ASPI | Afarand Scholarly Publishing Institute; Turkey
ISSN: 2538-4384; Geographical Research. 2023;38(3):411-422 10.58209/geores.38.3.411

Developing an Integrated Decision-Making Model Based on RS and GIS to Identify the Geomorphotourist Capabilities of Tajnood Valley and Hemmatabad Desert

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Miri E.[1]* *MSc*
Amirahmadi A.[1] *PhD*
Akbari E.[2] *PhD*

How to cite this article
Miri E, Amirahmadi A, Akbari E. Developing an Integrated Decision-Making Model Based on RS and GIS to Identify the Geomorphotourist Capabilities of Tajnood Valley and Hemmatabad Desert. Geographical Research. 2023;38(2):411-422.

[1]Department of Geomorphology and Climatology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
[2]Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Correspondence
Address: Department of Geomorphology and Climatology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Shohadaye Hasteii Boulevard, Sabzevar, Iran. Postal Code: 9617976487
Phone: -
Fax: +98 (51) 44013800
elham.miri82@gmail.com

Article History
Received: August 20, 2023
Accepted: September 18, 2023
ePublished: October 2, 2023

ABSTRACT

Aims Identifying the geomorphotourism capabilities of a region can lead to attracting tourists, planning for sustainable geotourism, and improving infrastructure. The primary objective of the current study was to develop a comprehensive decision-making framework that incorporates remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS) in order to identify the geomorphotourism potentials of Tajnood Valley and Hemmatbad Desert in Zirkuh County.

Methodology This is a quantitative survey carried out in 2022-2023. In the present investigation, after the identification of landforms, geomorphological characteristics, and geosites using RS techniques, the Fassoulas, GAM, and Comanescu models were utilized to prioritize and assess the potentials of geotourism, which included geosites, geomorphosites, as well as economic and cultural sites. Subsequently, in order to address the limitations of each individual model and capitalize on the strengths of all models, the Fassoulas-GAM-Comanescu integrated model (FA-CO-GM) was employed, employing the Analytical Hierarchy Process (AHP). By doing so, it becomes possible to combine multiple factors that are typically treated separately in each model, and effectively utilize the advantages offered by each model.

Findings The conclusive representation of the decision-making model based on Remote Sensing and Geographic Information Systems (RS and GIS) that was developed by Comanescu, Fassoulas, and GAM exhibits that 36% of the region in question is situated within a zone of high potential. This particular zone is characterized by the presence of geomorphological landforms, appropriate access, an expansive perspective, and elevated viewpoints. Furthermore, 51% of the region resides in a zone of very high potential due to its demonstrativeness, diverse array of geomorphological features, rarity, state of being intact, and overall integrity in terms of geosites. To validate the accuracy of the models developed by Comanescu, Fascilos, GAM, and Analytic Hierarchy Process (AHP), a sample t-test was employed. The significance level of this particular test is less than 0.05, thereby falling within the confines of the standard and significant test limit.

Conclusion During the process of identifying and assessing the geomorphosite potential of Tajnood Valley and Hemmatabad Desert, located in the arid region of Zirkuh County, it was discovered that by utilizing multiple valuation models and employing a specific multi-criteria decision-making approach within the framework of Geographic Information Systems (GIS), it is feasible to rectify these shortcomings and generate a well-suited zoning map for the geosite by amalgamating the outcomes of various models.

Keywords Geomorphotourism; Geosite; Tajnood Basin; Hematabad Desert; GIS; RS

CITATION LINKS

[Amri Kazemi, 2009] Atlas of geopark ...; [Abaszadeh & Ebrahimi, 2020] Assessing the ...; [Amir Ahmadi *et al.*, 2013] Geotourism potential ...; [Beheshti Khole Zo, 2022] Investigating the ...; [Bijani *et al.*, 2017] Analysis of zones ...; [Comanescu *et al.*, 2011] Evaluation of ...; [Fassoulas *et al.*, 2012] Quantitative assessment ...; [Ganjaeian *et al.*, 2018] Prone areas the ...; [Ghanavati *et al.*, 2018] Review on process ...; [Kubalíková, 2013] Geomorphosite assessment ...; [Lugeri *et al.*, 2011] Landscapes and wine ...; [Maghsudi *et al.*, 2012] Capability assessment of ...; [May, 1993] Coastal, tourism, geomorphology ...; [Moghimi *et al.*, 2012] Geomorphotourism and feasibility ...; [Mokhtari *et al.*, 2018] Comparative study of the ...; [Panizza, 2001] Geomorphosites: Concepts, ...; [Papoli Yazdi & Saqai, 2006] Tourism (nature ...; [Pralong, 2005] A method for assessing ...; [Pereira *et al.*, 2007] Geomorphosite assessment in ...; [Rahimi Herabadi, 2018] Explaining and compiling ...; [Rahimi Herabadi *et al.*, 2021] Management pattern ...; [Reynard *et al.*, 2007] A method for assessing ...; [Rovere *et al.*, 2010] Bringing geoheritage ...; [Saadatyfar *et al.*, 2021] The importance of ...; [Sai-leung *et al.*, 2010] Geodiversity and ...; [Salehei *et al.*, 2016] Assessment geo-sites ...; [Salmani Moghadam *et al.*, 2017] Evaluation the influence ...; [Salmani *et al.*, 2018] Geotourism capabilities ...; [Santangelo & Valente, 2020] Geoheritage and ...; [Serrano & Gonzalez-Trueba, 2005] Assessment of geomorphosites ...; [Shayan Yegane *et al.*, 2023] Evaluating geomorphosites and ...; [Tharvati & Kazazi, 2008] Geotourism and its ...; [Yamani *et al.*, 2012] Geomorphotourism and comparison ...; [Zangane Asadi *et al.*, 2016] A new approach to ...;

Copyright© 2023, the Authors | Publishing Rights, ASPI. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

ارایه مدل تلفیقی تصمیم‌گیری براساس سنجش از دور و GIS برای شناسایی قابلیت‌های ژئومورفوتوریستی حوضه تجنود و کویر همت‌آباد

الهام میری* MSc
گروه ژئومورفولوژی و اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
ابوالقاسم امیراحمدی PhD
گروه ژئومورفولوژی و اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
الهه اکبری PhD
گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

چکیده

اهداف: شناسایی قابلیت‌های ژئومورفوتوریستی یک منطقه می‌تواند منجر به جذب گردشگر، برنامه ریزی برای ژئوتوریسم پایدار و بهبود زیرساخت‌ها شود. هدف از مطالعه حاضر ارایه یک مدل تلفیقی تصمیم‌گیری براساس سنجش از دور و GIS برای شناسایی قابلیت‌های ژئومورفوتوریستی حوضه تجنود و کویر همت‌آباد در شهرستان زیرکوه است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نوع کمّی-پیمایشی بوده و در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در شهرستان زیرکوه در استان خراسان جنوبی انجام شد. در این پژوهش بعد از شناسایی لندفرم‌ها و عوارض ژئومورفولوژی و ژئوسایت‌ها از طریق سنجش از دور، از روش‌های فاسیلوس، GAM، کومانسکو برای اولویت‌دهی و ارزش‌دهی پتانسیل های ژئوتوریستی شامل ژئوسایت‌ها، ژئومورفوسایت‌ها و نیز سایت‌های فرهنگی و اقتصادی استفاده شد. در نهایت، از مدل تلفیقی فاسیلوس-گام-کومانسکو (FA-CO-GM) براساس روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد تا فاکتورهای متعدد که در هر مدل به طور جداگانه در نظر گرفته شده، با هم تلفیق شود و از مزایای همه مدل‌ها استفاده شود.

یافته‌ها: نقشه نهایی مدل تلفیقی تصمیم‌گیری براساس سنجش از دور و GIS حاصل از سه مدل کومانسکو، فاسیلوس و گام نشان داد که ۳۶% منطقه در پهنه قابلیت ژئومورفوتوریستی زیاد قرار داشت که بر لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطبق بوده و دارای دسترسی مناسب، چشم‌انداز بلند و نقاط دید بالا است. ۵۱% منطقه نیز به دلیل نمایانگربودن، تنوع ژئومورفولوژیکی، کمیابی، دست‌نخوردگی و یکپارچگی در ژئوسایت‌ها در پهنه قابلیت ژئومورفوتوریستی خیلی‌زیاد قرار گرفت. برای صحت مدل‌های کومانسکو، فاسیلوس، گام و تحلیل سلسله مراتبی از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد. سطح معناداری آزمون کمتر از ۰/۰۵ و در حد استاندارد و آزمون معنادار بود.

نتیجه‌گیری: بعد از اعمال چند مدل از مدل‌های ارزش‌دهی، با یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در GIS می‌توان به رفع این نقص‌ها و تهیه نقشه پهنه‌بندی مناسب برای ژئوسایت و تلفیق نتایج چند مدل پرداخت.

