



ارزیابی قابلیت اکولوژیک گردشگری طبیعت در سواحل مکران با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره

شقایق شهرکی^۱، محسن شهریاری مقدم^{۱*}، وحید راهداری^۱، سعید محمدی^۱، منا ایزدیان^۲

^{۱*} - گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

^۲ - گروه پژوهشی تنوع‌زیستی و ایمنی‌زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	مقدمه: گردشگری طبیعت شاخه‌ای از گردشگری می‌باشد که در اقتصاد جهانی و ایجاد توسعه پایدار نقش مهمی دارد. سواحل یکی از جذاب‌ترین مناطق برای انجام فعالیت‌های مربوط به گردشگری طبیعت می‌باشند. برای توسعه پایدار گردشگری طبیعت، به‌ویژه در مناطق حساس مانند سواحل و جلوگیری از تخریب ارزش‌های ذاتی این نواحی، ارزیابی قابلیت اکولوژیک این مناطق ضروری است. روش‌های مختلفی برای ارزیابی قابلیت سرزمین وجود دارد. روش ارزیابی چندمعیاره یکی از روش‌های کاربردی در ارزیابی قابلیت سرزمین برای کاربری‌های مختلف بر اساس معیارهای مؤثر در قابلیت سرزمین می‌باشد. در این روش اهمیت معیارها با استفاده از روش‌هایی مانند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تعیین و با توجه به متفاوت بودن این معیارها، از روش‌های استانداردسازی مانند استانداردسازی فازی استفاده می‌شود. این روش قابلیت انجام در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) را داشته و ترکیب معیارها با مدل‌های مختلف مانند WLC در محیط GIS انجام می‌گردد. سواحل مکران با دارا بودن ارزش‌های بوم‌شناختی و جاذبه‌های منحصربه‌فرد، ظرفیت بالایی برای گردشگری دارند و نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و مدل بومی ارزیابی قابلیت اکولوژیک هستند.
تاریخچه مقاله:	مواد و روش کار: در این مطالعه برای ارزیابی قابلیت اکولوژیک سرزمین برای گردشگری طبیعت از روش ارزیابی چند معیاره استفاده شده است. معیارهای مطالعه بر اساس نظر ۱۵ نفر از کارشناسان و خبرگان تعیین گردیدند و همچنین معیارها با استفاده از روش AHP وزندهی و به روش فازی استانداردسازی شدند. محدودیت‌های مطالعه با استفاده از روش بولین استاندارد شدند. نقشه برخی از خصوصیات خاک، پوشش گیاهی، آب و جنگل‌های حرا با استفاده از تحلیل تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۹، تهیه شدند. نقشه سایر منابع از مراجع در دسترس تهیه گردید. لایه‌های استاندارد و وزندهی شده با استفاده از روش WLC با یکدیگر ترکیب و مدل قابلیت اکولوژیک اراضی سواحل مکران در ۵ طبقه تهیه گردید.
دریافت:	
۱۴۰۴/۰۸/۲۶	
پذیرش:	
۱۴۰۴/۰۹/۱۶	
کلمات کلیدی:	گردشگری طبیعت، ارزیابی چند معیاره، منطقه مکران، زیرساخت‌ها، ارزش‌های طبیعی

مساحت‌های ۱۵۴۳۶ و ۱۶۳۲۲ هکتار، قرار دارند. در حالی که بخش‌های مرکزی و شمالی منطقه که بخش عمده مساحت منطقه را پوشش می‌دهند، به دلیل محدودیت‌های محیطی و کمبود زیرساخت، در طبقات قابلیت کم تا متوسط قرار دارند.

بحث: بررسی قابلیت گردشگری سواحل مکران نشان می‌دهد که بیشترین وزن ارزیابی به عوامل اقتصادی-اجتماعی اختصاص یافته و زیرساخت‌های گردشگری، دسترسی جاده‌ای و جاذبه‌های تاریخی اهمیت بالایی برای جذب گردشگر دارند. پس از آن، مناطق طبیعی جذاب با نزدیکی به پهنه‌های آبی و مناظر گیاهی چشمگیر نقش مهمی دارند و تجربه گردشگران را ارتقا می‌دهند. اقلیم معتدل منطقه، به ویژه پدیده مونسون، در جذب گردشگر فصلی مؤثر است و زیستگاه‌های طبیعی به ویژه تالاب‌ها و جنگل‌های حرا، جاذبه بوم‌محور ایجاد می‌کنند. حساسیت‌های محیطی باید رعایت شود تا توسعه گردشگری پایدار تضمین شود. پهنه‌بندی نشان می‌دهد تنها بخش اندکی از منطقه دارای قابلیت خیلی زیاد گردشگری است که عمدتاً شامل سواحل چابهار، جنگل‌های حرا، گل‌افشان‌ها و روستاهای تاریخی است؛ در حالی که بخش‌های مرکزی و دور از زیرساخت‌ها قابلیت کمتر دارند. یافته‌ها تأکید می‌کنند که راهبرد توسعه باید حفاظت و بهره‌برداری پایدار از مناطق با قابلیت بالا را در اولویت قرار دهد و همزمان ظرفیت مناطق متوسط و کم ارتقا یابد.

مقدمه

امروزه صنعت گردشگری نقش ویژه‌ای در اقتصاد جهانی دارد و یکی از زمینه‌های مهم توسعه پایدار بوده و با برخورداری از پیوندهای گسترده با بخش‌هایی چون اقتصاد، کشاورزی، فرهنگ، محیط‌زیست و خدمات، یکی از پویاترین و اثرگذارترین حوزه‌های توسعه محسوب می‌شود (Jamalabadi & Ahmadi, 2018; Sheibaninia, 2022; Rahdari et al., 2021). بخش بسیار مهمی از فعالیت‌های جهانگردی در دنیا مبتنی بر بهره‌مند شدن از طبیعت است که امروزه گردشگری طبیعت نام گرفته است (Dadash Oghli et al., 2019; Hedairyamin, 2023). گردشگری طبیعت نوعی گردشگری است که بر بهره‌برداری از جذابیت‌های طبیعی و فرهنگی یک منطقه تمرکز دارد، بدون آن‌که به این منابع آسیب رسانده شود (Dadash et al., 2019; Sobhani & danekar, 2025). این نوع گردشگری نه تنها فرصت‌های اقتصادی برای مردم محلی ایجاد می‌کند، بلکه زمینه را برای حفظ و حمایت از جاذبه‌های طبیعی با تأمین منابع مالی فراهم می‌آورد (Jamalabadi & Ahmadi, 2018; Hassanzadeh, 2019). با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی گسترده و روند فزاینده تخریب منابع طبیعی، دستیابی به توسعه پایدار مستلزم بهره‌گیری از رویکردهایی مبتنی بر شناخت قابلیت‌های بوم‌شناختی مناطق است. این رویکرد، زمینه‌ساز استفاده اصولی و

مداوم از منابع محیطی خواهد بود و در عین حال به حفظ و پاسداری از ارزش‌های طبیعی آن نیز کمک می‌کند (Sobhani & danekar, 2025). در صورت اتخاذ رویکردی برنامه‌ریزی‌شده و توسعه مبتنی بر آینده‌نگری، گردشگری می‌تواند منافع متنوع و پایداری در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و محیطی ایجاد کرده و نقش پررنگی در تحقق توسعه ملی داشته باشد (Etemadi & Hedairyamin, 2023; Saremi, 2023). توسعه پایدار گردشگری در سواحل، در گرو بهره‌برداری منطقی و برنامه‌ریزی‌شده از قابلیت‌های محیطی آن‌ها است (Emamifar & Mohebbi, 2013).

