



Evaluating the impact of decision risk on the selection of potential nature tourism areas in Mahenshan city Zanjan Province

Saeid Noormohammadi¹ | Fatemeh Rajaei² | Farhan Ahmadimirghaed³

1. Department of Environment, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: normohammadi@znu.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Environment, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: rajaei_fatemeh@znu.ac.ir
3. Department of Environmental Sciences, Faculty of Environmental and Marine Sciences and Technology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. E-mail: fa.ahmadi@umz.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Currently, nature tourism is a process that has existed for a long time with its own forms in order to meet the psychological, cultural, social and economic needs of humans. In this research, Mahenshan city in Zanjan province was evaluated in order to develop nature tourism. In this regard, different scenarios were designed based on the risk level of decision-making and their comparison was carried out based on the features of the landscape in order to select the most optimal scenario. First, different data were prepared in 6 groups including landform, hydrology, land cover and habitats, soil and geology, historical monuments and natural and built attractions. The desired criteria were considered based on the opinions of the valuation expert and then the ordinal weighted averaging method (OWA) in the TerrSet environment in order to combine the layers of information. In this regard, various scenarios were designed based on the fuzzy quantifier (α). The comparison of the scenarios was done only on the basis of classes with medium to very high desirability and some of the most important parameters of the landscape in order to determine the best scenario using the TOPSIS method. The comparison of the scenarios based on the parameters of the landscape indicated that the most favorable scenario for evaluating the potential of nature tourism in the region is the scenario in which the full compensability of the importance of the criteria and the equal amount of risk aversion and risk tolerance are observed. Based on the best scenario, a total of about 50% of the city's area has medium to very high capacity for the development of nature tourism.
Article history: Received 15 June 2024 Received in revised form 30 July 2024 Accepted 12 August 2024 Published online 20 December 2024	
Keywords: <i>Decision risk,</i> <i>Ecotourism,</i> <i>Landscape,</i> <i>Mahenshan Province,</i> <i>Order weighted averaging method.</i>	
Cite this article: Noormohammadi, S., Rajaei, F., & Ahmadimirghaed, F. (2024). Evaluating the impact of decision risk on the selection of potential nature tourism areas in Mahenshan city Zanjan Province. <i>Journal of Natural Environment</i> , 77 (3), 495-506. DOI: http://doi.org/10.22059/jne.2024.377312.2680	

ارزیابی اثر ریسک تصمیم‌گیری بر انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی در شهرستان ماهنشان استان زنجان

سعید نورمحمدی^۱ | فاطمه رجائی^۲ | فرهان احمدی میرقاند^۳

۱. گروه علوم محیط‌زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: normohammadi@znu.ac.ir
 ۲. گروه علوم محیط‌زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: rajaei_fatemeh@znu.ac.ir
 ۳. گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم و فناوری دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: fa.ahmadi@umz.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰</p> <p>کلیدواژه‌ها: ریسک تصمیم‌گیری، سنجه‌های سیمای سرزمین، شهرستان ماهنشان، طبیعت‌گردی، میانگین‌گیری وزنی ترتیبی.</p>	<p>در حال حاضر طبیعت‌گردی فرآیندی است که از دیرباز با اشکال خاص خود به‌منظور تأمین نیازهای روانی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها وجود داشته است. در این پژوهش شهرستان ماهنشان در استان زنجان به‌منظور توسعه طبیعت‌گردی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا، سناریوهای مختلفی براساس میزان ریسک تصمیم‌گیری طراحی و مقایسه آنها براساس سنجه‌های سیمای سرزمین به‌منظور انتخاب بهینه‌ترین سناریو انجام شد. ابتدا داده‌های مختلف در ۶ گروه شامل شکل زمین، آب‌شناسی، پوشش زمین و زیستگاه‌ها، خاک و زمین‌شناسی، آثار تاریخی و جاذبه‌های طبیعی و ساخته‌شده‌ها آماده‌سازی شدند. معیارهای مورد نظر براساس نظرات کارشناس ارزشگذاری و سپس روش میانگین‌گیری وزنی ترتیبی (OWA) در محیط TerSet به‌منظور تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مد نظر قرار گرفت. در این راستا، براساس کمیت‌ساز فازی (α) سناریوهای مختلفی طراحی گردید. مقایسه سناریوها صرفاً بر مبنای کلاس‌های با مطلوبیت متوسط تا خیلی زیاد و برخی از مهمترین سنجه‌های سیمای سرزمین به‌منظور تعیین بهترین سناریو و اجرای روش تاپسیس انجام شد. مقایسه سناریوها نشان داد که مطلوب‌ترین سناریو برای ارزیابی توان طبیعت‌گردی در منطقه سناریویی است که در آن جبران‌پذیری کامل اهمیت معیارها و میزان برابر ریسک‌گریزی و ریسک‌پذیری رعایت شده باشد. براساس بهترین سناریو، در مجموع حدود ۵۰ درصد از مساحت شهرستان برای توسعه طبیعت‌گردی توان متوسط تا خیلی زیاد دارد.</p>

استناد: نورمحمدی، سعید؛ رجائی، فاطمه؛ و احمدی میرقاند، فرهان (۱۴۰۳). ارزیابی اثر ریسک تصمیم‌گیری بر انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی در شهرستان

ماهنشان استان زنجان. محیط زیست طبیعی، ۷۷ (۳)، ۴۹۵-۵۰۶.
 DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2024.377312.2680>



مقدمه

گردشگری فرآیندی است که از دیرباز با اشکال مختلف به منظور تأمین نیازهای روانی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها وجود داشته است. به تدریج با توجه به مشکلات فراوانی که صنعت گردشگری و توریسم به محیط‌های طبیعی تحمیل می‌نماید، مفهوم جدیدی از توریسم و گردشگری متکی بر طبیعت به وجود آمده است. انجمن بین‌المللی اکوتوریسم، اکوتوریسم را به صورت مسافرت مسئولانه به نواحی طبیعی که از محیط‌زیست حفاظت کرده و رفاه مردم بومی را تقویت می‌کند، تعریف کرده است. از تعریف انجمن بین‌المللی اکوتوریسم می‌توان هفت جزء برای اکوتوریسم در نظر گرفت: مشارکت در حفاظت از تنوع زیستی، تقویت رفاه مردم محلی، تجربه آموزشی و تفسیری، نیازمند کم‌ترین مصرف ممکن منابع تجدیدنپذیر، تأکید بر مشارکت محلی، مالکیت و فرصت‌های اقتصادی به‌ویژه مردم روستایی. در حال حاضر طبیعت‌گردی از جایگاه ویژه‌ای در بین انواع گردشگری برخوردار است و برآورد شده است که طبیعت‌گردی، تقریباً ۲۷ درصد سفرهای بین‌المللی را شامل می‌شود (Mohammadi Yeganeh, 2010). صنعت سودآور طبیعت‌گردی با رعایت اصول اخلاقی سعی دارد کم‌ترین آثار منفی را بر طبیعت منطقه مورد بازدید گردشگران داشته باشد (Ehsani, 2016). از سوی دیگر، تغییرات رو به رشد پوشش زمین و سیماهای سرزمین به همراه دگرگونی محیط‌های انسانی در مناطق مختلف جهان، می‌تواند بر پتانسیل‌های طبیعت‌گردی و انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی مؤثر باشد (Siroosi et al., 2017; Ahmadi Mirghaed et al., 2018). توسعه طبیعت‌گردی همانند تمامی انواع توسعه، پیامدهای مثبت و منفی بر محیط‌زیست می‌گذارد یکی از راهکارهای اساسی جهت به حداقل رساندن آثار منفی و تقویت آثار مثبت حاصل از آن، شناسایی مناطق طبیعت‌گردی همگام با برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین و توجه به ریسک تصمیم‌گیری و مدیریتی است. تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در توسعه صنعت طبیعت‌گردی باید با توجه به پدیده‌های مختلف از جمله مردم محلی، ذینفعان، فرهنگ محلی و محیط طبیعی انجام شود. پیچیدگی و تضاد در این پدیده‌ها چالش‌های اساسی در این راستا ایجاد می‌کند. از این رو، استفاده از روش‌ها و ابزارهای مناسب به منظور اتخاذ تصمیم‌گیری مناسب در زمینه توسعه طبیعت‌گردی حائز اهمیت است (Ronizi et al., 2020). همچنین، گسترش صنعت گردشگری در مکان‌هایی که پتانسیل بالقوه جذب گردشگر را دارند، می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در جهت رشد و توسعه همه‌جانبه جوامع میزبان بکار گرفته شود.

