

## Original Article

## Evaluating Playa Geosites in Qom for Sustainable Geotourism Development: An NCT-Based Approach

Fahimehsadat Kashfi<sup>1</sup> , Manijeh Ghahroudi Tali<sup>1\*</sup>

1. Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

### Abstract

**Introduction:** Geotourism in arid regions represents one of the most appealing branches of nature-based tourism, focusing on geological features and distinctive landscapes to offer visitors a unique experience. Playas and desiccated salt lakes are among the most significant geotourism attractions in desert environments, as they provide valuable evidence of regional climatic history and geological processes. Geotourism in such areas can also contribute to the sustainable development of local communities by creating economic opportunities, generating employment, and promoting the conservation of these fragile ecosystems. More importantly, geotourism in deserts and playa landscapes offers an opportunity to deepen understanding of Earth systems, enjoy pristine natural environments, and foster a culture of natural resource conservation. Accordingly, the present study aims to evaluate selected geosites in Qom Province in support of desert geotourism development.

**Materials and Methods:** This study employed topographic and geological data, field observations, and questionnaire surveys to achieve its objectives. The multi-criteria NCT model was applied to assess the selected sites, identify potential threats, and support planning for conservation and sustainable development. The questionnaires consisted of two sections: one designed for experts and researchers, and the other for local residents and visitors. Responses were collected using a five-point Likert scale. To ensure consistency in the evaluation framework, the investigated landforms were limited to playas. Four playas in Qom Province were assessed: Hoz-e Soltan, Mareh Wetland, Ghadir-e Asb Playa, and Namak Lake Playa. The reliability of the questionnaires was tested using Cronbach's alpha. Within the NCT framework, each geosite was evaluated according to the following group criteria: scientific and geological value, ecological and conservation value, cultural-historical and social value, economic and tourism value, and management capacity and sustainable development potential. A perception gap analysis was also conducted to identify differences in viewpoints between experts and the local community. In addition, field investigations were undertaken to qualitatively verify and interpret the results.

**Results and Discussion:** The results indicate that the scientific value index (N) achieved the highest score among the three principal indices, followed by the tourism value index (T) and the conservation value index (C). This finding suggests that, despite their considerable scientific and tourism significance, the geosites are also exposed to conservation challenges. A comparison between expert assessments and local community perceptions revealed differences in emphasis, although the overall patterns were broadly consistent. The tourism value of the playas in Qom Province falls within a moderate to relatively high range, indicating a substantial potential for geotourism development. At the same time, the presence of potential threats highlights the need for targeted conservation measures. Comparative analysis further showed that the dominance of scientific value (N) over the other dimensions is consistent with the existing literature, which regards playas as important archives of climatic fluctuations and tectonic processes. Meanwhile, the moderate to relatively high tourism value (T) demonstrates the potential to translate this scientific significance into high-quality visitor experiences and geotourism development in line with global trends.

**Conclusion:** Qom Province contains a rare assemblage of playas formed through the interaction of tectonic, climatic, and hydrological processes, endowing them with high scientific, educational, and tourism value. Recognizing these landscapes as geosites can contribute significantly in the sustainable development of the province's desert regions. Hoz-e Soltan and Namak Lake are outstanding examples, with strong potential for geotourism, geoscience education, and climate change research. Ghadir-e Asb Playa and Mareh Wetland, owing to their distinctive hydrological and environmental characteristics, are important not only for their geological attributes but also for their ecological significance. Adopting a geosite-based perspective toward the playas of Qom Province can also raise public awareness of the vulnerability of desert ecosystems.

**Keywords:** Desert geotourism, Qom Province, Playa, NCT.

**Citation:** Kashfi, F., & Ghahroudi Tali, M. (2026). Evaluating Playa Geosites in Qom for Sustainable Geotourism Development: An NCT-Based Approach. *Sustainable Development of Geographical Environment*, Vol. 8, No. 18, (0-0). <https://doi.org/10.48308/sdge.2026.243405.1295>

Received: ۱۰/۰۲/۲۰۲۶

Revised: ۲۰/۰۵/۲۰۲۶

Accepted: 09/06/2026

\* Corresponding Author's Email: [m-ghahroudi@sbu.ac.ir](mailto:m-ghahroudi@sbu.ac.ir)

## مقاله پژوهشی

# ارزیابی ژئوسایت‌های پلایایی قم با مدل NCT برای توسعه ژئوتوریسم پایدار

فهمیه سادات کشفی<sup>۱</sup>، منیژه قهرودی تالی<sup>۱\*</sup>

۱. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## چکیده

**مقدمه:** ژئوتوریسم در مناطق خشک یکی از شاخه‌های جذاب گردشگری طبیعت‌محور است که با تمرکز بر پدیده‌های زمین‌شناسی و چشم‌اندازهای خاص، تجربه‌ای متفاوت برای گردشگران فراهم می‌کند. پلایاها و دریاچه‌های نمکی خشک‌شده، از مهم‌ترین جاذبه‌های ژئوتوریستی در بیابانها محسوب می‌شوند و می‌توانند اطلاعات ارزشمندی درباره تاریخ اقلیمی و فرایندهای زمین‌شناسی منطقه ارائه دهند. ژئوتوریسم در این مناطق می‌تواند به توسعه پایدار جوامع محلی نیز کمک کند؛ زیرا با ایجاد فرصت‌های اقتصادی، زمینه اشتغال‌زایی فراهم می‌شود و به حفاظت از این اکوسیستم‌های شکننده می‌پردازد. ژئوتوریسم در بیابان‌ها و پلایاهای مناطق خشک، فرصتی برای شناخت بهتر زمین، لذت بردن از طبیعت بکر و گسترش فرهنگ حفاظت از منابع طبیعی است. پژوهش اخیر در راستای توسعه ژئوتوریسم بیابانی استان قم به ارزیابی بخشی ژئوسایت‌های این استان پرداخته است.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش اخیر از داده‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، برداشت میدانی و پرسشنامه برای تحقق اهداف استفاده نموده است و در این راستا مدل گروه-معیاره NCT را برای بررسی و ارزیابی سایت‌ها، شناسایی تهدیدات و برنامه‌ریزی برای حفاظت و توسعه پایدار بکار گرفته است. پرسشنامه‌ها شامل دو بخش، مختص کارشناسان و پژوهشگران و ویژه مردم محلی و بازدیدکنندگان بوده است. پاسخ‌ها براساس مقیاس عددی لیکرت ۱ تا ۵ دریافت شده است برای یکسانی ارزیابی، پدیده انتخابی شامل پلایاها است که استان قم دارای ۴ پلایای حوض سلطان، تالاب مره، پلایای غدیر اسب و پلایای دریاچه نمک است. برای ارزیابی پایایی پرسشنامه‌ها روش آلفای کرونباخ بکارگرفته شده است. در مدل NCT ژئوسایت بر اساس گروه -معیارهای، ارزش علمی و زمین‌شناختی، ارزش اکولوژیکی و حفاظتی، ارزش فرهنگی-تاریخی و اجتماعی، ارزش اقتصادی و گردشگری، و قابلیت مدیریت و توسعه پایدار امتیاز بندی شده است. برای شناسایی تفاوت‌های نگرشی میان کارشناسان و جامعه محلی، تحلیل شکاف ادراکی انجام شده است. همچنین برای ارزیابی کیفی نتایج، برداشت میدانی انجام شده است.

**نتایج و بحث:** نتایج نشان داد که شاخص ارزش علمی (N) دارای بیشترین امتیاز در میان شاخص‌های سه‌گانه است. پس از آن شاخص ارزش گردشگری (T) و شاخص حفاظتی (C) است. این موضوع بیانگر این است که در کنار ارزش‌های بالای علمی و گردشگری، ژئوسایت‌ها با تهدیدهای بالقوه‌ای مواجه هستند. مقایسه نظرات کارشناسان و جامعه محلی در ارزیابی ژئوسایت‌ها تفاوت‌های نسبی و هم‌راستا نشان داده است. شاخص ارزش گردشگری پلایاهای قم در سطح متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد که نشان‌دهنده ظرفیت مناسب ژئوسایت‌ها برای توسعه ژئوتوریسم است و در کنار ارزش‌های بالای علمی و گردشگری، ژئوسایت‌ها با تهدیدهای بالقوه‌ای مواجه هستند که نیازمند مداخلات حفاظتی هدفمند است. تحلیل مقایسه‌ای نیز نشان داد در پلایاهای استان قم، برتر بودن ارزش علمی (N) نسبت به سایر ابعاد، نتیجه‌ای که با ادبیات تکامل پلایاها به‌عنوان آرشو تغییرات اقلیمی و فرایندهای زمین‌ساختی همخوانی دارد. در عین حال، قرارگیری ارزش گردشگری (T) در سطح متوسط تا نسبتاً بالا، ظرفیت تبدیل این ارزش علمی به تجربه بازدیدکننده و توسعه ژئوتوریسم را مطابق رویکردهای جهانی نشان می‌دهد.