فشار بیش از حد قابلیت سرزمین برای کاربری گردشگری و توسعه گردشگری در مناطق با قابلیت کم، می‌تواند اثرات غیر قابل جبران بر روی منابع زیست محیطی داشته باشد (Zarabi & Eslami Parikhani, 2011). انتخاب مناطق با حداکثر قابلیت برای توسعه گردشگری و زیرساخت‌های لازم ضمن جذب گردشگر، امکان حفظ ارزشهای ذاتی منطقه در بلند مدت را نیز فراهم می‌کند (Mahini et al., 2008). برای تعیین مناطق با حداکثر قابلیت برای بارگذاری یک کاربری، ارزیابی قابلیت محیط زیستی، ضروری می‌باشد (Rahdari et al., 2023). در ارزیابی قابلیت سرزمین برای یک کاربری، معیارهای مختلف نقش دارند و با توجه به شرایط هر منطقه، برای رسیدن به یک ارزیابی صحیح از قابلیت سرزمین برای آن

اطلاعاتی مورد استفاده به روش فازی، علاوه بر مسأله انتخاب مقیاس، برای تهیه نقشه‌های فازی، بایستی نوع تابع فازی را نیز مورد بررسی قرار داده و تابع مناسب، برای معیار مورد نظر انتخاب نمود. فواید به‌کارگیری منطق فازی عبارتست از تصمیم‌گیری‌های دقیق، انعطاف‌پذیری، بهبود کیفیت و حداقل کردن ناسازگاری‌های انسانی (Mahini *et al.*, 2008; Rahdari *et al.*, 2023).

برای تهیه مدل ارزیابی، معیارها و محدودیت‌ها باید روی‌هم‌اندازی شوند و روش‌های مختلفی برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در فرآیند ارزیابی وجود دارد (Mahini *et al.*, 2008; Mosadeghi *et al.*, 2015). یکی از این روش‌ها، مدل ترکیب خطی وزندار WLC (Weighted Linear Combination) است که امکان ترکیب معیارهای مختلف با اهمیت متفاوت را فراهم می‌کند (Mahini *et al.*, 2008), Zohri Jafari *et al.*, (2011), Mosadeghi *et al.*, (2015), Anabestani *et al.*, (2020) و Rahdari *et al.*, (2023). در مطالعه خود برای ارزیابی قابلیت گردشگری منطقه پلاسجان در حوضه آبریز زاینده‌رود از روش ارزیابی چند معیاره و مدل (WLC) استفاده کردند و امکان استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مختلف را از قابلیت‌های این روش بیان کردند. Mahini و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی قابلیت گردشگری، امکان تلفیق روش‌های مختلف در مدل ارزیابی چند معیاره و روش WLC را از نقاط قوت آن بیان کردند.

سواحل با دارا بودن جاذبه‌های طبیعی منحصر به فرد یکی از مناطق جذاب طبیعت گردان می‌باشد (Yazdanpanah *et al.*, 2017). جاذبه‌های منحصر به فرد سواحل از یک سو و منافع اقتصادی ناشی از جذب گردشگر در توسعه اقتصادی جوامع محلی و نیز سایر صنایع وابسته به آن از سوی دیگر، باعث توجه جهانی به این نوع گردشگری شده است (Biranvandezadeh *et al.*, 2017). با این وجود به دلیل شکننده و حساس بودن این اکوسیستم، استفاده بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی می‌تواند باعث تخریب ارزش‌های گردشگری و محیط زیستی این نواحی گردد (Yousef-Jamali *et al.*, 2021). سواحل مکران به عنوان ناحیه‌ای با مزیت‌های کم‌نظیر جغرافیایی، بوم‌شناختی، اقتصادی و فرهنگی، در سند آمایش سرزمین و برنامه هفتم توسعه کشور با محوریت دریا، مورد توجه ویژه قرار گرفته است

کاربری، لازم است تا معیارهای مناسب با موضوع ارزیابی و شرایط منطقه، تعیین شود. در مطالعات ارزیابی توان، روش ارزیابی چند معیاره با در نظر گرفتن معیارهای مختلف و استفاده از قابلیت‌های سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای ترکیب داده‌های مکانی، یکی از روش‌های کاربردی با قابلیت انعطاف بر اساس شرایط هر منطقه می‌باشد (Drobne & Lisec, 2009; Hamzeh *et al.*, 2017; Jahangirian & Salehi, 2014). معیارهای ارزیابی دارای ماهیت و اهمیت متفاوت هستند و ضروریست تا معیارهای ارزیابی، استاندارد شده و اهمیت آن‌ها در مدل ارزیابی تعیین گردد (Zohri Jafari *et al.*, 2013; Gandomkar *et al.*, 2017). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process) AHP یک روش کاربردی در تعیین اهمیت معیارها و اهداف می‌باشد که امکان بکارگیری آرا و نظرات کارشناسان و خبرگان را فراهم کرده و در آن معیارها در یک ماتریس، به صورت زوجی، توسط کارشناسان و خبرگان با اعداد حقیقی بین ۱ تا ۹، مقایسه می‌شوند (Drobne & Lisec, 2009; Sener *et al.*, 2010; Sánchez *et al.*, 2013; Rahdari *et al.*, 2015; Mosadeghi *et al.*, 2022). برای وزندهی معیارهای ارزیابی برای برنامه‌ریزی شهری، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی وزن معیارها تعیین می‌شود. این روش با امکان مقایسه همزمان دو معیار با یکدیگر، درک ذهنی بهتری از آن‌ها با توجه به موضوع مطالعه و در نهایت ارزیابی دقت مقایسات فراهم می‌کند (Mosadeghi *et al.*, 2015; Gandomkar *et al.*, 2017; Jahangirian & Salehi, 2017). برای استفاده از همه معیارها در تجزیه و تحلیل در فرآیند ارزیابی لازم است تا همه لایه‌های اطلاعاتی استاندارد شوند. منطق فازی یکی از روش‌های استانداردسازی داده‌ها می‌باشد. در منطق فازی، هر پیکسل با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می‌گیرد که بیان‌کننده میزان مطلوبیت آن پیکسل می‌باشد. مقدار مطلوبیت توسط یک مجموعه فازی اعداد بین صفر و یک یا صفر تا ۲۵۵ تغییر می‌کند و نشان‌دهنده افزایش پیوسته از عدم عضویت تا عضویت کامل است. بدین معنی که هر ناحیه، با مقدار عضویت بالاتر، از مطلوبیت بالاتری برخوردار است (Malczewski, 2006; Mosadeghi *et al.*, 2015; Rahdari *et al.*, 2023). در استانداردسازی لایه‌های

منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. رودخانه باهوکلالت یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های جنوب استان سیستان و بلوچستان است که به خلیج گواتر در دریای عمان می‌ریزد و زیستگاه تمساح تالابی و بسیاری از گونه‌های دیگر حیات وحش است. همچنین دریاچه سدهای زبردان و خیر آباد نیز در این ناحیه قرار گرفته است.

داده‌های مورد استفاده: برای انجام پژوهش حاضر، از تصویر ماهواره‌ای لندست ۹، سنجنده OLI در دو منظر مربوط به اردیبهشت سال ۱۴۰۳، مدل رقومی ارتفاعی با دقت ۳۰ متر، اطلاعات راه‌ها، مرز ناحیه ساحلی، رودخانه‌های اصلی منطقه، مرز مناطق تحت حفاظت، موقعیت شهرها، روستاها، اسکله‌ها و مناطق با اهمیت گردشگری مانند جنگل مانگرو، روستای تیس و گل‌فشان، استفاده شد. همچنین برای انجام این مطالعه و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، نمونه‌برداری میدانی همزمان با برداشت تصویر انجام و موقعیت کاربری و پوشش‌های مختلف سطح زمین با استفاده از GPS تعیین شد.

