سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دوازدهم / شماره اول) بهار ۱۴۰۰
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، گوگل اسکولار
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

مقاله پژوهشی

شناسائی و ارزیابی مناطق مستعد ژئوتوریسم با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: محدوده قله دماوند درحوضه آبخیز هراز)

کوردوان هدایتی پور، قربان وهاب‌زاده کبریا، سید رمضان موسوی

دریافت: ۲۳ مهر ۱۳۹۹/ پذیرش: ۱۳ آذر ۱۳۹۹
دسترسی اینترنتی: ۱ فروردین ۱۴۰۰

چکیده

پیشینه و هدف قله آتشفشانی دماوند، با دارا بودن مناظر بدیع و پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مختص به خود، تنوع حیات‌وحش، پوشش گیاهی، و شرایط اقلیمی منحصربه‌فرد، یکی از مهم‌ترین اماکن گردشگری استان مازندران به شمار می‌آید. بنابراین حفاظت از این ذخایر بی‌نظیر مخصوصاً پدیده‌های زمین‌شناسی که حاصل میلیون‌ها سال تغییر و تحولات کره زمین در این منطقه است، بسیار ضروری است. برنامه‌ریزی جامع ملی و بین‌المللی بر اساس اصول توسعه پایدار، برای تداوم این میراث جهانی ضروری است. با بهره‌گیری از ابزارهای ارزشمندی همچون سامانه اطلاعات جغرافیایی، می‌توان به‌منظور توسعه پایدار در منطقه به شناسایی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم پرداخت و سپس ارزیابی و مدیریت بهینه را بکار گرفت. علاوه بر ارزش‌های علمی، ژئومورفوسایت‌ها دارای ارزش‌های حفاظتی، فرهنگی، زیبایی، اجتماعی و اقتصادی بسیاری می‌باشند.

مواد و روش‌ها قله دماوند با ارتفاع ۵۶۷۲ متر، در شمال ایران واقع‌شده است. بلندترین قله در ایران و خاورمیانه، همچنین بلندترین قله آتشفشانی نیمه فعال آسیا است. دماوند یک کوه آتشفشانی مطبق و نیمه فعال است که عمدتاً در دوران چهارم زمین‌شناسی موسوم به دوران کواترنری و دوره هولوسین تشکیل‌شده است. از دیدگاه تقسیمات کشوری، در شهرستان آمل استان مازندران قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۵۶۷۲ متر، متوسط بارندگی سالانه ۵۴۰ میلی‌متر و به‌طور عمده به‌صورت برف است. اقلیم این بخش از حوضه بر اساس روش کوپن، اقلیم نیمه مرطوب و مطابق روش آمبرژه، نیمه مرطوب سرد است. جهت تعیین شاخص‌های مؤثر در پتانسیل‌یابی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم، مطالعه معیارها به دودسته معیارهای مؤثر و موانع محدودکننده توسعه، تقسیم‌بندی شده است. لایه‌های موانع توسعه شامل؛ حریم رودخانه‌ها و حریم جاده‌های اصلی، حریم جاده‌های فرعی و حریم جاده‌های بین روستایی است. لایه‌های مؤثر موردمطالعه به همراه وزن نسبی حاصل از تحلیل پرسشنامه، جهت جهت مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز، در نظر گرفتن همه جنبه-های طبیعی و انسانی مؤثر در زمین‌گردشگری، جهت پتانسیل‌یابی الزامی است. در این مطالعه جهت تعیین پتانسیل مناطق مستعد ژئوتوریسم، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد.

کوردوان هدایتی پور [۱]، قربان وهاب‌زاده کبریا(✉) [۲]، سید رمضان موسوی [۳]
۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
۲. دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران
۳. استادیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران
پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: ghorban.vahabzadeh2@gmail.com

http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.1.2

لایه‌ها با وزن مختص به هر لایه در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه توسط مخاطبان، جهت تعیین وزن نسبی، لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی تشکیل گردید. در این مطالعه با استفاده از ابزار سامانه اطلاعات جغرافیایی همچنین روش تحلیل سلسله مراتبی وزن دهی معیارهای مؤثر مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم در شعاع ۲۰ کیلومتری قله دماوند انجام گرفت.

نتایج و بحث نرخ ناسازگاری مقایسه معیارها کمتر از ۰/۱ است، بنابراین نیازی به تجدیدنظر در قضاوت‌ها وجود ندارد. با توجه به نتایج نهایی به‌دست‌آمده از روی هم‌اندازی لایه‌های مؤثر در توسعه ژئوتوریسم توسط تابع رویهم‌گذاری وزنی Weighted Overlay در نرم-افزار GIS، گستره محدوده موردمطالعه با وسعت ۱۲۵۶ کیلومترمربع، پس از کسر محدوده‌های موانع، به پنج طبقه بسیار نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و بسیار مناسب طبقه‌بندی شد. نتایج نشان داد مناطق در۵ طبقه بسیار نامناسب (۱/۳٤ درصد) نامناسب (۱۹/۱۱ درصد) متوسط (٥٦/٤٤ درصد) مناسب (۲۰/۹٤ درصد) و بسیار مناسب (۲/۱٦ درصد) طبقه‌بندی گردید. در مرحله بعد پس از بازدید میدانی٤٠ گزینه شناسایی گردید و ازنظر اهمیت پتانسیل توسعه در منطقه موردبررسی قرار گرفت. ارزیابی تعداد٤٠ گزینه نشان می‌دهد که به ترتیب ۲۵، ٤٠ و ۳۵ درصد گزینه‌ها دارای پتانسیل بسیار مناسب، مناسب و متوسط می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد بیشتر مناطق مستعد در شرق و جنوب شرقی قله دماوند قرار دارند. این امر می‌تواند از تراکم امکانات مختلف اعم از روستا، شهر، جاده و رودخانه‌ها و غیره ناشی شود. مناطقی با جاذبه بالا بیشتر در شمال، مرکز تا جنوب شرقی منطقه حفاظت‌شده قرار دارند که دارای پوشش گیاهی و جنگلی، منابع آبی و ارزش‌های بالای ژئومورفولوژیکی هستند و مناطقی با جاذبه پایین، بیشتر در جنوب و غرب محدوده قرار دارند. بیشتر وسعت محدوده دارای پتانسیل متوسط به بالا است که این امر بیانگر پتانسیل خوب محدوده است.

نتیجه‌گیری یکی از دلایل اصلی عدم یکپارچگی در شناخت و تعیین مناطق دارای پتانسیل‌های ژئوتوریسم، نبود معیار و شاخص‌های علمی جامع و مدون است. ازآنجاکه ژئوتوریسم، به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های گردشگری، روشی برای تبیین مفاهیم مختلف زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی است، از آن به‌عنوان یک صنعت در جهت ساخت و توسعه زمین‌شناسی اقتصادی می‌توان بهره برد. در این مطالعه جهت تعیین مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم با دیدگاه توسعه پایدار منطقه، معیارهای موردمطالعه با توجه به موجود بودن اطلاعات آن‌ها استفاده گردید. این لایه‌ها شامل؛ زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه‌ها، شهر، آبادی، جاده‌ها، ارتفاع منطقه، شیب و جهت شیب، بارندگی و دما به‌عنوان نقشه‌های مؤثر و نقشه‌های حریم جاده‌ها و رودخانه‌ها به‌عنوان لایه محدودیت در نظر گرفته شد. در مطالعات مختلف با توجه به موجود بودن اطلاعات هر لایه با توجه به هدف موردمطالعه، لایه معیارهای مؤثر و موانع متفاوت است. پس از بازدید میدانی از منطقه و شناسایی ٤٠ گزینه، نتایج حاصل از همپوشانی گزینه‌های شناسایی‌شده با نقشه نهایی پتانسیل محدوده نشان داد به ترتیب ۳۵ درصد گزینه‌ها در مناطق با پتانسیل بسیار مناسب، ٤٠ درصد گزینه‌ها در مناطق با پتانسیل مناسب و ۲۵ درصد گزینه‌ها دارای پتانسیل متوسط توسعه می‌باشند. این روش جهت بهره‌برداری از منابع طبیعی و تهیه نقشه‌های رفاهی گردشگری نیز مورداستفاده است و می‌تواند یک مرحله اساسی جهت توسعه پایدار مناطق مستعد انواع گردشگری با اهداف مختلف را فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل ژئوتوریسم، ژئومورفولوژیکی، فرآیند سلسله مراتبی، دماوند، حوضه آبخیز هراز

لطفاً به این مقاله استناد کنید: هدایتی پور، ک.، وهاب زاده کبریا، ق.، موسوی، س. ر. ۱٤۰۰. شناسائی و ارزیابی مناطق مستعد ژئوتوریسم با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: محدوده قله دماوند درحوضه آبخیز هراز). نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۲(۱): ۱۹-۱.

