

Assessment of Geotourism Susceptibility of Karstic Geosites: A Case Study of the Hawraman District

Mohammad Sedigh Ghorbani¹  , Farzad Veisi² , Fatemeh Salehi³ 

1. (Corresponding Author) *Department of Geography, Faculty of Law and Social Science, Payame Noor University, Tehran, Iran*

Email: ms.ghorbani@pnu.ac.ir

2. *Department of Geomorphology, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran*

Email: farzad.veisi@uok.ac.ir

3. *Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran*

Email: fateme.salehi2010@gmail.com

Article Info

Article type:
[Research Article](#)

Article History:

Received:
8 July 2025

Revised:
12 October 2025

Accepted:
21 November 2025

Available online:
25 December 2025

Keywords:

*Geotourism,
Karst,
Hawraman,
Reynard Model,
GAM Model.*

ABSTRACT

Today, geotourism, as a subset of tourism, plays a significant role in tourism development. Karstic regions are one of the areas prone to geotourism and tourism development. Since the majority of geotourism attractions in the Zagros regions of Iran are composed of karstic phenomena, this research evaluated the geotourism potential of the karst area in the Hawraman region of the High Zagros. Utilizing library and field data, valuable geosites in terms of geotourism development were identified. Due to the non-uniform value and importance of the geosites, the prone geosites in the region were valued using two methods: Reynard and GAM. In addition to valuing each geosite using these two methods, the resulting values from both models were combined to determine the final value of the geosites. The final value for each geosite was calculated based on its characteristics. The value obtained for each geosite was calculated as a percentage. Based on these percentages, the final value of each geosite was calculated according to both the Reynard and the GAM evaluation models. These values showed close similarity in both models, with slight differences. Based on the results of this study and the average percentage obtained from both models, the Belbar Waterfall Spring had the highest value with 77.64% of the total score, followed by the Selin Grand Lapiés with 69.04%, the Sirwan River with 67.48%, and the southern slopes of Kousalan with 64.24% of the total score.”

Cite this article: Ghorbani, M. S., Veisi, F., & Salehi, F. (2025). Assessment of Geotourism Susceptibility of Karstic Geosites: A Case Study of the Hawraman District. *Physical Geography Research Quarterly*, 57 (4), 107-124.

<http://doi.org/10.22059/jphgr.2026.410354.1007916>



Extended Abstract

Introduction

The tourism industry is a highly competitive, destination-based activity that varies in every region according to its natural, cultural, and constructed resources. The relationship between tourism and geological sites and their features, including geomorphological sites and landscapes, is discussed under the title of geotourism. Therefore, geotourism is one of the new fields of tourism that completely follows the principles of tourism and is a combination of geology, geomorphology, natural landscapes, topography, rocks, and minerals, with an emphasis on the processes that create these forms. One of the regions with great potential in terms of geotourism is the karstic regions, where various solutional phenomena such as sinkholes, caves, springs, canyons, and karrens (lapies) are formed, which collectively are termed karst phenomena.

In Iran, the majority of karstic regions are located in the Zagros belt. Among these, the Hawraman region in Kurdistan and Kermanshah provinces has provided suitable potential for tourism due to its geological, geomorphological, climatic, and historical characteristics. Hawraman is one of the areas situated in limestone structures, and considering its geographical location and the presence of diverse landscapes, it has high potential for the development of the geotourism industry, specifically karst geotourism.

Methodology

"This research is based on descriptive-analytical methods, and the survey method, as well as library studies, were used to gather information. In the present study, two methods, Reynard and GAM, were used to evaluate the promising geosites in the region.

Reynard Method: In this method, a geomorphosite is interpreted based on its scientific and Additional values. In fact, this method uses evaluation cards for geomorphosites that cover two parts: scientific value and Additional value.

Scientific Value: In the scientific value, the indicators of rarity, interconnectedness, repeatability of observation, completeness,

and paleogeography value are considered. In scientific value, the paleogeography indicator is very important due to its contribution to the analysis of earth conditions and paleoclimate.

Additional Value: The Additional values section evaluates several dimensions, including environmental, aesthetic, cultural, and economic aspects.

GAM Method: This method was developed for the evaluation of one of the mountains in Serbia. The GAM model uses a table structure of main and complementary values for the evaluation of geosites.

Results and discussion

The area is located in the High Zagros zone. Based on the 1:250,000 geological map of Marivan-Baneh, the entire study area is composed of layered to massive limestone rocks of the Bistoon Formation. The Bistoon limestones in this area have been incised by about 2000 meters by the Sirvan River, resulting in the formation of deep canyons. In addition to the main Sirvan Canyon, other secondary canyons, such as the Jivar natural-historical canyon and the Howraman Takht-Belbar Canyon, are part of the region's karstic landscape.

In this research, the characteristic karstic geosites of the region, including sinkholes, karst springs, caves, various types of lapies, and canyons, were primarily identified and examined during field visits.

Geosite Evaluation:

Reynard Method: In this method, geosites are evaluated based on scientific and additional values. According to the items in Table 1, the region's geosites were evaluated based on their scientific values. Based on the results obtained, the Belbar springs had the highest value with 3.25 points out of a total of 4 points. Following this, the Selin megakarren (Selin giant karren), the Sirvan canyons, and the southern slopes of Kousalan were ranked next, with 3, 2.85, and 2.5 points, respectively.

After evaluating the geosites based on scientific criteria, in order to complete the potential assessment and comprehensive evaluation of the geosites, these geosites were also evaluated for their additional value. The results of this evaluation are shown in Table 2. In this assessment, similar

to the evaluation based on scientific values, the Belbar waterfall spring has the highest value with 3.25 points out of 4, and the Sirvan River, the Selin megakarren, and the southern slopes of Kousalan are next with 3, 2.5, and 2.25 points, respectively.

GAM Method: The results of the GAM evaluation indicate that, similar to the Reynard method, the waterfall spring has the highest value with 19.25 points out of a total of 26 points. Following this, the Selin Grand lapies, the southern slopes of Kousalan, and the Sirvan River are ranked next with 18.25, 18, and 17.25 points, respectively. It should be noted that this method considers features such as aesthetics, visual diversity, extent, infrastructure, accessibility, etc., so geosites with better status in these respects have higher values."

Conclusion

"Following the library and field studies in this research, finally, 15 geosites were selected and evaluated as the final and potential geosites for investigation using the two methods, Reynard and GAM. The main goal was to evaluate the geotourism potential of the region's geosites based on combining the results obtained from these two methods.

To determine the final value of the geosites, the set of information obtained from both methods was combined to determine the final value of each geosite. To do this, in the Reynard method, the average of the scientific and additional scores for each geosite was calculated, and the average score of each geosite based on both criteria was determined as a percentage. In the GAM method, based on the multiple values of each geosite, their final rank was also determined as a percentage. Then, to determine the final value of each geosite in the Reynard and GAM methods, the obtained scores, which were converted to percentages, were averaged, and finally, the final value of each geosite was specified.

Based on the combined results obtained (Table 5), the Belbar waterfall spring has the highest value with 77.64% of the total score, followed by the Great Selin Lapies with 69.04% in second place. The geotourism value of the other geosites is in the following ranks.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی ژئوسایت‌های کارستیک مطالعه موردی: بخش هورامان، استان کردستان

محمدصدیق قربانی^۱، فرزاد ویسی^۲، فاطمه صالحی^۳

۱- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، دانشکده حقوق و علوم اجتماعی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: ms.ghorbani@pnu.ac.ir

۲- گروه ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. رایانامه: farzad.veisi@uok.ac.ir

۳- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: fateme.salehi2010@gmail.com

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۰۴/۱۷

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۸/۳۰

تاریخ چاپ:

۱۴۰۴/۱۰/۰۴

واژگان کلیدی:

ژئوتوریسم،

کارست،

هورامان،

مدل رینارد،

مدل گام.

امروزه ژئوتوریسم به‌عنوان زیرمجموعه گردشگری سهم زیادی در توسعه گردشگری دارد. یکی از مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم و گردشگری، مناطق کارستیک هستند. از آنجایی که بخش اعظم جاذبه‌های ژئوتوریستی نواحی زاگرس در ایران را پدیده‌های کارستی تشکیل می‌دهد؛ در این تحقیق به ارزیابی پتانسیل ژئوتوریسم کارست منطقه هورامان در زاگرس مرتفع پرداخته شد. با بهره‌گیری از اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی، ژئوسایت‌های ارزشمند از نظر توسعه ژئوتوریسم شناسایی شدند. با توجه به یکسان نبودن ارزش و اهمیت ژئوسایت‌ها، با استفاده از دو روش رینارد و گام، ژئوسایت‌های مستعد منطقه ارزش‌گذاری شدند. علاوه بر ارزش‌گذاری هر یک از ژئوسایت‌ها در این دو روش، به‌منظور تعیین ارزش نهایی ژئوسایت‌ها، ارزش‌های به‌دست‌آمده از دو مدل باهم ترکیب شدند. ارزش نهایی هر ژئوسایت بر اساس ژئوسایت مربوطه محاسبه شد. میزان ارزش به‌دست‌آمده برای هر ژئوسایت به‌صورت درصد محاسبه شد. بر مبنای این درصدها ارزش نهایی هر ژئوسایت بر اساس دو مدل رینارد و ارزیابی ژئوسایت محاسبه گردید. این ارزش‌ها در هر دو مدل با اندکی تفاوت مشابهت نزدیکی را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این پژوهش و میانگین درصدی حاصل از هر دو مدل، چشمه آبشاری بلبر با ۷۷/۶۴ درصد از مجموع امتیازات دارای بالاترین ارزش بود و بعدازآن بزرگ لایپه‌های سلین با ۶۹/۰۴ درصد، رودخانه سیروان با ۶۷/۴۸ درصد و دامنه‌های جنوبی کوسالان با ۶۴/۲۴ درصد از مجموع امتیازات در رده‌های بعدی قرار دارند.