**نتیجه‌گیری:** مجموعه‌ای نادر از پلایاها در استان قم است که حاصل برهم‌کنش فرایندهای زمین‌ساختی، اقلیمی و هیدرولوژیکی هستند و از نظر علمی، آموزشی و گردشگری ارزش بالایی دارند. توجه به این پهنه‌ها به‌عنوان ژئوسایت می‌تواند نقشی کلیدی در توسعه پایدار مناطق بیابانی استان قم ایفا کند. حوض سلطان و دریاچه نمک نمونه‌های برجسته‌ای که ظرفیت بالایی برای ژئوتوریسم، آموزش زمین‌شناسی و مطالعات تغییرات اقلیمی دارد. پلایای غدیر اسب و تالاب مره با ویژگی‌های خاص هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی خود، علاوه بر ارزش‌های زمین‌شناختی، از نظر اکولوژیک نیز اهمیت دارد نگاه ژئوسایتی به پلایاهای استان قم، در افزایش آگاهی عمومی نسبت به آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های بیابانی سودمند است.

**واژه‌های کلیدی:** ژئوتوریسم بیابانی، استان قم، پلایا، NCT

استناد: کشفی، ف. و قهرودی تالی، م. (۱۴۰۵). ارزیابی ژئوسایت‌های پلایایی قم با مدل NCT برای توسعه ژئوتوریسم پایدار. توسعه پایدار محیط جغرافیایی، دوره ۸، شماره ۱۸، پاییز ۱۴۰۵. (۰-۰). <https://doi.org/10.48308/sdge.2026.243405.1295>

## مقدمه

توسعه پایدار به عنوان یکی از رویکردهای بنیادین در برنامه‌ریزی سرزمین، مستلزم بهره‌برداری هوشمندانه از منابع طبیعی به گونه‌ای است که ضمن پاسخ‌گویی به نیازهای نسل حاضر، توان اکولوژیک محیط برای نسل‌های آینده حفظ شود. در این میان، ژئوتوریسم به عنوان شاخه‌ای از گردشگری پایدار که بر شناخت، حفاظت و بهره‌برداری مسئولانه از پدیده‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیک تأکید دارد، می‌تواند نقش مهمی در تحقق اهداف توسعه پایدار ایفا کند.

استان قم به عنوان یکی از استان‌های واقع در نواحی خشک و نیمه‌خشک ایران، با محدودیت‌های قابل توجهی در منابع آب، پوشش گیاهی و ظرفیت‌های متعارف کشاورزی و صنعتی مواجه است. با این حال، این استان از تنوع کم‌نظیری از پدیده‌های ژئومورفولوژیک نظیر پلایاها، اشکال فرسایشی، گنبد‌های نمکی، لایه‌های رسوبی شاخص و چشم‌اندازهای زمین‌شناختی برخوردار است که ظرفیت بالایی برای توسعه ژئوتوریسم فراهم می‌کنند. بهره‌گیری از این ظرفیت‌ها می‌تواند به عنوان راهبردی جایگزین و کم‌اثر بر محیط‌زیست، زمینه‌ساز توسعه اقتصادی و اجتماعی سازگار با شرایط اکولوژیک منطقه باشد.

توسعه ژئوتوریسم در استان‌های خشک مانند قم، با کاهش فشار بر منابع محدود طبیعی، افزایش آگاهی عمومی نسبت به ارزش‌های زمین‌شناسی و تقویت حفاظت از میراث طبیعی، به بهبود کیفیت مدیریت محیط‌زیست کمک می‌کند. همچنین مشارکت جوامع محلی در فعالیت‌های ژئوتوریسمی، ایجاد اشتغال پایدار و تنوع‌بخشی به اقتصاد محلی، از مهاجرت‌های محیط زیستی جلوگیری کرده و تعادل میان انسان و محیط را تقویت می‌نماید. از این رو، ژئوتوریسم می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در مسیر دستیابی به توسعه پایدار محیطی در استان قم مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قرار گیرد.

به طور کلی توسعه پایدار سرزمین‌های خشک، فعالیت‌هایی مطلوب تلقی می‌شوند که بر ارزش‌های ذاتی محیط تکیه داشته و به جای بهره‌برداری فیزیکی، بر مشاهده، آموزش و حفاظت تأکید کنند (Reynolds et al., ۲۰۰۷). به بیانی دیگر فعالیت‌های اقتصادی در مناطق خشک باید با ظرفیت برد محیطی سازگار باشند. از این رو ژئوتوریسم بیابانی به دلیل مصرف اندک منابع، عدم نیاز به تغییر کاربری گسترده زمین و تمرکز بر مشاهده و آموزش، یکی از سازگارترین اشکال توسعه اقتصادی در بیابان‌ها محسوب می‌شود (Dowling, ۲۰۱۱). این رویکرد ضمن کاهش فشار بر منابع طبیعی، به افزایش آگاهی زیست‌محیطی و حفاظت بلندمدت از محیط بیابانی کمک می‌کند، بنابراین از نظر فعالیت اقتصادی مبتنی بر اصل سازگاری اکولوژیک، حداقل تغییر کاربری زمین و کاهش فشار بر منابع طبیعی می‌باشد (UNEP, ۲۰۱۱).

استان قم به دلیل قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه‌خشک، با محدودیت‌های محیط زیستی قابل توجهی مواجه است. با این حال، وجود دشت‌های کویری، گنبد‌های نمکی، اشکال فرسایشی و ساختارهای زمین‌شناسی شاخص، این استان را به یکی از مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم بیابانی تبدیل کرده است. بر اساس مبانی نظری پژوهش‌های بیابانی و ژئوتوریسم، بهره‌گیری از این ظرفیت‌ها می‌تواند بدون فشار بر منابع محدود آب و خاک، زمینه‌ساز توسعه پایدار محیطی و اقتصادی استان قم شود (Gray, ۲۰۱۳; Sallam et al., ۲۰۱۸). مشارکت جوامع محلی در فعالیت‌های ژئوتوریسمی نیز به تعادل میان انسان و محیط طبیعی کمک می‌کند (UNESCO, ۲۰۱۵).

در سال‌های اخیر، ژئوتوریسم به عنوان یکی از رویکردهای نوین گردشگری پایدار، جایگاه ویژه‌ای در ادبیات علمی برنامه‌ریزی محیطی و مدیریت سرزمین یافته است. این رویکرد با تأکید بر شناسایی، حفاظت و بهره‌برداری آگاهانه از میراث زمین‌شناسی، به‌ویژه در مناطق حساس اکولوژیک، امکان تلفیق حفاظت محیط‌زیست و توسعه اقتصادی را فراهم می‌سازد. مناطق بیابانی و خشک، علی‌رغم محدودیت‌های طبیعی، به دلیل تنوع بالای پدیده‌های ژئومورفولوژیک و زمین‌شناسی، از ظرفیت قابل توجهی برای توسعه ژئوتوریسم برخوردارند. پلایاها از جمله پدیده‌های با ارزش مناطق بیابانی و خشک است که نمونه‌هایی نادر و خاص در استان قم وجود دارند.

در مطالعات داخلی، پژوهشگران با بررسی پیوند اکوتوریسم و ژئوتوریسم در مناطق بیابانی، بر این نکته تأکید دارند که توسعه گردشگری مبتنی بر ویژگی‌های زمین‌شناختی، در صورت رعایت اصول حفاظتی، می‌تواند به کاهش تخریب محیط‌زیست و افزایش آگاهی عمومی منجر شود (Karimpour et al., ۲۰۱۹). همچنین شناسایی و ارزیابی میراث زمین‌شناسی به‌عنوان زیرساخت اصلی توسعه ژئوتوریسم، در پژوهش‌هایی با هدف حفاظت از ژئوسایت‌ها و تحقق توسعه ایدار مورد توجه قرار گرفته است (Mansoori et al., ۲۰۲۵). ارزیابی ژئومورفوسایت‌های مناطق خشک نیز نشان می‌دهد که این پدیده‌ها قابلیت بالایی برای جذب گردشگر و ایجاد اشتغال سازگار با محیط دارند (Salmani et al., ۲۰۱۸). از سوی دیگر، مطالعات کاربردی بر لزوم رفع موانع مدیریتی، ارتقای زیرساخت‌ها و مشارکت جوامع محلی در توسعه ژئوتوریسم بیابانی تأکید کرده‌اند (Cham Cham et al., ۲۰۲۳).

