته می‌شود (تصویر شماره‌ی ۲).

قرارگیری ساختمان موزه در یکی از مناطق پر تردد شهر باعث ورود آلاینده‌های جوی محیط خارجی موزه به داخل ساختمان موزه می‌شود. در بخش داخلی موزه قسمت کف سالن‌ها با موکت پوشیده شده؛ قالی و گلیم‌ها نیز در تمام قسمت‌های تالار طبقه همکف، هم به صورت افقی بر کف تالار و هم به صورت عمودی کنار دیوارها به نمایش گذاشته شده‌اند.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

تصویر ۲- مجموعه‌ی موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

معرفی آلاینده‌های جوی

رشد روز افزون شهرها در کنار زندگی صنعتی علاوه بر آسایش و راحتی برای انسان، باعث بروز مشکلات و معضلات جدیدی شده است. یکی از این مشکلات معضل آلودگی هوا است (https://www.epa.gov/learn-issues/learn-about-air,2017).

آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر روند تخریب آثار موزه‌ای است که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم بر روند فرسایش آثار موزه‌ای تأثیر می‌گذارد؛ از طرفی رشد صنایع و زندگی صنعتی که به طبع آن آلودگی‌های زیست محیطی به خصوص آلودگی هوا در شهرهای بزرگ و صنعتی را به دنبال خواهد داشت.

تصور می‌شود آلودگی هوا صرفاً در محیط‌های باز شهری گسترش یافته است در حالی که در برخی موارد آلودگی هوای محیط‌های بسته چندین برابر بیشتر از آلودگی محیط‌های باز اطراف است. (شفیع‌پور مطلق، اشرفی و توکلی ۱۳۸۹: ۷۹).

همچنین گمان می‌رود که آلودگی هوا فقط از صنایع و اگزوز خودروها سرچشمه می‌گیرد اما به طور کلی می‌توان چهار منبع عمده در تولید آلودگی هوا در محیط‌های بسته را بدین گونه برشمرد:

۱- احتراق

۲- مصالح ساختمانی

۳- خاک

٤- ذرات معلق زیستی. (Sinha et al, 2006 :56)

مؤسسه‌ی حفاظت از محیط‌زیست آمریکا EPA، به طور کلی شش آلاینده‌ی اصلی را انتخاب کرده و این آلاینده‌ها را به دو دسته‌ی اولیه و ثانویه تقسیم کرده است.

آلاینده‌های اولیه موادی هستند که از منابع، مستقیماً به هوای محیط وارد می‌شوند و شامل پنج آلاینده‌ی منوکسیدکربن (CO)، دی اکسید نیتروژن (NO_2)، دی اکسید گوگرد (CO_2)، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM) و سرب (Pb) هستند. آلاینده‌های ثانویه به موادی اطلاق می‌شود که در اثر فعل و انفعالات موجود در هوای اطراف زمین به وجود می‌آید و در این گروه می‌توان از ازن (O_3) نام برد. مه دود شیمیایی از دیگر آلاینده‌هایی است که از اثر نور خورشید بر آلاینده‌هایی که ناشی از فعالیت‌های شیمیایی و صنعتی انسان است به وجود می‌آید. دیر زمانی تصور می‌شد که مه دود فقط از سوختن زغال سنگ یا دیگر سوخت های فسیلی مخلوطی از دود و دی اکسید گوگرد به وجود می‌آید. اما دانشمندان از سال ۱۹۵۰ نوع دیگری از مه دود را شناختند که به آن مه دود نور شیمیایی می‌گویند و مخلوطی سمی از آلاینده‌های گوناگون

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

همانند اکسیدهای نیتروژن، ازن تروپوسفری و ترکیب های آلی فرار است. همه‌ی این مواد، اکسید کننده هستند و به شدت واکنش می‌دهند و به همین دلیل یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های جوی هستند (https://www.epa.gov/learn-issues/learn-about-air,2017).

آلاینده‌های جوی از کجا سرچشمه می‌گیرند؟

در ابتدا باید اذعان کرد که در این مورد، آلوده شدن اشیاء موزه‌ها با ذراتی که در هوا معلقند مورد تأکید است که نوع ذرات بستگی به موقعیت و عملکرد موزه دارد. در مورد موزه‌هایی که در شهرها و یا در نزدیکی نواحی صنعتی واقع شده‌اند هوای آلوده‌ی این مناطق تمام اجسام و اشیاء را از هر جنس که باشند تهدید می‌کند (فیوضات، ۱۳٤۷: ۸).

از عوامل محیطی و آلودگی‌های جوی موجود در محیط موزه‌ها و مخازن نگهداری آثار هنری می‌توان به آلاینده‌هایی چون دی اکسید سولفور، اکسید نیتروژن، ازن، سولفورید ئیدروژن، دوده و گرد و غبار اشاره کرده که علاوه بر لکه‌دار کردن مواد آلی در اثر انتقال اسید، باعث فساد و پوسیدگی اشیایی چون منسوجات و بافته‌ها می‌شوند (Shelley, 1987: 42). دو عامل اصلی مؤثر بر غلظت هر گونه آلاینده در محیط داخل: ۱- مردم و حیوانات خانگی که خود تولید دی اکسید کربن، رطوبت، بو و میکروب‌ها می‌کند و از فرآیندهای بیولوژیکی طبیعی است. ۲- عامل مهم‌تر احتراق لوازم خانگی (اجاق گاز، هوش مصنوعی کوره R، بخاری، اجاق چوب) مصالح ساختمانی (مورد استفاده در ساخت و ساز، مبلمان و عایق) توتون و تنباکو و خاک ریز اطراف ساختمان (Fisk et al, 1987: 17). آلودگی به هر علت به وجود آید منجر به تجزیه ساختار مواد می‌شود (محسنیان، ۱۳۸۹: ۱۲۰).

اگر زدودن دوده یا ذرات شن و خاک به وسیله‌ی دستگاه‌های مکنده میسر باشد در مورد گازهای گوگردی این دستگاه کاری نمی‌تواند انجام دهد.