بکارگیری مدل‌های چند معیاری در ارزیابی توان طبیعت‌گردی سرزمین در مطالعات مختلفی مد نظر قرار گرفته است. از جمله مطالعات انجام گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعه Gigovic و همکاران (۲۰۱۶) در منطقه دونا فسکی کشور صربستان اشاره نمود. آنان ابتدا با بهره‌گیری از نظر کارشناسان داده‌ها را تهیه و سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و روش دیمتل مقایسه و ارزیابی نسبی وزن معیارها را انجام دادند. پس از ارزیابی، پتانسیل اکوتوریسم منطقه شناسایی و به ۴ منطقه (بسیار مناسب و مناسب و حاشیه‌ای مناسب و نامناسب) تقسیم‌بندی شد. از سوی دیگر، Akbarian و همکاران (۲۰۲۰)، در تحقیق خود با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره به تعیین بهترین مکان برای اکوتوریسم در شرق و مرکز استان فارس ایران پرداختند. آنان ابتدا داده‌ها مکانی مانند زمین‌شناسی، خاک، شیب زمین، شاخص ناهمواری توپوگرافی، پوشش گیاهی، آب‌های سطحی، ارتفاع، منطقه حفاظت‌شده، اقلیم، فاصله از جاده و روستا را آماده و سپس با روش OWA و با سطوح مختلف ریسک ادغام گردید. همچنین، Hajizadeh و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود به ارزیابی قابلیت توسعه اکوتوریسم مبتنی بر روش‌های WLC و OWA-FUZZY در گرگان پرداختند. ۱۴ معیار با استفاده از روش AHP وزن‌دهی و براساس روش‌های ارزیابی چند معیاره ادغام شدند. نتایج نشان داد که روش OWA به دلیل استفاده از وزن‌دهی ثانویه پتانسیل بالایی برای مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری پیچیده دارد. Mokaram و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی خود با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره به تعیین بهترین مکان برای اکوتوریسم در شرق و مرکز استان فارس پرداختند. آنها برای تعیین مکان‌های مناسب، شاخص‌های مختلف را بررسی و با استفاده از روش فازی، نرمال‌سازی داده‌ها را انجام دادند. در ادامه با استفاده از روش OWA وزن مجموعه داده‌های ورودی تعیین و سپس نقشه اکوتوریسم با سطوح مختلف ریسک تهیه شد. از سوی دیگر Asadi و همکاران (۲۰۲۲)، در بررسی خود با روش GIS-OWA و DANP به شناسایی و ارزیابی جاذبه‌های اکوتوریسمی پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد ایران پرداختند، ابتدا داده‌های مورد نظر جمع‌آوری و سپس معیارها براساس تأثیرپذیری، انتخاب و وزن‌دهی با روش DANP محاسبه گردید، سپس روش OWA بر روی این داده‌ها اعمال شد که منجر به ایجاد ۵ نقشه اکوتوریسم با سطوح مختلف ریسک گردید. در تحقیقی دیگر،

Tong و همکاران (۲۰۲۲) به ارزیابی ریسک اکوتوریسم در منطقه حفاظت شده یائولوپینگ چین پرداختند. آنها ابتدا پایگاه داده عوامل ریسک منطقه (پوشش گیاهی، ارتفاع، توپوگرافی، زمین کشاورزی، تفکیک سیماهای سرزمین، پهنه بندی عملکردی، تکه تکه شدن سیمای سرزمین، مساحت حوضه، نسبت توزیع گردشگری و تراکم) را ایجاد و پس از آن به استقرار سیستم شاخص ارزیابی ریسک اکوتوریسم در منطقه اقدام کردند. نتایج نشان داد مناطق پر خطر اکوتوریسم، عمدتاً در اطراف رودخانه و جاده‌ها قرار دارند. همچنین، Huang و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به ارزیابی آسیب پذیری اکولوژیک براساس میزان حساسیت تاب-آوری^۱، سیستم اجتماعی-محیط زیستی^۲ و تجزیه و تحلیل نگرش‌های تصمیم‌گیری چندگانه براساس OWA در منطقه فوجیان چین پرداختند. پس از وارد کردن داده‌ها، با دو روش وزن دهی (ذهنی و عینی) براساس پارامتر حساسیت تاب‌آوری و سیستم اجتماعی-محیطی، شاخص‌های حساسیت الگوی منظر، فرسایش خاک و پوشش گیاهی آسیب‌پذیری اکولوژیک^۳ را مورد سنجش قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که آسیب‌پذیری اکولوژیک استان فوجیان روندی بیشتری در شرق دارد.

همان‌طور که مرور منابع نشان می‌دهد، مطالعات متعددی با روش‌های ارزیابی چند معیاره به بررسی قابلیت‌های طبیعت‌گردی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. با وجود آنکه مطالعات مختلف در زمینه طبیعت‌گردی انجام شده است، اما توجه به کاهش اثرات ریسک تصمیم‌گیری در انتخاب بهینه‌ترین راهبرد برای تعیین مناطق مستعد طبیعت‌گردی به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. انتخاب راهبرد مناسب در ارزیابی سرزمین برای توسعه طبیعت‌گردی به‌عنوان یک چالش مهم تصمیم‌گیری برای مدیران و برنامه‌ریزان محسوب می‌شود و پیاده‌سازی نتایج آن می‌تواند شرایط اکولوژیک اکوسیستم‌ها به‌خصوص میزان خردشدگی زیستگاه‌ها و سیماهای سرزمین را تحت تأثیر قرار دهد. از این‌رو، ارزیابی اثر ریسک تصمیم‌گیری در تعیین پتانسیل سرزمین و اتخاذ بهینه‌ترین راهبرد برای توسعه طبیعت‌گردی حائز اهمیت است. بر این اساس، در این پژوهش سعی بر آن است که سناریوهای مختلفی برای تعیین مناطق مستعد طبیعت‌گردی در شهرستان ماهنشان، طراحی و تجزیه و تحلیل آنها براساس سنجه‌های سیمای سرزمین به‌منظور تعیین مطلوب‌ترین راهبرد انجام شود.

