

## بررسی قابلیت توسعه گردشگری طبیعت در شهرستان دنا با استفاده از استراتژی تصمیم‌گیری AHP-OWA

وجیهه قربان‌نیا خیبری<sup>۱</sup>، میرمهرداد میرسنجری<sup>۲</sup>، هومان لیاقتی<sup>۳</sup>، محسن آرمین<sup>۴</sup>

تاریخ وصول: ۹۶/۷/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۱

### چکیده

در این تحقیق ابتدا نقشه شاخص‌های گردشگری طبیعت شامل شاخص توزیع حیات وحش، شاخص جاذبه گردشگری طبیعت، شاخص انعطاف‌پذیری (مقاومت) محیط، شاخص تسهیلات زیربنایی و شاخص تنوع گردشگری طبیعت در شهرستان دنا در شمال استان کهگیلویه و بویراحمد با مساحتی بالغ بر ۱۵۷۷ کیلومتر مربع تهیه شده‌اند. سپس مناطق بالقوه توسعه اکوتوریسم با استفاده از روش میانگین خطی وزن‌دار و محاسبه وزن نسبی شاخص‌ها از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و اتخاذ استراتژی‌های تصمیم‌گیری مختلف شامل تصمیم‌گیری ریسک‌گریز، تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر، تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک‌میان، تصمیم‌گیری ریسک‌پایین و مقدار اندک جبران و تصمیم‌گیری ریسک‌بالا و مقدار اندک جبران و اعمال وزن‌های ترتیبی، شناسایی و اولویت‌بندی شده‌اند. تفاوت در مساحت اختصاص یافته به کلاس‌های مختلف گردشگری طبیعت نشان‌دهنده نقش استراتژی‌های تصمیم‌گیری مختلف در تعیین قابلیت و اختصاص درجات شایستگی متفاوت به یک منطقه برای توسعه گردشگری است. می‌توان محدوده بی‌نهایتی از راه‌حل‌های ممکن تعریف نمود که از نظر ریسک-پذیری در یک انتهایش روش ترکیب بولی (وجود حداقل یک شاخص برای مطلوبیت گردشگری طبیعت) و در انتهای دیگرش منطق بولی AND قرار دارد که برای مطلوبیت یک منطقه برای گردشگری طبیعت باید تمام معیارها برقرار باشند. از نظر جبران‌پذیری، ممکن است که موقعیتی از نظر یک معیار نامطلوب باشد اما از نظر معیارهای دیگر ارزش فوق‌العاده‌ای داشته باشد. بنابراین جبران‌پذیری نیز در دامنه‌ای از عدم جبران تا جبران حداکثر شاخص‌ها قرار دارد.

**واژگان کلیدی:** گردشگری طبیعت، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، میانگین وزنی ترتیبی، استراتژی تصمیم‌گیری، شهرستان دنا.

۱- دانش‌آموخته دکتری علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه ملایر، ایران (نویسنده مسئول)

Ghorbannia2008@gmail.com

۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ایران

۳- دانشیار گروه اقتصاد منابع و محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- استادیار گروه آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، ایران

## مقدمه

امروزه دلایلی مانند رشد روز افزون جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش آلودگی‌های صوتی در رابطه با توسعه تکنولوژی، خستگی ناشی از کار در بخش‌های مختلف مشاغل شهری، افزایش درآمد و عوامل مشابه به ویژه در کلان شهرها، شهروندان را بر آن داشته که به عرصه جنگل‌ها، دامان کوه‌ها، دشت‌ها و طبیعت پناه برند. لزوم توجه جدی به مقوله سیر و سیاحت و گردشگری<sup>۱</sup>، به عنوان پدیده‌ای نو در زندگی مدرن قرن بیست و یکم، ضرورت کاملاً محسوسی است و اهمیت آن روز به روز در دنیا افزایش می‌یابد (باتلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). صنعت گردشگری یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی جهان است که در سال‌های اخیر رشد فزاینده‌ای یافته است. اکوتوریسم<sup>۳</sup> (گردشگری طبیعت) نیز گرایشی نوین در صنعت توریسم است که مناظر زیبای طبیعت از کانون‌های جذب توریست در این نوع از جهانگردی می‌باشند. از زمانی که گردشگری پایدار به عنوان یک فعالیت اقتصادی طبیعت‌پسند<sup>۴</sup> شناخته شد، در اجلاس زمین در سال ۱۹۹۲ گردشگری طبیعت به عنوان یک استراتژی برای توسعه پایدار به رسمیت شناخته شد (گری<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). کارکردهای اصلی گردشگری طبیعت شامل حفاظت از منابع طبیعی و فرهنگی، درآمدزایی، آموزش، مشارکت محلی و ظرفیت‌سازی است (رز و وال<sup>۶</sup>، ۱۹۹۹). در راستای اصول اساسی، گردشگری طبیعت باید طبیعت‌پسند، از لحاظ اکولوژیکی پایدار، از لحاظ محیطی آموزنده و از لحاظ اقتصادی برای جامعه محلی سودمند باشد. همچنین باید رضایت گردشگران را نیز جلب کند (نیوسام<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۲؛ پیگ<sup>۸</sup> و داوولینگ<sup>۹</sup>، ۲۰۰۲). شناسایی هر چه کامل‌تر مناطق مستعد گردشگری طبیعت و برنامه‌ریزی دقیق جهت امکان‌سنجی این مناطق به لحاظ توان جذب اکوتوریست می‌تواند به عنوان یک ابزار و راهکار اثر بخش، نقشی اساسی در توسعه پایدار، ارتقای سطح زندگی جوامع انسانی و

- 1 . Tourism
- 2 . Butler
- 3 . Ecotourism
- 4 . Environment-friendly
- 5 . Gray
- 6 . Ross & Wall
- 7 . Newsome
- 8 . Page
- 9 . Dowling

حفظ تعادل طبیعی ایفا نماید. ویو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) زون‌بندی شایستگی گردشگری طبیعت منطقه حفاظت شده Liangheyuan چین را از منظر گردشگران بررسی کردند. در این مطالعه از هشت معیار شیب، جذابیت‌های گردشگری، تراکم سیستم زهکشی، پوشش گراسلند، پوشش جنگل، فاصله از شهر، ارتفاع و تراکم شبکه جاده‌ای برای ارزیابی نقشه شایستگی گردشگری طبیعت استفاده کردند. وزن معیارها بر اساس پاسخ‌های ۳۳۰ گردشگر و با استفاده از فرایند تحلیل سلسه مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) محاسبه شد. بر اساس نتایج شایستگی گردشگری طبیعت منطقه حفاظت شده Liangheyuan به پنج کلاس تقسیم شده است. کلاس ۱ کمترین ارزش اکولوژیکی و مناسب برای توریسم متمرکز یا گردشگری طبیعت عمومی است. کلاس ۷ با ارزش اکولوژیکی قابل توجه حساسیت محیطی بالایی دارد و با محدودیت‌های محیطی جدی مناسب برای گردشگری طبیعت است. جیونگ<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) مکان‌های مسکن روستایی برای توسعه گردشگری طبیعت در اسپانیا را ارزیابی و اولویت‌بندی کرد. هدف از این مطالعه ارائه یک رویکرد پشتیبانی GIS مبنای AHP و OWA بود. فرایند ارزیابی مکان‌های مسکن روستایی برای گردشگری طبیعت بر اساس یک تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA) انجام شده است. این تجربه و تحلیل بر اساس ۸ معیار که در چهار گروه محدودیت‌ها، منابع توریسم، معیارهای اقتصادی - اجتماعی و محیطی تقسیم‌بندی شدند، انجام شد. این معیارها بر اساس مطالعات میدانی از ساکنان محلی و نظرات کارشناسان متخصص انتخاب و وزندهی شدند. روش ارائه شده در این پژوهش از طریق ایجاد ارتباط بین معیارهای مفروض مهم با منابع واقعی در منطقه مورد مطالعه برای شناسایی مکان‌های مسکن روستایی برای گردشگری طبیعت ارزشمند بود. نتایج ارزیابی یک رویکرد تجربی و ابزار مدیریتی ارزشمندی برای ارزیابی زیرساخت‌های موجود و محیط زیست و برای پیش‌بینی بهبود آینده ارائه کرد که می‌تواند برای دیگر مناطق با ویژگی‌های جغرافیایی مشابه به کار برده شود. بویژه این روش تجزیه و تحلیل یک رویکرد برای افزایش نگرش مشارکتی ساکنان محلی در مدیریت ارزیابی پایدار فراهم کرد. تحلیل و ارزیابی توان‌ها و قابلیت‌های مزبور به گونه‌ای علمی، همراه با رعایت مسایل زیست‌محیطی، ضرورت دنیای امروز است. تصمیم‌گیری و

