بوم‌شناسی کاربردی/ سال یازدهم / شماره سوم / پاییز ۱۴۰۱ / صفحات ۲۱ تا ۳۵

تهیه نقشه طبیعی بودن شهرستان فریدونشهر جهت توسعه اکوتوریسم با استفاده از عملگر میانگین وزنی مرتب‌شده

فاطمه خزاعی فدافن[۱]، علیرضا سفیانیان[۲*]، سعید پورمنافی[۳] و مارک مورگان[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱)

چکیده

اهمیت بعد اقتصادی گردشگری، معمولاً بسیاری از مقاصد، بخصوص طبیعی، را در معرض تهدید قرار می‌دهد. شهرستان فریدونشهر در استان اصفهان، با چشم‌اندازهای کوهستانی دست نخورده و جاذبه‌های طبیعی متنوع، از مزیت‌های نسبی مناسبی برای جذب گردشگر برخوردار است. بکر بودن بسیاری از مناطق آن، ضرورت ورود گردشگر را به طور اصولی و متناسب با درجه طبیعی آن نشان می‌دهد. در همین راستا، هدف این تحقیق، طبقه‌بندی شهرستان فریدونشهر بر اساس طبیعی بودن است. برای این هدف، در ابتدا نه شاخص موثر با استفاده از روش فرایند سلسله مراتبی وزن‌دهی شدند و بعد از رویهم گذاری لایه‌های رقومی معیارها در محیط نرم افزار ایدریسی، نقشه نهایی در پنج طبقه (از بسیار طبیعی تا توسعه یافته) و بر اساس عملگر میانگین وزنی و تحت شش سناریوی مختلف بدست آمد. نتایج نشان داد که نواحی توسعه یافته در سناریوی سطح ریسک پایین و بدون جبران و نواحی بکر در سناریوی سطح بالای ریسک و بدون جبران، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند و با حرکت از ریسک‌گریزی به سمت ریسک‌پذیری، وسعت مناطق طبیعی و نسبتا طبیعی افزایش پیدا می‌کند. نتایج نشان داد که قسمت اعظم مناطق بکر شهرستان فریدونشهر در بخش‌های غربی شهرستان به دلیل دوری از جاده‌های اصلی، حضور بالای حیات وحش و وجود شیب‌های تند متمرکز شده است.

واژه‌های کلیدی: طبیعی بودن، اکوتوریسم، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، عملگر میانگین وزنی، فریدونشهر

۱. دانشجوی دکتری آمایش محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه میزوری آمریکا، کلمبیا، آمریکا.

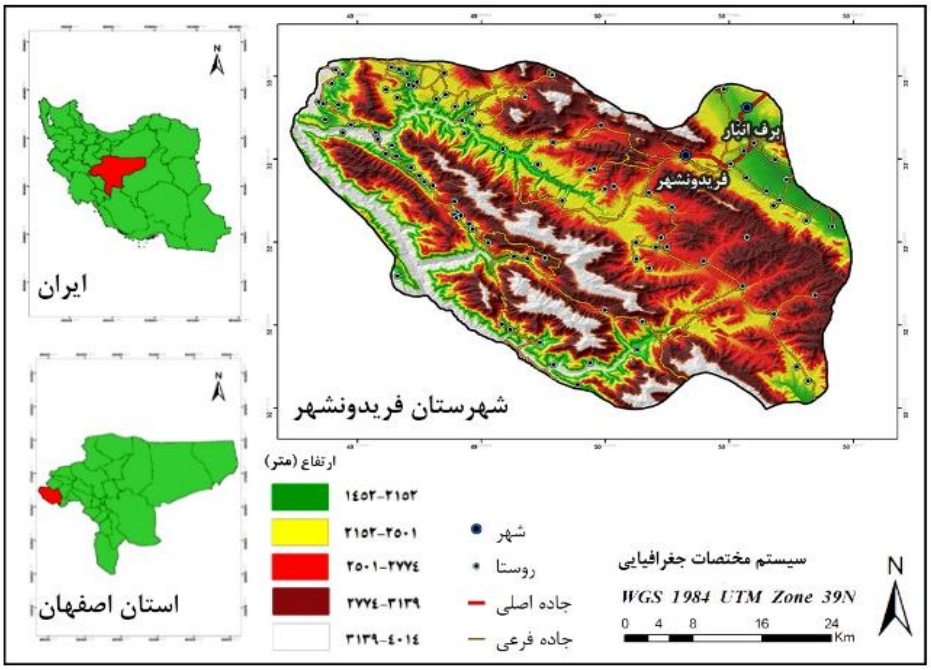
*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: soffianian@iut.ac.ir

