The Role of HSE & Risk Management in Heritage Conservation

Seyed Ali Faregh [1*], Mahdi Fattahi Ini Olya [2]

1. Assist Professor, Faculty of Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, IRAN.Conservation, Tabriz Islamic Art University, Iran.

2. PhD Student of Industrial Design, Faculty of Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, IRAN.

Abstract

Cultural heritage, as a mirror of human ingenuity, reflects the diversity of human civilization and serves as a bridge between the past and present, shaping our collective understanding of our shared history. The protection and maintenance of this rich and valuable treasure is a vital responsibility that requires comprehensive and multilateral strategies, as well as the joint efforts of all relevant experts and specialists. In this context, the principles and practices of health, safety, and environmental engineering (HSE) can significantly contribute to the protection of cultural assets and the individuals involved in their preservation. HSE engineering plays an essential role in risk assessment and management during restoration projects and develops specific safety practices and procedures for safeguarding cultural heritage. By implementing risk management strategies and taking appropriate measures, potential risks to cultural works can be mitigated to an acceptable level. In this article, after identifying and evaluating the threats facing cultural relics, the application of HSE engineering and risk management tools will be explained, along with innovative suggestions and strategies for ensuring the safety and protection of these invaluable treasures.

Keywords: Cultural Heritage, Restoration, Conservation, HSE, Risk management.

Knowledge of Conservation and Restoration

Vol. 4(4) No.10

March 2022

https://kcr.richt.ir

Pages: 39 to 54

Corresponding Author

Seyed Ali Faregh

Assist Professor, Faculty of Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, IRAN. Conservation, Tabriz Islamic Art University, Iran.

Email

sfaregh@tabriziau.ac.ir

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.

نقش ایمنی (HSE) و مدیریت ریسک در حفاظت میراث فرهنگی

سید علی فارغ[1*]، مهدی فتاحی اینی علیا[2]

۱. استادیار عضو هیئت‌علمی دانشکده طراحی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

۲. دانشجوی دوره دکترای تخصصی رشته طراحی صنعتی دانشکده دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

میراث فرهنگی به‌عنوان آینه نبوغ بشری، منعکس کننده تنوع تمدن انسانی و پلی بین گذشته و حال است که درک و فهم جمعی ما را از تاریخ مشترک‌مان شکل می‌دهد. حفاظت و حراست از این گنجینه غنی و ارزشمند، مسئولیتی حیاتی است که نیازمند استراتژی‌های جامع و چندجانبه بوده و تلاش‌های مشترک تمامی کارشناسان و متخصصین ذی‌ربط را طلب می‌کند. در این میان اصول و شیوه‌های مهندسی بهداشت، ایمنی و محیطزیست (HSE) می‌تواند به‌طور قابل توجهی به حفاظت از دارایی‌های فرهنگی و افراد درگیر در حفظ آن‌ها کمک کند. مهندسی HSE نقشی اساسی در ارزیابی و مدیریت ریسک در طول پروژه‌های بازسازی ایفا کرده و به توسعه شیوه‌ها و رویه‌های کاری ایمنی مخصوص برای حفاظت از میراث فرهنگی می‌پردازد. ازاین‌رو با به‌کارگیری مدیریت ریسک و اتخاذ تدابیر مربوطه می‌توان خطرات احتمالی متوجه آثار فرهنگی را تا سطح قابل قبولی کاهش داد. در این مقاله سعی شده است پس از شناسایی و ارزیابی تهدیدات پیش روی میراث فرهنگی، ضمن تشریح کاربرد مهندسی HSE و ابزارهای مدیریت ریسک، پیشنهادها و استراتژی‌های نوآورانه‌ای جهت ایمنی و حفاظت از این ذخایر گران‌بها ارائه گردد.

واژگان کلیدی: میراث فرهنگی، مرمت، حفاظت، HSE، مدیریت ریسک.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

سال چهارم، شماره ۴

شماره پیاپی ۱۰، زمستان ۱۴۰۰

https://kcr.richt.ir

صفحات: ۳۹ تا ۵۴

نویسنده مسئول

سید علی فارغ

استادیار عضو هیئت‌علمی دانشکده طراحی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

رایانامه

sfaregh@tabriziau.ac.ir

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

مقدمه

میراث فرهنگی نقطه اتصال ما با گذشته است که در شکل دادن زمان حال و هدایت ما به آینده نقش مهمی را ایفا می‌کند. میراث فرهنگی را می‌توان طیف متنوعی از عناصر ملموس و ناملموس دانست که تمامی آن‌ها برای افراد و جوامع در سراسر جهان اهمیت به سزایی دارند (Feilden & Jokilehto, 1998; ICOMOS, 2021). میراث فرهنگی ملموس به مصنوعات فیزیکی، سازه‌ها و مکان‌هایی گفته می‌شود که دارای ارزش تاریخی، معماری یا هنری هستند، مانند خرابه‌های باستان‌شناسی، ساختمان‌های تاریخی و مجموعه‌های هنری (Demas, 2002; Viūas, 2005). از سویی دیگر، میراث فرهنگی ناملموس شامل سنت‌ها، رسوم و عباراتی است که در تاریخ و هویت یک جامعه ریشه‌ی عمیق دارند، میراثی چون زبان‌ها و گویش‌ها، هنرهای نمایشی، آیین‌های اجتماعی و سنتی (Alivizatou, 2008; Kurin, 2004). حفاظت از میراث فرهنگی به دلایل زیادی از اهمیت بالایی برخوردار است. در وهله اول، به حفظ هویت فرهنگی و تنوع جوامع مختلف کمک می‌کند و حس تعلق و غرور را در میان افراد تقویت می‌کند (Throsby, 2012). در وهله دوم، می‌توان مکان‌ها و آثار باستانی میراث فرهنگی را به‌عنوان منابع آموزشی ارزشمندی تلقی کرد که بینش‌هایی را در مورد تجربیات بشر در طول تاریخ ارائه می‌دهند و نسل‌های جدید را برای یادگیری از گذشته الهام می‌بخشند (Munjeri, 2004). علاوه بر این، حفاظت و احیای میراث فرهنگی می‌تواند با هدایت جریان توریسم، ایجاد فرصت‌های اقتصادی و ارتقای تفاهم بین فرهنگی به توسعه پایدار کمک کند (Landorf, 2009; Throsby, 2001). متأسفانه تهدیدات متعددی متوجه این میراث غیرقابل جایگزین است که از نمونه‌های آن می‌توان به بلایای طبیعی، هنرستیزی[1] و درگیری‌های مسلحانه ناشی از فعالیت‌های انسانی اشاره کرد (Brimblecombe & Grossi, 2005; Jigyasu, 2005)؛ بنابراین، حفظ ایمنی و احیای میراث فرهنگی به یک نگرانی جدی در بعد جهانی تبدیل‌شده است و کارشناسان و سیاست‌گذاران این حوزه به‌طور خستگی‌ناپذیر تلاش می‌کنند تا استراتژی‌های نوآورانه‌ای را برای ایمنی و حفاظت از آن‌ها ایجاد کنند.

