

دو فصلنامه کواترنری ایران (علمی-پژوهشی)، دوره ۸، شماره ۴ و ۳، پاییز و زمستان ۱۴۰۱

ص ۵۲۵ تا ۵۵۴

ارائه سیستم نظام‌مند، یکپارچه و بومی‌سازی شده جهت انجام فهرست‌برداری و

ارزیابی کمی ژئوسایت‌ها در ایران

نازنین بدری کَللو*؛ مدیر پژوهش و مسئول مطالعات میراث زمین‌شناختی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی،

کشور، تهران، ایران

حنا حامی مطلق؛ کارشناس مطالعات میراث زمین‌شناختی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

مرتضی شیخ؛ مدیرکل مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی البرز، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۱

چکیده

از گام‌های مهم در حفاظت و مدیریت و بهره‌برداری پایدار از پدیده‌ها و عوارض زمین‌شناختی (ژئوسایت‌ها) شناسایی و تعیین ویژگی‌های سایت‌ها (فهرست‌برداری) و سپس ارزیابی کمی (اولویت‌بندی) آنهاست. بنابراین ارائه یک سیستم نظام‌مند، یکپارچه و بومی‌سازی شده جهت انجام فهرست‌برداری و ارزیابی از ژئوسایت‌ها در کشور ضروری است. مقاله مذکور به ارائه روش بومی فهرست‌برداری و ارزیابی کمی ژئوسایت‌ها در کشور بر اساس بررسی، مطالعه، برداشت و تلفیق بهترین پژوهش‌ها و مطالعات منتشر شده بین‌المللی و تجربیات کارشناسی نویسندگان، مصاحبه با متخصصان و خبرگان میراث‌زمین‌شناختی در کشور پرداخته است. در این پژوهش با مطالعه و بررسی مطالعات پیشین در زمینه ارزیابی ژئوسایت‌ها، روش‌های برتر انتخاب شد و پرکاربردترین و پرتکرارترین معیارهای ارزیابی احصا گردید. همچنین مضامین اصلی به عنوان شاخص‌های ارزیابی از روش تحلیل مضمون و بر مبنای مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان و متخصصان ذیربط، تعیین گردید. به منظور اولویت‌بندی و وزن‌دهی شاخص‌های شناسایی شده، جدول نتایج کدگذاری در قالب پرسشنامه بسته‌ای بر مبنای طیف لیکرت مجدد در اختیار خبرگان قرار گرفت. در تعاریف شاخص‌ها و ویژگی‌های زمین‌شناختی، جغرافیایی، عوامل طبیعی و همچنین شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی کشور در نظر گرفته شده است.

کلید واژه: ارزیابی کمی، ژئوسایت، فهرست‌برداری، مدیریت، ژئودایورسیتی، حفاظت زمین‌شناختی.

مقدمه

ژئوسایت، مکانی دارای یک پدیده یا عارضه کمیاب و ارزشمند زمین‌شناختی با ویژگی برجسته علمی و یا زیبایی‌شناختی است. برخی معتقدند این مکان بایستی ضمن دارا بودن ابزار تفسیری مناسب برای بازدیدکنندگان، شرایط بازدید همگانی را نیز دارا باشد، بنابراین نقاطی که دارای پدیده و عارضه زمین‌شناختی ارزشمند بوده، ولیکن مجهز به ابزار تفسیری و امکانات بازدید نیستند را ژئوسایت بالقوه (پیش‌ژئوسایت) می‌نامند. در برخی تعاریف، مفهوم ژئوسایت در محدوده یک ژئوپارک شامل تمامی سایت‌ها اعم از پدیده‌های زمین‌شناختی، سایت‌های فرهنگی، تاریخی و غیره را شامل می‌شود. با توجه به اینکه در کشور ما ژئوسایت به معنای مفهوم اول (مجهز به ابزار تفسیر و امکانات، زیرساخت‌های بازدید) بسیار انگشت‌شمار است، در این مقاله برای ایجاد وحدت رویه به تمام نقاط منفرد (پدیده یا عارضه‌های زمین‌شناختی) کمیاب و ارزشمند که دارای ارزش علمی یا آموزشی و زیبایی‌شناختی است، فارغ از اینکه به امکانات تفسیری و زیرساختی مجهزند یا خیر، ژئوسایت می‌گوییم. از گام‌های ضروری در هر سازوکار حفاظتی زمین‌شناختی (ژئوکانزرویشن) و مدیریت ژئوسایت‌ها، شناسایی و تعیین ویژگی‌ها (فهرست‌برداری) و ارزیابی کمی آنهاست (Brilh, 2015; Henriques et al., 2011). عدم وجود یک فهرست منظم و یکپارچه بدین معناست که ممکن است شواهد زمین‌شناسی که دهه‌ها مطالعه و پژوهش درباره آنها صورت گرفته و هزینه‌های عمومی و خصوصی بسیاری صرف شناخت آنها شده، برای همیشه از بین بروند؛ زیرا عناصر زمین‌شناختی با توجه به عمر بشر تجدید ناپذیرند (Brilh, 2015). بدیهی است که همه عناصر ژئودایورسیتی (گوناگونی زمین‌شناختی) ارزش خاصی ندارند و هر روز انواع مختلفی از منابع زمین‌شناختی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند تا نیازهای جوامع مدرن را برآورده سازند. بنابراین باید روش‌های دقیق برای انتخاب سایت‌های استثنایی که نیاز به حفاظت و نگهداری به جهت بهره‌برداری دارند، یعنی ژئوسایت‌ها، به کار گرفته شود (حامی مطلق و همکاران، ۱۴۰۱). فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها و مشخص کردن موقعیت مکانی آنها در مقیاس کره زمین این امر را امکان‌پذیر می‌سازد تا روابط مکانی-زمانی بین پدیده‌ها برقرار شود (خوشرفتار، ۱۳۹۳). در دهه اخیر، کشورهای مختلف، فهرست‌برداری ملی از ژئوسایت‌ها صورت گرفته است، به عنوان مثال در اروپا (Wimbledon & Smith-Meyer, 2012)، لهستان (Alexandrowicz & Kozlowski, 1999)، پرتغال (Brilha et al., 2005, 2010)، اسپانیا (Garcia-Lapo et al., 2009; Cortes et al., 2001; Carcavilla et al., 2009)، سوئیس (Grandgirard, 1999)، روسیه (Lapo et al., 1993) و انگلستان (Wimbledon et al., 1995). فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها، بایستی با در نظر گرفتن پیش زمینه لازم از دانش زمین‌شناسی منطقه و تعیین هدف و مقیاس انجام شود.

ایران جایگاه مهمی در جهان از دیدگاه ژئودایورسیتی دارد و چشم‌اندازهای طبیعی، مناطق و پدیده‌های دیدنی زمین‌شناختی و ژئومورفولوژی با ارزش ملی و گاه جهانی به صورت گسترده در آن دیده می‌شود (بدری و همکاران، ۱۳۹۶). اما تاکنون در کشور ما رویکرد سیستماتیک و یکپارچه‌ای در زمینه فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها وجود نداشته است. فعالیت‌های محدودی در زمینه فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها صورت گرفته است که شاخص‌ترین آن تهیه اطلس میراث زمین‌شناختی (امری کاظمی، ۱۳۸۸) توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است. همچنین مطالعات پراکنده‌ای در زمینه شناسایی و معرفی ژئوسایت‌ها در مناطق مختلف کشور، در محدوده‌های استانی و شهرستان صورت گرفته است. به دلیل گستره پهناور کشور، تنوع پدیده‌ها و عوارض زمین‌شناختی، کمبود نیروی متخصص و آموزش دیده در زمینه میراث زمین‌شناختی، عدم اولویت موضوع در بین مسئولان، مسائل مالی، ارایه یک سیستم یکپارچه و جامع در زمینه فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها انجام نشده است. مرحله بعد از انجام فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها در محدوده مورد مطالعه، ارزیابی کیفی و کمی است. روش‌های ارزیابی کمی و کیفی می‌تواند به ترتیب به‌عنوان روش‌های مستقیم یا غیرمستقیم (پارامتری) در نظر گرفته شود. ارزیابی کیفی مبتنی بر انتخاب سایت‌ها بر مبنای تجربه ارزیاب و کارشناس است. روش ارزیابی با رویکرد پارامتری (کمی) عینی‌تر بوده و بر اساس ارزش‌گذاری عددی، رتبه و امتیازبندی سایت‌ها انجام می‌شود. رویکرد کیفی به شروع مطالعات ارزیابی ژئوسایت‌ها در طول دهه ۱۹۶۰ (Watson & Slaymaker, 1966) باز می‌گردد و هنوز هم در بسیاری از فهرست‌برداری‌ها از آن استفاده می‌شود. رویکرد کمی از دهه ۱۹۹۰ در برخی از آثار علمی آغاز شده و اخیراً تعداد روش‌های آن در حال افزایش است و در جوامع علمی بسیار به این موضوع پرداخته می‌شود. روش ارزیابی کیفی مستلزم درجه‌بندی از ذهنیت فردی است و معیارهای انتخاب شده گاه به‌خوبی تشریح نمی‌شوند (V. Bruschi & Cendrero, 2009). هدف از ارزیابی کمی، کاهش ماهیت و ذهنیت فردی است. پژوهش در مورد ارزیابی کمی ژئوسایت‌ها در دهه گذشته مورد توجه بوده است اما پژوهشگران هنوز به یک روش پذیرفته شده کلی دست نیافته‌اند. معمولاً روش‌های کمی بر مبنای چند معیار و شاخص‌های مربوطه هستند که طبق این معیارها، امتیازها یا پارامترهای مختلف تعیین می‌شوند.

در ایران نیز مناطق مختلفی از کشور توسط پژوهشگران براساس روش‌های مختلف ارزیابی بین‌المللی، مورد مطالعه قرار گرفته است، از جمله مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته در ایران، ارزیابی ژئوسایت‌ها و ژئومورفوسایت‌ها در مناطق مختلف کشور با استفاده از روش‌های ارزیابی بین‌المللی بریلها، پرالونگ، پیرا، فاسولاس، کامنسکو و غیره است که توسط مقصودی و همکاران (۱۳۹۶، ۱۳۹۸، ۱۳۹۳، ۱۳۹۱)، یمانی و همکاران (۱۳۹۱)، محمدی عراق و همکاران (۱۳۹۵)، مختاری (۱۳۸۹)، سلمانی و همکاران (۱۳۹۴، ۱۳۹۷)، صالحی و همکاران (۱۳۹۵) و غیره انجام شده است. همچنین در مطالعه انجام شده توسط شایگان یگانه و همکاران (۱۳۹۵) در مقایسه‌ای تطبیقی بر مبنای روش‌های بین‌المللی و بررسی نقاط ضعف و قوت آنها، فرمولی برای ارزیابی کمی شاخص‌ها ارائه شده است. بنابراین تا کنون در کشور، روش نظام‌مند، یکپارچه و بومی‌سازی شده جهت انجام فهرست‌برداری و ارزیابی از ژئوسایت‌ها ارائه نشده است. روش بومی که در آن تمامی شاخص‌ها و معیارها بر اساس ویژگی‌های زمین‌شناختی، جغرافیایی، عوامل طبیعی و همچنین شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی کشور تعیین و تعریف شده باشد. روش ارزیابی کمی بر مبنای معیارهای مختلف و شاخص‌های مربوطه هستند، یعنی برای هر ژئوسایت معیارهایی با چند شاخص مشخص می‌شود و به هر شاخص یک پارامتر عددی اختصاص داده می‌شود. در نهایت، هر پارامتر وزن‌دهی می‌شود و ارزش نهایی ژئوسایت در آن معیار خاص به دست می‌آید. در زمینه تعیین معیارهای ارزیابی کمی، برخی متخصصان معتقدند که تعداد معیارهای ارزیابی کمی باید محدود باشد، به عقیده آنها، زیاد بودن تعداد معیارها ضرورتاً دلالت بر ارزیابی صحیح‌تر ندارد. پژوهشگران مختلف، معیارهای متنوع علمی، زیبایی‌شناختی، اکولوژیکی، فرهنگی، اقتصادی، کاربرد آموزشی، گردشگری، حفاظتی، خطر تخریب، مدیریتی و غیره را جهت ارزش‌گذاری کمی ارائه کرده‌اند. آنچه از روش‌های ارزیابی مختلف نتیجه گرفته می‌شود این است که تمامی روش‌ها، هدف مشترکی در جهت کمک به تصمیم‌گیری صحیح برای انجام فعالیت‌های حفاظتی، مدیریتی و استفاده پایدار از آنها را دنبال می‌کنند.

