

The Function of Color in the Geoheritage of Geotourism Destinations

Sajad Ferdowsi*, Helia Hosseinzadeh, Mahdiyeh Tavana

Department of Tourism Management and Economics, Faculty of Tourism, University of Tehran, P. O. Box: 1417964743, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 14- 11-2024

Accepted: 19- 01-2025

Available online: 17-03-2025

Print ISSN: 2251-7278

Online ISSN: 2383-2223

DOI: [10.30509/jscw.2025.167416.1212](https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167416.1212)

Keywords:

Earth

Geology

Geotourism

Heritage

Color

ABSTRACT

This research, focusing on the multifaceted functions of color in geotourism destinations, examines the four main roles of color in geoheritage, including aesthetics, conservation, sense of place, and education and interpretation. Considering the purpose of the research and answering the research question of what color works are in geoheritage, the dominant approach adopted is descriptive-analytical. The required data and information were collected through archival sources and referring to relevant journals and books. Findings show that in terms of aesthetics, the variety and contrast of colors significantly affect the perception of the beauty of geological landscapes and their attractiveness and can increase the level of interest and attention of tourists. Additionally, color is used as a vital tool for the conservation of geoheritage by evaluating the state of preservation and identifying damage caused by environmental changes, helping experts to develop more effective protection strategies by monitoring color changes. Furthermore, colors play a key role in forming a sense of place by influencing emotions and creating a sense of belonging. This can strengthen visitors' emotional connection to the landscape and encourage them to support protecting these areas. Finally, color serves as an educational and interpretive tool, facilitating visitors' understanding of geological processes and history.



Corresponding author: * sajad.ferdowsi@ut.ac.ir



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

کارکرد رنگ در میراث زمین‌شناختی مقصدهای زمین‌گردشگری

سجاد فردوسی^{۱*}، هلیا حسین‌زاده^۲، مهدیه توانا^۲

- ۱- استادیار، گروه مدیریت و اقتصاد گردشگری، دانشکده گردشگری، دانشگاه تهران، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۱۷۹۶۴۷۴۳.
۲- کارشناسی ارشد، گروه مدیریت و اقتصاد گردشگری، دانشکده گردشگری، دانشگاه تهران، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۱۷۹۶۴۷۴۳.

چکیده

این تحقیق با تمرکز بر عملکردهای چندوجهی رنگ در مقاصد زمین‌گردشگری، به بررسی چهار کارکرد اصلی رنگ در میراث زمین‌شناختی شامل زیبایی‌شناسی، حفاظت، حس مکان و آموزش و تفسیر می‌پردازد. با توجه به هدف تحقیق و پاسخ‌گویی به سوال تحقیق مبنی بر چیستی کارکارهای رنگ در میراث زمین‌شناختی، رویکرد حاکم بر تحقیق توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق منابع و با مراجعه به مجلات و کتب مرتبط گردآوری شده است. یافته‌ها نشان می‌دهند در بعد زیبایی‌شناسی، تنوع و تباین رنگ‌ها به‌طور چشمگیری بر ادراک زیبایی مناظر زمین‌شناختی و جذابیت آن‌ها تأثیرگذار است و می‌تواند میزان استقبال و توجه گردشگران را افزایش دهد. از سوی دیگر، رنگ به عنوان یک ابزار حیاتی برای حفاظت میراث زمین‌شناختی، در ارزیابی وضعیت حفاظت و شناسایی تخریب‌های ناشی از تغییرات محیطی به کار می‌رود و به متخصصان کمک می‌کند که با پایش تغییرات رنگ، راهبردهای حفاظتی مؤثرتری را برای این میراث تدوین کنند. افزون بر این، رنگ‌ها با تأثیر بر احساسات و ایجاد حس تعلق، نقشی کلیدی در شکل‌گیری حس مکان ایفا می‌کنند. این امر می‌تواند موجب تقویت ارتباط عاطفی بازدیدکنندگان با مناظر و تشویق آن‌ها به حمایت از حفاظت این مناطق شود. در نهایت، رنگ به عنوان یک ابزار آموزشی و تفسیری عمل کرده و درک بازدیدکنندگان از فرآیندها و تاریخ زمین‌شناختی را تسهیل می‌کند.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۳۰
در دسترس به صورت الکترونیکی: ۱۴۰۳/۱۲/۲۷
شاپا چاپی: ۲۲۵۱-۷۲۷۸
شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۳-۲۲۲۳

DOI: 10.30509/jscw.2025.167416.1212

واژه‌های کلیدی:

زمین
زمین‌شناسی
زمین‌گردشگری
میراث
رنگ



Corresponding author: * sajad.ferdowsi@ut.ac.ir



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

۱- مقدمه

تلاش‌های حفاظتی و تقویت پایداری زمین‌گردشگری باشد (۶، ۲۰). با توجه به این شکاف‌های تحقیقاتی، این مطالعه به دنبال بررسی کارکردهای رنگ در میراث زمین‌شناختی مقصدهای زمین‌گردشگری است. لذا پرسشی که تحقیق حاضر در پی پاسخگویی به این است که رنگ در زیبایی‌شناسی، حس مکان، حفاظت، و آموزش و تفسیر میراث زمین‌شناختی چه نقشی ایفا می‌کند؟ با توجه به هدف و سوال تحقیق، رویکرد حاکم بر تحقیق توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق منابع آرشیوی و با مراجعه به مجلات و کتب مرتبط گردآوری شده است. این مطالعه می‌تواند به بهبود استراتژی‌های مدیریت و توسعه زمین‌گردشگری کمک کرده و نقش میراث زمین‌شناختی را در ترویج پایداری برجسته کند. در ادامه، مفاهیم کلیدی زمین‌گردشگری و میراث زمین‌شناختی معرفی شده و سپس به تحلیل کارکردهای رنگ در این حوزه پرداخته شده است.