شناسایی و ارزیابی چالش‌ها و تهدیدات پیش روی میراث فرهنگی

مصون ماندن میراث فرهنگی در قرن بیست و یکم با چالش‌های بسیاری روبه‌رو است. تغییرات شدید آب و هوایی، افزایش سطح آب دریاها، تغییر الگوهای دما و رطوبت، باران اسیدی (Brimblecombe, 2014)، زمین‌لرزه‌ها، سیل‌ها، طوفان‌ها و آتش سوزی‌های جنگلی از جمله چالش‌های زیست محیطی هستند که می‌توانند باعث آسیب‌های گسترده یا تخریب کامل دارایی‌های میراث فرهنگی شوند (Markham et al., 2016). به‌عنوان‌مثال، زلزله ۲۰۱۵ در کشور نپال به معابد و بناهای تاریخی متعددی در درهٔ کاتماندو آسیب‌های شدیدی وارد کرد (Weise et al., 2017). فعالیت‌های عمدی و غیر عمدی انسانی مانند شهرنشینی و توسعه شهری (Roders & van Oers, 2011)، بودجه ناکافی، کمبود تخصص و متخصصین و مدیریت نامناسب (Keene, 2002)، گردشگری انبوه (Coccossis, 2008)، وندالیسم، درگیری‌های مسلحانه، جنگ، غارت و قاچاق غیرقانونی اموال فرهنگی (Brodie & Renfrew, 2005) نیز از چالش‌های دائمی تأثیرگذار بر سلامت آثار فرهنگی در سرتاسر جهان هستند که می‌توانند منجر به زوال تدریجی میراث فرهنگی شوند (Cunliffe, 2014). در ادامه نمونه‌هایی از آسیب، فرسایش و از بین رفتن این آثار گران‌بها آورده شده است. عکس ۱ و ۲ هوازدگی و فرسایش کاخ سلطنتی ماری در سوریه را در طی یک دوره ۶۵ ساله بین سال‌های ۱۹۳۹ و ۲۰۰۴ نشان می‌دهد. همچنین عکس‌های ۳ و ۴ تغییر رنگ و ضعیف شدن پرهای یک بادبزن تشریفاتی، ناشی از نور و اشعه ماوراءبنفش را در طی یک دوره ۳۰ ساله بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۲۰۰۰ نشان می‌دهد.

شکل۱-کاخ سلطنتی ماری در سوریه تصویر متعلق به سال ۱۹۳۹.

شکل ۲. هوازدگی و فرسایش کاخ سلطنتی ماری در سوریه در سال ۲۰۰۴ .

شکل ۳. پرهای یک بادبزن تشریفاتی در موزه قاهره، مصر ۱۹۷۰.

شکل ۴. تغییر رنگ پرها ناشی از نور و اشعه ماوراءبنفش .

نقش مهندسی HSE[2] در حفاظت و مرمت میراث فرهنگی

نقش مهندسی بهداشت، ایمنی و محیطزیست (HSE) در مراقبت و احیای میراث فرهنگی یک منظر حیاتی و در عین حال نادیده گرفته شده است. اصول و شیوه‌های مهندسی HSE به‌طور قابل توجهی به حفاظت از دارایی‌های فرهنگی و افراد مشغول در صحنه حفاظت از طریق ارزیابی و مدیریت مخاطره در طول پروژه‌های بازسازی کمک می‌کند.

محوطه‌های میراث فرهنگی اغلب دارای چالش‌های منحصر به فردی مانند ناپایداری ساختاری، مواد خطرناک یا فضاهای محدود هستند. مهندسان HSE برای شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه، توسعه راهبردهایی برای کاهش تهدیدات و برای اطمینان از ایمنی حفاظتگران، باستان‌شناسان و سایر متخصصان در محل، مشغول به کار می‌شوند.

به‌عنوان‌مثال، در مرمت ساختمان‌های تاریخی، مهندسان HSE ممکن است ارزیابی‌های ساختاری را انجام دهند و اقدامات ایمنی را برای جلوگیری از حوادث مرتبط با سقوط آوار یا ریزش در محل اجرا کنند (Macalister, 2016)؛ و یا در موارد دیگر ممکن است برای دست زدن به مصنوعات ظریف یا قرار گرفتن در معرض مواد خطرناک (رنگ‌های مبتنی بر سرب یا آزبست)، شیوه‌ها و رویه‌های ایمنی خاصی را در عین حفظ یکپارچگی آن‌ها وضع کنند (Fiorino et al., 2020).

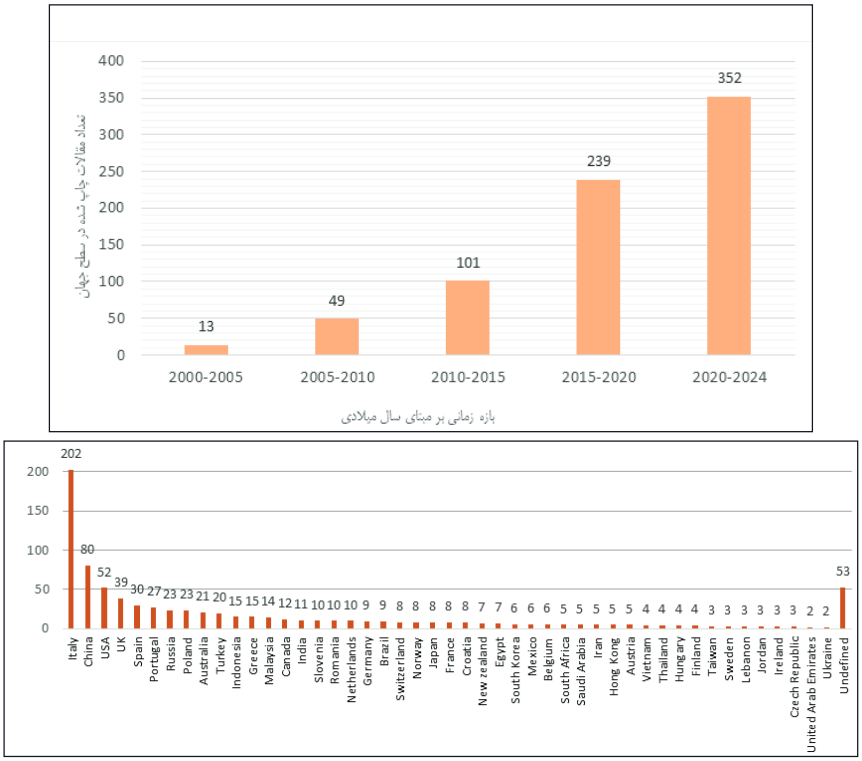
ملاحظات زیست محیطی یکی دیگر از جنبه‌های مهم مهندسی HSE در فعالیت‌های حفاظتی از میراث فرهنگی است. توسعه برنامه‌های مدیریت پسماند پایدار، اجرای پروتکل‌هایی برای کاهش آلودگی هوا

و آب در طول کار بازسازی، کنترل آفات، محافظت در برابر اشعه ماوراءبنفش (Kramer, 2015) یا طراحی سامانه‌های کنترل دمای آب و هوای سازگار با محیط زیست برای موزه‌ها و بایگانی‌ها از جمله فرآیندهایی توسعه یافته توسط متخصصان HSE هستند که باعث عدم ایجاد آسیب‌های ناخواسته به اکوسیستم می‌شوند (Camuffo, 2014).

همچنین آمادگی در برابر بلایا و برنامه‌ریزی واکنش‌های اضطراری مانند توسعه روش‌های تخلیه افراد، سامانه‌های ایمن در آتش‌سوزی و استراتژی‌هایی برای حفاظت از مصنوعات و سازه‌ها در محوطه‌های میراث فرهنگی از وظایف مهم مهندسان HSE است. به‌عنوان‌مثال آتش‌سوزی وسیع کلیسای جامع نوتردام پاریس در سال ۲۰۱۹ اهمیت حیاتی اقدامات ایمنی قوی و طرح‌های واکنش اضطراری را برجسته‌تر کرد (Bergerot et al., 2021). در نهایت، مهندسی HSE نقش کلیدی در تضمین انطباق اقدامات انجام شده در محل با مقررات مربوط به بهداشت، ایمنی و محیط زیست در زمینه حفاظت از میراث فرهنگی ایفا می‌کند. متخصص HSE باید بتواند راه حل‌هایی ارائه کند که هر دو دسته از نیازها را برآورده سازد.