مقدمه

گردشگری به عنوان یکی از سه صنعت سودآور در جهان (۶)، فرصت‌های بی‌شماری را برای توسعه اقتصادی فراهم می‌کند و اگر سایر منافع آن از جمله منافع اجتماعی و زیست محیطی هم مد نظر قرار بگیرد، می‌تواند محور توسعه پایدار در سطح مناطق مستعد برای توسعه گردشگری باشد. اکوتوریسم نوعی از گردشگری طبیعت بنیان است که ویژگی محوری آن، ارتباط با طبیعت، انگیزه‌های آموزشی و قدرشناسانه و وابستگی به مفهوم توسعه پایدار است (۲). گیگوویچ و همکاران در سال ۲۰۱۶، اکوتوریسم را نوعی از گردشگری تعریف کردند که از جمله اهداف آن، کاهش اثرات محیط‌زیستی، حفاظت محیط-زیست، مشارکت مستقیم و غیر مستقیم مردم و گردشگران در توسعه اقتصاد محلی و بهبود کیفیت زندگی جوامع محلی است (۱۱). اما با وجود تاثیرات اقتصادی مهمی که اکوتوریسم بر روی جوامع محلی و ارتقای کیفیت زندگی آن‌ها دارد (۱۶ و ۳۲)، جوامع محلی زیادی وجود دارند که از این قابلیت‌ها استفاده نمی‌کنند (۱۱) و بسیاری از پروژه‌های اکوتوریستی به طور کامل در دستیابی به اهدافشان که افزایش منافع اقتصادی و محیط زیستی در کنار کاهش آسیب‌های اکولوژیکی است، موفق نیستند (۲۰) و متاسفانه در بسیاری از مواقع در تعداد زیادی از مقاصد طبیعی، به دلیل تمرکز بیش از حد بر روی بعد اقتصادی اکوتوریسم و عدم توجه به محدود بودن منابع طبیعی و ظرفیت برد این منابع، تمامی اهداف اکوتوریسم محقق نمی‌گردد و تخریب منابع طبیعی ارزشمند و به دنبال آن کاهش جذب گردشگر را در صورت نابودی این منابع (جاذبه‌های گردشگری) خواهیم داشت. از مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت پروژه‌های اکوتوریسم، عدم توجه به درجه طبیعی‌بودن، سطح‌بندی مقاصد گردشگری و نیاز گروه‌های متفاوت گردشگران و به طور کلی عدم داشتن نگاه یکپارچه در مدیریت مقاصد گردشگری است. متاسفانه در اکثر پروژه-های اکوتوریستی نگاه بخشی حاکم است، به این معنی که عناصر اثرگذار در بحث اکوتوریسم که شامل منابع طبیعی، مردم محلی و اکوتوریست‌ها هستند، به صورت انفرادی و حتی ناقص دیده می‌شوند. این در حالی است که در نگاه سیستمی این عناصر باید همراه با هم و به صورت یکپارچه و هم‌افزا دیده شوند. حفظ منابع طبیعی به عنوان مهم‌ترین رکن این سیستم یکپارچه، به عنوان یک بستر برای پذیرش کلیه فعالیت‌ها عمل می‌کند و در صورت عدم توجه به آن، بقای دو عنصر دیگر امکان پذیر نخواهد بود. لازمه حفاظت از منابع طبیعی، توجه به درجه حساسیت و بکر بودن این منابع است تا پس از آن بستر معرفی گردشگر مناسب به هر ناحیه فراهم شود. در اکثر مطالعات (۳، ۷ و ۲۶)، برای طبقه‌بندی مناطق براساس میزان طبیعی‌بودن، طیفی از طبقات مختلف بر حسب میزان دست‌نخوردگی ارائه می‌گردد که در یک سمت آن، مناطق کاملا توسعه یافته و در سمت دیگر مناطق کاملا بکر قرار می‌گیرند، که با افزایش فعالیت‌های انسانی، توسعه‌یافتگی بیشتر خواهد شد و در صورت فاصله گرفتن از فعالیت‌های انسانی، طبیعی‌بودن منطقه افزایش می‌یابد.