روش‌شناسی پژوهش

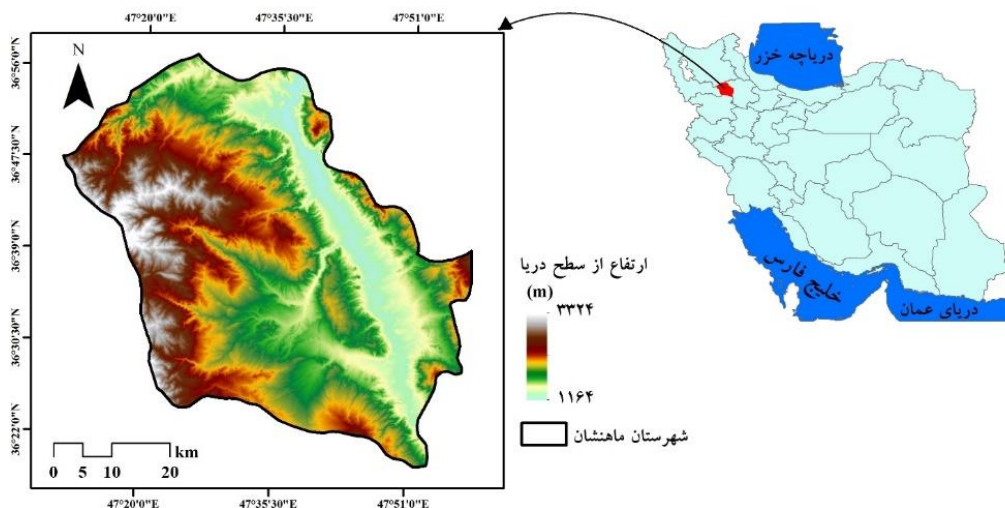
معرفی محدوده مورد مطالعه: شهرستان ماهنشان در ۱۱۳ کیلومتری شمال غرب شهر زنجان قرار دارد، این شهرستان در ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع شهر ماهنشان از سطح دریا حدود ۱۳۵۰ متر می‌باشد. مساحت آن بالغ بر ۴۱۸۰ متر مربع و دارای دو بخش، دو شهر، هفت دهستان و تعداد ۲۰۷ آبادی است. اوضاع جوی و شرایط اقلیمی منطقه کوهستانی است و در اغلب سال پوشیده از برف و دارای آب و هوای نسبتاً سرد می‌باشد. منطقه حفاظت‌شده انگوران با وسعت ۹۲۲۹۷ هکتار و پناهگاه حیات وحش انگوران بالغ بر ۲۹۸۳۳ هکتار در شهرستان ماهنشان قرار گرفته است و زیستگاه گونه‌های مختلف جانوری از جمله قوچ و میش ارمنی می‌باشد (شکل ۱).

روش کار: گردآوری و آماده‌سازی داده‌های مورد نیاز داده‌های در ۶ گروه شامل شکل زمین (ارتفاع و شیب)، آب‌شناسی (فاصله از رودخانه و فاصله از چشمه)، پوشش زمین و زیستگاه‌ها (تراکم و نوع پوشش گیاهی، مناطق تحت حفاظت و کاربری اراضی)، خاک و زمین‌شناسی (درصد رس، درصد سیلت و شن خاک و حساسیت سنگ‌ها به فرسایش)، آثار تاریخی و جاذبه‌های طبیعی (بناهای تاریخی، جاذبه‌های طبیعی و مساجد و زیارتگاه‌ها) و ساخته‌شده‌ها (فاصله از مناطق شهری، فاصله از مناطق روستایی، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رستوران و غذاخوری، فاصله از مراکز ارتباطی، فاصله از درمانگاه‌ها و فاصله از معادن و مراکز صنعتی) با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی موجود انجام شد. معیارهای مورد نظر براساس نظرات ۷ کارشناس با تخصص‌های دانشگاهی در زمینه محیط‌زیست، منابع طبیعی و گردشگری و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط نرم‌افزار سوپر دیسیژن ارزش‌گذاری شدند. در مرحله بعد روش میانگین‌گیری وزنی ترتیبی در محیط TerrSet به‌منظور تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مد نظر قرار گرفت.

¹Sensitivity-Resilience-Pressure

²Social-environmental system

³Ecological vulnerability index



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

در این راستا، براساس کمیته‌ساز فازی (α) سناریو (S1 تا S7) طراحی گردید و وزن‌های ترتیبی برای معیارهای اصلی در هر سناریو محاسبه شد. در طراحی سناریوها، میزان ریسک‌پذیری (ORness)، ریسک‌گریزی (ANDness) و جبران‌پذیری (Trade-off) اهمیت معیارها مد نظر قرار گرفت. در سناریوی S1 جبران‌ناپذیری و ریسک‌گریزی کامل و در سناریوی S7 جبران‌ناپذیری و ریسک‌پذیری کامل را نشان می‌دهد. این در حالی است که سناریوی S4 براساس جبران‌پذیری کامل و میزان ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی برابر در نظر گرفته شد (جدول ۱). با اجرای سناریوها نقشه‌های مطلوبیت منطقه برای توسعه طبیعت‌گردی تولید شدند. با استفاده از تابع Reclassify نقشه‌ها بر مبنای رویکرد Natural breaks در پنج کلاس مطلوبیت خیلی زیاد، مطلوبیت زیاد، مطلوبیت متوسط، مطلوبیت کم و مطلوبیت خیلی کم برای توسعه طبیعت‌گردی طبقه‌بندی گردیدند. مقایسه سناریوها صرفاً بر مبنای کلاس‌های با مطلوبیت متوسط تا خیلی زیاد و برخی از مهمترین سنج‌های سیمای سرزمین شامل تعداد لکه (NP^4)، تراکم لکه (PD^5)، درصد مساحت لکه‌ها ($PLAND^6$)، تراکم لبه (ED^7)، شاخص بزرگترین لکه (LPI^8)، شاخص تفکیک‌شدگی ($CONTAG^9$)، شاخص پیوستگی ($COHISION^{10}$)، شاخص جداسازی ($SPLIT^{11}$) و شاخص خردشدگی (FI^{12}) به‌منظور تعیین بهترین سناریو با استفاده از روش تاپسیس^{۱۳} در محیط نرم‌افزار اکسل انجام شد. در این رابطه، وزن برابر برای همه سنج‌ها مد نظر قرار گرفت. سنج‌های NP ، PD ، ED ، $CONTIG$ ، $SPLIT$ و FI به‌ترتیب تعداد لکه‌ها، تراکم لکه‌ها، تراکم لبه، تفکیک‌شدگی، جداسازی و خردشدگی را نشان می‌دهند و ارزش‌های بالاتر آن‌ها نشان‌دهنده تکه‌تکه‌شدگی بیش‌تر سیمای سرزمین است در حالی که سنج‌های LPI ، $PLAND$ و $COHISION$ به‌ترتیب درصد مساحت سیمای سرزمین، بزرگ‌ترین لکه و پیوستگی سیمای سرزمین را مشخص می‌سازند و مقادیر بالاتر آنها بیانگر تکه‌تکه‌شدگی کمتر سیمای سرزمین است (McGarigal *et al.*, 2002). سنج‌های استفاده شده در این مطالعه با توجه به کاربرد و اهمیت آنها در آشکارسازی خردشدگی و از هم‌گسیختگی زیستگاه‌ها انتخاب شدند. سنج‌های مذکور بر مبنای نقشه‌های مطلوبیت تولید شده در محیط Fragstats انجام و به‌منظور تعیین بهترین سناریو با استفاده از روش تاپسیس در محیط اکسل تحلیل شدند (Rajaei *et al.*, 2021).