به‌عنوان‌مثال، متخصص HSE باید روی تطبیق ویژگی‌های ایمنی مدرن با ساختمان‌های تاریخی به گونه‌ای کار کند که اصالت آن‌ها در عین رعایت قوانین ساختمانی و استانداردهای ایمنی فعلی حفظ شود (Hanus et al., 2022).

در ادامه به تعداد و سهم هر کشور در توزیع مطالعات انجام شده در جهان در بازه‌ی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (Scopus, ۲۰۲۴) در حوزه‌ی ایمنی میراث فرهنگی می‌پردازیم (شکل ۱ و ۲).



شکل ۲: سهم هر کشور از توزیع مطالعات جهانی انجام شده در حوزه‌ی نقش HSE در ایمنی میراث فرهنگی در بازه زمانی ۲۰۲۴–۲۰۰۰ .

از مهم‌ترین وظایف مهندسی HSE در حفاظت از میراث فرهنگی می‌توان به فرآیند مستمر «مدیریت ریسک» اشاره کرد. مدیریت ریسک به‌عنوان یک ابزار مدیریتی در جهان از اهمیت بالایی برخوردار است (Durrant et al, 2023) و استانداردهای بین‌المللی همچون ISO 31000:2009 برای استفاده صحیح و اصولی از آن وضع شده است (De Caro, 2020). شکل ۳ مراحل اصلی تعریف شده طبق استاندارد وضع شده و همچنین مفاهیم و ابزارهای توسعه یافته در این حوزه را نشان می‌دهد.

شکل ۳. مراحل اصلی مدیریت ریسک HSE در میراث فرهنگی طبق استاندارد ISO 31000:2009 .

الف: زمینه و موقعیت[۳]: در این مرحله باید تمام جنبه‌های فیزیکی، اداری، حقوقی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی مرتبط با محیطی که اثر باستانی موردنظر در آن قرار دارد، کاملاً شناخته و درک شوند. همچنین لازم است تمام افراد یا سازمان‌هایی که می‌توانند در این فرآیند به هر نحوی کمک‌رسانی کنند (از کارکنان نظافت و امنیتی گرفته تا مدیران سازمان‌هایی چون میراث فرهنگی، آتش‌نشانی، پلیس، دفاع مدنی، جامعه محلی، دانشگاه‌ها و ...) شناسایی شوند. در این مرحله باید اهداف فرآیند، محدوده اقدامات و مکان دقیق اثر تاریخی به وضوح برای همگان مشخص باشد. به‌عنوان‌مثال میراث فرهنگی می‌تواند تمام محوطه‌های باستان‌شناسی در کشور، یا یک سایت باستان‌شناسی خاص، یا تنها بخشی خاص از یک سایت باستان‌شناسی، تمام موزه‌های تاریخی در شهر، یک قسمت از موزه تاریخی خاص یا تنها بخشی خاص از مجموعه یک موزه باشد. تمامی این اطلاعات در مورد زمینه موردنظر برای مؤثر واقع شدن مدیریت ریسک لازم است (Marmion, 2012) .

ب: شناسایی دقیق[۴]: در این گام باید تمام خطراتی را که مجموعه اثر، ساختمان، بنای تاریخی یا سایت ما را تهدید می‌کند به‌طور دقیق تعیین شوند تا هیچ ریسک قابل توجهی پنهان نماند. عدم آگاهی از خطرات تأثیرگذار بر آثار باستانی و داشتن تصویری ناقص از وضعیت موجود، سبب تصمیمات اشتباه، استفاده نادرست از منابع و اثربخشی کم در این فرآیند خواهد شد. با این حال، در بعضی از موارد امکان شناسایی و تعیین دقیق تمامی خطرات وجود ندارد (de Carvalho Costa, 2021). خوشبختانه در این خصوص روش‌هایی برای کمک به متخصصان HSE برای شناسایی کامل ریسک‌ها، تفکر به تمام خطرات ممکن و انواع سطوح مشاهده به روش سامانمند ایجادشده‌اند. به این تکنیک‌ها در ادامه می‌پردازیم .

ج: عوامل زوال آثار: به‌طورکلی ۱۰ عامل مؤثر در رابطه با زوال میراث فرهنگی در مطالعات و استانداردها (ICCROM, 2016) در شکل ۴ آورده شده است .

شکل ۴. ۱۰ عامل مؤثر در رابطه با زوال میراث فرهنگی در مطالعات و استانداردها .

– **نیروهـای فیزیـکی:** شـامل جابجـایی، ذخیره‌سـازی، حمل‌ونقـل نادرسـت، برخـورد، فرسـایش بـادی، حفـاری، کارهـای سـاختمانی، درگیـری مسـلحانه، زلزلـه، ترافیـک، اضافـه بـار و غیـره کـه سـبب فروپـاشی، تغییـر شـکل، شکسـتگی، سـایش، سـایش، پـارگی و غیـره می‌شـوند (Taka et al, 2017).

– **فعالیـت مجرمانـه:** شـامل انگیزه‌هـای سیـاسی، عقیـدتی، اقتصـادی و غیـره کـه باعـث ناپدیـد شـدن، تخریـب و تغییر شـکل آثـار می‌شـوند (Redchits, 2016).

– **آتـش:** شـامل رعدوبـرق، آتش‌سـوزی جنـگل، نشـت گاز، آتش‌بـازی، تأسیسـات یـا تجهیـزات الکتریـکی معیـوب، دود، شـمع، آتش‌سـوزی، کارهـای سـاختمانی و نوسـازی کـه سـبب سـوختن کامـل یـا جـزئی، فروپـاشی یـا تغییـر شـکل در اثـر می‌گـردد (Chorlton & Gales, 2019).

–**آب:** منابـع سـونامی، رودخانه‌هـای جـاری، بـاران، آب‌هـای زیرزمینـی، لوله‌هـای آب، روش‌هـای تمیـز کـردن و اطفـای حریـق کـه می‌تواننـد تضعیـف، تغییـر شـکل و رنـگ، انـحلال، خـوردگی، هـوازدگی، شـکوفایی نمـک و رشـد بیولوژیـکی را در اثـر ایجـاد کننـد (Jeong et al, 2016).

– **آفـات:** جانـوران محـلی (حشـرات، جونـدگان، پرنـدگان، خفاش‌هـا و غیـره) کـه لـک شـدن، سـوراخ شـدن، ضعیـف شـدن، از بیـن رفتـن اثـر را سـبب می‌شـوند (Schůller & Prozell, 2013).

– **آلودگی‌هـای محیـطی:** منابـعی چـون صنایـع، وسـایل نقلیـه، کارهـای سـاختمانی و نوسـازی، ذخیره‌سـازی، بازدیدکننـدگان و مـواد بازسـازی ایجادکننـده ایـن نـوع از آلودگی‌هـا هسـتند و تغییـر رنـگ، ضعیـف شـدن، لکـه شـدن، تیـره شـدن، فرسـایش، خـوردگیِ اثـر از نتایـج آن‌هاسـت (Tidblad et al, 2012).