منطقه مورد مطالعه این تحقیق، شهرستان فریدونشهر، منطقه‌ای نسبتا بکر با چشم اندازهای کوهستانی دست نخورده و طبیعی زیاد در استان اصفهان است. با وجود بکر بودن مناطق زیادی از این منطقه، اکوتوریسم به شکل پایدار در آن توسعه نیافته است و اکثر گردشگران ورودی به منطقه (هرچند اندک) علاوه بر این‌که دغدغه محیط‌زیستی کمی دارند، نیازمند توسعه زیرساخت‌ها و امکانات گردشگری متعددی می‌باشند. این در حالی است که منطقه پتانسیل بازدید گروه‌های دیگر از گردشگران را دارد که به دلیل دست نخوردگی منطقه، جذب مقاصدی از این قبیل می‌گردند. اما متاسفانه تمرکز اصلی توسعه گردشگری در شهرستان فریدونشهر بر جذب گروه اول بوده است. در این راستا، مطالعه حاضر جهت جلوگیری از تخریب این منطقه و توسعه زیرساخت‌های غیرضروری، به طبقه‌بندی آن بر اساس طبیعی بودن پرداخته است.

درجه طبیعی بودن مقاصد اکوتوریستی، مفهومی است که برای نشان دادن درجه توسعه یافتگی و دست خوردگی مناطق



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

طبیعی در مطالعات مختلف به آن پرداخته شده است (۳، ۷ و ۲۴–۲۶). این مطالعات برای طبقه‌بندی مناطق طبیعی بر مبنای طبیعی بودن، از مدل‌های مکانی (Multi Criteria Decision Making, MCDM) و (Geographic Information System, GIS) استفاده کردند و شاخص‌هایی را مدنظر قرار دادند که با بررسی آن‌ها، بتوان منطقه را به طبقات مختلف به لحاظ بکر بودن، طبقه بندی کرد. با وجود اهمیت انجام این تقسیم‌بندی قبل از برنامه‌ریزی برای توسعه فعالیت‌های اکوتوریستی متنوع، اکثر مطالعات در حوزه اکوتوریسم، پهنه‌بندی مقاصد گردشگری را بدون توجه به بکر بودن منطقه (به عنوان کلیدی ترین عنصر اکوتوریسم) انجام داده‌اند (۵، ۱۱–۱۵، ۱۷–۱۸و ۳۰). حال آن‌که در بسیاری از نواحی در مناطق مطالعه شده، هنوز توسعه زیرساخت چندانی صورت نگرفته و طبیعی‌بودن منطقه حفظ شده است. به همین منظور، با شناسایی زون‌های مناسب جهت توسعه اکوتوریسم، امکان دارد که بستر تخریب آن‌ها فراهم شود. لذا، نیاز است که یک طبقه‌بندی انجام شود که بر اساس طبیعی بودن این مقاصد باشد که به دنبال آن بتوان زمینه‌ای را جهت اختصاص گروه‌های گردشگری متنوع و فعالیت‌های متناسب با درجه حساسیت هر منطقه، جهت جلوگیری از نابودی این مناطق و توسعه زیرساخت‌های غیرضروری فراهم آورد و توازن مطلوب بین درجه حساسیت منطقه و میزان استفاده از آن برقرار کرد. در این راستا، هدف مطالعه حاضر، طبقه‌بندی شهرستان فریدونشهر بر مبنای طبیعی بودن، با استفاده از روش وزن‌دهی سلسله مراتبی (Analytical Hierarchy Process, AHP)، به کارگیری فن‌آوری GIS، تهیه نقشه طبیعی بودن تحت سناریوهای مختلف عملگر میانگین وزنی (Ordered Weighted Averaging, OWA) و انتخاب بهترین سناریو با دقت بالا برای برنامه‌ریزی‌های آتی گردشگری در منطقه می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان فریدونشهر به عنوان منطقه مورد مطالعه در این تحقیق پیشنهاد شده است. این شهرستان با مساحت ۲۲۳۵ کیلومتر مربع، در ارتفاع ۲۵۳۰ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). این شهرستان در ۱۸۰ کیلومتری غرب مرکز استان اصفهان واقع شده و در دل دامنه رشته کوه‌های زاگرس قرار گرفته است. این شهرستان