1 . Wu

2 . Jeong

برنامه‌ریزی در توسعه صنعت گردشگری طبیعت به دلیل روابط درونی با پدیده‌های مختلف از جمله مردم محلی، ذینفعان، فرهنگ محلی و محیط طبیعی به مقدار زیادی پیچیده است. روش‌های ارزیابی چند معیاره این امکان را فراهم می‌آورد که معیارهای گوناگون به طور همزمان در تعیین بهترین گزینه و مناسب‌ترین شرایط به کار گرفته شوند. فرایند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> (AHP) یکی از گسترده‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره<sup>۲</sup> در این زمینه است، این روش یک مبنای ساختاری برای مقایسه کیفی مؤلفه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری در یک تکنیک زوجی است. تکنیک میانگین وزنی ترتیبی<sup>۳</sup> (OWA) به عنوان یکی از روش‌های ترکیب، در مجموعه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده و بر مبنای تئوری مجموعه‌های فازی توسعه پیدا کرده است. استفاده از این روش محدود به مجموعه‌های فازی نبوده و در آن مفهوم جدیدی برای توسعه قواعد تصمیم‌گیری بولین (کلاسیک) و ترکیب خطی وزن‌دار<sup>۴</sup> (WLC) فراهم آمده است. این مفهوم جدید شامل وزن‌های ترتیبی (Vj) بوده که متفاوت از وزن‌های شاخص (uj) می‌باشند. اگر چه AHP به طور گسترده استفاده می‌شود، اما یکی از مسائل عمده آن ناتوانی آن در مقابله با عدم قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت کننده است (دنگ<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹). فرایند ارزیابی در روش AHP از ترکیب خطی وزن‌دار تشکیل یافته و در آن امکان کنترل مقدار موازنه<sup>۶</sup> و سطح ریسک<sup>۷</sup> وجود ندارد. به عبارت دیگر استفاده از آن برای هر نوع مسئله‌ای منجر به نتایجی با سطح ریسک متوسط و جبران‌کنندگی بالا (Trade off=1) می‌شود. از آنجا که تصمیم‌گیرندگان مختلف سلیقه‌های مختلفی دارند و ریسک‌پذیری آنها نیز متفاوت است با استفاده از OWA می‌توان یک تعادل میان ریسک تصمیم و جبران‌پذیری آن ایجاد کرد و برنامه‌ای در نظر گرفت که تعداد مشخصی از معیارها که به ترتیب دارای بیشترین مقدار هستند، در فرایند جبرانی وارد شوند. مدل OWA امکان کنترل سطح جبران‌پذیری و ریسک‌پذیری را در یک فرایند تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد. اما از آنجا که OWA نمی‌تواند

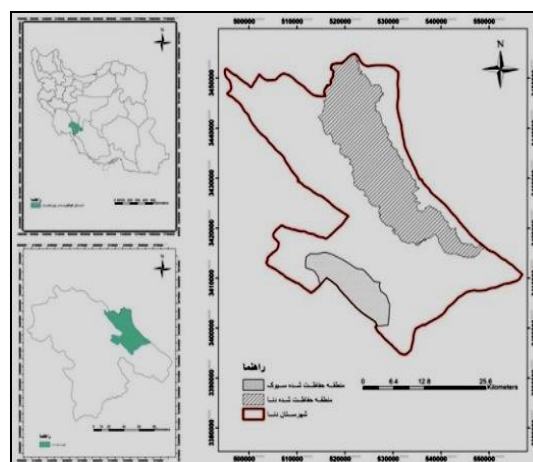
- 1 . Analytic Hierarchy Process
- 2 . Multi Criteria
- 3 . Ordered weighted Average
- 4 . Weighted Linear Combination
- 5 . Deng
- 6 . Tradeoff
- 7 . Orness

به خوبی AHP از اولویت‌های مستقیم کارشناسان بهره بگیرد، از تلفیق آنها برای اجرای فرایند تصمیمات استفاده می‌شود و لذا تحقیق حاضر با هدف دستیابی به یک استراتژی تصمیم‌گیری ترکیبی شامل الگوریتم‌های AHP و OWA برای شناسایی مناطق توسعه گردشگری طبیعت در شهرستان دنا انجام گرفته است. این استراتژی در یک فضای تصمیم‌گیری مثلثی عمل می‌کند که اجازه بررسی سناریوهای تصمیم‌گیری مختلف و گاهی متضاد را می‌دهد.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان دنا در شمال استان کهگیلویه و بویراحمد واقع گردیده و دارای مساحتی بالغ بر ۱۵۷۷ کیلومتر مربع است. این شهرستان از شمال به شهرستان سمیرم در استان اصفهان و شهرستان لردگان در استان چهارمحال و بختیاری و از جنوب به شهرستان بویراحمد محدود می‌شود. اقلیم شهرستان دنا تحت تأثیر کوهستان دنا، سردسیری است و قسمتی از پاییز و سرتاسر زمستان از برف پوشیده است و همین امر موجب پرآبی منطقه می‌شود. شهر سی سخت مرکز شهرستان دنا به سبب موقعیت جغرافیایی و قرارگیری در دامنه کوه دنا دارای هوای مطبوع و خوشایند، آب سالم و فراوان است. حداقل دمای مطلق ۲۷- و حداکثر آن ۴۹ درجه سانتی‌گراد، بارندگی از ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال و ارتفاع از ۱۳۲۰ تا ۴۴۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهرستان دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد و کشور ایران نشان داده شده است. در شهرستان دنا دو منطقه حفاظت شده دنا و سیوک وجود دارد که عمده جذابیت‌های گردشگری این شهرستان مربوط به فون و فلور متنوع این دو منطقه است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویراحمد و کشور ایران

### روش تحقیق

برای شناسایی مناطق بالقوه گردشگری طبیعت، نیاز به انتخاب شاخص‌های شناسایی و به کار بردن قوانین تصمیم‌گیری مکانی بر اساس شاخص‌ها است. تصمیم‌گیری‌ها در مورد اولویت‌ها با توجه به مفهوم توسعه گردشگری طبیعت پایدار صورت می‌گیرد به طوری که منجر به مدیریت پیش‌بینی همه منابع شود که چنین رویکردی می‌تواند ضمن حفظ تمامیت فرهنگی، فرایندهای زیست‌محیطی ضروری، تنوع زیستی بیولوژیکی و سیستم‌های حمایت از زندگی، همه نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیبایی‌شناسی را نیز تحقق ببخشد. در این روش بعد از تهیه نقشه شاخص‌های ارزیابی پتانسیل گردشگری طبیعت شامل نقشه توزیع حیات وحش<sup>۱</sup> (WDI)، نقشه شاخص جاذبه گردشگری طبیعت<sup>۲</sup> (EAI)، نقشه شاخص انعطاف‌پذیری یا مقاومت محیط<sup>۳</sup> (ERI)، نقشه تسهیلات زیر بنایی<sup>۴</sup> (IFI) و نقشه تنوع گردشگری طبیعت<sup>۵</sup> (EDI) نیاز به ایجاد اهمیت نسبی هر شاخص بر حسب وزنی است که تعیین‌کننده نقش یا سهم آن برای انتخاب مکان‌های بالقوه گردشگری طبیعت است. برای تعیین اهمیت نسبی شاخص‌های مورد استفاده در تعیین مناطق پتانسیل گردشگری طبیعت از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تکمیل

- 1 . Wildlife Distribution Index
- 2 . Ecotourism Attractivity Index
- 3 . Environmental Resiliency Index
- 4 . Infrastructure Facility Index
- 5 . Ecotourism Diversity Index

پرسش نامه استفاده شده است. فرایند تحلیل سلسه مراتبی ابتدا مسئله یا موضوع مورد نظر را به یک ساختار سلسله مراتبی تبدیل می کند که در آن عناصر تشکیل دهنده این ساختار که اجزاء تصمیم نیز تلقی می شوند، مستقل از یکدیگر فرض شده اند. در واقع در روش AHP، وابستگی بین اجزاء تصمیم به صورت خطی از بالا به پایین (Top-Down) است. در این تحقیق پس از مقایسه زوجی شاخص ها توسط کارشناسان مرتبط از طریق تکمیل پرسشنامه ها، ساختار مدل تصمیم گیری در نرم افزار Super decision ترسیم گردید، سپس ماتریس دودویی تشکیل و قضاوت های کارشناسان در رابطه با میزان اهمیت شاخص ها در درون ماتریس قرار گرفت و میزان ناسازگاری محاسبه گردید، برای پرسشنامه هایی که ضریب ناسازگاری آنها کمتر از ۰/۱ بود، با گرفتن میانگین هندسی (رابطه ۱) از وزن اختصاص داده به هر پارامتر، اهمیت شاخص ها استخراج و درون ماتریس مقایسات زوجی قرار گرفت و وزن شاخص ها استخراج گردید.

$$\text{Geometric Mean} = \sqrt[n]{(x_1 \times x_2 \times x_3 \times \dots \times x_n)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

برای تکمیل پرسش نامه و تعیین وزن نسبی شاخص ها از ۵۰ نفر از اعضای هیأت علمی و دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در رشته های مرتبط شامل مهندسی منابع طبیعی، مهندسی کشاورزی و علوم اجتماعی دانشگاه یاسوج و همچنین کارشناسان سازمان ها و ادارات مرتبط استان کهگیلویه و بویراحمد شامل سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و اداره کل حفاظت محیط زیست استفاده شده است.

تلفیق AHP و OWA (انواع استراتژی تصمیم گیری) در نرم افزار Edrisi Selva کنترل میزان ریسک و جبران از طریق مجموعه ای از وزن های ترتیبی برای پیکسل لایه های مرتب شده فاکتورها اعمال می شود. وزن های ترتیبی، درجه تأثیر وزن فاکتورها را مشخص می کنند، از این رو بر میزان جبران فاکتورها کنترل دارند. پس از ضرب وزن فاکتورها، نتایج از کوچک به بزرگ مرتب می شوند و فاکتور با پایین ترین تناسب در اولین وزن ترتیبی ضرب می شود و به همین ترتیب فاکتور دوم در دومین وزن ترتیبی و الی آخر. از این طریق فاکتورها بر اساس رتبه خود از حداقل تا حداکثر برای هر پیکسل وزن دهی می شوند. اگر امتیاز شایستگی حداقل به همه وزن های ترتیبی اختصاص داده شود، بنابراین نقشه شایستگی نهایی نشان دهنده

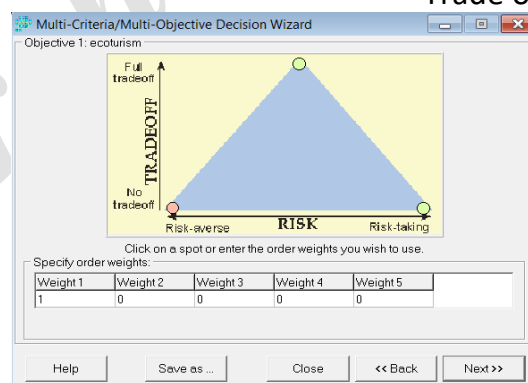
مقادیر حداقل در هر پیکسل در بین تمام فاکتورها است. این یک تصمیم ریسک‌گریز است زیرا با تمرکز روی مقادیر حداقل، اطمینان می‌دهیم که همه دیگر فاکتورها حداقل خوب یا بهتر هستند. در این حالت، جایگزینی بین فاکتورها نیست زیرا وزنی به فاکتورهای دیگر اختصاص نمی‌یابد. اگر کمترین امتیاز برای یک فاکتور نسبتاً غیر مهم به کار برده شود مهم نیست. به دلیلی که این استراتژی ریسک‌گریز است، امتیاز بالای سایر فاکتور نمی‌تواند امتیاز کم فاکتور دیگری را جبران کند. حالت برعکس که در آن همه وزن‌های ترکیبی به امتیاز شایستگی حداکثر بین همه فاکتورها در هر پیکسل اختصاص داده می‌شوند، ریسک‌پذیر است. یک امتیاز بالا برای یک فاکتور منجر به امتیاز شایستگی ترکیبی بالا می‌شود حتی اگر همه دیگر فاکتورها امتیازهای شایستگی خیلی کمی داشته باشند. در این حالت نیز جایگزینی بین فاکتورها نیست زیرا وزنی به آنها اختصاص نمی‌یابد. بین این دو حالت، بی‌نهایت گزینه دیگر هست که از نظر ریسک و جایگزینی متوسط هستند. در این تحقیق استراتژی‌های تصمیم‌گیری زیر به کار رفت.

