

شناسایی و ارزیابی توان زمین گردشگری غارهای نیمه غربی استان اصفهان با استفاده از مدل پرالونگ اصلاح شده

فاطمه سبکخیز*؛ عضو هیئت علمی، گروه گردشگری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

مژگان انتظاری؛ عضو هیئت علمی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

محمدجواد احمدیان دهقانی؛ دانشجوی دکتری گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

زهراسادات حمیدنیا؛ دانش آموخته گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۸

چکیده

چین خوردگی آلی به همراه فعالیت‌های کارستیک در استان اصفهان موجب تشکیل غارهای عدیده‌ای شده است. در پژوهش حاضر به منظور شناخت ژئومورفوسایت‌های مورد مطالعه، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی، به بررسی ویژگی‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی، نواحی کارستیک شناسایی و رتبه‌بندی گردید. در ابتدا با انتخاب مولفه‌های پنجگانه، ارزش گردشگری غارهای؛ خاصه تراش، پریان، شاه‌قنداب، یکه‌چاه، کلهرود و سنگریز، با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان به روش پرالونگ اصلاح شده تعیین و ارزیابی شد. در این روش برای هر یک از ارزش‌های تعیین شده، ژئومورفوسایت‌های مذکور، رتبه‌بندی شد. در این رتبه‌بندی؛ ارزش‌های هر یک از غارهای مورد مطالعه؛ حداقل ۰.۴ و حداکثر ۱ و بطور متوسط؛ ۰.۷+ محاسبه و بدست آمد. نتایج نشان داد؛ هر غار بطور متوسط ۰.۷۳+ ارزش نهایی (توریستی) را کسب کرده که از ۰.۶+ برای غار سنگریز تا ۰.۹۸+ برای غار کلهرود محاسبه گردید. مقایسه مقادیر ارزش‌های ژئوتوریستی این غارهای کارستیک؛ منجر به اولویت‌بندی توسعه گردشگری آنها شد. در این درجه‌بندی برای ژئومورفوسایت‌های مذکور، به ترتیب اهمیت: غار کلهرود، یکه‌چاه، خاصه تراش، پریان، شاه‌قنداب و سنگریز تعیین شد. لذا با توجه به پتانسیل بالا در این غارها، اجرای طرح‌های توسعه ژئوتوریستی به همراه مدیریت، نظارت مداوم، تخصیص سرمایه‌گذاری و فرصت بازار پراهمیت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ژئوتوریسم، غار، پرالونگ اصلاح شده، استان اصفهان

مقدمه و بیان مسأله

ژئوتوریسم^۱ شکلی از گردشگری است که امکان کشف ویژگی‌های خاص زمین‌شناختی مناطق دیده‌شده را به همراه سایر منابع طبیعی و انسانی فراهم می‌کند (Voudouris and Antonarakou, 2022: 1). این نوع از گردشگری به عنوان یک زیربخش متمایز از گردشگری مناطق طبیعی (Newsome and Dowling, 2010: 1) است که خصوصیات جغرافیایی یک مکان معین، از جمله محیط (زیست)، فرهنگ، زیبایی‌شناسی، میراث و رفاه ساکنان محلی را حفظ یا تقویت می‌نماید. این امر اولین بار در ابتدای قرن بیست و یکم، به ویژه با ظهور ژئوپارک‌ها، که مناطقی با میراث زمین‌شناسی مهم و محیط‌های غنی طبیعی و فرهنگی هستند، ظاهر شد (Poughkeepsie Journal, 2013: E6).

نیوسام و لد^۲ (۲۰۲۲) معتقدند در مشاهده ژئوتوریسم با توجه به چهار بعد اصلی «تنوع زمینی»، «تنوع زیستی»، «تاثیرات فرهنگی» و «اجتماعی-سیاسی» ارزش زیادی وجود دارد که اهمیت هر یک از این ابعاد بسته به تمرکز جاذبه ژئوتوریسم در هر منطقه متفاوت است. بنابراین، بعد تنوع زمینی شامل زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، سنگ‌پوشه^۳ و خاک‌ها به‌ویژه در مناطق دارای پستی‌وبلندی قابل مشاهده، مربوط به استفاده از چشم‌انداز و مواد زمین‌شناسی است. از سوی دیگر، جامعه انسانی، محیط غیرزنده (بعد تنوع زمینی) را مدیریت کرده و در مورد آن می‌آموزد تا دانش و ساختارهای مدیریتی را با واقعیت‌شناسایی میراث زمین^۴، با تقید در حفاظت از زمین و ایجاد ژئوپارک‌ها را بکار گیرد (Newsome & Ladd, 2022).

چشم‌اندازهای کارستی^۵ از آغاز تاریخ مکتوب توجه انسان را به خود جلب کرده است (White, 1989: 1). فرآیندهای ژئومورفیک^۶ ناشی از آب، به‌ویژه در محیط‌های کوهستانی و تحت شرایط آب‌وهوایی کنونی، فعال هستند. فرآیندهای فرسایش و انحلال، لندفرم‌ها با اشکالی زیبا را در انواع مختلف در رسوبات و سنگ‌ها ایجاد می‌کند که در برخی موارد به عنوان ژئومورفوسایت‌ها^۷ طبقه‌بندی می‌شوند (Bollati et al. 2017).

غارها را می‌توان چشم‌اندازهای طبیعی پنهان در نظر گرفت (Cope, 2016: 157). غار به‌طور عام به حفره‌ای زیرزمینی گفته می‌شود که حداقل با یک دهانه به سطح زمین راه داشته باشد و می‌تواند به‌صورت طبیعی یا مصنوعی ایجاد شده باشد، اما معمولاً وقتی صحبت از غار می‌شود به‌ویژه از دیدگاه زمین‌شناختی منظور انواع طبیعی آن است (مدادی، ۱۳۹۴: ۱۰). حال ممکن است برخی از این غارها ۴ متر مربع بیشتر نباشد. مانند غار شکارچی بیستون که با وجود فضای اندک یک غار تاریخی است و مجموعه چهارهزار ساله از داخل آن کشف شده است یا غار علیصدر که جزو بزرگترین غارهای ایران و جهان است که مجموعه دالان‌ها و دهلیزهای آن بالای ۱۱ هزار متر است (سلاحی، ۱۳۸۹: ۱۹). غارها همچنین می‌توانند محل زندگی انواع موجودات غارنشین مانند خفاش‌ها، عنکبوت‌ها و سمندرها باشند که می‌تواند بر حس مرموز و

¹ Geotourism

² Newsome & Ladd

³ regolith

⁴ geoheritage

⁵ Karst landscapes

⁶ Geomorphic processes

⁷ Geomorphosites

شگفتی آنها بیفزاید. به گفته اندرسون^۱ (۲۰۱۰)، امروزه، تفریحات و گردشگری غار؛ از غارهای نمایشی نسبتاً راحت و قابل دسترس، تماشا گذاشتن غار با محوریت حیات وحش، اکتشافات پرمخاطره غارها و غواصی در غار متغیر است. این چارچوب جنبه‌های جدیدی از گردشگری مانند ژئوتوریسم و حوزه‌های خاص مانند اکوتوریسم (طبیعت‌گردی) و گردشگری ماجراجویانه و همچنین اشکال سنتی‌تر مانند گردشگری فرهنگی و گردشگری چشمه آبگرم را در بر می‌گیرد. در بسیاری از موارد یک سیستم غار ممکن است تمام این اشکال گردشگری را تأمین کند (Newsome, Moore & Dowling, 2012: 174). پرالونگ و رینارد (۲۰۰۵) معتقدند که در روابط بین ژئومورفولوژی و فعالیت‌های توریستی و تفریحی، سه عنصر اصلی برای مطالعه ضروری است: ۱. بهینه‌سازی و بهره‌برداری از سایت‌های ژئومورفولوژیکی، ۲. اثرات زیست‌محیطی و ۳. خطرات طبیعی. در خصوص اثرات زیست‌محیطی به عنوان عنصر دوم؛ گردشگری می‌تواند به افزایش درک ما از کثرت ارزش‌های ذاتی آن، توسعه سواد و دانش زیست‌محیطی وابستگی بشر به محیط کمک کند. گردشگری همچنین ممکن است از طریق بازدید به تنوع زیستی ارزش اقتصادی بدهد و یک مورد اساسی برای استفاده از گردشگری به عنوان بخشی از سیاست اقتصادی پایدار متمرکز بر حفاظت از اکوسیستم را فراهم کند (Holden, Jamal & Burini, 2022: 426). در حالیکه استفاده بیش از حد گردشگران از طبیعت می‌تواند به تخریب منابع طبیعی منجر شود. بنابراین گردشگری ممکن است به عنوان برداری از تعامل انسانی با محیط‌زیست درک شود که منجر به نتایج زیست‌محیطی مثبت یا منفی می‌شود و با ترکیبی از عوامل مرتبط در سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی، از سطح محلی به جهانی گسترش می‌یابد. علاوه بر این؛ ارزیابی ارزش‌های اقدامات بیشتری را برای بهبود عملکرد گردشگری مقاصد گردشگری غار های کاوش‌شده، تعیین می‌کند (Antić, Tomić & Marković, 2022).

پیشینه تحقیق

بیاتی خطیبی و همکاران (۱۳۸۷) ژئوتوریسم را به عنوان رویکردی نو در بهره‌گیری از جاذبه های ژئومورفولوژیکی معرفی نموده و به طور موردی به مطالعه غارکرفتو در استان کردستان پرداخته‌اند. نوجوان و همکاران (۱۳۸۶) نیز تأثیر پدیده های زمین شناسی بر روی مدنیت را مورد مطالعه قرار دادند. نکوئی صدری (۱۳۸۴) از صنعت توریسم به عنوان صنعت بدون دود نام می‌برد. همچنین امری کاظمی (۱۳۸۱) در مقاله مقدمه ای بر ژئوتوریسم ایران در این زمینه مطالعات مفیدی انجام دادند و با همکاری داوینگ و نیوسام (۲۰۰۶) در تهیه کتاب ژئوتوریسم، نوشتن فصل مربوط به ایران را به عهده گرفت.