مقدمه

در مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز، اثرات منفی صنعت گردشگری بر اجزاء حوضه، بسیار ناچیز بوده، و دارای منافع کوتاه و بلندمدت بسیار است. شناخت جذابیت‌های گردشگری و مورفولوژیک خاص منطقه، چه از لحاظ علمی و چه از لحاظ اجتماعی و اقتصادی مهم بوده و نشانگر قابلیت بالای این کشور در مباحث مربوط به گردشگری است. لذا سرمایه‌گذاری در این زمینه جهت توسعه اقتصادی و اجتماعی آبخیز نشینان ضروری به نظر می‌رسد و توسعه ژئوتوریسم برای حفظ منابع طبیعی و ایجاد درآمد برای ذینفعان ضروری است. برنامه‌ریزی و مدیریت میراث زمینی در طی سال‌های اخیر رشد کرده و منجر شده تا در کنار بیودایورسیتی(تنوع موجودات زنده)، به ژئودایورسیتی(تنوع زمین‌شناختی) نیز توجه لازم صورت گیرد (۷). ژئومورفوسایت‌ها، مناطقی هستند که از لحاظ علمی دارای اشکال خاص زمین‌شناسی بوده و از مبانی اصلی زمین‌گردشگری می‌باشند (١٤). علاوه بر ارزش‌های علمی، ژئومورفوسایت‌ها دارای ارزش‌های حفاظتی، فرهنگی، زیبایی، اجتماعی و اقتصادی بسیاری نیز هستند (۱۱). جهت مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز، در نظر گرفتن همه جنبه‌های طبیعی و انسانی مؤثر در زمین‌گردشگری، جهت پتانسیل‌یابی الزامی است (۵).

ترابی و همکاران (۲۷) پتانسیل زمین‌گردشگری مناطق روستایی از دید توسعه اقتصاد محلی موردمطالعه قراردادند. کاستا (۸) مشخص کرد که، ژئومورفوسایت‌های آتشفشانی نیز، جهت مطالعه و بررسی قابلیت‌ها گردشگری، به روش‌های مختلف با دامنه‌ای متفاوت از معیارها نیاز دارند. آلبوکرکو و همکاران (۲)، بونروآمکاو و یوجی (٦)، ژو و همکاران (۳۱)، گونزالس–رامیرو و همکاران (۱۳) و لمان و همکاران (١٦) مناطق مستعد گردشگری را با ترکیبی از روش‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مشخص کردند. همچنین پازاری و میریتا (۲۲) و دولما (۱۰) با استفاده از لایه‌های موجود و مؤثر در تعیین مناطق مستعد گردشگری، مکان‌یابی انجام و مناطق را برحسب قابلیت آن‌ها درجه‌بندی کردند. ژفنگ (۳۰)، لیو و همکاران (۱۷) و بالی و همکاران (٤) از ترکیب روش‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی فازی در مکان‌یابی مناطق مستعد ژئوتوریسم استفاده نمودند. دهمی و همکاران (۹) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش تحلیل سلسله مراتبی یک شاخص مناسب برای تشخیص مناطق مستعد اکوتوریسم را تهیه نمودند. تومیک و همکاران (٢٦) با استفاده از مدل گام (GAM) مناطق مستعد ژئوتوریسم را موردبررسی قراردادند. رامسای (۲۳) در مطالعه‌ای با توجه به اینکه ژئوپارک‌ها عمدتاً در مناطق روستایی قرار دارند، ابعاد مختلف در توسعه پایدار ژئوسایت‌های منطقه را موردبررسی قراردادند. زیرا این مناطق هم ازنظر دسترسی دشوار و هم ازنظر توسعه‌نیافتگی با کاهش اقتصادی مواجه هستند. آن‌ها بیان کردند که به‌منظور تبدیل‌شدن به یک ژئو پارک جهانی یونسکو، یک منطقه جغرافیایی باید نشان دهد که دارای یک میراث مهم زمین‌شناسی و مرزهای قابل شناختی تعریف‌شده است. همچنین به‌اندازه کافی بزرگ باشد تا بتوان یک استراتژی پایدار برای توسعه اقتصادی آن در نظر گرفت. همچنین علاوه بر خصوصیات زمین‌شناسی، باید از سایت‌های باستان‌شناسی، زیست‌شناسی، تاریخی یا فرهنگی نیز بهره‌مند باشد، زیرا اغلب آن‌ها با زمین‌شناسی ارتباط دارند. در مطالعه‌ای که توسط میلکوویچ و همکاران (۱۹) در کشور صربستان انجام شد، اهمیت و اولویت‌بندی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مورداستفاده در تعیین مناطق مناسب ژئوسایت با استفاده از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل آماری توصیفی، بررسی گردید. نتایج تحقیق آن‌ها حاکی از آن بود که دقت و نتایج به‌دست‌آمده بر هم منطبق بوده و نتایج یکسانی را ارائه کرده‌اند که حاصل اطمینان پاسخ‌دهندگان است. ذبیحی و همکاران (۲۹) در شهرستان بابل، اهمیت نسبی عوامل فیزیکی، طبیعی، زیست‌محیطی و اجتماعی –اقتصادی برای تعیین مناسب بودن سایت‌های بوم‌گردی با ادغام سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) با فرایند سلسله مراتبی فازی (FAHP) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق یازده عامل از طریق نظرسنجی

مبتنی بر پرسشنامه از ۳۵ متخصص بوم‌گردی انتخاب گردید. وزن‌دهی فاکتورها با استفاده از فرایند سلسله مراتبی فازی انجام شد تا بتواند با استفاده از داده‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی، مناسب بودن منطقه موردمطالعه را برای اکوتوریسم شاخص‌سازی کند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، که توپوگرافی، فاصله تا جریان رودخانه و به دنبال آن درجه حرارت محیط و ارتفاع از مهم‌ترین عوامل برای محاسبه شاخص مناسب بودن منطقه هستند. آلیانی و همکاران (۳) در شهرستان طالقان صورت گرفت، قابلیت گردشگری مناطق موردمطالعه، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مبتنی بر تحلیل شبکه و منطق فازی مورد ارزیابی قرار گرفت. معیارهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی و زیرمعیارهای مرتبط موردبررسی قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌های ماهواره‌ای و مشاهداتی، رتبه‌بندی لازم صورت گرفت و درنهایت مناطق باقابلیت گردشگری در درجات متفاوت مشخص گردید. مختاری و احمدی (۲۰) نیز به شناسایی پهنه‌های مستعد ژئوتوریسم در منطقه حفاظت‌شده مانشت، بانکول و قلارنگ با استفاده از مدل منطق بولین و تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. ایشان از لایه‌های اطلاعاتی ارزش‌های ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، توپوگرافی، پهنه‌بندی شیب، پوشش‌گیاهی، چشمه‌های معدنی، راه‌های ارتباطی، منابع آبی و نقشه اماکن رفاهی و اقامتی استفاده نمودند. در این پژوهش اعمال وزن لایه‌ها با روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گرفت. سپس با تلفیق و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی مناطق مناسب شناسایی گردید. نتایج نشان داد مناطقی با جاذبه بالا بیشتر در شمال، مرکز تا جنوب شرقی منطقه حفاظت‌شده قرار دارند که دارای پوشش‌گیاهی و جنگلی، منابع آبی و ارزش‌های بالای ژئومورفولوژیکی هستند. اکبری قوچانی و همکاران (۱) به شناسایی مکان‌های بالقوه و مناسب اکوتوریسم با استفاده از روش‌تصمیم‌گیری چند معیاره فازی مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی در شهرستان مشهد پرداختند. روش مورداستفاده، در مطالعه آن‌ها، بهره‌گیری از تکنولوژی سامانه اطلاعات جغرافیایی برای ورود، مدیریت و تجسم داده‌های جغرافیایی بود، درحالی‌که منطق فازی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و ارزیابی نتایج نهایی انتخاب شد. فرآیند ارزیابی برای مکان‌های مناسب اکوتوریسم بر اساس هشت معیار منتخب شامل: دید، کاربری/ پوشش زمین، مناطق حفاظت‌شده، ارتفاع، شیب، مجاورت با محل‌های فرهنگی، فاصله از جاده و تراکم جمعیت انجام گردید. این عوامل بر اساس ایده و نظر متخصصان انتخاب و ارزش‌گذاری شدند. درنهایت نتایج این پژوهش نشان داد که هدف از این روش، تنها، پیدا کردن یک جواب بهینه نیست. نقطه قوت دیگر این روش، شامل توانایی یکی‌کردن مجموعه داده‌های همگن مانند معیارهای کیفی و کمی با استفاده از دانش تخصصی، برای اجرای یک تصمیم‌گیری است. لازم به توضیح است که این روش جهت بهره‌برداری از منابع طبیعی و تهیه نقشه‌های رفاهی گردشگری نیز مورداستفاده است که می‌تواند گامی اساسی در راستای توسعه پایدار محیطی در ارتباط با گردشگری را فراهم نماید.