استناد: قربانی، محمدصدیق؛ ویسی، فرزاد و صالحی، فاطمه. (۱۴۰۴). ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی ژئوسایت‌های کارستیک مطالعه موردی: بخش هورامان، استان کردستان. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۵۷ (۴)، ۱۰۷-۱۲۴.

<http://doi.org/10.22059/jphgr.2026.410354.1007916>

مقدمه

صنعت گردشگری، یک صنعت بسیار رقابتی با فعالیت مبتنی بر مقصد می‌باشد که در هر منطقه با توجه به منابع طبیعی، فرهنگی و برسات‌های آن متفاوت است (Kevin, 2019: 321). امروزه گردشگری به‌عنوان یک رویکرد اقتصادی پویا و دارای ویژگی‌های بارز و منحصر به فرد، به یکی از بزرگ‌ترین و پرمفعت‌ترین صنایع در اقتصاد جهان تبدیل شده است (احمدی، ۱۳۹۷: ۸۰). گردشگری حدود ۱۸ درصد از کارهای اقتصادی را تولید می‌کند و بدون شک برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به‌عنوان یک صنعت مطمئن شناخته می‌شود (Matthew, 2018). شناخت عناصر بنیادی گردشگری (شامل فعالیت‌ها، اماکن، اطلاعات و خدمات موجود) می‌تواند ما را در شناخت گردشگری کمک کند (Yingzhi et al., 2014). جاذبه‌های گردشگری متناسب با میزان جذابیت‌های خود می‌توانند گردشگران را به سوی خود جذب کنند (Pralong, 2005). ارتباط گردشگری، با مکان‌های زمین‌شناسی و ویژگی‌های آن‌ها، شامل سایت‌های ژئومورفولوژی و مناظر، تحت عنوان ژئوتوریسم^۱ مطرح است (Ursache, 2015). بنابراین ژئوتوریسم یکی از حوزه‌های جدید گردشگری است که کاملاً از اصول گردشگری تبعیت می‌کند و ترکیبی از زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، چشم‌اندازهای طبیعی، ناهمواری‌ها، سنگ‌ها و کانی‌ها با تأکید بر فرآیندهای به وجود آورنده این اشکال می‌باشد (Özşahin, 2017). در واقع ژئوتوریسم به‌طور ضمنی بر ویژگی‌های زمین‌شناسی به‌عنوان بستر کلیه فعالیت‌های انسانی و خصیصه‌های جغرافیایی تأکید دارد.

به‌طور کلی پدیده‌های زمین‌شناسی از ارزش‌های علمی، اکولوژیکی، فرهنگی، زیبایی‌شناختی و اقتصادی برخوردارند (Comanescu et al., 2012; Pereira et al., 2007). با توجه به ماهیت ژئوتوریسم، قابلیت و جنبه‌های مختلف ژئوسایت‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی در قالب برخی مدل‌های کیفی مورد بررسی قرار می‌گیرد. از این مدل‌ها می‌توان به مدل رینارد و پانیزا^۲ (۲۰۰۵)، رینارد و همکاران^۳ (۲۰۰۷)، مدل پرالونگ (Peralong, 2005)، مدل پیریرا (Pereira et al., 2007) و مدل ارزیابی ژئوسایت (گام)^۴ که بر اساس مدل‌های پیش‌گفته، توسط وویچیچ و همکاران^۵ (۲۰۱۱) ارائه شده، اشاره نمود. در این مدل‌ها مجموعه‌ای از ارزش‌های علمی، فرهنگی، اقتصادی، اکولوژیکی و زیبایی‌شناختی ژئومورفوسایت‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. پتانسیل ژئوتوریستی بسیاری از مناطق مختلف دنیا و از جمله ایران با استفاده از این مدل‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. از جمله در مناطق حفاظت‌شده شمال غربی صربستان مرکزی (Perić & Stankov, 2022) و ارزیابی ژئومورفوسایت‌های سرزمین‌های شرقی هند (Tamang et al, 2023) و یا تحلیل ژئوتوریسم شهرستان فیروزکوه (جهان تیغ مند و همکاران، ۱۴۰۴) با استفاده از روش گام اشاره کرد. این مدل‌ها در ایران برای ارزیابی پتانسیل ژئوتوریسم مناطق مختلفی همچون، حوضه آبریز دشت مشهد (اصغری سرسکانرود و همکاران، ۱۴۰۳)، سراب دربند شهرستان صحنه (اربابی سبزواری، ۱۳۹۳)، توان‌های ژئوتوریسم میناب (حاتمی زادگان و همکاران، ۱۴۰۳)، ژئوسایت‌های توده کوهستانی شاهو (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۶) ژئومورفوسایت‌های کارستی شهرستان پلدختر (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۷)، و ارزیابی توان‌های ژئوتوریستی چشمه‌های آبگرم رشته‌کوه بزقوش (کریمی و همکاران، ۱۴۰۴) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. روش کوبالیکو و کیرچنر^۶ یکی دیگر از روش‌های کیفی است که برای بررسی

1. Geotourism
2. Reynard & Paniza
3. Reynard et al
4. Geosite Assessment Model(GAM)
5. Vujičić et al
6. Kubalíková & Kirchner

توانمندی ژئوتوریسم کارست در نواحی زاگرس مورد استفاده قرار گرفته است (کرمی و همکاران، ۱۴۰۴، ابراهیمی و همکاران، ۱۴۰۰).

عوارض و پدیده‌های زمین‌شناسی و ژئومورفیک که ارزش ژئوتوریستی داشته باشند، از تنوع بسیار زیادی برخوردارند. یکی از مناطقی که در زمینه ژئوتوریسم دارای پتانسیل زیادی هست، مناطق کارستی است که پدیده‌های انحلالی گوناگونی همچون فرو چاله، غار، چشمه‌های پرآب (سراب‌ها)، کانیون^۱ و کارن^۲ (لاپیه) در آن‌ها شکل می‌گیرد که مجموعه این پدیده‌های انحلالی را اصطلاحاً پدیده‌های کارستی می‌نامند. اهمیت و پتانسیل ژئوتوریستی پدیده‌های کارستی در کشورهایی که دارای منابع غنی کارست هستند مورد بررسی قرار گرفته است. از این کارها می‌توان به مطالعه میراث کارست به‌عنوان جاذبه توریستی (Khalaf, 2024)، بررسی چشم‌انداز کارست قرمز در توسعه توریسم (Yang et al., 2024). بررسی پتانسیل ژئوتوریستی سیستم‌های کارستی در کلمبیا (Gelvez et al., 2018)، مطالعه پتانسیل ژئوتوریستی سایت‌های زیرزمینی در کاستاریکا (Ulloa & Goicoechea, 2013)، شناخت و ارزیابی فرو چاله‌ها به‌عنوان ژئوسایت در کشور مالت (Coratza et al., 2012) و بررسی توسعه پدیده‌های کارستی از نظر ژئوتوریستی در جمهوری چک (Migon, 2011) اشاره کرد.

بخش اعظم جاذبه‌های ژئوتوریستی نواحی زاگرس در ایران را پدیده‌های کارستی تشکیل می‌دهد. مناطق کارستی از منظرهای مختلف حائز اهمیت هستند. کارست یک محیط منحصر به فرد و غیرقابل تجدید است که دارای ارزش‌های بیولوژیک، هیدرولوژیک، علمی، فرهنگی، تفریحی، کانی‌شناسی و اقتصادی است. در ایران مناطق کارستیک حدود ۱۱ درصد از سطح کشور را در بر گرفته است که بخش عمده‌ای از این مناطق در نوار زاگرس قرار دارد (افراسیابان، ۱۳۷۷). در این میان، منطقه هورامان در استان‌های کردستان و کرمانشاه به لحاظ ویژگی‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیک، اقلیمی و تاریخی خود، امکانات بالقوه مناسبی را برای گردشگری فراهم نموده است. هورامان از جمله مناطقی است که در ساختارهای آهکی قرار گرفته است و با توجه به موقعیت جغرافیایی و وجود انواع چشم‌اندازها، رودها و چشمه‌های پرآب پتانسیل بالایی جهت توسعه صنعت ژئوتوریسم و در واقع ژئوتوریسم کارست دارد. اما با وجود فراهم بودن شرایط طبیعی در منطقه، کم‌تر به این مسئله توجه شده است. به همین دلیل در تحقیق حاضر به ارزیابی پتانسیل ژئوتوریسم کارستی بخشی از منطقه هورامان در شهرستان سروآباد، با استفاده از دو مدل رینارد و گام پرداخته شده است.

مبانی نظری

مفهوم ژئوتوریسم در دوران نسبتاً اخیر پدید آمده و از دو دیدگاه متفاوت تعریف شده است: ژئوتوریسم به‌عنوان گردشگری «زمین‌شناختی» یا «جغرافیایی». دیدگاه اول توسط زمین‌شناسان و دیدگاه دوم توسط انجمن نشنال جئوگرافیک تعریف شده است (Dowling, 2013, 62) و تحقیق حاضر نیز از منظر جغرافیایی به این موضوع می‌پردازد.

