Damaging Environmental Factors to Zilus in Meybod Museum

Faezeh Asaadi[1*]

MA, Conservation and Restoration of Historic and Art objects. Art University of Tehran. Tehran, Iran.

Abstract

Zilu, a traditional mat characterized by a firm texture, smooth surface, and lint-free quality, has origins predating Islam. The warp and weft used in Zilu weaving are typically made of cotton and dyed with natural materials. The unique weaving techniques and patterns distinguish Zilu from rugs and other tapestries. This craft was registered on Iran's National Heritage List in 2011 (1390 in the Persian calendar) under registration number 246. Currently, a section of the Shah Abbasi Caravanserai in Maybod is dedicated to a museum showcasing Zilu. The Zilus displayed in the museum, some of which are approximately 500 years old, are often in poor condition and highly susceptible to damage from environmental factors such as moisture, dust, air pollutants, light, and temperature fluctuations. This study is based on the premise that dust, influenced by the local climate, is a primary factor contributing to the deterioration of Zilus in Maybod. The research aims to identify harmful environmental factors affecting the museum's Zilus and propose methods to mitigate their damaging effects. The primary objective is to enhance the preservation of these historical and cultural artifacts. The current storage conditions in the museum are inadequate, and the continuation of these conditions could result in irreparable damage to these valuable objects. The study seeks to identify environmental factors causing damage to the museum's Zilus through comprehensive environmental monitoring. Data were collected from library research, field observations, and laboratory analysis, employing both empirical and analytical methods. Field studies focused on monitoring the museum's environmental conditions and comparing them to international standards. The findings indicate that the museum's environmental conditions are substandard, with dust and temperature fluctuations identified as significant contributors to deterioration. Notably, human factors were found to cause the most substantial damage.

Knowledge and Conservation Restoration

Special Issue.No.2
December 2019
Pages 1-14

https://journal.richt.ir/kcr

Corresponding Author

Faezeh Asaadi

Email
Fs_asadi@yahoo.com

Keywords: environmental monitoring, pathology, Zilu, Meybod Museum

Copyright © 2020, Knowledge of Conservation and Restoration. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution noncommercial 4.0. International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

عوامل محیطی آسیب‌رسان به آثار بافته‌ای موزه زیلوی میبد

فائزه السادات اسعدی [*1]

۱. کارشناسی ارشد مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر تهران. تهران، ایران.

چکیده

زیلو، زیراندازی با بافت محکم، سطح صاف و بدون پرز است که قدمت آن را به‌پیش از اسلام نسبت می‌دهند. تاروپود آن غالباً از جنس پنبه بوده که با مواد طبیعی رنگ‌شده‌اند. زیلو ازنظر نوع بافت و نقوش، منحصربه‌فرد بوده، دار آن نیز بافرش و دیگر زیراندازها متفاوت است. این هنر و صنعت در ۱۳۹۰، با شماره ۲۴۶ در فهرست آثار ملی به ثبت رسیده است. در حال حاضر قسمتی از کاروان‌سرای شاه‌عباسی میبد به‌عنوان موزه جهت نمایش زیلوها اختصاص داده‌شده است. اغلب زیلوهای موزه از قدمتی چند صدساله برخوردارند که در حال حاضر در شرایط مناسبی قرار ندارند.

این پژوهش، بر اساس این فرضیه که یکی از عوامل اصلی صدمه به زیلوهای میبد با توجه به اقلیم آن گردوغبار است؛ به بررسی عوامل آسیب‌رسان می‌پردازد و هدف آن دریافت علل و عوامل محیطی آسیب‌رسان بر زیلوهای موزه است تا بتوان بر طبق شیوه‌نامه‌ای دقیق، اثرات زیان‌بار آن‌ها را در محیط کاهش داد که پیامد اصلی آن افزایش حیات اشیاء تاریخی و فرهنگی خواهد بود. محور اصلی، شناسایی عوامل محیطی آسیب‌رسان بر روی آثار موزه از طریق پایش محیطی است. اطلاعات به‌دست‌آمده، از نوع کتابخانه‌ای، میدانی و آزمایشگاهی بوده؛ روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، تجربی و تحلیلی است. مطالعات میدانی پیرامون پایش محیطی موزه زیلو، ثبت وضعیت موجود و مقایسه نتایج با استانداردهای جهانی است. میزان تأثیر شرایط محیطی در موزه و پیامدهای ناشی از آن‌ها نیز به‌وسیله‌ی دستگاه‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری و میکروسکوپ نوری مورد پایش و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از یافته‌ها، غیراستاندارد بودن شرایط محیطی را نشان می‌دهد که گردوغبار و نوسانات رطوبت نسبی و درجه حرارت ازجمله عوامل مخرب بوده که در این میان بیشترین تخریب به عوامل انسانی تعلق دارد.

واژه‌های کلیدی: پایش محیطی، آسیب‌شناسی، زیلو، موزه‌ی میبد.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

ویژه‌نامه: شماره۲،پاییز۱۳۹۸

صفحات ۱-۱۴

https://journal.richt.ir/kcr

نویسنده مسئول

فائزه السادات اسعدی

رایانامه

Fs_asadi@yahoo.com

مقاله منتخب دهمین همایش دوسالانه حفاظت و مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی و تزئینات وابسته به معماری

دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

مقدمه

کاروان‌سرای شاه‌عباسی میبد، ازجمله کاروان‌سراهای بین‌راهی عصر صفویه به شمار می‌آید که ازلحاظ فضا، سبک معماری و موقعیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بخش شرقی آن به‌منظور معرفی و حفاظت از زیلوهای تاریخی، موزه زیلو دایر گردیده است که تنها موزه منحصربه‌فرد زیلو در ایران به شمار می‌آید و زیلوهایی با قدمتی بالغبر ۵۰۰ سال وجود دارد. هم‌اکنون این موزه از شرایط و امکانات مناسب برای حفظ و نگهداری زیلوها بی‌بهره است به‌طوری‌که آثار جمع‌آوری‌شده از سراسر کشور در شرایط نمایش و نگهداری مناسبی نبوده و به‌مرور پوسیده‌تر می‌شوند. امروزه این هنر نزد مردم و یا حتی بسیاری از پژوهشگران چندان شناخته‌شده نیست به‌طوری‌که آن را با گلیم به‌اشتباه می‌گیرند. محمد سعید جانب اللهی در کتاب چهل گفتار در مردم‌شناسی میبد، به معرفی این هنر و صنعت می‌پردازد اما درزمینه‌ی حفاظت و مرمت، تاکنون تحقیقاتی صورت نگرفته است. با توجه به این‌که موزه زیلوی میبد تنها موزه از این نوع در ایران و حتی جهان به شمار می‌آید و آثاری که در آن نگهداری می‌شود؛ غالباً منحصربه‌فرد و بی جایگزین است؛ لذا همت و توجه فوری مسئولان را می‌طلبد و لازم است جایگاه آن در بین پژوهشگران و سازمان میراث فرهنگی ارتقاء یابد.

