Investigation of Challenges in Conservation, Display, and Restoration of Precious and Semi-Precious Gemstones

Amirhossein Mojtahedzadeh*

M.Sc. in Petrology, Graduate in Gemology from the Gemological Institute of America, Student of Handicrafts, Cultural Heritage Higher Education Center.

Abstract

The interest of Iranians in gemstones and precious and semi-precious stones has roots spanning thousands of years in the culture and history of this land. This has led to the accumulation of a vast treasure of unique jewelry and gemstones, recognized as a national and cultural asset, due to mineral resources and historical conquests. However, with recent discoveries and advancements in the field of gemstones and precious and semi-precious minerals, the conditions necessary for the conservation, protection, and display of this invaluable and unique heritage have undergone new transformations and progress. Implementing and adhering to these requirements in the country is essential for this field and is vital for preserving the authenticity and essence of these specimens due to their exceptional value. This applied research aims to explore transformations in the gemstone field, introduce new internationally adopted principles, and examine the modern global standards and conditions in this area. Gemstones can have organic or mineral origins and may be displayed in raw, cut, historical, or contemporary forms. This group also includes loose gemstones and those mounted in jewelry, highlighting the diverse range of existing artifacts. Based on the mentioned classifications, efforts are made today to establish ideal conditions tailored to the type of specimens. Factors such as lighting, display methods, gemstone restoration techniques, and temperature and humidity conditions directly impact the quality and essence of the specimens, ensuring their longevity and stability over time. Providing an appropriate environment and controlling all the aforementioned factors will guarantee the durability and value of the gemstones.

Keywords: Gemstone, Precious Mineral, Jewelry, Restoration, Display, Conservation.

Knowledge and Conservation Restoration

Special Issue. No.2
September 2017
Pages 37-46

https://journal.richt.ir/kcr

Corresponding Author

Amirhossein Mojtahedzadeh

Email
a_mojtahedzadeh@yahoo.co m

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 kcr.richt.ir on 2026-11-24]

بررسی چالش های نگهداری، نمایش و مرمت سنگ های قیمتی و نیمه قیمتی

امیرحسین مجتهدزاد *

دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته پترولوژی، دانش آموخته گوهرشناسی از انستیتو جواهرشناسی آمریکا، دانشجوی رشته صنایع دستی، مرکز آموزش عالی میراث فرهنگی.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

ویژه‌نامه: شماره ۲، تابستان.۱۳۹۷
۴۶-۳۷

https://journal.richt.ir/kcr

نویسنده مسئول
امیرحسین مجتهدزاده

رایانامه
a_mojtahedzadeh@yahoo.com

چکیده

علاقه ایرانیان به گوهرها و سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی، ریشه‌ای چندهزارساله در فرهنگ و تاریخ این مرزوبوم دارد و همین امر باعث شده تا با توجه به منابع معدنی و فتوحات تاریخی، گنجینه عظیمی از زیورآلات و گوهرهای بی‌مانند به‌عنوان سرمایه ملی و فرهنگی در اختیار کشور قرار گیرد. اما امروزه با توجه به یافته‌های جدید و پیشرفت‌های صورت‌گرفته در حوزه گوهرها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی، شرایط لازم برای نگهداری، حفاظت و نمایش این سرمایه کم‌نظیر و ارزشمند دستخوش تحولات و پیشرفت‌های جدیدی شده است که لزوم پیاده‌سازی و توجه به این الزامات در کشور از ضروریات این شاخه به‌شمار می‌رود و صیانت از اصالت و ماهیت این نمونه‌ها را به جهت ارزش مثال‌زدنی آن‌ها واجب می‌نماید. در این پژوهش کاربردی تلاش شده تا در حوزه گوهرها، با شناخت تحولات و معرفی مبانی جدید مورد استفاده در سطح بین‌الملل، به تشریح شرایط و استانداردهای نوین جهانی موجود در این شاخه پرداخته شود و آن‌ها مورد بررسی قرار گیرند. گوهرها می‌توانند منشأ آلی یا معدنی داشته باشند و به‌صورت خام، تراش‌خورده، و همچنین به‌صورت نمونه‌هایی با پیشینه تاریخی یا اقلام معاصر در معرض نمایش قرار گیرند. به این گروه می‌توان گوهرهای پیاده و گوهرهای سوارشده بر روی زیورآلات را نیز اضافه نمود. این امر دامنه متنوع آثار موجود را به‌خوبی نشان می‌دهد. بنا بر دسته‌بندی‌های عنوان‌شده، امروزه تلاش می‌شود تا شرایطی ایده‌آل و متناسب با نوع نمونه‌ها تعیین و پیاده‌سازی شود. نوع نور، نحوه نمایش، چگونگی مرمت گوهرها، و همچنین شرایط دما و رطوبت از جمله مواردی هستند که بر کیفیت و ماهیت نمونه‌ها تأثیر مستقیم می گذارند و بقا و پایداری آن‌ها را در طول زمان تضمین می‌کنند. فراهم کردن بستر مناسب و کنترل تمامی موارد فوق، دوام و پایداری گوهر و ارزش آن را تضمین خواهد کرد.

واژگان کلیدی: گوهر، کانی قیمتی، جواهر، مرمت، نمایش، نگهداری.