الف- استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز

ویژگی‌های این استراتژی تصمیم‌گیری مطابق شکل ۲ است (دایره قرمز رنگ در فضای تصمیم‌گیری).

تابع مورد استفاده = AND

Trade off= 0, Orness=0



شکل ۲. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز در فضای تصمیم‌گیری



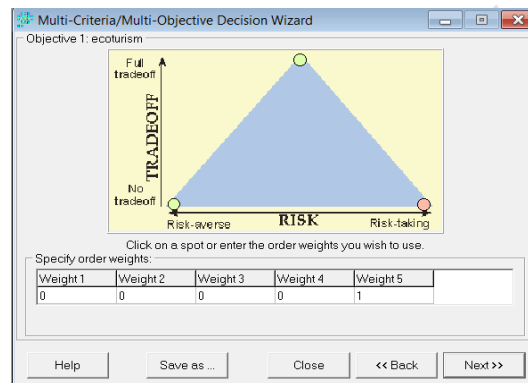
با توجه به شکل ۲، در این استراتژی تصمیم‌گیری وزن ترتیبی یک به فاکتوری با کمترین وزن نسبی اختصاص داده می‌شود و وزن ترتیبی سایر فاکتورها صفر است. در واقع خروجی نهایی را فاکتور با حداقل وزن نسبی مشخص می‌کند.

### ب- استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر

ویژگی‌های این استراتژی تصمیم‌گیری مطابق شکل ۳ است (دایره قرمز رنگ در فضای تصمیم‌گیری).

تابع مورد استفاده  $OR=$

$Trade\ off=0, Orness=1$



شکل ۳. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر در فضای تصمیم‌گیری

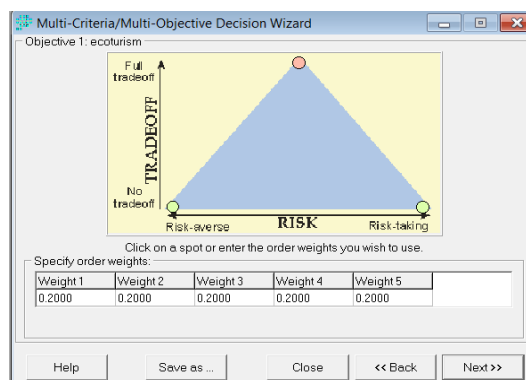
با توجه به شکل ۳، در این استراتژی تصمیم‌گیری وزن ترتیبی یک به فاکتوری با بیشترین وزن نسبی اختصاص داده می‌شود و وزن ترتیبی سایر فاکتورها صفر است. در واقع خروجی نهایی را فاکتور با حداکثر وزن نسبی مشخص می‌کند.

### ج- استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی

ویژگی‌های این استراتژی تصمیم‌گیری مطابق شکل ۴ است (دایره قرمز رنگ در فضای تصمیم‌گیری).

تابع مورد استفاده  $WLC=$

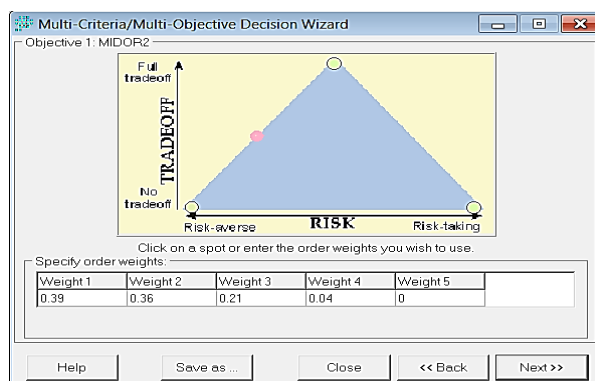
$Trade\ off=1, Orness=0.5$



شکل ۴. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی در فضای تصمیم‌گیری

#### د- استراتژی تصمیم‌گیری سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران

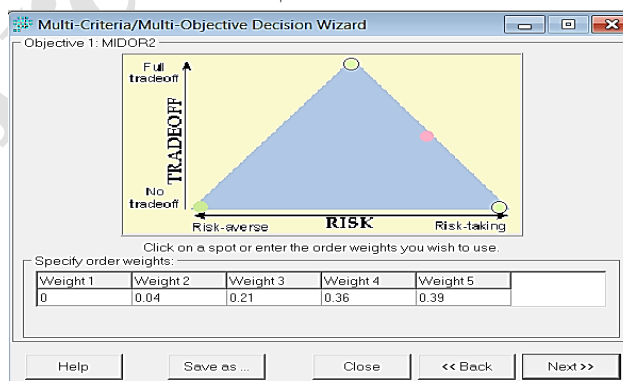
این سناریو در موقعیت MIDAND در فضای تصمیم‌گیری قرار دارد که وزن‌های ترتیبی آن دارای تابع میانه‌ای بین محدوده انتهایی AND و موقعیت ریسک میانی WLC هستند. ضمن آنکه این وزن‌های ترتیبی سطح جبران را در حد میانه بین موقعیت عدم جبران در تابع AND و جبران کامل در تابع WLC قرار می‌دهند. در این مرحله با استفاده از تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی میزان وزن‌های ترتیبی محاسبه شد به این صورت که به فاکتور با کمترین ارزش عدد ۱۰۰ و به فاکتور با بیشترین ارزش عدد صفر داده شد و به سایر فاکتورها با توجه به ارزش آنها اعدادی بین صفر تا ۱۰۰ داده شد و سپس عدد داده شده به هر فاکتور بر مجموع اعداد داده شده به تمام فاکتورها تقسیم و به این صورت وزن‌های ترتیبی استخراج شدند. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران در فضای تصمیم‌گیری در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران در فضای تصمیم‌گیری

#### د- استراتژی تصمیم‌گیری سطح ریسک بالا و مقدار اندک جبران

این سناریو در موقعیت MIDOR در فضای تصمیم‌گیری قرار دارد که وزن‌های ترتیبی آن دارای تابع میانه‌ای بین محدوده انتهایی OR و موقعیت ریسک میانی WLC هستند. ضمن آنکه این وزن‌های ترتیبی سطح جبران را در حد میانه بین موقعیت عدم جبران در تابع OR و جبران کامل در تابع WLC قرار می‌دهند. در این مرحله با استفاده از تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی میزان وزن‌های ترتیبی محاسبه شد به این صورت که به فاکتور با بیشترین ارزش عدد ۱۰۰ و به فاکتور با کمترین ارزش عدد صفر داده شد و به سایر فاکتورها با توجه به ارزش آنها اعدادی بین صفر تا ۱۰۰ داده شد و سپس عدد داده شده به هر فاکتور بر مجموع اعداد داده شده به تمام فاکتورها تقسیم و به این صورت وزن‌های ترتیبی استخراج شدند. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران در فضای تصمیم‌گیری در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶. موقعیت استراتژی تصمیم‌گیری ریسک بالا و مقدار اندک جبران در فضای تصمیم‌گیری

بر اساس این مفاهیم، مناطق پتانسیل توسعه گردشگری طبیعت در منطقه مورد مطالعه با توجه به رابطه (۲) و تعیین وزن نسبی بدست آمده شاخص‌ها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و اعمال وزن ترتیبی هر استراتژی در نرم‌افزار Edrisi Selva تعیین می‌شود.

$$EP = \{u_j v_j (WDI) + u_j v_j (EAI) + u_j v_j (ERI) + u_j v_j (IFI) + u_j v_j (EDI)\} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن EP درجه شایستگی گردشگری طبیعت،  $u_j$  وزن نسبی هر شاخص و  $v_j$  وزن ترتیبی اعمالی در هر استراتژی تصمیم‌گیری است. در انتهای این فرایند، نقشه شایستگی برای توسعه گردشگری طبیعت تولید می‌شود که درجه شایستگی به صورت کاملاً مناسب (S1)، نسبتاً مناسب (S2) تا حدی مناسب (S3) و نامناسب (N) طبقه‌بندی خواهد شد. روش تهیه نقشه هر کدام از شاخص‌های فوق به صورت زیر خواهد بود.

### تهیه نقشه شاخص‌های گردشگری طبیعت

#### نقشه توزیع حیات وحش (WDI)

با استفاده از نقشه ارتفاع منطقه و اطلاعات رؤیت پستانداران و پرندگان در ارتفاعات مختلف، نقشه توزیع پستانداران و پرندگان در ارتفاع‌های مختلف تهیه می‌شود و بسته به تعداد گونه‌های یافت شده در یک محدوده ارتفاعی خاص کلاسی به آن اختصاص می‌یابد. به عبارت دیگر در این نقشه کلاس‌های نسبی بر اساس تعداد گونه‌های جانوری رؤیت شده در یک ارتفاع خاص اختصاص داده می‌شود. بنابراین این نقشه از ترکیب دو نقشه کلاس‌های ارتفاعی و نقشه زیستگاه‌های حیات وحش در منطقه مورد مطالعه تهیه شده است و به چهار کلاس طبقه‌بندی شد به طوری که کلاس یک به مناطقی که تعداد گونه کمتری در آن رؤیت شده اختصاص داده شد.

