فصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی گردشگری و توسعه، سال هفتم، شمارهٔ سوم، پائیز ۹۷
صفحهٔ ۱۷۲-۱۵۸

ارزیابی و انتخاب ژئوتریل‌های ژئوپارک پیشنهادی غرب خراسان رضوی

محمد علی زنگنه اسدی[۱]، ابوالقاسم امیر احمدی[۲]، علی اکبر شایان یگانه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۱۳

چکیده

ژئوتریل یا مسیرهای زمین‌شناختی، بهترین مسیرهای پیاده یا سواره در گردشگری برای دسترسی به سایت‌های میراث زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی هستند. معمولاً ژئوسایت‌ها پراکنده‌اند و دسترسی به آن‌هایی که در مناطق صعب‌العبور کوهستانی، جنگلی و سواحل صخره‌ای قرار دارند به‌راحتی امکان‌پذیر نیست. در مقابل، ژئوسایت‌هایی که در مناطق پست و کم‌شیب قرار گرفته‌اند، بنا به دلایلی مانند سهولت دسترسی و فعالیت‌های علمی‌پژوهشی، به‌طور گسترده بازدید می‌شوند و مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای معرفی یک ژئوپارک (زمین‌گردشگاه)، علاوه‌بر ارزیابی ژئوسایت‌ها و ژئومورفوسایت‌ها، باید ژئوتریل‌های آن نیز ارزیابی شود. ژئوپارک پیشنهادی غرب خراسان رضوی یکی از مناطقی است که می‌توان آن را به‌عنوان ژئوپارک ملی یا حتی بین‌المللی به دنیا معرفی کرد. بدین‌منظور، ابتدا اسناد و نقشه‌ها و داده‌های موردنیاز با استفاده از روش‌های اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده و سپس، با استفاده از نرم‌افزارهایی همچون GIS، Envi و google earth، به تهیهٔ نقشه و تحلیل‌های عددی پرداخته شده است. مطابق یافته‌های تحقیق، در ژئوپارک پیشنهادی ۲هزار و ۹۸۴ کیلومتر جاده وجود دارد که سهم هر کیلومترمربع ۷۰۱ متر می‌شود. ۴۲/۹ درصد از جاده‌های ژئوپارک پیشنهادی آسفالت درجهٔ یک و دو دارند. سه مسیر به طول ۸۰ کیلومتر برای موتورسواری و دو مسیر به طول ۲۵ کیلومتر برای ژئورافتینگ ترسیم شده است. سه مسیر برای شترسواری به طول ۱۲۲ کیلومتر در مناطق کویری و یک مسیر برای ژئوبایک به طول ۸۱ کیلومتر در کنار جادهٔ ترانزیتی حرم تا حرم برای ژئوپارک پیشنهاد و ترسیم می‌شود.

واژگان کلیدی: ارزیابی کمّی، ژئوتریل، ژئوپارک، حفاظت زمین‌شناختی، سایت زمین‌شناسی.

۱ـ نویسنده مسئول: دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری (aasy_1358@yahoo.com)
۲ـ دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری
۳ـ دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری

مقدمه

استفاده از معابر زمین‌شناسی یکی از بهترین روش‌ها برای تنظیم ترافیک بازدیدکنندگان و جلوگیری از پراکندگی و بی‌نظمی بازدیدکنندگان (Majnonian, 1982) و درنهایت جلوگیری از تخریب محیط است. درصورتی‌که تریل‌هایی با اهداف حفاظت و آموزش ژئودایورسیتی طراحی و ساخته شوند، ژئوتریل[1]، جادهٔ (معبر) آموزش زمین‌شناسی (Cayla, 2007, p. 12) و تریل زمین‌شناسی (Hose, 2006, p. 140) نامیده می‌شوند. در قرون اخیر، معابر زمین‌شناسی فاکتوری مهم در شکل‌گیری الگوی سفر در نزد عموم مردم شده است (Timothy and Boyd, 2014, p. 33). درحقیقت، این معابر ژئوسایت‌های (سایت‌های زمین‌شناسی) متعدد و متنوع را در یک مسیر به همدیگر مرتبط می‌کند و به کمک انواع تابلوهای اطلاع‌رسانی چشم‌اندازها و لندفرم‌های جالب‌توجه را تشریح می‌کند. معابر زمین‌شناسی به‌سرعت مورد اقبال عمومی قرار گرفته و در بسیاری از نقاط دنیا برای فعالیت‌های گردشگری اهمیت فراوانی پیدا کرده است (Geilhausen et al., 2009). معبر خوب باعث پایداری همیشگی سفر و گردشگری (Lourens, 2007) و درنهایت توسعهٔ تسهیلات و جاذبه‌ها در بین جاده‌ها می‌شود (Hill and Gibbons, 1994).

فعالیت‌هایی نظیر احداث جاده‌های ارتباطی در مناطقی که مستعد توسعهٔ گردشگری هستند، سبب سهولت دسترسی به این مناطق می‌شود (احمدی، ۱۳۹۴، ص ۳۵). تأثیر جاده‌های ارتباطی در توسعهٔ گردشگری بیشتر به‌واسطهٔ دسترسی آسان به مناطق مذکور است. مایر (2004) نشان داده که تریل‌ها ازطریق مرتبط‌کردن جاذبه‌ها و تشویق گردشگران به مسافرت از محلی به محل دیگر باعث رونق گردشگری در یک منطقه می‌شود.

مسیر یا مسیرهای دسترسی به سایت و اطراف آن‌ها، بر اثر فشار ناشی از تردد افراد پیاده و یا وسایل نقلیه، به‌سرعت تغییر می‌یابند و دچار فرسایش می‌شوند (خوش‌رفتار، ۱۳۸۹، ص ۳). پس برنامه‌ریزی برای حفاظت از آن ضروری است. ازجمله می‌توان به مسیرهای سنگ‌فرش‌شده برای حرکت گردشگران ـ چیزی مشابه معبر زمین‌شناسی ـ در امتداد سراب اشاره کرد که موجب کاهش تخریب محیط می‌شود (اربابی سبزواری، ۱۳۹۳، ص ۷۵). در برنامه‌ریزی معابر زمین‌شناسی، باید مواردی همچون میزان ساعت محاسبه‌شده برای رفت‌وبرگشت، طول مسیر معبر زمین‌شناسی، تکراری نبودن مسیر رفت‌وبرگشت، تعداد ایستگاه‌ها یا سایت‌های برنامه‌ریزی‌شده و تعداد تابلوهای نصب‌شده برای تفسیر مورد توجه قرار گیرد.

تئودوسیو و همکاران (2010) بر این نظرند که برای ثبت ژئوپارک (زمین‌گردشگاه) باید چهار مرحله انجام پذیرد: ۱. تعاریف، ارزیابی، دسته‌بندی نظام‌مند ثبت ژئوسایت‌ها؛ ۲. جمع‌آوری اطلاعات مختلف سایت‌های زمین‌شناسی، معابر زمین‌شناسی و ملزومات زمین‌گردشگاه منطقه اعم از GIS و GPS و...؛ ۳. طراحی و مشاهدهٔ میدانی و کنترل معابر زمین‌شناسی؛ ۴. تعیین و مطالعهٔ ثبت ادارات زمین‌گردشگاه‌ها، تفسیر، فروشگاه‌ها، طراحی مدیریت و توسعه، و ارائهٔ درخواست ثبت زمین‌گردشگاه.