دارای ۸۵ روستا و ۲ شهر فریدونشهر و برف انبار است (۳۱). اقلیم شهرستان فریدونشهر نیمه معتدل است و یکی از مناطق کوهستانی می‌باشد که دارای فصول بارشی و سرمای طولانی است. اکثر بارش‌ها به خاطر برودت سرما به صورت برف می‌باشد. بارش فراوان در این شهرستان، آن را به یکی از حوزه‌های آبریز مهم زاینده رود تبدیل نموده است. دمای متوسط سالیانه آن ۱۲ درجه سانتیگراد و حد نرمال بارندگی سالیانه آن بیش از ۵۵۰ میلی‌متر می‌باشد و ماه‌های آبان تا فروردین پربارش و تیر تا شهریور کم بارش‌ترین ماه‌ها هستند. در تمام سطح شهرستان، تنوع گیاهی بدلیل میزان نزولات جوی و همچنین بدلیل تنوع توپوگرافی منطقه بالا بوده و می‌توان انواع گیاهان دارویی، صنعتی و غیره را در آن مشاهده نمود. از جمله گیاهان دارویی خاص این منطقه، کرفس کوهی، زرین گیاه، موسیر کوهی، اسطوخودوس، بادرنجبویه، تره کوهی و آویشن است. گونه‌های جانوری منطقه نیز متنوع می‌باشند و گونه‌هایی نظیر گنجشگ برفی، دارکوب سوری، لیل، سینه سرخ ایرانی، عقاب طلایی، سیاه گوش، خرس قهوه ای و روباه از جمله گونه‌های جانوری منطقه هستند (۹). جاذبه‌های طبیعی دیگری همانند انواع آبشارها، چشمه‌ها، غارها، صخره‌ها، چشم اندازها و مناظرکوهستانی بی‌نظیر از جمله دیگر جاذبه‌های اکوتوریستی منطقه به شمار می‌آیند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در راستای پهنه‌بندی منطقه بر اساس طبیعی بودن در پنج مرحله انجام گردید: ۱) ترسیم مدل مفهومی و شناسایی معیارها و شاخص‌ها (ماتریس ارزیابی)، ۲) جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها و تهیه لایه‌های رقومی،۳) استانداردسازی و طبقه‌بندی شاخص‌ها، ۴) تعیین وزن شاخص‌های انتخابی، ۵) رویهم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی و تهیه نقشه طبیعی بودن تحت سناریوهای مختلف OWA، ۶) صحت سنجی نقشه نهایی طبیعی بودن.

۱) ترسیم مدل مفهومی و شناسایی معیارها و شاخص‌ها

در این مرحله موثرترین معیارها برای طبقه‌بندی طبیعی منطقه مورد مطالعه با توجه به اکوتوریسم شناسایی شد. برای انجام این کار، مرورمنابع وسیع همراه با بررسی‌های میدانی انجام شد. همچنین در جلسه‌ای با حضور ۱۰ کارشناس خبره در زمینه گردشگری، آمایش سرزمین و منابع طبیعی، معیارهای مناسب مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت با توجه به شاخص‌های مورد استفاده در مطالعات قبلی (۳- ۴، ۷-۸، ۱۰، ۲۵ و ۲۷)، جمع آوری نظرات کارشناسی و چندین بازدید میدانی منطقه جهت بررسی ویژگی‌های طبیعی خاص شهرستان فریدونشهر (که بیشتر متشکل از چشم‌اندازهای کوهستانی و مرتعی بود)، مدل مفهومی‌ای برای طبقه‌بندی طبیعی شهرستان مورد مطالعه، ترسیم گردید که در این مدل ۹ شاخص در ۲ گروه طبیعی و انسانی با توجه به قابلیت‌های اکوتوریستی منطقه قرار گرفتند. در این مدل، گروه انسانی به دو زیرگروه (عوامل منفی با تاثیر مخرب زیاد و عوامل تخریب کننده منظر) و گروه طبیعی به یک زیرگروه (عوامل اکولوژیک) تقسیم شدند (جدول ۱).