آماده‌سازی داده‌ها و پردازش داده‌ها: در ابتدا، تمام لایه‌های مورد استفاده هم مرجع و هم مقیاس گردیدند. تصحیح اتمسفریک، با استفاده از روش FLASH بر روی تصاویر مورد استفاده انجام شد. جهت آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای برای پردازش تصویر، در ابتدا تصاویر در محیط نرم افزار ARC-GIS با یکدیگر ادغام شدند. سپس مرز منطقه مطالعه بر روی تصویر اعمال گردید. تصویر رنگی کاذب ماهواره‌ای با استفاده از باندهای ۳، ۴ و ۵ سنجنده OLI تهیه گردید. تصویر ماهواره‌ای با استفاده از نمونه‌های تعلیمی تهیه شده در طی مطالعات میدانی و نیز با استفاده از پردازش بصری تصویر ماهواره‌ای و به روش طبقه‌بندی بیشترین شباهت (Maxlike) در هفت طبقه تهیه گردید. همچنین، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای شاخص گیاهی SAVI بر اساس معادله (۱) تهیه گردید.

$$SAVI = \frac{(NIR-R)}{(NIR+R)} * L \quad (1)$$

در معادله (۱) منظور از NIR مادون قرمز نزدیک باند ۵ سنجنده OLI و منظور از R طول موج قرمز، باند قرمز، از باند ۴ سنجنده OLI استفاده گردید. همچنین (L) ضریب تأثیر بود که معادل ۰/۵ در نظر گرفته شد (Masoud & Koike, 2006).

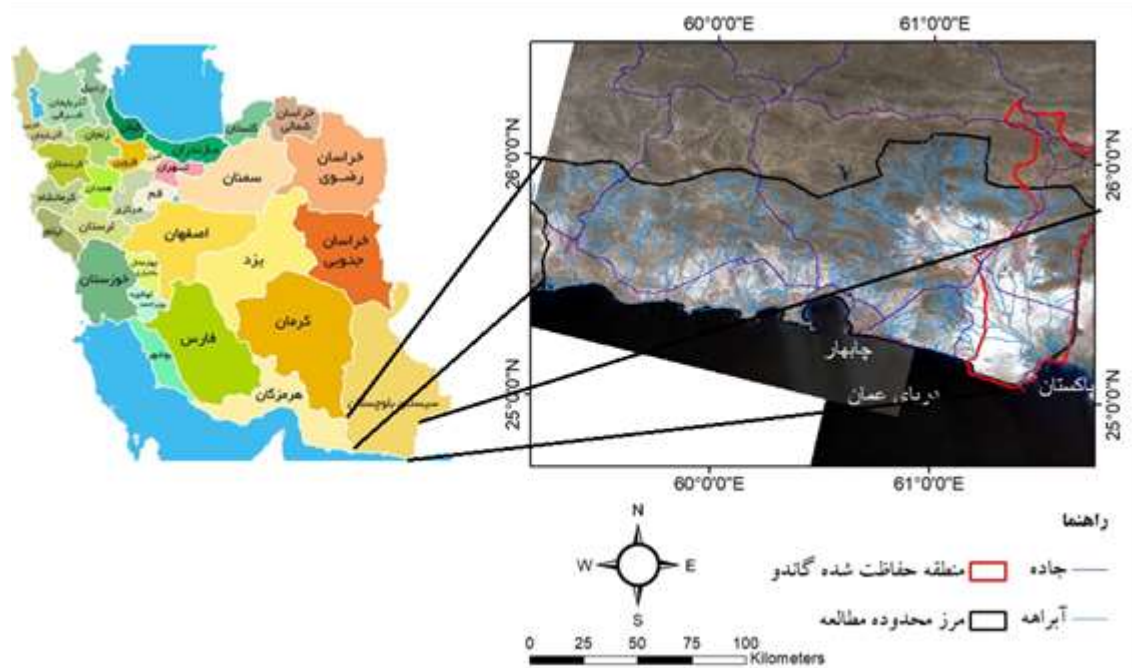
(Yazdanpanah *et al.*, 2017). سواحل مکران یکی از بکرترین سواحل ایران بوده که پتانسیل بسیار زیادی برای تبدیل شدن به قطب گردشگری طبیعت ایران را دارا می‌باشد (Hedairyamin, 2023). این منطقه با دارا بودن زیستگاه‌های با ارزش دریایی و خشکی، مانند سواحل، جنگل‌های حرا، منطقه حفاظت شده گاندو و چشمه‌های گل افشان، دارای ارزش‌های حفاظتی بسیار زیادی می‌باشد. به همین دلیل، به منظور استفاده بهینه و بلندمدت و در جهت توسعه این سواحل، ارزیابی قابلیت این سرزمین، دارای اهمیت می‌باشد (Hosseini & Mofakhri, 2019).

با توجه به اهمیت سواحل مکران و لزوم توسعه در این منطقه با در نظر گرفتن اهمیت گردشگری طبیعت، هدف از انجام این مطالعه تهیه مدل بومی ارزیابی قابلیت اکولوژیک منطقه مکران برای این کاربری با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره و با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف تأثیرگذار بر قابلیت اراضی برای گردشگری و حساسیت‌های طبیعت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

سواحل مکران در قسمت جنوب‌شرقی ایران و جنوب استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. این منطقه با وسعت تقریبی ۱/۸ میلیون هکتار در حوضه آبریز دریای عمان قرار دارد و از جنوب به سواحل دریای عمان، از شرق به کشور پاکستان و از غرب به استان هرمزگان متصل می‌شود. ارتفاع منطقه بین صفر در نقطه ساحلی تا ۱۵۰۰ متر متغییر می‌باشد. این ناحیه به عنوان یکی از مهم‌ترین سواحل طولانی و استراتژیک کشور بوده و دارای جاذبه‌های گردشگری فراوانی از جمله سواحل دریای عمان، تالاب لیپار، جنگل‌های حرا، گل‌افشان‌ها و روستاهای تاریخی می‌باشد (Emamifar & Mohbi, 2013; Biranvandezadeh *et al.*, 2017; Nazari, 2022). منطقه حفاظت‌شده گاندو (باهوکلالت) با حمایت از تمساح تالابی (گاندو) در این منطقه قرار گرفته است (Hafez Rezazadeh & Rouki, 2020). اقلیم این منطقه به روش دومارتن، دارای آب و هوای گرم و مرطوب و با میانگین بارندگی ۱۳۰ میلی‌متر می‌باشد و در تابستان با شروع فصل مونسون دارای اقلیم معتدل است. شکل ۱، موقعیت



شکل ۱- محدوده مطالعه در امتداد سواحل مکران

تهیه مدل ارزیابی و نقشه قابلیت اراضی: با توجه به هدف مطالعه، مدل ارزیابی قابلیت گردشگری طبیعت منطقه مکران تهیه گردید. به این منظور، ساختار سلسله مراتبی (مدل ارزیابی) بر اساس مرور منابع و نظر کارشناسان، برای ارزیابی توان و با توجه به شرایط منطقه و معیارهای مورد استفاده، تهیه گردید. سپس لایه‌های استاندارد شده از پایین‌ترین سطح و با اعمال وزن تخصیص یافته در مراحل قبل به صورت مرحله به مرحله و به روش ترکیب خطی وزندار (WLC) با یکدیگر ترکیب شدند. از آنجاییکه استاندارد سازی فازی لایه‌های اطلاعاتی بین اعداد صفر تا ۱ انجام شده بود، لذا مدل تهیه شده بر اساس جدول ۳ و در دامنه اعداد صفر تا ۱، به پنج طبقه قابلیت اکولوژیک اراضی برای گردشگری طبیعت بر اساس منطق فازی طبقه‌بندی گردید. در این مدل مناطق با مقدار عددی کمتر، دارای قابلیت کمتر برای گردشگری می‌باشند که این مقدار عددی از مقدار عددی متناظر آن محل در معیارهای مورد ارزیابی، حاصل می‌شود.