روش تحقیق

در پژوهش حاضر، نخست برای به دست آوردن معیارهای اصلی در این روش ارزیابی، مطالعات پیشین توسط متخصصان در سراسر دنیا بررسی و معیارهای معرفی شده توسط آنها جمع‌بندی، بررسی و پرتکرارترین و پرتکرارترین معیارهای ارزیابی احصا شد. در چهارچوب رویکرد کیفی و راهبرد تحقیق در این مطالعه، از تحلیل داده‌بنیاد^۱ بر اساس دستورالعمل استراس و کوربین (Strauss and Corbin, 1998) استفاده شده است. این نظریه یک روش تحقیق کیفی است و به دنبال توسعه نظریه‌ای در داده‌های پنهان شده که به طور نظام‌مند جمع‌آوری و تحلیل می‌شود، است. محققان کیفی از نظریه داده‌بنیاد برای کدگذاری داده‌های خود استفاده می‌کنند تا به خلق نظریه برسند. مطابق با روش داده بنیاد داده‌های مورد نیاز این پژوهش از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته، جمع‌آوری شده است.

ابتدا براساس ادبیات نظری موضوع، چارچوب مصاحبه‌های اولیه طراحی شد و در جامعه آماری این پژوهش مجموعه ای از کارشناسان و متخصصان علوم زمین فعال و صاحب نظر در زمینه مطالعات ژئوتوریسم و ژئوپارک هستند، تعداد ۱۰ مصاحبه انجام شد. پس از آن مصاحبه‌ها به دقت به روش نظریه داده بنیاد مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. مصاحبه‌های ضبط شده، عیناً از گفتار به نوشتار پیاده‌سازی شد تا امکان تحلیل متن آنها وجود داشته باشد. کدگذاری شامل سه مرحله «کدگذاری باز»^۲، «کدگذاری محوری»^۳ و «کدگذاری گزینشی»^۴ است. کدگذاری به جهت یابی قبل از انتخاب شدن منجر می‌شود و داده‌ها را به بخش‌های تحلیلی تبدیل می‌کند که صورتی مفهومی به خود می‌گیرند. در اینجا، معانی نهفته در توصیف‌های ارائه شده توسط مصاحبه شونده‌گان استخراج و تناقضات موجود در تفسیرها مشخص و رفع شدند. در نهایت نیز، معانی استخراج شده از توصیفات ارائه شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. روند تجزیه و تحلیل داده‌ها به این صورت بود که ابتدا سطر به سطر عبارات موجود در متن مصاحبه ها، مطالعه و مفاهیم اولیه استخراج شدند (کدگذاری باز). در مرحله بعد، مفاهیم براساس اشتراکات و یا هم معنایی در کنار هم قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، کدها و دسته‌های اولیه‌ای که در کدگذاری باز ایجاد شده‌اند، با یکدیگر مقایسه می‌شوند و ضمن ادغام کدهایی که از نظر مفهومی با یکدیگر مشابهند، دسته‌هایی که به یکدیگر مربوط می‌شوند، حول محور مشترکی قرار می‌گیرند. مفاهیم پایه بر اساس ارتباط با موضوع‌های مشابه طبقه‌بندی شده که در واقع «مقوله- سازی» یا «تم‌سازی» محسوب می‌شود (کدگذاری محوری). در نهایت، خط اصلی داستان و ارائه قضایای نظری انجام گرفت (کدگذاری گزینشی). به منظور اولویت‌بندی و وزن‌دهی شاخص‌های شناسایی شده، جدول نتایج کدگذاری در قالب پرسشنامه بسته‌ای بر مبنای طیف لیکرت مجدد در اختیار خبرگان قرار گرفت.

بحث

- فهرست‌برداری

مرحله نخست فهرست‌برداری از ژئوسایت‌ها، شامل دو مرحله اساسی است. مرحله نخست، شامل بررسی کلیه داده‌ها، اطلاعات زمین‌شناسی موجود پیرامون منطقه مورد مطالعه است (نقشه‌های زمین‌شناسی مختلف، گزارش‌ها، پایان‌نامه ها، مقالات و غیره). بررسی نقشه‌ها، داده‌های موجود، اطلاعات اولیه را در زمینه چارچوب و ساختار و جایگاه زمین‌شناسی منطقه و تهیه فهرست اولیه‌ای از ژئوسایت‌ها در اختیار قرار می‌دهد، در این مرحله فهرست ژئوسایت‌ها، با مشورت کارشناسانی که پیش از این در این منطقه پژوهش کرده‌اند، غنی‌تر شود. مرحله دوم برداشت صحرائی است که با دو هدف اصلی انجام می‌شود: بازدید، بررسی و تعیین ویژگی‌های ژئوسایت‌های موجود در فهرست اولیه حاصل از کار دفتری و شناسایی ژئوسایت‌های جدید در حین برداشت میدانی. همچنین در طی فعالیت میدانی، مختصات سایت ها توسط دستگاه GPS ثبت شده و تصویربرداری از ژئوسایت‌ها صورت می‌پذیرد.

² Open Coding

³ Axial Coding

⁴ Selective Coding

بعد از برداشت صحرایی، فهرست مشخصی از ژئوسایت‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه تهیه می‌شود و ویژگی‌های آنها در فرم فهرست‌برداری گردآوری می‌شود. باید توجه داشت ژئوسایت‌هایی که در فهرست قرار می‌گیرند دارای حداقل یکی از ویژگی‌ها همچون ارزش علمی کم نظیر یا بی نظیر، ارزش آموزشی خاص، ارزش گردشگری و زیبایی شناختی بوده و یا نماینده خوبی از یک پدیده یا فرآیند، رخنمونی خاص و کلیدی و یا توالی چشمگیر چینه شناسی و یا ساختارهای تکتونیکی تاثیرگذار با حفظ یکپارچگی باشند. پیشنهاد می‌شود مشخصات ژئوسایت‌های شناسایی و برداشت شده در فهرست‌برداری، در جدول ۱ ثبت شوند. در این جدول گروه‌بندی بر مبنای فرآیند تشکیل پدیده‌ها تکمیل می‌شود. به عنوان مثال پدیده‌ای که نحوه تشکیل آن بر مبنای فرآیندهای فرسایشی است، در گروه پدیده‌های فرسایشی و در هریک از زیرگروه‌های فرسایش بادی، آبی، یخچالی و غیره قرار می‌گیرد. نکته اساسی در گروه‌بندی آن است که برخی از ژئوسایت‌ها ماهیتی چندگانه دارند و می‌توان آنها را در گروه‌های مختلفی قرار داد. بنا به نظر و تخصص کارشناس برداشت، هر ژئوسایت بر اساس مهم‌ترین ویژگی و خاستگاه اصلی آنها، در یکی از گروه‌ها جای داده می‌شود.

جدول فهرست‌برداری عوارض و پدیده‌های زمین‌شناختی (ژئوسایت‌ها)			
نام سایت:			
نام کارشناس:	موضوع بازدید:	تاریخ بازدید:	
اطلاعات عمومی			
استان:	شهرستان:	بخش:	
مختصات جغرافیایی			
Long:		Lat:	
X:	Y:	Zone:	
زون ساختاری:			
ارتفاع از سطح دریا (متر):			
سطح اهمیت پدیده:			
بین المللی	م	مح	
فصل مناسب بازدید:			
بهار	تابستان	پاییز	زمستان
سطح دسترسی:			
آس	نیمه سخته	سخت	
مسیر دسترسی:			
مالکیت:			
شماره عکس:		سوی نگاه:	
گروه بندی (بر مبنای فرایند تشکیل پدیده)			
			گروه
			زیر گروه
اطلاعات توصیفی			
ارزیابی کیفی پدیده (علمی / آموزشی / گردشگری):			
ارزش‌های مکمل پدیده (تاریخی - فرهنگی / زیبایی‌شناختی / بوم‌شناختی):			
تهدیدات موجود:			
مجاورت با منطقه گردشگری (فاصله / عنوان):			
توضیحات:			

۱: جدول فهرست‌برداری عوارض و پدیده‌های زمین‌شناختی (ژئوسایت‌ها)

ارزیابی

- بررسی مهم‌ترین روش‌های ارزیابی بین‌المللی ارائه شده

پژوهشگران مختلف، معیارهای متنوع علمی، زیبایی‌شناختی، اکولوژیکی، فرهنگی، اقتصادی، کاربرد آموزشی، گردشگری، حفاظتی، مدیریتی و غیره را جهت ارزش‌گذاری ژئوسایت‌ها ارائه کرده‌اند که در زیر به مرور برخی از آنها می‌پردازیم: پرالونگ (۲۰۰۵)، ارزش ژئوسایت‌ها را با چهار معیار زیبایی ظاهری، علمی، تاریخی- فرهنگی و اجتماعی- اقتصادی ارزیابی کرده است. میزان توانمندی گردشگری از میانگین این چهار شاخص به دست می‌آید. همچنین در این روش ارزیابی، ارزش بهره‌وری کنونی سایت‌ها نیز، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تا بر این اساس توانمندی‌های بالقوه و بالفعل ژئوسایت‌ها مشخص شوند. ارزیابی میزان ارزش بهره‌وری گردشگری با شاخص‌های ارزش میزان بهره‌وری و ارزش کیفیت بهره‌وری بیان می‌شود. سرانو و همکاران (۲۰۰۵)، سه معیار اصلی (معیار علمی، معیار فرهنگی و معیار مدیریت و بهره‌وری) انتخاب کرده‌اند و ژئوسایت‌ها بر مبنای آن ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند. در این ارزیابی زیرمعیارهای مربوط به ارزش علمی با سایر ارزیابی‌ها (نادر بودن، کامل بودن، نمایانگر بودن) تفاوت داشته و بر ویژگی‌های زمین‌شناختی و منشاء سایت تمرکز دارد. ارزش مکمل و ارزش فرهنگی با یکدیگر به عنوان یک معیار در نظر گرفته شده و مواردی مانند زیبایی‌شناختی، عناصر فرهنگی و ارزش آموزشی را پوشش می‌دهند. همچنین معیار مدیریت و بهره‌وری سایر معیارها و زیر معیارهای ارائه شده در ارزیابی‌های دیگر را که تحت عنوان معیار حفاظت و میزان تخریب، اقتصادی، بهره‌وری آمده بودند، پوشش می‌دهد. زوروس (۲۰۰۷)، ارزیابی را بر اساس شش معیار علمی، آموزشی، تنوع زمین‌شناختی و اکولوژیکی، فرهنگی، خطر تخریب بالقوه و پتانسیل کاربردی انجام داده است. رینارد (۲۰۰۷)، دو معیار ارزش علمی و ارزش مکمل را در نظر گرفته است و برخلاف روش پرالونگ که معیارهای زیبایی، فرهنگی، اقتصادی به عنوان معیار اصلی هستند، در روش رینارد این معیارها زیر معیاری از ارزش مکمل در نظر گرفته شده‌اند. در روش ارائه شده توسط رینارد به مسائل مربوط به بهره‌وری و کیفیت بهره‌وری اشاره‌ای نشده و این معیار نادیده گرفته شده است. همچنین تمهیدات حفاظتی سایت‌ها در روش رینارد در جایی لحاظ نشده است. پریرا (۲۰۰۷ و ۲۰۱۰) از دو بعد کلی، به ارزیابی توان یک ژئوسایت پرداخته است. ارزش ژئومورفولوژیکی، از مجموع معیار علمی و مکمل به دست می‌آید. در بخش ارزش ژئومورفولوژیکی، به بررسی توان فرهنگی، اکولوژیکی، زیبایی و جذابیت علمی و منحصر به فرد بودن پرداخته شده است. از طرف دیگر، ارزش مدیریتی از مجموع معیار محافظت و معیار کاربرد حاصل می‌شود. بنابراین در این روش موارد مربوط به قوانین حفاظتی و محدودیت‌های استفاده به طور کامل لحاظ شده‌اند. لیما و همکاران (۲۰۱۰)، ارزیابی ژئوسایت بر اساس مشخصات عمومی و کلی ژئوسایت و ارزش‌های مکمل صورت داده‌اند. ارزش‌های مکمل به دو معیار کاربرد پتانسیل آموزشی و کاربردهای پتانسیل گردشگری ژئوسایت‌ها طبقه‌بندی شده که هر کدام از این معیارها دارای شاخص‌ها و چندین زیر معیار هستند. همچنین در راستای اهداف مدیریتی و تعیین اولویت‌ها برای انجام برنامه‌های اجرایی جهت محافظت از ژئوسایت، در ارزیابی مکمل، معیار دیگری تحت عنوان معیار خطر تخریب ژئوسایت مد نظر قرار گرفته که از شاخص‌های متعددی تشکیل شده است. در این ارزیابی وضعیت حفاظتی و آسیب‌پذیری ناشی از عوامل طبیعی و انسانی به طور کاملتر از ارزیابی‌های