مقاله منتخب دهمین همایش دو سالانه حفاظت و مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی و تزئینات وابسته به معماری
دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیر تجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

مقدمه

از دیرباز و به فراخور علاقه ایرانیان به گوهرها و با توجه به دسترسی و همسایگی با کشورهای دارای منابع غنی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی، ایران همواره به‌عنوان یکی از ارکان و قطب‌های تاریخی تجارت جواهرات و کانی‌های گران‌بها در جهان شناخته شده و در برخی موارد به دلیل دارا بودن منابع انحصاری و شاخص طبیعی، نقش تولیدکننده و صادرکننده مطرح گروهی از گوهرها را ایفا کرده است. در برخی منابع تاریخی، گزارش‌هایی از حجم بالای تجارت فیروزه، لاجورد و اسپینل (لعل) در ایران به ثبت رسیده است. علاوه بر این، صید و تجارت مرواریدهای خلیج‌فارس نیز در گذشته‌های دور این مرزوبوم از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. همین پیشینه تاریخی و گرایش پادشاهان کشور به جمع‌آوری جواهرات، ذخیره‌سازی آن‌ها، و ساخت زیورآلات مجلل و نگاه سرمایه‌ای به این بخش، باعث شده تا پس از قرن‌ها، ذخایر جواهرات ایران همچنان به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین گنجینه‌های موجود دنیا به‌شمار رود. وجود برخی گوهرهای بی‌مانند در آرشیو و خزانه جواهرات ایران، ارزش و جایگاه آن را به نحو چشمگیری ارتقا داده است، به‌گونه‌ای که امروزه این مجموعه به‌عنوان یکی از ده مجموعه برتر دنیا در حوزه گوهرها طبقه‌بندی می‌شود. بنابراین، در شرایط کنونی، در کنار حساسیت‌های امنیتی موجود، به دلیل ارزش بالای مادی، معنوی و هویتی این ذخایر، لزوم وجود نگاهی نوین و توجه بیش از پیش به مقوله علمی نگهداری و حفاظت آثار به‌شدت احساس می‌شود. این ضرورت به دلیل پیشرفت‌های صورت‌گرفته در مباحث گوهرشناسی و علوم روز مرتبط با جواهرات به وجود آمده و نیاز به بازنگری در این حوزه را الزامی می‌نماید. روند تحولات علمی این شاخه در سی سال اخیر بسیار پرشتاب بوده و عرصه‌های جدیدی را به تناسب پیشرفت‌های صورت‌گرفته در مطالعات و فناوری‌های نوین برای محققان این شاخه فراهم کرده است. این پیشرفت‌ها در بسیاری از عرصه‌ها مانند اکتشاف، استخراج، فرآوری، بهسازی و بازسازی گوهرها نمود یافته و همچنان به سیر تحول خود ادامه می‌دهد. لذا برای حفظ و نگهداری مجموعه‌ای غنی و کم‌نظیر مانند نمونه‌های موجود در ایران، باید شرایط و استانداردهای روز دنیا در کشور پیاده‌سازی و نهادینه شود. البته لازم به ذکر است که امروزه در معتبرترین موزه‌ها و شاخص‌ترین مجموعه‌های بین‌المللی، علاوه بر نمایش نمونه‌های تاریخی جواهرات و گوهرها، تقاضا و گرایش بسیاری برای نمایش و عرضه نمونه‌های معاصر و مدرن و همچنین کانی‌های خام و تراش‌نخورده ایجاد شده است. اما متأسفانه در شرایط کنونی کشور، این جنبه جدید مورد توجه چندانی قرار نگرفته و همچنان بیشتر آیتم‌های موجود، مربوط به نمونه‌های متعلق به دوره‌های پیشین و تاریخی هستند. اما با در نظر گرفتن پتانسیل گنجینه موجود و منابع غنی معدنی کشور در بخش کانی‌های نیمه‌قیمتی و امکان تهیه و تکمیل برخی اقلام جدید از خارج، امکان تجمیع و نمایش گروهی گوهرها و تأسیس یک موزه جدید تخصصی، هدفی دور از دسترس نخواهد بود. از سوی دیگر، با توجه به شرایط بیان‌شده و کیفیت و ماهیت نمونه‌های موجود، نمایش و مرمت سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی از جمله موارد چالشی در بحث میراث فرهنگی و تاریخی کشور به‌شمار می‌رود و از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. ارزش مادی ذاتی این قبیل موارد، در کنار ارزش معنوی آن‌ها و حساسیت موجود در این گروه از کانی‌ها، باعث می‌شود تا نحوه تعامل با این نمونه‌ها با دقت و ظرافت انجام پذیرد. کانی‌ها نیز مانند سایر مواد طبیعی دارای نقاط ضعف و قوت هستند که با شناخت این نکات می‌توان پایداری و بقای آن‌ها را تضمین کرد و ماهیت و ارزش آن‌ها را در طول زمان محافظت نمود. تغییرات فیزیکی مانند دما، رطوبت، وضعیت نور، و شرایط محیط و فضای نگهداری از عواملی هستند که به‌طور غیر یکنواخت بر گوهرهای متنوع با درصدهای متفاوت اثر می‌گذارند و ماهیت آن‌ها را تهدید می‌کنند. با توجه به تعدد انواع کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی و جواهرات آلی، امروزه تلاش بر آن است تا شرایطی متناسب و متعادل برای نگهداری تمامی آیتم‌ها در نظر گرفته شود و نمونه‌ها در محیطی ایمن و تحت کنترل نگهداری و نمایش داده شوند.