در سطح بین‌المللی، ژئوتوریسم به‌عنوان ابزاری مؤثر در حفاظت از میراث زمین‌شناسی و توسعه پایدار مناطق خشک شناخته شده است و ژئوتوریسم را رویکردی می‌دانند که با آموزش گردشگران و مشارکت جوامع محلی، به حفاظت بلندمدت ژئوسایت‌ها کمک می‌کند (Hose, ۲۰۰۰; Hose et al., ۲۰۱۱). مطالعات انجام‌شده در بیابان لوت ایران نیز نشان داده است که توسعه ژئوتوریسم در مناطق بیابانی ثبت‌شده در فهرست میراث جهانی یونسکو، می‌تواند ضمن حفاظت از ارزش‌های زمین‌شناختی، به توسعه اقتصادی پایدار منطقه منجر شود (Rezaei et al., ۲۰۱۹). همچنین پژوهش‌ها در بیابان‌های آفریقا و آسیا نشان می‌دهد که ژئودایورسیتی و میراث زمین‌شناسی نقش مهمی در جذب گردشگران علمی دارند (Dowling, ۲۰۱۳; Sallam et al., ۲۰۱۸). پژوهش اخیر باهدف توسعه ژئوتوریسم بیابانی به تحلیل ژئوسایت‌های پلایایی استان قم با مدل NCT پرداخته است. پلایاها با این که پدیده‌های بسیار زیبا و نادر در آنها شکل می‌گیرند، کمتر مورد توجه پژوهشگران در حوزه ژئوتوریسم قرار گرفته است، مورد اخیر و بومی‌سازی روش، نوآوری‌های پژوهش اخیر می‌باشد.

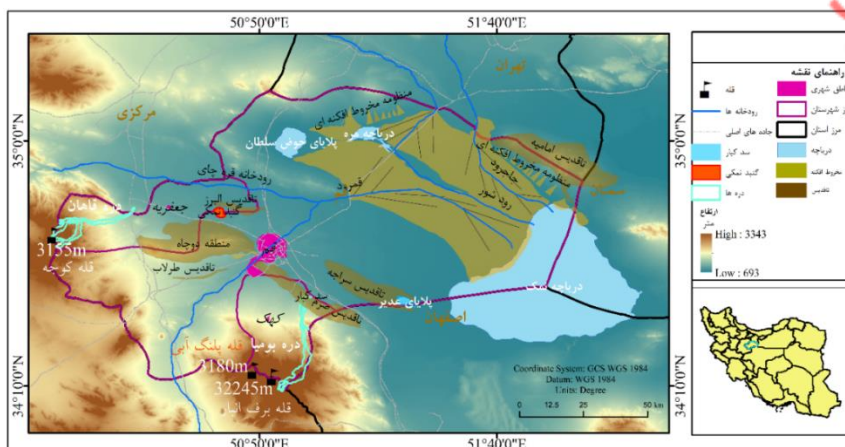
## مواد و روش‌ها

### محدوده مورد مطالعه

پژوهش اخیر برای افزایش پتانسیل ژئوتوریسم در مناطق بیابانی ایران انجام شده است و برای هدف اخیر استان قم را به دلیل دارابودن ژئوسایت‌های خاص و نادر بیابانی انتخاب نموده است. استان قم در بخش مرکزی فلات ایران و در محدوده جغرافیایی  $50^{\circ} 58' 50''$  تا  $50^{\circ} 58' 50''$  طول شرقی و عرض‌های  $34^{\circ} 11' 9''$  تا  $34^{\circ} 11' 9''$  عرض شمالی جای گرفته است. این استان از سوی شمال با استان تهران، از شرق با استان سمنان، از جنوب با استان اصفهان و از جنوب غرب تا شمالغرب با استان مرکزی هم‌مرز است. مساحت استان قم حدود ۱۱۵۲۶ کیلومتر مربع است. در حال حاضر، قم دارای یک شهرستان، پنج بخش، نه دهستان و شش شهر است (شکل ۱). استان قم از دیدگاه زمین‌شناسی و ساختار رسوبی بخشی از پهنه‌ی ایران مرکزی است که سیمای آن را رشته‌کوه‌ها و دشت‌های نیمه‌موازی با روند شمال‌غربی-جنوب‌شرقی شکل داده‌اند. در اواخر الیگوسن و اوایل میوسن، تحرکات زمین‌ساختی سبب شکل‌گیری مجموعه‌ای کولابی تا قاره‌ای شد که رسوبات تبخیری و قرمز رنگ آن یادآور سازند تبخیری قم پایینی است (Mohammadi, 2020). گسترش رسوبات کولابی و تبخیری نیز نشانگر وجود یک حوضه‌ی کم‌عمق با فرونشست چشمگیر در محدوده‌ی قم است. نهشته‌های کربناته و مارنی سازند قم با سن الیگوسن تا میوسن بیانگر آخرین پیشروی دریا بر نواحی پست استان هستند و فعالیت‌های آتشفشانی محلی همراه با گدازه‌های قلیایی و سنگ‌های آندزیتی از ویژگی‌های این زمان محسوب می‌شود. در اواخر میوسن زیرین، رسوبات قاره‌ای-کولابی سازند قرمز بالایی جایگزین نهشته‌های دریایی قم گردیدند و فعالیت‌های آتشفشانی نتوژن در دو فاز با چهره‌های متفاوت ادامه یافت. از ویژگی‌های شاخص زمین‌شناسی قم فراوانی سنگ‌های نفوذی است که در امتداد نوار آتشفشانی ارومیه-بزمان و در نقاط با فعالیت آتشفشانی شدید گسترش یافته‌اند؛ این توده‌ها غالباً با زون‌های خردشده همراه بوده و به صورت گسترده یا گروهی از توده‌های کوچک دیده می‌شوند (شکل ۲). دگرریختی‌های اخیر همچنان در

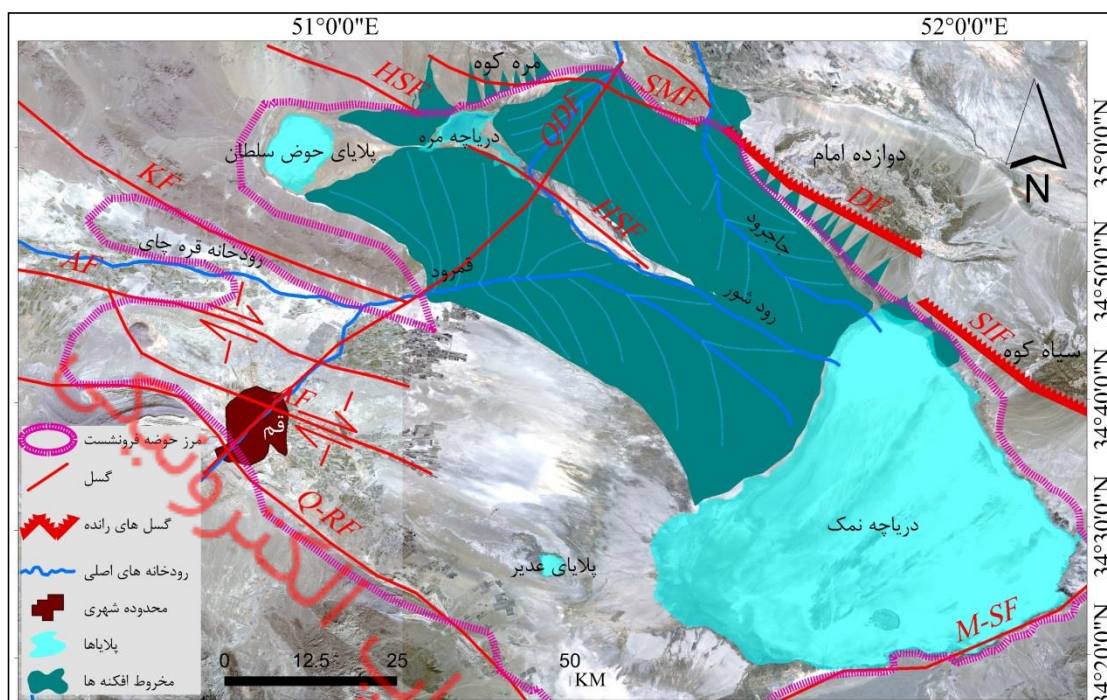
قم ادامه دارد، به گونه‌ای که برخی گسل‌ها رسوبات جوان حوضه‌های میان‌کوهی را قطع کرده و رخدادهای لرزه‌ای شاخص پویایی کنونی منطقه‌اند؛ حرکات جدید زمین، فشارهایی با راستای شمال-شمال شرقی ایجاد کرده‌اند که در شکل‌گیری ساختار امروزی استان نقش تعیین‌کننده دارند (Morley et al., 2009). محدوده مورد مطالعه از لحاظ زمین‌شناسی در پهنه ساختاری ایران مرکزی قرار می‌گیرد، بیش از ۱۰ واحد زمین‌شناسی در منطقه وجود دارد که مربوط به دوره‌های زمانی میوسن تا کواترنری می‌باشد. این سازندها از سنگ‌های مارن، ماسه سنگ، سیلتستون، کنگلومرا، مارن های گچ دار و رسوبات آبرفتی قدیمی و جوان و کفه های رسی و نمکی تشکیل شده‌اند. نوع سازندها موید آن است که منطقه تحت تأثیر عوامل فرسایشی و اصطلاحاً مورفودینامیک هستند و سیلاب‌های موجود در منطقه از طریق آبراهه‌ها این رسوبات را تا دشت‌سرهای پوشیده و حاشیه چاله های نمکی شامل غدير اسب واقع درون محدوده طرح و دریاچه نمک واقع در مجاورت محدوده مورد مطالعه در طول زمان های مختلف حمل نموده است، عواملی که در بوجود آمدن دشت های منطقه و ایجاد انواع پدیده های مختلف از جمله پهنه های نمکی، تپه‌های شنی و پهنه‌های ماسه‌ای در این واحد دخیل هستند تکتونیک و فازهای کوهزائی و دوره‌های بارانی و بین بارانی می‌باشند (Abbasi & Mahshadnia, 2018).