1. geotrail

در این تحقیق سعی شده، با استفاده از پیمایش میدانی و گردآوری اسناد و نقشه‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، به بررسی معابر منطقه به‌منظور توسعه پرداخته و نقشه‌های آن‌ها ترسیم شود.

مروری بر ادبیات موضوع

هر معبر زمین‌شناسی ممکن است با توجه به سایت‌های زمین‌شناسی که در مسیر وجود دارد و به خاطر آن‌ها طراحی صورت گرفته نام‌گذاری شوند؛ مانند معبر زمین‌شناسی یخچال‌های تانز[1] در فرانسه و معبر زمین‌شناسی آند به طول ۱۰هزار کیلومتر در شیلی. دو شکل اساسی معبر زمین‌شناسی وجود دارد: معبرهای زمین‌شناسی همراه با راهنما و معبرهای زمین‌شناسی مستقل و بدون راهنما (Gary, 2004). در هر دو حالت بهتر است در کنار معبرهای زمین‌شناسی تابلوهای راهنما نصب شود. در بعضی موارد، یک یا دو طرف معبر زمین‌شناسی با نرده‌های چوبی و فلزی محدود می‌شود. یکی از معروف‌ترین این معبرها یا مسیرهای ساخته‌شده، معبر زمان به طول حدود دو کیلومتر در پارک ملی گراندکانیون آمریکا است. درصورتی‌که، با توجه به پراکندگی سایت‌های زمین‌شناسی، تابلوهایی در طول مسیر معبرهای زمین‌شناسی طراحی شوند، اهمیت کار از جنبه‌های متفاوت افزایش خواهد یافت. در بعضی موارد، درصورتی‌که معابر زمین‌شناسی به‌خوبی طراحی شده باشند، ممکن است نیازی به راهنما برای ارائهٔ توضیحات بیشتر نباشد (خوش‌رفتار، ۱۳۸۹، ص ۵).

ازنظر نوع مسیر، معابر زمین‌شناسی را می‌توان به سه نوع مسیرهای خطی، مسیرهای حلقوی و ترکیبی از این دو تقسیم‌بندی کرد. در زمین‌گردشگاه ولکانیفل[2] آلمان، با توجه به قدمت و اهمیت استفاده از معابر زمین‌شناسی، دو نسل از معابر را می‌توان مشاهده کرد. چهار معبر زمین‌شناسی نسل اول، مجموعاً به طول ۶۴ کیلومتر، دارای مسیر تقریباً حلقه‌ای شکل، طولانی و سنگ‌فرش‌شده هستند. در نسل دوم، تعداد معابر به دوازده عدد افزایش یافته، مسیر آن‌ها کوتاه شده و حداکثر به ۷ کیلومتر می‌رسد. شکل مسیر آن‌ها ترکیبی از مسیر خطی و حلقه‌های کوچک است که از مسیر منحرف شده و با تشکیل یک حلقهٔ کوچک مجدداً به مسیر اصلی می‌پیوندد. مسیر معبر زمین‌شناسی درهٔ گارنیتزن کلام[3] اتریش خطی است. در زمین‌گردشگاه ولکانیفل دو معبر زمین‌شناسی حلقوی از دو جهت جغرافیایی به‌گونه‌ای طراحی شده که در محل مخروط آتشفشانی کوچک ایکولز[4] به یکدیگر می‌رسند (Bitschene et al., 2009).

فرسایش آب دره‌های بزرگ و عمیقی را در چشم‌اندازها پدید می‌آورد. بهترین ترانشه‌های طبیعی و تازه را می‌توان در دیوارهٔ مشرف به رودها و دریابارها مشاهده کرد. بهترین جاده برای دسترسی به سایت‌های زمین‌شناسی ساحلی و حاشیهٔ رودها و درک منشأزایی این چشم‌اندازها، همراه‌شدن با جریان رود است. این کار، که اصطلاحاً ژئورافتینگ (مسیر پیاده‌روی آموزش زمین‌شناسی) نامیده می‌شود، از سال ۲۰۰۳ برای گردشگران ایجاد شده و شادی و ماجراجویی با جنبه‌های علمی را به‌ویژه

1. Tannes
2. Vulkaneifel
3. Garnitzen Klamm
4. Eichholz

با راهنمایان آموزش‌دیده امکان‌پذیر می‌سازد. ژئوبایک یا ژئوسایکلینگ (مسیر دوچرخه‌سواری برای آموزش زمین‌شناسی) نیز، پیمودن معابر زمین‌شناسی با دوچرخه است که علاوه‌بر جنبه‌های آموزشی ازنظر ورزشی نیز حایز اهمیت است و متقاضی زیادی دارد (خوش‌رفتار، ۱۳۸۹، ص ۵).

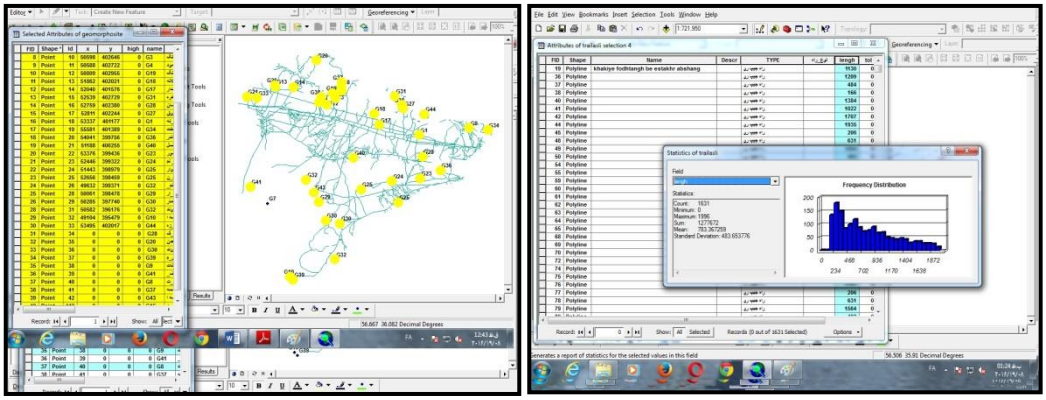
تئودوسیو و همکاران (2010) لزوم معبر زمین‌شناسی را در زمین‌گردشگاه‌ها و به‌ویژه زمین‌گردشگاه‌های یونان بررسی کرده‌اند. رد و مگ بارتولویک (2012, p. 109-114) جادهٔ روهر را به‌عنوان یک شبکه از معابر زمین‌شناسی زمین‌گردشگاه روهر بررسی کرده و نقشهٔ معبر زمین‌شناسی برای این زمین‌گردشگاه طراحی نموده و این معبر را دارای اهمیت گردشگری و اقتصادی دانسته‌اند. بولاتی و همکاران (2013, p. 951-967) به بررسی و انتخاب معابر مناطق یخچالی میاج، در رشته‌کوه آلپ در غرب ایتالیا، پرداختند و نتیجه گرفتند که ازطریق ارزیابی دقیق می‌توان بهترین معبر را انتخاب کرد که ضمن دربرداشتن امنیت برای گردشگران بهترین بهره‌برداری را از سایت‌های ژئومورفولوژی داشته باشد. سِن و همکاران (2014) به بررسی زمین‌گردشگاه کولا[1] در ترکیه پرداخته و معابر زمین‌شناسی مناسب برای این زمین‌گردشگاه را بررسی کرده‌اند. بزیک و تامیک[2] (2016, p. 26-35) به ارزیابی و توسعهٔ مسیر جاده‌های رومان امپرورز[3] در صربستان با استفاده از مدل CREM[4] پرداخته‌اند. خوش‌رفتار (۱۳۸۹) در مقاله‌ای به نقش معابر زمین‌شناسی در حفاظت از میراث زمین‌شناسی پرداخته و نتیجه گرفته که استفاده از معابر یکی از بهترین روش‌ها برای تنظیم ترافیک، جلوگیری از پراکندگی و بی‌نظمی بازدیدکنندگان و درنهایت کاهش تخریب محیط است. وی بیان می‌کند که برای انتخاب تریل‌ها عواملی مانند طول مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و تکراری نبودن مسیر رفت دارای اهمیت است. محمدی عراقی و همکاران (۱۳۹۴، صص ۱-۷) به بررسی معابر زمین‌شناسی سواحل چابهار پرداختند و نتیجه گرفتند که مسیر ۱۶۰ کیلومتری سواحل مکران مسیر خوبی برای شناسایی و بازدید مناظر زمین‌شناسی است و با برنامه‌ریزی‌های درست می‌توان گردشگران را از گردش دریایی بهره‌مند کرد. شایان یگانه (۱۳۹۵)، در رسالهٔ دکتری خود، به ارزیابی سایت‌های ژئومورفولوژی و معابر زمین‌شناسی ژئوپارک پیشنهادی در غرب خراسان رضوی پرداخته و مسیرهای بازدید را برای ژئوپارک پیشنهاد کرده است.

روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش ابتدا ازطریق مطالعات کتابخانه‌ای، با بررسی اسناد و مدارک مربوط به موضوع و نقشه‌های رقومی‌شدهٔ زمین‌شناسی، توپوگرافی، اقلیم و...، و تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات و داده‌های موردنیاز گردآوری شده است. برای تهیه و انتخاب معابر زمین‌شناسی زمین‌گردشگاه پیشنهادی، از معیارهای تعریف‌شده و استاندارد در بخش‌هایی چون مسیر دوچرخه‌سواری، مسیر پیاده‌روی و... استفاده شده و به‌وسیلهٔ نرم‌افزار GIS نقشه‌های معبر زمین‌شناسی منطقه تهیه شده است (شکل ۲).

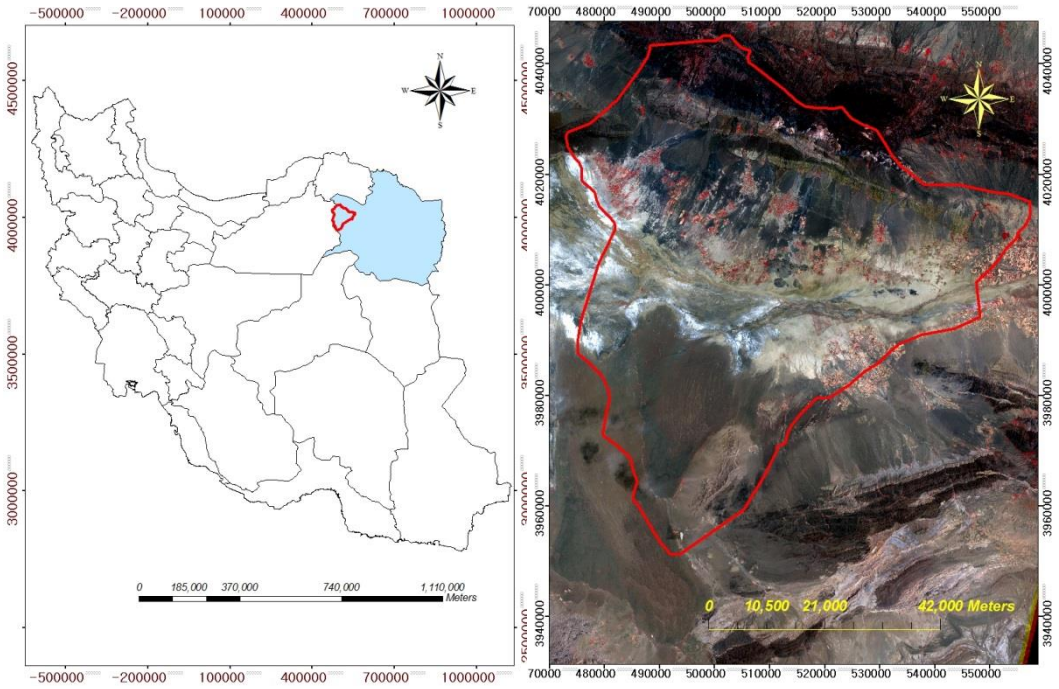
1. Kula
2. Božić and Tomić
3. Roman Emperors
4. Cultural Route Evaluation Model

نقشهٔ جاده‌های حوضهٔ مطالعاتی با استفاده از نقشه‌های رقومی‌شدهٔ سازمان زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای گوگل‌ارث و سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) ترسیم شده است. بدین‌منظور، با توجه به تأثیر جاده‌های ارتباطی در توسعهٔ گردشگری، پارامتر فاصله از جاده برای بررسی عملکرد جاده‌های ارتباطی منطقه در توسعهٔ گردشگری زمین‌گردشگاه پیشنهادی تعیین و لایه‌های رقومی آن ترسیم شده است. جدول‌های توصیفی هریک از لایه‌های جاده‌ای که همراه با لایه‌های رقومی است کمک بسزایی در این امر کرده است. برای تطبیق و اندازه‌گیری برخی جاده‌ها از گوگل‌ارث و نرم‌افزار Envi استفاده شده است.



شکل ۱: قسمتی از تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی کمّی و تهیهٔ نقشه با نرم‌افزار GIS

محدودهٔ موردمطالعه با مساحتی معادل ۴هزار و ۲۵۷ کیلومترمربع در غرب خراسان رضوی واقع است که قسمت‌هایی از شهرستان‌های سبزوار و داورزن را دربر می‌گیرد. علت انتخاب این ناحیه تنوع زیاد زمین‌شناسی و زیستی و تجمع آثار باستانی است. از پوشش درختی انبوه گرفته تا زمین‌های لم‌یزرع در آن دیده می‌شود. از بارندگی ۳۰۰ میلی‌متر در سال در یک مکان تا بارندگی ۷۰ میلی‌متر در سال در مکانی دیگر در این منطقه مشاهده می‌شود. نوار افیولیتی واقع در شمال منطقه از سری افیولیتی کرتاسه و سنگ‌های رسوبی همراه، سنگ‌های آتشفشانی ـ رسوبی ائوسن زیرین تا بالایی، سنگ‌های رسوبی میوسن و پلیوسن، نهشته‌های عهد حاضر و نیز توده‌های نفوذی دیوریت، گابرویی، گرانیتی و نیمه‌ژرف داسیتی رخنمون دارند، قدیمی‌ترین سازندهای منطقه هارزبونیک است که به پیش از کرتاسهٔ پسین برمی‌گردد. تنوع رنگ در برون‌زدهای این رشته در کشور منحصربه‌فرد است. این منطقه چیدمانی از فرایندهای ساختمانی، آبی و بادی است و از تنوع لندفرم‌های زیادی برخوردار است. کهن‌ترین فعالیت‌های بشری در اینجا یافت می‌شود و خیلی از پدیده‌های این منطقه در کشور تیپیک و بکر است و قابلیت زمین‌گردشگری دارد (شکل ۱).