۲- دیدگاه‌ها و مفاهیم نظری

۲-۱- زمین‌گردشگری و میراث زمین‌شناختی

زمین‌گردشگری، به عنوان شاخه‌ای از گردشگری پایدار، بر اهمیت میراث زمین‌شناختی و تنوع زمین‌شناختی در ترویج حفاظت از محیط غیرزیستی و توسعه اقتصادی و فرهنگی جوامع محلی تأکید دارد (۹). مفهوم زمین‌گردشگری، حفظ ویژگی‌های زمین‌شناسی را با نیاز به شیوه‌های مسئولانه گردشگری تلفیق می‌کند و در نتیجه درک عمیق‌تری از فرآیندها و تاریخ زمین در بین بازدیدکنندگان را ایجاد می‌کند (۱۰، ۱۱). این رویکرد نه تنها تجربه بازدیدکننده را ارتقا می‌دهد، بلکه به حفاظت از مکان‌های زمین‌شناسی، که اغلب به عنوان زمین‌منظر^۱ شناخته می‌شوند و دارای ارزش علمی، بوم‌شناختی^۲، زیبایی‌شناسی، اقتصادی، آموزشی و فرهنگی قابل توجهی هستند، کمک می‌کند (۱۲، ۱۱). در این میان، میراث زمین‌شناختی شامل عناصری مانند سازندهای سنگی، فسیل‌ها و ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی^۳ است که بینش‌هایی در مورد تاریخ و فرآیندهای زمین ارائه می‌دهند (۱۳). نقشه‌برداری و ارزیابی این زمین‌منظرها برای مدیریت و حفاظت مؤثر آن‌ها ضروری است (۱۵، ۱۴). همان‌طور که مطالعات مختلف بر نیاز به رویکردهای نظام‌مند برای نقشه‌برداری میراث زمین‌شناختی تأکید می‌کنند (۱۷، ۱۶). به عنوان مثال، ایجاد پردیس زمین‌شناسی‌ها، که مناطقی مشخص هستند که میراث زمین‌شناختی را از طریق آموزش و گردشگری پایدار ترویج می‌دهند، نشان می‌دهد که چگونه زمین‌گردشگری می‌تواند هم به نفع محیط زیست و هم جوامع محلی باشد (۱۹، ۱۸).

رنگ به عنوان یکی از ویژگی‌های بنیادین مناظر زمین‌شناختی، نقش مهمی در تجربه گردشگری و ادراک انسانی ایفا می‌کند. با این حال، تعامل میان رنگ و میراث زمین‌شناختی، به‌ویژه در زمینه زمین‌گردشگری، همچنان جنبه‌ای کمتر مورد مطالعه در پژوهش‌های علمی است. زمین‌گردشگری به عنوان نوعی از گردشگری تعریف می‌شود که بر ویژگی‌های زمین‌شناسی یک مکان تأکید دارد و نه تنها آگاهی محیطی را ترویج می‌کند بلکه ستایش زیبایی شکل‌گرفته توسط فرآیندهای زمین‌شناسی را نیز افزایش می‌دهد (۱). رنگ‌های موجود در اشکال زمین‌شناسی، از سنگ‌های قرمز غنی از آهن تا آبی غنی از رسوبات معدنی، به عنوان نشانه‌های دیداری عمل می‌کنند که گردشگران را جذب کرده و ارتباط عمیق‌تری با تاریخ زمین فراهم می‌آورند. این رنگ‌ها تنها جنبه زیبایی‌شناسی ندارند؛ بلکه روایت زمین‌شناسی یک منطقه را در خود جای داده و بینش‌هایی درباره فرآیندهایی که در طول هزاران سال مناظر زمین‌شناختی را شکل داده‌اند، ارائه می‌دهند (۲). ویژگی‌های زیبایی‌شناسی مناظر میراث زمین‌شناختی به طور قابل توجهی بر ادراکات و تجربیات گردشگران تأثیر می‌گذارد، همان‌طور که مطالعات نشان می‌دهد که قابلیت دید و زیبایی ویژگی‌های زمین‌شناسی به عنوان عوامل کلیدی جذابیت محسوب می‌شوند (۳). علاوه بر این، نقش رنگ در میراث زمین‌شناسی فراتر از جذابیت دیداری است؛ این نقش به حفظ و تفسیر این مکان‌ها نیز مربوط می‌شود. رنگ‌های روشن و شاداب اشکال زمین‌شناسی می‌توانند واکنش‌های احساسی را برانگیزند و حس مکان را تقویت کنند که برای پایداری زمین‌گردشگری حیاتی است (۴). این درگیری احساسی برای ترویج تلاش‌های حفاظتی ضروری است، زیرا بازدیدکنندگانی که احساس ارتباط با منظر دارند، احتمال بیشتری دارد که از ابتکارات حفاظتی حمایت کنند (۵). علاوه بر این، پتانسیل آموزشی رنگ در میراث زمین‌شناختی قابل چشم‌پوشی نیست. رنگ‌ها می‌توانند به عنوان ابزارهای آموزشی عمل کنند و در تفسیر فرآیندها و تاریخچه زمین‌شناسی کمک کنند و بدین ترتیب تجربه بازدیدکننده را غنی‌تر سازند (۶).

پیشینه مطالعات نشان می‌دهد که پژوهش‌های موجود عمدتاً بر شناسایی و توصیف ویژگی‌های فیزیکی میراث زمین‌شناختی متمرکز بوده‌اند، اما نقش رنگ به عنوان عنصری چندوجهی در زیبایی‌شناسی، حفاظت، آموزش و ایجاد حس مکان به‌طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است (۷، ۱۰). همچنین، بسیاری از رویکردهای توسعه زمین‌گردشگری، به دلیل تمرکز صرف بر جنبه‌های فیزیکی، از پتانسیل احساسی و آموزشی رنگ غفلت کرده‌اند (۸). این در حالی است که رنگ می‌تواند عاملی کلیدی در ارتقای تجربه گردشگران، ترویج

⁴ Geomorphology

⁵ Geopark

¹ Geotourism

² Geosite

³ Ecological

متعدد در این زمینه تأیید می‌کنند که تباین و تنوع رنگ‌ها در مناظر زمین‌شناختی، به‌طور مستقیم بر جذابیت دیداری و درک زیبایی آن‌ها اثر می‌گذارد. روبین^۱ و همکارانش ارزیابی رنگ در مطالعات میراث زمین‌شناختی را در چهار روش معرفی نموده‌اند: (۱) شناسایی رنگ‌های اشکال زمین‌شناختی منحصر به فرد؛ (۲) محاسبه تعداد رنگ اشکال زمین‌شناختی؛ (۳) ارزیابی کنتراست رنگ‌ها در میراث زمین‌شناختی؛ (۴) مقایسه رنگ اشکال زمین‌شناختی با توجه به رنگ بافت منظر (۲۸). در این راستا، پرالونگ^۲ (۲۹) با دسته‌بندی ارزش‌های میراث زمین‌شناختی به چهار گروه زیبایی‌شناسی، علمی، فرهنگی و اقتصادی، تباین رنگ‌ها را یکی از مهم‌ترین شاخص‌های زیبایی‌شناختی معرفی کرده است. او اشاره می‌کند که مناظری با رنگ‌های مشابه، کم‌ترین امتیاز زیبایی‌شناختی را دریافت می‌کنند، در حالی که تنوع رنگ‌ها امتیاز متوسط و تباین رنگ‌ها بالاترین امتیاز را به همراه دارند. این تباین، با ایجاد جلوه‌های دیداری متنوع و پویا، تجربه دیداری غنی‌تری به مخاطب ارائه می‌دهد. در تأیید این دیدگاه، رینارد^۳ و همکارانش (۳۰) نیز بر اهمیت تباین رنگ‌ها در افزایش جذابیت مناظر زمین‌شناختی تأکید می‌کند و ادعان دارد که چشم‌اندازهایی با تباین بالای رنگ‌ها معمولاً در زمره مکان‌های زیباتر و جذاب‌تر قرار می‌گیرند. این تباین، مناظر را از نظر دیداری پیچیده‌تر و پرجاذبه‌تر می‌کند، که نتیجه آن جذب گردشگران و علاقه‌مندان به طبیعت و زمین‌شناسی است. شکل‌های ۱ تا ۳ نمونه‌هایی از تاثیرگذاری رنگ در زیبایی‌شناسی میراث زمین‌شناختی را نشان می‌دهد.