#### تهیه نقشه جاذبه گردشگری طبیعت (EAI)

نقشه EAI از رویهم‌گذاری نقشه جذابیت‌های پوشش گیاهی، شیب و جهت جغرافیایی تهیه شد. این نقشه به چهار کلاس طبقه‌بندی شد و کلاس یک به مناطقی که تناسب کمتری برای اکوتوریسم دارند، اختصاص داده شد. نقشه جذابیت‌های پوشش گیاهی تلفیقی از نقشه‌های

تیپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی (NDVI) و کاربری اراضی و پوشش زمین (LUCC) است. نقشه تیپ پوشش گیاهی با استفاده از اطلاعات کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و اداره کل حفاظت محیط زیست استان کهگیلویه و بویراحمد و مستندات پروژه حفاظت از تنوع زیستی زاگرس مرکزی تهیه شد. برای نمایش تراکم پوشش گیاهی از شاخص NDVI<sup>۱</sup> استفاده شده است. این شاخص بیشترین رابطه را با حجم زنده گیاهی در میان مشخصه‌های پوشش گیاهی دارد که از رابطه (۳) بدست می‌آید.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

نقشه شاخص NDVI شهرستان دنا با استفاده از تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ سال ۲۰۱۶ در محیط نرم‌افزار Edrisi Selva 17 تهیه شده است. برای تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش زمین شهرستان دنا از تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ سال ۲۰۱۶، شامل سین‌های با path/row، ۱۶۴/۳۸ و ۱۶۴/۳۹ در وب‌سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) از تارنمای [https:// earthexplorer.usgs.gov](https://earthexplorer.usgs.gov) استفاده شد. ابتدا به منظور تشخیص هر چه بهتر عوارض بر روی تصاویر، با استفاده از سه روش ترکیب رنگی، بسط کنتراست و نسبت‌گیری طیفی، تصاویر آشکارسازی شدند. پس از آشکارسازی تصاویر اقدام به طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از دو روش طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده گردید که طبقه‌بندی نظارت نشده به روش ISOCLUST و طبقه‌بندی نظارت شده به روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال انجام شد. در طبقه‌بندی نظارت نشده، هر کدام از تصاویر به صورت یک تصویر ۲۴ طبقه‌ای، طبقه‌بندی شد. در طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از مراحل شش‌گانه، ۱. تعیین نمونه‌های تعلیمی و رقومی کردن محدوده آنها، ۲. استخراج نشان طیفی ویژه هر یک از کاربری‌ها از طیف‌های تصویر، ۳. بررسی قابلیت جداسازی نشان‌های طیفی کاربری‌ها و پوشش، ۴. انتخاب یک طبقه‌بندی کننده و یا قاعده تصمیم‌گیری، ۵. طبقه‌بندی تصویر، ۶. بررسی گزارش درستی طبقه‌بندی، کاربری‌ها و تیپ پوششی بر روی تصویر شناسایی و طبقه‌بندی انجام شد. برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی از طریق مشاهدات صحرایی و با استفاده از نرم‌افزار Google Earth برای هر کدام از طبقات به صورت تصادفی نمونه‌های واقعی از سطح منطقه

تهیه شد و پس از پیاده‌سازی نمونه‌های واقعی بر روی تصویر، ماتریس خطای طبقه‌بندی استخراج شد. در این ماتریس مشخصات آماری شامل درستی تولید کننده، درستی مصرف کننده، درستی کل و شاخص کاپا برای هر یک از طبقات نمایش داده می‌شود. با توجه به پتانسیل برد اکولوژیکی متنوع و بالای جنگل، کاربری یا پوشش جنگل به عنوان شایسته‌ترین یا مناسب‌ترین کاربری برای توسعه اکوتوریسم (کلاس یک)، کاربری مرتع و اراضی صخره‌ای کلاس دو (شایستگی متوسط)، کاربری باغ و زراعت کلاس سه (تا حدی شایسته) و کاربری اراضی مسکونی کلاس چهار (بدون شایستگی) در نظر گرفته شدند (کوماری<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع<sup>۲</sup> (DEM) در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و طبقه‌بندی شد. به نظر می‌رسد نیم‌رخ شیب در یک منطقه جغرافیایی وسیع از لحاظ بصری برای بازدیدکنندگان جذاب باشد. پیچیدگی منطقه بر حسب شیب یک عامل بسیار مهم در تجزیه و تحلیل شایستگی برای اکوتوریسم است، این عامل درجه‌های مختلفی را نشان می‌دهد. در استفاده از نقشه شیب برای تهیه نقشه جاذبه گردشگری طبیعت، کلاس یک (شایستگی مناسب) به شیب‌های بالاتر داده شد چون صخره‌ها و چشم‌انداز دیوارهای آویزان در شیب‌های تند ایجاد می‌شوند که یک منظره زیبای خوبی ایجاد می‌کنند و جذب اکوتوریسم بیشتری دارند (کوماری<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). نقشه جهت جغرافیایی نیز با استفاده از مدل رقومی ارتفاع بر اساس جهت‌های مناسب برای اکوتوریسم به پنج کلاس طبقه‌بندی شد. از آنجا که توریست این منطقه تابستانه است، کلاس یک به جهت شرقی، کلاس دو به جهت شمالی، کلاس سه به جهت غربی و کلاس چهار به جهت جنوبی داده شد. بنابراین بر اساس سه نقشه تیپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی و کاربری اراضی و پوشش زمین نقشه جذابیت‌های پوشش گیاهی با سه طبقه جنگل بلوط پر تراکم، جنگل بلوط کم تراکم و سایر تیپ‌های پوشش گیاهی تهیه شده است.

---

1 . Kumari

2 . Digital Elevation Model

3 . Kumari

### نقشه انعطاف پذیری (مقاومت) محیط (ERI)

برای تهیه نقشه ERI از نقشه پایداری سنگ و خاک، نقشه شیب، نقشه حساسیت به زمین لرزه و زمین لغزش استفاده شد. در نقشه ERI هر چه خاک پایداری و شیب منطقه کمتر باشد، انعطاف پذیری یا مقاومت محیط بیشتر است. این نقشه نیز به چهار کلاس طبقه بندی شد و کلاس چهارم به مناطقی که انعطاف پذیری یا مقاومت محیطی بیشتری دارند، اختصاص داده شد. به طور کلی اراضی مسطح پایداری از اراضی تپه ماهوری و شیب دار هستند. درجه شیب شاخص ایمنی است که در مورد ملایم بودن شیب به کار می رود (کوماری<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). در برآورد مقدار انعطاف پذیری (مقاومت) محیط از نظر شیب، وزن بیشتر به شیب های کمتر اختصاص داده می شود و بر عکس. بنابراین نقشه شیب به پنج کلاس طبقه بندی و کلاس یک به مناطقی که شیب کمتری داشتند اختصاص داده شد. نقشه پایداری سنگ و خاک بر اساس نقشه واحدهای سنگ شناسی منطقه مورد مطالعه (استخراج از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور) و جدول طبقه بندی حساسیت ذاتی واحدهای سنگ و خاک به فرسایش (پیروان و همکاران، ۲۰۱۲) تهیه شد. در نقشه زمین لغزش به زون های مختلف وزنی اختصاص داده می شود. زون های با احتمال زمین لغزش کم انعطاف پذیری کمتر محسوب می شوند زیرا می توانند فشار انسانی بیشتری را تحمل کند. نقشه زمین لغزش منطقه مورد مطالعه از نقشه تهیه شده در مقیاس استان کهگیلویه و بویراحمد (آرمین، ۱۳۹۳) تهیه شده است. این نقشه نیز به چهار کلاس طبقه بندی شد که کلاس یک به مناطق بدون خطر اختصاص داده شد. نقشه زمین لرزه منطقه مورد مطالعه نیز از نقشه ای که در مقیاس استان کهگیلویه و بویراحمد توسط تهیه شده (پور کرمانی و همکاران، ۱۳۹۲) استخراج شده است. این نقشه به سه کلاس طبقه بندی و کلاس یک به مناطقی که احتمال زمین لرزه کمتر است، اختصاص داده شد.