استانداردسازی داده‌ها: برای استانداردسازی داده‌ها از روش فازی استفاده شد و لایه‌های مورد استفاده پس از تعیین نوع تابع فازی و حدود، استاندارد شدند. توابع مورد استفاده و حدود بر اساس نظر ۱۵ نفر از کارشناسان و خبرگان تعیین شدند. جدول ۱ توابع مورد استفاده و حدود تعیین شده را نشان می‌دهد. جدول ۲ نیز محدودیت‌های گردشگری طبیعت در منطقه مکران را بیان می‌کند.

وزندهی معیارهای مورد استفاده: برای اعمال اهمیت هر یک از لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده، وزن آن‌ها با بررسی نظرات کارشناسان شامل اساتید رشته محیط زیست، کارشناسان اداره کل گردشگری استان سیستان و بلوچستان به تعداد ۱۵ نفر، با انجام مقایسات زوجی به وسیله ماتریس و با استفاده از پرسشنامه تهیه شده به روش AHP در محیط نرم‌افزار Expert Choice تهیه گردید. در این مرحله ضریب ناسازگاری برای هر پرسشنامه محاسبه گردید و در صورتی که ضریب آن کمتر از ۰/۱ بود، مورد استفاده قرار گرفت و در غیر این صورت ضمن توضیح بیشتر به تکمیل کننده ارسال و پس از اصلاح مجدداً بررسی شد.

جدول ۱- معیارها و توابع فازی مورد استفاده برای استانداردسازی، در ارزیابی قابلیت اکوتوریسم
(Mahini et al., 2008; Zohri Jafari et al., 2011; Hadadnia et al., 2013; Anabestani et al., 2020; Rahdari et al., 2022)

ردیف	معیار	تابع فازی	حدود توابع فازی		
			a	b	c
۱	فاصله از مانگرو	کاهنده S شکل	-	-	۱۰۰
					۳۰۰۰
۲	فاصله از مناظر زیبا (ساحل)	کاهنده S شکل	-	-	۱۰۰
					۱۰۰۰
۳	فاصله از گل افشان	کاهنده S شکل	-	-	۰
					۵۰۰
۴	فاصله از جاده اصلی	تعریف شده توسط کاربر	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰۰
					>۵۰۰۰
۵	فاصله از روستاها	تعریف شده توسط کاربر	۰	۳۰۰۰	>۴۵۰۰
					-
۶	فاصله از شهرها (کیلومتر)	کاهنده S شکل	-	-	<۵
					>۳۰
	شیب (درصد)	کاهنده S شکل	-	-	<۱۲
					>۳۰
۷	زیستگاه فاصله از مناطق تحت حفاظت	تعریف شده توسط کاربر	<۱۰۰	۳۰۰	>۳۰۰
					-
۸	تراکم پوشش گیاهی (SAVI)	تعریف شده توسط کاربر	<۰	۰/۱	>۰/۲
					۰
۹	فاصله از مناطق رویشی گیاهان خاص مانند مزارع موز	کاهنده S شکل	۰	۱۰۰۰	-
					-
۱۰	فاصله از مناطق تاریخی	کاهنده S شکل	۰	۵۰۰	-
					-

جدول ۲- محدودیت‌های گردشگری طبیعت در منطقه مکران

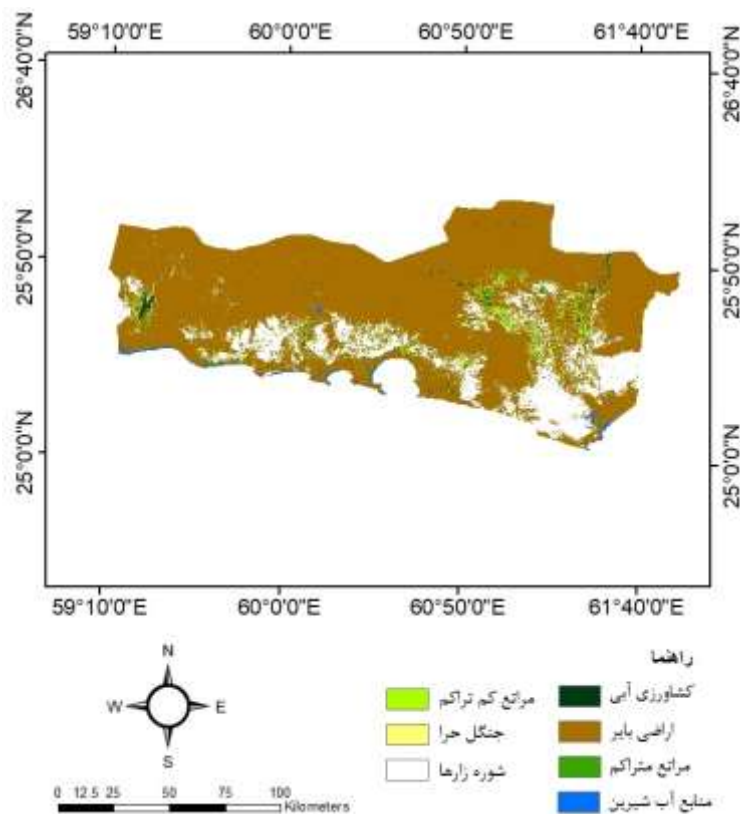
ردیف	محدودیت	فاصله
۱	معادن و صنایع	کمتر از ۵۰۰ متر
۲	شهرها	کمتر از ۵۰۰ متر

جدول ۳- طبقات و حدود قابلیت اکولوژیک گردشگری طبیعت

طبقه	عنوان طبقه	حدود
۱	با قابلیت خیلی کم گردشگری	۰ - ۰/۲
۲	با قابلیت کم گردشگری	۰/۲ - ۰/۴
۳	با قابلیت متوسط گردشگری	۰/۴ - ۰/۶
۴	با قابلیت زیاد گردشگری	۰/۶ - ۰/۸
۵	با قابلیت خیلی زیاد گردشگری	۰/۸ - ۱

نتایج

شکل ۲، نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه را نشان می‌دهد. دقت نقشه تهیه شده برابر ضریب کاپاری ۰/۸۶ و صحت کلی ۹۰٪ محاسبه شد.



شکل ۲- نقشه کاربری و پوشش اراضی ناحیه مکران

از جاذبه‌های گردشگری می‌باشند. همچنین برخی از دریاچه سدها در نقشه قابل مشاهده هستند که دارای اهمیت گردشگری می‌باشند. جدول ۴ مساحت هر یک از طبقات کاربری و پوشش اراضی را نشان می‌دهد.

شکل ۲ نشان می‌دهد نواحی روستایی دارای اراضی کشاورزی که غالباً دارای اراضی کشاورزی خاص مناطق گرمسیر مانند مزارع موز هستند در ناحیه غرب منطقه و نیز در شرق در اطراف رودخانه باهوکلان وجود دارند که

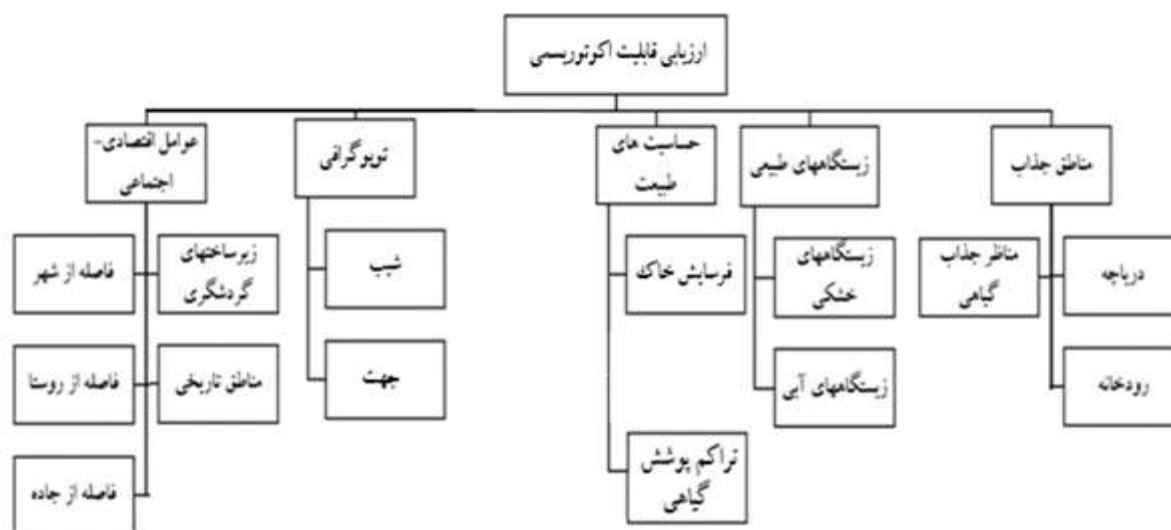
جدول ۴- مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی بر حسب هکتار