علاوه بر این، ادغام زمین‌گردشگری با توسعه اقتصادی محلی در مطالعات موردی مختلف مشهود است. به عنوان مثال، تحقیقات نشان می‌دهد که چگونه زمین‌گردشگری می‌تواند همزمان بازدیدکنندگان را جذب کرده و حفاظت از منابع زمین‌شناسی را تضمین کند (۱۰). به طور مشابه، توسعه مسیرهای زمین‌گردشگری، پتانسیل ترکیب میراث زمین‌شناسی و باستان‌شناسی را برای تقویت پیشنهادات گردشگری برجسته می‌کند (۲۰). این ابتکارات نه تنها آگاهی و آموزش در مورد فرآیندهای زمین‌شناسی را ترویج می‌دهند، بلکه فرصت‌های اقتصادی را برای جمعیت‌های محلی از طریق فعالیت‌های مرتبط با گردشگری ایجاد می‌کنند (۲۲، ۲۱). علاوه بر مزایای اقتصادی، زمین‌گردشگری با برجسته کردن ویژگی‌های زمین‌شناسی منحصر به فرد، حس مکان و هویت را در بین جوامع محلی تقویت می‌کند (۲۳). این جنبه فرهنگی زمین‌گردشگری برای پایداری آن ضروری است، زیرا مشارکت جامعه را در اقدامات حفاظتی تشویق نموده و به حفظ میراث محلی کمک می‌کند (۲۵، ۲۴، ۵). در نتیجه، زمین‌گردشگری رویکردی جامع به گردشگری است که نه تنها بر حفاظت از میراث زمین‌شناختی اولویت می‌دهد، بلکه چشم‌اندازهای آموزشی و اقتصادی و فرهنگی جوامع محلی را نیز ارتقا می‌دهد (۲۶). با ترویج حفاظت از فرآیندهای زمین‌شناسی و همچنین شیوه‌های پایدار، زمین‌گردشگری به عنوان ابزاری حیاتی برای حفاظت از محیط غیرزیستی و حفظ فرهنگ عمل می‌کند.

۲-۲- کارکرد رنگ در زیبایی‌شناسی میراث زمین‌شناختی

رنگ به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین عناصر زیبایی‌شناسی (۲۷)، نقشی کلیدی در ارزش‌گذاری میراث زمین‌شناختی ایفا می‌کند. پژوهش‌های



شکل ۱: کوه‌های رنگی ماهنشان، استان زنجان، ایران (۳۱).

Figure 1: Mahneshan coloured mountains, zanzan province, Iran (31).

³ Reynard

¹ Ruban

² Pralong



شکل ۲: چشمه منشوری بزرگ، پارک ملی یلواستون، آمریکا (۳۲).

Figure 2: The grand prismatic spring, Yellowstone national park, USA (32).



شکل ۳: غار رنگین‌کمان، جزیره هرمز، ایران (۳۳).

Figure 3: Rainbow cave, Hormoz island, Iran (33).

به دلیل تنوع دیداری، اغلب توجه بیشتری را به خود جلب می‌کنند و جذابیت بیشتری برای گردشگران دارند. این تأثیرات باعث می‌شود رنگ به‌عنوان یک عامل اساسی در زیبایی‌شناسی مناظر زمین‌شناختی نه تنها از نظر دیداری، بلکه از منظر جذب مخاطب و ایجاد ارزش اقتصادی و گردشگری نیز اهمیت ویژه‌ای داشته باشد.

۲-۳- کارکرد رنگ در ایجاد حس مکان در میراث زمین‌شناختی رنگ‌ها فراتر از یک بیان زیبایی‌شناسی و بخشی از فرآیندهایی هستند که زندگی را می‌آفرینند و آن را حفظ می‌کنند. رنگ‌ها بر ما و دنیای عاطفی‌مان تأثیر می‌گذارند، حتی زمانی که ما به‌طور آگاهانه آن‌ها را

علاوه بر این، کوبالیکوا^۱ (۳۴) بر ارزش اکتسابی میراث زمین‌شناختی از نظر زیبایی‌شناختی تأکید کرده و بیان می‌کند که تعداد و تنوع رنگ‌ها در مناظر، یکی از معیارهای مهم در سنجش زیبایی‌شناختی آن‌هاست. به‌طوری‌که هرچه تعداد رنگ‌ها و تنوع آن‌ها بیشتر باشد، ارزش زیبایی‌شناختی نیز افزایش می‌یابد. این دیدگاه نشان می‌دهد که رنگ‌ها نه تنها بازتاب‌دهنده تاریخ زمین‌شناختی و تنوع معدنی یک منطقه هستند، بلکه از نظر دیداری به خلق مناظری جذاب و متفاوت کمک می‌کنند. در مطالعه‌ای دیگر، تومیک و بوزیک^۲ (۳۵) نیز بر اهمیت تنوع و تباین رنگ‌ها در زیبایی‌شناسی میراث زمین‌شناختی تأکید کرده‌اند و اشاره کرده‌اند که مناظری با تباین و تنوع رنگی بالا،

² Tomic & Bozic

¹ Kubalíkova

هیجان و نوعی احساس ناآرامی به همراه دارد. این رنگ که به دلیل وجود گوگرد و سایر مواد معدنی ایجاد شده است، در کنار زیبایی چشمگیرش، حسی از خطر و ناشناختگی نیز منتقل می‌کند. در نتیجه، زرد در اینجا فراتر از یک رنگ ساده است؛ ترکیبی از شادی و هیجان و در عین حال احساسی از احتیاط و هشدار را به فرد القا می‌کند و بازدیدکننده را در مواجهه با طبیعت بی‌رحم و در عین حال مجذوب‌کننده منطقه قرار می‌دهد. دره سرخ^۳ (شکل ۶) در پرو نیز نمونه منحصره‌فرد دیگری از میراث زمین‌شناختی است که با رنگ قرمز خود که ناشی از اکسیدهای آهن است، حس قدرت و هیجان را منتقل می‌کند. این رنگ، که معمولاً با احساسات قوی مانند انرژی و هیجان مرتبط است، در این منطقه حس تحریک و کنجکاوی ایجاد می‌کند. در عین حال، شدت قرمز ممکن است احساسات منفی مانند اضطراب و هشدار را نیز برانگیزد. بنابراین، رنگ قرمز در این دره علاوه بر جذابیت دیداری، تجربه‌ای چندبعدی از هیجان و احتیاط را برای بازدیدکننده فراهم می‌آورد و حس احترام به طبیعت را تقویت می‌کند (۴۳-۴۱).