ژئوسایت و ژئومورفوسایت^۳ دو مفهوم جدید در مطالعات گردشگری هستند که با تأکید بر تعیین مکان‌های ویژه و بارزش گردشگری، وارد ادبیات جغرافیایی و گردشگری شده است و اصطلاح ژئوتوریسم را پایه‌گذاری کرده‌اند. بیان این نکته ضروری است که، در پژوهش‌های مرتبط، ژئوتوریسم را باید ترکیبی از جغرافیا و گردشگری دانست که هدف نهایی آن پاسبانی از هویت جغرافیایی مکان‌های هدف گردشگری است و این هویت دربرگیرنده تمام مسائل انسانی و طبیعی است

1. Canyon

2. Karren

3. Geosite and Geomorphosite

که مکانی را از مکان دیگر جدا می‌کند (Stueve et al., 2002: 1). وقوع هم‌زمان عناصر ژئودایورسیتی^۱، با ارزش علمی، آموزشی، زیبایی‌شناختی و فرهنگی بالا معمولاً در صورتی که عنصر ارزشمند، ماهیت ژئومورفولوژیک داشته باشد به‌عنوان «ژئوسایت» یا «ژئومورفوسایت» شناخته می‌شود (Reynard, 2005).

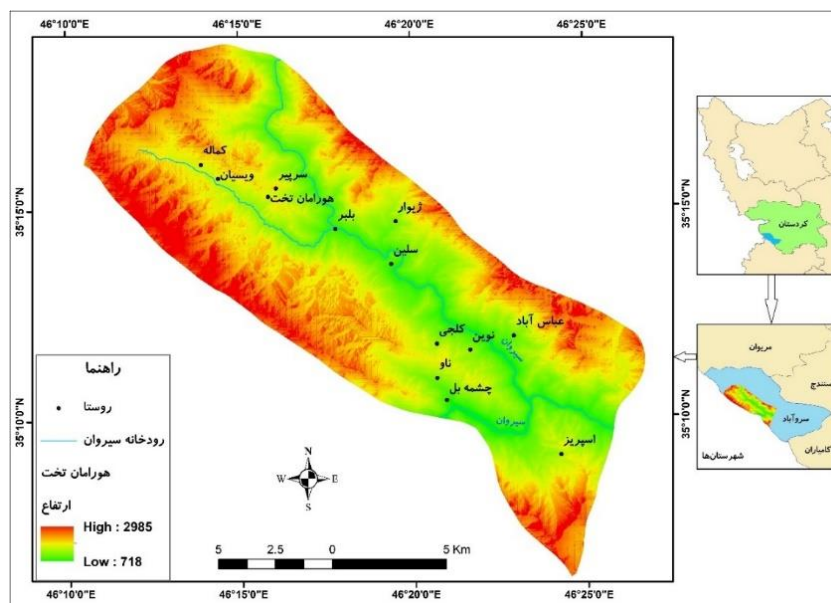
پانیزا^۲ (۲۰۰۱) ژئومورفولوژیست ایتالیایی برای نخستین بار اصطلاح ژئومورفوسایت^۳ را وارد ادبیات جغرافیایی جهان کرد. ژئومورفوسایت‌ها اشکال خاصی از ناهمواری‌ها هستند که دارای ویژگی‌هایی برای جذب گردشگران هستند (Ielenicz, 2009: 10). ژئومورفوسایت‌ها و ژئوسایت‌ها و یا به عبارتی مکان‌های ویژه ژئومورفولوژیک، معیار یا شاخصی هستند که ارزش اشکال طبیعی را بر اساس ویژگی‌های مختلف تعیین می‌کنند. گرن‌گیراد^۴ (۱۹۹۹) ژئومورفوسایت‌ها را یکی از انواع ژئوسایت‌ها تعریف می‌کند که به تمام رشته‌ها و زمینه‌های علوم زمین مربوط می‌شود.

واژه‌های دیگری نیز وجود دارند که در متون جغرافیایی مترادف با ژئوسایت یا ژئومورفوسایت به کار برده شده‌اند. از جمله این اصطلاحات می‌توان به سرمایه‌های ژئومورفولوژیک^۵ (Quaranta, 1993)، مکان‌های ژئومورفولوژیک^۶ (Hook, 1994)، مکان‌های جالب ژئومورفولوژیک^۷ (Rivas et al., 1997) اشاره کرد. همچنین کاستالدینی و همکاران^۸ (۲۰۰۵) در بررسی خود به موارد متعدد دیگری از اصطلاحات مترادف با ژئوسایت و ژئومورفوسایت اشاره کرده‌اند. در واقع ژئومورفوسایت‌ها لندفرم‌هایی هستند که با توجه به درک و دریافت و استفاده انسان، ارزش ویژه‌ای برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود (Panizza, 2001). امکان دارد که این ارزش بر مبنای توجه به هر کدام از ارزش‌های علمی، زیست‌محیطی، فرهنگی، زیبایی‌شناسی و اقتصادی متغیر باشد؛ بر مبنای تعریف اجمالی از این واژه، یک ژئومورفوسایت می‌تواند هر بخشی از زمین باشد که برای شناخت زمین، آب‌وهوا و تاریخ حیات مهم است (Reynard et al., 2005: 181). ژئومورفوسایت‌ها لندفرم‌های ژئومورفولوژیک هستند که در نتیجه کنش و واکنش بین نیروها و عوامل درونی و بیرونی زمین در یک قلمرو ویژه شکل می‌گیرند و نقشی اساسی در شناسایی تحولات ژئومورفولوژیک گذشته یک محل دارند.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی شامل بخش هورامان در شهرستان سروآباد می‌باشد (شکل ۱). شهرستان سروآباد از نظر تقسیمات سیاسی در استان کردستان قرار دارد که از شمال به شهرستان مریوان، از شرق به سنندج، از جنوب شرق به کامیاران، از جنوب و جنوب غرب به پاوه و از سمت غرب به کشور عراق محدود می‌شود. بخش هورامان که در غرب این شهرستان واقع شده است؛ در مرز استان کردستان و کرمانشاه قرار دارد.

1. Geodiversity
2. Panizza
3. Geomorphosite
4. Grandgirard
5. Geomorphologic Assets
6. Geomorphologic Site
7. Sites of Geomorphologic Interest
8. Castaldini



شکل ۱. نقشه موقعیت بخش هورامان تخت در شهرستان سروآباد

روش پژوهش

این تحقیق بر اساس روش‌های توصیفی - تحلیلی می‌باشد و برای گردآوری اطلاعات از روش پیمایشی و همچنین مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. در مجموع شناسایی ارزش‌ها، غالباً بر اساس بازدید میدانی از ژئومورفوسایت‌ها، و گفتگو با کارشناسان خبره و دانشگاهی انجام شد. تعداد اندکی از ارزش‌ها نیز از طریق بررسی‌های کتابخانه‌ای ارزیابی شدند. برای ارزیابی نهایی ارزش‌ها، پژوهش‌های میدانی و کتابخانه‌ای با هم ادغام شدند و ارزش نهایی ژئومورفوسایت‌ها، مشخص گردید. در بررسی حاضر از دو روش رینارد^۱ و گام^۲، برای ارزش‌گذاری ژئوسایت‌های مستعد منطقه استفاده شده است.

روش رینارد: در این روش یک ژئومورفوسایت بر اساس ارزش علمی و مکمل تفسیر می‌گردد (Reynard & Panizza, 2005:177-180). در واقع در این روش برای شناخت توانمندی ژئومورفوسایت‌ها، کارت‌هایی برای ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها وجود دارد که دو بخش ارزش علمی و ارزش مکمل را در برمی‌گیرد. هر کدام از بخش‌ها خود به زیر معیارهایی دسته‌بندی می‌شود. دامنه ارزش عددی هر یک از زیرمعیارها بین صفر تا ۱ متغیر است. بدین ترتیب عدد صفر بیانگر کم‌ترین ارزش و عدد ۱ بیانگر بالاترین ارزش است. مجموع هر کدام از معیارها در نهایت کم‌تر از ۴ امتیاز برای هر کدام از مجموع دو ارزش علمی و مکمل متناسب با عیار به دست آمده ارزیابی می‌شود (مهدی نسب، ۱۳۹۸). در ادامه به تشریح دو ارزش علمی و مکمل پرداخته شده است.

ارزش علمی: در ارزش علمی شاخص‌های کمیایی، در هم تنیدگی، قابلیت مشاهده مجدد، تمامیت و ارزش جغرافیای دیرینه مدنظر است. در ارزش علمی، شاخص جغرافیای دیرینه به دلیل کمک به تجزیه و تحلیل شرایط زمین و تاریخ آب‌وهوایی اهمیت زیادی دارد زیرا معیار جغرافیای دیرینه به دلیل گذشته زمین و اقلیم در ارزش علمی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

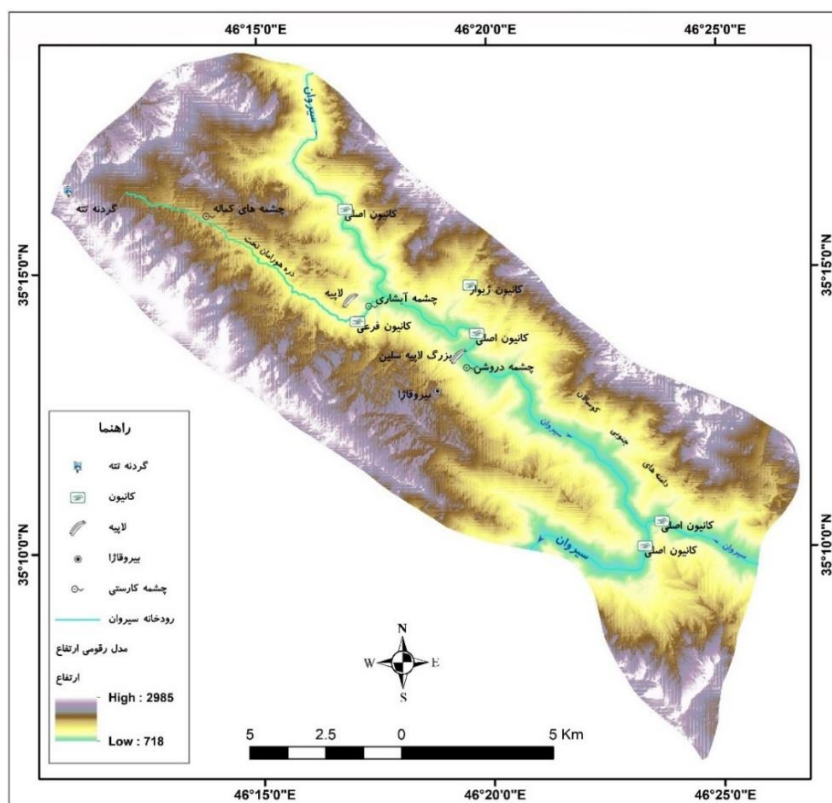
1. Reynard Method

2. Geosite Assessment Model(GAM)

ارزش مکمل: در بخش ارزش‌های مکمل، چندین بخش از ارزش‌ها شامل ابعاد زیست‌محیطی، زیبایی‌ظاهری، فرهنگی و اقتصادی ارزیابی می‌شود. این ابعاد به‌عنوان ارزش‌های مکمل در مدیریت، توسعه گردشگری، حفاظت و پایداری ژئومورفوسایت‌ها به شمار می‌روند. این بخش تلاش دارد تا به درک ارتباط میان ویژگی‌های ژئومورفولوژیک و ابعاد انسانی، اقتصادی، اکولوژیک و فرهنگی برای عیارسنجی ژئومورفوسایت‌ها بپردازد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱).