### نقشه تسهیلات زیر بنایی (IFI)

تأسیسات و تسهیلات زیربنایی و روبنایی شامل پارامترهای آب، برق، گاز، تلفن، مرکز بهداشت، خانه بهداشت، جاده آسفالت اصلی، جاده آسفالت فرعی و جاده شوسه، فرودگاه،

واحد پستی، واحد اقامتی و کارگاه‌های صرف غذا و نوشیدنی است. پردازش گردشگری در رابطه با زیرساخت‌ها به خصوص در زمینه پارادایم دسترسی در توسعه گردشگری دارای اهمیت است. عناصر زیرساختی و خدماتی نقش مهمی در قابل استفاده کردن خدمات و امکانات مورد نیاز گردشگران دارند و در رفع نیازهای گردشگران و رضایت و رفاه حال آنها از اهمیت فراوانی برخوردارند. نقشه تسهیلات زیرساختی در منطقه دنا از تلفیق نقشه‌های راه‌های دسترسی، شبکه رودخانه‌ها، منابع آب متمرکز (چشمه و چاه)، مناطق اسکان (فاصله از شهر بازارچه‌های گردشگری و نقشه روستاهای منطقه حاصل شده است. نقشه راه‌های دسترسی در منطقه دنا با استفاده از بانک اطلاعاتی موجود در سازمان‌های زیربند از جمله اداره کل حفاظت محیط زیست، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و سازمان راه و شهرسازی استان کهگیلویه و بویراحمد در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و با استفاده از نرم‌افزار Google Earth تصحیح و تکمیل شد و سپس با هدف بررسی نقش راه‌های دسترسی در پتانسیل گردشگری منطقه، نقشه فاصله از راه‌ها در سه سطح فاصله‌ای بافر صفر تا ۱۵۰ متری با هدف ملاحظات ایمنی و بکر بودن طبیعت، نزدیک ۱۵۰ تا ۳۰۰۰ متری، دور بیش از ۳۰۰۰ متر تهیه شده است. با بررسی‌های صحرائی و اذعان کارشناسان استانی در سازمان‌های مرتبط با موضوع، بخش زیادی از گردشگران با هدف استفاده از آب و هوای مطبوع، سواحل و کناره رودخانه‌ها را به عنوان یک منطقه اسکان موقت به منظور سرو غذا و یک تفریح کوتاه مدت در نظر می‌گیرند. نقشه شبکه آب‌ها و رودخانه‌ها نیز در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و سپس نقشه فاصله از رودخانه‌ها نیز در چهار سطح فاصله‌ای بافر صفر تا ۱۰۰ متری با هدف ملاحظات زیست محیطی و ایمنی، نزدیک ۱۰۰ تا ۵۰۰ متری، متوسط ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متری و دور بیش از ۱۵۰۰ متر تهیه شده است. با استفاده از بانک اطلاعاتی موجود در سازمان‌های زیربند استانی بویژه شرکت آب و منطقه‌ای، موقعیت جغرافیایی منابع آب شامل (چشمه و چاه) ثبت و نقشه آن در قالب یک فایل نقطه‌ای در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و سپس نقشه فاصله از منابع آب در سه سطح فاصله‌ای نزدیک صفر تا ۱۵۰۰ متری، متوسط ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متری و دور بیش از ۳۰۰۰ متری تهیه شده است. شهر سی سخت به عنوان مرکز شهرستان دنا تنها شهر موجود در منطقه مورد مطالعه است. در این شهر تسهیلاتی جهت اسکان و خرید گردشگران از جمله هتل



سیمرغ، طرح بومگردی رئیس، اقامتگاه شهرداری، تپه قلات و بازارچه‌های گردشگری خرید صنایع دستی و سرو غذاهای بومی محلی وجود دارد. پس از ترسیم محدوده شهر سی سخت در محیط نرم‌افزار Google Earth، نقشه موقعیت آن در قالب یک نقشه پلی‌گونی در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و سپس نقشه فاصله از آن در دو سطح فاصله‌ای نزدیک (صفر تا ۳۰۰۰ متری) و دور (بیش از ۳۰۰۰ متری) تهیه شده است. لازم به ذکر است که در تفکیک اراضی اطراف شهرها از نظر پتانسیل طبیعت گردی معمولاً باید محدوده‌ای را که تحت تأثیر عملیات و اقدامات شهری شدن قرار گرفته و از حالت بکر و طبیعی خارج شده را به عنوان یک منطقه بافر برای شهر و بدون پتانسیل در نظر گرفت اما شهر سی سخت از این نظر مستثنی است و وجود جنگل و باغات در محدوده نزدیک به آن نمایی کاملاً طبیعی و دست نخورده دارد و از این لحاظ برای گردشگری طبیعت پتانسیل بالایی دارد. از آنجائی که روستاهای منطقه دنا غالباً در دل کوه و با کمترین میزان تخریب و دست‌خوردگی طبیعت هستند و همچنین با هدف دسترسی به جاده‌ها و استفاده از امکانات حداقلی بویژه منابع آبی و استفاده از غذاهای محلی، معمولاً اراضی اطراف روستاها محل تمرکز گردشگران زیادی هستند و لذا موقعیت جغرافیایی روستاهای موجود در منطقه دنا در قالب یک نقشه نقطه‌ای در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه و سپس نقشه فاصله از آنها در دو سطح فاصله‌ای نزدیک (صفر تا ۱۰۰۰ متری) و دور (بیش از ۱۰۰۰ متری) تهیه شده است.

### نقشه تنوع گردشگری طبیعت (EDI)

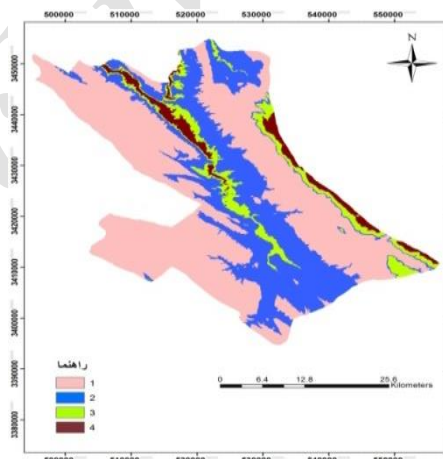
با استفاده از اطلاعات سازمان میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و اداره کل حفاظت محیط زیست استان کهگیلویه و بویراحمد و همچنین پرس‌جو از آژانس‌های مسافرتی و مردم مطلع محلی، ۳۸ نقطه به عنوان مهمترین نقاط پرتراکم حضور گردشگران در منطقه شناسایی و موقعیت آنها با استفاده از GPS برداشت و در نرم‌افزار Google Earth مشخص و سپس نقشه نقطه‌ای آنها در محیط نرم‌افزار Arc Map تهیه گردید. اگر ناحیه‌ای جاذبه‌های گردشگری بیشتری داشته باشد می‌تواند گردشگر بیشتری جذب کند. برای تعیین تنوع جاذبه‌های یک سیمای منظر، تجزیه و تحلیل Viewshed انجام

می شود. بنابراین نقشه فاصله از این مناطق در چهار سطح فاصله‌ای نزدیک (تا ۱۰۰۰ متر)، متوسط (۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متری)، دور (۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ متری) و خیلی دور (بیش از ۵۰۰۰ متری) تهیه شده است.

## نتایج

### شاخص توزیع حیات وحش (WDI)

تغییرات ارتفاع در شهرستان دنا از ۱۳۲۰ تا ۴۲۸۳ متر از سطح دریا است. بیشترین ارتفاعات در امتداد رشته کوه دنا و ارتفاعات پایین نیز عمدتاً در مرکز منطقه و در امتداد مسیر رودخانه بشار است. بر اساس اطلاعات موجود در آرشیو سازمان‌های مرتبط، زیستگاه‌های حیات وحش در شهرستان دنا بررسی شد و مشخص شد که بیشترین و کمترین وسعت زیستگاه به ترتیب به زیستگاه گونه پرندگان آبی و کنار آبی و حشره‌خوارها اختصاص دارند. بر اساس اطلاعات رؤیت حیات وحش در ترازهای ارتفاعی در شهرستان دنا مشاهده شد که گونه گرگ از ۱۳۲۰ تا ۴۲۸۰ متر ارتفاع از سطح دریا و گونه گراز از ۱۴۸۰ تا ۳۰۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا به ترتیب بیشترین و کمترین دامنه گستردگی زیستگاه را در شهرستان دنا نسبت به سایر گونه‌ها دارند. اطلاعات رؤیت حیات وحش در ترازهای ارتفاعی در شهرستان دنا لازمه تهیه نقشه توزیع حیات وحش است که در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷. نقشه توزیع حیات وحش (WDI) در شهرستان دنا

در جدول ۱ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه توزیع حیات وحش از نظر جذب گردشگر در شهرستان دنا نشان داده شده است. می توان بیان کرد که بیشترین تراکم حیات وحش در شهرستان دنا عمدتاً در ارتفاعات میانی منطقه است.

جدول ۱. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس WDI در شهرستان دنا

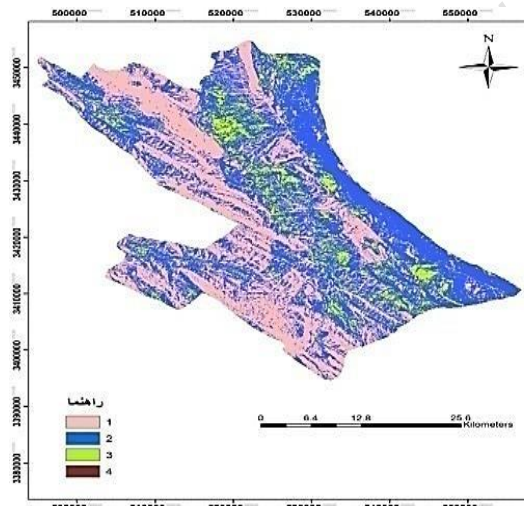
کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	شایستگی زیاد	۹۰۵۸۰/۵	۵۷/۵
۲	نسبتاً شایسته	۴۸۶۵۵/۱۲	۳۰/۹
۳	تاحدی شایسته	۱۱۹۳۳/۴۴	۷/۶
۴	بدون شایستگی	۶۴۰۲/۹۴	۴/۱

چنانچه در جدول ۱ مشاهده می شود از نظر توزیع حیات وحش در شهرستان دنا کلاس ۱ و ۴ با درجه شایستگی زیاد و بدون شایستگی به ترتیب بیشترین و کمترین درصد مساحت جذب گردشگر را به خود اختصاص داده اند.