گازهای گوگردی عامل مهم تخریب اشیاء هستند و مهم‌ترین آن‌هاعبارتنداز:

الف) گاز هیدروژن سولفوره H_2S

ب) گاز سولفورو یا انیدریدسولفور SO_2

این گازها در صورت مجاورت طولانی با اجسام ساخته شده از مواد آلی مانند قالی و منسوجات باعث پوسیدگی آن‌ها می‌شوند (فیوضات، ۱۳٤۷: ۹). گاز دی اکسید گوگرد یکی از مهم‌ترین این آلوده‌کننده‌ها است. این گاز بیشتر در شهرهای صنعتی و بزرگ وجود دارد. اتمسفرهای آلوده‌ی مناطق شهری و اطراف آن‌ها دارای مقادیر مختلفی دی اکسید سولفور ناشی از سوخت‌های فسیلی هستند. اکسیداسیون این عنصر سبب ایجاد اسید سولفوریک شده و آلاینده‌های جوی بیشتر خود را به صورت رسوبات سطحی، روزنه‌های ریز و درشت، شکاف، درز و تیرگی سطوح نمایان می‌سازند. ذرات معلق در هوا نیز به وسیله‌ی عوامل جوی، باد و آب می‌توانند بر روی سطوح ته‌نشین شده و سبب آلودگی آن‌ها شوند. به این ترتیب هم بر زیبایی آن‌ها تأثیر گذاشته و هم شرایط مساعدی را جهت اکسیداسیون ایجاد می نمایند (شیروانی، ۱۳۸۷: ٤۲).

یکی از متداول‌ترین عامل آلودگی را خاک عنوان کرده‌اند که چربی، خاکستر دوده و بلورهای سیلیکای فراوان را تولید می‌کند، همچنین آلودگی‌های صنعتی که از کارهای ساختمانی منتشر می‌شوند و آلودگی‌های ناشی از ماشین‌آلات و طیف گسترده‌ای از مواد دیگر که به مجموعه‌ی موزه آسیب می‌رسانند که آلاینده‌ها به دو دسته‌ی گازی و گرد و غبار تقسیم شده است (NPS Museum Hand Book, 1999: 1). و نشان می‌دهد که آلاینده‌های مشترکی برای مواد سلولزی و مواد آلی مانند منسوجات و بافته‌ها وجود دارند (Tétreault et al, 2012:18). آلودگی‌های جوی و ذرات معلق در هوا در موزه‌ی فرش می‌تواند ناشی از منابع خارجی مانند دوده، گازهای خروجی از اگزوز خودروها، ازن و از منابع آلاینده‌ی داخل فضای

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

نگهداری می‌توان به چوب، پلاستیک‌های بازیافتی، لاستیک، کاغذها و مقواهای نامرغوب و دیوارهای تازه رنگ شده اشاره کرد که بخارات مضری از خود در هوا متصاعد می‌کنند و این آلودگی‌ها باعث تسریع در تخریب شیمیایی و بیولوژیکی بافته‌ها می‌شوند. علاوه بر این موارد، استعمال دخانیات در محیط نگهداری و استفاده از اسپری‌های مختلف نیز می‌تواند موجب نشستن ذرات آلاینده بر روی بافته‌ها شوند که خسارت جبران‌ناپذیری در پی خواهند داشت (حیدری، ۱۳۸۸: ۹۷).

همچنین ترکیباتی مانند استالدئید، اسید استیک، فرمالدئید، اسید فرمیک و ترکیبات آلی فرار تکامل یافته از پوشش‌ها، چسب‌ها، مهر و موم‌های مورد استفاده در موزه‌ها، می‌تواند باعث تخریب آثار و اشیاء شود (Grzywacz et al, 1998 :5). و مواد استفاده شده برای دکوراسیون‌ها و شرایط تهویه نیز در غلظت آلاینده‌ها تأثیر می‌گذارد (Xu et al, 2012:112). باید در نظر گرفته شود که بسیاری از آلاینده‌ها در داخل موزه می‌تواند از خود اشیاء مشتق شود (Hubert: 91 et al, 2008). انتشار آلاینده‌های حاصل از مواد اولیه‌ی فرش‌ها به طور جدی به کیفیت هوای داخل ساختمان تأثیر می‌گذارد که این امر به نوع مواد نیز بستگی دارد (Havermans et al, 2008:513).

بعضی از آلاینده‌ها از تخریب تدریجی مواد مورد استفاده در ساخت و ساز ویترین‌ها ایجاد شده‌اند (Schieweck, 2012:21). که برخی از آلاینده‌های اکسیدکننده فتوشیمیایی دارند که باعث تخریب تعدادی از رنگ‌های آلی می‌شوند (Grzywacz :5 et al, 1998). آسیب‌های منسوجات از منابع مختلف حاصل می‌شود از جمله شرایط ناپایدار زیست‌محیطی، رنگ آمیزی با رطوبت بالا و در معرض نور بیش از حد که باعث رنگ پریدگی و محو شدن رنگ بافته‌ها می شود. برخی از رنگ‌ها ذاتاً ناپایدار است و ممکن است آسیب‌های جدی به فرش و قالی برساند. انتشار اسید استیک و فرمالدئید در بافته‌ها دو عامل عمده‌ی نگرانی است (Parvathi et al, 2009:37).

آلودگی هوا در موزه

هدف و مسئولیت اصلی موزه این است که اطمینان حاصل شود که مجموعه‌های آن برای نسل‌های آینده حفظ شود (Reddy et al, 2005:360).

به طور کلی آلودگی هوا در ساختمان موزه‌ها نتیجه‌ی وضعیت آن‌ها، عملکرد و وسایل نصب شده، وضعیت جوی، سیستم‌های مورد استفاده در ساختمان، تکنیک‌های ساخت و ساز، منابع تولید آلاینده، فعالیت کارکنان و در نهایت کیفیت هوای بیرون است (Sinha et al, 2006:57). تأثیر آلودگی هوا در محیط‌های بسته از یک سو سلامتی افراد و ساکنان حاضر محیط را مورد تهدید قرار می‌دهد و از سوی دیگر باعث ایجاد تغییرات در سطح و شکل ظاهری اشیای موجود در محیط می‌شود. گازهایی چون دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد و ازن به عنوان عامل مشخص در تخریب و ایجاد آسیب‌هایی در مجموعه‌های فرهنگی و اشیای هنری و تاریخی موجود در موزه‌ها شناخته شده است. این آلاینده‌ها بیشتر از آلودگی هوای محیط‌های بیرون سرچشمه می‌گیرند (Brimblecombe, 2003:31).

آلاینده‌های جوی و تاثیر آن‌ها بر قالی های موزه‌ای

آثار و اشیاء تاریخی به عنوان گنجینه‌های ارزشمند، بارز و میراث هر کشوری به شمار می‌روند و لازم است که این آثار و اشیاء در مرحله‌ی اول باید به خوبی مرمت و بازسازی شوند و در مرحله‌ی بعدی از آن‌ها حفاظت دائمی به عمل آید. وضعیت یک شی به دو عامل عمده یعنی ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی آن، که بی‌اندازه متنوع و متفاوت است و شرایط نگهداری آن بستگی دارد.