دیگر مد نظر واقع شده است. موارد مربوط به ارزش علمی، زیبایی‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی - فرهنگی نیز در زیر معیارها گنجانده و دیده شده ارزیابی انجام شده توسط براگا و همکاران (۲۰۰۲)، براساس دو معیار اصلی کاربرد آموزشی بالقوه و کاربرد ژئوتوریسمی بالقوه است. بر این اساس ژئوسایت‌ها جهت توسعه فعالیت‌های حفاظتی آنها رتبه بندی و مقایسه می‌گردند. زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار کاربرد آموزشی بالقوه شامل ۶ مورد بوده که شامل قابلیت دسترسی، منابع مرتبط، شرایط و قابلیت دید، محتوای آموزشی، شکنندگی و نمایانگر بودن بوده و زیر معیارهای مربوط به معیار کاربرد ژئوتوریسمی بالقوه بر روی ۵ معیار تمرکز دارد که ۴ مورد از آنها مشابه با معیار آموزشی است و در یک مورد چشم‌گیر و بارز بودن با معیار فوق تمایز دارد. است. کامنسکو و همکاران (۲۰۱۱)، ارزیابی بر مبنای ارزش زیبایی‌شناختی، ارزش علمی، ارزش فرهنگی - تاریخی و ارزش اقتصادی، مدیریت و زیر معیارهای مختصر ارائه کرده‌اند. فاسولاس و همکاران (۲۰۱۱) یک مدل کمی برای ارزیابی ژئوسایت‌ها موجود در ژئوپارکی در یونان تدوین کرده‌اند که بر اساس شش معیار اصلی است. در پایان ارزش‌های علمی، حفاظتی، زیبایی‌شناختی، اکولوژی، اقتصادی و پتانسیل کاربردی هر ژئوسایت به تفکیک مشخص و معین شدند. فیلیت و سورپ (۲۰۱۱) برای پارک ملی پیرنه فرانسه یک مدل ارزیابی در قالب ارزش‌های مدیریتی و گردشگری تعریف کرده و ۳۰ ژئوسایت را از این منظر مورد ارزیابی قرار دادند. بریلها (۲۰۱۵)، برای هر ژئوسایت ۳ ارزش یا معیار علمی، گردشگری و آموزشی و خطر تخریب در نظر گرفته است که بر اساس امتیاز به معیارها و شاخص‌های هر معیار و وزن‌دهی امتیازات، ارزش و همچنین خطر تخریب هر سایت به دست می‌آید. در واقع، این ارزیابی دارای دو دیدگاه است: ارزش علمی ژئوسایت‌ها و امکان استفاده آموزشی و گردشگری از سایت‌ها و خطر تخریب سایت‌ها. بنابراین با محاسبه ارزش و پتانسیل استفاده از ژئوسایت در کنار محاسبه خطر آسیب‌پذیری بر اساس عوامل انسانی که یکی از مهم‌ترین تهدیدات برای گوناگونی زمین‌شناختی است، می‌توان برای مدیریت و اولویت‌بندی سایت‌ها برنامه‌ریزی کرد. در ایران مطالعات بسیاری بر مبنای ارزیابی‌های بین‌المللی برای مناطق مختلف در کشور انجام شده است، ولیکن تا کنون روش ارزیابی مشخصی برای کشور ارائه نشده است. آنچه از روش‌های ارزیابی مختلف ارائه شده نتیجه گرفته می‌شود این است که تمامی روش‌ها، هدف مشترک ارزش‌گذاری به ژئوسایت‌های فهرست‌برداری شده را دنبال می‌کنند که در نهایت در تصمیم‌گیری برای انجام فعالیت‌های حفاظتی، مدیریت و استفاده پایدار از آنها بسیار حائز اهمیت است.

جدول ۲: معیارهای معرفی شده در مهم‌ترین مطالعات بین‌المللی ارزیابی ژئوسایت‌ها

پژوهشگران	علمی (نماینده‌گی، کمیابی، تنوع)	آموزشی (نسهیلات آموزشی- تفسیر)	گردشگری (زیرساخت/ خدمات گردشگری)	اقتصادی (زیرساخت/ بازدیدکنندگان/ جمعیت)	زیبایی شناختی (ساختار فضایی، تباين رنگ)	حفاظت/ مدیریت/ (خطر تخریب/حفاظت رسمی/ بهره وری)	تاریخی/ فرهنگی/ اجتماعی	اکولوژیکی
براگا و همکاران (۲۰۰۲)	✓	✓	✓					
پرالونگ (۲۰۰۵)	✓			✓	✓	✓	✓	
سرانو و گونزالس (۲۰۰۵)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
زوروس (۲۰۰۷)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
رینارد (۲۰۰۷)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
پریرا (۲۰۱۰ و ۲۰۰۷)	✓				✓	✓	✓	✓
لیما و همکاران (۲۰۱۰)		✓	✓			✓	✓	
کامنسکو و همکاران (۲۰۱۱)	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
فاسولاس و همکاران (۲۰۱۱)	✓			✓	✓	✓	✓	✓
فیلیت و سورپ (۲۰۱۱)			✓			✓	✓	
بریلها (۲۰۱۵)	✓	✓	✓			✓		

با توجه به بررسی و جمع‌بندی نتیجه مطالعات و تلفیق بهترین تجربیات منتشر شده متخصصان خارجی و مشورت با کارشناسان و خبرگان زمین‌شناس در کشور چهار معیار علمی، آموزشی، گردشگری و خطر تخریب (آسیب‌پذیری) به عنوان معیارهای اصلی و مستقل در ارزیابی انتخاب شده است. مواردی مانند زیبایی‌شناختی، تاریخی - فرهنگی و اکولوژیکی، اقتصادی در برخی از مطالعات به عنوان معیار مکمل و گاه به صورت مستقل ذکر شده است. بر همین اساس با توجه به قرابت و نزدیکی هر یک از زیرمجموعه‌های معیار مکمل با ۴ معیار اصلی ذکر شده، در آنها گنجانده شده است. به عنوان مثال زیبایی‌شناختی، ارزش فرهنگی - تاریخی ژئوسایت به عنوان شاخص‌هایی از معیار گردشگری ذکر شده است. در تعریف ارزش اقتصادی در مطالعات به وجود زیرساخت‌ها، دسترسی، تعداد بازدیدکنندگان، جمعیت ساکن پرداخته شده است که هر یک از این شاخص‌ها در معیارهای اصلی مرتبط آورده شده است.

شناسایی معیارها و شاخص‌ها

برای دستیابی به شاخص‌هایی زیرمجموعه هر یک از معیارهای چهارگانه، از روش تحلیل مضمون به عنوان یک روش تحلیلی در تحقیقات کیفی برای جمع‌آوری نظرات کارشناسان و خبرگان زمین‌شناسی و میراث زمین‌شناختی استفاده شد تا به کمک آن، تصمیم‌گیری و تحلیل شاخص‌ها و وزن‌دهی با حداقل خطای ممکن صورت گیرد. برای این منظور، مصاحبه در قالب پرسشنامه از کارشناسان صورت گرفت. پاسخ‌های دریافت شده مورد بررسی قرار گرفته و مضامین کدگذاری شدند.

در نهایت با جمع‌بندی نتایج به دست آمده، شاخص‌ها و وزن هر کدام از معیارها تعیین شد. با تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت سطر به سطر عبارات موجود در متن مصاحبه‌ها، تعداد ۳۲ مفهوم اولیه استخراج شدند (کدگذاری باز). سپس با ادغام کدهایی که از نظر مفهومی با یکدیگر مشابهند، «مقوله‌سازی» انجام و بدین ترتیب تعداد ۴ مقوله شناسایی شد (کدگذاری محوری). در نهایت، خط اصلی داستان و ارائه قضایای نظری انجام گرفت (کدگذاری گزینشی).

جدول ۳: نتایج مصاحبه و استخراج مضامین فرعی و اصلی در معیار علمی

مضامین اصلی	کد	مضامین فرعی	مفهوم	کد	فراوانی	مجموع فراوانی
معیار علمی	A	نمایندگی	A۱	نمونه مهم در نمایش عناصر و فرایندهای زمین شناسی	۴	۱۵
			A۲	نمایانگر تاریخچه تکامل زمین شناسی	۳	
			A۳	پدیده مهم و تاثیرگذار در زمین شناسی منطقه	۲	
			A۴	نمایانگر رخداد و وقعه مهم در طول زمین شناسی	۳	
			A۵	توانایی در بازسازی تاریخچه زمین شناسی منطقه	۳	
B	حفظ شدگی	B۱	سالم بودن پدیده	۴	۱۲	
		B۲	عدم تخریب اجزای اصلی زمین شناسی پدیده	۳		
		B۳	دست نخوردگی پدیده	۵		
C	گوناگونی زمین شناختی	C۱	تنوع زمین شناسی	۱	۳	
		C۲	گوناگونی عناصر در یک پدیده	۱		
		C۳	دربردارنده چندین عارضه	۱		
D	بی‌همتایی	D۱	کم نظیری	۱	۵	
		D۲	منحصر به فرد بودن	۲		
		D۳	کمیاب بودن	۲		
E	محدودیت برداشت میدانی	E۱	دسترسی آسان به پدیده	۳	۵	
		E۲	مقصد علمی برای برداشت های میدانی	۱		
		E۳	عدم نیاز به مجوز یا اخذ آسان مجوز برای مطالعه علمی	۱		
F	جایگاه علمی	F۱	اهمیت به عنوان یک مرجع علمی در سطح بین المللی	۲	۷	
		F۲	ارزش علمی تایید شده توسط مراجع زمین شناسی ملی یا بین	۲		
		F۳	ثبت در فهرست های علمی معتبر	۳		
G	مستندات علمی	G۱	وجود مقالات علمی بین المللی و ملی	۲	۳	
		G۲	وجود مستندات و مطالعات معتبر علمی	۱		