روش گام: این روش برای ارزیابی یکی از کوهستان‌های صربستان ایجاد شده است (Vujčić et al, 2011). این مدل از جمع‌بندی تعدادی از مقالات مرتبط مانند پیرا و همکاران (۲۰۰۷)، سرانو و گنزالز (۲۰۰۵)، و زوروس (۲۰۰۷) ایجاد شده و همچنین به ارزیابی ژئوسایت‌ها می‌پردازد. در مدل گام برای ارزیابی ژئوسایت‌ها از جدول ساختار ارزش‌های اصلی و مکمل استفاده می‌شود که در کارقنواتی و رعیتی شوازی (۱۳۹۴) به‌صورت مفصل به آن پرداخته شده است.

معرفی ژئوسایت‌های منطقه: موقعیت منطقه از نظر اقلیمی، توپوگرافی و زمین‌شناختی، سبب توانمندی آن از نظر جاذبه‌های طبیعی شده است. پوشش غنی جنگلی و مرتعی، چشمه‌های پرآب، آبشارها، دیواره‌های کوهستانی و دره‌های عمیق این منطقه را به‌عنوان یکی از قطب‌های ژئوتوریستی استان کردستان مطرح کرده است. باوجود این هنوز بسیاری از توانمندی‌های ژئوتوریستی منطقه بخصوص ژئوتوریسم کارست، نادیده گرفته شده است که باید توجه بیشتری به آن شود. از نظر تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری ایران، محدوده موردبررسی در بخش زاگرس مرتفع واقع شده است و با استناد به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مریوان - بانه تمام محدوده موردبررسی از سنگ‌های آهکی لایه‌ای تا توده‌ای سازند بیستون تشکیل شده است. آهک‌های بیستون در این محدوده حدود ۲۰۰۰ متر توسط رودخانه سیروان برش خورده‌اند که در نتیجه آن کانیون‌های عمیقی شکل گرفته‌اند. علاوه بر کانیون اصلی سیروان کانیون‌های فرعی دیگری همچون کانیون طبیعی - تاریخی ژبوار و کانیون هورامان تخت - بلبر بخشی از چشم‌انداز کارستی منطقه هستند. با توجه به آهکی بودن کل ناحیه ما با یک چشم‌انداز واقعی کارستی روبرو هستیم که جریان غالب مواد و انرژی و حتی با توجه به چگونگی توزیع چشمه‌های کارستی، استقرارهای انسانی از سیستم کارست تبعیت می‌کند. در این پژوهش، ژئوسایت‌های شاخص کارستی منطقه شامل فروچاله‌ها، چشمه‌های کارستی، غارها، انواع لاپیه و کانیون‌ها عمدتاً در بازدیدهای میدانی شناسایی و موردبررسی قرار گرفتند. در میان پدیده‌های کارستی، علاوه بر کانیون‌ها که به آن‌ها اشاره شد، چشمه‌های کارستی بلبر و چشمه خاص آبشاری آن (معروف به وله ساجی)، چشمه‌های کارستی کماله و دروشن، لاپیه‌ها و از جمله مگالاپیه شاخص و کم نظیر روستای سلین، دره کارستی - یخچالی هورامان تخت، پرتگاه‌های صخره‌ای جنوب کوسالان با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر، گردنه پربرف تنه و دره عمومی رودخانه سیروان به‌عنوان ژئوسایت‌های شاخص برای بررسی انتخاب شدند (شکل ۲).

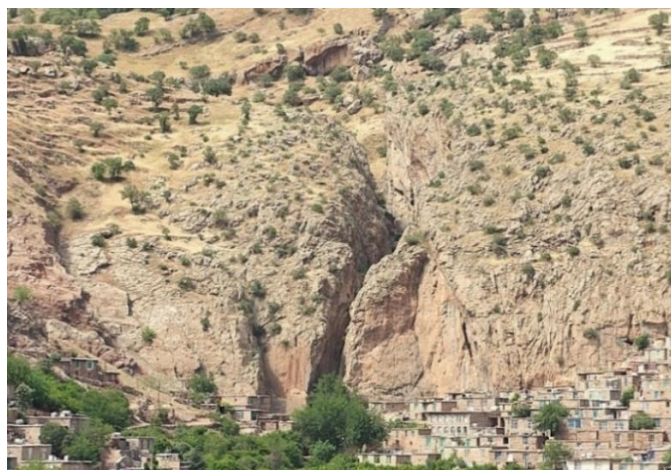


شکل ۲. نقشه موقعیت ژئوسایت‌های مورد بررسی

لازم به ذکر است که در این پژوهش چشمه کارستی معروف به کانی بل به‌عنوان یک اثر ژئوتوریستی مشهور در منطقه، از بررسی مستثنی گردید و بیشتر ژئوسایت‌هایی مورد توجه قرار گرفتند که کمتر شناخته شده هستند (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).



شکل ۳. لایپه‌های شاخص در جاده هورامان به بلبر



شکل ۴. تنگ یا کانیون طبیعی-تاریخی روستای ژيوار



شکل ۵. نقوش صخره‌ای بر دیواره کانیون ژيوار

یافته‌ها

ارزیابی ژئوسایت‌ها

روش رینارد: در این روش ژئوسایت‌ها بر مبنای ارزش‌های علمی و افزوده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مطابق موارد مذکور در جدول ۱ ژئوسایت‌های منطقه بر اساس ارزش‌ها علمی مورد ارزیابی قرار گرفته است که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده چشمه‌های بلبر با ۳/۲۵ امتیاز از مجموع ۴ امتیاز دارای بالاترین ارزش بوده است و همچنین بزرگ لایپه سلین (واند کارن سلین)، کانیون‌های سیروان و دامنه‌های جنوبی کوسالان به ترتیب با ۳، ۲/۸۵ و ۲/۵ امتیاز در رده‌های بعدی قرار دارد.

جدول ۱. ارزیابی ژئوسایت‌ها منطقه بر اساس ارزش‌های علمی

ردیف	ژئوسایت	وضعیت حفاظت	شهرت	نادر بودن	جغرافیای دیرینه	جمع
۱	چشمه آبشاری بلبر	.۷۵	۱	.۷۵	.۷۵	۳/۲۵
۲	بزرگ لایپه‌های سلین	.۷۵	.۷۵	.۷۵	.۷۵	۳
۳	کانیون‌های اصلی سیروان	.۷۵	.۸۵	.۷۵	.۵۰	۲/۸۵
۴	دامنه‌های جنوبی کوسالان	.۵۰	.۵۰	.۷۵	.۷۵	۲/۵
۵	دره رودخانه سیروان	.۷۵	.۷۵	.۵۰	.۵۰	۲/۵
۶	تنگه ژيوار	.۷۵	.۷۵	.۵۰	.۲۵	۲/۲۵
۷	کانیون‌های فرعی سیروان	.۷۵	.۷۵	.۵۰	.۲۵	۲/۲۵
۸	گردنه تنه	.۷۵	.۷۵	.۵۰	.۲۵	۲/۲۵
۹	چشمه دروشن	.۷۵	.۵۰	.۵۰	.۲۵	۲

۱۰	چشمه‌های کماله	.۷۵	.۵۰	.۵۰	.۲۵	۲
۱۱	لاپه‌های بنن	.۵۰	.۵۰	.۲۵	.۷۵	۲
۱۲	لاپه‌های هورامان	.۵۰	.۵۰	.۲۵	.۷۵	۲
۱۳	دره هورامان	.۷۵	.۵۰	.۵	.۲۵	۱/۷۵
۱۴	غار بیروقازا	.۵۰	.۵۰	.۲۵	.۵۰	۱/۷۵
۱۵	صخره پیرشالیار	.۵۰	.۵۰	.۲۵	.۲۵	۱/۵

پس از ارزیابی ژئوسایت‌ها بر اساس معیارهای علمی، به‌منظور تکمیل پتانسیل سنجی و ارزیابی همه‌جانبه ژئوسایت‌ها، این ژئوسایت‌ها از نظر ارزش افزوده نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است که نتایج ارزیابی در جدول ۲ نشان داده شده است. در این ارزیابی نیز همانند ارزیابی بر اساس ارزش‌های علمی، چشمه آبشاری بلبر با ۳/۲۵ امتیاز از مجموع ۴ امتیاز دارای بالاترین ارزش هستند و همچنین رودخانه سیروان، بزرگ لاپه سلین و دامنه‌های جنوبی کوسالان نیز به ترتیب با ۳، ۲/۵ و ۲/۲۵ امتیاز دارای بالاترین ارزش هستند.