طبقه	کاربری و پوشش اراضی	مساحت سال ۱۴۰۳
۱	کشاورزی آبی	۱۲۱۶۹
۲	اراضی بایر	۱۴۱۱۵۹۳
۳	مراعات متراکم	۳۶۰۷۴
۴	مراعات کم تراکم	۲۶۲۹۰
۵	جنگل حرا	۱۷۶
۶	شوره زارها	۳۰۳۱۴۱
۷	منابع آب شیرین	۱۴۷۵۲
جمع		۱۸۰۴۲۰۸

کم است. منابع آب شیرین و جنگل‌های حرا نیز سهم بسیار ناچیزی دارند که اهمیت حفاظت از منابع محدود آبی و جنگل‌های مانگرو را در منطقه دوچندان می‌کند. در مجموع، داده‌ها بیانگر غلبه اراضی کم‌بازده یا بایر و نقش اندک کاربری‌های زیستی و اقتصادی در مقایسه با کل منطقه هستند.

شکل ۳ مدل تهیه شده برای ارزیابی قابلیت اکولوژیک گردشگری سواحل مکران برای پژوهش حاضر بر اساس نظر کارشناسان و خبرگان و مرور منابع را نشان می‌دهد. جدول ۵ وزن‌های تخصیص داده شده به معیارهای ارزیابی را نشان می‌دهد.

بررسی جدول ۴ نشان می‌دهد بیشترین مساحت مربوط به اراضی بایر با ۱۰۱۴۱۰۵۹۳ هکتار (بیش از ۷۸ درصد کل مساحت) است که نشان‌دهنده غالب بودن اراضی غیرقابل بهره‌برداری یا بدون استفاده کنونی در منطقه است. شوره‌زارها با ۳۰۳۰۱۴۱ هکتار در رتبه دوم قرار دارند (حدود ۱۷ درصد) که بیانگر گستردگی بالای مناطق دارای خاک شور یا نمکی در منطقه می‌باشد. مراتع متراکم و کم‌تراکم جمعاً حدود ۳/۵ درصد از مساحت را پوشش می‌دهند که نشان از وجود ظرفیت‌های محدود پوشش گیاهی طبیعی دارد. کشاورزی آبی تنها ۰/۶۷ درصد از مساحت کل را تشکیل داده که نشان می‌دهد سهم کشاورزی با استفاده از منابع آبی در منطقه



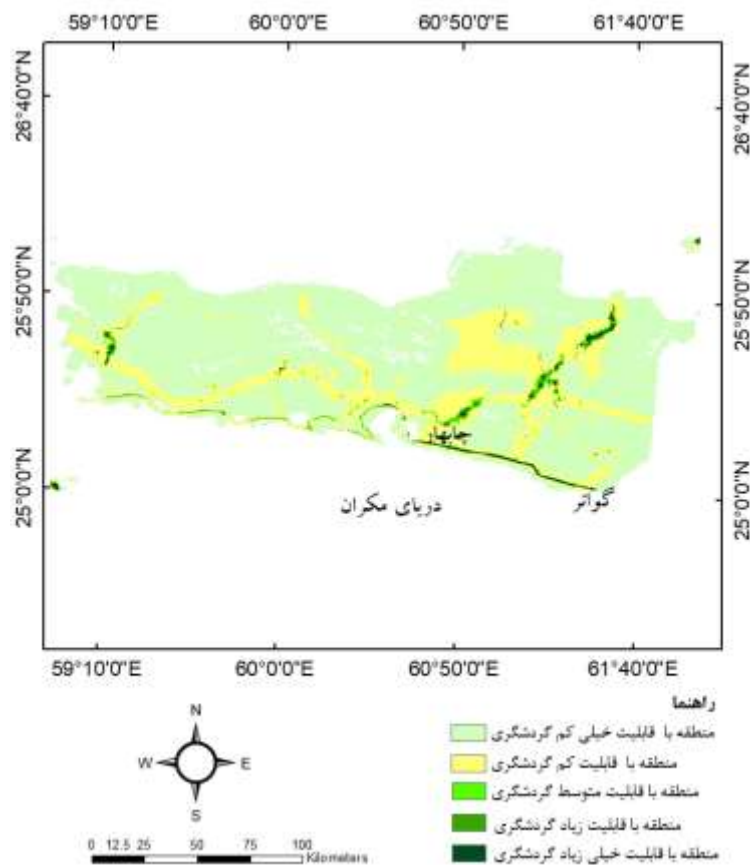
شکل ۳- مدل تهیه شده برای ارزیابی قابلیت گردشگری

محدودیت‌هایی نظیر کمبود زیرساخت یا حساسیت محیطی بالا، در طبقات قابلیت کم تا متوسط قرار گرفتند و عمده مساحت روی نقشه را در بر گرفته است که بررسی شکل ۲ نشان می‌دهد، این نواحی بیشتر در مناطق با خاک شور، بدون پوشش گیاهی و یا نواحی کوهستانی شمال منطقه با شیب زیاد قرار گرفته‌اند. جدول ۶ مساحت هر یک از طبقات قابلیت توسعه اکوتوریسم به روش‌های WLC را بر حسب هکتار نشان می‌دهد.

شکل ۴ نقشه قابلیت اراضی بدست آمده از ترکیب معیارها و اعمال اوزان محاسبه شده را نشان می‌دهد. بررسی شکل ۴ نشان می‌دهد خط ساحلی دریای مکران و منطقه آزاد چابهار و روستاهای تاریخی منطقه در طبقات با قابلیت خیلی زیاد گردشگری طبیعت قرار دارند. شکل ۴ نشان می‌دهند که بخش‌های مرکزی و جنوبی منطقه، به‌ویژه در نزدیکی نواحی ساحلی بکر، روستاهای تاریخی و مناطقی با تنوع زیستی بالا، دارای قابلیت زیاد تا خیلی زیاد برای توسعه اکوتوریسم هستند که در نقشه مساحت این مناطق تقریباً ۳۱۷۵۸ هکتار می‌باشد. در مقابل، مناطق دارای

جدول ۵- وزن معیارهای ارزیابی قابلیت اکوتوریسم

ردیف	معیار	AHP	زیر معیار	وزن
۱	اقلیم	۰/۰۶	دما	۰/۲۹
			تعداد روزهای آفتابی	۰/۲۰
			سرعت وزش باد	۰/۳۱
۲	زیستگاه‌های طبیعی	۰/۰۸	بارندگی	۰/۲۰
			زیستگاه های خشکی	۰/۴۴
			زیستگاه های آبی	۰/۴۴
۳	حساسیت‌های طبیعت	۰/۱۲	فرسایش	۰/۲۰
			تراکم گیاهی	۰/۱۱
			فاصله از دریاچه	۰/۲۰
۵	مناطق جذاب طبیعی	۰/۲۶	فاصله از رودخانه	۰/۱۹
			مناظر جذاب گیاهی	۰/۱۹
			زیرساخت‌های گردشگری	۰/۲۹
۶	عوامل اقتصادی-اجتماعی	۰/۲۷	مناطق تاریخی	۰/۱۴
			فاصله از شهر	۰/۱
			فاصله از روستا	۰/۱۴
۷	توپوگرافی	۰/۲۱	فاصله از جاده	۰/۲۶
			شیب	۰/۵۳
			جهت	۰/۴۷