جدول ۴: نتایج مصاحبه و استخراج مضامین فرعی و اصلی در معیار آموزشی

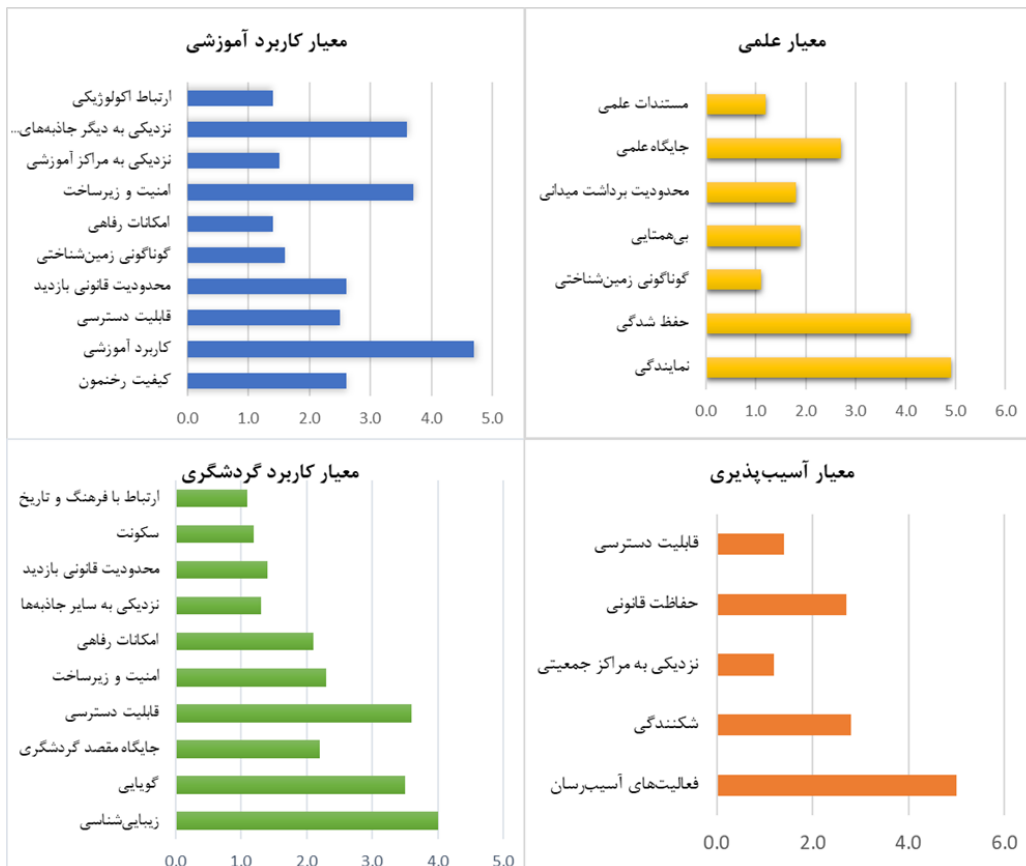
مضمین اصلی	کد	مضمین فرعی	مفهوم	کد	فراوانی	مجموع فراوانی
معیار کاربرد آموزشی	H	کیفیت رختمون	H۱	رختمون متناسب	۳	۵
			H۲	دست نخورده بودن	۱	
			H۳	آشکاری و وضوح پدیده	۱	
	I	کاربرد آموزشی	I۱	آموزش به گروه سنی مختلف	۳	۱۲
			I۲	فیلپیت درک آسان	۲	
			I۳	فیلپیت تدریس برای عموم	۴	
			I۴	فیلپیت فهم بودن پدیده	۳	
	J	فیلپیت دسترسی	J۱	وجود جاده دسترسی متناسب	۲	۶
			J۲	نزدیکی پدیده به جاده	۱	
			J۳	دسترسی آسان	۳	
	K	محدودیت فیزیکی بازدید	K۱	عدم نیاز به مجوز برای بازدید گروهی	۱	۶
			K۲	عدم وجود محدودیت برای بازدید	۲	
			K۳	امکان آسان بازدید گروهی	۳	
	L	گوناگونی زمین‌شناختی	L۱	ویژگی‌های مختلف زمین‌شناسی	۱	۳
			L۲	در بردارنده چندین عارضه زمین‌شناسی	۱	
			L۳	تنوع عناصر در یک پدیده	۱	
	M	امکانات رفاهی	M۱	امکانات رفاهی (رستوران، هتل، مهمانسرا)	۱	۴
			M۲	امکان اقامت برای گروه های بازدید	۳	
	N	امنیت و زیرساخت	N۱	امنیت در منطقه	۴	۹
			N۲	دسترسی به خدمات ضروری (اورژانس، پلیس)	۳	
N۳			وجود زیرساخت برای بازدید	۲		
O	نزدیکی به مراکز آموزشی	O۱	نزدیکی به سکونتگاهها	۱	۴	
		O۲	نزدیکی به مراکز آموزشی	۲		
		O۳	وجود دانشگاهها	۱		
P	نزدیکی به دیگر جاذبه‌های زمین‌شناختی	P۱	وجود پدیده‌های متعدد در نزدیکی پدیده	۴	۸	
		P۲	امکان بازدید از چند جاذبه در یک مسیر	۱		
		P۳	وجود چند جاذبه زمین‌شناسی در منطقه	۳		
Q	ارتباط اکولوژیکی	Q۱	ارتباط با توزیع و تنوع گونه‌های زیستی	۱	۳	
		Q۲	تأثیر در زیست بوم منطقه	۱		
		Q۳	ارتباط پدیده های زمین شناسی و اکولوژی منطقه	۱		

جدول ۵: نتایج مصاحبه و استخراج مضامین فرعی و اصلی در معیار گردشگری

مضامین اصلی	کد	مضامین فرعی	مفهوم	کد	فراوانی	مجموع فراوانی
معیار کاربرد گردشگری	R	زیبایی شناسی	رخنمون خوب	R ₁	۱	۱۳
			جاذبیت ظاهری	R ₂	۳	
			زیبایی	R ₃	۵	
			ساختار فضایی	R ₄	۱	
	S	گویایی	گویایی	S ₁	۳	۱۰
			تفسیر آسان	S ₂	۵	
			قلبیت درک آسان	S ₃	۲	
	T	جایگاه مقصد گردشگری	منطقه هدف گردشگری	T ₁	۴	۶
			سطح گردشگری پذیری	T ₂	۱	
			تعداد گردشگر موجود	T ₃	۲	
	U	قلبیت دسترسی	دسترسی آسان	U ₁	۴	۱۰
			وجود جاده دسترسی مناسب	U ₂	۳	
	V	امنیت و زیرساخت	امنیت در منطقه	V ₁	۲	۶
			دسترسی به خدمات ضروری (اورژانس پلیس)	V ₂	۳	
			وجود زیرساخت برای بازدید	V ₃	۱	
	W	امکانات رفاهی	امکانات اقامتی	W ₁	۴	۷
امکانات رفاهی			W ₂	۳		
X	نزدیکی به سایر جاذبه‌ها	وجود جاذبه‌های گردشگری دیگر	X ₁	۳	۳	
		نزدیکی به مناطق تفریحی	X ₂	۳		
Y	محدودیت قلوئی بازدید	وضعیت دسترسی قلوئی	Y ₁	۳	۶	
		امکان آسان بازدید گروهی	Y ₂	۱		
Z	سکونت	نزدیکی به مراکز جمعیتی	Z ₁	۱	۴	
		نزدیکی به سکونتگاهها	Z ₂	۳		
AA	ارتباط با فرهنگ و تاریخ	سهم در تاریخچه فرهنگی و ادبی	AA ₁	۳	۳	
		ارتباط با فرهنگ و آداب و رسوم	AA ₂	۱		

جدول ۶: نتایج مصاحبه و استخراج مضامین فرعی و اصلی در معیار آسیب‌پذیری

مضامین اصلی	کد	مضامین فرعی	مفهوم	کد	فراوانی	مجموع فراوانی
معیار آسیب‌پذیری	AB	فعالیت‌های آسیب‌رسان	نزدیکی به فعالیت‌های معدنی	AB ₁	۳	۱۴
			نزدیکی به فعالیت‌های عمرانی	AB ₂	۳	
			تخریب یا منشا فعالیت‌انسان	AB ₃	۸	
	AC	شکستگی	مقیاس فیزیکی و ناتی	AC ₁	۳	۸
			تخریب در اثر فرایندهای طبیعی (فرسایش)	AC ₂	۳	
			بعداد و شکستگی	AC ₃	۲	
	AD	نزدیکی به مراکز جمعیتی	تعداد گردشگر ورودی	AD ₁	۱	۳
			نزدیکی به سکونتگاه	AD ₂	۱	
			جمعیت ساکن در نزدیکی پدیده	AD ₃	۱	
	AE	حفاظت قانونی	حفاظت قانونی	AE ₁	۴	۷
			محدودیت دسترسی و حفاظت فیزیکی	AE ₂	۳	
	AF	قابلیت دسترسی	در دسترس بودن پدیده	AF ₁	۲	۴
نزدیکی به جاده دسترسی			AF ₂	۲		



نمودار ۷: وزندهی و اولویت‌بندی مضامین فرعی معیارهای ارزیابی بر اساس طیف لیکرت

یافته‌های پژوهش

در روش ارزیابی بومی ارائه شده برای ایران، هریک از معیارهای ۴ گانه ذکر شده دارای شاخص‌های مشخص و هر شاخص بر اساس پارامترهایی تعریف و امتیازبندی شده است. توزیع وزنی شاخص‌ها بر حسب اهمیت نسبی آنها در معیار مربوطه لحاظ شده است. نکته مهم اینکه ارزش علمی یک ژئوسایت مستقل از کاربرد موثر آن ارزیابی می‌شود (ارزش علمی یک ارزش ذاتی است). ولیکن در مورد ژئوسایت‌های دارای معیارهای آموزشی و گردشگری اینگونه نیست، برنامه‌ریزی، سرمایه‌گذاری، مدیریت و محافظت از این سایت‌ها تنها اگر به صورت کاربردی و برای انجام این هدف به کار روند، توجیه‌پذیر است. بنابراین معیارها با عناوین ارزش علمی، کاربرد آموزشی و کاربرد گردشگری تعیین شده است.

- معیار علمی

ارزیابی ژئوسایت بر مبنای معیار علمی بر مبنای ۶ شاخص صورت می‌گیرد. نمایندگی به عنوان مهمترین شاخص با درصد وزنی (۳۵)، پس از آن حفظ‌شدگی با درصد وزنی (۲۵) و جایگاه علمی (۱۵) قرار می‌گیرد. حفظ‌شدگی و تمامیت سایت امکان انجام مطالعات علمی و پژوهش‌های آتی را میسر می‌سازد و دارای اهمیت است. بی‌همتایی (۱۰)، محدودیت برداشت‌های میدانی (۱۰) و گوناگونی زمین‌شناختی (۵) از شاخص‌های دیگر در ارزش علمی هستند. مستندات علمی با وزن (۵) اهمیت کمتری در ارزیابی معیار علمی یک سایت دارد، زیرا نبود مستندات و انتشارات علمی الزاما نشان دهنده ارزش علمی پایین نیست. ممکن است ژئوسایت مورد نظر یک یافته علمی جدید بوده و شاید مطالعات ژئوسایت مورد نظر منتشر نشده یا اینکه در منطقه مذکور سابقه مطالعات زمین‌شناسی وجود نداشته است. شاخص محدودیت برداشت میدانی، مربوط به ارزش ذاتی سایت نیست، ولیکن بخش مهمی از ارزش علمی یک ژئوسایت با امکان انجام مطالعات و پژوهش‌های علمی از طریق برداشت‌های صحرایی و نمونه‌برداری صورت می‌گیرد و اگر محدودیت‌هایی برای انجام مطالعات و پژوهش‌های علمی وجود داشته باشد، این شاخص در امتیاز نهایی اثرگذار خواهد بود. هر سایت طبق شاخص‌های معیار علمی امتیاز ۰،۲۵ تا ۱ را می‌گیرد. برای تمایز بهتر ژئوسایت‌های با امتیاز ۱، شاخصی با امتیاز ۰،۷۵ وجود ندارد. در صورت نیاز به شاخص امتیاز صفر نیز می‌تواند تعلق گیرد. توزیع وزنی شاخص‌ها بر حسب اهمیت نسبی آنها در معیار علمی لحاظ شده است. ارزیابی نهایی ژئوسایت بر مبنای معیار علمی، حاصل مجموع امتیازات وزن‌دهی شده است.