مواد مورد استفاده را می‌توان به این دو گروه بزرگ

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

تقسیم کرد: مواد آلی و مواد غیر آلی (Lister, 1996:503). مواد آلی فساد و خرابی بیشتری می‌پذیرند. اگرچه هیچ نوع ماده‌ای وجود ندارد که بتواند در همه‌ی شرایط کاملاً پایدار و استوار بماند (Rodrigues, 2005:19).

بافته‌ها از جمله مواد آلی هستند که در طول تاریخ نقش مهمی در زندگی انسان بر عهده داشته که باعث شده تا بر اساس موارد مختلف استفاده، انواع مختلفی از بافته‌ها با استفاده از تکنیک‌ها و مواد اولیه‌ی متنوع به وجود آیند و با توجه به ماهیت بسیار حساس و آسیب‌پذیری بالای آن‌ها در برابر شرایط محیطی، جزء آن دسته از آثاری هستند که نیاز به حفاظت و نگهداری دقیق‌تری دارند (Abdel Kareem,:85 2010).

جو علاوه بر بخار آب، دارای آلوده‌کننده‌های زیادی است که بسیار مضر هستند (Schober, 1991:639) و سهم به سزایی درنابودی بافته‌ها دارند (Perkins Bra-ko & Mann, 1991:13).

از قرن نوزدهم به بعد آلودگی هوا نقش عمده‌ای در تخریب اموال فرهنگی داشته است. در اثر واکنش رطوبت با گازهای خروجی کارخانه‌ها، دود ناشی از سوخت زغال سنگ در شهرهای بزرگ و گازهای اگزوز وسایل نقلیه، ترکیباتی اسیدی تولید می‌شود که موجبات تخریب مداوم بافته‌ها را فراهم می‌آورد (Riedrerer, 1987:211). آثار تاریخی نیز می‌توانند به طور جدی توسط آلاینده‌های موجود در جو، که اغلب در محیط داخل نیز وجود دارد، مانند NOx و SO_2، O_3 ، بخارات آلی و مواد موجود در تمیزکننده‌ها، تهدید شوند. این گازها نه تنها باعث تغییر رنگ آثار، بلکه باعث تغییرات مکانیکی می‌شوند (Bucci et:86 al, 2008). در همین راستا آسیب وارده به اشیاء در اثر نشر آلاینده‌های گازی از مواد نامناسب را نیز بایستی در نظر داشت. علاوه بر آلاینده‌های گازی، غبار و دود نیز به اشیای موجود در فضاهای داخلی و خارجی، صدمه می‌زند (Riedrerer, 1987:211).

سطح آلودگی هوا در فضای باز با توجه به ذرات معلق، دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، آمونیاک، آلدئیدها و اکسیدان ها، زمانی که با محیط زیست پس زمینه و در محیط انتشار می‌یابند؛ بر کیفیت هوا سطوح داخلی از نظر پارامترهای مختلف از جمله دما و رطوبت نسبی (RH) تاثیر می گذارند. شرایط آب و هوایی همراه با هوای آلوده داخل ساختمان دلایل اصلی زوال اشیاء هستند (Reddy et al,:360 2005)؛ علاوه بر تغییرات آب و هوا، فتو اکسیداسیون و آلودگی هوا دلایل محیطی دیگری نیز در ایجاد خسارات شیمیایی به اشیا موثرند (Melo et al,:944 2007).

بنابراین شدت تخریب اشیاء، بستگی به شرایط محیطی دارد. برای پیشگیری از تخریب حاصل از آلودگی هوا باید در مرحله‌ی اول کنترل محیط‌زیست به حداقل رساندن فساد از مصنوعات و مواد و در مرحله‌ی دوم ایجاد ثبات آثار در برابر آلودگی محیط نگهداری صورت پذیرد (Reddy et al, 2005:360). بافته‌ها تحت تأثیر غبار و ذرات معلق دچار سایش و فرسایش فیزیکی می شوند. غبار به همراه آلاینده‌ها می‌تواند میزان آسیب شیمیایی را در آن‌ها افزایش دهد (Ber-:85 ry, 2003). اغلب ردپای پوسیدگی بافته‌ها را می‌توان در عمل سولفوریک اسید یافت، همین اسیدی که احتمالاً توسط اجاق‌ها و کوره‌های زغالی محلی ایجاد می‌شود (Lister, 1996:505).

بافته‌ها همچنین استعداد جذب دی اکسید سولفور را دارند. این گاز موجب فرسودگی بافته‌ها به ویژه بافته‌های پنبه‌ای می‌شود (Riedrerer, 1987:212). هوا در اطراف و لابه لای قالی در جریان است، بنابراین قالی تحت تأثیر آلودگی‌های مختلف (موجود در هوا) قرار می‌گیرد (Schober, 1991:640). زیانبارترین آلودگی موجود در هوا ـ برای قالی‌ها ـ سولفورها هستند. زیرا این مواد مهم‌ترین عامل سستی و بی دوامی قالی به حساب آمده است (Henry, 2012:5). همه‌ی قالی‌ها پس از چند سال

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

به علت مجاورت دائمی با انواع آلودگی‌ها می‌بایست شسته شده و تمیز شوند. هوای مجاور ما آلوده‌کننده است و ذرات گرد و غبار آن در لابه‌لای پرز فرش فرو می‌رود و در بلند مدت باعث چرک و تیره شدن سطح فرش می‌شوند.

ذرات ریز غبار به صورت لایه‌ای نازک روی سطح و داخل پرزهای فرش نفوذ می‌کند. در بلند مدت به صورت لکه‌های چرک روی سطح فرش پدیدار می‌شوند و حتی باعث پوسیدگی فرش نیز می‌شوند. غبار همیشه به صورت ترکیبات مختلفی در هوا وجود دارد و ممکن است به صورت ذرات آهن، کربن به شکل دوده، آلومین و سایر مواد به داخل پرز فرش نفوذ کند. کانون‌های اجتماع غبار و خاک در درون فرش مکان مناسبی برای زندگی انواع حشرات مانند بید است که می‌توانند الیاف پشم را بجوند و از بین ببرند (ژوله، ۱۳۹۰: ۱۵۵).

گازهای مضر که از احتراق سوخت‌های معمولی در هوا منتشر می‌شوند باعث تردی منسوجات می‌شوند (Plenderleith, 1976:73). در این میان همکاری بین آلاینده‌ها (جدول شماره‌ی ۱) و پارامترهای دیگر از قبیل درجه‌ی حرارت، رطوبت نسبی و نور، باعث تسریع روند پوسیدگی و تخریب بافته‌ها و منسوجات می‌شوند (Svendsen, 2014:14).