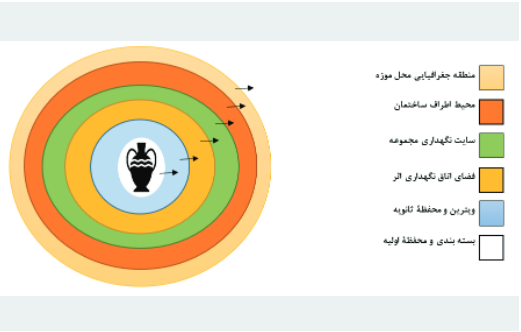
– **نـور و اشـعه‌ی UV:** منابـعی چـون خورشیـد و نورهای الکتریـکی کـه محـو شـدن رنـگ اثـر، زرد شـدن، ضعیـف شـدن و ازهم‌پاشیـدگی آن بـه دلیـل وجـود آن‌هاسـت (Macchia et al, 2013).

– **دماهـای نامناسـب:** آب و هـوای محـلی، نـور خورشید، لامپ‌هـای رشـته‌ای و بخـاری کـه موجـب زوال سـریع‌تر، تغییـر شـکل، کـم‌آبی، شـکنندگی و نـرم شـدن سـاختار اثر می‌شـوند (Tomõs et al, 2021).

– **رطوبـت نامناسـب:** آب و هـوای محـلی، آب‌هـای زیرزمینـی و تهویـه مطبـوع نـاکافی کـه می‌توانـد تغییـر شـکل و رنـگ، ترک‌خـوردگی، پوسته‌پوسـته شـدن، لایه‌لایـه شـدن، ضعیـف شـدن، خـوردگی و رشـد قـارچ را سـبب شـود (Přrez-Gracia et al, 2021).

– **مدیریـت نادرسـت:** فقـدان داده‌هـای معتبـر، اسـناد و مـدارک شناسـایی نامناسـب، جاگـذاری اشـتباه اشیـاء، فرسـودگی سـخت افـزاری و نرم‌افـزاری و بازنشسـتگی کارکنـان نیـز از منابـعی هسـتند کـه بایـد مدنظـر قـرار گیرنـد تـا بـه از دسـت دادن اطلاعـات در مـورد آثـار و یـا ناتـوانی در دسـترسی بـه آن‌هـا منجـر نگـردد (Barile & Saviano, 2015).

د: لایه‌هـای محافظـتی: از دیـدگاه یـک متخصص HSE یـک اثـر باسـتانی ارزشـمند بـرای محافظـت در لایه‌هـای متعـددی قـرار می‌گیـرد کـه هـر لایـه رویه‌هـای حفاظـتی مختـص خـود را دارد. در ایـن گام بایـد توجـه داشـت کـه هـر لایـه‌ی محافظـتی می‌توانـد به‌تنهـایی خـود حامـل خطـرات مختلـفی باشـد؛ بنابرایـن متخصـص HSE بـا نـگاهی روشـمند بـه هـر یـک از لایه‌هـای مختلـف پیرامـون اثـر باسـتانی، اطمینـان حاصـل می‌کنـد کـه هیـچ خطـر مرتبـطی را از دسـت نخواهـد داد (Odlyha, 2011). شـکل ۵ بـرای درک بهتـر لایه‌هـای محافظـتی در ادامـه آورده شـده اسـت (ICCROM, 2016).



شکل ۵. انواع لایه‌های محافظتی آثار باستانی از دیدگاه متخصص HSE.

۳،۲،۳. نـوع وقـوع خطـر: از رویکردهـای مفیـد بـرای شناسـایی کامـل ریسـک‌ها، در نظـر گرفتـن سـه نـوع مختلـف وقـوع ریسـک توسـط مهندسـان HSE اسـت (Ramalhinho & Macedo, 2019).

- **رویدادهـــای نـــادر:** رویدادهـــایی چـــون سیـــل، زلزله‌هـــای مخـــرب، آتـــش ســـوزی‌های بـــزرگ، دزدی و یـا صدمـه بـه اشیـا توسـط بازدیدکننـدگان کـه در هـر ۱۰۰ سـال کمتـر از یک‌بـار رخ می‌دهنـد. در نتیجـه، رویدادهـای نـادر بخـشی از تجربـه مسـتقیم اکثـر کارکنـان سـازمان میـراث فرهنـگی نیسـت (Praticü et al, 2016).

- **رویدادهـــای رایـــج:** رویدادهـــایی چـــون نشـــت آب، سـقوط لـوازم و ابـزار، زلزله‌هـای کوچـک هسـتند کـه در هـر قـرن بارهـا رخ می‌دهنـد. این‌هـا رویدادهـایی هسـتند کـه بخـشی از تجربـه مسـتقیم بسیـاری از کارکنـان سـازمان میـراث فرهنـگی یـا افـراد حاضـر در مجـاورت سـازمان میـراث فرهنـگی هسـتند (Bosher et al, 2019).

- **فرآیندهـــای تجمـــعی:** ایـــن فرآیندهـــا می‌تواننـــد به‌طـور مـداوم یـا به‌صـورت متنـاوب در طـول سـال‌ها رخ دهنـد. زرد شـدن کاغذهـا، محـو شـدن بـرخی رنگ‌هـا، خـوردگی فلـزات، فرسـایش سـنگ‌ها و فرسـودگی منسـوجات موجـود، از ایـن دسـته از فرایندهـا هسـتند. اکثـر کارکنـان سـازمان میـراث فرهنـگی، اثـر تجمـعی یـک یـا دو فرآینـد از ایـن قبیـل را بـر روی بـرخی از اقلام مشـاهده کرده‌انـد. بسیـاری از رویدادهـای مکـرر را می‌تـوان به‌عنـوان فرآیندهـای تجمـعی بـرای تجزیه‌وتحلیـل ریسـک نیـز در نظـر گرفـت (Hammami & Uzer, 2018).

و: تجزیـــه و تحلیـــل[۵]: ایـن مرحلـه از فرآینـد مسـتمر مدیریـت ریسـک بـا طـرح چنـد سـؤال آغـاز می‌شـود. سـؤالاتی چـون: «ایـن خطـرات چقـدر بـزرگ هسـتند؟ کـدام یـک غیرقابل‌قبـول هسـتند؟ چگونـه می‌توانیـم آن‌هـا را اولویت‌بنـدی کنیـم؟». در ایـن مرحلـه متخصـص HSE بایـد ریسـک‌های شناسـایی شـده را بـه تفصیـل درک کنـد و احتمـال وقـوع آن‌هـا و تأثیـر مـورد انتظـار آن‌هـا را تخمیـن بزنـد. تخمیـن خطـرات بسـته بـه نـوع خطـرات متفـاوت اسـت. اگـر خطـرات از نـوع «رویـداد» باشـند، متخصـص اینکـه ایـن خطـر اغلـب هـر چنـد وقت یک‌بـار اتفـاق می‌افتـد را تخمیـن می‌زنـد (Valagussa et al, 2021). به‌عنوان‌مثـال: انتظـار می‌رود کـه یـک زلزلـه بـزرگ کـه بـه ارزش اثـر آسیب می‌رسـاند حـدوداً هـر ۳۰۰ سـال یک‌بـار رخ دهـد؛ امـا اگـر خطـرات از نـوع فرآینـد تجمـعی باشـند، متخصـص میـزان سـرعت انباشـتگی خسـارت را تخمیـن میزنـد.