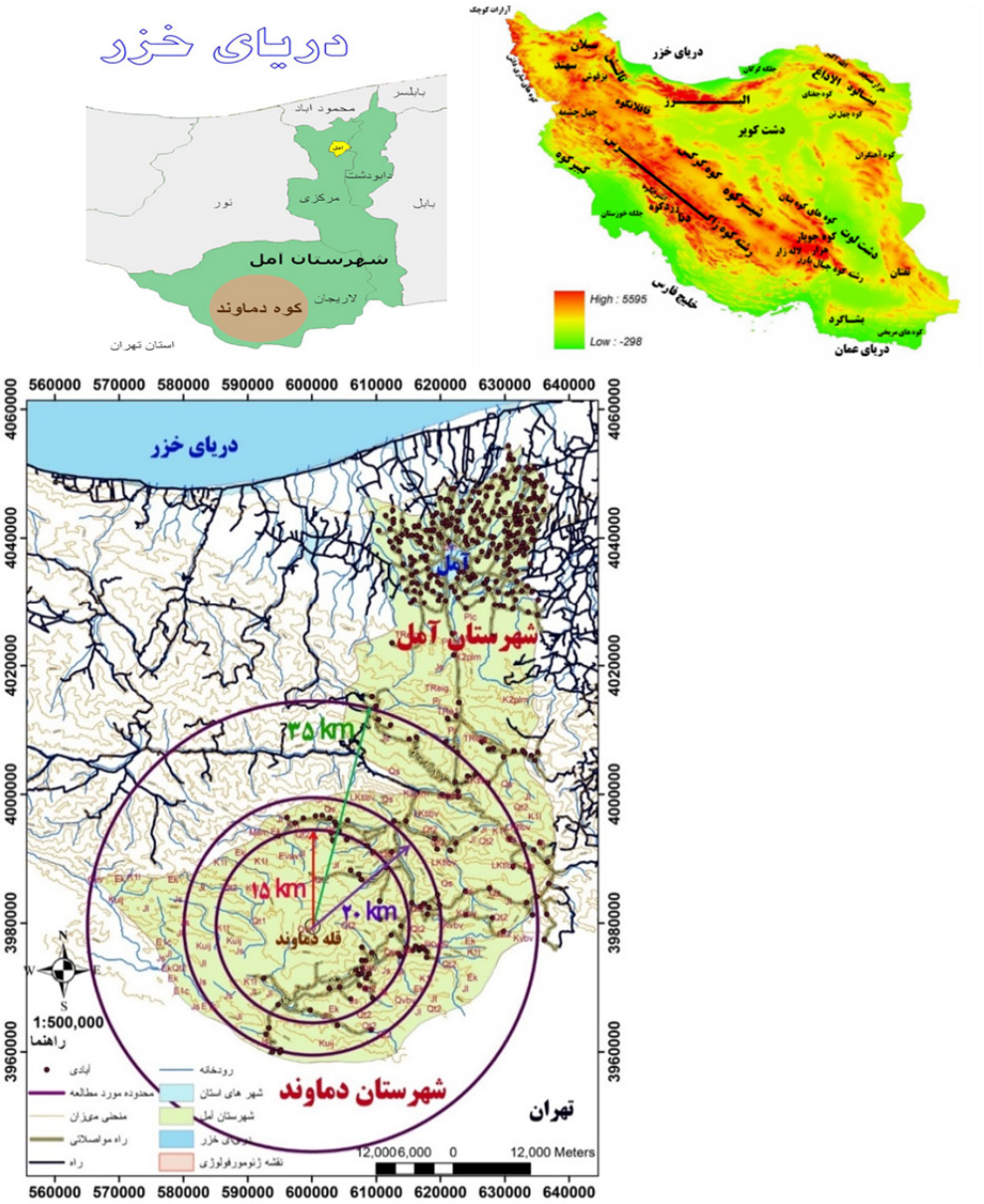
قله آتشفشانی دماوند، با دارا بودن مناظر بدیع و پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مختص به خود، تنوع حیات‌وحش، پوشش‌گیاهی و شرایط اقلیمی منحصربه‌فرد، یکی از مهم‌ترین اماکن گردشگری استان مازندران به شمار می‌آید. لذا حفاظت از این ذخایر بی‌نظیر مخصوصاً پدیده‌های زمین‌شناسی که حاصل میلیون‌ها سال تغییر و تحولات کره زمین در این منطقه است، بسیار ضروری است. برنامه‌ریزی جامع ملی و بین‌المللی بر اساس اصول توسعه پایدار، برای تداوم این میراث جهانی ضروری است. با بهره‌گیری از ابزارهای ارزشمندی همچون سامانه اطلاعات جغرافیایی، می‌توان به‌منظور توسعه پایدار در منطقه به شناسایی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم پرداخت و سپس ارزیابی و مدیریت بهینه را به کار گرفت. در این راستا در مطالعه حاضر برای نیل به این هدف در ابتدای امر به بررسی مطالعات پیشین در این زمینه پرداخته شد تا مشخص گردد در تحقیقات گذشته از چه معیار و ابزارهایی استفاده‌شده و پتانسیل‌یابی در چه سطحی انجام‌گرفته تا بتوان بهترین استفاده را از وضعیت موجود در

منطقه کرد. با توجه به بررسی پیشینه تحقیق، برای تعیین مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم با دیدگاه توسعه پایدار منطقه، معیار های موردمطالعه با توجه به موجود بودن اطلاعات آن‌ها تعیین گردید. این لایه‌ها شامل: زمین‌شناسی، منابع آبی، شهر، آبادی، جاده‌های ارتباطی، ارتفاع منطقه، شیب و جهت شیب، بارندگی و دما به‌عنوان نقشه‌های مؤثر و نقشه‌های حریم جاده‌ها و منابع آب به‌عنوان موانع در نظر گرفته شد. در مطالعات مختلف با توجه به موجود بودن اطلاعات هر لایه و هدف مطالعه، لایه معیارهای مؤثر و موانع متفاوت است. درحالی‌که تلفیق لایه‌ها در بیشتر مطالعات انجام‌شده با ابزار سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام‌گرفته و وزن دهی لایه‌ها با روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته است. بنابراین در این مطالعه نیز از ابزار سامانه اطلاعات جغرافیایی به‌منظور ادغام لایه‌ها استفاده گردید و از افزونه تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی لایه‌ها استفاده گردید. در مطالعات پیشین لایه‌های محدودکننده اغلب در نظر گرفته نشده است. حال‌آنکه ممکن است سایت موردنظر دارای پتانسیل بالایی برای توسعه باشد اما در حریم، مناطق حفاظت‌شده، جنگل‌ها و مراتع، پاسگاه‌های مرزی و سایر موانع محدودکننده توسعه قرار داشته باشد. همچنین با مروری بر مطالعات گذشته مشخص گردید در مطالعات تنها به پتانسیل‌یابی پرداخته‌شده است و هیچ بررسی میدانی به‌طور هم‌زمان برای تدقیق نتایج و شناخت کلی از منطقه صورت نگرفته است. درحالی‌که این بخش در مدیریت پایدار بسیار حائز اهمیت است و در این مطالعه علاوه بر پتانسیل‌یابی، به بررسی این مهم نیز پرداخته‌شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

قله دماوند با ارتفاع۵۶۷۲ متر، در شمال ایران واقع‌شده است. این قله بلندترین قله در ایران و خاورمیانه و همچنین بلندترین قله آتشفشانی نیمه فعال آسیا است. دماوند یک کوه آتشفشانی مطبق و نیمه فعال است که عمدتاً در دوران چهارم زمین‌شناسی موسوم به دوران کواترنری و دوره هولوسین تشکیل‌شده است. از دیدگاه تقسیمات کشوری، در بخش لاریجان شهرستان آمل در استان مازندران قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۵۶۷۱ متر، متوسط بارندگی سالانه ۵۴۰ میلی‌متر و به‌طور عمده به‌صورت برف است (۱۲). اقلیم این بخش از حوضه براساس روش کوپن با شاخص خشکی ۲۶/۱۸، اقلیم نیمه‌مرطوب و مطابق روش آمبرژه با ضریب خشکی ۴۸/۲، نیمه‌مرطوب سرد است. از اشکال مختلف فرسایش آبی در ارتفاعات بالادست این حوضه فرسایش آبراهه‌ای و حرکت‌های توده‌ای به‌خصوص زمین‌لغزش‌ها و ریزش‌ها را می‌توان نام برد. در ارتفاعات البرز گسترش تشکیلات آهکی، ماسه‌سنگ‌ها و توف‌های آتشفشانی که حساس به تخریب مکانیکی می‌باشند، نقش به سزایی در تولید واریزه و ریزش دارند. همچنین وجود شیب‌های تند در این منطقه خود از عوامل اصلی ناپایداری و تشدید فرسایش است. لازم به ذکر است که قله دماوند در سیزدهم تیرماه سال ۱۳۸۷ به‌عنوان نخستین اثر طبیعی ایران در فهرست آثار ملّی ایران ثبت شد. در شکل ۱ محدوده موردمطالعه به شعاع ۲۰ کیلومتری قله دماوند، به‌صورت شماتیک نشان داده‌شده است.