شکل ۲: موقعیت منطقهٔ موردمطالعه

یافته‌ها

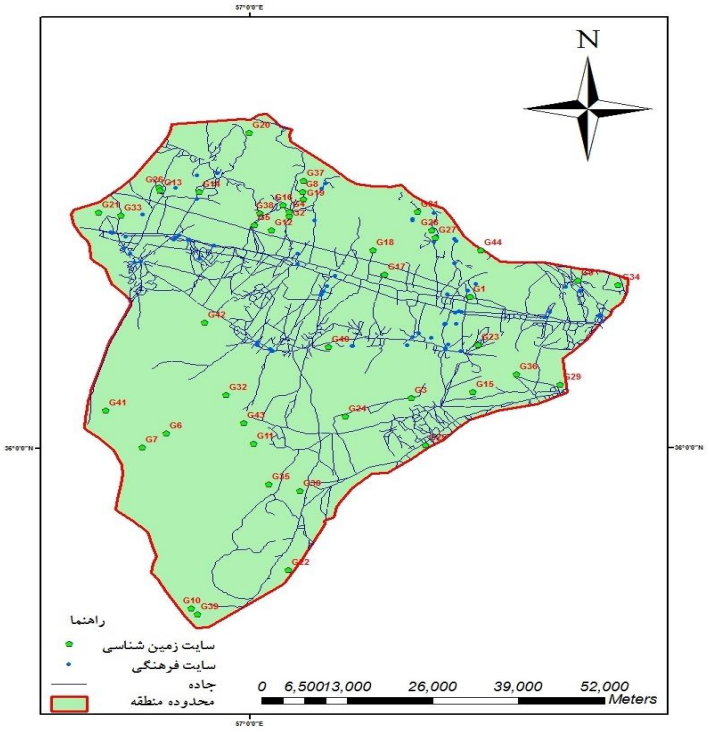
به‌طورکلی همهٔ جاده‌های موجود در منطقه، همانند جدول ۱، ازنظر مسافت در چهار دستهٔ بالای ۱۰ کیلومتر، بین ۱۰ کیلومتر تا ۵ کیلومتر، بین ۵ کیلومتر تا ۲ کیلومتر و کمتر از ۲ کیلومتر دسته‌بندی شده‌اند. به‌لحاظ کیفیت و ترافیک نیز به جاده‌های آسفالتهٔ درجهٔ یک و دو، جادهٔ جیپ‌رو، جادهٔ شترسواری، جادهٔ پیاده‌روی و موتورسواری، جادهٔ دوچرخه‌سواری و جاده‌های در دست ساخت دسته‌بندی شده‌اند. این جدول دربردارندهٔ ویژگی‌های پارامتری مسیرهای منطقهٔ مطالعاتی است. ازنظر نوع مسیر، معابر زمین‌شناسی این زمین‌گردشگاه را می‌توان به سه نوع مسیرهای خطی، مسیرهای حلقوی و ترکیبی از این دو تقسیم‌بندی کرد.

در زمین‌گردشگاه پیشنهادی ۲هزار و ۹۸۴ کیلومتر جاده وجود دارد که سهم هر کیلومترمربع ۷۰۱ متر می‌شود. ۲۴/۶ درصد از جاده‌ها با مسافت ۷۳۵ کیلومتر از جاده‌های منطقه بیشتر ۱۰ کیلومتر طول دارند و تراکم آن در کیلومترمربع حدود ۱۷۲ کیلومتر است. مسافت حدود ۱۰ درصد از جاده‌ها بین ۱۰ تا ۵ کیلومتر است و ۲۲/۶ درصد جاده‌ها بین ۵ تا ۲ کیلومتر و ۴۶ درصد بقیه کمتر از دو کیلومتر مسافت دارند. برخی از جاده‌های کمتر از ۲ کیلومتر شاخه‌های فرعی جاده‌های اصلی‌ترند. ۴۲ درصد جاده‌ها آسفالت از نوع درجهٔ یک و دو است؛ این مقدار جادهٔ آسفالت شاخص خوبی برای یک زمین‌گردشگاه است. تراکم این جاده‌ها حدود ۳۰۰ متر در هر کیلومترمربع است (شکل ۳).

جدول ۱: مشخصات جاده‌های منطقهٔ موردمطالعه

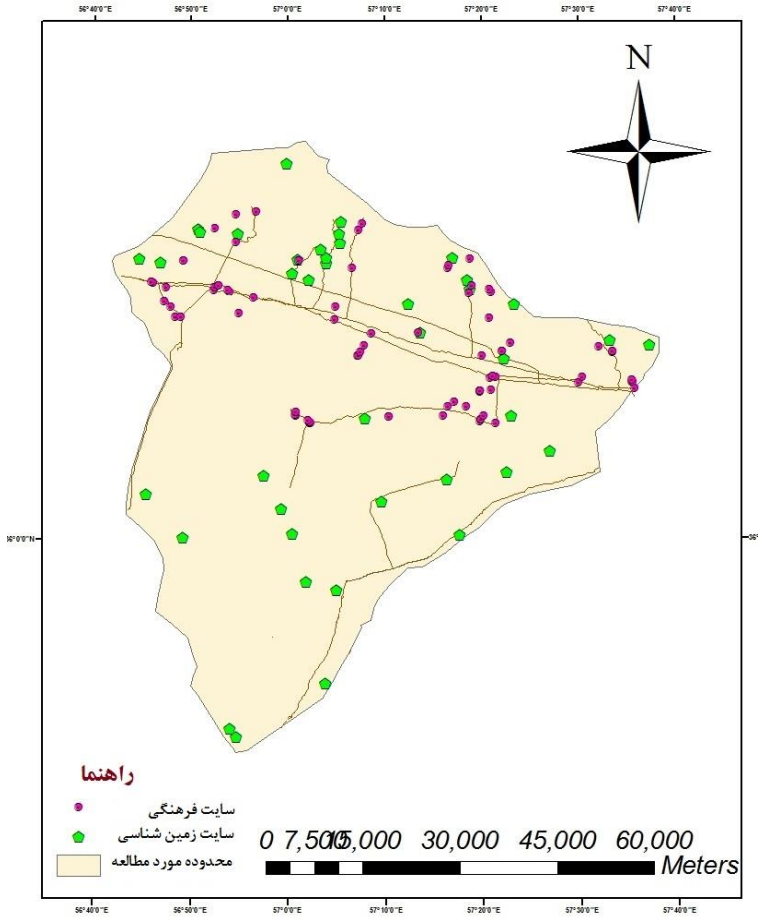
ردیف	نام جاده‌ها	تعداد جاده*	طول جاده‌ها به متر	تراکم جاده به متر بر کیلومترمربع	درصد نسبت به کل جاده‌ها
۱	بالای ۱۰ کیلومتر	۳۰	۷۳۵۲۹۴	۱۷۲/۷۲	۲۴/۶
۲	بین ۱۰ کیلومتر و ۵ کیلومتر	۴۱	۲۹۴۳۲۹	۶۹/۱۴	۹/۸
۳	بین ۵ کیلومتر تا ۲ کیلومتر	۲۲۷	۶۷۶۷۱۰	۱۵۷/۹۶	۲۲/۶
۴	کمتر از دو کیلومتر	۱۶۳۱	۱۲۷۷۶۲۷	۳۰۰/۱۲	۴۳
۵	آسفالت درجهٔ ۱ و ۲	۱۶۳۶	۱۲۸۰۹۴۸	۳۰۰/۹۰	۴۲/۹
	جادهٔ جیپ‌رو	۱۸۳۲	۲۲۷۷۵۹۶	۵۳۵/۰۲	۷۶/۳
۷	جادهٔ شترسواری	۳	۱۲۲۹۹۰	۲۸/۸۹	۴/۱
۸	جادهٔ موتورسواری	۳	۸۰۷۸۹	۱۸/۹۸	۲/۷
۹	پیاده‌روی و ژئورافتینگ	۲	۲۵۴۱۵	۰/۶	۰/۸۵
۱۰	دوچرخه‌سواری (ژئوبایگ)	۱	۸۱۴۰۹	۱۹/۱۲	۲/۷
۱۱	در دست ساخت	۲	۸۸۹۶۶	۲۰/۹۰	۲/۹
۱۲	مجموع جاده‌ها (ردیف‌های ۱و۲،۳و۴)	۱۱۹۲۹	۲۹۸۴۰۰۵	۷۰۰/۹۶	۱۰۰