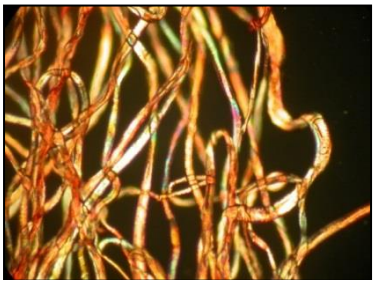
آزمایش‌های جهت شناسایی نوع لیف و رنگینه‌ها

برای شناسایی مواد به‌کاررفته در تولید بافته‌ها روش‌های متعددی وجود دارد که عبارت‌اند از: Raman SEM, Optical Microscopy, Ultraviolet-visible spectroscopy, Infrared spectroscopy و...(Stuart, 2007). در این پژوهش از روش‌هایی که در ایران قابل‌دسترس هستند، نیاز به نمونه‌برداری کم داشته و نیز هزینه بالایی ندارند، استفاده گردید. «طیف‌سنجی مادون‌قرمز روشی مفید برای شناسایی ترکیبات آلی الیاف طبیعی و مصنوعی است»(Stuart, 2007: 131). برای شناسایی ترکیبات آلی از دستگاه طیف‌سنج زیر قرمز تبدیل فوریه مجهز به بازتابش کلی تضعیف‌شده[۱] (ATR- FTIR) استفاده شد. دستگاه مورداستفاده Brucker مدل Tensor 27 مجهز به‌جا نمونه‌ای ATR (سل ZnSe) بود. طیف‌ها باقدرت تفکیک ۴ cm-1، در ناحیه 650-4000 cm-1 و ۳۲ بار اسکن (جذب برحسب عدد موجی) در دما و رطوبت اتاق ثبت شدند.

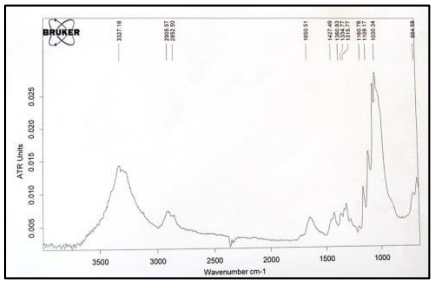
برای شناسایی الیاف روش‌های متفاوتی وجود دارد. «آزمایش‌های شیمیایی و میکروسکوپی جزو روش‌های معتبر بوده و نسبت به آزمایش لمس کردن و سوختن قابل‌اعتمادترند» (Marincas, Grigoriu, 2003). به همین دلیل در پژوهش حاضر، برای شناسایی نوع الیاف و نیز رنگ‌های به‌کاررفته، از روش‌های شیمی تر و دستگاهی استفاده شد. از چند نمونه از زیلوهای موجود در موزه، نمونه‌برداری انجام شد. انتخاب به‌گونه‌ای بود که از هر رنگ و با قدمت‌های متفاوت و حداقل آسیب ممکن نمونه‌برداری صورت گرفت. در اینجا به‌عنوان نمونه، برخی از نمونه‌ها ذکر می‌شود. جهت بررسی‌های میکروسکوپی از میکروسکوپ مجهز به نور پلاریزان[۲] BK- POLT استفاده شد. این دستگاه قدرت بزرگنمایی تا ۶۰۰ برابر را دارد.[۳] هم‌چنین از محلول اسیدکلریدریک برای شناسایی رنگینه‌ها استفاده شد. اولین نمونه، متعلق به قدیمی‌ترین زیلوی موجود در موزه بوده (۸۰۸ ه.ق) که باوجود بیشترین قدمت، دارای شفاف‌ترین و باکیفیت‌ترین رنگ قرمز در بین زیلوهای موجود در موزه است. به علت وجود نوارهای جذبی در ۱۰۳۰ cm-1 و ۱۱۶۱ و ۱۴۲۷ این ماده دارای سلولز است (شکل ۳) که در عکس‌های میکروسکوپی نیز این الیاف پنبه شناسایی شد. نمونه در اسیدکلریدریک تغییر رنگ نداد و محلول شفاف و بی‌رنگ باقی ماند. به دلیل وجود یک ماده با منشأ حیوانی، احتمال زیاد رنگ قرمز موجود، قرمز دانه باشد (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل۱: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره یک با نور معمولی و شناسایی لیف پنبه



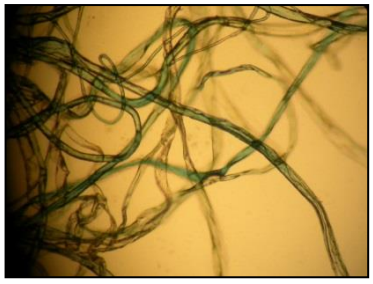
شکل ۲: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره یک با نور پلاریزان و شناسایی لیف پنبه



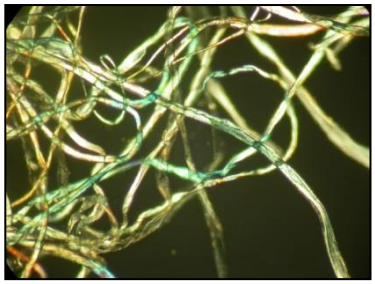
شکل ۳: طیف FTIR و شناسایی ماده سلولزی و ماده ای با منشاء حیوانی

نمونه دوم، به علت وجود نوارهای جذبی در ۱۰۳۰ cm-1 و ۱۱۶۱ و ۱۴۲۷ این ماده دارای سلولز بوده (شکل ۶) که در عکس‌های میکروسکوپی نیز این الیاف پنبه شناسایی شد (شکل‌های ۴ و ۵). به علت وجود نوارهای جذبی در ۱۶۳۱ cm-1 این ماده حاوی رنگینه نیل است (شکل ۶).

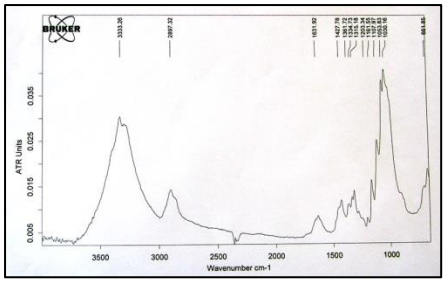
[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



شکل۴: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور معمولی و شناسایی لیف پنبه



شکل ۵: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور پلاریزان و شناسایی لیف پنبه

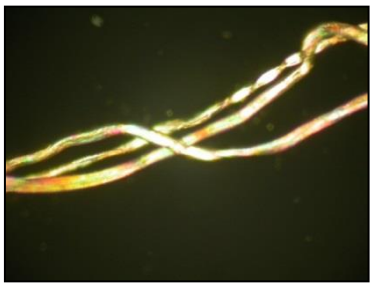


شکل ۶: طیف FTIR و شناسایی ماده سلولزی و رنگینه نیل

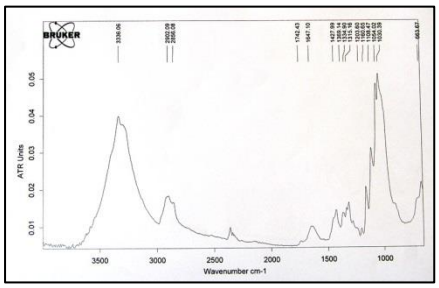
نمونه سوم از الیاف سفید و بدون رنگ زیلو انتخاب شد. به علت وجود نوارهای جذبی در cm-1 ۱۰۳۰ و۱۱۶۰ و۱۴۲۷ این ماده دارای سلولز تشخیص داده شد (شکل ۹). در عکس‌های میکروسکوپی نیز این الیاف، پنبه شناسایی شدند (شکل‌های ۷ و ۸). وجود نوار جذبی در cm-1 ۱۷۴۲ نشان‌دهنده وجود یک ماده روغنی است که احتمالاً به دلیل آلودگی با روغن ایجادشده است (شکل ۹).