جدول ۱- روش‌های ایجاد آلاینده‌های موجود در محیط

منابع آلاینده‌های جوی	آلاینده‌های حاصل از صنعتی شدن، مواد خارج شده از اگزوز ماشین‌آلات
	آلاینده‌های حاصل از مواد و مصالح مورد استفاده در محیط پیرامون
	آلاینده های حاصل از مواد و مصالح مورد استفاده در تولید آثار و اشیاء

(نگارنده، ۱۳۹۵)

پایش آلاینده‌های جوی موزه‌ی فرش ایران

برای پایش آلاینده‌های جوی موزه‌ی فرش ایران، سنجش در سالن‌های نمایش موزه در دو فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۵ چهار بار در هر ماه بین ساعات ۱۰ تا ۱۲ ظهر و با استفاده از دستگاه LSI انجام شد (شکل شماره‌ی ۳). در این صورت برای هر فصل تابستان و زمستان دوازده مرتبه با همکاری بخش محیط‌زیست دانشگاه شیراز انجام و نوع و مقدار آلاینده‌ها شناسایی و مشخص شد.

تصویر ۳- دستگاه سنجش آلاینده‌های جوی LSI (نگارنده، ۱۳۹۵)

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

که آلاینده‌های دی اکسید گوگرد، ازن، ذرات معلق، منواکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، سولفید هیدروژن و. فرمالدئید شناسایی و مقدار آن‌ها در هر بار به شرح زیر است.

جدول ۲- آلاینده‌های موجود در فصل زمستان در سالن موزه‌ی فرش

HCHO	H_2S	NO_X	CO	SPM	O_3	SO_2
19.94	3	24.32	2.08	16.3	14.03	6.38
24.17	8	23.9	3.45	19.18	9.81	6.94
29.18	5.4	28.6	3.27	10.51	12.02	7.09
20.32	11	33.13	4.11	23.94	16.81	5.93
16.1	13.7	31.2	2.32	41.13	10.12	6.43
7	10.19	28.29	3.17	50.01	12.23	5.8
9.11	18.01	25.29	4.1	65.49	14.51	6.72
18	7.17	32.41	4.01	53.51	17.12	5.89
17.74	12.75	34.27	3.91	48.6	19.11	6.41
14.18	19.9	31.16	3.71	61.4	17.31	6.24
13.91	21	29.7	4.87	58.12	21.61	5.99
19.21	18.13	30.5	5.11	51.04	19.78	6.43

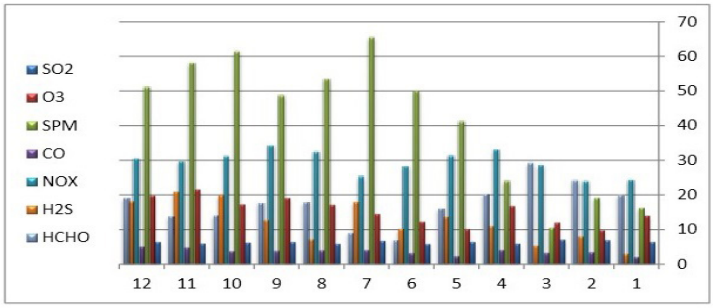
(نگارنده، ۱۳۹۵)

جدول ۳- آلاینده‌های موجود در فصل تابستان در سالن موزه‌ی فرش

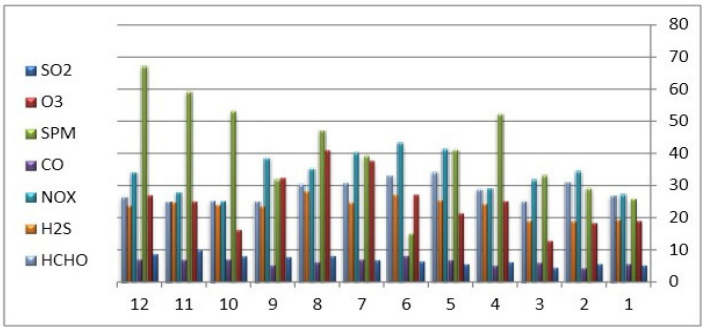
HCHO	H_2S	NO_X	CO	SPM	O_3	SO_2
27	19.33	27.1	5.6	25.85	19.01	5.12
31.12	18.9	34.3	4.32	29	18.33	5.61
25.14	19.03	31.7	5.97	33.03	12.81	4.43
28.7	24.3	29.16	5.08	52.17	25.14	6.19
34.01	25.41	41.17	6.78	41.01	21.33	5.57
33.12	27.14	43.1	8.09	15.07	27.2	6.38
30.81	24.71	40.11	7	39.17	37.7	6.81
30.33	28.16	35.17	6.12	47.1	41	8.12
25.19	23.6	38.41	5.2	31.71	32.41	7.75
25.37	23.99	25.19	7.01	53.12	16.21	8
25.06	24.81	27.91	6.91	59.1	25.04	9.91
26.46	23.73	34.03	6.99	67	27	8.71

(نگارنده، ۱۳۹۵)

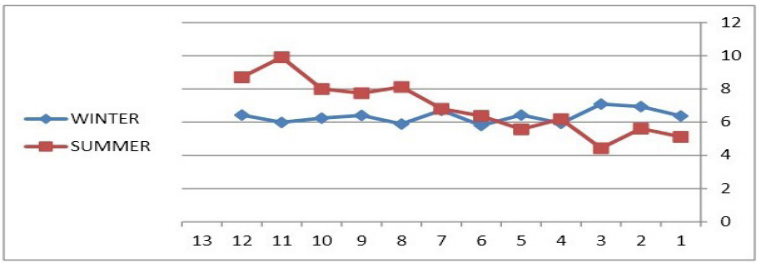
[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]



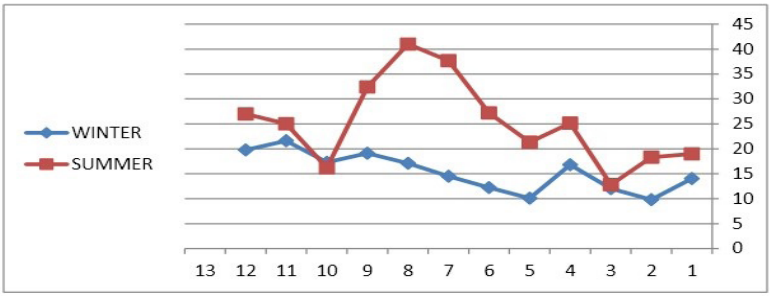
نمودار ۱- آلاینده‌های موجود در فصل زمستان در سالن موزه‌ی فرش (نگارنده، ۱۳۹۵)