* منظور از تعداد جاده، شاخه‌ها و جاده‌هایی است که در نقشه‌های رقومی به‌عنوان یک جادهٔ جداگانه مشخص شده است.



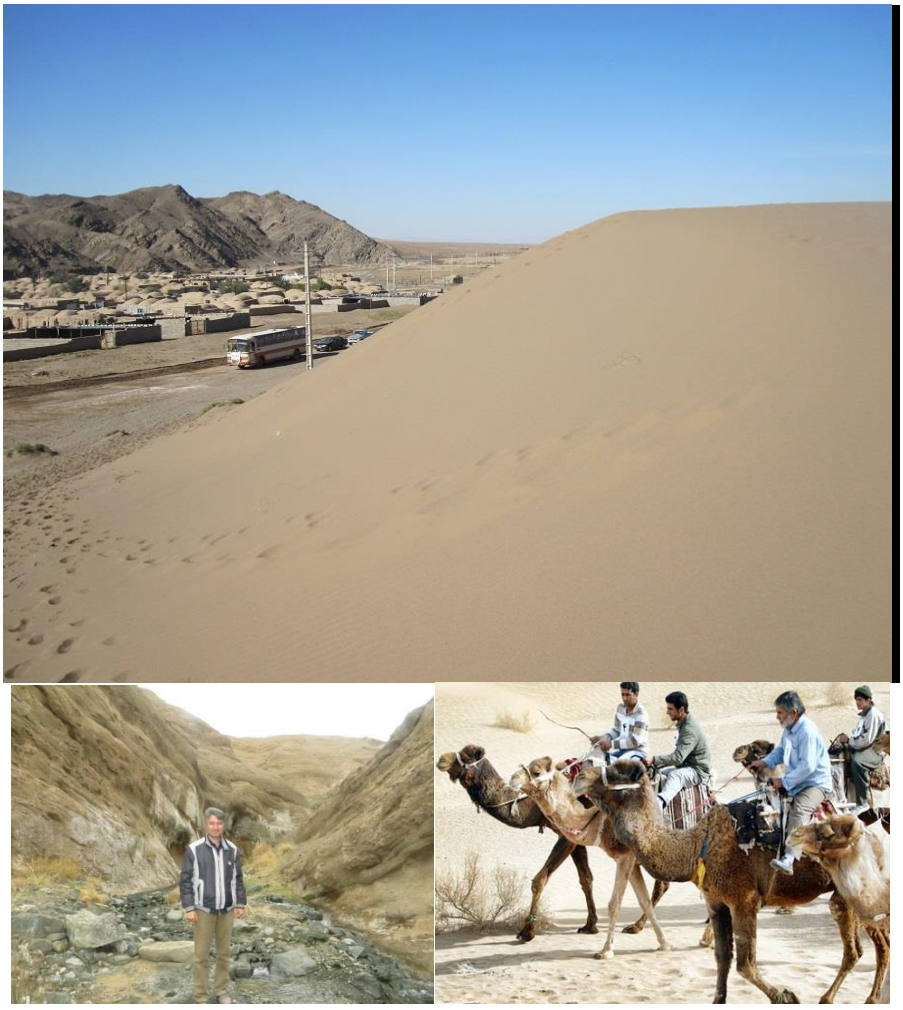
شکل ۳: کل مسیرهای واقع در زمین‌گردشگاه پیشنهادی

معبر زمین‌شناسی اصلی: با توجه به عواملی همچون آسفالت بودن، شاه‌راه بودن، امنیت و زیرساخت‌های امنیتی، نزدیکی به روستاها و نزدیکی به سایت‌های زمین‌شناسی و سایت‌های فرهنگی، نقشهٔ معبر زمین‌شناسی زمین‌گردشگاه پیشنهادی به‌وسیلهٔ نرم‌افزار GIS طراحی شده است. خروجی این معبر در شکل ۴ نشان داده شده است. برخی سایت‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در این معبر زمین‌شناسی قرار نگرفته‌اند. اغلب این سایت‌ها در مناطق کویری هستند که به‌خوبی جاده‌سازی نشده‌اند و مقدمات مسیرهای شترسواری را فراهم می‌آورند.



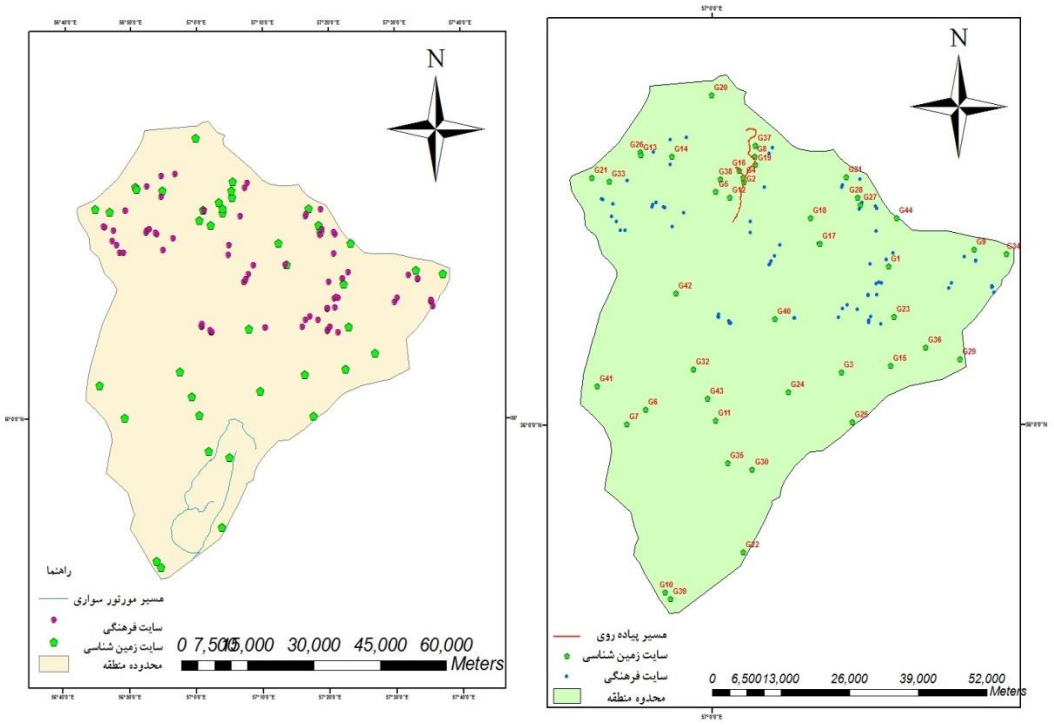
شکل ۴: معبر زمین‌شناسی زمین‌گردشگاه پیشنهادی