کلیدواژگان: ژئومورفوتوریسم، ژئوسایت، حوضه تجنود، کویر همت‌آباد، GIS، RS.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷

*نویسنده مسئول: elham.miri82@gmail.com

مقدمه

از نظر ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناختی ایران جایگاه مهمی را در جهان به خود اختصاص داده است [Saadatyfar *et al.*, 2021]. در سال‌های اخیر، گردشگری رویکرد گسترده‌ای به موضوع طبیعت گردی داشته است [Papoli Yazdi & Saqai, 2006]. چشم‌اندازهای ژئومورفولوژی تاثیر شگرفی بر زندگی ساکنان هر منطقه دارند [Beheshti Khole Zo, 2022]. نقش این چشم‌اندازها و ساختارشان در زمینه گردشگری قابل اهمیت است تا جایی که متناسب با میزان جذابیت خود قادرند گردشگران را جذب کنند [Yamani *et al.*, 2012]. بعضی محققان زمین‌گردشگری را یکی از جدیدترین انواع گردشگری معرفی کرده‌اند که زیرشاخه بوم‌گردشگری یا طبیعت‌گردی است [Amri Kazemi, 2009]. و گاهی نیز آن را گردشگری جغرافیایی نامیده‌اند [Tharvati et al., 2008]. هدف اصلی ژئوتوریسم شناسایی و ارزیابی پتانسیل و معیارهای ژئوسایت و ژئومورفوسایت‌ها است [Moghimi *et al.*, 2012]. از آنجا که ژئوتوریسم یکی از جنبه‌های کاربردی پیشرفت جوامع بشری در مناطق محروم دارای استعدادهای بالقوه گردشگری است لازم است که ژئومورفوسایت‌ها ابتدا ارزیابی شوند و توانمندی‌های خود را نشان دهند [Amir Ahmadi *et al.*, 2013].

در مقیاس جهانی، پژوهشگران موضوع ژئوتوریسم را به صورت بررسی عملکرد سیستم‌های مورفوژنتیک در رابطه با مسایل ژئوتوریسم مورد توجه قرار داده‌اند [Rahimi Herabadi *et al.*, 2018; Salmani *et al.*, 2018]. لذا مکان‌هایی که دارای شکل ها و فرآیندهای جالب ژئومورفولوژیکی هستند را می‌توان در صورت ایجاد زیرساخت‌های گردشگری تبدیل به یک ژئومورفوسایت کرد که دارای ارزش‌های ویژه‌ای در زمینه‌های مختلف علمی، اکولوژیکی، فرهنگی، زیبایی و اقتصادی است [Maghsudi *et al.*, 2012].

برای پتانسیل‌یابی ژئوتوریسم یک مکان چه در ایران و چه در سایر نقاط جهان ، محققین همواره به دنبال ارزیابی ژئوسایت‌ها و ژئومورفوسایت‌های آن منطقه بوده‌اند [Zangane Asadi *et al.*, 2016; Shayan Yegane *et al.*, 2023]. فرم‌های حاصل از فرآیندهای دینامیک درونی و بیرونی نقطه کانونی ارتقا گردشگری هستند که سایر جاذبه‌های گردشگری مانند جاذبه‌های فرهنگی، اجتماعی، تاریخی و زمین‌شناختی و غیره می‌توانند به عنوان معیارهای مکمل عمل کرده بر ارزش آن بیفزایند [May, 1993]. بنابراین، در این دیدگاه، ژئومورفوسایت‌ها می‌توانند پلی بین یک پدیده غیرجاندار با پدیده‌های جاندار و متمدن انسانی باشند [Lugeri *et al.*, 2011; Panizza, 2001]. هم‌اکنون اغلب مطالعات درمورد ژئومورفوسایت‌ها و ساختار دانش ژئوتوریسم در ایران مراحل مقدماتی خود را طی می‌کند [Rahimi Herabadi *et al.*, 2021]. به طور کلی در دانش ژئوتوریسم، ارزش‌های یک ژئومورفوسایت دو دسته‌اند.

۱- ارزش علمی که به ماهیت، ساختار، زیبایی، تنوع و غیره در ژئومورفوسایت‌ها اشاره دارد.

۲- ارزش مکمل، شامل ارزش‌های تاریخی، اجتماعی، فرهنگی، محیطی و اقتصادی می‌شود [Comanescu *et al.*, 2011].

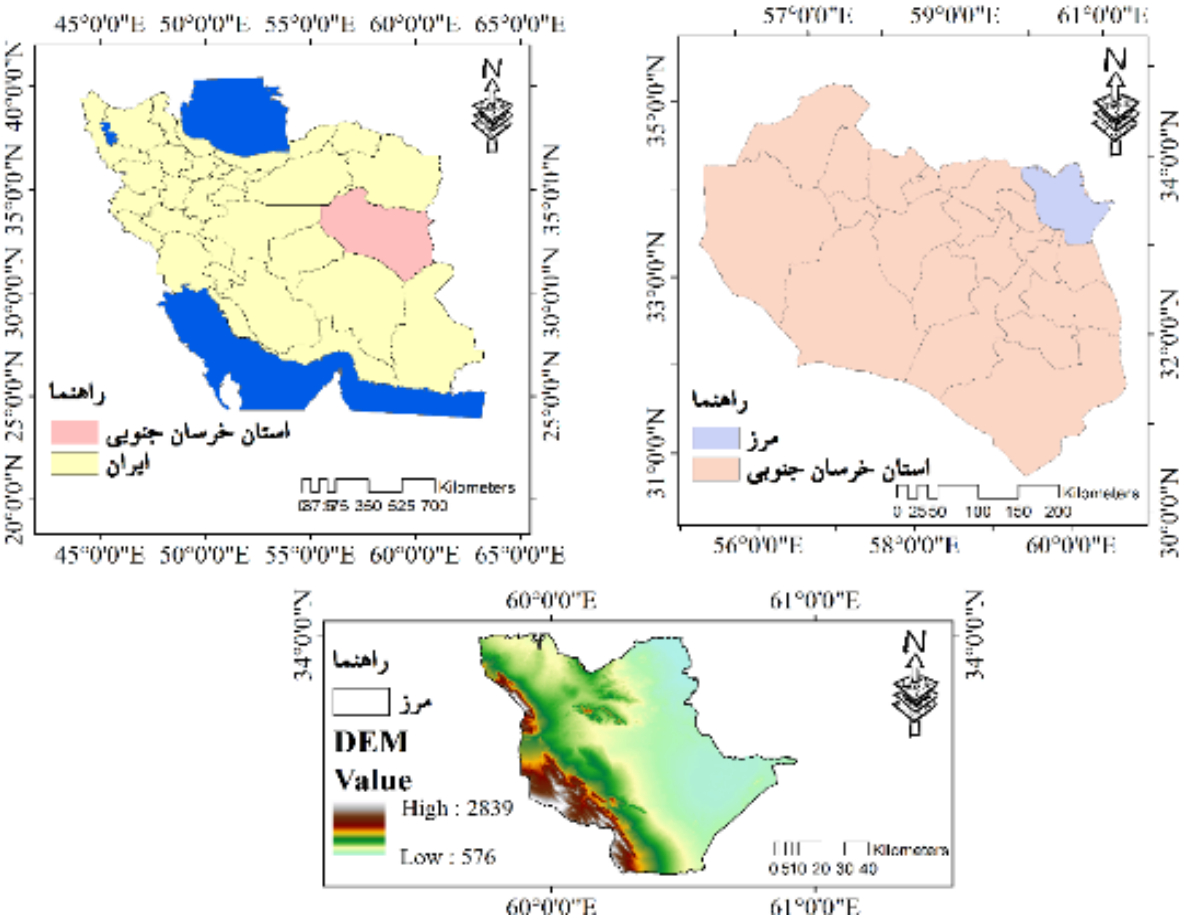
لازم به ذکر است که آنچه در ارزیابی ژئومورفوسایت بیشتر مورد

توجه قرار می‌گیرد ترکیبی از این دو ارزش است [Sai-leung *et al.*, 2010]. در ایران ارزیابی‌های انجام‌شده بیانگر این است که از مدل‌های پرالونگ و اکولوژیک بیشتر استفاده شده است [Ghanavati *et al.*, 2012].