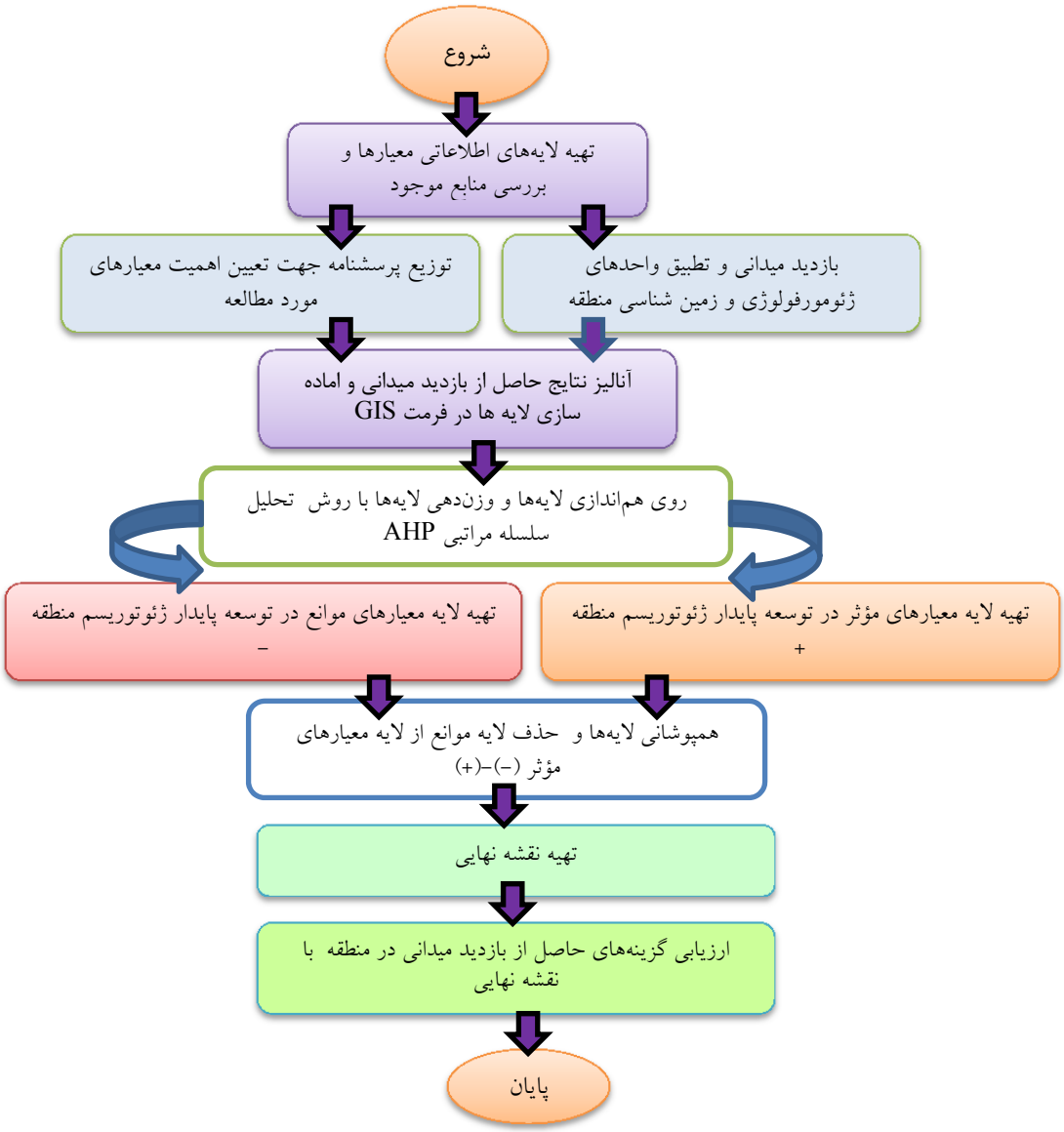


شکل ۱. محدوده موردمطالعه (قله دماوند واقع در رشته‌کوه البرز)

Fig. 1. The study area (Damavand located in Alborz Mountain)

روش تحقیق

در این مطالعه به‌منظور پتانسیل‌یابی مناطق مستعد ژئوتوریسم، از روش تحلیل سلسله مراتبی، به همراه تجزیه‌وتحلیل سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده‌شده است. مزیت کاربرد هم‌زمان این دو روش، این است که می‌تواند شامل حالت‌های مختلفی از مشخصات لایه‌ها باشد. تحلیل سلسله مراتبی یک روش مفید و ساده برای تصمیم‌گیری چند معیاره است (۲۸). علاوه بر این، اتصال با سامانه اطلاعات جغرافیایی، تجسم و ارتباط کارآمد نتایج را فراهم می‌کند که به‌ویژه در برنامه‌ریزی استفاده از ژئوسایت، برای ژئوتوریسم بسیار مهم است. زیرا بسیاری از ذینفعان با درجات مختلف سواد در تکنیک‌های استفاده‌شده درگیر هستند. بنابراین در این مطالعه جهت تعیین شاخص‌های مؤثر در پتانسیل‌یابی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم، مطابق شکل ۲، مراحل کلی انجام کار تعریف گردید.



شکل ۲. فلوچارت مراحل انجام تحقیق

Fig. 2. Flowchart of research steps

وزن‌دهی لایه‌های مؤثر

در این مطالعه جهت تعیین وزن نسبی معیارها از ابزار پرسشنامه استفاده گردید. نظرات مربوطه با توجه به انجام بازدیدهای میدانی در سطح ٤٨ روستا واقع در محدوده مطالعاتی جمع‌آوری گردید. درنهایت با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل نتایج پرسشنامه‌ها انجام شد و روایی و پایایی پرسشنامه‌ها موردبررسی قرار گرفت. مشخصات کلی مصاحبه‌شوندگان در تکمیل ۱۰۰ عدد پرسشنامه در جدول ۱ ارائه‌شده است.

جدول۱. مشخصات کلی مصاحبه‌شوندگان پرسشنامه در تعیین وزن معیارهای مؤثر در توسعه ژئوتوریسم

Table 1. Characteristics of the respondents of the questionnaire in determining the weight of geotourism development effective criteria

ردیف	طبقه‌بندی ازنظر تحصیلات آکادمیک		طبقه‌بندی ازنظر مهارت و رشته تحصیلی		جنسیت(درصد)	
	شرح	درصد	شرح	درصد	زن	مرد
۱	پایین‌تر از لیسانس*	۱۲	سایر	۱۱	٤	۷
۲	لیسانس	۲۲	محیط‌زیست	۱۳	٥	۸
۳	فوق‌لیسانس	۲٥	اقتصاد و مهندسی آب و آبخیزداری	۳۷	۱٥	۲۲
٤	دکتری تخصصی و بالاتر	٤۱	توریسم و برنامه‌ریزی شهری و روستایی	۳۹	۱۳	۲٦
٥	جمع درصد	۱۰۰	جمع درصد	۱۰۰	۳۷	٦۳

* دسته تحصیلات پایین‌تر از لیسانس، شامل دیپلم و تحصیلات متوسطه است.

شرح لایه‌های موانع محدودکننـده و مـؤثر در توسـعه ژئوتوریسم

در این مطالعه معیارها به دودسته معیارهای مؤثر و موانع محدودکننده توسعه، تقسیم‌بندی شده است. لایه‌های موانع توسعه شامل؛ حریم رودخانه‌ها و حریم جاده‌های اصلی، حریم جاده‌های فرعی و حریم جاده‌های بین روستایی است. نقشه لایه‌های حریم با کاربرد تابع بافر (Buffer) در نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی ایجاد گردید و ماکزیمم مقدار اختصاص داده‌شده برای این تابع در لایه حریم رودخانه مقدار ۲۰ متر برای رودخانه‌های محدوده موردنظر است. این مقدار برای جاده‌ها با توجه به نشریه ۲۸۰ مشخصات فنی عمومی راهداری تعیین گردید. در شکل ۳ نحوه محاسبه مقدار حریم برای انواع جاده ارائه‌شده است.

شکل۳. نحوه تعیین حریم جاده‌ها (نشریه شماره ۲۸۰مشخصات فنی عمومی راهداری)

Fig. 3. Determine the right of roads (Publication No. 280 General Technical Specifications of Roads)