این استان در بخش‌های غربی کویر مرکزی ایران واقع شده و از نظر شرایط اقلیمی نیمه‌بیابانی تا بیابانی محسوب می‌شود. بخش داخلی استان تنوع اقلیمی دارد به این ترتیب که شرق استان گرمتر و خشکتر از سایر بخشهای استان است و مناطق کوهستانی غرب دارای اقلیم مرطوبتری است. بادهای نقش مهمی در تنظیم وضعیت جوی قم دارند؛ بادهای شرقی، که از بیابان‌های مرکزی می‌وزند، همراه با گردوغبار و خشکی‌اند و گاه موجب آلودگی هوا می‌شوند، درحالی‌که بادهای غربی عمدتاً در پاییز و زمستان سبب بارش‌اند. همچنین در زمستان، نفوذ بادهای سرد شمال‌شرقی افت شدید دما می‌شوند (Karam et al., 2022). از لحاظ مورفولوژی استان قم به دو بخش کوهستانی و دشتی تقسیم می‌شود که حدود ۲۵ درصد از وسعت استان را مناطق کوهستانی و کوهپایه‌های تشکیل داده و مابقی به صورت دشت هست. نواحی کوهستانی ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا را شامل می‌شود و بیشترین حجم بارش استان در این مناطق بوده و منشأ جریان رودهای فصلی و دروازه پایگاه تمرکز جمعیت روستایی استان هست. نواحی هموار بیشتر در مرکز، شمال و شرق استان با شیب کم از اطراف به سمت دریاچه نمک و حوض سلطان کشیده شده است به شکل بیابانهای خالی از سکنه با پوشش گیاهی منفرد به چشم می‌خورد (Alipour et al., 2017). استان قم دارای تنوع ژئوسایتهای بیابانی شامل، اشکال فرسایشی، گنبد‌های نمکی، لایه‌های رسوبی شاخص، فرمهای تبخیری نمکی و چشم‌اندازهای زمین‌شناختی و در نتیجه ظرفیت بالایی برای توسعه ژئوتوریسم می‌باشد. شکل ۱، موقعیت استان قم و ژئوسایتهای شاخص آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت استان قم و ژئوسایت های آن (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مهمترین پدیده ژئوتوریسمی در استان قم پلایاها هستند. پلایاها بازمانده دریاچه‌های پلیستوسن هستند که در دوره‌های خشک بین‌یخچالی شکل گرفته و امروز حوضه انتهایی رودخانه‌های واصل به مناطق خشک محسوب میشوند که با شیب ملایم، خاک ریزدانه و رسوبات تبخیری شناخته می‌شوند (Goudie, ۲۰۱۱, Maghsoudi & Elmizadeh, ۱۹۹۱). تعریف پلایا از دریاچه‌ها به اثرپذیری آنها از وقایع تغییر اقلیم اشاره دارد بنابراین ماهیت این لندفرم‌ها، دریاچه‌هایی هستند که به دلیل وقایع تغییر اقلیم و کاهش بارش امروزه به صورت دریاچه‌های فصلی و شور در چشم انداز مناطق خشک ظاهر شده‌اند (García-Alix et al, ۲۰۲۲). دریاچه‌ها در چاله‌های توپوگرافی محلی که توسط فرآیندهای متنوع تغییر شکل پوسته زمین شامل تکتونیک، آتشفشان، فرسایش یخچالی یا محل برخورد شهاب‌سنگ‌ها به زمین تشکیل شده و توسعه می‌یابند. در مقیاس‌های زمانی زمین‌شناسی، دریاچه‌ها سیستم‌های زودگذری هستند که پس از توقف مکانیسم نیروی محرکه، توسط فرسایش خروجی یا پر شدن حوضچه‌های آنان توسط رسوبات ناپدید می‌شوند (Ollier, ۱۹۸۱). اکثر دریاچه‌های روی زمین مربوط به آخرین دوران یخبندان هستند بنابراین نسبتاً جدید هستند (Garcia-Castellanos, ۲۰۰۶). سیستم‌های دریاچه‌ای بسیار به تغییرات آب و هوایی و تکتونیکی حساس هستند و مطالعه آنها در فهم وقایع اقلیمی و تکتونیکی گذشته بسیار موثر است (Tiercelin, ۲۰۲۰) زیرا اقلیم و تکتونیک از متغیرهای مهم کنترل کننده این سیستم‌ها هستند (Shukla et al, ۲۰۱۹). پلایاها به عنوان سیستم‌های ژئومورفیک منحصربه‌فرد با ویژگی‌های هیدرولوژیک و رسوبی خاص شناخته می‌شوند. بنابراین در استان قم، برای تحلیل ژئوسایت‌های بیابانی در استان قم چهار پلایا و تالاب که از نظر ماهیتی به هم شبیه بود انتخاب گردید. این ژئوسایت‌ها شامل پلایای حوض سلطان، تالاب مره، پلایای غدیر اسب و پلایای دریاچه نمک است. چاله دریاچه نمک و پلایای حوض سلطان به صورت یک چاله زمین ساختی در انتهای حوضه آبریز دریاچه نمک قرار گرفته‌اند و رسوبات مخروط افکنه‌های رود شور، جاجرود و قمرود فضای بین این پلایاها را پر کرده است. مرز این چاله را گسل‌های فعال و اصلی مشخص می‌کند، در شمال این چاله گسل‌های جنوب مره کوه، گسل حوض سلطان و گسل دوازده امام، در شرق گسل سیاهکوه، در جنوب گسل مرنجاب-سفیداب، در جنوب غرب و غرب گسل‌های قم-راوند، گسل البرز و گسل کوشک نصرت مشخص (Abbasi & Mahshadnia, ۲۰۱۸). از مرکز چاله نیز گسل قمرود در امتداد این رودخانه عبور کرده و به راس مخروط افکنه رود شور در شرق مره کوه میرسد. این چاله دربرگیرنده ۴ پلایای مره، حوض سلطان، دریاچه نمک و غدیراسب است که دارای ارتباط هیدرولیکی با همدیگر هستند (شکل ۲).



شکل ۲. موقعیت پلایای مره، حوض سلطان، دریاچه نمک و غدیراسب (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## روش پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل نقشه‌های پایه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، داده‌های ارتفاعی با دقت ارتفاعی ۱۰ متر و مشاهدات میدانی بود. برای ارزیابی پتانسیل توسعه ژئوتوریسم در پلایای استان قم از مدل ۳۸ معیاره NCT برای اولویت‌بندی سایت‌ها، شناسایی تهدیدات و برنامه‌ریزی برای حفاظت و توسعه پایدار آنها استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در این روش از پرسشنامه استخراج شده است که شامل دو بخش، ویژه کارشناسان و پژوهشگران به تعداد ۳۰ برگ و ویژه مردم محلی و بازدیدکنندگان به تعداد ۵۰ برگ است. پاسخ‌ها براساس مقیاس عددی لیکرت ۱ تا ۵ دریافت شده است (۱=خیلی کم، ۵=خیلی زیاد). برای ارزیابی یکسان ژئوسایتها، مهمترین پدیده ژئوتوریسمی استان قم شامل پلایای حوض سلطان، تالاب مره، پلایای غدیراسب و پلایای دریاچه نمک انتخاب شده‌اند.