### شاخص جاذبه گردشگری طبیعت (EAI)

بررسی تیپ های گیاهی در شهرستان دنا نشان داد که تیپ پوشش گیاهی *Quercus Branti*-*Acer Monspessulanum*-*Pistacia Atlantica* و *Amygdalus sp.* به ترتیب بیشترین و کمترین وسعت و پراکندگی را در شهرستان دنا به خود اختصاص داده اند. بر اساس نقشه NDVI، کلاس پوشش گیاهی با تراکم متوسط (۰/۱۸ - ۰/۸۴) بیشترین مساحت را در شهرستان دنا به خود اختصاص داده است. کاربری مرتع، جنگل، زراعت و باغ، مناطق مسکونی و اراضی صخره ای به ترتیب با ۵۰/۶۷، ۴۱/۷۵، ۷/۳، ۰/۲۱ و ۰/۰۷ درصد مساحت شهرستان دنا را به خود اختصاص داده اند. با تلفیق نقشه های تیپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی و کاربری اراضی و پوشش زمین، نقشه جذابیت های پوشش گیاهی در شهرستان دنا حاصل شده است. در نقشه جذابیت های پوشش گیاهی، کلاس یک به جنگل های بلوط پرتراکم، کلاس دو به جنگل های بلوط کم تراکم و کلاس سه نیز به سایر تیپ های پوششی اختصاص داده شد. بیشترین مساحت درجه شایستگی جذابیت های پوشش گیاهی در شهرستان دنا مربوط به کلاس ۲ با درجه نسبتاً شایسته است. در استفاده از

نقشه شیب برای تهیه نقشه جاذبه گردشگری طبیعت، کلاس یک (شایستگی مناسب) به شیب-های بالاتر داده شد، چون صخره‌ها و چشم‌انداز دیوارهای آویزان در شیب‌های تند ایجاد می‌شوند که منظره زیبایی ایجاد می‌کنند و پتانسیل جذب گردشگر بیشتری دارند (۵). بیشترین و کمترین درصد مساحت از نظر جذب گردشگر در شهرستان دنا به ترتیب به کلاس‌های شیب بیشتر از ۱۴ و صفر تا ۳ درصد اختصاص دارند. بیشترین و کمترین درصد مساحت از نظر جذب گردشگر به ترتیب به کلاس‌های جهت جغرافیایی جنوبی و شرقی اختصاص دارند. با تلفیق نقشه جذابیت‌های پوشش گیاهی و جذابیت‌های توپوگرافی (شیب و جهت جغرافیایی) نقشه EIA در شهرستان دنا حاصل شده که در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸. نقشه جاذبه گردشگری طبیعت (EAI) در شهرستان دنا

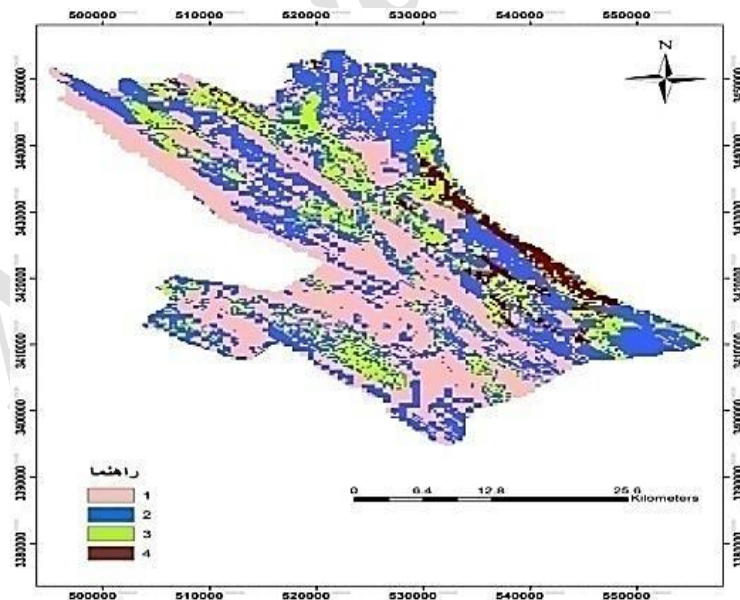
در جدول ۲ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس از نقشه EAI در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۲. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس EAI در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	شایستگی زیاد	۵۹۹۳۶/۰۶	۳۸/۰۴
۲	نسبتاً شایسته	۸۱۰۸۵/۵	۵۱/۴۶
۳	تاحدی شایسته	۱۶۱۱۸/۴۴	۱۰/۲۳
۴	بدون شایستگی	۴۳۲	۰/۲۷

### شاخص انعطاف پذیری (مقاومت) محیط (ERI)

برای تهیه نقشه ERI از نقشه شیب، نقشه پایداری سنگ و خاک، نقشه حساسیت به زمین لرزه و زمین لغزش استفاده شد. در بررسی شیب در شهرستان دنا مشخص شد که شیب‌های بیشتر در جبهه شرقی منطقه و در امتداد ارتفاعات قله دنا قرار دارند. به لحاظ پایداری شیب در شهرستان دنا مشخص شد که کلاس شیب صفر تا پنج درصد با درجه پایداری زیاد حدود ۴ درصد و کلاس شیب بیشتر از ۶۰ درصد با درجه پایداری خیلی کم حدود ۱۰ درصد از وسعت شهرستان دنا را به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین و کمترین درصد مساحت در شهرستان دنا به ترتیب به واحدهای سنگ‌شناسی OMa و EI که رخنمون‌های مختلفی از سنگ آهک هستند، اختصاص دارد. به لحاظ حساسیت سنگ و خاک نسبت به فرسایش حدود ۶۳ درصد شهرستان دنا مقاوم به فرسایش و حدود ۱۰ درصد آن نامقاوم در مقابل فرسایش خاک و سنگ است. بیشتر مساحت شهرستان دنا در کلاس حساسیت متوسط به زمین لرزه با مقدار شتاب زمین لرزه ۰/۳ تا ۰/۴۵ (g) قرار دارد. از لحاظ وقوع زمین لغزش، بیشترین درصد مساحت شهرستان دنا مربوط به مناطق با حساسیت کم با وسعت حدود ۴۰ درصد کل منطقه است. با تلفیق نقشه‌های پایداری سنگ و خاک، نقشه شیب، نقشه حساسیت به زمین لرزه و زمین لغزش نقشه ERI در شهرستان دنا حاصل شده است که در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹. نقشه انعطاف‌پذیری (مقاومت) محیط (ERI) در شهرستان دنا

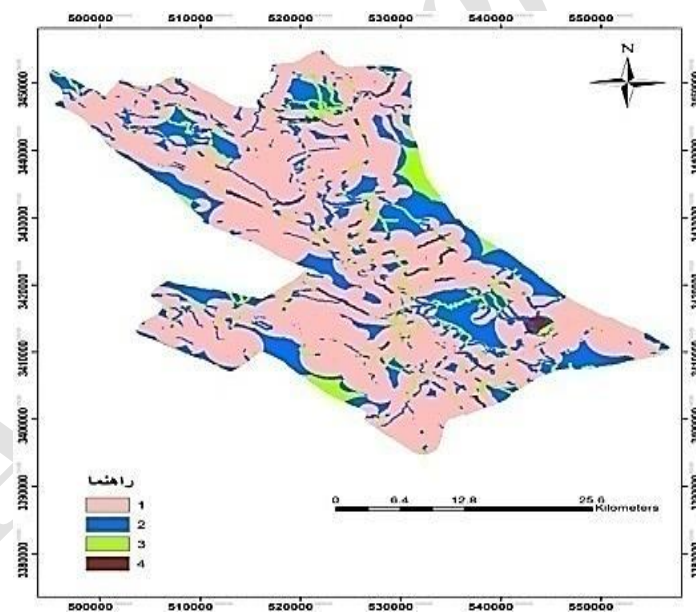
در جدول ۳ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس ERI در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۳. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس ERI در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	شایستگی زیاد	۶۲۵۴۴/۹۴	۴۰/۲۶
۲	نسبتاً شایسته	۶۳۸۷۹/۷۵	۴۱/۱۲
۳	تاحدی شایسته	۲۲۶۰۹/۶۹	۱۴/۵۵
۴	بدون شایستگی	۶۳۰۵/۶۲۵	۴/۰۶

#### شاخص تسهیلات زیر بنایی (IFI)

این نقشه حاصل تلفیق نقشه شاخص های خدمات و تسهیلات شامل نقشه های فاصله از جاده، فاصله از رودخانه، فاصله از منابع آب (چشمه و چاه)، فاصله از شهر و فاصله از روستا است که در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰. نقشه تسهیلات زیر بنایی (IFI) در شهرستان دنا

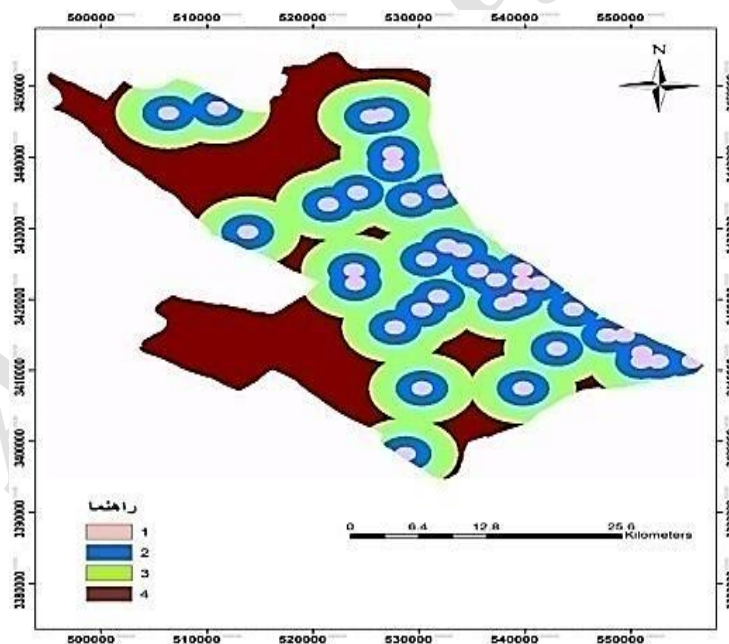
در جدول ۴ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس IFI در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۴. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس IFI در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	شایستگی زیاد	۱۱۰۲۵۶/۱۹	۶۹/۹
۲	نسبتاً شایسته	۳۶۱۲۴/۸۷	۲۲/۹
۳	تاحدی شایسته	۹۹۳۳/۱۹	۶/۳
۴	بدون شایستگی	۱۴۱۱/۳۱	۰/۸۹

### شاخص تنوع گردشگری طبیعت (EDI)

این نقشه به شکل فاصله از چشم‌اندازهای طبیعی، تاریخی و امازاده‌ها تهیه شده که حدود ۳۸ نقطه پرتراکم حضور گردشگران در شهرستان دنا هستند. در شکل ۱۱ نقشه EDI در شهرستان دنا بر حسب متر نشان داده شده است.