۲-۴- کارکرد رنگ در حفاظت از میراث زمین‌شناختی

رنگ به‌عنوان یک عامل مهم در حفاظت از میراث سنگی (به‌عنوان بخشی از میراث زمین‌شناختی)، نقش کلیدی در تحلیل و کنترل فرآیندهای تخریب دارد (۴۴).

تغییرات رنگ در سطح سنگ‌ها می‌تواند نشان‌دهنده تأثیرات مستقیم عوامل محیطی و آلودگی‌ها بر میراث سنگی باشد و به متخصصان کمک کند تا فرآیندهای تجزیه را شناسایی و اقدامات حفاظتی لازم را برنامه‌ریزی کنند (۴۷-۴۵). در زمینه حفاظت از میراث سنگی، رنگ‌ها به‌عنوان شاخص‌هایی برای شناسایی و ارزیابی میزان آسیب و فرآیندهای تخریب ناشی از تغییرات آب و هوایی و آلاینده‌های محیطی اهمیت دارند.

درک نمی‌کنیم (۳۶). رنگ‌ها می‌توانند بر افراد از نظر روان‌شناختی تأثیر بگذارند و بر حالت‌ها و احساسات آن‌ها تأثیرگذار باشند. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که رنگ‌ها علاوه بر عملکرد دیداری، دارای عملکردهای عاطفی و زیستی نیز هستند (۳۷). اگرچه رنگ با چشم درک می‌شود، اما تمام پنج حس ما به آن واکنش نشان می‌دهد (۳۸). هر رنگ به اقتضای ویژگی‌های خود در روان انسان تأثیر می‌گذارد (۳۹). رنگ قرمز با احساساتی چون عشق، خشم و هیجان مرتبط است، اما ممکن است اضطراب یا پرخاشگری ایجاد کند. رنگ زرد نشان‌دهنده شادی و خوش‌بینی است، اما گاهی اضطراب به همراه دارد. سبز با طبیعت، رشد و آرامش ارتباط دارد و احساس تعادل را ایجاد می‌کند. آبی رنگی آرامش‌بخش است که تمرکز و ثبات را افزایش می‌دهد. بنفش به معنویت و خلاقیت اشاره دارد و حس رمزآلودی می‌دهد. نارنجی انرژی و هیجان را القا می‌کند و تعامل اجتماعی را تحریک می‌کند. سیاه نماد مجلل‌بودن است، اما در برخی فرهنگ‌ها با سوگواری مرتبط است. سفید نمایانگر پاکی و سادگی است، اما گاهی سرد یا استریل به نظر می‌رسد (۴۰).

در این راستا، رنگ‌ها در مناظر میراث زمین‌شناختی می‌توانند به‌طور قابل توجهی در ایجاد حس مکان نقش داشته باشند. این رنگ‌ها نه تنها ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناختی محیط را نمایان می‌کنند، بلکه به ایجاد احساسات خاص و تأثیرات روان‌شناختی در فرد کمک می‌کنند که باعث می‌شود فرد ارتباط عمیقی با آن مکان برقرار کند. رنگ‌ها می‌توانند به‌عنوان زبان بی‌کلام طبیعت عمل و با تأثیرگذاری بر حواس و احساسات افراد، حس‌هایی مانند آرامش، قدرت، تاریخ، تنوع و حتی معنویت را القا کنند. به این ترتیب، ترکیب رنگ‌ها در مناظر میراث زمین‌شناختی علاوه بر زیبایی‌شناسی (۳۵، ۳۳، ۲۹، ۲۸)، می‌تواند به تقویت حس مکان کمک و تجربه‌ای عاطفی و معنوی از فضا ایجاد کند که درک فرد از آن مکان را شکل می‌دهد. کویر نمک سالار دِ اویونی^۱ (شکل ۴) در کشور بولیوی نمونه‌ای از کارکرد رنگ در ایجاد حس مکان در مناظر میراث زمین‌شناختی را به تصویر می‌کشد؛ رنگ سفید در این کویر نمکی، که به دلیل انعکاس نور خورشید به شدت درخشان است، حس پاکی، بی‌پایانی و خلوت را در فرد ایجاد می‌کند. این رنگ نمایانگر محیطی غیرواقعی است که بازدیدکننده را به سکوت و خلوتی فراتر از زمان و مکان می‌برد. همچنین رنگ زرد چشمه‌های آب گرم دالول^۲ در کشور اتیوپی (شکل ۵)، می‌تواند حس سرزندگی، خوش‌بینی و شادی ایجاد کند. این رنگ با ایجاد حس خوشحالی، می‌تواند محیطی مثبت و پویا خلق کند. اما از سوی دیگر، شدت و درخشش زیاد زرد می‌تواند گاهی به احساساتی مانند اضطراب، تنش و حتی هشدار منجر شود. در محیط‌های طبیعی مانند چشمه‌های دالول، زرد درخشان و غلیظ چشمه‌ها با حالت هشدارآمیزش حس

³ Red Valley

¹ Salar De Uyuni Salt Flat

² Dallol Hot Springs



شکل ۴: کویر نمک سالار دِ اویونی، بولیوی (۴۱).
Figure 4: Salar De Uyuni Salt Flat, Bolivia (41).



شکل ۵: چشمه‌های آب گرم دالول، منطقه عفر، اتیوپی (۴۲).
Figure 5: Dallol Hot Springs, Afar Region, Ethiopia (42).



شکل ۶: دره سرخ، استان کانچیس، پرو (۴۳).
Figure 6: Red Valley, Province of Canchis, Peru (43).

و تغییر رنگ‌های طبیعی آن‌ها می‌شود. این پدیده‌ها به مرور زمان نه تنها سطح و ظاهر سنگ‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلکه موجب کاهش زیبایی‌های دیداری و تخریب تاریخی این میراث نیز می‌گردند (۵۳-۵۱، ۴۴). به همین دلیل، پایش تغییرات رنگ در سطح سنگ‌ها می‌تواند به‌عنوان یک معیار برای برنامه‌ریزی و مدیریت اقدامات حفاظتی در نظر گرفته شود، به‌خصوص با توجه به شرایط خرداقليم‌های محلی، مانند بارش باران، اسیدیته‌ی آن، اندازه قطرات و دمای محیطی (۵۶-۵۴، ۴۸). تغییرات رنگ به‌عنوان نشانه‌هایی از فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی قابل مشاهده، می‌توانند برای تحلیل و مدل‌سازی دقیق‌تر به کار گرفته شوند (۵۷، ۴۸). این تغییرات در رنگ و ساختار سطحی می‌تواند منجر به از دست رفتن جزئیات ظاهری و ویژگی‌های تزئینی شود که بخش مهمی از هویت فرهنگی است. به‌طور کلی، حفظ میراث سنگی نه تنها جنبه‌ای فرهنگی دارد، بلکه به تقویت حس تعلق و هویت جمعی نیز کمک می‌کند (۵۸).