شکل ۷: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور معمولی و شناسایی لیف پنبه

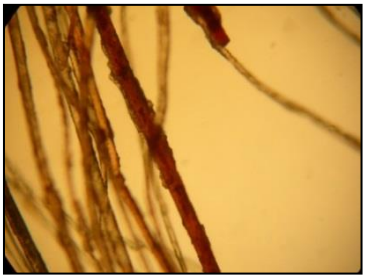


شکل ۸: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور پلاریزان و شناسایی لیف پنبه

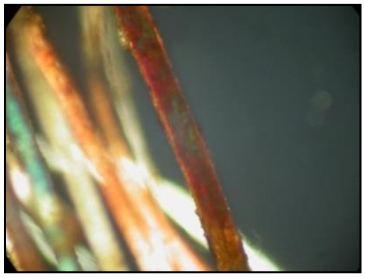


شکل ۹: طیف FTIR و شناسایی ماده سلولزی و یک ماده با منشاء روغنی

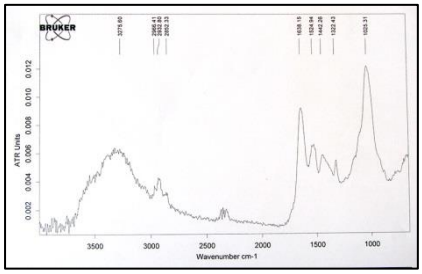
نمونه چهارم قرمز متمایل به قهوه‌ای، به علت وجود نوار جذبی از cm-1 ۱۳۲۲ تا ۱۴۴۲ ، این ماده حاوی روناس است (شکل ۱۲). با قرار دادن نمونه در اسیدکلریدریک، رنگ محلول به طیفی از قرمز تغییر یافت که تأیید وجود روناس در نمونه است. وجود نوارهای جذبی در cm-1 ۱۶۳۸ و ۱۵۲۴ نشان‌دهنده وجود یک ماده با منشأ حیوانی است (شکل ۱۲). در بررسی میکروسکوپی، این الیاف پشم شناسایی شد(شکل‌های ۱۰ و ۱۱).



شکل۱۰: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره چهار با نور معمولی و شناسایی لیف پشم



شکل۱۱: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره چهار با نور پلاریزان و شناسایی لیف پشم



شکل ۱۲: طیف FTIR و شناسایی روناس و ماده ای با منشاء حیوانی

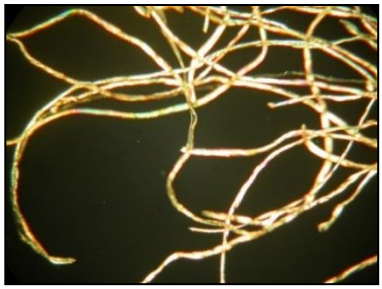
نمونه آخر از رنگ‌پریده‌ترین الیاف بوده و به سفیدی تمایل دارد. در بررسی صورت گرفته به علت وجود نوارهای جذبی در cm-1 ۱۰۳۰ و ۱۱۶۰ و ۱۴۲۵، این ماده دارای سلولز است (شکل ۱۵) که در عکس‌های میکروسکوپی نیز این الیاف پنبه شناسایی شد (شکل ۱۳ و ۱۴). وجود نوار جذبی در cm-1 ۱۷۱۷ نشان‌دهنده وجود یک ماده روغنی است. به علت وجود نوارهای جذبی در cm-1 ۱۵۸۱، ۱۵۴۳ و ۱۳۷۰ این ماده حاوی روناس است (شکل ۱۵). با قرار دادن نمونه در اسیدکلریدریک، رنگ محلول به طیفی از قرمز تغییر یافت که تأیید وجود روناس در نمونه است.

الیاف به‌کاررفته در بافت زیلوها غالباً پنبه هستند (به‌جز یک نمونه استثناء پشم) و رنگ‌های به‌کاررفته منشأ آلی دارند. این نتایج می‌تواند در ارائه طرح حفاظتی و مرمتی مدنظر قرار گیرد که در این پژوهش نمی‌گنجد.

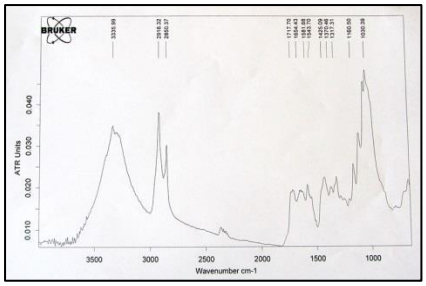
[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



شکل ۱۳: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور پلاریزان و شناسایی لیف پنبه



شکل۱۴: تصویر میکروسکوپی نمونه‌ی شماره دو با نور پلاریزان و شناسایی لیف پنبه



شکل ۱۵: طیف FTIR و شناسایی ماده سلولزی، یک ماده‌ی روغنی و روناس

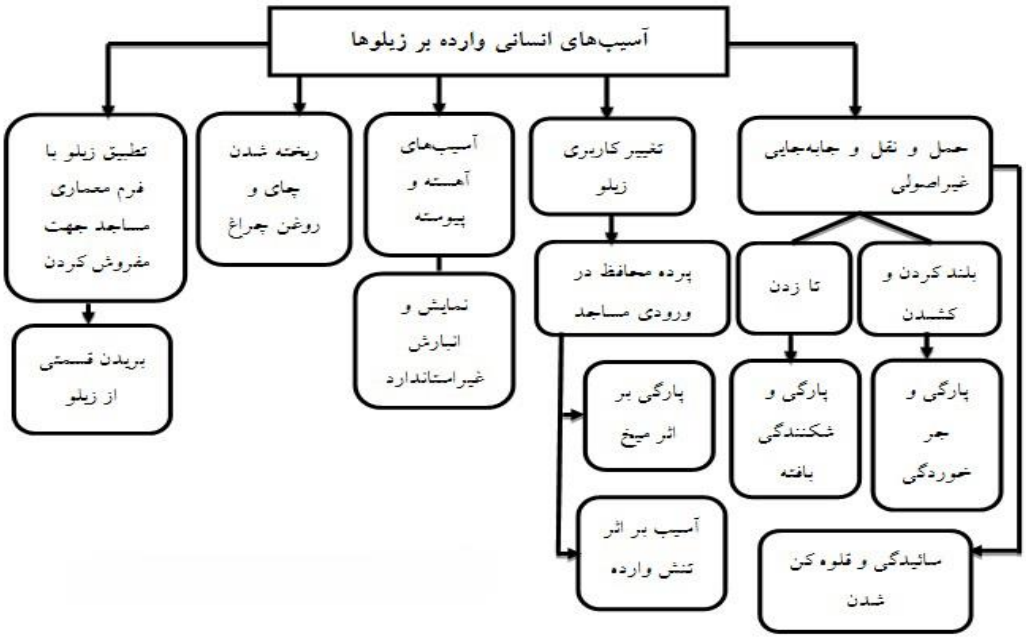
عوامل آسیب‌رسان به آثار بافته‌ای در موزه‌ها

در میان مجموعه‌های موزه‌ای، بافته‌ها از بیشترین میزان حساسیت برخوردارند. عوامل این حساسیت به‌طورکلی به شرایط محیطی، ساختاری و نحوه نگهداری آن‌ها بستگی دارد (Abdel-Kareem, 2002). «آسیب بنیانی بافته‌ها، درهم شکنندگی تدریجی زنجیره طویل مولکولی الیاف، به زنجیرهای کوتاه‌تر است که نتیجه آن شکنندگی و تردی بافته است.

از دیگر انواع آسیب‌های الیاف عبارت‌اند از:

- از دست دادن تدریجی رطوبت درونی که خاصیت الاستیکی و انعطاف‌پذیری الیاف کمتر می‌شود.
- اثرات ناخالصی‌ها: حضور مقدار کمی از فلزاتی مانند مس، در کنار اشعه فرابنفش، هوا و رطوبت باعث سفید شدن بافته می‌شود.
- اکسیداسیون: بافته‌ها به‌طور طبیعی با حضور اکسیژن تغییر رنگ می‌دهند»(NPS MuseumHandbook, Part I, 2002).