روش میانگین‌گیری وزنی ترتیبی (OWA): روش‌های ارزیابی چند معیاره این امکان را فراهم می‌آورد که معیارهای گوناگون به‌طور هم‌زمان در تعیین بهترین گزینه و مناسب‌ترین شرایط بکار گرفته شوند. تصمیم‌گیری چند معیاره در قالب تصمیمات قطعی

⁴Number of Patches

⁵Patch Density

⁶Percentage of Landscape

⁷Edge Density

⁸Largest Patch Index

⁹Contagion Index

¹⁰Landscape Cohesion Index

¹¹Splitting Index

¹²Fragmentation Index

¹³Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

یا فازی قابل اجرا است. در مسائل مبتنی بر تصمیم قطعی فرض بر این است که شناسایی داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با قطعیت همراه است. اما در تحلیل احتمالاتی، در نظر گرفتن عدم قطعیت در اطلاعات وارد بر فضای تصمیم‌گیری به‌ویژه در خصوص دغدغه‌های محیط‌زیستی امری مطلوب و مناسب خواهد بود. تکنیک میانگین وزنی ترتیبی^{۱۴} (OWA)، در مجموعه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده و بر مبنای تئوری مجموعه‌های فازی توسعه پیدا کرده است. این روش علاوه بر اهمیت شاخص‌های تصمیم‌گیری، وزن‌های ترتیبی آنها را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. از مزیت‌های عمده این روش توانایی آن در مقابله با عدم قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت‌کننده است و در آن امکان کنترل مقدار موازنه و سطح ریسک وجود دارد (Parhizkar and Ghafari, 2015). از آنجا که تصمیم‌گیرندگان مختلف سلیقه‌های مختلفی دارند و ریسک‌پذیری آن‌ها نیز متفاوت است با استفاده از OWA می‌توان یک تعادل میان ریسک تصمیم و جبران‌پذیری آن ایجاد کرد و برنامه‌ای در نظر گرفت که تعداد مشخصی از معیارها که به‌ترتیب دارای بیش‌ترین مقدار هستند در فرآیند جبرانی وارد شوند (Asadi et al., 2022). روش OWA امکان سازگاری بین اهداف مسئله و اولویت‌های تصمیم‌گیری در برآورد میزان مطلوبیت را فراهم می‌کند. این عمل از طریق جایگزینی بین معیارها و کنترل جبران بین فاکتورها و سطح ریسک ایجاد می‌شود. در این روش کنترل میزان جبران و ریسک به‌ترتیب با استفاده از وزن‌های نسبی و ترتیبی امکان‌پذیر است. در این روش با تغییر وزن‌های ترتیبی می‌توان تعداد بسیار زیادی راه‌حل در فضای تصمیم‌گیری بین توالی OR و AND ایجاد کرد. منطق AND معادل اشتراک ریاضی است و امکان هیچ جبران و ریسکی را در مسئله وارد نمی‌کند. از این‌رو، یک منطق محدودکننده است. منطق OR معادل اجتماع ریاضیاتی است و امکان هیچ جبرانی را در مسئله وارد نمی‌کند ولی حداکثر ریسک را در مسئله ارائه می‌دهد. بنابراین از نظر جبران یک منطق محدودکننده، ولی از نظر ریسک، محدودیتی در مسئله ایجاد نمی‌کند (Parhizkar and Ghafari Gilande, 2015). اجرای OWA در محیط TerrSet نیازمند استانداردسازی نقشه‌های فاکتور و تعیین وزن‌های نسبی و ترتیبی آنها است. در این مطالعه وزن نسبی فاکتورها براساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی و وزن ترتیبی آنها براساس کمیت‌ساز فازی محاسبه گردید (پیوست ۱). کمیت‌ساز فازی این امکان را فراهم می‌کند که با استفاده از عبارات زبانی مانند حداقل یکی، برخی، اغلب و همه موارد و اختصاص ارزش متناظر با آن عبارت می‌توان سهم اثرگذاری معیارها در فضای تصمیم‌گیری را تعیین و فرآیند تصمیم‌گیری را بهبود بخشید. میزان ریسک‌پذیری (ORness)، ریسک‌گریزی (ANDness) و جبران‌پذیری معیارها (Tradeoff) نیز براساس رابطه‌های ۱ تا ۳ قابل محاسبه است (Malczewski, 2006).

$$ORness = (n - 1)^{-1} \sum_{i=1}^n (n - i) \times v_i, \quad 0 \leq risk \leq 1 \quad \text{رابطه ۱}$$

$$ANDness = 1 - ORness \quad \text{رابطه ۲}$$

$$Tradeoff = 1 - \sqrt{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(v_i - \frac{1}{n}\right)^2}, \quad 0 \leq trade - off \leq 1 \quad \text{رابطه ۳}$$

که n: تعداد معیارهای مسئله و v_i: وزن معیار jام است.

جدول ۱- سناریوهای طراحی شده در این مطالعه براساس کمیت‌ساز فازی (α) به‌همراه میزان ریسک‌گریزی (ANDness)، ریسک‌پذیری (ORness)، جبران‌پذیری (Trade-off) و وزن‌های ترتیبی محاسبه شده برای معیارهای اصلی

سناریو	پوشش زمین	آبشناسی	شکل زمین	آب‌انبار طبیعی و آبار زیرزمینی	ساخته‌شده‌ها	زمین‌شناسی خاک و	α	ANDness	ORness	Trade-off
S1	۱	.	.	.	.	.	.	۱	.	.
S2	۰/۹۰۳	۰/۰۵۰	۰/۰۲۴	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۱	۰/۹۶	۰/۰۴	۰/۱۲
S3	۰/۶۰۱	۰/۱۸۴	۰/۱۰۳	۰/۰۵۶	۰/۰۳۴	۰/۰۲۲	۰/۵	۰/۸۴	۰/۱۶	۰/۴۶
S4	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۱
S5	۰/۱۳۱	۰/۲۵۱	۰/۲۴۳	۰/۱۷۲	۰/۱۲۰	۰/۰۸۵	۲	۰/۵۷	۰/۴۳	۰/۸۳
S6	.	۰/۰۰۸	۰/۰۸۶	۰/۲۲۴	۰/۳۲۴	۰/۳۵۷	۱۰	۰/۲۱	۰/۷۹	۰/۶۱
S7	.	.	.	.	.	۱	۱۰۰۰	.	۱	.