شهرستان زیرکوه از منظر ژئومورفیک مکان دارای قابلیت‌های ویژه‌ای است که مجموعه‌ای از فرآیندها و فرم‌های ژئومورفیک را با منشا تکتونیکی، بیابانی، کویری، رودخانه‌ای و غیره دربر گرفته است از این رو، به عنوان یک ژئومورفوسایت که دامنه متنوعی از پدیده‌ها را دارد می‌تواند زمینه مناسبی را برای توسعه ژئوتوریسم فراهم کند. اصلی‌ترین ماهیت این پژوهش ارایه مدل تلفیقی تصمیم‌گیری براساس سنجش از دور و GIS برای شناسایی قابلیت‌های منطقه مورد مطالعه (حوضه تجنود و کویر همت‌آباد) با محوریت ژئومورفوسایت‌های مناطق خشک است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر پژوهشی کمی-پیمایشی بوده و در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ به منظور شناسایی و ارزیابی قابلیت‌های ژئومورفوتوریسم در شهرستان زیرکوه در استان خراسان جنوبی انجام شد. در این پژوهش بعد از شناسایی لندفرم‌ها و عوارض ژئومورفولوژی و ژئوسایت‌ها از طریق سنجش از دور، از روش‌هایی نظیر فاسیلوس، GAM، کومانسکو برای اولویت‌دهی و ارزش‌دهی پتانسیل‌های ژئوتوریستی شامل ژئوسایت‌ها، ژئومورفوسایت‌ها و نیز سایت‌های فرهنگی و اقتصادی استفاده شد. حوضه تجنود و کویر همت‌آباد در استان خراسان جنوبی و در قسمت جنوبی شهرستان زیرکوه قرار دارند. شهرستان زیرکوه به مرکزیت حاجی‌آباد در فاصله ۸۵کیلومتری شرق شهر قاین و ۱۹۰کیلومتری بیرجند (مرکز استان خراسان جنوبی) واقع شده است (شکل ۱) [Salmani Moghadam *et al.*, 2017].



شکل ۱) محدوده مورد مطالعه

در این پژوهش سعی شده که بعد از اعمال چند مدل از مدل‌های ارزش‌دهی، با یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در GIS به رفع نقص‌ها پرداخته و نقشه پهنه‌بندی مناسب برای ژئوسایت از طریق تلفیق نتایج چند مدل تهیه شود. از این طریق این امکان فراهم می‌شود تا فاکتورهای متعدد که در هر مدل به طور جداگانه در نظر گرفته شده، با هم تلفیق شود و از مزایای همه مدل‌ها استفاده شود.

در راستای تهیه نقشه نهایی و تلفیقی ژئوتوریسم محدوده مورد مطالعه، ابتدا معیارهای لازم تعیین شد برای این منظور نخست با توجه به مطالعات گذشته و پژوهش‌هایی که درمورد ژئوتوریسم و نقشه‌های آن صورت گرفته بود معیارها انتخاب شدند سپس از طریق شناخت مستقیم حوضه تجنود و کویر همت‌آباد و مصاحبه با کارشناسان بومی و متخصص این معیارها آماده شدند و سرانجام ۱۱ معیار در دو دسته اصلی تحت عنوان ارزش‌های علمی و ارزش‌های

مکمل به شرح ذیل به‌دست آمد.

ارزش‌های علمی: مخاطرات ژئومورفولوژیک، ژئومورفولوژی تاریخی، فرآیندها و فرم‌های ژئومورفیک جذاب و ویژه، وضعیت حفاظتی

ارزش‌های مکمل: کاربری زمین، جذابیت اکولوژی، شهرها و مراکز جمعیتی در دسترس، ظرفیت تحمل و حساسیت، ارزش‌های تاریخی-فرهنگی، راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی و تعداد و رفتارشناسی و نحوه بهره‌برداری گردشگران.

در گام دوم، روابط بین معیارها از طریق آزمون دانکن، آزمون f و آزمون تی تک نمونه‌ای تعیین و اعتبارسنجی شد. پس از تعیین روابط بین معیارها، از طریق مقایسات زوجی و تشکیل ابرماتریس، وزن نهایی هر معیار محاسبه شد.

در گام سوم پس از تعیین وزن نهایی هر عنصر و معیار، با استفاده از GIS برای هرکدام از معیارها، یک لایه اطلاعاتی تهیه شد که در گام بعد این لایه‌ها براساس اهمیت ژئوتوریسمی در منطقه مورد مطالعه طبقه‌بندی شدند.

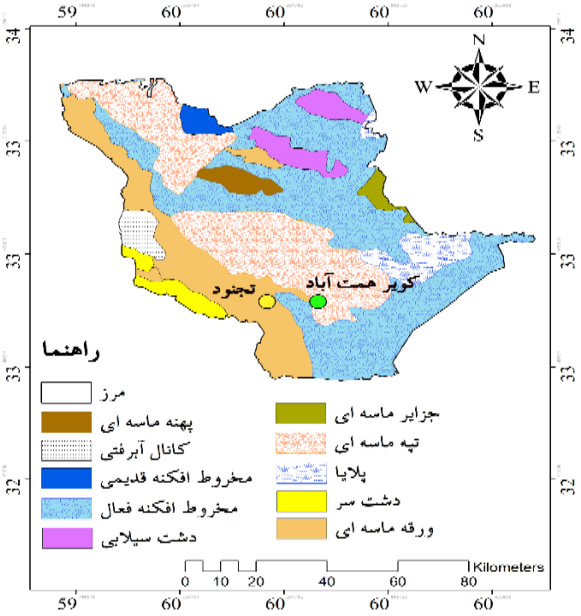
پس از تعیین وزن نهایی هر عنصر و معیار، برای تهیه نقشه ژئوتوریسم مختص محدوده مورد مطالعه برای هرکدام از معیارها یک لایه اطلاعاتی تهیه شد که در گام بعد، این لایه‌ها براساس اهمیت ژئوتوریسمی در منطقه مورد مطالعه طبقه‌بندی شدند و بعد از اعمال چند مدل از مدل‌های ارزش‌دهی از جمله مدل فاسیلوس، GAM و کومانسکو نواقص کار رفع شد و با استفاده از یکی از روش های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) یعنی AHP در GIS نقشه پهنه‌بندی مناسب برای ژئوسایت از تلفیق نتایج چند مدل تهیه شد [Bijani *at al.*, 2017].

یافته‌ها

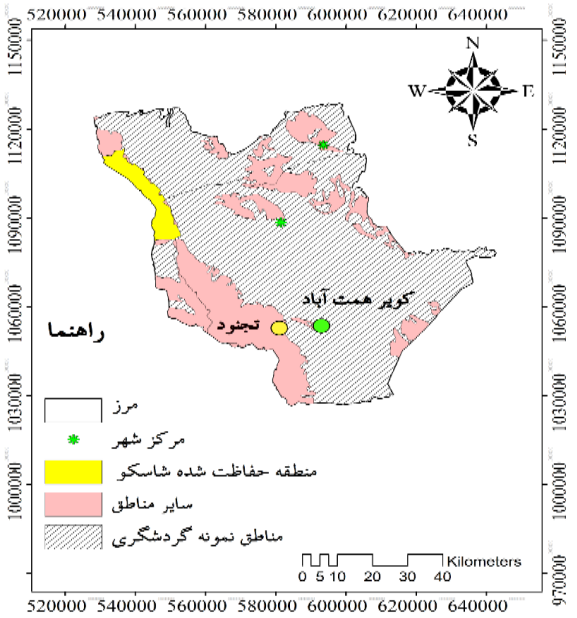
پس از تعیین وزن نهایی هر عنصر و معیار، در نرم‌افزار ARC GIS برای هرکدام از معیارها یک لایه اطلاعاتی تهیه شد که در گام بعد، این لایه‌ها بر اساس اهمیت ژئوتوریسمی در منطقه مورد مطالعه طبقه‌بندی شدند.

برای تهیه لایه فرآیندها و فرم‌های ژئومورفیک جذاب و ویژه منطقه مورد مطالعه، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، تصاویر گوگل‌ارث، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و بازدیدهای میدانی استفاده شد. سپس لندفرم‌ها و فرآیندهای موجود در منطقه شناسایی شد که شامل لندفرم‌های آبی و بادی بود. در مرحله بعد، با استفاده از مدل‌های موجود ارزش هر یک از لندفرم‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که کدام لندفرم تاثیر بیشتری در ژئوتوریسم منطقه و جذب گردشگر داشت (شکل ۲).

برای ترسیم لایه وضعیت حفاظتی از تصاویر گوگل‌ارث استفاده شد. منطقه حفاظتی در قسمت شمال شرق منطقه به مساحت ۷۰۰۳۰۰ هکتار و قسمتی از رشته‌کوه آهنگران قرار داشت این منطقه دارای بیست گونه گیاهی و جانوری بود که در ژئوتوریسم نقش زیادی داشت اما طی سال‌های اخیر تحت تاثیر اثرات منفی گردشگری بوده است (شکل ۳).