بحث و بررسی

چالش مرمت و بهسازی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی

امروزه در شاخه جواهرشناسی و شیوه‌های مرتبط با بهسازی گوهرها، تنوع و پیشرفت بسیاری در تکنیک و فناوری صورت گرفته است. با بهره‌گیری از دانش روز، محققان به این امکان دست یافته‌اند تا در ظاهر و کیفیت بسیاری از نمونه‌ها تغییرات مورد نظر خود را اعمال کنند و گوهرها را بنا بر نیاز فرآوری و بهسازی کنند. روش‌هایی مانند تراش مجدد، حرارت دادن، رنگ‌آمیزی، تحت پرتو قرار دادن، بی‌رنگ کردن، حذف ناخالصی و ترک با استفاده از پرتو لیزر، و ترکیب روش‌های شیمیایی و فیزیکی از جمله این موارد هستند. اما بسیاری از این شیوه‌ها به‌عنوان روش‌هایی دائمی و پایدار شناخته شده و غیرقابل‌برگشت هستند. بالطبع، این تکنیک‌ها معمولاً قابلیت اجرا بر روی نمونه‌های تاریخی را ندارند و انجام آن‌ها ارزش و اصالت نمونه را به‌شدت مخدوش می‌کند. اما در خصوص نمونه‌های غیرشاخص معاصر، اجرای این روش‌ها از لحاظ تئوری و عملی امکان‌پذیر است. از سوی دیگر، استفاده از روش‌های موقتی و برگشت‌پذیر نیز در خصوص نمونه‌های معاصر بلامانع بوده و امروزه در حد متعارف انجام می‌شود. استفاده از نورهای متمرکز غیرمخرب با طیف مخصوص برای ارتقای

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

میزان درخشش و شکست نور، استفاده از پس‌زمینه تشدیدکننده رنگ و بهبوددهنده ظاهر، استفاده از روغن‌ها و محلول‌های جلادهنده، استفاده از پولیش‌های مخصوص محافظ، بهره‌گیری از لایه‌های روکش، واکس‌ها و پرکننده‌های ترک و شکستگی موقتی، و امثال این تکنیک‌ها به‌عنوان روش‌هایی معمول در نمایش نمونه‌های جدید شناخته شده و در بسیاری از مجموعه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اما زمانی که بحث نمونه‌های تاریخی و میراث فرهنگی در حوزه جواهرات مطرح می‌شود، بسیاری از این موارد قابلیت اجرا و پیاده‌سازی ندارند و از دامنه انتخاب روش کنار گذاشته می‌شوند. بیشتر تلاش محققان حوزه حفظ و مرمت گوهرهای تاریخی بر حفظ وضعیت موجود متمرکز است و کوشش می‌شود تا از آسیب‌های محتمل بعدی جلوگیری شود. آسیب‌هایی مانند کدر و مات شدن به دلیل نگهداری در شرایط غیراستاندارد، حرارت دیدن نمونه، از دست دادن رطوبت ذاتی کانی معدنی یا نمونه آلی بر اثر عوامل محیطی، تأثیر آلودگی‌های محیطی بر رنگ و ظاهر نمونه، ایجاد ترک و شکستگی به دلیل خطای انسانی یا شرایط محیطی، ایجاد خش و لب‌پریدگی به دلیل شرایط نگهداری و جابه‌جایی غیراستاندارد، فعل‌وانفعالات شیمیایی و تغییر ماهیت نمونه به دلیل نقص در شیوه نگهداری، و معایب موجود در نمایش و ذخیره‌سازی مجموعه‌ها، از جمله آسیب‌هایی هستند که به‌شدت بر ارزش و ماهیت گوهرها تأثیر می‌گذارند و کیفیت آن‌ها را زیر سؤال می‌برند. مرمت بخش فلزی و عدم تسلط بر مبحث ترمیم جواهرات تاریخی باعث می‌شود تا بسیاری از گوهرها در خلال ترمیم بخش فلزی دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیری شوند. از سوی دیگر، ترمیم سنگ‌های آسیب‌دیده و جایگزینی موارد تخریب‌شده با نمونه‌های جدید نیز به دلیل عدم شناخت صحیح گوهر اولیه، تفاوت در منشأ گوهر ثانویه، و عدم مشابهت ظاهری به چالشی دیگر در بحث مرمت تبدیل می‌شود. لذا شناخت و تسلط بر مبحث گوهرشناسی و تکنیک‌های ساخت از ضروریات ورود به این حوزه است و مهارت و دانش فنی بالایی را طلب می‌کند.