¹⁴Ordered Weighted Averaging

یافته‌های پژوهش

جدول ۲ وزن معیارها و زیرمعیارها، تابع استانداردسازی برای هر زیرمعیار و محدودیت‌های تعریف شده مرتبط با آنها را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که پوشش زمین و زیستگاه‌ها با وزن ۰/۳۶۲ مهم‌ترین معیار و ساخته‌شده‌ها با وزن ۰/۰۶۵ کم‌اهمیت‌ترین معیار در ارزیابی مناطق مستعد برای توسعه طبیعت‌گردی بودند. میزان نرخ ناسازگاری معادل ۰/۰۱۷ محاسبه شد و با توجه به اینکه کمتر از ۰/۱ است، اعتبار و قابل پذیرش بودن وزن‌دهی معیارها را نشان می‌دهد. همچنین فاصله از رودخانه، تراکم گیاهی و شیب (به ترتیب با وزن ۰/۱۷۱، ۰/۱۶۹ و ۰/۱۱۵) به‌عنوان مهم‌ترین زیرمعیارها در اولویت قرار گرفتند در حالی که حساسیت سنگ‌ها به فرسایش، فاصله از مراکز ارتباطی، فاصله از مراکز درمانی و فاصله از معادن و مراکز صنعتی (به ترتیب با وزن ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۲) کم‌اهمیت‌ترین زیرمعیارها شناخته شدند.

جدول ۲- وزن AHP محاسبه شده برای معیارهای اصلی و زیرمعیارها به‌همراه توابع استانداردسازی و محدودیت‌های مرتبط با آنها

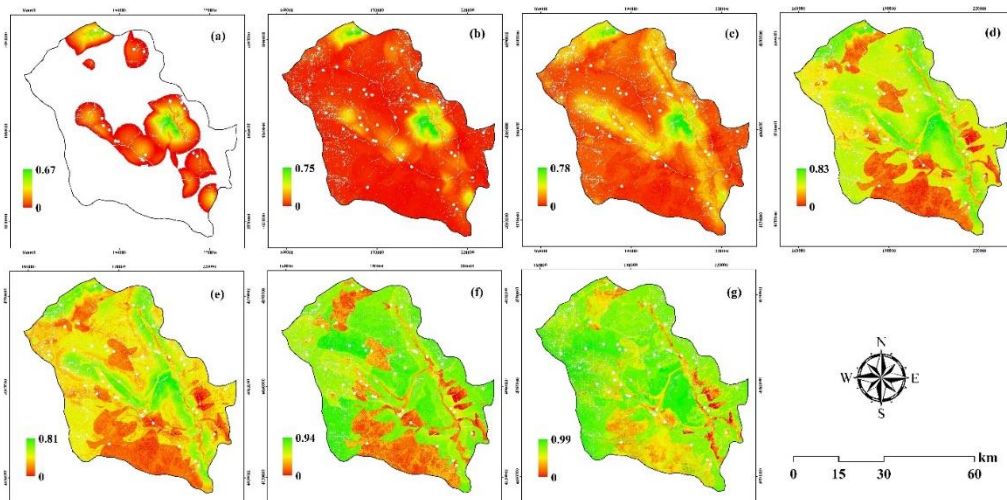
در ارزیابی مناطق مستعد برای توسعه طبیعت‌گردی					
معیار اصلی	وزن	زیرمعیار	وزن	تابع استانداردسازی	محدودیت
شکل زمین	۰/۱۷۲	ارتفاع	۰/۰۵۷	خطی افزایشی	.....
		شیب	۰/۱۱۵	دوزنقه‌ای	<۰/۶۵%
خاک و زمین شناس	۰/۰۴۳	حساسیت سنگ‌ها به فرسایش	۰/۰۰۴	کاربر مینا	.....
		درصد رس خاک	۰/۰۲۰	دوزنقه‌ای	.....
		درصد سیلت خاک	۰/۰۱۲	دوزنقه‌ای	.....
آب‌شناسی	۰/۲۵۶	درصد شن خاک	۰/۰۰۷	دوزنقه‌ای	.....
		فاصله از رودخانه	۰/۱۷۱	خطی کاهشی	.....
		فاصله از چشمه	۰/۰۸۵	خطی کاهشی	.....
پوشش زمین و زیستگاه‌ها	۰/۳۶۲	تراکم گیاهی	۰/۱۶۹	دوزنقه‌ای	.....
		پوشش گیاهی	۰/۱۰۰	کاربر مینا	.....
		مناطق تحت حفاظت	۰/۰۳۵	کاربر مینا	.....
		کاربری اراضی	۰/۰۵۸	کاربر مینا	.....
آثار تاریخی و جاذبه طبیعی	۰/۱۰۲	بناهای تاریخی	۰/۰۲۲	خطی کاهشی	.....
		جاذبه گردشگری	۰/۰۷۱	خطی کاهشی	.....
		مساجد و زیارتگاه‌ها	۰/۰۰۹	خطی کاهشی	.....
ساخته‌شده‌ها	۰/۰۶۵	فاصله از جاده‌ها	۰/۰۲۳	دوزنقه‌ای	>۵۰ متر
		فاصله از رستوران و غذاخوری	۰/۰۰۷	خطی کاهشی	.....
		فاصله از مراکز ارتباطی	۰/۰۰۴	خطی کاهشی	.....
		فاصله از مراکز درمانی	۰/۰۰۳	خطی کاهشی	.....
		فاصله از مراکز روستایی	۰/۰۱۰	دوزنقه‌ای	>۵۰ متر
		فاصله از مراکز شهری	۰/۰۱۶	دوزنقه‌ای	>۱۰۰ متر
فاصله از معادن و مراکز صنعتی	۰/۰۰۲	خطی افزایشی	>۵۰۰ متر		

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۱۷

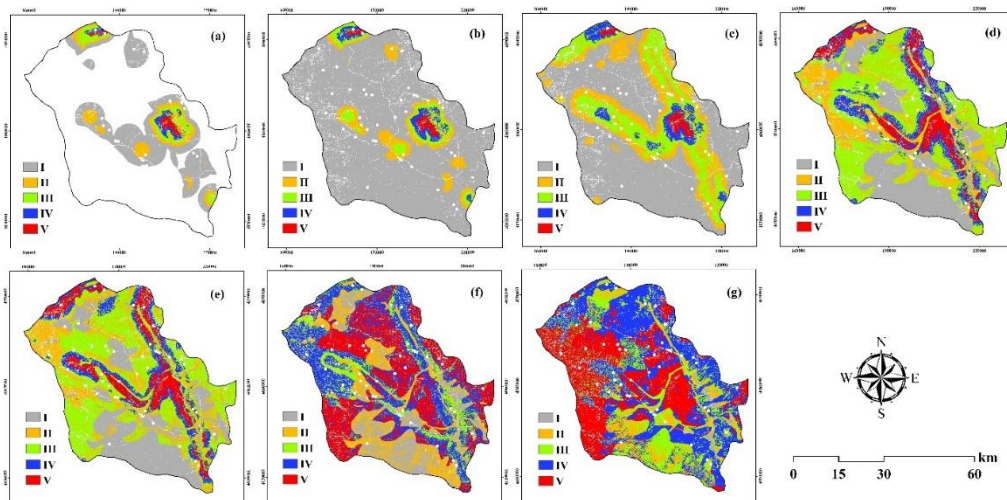
روش میانگین‌گیری وزنی ترتیبی در محیط TerrSet به‌منظور تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مد نظر قرار گرفت. در این راستا، براساس کمیت‌ساز فازی (α) سناریوهای مختلفی طراحی گردید و وزن‌های ترتیبی برای معیارهای اصلی در هر سناریو محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. توان منطقه مطالعاتی برای طبیعت‌گردی براساس ۷ سناریو و با استفاده از روش OWA مورد ارزیابی قرار گرفت. با اجرای سناریوهای نقشه‌های مطلوبیت منطقه برای توسعه طبیعت‌گردی تولید شد که در شکل ۲ ترسیم شده‌اند. طبقه‌بندی نقشه‌های مورد نظر در پنج کلاس مطلوبیت خیلی زیاد، مطلوبیت زیاد، مطلوبیت متوسط، مطلوبیت کم و مطلوبیت خیلی کم انجام شد که نتایج آنها در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳ ارزش‌های به‌دست آمده برای سنج‌های سیمای سرزمین در کل منطقه را در هر سناریو نشان می‌دهد. نتایج نهایی مقایسه سناریوها براساس روش تاپسیس نیز در جدول ۴ ارائه شده است. سناریوی چهارم که بیانگر ریسک‌پذیری (ORness) ۵۰ درصد، ریسک‌گریزی (ANDness) ۵۰ درصد و جبران‌پذیری کامل اهمیت معیارها (Trade-off=100%) است به‌عنوان