جدول ۸: شاخص‌ها، پارامترها و وزن مورد استفاده برای ارزیابی کمی معیار علمی ژئوسایت‌ها

وزن	معیار (ارزش) علمی			تعریف شاخص	شاخص
	۰/۲۵	۰/۵	۱		
۳۰	ژئوسایت یک نمونه خوب برای نمایش فرآیندها یا پدیده خاص زمین‌شناختی در چارچوب زمین‌شناختی منطقه مورد مطالعه است.	ژئوسایت بهترین نمونه برای بازسازی تاریخچه زمین‌شناسی و نمایش فرآیندها یا پدیده خاص زمین‌شناختی در چارچوب زمین‌شناختی منطقه مورد مطالعه است.	ژئوسایت بهترین نمونه برای بازسازی تاریخچه زمین‌شناسی و نمایش فرآیندها یا پدیده خاص زمین‌شناختی در زون ساختاری (البرز، زاگرس، ایران مرکزی و غیره) مربوطه است.	سطح توانایی و نمایندگی سایت در بازسازی تاریخچه زمین‌شناسی و نمایش یک فرآیند یا ویژگی زمین‌شناختی خاص که کمک معناداری به درک موضوع می‌کند.	نمایندگی
۲۵	عناصر اصلی زمین‌شناختی ژئوسایت تا حدود ۴۰ درصد حفظ شده است.	عناصر اصلی زمین‌شناختی ژئوسایت تا حدود ۷۰ درصد حفظ شده است.	عناصر اصلی زمین‌شناختی ژئوسایت به طور کامل حفظ شده است.	حفظ‌شدگی بیانگر درصد سلامت و عدم تخریب عناصر اصلی سایت است. هرچه میزان تخریب سایت کمتر باشد، ارزش علمی آن بالاتر است.	حفظ‌شدگی
۵	ژئوسایت دارای ۲ عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناختی، زمین‌ساختی، دیرینه‌شناختی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	ژئوسایت دارای ۳ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناختی، زمین‌ساختی، دیرینه‌شناختی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	ژئوسایت دارای بیش از ۳ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناختی، زمین‌ساختی، دیرینه‌شناختی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	فراوانی عناصر و عوارض مختلف زمین‌شناختی ژئوسایت است که سایت با تنوع زمین‌شناختی بالاتر دارای ارزش علمی بیشتر است.	گوناگونی زمین‌شناختی
۱۵	ژئوسایت در فهرست‌های ملی (به دلیل ویژگی‌های زمین‌شناختی) به ثبت رسیده است.	ژئوسایت در فهرست‌های جهانی (به دلیل ویژگی زمین‌شناختی) به ثبت رسیده است.	ژئوسایت به عنوان یک نمونه، مرز و مکان مرجع جهانی توسط اتحادیه بین‌المللی علوم زمین (IUGS) و یا انجمن‌های بین‌المللی به رسمیت شناخته شده است.	اهمیت ژئوسایت به عنوان یک مرجع علمی جهانی (نمونه، مرز، نقاط و مقاطع جینه‌شناسی جهانی) تایید شده توسط مراجع بین‌المللی (اتحادیه بین‌المللی علوم زمین، انجمن بین‌المللی کانی‌شناسی و...) و همچنین سایت‌های ثبت شده در فهرست‌های جهانی و ملی به دلیل ویژگی‌های علمی زمین‌شناختی را بیان می‌کند (فهرست میراث طبیعی، کمیته‌های ملی)	جایگاه علمی
۱۰	۴ تا ۵ نمونه از ژئوسایت در ارتباط با چهارچوب زمین‌شناختی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد.	دو تا سه نمونه از ژئوسایت در ارتباط با چهارچوب زمین‌شناختی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد.	ژئوسایت تنها نمونه در ارتباط با چهارچوب زمین‌شناختی در منطقه مورد مطالعه است.	کمپایی و تعداد ژئوسایت‌های مشابه مرتبط با چهارچوب زمین‌شناختی را در منطقه مورد مطالعه بیان می‌کند.	بی‌همتایی

۱۰	انجام برداشت میدانی و نمونه‌برداری پس از اخذ مجوز قانونی در سطح ملی و به سختی امکان‌پذیر است.	انجام برداشت میدانی و نمونه‌برداری نیاز به هماهنگی در سطح استان (استانداری و غیره) دارد.	محدودیت‌های قانونی و موانع موجود جهت برداشت میدانی و نمونه‌برداری به منظور مطالعات علمی در ژئوسایت برای برداشت میدانی و نمونه‌برداری هیچگونه محدودیتی ندارد (بدون نیاز به مجوز قانونی و عدم وجود محدودیت دسترسی).	محدودیت برداشت میدانی	
۵	مقالاتی به طور مشخص در مورد ژئوسایت (در ارتباط با چارچوب زمین‌شناختی) در رویدادها و کنفرانس‌های علمی بین‌المللی یا ملی معتبر ارائه شده است.	مقالاتی به طور مشخص در مورد ژئوسایت (در ارتباط با چارچوب زمین‌شناختی) در مجلات علمی-پژوهشی (ملی) به چاپ رسیده است.	مقالاتی به طور مشخص در مورد ژئوسایت (در ارتباط با چارچوب زمین‌شناختی) در مجلات علمی بین‌المللی (ISI) به چاپ رسیده است.	وجود مطالعات علمی منتشر شده در مورد ژئوسایت که نشان دهنده ارزش علمی آن در جامعه متخصصان است.	مستندات علمی

معيار کاربرد آموزشی

ارزیابی ژئوسایت بر مبنای معیار آموزشی بر مبنای ۱۰ شاخص صورت می‌گیرد. توزیع وزنی شاخص‌ها بر حسب اهمیت نسبی آنها در معیار آموزشی لحاظ شده است. شاخص سطح و کاربرد آموزشی به عنوان مهمترین معیار با درصد وزنی (۲۰)، سپس ارتباط با دیگر جاذبه‌های زمین‌شناختی (۱۵)، گوناگونی زمین‌شناختی (۱۰)، کیفیت رخنمون (۱۰)، قابلیت دسترسی (۱۰)، محدودیت قانونی بازدید (۱۰)، امنیت و زیرساخت (۱۰) در نظر گرفته می‌شود. امکانات رفاهی (۵)، امکانات و زیرساخت‌های آموزشی (۵) و ارتباط بوم‌شناختی (۵) از دیگر شاخص‌های ارزیابی در معیار آموزشی با درصد وزنی پایین‌تر قرار دارند. شاخص‌های معیار آموزشی امتیاز ۰ تا ۲۵ را می‌گیرد. (رتبه صفر نیز ممکن است). ارزیابی نهایی ارزش آموزشی حاصل مجموع امتیازات وزندهی شده است.

جدول ۹: شاخص‌ها، پارامترها و وزن مورد استفاده برای ارزیابی کمی معیار کاربرد آموزشی ژئوسایت‌ها

وزن	معیار کاربرد آموزشی				تعریف شاخص	شاخص
	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱		
۲۰	ژئوسایت دارای عناصر زمین‌شناختی با کاربرد آموزشی، قابل تدریس در سطح دانشگاه است.	ژئوسایت دارای عناصر زمین‌شناختی با کاربرد آموزشی، قابل تدریس در سطح متوسطه دوم است.	ژئوسایت دارای عناصر زمین‌شناختی با کاربرد آموزشی، قابل تدریس در سطح متوسطه اول است.	ژئوسایت دارای عناصر زمین‌شناختی با کاربرد آموزشی، قابل تدریس در تمام سطوح (از ابتدایی) است.	قابلیت استفاده از سایت برای تدریس در سطوح مختلف آموزشی را بررسی می‌کند.	سطح و کاربرد آموزشی
۱۵	وجود حداقل یک جاذبه زمین‌شناختی در کمتر از ۲۰ کیلومتری ژئوسایت	وجود حداقل یک جاذبه زمین‌شناختی در کمتر از ۱۵ کیلومتری ژئوسایت	وجود حداقل یک جاذبه زمین‌شناختی در کمتر از ۱۰ کیلومتری ژئوسایت	وجود حداقل یک جاذبه زمین‌شناختی در کمتر از ۵ کیلومتری ژئوسایت	وجود عوارض زمین‌شناختی دیگر در مجاورت سایت امکان بازدیدهای میدانی و ارزش آموزشی ژئوسایت را افزایش می‌دهد.	نزدیکی به دیگر جاذبه‌های زمین‌شناختی
۱۰	ژئوسایت دارای ۱ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناسی، زمین‌ساختی، فسیل‌شناسی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	ژئوسایت دارای ۲ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناسی، زمین‌ساختی، فسیل‌شناسی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	ژئوسایت دارای ۳ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناسی، زمین‌ساختی، فسیل‌شناسی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	ژئوسایت دارای بیش از ۳ نوع عنصر زمین‌شناختی (چینه‌شناسی، زمین‌ساختی، فسیل‌شناسی و غیره) نمایانگر و شاخص است.	تنوع و تعداد عناصر، عوارض و پدیده‌های ژئوسایت را نشان می‌دهد. ژئوسایت با تنوع زمین‌شناختی بالاتر دارای ارزش آموزشی بیشتر است.	گوناگونی زمین‌شناختی
۱۰	وجود برخی موانع، مشاهده اغلب عناصر اصلی زمین‌شناختی ژئوسایت را دشوار می‌کند.	وجود برخی موانع، مشاهده برخی عناصر اصلی زمین‌شناختی ژئوسایت را دشوار می‌کند.	وجود برخی موانع، مشاهده عناصر فرعی زمین‌شناختی ژئوسایت را دشوار می‌کند.	رخنمون کامل، بدون موانع و تمام عناصر ژئوسایت به راحتی قابل مشاهده است.	رخنمون واضح و کامل از ژئوسایت و عدم وجود موانع (پوشش گیاهی، ساختارهای طبیعی) با ایجاد شرایط بهتری برای مشاهده، احتمال بازدید و ارزش آموزشی آن را بالاتر می‌برد.	کیفیت رخنمون
۱۰	ژئوسایت بدون دسترسی مستقیم ولی در ۱ کیلومتری راه (آسفالت یا شوسه) است.	ژئوسایت بدون دسترسی مستقیم ولی در ۵۰۰ متری راه (آسفالت یا شوسه) است.	ژئوسایت با راه شوسه (خاکی ماشین‌رو) در دسترس است.	ژئوسایت با راه آسفالت در دسترس است.	نوع جاده برای دسترسی به ژئوسایت را مورد بررسی قرار می‌دهد. هر چه دسترسی به سایت آسان‌تر باشد ارزش آموزشی آن بیشتر است.	قابلیت دسترسی
۱۰	ژئوسایت با طرف کردن محدودیت‌ها و اخذ مجوز قانونی در سطح ملی و به	ژئوسایت با طرف کردن محدودیت‌ها و اخذ مجوز قانونی در سطح استان	ژئوسایت در زمان‌های مشخصی دارای محدودیت و نیازمند	ژئوسایت هیچگونه محدودیتی (قانونی و	انجام بازدیدهای آموزشی از ژئوسایت تابع مقررات و دستورالعمل‌های سازمان‌های	محدودیت بازدید