برای ارزیابی پایایی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ که رایج‌ترین روش برای سنجش پایایی پرسشنامه‌های چندسؤالی است و میزان هماهنگی درونی سوالات پرسشنامه را بررسی می‌کند، استفاده شده است. مقدار آلفای کرونباخ بین ۰ تا ۱ است و مقادیر بالاتر از ۰,۷ معمولاً قابل قبول تلقی می‌شوند. این روش بیشتر برای پرسشنامه‌های طیف لیکرت کاربرد دارد. رابطه ۱، معادله آلفای کرونباخ را نشان می‌دهد.

$$\alpha = (k / (k - 1)) \times (1 - \sum Si^2 / St^2)$$

که در آن،  $k$  = تعداد سوالات،  $Si^2$  = واریانس هر سوال و  $St^2$  = واریانس نمره کل پرسشنامه است.

## روش NCT<sup>۳</sup>

روش NCT یک چارچوب امتیازدهی برای ارزیابی ژئوسایت‌هاست که با هدف اولویت‌بندی حفاظت و برنامه‌ریزی گردشگری (ژئوتوریسم) استفاده می‌شود. ویژگی‌هایی که سبب شد تا پژوهش اخیر این روش را انتخاب کند شامل امکان رتبه‌بندی ژئوسایت‌ها برای معرفی در مسیرهای ژئوتوریسم بیابانی، تعیین اولویت‌های حفاظت و مدیریت، شناسایی نقاط ضعف ژئوسایت‌ها که در مناطق خشک قابل ملاحظه می‌باشد و کمک به تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی است.

مدل NCT یکی از روش‌های رایج برای ارزیابی ژئوسایت‌هاست و بر سه معیار اصلی، ارزش طبیعی<sup>۴</sup> (N)، ارزش فرهنگی<sup>۵</sup> (C) و ارزش گردشگری<sup>۶</sup> (T) می‌باشد. استوار است (Herrera-Franco et al, ۲۰۲۰):

فرمول کلی مدل NCT:

$$NCT = N(S + D + R + I) + C(H + A + L) + T(Ac + In + Se + Ed) / ۳ \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن:

S: ارزش علمی

D: تنوع زمین‌شناسی

R: کمیابی

I: یکپارچگی و وضعیت حفاظت

H: ارزش تاریخی

A: ارزش باستان‌شناسی

L: ارزش فرهنگی-محلی

Ac: دسترسی‌پذیری

In: زیرساخت گردشگری

Se: ایمنی و خدمات

Ed: ظرفیت آموزشی و تفسیرپذیری

در این پژوهش با توجه به ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه و ارزیابی دقیق‌تر، گروه - معیارهای ارزش علمی و زمین‌شناختی<sup>۷</sup>، ارزش اکولوژیکی و حفاظتی<sup>۸</sup>، ارزش فرهنگی-تاریخی و اجتماعی<sup>۹</sup>، ارزش اقتصادی و گردشگری<sup>۱۰</sup> و قابلیت مدیریت و توسعه پایدار<sup>۱۱</sup> تعریف شده است و به‌صورت کمی نمره‌دهی شده‌اند و در نهایت امتیاز کل برای تحلیل و بررسی ژئوسایت‌ها به دست آمده است. سپس امتیازهای زیرمعیارها در هر گروه جمع شده‌اند و از طریق وزن گروه × امتیاز گروه، امتیاز کل محاسبه شده است.

<sup>۳</sup>Natural Conservation Tourism

<sup>۴</sup>Natural Value

<sup>۵</sup>Cultural Value

<sup>۶</sup>Tourism Value

<sup>۷</sup>Scientific & Geologic Value

<sup>۸</sup>Ecological & Conservation Value

<sup>۹</sup>Cultural-Historical & Social Value

<sup>۱۰</sup>Economic & Tourism Value

<sup>۱۱</sup>Management & Sustainable Development Potential

## نتایج و بحث

در این پژوهش با توجه به ویژگی های ژئوسایتهای انتخابی، معیارهای روش NCT دارای چیدمان سازگاری با محیط شده است که جدول ۱ چیدمان معیارهای پژوهش را نشان می دهد. تعداد ۳۰ کارشناس با میانگین سن ۳۹ سال و سابقه شناخت بیش از ۸/۵ سال از پلایاها به سوالات پاسخ دادند. در این تبدیل، امتیازهای ۱ و ۲ معادل سطح کم، امتیاز ۳ معادل سطح متوسط و امتیازهای ۴ و ۵ معادل سطح زیاد در نظر گرفته شده اند. این رویکرد در مطالعات مبتنی بر مشارکت مردمی به منظور کاهش پیچیدگی تفسیری و افزایش قابلیت کاربرد نتایج رایج است. جدول ۲، نتایج معیارهای ارزیابی شده در مقیاس لیکرت توسط کارشناسان را نشان می دهد.

جدول ۱: چیدمان معیارهای پژوهش

| ارزش علمی-حفاظتی                           | ارزش آموزشی                          | ارزش ژئوتوریسم          | دسترسی، زیرساخت و مدیریت    | آسیب پذیری و تهدیدها                      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| کمیابی پدیده                               | قابلیت توضیح پذیری و مشاهده ویژگی ها | جاذبیت زیباشناختی       | دسترسی                      | حساسیت به فرسایش یا تخریب انسانی          |
| نمایندگی برای یک فرایند یا دوره زمین شناسی | مناسب بودن برای بازدید علمی          | تنوع تجربه بازدید       | ایمنی بازدید                | ریسک جمع آوری نمونه و دستکاری             |
| تمامیت و سلامت رخنمون                      | امکان برگزاری کارگاه آموزشی          | نزدیکی به سایر جاذبه ها | خدمات و امکانات             | فشار گردشگر و توان ظرفیتی                 |
| اهمیت برای فهم تاریخ و فرایندهای زمین      | امکان ایجاد مسیر تابلوهای آموزشی     | پتانسیل روایت پذیری     | وضعیت مالکیت و امکان مدیریت | تهدیدهای توسعه (معدن، راهسازی، ساخت وساز) |
| وجود مطالعات- انتشارات علمی مرتبط          |                                      |                         | تابلو و راهنمای محلی        |                                           |

جدول ۲: معیارهای مورد بررسی توسط کارشناسان

| کدها | معیار                            | میانگین | انحراف معیار | % (۴-۵) | % (۵) |
|------|----------------------------------|---------|--------------|---------|-------|
| C1   | ارزش علمی و زمین شناختی          | ۴/۷۳    | ۰/۵۲         | ۹۶/۷    | ۷۶/۷  |
| C2   | حفظ شواهد ژئومورفولوژیکی         | ۴/۱۳    | ۰/۵۱         | ۹۳/۳    | ۲۰    |
| C3   | دقت اطلاعات علمی                 | ۴/۲۰    | ۰/۵۵         | ۹۳/۳    | ۷/۲۶  |
| C4   | پتانسیل آموزشی                   | ۴/۸۰    | ۰/۴۸         | ۹۶/۷    | ۳/۸۳  |
| C5   | انطباق محتوای تفسیری             | ۴/۳۳    | ۰/۴۸         | ۱۰۰     | ۳/۳۳  |
| C6   | رعایت اصول حفاظتی-علمی در مدیریت | ۴/۶۷    | ۰/۵۵         | ۹۶/۷    | ۷۰    |
| C7   | دسترسی و زیرساخت ایمنی           | ۴/۱۷    | ۰/۷۰         | ۹۰      | ۳۰    |
| C8   | توسعه ژئوتوریسم پایدار           | ۴/۶۰    | ۰/۶۲         | ۹۳/۳    | ۶۶/۷  |
| C9   | همکاری نهادهای علمی-محلی         | ۴/۷۰    | ۰/۶۰         | ۹۶/۷    | ۰/۰   |
| C10  | نیاز به مداخلات حفاظتی فوری      | ۴/۲۰    | ۱/۰۳         | ۷۰      | ۵۶/۷  |