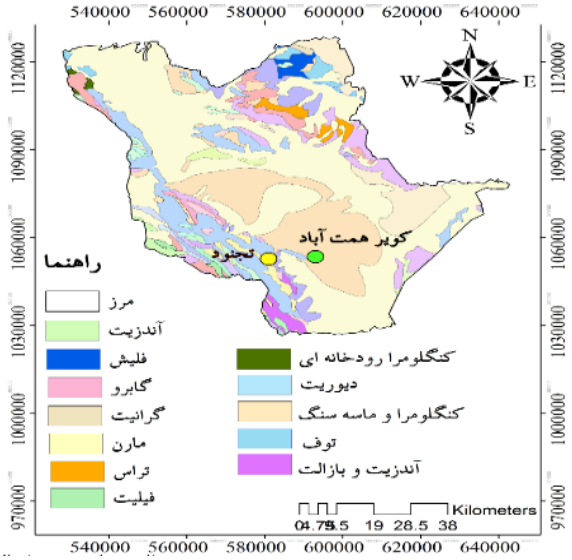
شکل ۲) فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفیک



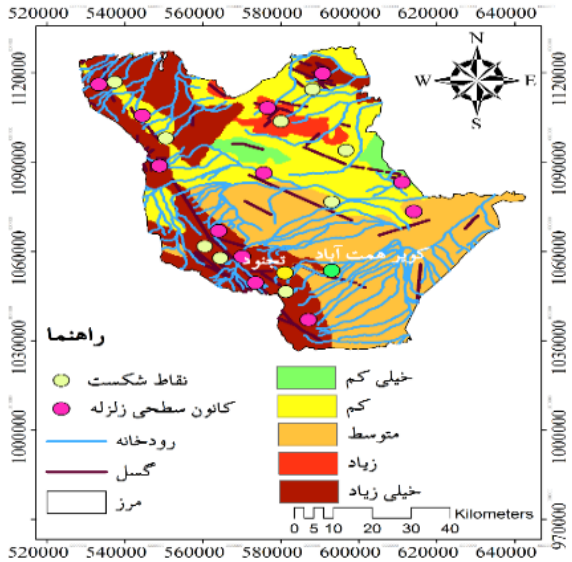
شکل۳) وضعیت حفاظتی منطقه

از لحاظ جاذبه‌های زمین‌شناسی، این منطقه به دلیل قرارگیری در رشته‌کوه‌های بلند، مستعد گردشگری است و از لحاظ ژئومورفولوژی فرسایش بادی و آبی مهم‌ترین عامل ایجاد و شکل‌گرفتن پدیده‌های زمین‌شناسی در این منطقه بودند (شکل ۴). در منطقه مورد مطالعه برای بررسی مخاطرات طبیعی ابتدا نقاط شکست در پروفیل رودخانه ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شد. بررسی نقاط زلزله خیز با نقاط شکست نشان‌دهنده فعالیت‌های نئوتکتونیکی و نشان دهنده بالاآمدگی در منطقه بود. از لحاظ ژئومورفولوژی این منطقه در دشت استقرار یافته است و مناطق حاشیه رودخانه‌ها به دلیل ایجاد سکونتگاه‌ها مستعد وقوع سیل بود. با توجه به وجود گسل‌های مهم و فعال اردکول ،آبیز و یزدان، این منطقه از نظرتکتونیکی بسیار حایز اهمیت است. همچنین طبق بررسی‌ها

وزش بادهای کویری باعث برداشت ماسه‌ها و ایجاد طوفان‌های ماسه‌ای در این محدوده بود که این موضوع مدفون‌شدن عوارض طبیعی را به دنبال داشت (شکل ۵).

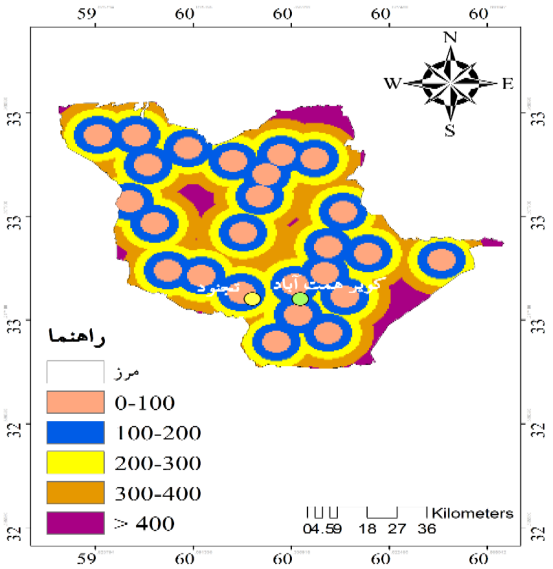


شکل ۴) نقشه تاریخ زمین‌شناسی

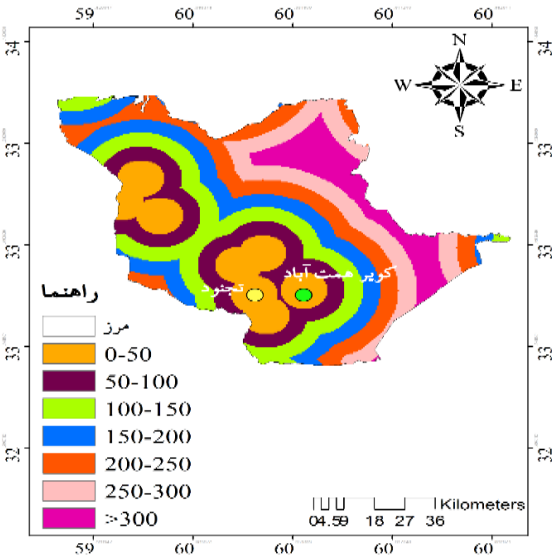


شکل ۵) نقشه مخاطرات ژئومورفیک

شکل ۶ با توجه به فاصله از مراکز تاریخی، فرهنگی و مذهبی تهیه شد. طبق این نقشه آثار فوق فاصله زیادی از منطقه مطالعاتی نداشت و مسافت کم و سهولت دسترسی باعث جذب بیشتر گردشگران بود. این منطقه دارای نواحی اکولوژیک منحصر به فردی بود. منطقه شکارممنوع آهنگران (دره آهنگران)، بیشه محمدآباد یا همان پای چنار در فاصله ۳کیلومتری روستای زیبای محمدآباد و در فاصله ۲۲کیلومتری از شهر حاجی‌آباد، تپه‌های شقایق حاجی‌آباد (کافر تگ) در فاصله ۵کیلومتری جنوب شهر حاجی‌آباد، کویر همت‌آباد در ۶۰کیلومتری شهرستان زیرکوه و در نزدیکی روستای همت‌آباد خواجه با تنوع گیاهی و جانوری منحصر به فرد در ایران، دره سرسبز تجنود شهرستان زیرکوه در ۵کیلومتری کویر همت‌آباد به عنوان مهم‌ترین نواحی اکولوژیک این منطقه شناسایی شد (شکل ۷).



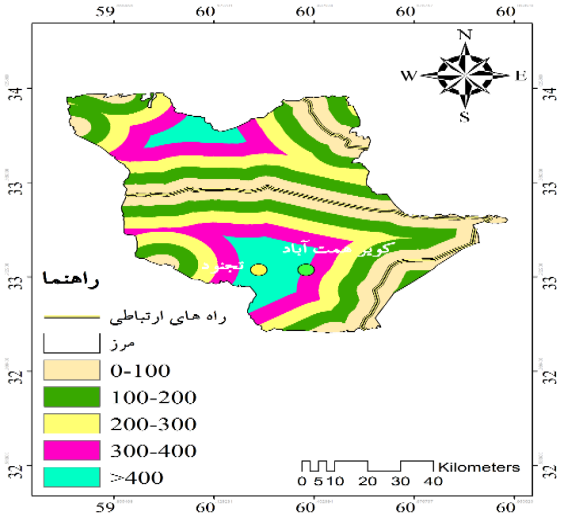
شکل ۶) فاصله از ارزش‌های تاریخی و فرهنگی



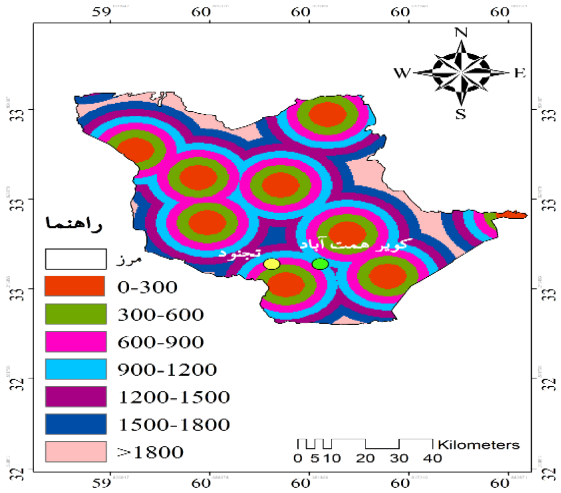
شکل ۷) نقشه فاصله از نواحی اکولوژیک

راه دسترسی به منطقه از طریق جاده بازارچه یزدان و جاده خوش‌آبه امکان‌پذیر بود. البته راه‌های فرعی خاکی نیز وجود داشت که فراهم کننده امکان دسترسی برای گردشگران است (شکل ۸). منطقه مطالعاتی چهار مرکز جمعیتی به نام شاهرخت، پترگان، تجنود و همت‌آباد داشت. فاصله نسبتاً کم مراکز جمعیتی با اماکن دیدنی از عواملی بود که بر جذب گردشگر تاثیر داشت (شکل ۹). برای بررسی ظرفیت گردشگری در منطقه از مدل ارزیابی توان اکولوژیک استفاده شد. برای محاسبه مدل نام‌برده ابتدا مکان‌هایی برای گردشگران تعیین شد. این مکان‌ها در واقع مساحتی از منطقه بود که مناسب برای حضور گردشگر بود. برای تهیه لایه فوق از پارامترهای ارتفاع،