مطلوب‌ترین سناریو براساس دیدگاه اکولوژیک و سنجه‌های سیمای سرزمین معرفی گردید. سناریوی سوم (ORness=16%، ANDness=84% و Trade-off=46%) و سناریوی پنجم (ORness=43%، ANDness=57% و Trade-off=83%) به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. سناریوی ششم (ORness=79%، ANDness=21% و Trade-off=61%) نیز به‌عنوان نامطلوب‌ترین سناریو شناخته شد. جدول ۵ و شکل ۴ نیز میزان مساحت محاسبه شده برای کلاس‌های مختلف مطلوبیت سرزمین منطقه مطالعاتی برای توسعه طبیعت‌گردی را نشان می‌دهند.



شکل ۲- نقشه‌های به‌دست آمده در ارزیابی مطلوبیت سرزمین منطقه مطالعاتی برای توسعه طبیعت‌گردی براساس سناریوهای مختلف. شکل‌های a تا g به ترتیب بیانگر نتایج سناریوهای S1 تا S7 می‌باشند.



شکل ۳- نقشه‌های طبقه‌بندی مطلوبیت سرزمین منطقه مطالعاتی برای توسعه طبیعت‌گردی براساس سناریوهای مختلف (I: مطلوبیت خیلی کم، II: مطلوبیت کم، III: مطلوبیت متوسط، IV: مطلوبیت زیاد و V: مطلوبیت خیلی زیاد). شکل‌های a تا g به ترتیب بیانگر نتایج سناریوهای S1 تا S7 می‌باشند.

جدول ۳- ارزش‌های به‌دست آمده برای سنجه‌های سیمای سرزمین در هر سناریو

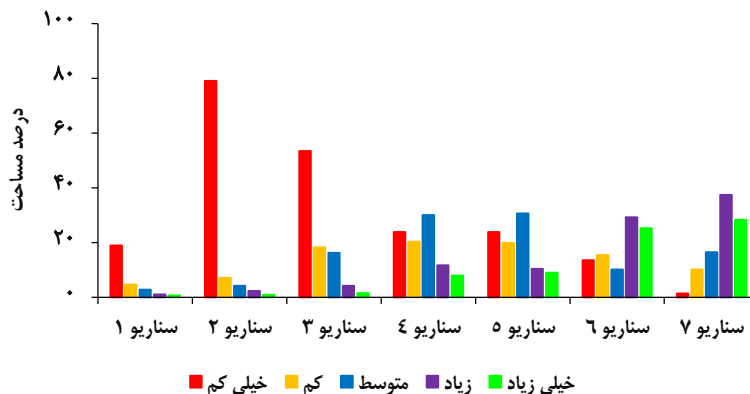
سناریو	PLAND	NP	PD	LPI	ED	CONTIG	COHESION	SPLIT	FI
S1	۰/۸۸	۳۵۸۱	۰/۲۴	۰/۴۲	۱/۸۱	۰/۱۵	۹۸/۸	۵۵۳۸۵	۰/۱۵۵
S2	۱/۴۵	۴۴۸۲	۰/۳۰	۰/۵۳	۲/۷۴	۰/۱۶	۹۹/۰	۲۸۶۰۴	۰/۱۵۰
S3	۴/۲۵	۷۳۸۴	۰/۴۹	۱/۲۱	۷/۸۳	۰/۱۷	۹۹/۲	۱۰۵۸۵	۰/۱۳۱
S4	۹/۵۵	۲۴۸۹۴	۱/۶۶	۱/۸۲	۲۴/۶۲	۰/۲۰	۹۹/۳	۲۸۱۸	۰/۱۳۷
S5	۹/۶۳	۲۸۲۵۵	۱/۸۸	۱/۶۴	۲۴/۳۰	۰/۱۸	۹۹/۱	۳۷۸۸	۰/۱۳۹
S6	۱۲/۴۵	۶۵۱۷۸	۴/۳۴	۲/۳۹	۳۸/۴۸	۰/۱۸	۹۸/۵	۴۱۰۵	۰/۱۴۷
S7	۱۵/۸۰	۴۳۶۳۵	۲/۹۱	۳/۸۰	۲۶/۱۸	۰/۱۸	۹۹/۱	۱۱۰۵	۰/۱۵۳

جدول ۴- وزن و رتبه تعیین شده برای هر سناریو براساس روش تاپسیس

رتبه	وزن	سناریو
۶	۰/۴۸۱	S1
۵	۰/۵۸۱	S2
۲	۰/۶۸۸	S3
۱	۰/۶۹۵	S4
۳	۰/۶۶۱	S5
۷	۰/۴۷۳	S6
۴	۰/۶۳۵	S7

جدول ۵- میزان مساحت (هکتار) محاسبه شده برای طبقات مختلف مطلوبیت سرزمین منطقه مطالعاتی برای توسعه طبیعت‌گردی در

کلاس مطلوبیت	هر سناریو						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
خیلی کم	۵۴۶۷۷	۲۲۸۲۶۵	۱۵۴۲۶۳	۶۸۸۶۲	۶۹۰۵۵	۳۹۳۶۹	۴۲۱۶
کم	۱۳۶۷۱	۲۰۷۹۲	۵۲۸۵۸	۵۸۶۳۵	۵۷۳۱۴	۴۴۵۶۶	۳۹۴۰۱
متوسط	۸۱۴۴	۱۲۳۲۳	۴۷۰۱۳	۸۶۷۵۱	۸۸۴۴۱	۲۹۵۳۹	۴۷۵۵۵
زیاد	۳۰۷۸	۶۶۷۳	۱۲۳۷۷	۳۳۷۴۱	۲۹۹۵۵	۸۴۵۱۹	۱۰۷۹۰۲
خیلی زیاد	۲۰۴۲	۲۸۲۵	۴۳۶۸	۲۲۸۸۹	۲۶۱۱۳	۷۲۸۸۵	۸۱۸۰۳



شکل ۴- مساحت محاسبه شده برای کلاس‌های مطلوبیت سرزمین منطقه مطالعاتی برای توسعه طبیعت‌گردی براساس سناریوهای مختلف

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه توان طبیعت‌گردی شهرستان ماهشان در استان زنجان براساس معیارهای محیط‌زیستی مختلف و با استفاده از روش OWA طی سناریوهای طراحی شده براساس میزان ریسک‌پذیری، ریسک‌گریزی و جبران‌پذیری اهمیت معیارها انجام شد و مقایسه آنها براساس سنج‌های سیمای سرزمین به منظور انتخاب بهینه‌ترین سناریو انجام شد. نتایج وزن‌دهی براساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داد که نزدیکی به رودخانه‌ها و تراکم پوشش گیاهی مهمترین زیرمعیارها در افزایش مطلوبیت سرزمین برای توسعه طبیعت‌گردی به‌شمار می‌روند. این در حالی است که فاصله از معادن و مراکز صنعتی به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین زیرمعیار شناخته شد. رودخانه‌ها، به‌عنوان مهمترین منبع آبی در منطقه مطالعاتی، به‌همراه پوشش گیاهی مناسب عواملی مهم در ایجاد تنوع و سرزندگی، افزایش جذابیت سیمای سرزمین و تلطیف هوا به‌شمار می‌روند. در واقع، وجود آب و پوشش گیاهی در سرزمین از دلایل مهم و مورد توجه گردشگران به‌منظور انتخاب مقصد برای تفرج به‌حساب می‌آیند و نقش مهمی در انتخاب مناطق برای طبیعت‌گردی ایجاد می‌کنند. شیب نیز به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مهم در ارزیابی توان طبیعت‌گردی منطقه مطالعاتی ارزیابی شد که یک فاکتور مهم در تعیین هندسه سرزمین، تغییر توپوگرافی و ایجاد سیمای متنوع است. علاوه بر این، شیب یکی از مهمترین

عوامل محدودکننده برای توسعه طبیعت‌گردی به حساب می‌آید و در تعیین مطلوبیت سرزمین اثرگذار است. در سرزمین‌های با شیب بیشتر ۶۵ درصد توان نامناسبی برای طبیعت‌گردی وجود دارد (Makhdum, 2005). حدود ۱۲۱۸۰ هکتار از شهرستان ماهنشان دارای شیب بالای ۶۵ درصد است که کمتر از ۵ درصد از مساحت آن را شامل می‌شود. از این‌رو، در بخش اعظم منطقه محدودیتی از نظر شیب برای توسعه طبیعت‌گردی وجود ندارد. عناصر انسان‌ساخت به‌ویژه فاصله از معادن و مراکز صنعتی اهمیت کمتری در ارزیابی توان منطقه برای طبیعت‌گردی دارند. وجود عناصر انسان‌ساخت در سرزمین باعث افت کیفیت زیباشناختی و رغبت گردشگران می‌شود. Bastani and Sharifi (۲۰۱۵) تراکم پوشش گیاهی و منابع آبی را مهمترین معیارها در ارزیابی گردشگری در شهرستان شیراز معرفی کردند که تا حدود زیادی با نتایج این مطابقت دارد. Jalilvand و همکاران نیز (۲۰۱۲) تأکید کرده‌اند که شیب مهمترین معیار در ارزیابی توان تفریحی پارک جنگلی شهید زارع در استان مازندران است. در مطالعات دیگر نتایج متفاوتی در مورد اهمیت معیارها در ارزیابی توان سرزمین برای گردشگری ارائه شده است. Mahini و همکاران (۲۰۰۹) معیارهای فرسایش‌پذیری، رانش زمین و روزهای یخبندان را در ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر معرفی کردند. Ahmadi و Sani همکاران (۲۰۱۱) معیارهای منابع آبی، چشم‌انداز و اقلیم را به‌عنوان معیارهای تأثیرگذار در تعیین توان جنگل‌های زاگرس شمالی برای توسعه کاربری اکوتوریسم گسترده تعیین کردند. Darvish and Khodadad (۲۰۱۹) نیز عامل ارتفاع را مهمترین معیار در ارزیابی توان اکولوژیک شهرستان بویراحمد برای توسعه طبیعت‌گردی معرفی کردند.

توان منطقه مطالعاتی برای طبیعت‌گردی براساس ۷ سناریوها و با استفاده از روش OWA مورد ارزیابی قرار گرفت. سناریوها براساس میزان ریسک‌پذیری (ORness)، ریسک‌گریزی (ANDness) و جبران‌پذیری (Trade-off) اهمیت معیارها طراحی شدند. سناریوی S1 (ORness=0%، ANDness=100% و Trade-off=0%) جبران‌ناپذیری و ریسک‌گریزی کامل و سناریوی S7 (ORness=1%، ANDness=0% و Trade-off=0%) جبران‌ناپذیری و ریسک‌پذیری کامل را نشان می‌دهد. این در حالی است که سناریوی S4 (ORness=50%، ANDness=50% و Trade-off=100%) براساس جبران‌پذیری کامل و میزان ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی برابر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در سناریوی S1 حدود ۸۱۴۴، ۳۰۷۸ و ۲۰۴۲ هکتار از اراضی منطقه به‌ترتیب به طبقات با مطلوبیت متوسط، زیاد و خیلی زیاد برای توسعه طبیعت‌گردی اختصاص می‌یابد که در مجموع حدود ۵ درصد از مساحت شهرستان غالباً در مناطق مرکزی و بخش محدودی از مناطق شمالی را شامل می‌شوند. در سناریوی S4 حدود ۸۶۷۵۱، ۳۳۷۴۱ و ۲۲۸۸۹ هکتار از اراضی منطقه به‌ترتیب به طبقات با مطلوبیت متوسط، زیاد و خیلی زیاد برای توسعه طبیعت‌گردی اختصاص یافت که در مجموع حدود ۵۰ درصد از مساحت شهرستان غالباً در مناطق شرقی و بخش محدودی از مناطق مرکزی و شمالی به‌خصوص در اطراف رودخانه‌ها را شامل می‌شوند. براساس سناریوی S7 نیز مشخص شد که حدود ۴۷۵۵۵، ۱۰۷۹۰۲ و ۸۱۸۰۳ هکتار از اراضی منطقه به‌ترتیب به طبقات با مطلوبیت متوسط، زیاد و خیلی زیاد برای توسعه طبیعت‌گردی اختصاص می‌یابد که در مجموع بخش اعظم منطقه (حدود ۸۲ درصد) را تشکیل می‌دهند. نتایج نشان داد که تغییرات مطلوبیت منطقه برای توسعه طبیعت‌گردی از سناریوی S1 به سناریوی S7 بسیار شدید است به‌طوری‌که طی این روند از مساحت طبقات با مطلوبیت کم تا نامناسب کاسته می‌شود و در مقابل به مساحت طبقات با مطلوبیت زیاد و خیلی زیاد افزوده می‌شود. این نتایج تأیید می‌کند که میزان ریسک تصمیم‌گیری به‌شدت در تعیین پهنه‌های مطلوب برای توسعه طبیعت‌گردی تأثیرگذار است. علاوه بر این مقایسه سناریوی S4 که در آن جبران‌پذیری کامل معیارها رعایت شده است با دیگر سناریوها نشان می‌دهد که جبران‌پذیری اهمیت معیارها نیز از دیگر عوامل تأثیرگذار بر تعیین و تغییر مطلوبیت سرزمین می‌باشد.