همچنین، استفاده از فناوری‌های تصویربرداری دیجیتال و مدل‌سازی‌های سه‌بعدی می‌تواند نرخ فرسایش و تحلیل دقیق‌تری از تغییرات رنگ و بافت سطحی را به دست آورد. این ارزیابی‌ها به شناسایی مناطق در معرض بیشترین تخریب و برنامه‌ریزی اولویت‌بندی برای نگهداری و جلوگیری از فرسایش بیشتر کمک می‌کند (۵۹). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که پوشش‌های محافظ بر پایه مواد معدنی و رنگ‌ها می‌توانند به کاهش سرعت تخریب، به‌ویژه در مواجهه با آلودگی هوا و ریزگردها، کمک کنند. به‌خصوص، اثر ترکیباتی نظیر سولفور و نیترات‌ها در مناطق با آلاینده‌های بالا بر مواد سنگی کربناتی شدیدتر است و رنگ‌های خاص می‌توانند از این مواد محافظت کنند (۶۰). در مجموع، رنگ نه‌تنها عنصری دیداری است، بلکه عاملی برای پایداری و استحکام اثر در برابر شرایط نامساعد محیطی می‌باشد. این اهمیت در حفاظت و انتقال هویت فرهنگی با استفاده از فناوری‌های دیجیتال جدید و مدل‌سازی سه‌بعدی، به شبیه‌سازی آسیب‌های احتمالی آینده و اتخاذ روش‌های حفاظتی مناسب برای آثار فرهنگی منجر خواهد شد.

۲-۵- کارکرد رنگ در آموزش و تفسیر میراث زمین‌شناختی

رنگ در آموزش زمین‌شناسی در مقصدهای زمین‌گردشگری به‌عنوان ابزاری ضروری برای تفسیر، جلب توجه و تعامل با بازدیدکنندگان، نقشی کلیدی دارد. این عنصر دیداری به‌عنوان راهی برای تقویت درک و شناخت ویژگی‌های زمین‌شناختی عمل می‌کند و ارتباط موثرتری بین بازدیدکنندگان و میراث زمین‌شناختی یک منطقه ایجاد می‌کند. در آموزش زمین‌شناسی، رنگ‌ها می‌توانند اطلاعاتی درباره ترکیب معدنی، سن و شرایط تشکیل سنگ‌ها و سازنده‌ها ارائه دهند و به بازدیدکنندگان و دانش‌آموزان کمک کنند که به‌طور دیداری با تاریخ

آلاینده‌هایی نظیر دی‌اکسید کربن و دی‌اکسید گوگرد باعث تغییرات شیمیایی در سطح سنگ‌ها می‌شوند که منجر به تغییرات رنگ و ایجاد الگوهای تخریبی مختلف می‌گردد. به‌عنوان مثال، واکنش دی‌اکسید گوگرد با کربنات کلسیم موجب تشکیل گچ و ایجاد پوسته‌های سیاه در بخش‌های محافظت‌شده و نواحی سفید در سطوح شسته‌شده توسط باران می‌شود. این تغییرات رنگ به متخصصان این امکان را می‌دهد که مکان‌های آسیب‌دیده را شناسایی و اقدامات لازم برای حفاظت از سنگ‌ها را انجام دهند (۴۸). شکل‌های ۷ و ۸ نمونه‌ای از تغییر رنگ میراث سنگی در اثر عوامل محیطی و آلودگی را نشان می‌دهد.



شکل ۷: سنگ‌های ایستاده لارگی و قلعه کیلچورن، اسکاتلند، بریتانیا (۴۹).
Figure 7: Largie Standing Stones and Kilchurn Castle, Scotland, UK(49).



شکل ۸: منطقه تاریخی مونت اولیو، کارولینای شمالی، آمریکا (۵۰).
Figure 8: Mount Olive, North Carolina, USA (50).

فرآیندهای تجزیه مانند افزایش حلالیت کربنات‌ها در حضور نیتریک اسید و ایجاد تخلخل در سطح سنگ‌ها نیز باعث تسریع تخریب

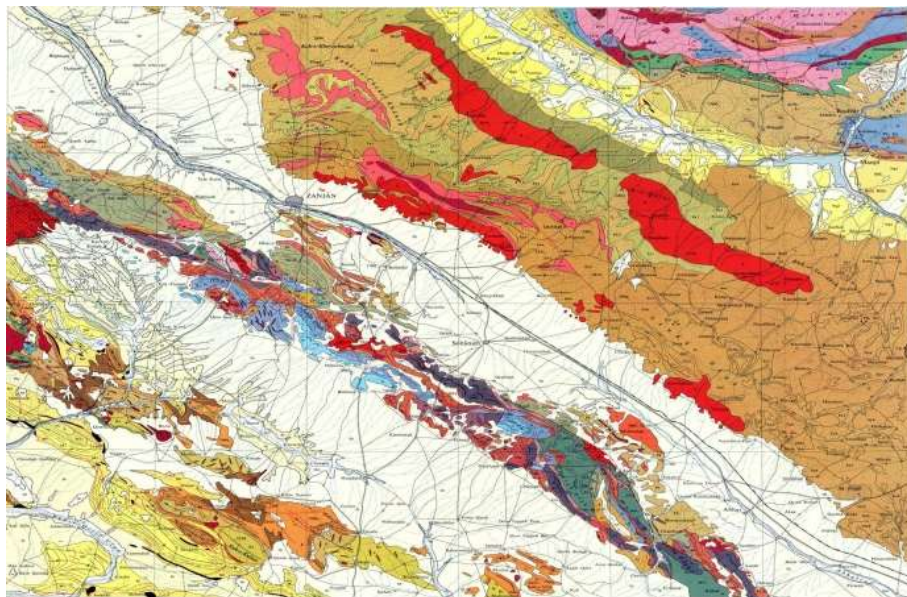
Microclimate

آموزشی، روشی مؤثر در نمایش واحدهای زمین‌شناسی مختلف و بهبود درک بازدیدکنندگان از روابط فضایی میان این واحدها است (شکل ۹ تا ۱۱). استفاده از رنگ در طبقه‌بندی زمین‌چهرها، مشاهده و درک ویژگی‌های زمین‌شناختی را ارتقا می‌بخشد (۶۲). با ایجاد تجربه‌ای دیداری و قابل فهم، رنگ‌ها بازدیدکنندگان را تشویق می‌کنند تا به کشف و کاوش عمیق‌تر به ویژگی‌های متنوع زمین‌شناختی بپردازند.

زمین‌شناختی منطقه ارتباط برقرار کنند. در این خصوص، زمین‌گردشگری نیز بر اهمیت عناصر زمین‌شناختی، از جمله رنگ، برای درک بهتر فرایندهای تشکیل‌دهنده مناظر تاکید دارد (۶۱). ادغام رنگ در ابزارهای تفسیر میراث زمین‌شناختی، مانند تابلوها و راهنماها، مفاهیم پیچیده زمین‌شناختی را به صورت ساده و قابل فهم به نمایش می‌گذارد و دسترسی عموم به این اطلاعات تخصصی را آسان‌تر می‌کند. علاوه بر این، کدگذاری رنگی در نقشه‌های زمین‌شناسی و تابلوهای



شکل ۹: تابلوی تفسیر میراث زمین‌شناختی، ژئوپارک کاتالونیا، اسپانیا (۶۳).
Figure 9: Interpretation board of geoheritage, Catalunya geopark, Spain (63).