عوامل تهدیدکننده گوهرهای قیمتی، نیمه‌قیمتی و آلی

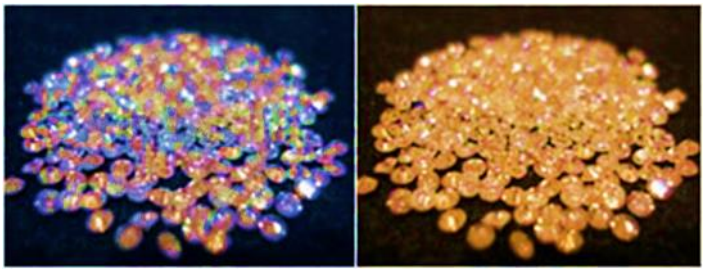
با توجه به منشأ، فرمول شیمیایی و خواص فیزیکی، گوهرها مانند بسیاری از مواد دیگر به گروه‌ها و خانواده‌های متنوعی طبقه‌بندی می‌شوند. این طبقه‌بندی‌ها باعث می‌شود تا نمونه‌های موجود در یک گروه دارای شرایط و ویژگی‌های مشابه و گاه یکسانی باشند و در برابر تهدیدات محیطی به یک شیوه واکنش نشان دهند. البته سطح این واکنش می‌تواند در بین نمونه‌ها با شدت و ضعف نمود یابد. لذا شناخت کامل این طبقه‌بندی‌ها و خواص فیزیکوشیمیایی کانی‌ها و گوهرهای آلی باعث می‌شود تا پژوهشگر با کمک شناخت دقیق و مسلط به کلیه جوانب امر، به نحو صحیح با نمونه تعامل داشته باشد. این ضرورت باعث می‌شود تا فعالان این بخش با مقوله گوهرشناسی، کانی‌شناسی و مرمت زیورآلات آشنا شوند و به نکات تأثیرگذار در این مباحث اشراف کامل پیدا کنند. امروزه استفاده از تجهیزات کاربردی و مدرن به‌صورت غیرتخریبی امکان تشخیص دقیق نمونه‌ها را برای محققان فراهم آورده و احتمال خطای انسانی و اشتباه در تشخیص را به حداقل رسانده است. با کمک این ابزارآلات پیشرفته می‌توان خصوصیات نمونه، نقاط ضعف، آسیب‌ها و معایب یک کانی را با دقت و صحت بالا تعیین و مستندسازی کرد. این شیوه کار باعث می‌شود تا شرح‌حالی دقیق و مستند بر پایه اطلاعات علمی برای یک آیتم تهیه و تدوین شود و بر پایه این حقایق، اقدامات لازم برای حفظ و نگهداری آن انجام پذیرد. پیش‌تر، اشتباهات انسانی باعث می‌شد تا نمونه‌ها با درصدی از خطا شناسایی شوند و پس از مستندسازی نه‌چندان دقیق، مورد نگهداری و نمایش قرار گیرند که این شیوه امکان بروز آسیب‌های جبران‌ناپذیر را تشدید می‌کرد. از سوی دیگر، شناخت خصوصیات ذاتی و ماهیت گوهرها مانند سختی، مقاومت، پایداری، و خصلت‌های شیمیایی و فیزیکی خاص آن‌ها باعث می‌شود تا به فراخور شرایط و واقعیات، نسبت به نگهداری، طبقه‌بندی، مرمت و نمایش آیتم‌ها تصمیم‌گیری شود و موقعیتی متناسب با وضعیت آن‌ها فراهم گردد. با توجه به مطالب بیان‌شده، عوامل تهدیدکننده مؤثر بر ارزش گوهرها را می‌توان به دو گروه اصلی عوامل ذاتی و عوامل شیمیایی و فیزیکی مرتبط با محیط پیرامون طبقه‌بندی کرد. هر یک از این عوامل به‌صورت تکی قابلیت آسیب‌رسانی به نمونه را دارند و در صورت همراهی با فاکتورهای مخرب دیگر، احتمال تخریب نمونه را تشدید می‌کنند (Hatchfield, 2007). لازم به یادآوری است که بررسی این دو گروه مبحثی گسترده را شامل می‌شود که امکان ارائه آن در قالب یک مقاله میسر نیست. از این‌رو، در این پژوهش کوشش شده تا در حد بضاعت، تنها به بررسی عوامل محیطی تأثیرگذار در این حوزه پرداخته شود و راهکارهای متناسب با نوع تهدیدات معرفی گردد.

شرایط نوری محیط

بسیاری از گوهرهای رنگی و حتی نمونه‌های بی‌رنگ نسبت به پرتوهای نوری آسیب‌رسان حساس هستند و به آن‌ها واکنش نشان می‌دهند. بسته به نوع نمونه، این واکنش‌ها می‌توانند در حد میکروسکوپی یا ماکروسکوپی نمود یابند و ماهیت و ارزش نمونه را به‌شدت تهدید کنند. در شبکه بلورین بسیاری از کانی‌ها، ناهنجاری‌هایی به نام مراکز رنگی وجود دارد که در ساختار کریستالی گوهرها نیز به‌وفور

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

یافت می‌شود. از دید کانی‌شناسی، این مراکز به‌عنوان ناخالصی شیمیایی و نقاط ضعف در شبکه بلوری شناخته شده و از عوامل تأثیرگذار بر خصوصیات رنگی گوهرها به‌شمار می‌روند، به‌گونه‌ای که رنگ‌های متنوع و زیبای بسیاری از گوهرها در ارتباط مستقیم با این مراکز رنگی شکل گرفته و همین نقاط ضعف شبکه بلورین می‌توانند ارزش یک گوهر را به‌شدت ارتقا دهند (Gem-A, 2001). اما آسیب‌رساندن به این ساختارهای بلورین می‌تواند نتایج ناخوشایندی را به همراه داشته باشد. پرتوهای نور ماوراءبنفش، مادون قرمز، و سایر طول‌موج‌های بلند و کوتاه غیرمرئی موجود در نور خورشید یا لامپ‌های معمولی می‌توانند بر ساختارهای کریستالی و بلورین اثر بگذارند و با تأثیر بر پیوندهای اتمی و مولکولی، باعث تغییر رنگ یا مات و کدر شدن گوهرها شوند و از ارزش نمونه به‌شدت بکاهند. سطح تخریب و اثرگذاری این نوع آسیب‌های نوری از جمله مواردی است که در بسیاری از مواقع امکان اصلاح آن پس از بروز میسر نیست و اثر تخریبی به‌صورت دائمی بر روی نمونه باقی می‌ماند. امروزه لامپ‌های نور سرد از نوع LED رنگ خنثی با طیف رنگی کامل و نمونه‌های پیشرفته‌تر از نوع دیودهای فشرده، از جمله نورهای استاندارد برای نمایش و نگهداری آثار به‌شمار می‌روند و در سطح وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرند. لامپ‌هایی که تولید حرارت داشته باشند نیز می‌توانند تغییرات شیمیایی را در گوهرها و سنگ‌های قیمتی به وجود آورند (ICOM, 2007). شدت نور لامپ‌های جدید متغیر بوده و در دامنه ۵۰ تا ۱۵۰ لوکس با میزان پخش نور قابل تنظیم و دامنه توزیع دلخواه در بسیاری از مجموعه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱. تأثیر متفاوت ماهیت نور بر روی ظاهر گوهرها، تأثیر نور غیراستاندارد در تصویر سمت راست و نور استاندارد در تصویر سمت چپ.