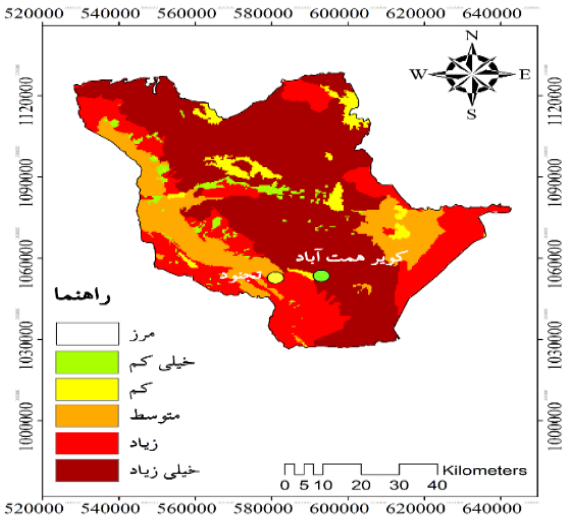
جهت شیب، شیب، خاک و زمین‌شناسی استفاده شد. سپس نقشه پهنه‌بندی در ۵ طبقه به‌دست آمد. با توجه به شکل ۱۰ علی‌رغم وجود محدودیت‌هایی مانند روزهای خیلی گرم و نبود پوشش گیاهی غنی منطقه مستعد جذب گردشگر است (شکل ۱۱).



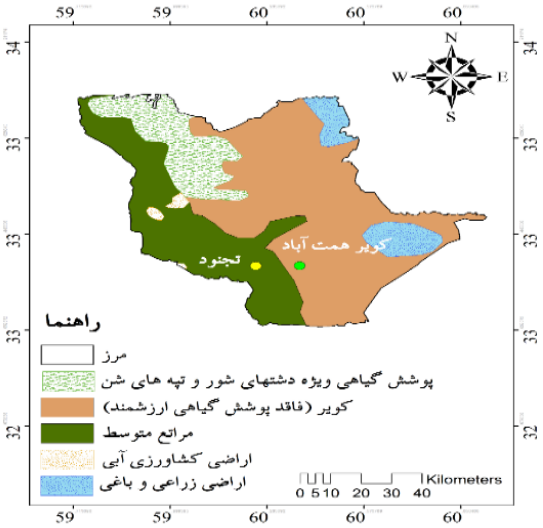
شکل ۸) فاصله از راه‌های ارتباطی



شکل ۹) فاصله از مراکز جمعیتی



شکل ۱۰) ظرفیت گردشگری



شکل ۱۱) کاربری اراضی و پوشش گیاهی

لایه تعداد گردشگران

به منظور بررسی تعداد گردشگران، ظرفیت تحمل فیزیکی از رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه ۱)

$$Pcc=A\times\frac{V}{a}\times Rf$$

A مساحت پهنه مناسب گردشگران، $\frac{V}{a}$ مقدار فضای مورد نیاز گردشگران و Rf تعداد بازدید روزانه از یک مکان است.

با توجه به جدول ۱ تعداد بازدیدکنندگان در گردشگری متمرکز در طبقه اول ۳۷۶ و در طبقه دوم ۳۱۱ نفر به‌دست آمد و در گردشگری گسترده تعداد بازدیدکنندگان در طبقه اول ۱۲۷۶ و در طبقه دوم ٦٦ نفر به‌دست آمد. و مجموع آن ۱۳٤۲ نفر در روز شد. البته علت افزایش ظرفیت در گردشگری گسترده در طبقه اول نسبت به طبقه دوم بالابودن وسعت در طبقه اول بود. در گردشگری متمرکز نیز علت کاهش طبقه اول نسبت به طبقه دوم و همچنین کاهش نسبت به گردشگری متمرکز عوامل محدودکننده‌ای بود که نقش بسزایی در جذب گردشگر داشت.

جدول ۱) پهنه مناسب گردشگری متمرکز و گسترده

گردشگری	طبقه اول	طبقه دوم	نامناسب	مجموع
متمرکز	۳۷٦	۳۱۱	۷۲۱	۱٤۰۸/۱۲۳
گسترده	۱۲۷٦	٦٦	۹	۱۳۵۱/۲۱۳

ارزیابی نهایی ژئوسایت‌های منطقه مطالعاتی

پس از ارزیابی ژئوسایت‌های منطقه با استفاده از مدل‌های فاسیلوس، کومانسکو و GAM، ارزش نهایی هر ژئوسایت با تلفیق نتایج حاصل از هر مدل به‌دست آمد. با توجه به اینکه نحوه امتیازدهی در سه مدل تفاوت داشت و هرکدام از مدل‌ها بر معیارهای خاصی تاکید داشتند، نتایج به‌دست‌آمده از سه مدل یکسان نبود. در نهایت با محاسبه میانگین درصد هر سه مدل، ارزش نهایی هر ژئوسایت محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۲) میانگین درصد امتیاز به‌دست‌آمده از هر ژئوسایت براساس مدل‌های فاسیلوس، کومانسکو و GAM

ژئوسایت	مدل فاسیلوس	مدل کومانسکو	مدل GAM	مدل تلفیقی
مسجد جامع افین	۳۹/۳	٤۳	۳۸/٥	٤۰/۲
کاروان‌سرای شاه‌عباسی	۳۹/٥	٤۷	٤۱	٤۲/٥
آسیاب آبی افین	۳۸/٥	٤۰	۳۹	۳۹/۱
باغستان زهان	٦۹	۷۱	٦۸	۷۲/٦
بند تاریخی تجنود	۸۱	۷۳	٦٥	۷۳
غار پهلوان	٤۳	٥۱	٦۳	٥۲/۳
بند سنگی دربند استند	٥۸	٦۱	٦٥/٦	٦۱/٥
قلعه حسن‌بای‌خان	٤۱/۸	٥۱	٤۱/۳	٤٤/۰۷
قلعه کوه آبیز	٦۸/۲	٥۹	٦۱/۸	٦۳
قلعه دختر آهنگران	٦۹/٥	٥۳	٤۸/۲	٥٦/۹
دره تیگاباین	٤٦/۲	٦۸	٥۹/٦	٥۷/۹
امامزاده میرسعیدالله	۳۸/۹	٤٥	٤٤/۲	٤۲/۷
امامزاده داوود	۳۹/۲	۳٤	٤۱/۲	۳۸/۱
مسجد النور	٦۳/۲	٥۸	٥۱/۲	٥۷/٤
٤ گنبد افین	٦٤/٥	٦۹	٥٦/٤	٦۳/۳
بارگاه خواجه محمد	۳۷/٦	٤٤	٤۱/۲	٤۰/۹
امامزاده عبدالقادر	۳٥/٥	۳۹	۳۸/۲	۳۷/٥
بارگاه سیدمحمود	۳٤/٤	٤۱	۳۱/۷	۳٥/۷
قدمگاه دوازده امام	۳۳/۸	۳۹	۳۱/٦	۳٤/۸
زیارتگاه شاسکوه	٦۹/۸	۷۲	٦٦/۲	٦۹/۳

نتیجه به‌دست‌آمده از مدل فاسیلوس نشان داد که ژئوسایت بند تاریخی تجنود با مجموع امتیاز ۸۱ دارای بالاترین امتیاز است و بعد از آن ژئوسایت‌های زیارتگاه شاسکوه با امتیاز ٦۹/۸ و باغستان زهان با امتیاز ٦۹ دارای بالاترین امتیاز بودند. بر اساس نتایج مدل کومانسکو، ژئوسایت بند تاریخی تجنود دارای بالاترین امتیاز یعنی ۷۳ شد و پس از آن زیارتگاه شاسکوه با امتیاز ۷۲ و باغستان زهان با امتیاز ۷۱ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. براساس نتایج مدل GAM، ژئوسایت باغستان زهان دارای بالاترین امتیاز یعنی ٦۸ و پس از آن ژئوسایت زیارتگاه شاسکوه امتیاز ٦٦/۲ و بند سنگی دربند استند امتیاز ٦٥/٦ را کسب کردند. بین نتایج به‌دست‌آمده از سه مدل استفاده‌شده در پژوهش تفاوت وجود داشت. با توجه به امتیاز نهایی به‌دست‌آمده ژئوسایت بند تاریخی تجنود با میانگین امتیاز ۷۳ بالاترین امتیاز را کسب کرد و پس از آن به‌ترتیب ژئوسایت‌های باغستان زهان با میانگین امتیاز ۷۲/٦ و زیارتگاه شاسکوه با امتیاز ٦۹/۳ در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در مجموع، منطقه مطالعاتی شرایط لازم برای توسعه ژئوتوریسم و جذب گردشگر را به‌دست آورد (جدول ۲).