شکل ۱۱. نقشه تنوع گردشگری طبیعت (EDI) در شهرستان دنا

در جدول ۵ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس EDI در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۵. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس EDI در شهرستان دنا

کلاس	فاصله از چشم اندازها (متر)	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت	درصد مساحت
۱	۱۰۰۰	شایستگی زیاد	۹۹۴۴/۴۴	۶/۳
۲	۲۵۰۰	نسبتاً شایسته	۳۵۵۸۹/۹۴	۲۲/۵۶
۳	۵۰۰۰	تاحدی شایسته	۵۷۵۳۷/۵۶	۳۶/۴۸
۴	۵۰۰۰ <	بدون شایستگی	۵۴۶۵۳/۶۲۵	۳۴/۶۵

### وزن نسبی شاخص‌های با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

در جدول ۶ وزن‌های محاسبه شده برای شاخص‌های اکوتوریسم با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی نشان داده شده است. چنانچه در بخش مواد و روش‌ها نیز بیان شد، ۵۰ پرسشنامه بین کارشناسان مرتبط توزیع شد که فقط ۱۵ عدد از آنها داری ضریب ناسازگاری کمتر از ۰/۱ بودند که بنابراین برای محاسبه وزن نسبی شاخص‌ها فقط از این ۱۵ پرسشنامه استفاده شده است.

جدول ۶. وزن‌های محاسبه شده برای شاخص‌های ترکیبی اکوتوریسم با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

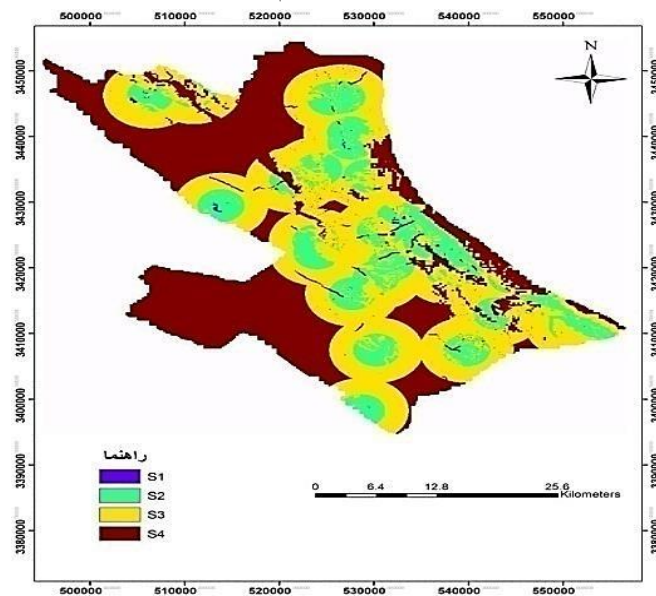
وزن نسبی	شاخص‌های ترکیبی اکوتوریسم
۰/۱۲	WDI
۰/۲۶	EAI
۰/۱۴	ERI
۰/۲۱	IFI
۰/۲۷	EDI
۱	مجموع

### نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم شهرستان دنا با استفاده از تکنیک AHP-OWA

با تهیه نقشه شاخص‌های WDI، EIA، ERI، IFI و EDI و محاسبه وزن نسبی آنها از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و اتخاذ وزن‌های ترتیبی با استفاده از استراتژی‌های تصمیم-



گیری مختلف شامل استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز، استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر، استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک‌میان، استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پایین و مقدار اندک جبران و استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌بالا و مقدار اندک جبران و در نهایت تجمیع نقشه‌ها از روش میانگین خطی وزن‌دار نقشه‌های مناطق پتانسیل اکوتوریسم (PE) در شهرستان دنا تهیه شده است که در ادامه ارائه خواهد شد. در شکل ۱۲ نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم در شهرستان دنا بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز ارائه شده است.



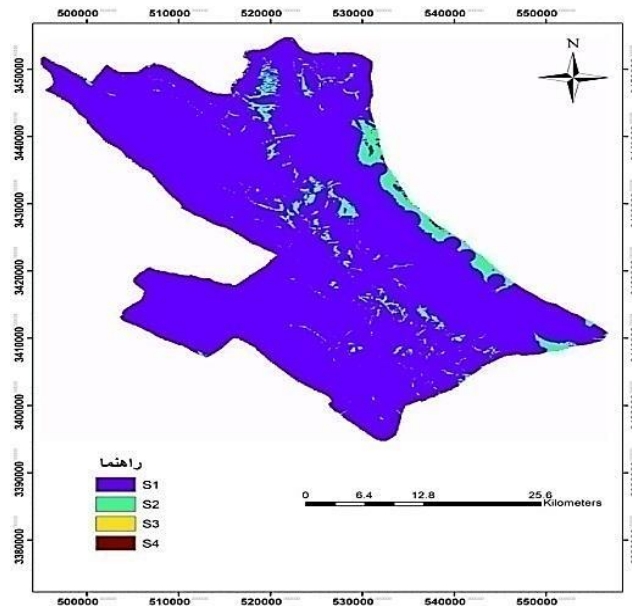
شکل ۱۲. نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز در شهرستان دنا در جدول ۷ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۷. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس

استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌گریز در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
S1	مناسب	۱۸۸/۴۴	۰/۱۲
S2	نسبتاً مناسب	۲۶۴۲۰/۰۶	۱۷
S3	تا حدی مناسب	۶۵۳۵۸/۵۶	۴۲/۱۷
S4	نا مناسب	۶۳۰۳۵/۴۴	۴۰/۶۷

در شکل ۱۳ نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم در شهرستان دنا بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر ارائه شده است.



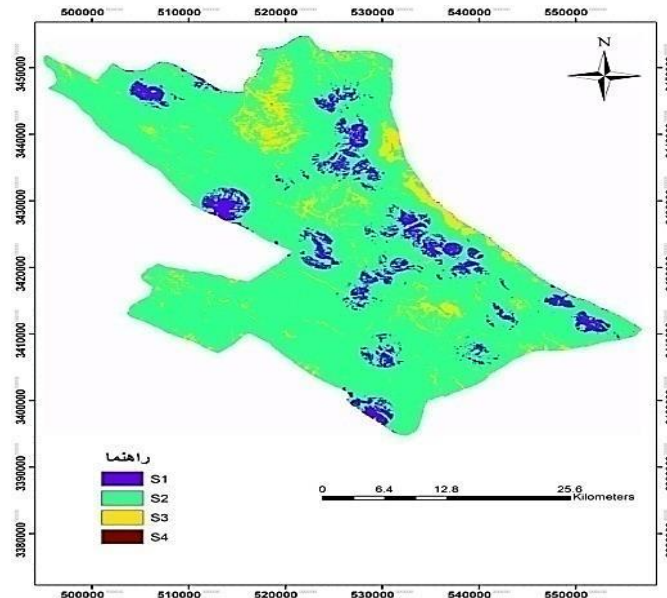
شکل ۱۳. نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر در شهرستان دنا

در جدول ۸ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۸. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
S1	مناسب	۱۴۸۸۷۲/۹۴	۹۴/۲
S2	نسبتاً مناسب	۹۰۹۸/۴۴	۵/۷۶
S3	تا حدی مناسب	۵۷/۹۴	۰/۰۳
S4	نا مناسب	۶/۱۹	۰/۰۰۴

در شکل ۱۴ نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم در شهرستان دنا بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی ارائه شده است.



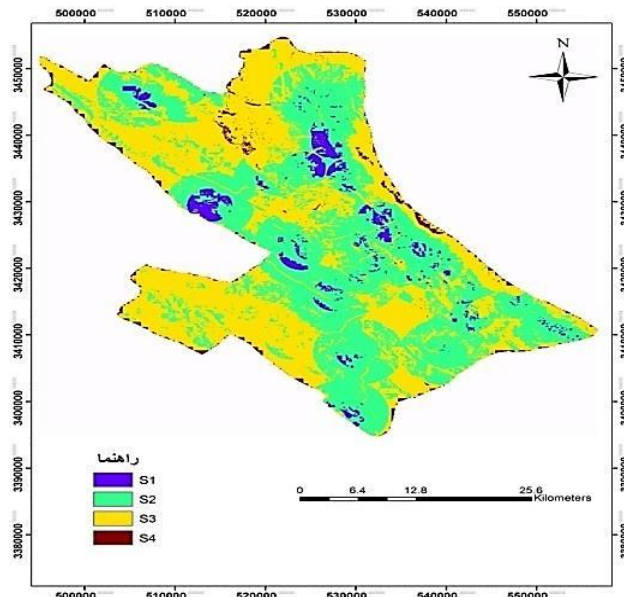
شکل ۱۴. نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی در شهرستان دنا

در جدول ۹ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۹. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک میانی در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
S1	مناسب	۱۲۴۲۶/۱۹	۷/۸۸
S2	نسبتاً مناسب	۱۳۴۸۶۷/۸۱	۸۵/۵
S3	تا حدی مناسب	۱۰۴۳۴/۹۴	۶/۶۱
S4	نامناسب	۲/۲۵	۰/۰۰۱

در شکل ۱۵ نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم در شهرستان دنا بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک پایین و مقدار اندک جبران ارائه شده است.