نمودار ۲- آلاینده‌های موجود در فصل تابستان در سالن موزه فرش (نگارنده، ۱۳۹۵)

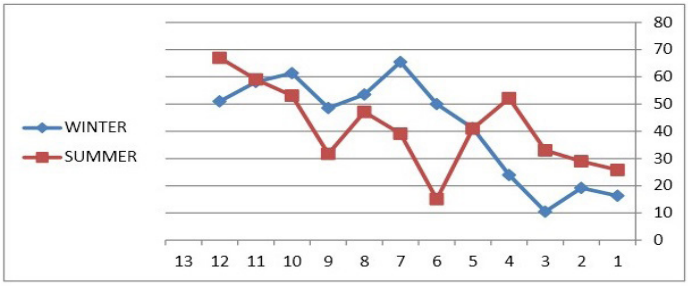


مودار ۳- سنجش SO_2 (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

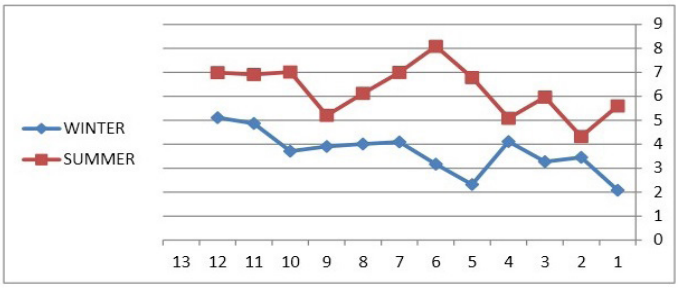


نمودار ۴- سنجش O_3 (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

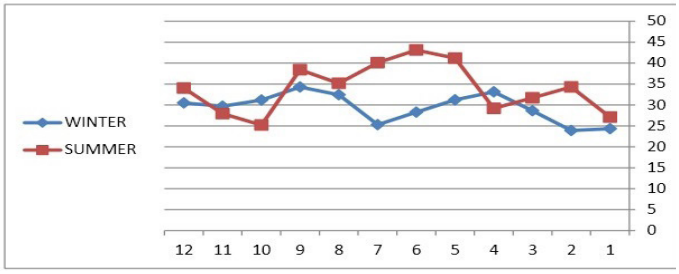
[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]



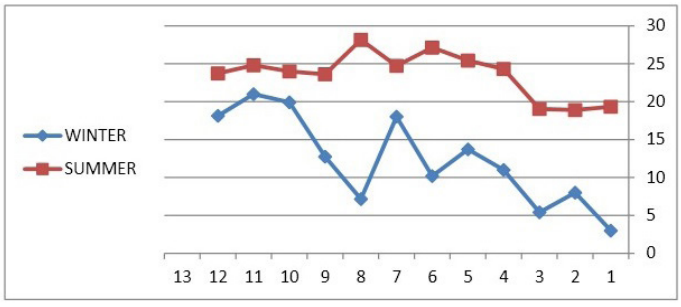
نمودار ۵- سنجش SPM (pm -10) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)



نمودار ۶- سنجش CO (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

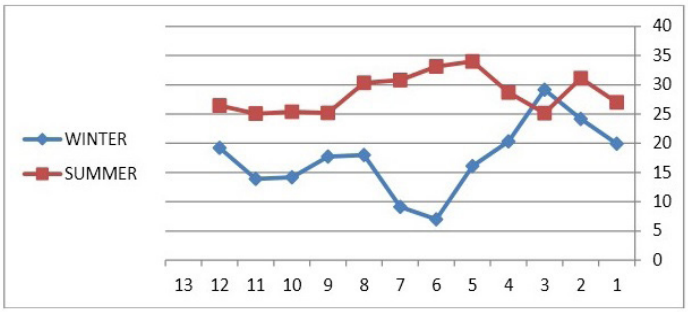


نمودار ۷- سنجش NO_x (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)



نمودار ۸- سنجش H_2S (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]



نمودار ۹- سنجش HCHO (ppb) در زمستان و تابستان موزه‌ی فرش ایران (نگارنده، ۱۳۹۵)

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین آلاینده‌های موزه‌ی فرش در زمستان و تابستان

AIR POLLUTIONS	SUMMER				WINTER			
	Min	Max	Avg	S.D	Min	Max	Avg	S.D
(SO_2(ppb	4.43	9.91	6.88	1	5.8	7.09	6.35	1
(O_3(ppb	12.81	41	25.26	1	9.81	21.61	15.37	1
(SPM(pm-10	15.07	67	41.11	1	10.51	65.49	41.60	1
(CO(ppb	4.32	8.09	6.25	1	2.08	5.11	3.67	1
(NO_X(ppb	25.19	43.1	33.94	1	23.9	34.27	29.39	1
(H_2S(ppb	18.9	28.16	23.59	1	3	19.9	12.35	1
(HCHO(ppb	25.06	34.01	28.52	1	7	29.18	17.40	1

(نگارنده، ۱۳۹۵)

در حالی که طبق گزارش ایستگاه تربیت مدرس آلاینده‌های شناسایی شده در منطقه‌ی قرارگیری موزه‌ی فرش ایران عبارتند از $PM_{2.5}$/ PM_{10}/ SO_2/ NO_2/ CO/ O_3 و با مقایسه‌ی بین آلاینده‌های موجود در محیط موزه و محیط خارج از موزه مشخص می‌شود که H_2S و HCHO در بین آلاینده‌های موجود در محیط موزه وجود دارد در صورتی که در محیط خارج از موزه دیده نشده است که به احتمال زیاد این دو آلاینده حاصل از مواد مورد استفاده در محیط پیرامون و مواد مورد استفاده در تولید آثار و اشیاء هستند.