الـف: مقیاس‌هـای ABC بـرای تجزیـه و تحلیـل ریسـک: ایـن مقیـاس ابـزاری اسـت کـه بـه متخصـص HSE کمـک می‌کنـد تـا میـزان خطـرات را محاسـبه، مقایسـه و انتقـال دهـد. ایـن مقیـاس دارای ۳ جـزء اسـت. مؤلفـه «A» فـراوانی رویـداد آسیب‌رسـان یـا نـرخ وقـوع یـک فرآینـد را کمیـت می‌کنـد. مؤلفه‌هـای «B» و «C» بـا هـم میـزان کاهـش ارزش مـورد انتظـار بـرای دارایی اثر را تعییـن می‌کننـد. میـزان ریسـک را نیز ترکیـب A، B و C مشـخص می‌کنـد (Santosuosso, 2022).

A: بـرای ریسـک‌های «رویـداد»، ایـن مؤلفـه نشـان می‌دهـد کـه چقـدر انتظـار داریـم رویـداد رخ دهـد، یعـنی میانگیـن زمـان بیـن دو رویـداد متـوالی. بـرای «فراینـد تجمـعی»، ایـن مؤلفـه نشـان می‌دهـد کـه چنـد سـال طـول می‌کشـد تـا سـطح معیـنی از آسیـب جمـع شـود.

B: ایـن جـزء نشـان دهنـده انـدازه ارزش از دسـت رفتـه‌ای اسـت کـه مـا در هـر مـورد از آثـار تحـت تأثیـر ریسـک انتظـار داریـم. بـرای تخمیـن ارزش از بیـن رفتـه در اقلام آسیب‌دیـده، متخصـص HSE ابتـدا بایـد نـوع و میـزان آسیـبی کـه آن‌هـا متحمـل خواهنـد شـد را تجسـم کنـد. سـپس در مـورد اینکـه ایـن آسیـب چقـدر در از دسـت دادن ارزش در هـر اثـر مؤثـر اسـت، قضـاوت کنـد. از دسـت رفتـن ارزش می‌توانـد از بیـن رفتـن کل اثـر تـا از بیـن رفتـن جـزئی کوچـک از آن را شـامل شـود.

C: ایـن مؤلفـه نشـان می‌دهـد کـه چـه مقـدار از ارزش اثـر تحـت تأثیـر ریسـک قـرار می‌گیـرد. آیـا ریسـک بـر کل ارزش اثـر، بخـش بـزرگ یـا فقـط بخـش کوچـکی از آن تأثیـر می‌گـذارد؟ بخـشی از ارزش اثـر کـه تحـت تأثیـر ریسـک قـرار می‌گیـرد چقـدر مهـم اسـت؟ متخصـص HSE بـرای امتیـاز C، بایـد درصـد یـا کسـری از ارزش اثـر را کـه تحـت تأثیـر ریسـک قـرار می‌گیـرد، تخمیـن بزنـد.

MR[۶]: پـس از امتیـاز دهی بـه سـه جـزء هـر ریسـک

با استفاده از مقیاس‌های ABC، متخصص HSE می‌تواند میزان ریسک (MR)، یعنی پتانسیل آن برای از بین بردن ارزش اثر را محاسبه کند. این محاسبه با جمع‌کردن امتیازات ۳ مؤلفه ریسک انجام می‌شود. (A + B + C = MR).

ب: منابع اطلاعاتی: برای تعیین کمیت هر یک از اجزای ریسک، متخصص HSE باید اطلاعات را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کند. منابع اصلی اطلاعات برای تحلیل خطرات میراث فرهنگی در جدول ۱ به شرح زیر است.

در نهایت در تجزیه و تحلیل ریسک‌ها مهندس HSE سعی می‌کند کاهش ارزش آثار را در آینده پیش‌بینی کند؛ اما هرگز نمی‌توان ۱۰۰ درصد مطمئن شد که دقیقاً چه اتفاقی می‌افتد؛ زیرا همواره ابهام و عدم قطعیتی در مورد آینده وجود دارد و کنار آمدن با این موضوع اجتناب‌ناپذیر است (Chowdhury, 2015). گاهی اوقات این عدم اطمینان کوچک و گاهی اوقات بزرگ است.

ج: ارزیابی[۷]: در این مرحله متخصص HSE ریسک‌ها را با یکدیگر مقایسه کرده و سطح اولویت آن‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. سپس در داخل مجموعه مبنی بر اینکه کدام ریسک قابل قبول و کدام یک غیر قابل قبول است تصمیم‌گیری می‌کند و سپس موارد غیرقابل قبول را در مسیر «اقدام برای حل » قرار می‌دهد (Canuti, 2021). معیار اصلی مورد استفاده برای مقایسه و ارزیابی ریسک‌ها، بزرگی آن‌ها MR است. MR بر اساس سطح اولویت ریسک‌ها طبقه بندی می‌شود (جدول ۲): فاجعه بار (به رنگ قرمز)، افراطی (نارنجی)، بالا (زرد)، متوسط (سبز) و اولویت پایین (آبی). بیشترین مقدار ممکن MR به‌دست‌آمده با مقیاس ABC برابر با ۱۵ است. ریسک با MR برابر با ۱۵ به این معنی است که انتظار می‌رود کل ارزش اثر در عرض ۱ سال به‌طور کامل از بین برود (ICCROM, 2016).

جدول ۱. منابع اصلی اطلاعات برای تحلیل خطرات میراث فرهنگی.

آمارهای منطقه‌ای	دانش محلی و رایج	دانش علمی و فنی
این آمارها بستری برای درک بهتر خطرات فاجعه‌آمیز است. بسیاری از آژانس‌ها در سراسر جهان منابع گسترده‌ای را برای ارائه ابزارهای اینترنتی به کاربران غیر فنی برای پیش‌بینی این خطرات ایجاد کرده‌اند. این آمارها منابع میزان فراوانی و شدت رویدادهای نادری هستند.	این منبع اطلاعاتی در مورد رویدادهای رایج و شدت خطرات تجمعی ارائه می‌دهد. همچنین نیاز به ارتباط متخصص HSE با مردم، مصاحبه، مذاکره، مباحثه و بررسی امکانات موجود، نظرسنجی از مجموعه و شهود تیمی دارد.	این دانش از طریق مطالعات بیشتر متخصصان این حوزه و ایجاد ارتباطات و مشاوره‌ی گسترده با متخصصان سایر حوزه‌ها اعم از محلی، بین‌المللی، دانشگاه، مراکز تحقیقاتی به دست می‌آید؛ و در مورد حساسیت آثار به فرآیندهای تجمعی و نظریه‌هایی است که می‌توانند ریسک‌ها را تجزیه و تحلیل کنند.
سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) جداول آب‌وهوا داده‌های آماری بلایای طبیعی داده‌های آماری دولتی داده‌های مشترک بین سازمان‌های میراث فرهنگی	بررسی امکانات اسناد ساختمانی دانش کارکنان حافظه ساکنان محلی مشاهدات آسیب‌های قبلی	ادبیات فنی ادبیات علمی اسناد طراحی ساختمان‌ها کارشناسان فنی و علمی

جدول ۲. سطح اولویت ریسک‌ها بر اساس مقدار MR .