معابر بزرگ و اصلی در این معبر زمین‌شناسی از نوع خطی است. مسیرهای کوچک‌تر به شکل حلقوی ناقص‌اند. دسترسی به سایت‌ها و پیمودن معابر زمین‌شناسی با توجه به مکان قرارگیری سایت‌ها متفاوت خواهد بود. برخی جاده‌ها برای ماشین‌سواری، برخی برای پیاده‌روی، موتورسواری، شترسواری و حتی دوچرخه‌سواری مناسب‌اند. نمونه‌ای از معابر زمین‌شناسی (شترسواری، پیاده‌روی و مسیرهای ماشین‌رو) زمین‌گردشگاه پیشنهادی در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: نمونه‌هایی از معابر زمین‌شناسی زمین‌گردشگاه پیشنهادی غرب خراسان رضوی

مسیرهای موتورسواری و دوچرخه‌سواری برای دیدن سایت‌های زمین‌شناسی: سه مسیر برای بازدید سایت‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی با موتورسواری پیشنهاد شده که مجموع مسافت آن‌ها ۸۰ کیلومتر است. این جاده از نوع حلقوی است و منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پروند، سایت‌هایی همچون غار پروند و برخی سایت‌های زمین‌شناسی بادی به‌خوبی در آن قابل مشاهده است. تردد در این جاده برای دیدن غار و منطقهٔ حفاظت‌شده است و می‌توان آن را به‌صورت پیشنهادی مقدماتی برای جاده‌های پیاده‌روی برنامه‌ریزی کرد (شکل ۶ سمت راست). دو مسیر هم برای پیاده‌روی در امتداد رودخانه با مسافتی معادل ۲۵ کیلومتر درنظر گرفته شده است. این مسیر از دیرباز محل تردد گردشگران برای بازدید از سایت‌های فرهنگی و زمین‌شناسی بوده است. طبیعت بکر، ارتفاعات با شیب کم، مناظر دیدنی رودخانه‌ای و برش‌های آن و سایت‌های فرهنگی و زمین‌شناسی فراوان (معادل ۱۷ درصد از کل سایت‌های زمین‌شناسی شناسایی‌شده) در این منطقه گردشگران را متقاعد می‌کند که قسمتی از جاده را پیاده‌روی کنند (شکل ۶ سمت چپ).

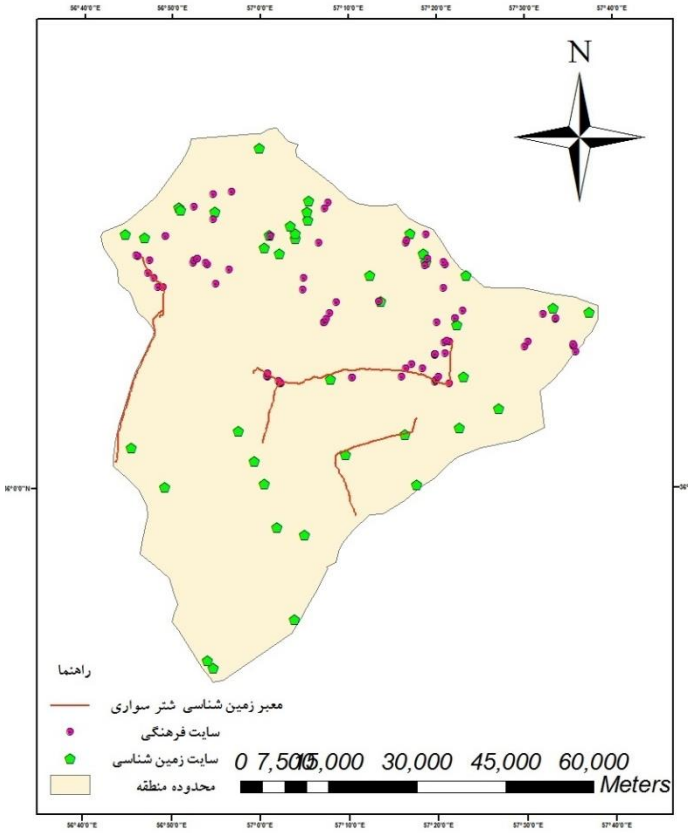


شکل ۶: سمت راست، نقشهٔ معبر زمین‌شناسی موتورسواری و سمت چپ، نقشهٔ معبر زمین‌شناسی پیاده‌روی در زمین‌گردشگاه پیشنهادی

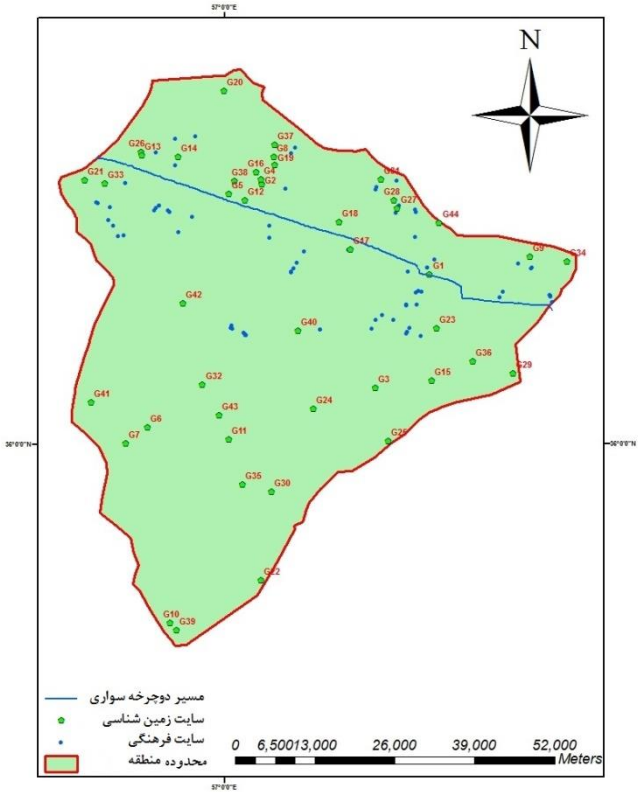
مسیرهای مخصوص شترسواری: سه مسیر با مسافت ۱۲۲ کیلومتر مخصوص شترسواری برای بازدید از سایت‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در قسمت‌های کویری زمین‌گردشگاه پیشنهاد شده است. تعداد شترهای موجود در این ناحیه و روستاهایی که در این مسیرها پرورش شتر دارند، زمینه را برای گردشگران به‌گونه‌ای فراهم می‌کند که بتوانند با شتر گردشگری کنند. علاوه‌بر جذابیت شترسواری، سایت‌های کویری زمین‌شناسی را هم از نزدیک مشاهده می‌کنند؛ جایی‌که شاید امکان بازدید با ماشین کمتر فراهم باشد (شکل ۷).