آسیب بافته‌ها اغلب ناشی از عوامل فیزیکی، بیولوژیکی و یا شیمیایی است که گاهی تأثیر این عوامل بر روی یکدیگر باعث آسیب و سرعت بخشی به آن می‌شود. به‌طور مثال رطوبت می‌تواند باعث رشد قارچ شده که منجر به تولید اسید می‌شود. نور نامناسب، دمای نامناسب و رطوبت نسبی بیش‌ازحد گردوغبار، خاک و دیگر آلاینده‌ها، حشرات، قارچ، کپک زدن و جابه‌جایی و لمس کردن نادرست، همه در آسیب زدن به بافته‌ها کمک می‌کنند.



شکل ۱۶: آسیب‌های انسانی وارده بر زیلوها

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



شکل۱۷: پارگی براثر کشیدن به‌منظور بلند کردن زیلوها (منبع نگارنده)



شکل۱۸: تشدید آسیب‌ها به سبب نمایش غیراصولی (منبع نگارنده)



شکل۱۹: مناسب نبودن مکان نمایش، کمبود فضا، روی‌هم انداختن زیلوها و نمایش غیراصولی (منبع نگارنده)



شکل۲۰: حمل‌ونقل و جابه‌جایی غیراصولی (منبع نگارنده



شکل۲۱: گسستگی و پارگی بافته براثر تا کردن بافته‌ها و جابه‌جایی غیراصولی (منبع نگارنده)

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



شکل۲۲: ریخته شدن چای و روغن چراغ بر روی زیلوها (منبع نگارنده



شکل۲۳: بریدن زیلوها به‌منظور تطبیق آن با فرم معماری مساجد جهت مفروش کردن (منبع نگارنده)



شکل۲۴: قلوه کن شدن زیلوها براثر جابه‌جایی نادرست و یا میخ زدن به‌منظور پرده‌ی ورودی مساجد (منبع نگارنده)

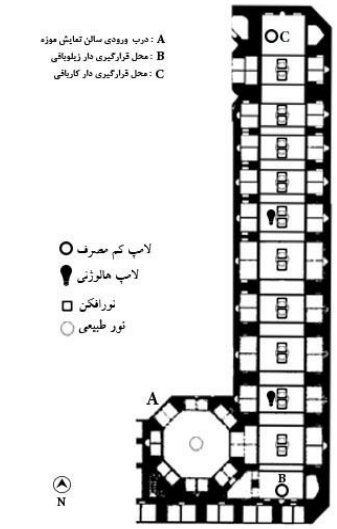


شکل۲۵: استفاده نا به‌جا از زیلوهای تاریخی (منبع نگارنده)

پایش نور در موزه زیلو

به‌منظور بررسی شدت نور در سالن نمایش موزه، ابتدا تعداد منابع نور تعیین گردید. در سالن نمایش، ۱۰ جفت (۲۰ عدد) نورافکن وجود دارد که البته به‌طورمعمول خاموش است[۴]. در طول سالن نمایش آثار، از دو لامپ هالوژنی (۵۰۰ وات) استفاده می‌شود. در محل قرارگیری دار زیلو نیز یک لامپ کم‌مصرف (۱۵۰ وات) قرار دارد. در قسمت انتهایی موزه (محل دار کاربافی) یک لامپ کم‌مصرف (۱۵۰ وات) قرار دارد. محل قرارگیری منابع نور در سالن نمایش موزه در شکل ۲۶ آورده شده است. برای اندازه‌گیری شدت نور وارده بر روی زیلوها برحسب لوکس با استفاده از نورسنج[۵] (شکل۲۷)، در بخش‌های مختلف سالن نمایش موزه، اقدام به نورسنجی شد. این نقاط موردبررسی در شکل ۲۸ نشان داده‌شده است. میزان شدت نور اندازه‌گیری شده در موزه زیلو با محدوده استاندارد نور برحسب لوکس مقایسه شده است. حداقل شدت نور اندازه‌گیری شده (برحسب لوکس) در سالن نمایش، ۱۴ لوکس بوده که مربوط به قسمت میانی سالن نمایش، در انتهای سکوی نگهداری زیلوها است و حداکثر شدت نور اندازه‌گیری شده در سالن نمایش، ۲۳۰ لوکس بوده که مربوط به قسمت ورودی موزه (هشتی) است. این در حالی است که «محدوده استاندارد میزان نور، بین ۵۰ تا ۱۰۰ لوکس است»(Storch, 2007: 16). تنها یک مورد نورسنجی بیشتر از ۱۰۰ بود که به دلیل قرارگیری در مجاورت درب شیشه‌ای ورودی موزه است (شکل ۲۹).

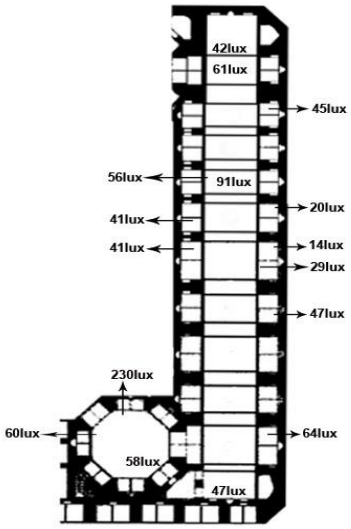
[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



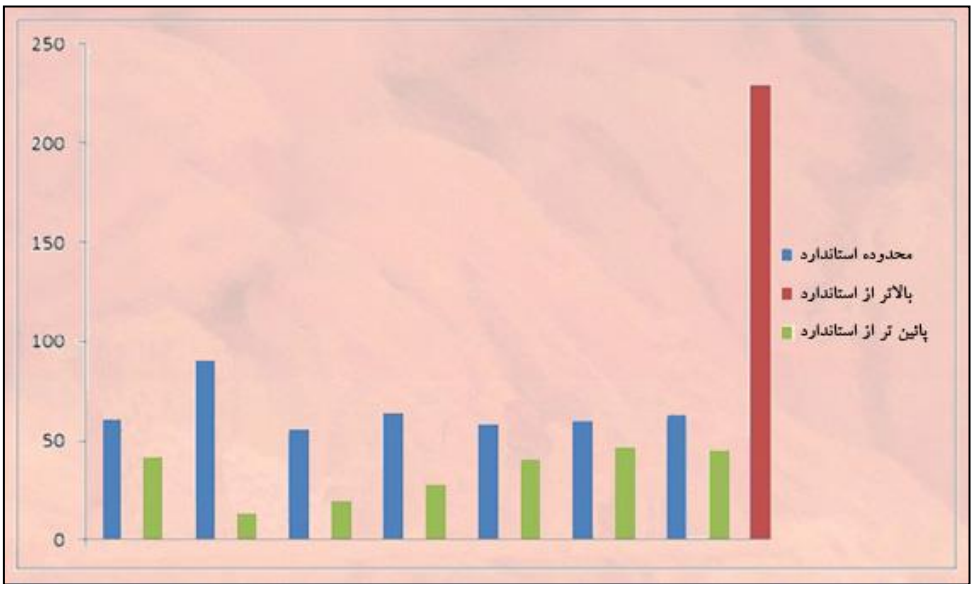
شکل۲۶: پلان منابع روشنایی در سالن نمایش موزه زیلو (منبع: نگارنده)