جدول ۲. ارزیابی ژئوسایت‌ها منطقه بر اساس ارزش‌های افزوده

رتبه	ژئوسایت	ارزش اکولوژیکی	ارزش زیبایی	ارزش فرهنگی و تاریخی	ارزش اقتصادی	جمع
۱	چشمه آبشاری بلبر	.۷۵	۱	.۷۵	.۷۵	۳/۲۵
۲	دره رودخانه سیروان	.۷۵	.۷۵	.۵۰	۱	۳
۳	بزرگ لاپه‌های سلین	.۵۰	.۷۵۰	.۷۵	.۵۰	۲/۵
۴	دامنه‌های جنوبی کوسالان	.۵۰	.۷۵	.۵۰	.۵۰	۲/۲۵
۵	گردنه تنه	.۵۰	.۷۵	.۵۰	.۵۰	۲/۲۵
۶	کانیون‌های اصلی سیروان	.۵۰	.۷۵	.۴۵	.۴۵	۲/۱۵
۷	کانیون‌های فرعی سیروان	.۵۰	.۷۵	.۵۰	.۲۵	۲
۸	تنگه زیوار	.۵۰	.۷۵	.۳۵	.۳۵	۱/۹۵
۹	چشمه‌های کماله	.۵۰	.۶۵	.۵۰	.۲۵	۱/۹۰
۱۰	چشمه دروشن	.۲۵	.۶۵	.۳۵	.۲۵	۱/۵
۱۱	دره هورامان	.۵۰	.۵۰	.۲۵	.۲۵	۱/۵
۱۲	صخره پیرشالیار	.۲۵	.۵۰	.۵۰	.۲۵	۱/۵
۱۳	غار بیروقازا	.۴۵	.۴۵	.۲۵	.۲۵	۱/۴
۱۴	لاپه‌های هورامان	.۲۵	.۵۰	.۲۵	.۲۵	۱/۲۵
۱۵	لاپه‌های بنن	.۲۵	.۵۰	.۲۵	.۲۵	۱/۲۵

جدول ۳. میانگین درصد ارزش ژئوسایت‌های منطقه بر اساس ارزش‌های علمی و افزوده

رتبه نهایی	میانگین درصد	روش رینارد				
		ارزش افزوده		ارزش علمی		
		رتبه	درصد	رتبه	درصد	
۱	۸۱/۲۵	۱	۸۱/۲۵	۱	۸۱/۲۵	چشمه آبشاری بلبر
۲	۶۸/۶۲	۲	۷۵	۴	۶۲/۲۵	دره رودخانه سیروان
۳	۶۸/۶۲	۳	۶۲/۵	۲	۷۵	بزرگ لاپه‌های سلین
۴	۶۲/۵	۶	۵۳/۷۵	۳	۷۱/۲۵	کانیون‌های اصلی سیروان
۵	۵۹/۲۵	۴	۵۶/۲۵	۴	۶۲/۲۵	دامنه‌های جنوبی کوسالان
۶	۵۶/۲۵	۴	۵۶/۲۵	۶	۵۶/۲۵	گردنه تنه

۷	۵۳/۱۲	۷	۵۰	۶	۵۶/۲۵	کانیون‌های فرعی سیروان
۸	۵۲/۵	۸	۴۸/۷۵	۶	۵۶/۲۵	تنگه ژبوار
۹	۴۸/۷۵	۹	۴۷/۵	۹	۵۰	چشمه‌های کماله
۱۰	۴۳/۷۵	۱۰	۳۷/۵	۹	۵۰	چشمه دروشن
۱۱	۴۰/۶۲	۱۰	۳۷/۵	۱۳	۴۳/۷۵	دره هورامان
۱۱	۴۰/۶۲	۱۳	۳۱/۲۵	۹	۵۰	لاپیه‌های هورامان
۱۱	۴۰/۶۲	۱۳	۳۱/۲۵	۹	۵۰	لاپیه‌های بن
۱۴	۳۹/۳۷	۱۵	۳۵	۱۳	۴۳/۷۵	غار بیروقازا
۱۴	۳۷/۵	۱۰	۳۷/۵	۱۵	۳۷/۵	صخره پیرشالیار

روش گام: گام روش ارزش‌یابی فیزیکی اولیه ژئومورفوسایت‌ها به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار محدوده‌های دارای میراث طبیعی است. هدف نهایی آن تبدیل این محدوده‌ها به مقاصد گردشگری می‌باشد. این روش، شامل دو دسته از ارزش‌های اصلی و مکمل است. ارزش‌های اصلی دربرگیرنده ارزش‌های علمی-آموزشی، زیبایی‌شناختی و حفاظتی است. ارزش‌های مکمل خود شامل دو گروه از ارزش‌های عملی و گردشگری هستند. ارزش گردشگری، سطح کنونی تأسیسات، امکانات و شمای کلی گردشگری را به نمایش می‌گذارد (Vujicic et al., 2011). در روش ارزیابی گام، به‌طور کلی ارزش‌های اصلی و ارزش‌های مکمل بر اساس اهمیت از صفر تا یک (خیلی ضعیف یا ۰ تا خیلی خوب یا ۱) ارزیابی می‌شوند. در فرآیند کار جهت مقایسه و تبدیل شاخص‌ها مقادیر زبانی به مقادیر عددی معادل (طیفی) تبدیل شدند. همانند روش رینارد، بر اساس معیارهایی که در روش گام موردنظر هستند، ژئوسایت‌های منطقه مورد ارزیابی قرار گرفته است (جدول ۳). نتایج ارزیابی ژئوسایت‌ها بر اساس روش گام بیانگر این است که همانند روش رینارد چشمه آبشاری با ۱۹/۲۵ امتیاز از مجموع ۲۶ امتیاز دارای بالاترین ارزش است و بعدازآن نیز بزرگ لاپیه‌های سلین، دامنه‌های جنوبی کوسالان و رودخانه سیروان به ترتیب با ۱۸/۲۵، ۱۸ و ۱۷/۲۵ امتیاز در رده‌های بعدی قرار دارند. توجه به اینکه در این روش به ویژگی‌هایی از قبل زیبایی، تنوع ظاهری، وسعت، زیرساخت‌ها، موقعیت ارتباطی و ... توجه می‌شود ژئوسایت‌هایی که از نظر این موارد وضعیت بهتری دارند دارای ارزش بالاتری هستند.

ارزیابی روش‌ها: نتایج حاصل از ارزیابی ژئوسایت‌ها بیانگر این است که در بین ژئوسایت‌های منطقه چشمه آبشاری بلبر، بزرگ لاپیه‌های سلین و دره رودخانه سیروان بالاترین پتانسیل را جهت اهداف توسعه گردشگری منطقه دارند. در روش رینارد، ارزیابی بر اساس ارزش‌های علمی و ارزش‌های افزوده صورت گرفته است. با توجه به اینکه در ارزیابی‌ها، معیارهای متفاوتی موردنظر است به همین دلیل ارزش و اهمیت ژئوسایت‌ها به یک اندازه نیست، برای به دست آوردن ارزش نهایی ژئوسایت‌ها نتایج دو نوع ارزیابی (ارزیابی بر اساس ارزش‌های علمی و افزوده) باهم ترکیب شده و ارزش نهایی هر ژئوسایت (بر اساس درصد امتیاز از حداکثر امتیاز ممکن) به‌دست‌آمده است (جدول ۳). در روش گام نیز، مجموع امتیازات مربوط به ارزش‌های پنج‌گانه، برای هر یک از ژئوسایت‌ها محاسبه گردید. پس از محاسبه ارزش نهایی هر ژئوسایت، رتبه و جایگاه آن از نظر ارزشی مشخص شد (جدول ۴).

پس‌ازاینکه ارزش نهایی ژئوسایت‌ها در روش رینارد و گام به دست آمد، به‌منظور تعیین ارزش نهایی ژئوسایت‌ها، ارزش‌های به‌دست‌آمده از دو مدل باهم ترکیب شده است و درنهایت ارزش نهایی هر ژئوسایت محاسبه شده است. به‌منظور انجام این کار میزان ارزش به‌دست‌آمده برای هر ژئوسایت به حداکثر ارزشی که می‌توانست داشته باشد به‌صورت درصد محاسبه شده است و سپس بر مبنای این درصدها ارزش نهایی هر ژئوسایت بر اساس دو مدل رینارد و گام محاسبه شده است که در جدول ۵ نشان داده شده است. بر اساس آن، چشمه آبشاری بلبر با ۷۷/۶۴ درصد از مجموع امتیازات دارای

بالاترین ارزش است و بعدازآن بزرگ لایپه‌های سلین با ۶۹/۰۴ درصد، رودخانه سیروان با ۶۷/۴۸ درصد و دامنه‌های جنوبی کوسالان با ۶۴/۲۴ درصد از مجموع امتیازات در رده‌های بعدی قرار دارند (شکل ۶ و ۷).