شکل ۱۰: نقشه زمین‌شناسی زنجان، ایران (۶۴).
Figure 10: Geology map of Zanjan, Iran (64).

¹ Lanform



شکل ۱۱: تابلوی تفسیر میراث زمین‌شناختی، ژئوپارک قشم، ایران (۶۵).
Figure 11: Interpretation board of geoheritage, Qeshm Geopark, Iran (65).

نه تنها جذابیت دیداری مناظر را افزایش می‌دهد، بلکه با روایت تاریخ زمین‌شناسی منطقه و تقویت حس مکان، تجربه‌ای عمیق‌تر و معنادارتر را برای گردشگران فراهم می‌کند. در بُعد زیبایی‌شناسی، تنوع و تباین رنگ‌ها به‌طور چشمگیری بر ادراک زیبایی مناظر زمین‌شناختی و جذابیت آن‌ها تأثیرگذار است و می‌تواند میزان استقبال و توجه گردشگران را افزایش دهد. از سوی دیگر، رنگ به عنوان یک ابزار حیاتی برای حفاظت میراث زمین‌شناختی، در ارزیابی وضعیت حفاظت و شناسایی تخریب‌های ناشی از تغییرات محیطی به کار می‌رود و به متخصصان کمک می‌کند که با پایش تغییرات رنگ، راهبردهای حفاظتی مؤثرتری را برای این میراث تدوین کنند. افزون بر این، رنگ‌ها با تأثیر بر احساسات و ایجاد حس تعلق، نقشی کلیدی در شکل‌گیری حس مکان ایفا می‌کنند. این امر می‌تواند موجب تقویت ارتباط عاطفی بازدیدکنندگان با مناظر و تشویق آن‌ها به حمایت از حفاظت این مناطق شود. در نهایت، رنگ به عنوان یک ابزار آموزشی و تفسیری عمل کرده و درک بازدیدکنندگان از فرآیندها و تاریخ زمین‌شناختی را تسهیل می‌کند. این کارکردها نشان می‌دهند که توجه به ابعاد رنگ در میراث زمین‌شناختی مقصدهای زمین‌گردشگری نه تنها به غنای تجربه بازدیدکنندگان می‌افزاید بلکه با تأثیرات مثبت بر حفاظت و پایداری، به تحقق اهداف گردشگری پایدار نیز کمک می‌کند.

ایران با داشتن طیف گسترده‌ای از زمین‌منظرهای گردشگری، از جمله کلوته‌ها، دره‌ها، گنبد‌های نمکی و کوه‌های رنگین، ظرفیت‌های بی‌ظنیری برای تحقیقات بیشتر در زمینه کارکرد رنگ در میراث زمین‌شناختی دارد. با این حال، مطالعات جامع و منظمی که به‌طور خاص بر تأثیرات رنگ در این زمین‌منظرها تمرکز داشته باشند، همچنان محدود است. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به تحقیقات گسترده‌تر و تخصصی‌تر در این حوزه است تا بتوان ابعاد مختلف این

رنگ‌ها همچنین می‌توانند از نظر روان‌شناختی در آموزش زمین‌شناسی تأثیرگذار باشند. رنگ‌های گرم مانند قرمز و نارنجی ممکن است حس هیجان و انرژی را ایجاد کنند، در حالی که رنگ‌های سرد مانند آبی و سبز حس آرامش و تأمل را القا می‌کنند. این تعاملات احساسی، بازدیدکنندگان را به شکلی عمیق‌تر به اطلاعات زمین‌شناختی متصل می‌سازند و به یادآوری بهتر آن‌ها کمک می‌کنند. اهمیت این اثرات احساسی در بهبود تجربه یادگیری زمین‌شناختی نیز مورد توجه قرار گرفته است (۶۶). علاوه بر این، رنگ‌ها می‌توانند برای ترویج حفاظت از منابع زمین‌شناختی مورد استفاده قرار گیرند. به‌کارگیری رنگ‌ها در تابلوها و نقشه‌ها برای برجسته‌سازی مناطق حساس و مهم زمین‌شناختی، آگاهی بازدیدکنندگان را در مورد اهمیت حفاظت از این منابع افزایش می‌دهد. دیده‌شدن و تفسیر ویژگی‌های زمین‌شناختی، از جمله از طریق استفاده از رنگ، می‌تواند برداشت و رفتار بازدیدکنندگان نسبت به میراث زمین‌شناختی را شکل دهد (۲). به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند واقعیت افزوده نیز به تقویت نقش آموزشی رنگ در زمین‌گردشگری کمک می‌کند. مارتینز-گرانا و همکارانش نشان می‌دهند که استفاده از واقعیت افزوده با نمایش‌های رنگی و انیمیشنی، بازدیدکنندگان را قادر می‌سازد تا تاریخ زمین‌شناختی یک منطقه را به شکلی تعاملی و جذاب تجربه کنند (۶۷). این روش نه تنها آموزش را بهبود می‌بخشد بلکه تجربه بازدید از مکان‌های زمین‌شناختی را به یادماندنی‌تر می‌کند.

۳- نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نقش کلیدی رنگ در میراث زمین‌شناختی مقصدهای زمین‌گردشگری را برجسته کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهند که رنگ

تحلیل رنگ و کاربردهای آن در زمینه‌های حفاظت، آموزش و ارتقای تجربیات گردشگری فراهم کند. تحقیقات آتی در این حوزه پژوهشی می‌تواند با تمرکز بر تحلیل جامع‌تر زمین‌منظرهای ایران و ایجاد ارتباط میان نتایج پژوهش و سیاست‌گذاری‌های عملی در زمینه حفاظت و توسعه پایدار غنی‌تر شود.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

پدیده را بهتر درک کرد و راهبردهای عملی برای بهره‌برداری پایدار از این میراث تدوین نمود. از جمله کمبودهای موجود در این زمینه، می‌توان به محدودیت ابزارها و فناوری‌های پیشرفته برای پایش و تحلیل تغییرات رنگ در طول زمان اشاره کرد. علاوه بر این، کمبود آگاهی عمومی درباره اهمیت رنگ در میراث زمین‌شناختی و تأثیر آن بر تجربه گردشگری و حفاظت از این مناطق، یکی دیگر از چالش‌های موجود است. از منظر امکانات پژوهشی، توسعه فناوری‌هایی نظیر سنجش‌ازدور و تصویربرداری طیفی می‌تواند ابزارهای ارزشمندی برای