مسیر دوچرخه‌سواری برای بازدید سایت‌های زمین‌شناسی: برای بررسی مسیر دوچرخه‌سواری باید با توجه به شرایط بهترین مسیر را طوری انتخاب کرد که به سایت‌های زمین‌شناسی یک زمین‌گردشگاه نزدیک باشد تا گردشگران ضمن دوچرخه‌سواری از دیدن مناظر زمین‌شناسی نهایت استفاده را ببرند. یکی از شرایط مهم برای انتخاب مسیر دوچرخه‌سواری بررسی شیب آن است. اگر شیب طولی جاده از ۲ درصد بیشتر باشد، دوچرخه‌سواری در آن راحت نخواهد بود و در سربالایی‌های تند دوچرخه‌سواران نمی‌توانند حداقل سرعت لازم برای تعادل دوچرخه را حفظ کنند. کمینهٔ شیب عرضی یک درصد درنظر گرفته می‌شود تا آب باران جمع نشود و بیشینهٔ آن نباید از ۳ درصد بیشتر باشد تا تعادل دوچرخه‌سوار حفظ شود. کنترل دوچرخه در سرازیری‌های تند نیز با مشکلاتی همراه است. عرض جاده برای دوچرخه‌سواری در آلمان، در بیرون از شهر، سه تا چهار متر پیشنهاد شده

است (شهرداری تهران، ۱۳۹۵، ص ۱۱). آسان بودن مسیر عامل مهمی در تشویق به دوچرخه‌سواری است. مسیر آسان، یعنی مسیری با توقف‌های کم و کف‌سازی مناسب که انرژی کمتری برای طی مسیر می‌طلبد. کوتاهی مسیر، به‌معنی پیچ‌درپیچ نبودن آن و مستقیم‌بودن مسیر بین مبدأ و مقصد، امکان دوچرخه‌سواری را برای تعداد زیادی از مردم فراهم می‌سازد. از معیارهای مناسب در طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری، ایمنی مسیر، رعایت شیب طولی مسیر، پیوستگی مسیر، اقلیم مسیر، زیبایی مسیر، وضوح مسیر، سیستم اطلاع‌رسانی، رعایت معیارهای مرتبط با مکان‌های تفریحی مسیر و مکان‌یابی مناسب برای احداث پارکینگ دوچرخه است که الزاماً باید با توجه به موقعیت مکانی و جغرافیایی محیط‌های شهری یا غیرشهری رعایت شود (تقوایی و فتحی،۱۳۹۰، ص ۱۵۱). مسیری برای دوچرخه‌سواری در شمال زمین‌گردشگاه پیشنهادی به طول ۸۱ کیلومتر طراحی شده است. می‌توان این مسیر را دقیقاً کنار جادهٔ بین‌المللی حرم تا حرم طراحی کرد که در دست ساخت است و غرب زمین‌گردشگاه را به شرق آن متصل می‌کند. شیب یک‌نواخت، مستقیم بودن، نزدیک بودن به سایت‌های زمین‌شناسی و فرهنگی و امنیت داشتن این مسیر را به یکی از مسیرهای مهم دوچرخه‌سواری زمین‌گردشگاه برای بازدید از مناظر زمین‌شناسی تبدیل خواهد کرد (شکل ۸).



شکل ۷: معابر زمین‌شناسی مخصوص شترسواری



شکل ۸: مسیر دوچرخه‌سواری زمین‌گردشگاه پیشنهادی غرب خراسان رضوی

بحث و نتیجه‌گیری

معابر زمین‌شناسی به‌عنوان یکی از اهرم‌های حفاظت از میراث زمین‌شناسی، ایجاد و ساخت مسیرهای مخصوص بازدید در ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره، پارک‌های ملی و طبیعی، زمین‌گردشگاه‌ها و یا سایت‌های پراکنده طراحی و استفاده می‌شوند. مسیرها ممکن است در محیط خشکی یا دریا ایجاد شوند و عواملی مانند طول مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و تکراری نبودن مسیر رفت‌وبرگشت باید در طراحی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. دسترسی به سایت‌ها و پیمودن معابر زمین‌شناسی با توجه به مکان قرارگیری سایت‌ها متفاوت خواهد بود. این مسیرها را می‌توان با پای پیاده، وسایل نقلیهٔ جدید و قدیمی مانند قایق، دوچرخه و حتی درشکه طی کرد. زمین‌گردشگاه پیشنهادی غرب خراسان رضوی دارای سایت‌های زمین‌شناسی و فرهنگی منحصربه‌فرد در کشور است. بنابراین ترسیم نقشهٔ معابر زمین‌شناسی و ارزیابی عددی آن می‌تواند به معرفی پدیده‌ها و توسعهٔ صنعت گردشگری کمک شایانی کند. نتیجهٔ ارزیابی‌های کمّی به قرار زیر است:

۱. در زمین‌گردشگاه پیشنهادی ۲هزار و ۹۸۴ کیلومتر جاده وجود دارد که سهم هر کیلومترمربع ۷۰۱ متر می‌شود.

۲. مسیرهای بزرگ و اصلی در این معبر زمین‌شناسی از نوع خطی است. تریل‌های کوچک‌تر به شکل حلقوی ناقص‌اند.

۳. سه مسیر برای موتورسواری پیشنهاد شده که مجموع مسافت آن‌ها ۸۰ کیلومتر است. این جاده از نوع حلقوی است و منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ پروند، سایت‌های زمین‌شناسی همچون غار پروند و برخی سایت‌های بادی به‌خوبی قابل مشاهده‌اند.

۴. دو مسیر هم برای پیاده‌روی در امتداد رودخانه با مسافتی معادل ۲۵ کیلومتر درنظر گرفته شده است.

۵. سه مسیر با مسافت ۱۲۲ کیلومتر برای تریل شترسواری در قسمت‌های کویری ژئوپارک پیشنهاد می‌شود.

۶. یک مسیر برای دوچرخه‌سواری در شمال زمین‌گردشگاه پیشنهادی به طول ۸۱ کیلومتر طراحی شده است. این مسیر برای جادهٔ بین‌المللی حرم تا حرم طراحی شده و در دست ساخت است که غرب زمین‌گردشگاه را به شرق آن متصل می‌کند.

منابع

احمدی، عبدالمجید (۱۳۹۴). «ارزیابی و قابلیت‌سنجی ژئومورفوسایت‌ها برای حفظ میراث ژئومورفولوژیک، توسعهٔ ژئومورفوتوریسم و ثبت ژئوپارک ملی ـ جهانی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ اورامانات)». رساله دکتری رشته ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی دانشکدهٔ علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان.