جدول ۴. مجموع ارزش‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش گام

ژئوسایت	ارزش علمی و آموزشی (بالاترین امتیاز ۴)	ارزش زیبایی (بالاترین امتیاز ۴)	ارزش حفاظتی (بالاترین امتیاز ۴)	ارزش عملکردی (بالاترین امتیاز ۵)	ارزش گردشگری (بالاترین امتیاز ۹)	مجموع امتیاز
چشمه آبشاری بلبر	۳	۳/۲۵	۳/۵	۴	۵	۱۹/۲۵
بزرگ لایپه‌های سلین	۳/۵	۳/۲۵	۳/۷۵	۳/۷۵	۴	۱۸/۲۵
دامنه‌های جنوبی کوسالان	۲/۷۵	۳/۲۵	۳	۴	۵	۱۸
دره رودخانه سیروان	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۳/۷۵	۶	۱۷/۲۵
کانیون‌های اصلی سیروان	۳/۲۵	۳	۲/۵	۲/۷۵	۴/۲۵	۱۵/۷۵
گردنه تنه	۲/۵	۳	۲/۷۵	۳/۲۵	۴	۱۵/۵
دره هورامان	۱/۵	۲/۵	۲/۷۵	۳/۲۵	۴	۱۴
صخره پیرشالیار	۱/۲۵	۲/۲۵	۲/۷۵	۳/۲۵	۴/۲۵	۱۳/۷۵
تنگه ژبوار	۲	۲/۵	۲/۵	۳	۳/۵	۱۳/۵
کانیون‌های فرعی سیروان	۲	۲/۵	۲/۵	۳	۳/۲۵	۱۳/۲۵
چشمه‌های کماله	۱/۵	۲	۲	۳/۲۵	۴	۱۲/۷۵
چشمه دروشن	۱/۲۵	۲	۲	۲/۷۵	۴	۱۲
لایپه‌های هورامان	۱/۲۵	۲	۲	۳	۳/۵	۱۱/۷۵
غار بیروفازا	۱/۲۵	۲	۲/۲۵	۲/۵	۳/۵	۱۱/۵
لایپه‌های بنن	۱/۲۵	۲	۲	۲/۵	۳/۵	۱۱/۲۵

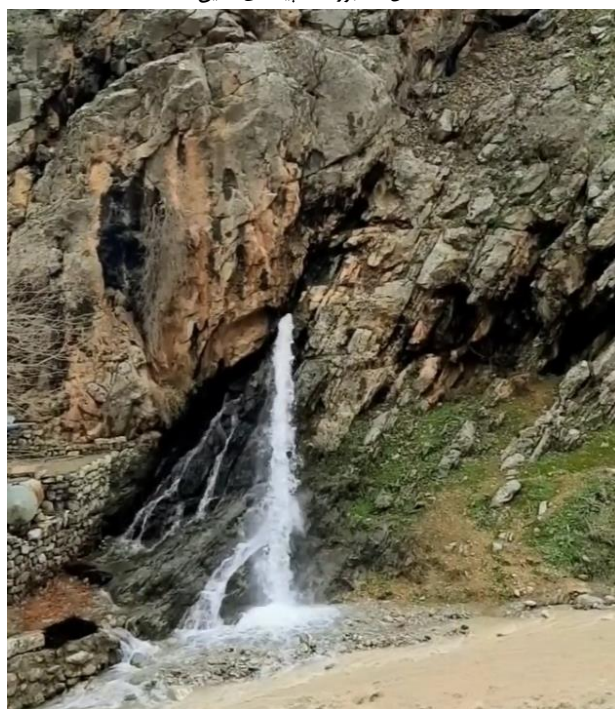
جدول ۵. رتبه‌بندی نهایی ژئوسایت‌های منطقه بر اساس مدل‌های رینارد و گام

رتبه نهایی	ژئوسایت	روش رینارد		روش گام	
		رتبه	درصد	رتبه	میانگین درصد
۱	چشمه آبشاری بلبر	۱	۸۱/۲۵	۱	۷۷/۶۴
۲	بزرگ لایپه‌های سلین	۲	۶۸/۶۲	۲	۶۹/۰۴
۳	دره رودخانه سیروان	۲	۶۸/۶۲	۴	۶۷/۴۸
۴	دامنه‌های جنوبی کوسالان	۵	۵۹/۲۵	۳	۶۴/۲۴
۵	کانیون‌های اصلی سیروان	۴	۶۲/۵	۵	۶۱/۵۳
۶	گردنه تنه	۶	۵۶/۲۵	۶	۵۷/۹۳
۷	تنگه ژبوار	۸	۵۲/۵	۹	۵۲/۲۱
۸	کانیون‌های فرعی سیروان	۷	۵۲/۱۲	۱۰	۵۲/۰۴
۹	چشمه‌های کماله	۹	۴۸/۷۵	۱۱	۴۸/۸۹
۱۰	دره هورامان	۱۱	۴۰/۶۲	۷	۴۷/۲۳
۱۱	صخره پیرشالیار	۱۴	۳۷/۵	۸	۴۵/۱۹
۱۲	چشمه دروشن	۱۰	۴۳/۷۵	۱۲	۴۴/۹۵

۱۳	۴۲/۹	۱۳	۴۵/۱۹	۱۱	۴۰/۶۲	لاپیه‌های هورامان
۱۴	۴۱/۹۴	۱۵	۴۳/۲۶	۱۱	۴۰/۶۲	لاپیه‌های بنن
۱۵	۴۱/۸	۱۴	۴۴/۲۳	۱۴	۳۹/۳۷	غار بیروقاذا



شکل ۶. بزرگ لاپیه‌های سلین



شکل ۷. چشمه آبشاری بلبر

بحث

در بررسی‌های گوناگون، قابلیت توریستی ژئوسایت‌ها با استفاده از روش‌های رینارد و گام موردسنجش و ارزیابی قرارگرفته است. مدل رینارد بر ژئومورفوسایت‌ها تمرکز دارد و دو گروه اصلی ارزش را از طریق کارت ارزیابی ساختاریافته بررسی می‌کند. این مدل بیشتر کیفی تا نیمه کمی است و از کارت‌های توصیفی یا امتیازدهی برای مقایسه استفاده می‌کند. تأکید اصلی آن بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی (دینامیک، مقیاس، جذابیت بصری) و یکپارچگی علمی و حفاظت زمین است.

مدل ارزیابی ژئوسایت (گام) که توسط ویچیچ و همکاران (۲۰۱۱) پیشنهاد شده، یک چارچوب کمی عددی برای ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی ژئوسایت‌ها (یا ژئومورفوسایت‌ها) است. این مدل بر پایه رویکردهای قبلی از جمله روش رینارد (۲۰۰۷) ساخته شده و شاخص‌ها را به دو گروه اصلی تقسیم می‌کند: ارزش‌های اصلی (کیفیت‌های ذاتی) و ارزش‌های افزوده (جنبه‌های عملی و پشتیبان). گام اساساً از تقسیم‌بندی ارزش علمی و اضافی رینارد الهام گرفته، اما آن را به ارزش‌های اصلی (علمی، زیبایی، حفاظتی) و اضافی (عملکردی + گردشگری) تبدیل کرده و شاخص‌های گردشگری را دقیق‌تر کرده است.

با توجه به اینکه، هر دو مدل ارزش‌ها را به دو دسته «ذاتی/علمی/اصلی» و «افزوده/کاربردی» تقسیم می‌کنند و از این نظر شباهت زیادی به هم دارند؛ در پژوهش حاضر پس از ارزیابی ژئوسایت‌ها به صورت جداگانه در هر دو مدل، اقدام به ترکیب نتایج به دست آمده در این مدل‌ها شد. ترکیب نتایج حاصل از این دو روش، این امکان را فراهم می‌کند که با دقت و اطمینان بیشتری در مورد توانمندی ژئوتوریستی هر یک از ژئوسایت‌ها قضاوت شود. همچنین از نظر مدیریتی و سیاست‌گذاری، ترکیب نتایج می‌تواند اطمینان بیشتری برای تصمیم‌گیری در مورد ژئوسایت‌ها فراهم می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با قابلیت روش رینارد در ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی ژئوسایت‌ها، با بررسی‌های حاتمی زادگان و همکاران (۱۴۰۳) و مهدی نسب (۱۳۹۸) همخوانی دارد. همچنین در رابطه با کارایی و دقت مدل گام در ارزیابی ژئوسایت‌ها، نتایج پژوهش پریچ و ستانکو^۱ (۲۰۲۲) در بررسی ژئوسایت‌های مناطق حفاظت‌شده صربستان مرکزی، پژوهش تامانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۳) در بررسی ژئومورفوسایت‌های سرزمین‌های شرقی هند و همچنین پژوهش جهان تیغ‌مند و همکاران (۱۴۰۴) در تحلیل ژئوتوریسم شهرستان فیروزکوه را تأیید می‌کند.

حداقل در بررسی منابع موجود، به تحقیقی که مبتنی بر ترکیب نتایج حاصل از روش رینارد و گام باشد برخورد نشد؛ لذا از این نظر، امکان مقایسه نتایج این پژوهش با بررسی‌های دیگر وجود ندارد. اما از نظر رویکرد ترکیب نتایج مدل‌های مختلف، پژوهش حاضر با بررسی جهان تیغ‌مند و همکاران (۱۴۰۴) در مطالعه ژئوتوریسم فیروزکوه با استفاده از سه مدل مختلف و همچنین بررسی توانمندی‌های ژئوتوریستی لندفرم‌های کارستیک شهرستان کامیاران با استفاده از چند مدل، توسط ابراهیمی و همکاران (۱۴۰۰)، مشابهت دارد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق پس از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی، در نهایت ۱۵ ژئوسایت به عنوان ژئوسایت‌های نهایی و مستعد جهت بررسی با استفاده از دو روش رینارد و گام انتخاب و ارزش‌گذاری شده‌اند. هدف اصلی ارزش‌گذاری پتانسیل ژئوتوریستی ژئوسایت‌های منطقه بر اساس ترکیب نتایج حاصل از این دو روش بود. در روش رینارد به منظور تکمیل پتانسیل سنجی و ارزیابی همه‌جانبه ژئوسایت‌ها، این ژئوسایت‌ها از نظر ارزش علمی و ارزش افزوده مورد ارزیابی قرار گرفتند. از نظر ارزش علمی و افزوده چشمه آبشاری بلبر دارای رتبه نخست است. اما سایر ژئوسایت‌ها بر اساس این معیارها دارای رتبه‌های متفاوتی هستند. همچنین بر اساس معیارهایی که در روش گام مورد نظر هستند، ژئوسایت‌های منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی ژئوسایت‌ها بر اساس روش گام بیانگر این است که همانند روش رینارد چشمه آبشاری بلبر در رتبه نخست قرار دارد و سایر ژئوسایت‌ها در مراتب بعدی قرار می‌گیرند.