	مرتبط (به عنوان مثال سازمان سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور) است. هر گونه محدودیت قانونی جهت بازدید گروهی از ژئوسایت، روی ارزش آموزشی آن اثر دارد.	زمانی برای بازدید گروهی ندارد.	اخذ مجوز قانونی جهت بازدید گروهی است.	(استانداری و غیره) قابل بازدید گروهی است.	سختی، قابل بازدید گروهی است.
۱۰	وجود خدمات ضروری (اورژانس، پلیس) و امکانات ایمنی در ژئوسایت، منجر به کاهش ریسک اجرای بازدید و افزایش ارزش آموزشی سایت می‌شود.	ژئوسایتی با امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و آنتن‌دهی) و موبایل و قرار گرفتن در کمتر از ۵ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)	ژئوسایتی با امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و آنتن‌دهی) و موبایل و قرار گرفتن در کمتر از ۲۵ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)	ژئوسایتی با امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و آنتن‌دهی) و موبایل و قرار گرفتن در کمتر از ۵۰ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)	ژئوسایتی بدون امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و غیره) و آنتن‌دهی موبایل و قرار گرفتن در کمتر از ۵۰ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)
۵	وجود امکانات اقامتی و رفاهی در نزدیکی ژئوسایت، امکان بازدیدهای آموزشی از ژئوسایت را افزایش می‌دهد.	محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۳۰ نفره در کمتر از ۲۰ کیلومتری ژئوسایت	محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۳۰ نفره در کمتر از ۵۰ کیلومتری ژئوسایت	محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۳۰ نفره در کمتر از ۱۰۰ کیلومتری ژئوسایت	محل اقامت و رستوران برای گروه‌های کمتر از ۱۵ نفره در کمتر از ۵۰ کیلومتری ژئوسایت
۵	وجود امکانات و زیرساخت‌های آموزشی و مراکز آموزشی عالی (دارای رشته‌های مرتبط) در نزدیکی ژئوسایت، احتمال بازدیدهای آموزشی از سایت را افزایش می‌دهد.	ژئوسایت در فاصله کمتر از ۵۰ کیلومتری از مراکز آموزش عالی مرتبط با علوم زمین است.	ژئوسایت در فاصله کمتر از ۱۰۰ کیلومتری از مراکز آموزش عالی مرتبط با علوم زمین است.	ژئوسایت در فاصله کمتر از ۱۵۰ کیلومتری از مراکز آموزش عالی مرتبط با علوم زمین است.	ژئوسایت در فاصله کمتر از ۲۰۰ کیلومتری از مراکز آموزش عالی مرتبط با علوم زمین است.
۵	نماینگر ارتباط ژئوسایت با توزیع و تنوع زیستی گونه‌های خاص در منطقه است.	ژئوسایت ارتباط بالایی با توزیع و تنوع زیستی گونه‌های خاص منطقه دارد.	ژئوسایت ارتباط بالایی با توزیع و تنوع زیستی گونه‌های خاص منطقه دارد.	ژئوسایت ارتباط متوسطی با توزیع و تنوع زیستی گونه‌های خاص منطقه دارد.	ژئوسایت ارتباط کمی با توزیع و تنوع زیستی گونه‌های خاص منطقه دارد.

– معیار کاربرد گردشگری

ارزیابی معیار گردشگری با ۱۰ شاخص تعریف می‌شود. توزیع وزنی شاخص‌ها بر حسب اهمیت نسبی آنها در معیار گردشگری لحاظ شده است. زیبایی‌شناختی (۲۰) و سطح گویایی (۱۵) به عنوان مهمترین معیار با درصد وزنی بالاتر و پس از آن جایگاه مقصد گردشگری (۱۰)، قابلیت دسترسی (۱۵)، امنیت و زیرساخت (۱۰)، امکانات رفاهی (۱۰)، نزدیکی با سایر جاذبه‌ها (۵)، محدودیت قانونی بازدید (۵)، سکونت (۵) ارتباط با فرهنگ – تاریخ (۵) از دیگر شاخص

های ارزیابی معیار گردشگری است. زمانی که ژئوسایتی دارای ارزش زیبایی‌شناختی قابل توجه و دارای جذابیت برای عموم مردم است و افراد بدون هیچ زمینه علمی زمین‌شناختی به آسانی بتوانند آن را درک کنند، ژئوسایت دارای ارزش گردشگری بالقوه بالاتری است. واضح است که وجود امکانات و زیرساخت‌های امنیتی و رفاهی، دسترسی راحت و شرایط بازدید آسان‌تر از جمله مواردی است که در امتیاز نهایی معیار گردشگری ژئوسایت اثرگذار خواهد بود. در صورتیکه ژئوسایتی ارزش بالقوه بالایی از نظر گردشگری داشته باشد، راه‌اندازی امکانات و تسهیلات جدید و بهبود شرایط بازدید، توجیه پذیر است. شاخص‌های معیار گردشگری امتیاز ۰,۲۵ تا ۱ را می‌گیرد. (رتبه صفر نیز ممکن است). ارزیابی نهایی ارزش گردشگری حاصل مجموع امتیازات وزن‌دهی شده است.

جدول ۱۰: شاخص‌ها، پارامترها و وزن مورد استفاده برای ارزیابی کمی معیار کاربرد گردشگری ژئوسایت‌ها

معیار کاربرد گردشگری		امتیاز				تعریف شاخص	شاخص
وزن	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱			
۲۰	ژئوسایت دارای تباین رنگ کم و توسعه عمودی و ساختار فضایی کم است.	ژئوسایت دارای تباین رنگ زیاد ولی بدون توسعه عمودی و ساختار فضایی است.	ژئوسایت دارای تباین رنگ کم ولی با توسعه عمودی و ساختار فضایی است.	ژئوسایت دارای تباین رنگ زیاد با محیط پیرامون و توسعه عمودی و ساختار فضایی است.	مربوط به تباین فیزیکی و زیبایی بصری ژئوسایت است. تباین فیزیکی شامل رنگ، چشم‌نوازی، چشمگیری و ساختار فضایی ژئوسایت است که بر زیبایی ظاهری آن موثر بوده و توجه عموم مردم را جلب می‌کند.	زیبایی‌شناختی	
۱۵	ژئوسایت معرف پدیده‌هایی است که تنها توسط کارشناسان و متخصصان زمین‌شناسی درک می‌شود.	عموم مردم نیازمند داشتن پیش‌زمینه قوی زمین‌شناسی برای درک پدیده‌های ژئوسایت هستند.	عموم مردم نیازمند داشتن پیش‌زمینه زمین‌شناسی برای درک پدیده‌های ژئوسایت هستند.	ژئوسایت برای عموم مردم واضح و قابل درک است.	میزان نیازمندی به دانش زمین‌شناسی برای درک پدیده‌های سایت است. ژئوسایتی که برای عموم بدون پیش‌نیاز علمی به آسانی قابل درک باشد ارزش گردشگری بالاتری دارد.	سطح گویایی	
۱۰	ژئوسایت در حال حاضر به عنوان یک مقصد گردشگری مهم در سطح محلی است.	ژئوسایت در حال حاضر به عنوان یک مقصد گردشگری مهم در سطح استان است.	ژئوسایت در حال حاضر به عنوان یک مقصد گردشگری مهم در سطح ملی است.	ژئوسایت در حال حاضر به عنوان یک مقصد گردشگری مهم بین‌المللی یا منطقه‌ای است.	وضعیت کنونی ژئوسایت به عنوان یک مقصد گردشگری شناخته شده در سطوح مختلف را نشان می‌دهد.	جایگاه مقصد گردشگری	

۱۵	<p>نوع جاده برای دسترسی به ژئوسایت را مورد بررسی قرار می‌دهد. هر چه دسترسی به سایت آسان‌تر باشد ارزش گردشگری آن بیشتر است.</p>	<p>ژئوسایت یا راه آسفالت در دسترس است.</p>	<p>ژئوسایت با راه شوسه (خاکی ماشین‌رو) در دسترس است.</p>	<p>ژئوسایت بدون دسترسی مستقیم ولی در ۱ کیلومتری راه (آسفالت یا شوسه) است.</p>	<p>قابلیت دسترسی</p>
۱۰	<p>وجود خدمات ضروری (اورژانس، پلیس) و امکانات ایمنی در ژئوسایت برای انجام بازدیدهای صحرایی که منجر به کاهش ریسک اجرای بازدید و افزایش ارزش گردشگری سایت می‌شود.</p>	<p>ژئوسایتی با امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و آنتن‌دهی) در کمتر از ۵ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)</p>	<p>ژئوسایتی با امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و آنتن‌دهی) در کمتر از ۲۵ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)</p>	<p>ژئوسایتی بدون امکانات ایمنی (حصارها، پلکان‌ها، نرده‌ها و غیره) و آنتن‌دهی موبایل و قرار گرفتن در کمتر از ۵۰ کیلومتری از خدمات ضروری (پلیس، اورژانس و غیره)</p>	<p>امنیت و زیرساخت</p>
۱۰	<p>وجود امکانات اقامتی و رفاهی در نزدیکی ژئوسایت، امکان بازدیدهای گردشگری از سایت را افزایش می‌دهد.</p>	<p>محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۳۰ نفره در کمتر از ۵۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۳۰ نفره در کمتر از ۵۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>محل اقامت و رستوران برای گروه‌های ۱۵ نفره در کمتر از ۵۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>امکانات رفاهی</p>
۵	<p>وجود چندین جاذبه بوم شناختی و فرهنگی- تاریخی در کمتر از ۵ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>وجود چندین جاذبه بوم شناختی و فرهنگی- تاریخی در کمتر از ۱۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>وجود چندین جاذبه بوم شناختی و فرهنگی- تاریخی در کمتر از ۱۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>وجود حداقل یک جاذبه بوم شناختی یا یک جاذبه فرهنگی- تاریخی در کمتر از ۱۰ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>نزدیکی به سایر جاذبه‌ها</p>
۵	<p>انجام فعالیت‌های گردشگری و بازدید از ژئوسایت تابع مقررات و دستورالعمل‌های سازمان‌های مرتبط (به عنوان مثال سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور) است و هر گونه محدودیت قانونی جهت بازدید گروهی از ژئوسایت، روی ارزش گردشگری آن اثر دارد.</p>	<p>ژئوسایت در زمان‌های مشخصی دارای محدودیت و نیازمند اخذ مجوز قانونی جهت بازدید گروهی است.</p>	<p>ژئوسایت در زمان‌های مشخصی دارای محدودیت و نیازمند اخذ مجوز قانونی جهت بازدید گروهی است.</p>	<p>ژئوسایت با طرف کردن محدودیت‌ها و اخذ مجوز قانونی در سطح استان (استانداردی و غیره) قابل بازدید گروهی است.</p>	<p>محدودیت بازدید</p>
۵	<p>میزان جمعیت بالاتر در نزدیکی ژئوسایت احتمال حضور گردشگر و بازدید از آن را افزایش می‌دهد.</p>	<p>سکونت بیش از ۱ میلیون نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>سکونت بین ۳۰۰ هزار تا ۱ میلیون نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>سکونت بین ۲۰ هزار تا ۱۵۰ هزار نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت</p>	<p>سکونت</p>

۵	ارتباط با فرهنگ- تاریخ ارتباط ژئوسایت در میراث فرهنگی در سطوح ملی تا محلی است (ارتباط سایت با آداب و رسوم، اهمیت تاریخی و ارتباط با رویدادهای تاریخی، ارزش مذهبی، متافیزیکی یا اسطوره‌ای، ارتباط با هنر، روایات شفاهی و فولکلور)	ژئوسایت سهم قابل توجهی در تاریخچه فرهنگی، تاریخی یا ادبی منطقه مورد مطالعه دارد.	ژئوسایت سهم قابل توجهی در تاریخچه فرهنگی، تاریخی یا ادبی منطقه مورد مطالعه دارد.	ژئوسایت سهم کمی در تاریخچه فرهنگی، تاریخی یا ادبی منطقه مورد مطالعه دارد.
---	---	--	--	---

- آسیب‌پذیری

معیار آسیب‌پذیری بر اساس ۵ شاخص فعالیت‌های آسیب‌رسان (۴۰)، شکنندگی (۲۰)، حفاظت قانونی (۲۰)، و نزدیکی به مراکز جمعیتی (۱۰) و قابلیت دسترسی (۱۰) ارزیابی می‌شود. در آسیب‌پذیری سایت، خطرات احتمالی تاثیرگذار با منشا فعالیت انسانی بالاترین درصد وزنی را به خود اختصاص می‌دهد. نتایج نهایی حاصل از معیار آسیب‌پذیری را بر اساس امتیاز نهایی می‌توان به سه دسته ژئوسایت با آسیب‌پذیری پایین (< 50)، متوسط (۷۵-۵۱) و بالا (۱۰۰-۷۶) تقسیم‌بندی کرد.