لازم به ذکر است که در برخی مراکز و مؤسسات، نمونه‌های فسیلی، سنگی و کانی‌شناسی در کنار گوهرها و سایر آیتم‌های موجود به نمایش گذاشته می‌شوند. چیدمان غیرکارشناسی در این شیوه نیز می‌تواند تهدیداتی را برای گوهرها ایجاد کند، زیرا برخی از نمونه‌های نمایش‌داده‌شده در حد بسیار کم دارای واپاشی هسته‌ای هستند و فعل‌وانفعالات واپاشی موجود می‌توانند پرتوهای ناچیز رادیواکتیو را در محیط منتشر کنند. چنین پرتوهایی قابلیت تهدید ماهیت گوهرها و سایر نمونه‌ها را دارند. لذا توصیه اکید می‌شود که نمونه‌ها پیش از طبقه‌بندی، چیدمان و نمایش در معرض تست‌های رادیواکتیو مانند شمارشگر گایگر یا پرتوسنجی گاما قرار گیرند و نمونه‌های با دوز بالای میزان تابش پرتو (۷.۵ میکروسیورت) از سایر موارد تفکیک شوند و تحت شرایط کنترل‌شده خاص به نمایش درآیند. این میزان پرتو می‌تواند سلامتی انسان را در طول زمان به مخاطره انداخته و شبکه بلورین کانی را نیز دستخوش تغییرات اساسی کند (Smithsonian, 2013). این شرایط به تغییر رنگ و شکسته شدن پیوندهای مولکولی موجود در شبکه کریستالی گوهر منجر شده و ظاهری ناخوشایند را در نمونه به وجود می‌آورد. از بین گوهرهای موجود، نمونه‌هایی مانند آمتیست، کنزیت، توپاز، انواع صدف، مروارید، و عاج در مقابل نور حساس هستند و رنگ خود را از دست می‌دهند، در حالی که گوهری مانند کهربا در صورت تحت تابش قرار گرفتن، رنگ تیره‌تری نسبت به حالت اولیه می‌یابد (GIA, 2011).



شکل ۲. میزان پخش نور و دامنه توزیع دلخواه قابل تنظیم، میزان پخش نور و دامنه توزیع دلخواه قابل تنظیم در نسل جدید منابع نوری.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

مجموعه آلودگی‌های محیطی

آلودگی‌های شیمیایی و فیزیکی از جمله عوامل مخرب در گوهرها به‌شمار می‌روند. درست است که بسیاری از گوهرها از سطح پایداری و مقاومت بالایی برخوردار هستند، اما همیشه استثناهایی نیز وجود دارد. کانی‌هایی مانند لاجورد، فیروزه، و مجموعه گوهرهای آلی مانند مروارید، صدف، مرجان، عاج و کهربا از نمونه‌هایی هستند که به‌شدت در برابر آلودگی‌های شیمیایی حساس بوده و به دلیل ترکیب و ساختار آسیب‌پذیر خود به‌سرعت تحت تأثیر شرایط نگهداری غیراستاندارد قرار می‌گیرند. آلودگی هوا، ذرات روغنی، اسیدی و بازی موجود در محیط، و عدم توجه به جابه‌جایی و تماس مستقیم با دست یا محیط‌های آلوده پیرامون باعث می‌شود که این قبیل نمونه‌ها با توجه به ساختار متخلخل خود به‌سرعت آلودگی را جذب کنند و تحت تأثیر این عوامل قرار گیرند. همچنین، محلول‌های پاک‌کننده و جلادهنده فلزات گران‌بها که دارای درصد ناچیزی از کلر یا آمونیاک هستند، می‌توانند به‌راحتی بر شفافیت و جلای این دسته از گوهرها تأثیر بگذارند و لایه رویی گوهر را به‌شدت تخریب کنند. در خصوص برخی گوهرهای ترد و شکننده مانند زمرد نیز گزارش‌هایی مبنی بر تأثیرات منفی آلودگی‌های ارتعاشی و صوتی بر روی برخی نمونه‌ها گزارش شده است که بر اثر طول‌موج و فرکانس بالای ارتعاشات محیط، ترک‌های موجود داخل گوهر گسترش یافته و در خلال برخورد موج و مقاومت کانی، بخشی از نقاط ضعیف بلور دچار شکستگی می‌شود. همین امر باعث شده تا استفاده از دستگاه اولتراسونیک برای پاک‌سازی جواهرات دارای نمونه‌های ترد و شکننده به‌هیچ‌عنوان توصیه نشود (GIA, 2001).