شکل۲۷: دستگاه نورسنج، مدل Testo lux meter 545، مورداستفاده در پژوهش حاضر



شکل ۲۸: پلان نورسنجی در بخش‌های مختلف سالن نمایش موزه زیلوی میبد



شکل ۲۹: نمودار میزان شدت نور اندازه‌گیری شده در سالن نمایش موزه و مقایسه آن‌ها با محدوده استاندارد (منبع: نگارنده)

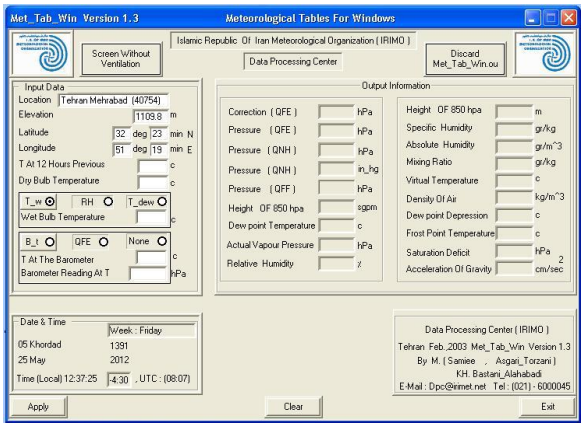
پایش رطوبت نسبی و درجه حرارت:

«دما و رطوبت نسبی به‌طور مستقیم باهم مرتبط هستند.

- هنگامی‌که حجمی از هوای گرم، سرد شود، رطوبت نسبی آن بالا می‌رود.
- هنگامی‌که حجمی از هوای سرد، گرم شود، رطوبت نسبی آن پایین می‌آید»(Gratten, Michalski, 2011, 1).

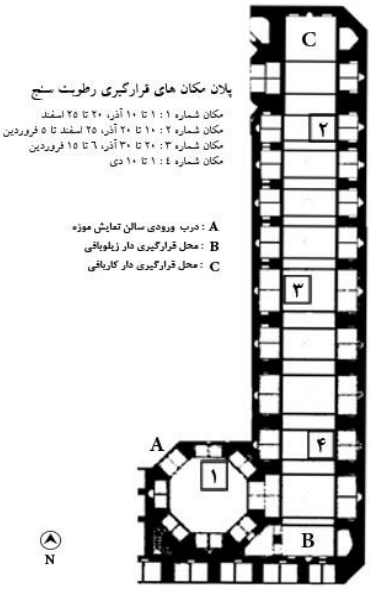
به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت نسبی و درجه حرارت، دو دماسنج یکسان، فتیله، آب مقطر و با استفاده از پایه، در یک ارتفاع مشخص (یک و نیم متر از سطح زمین) در سالن نمایش و هم‌چنین در کنار زیلوهای قدیمی‌تر و نقاط پرخطر نصب گردید. با مراجعه روزانه در یک ساعت مشخص (۱۲:۳۰ دقیقه ظهر) و ثبت اختلاف دمای تر و خشک و نهایتاً استفاده از نرم‌افزار Met-Tab (شکل۳۰) میزان رطوبت نسبی به مدت ۴۰ شبانه‌روز (آذرماه و دهه اول دی) اندازه‌گیری گردید. به‌منظور مطالعه نوسانات فصلی این عمل مجدداً به مدت ۲۵ شبانه‌روز (۲۰ اسفند تا ۱۵ فروردین) انجام شد.

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



شکل ۳۰: تصویری از نرم‌افزار Met-Tab، مورداستفاده در پژوهش حاضر جهت تعیین میزان رطوبت نسبی (منبع نگارنده)

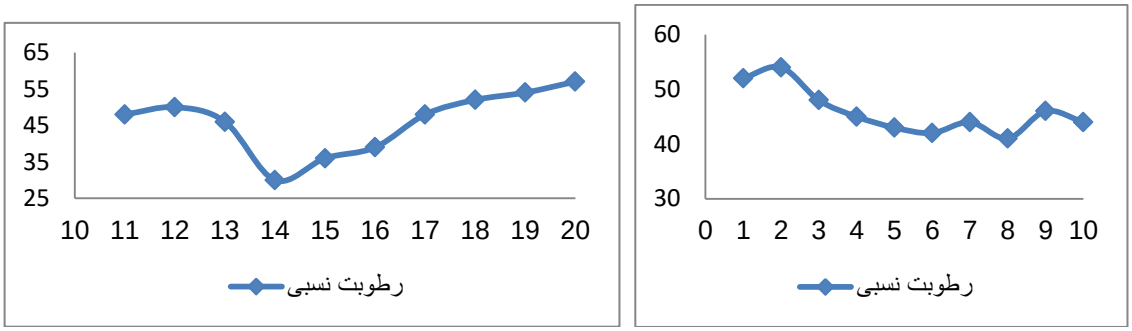
محل دقیق نقاطی که رطوبت نسبی و درجه حرارت در سالن نمایش موزه زیلو موردسنجش قرار گرفت، در شکل ۳۱ نشان داده‌شده است.



شکل ۳۱: پلان نقاط سنجش رطوبت نسبی و درجه حرارت در سالن نمایش موزه (منبع: نگارنده)

نتایج رطوبت‌سنجی اندازه‌گیری شده در محیط موزه، به‌صورت نمودار در شکل‌های ۳۲ تا ۳۸ ارائه‌شده است.

محل شماره یک (آذرماه):

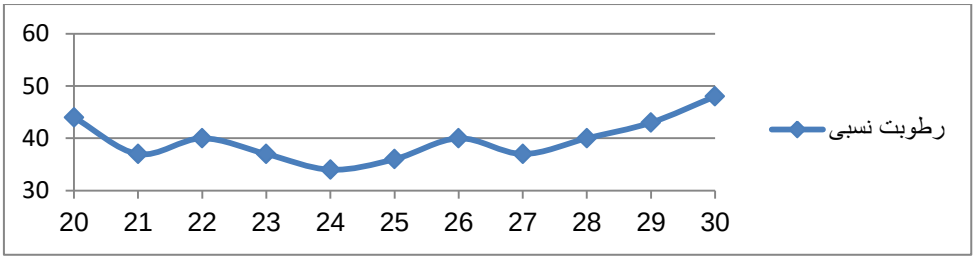


شکل۳۲: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۱تا ۱۰ آذر) (منبع: نگارنده)

شکل۳۳: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۱۰ تا ۲۰ آذر) (منبع: نگارنده)

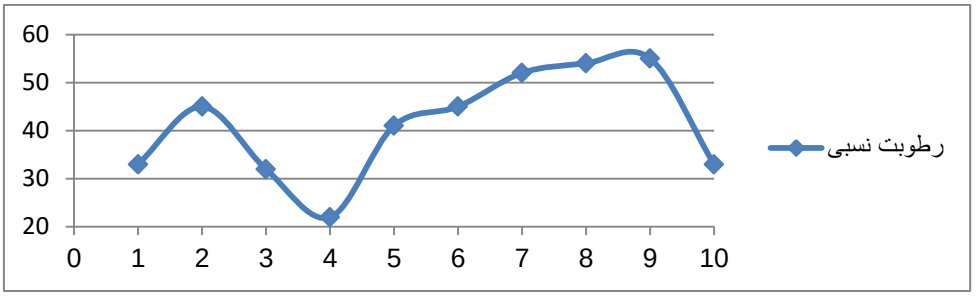
محل شماره سه :

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]