سبک خیز و همکاران ۱۳۹۰ در پژوهشی دیگر بر روی غار خاصه تراش پس از تعیین ژنز غار به عنوان کارست تکامل یافته با شناسایی اشکال مورفولوژیکی و زمین شناختی در این غار به معرفی پتانسیل های ژئوتوریستی این غار به روش پرالونگ پرداختند و این غار را با کسب امتیاز قابل توجه به عنوان یکی از غارهای ارزشمند در شمال شرق اصفهان معرفی کردند. سبک خیز و حجازی ۱۳۸۹ پس از مطالعه ژئوتوریستی غار نخجیر، به آسیب شناسی ژئوتوریستی غار مذکور پرداختند. همچنین در مطالعه ای با همکاری بهادری نیا و همکاران ۱۳۸۹، به مطالعه پتانسیل ژئوتوریستی و ارزش زمین شناختی غار کلهرود پرداختند. در دهه ی گذشته، آغاز توجه و علاقه به پدیده های گردشگری زمین

¹ Anderson

شناختی، یا ژئوتوریسم پدیدار شده است داوولینگ و نیوسام (۲۰۰۶). پورفورثیان و همکاران ۱۴۰۰ در ارزیابی غارها برای اولویت‌بندی حفاظتی؛ مطالعه موردی استان اصفهان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی بر روی غارهای؛ کلهرود، شاه قنداب، شاه شکر، اشکفت طویله، یکه چاه، دمه و پیرهشتاد، دریافتند؛ با ترکیب نتایج بخش حفاظت و تهدیدات از بین ۸ غار مورد مطالعه، غار دمه با کسب امتیاز ۰/۱۸۴ در بالاترین طبقه حفاظت-تهدید؛ غار خاکریز شهرداری فریدون شهر با کسب امتیاز ۰/۰۲۸ در پایین‌ترین طبقه حفاظت-تهدید قرار گرفتند. به‌طور کلی نتایج پژوهش مذکور نشان داد که روش ترکیبی AHP-TOPSIS می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی برای اولویت‌بندی غارها بکار گرفته شود. آنان غارهای مذکور را در چهار طبقه‌ی دسترسی‌ممنوع (غارهای دمه و کلهرود)، دسترسی محدود (غارهای یکه چاه، پیرهشتاد و شاه قنداب)، گردشگرپذیر (غارهای اشکفت‌طویله و شاه‌شکر) و دسترسی‌آزاد (غار خاکریز شهرداری) قرار دادند. جعفری و ارجمندزاده (۱۴۰۰) در پژوهشی به شناسایی و تحلیل سیستماتیک ۱۶ غار در استان خراسان شمالی پرداخته و دریافتند غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، گنج‌کوه، کفترک درق، کنه‌گرم، پوستین‌دوز، هنامه، استاد، سیاه‌خانه، باباقدرت، گسک و نوشیروان به دلیل اشکال بکر و زیبا، موجودات زنده، فضاها، مکانیزم تکوین و دسترسی مناسب، از ارزش طبیعت‌گردی برخوردارند. والتین (۱۹۹۲) عقیده دارد که در توریسم طبیعت‌گرا، از فضاها طبیعی و دست‌نخورده به منظور تماشای مناظر، چشم‌اندازها، گیاهان و جانوران بازدید می‌شود. چشم‌اندازها و مکان‌های خاص ژئومورفولوژیکی (ژئومورفوسایت‌ها) به خودی خود و یا در ترکیب با موارث فرهنگی، تاریخی و اکولوژیکی توان‌های بالقوه‌ای را در راستای گردشگری پایدار، آموزش و درک ارزش چشم‌اندازها عرضه می‌دارد کوراتزا و همکاران (۲۰۰۸). جین، فو و بن (۲۰۱۲) بر اساس تجزیه و تحلیل منطقه‌ای منابع و از طریق روش‌های کمی، در مطالعه‌ای به سیستم گردشگری غار کارستی در استان ژجیانگ ۲ پرداختند. آنان شاخص و فاصله نزدیکترین همسایه (NND, NNI) ۳ را به عنوان معیارهای کمی اثر ترکیبی در نظر گرفتند. آنان بیان داشتند؛ منابع گردشگری غار کارستی در استان ژجیانگ تاثیر منطقه‌ای قابل‌توجهی دارد و کیفیت منابع و بهره‌برداری در مناطق مختلف متنوع است. همچنین گفته شد که شش خوشه گردشگری غار کارستی به موقعیت‌های برتر در مناطق دست‌خواهند یافت. در میان مناطق، جین‌هوآ ۴ بالاترین نسبت بهره‌برداری با بیش از ۶۰٪ و کمترین مقدار NNI با ۰۰۰۹۸ را داشت.

ایولپیدو و همکاران ۵ (۲۰۲۱) پژوهشی را با هدف توسعه فهرستی از ژئومورفوسایت‌های اصلی جزایر پاروس ۶ و ناکسوس ۷ در دریای اژه-یونان با ارزیابی ارزش‌های علمی و تکمیلی آن‌ها و به‌کارگیری معیارهای کمی و کیفی انجام دادند. ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در تحقیق آنان از روش پیشنهادی رینارد و همکاران (۲۰۰۷) پیروی می‌کرد که به ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در سطح منطقه‌ای مربوط می‌شود و معیارهایی برای ارزیابی آنها ارائه می‌کند. نتایج آنان نشان داد که علاوه بر علاقه علمی بالای ۷۵ ژئومورفوسایت، بیشتر آن‌ها با ارزش اکولوژیکی بالا مشخص می‌شوند و می‌توانند به

¹ Jin, Fu & Ben

² Zhejiang

³ Nearest Neighbor Distance/ Index

⁴ Jinhua

⁵ Evelpidou et al

⁶ Paros

⁷ Naxos

طور بالقوه منجر به افزایش قابل توجهی در گردشگری جزایر شوند. باندا و همکاران^۱ (۲۰۲۱) پژوهشی را با هدف ایجاد فهرستی از سایت‌های ژئومورفولوژیکی که می‌تواند به عنوان مبنایی برای توسعه ژئوتوریسم مورد استفاده قرار گیرد انجام دادند. روش ارزش‌گذاری به کاررفته در این تحقیق، روش اصلاح‌شده سیاه‌برداری دارایی‌ها و ارزش‌دهی سایت ژئومورفولوژیکی است. آنان ژئومورفوسایت‌های منطقه بلیدینیه^۲ را براساس چهار گروه معیار (ارزش‌های اساسی، اضافی، حفاظتی و گردشگری) را مورد ارزش‌گذاری کمی قرار دادند. در طول این تحقیق، ۴۴ سایت انتخاب شدند و براساس نتایج ارزیابی اولیه، فهرستی با مجموع ۲۳ سایت ایجاد شد که از این تعداد ۸ سایت دارای امتیاز بالاتر از میانگین بودند. نتایج این تحقیق حاکی از پتانسیل توسعه عرضه ژئوتوریسم پارک طبیعی بلیدینیه است که آن باید مبنایی برای بهترین سایت‌های ژئومورفولوژیکی باشد.

کوسومایودها و همکاران^۳ (۲۰۲۱) در پژوهشی که از روش‌های تحلیلی، توصیفی و پیمایشی تحقیقات زمین‌شناسی مهندسی استفاده می‌کرد به ارزیابی امکان سنجی ژئواکتوتوریسم غار کارستی در ناحیه تانجونگساری^۴ اندونزی پرداختند. این مطالعه همچنین با ارزیابی ژئومکانیکی سنگ آهک دربرگیرنده غار که RMR (رده‌بندی توده‌سنگ) نامیده می‌شود، ضخامت سقف و منبع لرزش تکمیل شد. در پایان نشان داد که غار بنتار^۵ دارای ارزش ۶۳.۳٪، غار کیب^۶ ۵۰٪، غار گارنژنگ^۷ ۶۶.۷٪، غار پاکبرون^۸ ۶۳.۳٪ و غار تریتیس^۹ ۷۳.۳٪ امکان‌پذیری یا آمادگی برای توسعه به عنوان ژئواکتوتوریسم غار است.

آنتیچ، تامبیچ و مارکویچ^{۱۰} (۲۰۲۲) پژوهشی را با هدف توسعه یک مدل ارزیابی غار نمایشی برای بررسی وضعیت فعلی و پتانسیل گردشگری غارهای نمایشی در هر نقطه از جهان انجام دادند. آنان روش توسعه‌یافته جدید را که کمی بود و SCAM^{۱۱} نام داشت را برای ارزیابی غارهای نمایشی صربستان به کار بردند. روش جدید شامل شاخص‌های خاصی از مدل‌های موجود (GAM [M] ۱۲، MEI ۱۳، BCVI ۱۴) و شاخص‌های کاملاً جدید برای ارزیابی غارهای نمایشی بود. مدل مذکور از دو گروه شاخص تشکیل شده است: ارزش غارشناختی (SV) ۱۵ و ارزش توریستی (TV). ارزش‌های غارشناسی دارای ۱۵ زیرشاخص و ارزش‌های گردشگری دارای ۲۱ زیرشاخص هستند. همه زیرشاخص‌ها می‌توانند مقادیر (درجه‌ها) از ۱ تا ۵ داشته باشند. در پایان نتایج حاکی از این بود که در مقایسه با سایر غارهای نمایشی اکتشاف‌شده غارهای

¹ Banda et al

² Blidinje

³ Kusumayudha et al

⁴ Tanjungsari

⁵ Bentar

⁶ Cabe

⁷ Grengseng

⁸ Pakubon

⁹ Tritis

¹⁰ Antić, Tomić & Marković

¹¹ Show Cave Assessment Model

¹² [Modified] Geosite Assessment Model

¹³ Management Evaluation Index

¹⁴ Bat Cave Vulnerability Index

¹⁵ speleological value

استوپیچا^۱، رساوسکا^۲ و راجکوا^۳ بیشترین و لدنا^۴ کمترین ارزش توریستی را داشته غار لازاروا^۵ دارای بالاترین و غارهای ریسوفاکا^۶ و هادزی پرادانوا^۷ دارای کمترین ارزش غارشناختی هستند.