جدول ۳ نتایج وزن‌دهی لندفرم‌ها با توجه به ماتریس مقایسات زوجی است. لندفرم پهنه ماسه‌ای با وزن ۰/۱۷۸ و رتبه ۱ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بود. پس از آن لندفرم جزایر ماسه‌ای با وزن ۰/۱۷۱ در رتبه ۲ قرار گرفت.

لندفرم‌های کویری بخش قابل توجهی از کویر همت‌آباد را به خود اختصاص داده بودند که با توجه به ارزیابی‌ها و وزن‌های به‌دست‌آمده در زمینه گردشگری و ژئوتوریسم کاملا مستعد هستند. طبق نتایج به‌دست‌آمده، لندفرم پهنه ماسه‌ای به‌عنوان ژئوسایت برتر انتخاب شد. که دلیل آن وسعت زیاد منطقه مطالعاتی، شرایط دسترسی مناسب و امکانات مناسب گردشگری بود. پس از آن لندفرم‌های جزایر ماسه‌ای، مخروط افکنه‌های فعال و مخروط افکنه‌های قدیمی به عنوان ژئوسایت برتر شناخته شد.

جدول ۳) نتایج وزن‌دهی و رتبه‌بندی نهایی لندفرم‌های منطقه مطالعاتی

لندفرم‌ها	وزن نهایی	رتبه
پهنه ماسه‌ای	۰/۱۷۸	۱
کانال آبرفتی	۰/۰۷۸	۷
مخروط افکنه قدیمی	۰/۱۲٥	٤
مخروط افکنه فعال	۰/۱٤۱	۳
دشت سیلابی	۰/۰٦٤	۷
جزایر ماسه‌ای	۰/۱۷۱	۲
تپه ماسه‌ای	۰/۹٦	۹
پلایا	۰/۱۰۱	٦
دشت سر	۰/۱۲۱	٥
ورقه ماسه‌ای	۰/۰۸۸	۸

جدول ٤) آزمون تی تک نمونه‌ای در بررسی مدل‌های کومانسکو، فاسیلوس، GAM و AHP (خطا در همه موارد برابر ۰/۰۰۰ است)

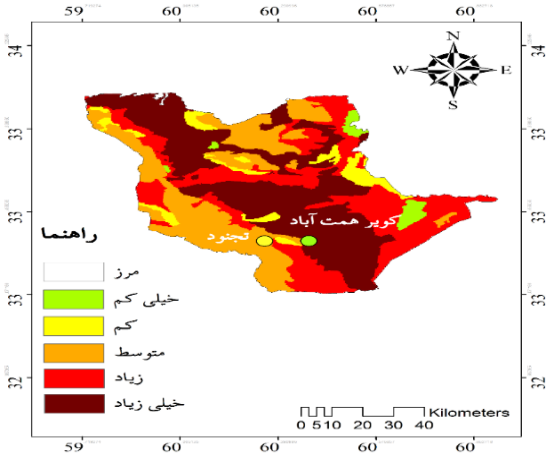
مدل	میانگین	انحراف‌معیار	نمره تی	درجه آزادی
کومانسکو	٦٦/٥	۲/٦	٤٦۱/۲	۳۹۱
فاسیلوس	٥٤/۳	۱/۷	٤٤٤/٦	۳۹۱
GAM	٤۸/٦	۱/٤	۳٥٤/٥	۳۹۱
AHP	٥۱/٦	۱/۹	۳۷۹/٦	۳۹۱

بین سه مدل به‌کاررفته در پژوهش از آزمون تک نمونه‌ای استفاده شد. نتایج رابطه معنی‌داری بین مدل‌ها را نشان داد (جدول ٤).

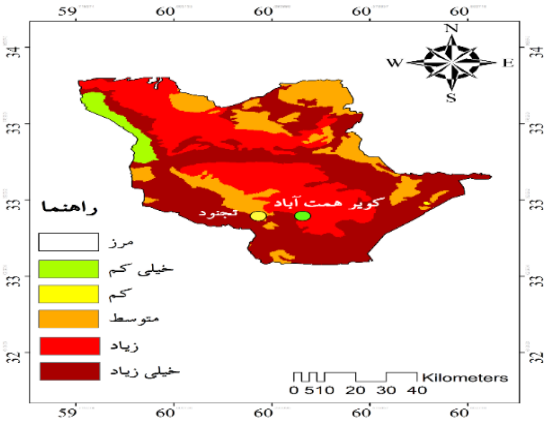
در این پژوهش از آزمون تی تک نمونه‌ای برای صحت مدل‌های کومانسکو، فاسیلوس، GAM و AHP استفاده شد. سطح معناداری آزمون کمتر از ۰/۰۵ و در حد استاندارد و آزمون معنادار به‌دست آمد.

پهنه‌بندی نقشه ژئوتوریسم منطقه مطالعاتی براساس مدل فاسیلوس، کومانسکو و GAM

در ابتدا با استفاده از مدل‌های فاسیلوس، کومانسکو و GAM ژئوسایت‌های منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند و بر اساس ویژگی‌ها رتبه‌بندی شده و ژئوسایت‌های مهم شناسایی شدند. با توجه به معیارهایی که به منظور تعیین مناطق مناسب برای توسعه ژئوتوریسم در نظر گرفته شد مناطق مستعد ژئوتوریسم با استفاده از مدل‌های نام برده مشخص شدند. سپس، وزن‌های نهایی هرکدام از معیارها محاسبه شد و بر روی لایه‌های نقشه‌ای اعمال شد. در مرحله بعد وزن‌های که به‌دست آمد در هرکدام از لایه‌های اطلاعاتی ضرب شد و با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی نقشه‌های نهایی ترسیم شدند. با توجه به شکل ۱۲ در نقشه پهنه‌بندی مدل فاسیلوس نتایج نشان داد که پهنه با ارزش گردشگری زیاد ۳۲% از سطح منطقه و پهنه با ارزش گردشگری خیلی زیاد ۳۹% سطح منطقه در قسمت شمال، مرکز و جنوب را به خود اختصاص دادند.

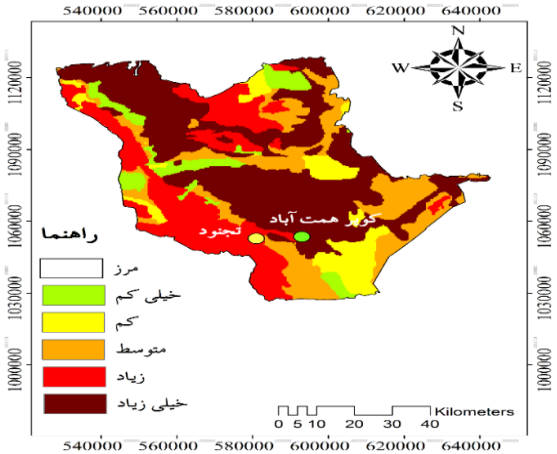


شکل ۱۲) نقشه پهنه‌بندی ژئوتوریسم مدل فاسیلوس



شکل ۱۳) نقشه پهنه‌بندی ژئوتوریسم مدل کومانسکو

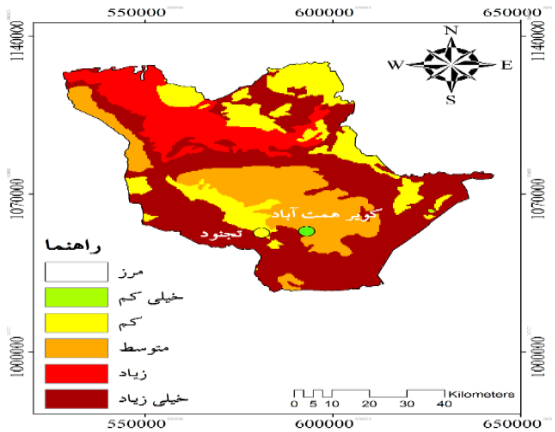
با توجه به شکل ۱۳، در مدل کومانسکو مناطق با ارزش گردشگری زیاد ۳۹% و پهنه خیلی زیاد ٤٦% سطح منطقه را شامل شدند که در قسمت مرکز، شمال، جنوب و غرب قرار داشتند که دلیل آن وجود راه‌های دسترسی مناسب، وجود تنوع ژئومورفولوژیکی، وجود امامزاده‌ها و زیارتگاه و ارایه امکانات مناسب خدماتی و رفاهی بود. با توجه به شکل ١٤ در مدل GAM پهنه‌های با ارزش گردشگری زیاد ۲۸% و پهنه‌های با ارزش خیلی زیاد ۳۷% سطح منطقه را شامل شدند که منطبق بر مرکز، شمال و غرب بود که دلیل آن مجموعه‌های تاریخی، امکانات رفاهی و خدماتی از قبیل وجود بوم‌گردی در نزدیکی مراکز تفریحی، دسترسی مناسب و وجود زیارتگاه‌ها در منطقه بود.