همان گونه که قبلاً بیان شد آلاینده‌های جوی سهم به سزایی در نابودی قالی‌ها و منسوجات دارند. این آلاینده‌ها می‌توانند از خود اشیاء، مشتق شوند و یا از تخریب تدریجی مواد مورد استفاده در ساخت و ساز محیط نگهداری قالی‌ها ایجاد شوند و همچنین می‌توان مهم‌ترین منبع تولید آلاینده‌های جوی را حاصل از صنعتی شدن شهرها و مواد خارج شده از اگزوز ماشین‌ها دانست. البته لازم به ذکر است که ورود آلاینده‌های جوی از محیط خارج از موزه به سالن موزه و محیط‌های بسته بسیار سهل و آسان است در صورتی که با توجه به تهویه نامناسب، خروج آلاینده‌ها از محیط موزه به محیط بیرون بسیار سخت و دشوار خواهد بود و آلاینده‌های حاصل از وسایل گرمایشی و سرمایشی و همچنین تردد بازدیدکنندگان

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

و مواد و مصالح مورد استفاده در ساخت و ساز محیط و مواردی که قبلاً ذکر شده مزید بر علت خواهد شد و آلاینده‌های محیط‌های بسته خارج نشده و هر روز بر میزان آن‌ها در محیط موزه افزوده خواهد شد که این امر باعث تجمع آلاینده‌ها در محیط داخلی موزه می‌شود.

با توجه به جدول شماره‌ی ٤ که حاصل سنجش و مقایسه آلاینده‌های موجود در موزه‌ی فرش ایران در سال ۱۳۹۵ بین دو فصل تابستان و زمستان است، آلاینده‌های موجود در محیط موزه در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بوده است. با بررسی‌های صورت پذیرفته مشخص شد که در سال ۱۳۹۵ مرداد ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده‌ی گرد و غبار) و دی ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده‌ی وارونگی) آلوده‌ترین ماه‌های سال بوده اند. فروردین ماه به دلیل افزایش شرایط ناپایدار جوی و کاهش حجم ترافیک شهری، مطلوب‌ترین ماه سال بوده است.

با توجه به موارد ارائه شده و مقادیر سنجش شده‌ی آلاینده‌های جوی موجود در محیط موزه‌ی فرش طبق جدول شماره‌ی ٤ احتمالاً به دلیل طولانی‌تر بودن روزهای تابستان نسبت به زمستان، افزایش حجم ترافیک در تابستان نسبت به زمستان با توجه به طولانی‌تر بودن روز، افزایش تعداد بازدیدکنندگان در تابستان نسبت به زمستان، انتشارات آلاینده‌ها از مواد و مصالح مورد استفاده در محیط داخل موزه، انتشار آلاینده‌ها از مواد و مصالح مورد استفاده در تولید قالی‌های موزه، تفاوت میزان آلاینده‌ها بین محیط بیرون و محیط بسته موزه، کنترل دمای محیط داخل موزه در زمستان که مانع از بروز پدیده وارونگی دما می‌شود، دلایل اصلی بیشتر بودن میزان آلاینده‌های محیط موزه‌ی فرش در فصل تابستان نسبت به فصل زمستان بوده است.

نتیجه‌گیری

کلید نجات و حفظ آثار تاریخی- فرهنگی در موزه‌ها دستیابی به شرایط محیطی استاندارد برای حفاظت و نگهداری بهینه از آن‌ها است. بنابراین برای شناسایی عوامل آسیب‌رسان در محیط موزه‌ی فرش ایران با هدف حذف و یا به حداقل رساندن عوامل فرساینده‌ی بافته‌ها، شناخت آلاینده‌های محیطی از جمله دی اکسید گوگرد SO_2 ، ازن O_3، منواکسید کربن CO، اکسیدهای نیتروژن NO_x، سولفید هیدروژن H_2S، فرمالدئید HCHO و ذرات معلق از اهمیت به سزایی برخوردار است. بنابراین برای سنجش و کنترل میزان آلودگی هوا در محیط بسته‌ی موزه‌ی فرش نیاز به روش‌های مناسب سنجش در محیط موزه و سالن‌های نمایش است که برای استفاده‌ی حفاظت‌گران و مرمت‌گران در فرایند حفاظت پیشگیرانه در موزه‌ی فرش مورد استفاده قرار گیرد.

بر اساس این اصل که "همیشه پیشگیری بهتر از درمان است" ایجاد اطمینان دائمی در خصوص ایمنی و سلامت آثار تاریخی و فرهنگی، از مهم‌ترین اصول ضروری در امر مراقبت از فرش‌های موزه‌ای است که در این مسیر شناخت منابع تولید آلاینده‌های جوی جهت پیشگیری از تولید آن‌ها لازم است؛ که در این جا جهت پاسخگویی به سؤالات مطرح شده در تحقیق؛ آلاینده‌های موجود در محیط موزه‌ی فرش ایران از کجا سرچشمه می‌گیرند باید متذکر شد که منابع تولید ازن O_3 این آلاینده‌ی ثانویه؛ واکنش شیمیایی ترکیبات آلی فرار و اکسیدهای نیتروژن در حضور نور خورشید است.

ذرات معلق PM حاصل از فرآیندهای صنعتی، اگزوز و سوزاندن زغال سنگ هستند. منابع تولید اکسیدهای نیتروژن NO_x ؛ احتراق سوخت وسایل نقلیه، واحدهای تولید برق و صنایع و همچنین سوزاندن چوب است. منواکسید کربن CO از وسایل نقلیه موتوری حاصل می‌شود. دی اکسید گوگرد SO_2

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

در اثر احتراق سوخت (به ویژه سوخت‌های با گوگرد بالا)، فرآیندهای تولید برق و صنایع و همین طور از منابع طبیعی تولید می‌شود.

همچنین در پاسخ به این سؤال که اصلی‌ترین آلاینده‌های جوی موجود در محیط موزه‌ی فرش کدامند باید گفت که آلاینده H_2S یا همان سولفید هیدروژن؛ که حاصل از تغییرات مواد آلی توسط باکتری‌های موجود در محیط است و مواد مورد استفاده در تولید فرش‌ها همه از مواد آلی هستند و آلاینده‌ی HCHO که حاصل از چسب‌ها و جلاهای مورد استفاده در ویترین‌ها، موکت‌ها و.. است که در کف تمامی قسمت‌های موزه‌ی فرش، موکت چسبانده شده و در ساخت و ساز ویترین‌ها هم از چسب استفاده شده است؛ اصلی‌ترین آلاینده‌های موجود در محیط موزه‌ی فرش هستند.

با توجه به پایش آلاینده‌های جوی موزه‌ی فرش ایران مشخص شد که در سال ۱۳۹۵ مرداد ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده‌ی گرد و غبار) و دی ماه (به علت بیشترین میزان وقوع پدیده وارونگی) آلوده‌ترین ماه‌های سال بوده‌اند. فروردین ماه به دلیل افزایش شرایط ناپایدار جوی و کاهش حجم ترافیک شهری، مطلوب‌ترین ماه سال بوده است.