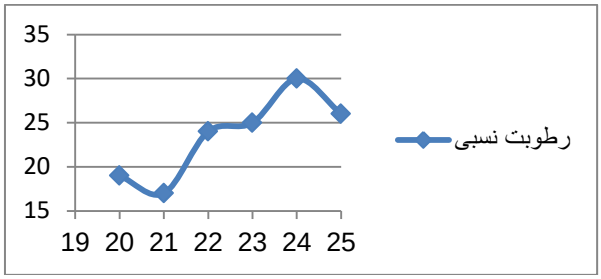
شکل۳۴: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۲۰ تا ۳۰ آذر) (منبع: نگارنده)

محل شماره چهار:



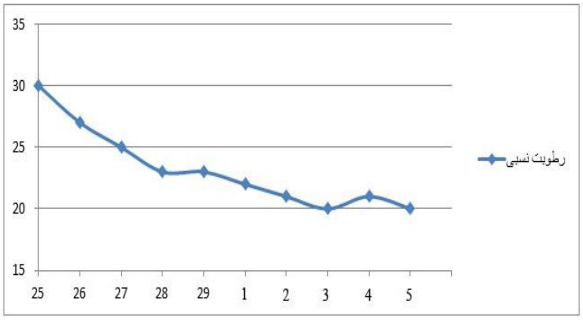
شکل۳۵: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۱ تا ۱۰ دی) (منبع: نگارنده)

محل شماره یک (اسفندماه) :



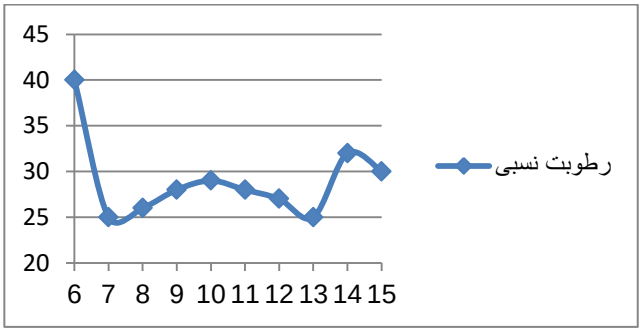
شکل۳۶: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۲۰ تا ۲۵ اسفند) (منبع: نگارنده)

محل شماره دو (اسفند و فروردین):



شکل۳۷: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۲۵ اسفند تا ۵ فروردین) (منبع: نگارنده)

محل شماره سه (فروردین‌ماه):



شکل۳۸: نمودار رطوبت نسبی در محیط سالن نمایش موزه (تاریخ ۶ تا ۱۵ فروردین) (منبع: نگارنده)

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

میانگین میزان رطوبت نسبی و دما در موزه زیلو، با میزان استاندارد آن[۶] مقایسه و این نتایج حاصل شد.

- نوسان رطوبت نسبی
- نوسان درجه حرارت
- نوسان هم‌زمان رطوبت نسبی و درجه حرارت
- رطوبت نسبی پایین‌تر از میزان استاندارد

به‌منظور بررسی بهتر رطوبت نسبی و درجه حرارت، به مدت ده روز، در چهار زمان مختلف روز، (۷صبح، ۱۰ صبح، ۱۲:۳۰ ظهر و ۶ بعدازظهر) میزان درجه حرارت و رطوبت نسبی مورد پایش قرار گرفت. در جدول شماره ۱، نتایج آماری پایش رطوبت نسبی و درجه حرارت بیان‌شده است. همان‌طور که از نتایج آماری مشاهده می‌شود؛ حداقل درجه حرارت در سالن نمایش موزه، مربوط به زمانی است که موزه تعطیل بوده و سیستم روشنایی و گرمایش خاموش است. حداکثر میزان درجه حرارت، مربوط به ساعاتی است که موزه باز بوده و هم‌زمان با فعالیت افراد، سیستم گرمایشی روشن است. رطوبت نسبی محیط نیز با افزایش درجه حرارت در سالن نمایش کاهش و با کاهش درجه حرارت محیط، افزایش‌یافته است.

جدول ۱: نتایج آماری پایش رطوبت نسبی و درجه حرارت در محیط موزه زیلوی میبد

محل قرارگیری رطوبت‌سنج	تاریخ	حداقل، حداکثر رطوبت نسبی	حداقل و حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل رطوبت نسبی (ساعت)	حداکثر رطوبت نسبی (ساعت)	حداقل دما (ساعت)	حداکثر دما (ساعت)	میزان نوسان رطوبت نسبی	میزان نوسان دما
۱	۱۰ تا ۱۳ آذر	۶۱ – ۴۴	۱۸/۱ –۱۳/۳	۱۲:۳۰	۷ صبح	۷ صبح	۱۲:۳۰	±۷	±۵
۲	۱۳ تا ۱۶ آذر	۴۴ –۳۰	۲۰/۷ –۱۳/۱	۱۰ صبح	۷ صبح	۷ صبح	۱۰ صبح	±۱۴	±۷
۳	۱۶ تا ۱۸ آذر	۵۶ –۴۸	۲۱/۶ –۱۵/۴	۱۲:۳۰	۱۰ صبح	۷ صبح	۱۲:۳۰	±۸	±۶
۴	۱۸ تا ۲۰ آذر	۶۱ –۵۴	۱۵/۲ –۹/۵	۱۲:۳۰	۷ صبح	۷ صبح	۱۲:۳۰	±۷	±۶

میزان رطوبت نسبی و دما در نقاط مختلف سالن نمایش موزه اندازه‌گیری شد و نتایج این نقاط باهم متفاوت بود. با توجه به جدول ۱، میزان نوسان رطوبت نسبی در مدت ۱۰ شبانه‌روز در محیط موزه به ±۱۴ نیز رسیده است. درحالی‌که در صورتی نوسان رطوبت نسبی در موزه قابل‌قبول است که با تغییرات فصلی همراه باشد و این تغییرات نیز باید به میزان جزئی بوده و به‌تدریج صورت گیرد. میزان استاندارد نوسانات رطوبت نسبی با تغییرات فصلی (±۱۰) است. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که این نوسانات در موزه زیلو بیشتر از میزان استاندارد است. با توجه به استانداردهای رطوبت نسبی و دمای مناسب برای بافته‌ها، میزان رطوبت نسبی، دما و نوسانات اندازه‌گیری شده در محیط موزه برای زیلوها نامناسب است.

پایش آلاینده‌ها در محیط موزه

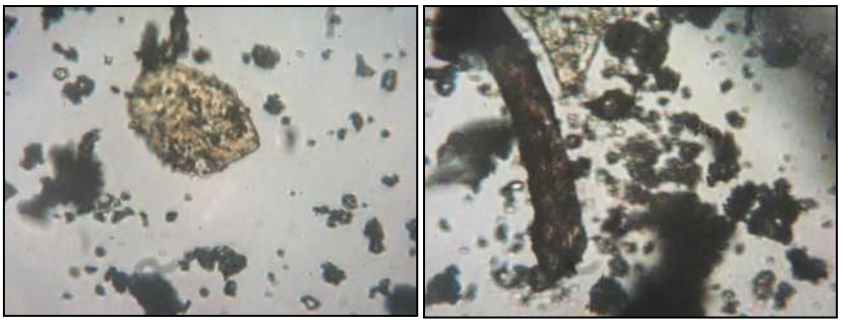
آلاینده‌های گازی به دلیل کمبود امکانات شناسایی نشد و تنها بررسی آلودگی‌های جامد (ذرات معلق جامد در محیط) صورت گرفت.