سطح اولویت ریسک	MR	ارزش از بین رفته مورد انتظار در آثار
فاجعه بار (۱۵ — ۱۳٫۵) = MR	۱۵	۱۰۰ درصد در ۱ سال
	۱۴٫۵	۳۰ درصد در هر سال
	۱۴	۱۰ درصد در هر سال تا ۱۰۰درصد در ۱۰ سال
	۱۳٫۵	۳ درصد در سال تا ۳۰ درصد در هر ۱۰ سال
فوق‌العاده (۱۳ — ۱۱٫۵) = MR	۱۳	۱۰ درصد هر ۱۰ سال تا ۱۰۰ ر در ۱۰۰ سال
	۱۲٫۵	۳ درصد هر ۱۰ سال تا ۳۰ درصد هر ۱۰۰ سال
	۱۲	۱ درصد هر ۱۰ سال تا ۱۰ درصد هر ۱۰۰ سال
	۱۱٫۵	۰٫۳ درصدهر ۱۰ سال تا ۳ درصد هر ۱۰۰ سال
زیاد (۱۱ — ۹٫۵) = MR	۱۱	۱ درصد هر ۱۰۰ سال
	۱۰٫۵	۰٫۳ درصد هر ۱۰۰ سال
	۱۰	۰٫۱ درصد هر ۱۰۰ سال تا ۱ درصد هر هزار سال
	۹٫۵	۰٫۰۳ درصد هر سال تا ۰٫۳ درصد هر ۱۰۰۰ سال
متوسط (۹ — ۷٫۵) = MR	۹	۰٫۱ درصد هر ۱۰۰۰ سال تا ۱ درصد هر ۱۰۰۰۰ سال
	۷٫۵	۰٫۰۱ درصد هر ۱۰۰۰ سال تا ۰٫۱ درصد هر ۱۰۰۰۰ سال
کم (کمتر از ۷و ۷) = MR	۷	۰٫۰۰۱ درصد هر ۱۰۰۰ سال تا ۰٫۰۱ درصد هر ۱۰۰۰۰ سال
	۶٫۵	
	۶	۰٫۰۰۰۱ درصد هر ۱۰۰۰ سال تا ۰٫۰۰۱ درصد هر ۱۰۰۰۰ سال
	۵٫۵	
	۵	۰٫۰۰۰۰۱ درصد هر ۱۰۰۰ سال تا ۰٫۰۰۰۱ درصد در ۱۰۰۰۰ سال

د: اقدامات کنترلی[۸] : این مرحله شامل اقدامات پیشگیرانه و واکنشی برای کاهش خطرات و آخرین مرحله از چرخه مدیریت ریسک است. پس از آنکه خطرات، میزان آن‌ها و اولویت ریسک‌های موجود شناسایی شد، متخصص HSE برای اقدامات مؤثر برای حذف یا کاهش آن خطرات تصمیم‌گیری می‌کند. این همان چیزی است که آن را «اقدامات کنترلی» می‌نامند. البته پیشگیری بسیار مهم‌تر و مؤثرتر از واکنش است. با این حال، مدیریت ریسک مناسب همواره این دو نوع اقدام را به‌منظور دستیابی به بهترین نتایج ممکن ادغام می‌کند (Lucchi, 2018). ۵ گام مفید برای انجام این مرحله به روش سیستماتیک در ادامه ارائه شده است.

– **اجتناب**[۹]: دوری از علّت خطر یا هر چیزی که باعث بیشتر شدن خطرات می‌شود (منطقی‌ترین و مؤثرترین راه).

– **انسداد**[۱۰]: انسداد کامل عامل زوال و یا ایجاد یک پوشش حفاظتی بین عامل تخریب و آثار ارزشمند (در صورت عدم امکان اجتناب .

– **شناسایی**[۱۱]: شناسایی دقیق عوامل تخریب و اثرات آن‌ها بر آثار ارزشمند. نظارت بر عوامل زیان‌آور

مختلف بسیار مهم است تا در صورت تهدید آثار یا آسیب رسیدن به آن‌ها، بتوان به‌سرعت واکنش صحیح نشان داد.

- **پاسخ**[12]**:** برنامه‌ریزی و آمادگی برای ایجاد یک پاسخ سریع و مؤثر. متخصص HSE هنگامی که در حال توسعه گزینه‌هایی برای کاهش خطرات است، باید همیشه گام «شناسایی » و «پاسخ » را با هم در نظر بگیرد.

- **بازیابی**[13]**:** این گام معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که تمامی گام‌های قبلی با شکست مواجه شوند. در این گام متخصص HSE برای بازیابی اقلام یا بخش‌هایی از میراث فرهنگی تلاش می‌کند که تحت تأثیر عوامل زوال قرار گرفته اند. از اقداماتی که برای اطمینان از بازیابی موفقیت‌آمیز می‌توان انجام داد می‌توان به تکمیل اسناد به روز شده‌ی آثار با ارزش، اقدام برای بودجه تخصیص یافته برای موارد اضطراری، پیگیری بیمه، گردآوری متخصصان شناسایی شده در این حوزه و تماس با آن‌ها قبل از هر رویداد اشاره کرد (ICCROM, 2016).

پس از انتخاب مؤثرترین گزینه‌ها برای حل ریسک‌های اولویت‌دار، گام بعدی برنامه‌ریزی برای اجرای آن‌ها است. در این برنامه متخصص HSE باید یک جدول زمانی واقع بینانه همراه با نتایج قابل اندازه‌گیری، منابع مالی و انسانی لازم، نقش‌ها و مسئولیت‌های روشن برای افراد و بخش‌های سازمان را طراحی کند. در حالی که اجرای برخی از اقدامات ساده خواهد بود، برخی دیگر احتمالاً نیازمند مشارکت همکاران و بخش‌های مختلف سازمان است. گاهی اوقات این امر مستلزم مشارکت متخصصان خارج از سازمان یا حتی مشارکت نهادهای خارج از بخش میراث فرهنگی است، به‌عنوان‌مثال، همکاری با دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، سازمان آتش‌نشانی، پلیس، گمرک، دفاع غیرنظامی، ارتش و غیره (Avramidou, 2003).

و: نظارت و بررسی: هنگامی که طرح رفع خطر اجرا و اقدامات کاهش ریسک انجام شد، مهم است که عملکرد آن‌ها توسط متخصص HSE به‌طور منظم در طول زمان بررسی شود و در صورت لزوم، تغییراتی برای بهبود نتایج ایجاد شود. از آنجا که مدیریت ریسک یک فرآیند مستمر است، این چرخه نیاز به تکرار و هوشیاری برای تغییرات مهم احتمالی دارد. این تغییرات می‌تواند در زمینه ارزیابی‌های ارزش آثار، ظهور ریسک‌های جدید و یا در دسترس بودن دانش جدید باشد و اولویت‌بندی ریسک‌ها را تغییر دهد. وقتی این تغییرات رخ می‌دهند، باید تصمیمات و اقدامات در صورت لزوم بررسی و تنظیم شوند. همچنین بسیار مهم است که در هر مرحله از چرخه مدیریت ریسک تمامی مراحل با دقت مستند گردد. این قسمت ممکن است در نگاه اول مسئولیت سنگینی به نظر برسد، اما تضمین می‌کند که تلاش مورد نیاز برای چرخه‌های بعدی بسیار کمتر شده و این فرآیند قابل ردیابی و شفاف خواهد بود (Carnimeo et al, 2019).