شکل ١٤) نقشه پهنه‌بندی ژئوتوریسم مدل GAM

نقشه پهنه نهایی حاصل از تلفیق مدل‌های فاسیلوس، GAM و کومانسکو

براساس نقشه نهایی پهنه‌بندی ژئوتوریسم حاصل از سه مدل کومانسکو، فاسیلوس، GAM ٣٦% منطقه در پهنه زیاد قرار داشت که منطبق بر لندفرم‌های ژئومورفولوژی بوده و دسترسی مناسب، چشم‌انداز بلند و نقاط دید بالا داشتند. ٥١% منطقه نیز در پهنه با ارزش خیلی زیاد قرار داشت که دلیل آن نمایانگر بودن، تنوع ژئومورفولوژیکی، کمیابی، دست‌نخوردگی و یکپارچگی در ژئوسایت ها بود (شکل ١٥).



شکل ١٥) نقشه نهایی پهنه‌بندی ژئوتوریسم حاصل از سه مدل کومانسکو، فاسیلوس، GAM

بحث

دانش ژئوتوریسم در حال حاضر در جهان روندی تکاملی و صعودی دارد و به این منظور مدل‌های بومی گوناگونی مخصوصاً در کشورهای اروپایی طراحی و اجرا شده است. در سال ۲۰۰۵ *گونزالس* و *سرانو* ژئومورفوسایت‌ها را در مناطق حفاظت‌شده طبیعی مانند پیکودر اسپانیا ارزیابی کرده‌اند [Serrano & Gonzalez-Trueba, 2005]. در همین سال *پرالونگ* با معرفی و ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در شامونی (سوئیس) و با ارایه روشی به بررسی ژئوتوریسم در این منطقه پرداخته است [Pralong, 2005]. *رینارد* و همکاران در کنار توجه به ارزش‌های اقتصادی ژئوسایت‌ها، ارزش اکولوژیکی و ارزش زیبایی‌شناختی را نیز به عنوان معیارهای مستقل در تعیین ارزش ژئومورفوسایت‌ها معرفی کرده‌اند [Reynard *et al.*, 2007]. *پریرا* و همکاران نیز با ارزیابی قابلیت ژئومورفوسایت‌های گردشگری در مونته سینیو پارک طبیعی (پرتغال) استدلال کرده‌اند که در مطالعات ژئومورفوسایت‌ها علاوه بر ارزش علمی، ارزش مصرف، ارزش حفاظتی، و معیار یکپارچگی باید به صورت پشت سر هم در نظر گرفته شود [Pereira *et al.*, 2007]. *روور* و همکاران با طراحی یک مدل، ژئومورفوسایت‌های زیر آب در منطقه سیری جزیره لسبوس (یونان) را مورد ارزیابی قرار داده‌اند [Rovere *et al.*, 2010]. *کومانسکو* و همکاران با ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در دره ویستا ارزش علمی و ارزش مکمل برای ژئومورفوسایت‌های انتخاب‌شده را ارزیابی کرده‌اند. این نتایج نشان داد که ژئومورفوسایت‌ها از نظر زمین‌شناسی مشابه و تکامل‌یافته هستند ولی از نظر ارزش اقتصادی و فرهنگی غنی نیستند [Comanescu *et al.*, 2011]. *فاسیلوس* و همکاران با طراحی یک روش ارزیابی کمّی، ژئومورفوسایت‌های ژئوپارک سیلوریتس (یونان) را بر اساس شش معیار اصلی از ارزش‌های علمی، حفاظتی و گردشگری هر ژئومورفوسایت مورد مطالعه و پژوهش قرار داده‌اند [Fassoulas *et al.*, 2012]. *کوبالیکوا* رابطه بین تنوع جغرافیایی، میراث جغرافیایی و ژئوتوریسم را مورد بررسی قرار داده است (به نمایندگی از ژئوسایت‌ها و ژئومورفوسیت‌ها). ژئوسایت‌ها و ژئومورفوسایت‌ها به عنوان منابع اساسی برای ژئوتوریسم از چندین منظر با تاکید بر پارامترهای علمی، فرهنگی و اقتصادی سایت‌ها با چندین روش ارزیابی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند [Kubalíková, 2013]. *سانتانجلو* و *والنته* با بهره‌گیری از منابع ژئومیراث و ژئوتوریسم تلاش کرده‌اند تا نقش میراث جغرافیایی و ژئوتوریسم را به تصویر بکشند [Santangelo & Valente, 2020]. در ایران *قنواتی* و همکاران تحولات ژئوتوریسم و مدل‌های مورد استفاده آن را مورد ارزیابی قرار داده‌اند [Ghanavati *et al.*, 2012]. *صالحی* و همکاران نیز به ارزیابی ژئوسایت‌های گردشگری با روش فاسیلوس و نیکولاس در روستاهای بخش چهاردانگه شهرستان ساری پرداخته‌اند [Salehei *et al.*, 2016]. *زنگنه اسدی* و همکاران نگرشی نوین در ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها و ژئوسایت‌های ایران را ارایه و مورد بررسی قرار داده‌اند [Zangane Asadi *et al.*, 2016]. *مختاری* و همکاران به بررسی تطبیقی توانمندی‌های ژئوتوریسم شهرستان الشتر با استفاده از مدل‌های پرالونگ و پریرا پرداخته‌اند [Mokhtari *et al.*, 2018]. *گنجائیان* و همکاران به ارزیابی و پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه ژئوسایت‌ها در شهرستان مریوان با استفاده از روش جم، فاسیلوس و کوبالیکوا پرداخته‌اند [Ganjaeian *et al.*, 2018]. *سلمانی* و همکاران در پژوهشی قابلیت‌های ژئوتوریستی ژئومورفوسایت‌های مناطق خشک شهرستان طبس را مورد ارزیابی قرار داده‌اند [salmani *et al.*, 2018]. *عباس‌زاده* و همکاران با استفاده از روش کامنسکو به پتانسیل‌سنجی ژئوسایت‌های مستعد استان چهارمحال و بختیاری پرداخته‌اند [Abaszadeh *et al.*, 2020].

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در کشور نشان داد که در به‌کارگیری مدل‌ها، غالباً به موضوع پایدارسازی محیط در عمل، کارآفرینی روستایی-شهری برای بومیان، کاربری بهینه و غیره توجه نشده است. در مطالعات صورت‌گرفته، کمتر مطالعه‌ای را شاهد هستیم که یک مدل بومی را برای منطقه مورد مطالعه به‌صورت بومی‌سازی‌شده در نظر گرفته باشد. از سوی دیگر استفاده از مدل پرالونگ در میان مدل‌ها بیشترین تکرار را داشته است. در اینجا این سوال به ذهن می‌رسد که آیا یک مدل که با دیدگاه خاص یک محقق اهل کشور سوئیس و در یک منطقه خاص جغرافیایی طرح و ارایه شده است می‌تواند قابلیت تعمیم به بیشتر مناطق کشور را داشته باشد؟ همچنین در مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه نام مدل انتخاب شده از نام نویسنده گرفته شده است لذا شناخت عمیقی از نام مدل مشاهده نمی‌شود.

در این راستا در پژوهش حاضر با رفع نقص‌های مدل‌های به‌کاررفته در ژئوسایت‌های محدوده مورد مطالعه، از مزایای همه مدل‌ها استفاده شد و نقشه پهنه‌بندی مناسب ژئوسایت‌های مورد مطالعه تولید شد.

عدم اقدامات موثر برای شناسایی، معرفی و ثبت ژئوسایت‌های منطقه و نبود اطلاعات جامع در مورد ژئوسایت‌های آن، همچنین نبود ساختار مناسب مدیریت کلان گردشگری و عدم آشنایی مسئولین امر با رویکرد علمی گردشگری از اساسی‌ترین مشکلات و محدویت‌ها در این مطالعه بود. از جمله پیشنهادات متناسب با یافته‌ها با توجه به اینکه اغلب مطالعات در مورد ژئومورفوسایت‌ها و ساختار دانش ژئوتوریسم در کشور در حال حاضر مراحل مقدماتی خود را می‌گذراند طراحی و ارایه مدل بومی بر اساس تجارب و پیمایش میدانی است که می‌تواند روند حفاظت ژئومورفوسایت‌ها را متناسب با تعادل ژئومورفیک فراهم سازد.