۴- مراجع

- Ferdowsi S, Davoodi Ilkhechi S. Gamification and marketing of geotourism destinations: Aras UNESCO Global Geopark in Iran. *Geo Res*. 2025.
- Mikhailenko AV, Ruban DA. Geo-heritage specific visibility as an important parameter in geo-tourism resource evaluation. *Geosc*. 2019;9(4):146. <https://doi.org/10.3390/geosciences9040146>.
- Ruban DA. Aesthetic properties of geological heritage landscapes: Evidence from the Lagonaki Highland (Western Caucasus, Russia). *J Geo Inst*. 2018;68(2):289-96. <https://doi.org/10.2298/IJGI1802289R>.
- Brzezińska-Wójcik T, Skowronek E. Tangible heritage of the historical stonework centre in Brusno Stare in the Roztocze Area (SE Poland) as an opportunity for the development of geotourism. *Geohe*. 2020;12(1):10. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00442-x>.
- Gordon JE. Geoheritage, geotourism and the cultural landscape: Enhancing the visitor experience and promoting geoconservation. *Geosc*. 2018;8(4):136. <https://doi.org/10.3390/geosciences8040136>.
- AbdelMaksoud KM, Abdulsamad EO, Muftah AM, Aly MF. Geomorphosite inventory of Apollonia and Cyrene in Northeast Libya: Involvement in geotourism promotion. *Geohe*. 2022;14(4):114. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00747-z>.
- Mandal T. Geotourism potentiality of the rarh region of West Bengal: A geographical outlook. *Res Rev Inter J Multi*. 2021;6(12):90-7. <https://doi.org/10.31305/rrijm.2021.v06.i12.013>.
- Herrera-Franco G, Carrión-Mero P, Alvarado N, Morante-Carballo F, Maldonado A, Caldevilla P, et al. Geosites and georesources to foster geotourism in communities: Case study of the Santa Elena peninsula geopark project in Ecuador. *Sustain*. 2020;12(11):4484. <https://doi.org/10.3390/su12114484>.
- Pourfaraj A, Ghaderi E, Jomehpour M, Ferdowsi S. Conservation management of geotourism attractions in tourism destinations. *Geohe*. 2020;12(4):80. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00500-4>.
- Martín J, Gallego J, Delgado L. Characterization of the tourist demand of the villuercas-ibores-jara geopark: a destination with the capacity to attract tourists and visitors. *Geosc*. 2019;9(8):335. <https://doi.org/10.3390/geosciences9080335>.
- Bentivenga M, Cavalcante F, Mastronuzzi G, Palladino G, Prosser G. Geoheritage: the foundation for sustainable geotourism. *Geohe*. 2019;11(4):1367-1369. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00422-w>.
- Ruban D, Ermolaev V, Loon A. Better understanding of geoheritage challenges within the scope of economic geology: toward a new research agenda. *Herit*. 2022;6(1):365-373. <https://doi.org/10.3390/heritage6010019>.
- Zorina S, Ermolaev V, Ruban D. Earth science frontier at urban periphery: geoheritage from the vicinity of kazan city, russia. *Herit*. 2023;6(2):1103-1117. <https://doi.org/10.3390/heritage6020061>.
- Ferdowsi S. Management of geoheritage conservation and vulnerability in tourism destinations. *Tour Rev*. 2024a. <https://doi.org/10.1108/TR-03-2024-0189>.
- Ferdowsi S. Site selection of ecotourism ecocamps for sustainable development of rural areas. *J Ecot*. 2024b;1-9. <https://doi.org/10.1080/14724049.2024.2366928>.
- Coratza P, Bollati I, Panizza V, Brandolini P, Castaldini D, Cucchi F, et al. Advances in geoheritage mapping: application to iconic geomorphological examples from the italian landscape. *Sustain*. 2021;13(20):11538. <https://doi.org/10.3390/su132011538>.
- Navarrete E, Morante-Carballo F, Dueñas-Tovar J, Carrión-Mero P, Jaya-Montalvo M, Berrezueta E. Assessment of geosites within a natural protected area: a case study of cajas national park. *Sustain*. 2022;14(5):3120. <https://doi.org/10.3390/su14053120>.
- Dias A, Ramírez R, Sánchez M. Territorial planning and sustainable development—case study: protected areas in the territory of the aspiring west geopark, portugal. *Fron Envir Scie*. 2023;11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1132162>.
- Bonachea J. Suitability of valleys of cantabria area for a uggp proposal. *Land*. 2023;12(12):2177. <https://doi.org/10.3390/land12122177>.
- Nabila T. Geotourism marketing development in pawon cave, west bandung regency. *J Tour Edu*. 2022;2(2):99-104. <https://doi.org/10.17509/jote.v2i2.52484>.
- Planagumà L, Martí J. Geotourism at the natural park of la garrotxa volcanic zone (catalonia, spain): impact, viability,