چشم‌انداز آینده و روندهای نوظهور: حوزه حفاظت از آثار باستانی به‌طور مداوم در حال تغییر و تحول است و چندین روند نوظهور آینده مرتبط با آن به وجود آمده است. استفاده روزافزون از فناوری‌های دیجیتال پیشرفته، مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و واقعیت مجازی–افزوده توانسته است فرآیند مستندسازی، تحلیل خطرات و ارائه صحیح چالش‌های میراث فرهنگی را متحول کند (Ioannides et al., 2021). این فناوری‌ها فرصت‌های جدیدی را برای تحقیقات کم خطر، نظارت از راه دور بر آثار و افزایش تجربهٔ بازدیدکنندگان ارائه می‌کنند. از آنجایی که تغییرات آب و هوایی تهدیدهای زیادی را برای میراث فرهنگی ایجاد می‌کند، توسعه استراتژی‌های منطبق با استاندارد و اقدامات تاب‌آوری اهمیت بسیاری پیدا می‌کند. این مورد شامل ترکیب نگرانی‌های سازمان‌های میراث فرهنگی در برنامه‌های گسترده‌تر جهت حفظ و استراتژی‌های کاهش خطرات است (Sesana et al., 2021). همچنین تأکید زیادی بر توسعه مواد جدید و تکنیک‌های حفاظتی پایدارتر و سازگار با محیط زیست وجود دارد. تحقیق در مورد تثبیت‌کننده‌های سازگار با محیط زیست، روش‌های پاک‌سازی سبز و سیستم‌های کنترل آب و هوای کارآمد برای ساختمان‌های آثار

باستانی است (Baglioni et al., 2015). حوزه آثار باستانی به‌عنوان یک رشت متمایز در حال گسترش است که علوم طبیعی، علوم مهندسی و فناوری‌های دیجیتال را با رویکردهای سنتی حفاظت ترکیب می‌کند. این رویکرد کل‌نگر، استراتژی‌های حفاظت جامع‌تر و مؤثرتری را ایجاد می‌کند (Dillon et al., 2014). در پایان، از آنجایی که در قرن بیست و یکم با چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی روبرو هستیم، حفظ میراث فرهنگی اهمیت به سزایی دارد و به‌عنوان پلی ارزشمند بین گذشته، حال و آینده ما عمل می‌کند.

نتیجه‌گیری

حفاظت از میراث فرهنگی هر جامعه را می‌توان با صیانت از آداب‌ورسوم و فرهنگ و تمدن آن سرزمین برابر دانست. همچنین پیشرفت تاریخ، بسترهای زیست محیطی و بقای انسانی هر منطقه وابسته به ایفای نقش مؤثر میراث فرهنگی و طبیعی آن کشور است؛ بنابراین لزوم حفاظت صحیح و استفاده از دانش ایمنی در این حوزه ضروری است. ایمنی در مرمت میراث فرهنگی یک تلاش پیچیده و چندوجهی است که تعهد، نوآوری و همکاری مداوم را می‌طلبد. از سوی دیگر بحران‌های زیست محیطی حال حاضر و فعالیت‌های عمدی و غیر عمدی انسانی مخرب، سبب تأکید بیشتر بر روی به‌کارگیری توانمندی‌های متخصصین HSE و استفاده از روش‌های نوین مدیریت ریسک‌ها در راستای کنترل و کاهش خطرات می‌شود. هدف نهایی مدیریت ریسک کمک به متخصصان میراث فرهنگی و سازمان‌های مسئول مجموعه‌ها، ساختمان‌ها، بناها و محوطه‌ها برای دستیابی به اهداف خود به شیوه‌ای کنترل‌شده تر و موفق‌تر در راستای بهینه‌سازی حفظ این دارایی‌های میراثی و منافع آن‌ها برای جامعه در طول زمان است. ارزیابی صحیح خطراتی که بر مجموعه‌ها، ساختمان‌ها، بناهای تاریخی و محوطه‌ها در زمینه خاص تأثیر می‌گذارند، موقعیت بهتری برای اتخاذ تصمیمات مؤثرتر در مورد استفاده پایدار و حفاظت از این آثار ایجاد می‌کند. این امر به‌ویژه در شرایطی که منابع محدود هستند و ما مجبور به انتخاب هستیم اهمیت زیادی دارد. این دیدگاه جدید شامل درک زمینه و اهمیت میراث باستانی، ارزیابی جامع خطرات تهدیدکننده‌ی آثار، ارتباط خوب با مجریان و ذینفعان مختلف و توسعه اقدامات مقرون به‌صرفه برای کاهش خطرات اولویت‌دار است. مدیریت ریسک در این تخصص یک فرایند مستمر و وظیفه‌ای چندوجهی است که همکاری چندجانبه بین متخصصین HSE، سیاست‌گذاران، اندیشمندان سایر رشته‌ها و عموم مردم را می‌طلبد و ایجاد یک سیاست فرهنگی در جهت آگاهی عمومی در سطح جامعه می‌تواند سبب پیشرفت حفاظت از ارزش‌ها و اهداف توسعه‌ی پایدار شود. اگرچه هرگز نمی‌توان تضمینی برای رفع صددرصدی خطرات موجود ارائه داد با تکیه بر دانش روز دنیا و استفاده از روش‌های کاربردی و غیرتهاجمی، می‌تواند نقش بسیار ارزشمندی در مدیریت درست موانع و کاهش درصد بالایی از خطرات موجود و ایمن‌سازی آثار فرهنگی ایفا کرد و هرگز نباید ضرورت به‌کارگیری متخصصین کاربرد دانش این حیطه را کمرنگ دانست.

سپاسگزاری

بر خود فرض می‌دانم از اندیشمند فرهیخته جناب آقای دکتر مهدی رازانی ریاست محترم پژوهشکده مرمت آثار تاریخی – فرهنگی بابت بذل عنایت و التفات علمی ایشان نسبت به موضوع سلامت، ایمنی و محیط زیست در حوزه حفاظت و مرمت میراث فرهنگی کشور مراتب کمال امتنان خود را ابراز نمایم.

حامیان مادی و معنوی

مقاله توسط نویسندگان بدون حمایت مادی و معنوی انجام شده است.

پی‌نوشت‌ها

1. Vandalism
2. Health, safety and environmental engineering
3. Context
4. Identify
5. Analyze
6. Magnitude of risk
7. Evaluate

8. Treat
9. Avoid
10. Block
11. Detect
12. Respond
13. Recover

منابع

Alivizatou, M. (2008). Intangible heritage and the museum: New perspectives on cultural preservation. Routledge.

Avramidou, N. (2003). Vulnerability of cultural heritage to hazards and prevention measures. In Proceeding of Advanced Research Workshops (Vol. 4, pp. 18-24).

Baglioni, P., Chelazzi, D., & Giorgi, R. (2015). Nanotechnologies in the conservation of cultural heritage: A compendium of materials and techniques. Springer.

Barile, S., & Saviano, M. (2015). From the management of cultural heritage to the governance of the cultural heritage system. Cultural heritage and value creation: Towards new pathways, 71-103.

Bergerot, L., Rostagnat, K., & Lefebvre, D. (2021). Fire safety in historic buildings: Lessons learned from the Notre-Dame de Paris fire. Fire Technology, 57(1), 1-6.

Bosher, L., Kim, D., Okubo, T., Chmutina, K., & Jigyasu, R. (2019). Dealing with multiple hazards and threats on cultural heritage sites: an assessment of 80 case studies. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 29(1), 109-128.

Brimblecombe, P. (2014). Environment and architectural stone. In Stone in Architecture (pp. 317-347). Springer.

Brimblecombe, P., & Grossi, C. M. (2005). Damage to the built environment by air pollution. In Air pollution reviews (Vol. 2, pp. 389-429). Imperial College Press.

Brodie, N., & Renfrew, C. (2005). Looting and the world›s archaeological heritage: The inadequate response. Annual Review of Anthropology, 34, 343-361.

Camuffo, D. (2014). Microclimate for cultural heritage: Conservation, restoration, and maintenance of indoor and outdoor monuments. Elsevier.

Canuti, C. (2021). Risk Assessment Methods and Applications to Cultural Heritage.

Carnimeo, L., Foti, D., & Ivorra, S. (2015). On modeling an innovative monitoring network for protecting and managing cultural heritage from risk events. Key Engineering Materials, 628, 243-249.

Chorlton, B., & Gales, J. (2019). Fire performance of cultural heritage and contemporary timbers. Engineering Structures, 201, 109739.

Chowdhury, S. (2015). Cultural heritage information: Users and usability. Cultural heritage information access and management (iResearch series, pp. 135-152). London: Facet.

Coccossis, H. (2008). Cultural heritage, local resources and sustainable tourism. International Journal of Services Technology and Management, 10(1), 8-14.

Cunliffe, E. (2014). Archaeological site damage in the cycle of war and peace: A Syrian case study. Journal of Eastern Mediterranean Archaeology & Heritage Studies, 2(3), 229-247.

De Caro, S. (2020). International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM)(Conservation and Preservation). Encyclopedia of Global Archaeology, 5838-5841.

de Carvalho Costa, I. (2021). World Heritage in Danger: Case Studies About Some of the Factors that Threaten Cultural Sites. In World Heritage Patinas: Actions, Alerts and Risks (pp. 281-304). Cham: Springer International Publishing.

Demas, M. (2002). Planning for conservation and management of archaeological sites. In Management planning for archaeological sites (pp. 27-54). Getty Conservation Institute.

Dillon, C., Lindsay, W., Taylor, J., Fouseki, K., Bell, N., & Strlič, M. (2014). Collections demography: Stakeholders› views on the lifetime of collections. In Climate for collections: Standards and uncertainties (pp. 45-58). Archetype Publications.

Durrant, L. J., Vadher, A. N., & Teller, J. (2023). Disaster risk management and cultural heritage: The perceptions of European world heritage site managers on disaster risk management. International journal of disaster risk reduction, 89, 103625.

Feilden, B. M., & Jokilehto, J. (1998). Management guidelines for world cultural heritage sites. ICCROM.

Fiorino, D. R., Bales, D. S., & Holmes, A. E. (2020). A Guide to Lead Paint Safety in Historic Properties. Journal of Architectural Conservation, 26(3), 175-193.

Hammami, F., & Uzer, E. (2018). Heritage and resistance: irregularities, temporalities and cumulative impact. International Journal of Heritage Studies, 24(5), 445-464.

Hanus, C., Almada-Lobo, F., & Bierer, A. (2022). Balancing safety and authenticity: Integrating modern safety features in historic buildings. International Journal of Architectural Heritage, 16(3), 459-474.

ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property). (2016). https://www.iccrom.org/sites/default/files/Guide-to-Risk-Managment_English.pdf.

ICOMOS. (2021). The ICOMOS charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites. International Council on Monuments and Sites.

Ioannides, M., Fink, E., Brumana, R., Patias, P., Doulamis, A., Martins, J., & Wallace, M. (Eds). (2021). Digital heritage. Progress in cultural heritage: Documentation, preservation, and protection. Springer.

Jeong, S. H., Kim, S. H., Han, Y. B., Lee, M. Y., Lee, H. J., & Chung, Y. J. (2016). Impact of a large water control on environment of surrounding cultural heritage. Journal of Conservation Science, 32(3), 395-402.

Jigyasu, R. (2005). Disaster risk management of cultural heritage in rural India. In Post-disaster reconstruction (pp. 181-204). Routledge.

Keene, S. (2002). Managing conservation in museums. Routledge.

Kramer, R. (2015). An integrated pest management approach for museums, archives and historic houses. Archetype Publications.

Kurin, R. (2004). Safeguarding intangible cultural heritage in the 2003 UNESCO Convention: a critical appraisal. Museum

International, 56(1–2), 66-77.

Landorf, C. (2009). Managing for sustainable tourism: a review of six cultural World Heritage Sites. Journal of Sustainable Tourism, 17(1), 53-70.

Lucchi, E. (2018). Review of preventive conservation in museum buildings. Journal of Cultural Heritage, 29, 180-193.

Macalister, F. (2016). Health and safety in historic buildings: Balancing conservation and safety requirements. Journal of Architectural Conservation, 22(2), 120-134.

Macchia, A., Cesaro, S. N., Campanella, L., Maras, A., Rocchia, M., & Roscioli, G. (2013). Which light for cultural heritage: Comparison of light sources with respect to realgar photodegradation. Journal of Applied Spectroscopy, 80, 637-643.

Markham, A., Osipova, E., Lafrenz Samuels, K., & Caldas, A. (2016). World heritage and tourism in a changing climate. UNESCO and UNEP.

Marmion, M. M. (2012). Understanding heritage: multiple meanings and values (Doctoral dissertation, Bournemouth University, School of Tourism.).

Munjeri, D. (2004). Tangible and intangible heritage: from difference to convergence. Museum International, 56(1-2), 12-20.

Odlyha, M. (2011). Introduction to the preservation of cultural heritage. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 104(2), 399-403.

Přrez-Gracia, V., Santos-Assunộao, S., Sossa, V., & Solla, M. (2021). Assessment of humidity damage in cultural heritage. In 2021 11th International Workshop on Advanced Ground Penetrating Radar (IWAGPR) (pp. 1-6). IEEE.

Praticü, Y., Girardet, F., & Flatt, R. J. (2016). Strategies for the conservation of built heritage based on the analysis of rare events. Science and Art: A Future for Stone, 459.

Ramalhinho, A. R., & Macedo, M. F. (2019). Cultural heritage risk analysis models: An overview. International Journal of Conservation Science, 10(1), 39-58.

Redchits, M. A. (2016). Criminal Law Protection of Cultural Heritage. Law: J. Higher Sch. Econ., 50.

Santosuosso, P. (2022). A satisfaction-based model for risk indexing in cultural heritage conservation. Journal of Cultural Heritage, 57, 173-183.

Schůller, M., & Prozell, S. (2013). Biological control of cultural heritage pests-a review. In Conference in Vienna, Austria 2013.

Scopus, (2024). https://www.scopus.com/ (accessed 10 September 2024).

Sesana, E., Gagnon, A. S., Ciantelli, C., Cassar, J., & Hughes, J. J. (2021). Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 12(4), e710.

Taka, E., Papachristou, K., Drosou, A., Dimitriou, N., & Tzovaras, D. (2017). Physical forces aware aging simulation on cultural heritage artifacts. In 2017 3DTV Conference: The True Vision-Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON) (pp. 1-4). IEEE.

Throsby, D. (2001). Economics and culture. Cambridge university press.

Throsby, D. (2012). Heritage economics: a conceptual framework. In The economics of uniqueness (pp. 45-73). The World Bank.

Tidblad, J., Kucera, V., Ferm, M., Kreislova, K., Brżggerhoff, S., Doytchinov, S., ... & Karmanova, N. (2012). Effects of air pollution on materials and cultural heritage: ICP materials celebrates 25 years of research. International Journal of Corrosion, 2012(1), 496321.

Tomõs, R., Cano, M., Pulgarśn, L. F., Brotúns, V., Benavente, D., Miranda, T., & Vasconcelos, G. (2021). Thermal effect of high temperatures on the physical and mechanical properties of a granite used in UNESCO World Heritage sites in north Portugal. Journal of Building Engineering, 43, 102823.

Valagussa, A., Frattini, P., Crosta, G., Spizzichino, D., Leoni, G., & Margottini, C. (2021). Multi-risk analysis on European cultural and natural UNESCO heritage sites. Natural Hazards, 105, 2659-2676.

Weise, K., Gautam, D., & Rodrigues, H. (2017). Response and rehabilitation of historic monuments after the Gorkha earthquake. In Impacts and Insights of the Gorkha Earthquake (pp. 65-94). Elsevier.