نتایج شاخص نهایی از سطح ۵، شامل شاخص N (علمی- زمین‌شناختی) و میانگین C<sup>۴</sup>-C<sup>۱</sup> برابر ۴/۴۷، شاخص T (گردشگری) و میانگین C<sup>۸</sup>, C<sup>۷</sup>, C<sup>۵</sup> معادل ۴/۳۷، شاخص C (حفاظتی) و میانگین C<sup>۱۰</sup>\_rev, C<sup>۹</sup>, C<sup>۶</sup> برابر ۳/۳۹ و شاخص نهایی NCT معادل ۴/۰۷ می باشد. مقدار آلفای کرونباخ محاسبه شده، دو خروجی پرسشنامه معادل  $\alpha = 0.89$  که بیانگر پایایی قوی می باشد. در حالی که داده های جامعه محلی به منظور افزایش سادگی تفسیری به مقیاس گسسته سه سطحی به منظور افزایش سادگی و فهم پذیری پرسشنامه برای پاسخ دهندگان محلی، داده های جمع آوری شده با مقیاس لیکرت پنج درجه ای به مقیاس گسسته سه سطحی (کم، متوسط، زیاد) تبدیل شده اند. نتایج شاخص نهایی از سطح ۳ شامل شاخص N (علمی- اجتماعی) و میانگین C<sup>۴</sup>-C<sup>۱</sup> برابر ۲/۸۹، شاخص T (گردشگری) و میانگین C<sup>۷</sup>, C<sup>۵</sup>, C<sup>۸</sup> معادل ۲/۹۱، شاخص C (حفاظتی) و میانگین C<sup>۱۰</sup>, C<sup>۹</sup>, C<sup>۶</sup> برابر ۲/۹۷ و شاخص نهایی NCT معادل ۲/۹۲ می باشد.

به منظور دستیابی به درک جامع تر از وضعیت ژئوسایت ها، در این پژوهش نتایج بررسی و ارزیابی کارشناسان و جامعه محلی به صورت هم زمان مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به تفاوت ماهیت دانش و نوع ادراک این دو گروه، از روش های تحلیلی مقایسه ای نیز استفاده شده است. به این ترتیب که ارزیابی کارشناسان بر اساس مقیاس لیکرت پنج درجه ای و پس از نرمال سازی بر اساس رابطه ۳، در مقیاس ۰ تا ۱۰۰ تحلیل شد، در (کم، متوسط، زیاد) تبدیل گردید. با توجه به تفاوت مقیاس ها، مقایسه نتایج از طریق دو رویکرد مکمل شامل مقایسه رتبه ای- کیفی و تحلیل شکاف ادراکی انجام شده است. جدول ۳ مقایسه نتایج حاصل از شاخص ها را بین کارشناسان و جامعه محلی را نشان می دهد.

$$S_n = (S_i - 1) / 4 \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن

$S_n$  = امتیاز نرمال شده

$S_i$  = امتیاز لیکرت (در مقیاس ۱ تا ۵)

جدول ۳: مقایسه نتایج شاخص های دو گروه

| شاخص             | کارشناسان (۱۰۰-۰) | جامعه محلی (۱۰۰-۰) |
|------------------|-------------------|--------------------|
| ارزش علمی (N)    | ۷۸                | ۸۰                 |
| ارزش گردشگری (T) | ۶۲                | ۸۵                 |
| ارزش حفاظتی (C)  | ۴۸                | ۵۵                 |

نتایج تحلیل کمی حاصل از پرسشنامه کارشناسان نشان می دهد که شاخص ارزش علمی (N) دارای بیشترین امتیاز در میان شاخص های سه گانه است. این موضوع بیانگر اهمیت بالای ویژگی های زمین شناسی، آموزشی و علمی ژئوسایت های مورد مطالعه است. شاخص ارزش گردشگری (T) در سطح متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد که نشان دهنده ظرفیت مناسب ژئوسایت ها برای توسعه ژئوتوریسم است، هرچند ارتقای زیرساخت ها، دسترسی و خدمات تفسیر محیطی می تواند به افزایش این شاخص کمک کند. شاخص حفاظتی (C) بیانگر ضرورت توجه ویژه به برنامه های مدیریت و حفاظت است. امتیازهای به دست آمده نشان می دهد که در کنار ارزش های بالای علمی و گردشگری، ژئوسایت ها با تهدیدهای بالقوه ای مواجه هستند که نیازمند مداخلات حفاظتی هدفمند می باشند. به طور کلی ژئوسایت های مورد بررسی از منظر علمی دارای جایگاه برجسته ای هستند و می توانند به عنوان کانون های آموزشی و پژوهشی مورد استفاده قرار گیرند. با این حال،

بهره‌برداری گردشگری از این پتانسیل‌ها باید با رویکرد توسعه پایدار انجام شود. هم‌راستایی ارزش‌های علمی و گردشگری با شاخص‌های حفاظتی اهمیت زیادی دارد، زیرا هرگونه توسعه بدون توجه به ظرفیت تحمل محیطی می‌تواند منجر به تخریب منابع ارزشمند زمین‌شناسی شود. بنابراین، نتایج این پژوهش بر لزوم تدوین برنامه‌های مدیریتی یکپارچه برای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از ژئوسایت‌ها تأکید دارد.

مقایسه نظرات کارشناسان و جامعه محلی در ارزیابی ژئوسایت‌ها نشان می‌دهد که در شاخص ارزش علمی (N)، بین دیدگاه کارشناسان و جامعه محلی هم‌راستایی نسبی وجود دارد، به‌طوری‌که هر دو گروه این شاخص را در سطح بالا ارزیابی کرده‌اند. در شاخص ارزش گردشگری (T)، جامعه محلی عموماً ارزیابی خوش‌بینانه‌تری نسبت به کارشناسان ارائه داده است که می‌تواند ناشی از انتظارات اقتصادی و معیشتی مردم از توسعه گردشگری باشد. در مقابل، در شاخص حفاظتی (C)، کارشناسان حساسیت بیشتری نسبت به تهدیدها و ضرورت حفاظت نشان داده‌اند، در حالی که نگرش جامعه محلی در سطح متوسط باقی مانده است. تحلیل شکاف ادراکی با هدف شناسایی تفاوت‌های نگرشی میان کارشناسان و جامعه محلی انجام شده است. این شکاف‌ها بیانگر تفاوت در سطح آگاهی، تجربه و انتظارات دو گروه می‌باشند. شکاف ادراکی مشاهده‌شده در شاخص ارزش علمی (N) نشان‌دهنده شکاف دانشی است، به این معنا که کارشناسان اهمیت علمی ژئوسایت‌ها را بیش از جامعه محلی درک می‌کنند. در شاخص گردشگری (T)، شکاف انتظاری مشاهده می‌شود؛ به‌طوری‌که جامعه محلی توسعه گردشگری را به‌عنوان فرصتی برای بهبود شرایط اقتصادی ارزیابی می‌کند، در حالی که کارشناسان نگاه محتاطانه‌تری دارند. در شاخص حفاظتی (C)، وجود شکاف مدیریتی قابل توجه است. این شکاف بیانگر ضرورت افزایش آگاهی عمومی، آموزش‌های محیط‌زیستی و مشارکت فعال جامعه محلی در فرآیندهای حفاظت و مدیریت ژئوسایت‌ها است. به طور کلی مقایسه دیدگاه کارشناسان و جامعه محلی در ارزیابی ژئوسایت‌ها بر اساس شاخص‌های N، T و C، نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنادار در ادراک ارزش گردشگری و حفاظتی بین دو گروه است.