نتیجه‌گیری

مدل تلفیقی فاسیلوس-گام-کومانسکو (FA-CO-GM) براساس روش AHP می‌تواند با رفع نقص‌های مدل‌های به‌کاررفته در ژئوسایت‌های محدوده مورد مطالعه از مزایای همه مدل‌ها استفاده کرده و نقشه پهنه‌بندی مناسب ژئوسایت‌ها را تولید کند.

تشکر و قدردانی: نویسندگان این مقاله از همکاری سازمان منابع طبیعی و همچنین گردشگری حاجی‌آباد در زمینه جمع‌آوری داده نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

تاییدیه اخلاقی: موردی برای گزارش وجود ندارد.

تعارض منافع: نویسندگان به طور قطع به یقین اعلام می‌دارند که از اخلاق نشر از جمله؛ جعل داده، ارسال و انتشار دوگانه، سرقت ادبی و غیره پرهیز نموده‌اند و نویسندگان در قبال ارایه خود وجهی دریافت نکرده‌اند و منافع تجاری در این راستا وجود نداشته است همچنین این اثر همزمان در نشریه دیگری ارایه نشده و قبلا در جای دیگری منتشر نشده است.

سهم نویسندگان: الهام میری (نویسنده اول)، روش‌شناس/پژوهشگر اصلی/نگارنده مقدمه/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۶۰%)؛ ابوالقاسم امیر احمدی (نویسنده دوم)، روش‌شناس/پژوهشگر اصلی (۱۵٪)؛ الهه اکبری (نویسنده سوم)، روش‌شناس/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۲۵%)

منابع مالی: موردی از طرف نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

- Amri Kazemi A (2009). Atlas of geopark & geotourism resources of Iran, Tehran. Tehran: Geological Survey of Iran Publication. p. 22-23. [Persian]
- Abaszadeh A, Ebrahimi A (2020). Assessing the potential of talented geosites in Chaharmahal and Bakhtiari province using the Comanescu method. Geography and Human Relationships. 2(4):400-412. [Persian]
- Amir Ahmadi A, Zanganeh Asadi MA, Balouchi N, Koohestanian M, Elahi S (2013). Geotourism potential of the southern slopes of the Makran (south of balouchestan). Geographical Notion. 7(14):119-136. [Persian]
- Beheshti Khole Zo A (2022). Investigating the role of geomythology in northeast Iran with the aim of developing geotourism. thesis. Sabzevar: Hakim Sabzevari University. [Persian]
- Bijani A, Behzad A, Naderifar H (2017). Analysis of zones for the ecotourism by using AHP and TOPSIS models (case study basin Seiyahrud, Rudbar, Gilan province, Iran). Geography & Regional Planning. 7(29):93-103. [Persian]
- Comanescu L, Nedelea A, Dobre R (2011). Evaluation of geomorphosites in Vistea Valley (Fagaras Mountains-Carpathians, Romania). International Journal of the Physical Sciences. 6(5):1161-1168.
- Fassoulas C, Mouriki D, Dimitriou-Nikolakis P, Iliopoulos G (2012). Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management. Geoheritage. 4(3):177-193.
- Ganjaeian H, Feridoni Kordestani M, Ebrahimi A (2018). Prone areas the development of geosites based on assessment methods and zoning (case study: Marivan). Quarterly Geographical Journal of Territory. 15(57):49-68. [Persian]
- Ghanavati E, Karam A, Fakhari S (2012). Review on process geotorism evolutions and models that used in Iran. Quarterly Geographical Journal of Territory. 9(2):77-93. [Persian]
- Kubalíková L (2013). Geomorphosite assessment for geotourism purposes. Czech Journal of Tourism. 2(2):80-104.
- Lugeri FR, Amadio V, Bagnaia R, Cardillo A, Lugeri N (2011). Landscapes and wine production areas: A geomorphological heritage. Geoheritage. 3(3):221-232.
- Maghsudi M, Alizadeh M, Rahimi Har Abadi S, Hadai Arani M (2012). Capability assessment of tourism geomorphosites in Kavir national park. Tourism Management Studies. 7(19):49-68. [Persian]
- May V (1993). Coastal, tourism, geomorphology and geological conservation: The example of south England. In: Wong PP (editor). Tourism vs environment: The case for coastal areas. The GeoJournal Library. 26:3-10. Dordrecht: Springer.
- Moghimi E, Rahimi harabadi S, Hadaii arani M, Alizadeh M, Oroji H (2012). Geomorphotourism and feasibility measurement of road geomorphosites using the Periyara method; Case Study: Qom-Kashan freeway. Journal of Applied Researches in Geographical Sciences. 27(12):163-184. [Persian].
- Mokhtari L, Bahramabadi E, Solgi L (2018). Comparative study of the geotourism abilities of Aleshtar city using Pralong and Perira models. Geography and Development. 16(52):69-96. [Persian]
- Panizza M (2001). Geomorphosites: Concepts, methods and example of geomorphological survey. Chinese Science Bulletin. 46(1):4-5.
- Papoli Yazdi MH, Saqai M (2006). Tourism (nature and concepts). 1st Edition. Tehran: SAMT. [Persian]
- Pralong J-P (2005). A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. Géomorphologie Relief Processus Environnement. 11(3):189-196.
- Pereira P, Pereira D, Caetano Alves MI (2007). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). Geographica Helvetica. 62(3):159-168.
- Rahimi Herabadi S (2018). Explaining and compiling the management model of geotourism in the desert region of Iran (case study: Tabas city) [dissertation]. Tehran: Kharazmi University. [Persian]
- Rahimi Herabadi S, Saffari A, Ghanavati E (2021). Management pattern in geotourism with emphasis on geomorphosites of Iranian desert territory, case study: Tabas County. Quantitative Geomorphological Research. 9(3):108-131. [Persian]
- Reynard E, Fontana G, Kozlik L, Scapozza C (2007). A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. Geogr. Geographica Helvetica. 62(3):148-158.
- Rovere A, Vacchi M, Parravicini V, Bianchi CN, Zouros N, Firpo M (2010). Bringing geoheritage underwater: Definitions, methods, and application in two Mediterranean marine areas. Environmental Earth Sciences. 64:133-142.
- Saadatyfar R, Zanganeh Asadi MA, Goli Mokhtari L (2021). The importance of tourism land and a proposal for geopark: A priority in the economy of the northwestern region of Neishabour-Khorasan Razavi. Sustainable Development of Geographical Environment. 3(4):58-72. [Persian]
- Sai-leung NG, Jiangfeng LI, Shiming F, Young CYNG (2010). Geodiversity and geoconservation in Hong Kong. Asian Geographer. 27(1-2):1-11.
- Salehei S, Aflaki Z, Mousazadeh H, Zangiabadi Z (2016). Assessment geo-sites in the villages of Chahardange using Fasilous and Nicholas method (case study: villages of Chahardangeh, city of Sari). Journal of Rural Research. 7(2):300-315. [Persian]
- Salmani Moghadam M, Akbari E, Miri E (2017). Evaluation the influence of border market on the trend of city physical development case study: Yazdan border

Shayan Yeganeh et al.'s native model and comparing with the global models of Comanescu, Fassoulas, and Brilha. Spatial Planning. 13(1):1-20. [Persian]
- Tharvati MR, Kazazi E (2008). Geotourism and its planning opportunities in Hamadan province. Geographical Space. 16. [Persian].
- Yamani M, Negahban S, Harabadi S, Alizadeh M (2012). Geomorphotourism and comparison of methods for the assessment of geomorphosites in tourism development (case study: Hormozgan provice). Journal of Tourism Planning and Development. 1(1):83-104. [Persian]
- Zangane Asadi MA, Amir Ahmadi A, Shayan Yeganeh AA (2016). A new approach to assessing Iran's geomorphosites and geosites as one of the geopark introducing tools. Tourism Management Studies. 11(34):41-64. [Persian]
market of the Hajiabad city. Geography and Territorial Spatial Arrangement. 6(21):19-32. [Persian]
- Salmani M, Oroji H, Osati AS, Rahimi Harabadi S (2018). Geotourism capabilities assessment of the dry lands geomorphosites (case study: playa and desert regions of Tabas county). Geography and Territorial Spatial Arrangement. 8(28):235-256. [Persian]
- Santangelo N, Valente E (2020). Geoheritage and geotourism resources. Resources. 9(7):80.
-Serrano E, Gonzalez-Trueba JJ (2005). Assessment of geomorphosites in natural protected areas: The Picos de Europa National Park (Spain). Géomorphologie: Relief Processus Environment. 11(3):197-208.
- Shayan Yegane AA, Zangane Asadi MA, Amir Ahmadi A (2023). Evaluating geomorphosites and geoconservation of the proposed geopark of west Khorasan Razavi using