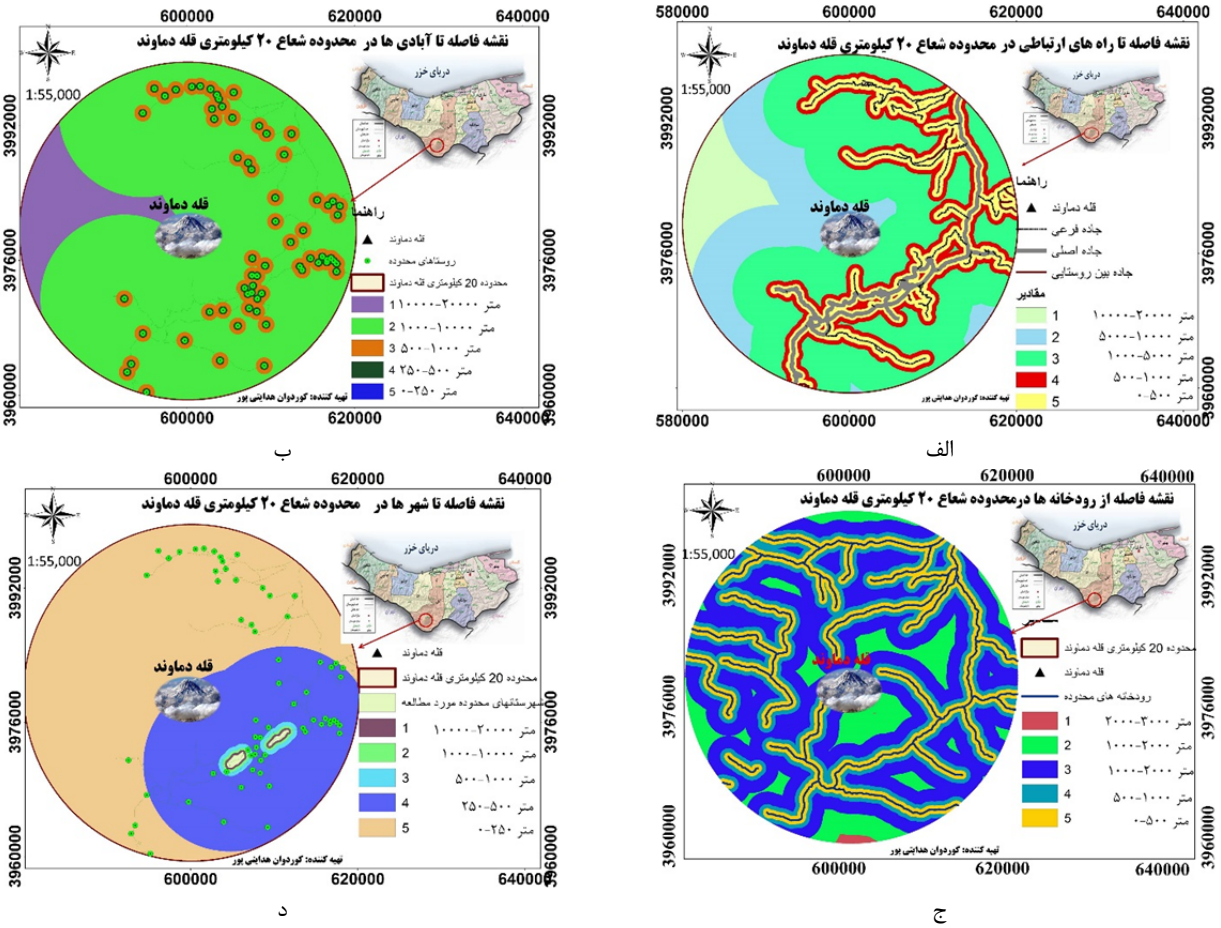
بنابراین با توجه به نوع جاده‌های موجود در منطقه و شکل ۳ ماکزیمم مقدار اختصاصی به تابع بافر در نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی برای جاده‌های اصلی دوخطه ۳۷/۵ متر، برای جاده‌های فرعی ۳۲/۵ متر و برای جاده‌های روستایی ۲۷/۵ متر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است به دلیل اینکه لایه‌های محدودکننده از یک نوع حریم می‌باشند. لذا وزن یکسانی برای لایه‌های محدودکننده در نظر گرفته شد.

مشخصات کلی لایه‌های مؤثر موردمطالعه به همراه وزن نسبی حاصل از تحلیل پرسشنامه و وزن نهایی حاصل از تحلیل سلسله مراتبی، جهت روی هم‌اندازی لایه‌ها با وزن مختص به هر لایه در جدول ۲ و شکل ٤ ارائه‌شده است. طبقه‌بندی لایه زمین‌شناسی بر اساس اجماع نظرات متخصصین علوم توریسم و برنامه‌ریزی شهری و روستایی (٤١ نفر) انجام گرفت.

جدول۲. مشخصات کلی لایه‌های مؤثر در توسعه ژئوتوریسم

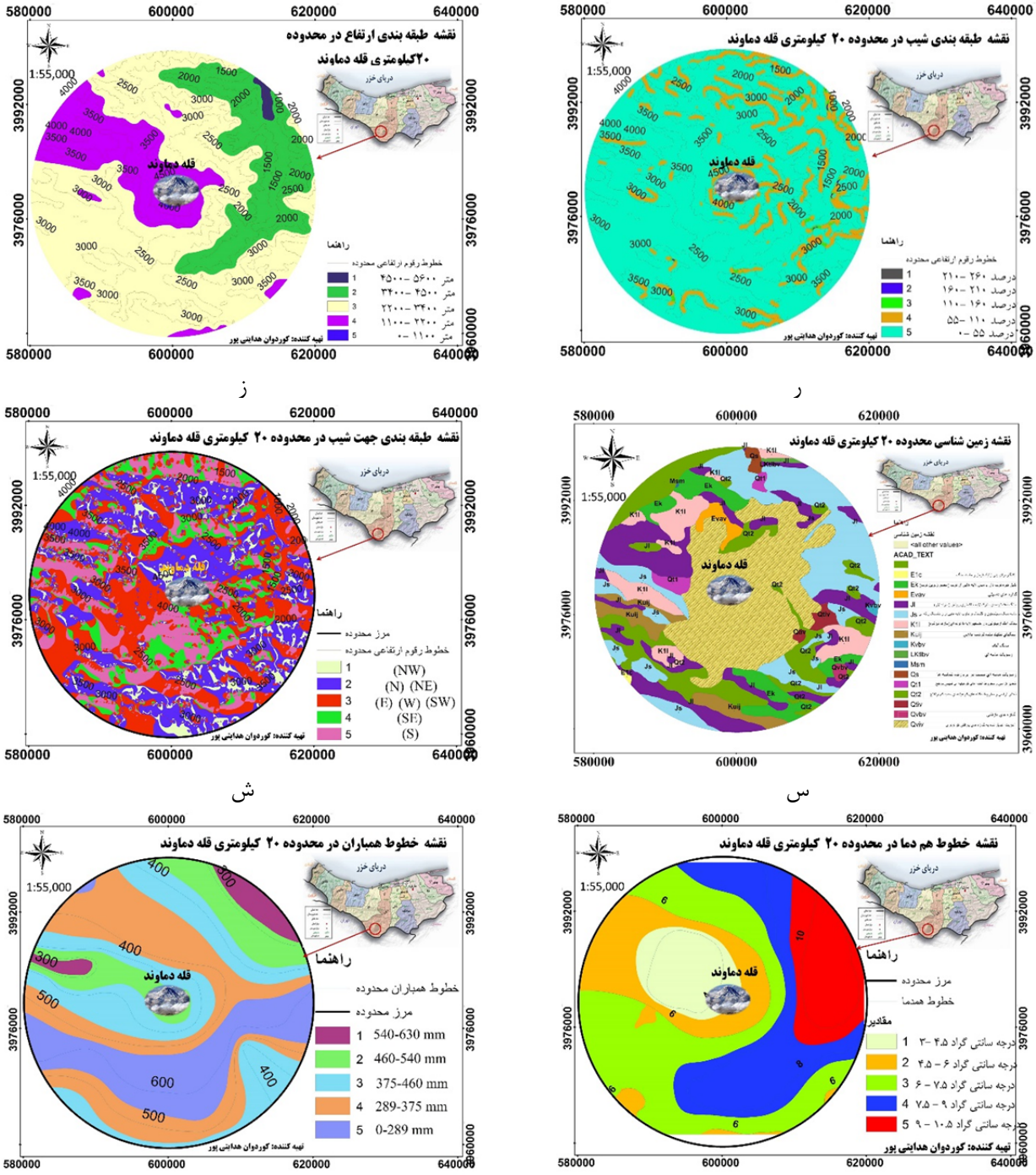
Table 2. Characteristics of effective layers in the development of geotourism

ردیف	شرح لایه	طبقه‌بندی پتانسیل توسعه ژئوتوریسم					وزن نهایی
		بسیار نامناسب (۱)	نامناسب (۲)	متوسط (۳)	مناسب (٤)	بسیار مناسب (٥)	
۱	فاصله از جاده‌ها(متر)	۱۰۰۰۰تا ۲۰۰۰۰	٥۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	۱۰۰۰تا ٥۰۰۰	٥۰۰ تا ۱۰۰۰	۰ تا ٥۰۰	۰/۱۱۳
۲	فاصله از آبادی‌ها(متر)	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰	۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	٥۰۰ تا ۱۰۰۰	۲٥۰تا٥۰۰	۰ تا ۲٥۰	۰/۱٤۳
۳	فاصله از شهرها(متر)	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰	۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	٥۰۰ تا ۱۰۰۰	۲٥۰تا٥۰۰	۰ تا ۲٥۰	۰/۱۳۲
٤	فاصله از رودخانه‌ها (متر)	٥۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	۲۰۰۰ تا ٥۰۰۰	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	٥۰۰ تا ۱۰۰۰	۰ تا ٥۰۰	۰/۰۹٥
٥	طبقه‌بندی ارتفاع(متر)	٤٥۰۰ تا ٥٦۰۰	۳٤۰۰ تا ٤٥۰۰	۲۲۰۰ تا ۳٤۰۰	۱۱۰۰ تا ۲۲۰۰	۰ تا ۱۱۰۰	۰/۰۳۸
٦	طبقه‌بندی شیب(درصد)	۲۱۰ تا ۲٦۰	۱٦۰ تا ۲۱۰	۱۱۰ تا ۱٦۰	٥٥ تا ۱۱۰	۰ تا٥٥	۰/۰٥۷
۷	طبقه‌بندی جهت شیب	S	SE	E,W,SW	N,NE	NW	۰/۰۷۸
۸	نقشه زمین‌شناسی	Qs, Qt1, Qt2, Qviv, Qvbv	Ek	LKtlbv, Evav, Kuij , E1c	Js	K1l , Jl , Kvbv	۰/۱۷۲
۹	نقشه هم‌باران(میلی‌متر)	٥٤۰ تا٦۳۰	٤٦۰ تا٥٤۰	۳۷٥ تا٤٦۰	۲۸۹تا۳۷٥	۰ تا ۲۸۹	۰/۰۷۷
۱۰	نقشه هم‌دما(درجه سانتی‌گراد)	۳ تا ٤/٥	٤/٥ تا ٦	٦ تا ۷/٥	۷/٥ تا ۹	۹ تا ۱۰/٥	۰/۰۹٥