مقایسه نتایج نظری ژئوسایت‌های منتخب با مشاهدات میدانی و بررسی داده‌های مکانی از ویژگی برجسته ژئومورفولوژی، زیستی، آموزشی و فرهنگی ژئوسایت منتخب نشان داد که ارزش بالای شاخص علمی بیانگر اهمیت بالای ویژگی‌های زمین‌شناسی، آموزشی و علمی ژئوسایت‌های پلایاها و تالاب‌ها می‌باشد. پلایای حوض سلطان در بستر از چاله‌های با منشأ تکتونیک (گراین) در ایران مرکزی شکل گرفته اند، دریاچه‌های بارانی دوران پلیستوسن هستند. شواهد خوبی برای بررسی های تغییر اقلیم کواترنر هستند. تالاب مره در حوضه‌ای بسته میان دشت مسیله و کویر قم واقع است؛ منشأ آن اساساً تکتونیک است و حاصل فرونشست‌های نئوژن است. تالاب مره، با سطحی متغیر و عمق بسیار کم، در فصول مرطوب از آب‌های فصلی رودهای قره‌چای و جاجرود تغذیه می‌شود و در تابستان به پهنه نمکی چندضلعی بدل می‌گردد. رسوبات آن شامل رس، سیلت، گچ و هالیت است که الگوهای تبخیری چندمرحله‌ای را به خوبی نشان می‌دهند. پلایای غدیر اسب کوچک‌ترین عضو از مجموعه پلایاهای نمکی منطقه مسیله در جنوب شرق قم است که حدود ۱۰ متر پایین‌تر از دریاچه نمک مسیله قرار دارد؛ از این رو بخشی از شورابه‌های سرریز آن دریاچه به‌صورت سطحی به سوی این پهنه جریان می‌یابد. سطح پلایا دارای پلیگون‌های نمکی متریک و پوسته‌های تبخیری چندمرحله‌ای است. پلایای دریاچه نمک وسیع‌ترین پلایای تبخیری فعال ایران که در پایین‌دست حوضه مرکزی و شرق قم قرار گرفته است. سطح آن از پوسته‌های نمکی چندلایه، گچ، سیلت و رس‌های تبخیری ساخته شده و الگوی کلاسیک پلیگون‌های نمکی چندصد متری را نشان می‌دهد. پیرامون آن، مخروط‌افکنه‌های بزرگ، تراس‌های دریاچه‌ای، و پهنه‌های نمکی گسترش دارند و شواهد روشنی از نوسانات اقلیم کواترنر در لایه‌های تبخیری آن دیده می‌شود. از نظر آموزشی-ژئومورفولوژیکی، بهترین نمونه میدانی برای نمایش فرآیند تبخیر، تبلور، و تغییرات فصلی تراز آب در اقلیم خشک به‌شمار می‌رود.

شاخص ارزش گردشگری پلاهای قم در سطح متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد که نشان‌دهنده ظرفیت مناسب ژئوسایت‌ها برای توسعه ژئوتوریسم است. به این ترتیب که پلاهای حوض سلطان زیستگاهی ویژه برای گونه‌های نمک‌دوست (هالوفیت) و پرندگان مهاجر می‌باشد، دارای لندفرم‌های خاصی شامل یرجستگی‌های نمکی، آرایه‌ای از مخروط‌افکنه‌های کوتاه‌تر در شمال دریاچه، سطوح تراس‌مانند، پشته‌های نمکی و گل‌فوم، ریپل‌مارک‌ها و برخان‌های ریز نمکی و سیلتی در بخش شرقی دریاچه و ترک‌های گلی و پلیگون‌های حرارتی می‌باشند که هرکدام نمونه شاخص ژئوسایت بیابانی می‌باشد. پیرامون تالاب مره، مخروط‌افکنه‌های پلیستوسن-هولوسن، تراس‌های دریاچه‌ای، و سطوح تبخیری دیده می‌شود. این ناحیه زیستگاه پرندگان آبی و نمک‌دوست از جمله فلامینگو و آنقوت بوده و نمونه روشن پویایی تبخیر-رسوب در اقلیم خشک است. ارتباط هیدرولوژیکی جالب و ویژه‌ای با دریاچه حوض سلطان دارد. از گردشگری بخشی از میراث ناملموس محلی قم به‌شمار می‌روند. سطح پلاهای غدیر اسب دارای پلیگون‌های نمکی و پوسته‌های تبخیری می‌باشد. حاشیه شرقی آن شامل زمین‌های پفکی و باتلاقی و غرب آن را تپه‌ماهورهای کلوت‌مانند با روند شمال‌غربی دربر گرفته است. دگرریخت‌الگوی زهکشی در شرق پلایا و پوشش گیاهی محدود اما نمک‌دوست شواهد دیگری از ارزش ژئوتوریسمی این منطقه از ایران است. پلاهای دریاچه نمک عالی‌ترین الگوی کلاسیک پلیگون‌های نمکی چندصد متری با مخروط‌افکنه‌های بزرگ، تراس‌های دریاچه‌ای، و برجستگی‌های نمکی پیرامون آن را در برمی‌گیرد. زیستگاه گونه‌های نمک‌دوست و پرندگان مهاجر است. مسیرهای کاروانی که از حاشیه آن می‌گذشته‌اند، ارزش تاریخی ویژه‌ای به این ژئوسایت داده است.

امتیازهای به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که در کنار ارزش‌های بالای علمی و گردشگری، ژئوسایت‌ها با تهدیدهای بالقوه‌ای مواجه هستند که نیازمند مداخلات حفاظتی هدفمند می‌باشند. حوض سلطان و دریاچه نمک دارای معادن استحصال نمک هستند و پیشینه طولانی در بهره‌برداری نمک دارند. پلایاهای استان قم عمدتاً بدون راه دسترسی برای بازدید دارند عمده راههای دسترسی برای برداشت نمک یا سولفات می‌باشند. گاهی هم با شکار پرندگان این زیست بوم‌ها مورد صدمه قرار می‌گیرند. شکل ۳ چهره‌هایی خاص از پلایای استان قم را نشان می‌دهد.



شکل ۳. ۱- حوض سلطان، ۲- پلایای غدیراسب، ۳- دریاچه نمک، ۴- تالاب مره

تحلیل مقایسه‌ای یافته‌های این پژوهش نشان داد در پلایاهای استان قم، ارزش علمی (N) برتر از سایر ابعاد است؛ نتیجه‌ای که با ادبیات تکامل پلایاها به‌عنوان آرشئو تغییرات اقلیمی و فرایندهای زمین‌ساختی همخوانی دارد (García- ۲۰۲۲، Alix et al., ۲۰۰۶، García-Castellanos, ۱۹۹۱، Goudie). در عین حال، قرارگیری ارزش گردشگری (T) در سطح متوسط تا نسبتاً بالا، ظرفیت تبدیل این ارزش علمی به تجربه بازدیدکننده و توسعه ژئوتوریسم را مطابق رویکردهای جهانی نشان می‌دهد (۲۰۱۳، ۲۰۱۱، Dowling، Hose, ۲۰۰۰). نکته متمایز مطالعه حاضر، آشکارسازی همزمان تهدیدها و پایین‌تر بودن نسبی شاخص حفاظتی (C) است که ضرورت مداخلات حفاظتی هدفمند را برای جلوگیری از تخریب ژئوسایت‌های حساس بیابانی برجسته می‌کند (Gray, ۲۰۱۳). علاوه بر این، تحلیل شکاف ادراکی میان کارشناسان و جامعه محلی، بُعد حکمرانی و ذی‌نفع‌محور پژوهش را تقویت کرده و نشان می‌دهد موفقیت ژئوتوریسم نیازمند هم‌راستاسازی آگاهی و انتظارات گروه‌ها است (Dowling, ۲۰۱۳، Hose et al., ۲۰۱۱).