منطقه مورد مطالعه

بر اساس نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ پایگاه داده‌های علوم زمین، استان اصفهان با مساحتی حدود ۱۰۷۰۰۰ کیلومتر مربع بین عرض‌های جغرافیایی $30^{\circ} 32' N$ و $34^{\circ} 30' N$ عرض شمالی خط استوا و $49^{\circ} 36' E$ و $55^{\circ} 32' E$ طول شرقی نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از نظر زون ساختمانی در زون زاگرس شامل سنگ‌های رسوبی چین‌خورده و در بخشهایی از زون ارومیه دختر و ایران مرکزی را فرا گرفته است. کوه‌های کرکس در ابتدای ناحیه‌ی شمالی و اسفندیار در منتهی‌الیه شرقی این استان قرار دارند که منشأ آتشفشانی دارند. همچنین دشت کویر مرکزی بخش قابل توجهی از این استان را به‌ویژه در قسمت‌های شرقی به خود اختصاص داده است. بطور کلی با انواع مختلفی از سنگ‌ها شامل سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی پوشیده شده‌است. اما عمدتاً سنگ‌های رسوبی از جمله سنگ آهک، ماسه‌سنگ و شیل در این استان رخنمون دارند. به‌طوری که سنگ‌های آن در محدوده سنی پرکامبرین^۸ تا کواترنری^۹ قرار می‌گیرند. سیف و سبک خیز (۲۰۱۲) پس از جمع‌آوری داده‌های مکانی غارهای ایران از طریق سایت‌های غارنوردی، مصاحبه و مطالعات کتابخانه‌ای به تفکیک تعیین نقاط پراکندگی و توزیع فضائی آنها با استفاده از تکنیک GIS پرداختند. آنها دریافتند که ارتباط نزدیکی بین فراوانی غارها با خطواره‌ها و عناصر ساختمانی وجود دارد. غارها عمدتاً تحت تاثیر ساختارهای فرعی زمین‌شناسی (تکتونیک) در سنگ‌های کربناته ظاهر گردیده‌اند. این غارها در زون‌های بین گسل‌های اصلی و بر روی ریز گسل‌های محلی قرار داشتند و چگالی پراکندگی و تراکم آنها در نواحی مذکور بالا می‌باشد. بیشتر این غارها تحت تاثیر درزه‌ها و ساختارهای تکتونیک حاشیه گسل‌های اصلی تشکیل شده‌اند. (شکل ۱).

¹ Stopića

² Resavska

³ Rajkova

⁴ Ledena

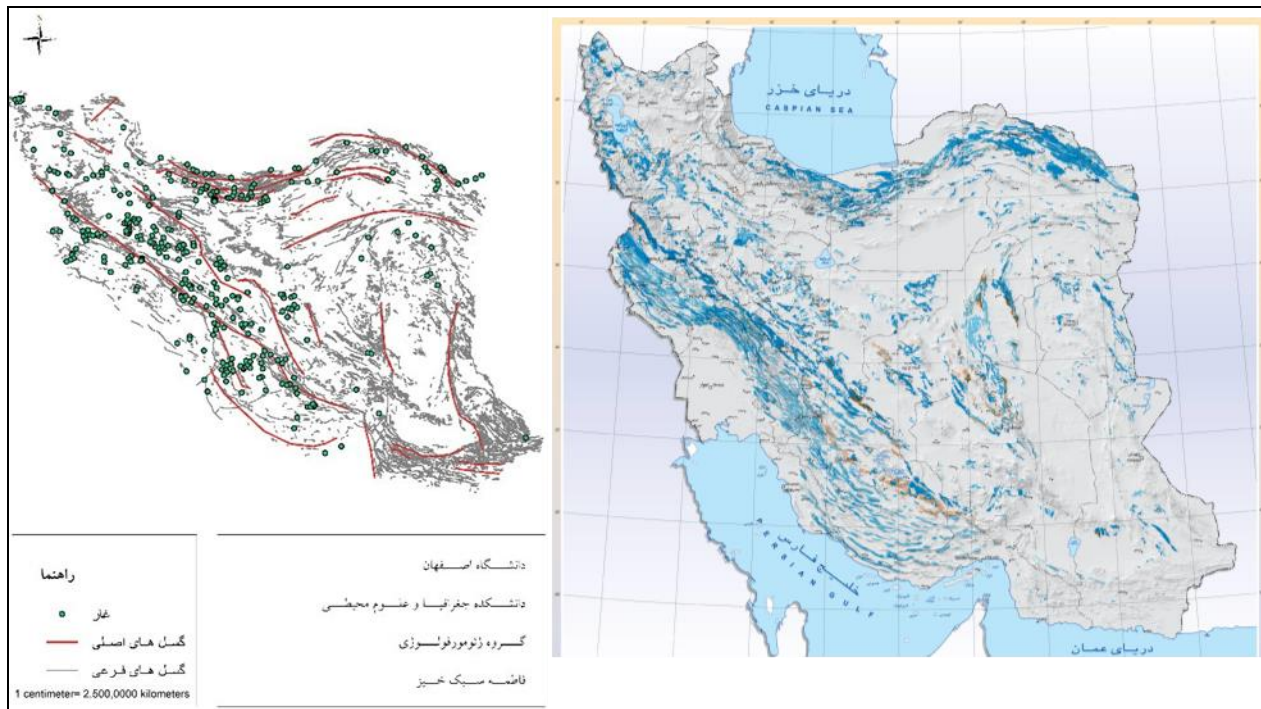
⁵ Lazareva

⁶ Risovača

⁷ Hadži-Prodanova

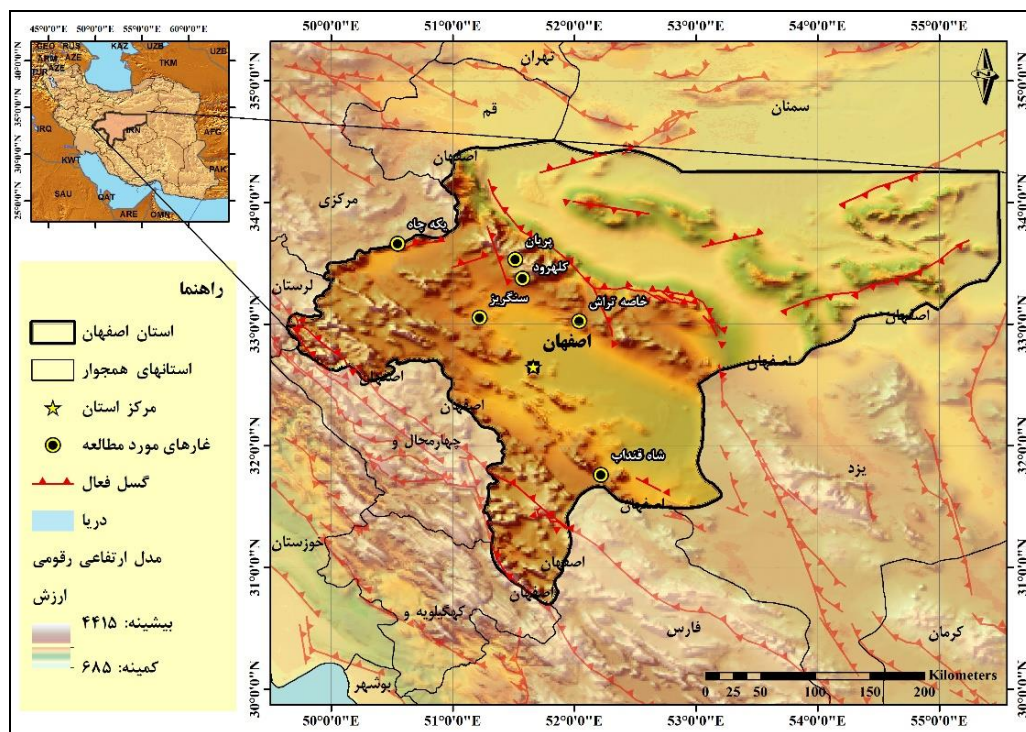
⁸ Precambrian

⁹ Quaternary



شکل ۱: سمت راست؛ توزیع و پراکندگی غارهای کارستی ایران نسبت به ساختارهای تکتونیکی. سمت چپ؛ نقشه پراکندگی سنگهای کربناته، شرکت مهندسی مشاور گنوداد، وزارت صنایع و معادن سازمان زمین شناسی و اکتشافات ایران: دولومیت همراه با سنگهای رسوبی-گر ، سنگ آهک همراه با سنگهای رسوبی-گر ، دولومیت-ص ، سنگ آهک-ص.

این منطقه به خاطر ذخایر مواد معدنی مانند زغال سنگ، آهن و مس و همچنین چشمه های طبیعی آب گرم و فعالیت زمین گرمایی خود شناخته شده است. به طور کلی، زمین شناسی استان اصفهان پیچیده و متنوع است و تاریخچه زمین شناسی طولانی و جالبی دارد. غارهای مورد مطالعه در این پژوهش؛ با توجه به ناهمواری های پوشش دهنده نیمه غربی سطح استان پراکنش نسبتاً خوبی را در عرض و طول جغرافیایی استان دارند (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه محدوده و موقعیت نقاط مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا در بخش مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد؛ با استفاده از نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، سازندها و نقاط مستعد کارستیک شناسایی و سپس با استفاده از مطالعات انجام شده در استان اصفهان، غارهای دارای پتانسیل ژئوتوریستی شناسایی شد.

ارزیابی ژئوتوریستی به روش پراولونگ

برای ارزیابی پتانسیل ژئوتوریستی غارهای مورد مطالعه با اصلاح فرم‌های هفتگانه پراولونگ (۲۰۰۵) نسبت به ارزیابی ماتریسی چهار شاخص و ارزش؛ ۱. فرهنگی، ۲. اقتصادی، ۳. علمی و ۴. ارزش زیبایی ظاهری اقدام شد. از نقطه نظر توریستی و تفریحی، این چهار ارزش مختلف ممکن است به عنوان مولفه‌های منحصر به فرد ارزش توریستی یک سایت ژئومورفولوژیکی در نظر گرفته شوند. این روش ارزیابی، از یک سو، امکان مقایسه ارزش توریستی مکان‌ها و دسته‌بندی‌های سایت‌های ژئومورفولوژیکی مختلف (Pralong and Reynard, 2005) و از سوی دیگر، مقایسه پتانسیل گردشگری آن‌ها را با استفاده واقعی از آن‌ها فراهم می‌سازد. علاوه بر این، از امتیازات معیارها و تفاوت‌های آن‌ها، عوامل توضیح کاربردهای متمایز مکان‌های ژئومورفولوژیکی را می‌توان مورد تأکید قرار داد. در این ارزشگذاری؛ هیچ وزن‌دهی‌ای معرف نشده است، زیرا هیچ دلیل عینی وجود ندارد که فکر کنیم یک ارزش خاص در زمانی که باید

¹ weighting

پتانسیل نظری توریستی یک سایت را تعیین کنیم، نسبت به ارزش دیگر اهمیت کمتری دارد (Pralong, 2005). ژئومورفوسایت باید از نظر بصری برای بازدیدکنندگان جذاب باشد. همانطور که توسط پانیتزا (۱۹۹۸) تعریف شده است.