شرایط هوا، رطوبت و دمای محیط

تغییرات ناگهانی دما در ایجاد ترک و شکستگی گوهرها بسیار مؤثر است و به‌عنوان یکی از عوامل مخرب اصلی شناخته می‌شود. لذا باید تلاش شود تا دمای محیط نگهداری این قبیل آثار در بازه‌ای حرارتی ثابت نگه داشته شود و نوسانات ناگهانی و شدید در محیط آن‌ها ایجاد نشود. نمونه‌های سوارشده بر روی کار نیز به دلیل احاطه شدن توسط فلز و سایر مواد، تحت تأثیر فشار و کشش مضاعف حاصل از انبساط و انقباض مواد دربرگیرنده خود قرار دارند و احتمال آسیب‌دیدگی آن‌ها تشدید می‌شود. از طرف دیگر، حرارت باعث می‌شود تا ترکیب شیمیایی گوهرها دستخوش تغییر شود یا رطوبت ذاتی و ساختاری برخی از نمونه‌ها از بین برود و ظاهر و جلوه آن‌ها به‌شدت مخدوش گردد. صدف‌ها و مرواریدها در صورت از دست دادن رطوبت، ظاهری بی‌رنگ، غیرشفاف و خشک پیدا می‌کنند و احتمال ترک‌خوردگی آن‌ها به‌شدت بالا می‌رود. کانی دیگری مانند اوپال در صورت از دست دادن رطوبت، به رنگ سفید، شیری یا قهوه‌ای متمایل می‌شود و در موارد پیشرفته‌تر، پدیده شاخص خود یعنی بازی رنگ را به دلیل تخریب صفحات سیلیکاته آبدار از دست می‌دهد. فیروزه نیز از گوهرهای حساس به رطوبت است و در صورت نامتعادل بودن رطوبت، تغییر رنگ و بافت در آن به وجود می‌آید و شواهدی از اکسیداسیون و تغییرات شیمیایی در ظاهر آن نمایان می‌شود. حرارت می‌تواند رنگ برخی کانی‌ها مانند کهربا را تیره کرده، حباب‌های ریزی را در آن ایجاد کند و بافت آن را شکننده نماید. کانی‌هایی مانند تانزانیت، خانواده فلدسپار (مون‌استون و سان‌استون)، فلوریت، ایولیت، کنزیت، مالاکیت، آزوریت، لاجورد (لاپیس‌لازولی) و زیرکن از جمله کانی‌هایی هستند که نسبت به حرارت و تغییرات دمایی به‌شدت حساس بوده و به نوسانات آن واکنش نشان می‌دهند (SSEF, 1998).

لازم به ذکر است که در برخی موارد، استفاده از تجهیزات غیراستاندارد برای مستندسازی و تحقیق روی نمونه‌ها نیز امکان ایجاد آسیب را فراهم می‌آورد. از جمله این موارد می‌توان به میکروسکوپ‌های غیراستاندارد با لامپ‌های رشته‌ای و هالوژن اشاره کرد که دمای بسیار بالایی را در نمونه مورد مطالعه ایجاد می‌کنند. برخی فرآیندهای بازسازی و استفاده از شعله و مواردی از این دست برای ایجاد و ترمیم اتصالات اشیاء تاریخی نیز می‌تواند دمای گوهرهای سوار بر کار را بالا برده و ماهیت یک گوهر را تهدید کند. استفاده از فلاش‌های غیراستاندارد برای عکاسی به دلیل نور شدید آسیب‌رسان و حرارت بالای ایجادشده می‌تواند در گوهر آسیب‌های محدودی به وجود آورد. بر اساس تحقیقات صورت‌گرفته، دمای استاندارد برای محیط نگهداری گوهرها در بهترین حالت باید بین ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شود، اما بازه ۱۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد نیز به‌عنوان محدوده امن برای حفظ بسیاری از کانی‌ها در نظر گرفته شده و بنا بر شرایط نمونه‌ها و محیط نمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد. در خصوص رطوبت نیز، بر اساس تحقیقات، میزان درصد رطوبت نسبی محیط (RH) باید منطبق با نوع نمونه‌ها و شرایط، در بازه‌ای بین ۳۵٪ تا ۶۰٪ نگه داشته شود (Robinson, 2012). البته این درصد رطوبت نسبی می‌تواند بنا بر نوع و شرایط گوهرهای به‌کاررفته در زیورآلات کاهش یابد و به حداقل برسد. به‌عنوان مثال، در برخی نمونه‌های تاریخی، ورقه‌ای نازک از فلز نقره در پشت گوهرهای نیمه‌قیمتی یا بدلی قرار داده می‌شد تا مانند آینه عمل کرده و جلوه و تلألو نور را در داخل گوهر و در نظر بیننده تشدید کند. اما حساسیت نقره به رطوبت و گوگرد موجود در هوای محیط باعث می‌شود تا در شرایط مساعد تخریب،

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

این ورقه نقره به‌سرعت تغییر رنگ دهد و اثر انعکاس نور و تشدید بازتاب خود را از دست بدهد و از جلوه کل اثر بکاهد. در این شرایط، استفاده از محیط نمایش ایزوله متناسب با اثر گزینه مناسبی خواهد بود.

شرایط محفظه‌های نمایش

برای نمونه‌های سوارشده و با توجه به شرایط فلزات و سایر مواد به‌کاررفته در زیورآلات، امروزه از محفظه‌های ایزوله با شرایط قابل تنظیم استفاده می‌شود، اما این امر در مورد گوهرهای خام و تراش‌خورده چندان ضرورت ندارد و می‌توان از محفظه‌های معمولی ایزوله که در مقابل جریان هوای پیرامون از نمونه‌ها محافظت می‌کنند، استفاده کرد. البته لازم به ذکر است که این محفظه‌های نمایش باید از مقاومت و امنیت بالایی برخوردار باشند و در برابر فشار و ضربه مقاومت مناسبی نشان دهند. از سوی دیگر، باید از لحاظ رنگ نیز به‌صورت خنثی و بی‌رنگ ساخته شوند تا در خصوصیات رنگی گوهرهای مشاهده‌شده تأثیر منفی نداشته باشند. همچنین، استفاده از چسب‌های غیراستاندارد برای اتصالات محفظه‌ها به دلیل متصاعد ساختن گازهای مخرب و تأثیرگذار بر جلای گوهرها به‌هیچ‌عنوان توصیه نمی‌شود (Bayer & Schorsch, 2010). وجود درز و منفذ و ورود حشرات به داخل محفظه می‌تواند مشکلاتی را برای گوهرهای آلی، فلزات به‌کاررفته در زیورآلات، و سایر مواد موجود ایجاد کند. اثر حشرات مرده و فرآیند فساد آن‌ها و وارد ساختن قارچ‌ها به داخل محیط می‌تواند سلامت برخی از نمونه‌ها را به‌شدت تهدید کند. همچنین، استفاده از نورها، پایه‌ها و مواد به‌کاررفته غیراستاندارد شیمیایی در داخل محفظه‌های نمایش می‌تواند به‌مرور زمان باعث ایجاد واکنش‌های خفیف شیمیایی شده و به آزادسازی مواد آسیب‌رسان در داخل محفظه منجر گردد. ماهیت و همخوانی فیزیکی و شیمیایی بین آیتم‌های به نمایش گذاشته‌شده در یک مخزن و محفظه نیز از موارد قابل‌توجه و مهم به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر، جایگاه ثابت و مطمئن آثار باعث می‌شود تا احتمال ضربه و واژگونی نمونه‌ها به حداقل برسد و بستر نرم و استاندارد پیش‌بینی‌شده در داخل و کف محفظه، کلیه احتمالات مخاطره‌آمیز مانند خط و خش، لب‌پریدگی و شکستگی را به حداقل ممکن برساند (American Museum of Natural History, 2003).



شکل ۳. نحوه نمایش و چیدمان صحیح نمونه‌ها. نحوه نمایش و چیدمان صحیح نمونه‌ها و نورپردازی استاندارد برای بروز بیشترین جلوه بصری در کنار توضیحات مندرج برای هر نمونه، بخش جواهرات موزه A&V.

مخاطرات و آسیب‌های پیش‌رو در مرمت و بازسازی زیورآلات جواهرنشان

همان‌طور که بیان شد، مبحث مرمت در خصوص گوهرها و کانی‌های تاریخی بسیار محدود و تکنیکال است و امروزه در حجم بسیار کمی انجام می‌پذیرد. همین امر ضرورت توجه به حفاظت و نگهداری مناسب از گوهرها را بیش از پیش مشخص می‌کند. اما با این حال، مرمت زیورآلات یکی از شاخه‌های حساس و مهم علم مرمت به‌شمار می‌رود و بنا بر نوع اثر، این احتمال وجود دارد که گوهرهایی نیز در فرآیند مرمت از نحوه بازسازی شیء تأثیر بپذیرند. لذا باید نکاتی کلی در این بخش مد نظر قرار گیرد. برای مثال، عدم کنترل حرارت و شعله

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

وسایل ترمیم، عدم تبحر در کنترل ابزار کار، استفاده از مواد شیمیایی پاک‌کننده و جلادهنده مخرب برای گوهرها، و عدم شناخت از ماهیت گوهرهای نصب‌شده بر روی یک اثر می‌تواند لطمات جبران‌ناپذیری به گوهرهای موجود وارد کند. همچنین، فرسایش، تخریب و هوازدگی موجود در آثار باعث می‌شود تا نحوه کار با این قبیل اشیاء با دقت و مهارت بسیار بالایی صورت پذیرد. لذا استفاده از تکنیک‌های نوین نمونه‌برداری و مطالعات آثار می‌تواند پیش از شروع به کار، شیوه اصلی و روند صحیح مرمت اثر را مشخص کرده و آسیب‌های پیش‌بینی‌نشده را به حداقل ممکن برساند. پیاده و سوار کردن گوهرها نیز از مراحل سخت و چالشی کار با زیورآلات تاریخی است و مهارت استادکاران خبره این حوزه را طلب می‌کند. در کنار تمامی موارد بیان‌شده، شیوه صحیح و ایمن جابه‌جایی، طبقه‌بندی، بایگانی و نگهداری اقلام در داخل خزانه‌ها نیز از جنبه‌های بسیار حساس این حوزه است و توجه و دقت بالایی را طلب می‌کند. بررسی تک‌تک نمونه‌ها به‌صورت جامع و کامل، جابه‌جایی اقلام با دستکش‌های مخصوص دارای الیاف بسیار نرم و عاری از هرگونه آلودگی شیمیایی و مخرب، بسته‌بندی‌های محفوظ و پوشانده‌شده با مواد غیرآسیب‌رسان، و استفاده از فیکس‌کننده‌ها و نگه‌دارنده‌های استاندارد برای ممانعت از حرکت نمونه در خلال حمل‌ونقل و در نهایت نوع چیدمان و انبارش آیتم‌ها و شرایط محیط خزانه‌ها، باعث تضمین بقای کیفیت نمونه‌ها شده و ماهیت آن‌ها را در طول زمان محافظت خواهد کرد (SSEF, 2006).