شکل۴. لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در پتانسیل‌یابی مناطق مستعد توسعه زئوتوریسم (الف: فاصله تا آبادی‌ها، ب: فاصله از جاده، ج: فاصله تا شهرها، د: فاصله از رودخانه‌ها

Fig. 4. Information of effective layers in identifying potential areas for development of Geotourism (a: distance to villages, b: distance from the road, c: distance from cities, d: distance from rivers



(ادامه) شکل ۴. طبقه‌بندی ارتفاع، ز: طبقه‌بندی شیب، س: طبقه‌بندی جهت شیب، ش: زمین‌شناسی محدوده، ص: خطوط هم‌باران محدوده و ض: خطوط هم‌دما در منطقه

(Continued) Fig. 4. r: altitude classification, G: Slope classification, Q: Aspect classification, S: Geology of the area, P: Isorain lines and Z: Isothermal lines in the area

تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی

به‌طورکلی می‌توان فرایند تحلیل سلسله مراتبی را در سه گام زیر خلاصه کرد؛ ساخت سلسله مراتبی، مقایسه‌های زوجی، محاسبه و ترکیب وزن‌ها ؛ و نرخ سازگاری منطقی داده ها. مهم‌ترین گام در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تخمین وزن ها است (۱۵). روش بردار ویژه یکی از مناسب‌ترین روش‌های تخمین وزن است، در رابطه ۱، W به‌عنوان بردار وزنی مربوط به عناصر ماتریس A در نظر گرفته می‌شود (۲۴ و ۲۵).

$$W_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{i=1}^{n} a_{ij} W_j \qquad i = 1,2,\ldots,n \qquad [1]$$

در این رابطه؛ λ_{max} حداکثر ارزش ویژه و a_{ij} عناصر اصلی ماتریس A می‌باشند. λ_{max} همیشه برای ماتریس‌های مثبت و معکوس، بزرگ‌تر یا مساوی n و در ماتریس‌های سازگار برابر n است. بنابراین ($\lambda_{max} - n$) مقیاس مناسبی برای سنجش ناسازگاری خواهد بود. بر این اساس شاخص سازگاری به‌صورت جدول ۳ تعریف می‌شود: برای هراندازه از ماتریس n، مقدار میانگین شاخص (C.I) در رابطه ۲، شاخص تصادفی R.I را تشکیل می‌دهد (۱۵ و ۱۹).

جدول۳. شاخص سازگاری تصادفی (RI)

Table 3. Random Consistency Index (RI)

n	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
RI	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲٤	۳۲۸۱	۱/٤۱	۱/٤٥	۱/٤۹	۱/٥۱	۱/٤۸	۱/٥٦	۱/٥۷	۱/٥۹

$$C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad C.R = \frac{C.I}{R.I} \text{ (گزینه‌ها سازگارند) } \text{if } CR \leq 0.1 \qquad [2]$$

در این مطالعه وزن‌دهی معیارها و محاسبه نرخ ناسازگاری در نرم‌افزار افزونه AHP به GIS انجام گرفت و لایه‌ها بر اساس آنالیز نهایی وزن‌دهی شدند.

نتایج

ژئوتوریسم یا زمین‌گردشگری، به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های گردشگری، روشی برای تبیین مفاهیم مختلف زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی است. بنابراین تعیین مناطق مستعد، در مدیریت و توسعه پایدار منطقه حائز اهمیت است. پس از تحلیل پرسشنامه و دریافت وزن نسبی معیارها، در جدول ٤ نتایج وزن‌دهی معیارها با توجه به تشکیل ماتریس مقایسات زوجی معیارها در محیط افزونه AHP نشان داده‌شده است. نتایج نشان می‌دهد به دلیل اینکه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ است بنابراین نیازی به تجدیدنظر در قضاوت‌ها وجود ندارد. روی هم‌اندازی لایه‌های مؤثر در توسعه ژئوتوریسم توسط تابع Weighted Overlay در نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. گستره محدوده موردمطالعه با وسعت ۱۲۵٦ کیلومترمربع، پس از کسر محدوده‌های موانع، به پنج طبقه تقسیم شد. در جدول ۵ وسعت هر یک از مناطق بسیار نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و بسیار مناسب در منطقه ارائه‌شده است. در شکل ۵ نقشه نهایی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم حاصل از تفاضل لایه‌های مؤثر و موانع ارائه‌شده است.

جدول۴. نتایج وزن‌دهی و رتبه‌بندی نهایی معیارهای مؤثر

Table 4. The final results of weighting and ranking effective layers

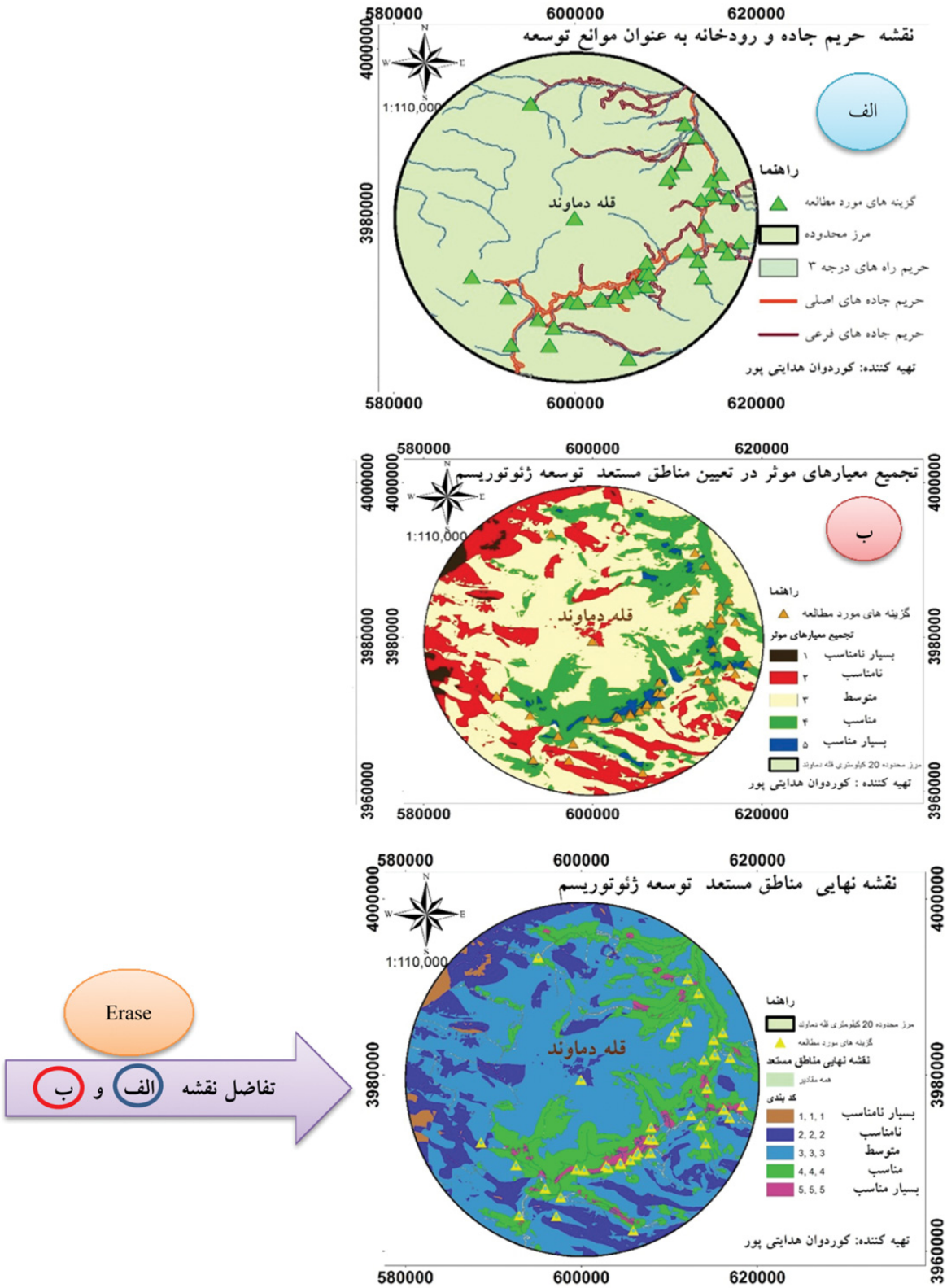
شرح لایه	فاصله از جاده‌ها	فاصله از آبادی‌ها	فاصله از شهرها	فاصله از رودخانه‌ها	طبقه‌بندی ارتفاع	طبقه‌بندی شیب	طبقه‌بندی جهت شیب	نقشه زمین‌شناسی	نقشه هم‌باران	نقشه هم‌دما
وزن نهایی	۰/۱۳۲	۰/۱۱۳	۰/۱٤۳	۰/۰۹۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۷	۰/۰۷۸	۰/۱۷۲	۰/۰۷۷	۰/۰۹۵
رتبه	۳	٤	۲	۵	۱۰	۹	۷	۱	۸	٦

در مورد لایه‌های مؤثر در توسعه ژئوتوریسم نتایج حاصل از بررسی میدانی و تحلیل پرسشنامه نشان‌دهنده اهمیت نسبی لایه زمین‌شناسی نسبت به سایر لایه‌ها است (۰/۱۷۲) و رتبه‌های بعدی از دید کارشناسان خبره تصمیم‌گیری متعلق به پارامتر دسترسی نظیر فاصله تا شهر، جاده ، روستا، و رودخانه است. خصوصیات اقلیم منطقه نیز در مراتب بعد دارای اهمیت نسبی است. همچنین نتایج نشان‌دهنده اهمیت نسبی کمتر طبقه‌بندی ارتفاع (۰/۰۳۸) در برابر سایر لایه‌ها است.