آلاینده‌های جوی که حاصل از صنعتی شدن، مواد خارج شده از اگزوز ماشین‌آلات، مواد و مصالح مورد استفاده در محیط پیرامون و مواد و مصالح مورد استفاده در تولید آثار و اشیاء هستند باعث چرک و تیره شدن سطح قالی می‌شوند و به صورت لایه‌ای نازک روی سطح و داخل پرزهای قالی نفوذ می‌کند و حتی باعث پوسیدگی قالی می‌شوند. همچنین قالی‌ها تحت تأثیر غبار و ذرات معلق دچار سایش و فرسایش فیزیکی می‌شوند و غبار و آلاینده‌ها می‌توانند میزان آسیب شیمیایی را در قالی‌ها افزایش دهند. از سوی دیگر قالی با الیاف طبیعی بیشتر از قالی با الیاف مصنوعی آلاینده‌های هوای محیط را جذب می‌کند و چنانچه گفته شد این آلاینده‌ها آسیب‌های جدی به قالی می‌رسانند.

در نهایت این که رسیدن به اهداف این پژوهش که شناسایی آلاینده‌های جوی و نوع آسیب‌های حاصل از وجود آن‌ها در فرش‌های موزه و حفاظت پیشگیرانه‌ی قالی‌ها در مقابل آلاینده‌های جوی است به جرأت می‌توان گفت که آلاینده‌های جوی باعث تغییر رنگ، فرسایش فیزیکی، فرسایش شیمیایی و پوسیدگی الیاف قالی می‌شوند.

لذا با توجه به مطالعات صورت پذیرفته بهترین و کاربردی‌ترین روش‌ها جهت کاهش آلاینده‌های جوی در فضای داخل موزه‌ی فرش موارد زیر است:

– آشنایی مسئولان موزه با استاندارد حفظ و حراست از مجموعه‌ی موزه در مقابل آلودگی‌های هوا (NPS).

– آلاینده‌های موجود در هوا مثل دود و بخار و دود سیگار نیز برای فرش‌ها مضر هستند. در سراسر ساختمان محل نگهداری این آثار باید دستگاه هواساز مناسب– که مجهز به بهترین فیلترهای هوا با کارایی بالا (فیلترهای HEPA) تعبیه شود تا مواد شیمیایی و آلاینده‌های موجود در هوا که باعث لکه‌دار شدن، بیرنگ شدن و یا تضعیف پارچه می‌شوند کاهش یابد.

– تمیزکاری سطوح، سالن‌ها، مخزن و جلوگیری از انباشته شدن گرد و غبار در این محیط‌ها و استفاده‌ی مداوم از جارو برقی و استفاده از پادری قبل از ورود به سالن‌های موزه که از ورود خاک به داخل جلوگیری می‌کند.

– درزها و مهر و موم‌های اطراف درها و پنجره‌ها پنجره‌ها به طور مستمر و منظم بررسی شود.

– استفاده از اسپری‌های مخصوص به عنوان یک حلال قوی با اثر مثبت در حذف آلاینده‌های جوی بر روی قالی‌ها.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

– چنانچه به هر دلیل استفاده از این روش‌ها میسر نبود، به کار گرفتن یک سیستم بسته برای نگهداری بافته‌ها بسیار ضروری است.

– در نهایت استفاده از روش انجماد؛ بدین صورت که قالی‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی بدون هوا قرار داده و در دمای منفی ۱۸ درجه (۱۸–) سانتی‌گراد نگهداری کنند.

یک آلاینده‌ی انسانی است که در نتیجه‌ی عملکرد موتورهای درون‌سوز با سوختن بنزین و نیروگاه‌ها با سوختن زغال سنگ تشکیل می‌شود. اگزوز خودروها و آلاینده‌های صنعتی موجب گسترش گازهای NOx (نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی اکسید) و همچنین ترکیب‌های آلی فرار (VOC) می‌شوند. NOx و VOC با انجام واکنش شیمیایی با اکسیژن در طی یک روزآفتابی و خشک- که معمولاً اواسط تابستان یا اوایل پاییز است- موجب تشکیل اوزون تروپوسفری می‌شوند (شفیع‌پور مطلق، اشرفی و توکلی، ۱۳۸۹: ۸۳).

پی‌نوشت

– اوزون تروپوسفری که گاهی آن را (اوزون بد) هم می‌نامند.

فهرست منابع

– حیدری، مهدی. (۱۳۸۸). *طرح موزه‌ی منطقه‌ای فرش اقوام کرد در خانه‌ی رنده‌کش کرمانشاه. (پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد)*. دانشگاه میراث فرهنگی، ایران.

– ژوله، تورج. (۱۳۹۰). *پژوهشی در فرش ایران*. تهران: یساولی.

–سایت مرکز تحقیقات در محیط‌زیست آمریکا قابل دسترسی در آدرس: https://www.epa.gov/learn-issues/learn-about-air

– شفیع‌پور مطلق، مجید، خسرو اشرفی و آزاده توکلی. (۱۳۸۹). مدل‌سازی کیفیت هوای موزه‌های تهران با استفاده از مدل IMPACT. *محیط‌شناسی*، سال ۳۶، ۵۵، ۷۹–۹۰.

–شیروانی،مریم.(۱۳۸۷).*آسیب‌شناسی‌وحفاظت‌ازسنگ‌های‌تاریخی*.شیراز:تخت‌جمشید.

– فیوضات، جاوید. (۱۳٤۷). *نگاهداری و مرمت اشیاء باستانی و آثار هنری* (جلد اول اشیایی که از مواد آلی ساخته شده‌اند). تهران: انتشارات وزارت فرهنگ و هنر. اداره کل باستان شناسی فرهنگ عامه.

– محسنیان، سیده سمیه. (۱۳۸۹). حفاظت پیشگیرانه: مخزن موزه‌ی ملک. *فصلنامه‌ی گنجینه اسناد*، سال بیستم، دفتر سوم: ۱۱۸–۱٤٦.

- Abdel-Kareem, Omar. (2010). Conservation and Restoration of a Rare Large Persian Carpet. No (17), *of e-conservation magazine* is now online.

- Bacci, Mauro, Costanza Cucci, Andrea Azelio Mencaglia & Anna Grazia Mignani. (2008). Innovative Sensors for Environmental Monitoring in Museums. *Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara"* (IF-AC-CNR), 50019 Sesto Fiorentino, Firenze: Italy.

- Berry, Michael A. (2003). *Carpet in the Modern Indoor Environment Summary of a Science-Based Assessment of Carpet. Review of Carpet*. "The Carpet and Rug Institute 310 Holiday Avenue, PO. Box 2048, Dalton, Georgia".