- ارزش نمایشی (تماشایی)

به‌ویژه به جنبه‌ی دیدنی ۱ و ذاتی ۲ یک سایت ژئومورفولوژیکی بستگی دارد. ایولپیدو (۲۰۲۱) ارزش‌های زیبایی‌شناختی را متناظر با میانگین حسابی دو عنصر می‌داند: (۱) زاویه‌های دید ۳ یک ژئومورفوسایت خاص، که قابلیت رویت ۴ آن است، و (۲) ساختاری که کنتراست و توسعه عمودی یک لندفرم را در نظر می‌گیرد، بنابراین آن‌هایی که کنتراست رنگ یا توسعه عمودی بالایی دارند، ارزش بالاتری به دست می‌آورند (Evelpidou et al., 2021: 72). ارزش نمایشی طبق فرمول شماره ۱ محاسبه می‌شود. در این فرمول: V_{sce} ارزش علمی زیبایی ظاهری است، منظور از Sci 1 امتیاز بند ۱ (ارتفاع)، Sci 2 امتیاز بند ۲ (مساحت)، Sci 3 امتیاز بند ۳ (تباين رنگ) و الی آخر.

$$V_{sce} = (Sce_1 + Sce_2 + Sce_3 + Sce_4 + Sce_5) / 5 \text{ (فرمول شماره ۱)}$$

- ارزش علمی

طبق فرمول شماره ۲ محاسبه می‌شود. در این فرمول: V_{sci} ارزش علمی است، منظور از Sci 1 امتیاز بند ۱ (جذابیت دیرین جغرافیایی)، Sci 2 امتیاز بند ۲ (تعداد نقاط دیدنی)، Sci 3 امتیاز بند ۳ (فاصله تا نقاط دیدنی)، Sci 4 امتیاز بند ۴ (وضعیت مکان)، و Sci 5 امتیاز بند ۵ (کمیایی) است.

$$V_{sci} = (Sci_1 + Sci_2 + (Sci_3 \times 0.5) + (Sci_4 \times 0.5) + Sci_5) / 5 \text{ (فرمول شماره ۲)}$$

- ارزش فرهنگی

ارزش فرهنگی از چهار عنصر، اهمیت مذهبی، اهمیت تاریخی، اهمیت هنری یا ادبی و اهمیت تاریخی تشکیل شده است. برای این ارزش، عنصری که بیش‌ترین ارزش را دارد در نظر گرفته می‌شود (Evelpidou et al., 2021: 72). این ارزش با شاخص‌های ذکر شده طبق فرمول شماره ۳ محاسبه می‌شود. در این فرمول: V_{cult} ارزش فرهنگی و تاریخی است، منظور از Cult 1 امتیاز بند ۱ (جنبه‌های تاریخی و فرهنگی)، Cult 2 امتیاز بند ۲ (مناظر پیکرنگاری)، Cult 3 امتیاز بند ۳ (بنای تاریخی و باستان‌شناسانه)، Cult 4 امتیاز بند ۴ (جنبه‌های مذهبی و معنوی)، و Cult 5 امتیاز بند ۵ (رخدادهای فرهنگی و هنری) است.

$$V_{cult} = (Cult_1 + (Cult_2 \times 2) + Cult_3 + Cult_4 + Cult_5) / 6 \text{ (فرمول شماره ۳)}$$

¹ spectacular

² intrinsic

³ viewpoints

⁴ visibility

- ارزش اقتصادی

یک دارایی ژئومورفولوژیکی همچنین می‌تواند دارای ارزش اجتماعی-اقتصادی باشد اگر بتوان از آن برای اهداف گردشگری یا ورزشی استفاده کرد، به عنوان مثال، یک دره کوهستانی یا یک صخره مجهز به صخره نوردی (Panizza & Piacente, 2022: 72). پس در اینجا، ارزش اقتصادی، ارزیابی کیفی و/یا کمی محصولات ایجاد شده توسط یک ژئومورفوسایت خاص را در نظر می‌گیرد (Evelpidou et al., 2021: 72). ارزش اقتصادی طبق فرمول شماره ۴ محاسبه می‌شود. در این فرمول: V_{eco} ارزش علمی است، منظور از eco 1 امتیاز بند ۱ (استفاده از زیبایی ظاهری)، eco 2 امتیاز بند ۲ (استفاده از ارزش علمی)، eco 3 امتیاز بند ۳ (استفاده از ارزش فرهنگی)، eco 4 امتیاز بند ۴ (استفاده از ارزش اقتصادی (نفر))، و eco 5 امتیاز بند ۵ (در روش اصلاح شده پرالونگ برای این ارزش ۴ بند استفاده شده و بند پنجم حذف شده است) است.

$$V_{eco} = (eco_1 + eco_2 + eco_3 + eco_4 + eco_5) / 5 \text{ (فرمول شماره ۴)}$$

- ارزش بهره‌وری

گام دیگری در این روش، ارزیابی ارزش بهره‌وری است که شامل دو مؤلفه می‌باشد (Kubalíková, 2013: 90): درجه بهره‌وری و شیوه بهره‌وری. درجه بهره‌وری، استفاده فضایی و زمانی از یک سایت ژئومورفولوژیکی (در اینجا بر اساس معیار تعداد بازدیدکنندگان در هر سال) را در نظر می‌گیرد، در حالی که شیوه بهره‌وری به استفاده از بندهایی چون قابلیت دسترسی، جذابیت، مخاطرات طبیعی و سطح تمهیدات حفاظتی توجه دارد. طبق فرمول شماره ۵ محاسبه می‌شود. در این فرمول: V_{exp} ارزش علمی است، منظور از expl 1 امتیاز بند ۱ (قابلیت دسترسی)، expl 2 امتیاز بند ۲ (مخاطرات طبیعی)، expl 3 امتیاز بند ۳ (تعداد بازدیدکنندگان در هر سال)، expl 4 امتیاز بند ۴ (سطح تمهیدات حفاظتی)، و expl 5 امتیاز بند ۵ (جذابیت) است.

$$V_{exp} = (expl_1 + expl_2 + expl_3 + expl_4 + expl_5) / 5 \text{ (فرمول شماره ۵)}$$

میزان توانمندی گردشگری

این مرحله شامل کمی‌سنجی ارزش‌های مختلف ژئوسایت است و ارزش‌های تشکیل‌دهنده (ارزش‌های پنج‌گانه) ارزش توریستی سایت ژئومورفولوژیکی را با یکدیگر و در ژئومورفوسایت‌های مختلف مقایسه کرده برترین آنها را انتخاب می‌کند.

تشکیل‌دهنده ارزش یک لندفرم عبارت از میانگین پنج ارزش با شاخص‌های فوق بوده و طبق فرمول شماره ۶ بیان می‌شود:

$$V_{tour} = (V_{sce} + V_{sci} + V_{cult} + V_{eco} + V_{exp}) / 5 \text{ (فرمول شماره ۶)}$$

در این پژوهش ابتدا ژئومورفوسایت‌ها شناسایی، تعداد ۶ غار با نام‌های؛ کلهرود، سنگریز، شاه قناب، یکه چاه، پریان و خاصه تراش در استان اصفهان انتخاب و مورد بازدید و مطالعات میدانی قرار گرفت. سپس مشخصات فیزیکی هر یک از غارها به تفکیک توصیف شد. در مرحله بعد جهت بررسی اهمیت ژئومورفوسایت، جداول پیشنهادی پرالونگ بازنگری و گزینه‌های آن بومی‌سازی و اصلاح گردید. در مرحله بعد پرسشنامه‌های مربوطه به تعداد ۱۵ عدد تهیه و برای هر یک از

غارها تکمیل شد. این پرسشنامه‌ها به روش دلفی (نخبگانی) توسط متخصصان علمی در زمینه مطالعات غارشناسی و زمین شناسی غارها، افراد محلی، کارشناسان و تیم های غارنوردی تکمیل و برای هر غار میانگین ارزش‌دهی افراد به عنوان ارزش نهایی هر غار در نظر گرفته شد. سپس درجه بندی و مقایسه غارها از منظر پتانسیل ژئوتوریستی مورد مقایسه قرار گرفت.

بحث و یافته‌ها

نتایج حاصل از این پژوهش پس از شناسایی و توصیف ۶ غار؛ کلهرود، سنگریز، شاه قنداب، یکه چاه، پریان و خاصه تراش، به تفکیک پرداخته و سپس ارزیابی پتانسیل زمین‌گردشگری انجام شد. ژئومورفوسایتهای مورد مطالعه به شرح ذیل تهیه و ارائه می‌گردد.

۱. شناسایی و توصیف ژئومورفوسایتهای غار مورد مطالعه

بررسی‌های انجام شده بر روی غارهای کلهرود، سنگریز، شاه قنداب، یکه چاه، پریان و خاصه تراش در استان اصفهان با استفاده از مطالعات انجام شده بر روی این غارها، مشخصات اصلی مورد نظر در این ژئومورفوسایتهای استخراج گردیده، برخی از خصوصیات مکانی ژئومورفوسایتهای غار مورد مطالعه بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۱: مشخصات اصلی ژئومورفوسایتهای غار مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

ردیف	نام غار	مختصات جغرافیایی		میزان ارتفاع (متر)		سن سازندهایی که غار در آن تشکیل شده است	نوع سنگ‌های (های) سازنده
		عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	از سطح دریا	از سطح زمین		
۱	کلهرود	۳۳°۲۲'۲۲"	۵۱°۳۴'۳۵"	۲۳۲۵	۶۰	کرتاسه	سنگ‌های گل‌کلمی یا کلسیت و سنگ‌های آهکی اوربیتولین
۲	سنگریز	۳۳°۰۳'۰۴"	۵۱°۱۳'۲۴"	۱۸۲۴	۱۰	کواترنری	رسوبات پادگانه دره‌ای و افکنه‌های کوهپایه‌ای نزدیک زمین
۳	شاه‌قنداب	۳۱°۴۵'۲۸"	۵۲°۱۳'۱۴"	۲۱۲۴	۱۲	کرتاسه	سنگ آهک رسی نازک‌لایه، به رنگ زرد تا صورتی با ردهای کرم‌مانند
۴	یکه‌چاه	۳۳°۳۹'۳۴"	۵۰°۳۲'۵۷"	۱۹۲۶	۱۲	پالئوسن تا میوسن	ماسه‌سنگ و کنگلومرای چندزایی به رنگ قرمز کمرنگ
۵	پریان	۳۳°۳۱'۴۱"	۵۱°۳۳'۴۴"	۳۹۶۷	۰.۵-	تریاس میانی	سنگ‌های گل‌کلمی یا کلسیت و سنگ‌های آهکی اوربیتولین‌دار، دولومیت‌های متعلق به سازند شتری
۶	خاصه‌تراش	۳۳°۰۱'۱۵"	۵۲°۰۲'۲۸"	۲۳۴۹	۳۰۰	پرمین	دولومیت‌های زرد تا خاکستری، مارن‌های به رنگ سبز، زرد و قرمز تیره، ماسه، سنگ‌های آذرین نفوذی (دیوریت) و بیرونی (آندزیتی) و کوارتزیت

غار کلهرود

غار کلهرود در دهستان برخوار، شهرستان اصفهان، ۸۰ کیلومتر شمال باختری اصفهان، شمال باختری روستای کلهرود در دامنه کوهستان کرکس واقع شده است (جعفری، ۱۳۶۸: ۴۴۱) که دومین غار طویل ایران (شیخلی، ۱۴۰۰)، از نوع غارهای آهکی بوده (سلاحی، ۱۳۸۷: ۲۲۲)، دهانه غار با شیب تندی رو به پایین به محوطه بزرگی می‌رسد (معرفت شیرازی، ۱۳۷۳: ۵۵۵). طول غار بسیار زیاد و دارای سرسراهای وسیع و حفره‌های عمیق می‌باشد. در فصل بارندگی‌های

زیاد آبشار داخل آن از بالا به حوضچه داخل غار و سپس به قعر زمین فرو می‌رود (هاشم‌زاده، ۱۳۶۸: ۸۳). در این غار وجود بلوک‌های ریزشی بسیار عظیم با ارتفاع حدود ۶-۵ متر در کف غار مشاهده می‌شود (بهادری‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۱ و ۳). حمل و رسوبگذاری ذرات آواری و ته‌نشست شیمیائی کربناتها، سولفاتها و کانی‌های رسی به صورت جریان‌های گلی در بیشتر معابر مشاهده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳: غار کله‌رود: سمت راست تالار و راهرو سمت چپ (عکس از محمد منصوری)

غار سنگریز

در دهستان علویجه، ۵۲ کیلومتر شمال باختری شهرستان نجف آباد، ۸ کیلومتر خاور علویجه واقع شده است (جعفری، ۱۳۶۸: ۳۲۷). در مطالعات میدانی این غار، اشکال ارزشمندی از؛ تونل‌ها و گذرگاهها، تالارهای پوشیده شده از غارنهبشته‌های کربناته از جمله استالاگمیت‌ها و استالاگتیت‌های زیبا در اشکال قندیل‌های آویزان از سقف و ستون‌های سنگی در کف از پدیده‌های ژئومورفولوژی این غار مشاهده شد.

غار شاه‌قنداب

جنوب شرقی شهرضا (کرمی، ۱۳۸۷: ۲۸۷) و ۴۵ کیلومتری آباده واقع شده است. در انتهای آن، سه ستون بسیار زیبا که از استالاگمیت تشکیل شده، چندین برابر به زیبایی این غار می‌افزاید. درون غار، حوضچه‌های آب فراوانی دیده می‌شود. طول این غار حدود ۶۷ متر است (معرفت شیرازی، ۱۳۷۳: ۵۴۱ و ۵۴۲). گذرگاه‌های تنگ و تالارهای با وسعت مختلف در طول ۴۲۵ متر، استالاگمیت و استالاگمیت و اشکال کرمی‌شکل که حاصل فرسایش رسوبات شیمیایی بر روی غار نهبشته‌هاست، فلستون، ریمستون، ستون‌ها و حوضچه از پدیده‌های ژئومورفولوژی این غار است (شکل ۴).



شکل ۴: بخشی از غارنهبشته های غار شاه قنداب (عکس از: احسان ناجی)

غار یکه چاه

از نوع غارهای آهکی و در نزدیکی روستایی به همین نام واقع است (سلاحی، ۱۳۸۷: ۲۱۵). دو تالار و یک چاه دارای ستون های آهکی، غارنهبشته های کربناته متنوع و فراوان از قبیل: استالاکتیت و استالاکمیت از پدیده های ژئومورفولوژی این غار است (شکل ۵).





شکل ۵: تصاویری از جاذبه های غار یکه چاه (عکس از: فاطمه اسفندیار)

غار پریان

غار پریان در فاصله ۳۲ کیلومتری شرق میمه از توابع استان اصفهان قرار گرفته است. سنگ میزبان غار شامل دولومیت‌های متعلق به سازند شتری با سن تریاس میانی می‌باشد. تونل‌ها و گذرگاه‌های مختلف، تالارهای بی‌نظیر پوشیده شده از غارنهبشته‌های کربناته متنوع از جمله پدیده‌های ژئومورفولوژی این غار است. دالان‌ها و دهلیزهای این غار تماماً از شکستگی‌ها تبعیت نموده و در مجموع شبکه‌ای از حفرات زیرزمینی متصل به هم را تشکیل داده است. این غار از نوع غارهای شبکه‌ای^۱ بوده و دارای یک حوضچه آب باتریب کربناته می‌باشد (قادری و کریمی، ۱۳۹۰) (شکل ۶).



شکل ۶: تصاویر تالارها و غارنهبشته های بسیار زیبا از غار پریان (عکس از: فاطمه اسفندیار)

غار خاصه تراش

در کیلومتر ۵۵ جاده اصفهان- اردستان (شمال شرق شهر اصفهان)، ارتفاعات مشرف به روستای خاصه تراش قرار گرفته است (سبک‌خیز و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). تنوع و تغییر فاز غار نهبشته‌ها در گذرگاه‌های انحلالی و تکنونیک، از ویژگی منحصر بفرد این غار است. ده تالار از این غار بدون استفاده از ابزار غارنوردی قابل رؤیت بوده و به‌سهولت در معرض دید می‌باشند و تعدادی از تالارهای موجود را باید با ابزار غارنوردی پیمود (سبک‌خیز و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۴). لندفرم‌های

¹ maze cave

ژئومورفولوژیکی اطراف این ژئومورفوسایتها اکثراً سامانه‌های فسیلی، چین‌ها، اسلمپ‌ها و ساختارهای زمین‌شناسی منحصر بفرد، مخروط افکنه‌های قدیمی و جوان هستند. از انواع غارنهبشته‌های زیبا؛ ستون‌ها، فلوستون‌ها، پاپ‌کرن، ریسمتون، اشکال زیبای غارنهبشته‌های سولفات‌ها به وفور دیده می‌شود (شکل ۷).



شکل (۷) تصاویری از انواع غارنهبشته‌های زیبا در غار خاصه تراش

اضافه بر این موارد پیرامون غار شاه‌قنداب کارن‌ها، تاق‌دیس‌ها، ناودیس‌ها، گسل‌ها، حفرات و شیارهای انحلالی نیز دیده می‌شود.

۲. ارزیابی پتانسیل زمین‌گردشگری ژئومورفوسایت‌های مورد مطالعه

پس از تعیین ژئومورفوسایت‌های مذکور به اهمیت و جیزان پتانسیل غارها پرداخته شد و شاخص‌های مد نظر در روش پرالونگ اصلاح شده در هر یک از غارهای مذکور انجام شد در این مرحله؛ مقادیر مختلف ژئوسایت در یک ارزیابی ارزش کلی محاسبه شد.

- ارزش زیبایی ظاهری

ارزش زیبایی ظاهری غارهای مورد مطالعه حاکی از کسب ارزش‌های تقریباً برابر بوده و معیار تباین رنگ مقادیر کمی بیشتری را دارد. برای بند ارتفاع غار پریان امتیاز کامل را کسب، غارهای کلهرود، شاهقنداب و خاصه‌تراش هم‌سطح بوده غار سنگریز و بعد از آن غار یک‌چاه کم‌رتبه‌ترین این بند هستند. کلهرود و خاصه‌تراش نمره کامل را در ردیف بند مساحت دارا هستند غار شاهقنداب هرچند به لحاظ بند ارتفاع مطلوب است اما کمترین نمره را در بند مساحت داراست. اکثر غارها در بند تباین رنگ مستعدند (جدول ۲).

جدول ۲: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش زیبایی ظاهری (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

شاخص ارزش	ارتفاع	مساحت (نسبت به کل ناحیه)	تباین رنگها با اطراف	مجموع میانگین (ارزش انحراف معیار زیباشناختی)	انحراف معیار
نام غار					
کلهرود	۰.۷۵	۱	۰.۵	۲.۲۵	۰.۲۵
پریان	۱	۰.۸	۰.۷۵	۲.۵۵	۰.۱۳
یک‌چاه	۰.۵	۰.۶	۰.۷۵	۱.۸۵	۰.۱۳
شاهقنداب	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۷۵	۱.۷۵	۰.۲۹
سنگریز	۰.۲۵	۰.۳	۰.۷۵	۱.۳	۰.۲۸
خاصه‌تراش	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۲.۵	۰.۱۴
میانگین	۰.۶۷	۰.۶۶	۰.۷۱	۲.۰۳	۰.۲۰
انحراف معیار	۰.۲۶	۰.۳۳	۰.۱۰	۰.۴۹	۰.۱۶

- ارزش علمی

ژئومورفوسایت باید دارای ارزش علمی قابل توجهی باشد و بتواند برای آموزش بازدیدکنندگان در مورد زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی استفاده شود، مانند ارائه بینش در مورد تاریخچه یا فرآیندهای زمین. ارزش علمی بر اساس نادر بودن طبیعی^۱، الگووارگی آموزشی^۲، اذعان دیرین جغرافیایی^۳ و ارزش اکولوژیکی^۴ یک سایت ژئومورفولوژیکی است.

در بررسی ارزش علمی؛ اکثر غارهای مورد مطالعه، در شاخص جذابیت از نظر جغرافیای دیرینه و تعداد نقاط دیدنی موجود در غار و فاصله تا آنها نمرات کاملی را کسب کرده اند. اما در شاخص‌های؛ وضعیت مکان و کمیابی نیمی از امتیاز را از آن خود دارند. غارهای کلهرود و پریان به ترتیب بیشترین مجموع ارزش را داشته در این بین؛ غار سنگریز و پس از آن

¹ natural rarity

² didactic exemplarity

³ palaeogeographical testimony

⁴ ecological value

شاهقنداب کمترین هستند. همچنین کمترین ارزش علمی، مربوط به شاخص کمیابی؛ غارهای کلهرود و پریان از درجه‌ی نادر بودن بیشتری نسبت به بقیه برخوردارند. در این ارزش؛ بیشترین امتیازها برای بند جذابیت به لحاظ جغرافیای دیرینه تخصیص یافت که باز غارهای کلهرود، پریان و البته یکه‌چاه امتیاز کامل را در این خصوص کسب کرده‌اند. به‌طور کلی می‌توان گفت در ارزش علمی؛ کمترین امتیازات به ترتیب مربوط به غارهای سنگریز (۰.۳۶) و شاهقنداب (۰.۴) می‌باشد و غارهای کلهرود، پریان، خاصه تراش و یکه‌چاه امتیازات بیشتری (به ترتیب ۰.۹۱، ۰.۸۳، ۰.۷۵ و ۰.۶۲) را دارا هستند (جدول ۳).

جدول ۳: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش علمی (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

شاخص ارزش	جذابیت از نظر جغرافیای دیرینه	تعداد نقاط دیدنی	متوسط فاصله تا نقاط دیدنی (متر)	وضعیت مکان	کمیابی	مجموع	میانگین		انحراف معیار
							V_{Sci}	μ	
کلهرود	۱	۱	۱	۰.۷۵	۰.۸	۳.۷۸	۰.۷۶	۰.۹۳	۰.۱۱۷
پریان	۱	۱	۱	۰.۷۵	۰.۸	۳.۵۸	۰.۷۲	۰.۸۹	۰.۱۲۰
یکه‌چاه	۱	۱	۱	۰.۲۵	۰.۷۵	۳.۰۰	۰.۶۰	۰.۷۵	۰.۳۱۶
شاهقنداب	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۲۵	۲.۳۸	۰.۴۸	۰.۶۳	۰.۳۴۵
سنگریز	۰.۵	۱	۱	۰.۵	۰.۲۵	۲.۱۳	۰.۴۳	۰.۵۸	۰.۳۴۲
خاصه تراش	۰.۷۵	۱	۱	۰.۶	۰.۶	۳.۱۵	۰.۶۳	۰.۷۹	۰.۱۸۰
میانگین	۰.۸۳	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۵۶	۰.۵۸	۳.۰۰	۰.۶۰	۰.۷۶	۰.۲۴
انحراف معیار	۰.۲۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۹	۰.۲۶	۰.۶۵	۰.۱۳	۰.۱۴	

- ارزش فرهنگی

غارهای مورد مطالعه در این ارزش، در شاخص‌های؛ رخدادهای هنری و فرهنگی، بنای تاریخی و باستان‌شناسانه، و جنبه‌های مذهبی و معنوی به ترتیب کمترین امتیازها را داشته‌اند و در مقابل، شاخص‌های؛ مناظر پیکرنگاری و جنبه‌های فرهنگی و تاریخی به ترتیب بیشترین امتیازها را داشته‌اند. غارهای یکه‌چاه، کلهرود و خاصه تراش به ترتیب بیشترین ارزش‌ها را کسب کرده‌اند. غارهای شاهقنداب، سنگریز و پریان کمترین ارزش‌ها را داشته‌اند (جدول ۴).

جدول ۴: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش فرهنگی (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

شاخص ارزش	جنبه‌های فرهنگی و تاریخی		بنای تاریخی و باستان‌شناسانه		جنبه‌های مذهبی و هنری و رخدادهای فرهنگی		مجموع میانگین		انحراف معیار
	تاریخی	فرهنگی	پیکرنگاری	منظر و	مذهبی و	هنری و	μ	$V_{Histo-Cul}$	
کله‌رود	۱	۱	۰.۳	۰.۳	۰.۶	۰.۶	۳.۵	۰.۷	۰.۹
پریان	۰.۲۵	۱	۰.۳	۰.۳	۰.۲۵	۰.۲۵	۲.۰۵	۰.۴۱	۰.۶۱
یکه‌چاه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴.۱	۰.۸۲	۱
شاه‌قنداب	۰.۲۵	۰.۵	۰.۳	۰.۳	۰.۲۵	۰.۲۵	۱.۵۵	۰.۳۱	۰.۴۱
سنگریز	۰.۲۵	۰.۵	۰.۳	۰.۳	۰.۲۵	۰.۲۵	۱.۵۵	۰.۳۱	۰.۴۱
خاصه‌تراش	۱	۱	۰.۳	۰.۳	۰.۶	۰.۶	۳.۵	۰.۷	۰.۹
میانگین	۰.۶۳	۰.۸۳	۰.۴۲	۰.۴۲	۰.۴۹	۰.۳۴	۲.۷۱	۰.۵۴	۰.۷۱
انحراف معیار	۰.۴۱	۰.۲۶	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۳۰	۰.۲۱	۱.۱۲	۰.۲۲	۰.۲۷

- ارزش اقتصادی-اجتماعی

در این ارزش، بند استفاده از ارزش فرهنگی، به ترتیب از بندهای استفاده از ارزش علمی و استفاده از زیبایی ظاهری نمرات بیشتر (کامل) گرفته است و وضعیت همه غارها در آن شاخص عالی است. غارهای کله‌رود، پریان و یکه‌چاه ارزش کاملی را دارند. غار خاصه‌تراش نیز تقریباً درجه کاملی دارد. دیگر غارها البته بیش از نیمی از ارزش لازم را کسب کرده‌اند (جدول ۵).

جدول ۵: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش اقتصادی-اجتماعی (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

شاخص ارزش	استفاده ظاهری	زیبایی	استفاده از ارزش علمی	استفاده از ارزش فرهنگی	مجموع	میانگین اجتماعی-اقتصادی	ارزش معیار	انحراف معیار
کله‌رود	۱	۱	۱	۱	۴.۲۵	۱	۰	۰
پریان	۱	۱	۱	۱	۳.۸۸	۱	۰	۰
یکه‌چاه	۱	۱	۱	۱	۳.۲۹	۱	۰	۰
شاه‌قنداب	۰.۲۵	۰.۶	۰.۶	۱	۲.۲۹	۰.۶۲	۰.۳۸	۰.۳۸
سنگریز	۰.۲۵	۰.۶	۰.۶	۱	۲.۰۴	۰.۶۲	۰.۳۸	۰.۳۸
خاصه‌تراش	۰.۷۵	۱	۱	۱	۱.۷۹	۰.۹۲	۰.۱۴	۰.۱۴
میانگین	۰.۷۱	۰.۸۷	۰.۸۷	۱	۲.۹۲	۰.۸۶	۰.۱۵	۰.۱۵
انحراف معیار	۰.۳۷	۰.۲۱	۰.۲۱	۰	۱.۰۳	۰.۱۹	*	*

- ارزش بهره‌وری

بررسی های این ارزش حاکی از وضعیت نامناسب در غارهای مورد مطالعه دارد. سطح تمهیدات حفاظتی تنها بندی است که همه غارها در آن نمره کامل را کسب کرده‌اند. بند تعداد بازدیدکنندگان در هر سال، هیچ نمره‌ای دریافت نداشته است. بعد از آن شاخص قابلیت دسترسی نمره کمتری را دارد. شاخص مخاطرات طبیعی به‌طور متوسط نیمی از نمره را شامل می‌شود. در مقایسه غارهای یکه‌چاه و سنگریز به‌ترتیب وضعیت بهتری را دارد و البته تقریباً تمامی غارها نیمی از ارزش لازم را کسب کرده‌اند.

جدول ۶: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش بهره‌وری (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

نام غار	ارزش شاخص	قابلیت دسترسی	مخاطرات طبیعی	تعداد بازدید کنندگان در هر سال	سطح تمهیدات حفاظتی	جذابیت	مجموع	میانگین (ارزش بهره‌وری)	انحراف معیار
کلهرود	۰.۵	۰.۲۵	۰	۰	۱	۰.۷۵	۲.۵	۰.۵	۰.۳۹۵
پریان	۰	۰.۲۵	۰	۰	۱	۰.۷۵	۲	۰.۴	۰.۴۵۴
یکه‌چاه	۰	۰.۷۵	۰	۰	۱	۱	۲.۷۵	۰.۵۵	۰.۵۱۲
شاه‌قنداب	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰	۱	۰.۲۵	۲.۵	۰.۵	۰.۳۹۵
سنگریز	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰	۱	۰.۲۵	۲.۵	۰.۵	۰.۳۹۵
خاصه‌تراش	۰.۲۵	۰.۲۵	۰	۰	۱	۰.۵	۲	۰.۴	۰.۳۷۹
میانگین	۰.۲۹	۰.۵۰	۰	۰	۱	۰.۵۸	۲.۳۸	۰.۴۸	۰.۴۲
انحراف معیار	۰.۲۴۶	۰.۲۷۴	۰	۰	۰	۰.۳۰۳	۰.۳۰۶	۰.۰۶۱	*

