

## مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه طبیعت‌گردی منطقه حفاظت شده سهند با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی

### ساناهین تاروردیانس<sup>۱</sup> و امید رفیعیان<sup>۲\*</sup>

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران.

۲) استادیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران. \*رایانامه نویسنده مسئول: o\_rafieyan@iaut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۹

#### چکیده

توسعه گردشگری در مناطق حفاظت‌شده، هم برای مدیریت منطقه و هم برای گردشگران مزایای فراوانی به همراه دارد، از این رو شناسایی مناطق مناسب و دارای توان، جهت گسترش و توسعه طبیعت‌گردی در مناطق حفاظت‌شده به‌منظور بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی اهمیت به‌سزایی دارد. هدف از مطالعه حاضر شناسایی مناطق مستعد تفرج متمرکز و گسترده در منطقه حفاظت‌شده سهند به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی است. پس از تعیین معیارهای موثر بر طبیعت‌گردی بر اساس پژوهش‌های پیشین و نظر متخصصین به روش دلفی، ۱۲ معیار برای تفرج متمرکز و ۱۱ معیار برای تفرج گسترده، انتخاب شده و به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، وزن‌دهی و به صورت نقشه طبقه‌بندی شده به روش فازی آماده شدند. این نقشه‌ها شامل فاصله از منابع آبی، جاده‌ها، چشمه‌ها، رودخانه‌ها، مناطق مسکونی، کریدور حیات-وحش، زیستگاه کل و بز، گسل و همچنین نقشه طبقات ارتفاعی، شیب، جهت جغرافیایی، پوشش اراضی، سنگ بستر و اقلیم بودند. در نهایت نقشه اولویت مناطق مستعد طبیعت‌گردی با روش ترکیب خطی وزن داده شد و با اعمال ضرایب اهمیت هر معیار در نقشه‌های طبقه‌بندی شده همان معیار تولید گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که حدود ۷، ۴۰، ۲۵، ۴ و ۲۴ درصد از سطح منطقه به ترتیب دارای توان خیلی مناسب، مناسب، متوسط، ضعیف و نامناسب برای تفرج متمرکز می‌باشد. همچنین حدود ۴۳، ۴۲، ۱۳ و ۲ درصد به ترتیب دارای توان خیلی مناسب، مناسب، متوسط و ضعیف برای تفرج گسترده می‌باشد. به‌طور کلی برای مکان‌یابی مناطق مستعد به‌منظور توسعه گردشگری در این منطقه، روش تصمیم‌گیری چندمعیاره به دلیل انعطاف‌پذیر و کم هزینه بودن و دسترسی سریع به نتیجه، روش بسیار مناسبی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تصمیم‌گیری چندمعیاره، سامانه اطلاعات جغرافیایی، طبیعت‌گردی، فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی، منطقه حفاظت شده سهند.

#### مقدمه

پیش‌نیازهای جذب گردشگر در هر منطقه می‌باشد (رهنمایی و همکاران، ۱۳۸۷). گردشگری فرآیندی است که از دیرباز به شکل‌های خاص به‌منظور تامین نیازهای روانی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها وجود داشته است (سلیمان‌ماهینی و همکاران، ۱۳۸۸). از طرفی

انسان به‌طور ذاتی به زیبایی توجه دارد و تماشای چشم‌اندازهای زیبا و دلپسند از علائق مشترک انسان‌ها است، از این رو هر مکانی که دارای ارزش‌های جاذبه‌ای بصری است، از نظر او دارای ارزش دیدن نیز هست؛ بنابراین وجود مناظر و جاذبه‌های طبیعی از جمله

دسته از تفرج‌ها است که نیاز به توسعه دارند مانند شنا، اسکی، اردو زدن و بازدید آثار فرهنگی؛ و ۲. تفرج گسترده شامل آن دسته از تفرج‌ها که نیاز به توسعه ندارند مانند کوهنوردی و شکار و یا به توسعه اندک نیاز دارند مانند ماهیگیری، صحراگردشی و تماشای جانوران در طبیعت (مخدوم، ۱۳۸۵).

تنوع زیاد گزینه‌ها و معیارها، عدم اطمینان متغیرها و افق زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط‌زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۳). در این رابطه تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)<sup>۱</sup> راهکار مناسبی برای حل این گونه مسایل است. روش‌های ارزیابی چندمعیاره، این امکان را فراهم می‌آورد که معیارهای گوناگون به‌طور همزمان در تعیین بهترین گزینه و مناسب‌ترین شرایط به‌کار گرفته شوند (جعفری و همکاران، ۱۳۹۰؛ موسوی، ۱۳۸۹). یکی از پرکاربردترین و مشهورترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)<sup>۲</sup> است که توسط Saaty (۱۹۸۰) ارائه شد. استفاده از روش‌های کمی می‌تواند منجر به راه‌حل‌های دقیق، قابل اطمینان و اقتصادی با صرف زمان معقول گردد.

در واقع تحلیل سلسله مراتبی یک مسئله چندبعدی را به یک مسئله یک بعدی تبدیل می‌کند و تصمیم‌گیری‌های پیچیده را ساده و قابل فهم می‌کند. همین‌طور می‌توان از این خاصیت تحلیل سلسله مراتبی برای ترکیب و یکی کردن نظرات پراکنده افراد با توجه به اهمیت نظر آنها استفاده کرد (نیک‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴).

روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)<sup>۳</sup>؛ یکی از روش‌های متداول در ارزیابی چندمعیاره است که کاربرد

گردشگری علی‌رغم اهمیت راهبردی و فوق‌العاده آن، زمینه چالش زیست‌محیطی را برای برنامه‌ریزان ایجاد خواهد کرد، به‌طوری که آنان ناگزیرند راهی بیابند که گردشگران بتوانند از جاذبه‌های طبیعی بازدید کنند، بی‌آنکه موجب تخریب آن شوند (کهن، ۱۳۷۷). بنابراین گردشگری پایدار با الهام گرفتن از تعریف توسعه پایدار، عبارت است از نوعی گردشگری که نیازهای نسل حاضر را پاسخ دهد، بدون اینکه از ظرفیت‌های مربوط به نسل‌های آینده برای پاسخگویی به نیازهای خود بهره گیرد. گردشگری پایدار به نحوی برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود که بر محیط‌زیست، اقتصاد و فرهنگ جامعه میزبان اثر منفی نگذارد (زاهدی، ۱۳۸۵). یکی از راهکارها برای گسترش گردشگری، شناسایی مناطق مختلفی است که استعداد گردشگری را دارند و همچنین امکان‌سنجی این مناطق به لحاظ قدرت جذب گردشگر و ایجاد گردشگاه‌های مختلف و امکانات زیربنایی برای آنها است (فرج‌زاده‌اصل، ۱۳۸۴). بر اساس تعریف، ارزیابی توان اکولوژیک، ارزیابی سیستمی از پتانسیل سرزمین، کاربری‌ها و شرایط بهینه استقرار آنها است که با هدف تنظیم رابطه انسان و طبیعت و توسعه‌ای در خور و هماهنگ با آن شکل می‌گیرد (صادقی‌دهکردی و فیروزی، ۱۳۸۷).