جدول۵. نتایج حاصل از روی هم‌اندازی لایه‌های مؤثر و موانع در پتانسیل‌یابی مناطق مستعد ژئوتوریسم

Table 5. The results of overlying effective layers and obstacle in identification of susceptible areas with geotourism development capability

طبقه‌بندی	درجه اهمیت	وسعت لایه‌های مؤثر (کیلومترمربع)	وسعت پس از کسر موانع (کیلومترمربع)	گزینه‌ها در هر درجه اهمیت	
				تعداد	درصد
بسیار نامناسب	۱	۱۷/۳٤	۱٦/٤۳	–	–
نامناسب	۲	۲۳۵/٦۲	۲۳٤/٤۸	–	–
متوسط	۳	۷۰۰/٦۷	٦۹۲/۵۸	۱۰	۲۵
مناسب	٤	۲۷۱/۳۷	۲۵٦/۹٤	۱٦	٤۰
بسیار مناسب	۵	۳۰/۹۷	۲٦/٤۹	۱٤	۳۵
مجموع		۱۲۵٦	۱۲۲٦/۹۳	٤۰	۱۰۰



شکل۵. نقشه نهایی مناطق مستعد توسعه ژئوتوریسم حاصل از روی تفاضل لایه‌های مؤثر و موانع

Fig. 5. The final map of susceptible areas to the development of geotourism resulting from the difference of effective layers and obstacle

بحث و نتیجه‌گیری

معیارهای مؤثر در توسعه ژئوتوریسم عمدتاً شامل ارزش علمی، زیبایی ظاهری، اقتصادی- اجتماعی، فرهنگی وهنری قابلیت دسترسی و غیره است. اما ازآنجاکه اغلب این اطلاعات به‌صورت لایه‌های قابل کاربرد در منطقه موجود نیست لذا با توجه به‌مرور مطالعات پیشین و اطلاعات موجود برای منطقه موردمطالعه، از معیارهای قابل کاربرد عام در بحث گردشگری استفاده گردید. لایه زمین‌شناسی به‌عنوان ارزش علمی و قابلیت دسترسی نیز در مبحث ژئوتوریسم به معیارهای دیگر اضافه شد.

نتایج این مطالعه نشان داد بیشترین و کمترین اهمیت، به ترتیب مربوط به لایه‌های زمین‌شناسی و طبقه‌بندی ارتفاع است. نتایج حاصله با نتایج مطالعه رامسای (۲۳) مطابقت دارد. ایشان نیز در مطالعه انجام‌شده به اهمیت لایه زمین‌شناسی در منطقه اشاره نمودند. همچنین نتایج حاصل مطالعه حاضر در مورد اهمیت لایه‌ها، با تحقیق ذبیحی و همکاران (۲۹) مطابقت نسبتاً خوبی دارد و تنها در مورد طبقه‌بندی ارتفاع تفاوت‌هایی قابل‌مشاهده است. همچنین نتایج نشان‌دهنده ارتباط مستقیم تراکم مناطق مستعد با تجمع امکانات است و بیشتر مناطق مستعد در شرق و جنوب شرقی قله دماوند قرار دارند. این امر می‌تواند از تراکم امکانات مختلف اعم از روستا، شهر، جاده و رودخانه‌ها و غیره ناشی شود. مختاری و احمدی (۲۰) نیز نشان دادند، مناطق با پتانسیل بالا عمدتاً در شمال و مرکز تا جنوب شرقی منطقه قرار دارند. این امر به دلیل پوشش گیاهی و جنگلی، منابع آبی و ارزش‌های بالای ژئومورفولوژیکی در این مناطق است. مناطقی با پتانسیل کمتر، اغلب در جنوب و غرب محدوده قرار دارند. که این امر در مطالعه حاضر نیز قابل‌مشاهده است. همچنین بیشتر وسعت محدوده دارای پتانسیل متوسط به بالا است که این امر بیانگر پتانسیل خوب محدوده است. همچنین پس از بازدید میدانی از منطقه و شناسایی ۴۰ گزینه، نتایج حاصل از همپوشانی گزینه‌های شناسایی‌شده با نقشه نهایی پتانسیل محدوده نشان داد به ترتیب ۳۵ درصد گزینه‌ها در مناطق با پتانسیل بسیار مناسب، ۴۰ درصد گزینه در مناطق با پتانسیل مناسب و ۲۵ درصد گزینه‌ها دارای پتانسیل متوسط توسعه می‌باشند. قابل‌ذکر است انجام این مطالعه برای توسعه در سایر مناطق جهت پتانسیل‌یابی قابل‌تعمیم است. به این امر در مطالعات اکبری قوچانی و همکاران (۱) نیز اشاره‌شده است که این روش جهت بهره-برداری از منابع طبیعی و تهیه نقشه‌های رفاهی گردشگری نیز مورداستفاده است و می‌تواند یک مرحله اساسی جهت توسعه پایدار مناطق مستعد انواع گردشگری با اهداف مختلف را فراهم نماید. همچنین به‌عنوان پیشنهاد و تکمیل مطالعات آتی، می‌توان به تهیه لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با ژئوتوریسم با توجه به معیارهای مدون، استفاده از سایر مدل‌های وزن‌دهی معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و تلفیق آن‌ها با مدل‌های تجربی ژئوتوریسم، نظیر پرالونگ، مدل دینامیکی، مدل پریرا و سایر مدل‌ها برای گزینه‌های شناسایی‌شده در محدوده موردمطالعه اشاره نمود.

References

1. Akbari Qoochani H, Fattahi Moghadam M, Aqajani H, Fattahi Moghadam MR. 2017. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS fuzzy multi-criteria decision: A case study of Mashhad county. Journal of Geographical Space, 17(57): 87-104. doi:http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-677-fa.html. (In Persian).
2. Albuquerque H, Carlos C, Filomena M. 2018. The use of Geographical Information Systems for Tourism Marketing purposes in Aveiro region (Portugal). Tourism Management Perspectives, 26: 172-178. doi:https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.10.009.
3. Aliani H, Babaie Kafaky S, Saffari A, Monavari sM. 2017. Land capability assessment to determine suitable tourism area using analytical network process (ANP). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 7(4): 1-17. doi:http://girs.iaubushehr.ac.ir/article_528878.html?lang=en. (In Persian).
4. Bali A, Monavari S, Riazi B, Khorasani N, Zarkesh M, Kheirkhah M. 2015. A spatial decision support system for ecotourism development in Caspian Hyrcanian mixed forests ecoregion. Boletim de Ciências Geodésicas, 21(2): 340-353.
5. Bruno DE, Perrotta P. 2012. A geotouristic proposal for Amendolara territory (northern ionic sector of Calabria, Italy). Geoheritage, 4(3): 139-