اربابی سبزواری، آزاده (زمستان ۱۳۹۳). «ارزیابی توانمندی‌ها و قابلیت‌های ژئوتوریسم در توسعهٔ پایدار (مطالعهٔ موردی: سراب دربند در شهرستان صحنه)». *فصل‌نامهٔ جغرافیای طبیعی*، سال هفتم، شمارهٔ ۲۳، صص ۶۵-۸۶.

تقوایی، مسعود، فتحی، عفت (پاییز ۱۳۹۰). «معیارهای مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری (با تأکید بر شهر اصفهان». *مجلهٔ جامعه‌شناسی کاربردی*، سال بیست‌ودوم، شمارهٔ پیاپی ۴۳، شمارهٔ سوم، صص ۱۳۵-۱۵۲.

خوش‌رفتار، رضا (۱۳۸۹). نقش ژئوتریلها در ژئوکانزرویشن. نهمین گردهمایی علوم زمین. بهمن ۱۳۸۹. صص ۱-۷.

شایان یگانه، علی اکبر (۱۳۹۵). «بررسی توانمندی‌های غرب خراسان رضوی در احداث ژئوپارک و ارائهٔ راهکارهای مدیریتی و حفاظتی آن». رسالهٔ دکتری گروه ژئومورفولوژی دانشکدهٔ جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری.

شهرداری تهران (۱۳۹۵). *سلسله استانداردهای مدیریت شهری، معابر شهری ـ مسیرهای دوچرخه‌سواری (استاندارد ملی شمارهٔ ۲۰۹۸۱)*. چاپ اول، صص ۱-۳۳.

مجنونیان، هنریک (۱۹۸۲) «برنامهٔ راهبردی آموزش زیست‌محیطی پارک‌های ملی و ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره». *مجموعه‌مقالات ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره*، تألیف و ترجمهٔ هنریک مجنونیان، سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۷۴، تهران.

محمدی عراقی، آذر، بیاتانی، علی و ذبیحی، محمد رضا (۱۳۹۴). «معرفی مسیر گردشگری (ژئوتریل) سواحل چابهار». *دومین کنگرهٔ بین‌المللی تخصصی علوم زمین*، سوم الی پنجم اسفند. صص ۱-۷.

Ahmadi , A. (2015). Evaluation and Capability of Geomorphosites for the Preservation of Geomorphologic Heritage, Geomorphotourism Development and global- National Geopark Registration (Case Study: Oramanat Area), Geomorphology Department, Supervisor, Alireza Taghian, Department of Natural Geography, Faculty of Geography and Planning, University of Isfahan, pp. 118-1.

Arbabi Sabzevari, A. (2014). Evaluation of capabilities and capabilities of geotourism in sustainable development (Case study: Sarab Darband in Sahneh County), *Natural geographi Journal*, seventh year, No. 23, Winter 1393, pp 86-65.

Bitschene, Peter, Dambeck, Rainer, Houben, Peter, Kühl, Norbert, Overath, Jan , Wisniewski, Andreas (2009). Maar and geopark and nature protection – The Eichholz maar example from Vulkaneifel (Germany), IAVCEI – CVS – IAS 3IMC Conference Malargüe, Argentina.

Bollati, Irene, Smiraglia, Claudio, Pelfini, Manuela (2013). Assessment and Selection of Geomorphosites and Trails in the Miage Glacier Area (Western Italian Alps), *Environmental Management*, 51:951–967, DOI 10.1007/s00267-012-9995-2.

Cayla, Nathalie (2007). Geotourism in the Alpine Arc:Inventory and Typology of the French Offers, *Abh. Geol*. B.-A., Band 60, S. 19–24, Wien, 11–16, Juni.

Sen, Erdal, Gumus, Erdal ,Zouros, Nickolas, Cubukcu, H. Evren, Ulusoy, Inan (2014). Kula Volcanic Geopark – A unique intersection of man and volcanoes, *Cities on Volcanoes 8* |Conference Paper September 9-13.

Geilhausen M., Götz J., Otto J.-C., Schrott, L. (2009). Possibilities for a valorisation of geomorphologic research deliverables. *Geophysical Research Abstracts,*Vol. 11, EGU, 9384.

Gray ,M. (2004). *Geodiversity:Valuing and conserving abiotic nature***.** NewYork :J.Wiley&Sons. International Geographic Union (IGU), & UnionGeo-Gray M. Geodiversity and geoconservation :What, why and how ?; In: Geodiversity & Geoconservation, Santucci VL, The George Wright Forum 22(3) pp:4–12.

Hill, B. J., & Gibbons, D.(1994). Sustainable tourism - Heritage trails in Nebraska. Building a sustainable world through tourism, Montreal: Paper presented at the Second Global Conference for the travel and tourism industry.

Hose, Thomas A. (2006) *Geotourism and Interpretation, Geotourism "sustainability, impacts and management*, Edited by Ross K. Dowling and David Newsome, Elsevier Butterworth-Heinemann, p:260.

Khoshraftar, R. (2010). The role of geotherls in geoconservation, *ninth, conference on earth sciences*. February 2010. Pages 7-1.

Lourens, M. (2007). Route tourism: a roadmap for successful destinations and local economic development. *Development Southern Africa*, 24, 475–490. http://dx.doi.org/10.1080/03768350701445574

Majnonian, H. (1982). Strategic Plan for Environmental Education of National Parks and Biosphere Reserves, *Proceedings of Biosphere Reserves*, Compilation and Translation by H Majnounian, Environmental Protection Agency, 1982, Tehran.

Meyer, D. (2004). Tourism routes and gateways: Key issues for the development of tourism routes and gateways and their potential for Pro-Poor Tourism. London: *Overseas Development Institute* Retrieved from: http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/ files/ odiassets/publications-opinion-files/4040.pdf.

Mohammadi Araghi, A., Bayatani, A. and Zabihi, M. (1394*)* Introduction of the Tourism Route (Geotrail) to the Chabahar Shores, The 2nd International Congress of Earth Sciences, 3rd to 5th of March.

Božić, Sanja, Tomić, Nemanja (2016). Developing the Cultural Route Evaluation Model (CREM) and its application on the Trail of Roman Emperors, Serbia. *Tourism Management Perspectives*, Vol.17 pp: 26–35

Shayan Yeganeh, A,A (2016) Investigating Western Capabilities of Khorasan Razavi in Construction of Geopark and Presenting Management and Preservation Strategies, Supervisor: Zanganeh Asadi, Mohammad Ali, Ph.D. Department of Geomorphology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, pp. 1-268

Theodosiou, Ir., Athanassouli, E., Epitropou N., Janikian Z., Kossiaris G., Michail K., Nicolaou E., Papanikos D., Paschos P., Pavlidou S. and Vougioukalakis, G. (2010). GEOTRAILS IN GREECE, Bulletin of the Geological Society of Greece, Proceedings of the 12th International Congress, Patras, May.

Timothy, D. & Boyd, S. (2014). *Tourism and trails: Cultural, ecological and management issues*. Bristol: Channel View Publications.

Wrede, Volker & Mügge-Bart olović, Vera (2012) Geo Route Ruhr-a Network of Geotrails in the Ruhr Area National GeoPark, Germany, *Geoheritage 4*, pp:109-114.