یکی از شاخه‌های رو به رشد صنعت گردشگری، طبیعت‌گردی یا اکوتوریسم است که بین ۲/۵ تا ۷ درصد سریع‌تر از سایر بخش‌های توریسم توسعه یافته است (بحرینی و جهانی‌مقدم، ۱۳۸۳). در محیط‌های باز، گردشگران به سرگرمی‌های متعددی رو می‌آورند که تمامی این گونه تفریحات و یا سرگرمی‌ها تحت عنوان تفرج و یا گشت و گذار مطرح می‌شوند. انواع تفرج معمول در ایران و یا جهان از نظر میزان توسعه مورد نظر برای اجرای تفرج در محیط‌زیست/ سرزمین باز، به دو دسته گروه‌بندی می‌گردند: ۱. تفرج متمرکز که شامل آن

<sup>1</sup>Multi-Criteria Decision Making

<sup>2</sup>Analytic Hierarchy Process

<sup>3</sup>Weighted Linear Combination

تصمیم‌گیری چندمعیاره شناسایی کردند. پس از تعیین معیارهای موثر بر طبیعت‌گردی منطقه و نظر متخصصین، نقشه ۱۵ معیار به‌عنوان ورودی، تولید شده و طبقه‌بندی گردید. وزن معیارها بر اساس نظرهای متخصصین به روش دلفی تعیین و اهمیت نسبی معیارها با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در قالب مقایسه‌های زوجی تعیین شد. در نهایت نقشه اولویت مناطق مستعد طبیعت‌گردی با روش ترکیب خطی وزن داده و با اعمال ضریب اهمیت هر معیار در نقشه طبقه‌بندی شده همان معیار، تولید شد. نتایج نشان داد که ۱۵ و ۳۴ درصد از اراضی منطقه به ترتیب واجد درجه عالی و خوب برای طبیعت‌گردی و ۴ درصد از منطقه دارای درجه متوسط می‌باشد. طبقه‌بندی مناطق مستعد گردشگری جنگلی در ویرجینیای شرقی آمریکا توسط Dhami (۲۰۱۰)، به کمک GIS و مقایسات زوجی انجام گرفت. معیارهای این پژوهش شامل شیب، نوع پوشش گیاهی، فاصله از مناطق مسکونی، معادن و مناطق بهره‌برداری از جنگل و پتانسیل حیات‌وحش (بر اساس تنوع گونه‌ای) بود. در نهایت نقشه مناطق مستعد گردشگری با ۵ طبقه اولویت به ترتیب شامل جنگل بکر ۱۴ درصد، مناسب ۵۵ درصد، متوسط ۲۳ درصد، کم ۶ درصد و نامناسب ۲ درصد برای گردشگری تولید شد. در مطالعه‌ای که توسط Bunruamkaew و Murayama (۲۰۱۱) انجام گرفت، محققان به شناخت و اولویت‌بندی پتانسیل‌های مناطق مناسب برای اکوتوریسم با استفاده از AHP و GIS در تایلند پرداختند.

در این مطالعه فاکتورهای شناسایی شده در اکوسیستم شامل: سیمای منظر، حیات‌وحش، توپوگرافی، امکان دسترسی به منطقه و شاخص جامعه بود. ارزیابی مراحل برای انتخاب مکان مناسب برای اکوتوریسم شامل ۹ معیار: مشاهده، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، حفاظت، تنوع گونه‌ای، ارتفاع، شیب، نزدیکی به مناطق

وسعی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پیدا کرده است و در فرآیند ارزیابی و تهیه نقشه تناسب اراضی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش بهترین روش برای تلفیق چندمعیاره و ارزیابی چندمنظوره در محیط GIS است (موسوی، ۱۳۸۹).

جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، به ارزیابی توان طبیعت‌گردی پارک ملی گلستان با استفاده از روش MCDM و GIS پرداختند. این پژوهش با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره به نام ترکیب خطی وزن‌دار، با به‌کارگیری فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش وزن‌دهی AHP به تعیین مناطق مناسب گردشگری در پارک ملی گلستان پرداخته است. معیارهای به‌کار رفته شده در مراحل ارزیابی شامل فاصله از رودخانه، جاده، روستا، منابع آبی، زیستگاه حیات وحش، شیب و تراکم پوشش گیاهی بودند. طبق نقشه طبقه‌بندی شده توان طبیعت‌گردی، مناطق با توان بسیار بالا با ۲۵ درصد کمترین مساحت و مناطق با توان بالا با ۱۲/۵ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص دادند.

پرورش و عابدینی (۱۳۹۱)، به بررسی گزینش مکان‌های مناسب گردشگری در جزیره هرمز با استفاده از ارزیابی چندمعیاره مکانی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. به همین منظور از طریق مطالعه منابع و نظر کارشناسان، ۸ معیار اصلی و ۱۸ زیرمعیار برای طرح-ریزی طبیعت‌گردی در اکوسیستم‌های طبیعی ایران انتخاب شدند. بر اساس پهنه‌های شناسایی شده در مورد طبیعت‌گردی زون‌های اکوتوریسم محتاطانه، اکوتوریسم با توسعه فیزیکی سبک مشخص شدند. مطابق نتایج به-دست آمده ۶۵ درصد محدوده مورد مطالعه توان فعالیت اکوتوریستی را دارند.

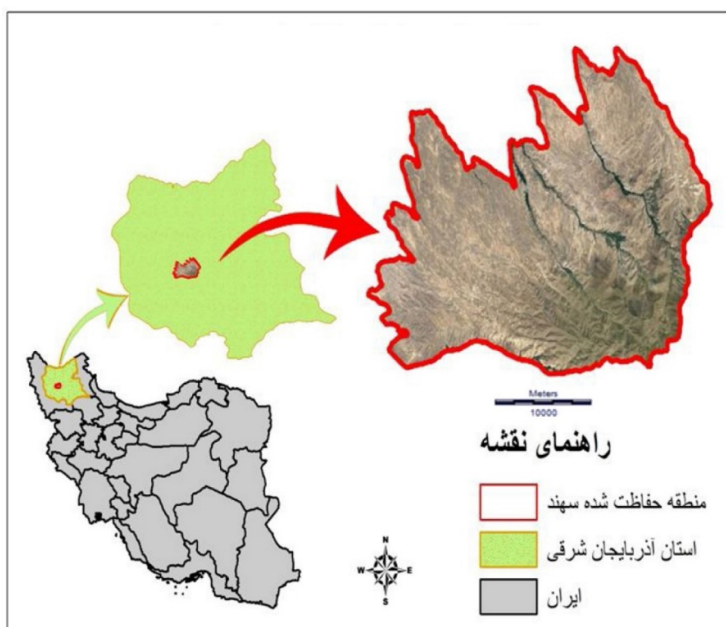
رفیعیان و همکاران (۱۳۹۳)، مناطق مستعد طبیعت‌گردی پناهگاه حیات‌وحش کیامکی را به روش

زیست‌محیطی آنان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی است.

#### مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت شده سهند با مساحت ۶۶۰۵۵ هکتار در محدوده ۵۸۸۰۶۰ تا ۶۲۴۸۳۳ طول شرقی و ۴۱۷۵۲۰۴ تا ۴۲۰۳۳۸۱ عرض شمالی در سیستم مختصات UTM زون ۳۸ در استان آذربایجان شرقی قرار دارد که در سال ۱۳۹۰ از وضعیت شکار ممنوع به منطقه حفاظت‌شده ارتقاء یافته است. این منطقه با حداقل تراز ارتفاعی ۱۳۰۰ متر واقع در غرب امامزاده عقیل و روستای دیزج بوده و حداکثر ارتفاع ۳۴۶۰ متر از سطح دریای آزاد در قله ارتفاعات سهند بوده و میانگین دمای سالانه آن ۷/۹ درجه سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر بارندگی متوسط سالانه به ترتیب معادل ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌متر است (شکل ۱).

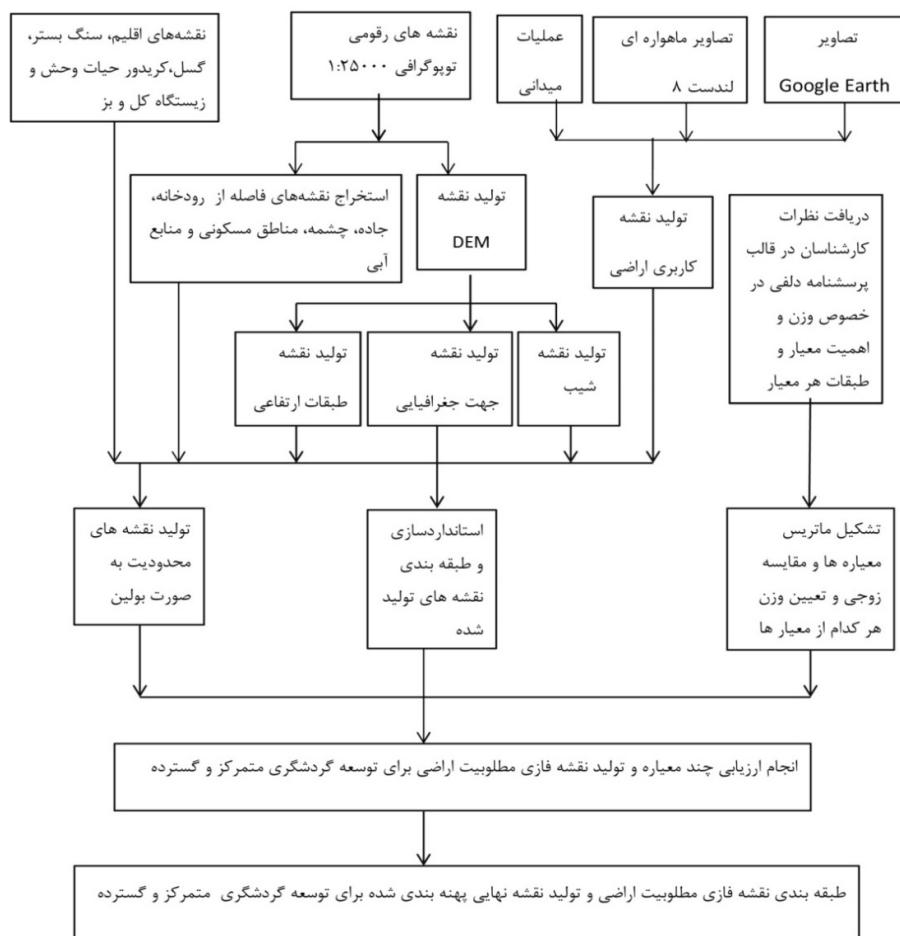
فرهنگی، فاصله از جاده و مناطق مسکونی بوده است. این فاکتورها به وسیله متخصصان در این زمینه انتخاب شده بودند. در این روش جزئیات هر کدام از این فاکتورها و وزن هر طبقه به وسیله روش AHP محاسبه شده است. منطقه حفاظت شده سهند دارای جاذبه‌های گردشگری فراوان از جمله خانه‌های صخره‌ای، چشمه‌های آب معدنی و هتل بین‌المللی لاله کندوان، چشمه‌های زیبای آغ‌بولاغ، مهیر، رستم و قویی، گردشگاه‌های علیزاده، یوردوموز، ال سون، یاشیل دره و کوهستان سهند و باغات سرسبز و بازارچه‌هایی از سوغات و صنایع دستی می‌باشد و از طرفی به دلیل نزدیکی به کلان‌شهر تبریز همه ساله گروه عظیمی از گردشگران را به خود جذب می‌کند. هدف از مطالعه حاضر مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه طبیعت‌گردی منطقه حفاظت‌شده سهند به منظور ساماندهی و مدیریت متمرکز و هدفمند گردشگران و کاهش آثار تخریبی



شکل ۱. موقعیت منطقه حفاظت شده سهند در ایران و استان آذربایجان شرقی

ها، مناطق مسکونی و منابع آبی از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و همچنین آماده‌سازی نقشه‌ها برای تبدیل به رستر در محیط ایدرسی استفاده شد و از IDRISI Selva نیز برای تولید نقشه‌های مکان‌یابی به روش‌های بولین و فازی و انجام عملیات استاندارد کردن نقشه‌ها و ارزیابی چندمعیاره استفاده گردید. مراحل انجام پژوهش در شکل ۲ آمده است.

داده‌های استفاده شده در این پژوهش عبارتند از نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ (تهیه شده از سازمان نقشه‌برداری کشور)، تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ و نقشه کریدور حیات‌وحش، زیستگاه کل و بز، نقشه‌های اقلیم، سنگ بستر و گسل (تهیه شده از اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان آذربایجان شرقی) است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نقشه‌ها از نرم‌افزارهای ArcGIS 10 به‌منظور تهیه نقشه راه‌ها، رودخانه‌ها، چشمه-



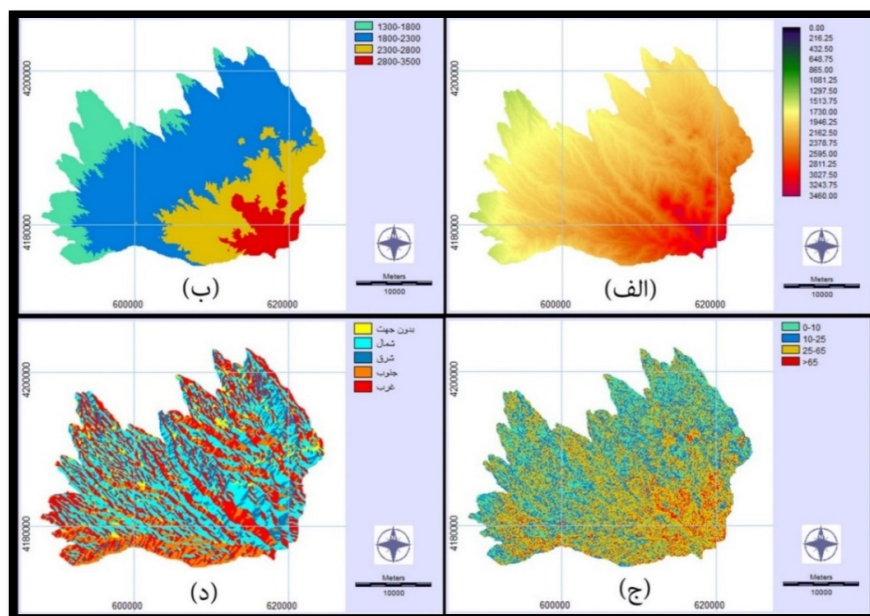
شکل ۲. فرآیند انجام پژوهش

سیستم مختصات و چارچوب یکسان و در اندازه پیکسل ۱۰ متر، به‌عنوان ورودی تولید شدند. این نقشه‌ها شامل: طبقات ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت جغرافیایی،

پس از تعیین معیارهای موثر بر گردشگری منطقه بر اساس پژوهش‌های گذشته و نظر متخصصین در قالب پرسشنامه دلفی، ۱۴ معیار و به تبع آن ۱۴ نقشه رستری با

هنگام‌سازی طبقات رقومی به کمک عکس هوایی، Google Earth و عملیات میدانی تهیه شد. نقشه‌های هیپسومتری، شیب و جهت جغرافیایی نیز بر مبنای نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) حاصل از نقشه‌های سه بعدی ۱:۲۵۰۰۰ تولید گردیدند (شکل ۳).

پوشش اراضی، اقلیم و سنگ بستر همچنین نقشه‌های فاصله از راه‌های دسترسی، مراکز مسکونی، چشمه، گسل، رودخانه‌ها، منابع آبی، کریدور حیات وحش و زیستگاه کل و بز بودند. نقشه پوشش اراضی بر مبنای تصویر ماهواره‌ای لندست ۸، انتخاب نمونه‌های تعلیمی و طبقه‌بندی رقومی تصاویر ماهواره‌ای و اصلاح و به-



شکل ۳. نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع (DEM) (الف) هیپسومتری (ب) شیب (ج) جهت جغرافیایی (د) منطقه حفاظت شده سهند

گردشگری و ۹ حداکثر تاثیر در گردشگری) در نظر گرفته شد (Saaty, 1980). همه معیارهای مورد استفاده در فرآیند ارزیابی و مکان‌یابی، دارای اهمیت یکسان نیستند و اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر باید تعیین شود. در این پژوهش از روش مقایسه دو به دو (ماتریس زوجی) به‌عنوان ورودی برای به‌دست آوردن وزن نسبی به‌عنوان خروجی استفاده شده است. در روش مقایسه زوجی<sup>۱</sup> اهمیت نسبی معیارها در یک مقایسه پیوسته به ۹ بخش تقسیم می‌شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۹).

برای استفاده از روش AHP، از پرسشنامه دلفی استفاده شد (دو پرسشنامه مجزا برای تفرج گسترده و متمرکز) که بعد از تعیین معیارها به کمک ۳۰ نفر از کارشناسان و متخصصان اداره کل حفاظت محیط‌زیست و سازمان گردشگری، میراث فرهنگی و صنایع دستی استان و استادان دانشگاه اقدام به تکمیل پرسشنامه دلفی گردید.

این معیارها با استفاده از کتب، مقاله‌ها و پژوهش‌های مشابه داخلی و خارجی و نظر کارشناسان خبره یاد شده، تکمیل و نهایی شدند. در این پرسشنامه ارزش‌ها بین ۱ تا ۹ (۱ نشان‌دهنده حداقل تاثیر در

<sup>1</sup> Pairwise Comparison Method

منظور فازی کردن نقشه‌های فاکتور، ابتدا باید نوع تابع فازی و نقاط آستانه تعیین شود. مرحله تعیین نقاط آستانه برای هر معیار به وسیله توابع فازی با توجه به نظرات تصمیم‌گیران تغییر می‌کند. انتخاب تابع فازی مناسب و تعیین نقاط کنترل مناسب مرحله‌ای مهم در استاندارد کردن معیار است (Gorserski & Jankowski, 2010). توابع عضویت فازی که در نرم‌افزار ایدرسی وجود دارند، عبارت از: S شکل (Sinusoidal)، J شکل (J-shaped)، خطی افزایشی (Linear increasing)، خطی کاهششی (Liner decreasing) و توابع تعریف شده توسط کاربر هستند (موسوی، ۱۳۸۹). لایه‌های استفاده شده در این مطالعه در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. در روش ارزیابی چندمعیاره و به‌طور خاص در روش ترکیب خطی وزن‌دار یکسری از معیارها به صورت محدودیت و به روش بولین (۰ و ۱) استاندارد می‌شوند (سلیمان‌ماهینی و همکاران، ۱۳۸۸).

به‌منظور استاندارد کردن داده، معیارها در دو دسته «فاکتور» و «محدودیت» جای گرفتند. فاکتورها معیارهایی هستند که درجات مطلوبیت را برای تمام مناطق جغرافیایی تعریف می‌کنند. نقشه‌های «طبقات» ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت جغرافیایی، پوشش اراضی، اقلیم و سنگ بستر به صورت نقشه‌های قطعی (نه فازی) در دامنه ۰ تا ۲۵۵ استاندارد شدند. به این مفهوم که به طبقاتی با بیشترین اهمیت عدد ۲۵۵ و کمترین اهمیت عدد صفر اختصاص داده شد و طبقات میانی متناسب با تعداد طبقات، اعدادی مابین این دو دریافت کردند (به‌طور مثال در نقشه‌هایی با ۵ طبقه؛ اعداد ۶۴، ۱۲۸ و ۱۹۶ برای طبقات میانی منظور شد). نقشه‌های «فاصله از پدیده‌ها» با مقیاس پیوسته از ۰ تا ۲۵۵ (روش فازی) به روش ترکیب خطی وزن‌دار استاندارد شدند. به این ترتیب که مقادیر عضویت بالاتر، مطلوبیت بالاتر و مقادیر عضویت پایین‌تر، مطلوبیت پایین‌تری را بیان می‌کنند. به-

#### جدول ۱. نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌های تفرج متمرکز در منطق فازی

نوع تابع فازی	لایه نقشه
خطی کاهششی	فاصله از راه دسترسی
خطی کاهششی	فاصله از مراکز مسکونی
خطی کاهششی	فاصله از چشمه
خطی افزایششی	فاصله از گسل
خطی کاهششی	فاصله از رودخانه
خطی کاهششی	فاصله از منابع آبی

#### جدول ۲. نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌های تفرج گسترده در منطق فازی

نوع تابع فازی	لایه نقشه
خطی افزایششی	فاصله از راه دسترسی
خطی افزایششی	فاصله از مراکز مسکونی
خطی کاهششی	فاصله از چشمه
خطی کاهششی	فاصله از رودخانه
خطی کاهششی	فاصله از منابع آبی
خطی کاهششی	فاصله از کریدور حیات وحش
خطی کاهششی	فاصله از زیستگاه کل و بز

بعد از تهیه تمامی نقشه‌ها، اعدادی که در جدول اهمیت معیارها بر اساس پرسشنامه دلفی جهت بهره‌گیری در AHP محاسبه شده بودند، وارد نرم‌افزار ایدریسی شدند و وزن معیارها با قرار دادن ارزش معیارها در ماتریس زوجی به دست آمد. آخرین مرحله از روش مقایسه زوجی نسبت توافق یا پایدگی (CR) Consistency Ratio است، اگر نسبت توافق کمتر از ۰/۱ باشد سطح قابل قبول را در مقایسه دوتایی نشان می‌دهد، اما اگر بیشتر از ۰/۱ باشد نشانگر قضاوت ناسازگار است و باید مقادیر ماتریس مقایسه دوتایی را اصلاح کرد (قدسی‌پور، ۱۳۸۹).

### نتایج

وزن‌های به دست آمده از مجموع نظرهای کارشناسی در متن یک جدول مقایسه‌های زوجی (جدول ۳ و ۴) ارائه گردیده است. با استفاده از داده‌های این جدول، وزن هر معیار به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط نرم‌افزار ایدریسی به دست آمد. نتایج نشان داد که مقایسات جفتی انجام شده در ماتریس AHP پژوهش حاضر، برای تفرج متمرکز و گسترده معادل ۰/۰۱ بوده که در سطح قابل قبول است.

جدول ۳. ماتریس زوجی برای تفرج متمرکز (وزن‌دهی معیارها بر اساس پرسشنامه دلفی جهت بهره‌گیری در AHP)

معیارها	ارتفاع از سطح دریا	ارتفاع	فاصله از گسل	جهت جغرافیایی	سنگ بستر	فاصله از منابع آبی	فاصله از چشمه	فاصله از مراکز مسکونی	شیب	پوشش اراضی	فاصله از رودخانه	فاصله از راه‌ها
ارتفاع از سطح دریا	۱											
ارتفاع	۲	۱										
فاصله از گسل	۴	۲	۱									
جهت جغرافیایی	۴	۲	۱	۱								
سنگ بستر	۵	۳	۱	۱	۱							
فاصله از منابع آبی	۵	۳	۱	۱	۱	۱						
فاصله از چشمه	۵	۳	۱	۱	۱	۱	۱					
فاصله از مراکز مسکونی	۶	۴	۲	۲	۲	۲	۱	۱				
شیب	۶	۴	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱			
پوشش اراضی	۷	۵	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۱		
فاصله از رودخانه	۸	۶	۴	۴	۳	۳	۳	۲	۲	۱	۱	
فاصله از راه‌ها	۹	۷	۵	۵	۴	۴	۴	۳	۲	۲	۱	۱

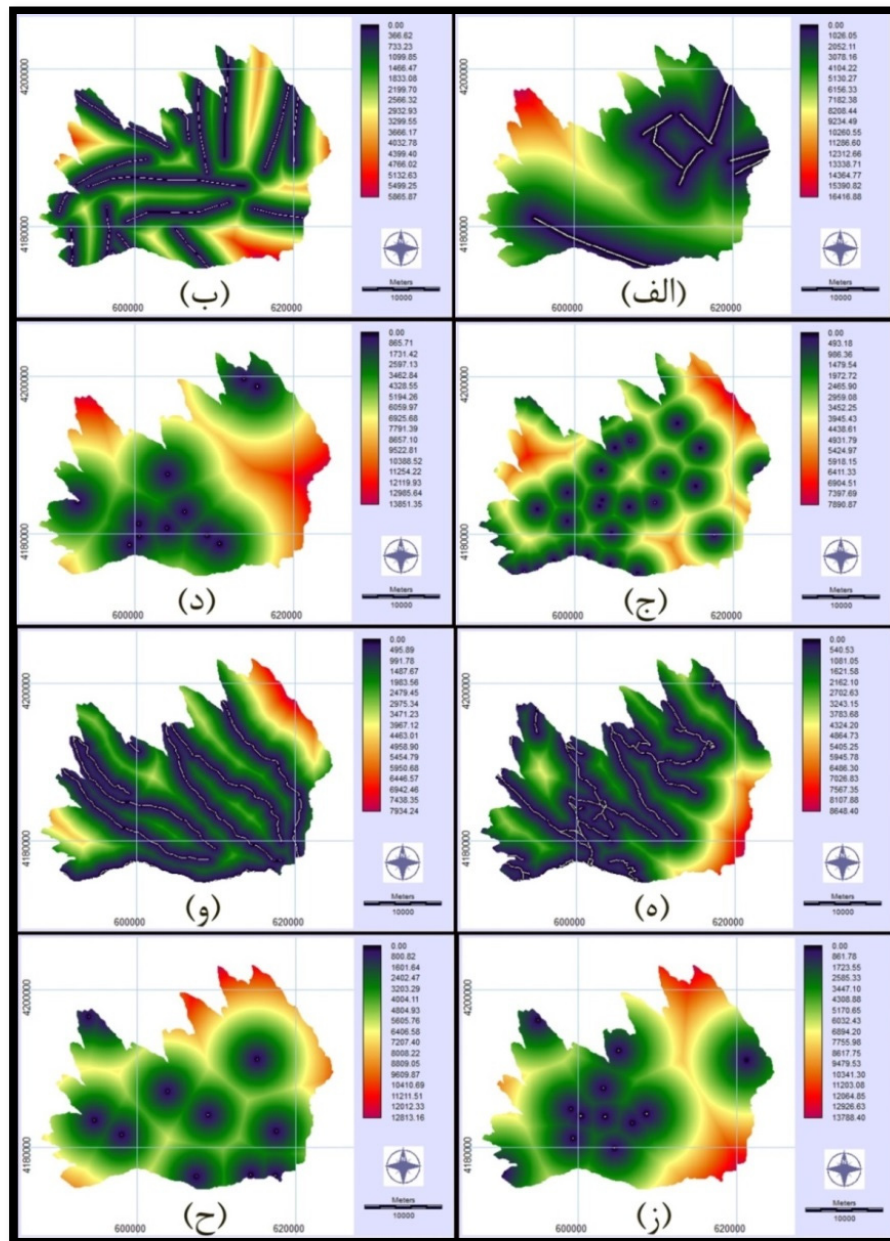


جدول ۴. ماتریس زوجی برای تفرج گسترده (وزن‌دهی معیارها بر اساس پرسشنامه دلفی جهت بهره‌گیری در AHP)

معیارها	بُهِت: پُرتابایی	اقلیم	فاصله از مراکز مسکونی	حیات وحش	فاصله از کریدور	کل و بز	فاصله از زیستگاه	پیش	پوشش اراضی	فاصله از منابع آبی	فاصله از راه‌های دسترسی	فاصله از چشمه	فاصله از رودخانه
جهت جغرافیایی	۱												
اقلیم	۲	۱											
فاصله از مراکز مسکونی	۳	۱	۱										
فاصله از کریدور حیات وحش	۳	۱	۱	۱									
فاصله از زیستگاه کل و بز	۳	۱	۱	۱	۱								
شیب	۴	۲	۱	۱	۱	۱							
پوشش اراضی	۵	۳	۲	۲	۲	۲	۱						
فاصله از منابع آبی	۶	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۱					
فاصله از راه‌های دسترسی	۷	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۱				
فاصله از چشمه	۸	۶	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۲	۱			
فاصله از رودخانه	۹	۷	۶	۶	۶	۶	۶	۴	۳	۲	۱		

فازی شدند. ارزش طبقات هر نقشه نیز متناسب با آن به گونه‌ای تخصیص داده شد تا بیشترین مطلوبیت، حداکثر ارزش یا کد را داشته باشد (شکل ۴).

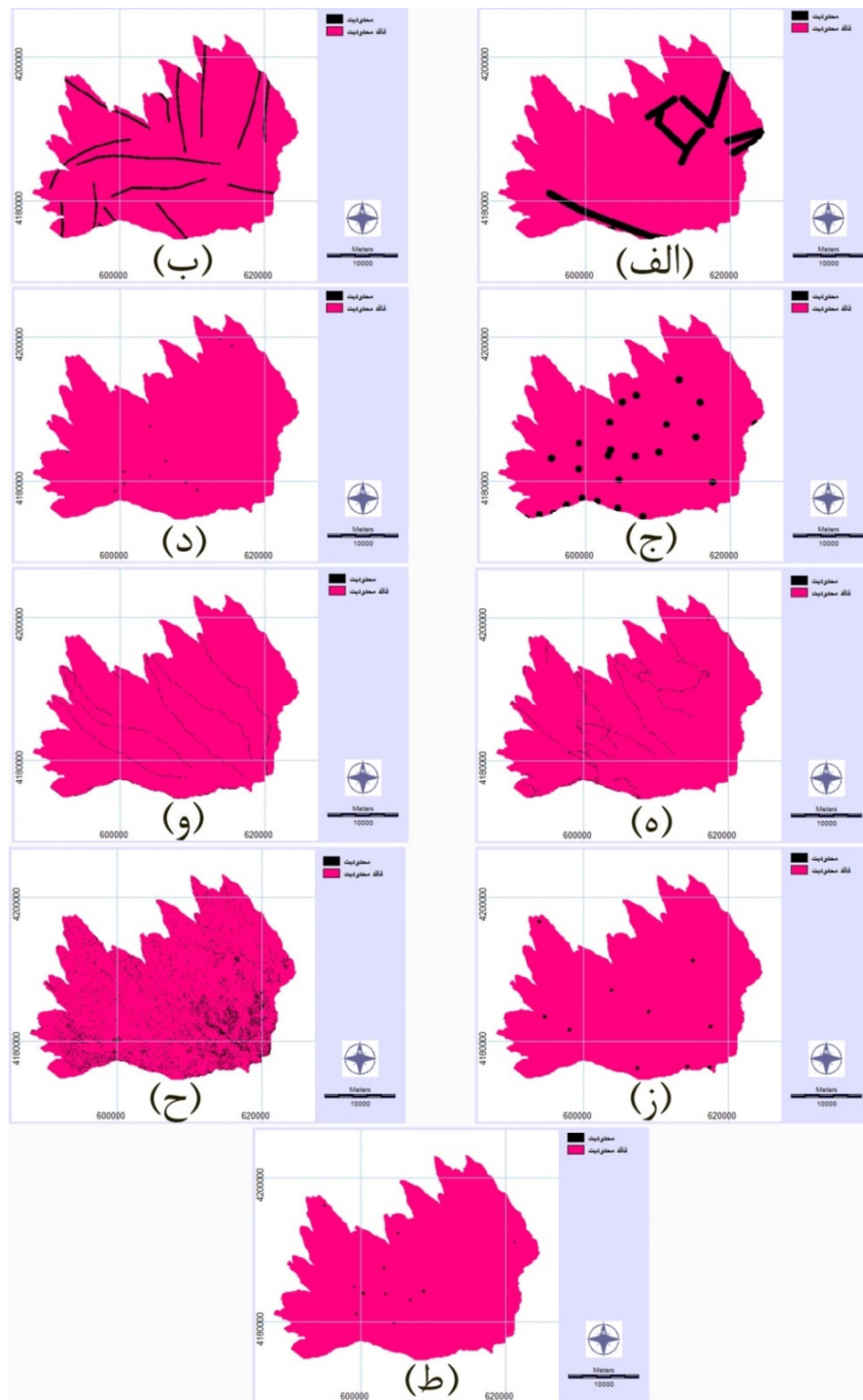
برای تمامی نقشه‌های فاصله بعد از تبدیل نقشه‌ها به رستر در محیط ایدریسی از تابع Distance استفاده شد و سپس این نقشه‌ها استانداردسازی و تبدیل به نقشه‌های



شکل ۴. نقشه‌های فاصله بر حسب متر از: گسل‌ها (الف)، کریدور حیات‌وحش (ب)، مراکز مسکونی (ج)، زیستگاه کل و بز (د)، راه‌های دسترسی (ه)، رودخانه‌ها (و)، منابع آبی (ز) و چشمه‌ها (ح)

ارزش صفر و یک به ترتیب بیانگر مناطق دارای محدودیت و فاقد محدودیت هستند (شکل ۵).

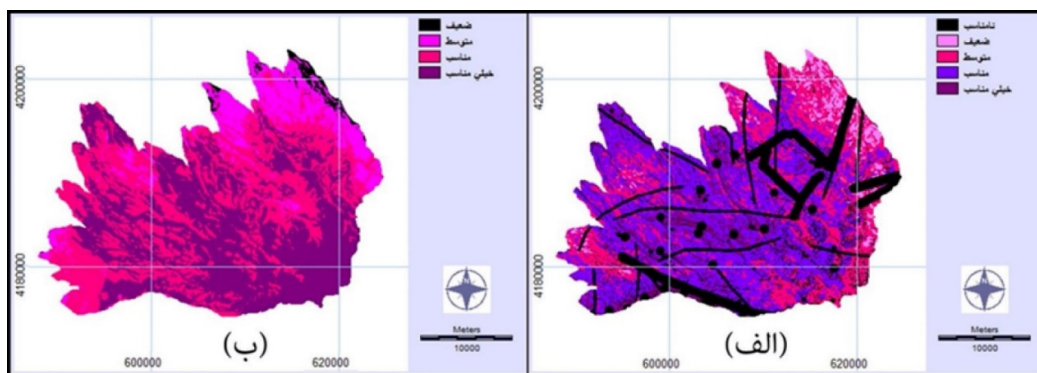
نقشه‌های حریم مناطقی را که برای گردشگری مناسب نیستند، نشان می‌دهد و شامل ارزش‌های ۰-۱ (بولین) می‌باشد.



شکل ۵. نقشه‌های محدودیت با هدف اعمال حریم غسل‌ها (الف)، کریدور حیات‌وحش (ب)، مراکز مسکونی (ج)، زیستگاه کل و بز (د)، راه‌ها (ه)، رودخانه‌ها (و)، چشمه‌ها (ز)، شیب بالای ۶۵ درصد (ح) و منابع آبی (ط)

۲۵ درصد (معادل ۱۶۸۸۹/۲۵ هکتار) از منطقه دارای توان متوسط؛ حدود ۴ درصد (معادل ۲۵۳۴/۱۲ هکتار) از منطقه دارای توان ضعیف و حدود ۲۴ درصد (معادل ۱۵۷۷۲/۰۸ هکتار) از منطقه دارای توان نامناسب برای تفرج متمرکز می‌باشند. همچنین حدود ۴۳ درصد (معادل ۲۸۷۰۱/۰۸ هکتار) از منطقه دارای توان خیلی مناسب؛ حدود ۴۲ درصد (معادل ۲۷۵۸۹/۵۸ هکتار) از منطقه دارای توان مناسب؛ حدود ۱۳ درصد (معادل ۸۷۶۶/۲۹ هکتار) از منطقه دارای توان متوسط و حدود ۲ درصد (معادل ۹۹۷/۹۱ هکتار) از منطقه دارای توان ضعیف برای تفرج گسترده می‌باشند.

در نهایت نقشه اولویت مناطق مستعد گردشگری با روش ترکیب خطی وزن‌دار توسط تابع MCE تهیه شد که نتیجه آن تولید نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد برای تفرج متمرکز و گسترده بود. سپس نقشه‌های محدودیت، در نقشه نهایی تفرج متمرکز ضرب شدند (شکل ۶). در پایان فرآیند ارزیابی و پس از تلفیق نقشه‌ها و تعیین توان منطقه برای تفرج متمرکز و گسترده، نتایج (نقشه‌های حاصله) حاکی از شرایط مطلوب منطقه برای تفرج گسترده و متمرکز می‌باشد. نتایج این مطالعه‌ها نشان داد که حدود ۷ درصد (معادل ۴۳۲۵/۶۹ هکتار) از منطقه دارای توان خیلی مناسب؛ حدود ۴۰ درصد (معادل ۲۶۵۳۳/۷۲ هکتار) از منطقه دارای توان مناسب؛ حدود



شکل ۶. نقشه نهایی تفرج متمرکز (الف) نقشه نهایی تفرج گسترده و (ب) منطقه حفاظت‌شده سهند

اصولی و ایجاد هماهنگی بین همه ابعاد آن اداره شود. از این رو با هدف حفاظت از جاذبه‌ها و غنای زیستی، اتخاذ رویکردهای مناسب و روش‌های نوین در مدیریت منابع امری ضروری است. ارزیابی چندمعیاره با قابلیت‌های خود از جمله امکان تلفیق معیارهای چندگانه در فضا و از جنس‌های مختلف، امکان استفاده از نرم‌افزارهای مختلف که به‌طور چشمگیری بر سرعت کار می‌افزاید و همچنین بهره‌گیری از دانش کارشناسی و تلفیق و جمع‌بندی نظرهای مختلف می‌تواند روش اثربخشی در مدیریت اکوسیستم‌ها باشد (آخوندی و دانه‌کار، ۱۳۹۱). به‌طور

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه و پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهد ارزیابی چندمعیاره به‌عنوان یک رویکرد نوین روشی مناسب و کارآمد در گزینش مکان‌های مناسب برای پهنه‌بندی گردشگری در محیط‌های مختلف می‌باشد، چرا که انتخاب مکان بر اساس قابلیت‌های ذاتی منطقه این اطمینان را حاصل می‌سازد که گردشگری به نواحی طبیعی آسیب نمی‌رساند و علاوه بر آن می‌تواند پایایی مناطق را نیز در درازمدت تامین کند. از سویی گردشگری هنگامی می‌تواند با پایداری همراه باشد که با برنامه‌ریزی صحیح و

وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین آنها روش ترکیب خطی وزن‌دار می‌باشد (Malczewski, 1999). روش به‌کار رفته به‌منظور ترکیب لایه‌های اطلاعاتی در این پژوهش نیز روش ترکیب خطی وزن‌دار است که مزایای فراوانی نسبت به روش ترکیب بولین دارد و مشابه با پژوهش‌های جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، رفیعیان و همکاران (۱۳۹۳)، سلمان‌ماهینی و همکاران (۱۳۸۸) می‌باشد.

طبق پژوهش‌های انجام گرفته توسط شیروانی (۱۳۸۸) و Kumari و همکاران (۲۰۱۰) داشتن چشم‌انداز مناسب یکی از معیارهای مهم و با ارزش در جلب گردشگران مناطق تفریحی است، استفاده از روش‌های ارزیابی سیمای منظر و تعیین نقاط دارای چشم‌انداز و میدان دید وسیع می‌تواند در تعیین مناطق مناسب تفریحی در پروژه‌های آبی و در مقیاس‌های بزرگتر، کار مکان‌یابی موثرتری باشد.

گردشگری موجب اثرات مثبت در محیط‌زیست اقتصادی و پیامدهای منفی در محیط‌زیست طبیعی و اجتماعی و همچنین باعث امرار معاش مردم محلی و جلوگیری از مهاجرت مردم محلی می‌شود. پیامدهای مثبت شامل افزایش فرصت شغلی و رشد و گسترش خدمات گردشگری و پیامدهای منفی شامل آلودگی منابع آبی منطقه، افزایش خطر آتش‌سوزی، افزایش ناامنی در حوضه، آلودگی صدا و فرار حیات‌وحش، ایجاد خسارت به حیات گیاهان از طریق فعالیت‌های کمپینگ و تجمع مواد زاید جامد می‌شود (صادقی‌پویا و رحیمیان، ۱۳۹۱؛ Bunruamkaew & Murayama, 2011, Mahdavi et al., 2015). بر اساس نقشه‌های پهنه‌بندی نهایی در مناطقی که هم برای تفریح گسترده مناسب تشخیص داده شدند و هم تفریح متمرکز، تصمیم‌گیری عملیاتی و اجرایی، بسته به موقعیت منطقه و پارامترهای مختلف باید توسط کارشناسان و سازمان‌های مسئول صورت گیرد. به‌طور مثال نزدیکی به زیستگاه‌ها و کریدورهای حیات‌وحش،

کلی مکان‌یابی مناطق مستعد جهت توسعه گردشگری منطقه حفاظت‌شده سهند با روش MCDM به‌دلیل انعطاف‌پذیر بودن، کم هزینه بودن، دسترسی سریع به نتیجه روش بسیار مناسبی می‌باشد. ویژگی‌های بالقوه منطقه حفاظت‌شده سهند مانند جاذبه‌های طبیعی، منابع آبی فراوان، وجود چشمه‌ها و همچنین تنوع اقلیمی دلیل انتخاب این منطقه جهت توسعه گردشگری می‌باشد. در این پژوهش پهنه‌هایی که از نظر گردشگری توان توسعه را دارند، در منطقه حفاظت‌شده سهند شناسایی شدند و فعالیت‌های گردشگری در یک طبقه‌بندی کلی به تفرج متمرکز و گسترده تقسیم‌بندی شدند. با بررسی نتایج کلی این پژوهش و مقایسه آن با نتایج دیگر پژوهش‌های مشابه در زمینه توسعه گردشگری می‌توان دریافت که در اغلب پژوهش‌هایی که توسط موسوی (۱۳۸۹)، ضیایی و همکاران (۱۳۹۰)، جلیلود و همکاران (۱۳۹۱)، شیخ-الاسلامی و سببی (۱۳۹۱)، پرورش و عابدینی (۱۳۹۱)، دیوسالار و همکاران (۱۳۹۱) انجام گرفته، تعداد شاخص‌های کمتری نسبت به این پژوهش استفاده شده است. بنابراین در این پژوهش منطقه حفاظت‌شده سهند جهت توسعه گردشگری به دو مدل تفرج متمرکز و گسترده تفکیک شد که متفاوت از مطالعه‌های انجام گرفته توسط جلیلود و همکاران (۱۳۹۱)، شاکری‌زاده و مهدوی (۱۳۹۴)، بهنیافر و دانشور (۱۳۸۹)، شیخ‌الاسلامی و سببی (۱۳۹۱) است.

جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، به این نتیجه رسیدند که تعیین معیارها و وزن هر معیار یکی از مراحل اصلی و تاثیرگذار در روش‌های ارزیابی چندمعیاره است. از این رو انجام پژوهش‌هایی به‌منظور تعیین معیارها از جنبه‌های گوناگون اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیک و همچنین سنجش میزان اهمیت آنها از دید گردشگران و کارشناسان می‌تواند به افزایش کیفیت و بالا بردن سطح نتایج کمک کند. روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاری

جعفری، ض.، میکاییلی تیریزی، ع.ا.، محمدزاده، م. و عبدی، ا. (۱۳۹۰) ارزیابی توان طبیعت‌گردی پارک ملی گلستان با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره و GIS. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، ۲(۴): ۳۷-۲۵.

جلیوند، ح.، کرمی، ا.، شاه‌نظری، آ. و شعبانی، م. (۱۳۹۱) ارزیابی تفریحی به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مورد پارک جنگلی شهید زارع مازندران. مجله جغرافیا و توسعه، ۱۰(۲۹): ۱۱۸-۱۰۷.

دیوسالار، ا.، شعبانی، م. و حمیدی، ص. (۱۳۹۱) برنامه‌ریزی مکانی و امکان‌سنجی نواحی مستعد طبیعت‌گردی با نگرش آمایش سرزمین، مطالعه موردی منطقه سلیمان تنگه شهرستان ساری. فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱(۲): ۱۲۸-۱۱۳.

رفیعیان، ا.، میرزاسی، ع.ا.، عبدالعلی‌پور، ن. و گلابی، ا. (۱۳۹۳) انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی پناهگاه حیات‌وحش کیامکی به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره. مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۴): ۱۰۸-۹۵.

رهنمایی، م.، رحمت‌الله، ف.، دینمان، ا. و قدمی، م. (۱۳۸۷) بررسی ظرفیت تحمل حوزه مقصد گردشگری با تاکید بر جامعه میزبان، مطالعه شهر کلاردشت. نشریه پژوهش جغرافیای انسان، ۶۶(۴۰): ۱۷-۳۳.

زاهدی، ش. (۱۳۸۵) مبانی توریسم و اکوتوریسم پایدار (با تاکید بر محیط‌زیست). تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی: ۲۴۵ صفحه.

سلمان‌ماهینی، ع.، ریاضی، ب.، نعیمی، ب.، بابایی‌کفاسی، س. و جوادی‌لاریجانی، ع. (۱۳۸۸) ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چندمعیاره با استفاده از GIS. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۱(۱): ۱۹۸-۱۸۷.

شاکری‌زاده، ا. و مهدوی، ف. (۱۳۹۴) تعیین قابلیت و توان بوم-شناختی شهرستان رودان به منظور کاربری طبیعت‌گردی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۷(۲): ۳۱۷-۳۳۲.

شیخ‌الاسلامی، ع. و سیبی، ا. (۱۳۹۱) پهنه‌بندی آمایشی متناسب با رویکرد اکوتوریسم در جنگل‌های سری ۷ و اشمرد با ارزیابی چندعامله و استفاده از مدل AHP در محیط GIS. نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، ۱(۲): ۱۳-۱.

گسل‌ها و غیره که در عمل جهت توسعه تفرج متمرکز محدودیت تلقی می‌شوند، موجب ارجحیت آن منطقه به تفرج گسترده با حداقل تاسیسات و توسعه خواهند بود. به‌طور متقابل در مناطقی که برای هر دو نوع تفرج مناسب ارزیابی شده‌اند، در صورت عدم ایجاد محدودیت برای حیات‌وحش و پوشش گیاهی، دسترسی به راه و منابع آب و غیره بدیهی است که تفرج متمرکز می‌تواند در اولویت باشد.

اقدام‌های پیشنهادی در زمینه تقویت پیامدهای مثبت و کاهش پیامدهای منفی شامل اطلاع‌رسانی و افزایش سطح آگاهی گردشگران، تهدید مناطق قابل دسترسی گردشگران، احداث سیستم دفع بهداشتی فاضلاب، برگزاری جشنواره‌های فصلی و استقرار پاسگاه‌های موقت نیروی انتظامی، نظارت بر اثرات مخرب زیست-محیطی توسعه گردشگری در طبیعت و تلفیق کاربری‌های گردشگری با کاربری اراضی می‌باشد.

## منابع

آخوندی، ل. و دانه‌کار، ا. (۱۳۹۱) ارزیابی چندمعیاره مکانی ابزاری برای مدیریت گردشگری پایدار کوهستان. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، وزارت کشور، ۲۰۴۰ صفحه.

بحرینی، س. و جهانی‌مقدم، ح. (۱۳۸۳) استفاده از توان‌های بالقوه مناطق جهت توسعه گردشگری پارک موزه نفت مسجد سلیمان. مجله محیط‌شناسی، ۳۰(۳۵): ۵۲-۳۳.

بهنیافر، ا. و دانشور، م. (۱۳۸۹) پهنه‌بندی آمایشی با رویکرد ارزیابی چندعامله و استفاده از مدل AHP به منظور توسعه گردشگری در محیط GIS در حوضه آبریز گل‌مکان. فصلنامه آمایش محیط، ۳(۹): ۱-۱۸.

پرورش، ح. و عابدینی، م. (۱۳۹۱) گزینش مکان‌های مناسب گردشگری در جزیره هرمز با استفاده از ارزیابی چندمعیاره مکانی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. دومین همایش ملی سلامت، محیط‌زیست و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، ۱۰۷۳ صفحه.

- شیروانی، ز. (۱۳۸۸) مقایسه ارزیابی توان تفریحی جنگل‌های نکا-ظالم‌رود با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و گولز دیمیرل و مخدوم. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه مازندران، ۱۶۷ صفحه.
- صادقی‌پویا، ع. و رحیمیان، م. (۱۳۹۱) ارزیابی برنامه مدیریت محیط-زیست گردشگری پارک جنگلی سی‌سنگان به کمک روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM). ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، انجمن مهندسی محیط‌زیست ایران، تهران، ۶۶۶۷ صفحه.
- صادقی‌دهکردی، و. و فیروزی، م. (۱۳۸۷) ارزیابی توان اکولوژیکی حوزه آبخیز مورد غفار برای توسعه شهری با استفاده از GIS. چهارمین همایش ملی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ۷۹۷ صفحه.
- ضیایی، م.، بنی‌کمالی، س. و شریفی‌کیا، م. (۱۳۹۰) ارزیابی توان اکولوژیکی و اولویت‌بندی پهنه‌های مستعد اکوتوریسم شهرستان مینودشت. برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۵(۴): ۱۰۹-۱۲۸.
- فرح‌زاده‌اصل، م. (۱۳۸۴) سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم. چاپ اول، انتشارات سمت، تهران، ۲۳۰ صفحه.
- قدسی‌پور، ح. (۱۳۸۹) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۲۲۰ صفحه.
- کهن، گ. (۱۳۷۷) صنعت توریسم و توسعه پایدار نمادی از مدیریت پویا. محیط‌شناسی، دانشکده محیط‌زیست، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات: ۱۸-۳۱.
- مخدوم، م. (۱۳۸۵) شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۸۹ صفحه.
- موسوی، ز. (۱۳۸۹) استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره در محیط GIS برای زون‌بندی منطقه ناژوان در شهر اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته محیط‌زیست، دانشگاه مازندران، ۱۶۷ صفحه.
- کارشناسی‌ارشد رشته محیط‌زیست، دانشکده شیلات، مرتع و محیط‌زیست، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۵ صفحه.
- نیک‌نژاد، م.، مهدوی، ع. و کرمی، ا. (۱۳۹۴) تعیین مناطق مستعد توسعه اکوتوریسم با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای، مورد شناسی شهرستان خرم‌آباد. جغرافیای و آمایش شهری-منطقه-ای، ۱۴(۱): ۲۱۴-۱۹۵.
- Bunruamkaew, K. and Murayama, Y. (2011) Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani Province. Proc of International Conference, Spatial Thinking and Geographic Information Sciences, Thailand. pp. 269-278.
- Dhami, I. (2010) Classification of forest-based ecotourism areas in pocahontas count of West Virginia using GIS and pairwise comparison. Proc of the 2010 Northeastern Recreation Research symposium, U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Northern Research Station. pp. 215-223.
- Gorserski, P.V. and Jankowski, P. (2010) An optimized solution of multi-criteria evaluate on analysis of landslide susceptibility using fuzzy sets and Kalman filter. Computers and Geosciences, 36(8): 1005-1020.
- Kumari, S., Behera, M.D. and Tewari, H.R. (2010) Identification of potential ecotourism sites in west district Sikkim using geospatial tools. Tropical Ecology, 51(1): 75-85.
- Mahdavi, A., Niknejad, M. and Karami O. (2015) A fuzzy multi-criteria decision method for locating ecotourism development. Caspian Journal of Environmental Sciences, 13(3): 221-236.
- Malczewski, J. (1999) GIS and multi criteria decision analysis. John Wiley and sons Inc., 345p.
- Saaty, T.L. (1980) The analytic hierarchy process. New York: McGraw- Hill, 236p.

## Eco-Tourism Site Selection of Sahand Protected Area Using MCDM and GIS

Sanahin Tarverdians<sup>1</sup> and Omid Rafieyan<sup>2\*</sup>

- 1) Graduate of Ms.C., Departement of Environmental Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
- 2) Assistant professor, Departement of Environmental Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. \*Corresponding Author Email Address: o\_rafieyan@iaut.ac.ir

Date of Submission: 2017/02/17

Date of Acceptance: 2017/08/12

### Abstract

The development of tourism in protected areas has many advantages for regional management and tourists. Therefore, identification of suitable and potential areas for expansion and development of tourism in protected areas is crucially important for sustainable exploitation of natural resources. The aim of this study was to identify suitable areas for centralized and extensive tourism of Sahand protected area by multi-criteria decision making (MCDM) method using the geographic information system (GIS). According to the effective criteria on the eco-tourism and also based on previous researchers and expert opinions, 12 criteria for a centralized resort and 11 criteria for extensive resort were selected by the Delphi method. And also analytical hierarchy process (AHP) and fuzzy method were prepared for classified maps. The classified maps included the distance maps from water sources, road, spring, river, residential areas, wildlife corridor, goat habitat and fault and height from sea level, slope, geographic direction, land flora, bedrock, and climate. Finally, the priority map of eco-tourism appropriate areas was produced using weighted linear combination (WLC) method and by applying the coefficients of the importance of each criterion to corresponding classified map. The results showed that about 7, 40, 25, 4 and 24 percent of the centralized resort area were very good, good, average, poor and unsuitable, respectively. Besides, about 43, 42, 13 and 2 of the extensive resort area were very good, good, average and poor, respectively.

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process (AHP), Eco-tourism, Geographic Information System (GIS), Multi Criteria Decision Making (MCDM), Sahand protected area.