۳. تعیین ارزش توریستی و مشخص کردن ژئومورفوسایت برتر

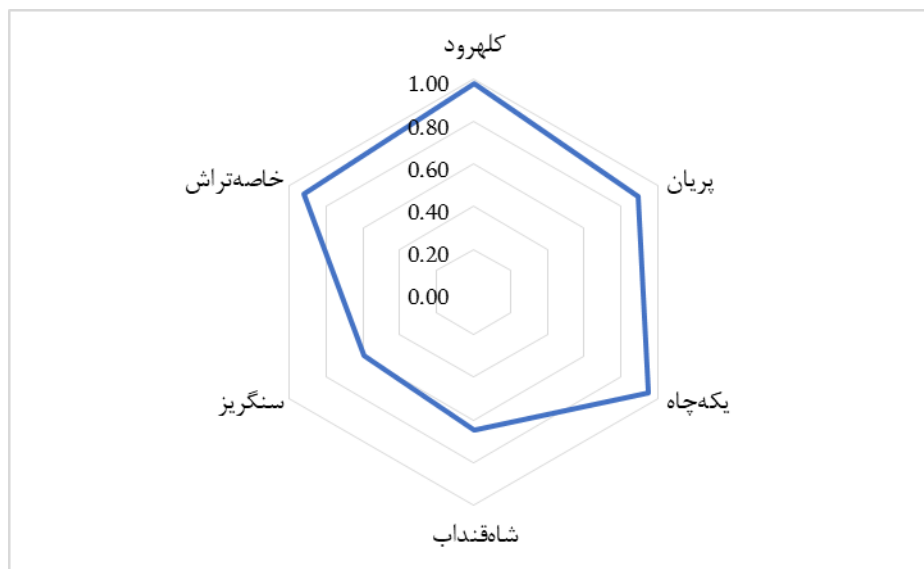
پس از بررسی های انجام شده در ارزش های پنجگانه در غارهای مورد مطالعه، به کمی‌سنجی ارزش‌های مختلف ژئوسایت پرداخته شد مقایسه ارزش‌های توریستی در ژئومورفوسایت‌های مذکور نشان داد؛ ارزش بهره‌وری کمترین امتیاز و ارزش اقتصادی-اجتماعی بیشترین ارزش مربوط به ژئومورفوسایت غارهای مورد مطالعه است که بیش از سه‌چهارم ارزش واحد می‌باشد. دومین و سومین ارزش بالاتر به‌ترتیب مربوط به ارزش فرهنگی-تاریخی و ارزش ظاهری است. غارهای کلهرود، یکه‌چاه و خاصه‌تراش به‌ترتیب با اختلافی نه‌چندان بیشترین ارزش‌های توریستی را دریافت داشته غارهای شاه‌قنداب و سنگریز کمترین ارزش زیبایی ظاهری را کسب کردند. غارهای کلهرود و خاصه‌تراش تقریباً همه مقادیر ارزش‌های تعریف‌شده آنها به‌جز بهره‌وری، با رقم نزدیکی امتیاز بالاتری دارند.

جدول ۷: معیارهای ارزیابی و امتیازدهی ارزش توریستی (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

رتبه	نام غار	ارزش						انحراف معیار
		ارزش ظاهری	ارزش علمی	ارزش فرهنگی - تاریخی	ارزش اقتصادی - اجتماعی	ارزش بهره‌وری	میانگین (ارزش توریستی)	
۱	کلهرود	۰.۷۵	۰.۹۳	۰.۹	۱	۰.۵	۰.۸۵	۰.۱۹
۲	یکه‌چاه	۰.۶۲	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵۵	۰.۸۲	۰.۲۳
۳	خاصه‌تراش	۰.۸۳	۰.۷۹	۰.۹	۰.۹۲	۰.۴	۰.۸۰	۰.۲۲
۴	پریان	۰.۸۵	۰.۸۹	۰.۶۱	۱	۰.۴	۰.۷۸	۰.۲۳
۵	شاه‌قنداب	۰.۵۸	۰.۶۳	۰.۴۱	۰.۶۲	۰.۵	۰.۵۷	۰.۰۸
۶	سنگریز	۰.۴۳	۰.۵۸	۰.۴۱	۰.۶۲	۰.۵	۰.۵۳	۰.۰۹
آماره	میانگین	۰.۶۸	۰.۶۰	۰.۷۱	۰.۸۶	۰.۴۸	۰.۷۳	۰.۱۴
توصیفی	انحراف معیار	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۲۷	۰.۱۹	۰.۰۶	۰.۱۴	*

۴. بازشناسایی و همسنجی

بازشناسایی و همسنجی تعدادی از غارهای کارستی استان اصفهان از منظر پتانسیل زمین‌گردشگری با استفاده از روش پیرالونگ اصلاح شده نشان داد؛ از بین ژئومورفوسایت‌های مورد مطالعه؛ پتانسیل کاربری توریستی باید بیشتر برای غارهای کلهرود، یکه‌چاه و خاصه‌تراش به کار گرفته شود که بیش از ۹۰ درصد ارزش توریستی موردنیاز را کسب کرده‌اند (شکل ۵). البته این بدان معنا نیست که دیگر ژئومورفوسایت‌های غار برای استفاده توریستی مناسب نیستند بلکه در اولویت‌های بعدی توسعه قرار دارند که با میزان شناخته‌شدگی مکان‌های مزبور در سطح ملی و بین‌المللی نیز تطابق دارد. نکته قابل ملاحظه دیگر اینکه هرچند غارهای مورد مطالعه ارزش اقتصادی-اجتماعی بالایی دارند ولی میزان بهره‌وری آنها بسیار پایین است. تنها در غارهای سنگریز و شاه‌قنداب ارزش بهره‌وری از ارزش فرهنگی-تاریخی آنها افزون‌تر است.



شکل ۵: نمودار ارزش توریستی ژئومورفوسایت‌های غار مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از این پژوهش بر روی ۶ غار؛ کلهرود، شاه‌قنداب، سنگریز، یکه‌چاه، پریان و خاصه‌تراش نشان داد؛ گسل‌ها و چین‌های متعدد مربوط به فعالیت‌های زمین‌ساختی، توانسته است در طول میلیون‌ها سال چشم‌اندازهای بی‌نظیری را در آنها بوجود آورد. وجود غارنهبشته‌ها با تنوع و زیبایی‌های بی‌نظیر مانند: ریمستون دام، کراست، دراپری، کلومن، استالاکتیت، استالاکمیت، فلوستون‌ها، پاپ‌کرن‌ها، گلوبولیت، آنتودایت‌ها، هلیکتایت‌های کرمی شکل، مون‌میلک، سیبل‌های آراگونیتی و ریمستون‌پول با فراوانی‌های مختلف و گاه‌ها در برخی از غارها، منحصر به فرد بوده، دالان‌ها، تالارها و گذرگاه‌های بی‌بدیل، از ویژگی‌های غالب غارهای مورد مطالعه است. نتایج حاصل از این پژوهش با روش پراالونگ اصلاح شده که یک رویکرد تخصصی در ژئوتوریسم را دنبال نمود؛ توانست به تجزیه و تحلیل و بحث در مورد پتانسیل و استفاده از سایت‌های ژئومورفولوژیکی مورد مطالعه برای صنعت گردشگری را بکار گیرد. بر همین اساس؛ ارزیابی ارزش گردشگری شامل پنج ارزش: دیدنی/زیبایی‌شناختی، علمی، فرهنگی و اقتصادی/اجتماعی و بهره‌وری، امتیازات خوبی بدست داد. لذا با در نظر گرفتن عواملی همچون: نادر بودن، جایگاه علمی، اهمیت فرهنگی، قابلیت اقتصادی و پتانسیل آموزشی همراه با مقایسه ارزشهای مطرح شده در غارهای مورد مطالعه، مبین امتیاز بالای ژئومورفوسایت‌های مذکور در ارزش‌های: علمی-آموزشی، تاریخی-فرهنگی، اقتصادی-اجتماعی، زیبایی‌شناختی و دسترسی می‌باشد. در این روش برای هر یک از ارزش‌های تعیین شده، ژئومورفوسایت‌های مذکور، رتبه بندی شد. در این رتبه بندی؛ ارزش‌های هر یک از غارهای مورد مطالعه؛ حداقل ۰.۴ و حداکثر ۱ و بطور متوسط؛ ۰.۷۰ محاسبه و بدست آمد. نتایج نشان داد؛ هر غار بطور متوسط ۰.۷۳ ارزش نهایی (توریستی) را کسب کرده که از ۰.۶۰ برای غار سنگریز تا ۰.۹۸ برای غار کلهرود محاسبه گردید. مقایسه مقادیر ارزش‌های ژئوتوریستی این غارهای کارستیک؛ منجر به اولویت‌بندی توسعه گردشگری آنها شد. در این درجه بندی برای ژئومورفوسایت‌های مذکور، به ترتیب اهمیت: غار

کله رود، یکه چاه، خاصه تراش، پریان، شاهقنداب و سنگریز تعیین شد. لذا با توجه به پتانسیل بالا در این غارها، اجرای طرح های توسعه ژئوتوریستی به همراه مدیریت، نظارت مداوم، تخصیص سرمایه گذاری و فرصت بازار پراهمیت می باشد. همچنین نتایج بررسی ها در این تحقیق نشان داد؛ روش پراونگ می تواند به عنوان یک ابزار ارزشمند برای برنامه ریزی و توسعه ژئوتوریسم باشد که قادر است اطمینان بالایی برای اجرای پروژه های ژئوتوریسم در راستای مدیریت پایدار بدست دهد که نه تنها ژئومورفوسایتها از آسیب حفظ می شوند، بلکه به رونق گردشگری طبیعت محور نیز کمک بزرگی می کند.