۲) جمع آوری و آماده‌سازی داده‌ها و تهیه لایه‌های رقومی

لایه رقومی سکونتگاه‌های دائمی با استفاده از محصول شهری لندست (GHS-BUILT R2015B) و تصاویر گوگل ارث در مقیاس۱:۵۰۰۰۰ تهیه شد. نقشه جاده‌ها با استفاده از نقشه اطلاعات (Open Street Map, OSM) در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شد. لایه خطوط برق از شرکت برق منطقه‌ای اصفهان در مقیاس۱:۵۰۰۰۰ بدست آمد. لایه‌های رقومی مربوط به معادن و کارخانه‌ها از طرح ملی آمایش سرزمین در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ جمع‌آوری شد. نقشه سدها با استفاده از تصاویر گوگل ارث در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ایجاد شد. لایه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع ۳۰ متری ماهواره (SRTM 1-Arcsecond Global, SRTM) ، دانلود شده از سایت (United States Geological Survey, USGS) استخراج شد. نقشه پوشش گیاهی با استفاده از شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) ماهواره لندست ۸ و بازدیدهای میدانی بدست آمد.

جدول ۱. طبقه‌بندی ارائه شده برای تهیه نقشه طبیعی بودن در شهرستان فریدونشهر

گروه	زیرگروه	معیار		شاخص	طبقات	شماره طبقات
انسانی	فاکتورهای منفی با اثر تخریبی زیاد	سکونتگاه‌های دائمی	شهری	فاصله از سکونتگاه‌های شهری	۰–۱۰۰۰ متر	۱
					بیشتر از ۱۰۰۰ متر	۵
			روستایی	فاصله از سکونتگاه‌های روستایی	۰–۵۰۰ متر	۱
					بیشتر از ۵۰۰ متر	۵
		جاده		فاصله از جاده (بسته به نوع جاده متفاوت است)	کمتر از ۳۰۰۰ متر از جاده دسته اول، کمتر از ۱۰۰۰ متر از جاده دسته دوم، کمتر از ۵۰۰ متر از جاده دسته سوم	۱
					۵۰۰۰–۳۰۰۰ متر برای جاده دسته اول، ۳۰۰۰–۱۰۰۰ متر برای جاده دسته دوم، ۱۰۰۰–۵۰۰ متر برای جاده دسته سوم	۳
					بیشتر از ۵۰۰۰ متر از جاده دسته اول، بیشتر از ۳۰۰۰ متر از جاده دسته دوم، بیشتر از ۱۰۰۰ متر از جاده دسته سوم	۵
	فاکتورهای تخریب کننده منظر	خطوط انتقال نیرو		قابلیت دیده شدن	مناطق قابل رویت	۱
					مناطق غیرقابل رویت	۵
		معدن		قابلیت دیده شدن	مناطق قابل رویت	۱
					مناطق غیرقابل رویت	۵
		مناطق صنعتی		قابلیت دیده شدن	مناطق قابل رویت	۱
					مناطق غیرقابل رویت	۵
		سد		قابلیت دیده شدن	مناطق قابل رویت	۱
					مناطق غیرقابل رویت	۵
طبیعی	فاکتورهای اکولوژیکی	شیب		درجه شیب	کم کمتر از ۱۵ درجه	۱
					متوسط ۳۰–۱۵ درجه	۳
					زیاد بیشتر از ۳۰ درجه	۵
		پوشش گیاهی		دست نخوردگی	فضاهای سبز مصنوعی (پارک‌ها و فضاهای سبز شهری)	۱
					زمین‌های کشاورزی	۲
					مراتع کم تراکم	۳
					مراتع با تراکم متوسط	۴
					مراتع پرتراکم و پوشش‌های جنگلی	۵
		حیات وحش		پراکنش حیات وحش (امکان مشاهده حیات وحش)	امکان مشاهده پایین	۱
					امکان مشاهده متوسط	۳
					امکان مشاهده بالا	۵