1. Perić & Stankov

2. Tamang et al

نهایتاً به‌منظور به دست آوردن ارزش نهایی ژئوسایت‌ها، مجموعه اطلاعات به‌دست‌آمده در هر دو روش باهم ترکیب شد و ارزش نهایی هر ژئوسایت به دست آمد. برای این منظور در روش رینارد میانگین امتیازات علمی و افزوده هر ژئوسایت به دست آمد و میانگین امتیازات هر ژئوسایت بر اساس هر دو معیار به درصد تعیین شد. در روش گام نیز بر اساس ارزش‌های چندگانه هر ژئوسایت، رتبه نهایی آن‌ها به درصد تعیین گردید. سپس به‌منظور تعیین ارزش نهایی هر ژئوسایت در روش رینارد و گام، از امتیازات به‌دست‌آمده که به درصد تبدیل شده است، میانگین گرفته شد و در نهایت ارزش نهایی هر ژئوسایت مشخص گردید. بر اساس نتایج ترکیبی به‌دست‌آمده (جدول ۵)، چشمه آبشاری بلبر با ۷۷/۶۴ درصد از مجموع امتیازات دارای بالاترین ارزش است و بعداز آن بزرگ لاپیه‌های سلین با ۶۹/۰۴ درصد در رتبه دوم قرار می‌گیرد. ارزش ژئوتوریستی سایر ژئوسایت‌ها نیز در مراتب بعدی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از ترکیب این دو روش می‌تواند در برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری از قابلیت‌های ژئوتوریستی این ژئوسایت‌ها راه‌گشا باشد و قابلیت تعمیم و استفاده در سایر مناطق را نیز دارد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهام نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد و منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که در ارزیابی ژئوسایت‌ها مشارکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- ابادری نوجه ده، کلثوم؛ رجبی، معصومه و رهنمون، حبیب. (۱۳۹۷). تعیین راهبردها و سیاست‌های توسعه ژئوتوریسم در شهرستان مشکین‌شهر. *فضای گردشگری*، ۶(۲۳)، ۱-۱۶.
- ابراهیمی، عطربین؛ مختاری، داود و روستایی، شهرام. (۱۴۰۰). ارزیابی نقش منابع کارستیک توسعه‌یافته در توانمندی‌های ژئوتوریسمی شهرستان کامیاران. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*، ۱۰(۳)، ۱-۱۸. doi: 10.22034/gmpj.2021.284818.1273
- احمدی، منیژه. (۱۳۹۷). تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه گردشگری فرهنگی و اثرات آن در پایداری اقتصادی نواحی روستایی استان زنجان. *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۸(۲۹)، ۷۹-۹۲. <https://doi.org/20.1001.1.22516735.1397.8.29.7.5>
- اربابی سبزاروی، آزاده. (۱۳۹۳). ارزیابی توانمندی‌های و قابلیت‌های ژئوتوریسم در توسعه پایدار (مطالعه موردی: سراب دربند در شهرستان صحنه). *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، ۷(۲۶)، ۸۶-۶۵. <https://dori.net/dor/20.1001.1.20085656.1393.7.26.6.4>
- اصغری سرسکانرود، صیاد؛ معدنی، جواد و نظری گزیک، زهرا. (۱۴۰۳). بررسی و ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی حوضه آبریز دشت مشهد. *فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۱۳(۵۱)، ۴۵-۲۲. doi: 10.71740/ges.2024.979166

- افراسیابیان، احمد. (۱۳۷۷). اهمیت مطالعات و تحقیقات منابع آب کارست در ایران. مجموعه مقالات دومین همایش جهانی منابع آب در سازندهای کارستی (۱۳۷-۱۲۶). تهران-کرمانشاه.
- جهان تیغ مند، سمیه؛ کرم، امیر؛ قنواتی، عزت‌الله و کیانی، سارا. (۱۴۰۴). تحلیل سیستم ژئوتوریسم در شهرستان فیروزکوه و ارائه مدل توسعه آن از منظر قابلیت ژئوپارک. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۵(۷۷)، ۲۴۳-۲۱۸.
doi:<http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.77.1>
- حاتمی زادگان، علیرضا؛ قنبری، عبدالرسول و وخشوری، علی. (۱۴۰۳). معرفی و قابلیت سنجی توان‌های ژئوتوریسم شهرستان میناب بر اساس مدل‌های Pereira & Reynard. *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، ۱۷(۶۵)، ۸۳-۱۰۱.
<https://sanad.iau.ir/Journal/jopg/Article/1121008>
- قنواتی، عزت‌الله و رعیتی شوازی، منیره. (۱۳۹۴). ارزیابی قابلیت‌های ژئومورفوسایت‌های گردشگری (مطالعه موردی: شهرستان تفت). *برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری*، ۴(۱۴)، ۲۱۲-۱۹۳.
- کرمی، فریبا؛ رجبی، معصومه و رنگرز فروغ، فاطمه. (۱۴۰۴). ارزیابی توان‌های ژئوتوریستی چشمه‌های آبگرم دامنه شمالی رشته کوه بزقوش. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۹(۹۲)، ۶۵-۴۱.
doi: [10.22034/gp.2024.60096.3226](https://doi.org/10.22034/gp.2024.60096.3226)
- کرمی، فریبا؛ مختاری، داود؛ شرفی، سیامک و بازوند، علی. (۱۴۰۴). ارزیابی توانمندی‌های ژئوتوریستی مناطق کارستی جنوب غرب استان لرستان. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*، ۱۱۴(۱)، ۶۳-۸۴.
doi: [10.22034/gmpj.2025.488335.1534](https://doi.org/10.22034/gmpj.2025.488335.1534)
- محمدخان، شیرین؛ ویسی، عبدالکریم و ریاهی، سمانه. (۱۳۹۶). پتانسیل سنجی قابلیت‌های ژئوسایت‌های توده کوهستانی شاهو با به‌کارگیری مدل GAM. *فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری*، ۳۸، ۸۳-۱۱۰.
<https://doi.org/10.22054/tms.2017.13428.1380>
- مقصودی، مهران؛ رحیمی هرآبادی، سعید و هدایی آرانی، مجتبی. (۱۳۹۱). ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت‌های پارک ملی کویر. *مطالعات مدیریت گردشگری*، ۱۹، ۴۹-۶۸.
doi: [20.1001.1.23223294.1391.7.19.3.9](https://doi.org/10.1001.1.23223294.1391.7.19.3.9)
- مقصودی، مهران؛ یمانی، مجتبی؛ مقیمی، ابراهیم؛ رضوانی، محمدرضا و بهاروند، مهدی. (۱۳۹۷). شناسایی و ارزیابی ژئومورفوسایت‌های کارستی با استفاده از مدل تلفیقی کوبالیکوا و کرچنر (نمونه موردی: ژئومورفوسایت‌های کارستی شهرستان پلدختر-استان لرستان). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*، ۷(۱)، ۱۲-۱.
- doi: [10.1001.1.22519424.1397.7.1.1.5](https://doi.org/10.1001.1.22519424.1397.7.1.1.5)
- مهدی نسب، مهدی. (۱۳۹۸). ارزیابی قابلیت‌های ژئوتوریستی تالاب‌های پلدختر بر اساس مدل پیرا و رینارد. *اکویولوژی تالاب (تالاب)*، ۱۱(۴۰)، ۲۷-۳۸.

References

- Afrasiabian, A. (1998). The importance of studies and research on karst water resources in Iran. *In Proceedings of the 2nd World Symposium on Water Resources in Karst Formations, (126-137). Tehran-Kermanshah, Iran.* [In Persian]
- Ahmadi, M. (2018). The analysis of the factors affecting the development of cultural tourism and its effects on economic sustainability: A case study on the rural areas of Zanjan Province. *Journal of Regional Planning*, 8(29), 79-92. <https://doi.org/10.1001.1.22516735.1397.8.29.7.5> [In Persian]
- Arbabi Sabzevari, A. (2014). Assessment of Geotourism Capabilities and Potentials in Sustainable Development (Case study: Darband Pond in Sahneh City). *Journal of Natural Geography*, 7(26), 65-86. <https://dori.net/dor/20.1001.1.20085656.1393.7.26.6.4>[In Persian]
- Asghari Sarsekanrood, S., Madani, J., & Nazari Gazik, Z. (2024). Investigating and Evaluating the Geotourism Potential of the Mashhad Plain Watershed. *Journal of Geography and Environmental Studies*, 13 (51), 22-45. doi: [10.71740/ges.2024.979166](https://doi.org/10.71740/ges.2024.979166) [In Persian]
- Castaldini, D., Valdati, J., & Ilies, D. C. (2005). The Contribution of Geomorphologic Mapping to Environmental Tourism in Protected Areas: Examples from the Apennines of Modena (Northern Italy). *Revista de geomorfologie*, 7, 91-106.