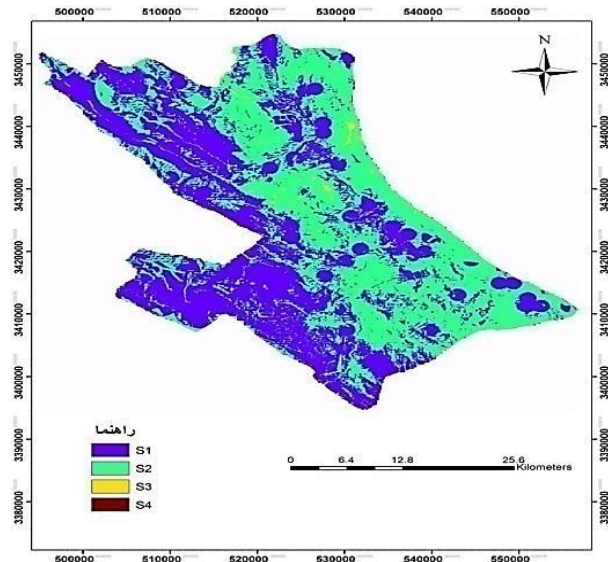
شکل ۱۵. نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک پایین و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا

در جدول ۱۰ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک پایین و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۱۰. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک پایین و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
S1	مناسب	۶۴۰۰/۱۲	۴/۰۶
S2	نسبتاً مناسب	۷۴۰۲۳/۸۷	۴۶/۹۷
S3	تا حدی مناسب	۷۳۷۴۱/۵	۴۶/۷۹
S4	نا مناسب	۳۴۲۲/۲۵	۲/۲

در شکل ۱۶ نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم در شهرستان دنا بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک بالا و مقدار اندک جبران ارائه شده است.



شکل ۱۶. نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک بالا و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا

در جدول ۱۱ مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک بالا و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا نشان داده شده است.

جدول ۱۱. مساحت و درصد اختصاص یافته به هر کلاس نقشه مناطق پتانسیل اکوتوریسم بر اساس استراتژی تصمیم‌گیری ریسک بالا و مقدار اندک جبران در شهرستان دنا

کلاس	درجه شایستگی اکوتوریسم	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
S1	مناسب	۸۹۷۸۳/۴۴	۵۶/۸۵
S2	نسبتاً مناسب	۶۷۰۲۵/۲۵	۴۲/۴۴
S3	تا حدی مناسب	۸۰۶/۰۶	۰/۵۱
S4	نامناسب	۳۲۴/۵۶	۰/۲۱

### نتیجه‌گیری

اگر چه AHP به طور گسترده استفاده می‌شود، اما یکی از مسائل عمده آن ناتوانی آن در مقابله با عدم قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت‌کننده است (دنگ، ۱۹۹۹). در فرایند ارزیابی روش AHP امکان کنترل مقدار موازنه و سطح ریسک وجود ندارد و استفاده از آن برای هر نوع مسئله‌ای منجر به نتایجی با سطح ریسک متوسط و جبران‌کنندگی بالا می‌شود. از آنجا که تصمیم‌گیرندگان مختلف سلیقه‌های مختلفی دارند و ریسک‌پذیری آنها نیز متفاوت است با استفاده از OWA امکان کنترل سطح جبران‌پذیری و ریسک‌پذیری در یک فرایند تصمیم‌گیری فراهم می‌شود. اما از آنجا که OWA نمی‌تواند به خوبی AHP از اولویت‌های مستقیم کارشناسان بهره بگیرد، از تلفیق آنها برای اجرای فرایند تصمیمات استفاده می‌شود. ماهیت و ساختار این دو الگوریتم به گونه‌ای است که از ترکیب آنها می‌توان برای ایجاد تصمیم‌گیری مکانی قدرتمند بهره برد. نتایج نشان داد که مساحت اختصاص یافته به کلاس مناسب (S1) و نامناسب (S4) توسعه اکوتوریسم در شهرستان دنا در استراتژی‌های مختلف تصمیم‌گیری شامل تصمیم‌گیری ریسک‌گریز، تصمیم‌گیری ریسک‌پذیر، تصمیم‌گیری حداکثر جبران و ریسک‌میان، تصمیم‌گیری ریسک‌پایین و مقدار اندک جبران و تصمیم‌گیری ریسک‌بالا و مقدار اندک جبران به ترتیب ۱۸۸/۴۴، ۱۴۸۸۷۲/۹۴، ۱۲۴۲۶/۱۹، ۶۴۰۰/۱۲ و ۸۹۷۸۳/۴۴ هکتار و ۶۳۰۳۵/۴۴، ۶/۱۹، ۲/۲۵ و ۳۴۲۲/۲۵ هکتار است. در حالی که تصمیم‌گیری در مورد مطلوبیت یک منطقه برای گردشگری طبیعت بر مبنای ریسک‌گریزی و عدم قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت‌کننده باشد، مساحت مناطق مناسب برای توسعه گردشگری طبیعت ۱۸۸/۴۴ هکتار و در حالی که مبنی تصمیم‌گیری بر ریسک‌پذیری و قبول قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت‌کننده باشد، مساحت مناطق مناسب برای توسعه گردشگری طبیعت ۱۴۸۸۷۲/۹۴ هکتار است. در حالی که تصمیم‌گیری برای تعیین مناطق مطلوب گردشگری طبیعت بر مبنای پذیرش ۵۰ درصدی قطعیت تصمیم‌گیری قضاوت‌کننده و حداکثر جبران‌کنندگی شاخص‌ها باشد، مساحت مناطق مناسب برای توسعه گردشگری طبیعت ۱۲۴۲۶/۱۹ هکتار است. تفاوت در مساحت اختصاص یافته به کلاس‌های گردشگری طبیعت نشان‌دهنده نقش استراتژی‌های تصمیم‌گیری مختلف در تعیین قابلیت و اختصاص درجات شایستگی متفاوت به یک منطقه برای توسعه گردشگری

است. می‌توان محدوده بی‌نهایتی از راه‌حل‌های ممکن تعریف نمود که از نظر ریسک‌پذیری در یک انتهایش روش ترکیب بولی OR (وجود حداقل یک معیار برای مطلوبیت گردشگری طبیعت) و در انتهای دیگرش منطق بولی AND قرار دارد که برای که برای مطلوبیت یک منطقه برای گردشگری طبیعت باید تمام معیارها برقرار باشند. از نظر جبران‌پذیری، ممکن است که موقعیتی از نظر یک معیار نامطلوب باشد اما از نظر معیارهای دیگر ارزش فوق‌العاده‌ای داشته باشد. اگرچه این موقعیت را نمی‌توان مطلوب‌ترین منطقه تصور کرد، اما می‌توان آن را منطقه مناسب با درجه مطلوبیت کمتر بیان نمود. بنابراین جبران‌پذیری نیز در دامنه‌ای از عدم جبران تا جبران حداکثر قرار دارد. نتایج این مطالعه از نظر نشان دادن اهمیت سناریوهای مختلف در تصمیم‌گیری‌های مکانی همسو با نتایج جیونگ (۲۰۱۶)، امیری و همکاران (۲۰۱۳)، احمدی زاده و همکاران (۱۳۹۵)، موسوی و یزدانی چهار برج (۱۳۹۴) هستند.

## منابع

- آرمین. محسن (۱۳۹۳)، پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در استان کهگیلویه و بویراحمد و ارائه راهکارهای مدیریتی با تأکید بر روستاهای پرخطر. طرح پژوهشی سازمان راه و شهرسازی استان کهگیلویه و بویراحمد.
- احمدی‌زاده. سید سعید رضا، کریم‌زاده مطلق. زینب، و اشرفی، علی. (۱۳۹۵). ارزیابی توان اکوتوریسم شهرستان بیرجند بر اساس طراحی سناریو و الگوریتم Fuzzy\_OWA. پژوهش‌های محیط‌زیست، ۷(۱۳): ۴۶-۳۱.
- پورکرمانی. محسن، عزیزی. احسان (۱۳۹۲)، پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در استان کهگیلویه و بویراحمد و تهیه نقشه هم‌شتاب زمین لرزه. طرح پژوهشی سازمان راه و شهرسازی استان کهگیلویه و بویراحمد.
- پیروان. حمیدرضا، شریعت جعفری. محسن (۱۳۹۲)، ارائه روشی جامع برای تعیین فرسایش‌پذیری واحدهای سنگ‌شناسی با نگرشی بر زمین‌شناسی ایران. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۵(۳): ۱۹۹-۲۱۳.
- موسوی، میر نجف و یزدانی چهار برج، رسول (۱۳۹۴). تحلیل تناسب کاربری اراضی برای توسعه شهر تبریز با استفاده از مدل AHP- OWA. پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، ۳(۳): ۳۸۱-۳۶۱.
- Amiri, M.J. Mahiny, A.S. Hosseini, S.M. Jalali, S.Gh. Ezadkhasty, Z. & Sh. Karami. (2013). OWA Analysis for Ecological Capability Assessment in Watersheds. The 5th IRSA International Institute: *Tourism and Sustainable Development*, Bali, Indonesia.
- Butler, R.W.(2002). *Ecotourism - Has it Achieved Maturity or Has the Bubble Burst, Pacific Rim Tourism New Zealand*, 256.
- Deng, H. (1999). Multi-Criteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparisons, *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 21, pp. 215-231.
- Eastman, J.R. (2012). *IDRISI Selva Manual, IDRISI Tutorial*. s.l. Clark University, Worcester. www.clarklabs.org



- Gray, N. (2003). Unpacking the baggage of ecotourism: nature, science and local participation. *Great Lakes Geographer* 9: 113-123.
- Jeong, J.S. (2016). A GIS-Supported Approach with AHP and OWA for Site Suitability Evaluation of Sustainable Rural Housings towards Ecotourism. *International Journal of Fuzzy Systems and Advanced Applications* 3: 54-61.
- Kumari, S., M.D, Behera & H.R. Tewari, (2010). Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools. *Tropical Ecology* 51(1): 75-85.
- Newsome, D., S.A. Moore & R.K. Dowling. (2002). *Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management*. Channelview Publications, Sydney.
- Page, S.J. & R.K. Dowling. (2002). *Themes in Tourism*. Pearson Education Limited, Harlow.
- Ross, S. & G. Wall. (1999). Evaluating eco-tourism: the case of North Sulawesi, Indonesia. *Tourism Management* 20: 673-782.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill: New York.
- Wu, W. Zhang, X. Yang, Z. Qin, W. Wang, F. & C. Wang. (2015). Ecotourism Suitability and Zoning from the Tourist Perspective: a Nature Reserve Case study. *Journal of Environment Studies* 24(6): 2683-2697.

Archive of SID