منابع

- پورقورثیان فاطمه، و همامی محمودرضا، سبک خیز، فاطمه؛ مرادمند، مجید. (۱۴۰۰) ارزیابی غارها برای اولویت‌بندی حفاظتی؛ مطالعه موردی استان اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، مهندسی منابع طبیعی – محیط زیست، گرایش زیستگاه‌ها و تنوع زیستی
- جعفری، تیمور و رضا ارجمندزاده. (۱۴۰۰). شناسایی و تحلیل سیستماتیک غارها (مطالعه موردی: ۱۶ غار در استان خراسان شمالی). پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، ۵۳(۴)، صص ۵۳۱-۵۵۵.
<https://doi.org/10.22059/jphgr.2022.333455.1007654>
- جعفری، عباس. (۱۳۶۸). گیتاشناسی ایران؛ جلد اول: کوهها و کوهنامه ایران. سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، تهران، ۶۵۰ ص. <https://gitashenasi.com>
- سبک‌خیز، فاطمه؛ حجازی، سیدحسن و محسن مقدسین. (۱۳۹۱). تحلیل ژئوتوریستی غار خاصه‌تراش با استفاده از روش پرلونگ جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره ۲۳، شماره ۲، صص ۸۶-۶۹ https://gep.ui.ac.ir/article_18545.html
- سبک‌خیز، فاطمه؛ حجازی، سیدحسن، عابد اصفهانی، عباس و علیرضا ندیمی. (۱۳۹۰). کانی‌شناسی اسپلوت‌های غار خاصه‌تراش (شمال شرق اصفهان). پانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم، تهران، صص ۷-۱.
[/https://civilica.com/doc/135585](https://civilica.com/doc/135585)
- سبک خیز، فاطمه؛ حجازی، سیدحسن؛ (۱۳۸۹) آسیب شناسی ژئوتوریسم غارها با نگاهی ویژه بر غار چال نخجیر، ۲۹ امین همایش سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، تهران.
- سیف عبدالله و سبک خیز فاطمه (۱۳۹۱) تاثیر فاکتورهای تکتونیکی در پراکنش غارهای کارستی ایران با استفاده از تکنیک GIS، پنجمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام
- سلاحی، مصطفی. (۱۳۸۷). غارهای ایران. نی، تهران، ۲۲۴ ص.
- سلاحی، مصطفی. (۱۳۸۹). «غارنوردی» جامانده از گردشگری. مصاحبه با پریا خداقلی‌زاده، روزنامه ایران، شماره ۴۴۷۶ (۲۴ فروردین)، صص ۱۹-۱۹. <https://www.magiran.com/article/2067877>
- شیخلی، چنگیز. (۱۴۰۰). فرهنگ جامع غارهای ایران. شلفین، ساری، ۳۹۴ ص.
- قادری، قاسم و لیلا کریمی. (۱۳۹۰). بررسی زمین‌شناسی و ساختاری غار پریان اصفهان. پانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ۷ ص. [/https://civilica.com/doc/135388](https://civilica.com/doc/135388)
- کریمی، ناصر. (۱۳۸۷). راه‌یاب ایران. فرهنگ معاصر، تهران، ۳۴۷ ص.
- کمالی، امین‌اله؛ مؤید، محسن، جهانبخش گنجه، مهدی، پیروج، هادی، جوکار، محمود و علی عامری. (۱۳۹۰). زمین‌گردشگری و ارزیابی توان گردشگری منطقه قافلانکوه میانه، با استفاده از مدل ریاضی تابع هدف. فصلنامه علمی علوم زمین، ۲۱(۸۲)، صص ۱۳۲-۱۲۱. <https://doi.org/10.22071/gsj.2011.54448>
- مدادی، محمد. (۱۳۹۴). غار و اهمیت آن (۱). رشد آموزش علوم زمین، شماره ۸۰، صص ۱۰-۱۳. <http://noo.rs/iYheZ>
- معرفت شیرازی، احمد. (۱۳۷۳). کوهها و غارهای ایران. گلی، تهران، ۶۰۶ ص.
- مهریار، محمد. (۱۳۸۲). فرهنگ جامع نامها و آبادی‌های کهن اصفهان. فرهنگ مردم، اصفهان، ۱۰۴۰ ص.
- هاشم‌زاده، محمدتقی. (۱۳۶۸). کوهنوردی و سیر و سیاحت در طبیعت. کیوان، اصفهان، ۱۷۷ ص.
- Amrikazemi, A., & Mehrpooya, A. (2006). Chapter 5 – Geotourism resources of Iran. In: Newsome, D. and Dowling, R.K., (eds.) Geotourism: Sustainability, impacts and management. Routledge, London, 520 pp. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7506-6215-4.50013-0>

- Antić, Aleksandar and Tomić, Nemanja and Marković, Slobodan B. (2022). Applying Show Cave Assessment Model (SCAM) on Cave Tourism Destinations in Serbia. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4195676> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4195676>
- Banda, A., Korjenić, A., Temimović, E. i Čaušević, A. (2021). The methodological concept of geoheritage valorization: Blidinje Nature Park – case study. *Hrvatski geografski glasnik*, 83 (2), 79-101. <https://doi.org/10.21861/HGG.2021.83.02.04>
- Bollati, I., Pellegrini, M., Reynard, E., & Pelfini, M. (2017). Water driven processes and landforms evolution rates in mountain geomorphosites: examples from Swiss Alps. *CATENA*, 158, 321–339. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.013>
- Cayla, Nathalie; Christophe Gauchon & Fabien Hobléa. (2016). From tourism to geotourism: a few historical cases from the French Alpine foreland. Geological Society, London. <https://doi.org/10.1144/SP417.10>
- Cope, Mark A. (2016). Three centuries of open access to the caves in Stoney Middleton Dale Site of Special Scientific Interest, Derbyshire. Geological Society, London, pp 157-159. <https://doi.org/10.1144/SP417.3>
- Davidson, P., & Black, R. (2007). Voices from the Profession: Principles of Successful Guided Cave Interpretation. *Journal of Interpretation Research*, 12(2), 25–43. <https://doi.org/10.1177/109258720701200203>
- Dowling, R., & Newsome, D. (2018). Chapter 1: Geotourism: definition, characteristics and international perspectives. *Handbook of Geotourism*, 1–22. <https://doi.org/10.4337/9781785368868.00009>
- Drinia, H.; Voudouris, P.; Antonarakou, A. Editorial of Special Issue—“Geoheritage and Geotourism Resources: Education, Recreation, Sustainability”. *Geosciences* 2022, 12, 251. <https://doi.org/10.3390/geosciences12060251>
- Evelpidou, N.; Karkani, A.; Tzouxioti, M.; Spyrou, E.; Petropoulos, A.; Lakidi, L. Inventory and Assessment of the Geomorphosites in Central Cyclades, Greece: The Case of Paros and Naxos Islands. *Geosciences* 2021, 11, 512. <https://doi.org/10.3390/geosciences11120512>
- Herrera-Franco, G., Montalván-Burbano, N., Carrión-Mero, P., Apolo-Masache, B., & Jaya-Montalvo, M. (2020). Research Trends in Geotourism: A Bibliometric Analysis Using the Scopus Database. *Geosciences*, 10(10), 379. <https://doi.org/10.3390/geosciences10100379>
- Heydari, S. (2007). The impact of geology and geomorphology on cave and rockshelter archaeological site formation, preservation, and distribution in the Zagros mountains of Iran. *Geoarchaeology*, 22(6), 653–669. <https://doi.org/10.1002/gea.20179>
- Holden, A. & Jamal, T. & Burini, F. (2022). The Future of Tourism in the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*. 47(1), pp 423-447. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120920-092529>
- Jin, P., Fu, Z., & Ban, M. (2012). Karst cave tourism system in Zhejiang Province based on resource regional analysis. *Chinese Geographical Science*, 22(4), 496–506. <https://doi.org/10.1007/s11769-012-0552-y>
- Kubalíková, L. (2013). Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2). <https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0005>
- KUSUMAYUDHA, Bahagiarti and PRASTISTHO, Bambang and ZAKARIA, Muhammad Faizal and RAHATMAWATI, Istiana and SETYANINGRUM, Tuti. (2021). Rock Mass Rating and Feasibility Assessment of Karst Cave Geo-Ecotourism in Tanjungsari District, Gunungkidul Regency, Yogyakarta Special Region, Indonesia. *Geographia Technica*, 16(2), 53–68. https://doi.org/10.21163/GT_2021.162.05

- Morgan, M., & Walker, C. (2011). A Descriptive Study of Guided Tours at Mammoth Cave National Park. *Journal of Interpretation Research*, 16(1), 25–34. <https://doi.org/10.1177/109258721101600103>
- Newsome, D. and Dowling, R.K. (2010) Setting an agenda for geotourism. In: Newsome, D. and Dowling, R.K., (eds.) *Geotourism: the tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publishers Limited, Oxford. <https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/2601/>
- Newsome, David & Ladd, Philip. (2022). The dimensions of geotourism with a spotlight on geodiversity in a subdued landscape. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10(4), pp 351-366. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.06.001>
- Newsome, David, Moore, Susan A. and Dowling, Ross K. (2012). *Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management*, Bristol, Blue Ridge Summit: Channel View Publications. <https://doi.org/10.21832/9781845413835>
- Northup, D., Mobley, E., Ingham, K., & Mixon, W. (1998). *A guide to speleological literature of the English language, 1794-1996*. St. Louis: Cave Books.
- Panizza, Mario & Sandra Piacente. (2022). Geomorphosites and geotourism. *Revista Geográfica Acadêmica*, 16(1), pp 69-75. <https://revista.ufr.br/rga/article/view/7316>
- Pereira, P., Pereira, D., and 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>
- Poughkeepsie Journal. (2013). geotourism aims to aid destinations. *Poughkeepsie Journal* (06 Jan 2013, Sun), New York. pp E6-E6. <https://www.newspapers.com/image/115361927/>
- Pralong J.P. & Reynard, E. (2005). A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value. *Il Quaternario*. 18. 315-321.
- Pralong J.P. (2005): A Method for Assessing Tourist Potential and Use of Geomorphological Sites, *Geomorphologie: relief, Processus, environment*, n0 3, pp- 189-196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>
- Reynard, Emmanuel & Fontana, Georgia & Kozlik, Lenka & Scapozza, Cristian. (2007). A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. *Geographica Helvetica*. 62. 148-158. <https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007>
- The Boston Globe. (2008). Making geotourism attractive to tourists and locals. *The Boston Globe* (newspaper), 28 Dec 2008, Sun, massachusetts . pp 93-93. <https://www.newspapers.com/image/444345237/>
- Zafeiropoulos, G.; Drinia, H.; Antonarakou, A.; Zouros, N. From Geoheritage to Geoeducation, Geoethics and Geotourism: A Critical Evaluation of the Greek Region. *Geosciences* 2021, 11, 381. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090381>