نتیجه‌گیری

- امروزه در مبحث بازسازی، فرآوری و بهسازی گوهرها، پیشرفت‌های علمی و فنی چشمگیری صورت گرفته و امکان ایجاد تغییرات اساسی در ساختار کانی فراهم شده است، اما در خصوص گوهرهای با پیشینه تاریخی، امکان استفاده از تکنیک‌های دائمی به دلیل ارزش ماهوی نمونه مقدور نیست و اصالت نمونه‌ها را مخدوش می‌کند.
- در خصوص گوهرهای تاریخی، توجه اصلی به حفظ وضعیت موجود گوهر معطوف است و تلاش می‌شود تا شرایط به‌گونه‌ای مهیا شود که نمونه بدون کوچک‌ترین آسیبی مورد نگهداری و نمایش قرار گیرد و از انجام فرآیندهای مرمتی تا حد امکان جلوگیری شود.
- با توجه به پیشرفت‌های علمی در شاخه گوهرشناسی و ابزارآلات غیرتخریبی مورد استفاده در این حوزه، امکان بررسی دقیق و مستندسازی علمی نمونه‌ها فراهم آمده و درصد اشتباهات احتمالی این فرآیند را به حداقل رسانده است.
- برای ورود به مقوله مرمت و حفاظت زیورآلات و گوهرهای تاریخی، لازم است تا محققان به اصول جواهرشناسی، کانی‌شناسی، و شیوه‌های ساخت و ترمیم آثاری از این دست احاطه و تسلط لازم و کافی داشته باشند تا از احتمال بروز اشتباهات در طی مراحل مرمت پیشگیری شود.
- ارزش بالای مادی، تاریخی و معنوی گوهرها و زیورآلات باعث می‌شود تا توجه ویژه‌ای به مقوله حفظ، نگهداری و انبار آن‌ها معطوف شود و در کلیه این مراحل، دقت و حساسیت بالایی برای حفاظت نمونه‌ها لحاظ گردد.
- هر گوهر دارای خصوصیات و نکات ضعف و قوت مختص به خود است و همین امر نوع تعامل با نمونه را تعریف می‌کند، اما در کل تهدیدات موجود را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: الف) تهدیدات ذاتی که در ارتباط مستقیم با ماهیت و خصوصیات ذاتی نمونه تعریف می‌شود، و ب) تهدیدات محیطی که تحت تأثیر عوامل شیمیایی و فیزیکی محیط پیرامون می‌تواند بروز کند. در صورت ترکیب این دو نوع تهدید، میزان تخریب نمونه تشدید خواهد شد.
- نوع و شدت نور محیط، میزان درصد نسبی رطوبت، و حرارت محیط می‌توانند در ابعاد متفاوت بر روی گوهرها اثر بگذارند و خصوصیات ظاهری آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.
- آلودگی‌های شیمیایی باعث آسیب و تخریب گوهرها می‌شوند و همین امر اهمیت نگهداری و نمایش آثار در محیط ایزوله را به‌خوبی توجیه می‌کند. شرایط محیط نمایش ایزوله به فراخور نوع نمونه‌ها تعریف و استانداردسازی می‌شود.
- استفاده از مواد غیراستاندارد و غیرایمن در هر یک از مراحل مرمت، حفاظت، نگهداری و نمایش می‌تواند به عاملی تهدیدکننده برای نمونه‌ها تبدیل شده و تخریب و آسیب را در نمونه ایجاد کند.
- در بحث جابه‌جایی، نگهداری، انبار و شرایط محیط خزانه‌ها، باید استانداردسازی و ایمن‌سازی دقیق و جامعی صورت پذیرد تا احتمال بروز خطا و آسیب‌رسانی به نمونه‌ها به حداقل ممکن برسد.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]

منابع

American Museum of Natural History. (2003). Guidelines for the care and display of mineral and gemstone collections. Author.

Bayer, A., & Schorsch, D. (2010). Metropolitan Museum studies in art, science, and technology (Vol. 1). Metropolitan Museum of Art.

Gem-A. (2001). Gemstone enhancement and identification. Gemmological Association of Great Britain.

Gemological Institute of America. (2001). Gemstone durability and environmental factors. Author.

Gemological Institute of America. (2011). Light sensitivity in gemstones: A practical guide. Author.

Hatchfield, P. (2007). Pollutants in the museum environment. Archetype Books.

Institute of Conservation. (2007). Care and conservation of geological specimens. Author.

Robinson, C. A. (2012). Guide to the mineral collections in the Illinois State Museum. Ulan Press.

Smithsonian Institution. (2013). Radiation safety guidelines for museum collections. Author.

Swiss Gemmological Institute. (1998). Gemstone stability and environmental impact. Author.

Swiss Gemmological Institute. (2006). Conservation and restoration of historical jewelry. Author.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-24]