شکل ۴- نقشه قابلیت اکولوژیک ناحیه مکران

جدول ۶- مساحت هریک از طبقات قابلیت اکولوژیک گردشگری طبیعت در منطقه مکران (هکتار)

هکتار	طبقه قابلیت
۱۵۴۳۶	۱ منطقه با قابلیت خیلی زیاد اکوتوریسم
۱۶۳۲۲	۲ منطقه با قابلیت زیاد اکوتوریسم
۲۱۴۲۵	۳ منطقه با قابلیت متوسط اکوتوریسم
۴۰۷۹۶۶	۴ منطقه با قابلیت کم اکوتوریسم
۱۳۴۳۰۴۶	۵ منطقه با قابلیت خیلی کم اکوتوریسم
۱۸۰۴۱۹۵	جمع

بحث

فاصله از رودخانه، زیستگاه‌های حیات وحش و جاده‌ها را در مدل خود لحاظ کردند و بر اهمیت مناطق طبیعی جذاب برای توسعه اکوتوریسم تأکید نمودند. اقلیم با وزن ۰/۰۶ اگرچه نسبت به سایر معیارها اهمیت کمتری دارد، اما نقش آن در جذب گردشگران فصلی غیرقابل چشم‌پوشی است. وجود فصل مونسون در شرایطی که در تابستان دمای اکثر مناطق ایران بالا می‌باشد، ضمن تعدیل هوا باعث مطلوب شدن اقلیم از جهت جذب گردشگر می‌گردد. Emamifar و Mohbi (۲۰۱۳) به وجود اقلیم معتدل چابهار در جذب گردشگر و به‌خصوص پدیده مونسون اشاره کرده‌اند. زیستگاه‌های طبیعی با وزن ۰/۰۸، به‌ویژه زیستگاه‌های آبی مرتبط با حیات پرندگان مهاجر در تالاب‌ها و جنگل‌های حرا، جاذبه‌ای ویژه برای گردشگری بوم‌محور دارند، هرچند اثر آن‌ها بر تصمیم اولیه گردشگران کمتر از زیرساخت و دسترسی است.

حساسیت‌های طبیعت در این مدل، بیشتر جنبه محدودیت و ملاحظات حفاظتی دارند تا از تخریب در اثر اقدامات گردشگری، جلوگیری شود. این نتایج نشان می‌دهد که توسعه گردشگری پایدار در سواحل مکران نیازمند ترکیب برنامه‌ریزی زیرساختی، حفاظت از جاذبه‌های طبیعی و بهره‌گیری هوشمندانه از شرایط اقلیمی و توپوگرافی است تا بتوان همزمان هم گردشگران را جذب کرد و هم میراث طبیعی و فرهنگی منطقه را حفظ نمود. Rahdari و همکاران (۲۰۲۲) نیز به اهمیت معیارهای زیستی و در نظر گرفتن مناطق حساس از جهت محیط زیستی در ارزیابی قابلیت اکولوژیک برای کاربری گردشگری طبیعت اشاره کرده‌اند.

نتایج حاصل از ارزیابی قابلیت توسعه توریسم در منطقه مکران نشان‌دهنده تنوع قابل توجهی در ظرفیت‌های طبیعی و فرهنگی این منطقه است. بخش‌های مرکزی و

بررسی جدول ۵ نشان می‌دهد، در سواحل مکران، به‌ویژه محدوده چابهار، گواتر، نیس و دیگر نواحی گردشگری استان سیستان و بلوچستان، بیشترین وزن ارزیابی به عوامل اقتصادی- اجتماعی با ضریب ۰/۲۷ اختصاص یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که جدا از اهمیت جنبه‌های زیبایی شناختی طبیعت، برای جذب گردشگر به این منطقه، وجود زیرساخت‌های گردشگری، همچون مراکز اقامتی و خدماتی، دسترسی مناسب از طریق جاده و جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی مانند روستای تاریخی تیس، اهمیت بالایی دارند. چنین عواملی می‌توانند باعث افزایش ماندگاری گردشگران و ایجاد تجربه‌ای کامل در کنار جاذبه‌های طبیعی شوند.

Emamifar و Mohbi (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای برای تحلیل گردشگری منطقه مکران، وجود مناطق جذاب تاریخی و طبیعی گردشگری به همراه برخی از زیرساخت‌ها مانند فرودگاه و جاده‌های دسترسی منطقه را به عنوان نقاط قوت در این ناحیه معرفی کرده‌اند. همچنین Rahdari و همکاران (۲۰۲۲) به اهمیت زیرساخت‌ها مانند جاده در یک منطقه برای قابلیت گردشگری طبیعت اشاره کرده‌اند. بر اساس جدول ۵ پس از آن، مناطق جذاب طبیعی با وزن ۰/۲۶ نقش مهمی در مدل تهیه شده دارند. نزدیکی به پهنه‌های آبی همچون دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و همچنین وجود مناظر گیاهی چشمگیر از جمله در جنگل‌های حرا در گواتر و تپه گل افشان، موجب ارتقای ارزش گردشگری منطقه شده است. این ویژگی‌ها به‌طور مستقیم بر تجربه بصری و تفریحی گردشگران اثر می‌گذارند و بخشی از هویت اکوتوریسم مکران را شکل می‌دهند. Jouzi و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از AHP و WLC در منطقه حفاظت شده ورجین، معیارهایی مانند

می‌دهند. این بخش‌ها علاوه بر ویژگی‌های طبیعی، دارای ظرفیت‌های فرهنگی و تاریخی ارزشمندی هستند که در صورت مدیریت پایدار و ایجاد زیرساخت‌های مناسب می‌توانند به مقاصد گردشگری برجسته تبدیل شوند. یک درصد منطقه در ناحیه با قابلیت متوسط، ۷۴ درصد از منطقه مکران، در طبقه با قابلیت خیلی کم نزدیک به ۲۳ درصد در طبقه با قابلیت کم گردشگری قرار دارد. این مناطق حتی شامل نواحی ساحلی می‌شوند که به‌خصوص به دلیل دوری از مناطق شهری و سکونتگاه‌های انسانی و سایر زیرساخت‌ها به طبقات پایین‌تر اختصاص پیدا کرده‌اند. Zarabi و Eslami Parikhani (۲۰۱۱)، نیز در مطالعه خود به اهمیت نزدیکی مکان‌های توریستی و گردشگری به زیرساخت‌ها و مناطق مسکونی اشاره کرده‌اند.

به طور کلی، یافته‌ها نشان می‌دهد که راهبرد اصلی باید بر حفاظت و بهره‌برداری پایدار از مناطق با قابلیت خیلی زیاد و زیاد و هم‌زمان ارتقاء تدریجی قابلیت مناطق متوسط و کم متمرکز شود. این رویکرد علاوه بر تقویت اقتصاد محلی و ایجاد اشتغال، می‌تواند در حفاظت از میراث طبیعی و فرهنگی ارزشمند سواحل مکران نقش اساسی ایفا کند.

نتایج این مطالعات نشان دهنده قابلیت روش تصمیم‌گیری چند معیاره در ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین با استفاده از معیارهای مختلف و استفاده از نظر کارشناسان و خبرگان در بخش‌های مختلف ارزیابی بود. Rafieian و همکاران (۲۰۱۴) و Sánchez و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه‌ای به قابلیت این روش ارزیابی با توجه به بکارگیری نظرات کارشناسان در موضوع ارزیابی اشاره کرده‌اند که مناطق دارای قابلیت بالای اکوتوریسم عمدتاً در نواحی طبیعی بکر با تنوع زیستی و ارزش‌های فرهنگی برجسته و نزدیک به زیرساخت‌های لازم مانند جاده‌ها و مناطق مسکونی قرار دارند. نزدیکی به مناطق مسکونی امکان دسترسی به مواردی مانند پلیس و بیمارستان‌ها را فراهم می‌کند.