پایش آلاینده‌های جامد در محیط موزه

جهت بررسی آلودگی‌های جامد از ذرات معلق جامد در محیط موزه زیلو نمونه‌برداری شد. به این صورت که تعدادی لام (۸ عدد) به مدت ۱۴ روز (۲۰ آذر تا ۴ دی‌ماه) در قسمت‌های مختلف سالن نمایش و در ارتفاعات متفاوت قرار داده شد تا میزان ذرات معلق در هوا در ارتفاعات متفاوت ارزیابی شود. با توجه به موقعیت کویری آب‌وهوای یزد و میبد و وزش بادهای معروف ۹۰ روزه (اسفند تا خردادماه) و با توجه به ایام فروردین و افزایش بازدیدکننده، بررسی آلاینده‌های جامد در این زمان مجدداً انجام گرفت. به این صورت که تعداد ۱۲ لام در همان نقاط موردبررسی قبلی، مجدداً به مدت ۱۴ روز (۲۵ اسفند تا ۱۰ فروردین) قرار داده شد. پس از نمونه‌برداری از ذرات جامد معلق در محیط موزه اقدام به شناسایی نوع و غلظت آلاینده‌های جامد شد. برای این منظور از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی 10X (۱۰۰ برابر) و

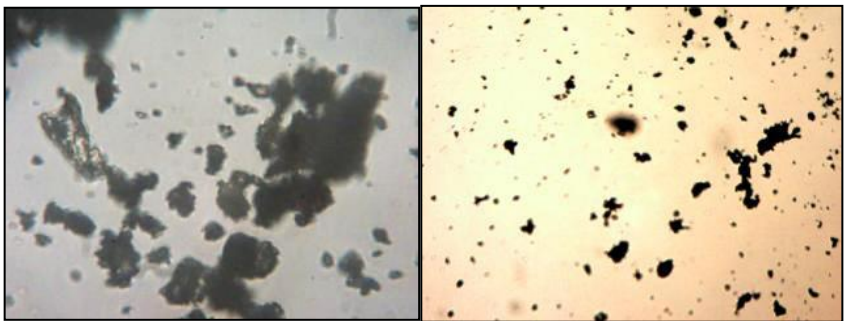
[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

40X (۴۰۰ برابر) استفاده شد. بررسی‌های میکروسکوپی وجود ذرات گچ، نمک، دوده، سیلیس، الیاف کتان و مصنوعی را نشان داد. الیاف پنبه‌ای به‌ندرت دیده شد (شکل‌های ۳۹ تا ۴۸). غلظت ذرات جامد در زمان پربازدید نسبت به زمان عادی بیشتر است. آلاینده‌های جامد در ارتفاعات بالاتر چندان کم‌تر نشده‌اند. در تصاویر ۳۹ و ۴۰، الیاف، دوده، نمک و ذرات گردوغبار حاوی گچ دیده می‌شود.



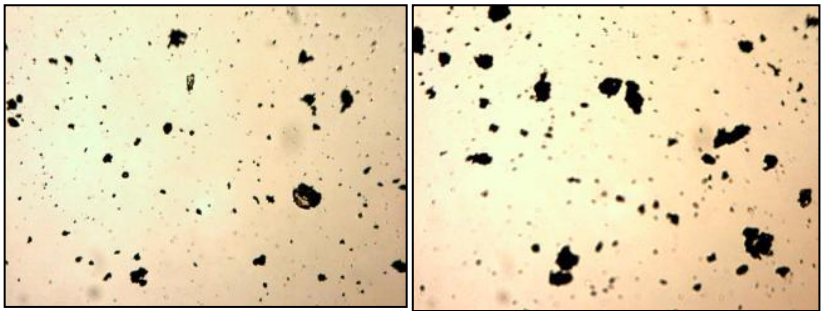
شکل ۳۹: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۵۱ سانتی‌متری و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی40X) (منبع: نگارنده).
شکل ۴۰: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۳۲ سانتی‌متری و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی40X) (منبع: نگارنده).

در تصاویر ۴۱ و ۴۲، ذرات گچ، کلسیت، نمک و دوده دیده می‌شود.



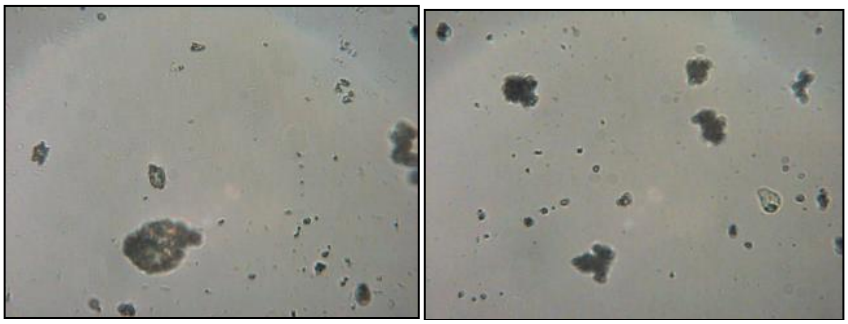
شکل ۴۱: غلظت ذرات جامد سالن موزه در کف زمین و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی40X) (منبع: نگارنده).
شکل ۴۲: غلظت ذرات جامد سالن موزه در کف زمین و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی10X) (منبع: نگارنده).

در تصاویر ۴۳ و ۴۴، ذرات گچ، دوده و نمک دیده می‌شود.



شکل ۴۳: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۵۴ سانتی‌متری و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی10X) (منبع: نگارنده).
شکل ۴۴: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۳۲ سانتی‌متری و در زمان پربازدید. (بزرگنمایی10X) (منبع: نگارنده).

در تصاویر ۴۵ و ۴۶، ذرات گچ، کلسیت، دوده و ذرات جامد دیگری که شناسایی نشد دیده می‌شود.

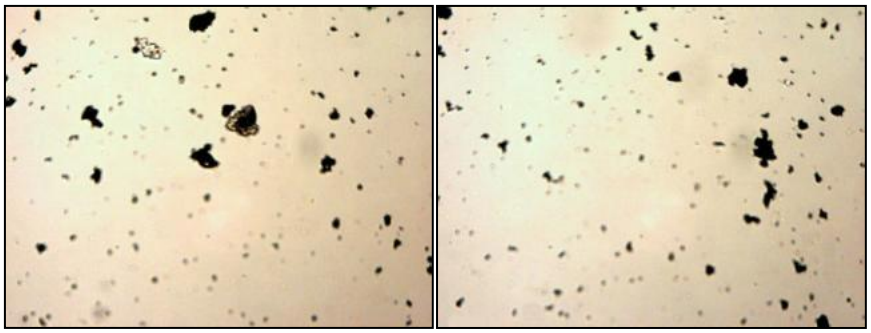


[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

شکل ۴۵: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۳۲ سانتی‌متری و در زمان عادی. (بزرگنمایی40X) (منبع: نگارنده).

شکل ۴۶: غلظت ذرات جامد سالن موزه در کف زمین و در زمان عادی. (بزرگنمایی40X) (منبع: نگارنده).

در تصاویر ۴۷ و ۴۸، ذرات گچ، کلسیت، دوده، گردوغبار دیده می‌شود.



شکل ۴۷: غلظت ذرات جامد سالن موزه در ارتفاع ۳۲ سانتی‌متر در زمان عادی. (بزرگنمایی10X) (منبع: نگارنده).

شکل ۴۸: غلظت ذرات جامد سالن موزه در کف زمین زمان عادی. (بزرگنمایی10X) (منبع: نگارنده).

نتایج آماری مربوط به نمونه‌های ذرات جامد برداشت‌شده در ارتفاعات مختلف محیط موزه زیلو با بزرگنمایی 10X در جدول شماره ۲ بیان‌شده است.