مقایسه سناریوها براساس برخی از مهمترین سنجه‌های سیمای سرزمین و با استفاده از روش تاپسیس انجام شد. براساس سنجه‌های S7، S1، S1، S7، FI و SPLIT، COHISION، CONTIG، ED، LPI، PD، NP، PLAND، S3 و S1، S4، S4، S6 به‌عنوان مطلوب‌ترین سناریوها ارزیابی شدند. با این وجود، براساس تحلیل تاپسیس مشخص گردید که سناریوهای S4 و S6 به‌ترتیب بهترین و بدترین سناریو برای توسعه طبیعت‌گردی در شهرستان ماهنشان هستند.

نتایج این پژوهش نشان داد که تراکم پوشش گیاهی، فاصله از رودخانه‌ها و شیب مهمترین معیارها در تعیین توان طبیعت‌گردی منطقه هستند. علاوه بر این، مشخص گردید که مطلوبیت منطقه برای توسعه طبیعت‌گردی براساس سناریوهای طراحی شده تغییر

می‌کند و مساحت اختصاص یافته به طبقات مطلوبیت سرزمین در سناریوهای مختلف به‌طور قابل ملاحظه‌ای متغیر است. مقایسه سناریوها براساس سنجه‌های سیمای سرزمین حاکی از آن بود که مطلوب‌ترین سناریو برای ارزیابی توان طبیعت‌گردی در منطقه سناریویی است که در آن جبران‌پذیری کامل اهمیت معیارها و میزان برابر ریسک‌گریزی و ریسک‌پذیری رعایت شده باشد. براساس این سناریو مشخص گردید در مجموع حدود ۵۰ درصد از مساحت شهرستان برای توسعه طبیعت‌گردی دارای توان متوسط تا خیلی زیاد است که اغلب مناطق شرقی و بخش محدودی از مناطق مرکزی و شمالی به‌خصوص در اطراف رودخانه‌ها را شامل می‌شود. این مطالعه مشخص کرد که میزان ریسک و جبران‌پذیری اهمیت معیارها در فضای تصمیم‌گیری به‌شدت در تعیین پهنه‌های مطلوب برای توسعه طبیعت‌گردی تأثیرگذار است به‌طوری‌که پیاده‌سازی نتایج آن در منطقه می‌تواند شرایط و ارتباط اکولوژیک آن را از نظر خردشدگی و تکه‌تکه‌شدگی سیماهای سرزمین تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این، انتخاب سناریوی مناسب براساس سنجه‌های سیمای سرزمین در راستای تعیین مناطق مستعد طبیعت‌گردی می‌تواند دیدگاه مدیریتی سرزمین را از نظر اکولوژیک به‌منظور حفاظت مناسب‌تر محیط‌زیست و منابع طبیعی تقویت کند.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجویی می‌باشد.

References

- Ahangari, M., Dashti, S., 1400. Multi-criteria spatial evaluation of Karkheh National Park for the development of nature tourism using GIS. *Environmental Science and Technology* 23(2), 45-58.
- Ahmadi Thani, N., Babaei Kafaki, S., & Metaji, A., 2010. Investigating the possibility of ecotourism activities from an ecological point of view in the forests of North Zagros with the application of multi-criteria decision-making. *Geographic Information System and Remote Sensing* 3(4), 45-64. (In Persian)
- Ahmadi, M., Salman Mahini, A.R., Mirkarimi, S.H., 2017. Evaluation of the tourist attractions of the Qarasu watershed based on the degree of impact and impact of environmental indicators. *Town and Country Planning* 10(2), 23-31. (In Persian)
- Akbarian Ronizi R., Mokarram, M., Negahban S., 2020. Utilizing multi-criteria decision to determine the best location for the ecotourism in the east and central of Fars province. *Iran. Land Use Policy* 99, 105095.
- Asadi, H., Soffianian, A., Hemami, M.R., Fakheran, S., Akbari, H., Corcoran, F., 2022. A hybrid GIS-OWA and DANP method and for identification and evaluation of ecotourism attraction: the case study of Abbas Abad Wildlife refuge. *Geo Journal* 87, 5179-5181.
- Bostani, A., Sharifi, S., 2014. Zoning of ecotourism using the fuzzy model (case study: Shiraz city). *Geographical Survey of Space* 16(1), 61-73. (In Persian)
- Darvish, Y., Sarli, R., Khodadad, M., 2019. Measuring the vegetation changes of Khorasan-Razavi province during the period 2005-2015 (case study: Khoshab city). *Environment Sustainable Development* 2(3), 123-132. (In Persian)
- Ehsani, A., 2015. *Ecotourism is a way for sustainable tourism*, Tehran, Mehka Publications. (In Persian)
- Gigovic, L. Pamucar, D., 2016. GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA for the evaluation of the sites for ecotourism development: A case study of "Dunavski kljuc" region, Serbia. *Land Use Policy* 58(15), 81-95.
- Hajizadeh, F., Poshidehro, P., Yousefi, E., 2020. Scenario-based capability evaluation of ecotourism development – an integrated approach based on WLC, and FUZZY – OWA methods. *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 25(6), 627-640.
- Huang, B., Zha, R., Chen, Sh., Zha, X., jiang, X., 2023. Fuzzy evaluation Vulnerability based on the SRP-SES metod ana analysis of multiple decision – making attitudes on OWA operators: A case of Fujian province. *China, Ecological Indicators* 153, 110432.
- Jalil Vand, H., Karmi, O., Shah Nazari, A., 2011. Evaluation of recreation with the help of hierarchical analysis process AHP and geographic information system GIS, the case study of Shahid Zare Forest Park, Mazandaran. *Geography and Development Journal* 10(29), 107-118. (In Persian)

- Mahini, A.R., Math, B., Naimi, B., 2008. Evaluation of nature tourism potential of Behshahr city based on multi-criteria evaluation method using GIS. *Journal of Environmental Science and Technology* 11(4), 187-196. (In Persian)
- Makhdoom, M., 1391. *Land use Planning*, Tehran, University of Tehran Press.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C., Ene, E., 2002. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>
- Mokarram, M., Mirsoleimani, A., 2018. Using Fuzzy-AHP and order weight average (OWA) methods for land suitability determination for citrus cultivation in ArcGIS (Case study: Fars province, Iran). *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 508(15), 506-518.
- Rajaei, F., Dahmardeh Behrooz, R., Ahmadisharaf, E., Galalizadeh, S., Spalevic, V., Novicevic, R., 2021. Application of Integrated Watershed Management Measures to Minimize the Land Use Change Impacts. *Water* 13(15), 1039.
- Sirroosi, H., Heshmati, G., Mahini, A.R., 2018. Evaluating the nature tourism capabilities of pastures using a multi-criteria evaluation model based on fuzzy logic (Pastures of the Jahannama Protected Area). *Scientific Journal of Iran's Pasture and Desert Research*, 26 (2), 61-73. (In Persian)
- Tang, X., Wu, Y., Ye, J., Sun, F., Huang, Q., 2022. Ecohourism risk assessment in yaoluping nature reserve, Anhui China based on GIS. *Environmental Earth Sciences* 81, 204-218.
- Yaganeh, B., 2018. *Investigating and determining the tourism attraction of the province in terms of capabilities and geographical location and its impact on the economic growth and development of the province and the country (Zanjan)*, Zanjan Governorate Publications.