تشکر و قدردانی

از حمایت‌های مالی دانشگاه زابل گزنت شماره: UOZ.GR.5120 تشکر و قدردانی می‌شود.

جنوبی منطقه، به ویژه نواحی ساحلی بکر، روستاهای تاریخی و مناطق با تنوع زیستی بالا مانند جنگل‌های مانگرو، به عنوان کانون‌های اصلی گردشگری طبیعت شناسایی شده‌اند. Sobhani و Danekar (۲۰۲۵)، نیز در مطالعه خود، به اهمیت جنبه‌های مختلف جنگل‌های مانگرو مانند تنوع زیستی و مسایل فرهنگی و اقتصادی، در جذب گردشگر اشاره نموده‌اند. این یافته‌ها تأیید می‌کند که این نواحی می‌توانند به عنوان نقاط محوری برای توسعه پایدار توریسم طبیعی و فرهنگی مورد بهره‌برداری قرار گیرند. از سوی دیگر، مناطق دارای محدودیت‌های زیست‌محیطی یا زیرساختی که بخش عمده‌ای از منطقه مکران را تشکیل می‌دهند، قابلیت توسعه کمتری از نظر گردشگری دارند. این محدودیت‌ها شامل کمبود زیرساخت‌های مناسب، آسیب‌پذیری بالای اکوسیستم‌ها و حساسیت زیست‌محیطی است که باید در برنامه‌ریزی‌های توسعه مورد توجه جدی قرار گیرند. عدم توجه به این محدودیت‌ها می‌تواند منجر به تخریب منابع طبیعی و فرهنگی ارزشمند منطقه شود و توسعه پایدار توریسم را به مخاطره اندازد.

مدل تهیه شده برای ارزیابی قابلیت اکولوژیک سواحل مکران برای گردشگری طبیعت در ۵ طبقه تهیه شد. Masoudi و همکاران (۲۰۱۶) نیز با ارزیابی قابلیت گردشگری استان‌های کشور، به اهمیت اولویت‌بندی مناطق برای بهره‌برداری اقتصادی و حمایت از طبیعت اشاره کردند. نتایج پهنه‌بندی قابلیت گردشگری در سواحل مکران (شامل سواحل چابهار تا گواتر و سایر نواحی ساحلی استان سیستان و بلوچستان) نشان می‌دهد که تنها بخش اندکی از منطقه معادل ۰/۸۵ درصد کل منطقه دارای قابلیت "خیلی زیاد" گردشگری است. این مناطق عمدتاً شامل جاذبه‌های شاخصی همچون سواحل چشم‌نواز چابهار، جنگل حرا در گواتر، پدیده‌های زمین‌شناسی مانند گل‌افشان‌ها، سواحل روستای تاریخی تیس و بخشی از سواحل که نزدیک به جاده و شهر هستند که ارزش بالایی برای جذب گردشگران داخلی و خارجی دارند. Biranvandezadeh و همکاران (۲۰۱۷) نیز به اهمیت روستاهای تاریخی و جنبه‌های خاص منطقه مکران مانند روستای تیس و گل‌افشان، اشاره کرده‌اند.

مناطق با قابلیت زیاد گردشگری نیز ۱۶,۳۲۲ هکتار (حدود ۰/۹۰ درصد) از پهنه مورد مطالعه را تشکیل

منابع

- Khatam County, Yazd province. *Environmental Science*, 66(3), 285–300.
- Hafez Rezazadeh, M. and Rouki, A., 2020. Evaluation of the ecological potential for ecotourism in the Gando protected area, Chabahar County. 7th National Conference on New Studies and Research in Geography, Architecture, and Urban Planning, Islamic Azad University, Zahedan Branch, Iran. (In Persian)
 - Hamzeh, S., Mokarram, M. and Alavipanah, S.K., 2014. Combination of Fuzzy and AHP methods to assess land suitability for barley: Case study of semi-arid lands in the southwest of Iran. *Desert*, 19(2), 173–181.
 - Hassanzadeh, F., 2019. Green tourism, environment, and sustainable development. *Tourism Space Quarterly*, 4(14), 39–47.
 - Hedairyamin, S., 2023. Infrastructure and its role in tourism development: A case study of Makran beaches. *Geographical Journal of Tourism Space*, 11(44), 99–114.
 - Hosseini, S.A. and Mofakhri, A., 2019. Defensive-military climate analysis of desert and Makran coastal areas with emphasis on synoptic analysis of heavy rainfall. *Scientific-Quarterly of Defense Readiness and Technology*, 3(6), 1–12.
 - Jafari, Z., Mikaili, A., Mohammadzadeh, M. and Abdi, A., 2011. Assessment of ecotourism potential of Golestan National Park using multi-criteria evaluation and GIS. *Journal of Renewable Resources Research*, 6, 25–36.
 - Jahangirian, S. and Salehi, A., 2017. Zoning of recreational capacity of Yasuj Forest Park using multi-criteria decision-making methods in GIS. *Environmental Science*, 70(1), 37–51.
 - Jamalabadi, J. and Ahmadi, H., 2018. Evaluation of ecotourism capabilities in the Chardavol watershed in Ilam province. *Tourism Space Journal*, 8(29), 59–76.
 - Jouzi, S.A., Rezaian, S. and Aghamiri, K., 2012. Assessment of environmental capacity of Varjin protected area for tourism development using spatial multi-criteria evaluation. *Environmental Science and Technology*, 4(1), 83–96.
 - Mahini, A.R., Riazi, B., Naeimi, B., Babaei, S. and Larijani, A., 2008. Assessment of ecotourism potential of Behshahr County based on multi-criteria evaluation method using GIS. *Environmental Science and Technology*, 11(1), 187–194.
 - Anabestani, A.A., Noori Zamanabadi, H. and Mollanorozi, M., 2020. Ecological capability evaluation with the aim of developing sustainable rural tourism using WLC and Fuzzy methods in GIS environment: Case study of Neyshabur County. *Sepehr*, 29(115), 161–177.
 - Biranvandezadeh, M., Sarani, S., Karami, F. and Khodadad, M., 2017. Factors affecting tourism development in the coastal villages of Sistan and Baluchestan province (Case study: Tis village – Chabahar county). *Journal of Geographical Land Engineering*, 1(2), 137–147.
 - Bunruamkaew, K. and Murayam, Y., 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.
 - Dadash Oghli, D., Vardi Fakhrebadi, H. and Abdollahzadeh Henjani, N., 2019. Evaluation of tourism impacts on citizens' attitudes and quality of life: A case study of Meshkinshahr. *Tourism Space Geography Quarterly*, 8(31), 41–56.
 - Drobne, S. and Lisec, A., 2009. Multi-attribute decision analysis in GIS: Weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica*, 33(4), 459–474.
 - Emamifar, Z. and Mohbi, M., 2013. Analysis of factors affecting tourism development in the coastal area of Makran using the strategic SWOT model. The First National Conference on the Development of Makran Coasts and Maritime Power of the Islamic Republic of Iran.
 - Etemadi, K. and Saremi, H.R., 2023. Sustainable tourism development in Chabahar: An approach to overcoming underdevelopment. *Architecture and Urban Development*, 15(41), 197–210.
 - Gandomkar, A. and Hosseini, Z.S., 2016. Ecological capability for tourism development using the Analytic Hierarchy Process (AHP): A case study of Qamishlu National Park and Wildlife Refuge [In Persian]. *Geographical Space of Tourism*, 5(19), 77–96.
 - Hadadnia, S., Danehkar, A., Eshghi, K., Darvish Sefat, A.A. and Kaboli, M., 2013. Nature-based tourism zoning based on environmental criteria: Case study of

29. **Rahdari, V., Sofianian, A., Pourmanafi, S., Maleki, S. and Pourmardan, V., 2022.** Multi-criteria evaluation of land capability for ecotourism using weighted linear combination and applying Fuzzy method. *Journal of Tourism and Development*, 11(4), 19–31.
30. **Sánchez, J.M., Sánchez, J.M., García, J., Rodríguez, J., & Rodríguez, J., 2013.** Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) integration for sustainable landfill site selection considering dynamic data sources. *Waste Management*, 33(11), 2403–2413.
31. **Sener, S., Sener, E., Nas, B. & Karaguzel, R., 2010.** Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management*, 30, 2037–2046.
32. **Sheibaninia, K., Abdollahi, S. and Mohammadzade, M., 2021.** An overview on tourism and its effects: A step towards sustainable development. *Human & Environment*, 19(3), 201–213.
33. **Sobhani, P. and Danehkar, A., 2025.** Forecasting the appropriate time for nature tourism in the mangrove forests of the Hara protected area with emphasis on weather conditions. *Tourism Management Studies*, 20(69), 169–204.
34. **Sobhanidoo-Daneshkar, A. and Afshin, D., 2024.** Evaluation of the ecological security and tourism vulnerability in the Hara Protected Area. *Journal of Environment and Interdisciplinary Development*, 9(86), 27–46.
35. **Yazdanpanah, K., Almasi, B. and Mohammadi Kazemabadi, L., 2017.** Providing a spatial planning model for the coastal areas of the Makran Sea with an approach to regional sustainable development and security (case study: Chabahar and Iranshahr counties). *Journal of Urban Planning Geographic Research*, 4, 539–564.
36. **Zarabi, A. and Eslami Parikhani, S., 2011.** Measuring of economic, social-cultural and environmental effects of tourism development (case study: Meshkinshahr Township). *Human Geography Research*, 43(1), 37–52. (In Persian)
37. **Zohri Jafari, A., Tabrizi, M., Mohammadzadeh, M. and Abdi, O., 2011.** Evaluation of natural tourism potential in Golestan National Park using multi-criteria assessment and GIS. *Journal of Research Resources*, 16(2), 1–10.
20. **Malczewski, J., 2006.** Ordered weighted averaging with fuzzy quantifier GIS-based multi-criteria evaluation for land-use suitability analysis. *International Journal for Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8, 270–277. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2006.01.003>
21. **Masoud, A.A. and Koike, K., 2006.** Arid land salinization detected by remotely-sensed land cover changes: A case study in the Siwa region, NW Egypt. *Arid Environments*, 66, 151–167. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.10.011>
22. **Masoudi, M., Salman Mahini, A.R., Mohammadzadeh, M. and Mirkarimi, H., 2016.** Planning ecotourism in protected areas using multi-criteria assessment (Case study: Miankaleh Wildlife Refuge). *Mohit Zist Tabiei*, 69(1), 211–229.
23. **Morshedi, J. and Koravand, A., 2014.** Site selection for *Amygdalus scoparia* implant using GIS techniques and AHP methods in Mordghafar watershed, Izeh Township. *Journal of Wetland Ecology*, 7(4), 69–86.
24. **Mosadeghi, R., Warnken, J., Tomlinson, R. and Mirfenderesk, H., 2015.** Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision-making model for urban land-use planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49, 54–65.
25. **Mousapour, S.K. and Khosravipour, B., 2022.** [Title of the article]. In: *Proceedings of the 4th National Conference on the Development of Makran Coasts (with an emphasis on governance, diplomacy, and sea-based economy)*.
26. **Nazari, J., 2022.** Sea-based economy and marine tourism in the Makran region (Case study: Chabahar). *Proceedings of the 4th National Conference on the Development of Makran Coasts (with an emphasis on governance, diplomacy, and sea-based economy)*. (In Persian)
27. **Rafieian, A., Mirrazi, S.A., Abdolalipour, N. and Golabi, A., 2014.** Selection of suitable ecotourism areas in Kiamaki Wildlife Refuge using multi-criteria decision-making method. *Journal of Remote Sensing and GIS in Natural Resources*, 5(4), 95–108.
28. **Rahdari, V., Sofianian, A., Pourmanafi, S. and Maleki, S., 2023.** Investigating land capability for industrial development using multi-criteria evaluation method and fuzzy concepts (Case Study: Plasjan Sub-Basin). *Water and Soil Science*, 27(3), 137–150.





Assessment of Ecological Capacity for Nature Tourism on the Makran Coasts Using a Multi-Criteria Decision-Making Model

Shaghayegh Shahraki¹, Mohsen Shahriari Moghadam*¹, Vahid Rahdari¹,
Saeed Mohammadi¹, Mona Izadian²

1* - Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

2- Research Group of Environmental Assessment and Risk, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran

Original Article

Abstract

Received:
2025.11.17

Accepted:
2025.12.07

Keywords:
Nature Tourism,
Multi-Criteria
Evaluation,
Makran Region,
Infrastructure,
Natural Values

Introduction: Nature-based tourism is a branch of tourism that plays an important role in the global economy and in achieving sustainable development. Coastal areas are among the most attractive regions for nature tourism activities. To ensure sustainable development of nature tourism, especially in sensitive areas such as coastlines and to prevent degradation of the intrinsic values of these zones, ecological capability assessment is essential. Various methods exist for land capability assessment. Multi-criteria evaluation is one of the practical methods used for assessing land capability for different uses based on effective criteria. In this method, the importance of the criteria is determined using techniques such as the Analytic Hierarchy Process (AHP), and due to the diversity of these criteria, standardization methods such as fuzzy logic are applied. This approach can be implemented within Geographic Information Systems (GIS), where criteria are combined using models like Weighted Linear Combination (WLC). The Makran coasts, with their ecological values and unique attractions, have high tourism potential and require precise planning and a localized ecological capability assessment model.

Material and Methods: In this study, multi-criteria evaluation was used to assess the ecological capability of the land for nature tourism. The evaluation criteria were determined based on expert opinion. Six criteria were weighted using AHP and standardized with a fuzzy method. Study constraints were standardized using Boolean logic. Maps of soil characteristics, vegetation cover, water resources, and mangrove forests were generated through satellite image analysis. Other maps were obtained from available sources. The standardized and weighted layers were integrated using the WLC method, and an ecological capability model of the Makran coastal lands was developed and classified into five categories.

Results: The land use and land cover map of the Makran region was produced with a Kappa accuracy of 0.86 and an overall accuracy of 90%. The results indicated that agricultural lands, particularly farms in the west and around the Bahukalat River in the east, are important tourism attractions. The area analysis showed that barren lands occupied the largest share (78%), followed by salt marshes (17%). The ecological capability model for tourism was designed using climatic, habitat, environmental sensitivity, natural attraction, socio-economic, and topographic factors, with weights assigned using AHP. The ecological capability map indicated that the coastline, the Chabahar Free Zone, and historical villages were classified as

high to very high tourism potential, covering areas of 15,436 and 16,322 hectares, respectively. In contrast, the central and northern parts of the region, due to environmental constraints and lack of infrastructure, fell into low to moderate potential categories and occupied the majority of the area.

Discussion: The assessment of tourism potential along the Makran coasts shows that the highest weight was assigned to socio-economic factors, indicating the critical role of tourism infrastructure, road accessibility, and historical attractions in attracting tourists. Natural scenic areas, especially those close to water bodies and with striking vegetation, play a significant role in enhancing tourist experiences. The region's moderate climate, particularly the monsoon phenomenon, supports seasonal tourism, and natural habitats such as wetlands and mangrove forests offer unique eco-based attractions. Environmental sensitivities must be observed to ensure sustainable tourism development. The zoning results reveal that only a small portion of the area has very high tourism potential, mainly including Chabahar's coasts, mangrove forests, mud volcanoes, and historical villages, while central areas and those far from infrastructure have lower potential. Findings emphasize that development strategies should prioritize conservation and sustainable use of high-potential zones while improving the capacity of areas with medium and low potential.