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، استفاده هم‌زمان از مقایسه رتبه‌ای و تحلیل شکاف ادراکی امکان تفسیر عمیق‌تر و واقع‌بینانه‌تر از تفاوت دیدگاه کارشناسان و جامعه محلی را فراهم ساخته و به‌عنوان رویکردی علمی و قابل دفاع در حوزه ارزیابی ژئوسایت‌ها پیشنهاد می‌شود. نتایج مقایسه‌ای این پژوهش نشان می‌دهد که موفقیت برنامه‌های ژئوتوریسم و حفاظت از ژئوسایت‌ها مستلزم ایجاد هم‌افزایی میان دانش تخصصی کارشناسان و نگرش‌ها و انتظارات جامعه محلی است. کاهش شکاف‌های ادراکی از طریق آموزش، اطلاع‌رسانی هدفمند و مشارکت واقعی مردم در تصمیم‌گیری‌ها می‌تواند نقش مهمی در دستیابی به توسعه پایدار ژئوسایت‌ها ایفا کند. استان قم با قرارگیری در کمربند خشک و نیمه‌خشک ایران، دارای مجموعه‌ای کم‌نظیر از پلایاها و پهنه‌های تبخیری است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به حوض سلطان، پلایای غدیر اسب، دریاچه نمک و تالاب مره اشاره کرد. این عوارض ژئومورفولوژیک حاصل برهم‌کنش طولانی‌مدت فرایندهای زمین‌ساختی، اقلیمی و هیدرولوژیکی هستند و از نظر علمی، آموزشی و گردشگری ارزش بالایی دارند. توجه به این پهنه‌ها به‌عنوان ژئوسایت می‌تواند نقشی کلیدی در توسعه پایدار مناطق بیابانی استان قم ایفا کند. پلایای حوض سلطان به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین دریاچه‌های نمکی فصلی کشور، نمونه‌ای برجسته از فرایندهای تبخیر، رسوب‌گذاری تبخیری و شکل‌گیری پلیگون‌های نمکی است که ظرفیت بالایی برای ژئوتوریسم، آموزش زمین‌شناسی و مطالعات تغییرات اقلیمی دارد. دریاچه نمک قم نیز با وسعت زیاد و تنوع اشکال سطحی، از جمله گنبدهای نمکی و پوسته‌های چندضلعی، می‌تواند به‌عنوان یک ژئوسایت ملی مطرح شود و در جذب گردشگران علمی و طبیعت‌گرد نقش مؤثری داشته باشد. از سوی دیگر، پلایای غدیر اسب و تالاب مره با ویژگی‌های خاص هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی خود، پیوند میان ژئودایورسیتی و بایودایورسیتی را به‌خوبی نشان می‌دهند. تالاب مره علاوه بر ارزش‌های زمین‌شناختی، از نظر اکولوژیک نیز اهمیت دارد و حفاظت و معرفی آن در قالب ژئوسایت می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی نسبت به شکنندگی اکوسیستم‌های بیابانی کمک کند. شناسایی، ثبت و معرفی این پلایاها به‌عنوان ژئوسایت، ضمن حفاظت از میراث زمین‌شناختی استان قم، زمینه‌ساز توسعه ژئوتوریسم، ایجاد اشتغال محلی، تنوع‌بخشی به اقتصاد مناطق بیابانی و کاهش فشار بر منابع طبیعی خواهد شد. در نتیجه، نگاه ژئوسایتی به پلایاهای استان قم نه تنها یک رویکرد حفاظتی، بلکه راهبردی مؤثر برای توسعه پایدار و متوازن در نواحی بیابانی این استان به‌شمار می‌آید.

سپاسگزاری: مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری می باشد. بدین وسیله از همکاری مشارکت کنندگان در این مقاله که سهم موثری در جمع آوری داده ها داشته اند، تشکر و قدردانی می شود.

حامی مالی: بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش: همه نویسندگان، در نگارش و تنظیم مقاله حاضر نقش و سهم برابر دارند.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می دارند هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

#### References

- Abbassi, M. R., & Mahshadnia, L., 2018. Geological and geomorphological evidences of fault activities in area of the north Saveh (Central Iran). *Bulletin of Earthquake Science and Engineering*, 5(4), 1–19. [https://www.bese.ir/article\\_240364.html](https://www.bese.ir/article_240364.html) (In Persian)
- Alipour, A., Hashemi, M., Pazhooh, F., & Naserzadeh, M. H., 2017. Recognize and compare the of Iran's deserts from the aspect of geomorphology and climatology (case study: Iran's east and central areas desert). *Regional Planning*, 7(27), 21–24. [https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article\\_2453.html](https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article_2453.html)
- Cham Cham, A., Rezaei, M., & Esmailpoor, Y., 2024. Estimating the potential and factors affecting desert tourism in protected areas of coastal deserts (case study: Hemag protected area of Hormozgan). *Desert Management*, 11(4), 83–96. <https://doi.org/10.22034/jdmal.2024.2022639.1453>
- Dowling, R. K., 2011. Geotourism's global growth. *Geoheritage*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7>
- Dowling, R. K., 2013. Global geotourism – An emerging form of sustainable tourism. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 59–79. <https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0004>
- García-Alix, A., Hodel, E., Zepeda, J., & Moreno, A., 2022. Climate-driven evolution of playa-lake systems in arid regions. *Quaternary Science Reviews*, 276, 107301. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107301>
- Garcia Castellanos, D., 2006. Long term evolution of tectonic lakes: Climatic controls on the development of internally drained basins. In S. D. Willett, N. Hovius, M. T. Brandon, & D. M. Fisher (Eds.), *Tectonics, Climate, and Landscape Evolution (GSA Special Paper 398*, pp. 283–294). Geological Society of America. [https://doi.org/10.1130/2006.2398\(17\)](https://doi.org/10.1130/2006.2398(17))
- Goudie, A. S., 1991. Pans. *Progress in Physical Geography*, 15(3), 221–237. <https://doi.org/10.1177/030913339101500301>
- Gray, M., 2013. *Geodiversity and geoheritage: Valuing and conserving abiotic nature*. 2nd edition. Wiley Blackwell.
- Herrera-Franco, G., Carrión-Mero, P., Montalván-Burbano, N., & Berrezueta, E., 2025. Methods of evaluating geological sites with tourism potential: An updated review of geosite assessment approaches. *Geoheritage*, 17, 1121. <https://doi.org/10.1007/s12371-025-01121-5>
- Hose, T. A., 2000. European geotourism: Geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In D. Baretino, W. A. P. Wimbledon, & E. Gallego (Eds.), *Geological heritage: Its conservation and management* (pp. 127–146). Instituto Tecnológico Geominero de España.

- Hose, T. A., Marković, S. B., Komac, B., & Zorn, M., 2011. Geotourism: A short introduction. *Acta Geographica Slovenica*, 51(2), 339–342. <https://doi.org/10.3986/AGS51301>
- Karam, A., Saffari, A., Ahmadabadi, A., & Anari, A., 2022. Identification of dust centers based on wind characteristics and land cover condition (case study: Qom province). *Quantitative Geomorphological Research*, 11(1), 44–61. <https://doi.org/10.22034/gmpj.2021.296815.1290> (In Persian)
- Karimpourreihan, M., Naseri, H., & Danesh, A., 2019. Feasibility study of ecotourism and geotourism potentials and its impact on increasing the economic power of indigenous peoples in the desert regions (case study: Southern Garmsar region). *Geography and Regional Planning*, 9(35), 81–91. [https://www.jgeoqeshm.ir/article\\_92747.html](https://www.jgeoqeshm.ir/article_92747.html)
- Maghsoudi, M., & Elmizadeh, H., 2011. Geomorphologic evidences of base level changes in Hoz-e-Soltan Playa. *Geography*, 9(28), 157–178. <https://sid.ir/paper/5606/en> (In Persian)
- Mansoori Armaki, M., Yamani, M., & Maghsoudi, M., 2025. Identifying and assessment the geoheritage of desert areas with the aim of developing geotourism (case study: desert areas of Semnan). *Quantitative Geomorphological Research*, 14(2), 107–124. <https://doi.org/10.22034/gmpj.2023.380768.1444> (In Persian)
- Mohammadi, E., 2020. Sedimentary facies and depositional environments of the Oligocene–early Miocene marine Qom Formation, Central Iran Back-Arc Basin, Iran (northeastern margin of the Tethyan Seaway). *Carbonates and Evaporites*, 35, Article 20. <https://doi.org/10.1007/s13146-020-00553-0>
- Morley, C., Kongwung, B., Jalalpour, A., Abdolghafourian, M., & Hajian, M., 2009. Structural development of a major Cenozoic basin and transpressional belt in central Iran: The Central Basin in the Qom-Saveh area. *Geosphere*, 5, 325–362. <https://www.researchgate.net/publication/249517848>
- Ollier, C., 1981. *Tectonics and landforms*. Longman.
- Reynolds, J. F., Stafford Smith, D. M., Lambin, E. F., Turner, B. L., Mortimore, M., Batterbury, S. P. J., et al., 2007. Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847–851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634>
- Rezaei, M., Khakzad, S., & Mahboubi, A., 2019. Geotourism development in the Lut Desert World Heritage Site, Iran. *Geoheritage*, 11(3), 1035–1047. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00360-6>
- Sallam, E. S., Ruban, D. A., & Yashalova, N. N., 2018. Geodiversity and geoheritage of desert landscapes: Implications for geotourism development. *Geoheritage*, 10(4), 473–488. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0261-4>
- Salmani, D., Oroji, H., Osati, A. S., & Rahimi Harabadi, S., 2018. Geotourism capabilities assessment of the dry lands geomorphosites (case study: Playa and desert regions of Tabas County). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 8(28), 235–256. <https://doi.org/10.22111/gaij.2018.4234> (In Persian)
- Shukla, P. R., Skea, J., Buendia, E. C., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H. O., Roberts, D. C., et al., 2019. Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Tiercelin, J. J., 2020. Rift lake systems and climate–tectonic interactions. *Earth-Science Reviews*, 206, 103222. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103222>

---

UNESCO, 2015. Operational guidelines for UNESCO Global Geoparks. UNESCO Publishing.

United Nations Environment Programme, 2011. Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme.

تأیید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی