

## مکان‌یابی برای تفرج متمرکز در منطقه چاه‌نیمه (شهرستان زابل) با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چند متغیره

ملیحه عرفانی\*<sup>۱</sup>، طاهره اردکانی<sup>۲</sup>، آسیه صادقی<sup>۳</sup>، احمد پهلوانروی<sup>۴</sup>

۱ عضو هیات‌علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۲ عضو هیات‌علمی مجتمع آموزش عالی اردکان

۳ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد محیط‌زیست دانشگاه تهران

۴ استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۱۲؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲)

### چکیده

رشد و توسعه اقتصادی-اجتماعی در چند دهه اخیر منجر به روی آوردن جوامع انسانی به ایجاد فرصت‌های گردشگری شده که امروزه به مانند راهی برای پرکردن اوقات فراغت، کاهش تأثیر تنش‌های زندگی شهری و صنعتی محسوب می‌شود. در کنار تمام مناطق متنوع ایران، مناطق جنوب شرقی ایران نیز یکی از قطب‌های سیاحتی کشور به شمار می‌رود و در این بین شهرستان زابل با برخورداری از شهر سوخته به‌عنوان مهد تمدن دیرین، داشتن دریاچه آب شیرین هامون و مردمانی آریایی با فرهنگ غنی نقش مهمی در فراهم کردن اکوجهانگردی دارد. در حال حاضر با وجود اهمیت موضوع، مطالعات چندانی به منظور مکان‌یابی پهنه‌های مناسب تفرج و برنامه‌ریزی در این ارتباط انجام نشده است. در این راستا طی تحقیق حاضر اقدام به پهنه‌بندی منطقه چاه نیمه با استفاده از روش ارزیابی چند متغیره و با تکیه بر معیارهای اکولوژیکی و برخی معیارهای اقتصادی اجتماعی شد. معیارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل خاک، پایداری سازند زمین‌شناسی، فاصله از منابع آب سطحی، شیب، جهت، پوشش گیاهی، نزدیکی به تالاب، فاصله از جاده، فاصله از مراکز شهری و روستایی، فاصله از مکان‌های تاریخی، فاصله از مرز سیاسی و فاصله از تأسیسات رفاهی بودند. استانداردسازی معیارها با استفاده از نظریه فازی صورت پذیرفت و نقشه محدودیت‌ها با استفاده از نظریه بولین تولید شد. برای وزن‌دهی به معیارها از روش مقایسات زوجی در قالب تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد و سپس با روش ترکیب خطی وزن داده شده، لایه‌ها با هم ترکیب شده و شاخص قابلیت سرزمین محاسبه شد. در این منطقه ۴ زون برای تفرج متمرکز شناسایی شد.

**کلید واژه‌ها:** گردشگری پایدار ساحلی، پهنه‌بندی، ارزیابی چند متغیره، منطق فازی، منطقه چاه‌نیمه

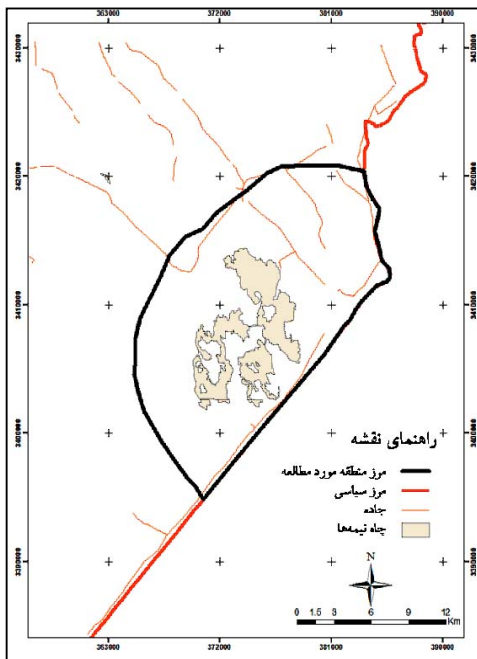
## سرآغاز

تصمیم‌گیری متنوعی توسعه یافته‌اند که در اخذ تصمیمات صحیح و فراگیر کمک فراوانی به طراحان و تصمیم‌گیرندگان می‌کنند. اگر این روش‌ها در تحلیل مکانی GIS استفاده شوند، می‌توان به طور جامع و فراگیرتر از دانش افراد خبره در تحلیل‌ها استفاده کرد. به عبارت دیگر استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری و دانش کارشناسی به افزایش توانایی GIS در کمک به اتخاذ تصمیمات مکانی خواهد انجامید (امینی فسخودی، ۱۳۸۵). مصادیق مختلفی در این ارتباط می‌توان برشمرد، به عنوان مثال کریمی (۱۳۷۹) در تحقیقی، نقاط بهینه را برای توسعه جهانگردی ساحلی با استفاده از GIS و RS استخراج کرد؛ بدین ترتیب که ابتدا عوامل مؤثر در مکان‌گزینی تاسیسات جهانگردی در ساحل مانند شیب، جهت، ارتفاع، نوع خاک، رودخانه، جاده، شبکه‌های ارتباطی، هتل‌ها و مراکز جهانگردی ساحلی و همچنین عوامل منفی توسعه جهانگردی مانند فرسایش خاک، تغییرات کاربری، آلودگی آب و تغییر مناظر طبیعی با گسترش ساخت و سازهای شهری و غیره را استخراج کرد و سپس با استفاده از روش CRITIC<sup>(۲)</sup> مورد وزن‌دهی قرار گرفت و در نهایت از روش ارزیابی چند معیاره این شاخص‌ها را تلفیق و پهنه‌های مناسب جهانگردی ساحلی را در بندر نوشهر و چالوس استخراج کرد. Tsaur و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی ابتدا عواملی از توسعه جهانگردی پایدار (STD)<sup>(۳)</sup> را برای جزیره Green در تایوان جمع‌آوری کردند و سپس با تکنیک دلفی، عوامل یا شاخص‌های نهایی برای ارزش‌گذاری STD را با توجه به ویژگی‌های منطقه مطالعاتی ارائه کردند و در مرحله بعد، وزن معیارها با فرآیند AHP محاسبه شد و در نهایت، سنجش اجرایی هر عامل یا معیار، تحت استقرار مجموعه‌های فازی، استخراج شد. به طوری که نتایج نشان داد که منطقه مورد مطالعه هنوز نیاز به کار بیشتری به منظور دستیابی به اهداف توسعه جهانگردی دارد.

از آنجایی که توجه به این صنعت در کشور آثار مثبت بسیاری بر اقتصاد ملی به دنبال خواهد داشت توسعه این بخش می‌تواند اقتصاد کشور را از حالت تک محوری خارج سازد. بنابراین برخی صاحب‌نظران جهانگردی را صنعت مادر نیز نامیده‌اند، این در حالی است که گردشگری در مقایسه با صنایع دیگر به سرمایه‌گذاری ارزی بسیار کمتری نیاز دارد و با توجه به سهم نه صدم درصدی، ایران از شمار گردشگران جهانی و سهم هفت صدم درصدی آن از درآمد گردشگران جهانی، سرمایه‌گذاری

دانش اکوچهانگردی یا گردشگری طبیعت یکی از پرجاذبه‌ترین و در عین حال پرمفعت‌ترین علوم وابسته به منابع طبیعی و محیط‌زیست تلقی می‌شود که به عنوان ابزاری برای افزایش درآمد ملی کشورهای کمتر صنعتی به شدت مورد توجه قرار گرفته است (امانی، ۱۳۸۳). با توجه به تعاریف انجمن طبیعت‌گردی<sup>(۱)</sup>، اکوتوریسم (طبیعت‌گردی) عبارت است از سفر هدفدار به طبیعت برای شناخت تاریخ طبیعی و فرهنگی محیط با پرهیز از ایجاد تغییر در اکوسیستم‌ها و تخریب محیط‌زیست و ایجاد فعالیت‌های اقتصادی که به بهره‌برداری صحیح از منابع محیط‌زیستی و اشتغال‌زایی برای اهالی بومی منطقه منجر شود (صارمی نائینی، ۱۳۷۷). در این زمینه فعالیت گردشگری‌ای که به طور مطلوب طرح‌ریزی شده باشد می‌تواند در ضمن حفاظت و مدیریت بهینه طبیعت، منفعت‌های اضافی برای جوامع بومی و اقتصاد محلی به همراه داشته باشد (Abdus salam et al., 2000). با توجه به این که امروزه یافتن مکان یا مکان‌های مناسب برای ایجاد فعالیت در حوزه جغرافیایی معین، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی - به ویژه در سطح کلان و ملی - به شمار می‌رود. مکان‌های نهایی توسعه گردشگری می‌باید حتی الامکان همه شرایط و قیود مورد نیاز را تأمین کنند و عدم بررسی این شرایط قبل از اجرا چنین پروژه‌هایی، نتایج نامطلوب فراوانی به دنبال خواهد داشت. برای نمونه در رأس این مشکلات، باید به عدم صرفه اقتصادی و عدم کارایی پروژه‌ها اشاره کرد. در صورتی که با اجرای مکان‌یابی موفق، کلیه عوامل مؤثر در ایجاد فعالیت‌ها در سطح منطقه مطالعاتی بررسی می‌شود و مکان‌های مناسب در قالب خروجی فرایند مکان‌یابی در اختیار مدیران و تصمیم‌گیرندگان نهایی قرار می‌گیرد. این افراد نیز بر اساس سیاست‌های موجود و اولویت‌های هریک از نتایج، گزینه‌های مناسب را انتخاب می‌کنند. نتایج دیگری که در کنار سودآوری باید به آن اشاره شود، اجتناب از گزینش مکان‌های حادثه‌خیز و جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط‌زیست است. با توجه به مطالب فوق اجرای صحیح، دقیق و همه جانبه مکان‌یابی در پروژه‌ها اهمیت و ضرورت بالایی دارد (پرهیزکار و غفاری، ۱۳۸۵). از آنجا که مکان‌یابی دارای ماهیت مکانی است، سیستم‌های اطلاعاتی مکانی به عنوان ابزار توانمند مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، محیط بسیار مناسبی برای نیل به اهداف فوق محسوب می‌شود. از طرفی امروزه روش‌های

درجه حرارت مطلق ۷- درجه سانتی‌گراد و متوسط درجه حرارت سالانه ۲۴ درجه سانتی‌گراد است، شاخص دومرتن برابر ۱/۸۵ و آب و هوای بیابانی دارد. (خاک سفیدی و نورا، ۱۳۸۷) چاه‌نیمه‌ها سه گودال طبیعی در کنار رودخانه هیرمند هستند که در تراس‌های دوره کواترنری ایجاد شده‌اند. این مخازن به‌منظور ذخیره بخشی از آب مازاد رودخانه هیرمند و استفاده از این ذخیره در فصول کم‌آبی و خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بهمن ماه ۱۳۶۰ آبیگری شدند. چاه‌نیمه‌ها در فاصله ۵ کیلومتری شهر زهک و ۳۰ کیلومتری شهر زابل با وسعت ۴۶ کیلومتر مربع قرار دارند (نوری و همکاران، ۱۳۸۶). چاه‌نیمه شماره یک از مرز افغانستان به موازات رودخانه سیستان تا ۶ کیلومتری شهر زهک امتداد دارد. چاه‌نیمه دوم از مرز افغانستان تا اواسط چاه نیمه یک ادامه دارد و چاه‌نیمه سوم نیز در غرب چاه‌نیمه دوم واقع شده است. این مخازن دارای آب شیرین بوده و علاوه بر مصارف کشاورزی و صنعتی، آب شرب شهرستان‌های زابل، زهک، هیرمند و زاهدان را تامین می‌کنند (مهندسان مشاور بند آب، ۱۳۷۱). شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱): منطقه مورد مطالعه  
چاه‌نیمه‌ها در شهرستان زابل

پوشش گیاهی طبیعی منطقه به دلیل شرایط سخت آب و هوایی و داشتن اقلیم بیابانی از غنای چندان برخوردار نیست. کل

برنامه‌ریزی و مدیریت در این امر اجتناب ناپذیر است (ترابی، ۱۳۸۴). کشور ایران به دلیل تنوع شرایط توپوگرافی، اقلیمی و فون و فلور و با دارا بودن تاریخ و فرهنگ کهن از لحاظ جاذبه‌های سیاحتی یکی از ۱۰ کشور بزرگ جهان محسوب می‌شود ولی از نظر جذب گردشگر، در ردیف صد و بیستم کشورهای جهان قرار دارد (میکاییلی، ۱۳۷۹). بنابراین منطقه چاه‌نیمه، به واسطه برخورداری از منابع آبی در منطقه خشک سیستان و غنی بودن پیشینه فرهنگی با بناهای تاریخی با قدمت بالا، همواره گروهی از گردشگران طبیعت دوست را به خود جلب کرده است. با وجود این تاکنون رویکرد سازمان یافته‌ای در برنامه‌ریزی گردشگری، بویژه گردشگری پایدار متکی به طبیعت در این خطه صورت نگرفته است. باید توجه کرد، که با وجود مزایای فراوان این صنعت و بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی کشورهای مختلف، چنانچه توسعه آن همراه با سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی منطبق بر نگرش محیط‌زیستی و با تأکید بر توسعه پایدار نباشد به‌طور حتم باعث بروز تأثیرات منفی زیادی بر محیط‌زیست خواهد شد، بنابراین فرایند توسعه پایدار صنعت فوق هم دچار اختلال می‌شود (جعفرزاده و نبی‌زاده، ۱۳۷۶).

این پژوهش در نظر دارد با شناسایی و توجه به توان‌های طبیعی منطقه برای تفرج و بررسی مسائل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مرتبط با موضوع و ارزیابی توان تفرجگاهی، معیارها و نواحی مناسب گردشگری منطبق با ظرفیت‌های طبیعی را پیشنهاد دهد. هدف اصلی، تدوین معیارهای محیط زیستی منطبق بر منطقه چاه‌نیمه به منظور گردشگری پایدار است که با هدف برنامه‌ریزی صحیح برای اجرای گردشگری توأم با ملاحظات محیط‌زیستی در منطقه مورد نظر به انجام رسیده است.

## مواد و روش‌ها

### محدوده مورد مطالعه

استان سیستان و بلوچستان با وسعت حدود ۱۸۷۵۰۲ کیلومتر مربع بین ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است. منطقه سیستان در بخش شمالی استان قرار دارد و از شمال شرق و شرق با کشور افغانستان، از جنوب با شهرستان زاهدان، از غرب و شمال غرب با استان خراسان جنوبی و کویر لوت همجوار است. متوسط بارندگی منطقه ۶۵ میلیمتر بوده، حداکثر درجه حرارت مطلق آن ۴۹ درجه سانتی‌گراد، حداقل

تاسیسات رفاهی و فاصله از تالاب مشتق شده است. برای استخراج لایه‌های اطلاعاتی در ابتدا و در مرحله آماده‌سازی داده‌ها، عمل تصحیح هندسی تصویر ماهواره‌ای IRS سنجداده LISS\_III سال ۲۰۰۶ مربوط به منطقه مورد مطالعه، با استفاده از نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ با استفاده از ۲۵ نقطه کنترل با RMSE کمتر از ۰/۵ انجام شد. برای کلیه نقشه‌های ذکر شده، سیستم مختصات<sup>(۶)</sup> UTM و بیضوی مبنای<sup>(۷)</sup> WGS84 استفاده شده است. این منطقه در زون<sup>(۸)</sup> شماره ۴۱ شمالی واقع شده است. اندازه پیکسل<sup>(۹)</sup> در نقشه‌ها معادل ۳۰×۳۰ متر در نظر گرفته شد.

### استانداردسازی معیارها

پس از تهیه نقشه‌های معیار باید به این نکته توجه داشت که تمامی نقشه‌های معیار با یکدیگر قابل مقایسه نیستند زیرا در واحدهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌شوند (برای مثال واحدهای فاصله‌ای، واحد زمین‌شناسی و غیره) از این رو لازم است که در فرایند تصمیم‌گیری، نقشه معیارها که دارای محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی است، استاندارد شوند، در این تحقیق برای همسان‌سازی مقیاس‌های اندازه‌گیری و تبدیل آنها به واحدهای قابل مقایسه و استاندارد شده از روش فازی استفاده شده است. نظریه مجموعه‌های فازی که نخستین بار توسط لطفی‌زاده دانشمند ایرانی‌الاصل دانشگاه برکلی کالیفرنیا در سال ۱۹۶۵ مطرح شد، نظریه‌ای ریاضی است که برای مدل‌سازی و صورت‌بندی ریاضی در فرایندها طراحی شده است (Lootsma, 1997) در این تحقیق برای استانداردسازی فازی از تابع خطی استفاده شد. در توابع خطی در محیط IDRISI برای فازی کردن لایه‌های نقشه باید موقعیت حداقل ۲ تا ۴ نقطه a, b, c, d بر روی نمودار تابع خطی معین شود (Eastman, 2003). جدول (۱) مقادیر آستانه و نوع تابع فازی را برای استانداردسازی نقشه شاخص‌ها در این مطالعه نشان می‌دهد و جدول (۲) نمونه فازی شده معیار گسسته (پوشش گیاهی) را نشان می‌دهد. همچنین شکل‌های (۲ و ۳) نمونه‌هایی از نقشه‌های فازی شده را نشان می‌دهند.

طبق رویکرد بولین، یکی از ساده‌ترین روش‌ها برای استانداردسازی محدودیت‌ها استفاده می‌شود، بدین صورت که محدودیت‌ها، به صورت نقشه‌های دو ارزشی ارائه می‌شوند به طوری که ارزش صفر، مناطق نامناسب برای توسعه و ارزش

گونه‌های شناسایی شده حداکثر ۳۰ گونه بوده که در ۸ خانواده و ۲۱ جنس توزیع شده‌اند. گونه‌های غالب در منطقه بیشتر گز، خارشتر، شور، نی، اشنان و تاغ است. ۳۷ درصد پوشش گیاهی سیستان از گیاهان گز، تاغ، و نی تشکیل شده است و بقیه گونه‌ها، بوته‌ای، فورب و گراس هستند. بیش از ۳۰۰ گونه پرنده در سیستان گزارش شده است که شامل گونه‌های خشکی‌زی، آبی‌زی و کنارآبی‌زی است و از این بین برخی از گونه‌ها در معرض تهدید هستند. گونه‌های ماهی شامل دو دسته میان بومی و غیر بومی است. معروف‌ترین ماهیان بومی انجک سیستان، ماهی سفید و ماهی دیسکو هستند و از گونه‌های غیر بومی می‌توان به ماهی کپور، آمو، و فیتوفاگ اشاره کرد. غنای سایر گونه‌های جانوری منطقه بالاست. شغال، روباه، گربه جنگلی، انواع جرد و جریبل، تشی، خدنگ از جمله این گونه‌ها هستند.

### روش پژوهش

#### تدوین معیارها

در این مطالعه ابتدا با مرور منابع داخلی (مخدوم، ۱۳۹۰) و بررسی تجربیات کشورهای دیگر (Beedasy et al., 1999; Banerjee et al., 2000; Miller, 2001) و همچنین نظر کارشناسان مختلف معیارها و مشخصه‌های محیط‌زیستی تأثیرگذار در مکان‌یابی گردشگری ساحلی تدوین شد. لحاظ کردن تمامی معیارهای تعیین شده با توجه به ویژگی‌های منطقه و عدم دسترسی به برخی داده‌ها و اطلاعات امکان‌پذیر نبود. پس از تعیین مرز محدوده مطالعاتی (چاه نیمه شماره ۱، ۲ و ۳) با جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اولیه، پایگاه سامانه اطلاعات جغرافیایی منطقه تهیه شد.

در ارزیابی چند معیاری برای دستیابی به هدف باید معیارها را تعریف و معین کرد که بر مبنای آنها بتوان به آن هدف معین دست یافت. بنابراین براساس معیار، تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد و همچنین می‌باید آنها قابل اندازه‌گیری باشند. معیارها بر دو صورت عامل<sup>(۴)</sup> و محدودیت<sup>(۵)</sup> دسته‌بندی می‌شوند (Eastman, 2003) در این تحقیق از دو عامل محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی، معیارهایی شامل ویژگی‌های فیزیکی سرزمین شامل شیب، جهت، خاک، پایداری سازند زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و فاصله و حریم‌ها شامل فاصله از منابع آب‌های سطحی، فاصله از تالاب، فاصله از جاده، فاصله از مرز سیاسی، فاصله از مراکز شهری و روستایی، فاصله از مکان‌های تاریخی، فاصله از

طریق استاندارد شده‌اند و شکل (۴) نمونه‌ای از محدودیت تحت تابع بولین را نشان می‌دهد.

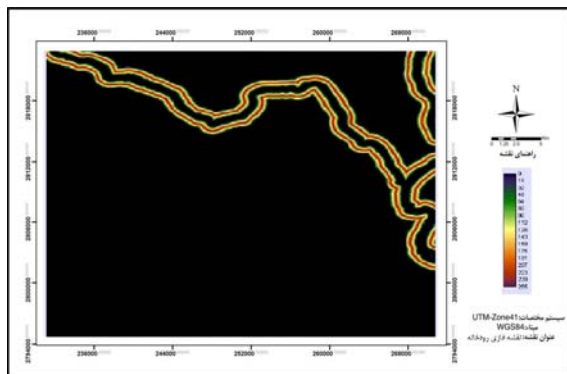
یک، مناطق مناسب برای توسعه را نشان می‌دهد (Kue et al., 2006). برای تلفیق نقشه‌های دو ارزشی از روابط منطقی and, OR و غیره استفاده شد که جدول (۳) محدودیت‌هایی که از این

جدول (۱): معیارهای پیوسته استاندارد شده از طریق فازی

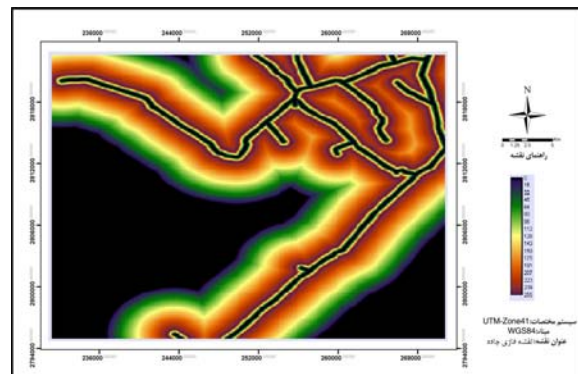
نقاط کنترلی				نوع تابع	شکل تابع	معیار	
a	b	c	d				
۵۰	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	کاهشی	خطی	متمرکز	فاصله از مکان رفاهی
۱۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	افزایشی	خطی		فاصله از مرز سیاسی
۱۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰۰	متقارن	خطی		فاصله از جاده
۱۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰۰	متقارن	خطی		فاصله از مناطق روستایی
۳۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	متقارن	خطی		فاصله از مناطق شهری
۲۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۱۰۰۰	متقارن	خطی	متمرکز	فاصله از رودخانه
۸۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰	متقارن	خطی	متمرکز	فاصله از مکان‌های تاریخی
۶۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	متقارن	خطی	متمرکز	فاصله از تالاب

جدول (۲): معیار پوشش گیاهی (گسسته) استاندارد شده از طریق فازی

امتیاز	مشخصات	پوشش	نام طبقه
.	اراضی با تراکم تاج پوشش گیاهان مرتعی کمتر از ۵٪ و بیرون‌زدگی سنگی	اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی	BL
۱۸۰		جنگل دست کاشت	PF
۱۲۰	جنگل با تراکم تاج پوشش ۵ تا ۲۵٪	جنگل تنک	F3
۳۰		بستر رودخانه	RB
۹۰		زراعت‌های آبی و باغ‌ها	IF
۲۰۰	درختچه‌زار با تراکم تاج پوشش بیش از ۱۰ درصد	بیشه‌زار و درختچه‌زار	SHR



شکل (۳): نقشه قابلیت فاصله از رودخانه برای کاربری تفرج



شکل (۲): نقشه قابلیت فاصله از جاده برای کاربری تفرج

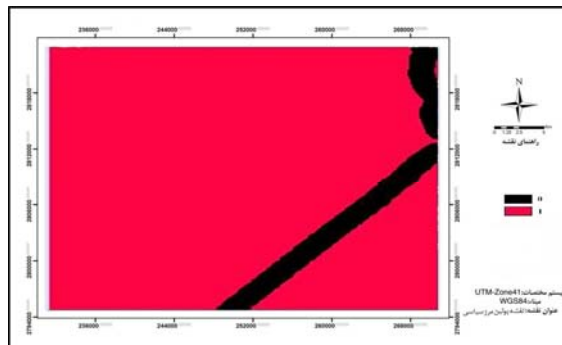
داشته باشند و همچنین تا حدی به منطقه آشنا باشند) مورد مقایسه قرار گرفت. کارشناسان طبق جدول (۴) به پرسشنامه پاسخ داده‌اند که در دامنه ۱ تا ۹ است. در این روش یک مجموعه مقایسه زوجی از اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی به عمل آمد و وزن‌ها با استفاده از روش بردار ویژه تعیین شدند که نتایج در جدول (۵) آورده شده است. معیارها و وزن‌های نسبی به‌دست آمده برای هر یک از معیارها، داده‌های ورودی اصلی برای تحلیل ارزیابی چند معیاری در محیط GIS هستند. برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود. چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن‌دهی صحیح بوده، در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیارها بایستی تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً باید انجام شود.

جدول (۴): اهمیت نسبی شاخص‌ها در مقایسه زوجی

درجه اهمیت	توصیف
۱	اهمیت یکسان
۳	نسبتاً مرجح
۵	ترجیح زیاد
۷	ترجیح خیلی زیاد
۹	ترجیح فوق العاده
۸، ۶، ۴، ۲	ارزش‌های بینابین

جدول (۵): نتایج حاصل از وزن‌دهی معیارها

وزن	معیار
۰/۰۳	رود
۰/۰۲	زمین‌شناسی
۰/۰۲	خاک
۰/۰۴	جهت
۰/۰۱	شیب
۰/۰۷	پوشش گیاهی
۰/۱۸	تالاب
۰/۲	تأسیسات رفاهی
۰/۰۲	جاده
۰/۰۰۲	مناطق شهری
۰/۰۰۵	مناطق روستایی
۰/۰۴	منابع تاریخی
۰/۰۱	مرز سیاسی
۰/۷	ضریب ناسازگاری



شکل (۴): نقشه استاندارد شده حاصل از تابع بولین مرز سیاسی برای کاربری تفرج

جدول (۳): محدودیت‌های حاصل از تابع بولین

محدودیت	بازه با ارزش صفر	بازه با ارزش یک
فاصله از مرز سیاسی	۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱۰۰۰ متر به بالا
فاصله از تالاب	۰ تا ۶۰ متر	۶۰ متر به بالا

### وزن‌دهی معیارها

همان‌طوری که قبلاً ذکر شد، انتخاب شاخص مناسب به ما امکان می‌دهد که مقایسه درستی بین گزینه‌ها، یا گزینه‌ها به عمل آوریم. اما وقتی که چند یا چندین شاخص برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌گیرد که معیارهای چند یا چندین گانه با هم در فضا و از جنس‌های مختلف باشند. در این هنگام کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است خارج می‌شود و به ابزار تحلیل عملی قوی نیاز خواهد بود. روش‌های مختلفی مانند روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش نسبت‌دهی و روش بردار ویژه و غیره، برای محاسبه وزن در ارزیابی چندمعیاری وجود دارد. در این تحقیق از روش بردار ویژه بر پایه مقایسه‌های زوجی استفاده می‌شود که در قالب AHP ارائه شده است (Schreyer and Malczewski, 2003; Tsaurand and wang, 2007). این فرایند روش ریاضی برای تعیین اهمیت و تقدم معیارها در فرایند ارزیابی و تصمیم‌گیری است. روش مذکور شامل مراحل زیر است:

اولین مرحله، تشکیل ماتریس معیارهاست. برای این منظور پرسشنامه‌ای تهیه شد. بنابراین با توجه به ساختار سلسله مراتبی در سطوح مختلف، اهمیت نسبی مشخصه‌ها توسط کارشناسان مربوط (افرادی که در زمینه گردشگری، ارزیابی سرزمین تبحر

### تلفیق معیارها

هدف از تحلیل چند معیاری، انتخاب بهترین گزینه<sup>(۱۱)</sup> (بهترین مکان یا پیکسل) بر مبنای رتبه‌بندی آنها از طریق ارزیابی چند معیار اصلی است. روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاری وجود دارد مانند روش ترکیب خطی وزن دار<sup>(۱۲)</sup> و رویکردهای تابع ارزش / قابلیت<sup>(۱۳)</sup> (Malczewski, 1999). روش ترکیب خطی وزنی (WLC) از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی است. به این تکنیک روش ساده وزن‌دهی جمع‌پذیر<sup>(۱۴)</sup> و روش امتیازدهی<sup>(۱۴)</sup> نیز گفته می‌شود. این روش براساس مفهوم میانگین وزنی استوار است. تصمیم‌گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی هر معیار، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد سپس از مجموع حاصلضرب وزن نسبی در مقدار آن معیار، مقدار قابلیت<sup>(۱۵)</sup> نهایی برای هر گزینه از طریق رابطه (۱) به دست می‌آید.

$$S = \sum w_i x_i \quad (1)$$

S = میزان قابلیت

w<sub>i</sub> = وزن هر معیار

x<sub>i</sub> = ارزش استاندارد شده هر معیار

زمانی که محدودیت‌ها در قالب نقشه‌های بولین ارائه شوند قابلیت از طریق رابطه (۲) به دست می‌آید (Eastman, 2003).

$$S = \sum w_i x_i \prod c_j \quad (2)$$

∏ = نشان‌دهنده علامت ضرب است

c<sub>j</sub> = ارزش استاندارد شده هر محدودیت است.

حاصل استفاده از تابع WLC نقشه‌ای است که باید در مرحله بعد مناطقی را که ۷۰٪ قابلیت دارند و کمتر از ۲۵ هکتار هستند از طریق تابع site select بر روی آن جدا کرد و بدین ترتیب در انتها نقشه نهایی مناطق مطلوب به دست می‌آید. سپس قابلیت هر پیکسل از طریق رابطه (۳) تعیین شود و هر کدام از لکه‌ها

براساس میانگین ناحیه‌ای به دست آمده از فرمول اولویت‌بندی می‌شوند.

$$Suit = [\sum (s * a) / A] \quad (3)$$

s = قابلیت پیکسل z<sub>i</sub> در زون شناسایی شده به عنوان مناسب

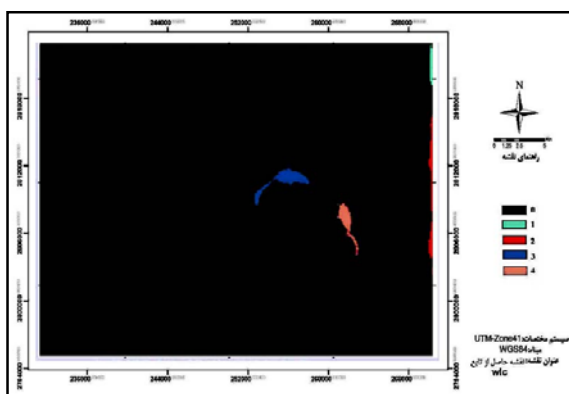
a = مساحت هر پیکسل

A = مساحت زون شناسایی شده

در جدول (۶) میانگین هندسی و میانگین ناحیه‌ای هر پیکسل در نقشه قابلیت نهایی ارائه شده است.

### یافته‌ها

نقشه حاصل از تابع WLC در شکل (۵) به نمایش گذاشته شده است که دارای مطلوبیتی بین ۰ تا ۱۳۵/۶۶ است، بنابراین مکان‌هایی که دارای ارزش ۰ تا ۱۰۰ به عنوان کاملاً نامناسب کنارگذاشته می‌شوند و مکان‌هایی که دارای ارزش ۱۲۰ به بالا هستند کاملاً مطلوب هستند. در ادامه با اعمال تابع site select، ۱۰۶۱/۳۶ هکتار از منطقه مورد مطالعه در قالب ۴ زون، دارای توان تفرج متمرکز هستند (شکل ۶).



شکل (۵): نقشه حاصل از تابع WLC

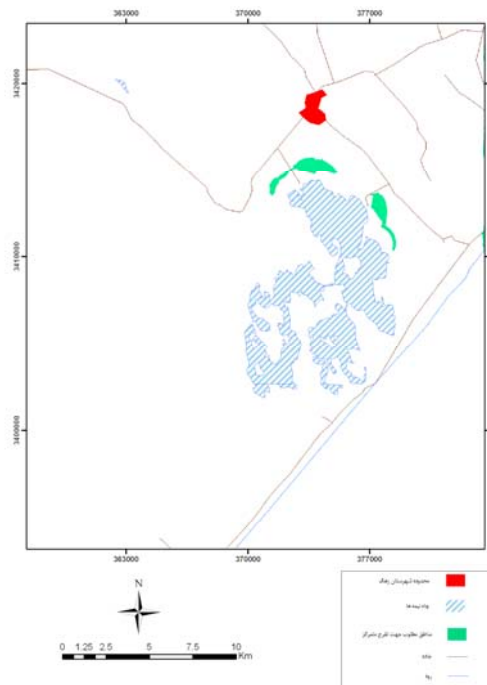
جدول (۶): ویژگی‌های زون‌های شناسایی شده در منطقه چاه نیمه برای تفرج متمرکز

زون	مساحت (هکتار)	مجموع قابلیت	میانگین هندسی	حداقل	حداکثر
۱	۹۶/۰۶	۱۶۴۶۸۰	۱۰۷/۱۴	۱۰۰	۱۲۰
۲	۶۱۴/۳۱	۱۱۱۹۰۸۱	۱۱۳/۸۵	۱۰۰	۱۳۵/۶۶
۳	۲۰۸/۶۲	۳۵۷۸۷۰	۱۰۷/۲۱	۱۰۰	۱۱۸/۲۲
۴	۱۴۲/۳۷	۲۴۴۱۷۱	۱۰۷/۱۸	۱۰۰	۱۲۰/۲۲

Athawat (۲۰۰۳) و Tsaur and Wang (۲۰۰۷) به اثبات رسیده است. برای تلفیق معیارها از مدل حرفی WLC استفاده شد که به صورت ریاضی درآمده، به طوری که در محیط‌های نرم افزاری که دارای برنامه ماکرو هستند، قابل اجراست. زون‌های پیشنهاد شده بر اساس معیارهای مکانی و مشخصه‌های فیزیکی است. این زون‌ها، زون نهایی برای عمل کردن برنامه‌های تفریحی نیستند بلکه مکان‌های بالقوه برای این کاربری‌اند و احتیاج به مطالعات تفصیلی بیشتری دارد و مسائلی مانند سیل‌گیری که باید با جزئیات بیشتر دبی آب مورد تحلیل قرار گیرد، یا مسائلی مانند رانش و فرسایش‌پذیری، می‌باید به صورت دقیق‌تری در رابطه با این زون‌ها در نظر گرفته شوند. در این تحقیق از روش جبرانی استفاده شد، بدین نحو که امتیاز پایین یک معیار، توسط امتیاز بالای شاخص دیگر، جبران و عملاً اثر محدودیت‌ها پوشانیده می‌شود، بنابراین پیشنهاد می‌شود از روش‌های غیرجبرانی نظیر ELECTER هم استفاده شود. درضمن به منظور بالا بردن دقت مکان‌های مناسب برای استقرار این کاربری، نقشه‌های پایه‌ای دقیق‌تری توسط سازمان‌های ذی‌ربط تهیه شود. در نهایت در ارتباط با تحلیل تناسب زمین برای توسعه گردشگری، علاوه بر روش ارزیابی چند معیاری، می‌توان از روش تخصیص چند هدفی زمین استفاده کرد که کاربرد آن پیشنهاد می‌شود.

#### یادداشت‌ها

1. Ecotourism Society
2. Criteria Importance Through Intercriteria Correlation
3. Sustainable Tourism Development
4. Factor
5. Constraint
6. Coordinate system
7. Datum
8. Zone
9. Pixel size
10. Alternative
11. Weighted Linear Combination (WLC)
12. Value/utility function
13. Simple additive Weighting
14. Scoring
15. Suitability



شکل (۶): زون انتخابی در منطقه چاه نیمه

#### بحث و نتیجه‌گیری

کاربرد ارزیابی چند معیاره مکانی برای فعالیت گردشگری در مناطق ساحلی، به‌ویژه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در کشور سابقه بسیار اندکی دارد. در این تحقیق در روش ارزیابی چند معیاره از منطق فازی و منطق بولین برای استانداردسازی معیارها و محدودیت‌ها استفاده شده است. به دلیل اینکه براساس تحقیقات پیشین (اورک، ۱۳۸۱) ثابت شد که منطق بولین، فقط توانایی تفکیک مناطق را به دو دسته مطلوب و نامطلوب دارد که باعث از بین رفتن اطلاعات و بی‌دقتی در تجزیه و تحلیل‌ها می‌شود و همچنین از روش مقایسه زوجی در قالب فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی معیارها استفاده شد که امکان وزن‌دهی معیارهای کمی و کیفی را در کنار یکدیگر فراهم می‌سازد. کارایی این روش در مطالعاتی چون رزمی و همکاران در سال ۱۳۸۳، فیض نیا و همکاران (۱۳۸۳)، Shri Vastava و

#### فهرست منابع



اورک، ن. ۱۳۸۱. امکان‌سنجی کاربری اکوجهانگردی در توسعه پایدار منطقه ساحلی جزیره قشم (مورد مطالعه سواحل شرقی جزیره)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته علوم محیط‌زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات اهواز.

امینی فسخودی، ع. ۱۳۸۵. ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از مدل «برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی گروهی»، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، شماره ۲۰ (۱): ۲۱۱ - ۲۳۰.

پرهیزکار، ا و غفاری گیلانده، ع. ۱۳۸۵. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، تهران.

ترابی، ن. ۱۳۸۴. برنامه‌ریزی توسعه گردشگری منطقه حفاظت شده اشترانکوه به کمک GIS و RS با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته برنامه‌ریزی مدیریت و آموزش محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

جعفرزاده، ن. ا. و نبی‌زاده، ر. ۱۳۷۶. روش‌شناسی بررسی امکانات توسعه صنعت گردشگری پایدار با تکیه بر توانایی‌های زیست‌بوم ایران. فصلنامه علمی محیط‌زیست. جلد نهم، (۴): ۶ - ۱۱.

خاک سفیدی، ع. و نورا، ن. ۱۳۸۷. اثرات خشکی آب رودخانه هیرمند بر مسایل زیست‌محیطی منطقه سیستان و تالاب هامون، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب. دانشگاه زابل.

رزمی، ج؛ ربانی، م. و رضایی، ک. ۱۳۸۳. ارائه یک مدل پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران.

صارمی نائینی، م. ح. ۱۳۷۷. جستاری درباره مفهوم جهانگردی زیست‌محیطی (اکوجهانگردی)، انتشارات مرکز تحقیقات و مطالعات ایرانگردی و جهانگردی، واحد طرح‌ها و بررسی‌ها. تهران.

فیض‌نیا، س؛ کلارستاقی، ع. ا؛ احمدی، ح. و صفایی، م. ۱۳۸۳. بررسی عوامل موثر در وقوع زمین‌لغزش‌ها و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش مطالعه موردی: حوزه آبخیز شیرین رود- سدتنج، مجله منابع طبیعی، شماره ۵۷ (۱): ۳ - ۲۲.

کریمی، ط. ۱۳۷۹. پهنه‌بندی مناطق ساحلی جهت توسعه پایدار صنعت جهانگردی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (منطقه مورد مطالعه: بندر نوشهر و چالوس)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

مهندسین مشاور بند آب. ۱۳۷۱. طرح انتقال آب از چاه نیمه به زاهدان، جلد یکم.

میکاییلی، ع. ۱۳۷۹. برنامه‌ریزی توریستی بر اساس اصول اکولوژیکی گروه محیط‌زیست، مجله منابع طبیعی، شماره ۳۲: ۲۱ - ۲۸.

نوری، غ؛ اربابی، ط و نوری، س. ۱۳۸۶. تالاب هامون حیات سیستان، انتشارات سپهر. ۱۵۰ ص.

Abdus salam, M.; Lindsay, R. G. & Beveridge Malcolmc, M. 2000. Ecotourism to protect the reserve management forest the Sundarbans and its flora and founa, Anotolia. 2000. 11 (1): 56- 66.

Banerjee, U. K.; Kumari, S.; Paul, S. K. & Sundhakar, I. 2000. Remote sensing and GIS based ecotourism planning: A case study for western Midnapore, West Bengal, India. available online [http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/misc028.htm].

Beedasy, J. & Whyatt, D. 1999. Diverting the tourists: A spatial decision-support system for tourism planning on a developing island. ITC Journal (3- 4): 163- 174.

Eastman, R. J. 2003. Idrisi for windows user guide, Clark University. New york.

Kue, M. S.; Liang, G. S. & Huang, W. C. 2006. Extensions of multicriteria analysis with pairwise comparison under a fuzzy environment. International Journal of Approximate Reasoning. 43: 268-285.

Lootsma, F. A. 1997. Fuzzy Logic for Planning and Decision Making. Dordrecht, Kluwer Academic Publisher.

Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons.

Miller, G. 2001. The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. University of Westminster, 35 Marylebone Road. London. NW15, UK.

Schreyer, A. & Malczewski, J. 2004. Multicriteria evaluation using Analytical Hierarchy Process and ordered weighted averaging. WWW.AHP.

Shri vastava, U. & Aathawat, M. S. 2003. Selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques urban planning map Asia conference.

Tsaur, S. H. & Wang, CH. H. 2007. The evaluation of sustainable tourism development by Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory: An empirical study on the Green Island in Taiwan. Asia Pacific Journal of Tourism Research, Vol.12, NO. 2.