جدول ۱۱: شاخص‌ها، پارامترها و وزن مورد استفاده برای ارزیابی کمی معیار آسیب‌پذیری ژئوسایت‌ها

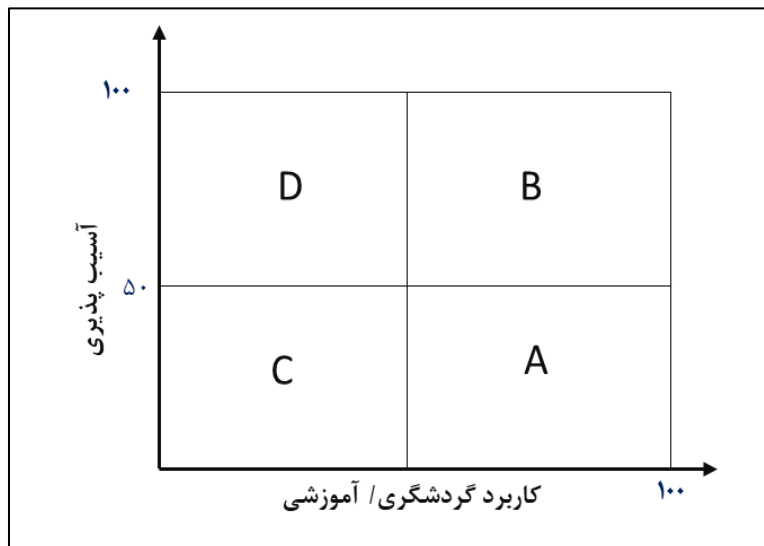
شاخص	توضیحات	معیار آسیب‌پذیری				وزن
		۱	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	
فعالیت‌های آسیب‌رسان	نشان‌دهنده نزدیکی خطرات احتمالی تاثیرگذار با منشا فعالیت انسانی است (معدنکاری، کشاورزی، تاسیسات صنعتی، توسعه شهری)	ژئوسایت در معرض تخریب احتمالی و در فاصله کمتر از ۵۰ متری فعالیت‌های انسانی آسیب‌رسان قرار دارد.	ژئوسایت در معرض تخریب احتمالی و در فاصله کمتر از ۲۰۰ متری فعالیت‌های انسانی آسیب‌رسان قرار دارد.	ژئوسایت در معرض تخریب احتمالی و در فاصله کمتر از ۵۰۰ متری فعالیت‌های انسانی آسیب‌رسان قرار دارد.	ژئوسایت در معرض تخریب احتمالی و در فاصله کمتر از ۱ کیلومتری فعالیت‌های انسانی آسیب‌رسان قرار دارد.	۴۰
	شکندگی	شکندگی یک ژئوسایت خطر تخریب احتمالی تحت شرایط طبیعی و بدون دخالت انسان را بیان می‌کند و به ویژگی فیزیکی و ذاتی سایت (مانند درجه مقاومت و ابعاد) و تاثیر فرآیندهای طبیعی (مانند فرسایش‌پذیری) بستگی دارد.	ژئوسایت مقاومت فیزیکی کم نسبت به عوامل تخریب احتمالی در شرایط طبیعی دارد. (شکندگی بسیار بالا/ احتمال تخریب تمام عناصر زمین‌شناسی)	ژئوسایت مقاومت فیزیکی متوسط نسبت به عوامل تخریب احتمالی در شرایط طبیعی دارد (شکندگی متوسط/ احتمال تخریب عناصر زمین‌شناسی اصلی)	ژئوسایت مقاومت فیزیکی بالا نسبت به عوامل تخریب احتمالی در شرایط طبیعی دارد. (شکندگی بسیار کم/ احتمال تخریب بسیار کم عناصر زمین‌شناسی فرعی)	ژئوسایت مقاومت فیزیکی بسیار بالا نسبت به عوامل تخریب احتمالی در شرایط طبیعی دارد. (شکندگی بسیار کم/ احتمال تخریب بسیار کم عناصر زمین‌شناسی فرعی)
حفاظت قانونی	مربوط به محل قرارگیری ژئوسایت در مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست، یا عرصه‌های تحت اختیار سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور است و یا در فهرست میراث طبیعی ملی کشور ثبت شده است. بازدید از ژئوسایت متناسب با هر منطقه تابع مقررات و دستورالعمل‌های سازمان مربوطه است. در برخی از این مناطق ورود گردشگران ممنوع است.	ژئوسایت در محدوده مناطق تحت مدیریت و حفاظت سازمان محیط زیست یا سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور واقع شده و ورود گردشگران و بازدیدکنندگان مجاز است (به عنوان مثال زون تفریحی)	ژئوسایت در محدوده مناطق تحت مدیریت و حفاظت سازمان محیط زیست یا سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور واقع شده و ورود گردشگران و بازدیدکنندگان مجاز است (به عنوان مثال زون بازسازی و احیا)	ژئوسایت در محدوده مناطق تحت مدیریت و حفاظت سازمان محیط زیست یا سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور واقع شده و تنها انجام فعالیت‌های علمی-تحقیقاتی در منطقه مجاز است (به عنوان مثال زون حفاظتی)	ژئوسایت در محدوده مناطق تحت مدیریت و حفاظت سازمان محیط زیست یا سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور واقع شده و برای انجام فعالیت‌های علمی-تحقیقاتی نیز نیاز به اخذ مجوز دارد (به عنوان مثال زون حفاظتی)	۲۰

۱۰	سکونت بین ۲۰ هزار تا ۱۵۰ هزار نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت	سکونت بین ۱۵۰ هزار تا ۳۰۰ هزار نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت	سکونت بین ۳۰۰ هزار تا ۱ میلیون نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت	سکونت بیش از ۱ میلیون نفر در ۲۵ کیلومتری ژئوسایت	جمعیت بالای ساکن در نزدیکی ژئوسایت به عنوان منشا بالقوه ای از حضور گردشگران، احتمال تخریب انسانی را بالا می‌برد.	نزدیکی به مراکز جمعیتی
۱۰	ژئوسایت بدون دسترسی مستقیم ولی در ۱ کیلومتری راه (آسفالت یا شوسه) است.	ژئوسایت بدون دسترسی مستقیم ولی در ۵۰۰ متری راه (آسفالت یا شوسه) است.	ژئوسایت با راه شوسه (خاکی ماشین‌رو) در دسترس است.	ژئوسایت با راه آسفالت در دسترس است.	دسترسی آسان به ژئوسایت احتمال تخریب را بالا می‌برد.	قابلیت دسترسی

نکته مهم این است که نتایج ارزیابی کمی در صورت تناقض با دانش و علم کارشناسان متخصص و فهرست‌بردار که به زمین‌شناسی و شرایط منطقه مورد مطالعه اشراف کامل دارند، می‌تواند مورد تحلیل قرار گرفته و تناقضات احتمالی در ارزیابی مورد تفسیر واقع شود.

- ماتریس استراتژی مدیریتی ژئوسایت‌ها

نتایج معیارهای کاربرد بالقوه ژئوسایت (گردشگری و آموزشی) مستقیماً با معیار آسیب‌پذیری آن ارتباطی ندارد، ولیکن واضح است در صورتیکه ریسک تخریب و آسیب‌پذیری یک ژئوسایت بالا باشد، کارایی آموزشی و گردشگری آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در حقیقت نتایج حاصل از ارزیابی این دو سری داده را نباید با هم در یک فرمول محاسبه و جمع کرد تا امتیاز نهایی به دست آید زیرا آنها از هم مستقل هستند. ولیکن در استراتژی مدیریتی صحیح باید نتایج حاصل از ارزیابی معیارهای بالقوه (آموزشی- گردشگری) و معیار آسیب‌پذیری در کنارهم تفسیر و هر دو جنبه با هم در نظر گرفته شوند. بنابراین پس از انجام ارزیابی کمی و به دست آوردن نتایج (مجموع امتیاز هر یک از شاخص‌ها) می‌توان ماتریس پیشنهادی زیر را ترسیم و براساس موقعیت قرارگیری و امتیاز هر سایت، اولویت‌های بهره‌برداری، مدیریت و حفاظت هر ژئوسایت را برنامه‌ریزی کرد. بدون شک ژئوسایت‌های دارای آسیب‌پذیری پایین و ارزش آموزشی و گردشگری بالا، ژئوسایت‌های طلایی و در اولویت نخست برای بهره‌برداری خواهند بود (زون A). ژئوسایت‌های با ارزش بالای آموزشی و گردشگری و دارای آسیب‌پذیری بالا، در اولویت نخست برای حفاظت و نگهداری، پیش از بهره‌برداری هستند (زون B). ژئوسایت‌های واقع شده در زون‌های C و D در اولویت‌های بعدی برای بهره‌برداری (آموزشی- گردشگری) و حفاظت پیش از بهره‌برداری خواهند بود.



نمودار ۱۲: ماتریس استراتژی مدیریتی ژئوسایت‌ها

نتیجه گیری

ایران جایگاه مهمی در جهان از دیدگاه گوناگونی زمین‌شناختی یا ژئودایورسیتی دارد، به طوری که در بین برخی زمین‌شناسان جهان به موزه یک و نیم کیلومترمربعی زمین‌شناسی معروف است. شناسایی، معرفی و بهره‌برداری پایدار از توان طبیعی و میراث زمین‌شناختی در کشور به خصوص در مناطق محروم و کمتر توسعه یافته، به ویژه روستاها و شهرهای کم برخوردار صنعتی و همچنین شهرهای کم‌بهره از بودجه‌های نفتی، از محرک‌های توسعه است و نقش موثری در زمینه اشتغال، درآمدزایی، ایجاد رفاه اجتماعی نسبی در این مناطق خواهد داشت. مدیریت، حفاظت و بهره‌برداری اصولی و بهینه از منابع و ثروت‌های طبیعی از طریق فهرست‌برداری و انجام ارزیابی کمی (اولویت‌بندی ژئوسایت‌ها) صورت می‌گیرد. به دلیل عدم وجود سیستم نظام‌مند و بومی برای فهرست‌بندی و ارزیابی ژئوسایت‌ها در کشور، روش بومی ارزیابی ژئوسایت‌ها در ایران، توسط نگارندگان براساس سال‌های متمادی تجربه‌ی علمی و عملی در این زمینه و با بررسی روش‌های گوناگون ارزیابی ارائه شده در سطح دنیا و همچنین انجام مصاحبه با کارشناسان متخصص، ارائه شده است. به این ترتیب، با انجام فهرست‌برداری سیستماتیک و اولویت‌بندی ژئوسایت‌ها، مدیران قادر خواهند بود تا یک برنامه مناسب و جامع را برای بهره‌برداری پایدار از ژئوسایت‌ها طرح‌ریزی کنند. این پژوهش، اولویت‌های انتخاب و مدیریت ژئوسایت‌ها را بر مبنای ارزش‌های ژئوسایت (علمی-آموزشی و گردشگری) و همچنین آسیب‌پذیری آن مشخص می‌کند. به این ترتیب ژئوسایت‌هایی که خطر آسیب‌پذیری پایین و پتانسیل ذاتی بالایی دارند، به عنوان اولویت نخست برای برنامه‌ریزی جهت بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شوند. همچنین ژئوسایت‌های در معرض تخریب (با ریسک آسیب‌پذیری بالا) باید پیش از بهره‌برداری ابتدا حفاظت و مدیریت شوند. لازم به ذکر است، نگارندگان همواره پذیرای نقد و بررسی کارساز متخصصین و کارآمدان کشور در این حوزه خواهند بود.