- Comănescu, L., Nedelea, A., & Dobre R. (2011). The evaluation of geomorphosites from the Ponoare protected area. *Forum Geografic*, 11(1), 54–61. doi:10.5775/fg.2067-4635.2012.037.i
- Coratza, P., Galve, J., P., Soldati, M., & Tonelli, C. (2012). Recognition and assessment of sinkholes as geosites: lessons from the Island of Gozo (Malta). *Quaestiones Geographicae*, 31(1), 25-35. doi:10.2478/v10117-012-0006-8
- D. Vujičić, M., A. Vasiljević, D., B. Marković, S., A. Hose, T., Lukić, T., Hadžić, O., & Janičević, S. (2011). Preliminary Geosite Assessment Model (GAM) and its Application on Fruška Gora Mountain, Potential Geotourism Destination of Serbia. *Acta geographica Slovenica*, 51-2, 361–377. doi:10.3986/AGS51303
- Dowling, R. (2013). Global Geotourism – An Emerging Form of Sustainable Tourism. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 59-79. doi:10.2478/cjot-2013-0004
- Ebrahimi, A., Mokhtari, D., & Roostaei, S. (2021). Assessment of the role of developed karst resources in the geotourism capabilities of Kamyaran County. *Quantitative Geomorphological Researches*, 10(3), 1-18. <https://doi.org/10.22034/gmpj.2021.284818.1273> [In Persian]
- Gelvez-Chaparro, J., Herrera-Ruiz, J., Zafra-Otero, D., Barajas-Rangel, D., Díaz-Carreño, J., & Ríos-Reyes, C. (2018). Geotouristic potential in karst systems of Santander (Colombia): the beginning of right geoeducational and geoconservational practices. *International Journal of Hydrology*, 2(6), 713-716. doi:10.15406/ijh.2018.02.00148
- Ghanavati, E. A., & Rayati Shavvazi, M. (2015). Evaluating the Capabilities of Tourism Geomorphosites (Case Study: Taft). *Journal of Tourism Planning and Development*, 4(14), 193-212. [In Persian]
- Grandgirard, V. (1999). L'évaluation des géotopes. *Geologia Insubrica*, Milano, 41, 59-66.
- Hatami Zadegan, A. (2024). Introducing and evaluating the capabilities of geotourism in Minab city Based on Pereira & Reynard models. *Physical Geography Quarterly*, 17(65), 83-101. [In Persian]
- Hooke, J. M. (1994). *Strategies for Conserving and Sustaining Dynamic Geomorphologic Sites*": In: O'Halloran, D. et al. (Eds), *Geological and landscape conservation*. London, Geological Society.
<http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.77.1> [In Persian]
- Ielenicz, M. (2009). Geotope, Geosite, Geomorphosite. *Geographical Series*, 9, 1- 22.
- Jahantigh mand, S., Karam, A., Ghanavati, E., & Kiani, S. (2025). Analysis of geotourism system in Firoozkouh township and presentation of its development model from the perspective of geopark capability. *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 25 (77), 218-243.
- Karami, F., Mokhtari, D., Sharafi, S., & Bazvand, A. (2025). Evaluation of the geotourism capabilities of karst areas in the southwest of Lorestan province. *Quantitative Geomorphological Research*, 14(1), 63-84. doi: 10.22034/gmpj.2025.488335.1534 [In Persian]
- Karami, F., Rajabi, M., & Rangraz Forog, F. (2025). Assessment of the Geotourism Capabilities of Hot Springs in the Northern Slopes of Bozghoush Mountain Range. *Journal of Geography and Planning*, 29(92), 65-41. doi: 10.22034/gp.2024.60096.3226 [In Persian]
- Kevin, L., Jie, L., Mark, W., Cong, L., Shuzhuo, L., & Ying, L. (2019). A Comparative Analysis of Participating and Non Participating Households in ProPoor Tourism in Southern Shaanxi, China. *Tourism Planning & Development*, 16(3), 318-333. doi:10.1080/21568316.2018.1490340
- Khalaf, E. E. D. A. H. (2024). Karst Heritage as a Tourist Attraction: a Case Study in the White Desert National Park, Western Desert, Egypt. *Geoheritage*, 14(94), 1-30. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00727-3>.
- Maghsoudi, M., Yamani, M., Moghimi, E., Rezvani, M., & Baharvand, M. (2018). Identification and evaluation of karst geomorphosites Using the combined model of Kubalikova and Kirchner (Case Study: Karst geomorphosites in Poldokhtar- Lorestan province). *Quantitative Geomorphological Research*, 7(1), 1-12. doi: 20.1001.1.22519424.1397.7.1.1.5 [In Persian]
- Maghsudi, M., Alizadeh, M., Rahimi harabadi, S., & Hadai arani, M. (2012). Capability Assessment of Tourism Geomorphosites in Kavir National Park. *Tourism Management Studies*, 7(19), 49-68. doi: 20.1001.1.23223294.1391.7.19.3.9 [In Persian]

- Marija, P., & Slobodanka, S. (2022). Application of GAM model to protected areas of the NorthWestern part of Central Serbia. *Archives for Technical Sciences*, 26 (1), 91-100. doi: 10.7251/afts.2022.1426.091P
- Matthew, O. A., Ede, Ch., Osabohien, O., Ejemeyovwi, J., Ayanda, T., & Okunbor, j. (2018). Interaction Effect of Tourism and Foreign Exchange Earnings on Economic Growth in Nigeria. *Global Business Review*, 1(12), 1-16. doi:10.1177/0972150918812985
- Mehdinasab, M. (2019). Evaluation of geotouristic capabilities of Poldokhtar wetlands based on the Pereira and Rhineard models. *Wetland Ecobiology*. 11 (2), 27-38. [In Persian]
- Migon, P. (2011). Development of karst phenomena for geotourism in the Moravian Karst (Czech Republic). *Geotourism/Geoturystyka*, 26–27, 3-24. <https://doi.org/10.7494/geotour.2011.3-4.3>
- Mohammadkhan, S., Veys, A., & Riahi, S. (2017). Feasibility of the Geo Site Potentials of Shahoo Mountain, Based on GAM Model. *Tourism Management Studies*, 12(38), 83-110. doi: 10.22054/tms.2017.13428.1380 [In Persian]
- Özşahin, E. (2017). Geodiversity assessment in the Ganos (Isıklar) Mount (NW Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 76(7), 271-271. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6591-z>
- Panizza, M. (2001). *Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey*. Chin. Sci.Bull. 46 (Suppl 1), 4–5. <https://doi.org/10.1007/BF03187227>
- Pereira, P., Pereira, D., & Caetano Alves, M. I. (2007). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geogr. Helv*, 62, 159–168. <https://doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>
- Perić, M., & Stankov, S. (2022). Application of GAM model to protected areas of the northwestern part of Central Serbia. *Archives for Technical Sciences*, 1(26), 91–100. doi: 10.7251/afts.2022.1426.091P
- Pralong, J. (2005). A method for Assessing the Tourist Potential and use of Geomorpho-logical Sites. *Geomorphologie, Rrlief, Processus, Environment*, 3, 189-196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>
- Quaranta, G. (1993). *Geomorphological assets: conceptual aspect and application in the area of Crodo da Lago* (Cortina d'Ampezzo, Dolomites). In Panizza M., Soldati M., Barani D. (Eds), European Intensive Course on Applied Geomorphology. Proceedings, Modena - Cortina d'Ampezzo, 49–60.
- Rajabi, M., Rahneimon, H., & Abazari, K. (2017). Determining the Approaches and Development Policies of Geotourism in Meshkinshahr. *Geographical Journal of Tourism Space*, 6(23), 1-16. [In Persian].
- Reynard, E. (2005). Geomorphosites et paysages. *Geomorphol. Relief Proces. Environ*, 3, 181 - 188 (in French). doi:10.4000/geomorphologie.338
- Reynard, E., & Panizza, M. (2005). Geomorphosites: definition, assessment and mapping. An introduction. *Géomorphologie: Relief, processus, environnement*, 3, 177-180. doi:10.4000/geomorphologie.337
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., & Scapozza, C. (2007). A method for assessing «scientific» and «additional values» of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3),148-158. doi:10.5194/gh-62-148-2007
- Rivas, V., Rix, K., Francés, E., Cendrero, A., & Brunsdn, D. (1997). Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. *Geomorphology*, 18,169-182. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(96\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(96)00024-4)
- Serrano, E., & González-Trueba, J. J. (2005). Assessment of geomorphosites in natural protected areas: The Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 11(3), 197–208. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.364>
- Stueve A.M., Cooks S. D., & Drewd, D. (2002). The Geotourism Study: Phase I Executive Summary. *National Geographic Traveler and Travel Industry Association of America*. 22p.
- Tamang, L., Mandal, U. K., Karmakar, M., Banerjee, M., & Ghosh, D. (2023). Geomorphosite Evaluation For Geotourism Development Using Geosite Assessment Model (GAM): A Study From A Proterozoic Terrain In Eastern India. *International Journal Of Geoheritage And Parks*, 11(1), 82-99. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.12.001>
- Ulloa, A., & Goicoechea, C. (2013). Geotourism potential of underground sites in Costa Rica. *Tourism and Karst Areas*, 6(1), 43-56.

- Ursache, M. (2015). Tourism – Significant Driver Shaping a Destinations Heritage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 188, 130- 137. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.348>
- Wu, Y., Ning, Y., Mingxing, Y., Jun, Y., Min, Z., & ShiQiang, Y. (2024). Sustainable development of geological resources: the Characteristics of Red Karst Landscape and Tourism Development in Tongren, Guizhou[J]. *AIMS Geosciences*, 10(1), 141-171. doi: 10.3934/geosci.2024009
- Yingzhi, G., Seongseop, K., & Yong, C. (2014). Shanghai Residents' Perceptions of Tourism Impacts and Quality of Life. *Journal of China Tourism Research*, 10(2), 142-164. doi:10.1080/19388160.2013.849639
- Zouros, N. C. (2007). Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesvos island – coastal geomorphosites. *Geogr. Helv*, 62, 169–180. <https://doi.org/10.5194/gh-62-169-2007>.