- and sustainability. *Geosc.* 2018;8(8):295. <https://doi.org/10.3390/geosciences8080295>.
22. Ferdowsi, S. Key Actors of Geoheritage Conservation in Tourism Destinations. *Geohe*, 2025;17(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s12371-024-01047-4>.
 23. Costa-Casais M, Alves M, Blanco-Chao R. Assessment and management of the geomorphological heritage of monte pindo (nw spain): a landscape as a symbol of identity. *Sustain.* 2015;7(6):7049-7085. <https://doi.org/10.3390/su7067049>.
 24. Karoubi M, Ferdowsi S. Impact of perceived social apathy on tourists' behavioral intentions. *Leis Stud.* 2021;40(5):628-44. <https://doi.org/10.1080/02614367.2021.1888308>.
 25. Sánchez-Cortez J. Characterization of geoheritage and geotourism potential of the fluvial-glacial landscapes in the culebrillas lagoon (ecuador). *Tour Hosp.* 2023;4(3):419-434. <https://doi.org/10.3390/tourhosp4030026>.
 26. Ziaee M, Ferdowsi S. A systematic review of Iranian research in the field of geotourism studies. *Geohe*. 2020;12(4):94. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00519-7>.
 27. Ferdowsi S, Shokri Firozjah P. The importance of color in urban space. *J Stud Color World.* 2014;4(3):61-72. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22517278.1393.4.3.6.9> [In Persian].
 28. Ruban DA, Mikhailenko AV, Yashalova NN. The power of colour in geoheritage studies and marketing: some tentative reflections. *Geolo.* 2021;27(1):57-65. <https://doi.org/10.2478/logos-2021-0005>
 29. Pralong JP. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, Environ.* 2005;11(3):189-96. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>
 30. Reynard E, Baillifard F, Berger JP, Felber M, Heitzmann P, Hipp R, et al. Les géoparcs en Suisse: un rapport stratégique. Groupe de travail pour les géotopes en Suisse; 2007.
 31. Mahnesan of Zanjan, the land of colorful mountains in Iran [Internet]. Islamic Republic News Agency (IRNA); 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.irna.ir>.
 32. The Grand prismatic spring [Internet]. iflscience; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.iflscience.com>.
 33. The Rainbow Cave of Hormuz, a rare global phenomenon that you must see [Internet]. mihmansho; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.mihmansho.com>.
 34. Kubalíková L. Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech J Tour.* 2013;2(2):80-104. <https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0005>.
 35. Tomić N, Božić S. A modified geosite assessment model (M-GAM) and its application on the Lazar Canyon area (Serbia). *Inter J envir res.* 2014;8(4):1041-52. <https://doi.org/10.22059/ijer.2014.798>.
 36. Meerwein G, Rödeck B, Mahnke FH. Color-communication in architectural space. De Gruyter; 2007.
 37. Khalili R. The role of color in sense of place (Tajrish and Hassan Abad Squares, Tehran). Master Thesis in Urban Planning And Policy Design, Politecnico Di Milano: Faculty Of architecture and urban planning, 2017.
 38. Bahamón A, Alvarez AM. Light color sound: Sensory effects in contemporary architecture. Norton & Company, New York, London, 2010.
 39. Bastenegar, M. The Color of Persian Landscape The Position of Color in Iran's Tourism Brand. *Manzar*, 2015;6(29):58-65. [In Persian].
 40. Hilliard B. Colour psychology. Erişim adresi: <http://www.Seahorses.consulting.com/DownloadableFiles/ColourPsychology.pdf>. 2013.
 41. Salar De Uyuni Salt Flat [Internet]. worldatlas; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.worldatlas.com>
 42. Dallol Hot Springs [Internet]. explorersweb; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.explorersweb.Com>.
 43. Red Valley [Internet]. tierrasvivas; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.tierrasvivas.com>.
 44. Coletti C. Climate Change Threats to Stone Cultural Heritage: State of the Art of Quantitative Damage Functions and New Challenges for a Sustainable Future. *Herit.* 2024;7(6):3276-90. <https://doi.org/10.3390/heritage7060154>.
 45. Bonazza A, Sardella A. Climate change and cultural heritage: Methods and approaches for damage and risk assessment addressed to a practical application. *Herit.* 2023;6(4):3578-89. <https://doi.org/10.3390/heritage6040190>.
 46. Patil SM, Kasthurba AK, Patil MV. Characterization and assessment of stone deterioration on heritage buildings. *Case Stud Cons Mater.* 2021;15:e00696. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00696>
 47. Pereira D. The value of natural stones to gain in the cultural and geological diversity of our global heritage. *Herit.* 2023;6(6):4542-56. <https://doi.org/10.3390/heritage6060241>.
 48. Fassina, V. Basic chemical mechanism outdoors. in basic environmental mechanisms affecting cultural heritage, understanding deterioration mechanisms for conservation purposes, cost action d42, chemical interaction between cultural artefacts and indoor environment (EnviArt); Nardini Editore: Firenze, Italy, 2010; pp. 75–105.
 49. Sesana E, Gagnon AS, Ciantelli C, Cassar J, Hughes JJ. Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Clim Chan.* 2021;12(4):e710. <https://doi.org/10.1002/wcc.710>
 50. A Discolored Ledger, Bridges and Other Connections [Internet]. mountolivethistory; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.mountolivethistory.com>.
 51. Salvini S, Coletti C, Maritan L, Massironi M, Spiess R, Mazzoli C. Petrographic characterization and durability of carbonate stones used in unesco world heritage sites in northeastern italy. *Environ Earth Sci.* 2023;82:49. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10732-y>
 52. Saba M, Quiñones-Bolaños EE, López AL. A review of the mathematical models used for simulation of calcareous stone deterioration in historical buildings. *Atmos Environ.* 2018;180:156-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.02.043>.
 53. Coletti C, Cesareo L.P, Nava J, Germinario L, Maritan L, Massironi M, et al. Deterioration Effects on Bricks Masonry in the Venice Lagoon Cultural Heritage: Study of the Main Facade of the Santa Maria dei Servi Church (14th Century). *Herit.* 2023;6:1277–1292. <https://doi.org/10.3390/heritage6020070>.
 54. Casti M, Meloni P, Pia G, Palomba M. Differential damage in the semi-confined Munazio Ireneo cubicle in Cagliari (Sardinia): A correlation between damage and microclimate. *Environ Earth Sci.* 2017, 76, 529. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6868-2>.
 55. Marrocchino E, Tello C, Rizzo A. Chemical Characterization of Particulate Matter in the Renaissance City of Ferrara. *Geosc.* 2021;11:227. <https://doi.org/10.3390/geosciences11060227>.

56. Vidovic K, Hocevar S, Menart E, Drventic I, Grgic I, Kroflic A. Impact of air pollution on outdoor cultural heritage objects and decoding the role of particulate matter: A critical review. *Environ Sci Pollut Res*. 2022;29:46405–46437. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20309-8>
57. Bonazza A, Messina P, Sabbioni C, Grossi CM, Brimblecombe P. Mapping the impact of climate change on surface recession of carbonate buildings in Europe. *Scien total environ*. 2009;407(6):2039-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.10.067>
58. Gandini A, Garmendia L, San Mateos R. Towards sustainable historic cities: Mitigation climate change risks. *Entrep. Sustain*. 2017;4:319–327. [http://dx.doi.org/10.9770/jesi.2017.4.3S\(7\)](http://dx.doi.org/10.9770/jesi.2017.4.3S(7))
59. United Nations. *Transforming OurWorld: The Agenda 2030 for the Sustainable Development; A/RES/70/1*; United Nations: New York, NY, USA, 2015.
60. Kucera V, Tidblad J, Kreislova K, Knotkova D, Faller M, Reiss R, et al. UN/ECE ICP Materials Dose-response functions for the multi pollutant situation. In *Acid Rain—Deposition to Recovery*; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2007; pp. 249–258.
61. Dowling RK. Geotourism's global growth. *Geoher*. 2011; 3(1):1-3. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7>
62. Németh B, Németh K, Procter JN. Visitation rate analysis of geoheritage features from earth science education perspective using automated landform classification and crowdsourcing: A geoeducation capacity map of the auckland volcanic field, New Zealand. *Geosc*. 2021;11(11):480. <https://doi.org/10.3390/geosciences11110480>
63. The geopark interpretation center [Internet]. *geoparc*; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.geoparc.cat>
64. Geology map of Zanjan [Internet]. *gis-store*; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.gis-store.ir>
65. Qeshm Geopark [Internet]. *youtopin*; 2024 [cited 2024 Dec 21]. Available from: <http://www.youtopin.com>
66. Zafeiropoulos G, Drinia H, Antonarakou A, Zouros N. From geoheritage to geoeducation, geoethics and geotourism: A critical evaluation of the Greek region. *Geosc*. 2021;11(9):381. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090381>
67. Martínez-Graña AM, Díez T, González-Delgado JÁ, Gonzalo-Corral JC, Merchán L. Geological heritage in the “arribes del duero” natural park (western, Spain): a case study of introducing educational information via augmented reality and 3d virtual itineraries. *land*. 2022;11(11):1916. <https://doi.org/10.3390/land11111916>

How to cite this article:

Ferdowsi S, Hosseinzadeh H, Tavana M. The Function of color in the geoheritage of geotourism destinations. *J Stud Color World*. 2025;15(1):77-89. <https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167416.1212> [In Persian].