151. doi:https://doi.org/10.1007/s12371-011-0047-8.
6. Bunruamkaew K, Yuji M. 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani province, Thailand. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 21: 269-278. doi:https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.024.
7. Burlando M, Firpo M, Queirolo C, Rovere A, Vacchi M. 2011. From geoheritage to sustainable development: strategies and perspectives in the Beigua Geopark (Italy). Geoheritage, 3(2): 63-72. doi:https://doi.org/10.1007/s12371-010-0019-4.
8. Costa FL. 2011. Volcanic geomorphosites assessment of the last eruption, on April to May 1995, within the natural park of Fogo Island, Cape Verde. Geojournal of tourism and geosites, 8(2): 167-177.
9. Dhami I, Jinyang D, Robert CB, Chad P. 2014. Identifying and mapping forest-based ecotourism areas in West Virginia – Incorporating visitors' preferences. Tourism Management, 42: 165-176. doi:https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.007.
10. Dollma M. 2019. Geotourism potential of Thethi National Park (Albania). International Journal of Geoheritage and Parks, 7(2): 85-90. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.05.002.
11. Feuillet T, Sourp E. 2011. Geomorphological heritage of the Pyrenees National Park (France): assessment, clustering, and promotion of geomorphosites. Geoheritage, 3(3): 151-162. doi:https://doi.org/10.1007/s12371-010-0020-y.
12. Ghelichnia H. 2017. Damavand, the highest peak and national symbol of Iran. Iran Nature, 2(3): 78-84. doi:https://doi.org/10.22092/irn.2017.112972. (In Persian).
13. González-Ramiro A, Gonçalves G, Sánchez-Ríos A, Jeong JS. 2016. Using a VGI and GIS-based multicriteria approach for assessing the potential of rural tourism in Extremadura (Spain). Sustainability, 8(11): 1144. doi:https://doi.org/10.3390/su8111144.
14. Gordon JE. 2012. Rediscovering a sense of wonder: geoheritage, geotourism and cultural landscape experiences. Geoheritage, 4(1-2): 65-77. doi:https://doi.org/10.1007/s12371-011-0051-z.
15. Kumru M, Kumru PY. 2014. Analytic hierarchy process application in selecting the mode of transport for a logistics company. Journal of Advanced Transportation, 48(8): 974-999. doi:https://doi.org/10.1002/atr.1240.
16. Leman N, Ramli MF, Khirotdin RPK. 2016. GIS-based integrated evaluation of environmentally sensitive areas (ESAs) for land use planning in Langkawi, Malaysia. Ecological indicators, 61: 293-308. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.029.
17. Liu D, Chunxiang C, Olena D, Rong T, Wei C, Qifeng Z, Yujin Z, Gunter M. 2017. Using fuzzy analytic hierarchy process for spatio-temporal analysis of eco-environmental vulnerability change during 1990–2010 in Sanjiangyuan region, China. Ecological Indicators, 73: 612-625. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.031.
18. Mesut K, Kumru PY. 2014. Analytic hierarchy process application in selecting the mode of transport for a logistics company. Journal of Advanced Transportation, 48(8): 974-999. doi:https://doi.org/10.1002/atr.1240.
19. Miljković Đ, Božić S, Miljković L, Marković SB, Lukić T, Jovanović M, Bjelajac D, Vasiljević ĐA, Vujičić MD, Ristanović B. 2018. Geosite assessment using three different methods; a comparative study of the Krupaja and the Žagubica Springs–Hydrological Heritage of Serbia. Open Geosciences, 10(1): 192-208. doi:https://doi.org/10.1515/geo-2018-0015.
20. Mokhtari D, Ahmadi M. 2017. Evaluation of land capability for geo tourism development in a protected area case study: protected area of Manesht, Bankol and Galarang in Ilam province. Geography and Development Iranian Journal, 15(48): 113-132. doi:https://doi.org/10.22111/gdij.2017.3351. (In Persian).
21. Nahuelhual L, Alejandra C, Paola L, Amerindia J, Mauricio A. 2013. Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. Applied Geography, 40: 71-82. doi:https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.12.004.
22. Pazari F, Merita D. 2019. Geotourism potential of Zall Gjoçaj national park and the area nearby. International Journal of Geoheritage and Parks, 7(3): 103-110. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.07.001.
23. Ramsay T. 2017. Fforest Fawr Geopark—a UNESCO Global Geopark distinguished by its geological, industrial and cultural heritage. Proceedings of the Geologists' Association, 128(3): 500-509. doi:https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2016.12.010.
24. Saaty TL. 1987. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. Mathematical modelling, 9(3-5): 161-176.
25. Saaty TL. 1990. How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, 48(1): 9-26. doi:https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I.
26. Tomić N, Slobodan BM, Aleksandar A, Dajana T. 2020. Exploring the potential for geotourism development in the Danube region of Serbia. International Journal of Geoheritage and Parks, 8(2): 123-139. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2020.05.001.

27. Torabi FT, Coelho C, Costa C. 2013. Rural geotourism: A new tourism product. Acta Geoturistica, 4(2): 1-10.
28. Wang X, Hing Kai C, Rachel WYY, Ivan D-R. 2012. A two-stage fuzzy-AHP model for risk assessment of implementing green initiatives in the fashion supply chain. International Journal of Production Economics, 135(2): 595-606. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.03.021.
29. Zabihi H, Mohsen A, Isabelle DW, Mohammadreza K, Anuar A, Hasan S. 2020. A GIS-based fuzzy-analytic hierarchy process (F-AHP) for ecotourism suitability decision making: A case study of Babol in Iran. Tourism Management Perspectives, 36: 100726. doi:https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100726.
30. Zhenfeng S, Md. Enamul H, Bowen C, Orhan A, Yan L. 2020. Integrated remote sensing and GIS approach using Fuzzy-AHP to delineate and identify groundwater potential zones in semi-arid Shanxi Province, China. Environmental Modelling & Software, 134: 104868. doi:https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104868.
31. Zhou Y, Kudzayi M, Jinyang D, Steven WS. 2015. Resource-based destination competitiveness evaluation using a hybrid analytic hierarchy process (AHP): The case study of West Virginia. Tourism Management Perspectives, 15: 72-80. doi:https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.03.007.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 12/ Issue 1) Spring 2021
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
journal homepage : www.girs.iaubushehr.ac.ir

Original paper

Identification and evaluation of geotourism potential areas with sustainable development approach (Case study: mount Damavand areas in Haraz watershed)

Kurdwan Hedayatipour, Ghorban Vahabzadeh kebria, Sayed Ramezan Musavi

Received: 14 October 2020 / Accepted: 3 December 2020
Available online 1 March 2021

Abstract

Background and Objective Volcanic Mount Damavand has unique landscapes and special geomorphological phenomena, wildlife diversity, vegetation, and unique climatic conditions and is one of the most important tourist destinations in Mazandaran province. Therefore, the protection of these unique reserves, especially geological phenomena that are the result of millions of year's global evolution in this region, is important. Therefore, comprehensive national and international planning based on the principles of sustainable development is essential for the continuation of this world heritage. By using valuable tools such as GIS, it is possible to identify prone areas to geotourism development for sustainable development in the region and then apply the evaluation and optimal management.

In addition to scientific values, geocomposites have many conservation, cultural, aesthetic, social and economic values. For the comprehensive management of watersheds, it is necessary to consider all the natural and human aspects affecting geotourism. In this study, in order to identify the potential of geotourism, an analytic hierarchy process (AHP) has been used with the GIS.

Materials and Methods Mount Damavand with a height of 5672 meters is located in northern Iran. It is the highest peak in Iran and the Middle East, as well as the highest semi-active volcanic peak in Asia. Damavand is a stratified and semi-active volcanic mountain that was mainly formed during the fourth geological period called the Quaternary and Holocene eras. From the point of view of country divisions, it is located in Amol city of Mazandaran province. Its altitude is 5672 meters above sea level, the average annual rainfall is 540 mm and it is mainly in the form of snow. The climate of this part of the basin is semi-humid climate according to the Koppen method and cold semi-humid climate according to the Ambrege method. In order to determine the effective indices in identifying the potential areas for geotourism development, the study of criteria is divided into two categories of effective criteria and restrictive development. Layers of development obstacles include; rivers and main roads, side roads and inter-rural roads.

K. Hedayatipour [1], Gh. Vahabzadeh kebria(✉) [2], S. R. Musavi [3]

1. PhD Student of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
2. Associate Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
3. Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

e-mail: ghorban.vahabzadeh2@gmail.com

http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.1.2

The effective layers studied along with the relative weight obtained from the analysis of the questionnaire were considered to superimpose the layers with a specific weight for each layer. The results of completing the questionnaire by the audience, to determine the relative weight, information layers were formed in the GIS environment. In this study, using geographic information system (GIS) tools and analytic hierarchy process (AHP) method, the weighting of effective criteria susceptible areas with geotourism development capability within a radius of 20 km of mount Damavand were performed.

Results and Discussion The criteria inconsistency rate is less than 0.1, there is no need to reconsider the judgments. According to the final results obtained from overlaying effective layers in the development of geotourism by the Weighted Overlay function in GIS software, the study area with an area of 1256 square kilometres, after subtracting the restrictive areas, is divided into five classes; very inappropriate, unsuitable, medium, suitable and very suitable. The results showed, that the regions were classified into 5 categories: very inappropriate (1.34%), unsuitable (19.11%), medium (56.44%), suitable (20.94%) and very suitable (2.16%). then, after the field visit, 40 Alternatives were identified and examined in terms of the importance of development potential in the region. Evaluation of 40 Alternatives shows that 25, 40 and 35% of the alternatives have very good, appropriate and average potential, respectively. The results show that most of the susceptible areas with geotourism development capability, are located in the east and southeast of Mount Damavand. This can be caused by the density of various facilities, including villages, cities, roads and rivers, and so on. The high potential areas are more in the north, centre to the southeast of the protected area that has vegetation and forest, water resources and high geomorphological values and low potential areas are more in South and west is the range. This can be seen in the present study. Also, most of the area has medium to high potential, which indicates a good potential of the area.

Conclusion One of the main reasons for the lack of integration in determining areas with geotourism potential is the lack of comprehensive and codified scientific criteria and indices. Geotourism, as one of the sub-branches of tourism, is a way to explain various geological and geomorphological concepts, it can be used as an industry for the construction and development of economic geology. In this study, in order to determine the susceptible areas with geotourism development capability with a view to the sustainable development of the region, the studied criteria were determined according to the availability of their information. These layers include; geology, distance from rivers, city, villages, communication roads, altitude, slope and aspect, rainfall and temperature as effective layers and road and river maps were considered as a constraint layer. In different studies, according to the availability of information of each layer in the study area and according to the purpose of the study, the layer of effective criteria and obstacles are different. After a field survey and identifying 40 alternatives, the results of overlaying the identified alternatives with the final potential map showed 35% of the alternatives in areas with very good potential, 40% of the options in areas with good potential, and 25% of the alternatives has medium development potential, respectively. This method is used to exploit natural resources and prepare tourism, welfare maps and can be a key step for the sustainable development of regions, and can provide a key step for the sustainable development of areas prone to tourism with different goals.

Keywords: Geotourism potential, Geomorphological, Analytic hierarchy process (AHP), Damavand, Haraz watershed

Please cite this article as: Hedayatipour K, Vahabzadeh kebria Gh, Musavi S. R. 2021. Identification and evaluation of geotourism potential areas with sustainable development approach (Case study: mount Damavand areas in Haraz watershed). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 12(1): 1-19. http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.1.2