منابع

- امری کاظمی، علیرضا، (۱۳۸۸). اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- بدری، نازنین، جدیدی، رضا، امری کاظمی، علیرضا، (۱۳۹۶). ژئوپارک‌ها، رهیافتی نوین در آمایش سرزمین ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- حامی مطلق، حنا، بدری، نازنین، امری کاظمی، علیرضا، (۱۴۰۱). پیش‌درآمدی بر اصول و مفاهیم ژئوکانزرویشن (حفاظت زمین‌شناختی) با نگاهی بر ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- خوشرفتار، رضا، (۱۳۸۸). گوناگونی زمین‌پدیده‌ها و حفاظت از آنها، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۸۹: ۱۵-۲۴.
- خوشرفتار، رضا، (۱۳۸۸). حفاظت بوم‌شناختی، کتاب ماه تاریخ و جغرافیا، شماره ۱۴۰: ۴۰-۴۳.
- سلمانی، محمد، فرجی سبکبار، حسنعلی، ناظمی، محمد، اروچی، حسن. (۱۳۹۴). ارزیابی توانمندی‌ها و کاربری‌های ژئومورفوسایت‌ها (مطالعه موردی: ژئومورفوسایت‌های شهرستان طبرستان). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۴۷: ۱۷۷-۱۹۲.
- سلمانی، محمد، اروچی، حسن، اوسطی، امیرصادق، رحیمی هرآبادی، سعید، (۱۳۹۷). ارزیابی قابلیت‌های ژئوتوریستی ژئومورفوسایت‌های مناطق خشک (موردشناسی: مناطق کویری و بیابانی شهرستان طبرستان). جغرافیا و آمایش شهری، شماره ۲۸: ۲۳۵-۲۵۶.
- شایان یگانه، علی اکبر، زنگنه اسدی، محمدعلی، امیر احمدی، ابوالقاسم، (۱۳۹۵). نگرشی نوین در ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها و ژئوسایت‌ها در ایران. مطالعات مدیریت گردشگری، شماره ۳۴: ۴۱-۶۴.
- صالحی، صادق، افلاکی، زینب، موسی زاده، حسین، و زنگی آبادی، زینب، (۱۳۹۵). ارزیابی ژئوسایت‌های گردشگری با روش فاسیلوس و نیکولاس (مطالعه موردی: روستاهای بخش چهاردانگه شهرستان ساری). پژوهش‌های روستایی، شماره ۷: ۳۰۰-۳۱۴.
- محمدی عراق، آذر، نکوئی صدری، بهرام، هاشمی، سیدسعید، بیاتانی، علی (۱۳۹۵). شناسایی و ارزیابی میراث زمین‌شناسی پیرامون سایت میراث جهانی تخت سلیمان به منظور تأسیس ژئوپارک پیشنهادی تخت سلیمان در آذربایجان غرب، فصلنامه علوم زمین، شماره ۹۹: ۱۲۳-۱۳۲.
- مختاری کشکی، داوود، (۱۳۸۹). ارزیابی توانمندی اکوتوریستی مکان‌های ژئومورفیکی حوضه آبریز آسیاب خرابه در شمال غرب ایران به روش پرالونگ، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۸: ۲۷-۵۲.
- مقصودی، مهران، علیزاده، محمد، رحیمی هرآبادی، سعید، هدایی آرانی، مجتبی، (۱۳۹۱). ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت‌های گردشگری در پارک ملی کویر، مطالعات مدیریت گردشگری، شماره ۱۹: ۴۹-۶۸.
- مقصودی، مهران، علیزاده، محمد، شریفی، انور، حسینی پور، سمیرا، (۱۳۹۳). ارزیابی کمی ژئومورفوسایت‌های منطقه تخت سلیمان با استفاده از روش فاسیلوس و همکاران با تأکید بر توسعه‌ی ژئوتوریسم، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۳: ۲۲-۲۷.
- مقصودی، مهران، عرب عامری، علیرضا، (۱۳۹۶). ارزیابی کمی ژئوسایت‌های نمکی استان سمنان با روش‌های بریلها و پرالونگ با تأکید بر ژئوسایت‌های غرب استان، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۴۹: ۲۴۱-۲۵۸.

مقصودی، مهران، گنجائیان، حمید، صفدری، المیرا، عبدالملکی، میلاد، (۱۳۹۸). شناسایی و ارزیابی پیش ژئوسایت‌های استان زنجان و ارزیابی تاثیر آن بر توسعه گردشگری پایدار. مطالعات مدیریت گردشگری (مطالعات جهانگردی)، شماره ۴۸: ۱۴۹-۱۷۸.

یمانی، مجتبی، رحیمی هرابادی، سعید، نگهبان، سعید، علیزاده، محمد، (۱۳۹۱). ژئومورفوتوریسم و مقایسه روش‌های ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در توسعه گردشگری (مطالعه موردی: استان هرمزگان). برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، شماره ۱: ۸۳-۱۰۴.

Alexandrowicz Z, Kozłowski S (1999) From selected geosites to geodiversity conservation— Polish example of modern framework. In: Baretino D, Vallejo M, Gallego E (eds) Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium. Sociedad Geológica de España, Madrid, Spain, pp 40–44.

Bonachea J., Bruschi V., Remondo J., González-Díez A., Salas L., Bertens J., Cendrero A., Otero C., Giusti C., Fabbri A., González-Lastra J., Aramburu J. (2005) – An approach for quantifying geomorphological impacts for EIA of transportation infrastructures: a case study in northern Spain. *Geomorphology* 66, 95-117.

Braga, J.C., (2002.), Propuesta de estrategia andaluza para la conservación de la geodiversidad [Andalucía strategy proposal for the conservation of geodiversity]. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, 105 pp.

Brilha J (2005) Património Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Palimage Editores, Viseu

Brilha J, Alcalá L, Almeida A, Araújo A, Azerêdo A, Azevedo MR, Barriga F, Brum da Silveira A, Cabral J, Cachão M, Caetano P, Cobos A, Coke C, Couto H, Crispim J, Cunha PP, Dias R, Duarte LV, Dória A, Falé P, Ferreira N, Ferreira Soares A, Fonseca P, Galopim de Carvalho A, Gonçalves R, Granja H, Henriques MH, Kullberg JC, Kullberg MC, Legoinha P, Lima A, Lima E, Lopes L, Madeira J, Marques JF, Martins A, Martins R, Matos J, Medina J, Miranda R, Monteiro C, Moreira M, Moura D, Neto de Carvalho C, Noronha F, Nunes JC, Oliveira JT, Pais J, Pena dos Reis R, Pereira D, Pereira P, Pereira Z, Piçarra J, Pimentel N, Pinto de Jesus A, Prada S, Prego A, Ramalho L, Ramalho M, Ramalho R, Relvas J, Ribeiro A, Ribeiro MA, Rocha R, Sá A, Santos V, Sant’ovaia H, Sequeira A, Sousa M, Terrinha P, Valle Aguado B, Vaz N (2010) O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. *e-Terra*, 18(1)

Brilha, J., (2015), Concept of geoconservation. *Encyclopedia of Mineral and Energy Policy*. Springer-Verlag, Berlin, p. 2.

Bruschi V., Cendrero A. (2005) – Geosite evaluation: can we measure intangible values? *Il Quaternario* 18-1, 293-306.

Bruschi VM, Cendrero A (2009) Direct and parametric methods for the assessment of geosites and geomorphosites. In: Reynard E, Coratza P, Regolini-Bissig G (eds) *Geomorphosites*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. Section II, pp 73–88

Comanescu, L. Nedelea, A. Dobre, R., (2011). Evaluation of Geomorphosites in Vistea Valley (Fagaras Mountains-Carpathians, Romania), *International Journal of the Physical Sciences*. 6, 1161 -1168

- Carcavilla L, Durán JJ, Garcia-Cortés A, López-Martinez J (2009) Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present, and future. *Geoheritage* 1(2–4):75–91
- Coratza P, Giusti C (2005) Methodological proposal for the assessment of scientific quality of geomorphosites. II Quaternario, Italien. *J Quat Sci* 18(1):307–313
- Reynard, Emmanuel & Coratza, Paola & Giusti, Christian. (2011). Geomorphosites and Geotourism. *Geoheritage*. 3. 129-130. 10.1007/s12371-011-0041-1
- Fassoulas, C., Mouriki, D., Dimitriou-Nikolakis, P., Iliopoulos, G. (2011), Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management, *Geoheritage* 4(3):177–193
- Garcia-Cortés A, Rábano I, Locutura J, Bellido F, Fernández-Gianotti J, Martín-Serrano A, Quesada C, Barnolas A, Durán JJ (2001) First Spanish contribution to the Geosites Project list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes* 24(2):79–92
- Grandgirard, V. and Szepesi, A. 1997. “Geomorphology and management of natural heritage (the protection of the geotopes, a new task in geomorphology”. *Noosfera*. 3. 59–65.
- Gray, M., (2004), *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, Wiley, Chichester, 434 p
- Henriques MH, Penados Reis R, Brilha J, Mota TS (2011) Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage* 3(2):117–128
- Kavčič and Peljhan (2010) Geological heritage as an integral part of natural heritage conservation through its sustainable use in the Idrija Region (Slovenia) *Geoheritage*, 2 (2010), pp. 137-154
- Lapo AV, Davydov VI, Pashkevich NG, Petrov VV, Vdovets MS (1993) Methodic principles of study of geological monuments of nature in Russia. *Stratigraphy and Geological Correlations* 1(6):636–644
- Lima FF, Brilha JB, Salamuni E (2010) Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage* 2(3–4):91–99
- Panizza and Piacente (2003) Cultural geomorphology and geodiversity
- Pellitero R, González-Amuchastegui MJ, Ruiz-Flaño P, Serrano E (2011) Geodiversity and geomorphosite assessment applied to a natural protected area: the Ebro and Rudron gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage* 3:163–174
- Pereira P, Pereira DI, Alves MIC (2007) Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geogr Helv* 62:159–168
- Pereira P, Pereira DI (2010) Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Géomorphol Relief, Processus, Environ* 2:215–222
- Pereira P, Pereira DI (2012) Assessment of geosites tourism value in geoparks: the example of Arouca Geopark (Portugal). *Proceedings of the 11th European Geoparks Conference, Arouca*: 231–232

- Feuillet, T. Sourp, E., (2011) Geomorphological Heritage of the Pyrenees National Park (France), Assessment, Clustering, and Promotion of Geomorphosites; *Geoheritage*, 3, 151–162.
- Pralong JP, Reynard E (2005) A proposal for the classification of geomorphological sites depending on their tourist value. *Quaternario* 18(1):315–321
- Reis, Rui & Henriques, Maria. (2009). Approaching an Integrated Qualification and Evaluation System for Geological Heritage. *Geoheritage*. 1. 1-10. 10.1007/s12371-009-0002-0.
- Restrepo C. (2004) – Patrimonio geomorfológico de la region central antioqueña (Colombia). In Mata-Perelló J. (Ed.): *De-fensa del patrimonio y desarrollo regional*. Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, 211-219
- Reynard E. (2005) – Géomorphosites et paysages. *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 3, 181-188
- Reynard E (2009) The assessment of geomorphosites. In: Reynard E, Coratza P, Regolini-Bissig G (eds) *Geomorphosites*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munchen, pp 63–71
- Reynard E, Fontana G, Kozlik L, Scapozza C (2007) A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. *Geographica Helvetica* Jg. 62. Heft 3:148–158
- Serrano E., Gonzalez-Trueba J. (2005) – Assessment of geomorphosites in natural protected areas : the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 3, 197-208
- Strauss, Anselm and Corbin Juliet (1990). “Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria”, *Qualitative Sociology*, Vol.13, No. 1
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Watson E., Slaymaker O. (1966) – *Mid-Wales, a survey of geomorphological sites*. Department of Geography, University College of Wales, Aberystwyth, 92 p.
- Wimbledon WA, Smith-Meyer S (eds) (2012) *Geoheritage in Europe and its conservation*. ProGEO, Oslo
- Wimbledon WA, Benton MJ, Bevins RE, Black GP, Bridgland DR, Cleal CJ, Cooper RG, May VJ (1995) *The development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: part 1*. *Mod Geol* 20:159–202
- Zouros, Nikolas. (2007). Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece. The case of the Lesvos island – coastal geomorphosites. *Geographica helvetica*. 62. 169-180. 10.5194/gh-62-169-2007