جدول ۲: نتایج آماری نمونه‌های ذرات جامد برداشت‌شده از سالن نمایش موزه زیلو با بزرگنمایی 10X

ردیف	ارتفاع از سطح زمین (cm)	زمان بررسی	غلظت ذرات درشت‌دانه در قطر ۲/۵ میلی(میکروگرم بر مترمکعب)	غلظت ذرات ریزدانه در قطر ۲/۵ میلی	تعداد الیاف
۱	۰ (کف زمین)	ایام پربازدید و وزش باد	۳۶	۱۰۲	۱
۲	۰ (کف زمین)	ایام عادی	۱۹	۷۸	۲
۳	۰ (کف زمین)	ایام عادی	۲۰	۷۵	۱
۴	۳۲	ایام پربازدید و وزش باد	۲۳	۸۴	۱
۵	۵۱	ایام عادی	۱۴	۵۲	۰
۶	۵۴	ایام عادی	۸	۴۶	۰
۷	۶۰	ایام پربازدید و وزش باد	۱۷	۵۲	۱
۸	۱۷۰	ایام عادی	۵	۳۱	۱

ذرات جامد معلق موجود در هوا می‌تواند باعث ایجاد خراش در الیاف بافته‌ها شود. ذراتی مانند دوده جاذب رطوبت بوده و می‌تواند خاصیت اسیدی داشته باشد و به‌عنوان کاتالیزور در سرعت بخشی به واکنش‌های شیمیایی مؤثر باشد. اگر آلاینده‌ها حاوی اسپور و هاگ قارچ‌ها باشد، می‌تواند زمینه رشد آن‌ها را فراهم آورد.

پایش میکروارگانیسم‌ها در محیط موزه

به‌منظور بررسی جوندگان و حشرات، به مدت ۷۰ روز و به‌طور مرتب محیط موزه موردبررسی و بازبینی قرارگرفته و اقدامات ذیل در این رابطه انجام شد:

۱. بررسی و بازبینی محیط موزه خصوصاً مکان‌های دنج و نسبتاً تاریک با استفاده از ذره‌بین
۲. بازبینی تله‌موش‌های قرار داده‌شده در محیط موزه و در زیر سکوهای نمایش زیلوها
۳. بررسی ذره‌بینی گردوغبار جمع‌آوری‌شده توسط جاروبرقی موزه
۴. نمونه‌برداری از ذرات جامد معلق در محیط موزه، و بررسی میکروسکوپی آن‌ها (نک: شکل‌های ۳۹ تا ۴۸)

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]

در بررسی‌های صورت گرفته، نشانی از وجود فضولات، اجساد یا پوسته حشرات و جوندگان آسیب‌رسان دیده نشد. (عدم وجود پنجره و فضاهای مرتبط با محیط بیرونی، پوشش مناسب نورگیرهای موجود در سقف موزه و نظافت منظم محیط می‌تواند از عوامل تأثیرگذار باشد). قارچ‌ها و اسپورها در رطوبت نسبی ۶۵٪ تا ۸۰٪ قادر به رشد و گسترش هستند. و تنها زمانی که شرایطی که ضروری است در محیط موزه وجود داشته باشد شروع به رشد و تکثیر می‌کنند. حداکثر میزان رطوبت نسبی در محیط موزه زیلو ۵۵٪ محاسبه شد که این میزان با مقدار رطوبت نسبی مناسب برای رشد قارچ‌ها تطابق ندارد. هم‌چنین با توجه به خشک بودن اقلیم میبد امکان رشد و تکثیر قارچ‌ها در حالت عادی وجود ندارد.

نتیجه

آسیب‌های ساختاری یا درونی شامل آسیب‌های ناشی از الیاف زیلو و مراحل تولید و بافت آن است. با توجه به بررسی‌ها و آزمایش‌های صورت گرفته زیلوهای موجود در موزه فاقد این نوع آسیب بودند. آسیب‌های بیرونی ناشی از شرایط محیطی، آفات زیست‌محیطی و عوامل انسانی است. پایش‌های صورت گرفته در موزه‌ی زیلو نامناسب بودن شرایط محیطی موزه را نشان می‌دهد. هر یک از عوامل محیطی به‌تنهایی تأثیرات زیان‌باری به دنبال دارند که در کنار یکدیگر تشدید می‌شود. بنابراین به‌منظور ارزیابی دقیق عوامل محیطی آسیب‌رسان در موزه زیلوی میبد، لازم است پایش شرایط محیطی در یک دوره سه‌ساله (حداقل یک‌ساله) انجام گیرد و اطلاعات به‌دست‌آمده، در فرم‌های صورت‌وضعیت، ثبت گردد. سپس داده‌ها با استانداردها مقایسه شده و بعد از تجزیه‌وتحلیل، تدابیر مناسب جهت کنترل آسیب‌ها اتخاذ شود. نوسانات دما و رطوبت نسبی، گردوغبار و ذرات معلق جامد از عوامل محیطی آسیب‌رسان به زیلوها هستند که با توجه به ماهیت قدیمی ساختمان موزه و ساختار آن، بهتر است آثار در ویترین‌های شیشه‌ای و ریز اقلیم‌های محیطی خود احاطه شوند تا با کنترل شرایط از تأثیر مخرب این عوامل در امان باشند. با توجه به اینکه زیلوها جنبه‌ی کاربردی داشته‌اند؛ بیشترین آسیب‌های وارده بر آن‌ها ناشی از آسیب‌های انسانی است.

پی‌نوشت‌ها

[1] . Attenuated Total Reflectance – Fourier Transform Infrared Spectroscopy

[2] .Polarization Microscope (PLM)

[۳] .دستگاه‌های FT-IR و PLM مورداستفاده در این پژوهش، متعلق به لابراتوار نسخه‌شناسی نامه بهارستان است.

[۴] . این نورافکن‌ها جهت جلسات اداره میراث فرهنگی تعبیه‌شده بود که پس از انتقال اداره میراث از کاروانسرا به مکانی دیگر، عملاً بدون استفاده مانده است.

[۵] . نورسنج دارای یک حس گر است و برای اندازه‌گیری شدت نور، باید حس‌گر را روی اثر گذاشته و میزان نور را نشان می‌دهد. برای آثار بزرگ بایستی حس‌گر را در چند بخش اثر قرارداد.

[۶] . موزه‌ی بافته‌ها در واشنگتن، حالت مطلوب رطوبت نسبی برای بافته‌ها را ۵۰–۵۵٪ تعیین نموده است.

منابع

Abdel-Kareem, O. (2010). Monitoring, controlling and prevention of the fungal deterioration of textile artifacts in the Museum of Jordanian Heritage. Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 10(2), 85–96.

Grattan, D., & Michalski, S. (2011). Environmental guidelines for museums – Temperature and relative humidity (RH). Canadian Conservation Institute. http://www.cci-icc.gc.ca/crc/articles/enviro/index-eng.aspx

Marincas, O., & Grigoriu, A. (2003). Conservation of post-Byzantine textiles: Improvement of their preservation conditions and accessibility to citizens. http://www.cyf-kr.edu.pl/~ncbratas/pdf/full_marincas.pdf

National Park Service. (1999). Museum handbook quick reference (Part 1). http://www.nps.gov/museum/publications/museum_handbook_quick_reference_only.pdf

Storch, P. S. (2007). Exhibits and storage materials handbook: Test results index materials glossary. Minnesota Historical Society. http://www.mnhs.org/preserve/conservation/reports/exhibits_handbook.pdf

Stuart, B. H. (2007). Analytical techniques in materials conservation. John Wiley & Sons.

[Downloaded from journal.richt.ir on 2026-11-16]