- Brimblecombe, Peter. (2003). Indoor Air Quality in Museums and Historic Properties. 5th Indoor Air Pollution Working Group Meeting, IAQ 2003 Norwich.

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

- By the staff of Purafil. (2004). *Environmental Control for Museums, Libraries and Archival Storage Areas*. Purafil, Inc. Technical Bulletin-600A, Printed in the United States of America.
- Grzywacz, Cecily M & Druzik James R. (1998). *Pollutants in Museums*.
- Fisk, W.J. Spencer, R.K. Grimsrud, D.T. Offermann, F.J. Pedersen, &. Sextro. R. (1987). *Indoor Air Quality Control Technioues Radon*. Formaldehyde. Combustion Products. New Jersey, U.S.A.
- Havermans, John, Abud Aziz, Husain & Hogo Porck. (2008). The Evaluation of the Indoor Air Quality of Four Storage Rooms of the Royal (National) Library of the Netherlands. Vienna: 8th Indoor Air Quality 2008 Meeting IAQ 2008: 17th - 19th April 2008.
- Henry, Beverley. (2012). *Understanding the environmental impacts of wool: A review of Life Cycle Assessment studies*. Agri Escondo Pty Ltd
- Hubert, Vansant, Kelley Hunger & Leschaeve Philippe. (2008). Monitoring Indoor Air Quality in the New Collections Centre of the Swiss National Museums. Vienna: 8th Indoor Air Quality 2008 Meeting IAQ 2008: 17th - 19th April 2008.
- Lister, Adrian. (1996). Guidelines for the Conservation of Textiles. *English Heritage: London*.
- Melo, Maria João, Micaela Sousa, Ana Aguiar Ricardo & Peter Cruz. (2005). A Green approach to antique textile cleaning. in Paterakis, A.B. (Ed.), The 14th Triennial Meeting the Hague Preprints, II, ICOM Committee for Conservation, 944-953.
- National park service (NPS). (1999). *museum Hand Book of US Department of the Interior.*
- Perkins, Zee Alfered, jack Brako & Roby Mann. (1991). Woven Traditions: The Integration of Conservation and Restoration Techniques in the Treatment of Oriental Rugs. *The Textile Museum Journal*, 29-30, 13-25.
- Plenderleith, *Harold James*. (1976). *Maintenance antiques and art museums*. London.
- Reddy, Mohan Kumar, Manju Suneela, Misra Sumathi & Rajendra. Chakrabarty, Reddy. (2005). Indoor Air Quality at Salarjung Museum. Hyderabad, India. *Environmental Monitoring and Assessment.*
- Riederer, Josef. (1987). Restaurieren Restoration & Bewahren Preservation, berlin.
- Rodrigues, Isa. (2005). *Textile Conservation at UNL, Department of Conservation and Restoration*. New University of Lisbon.
- Schieweck, Alexandra. (2012). Standards and Testing Museum contaminants in the environment, Microchemical. *Journal Impact Factor*.
- Schober, Gerald. (1991). Fungi in carpeting and furniture dust. *Allergy*. 46: 639-643.
- Shelley, Marjorie. (1987). *The Care & Handling of Art Objects, Metropoliten Museum.*
- Sinha, sukesh Narayan, Pradeep K Kulkarni, Sandeep, Shalin H Shah, NM. Desai, GM. Patel, Mehdi M Mansuri & Habibullah Nasrullah Saiyed. (2006). *Environmental monitoring of benzene and tolu-*

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

ene produced in indoor air due to combustion of solid biomass fuels.
- Svendsen, Morten Ryhl. (2014). 11th International Conference Indoor Air Quality in Heritage and Historic Environments: Prague, 13-16 April.
- Tétreault, Jean. (2012). *Prediction of Damages Caused by Pollutants by Using Risk Assessment Approaches*. Canadian Conservation Institute (CCI).
- Xu, Yingming, Wu Chunli, Hai Huang, Juan Zheng. Cai & Hongde, Deng. (2012). Monitoring and Controlling of the Conservation micro Environment at the EXPO 2010: Shanghai, China. Indoor Air Quality 2012. 10th International Conference. "Indoor Air Quality in Heritage and Historic Environments "Standards and Guidelines" University College London, Centre for Sustainable Heritage London, UK, 17th– 20th June, 2012".
- Parvathi, Chokalingam, Thiyagarajan Maruthavanan & Prakash Chander. (2009). *Environmental impacts of textile industries.*

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]

Monitoring of Atmospheric Pollutants of Carpet Museum of Iran for Proactive Protection or Carpet

Sasan Samanian (corresponding author)
Phd Of Renovation of Historical and Cultural objects and Assist. Professor of Art and Arhitecture faculty of Shiraz University, Iran
Samanian_sa@yahoo.com
Sareh Bahmani
Master of Islamic Arts, lecturer at the Faculty of Arts and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract

The greatest reputation of Iranian handmade carpets is after the beauty of its design, its brightness, its durability and its longevity. Some of these carpets, which are a valuable treasure of the art of this region, are kept in museums and collections with unsubstantial conditions which may cause them to get damaged or ruined.

Air pollutants are very numerous in terms of their origin and health effects, and it is impossible to check all of them. Therefore, a group of air pollutants, called criteria air pollutants, including carbon monoxide, ozone, particulate matter, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, are studied. Therefore, considering the importance and necessity of controlling pollutants and their essential role in managing environmental conditions, it is necessary to identify major pollutants in the museum and their effective control in the environment. Important factors such as dust, carbon oxides, sulfur oxides, nitrogen oxides should be analyzed instantaneously and permanently in order to control compliance with standard standards in the carpet museum environment.

This research is a descriptive cross-sectional study carried out with environmental studies, statistical and sampling methods as well as library and laboratory studies. It is to introduce atmospheric contaminants and to study, measure and monitor these factors in the museum in order to identify the most practical and the most appropriate carpet and carpet maintenance method. Therefore, the carpet museum in Tehran has been selected to implement these methods. Finally, it was determined that the pollutants in the Persian carpet museum in the year 2016 were more numerous during the summer, rather than winter. the most infected months of the year in the summer was August (due to the highest occurrence of dust phenomena) and January-December (due to the most invasive phenomenon) in winter. March was the most desirable month of the year due to the increasing volatility of atmospheric conditions and the reduction of urban traffic volumes.

Keywords: Atmospheric pollutants, Protection, Measurement, Carpet Museum of Iran, Monitoring.

گلجام
دوفصلنامه علمی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره ۳۵
بهار و تابستان ۱۳۹۸

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-02-16]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1398.15.35.4.4]