نقشه پراکنش حیات‌وحش نیز از طریق داده‌های اداره محیط‌زیست شهرستان فریدونشهر و اطلاعات پایگاه (Global Biodiversity Information Facility, GBIF) در مقیاس۱:۵۰۰۰۰، تهیه شد. در نهایت کلیه لایه‌های بدست آمده با سیستم مختصات WGSUTM zone39N در یک پایگاه داده مکانی گنجانده شدند.

۳) استانداردسازی و طبقه بندی شاخص‌ها

در این پژوهش، از روش بی‌مقیاس‌سازی خطی به عنوان یکی از پرکاربردترین روش‌های استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی استفاده شد (۲۱). در این مرحله کلیه لایه‌های اطلاعاتی با توجه به هدف مطالعه، مرور منابع قبلی در زمینه تهیه نقشه طبیعی بودن (طبقه‌بندی ارائه شده برای شاخص‌های مؤثر) (۳– ۴، ۷– ۸، ۱۰، ۲۵ و ۲۷)، و با توجه به شرایط کوهستانی منطقه،

جدول ۲. تقسیم بندی جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه OpenStreetMap

شماره دسته	نوع جاده
۱	جاده درجه دوم (Secondary Road)
۲	جاده درجه سوم (Tertiary Road)، جاده مناطق مسکونی (Residential)، تقاطع با جاده درجه دوم (Secondary link)، جاده مخصوص سرویس و تعمیر (Service)
۳	مسیر درجه ۱ (Track grade 1)، مسیر درجه ۳ (Track grade 3)، مسیر درجه ۴ (Track grade 4)، مسیر درجه ۵ (Track grade 5)، مسیر عبور پیاده (Footway)، جاده طبقه بندی نشده (Unclassified)

با نظرات تیم کارشناسی بین ۱ تا ۵ امتیازدهی و استانداردسازی شدند (نمرات بالاتر نشان دهنده ارزش‌های طبیعی بالاتر برای اکوتوریسم است) (جدول ۱). برای شاخص پوشش گیاهی ۵ طبقه در نظر گرفته شد. مناطق جنگلی منطقه مورد مطالعه به همراه مراتع پرتراکم به دلیل قرارگیری در شیب‌های تند در طبقه ۵ قرار گرفتند. فضاهای سبز انسان ساخت که بالاترین دست خوردگی را به لحاظ فعالیت‌های انسانی دارند، در طبقه ۱ قرار گرفتند. شاخص‌های حیات وحش، شیب و جاده‌ها در ۳ کلاس طبقه بندی شدند. شیب با استفاده از طبقه‌بندی ارائه شده در مطالعه دهامی و همکاران (۷) و شرایط منطقه (کوهستانی و شیب‌های تند) در ۳ کلاس طبقه‌بندی شد. در این طبقه بندی، شیب‌های تند، بالاترین امتیاز و شیب‌های کم، کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. منطقه مطالعاتی از نظر امکان مشاهده حیات‌وحش با در نظرگرفتن عواملی نظیر حضور منطقه شکار ممنوع ستبله و نواحی بکر پشتکوه اول و دوم در منطقه و همچنین در نظر گرفتن حضور عشایر در منطقه در نیمی از سال و تأثیرات آن بر روی حیات‌وحش، با کمک محیط بانان منطقه که آشنا به مراکز تجمع و مسیرهای رفت و آمد حیات وحش منطقه بودند، از منظر امکان مشاهده حیات‌وحش در سه طبقه با امکان مشاهده کم، متوسط و زیاد تقسیم‌بندی شد.

از آنجایی که مهم‌ترین هدف مطالعه حاضر، شناسایی طبیعی بودن منطقه در خصوص معرفی گردشگر مناسب جهت جلوگیری از تخریب منطقه بوده است، با وجود نقشی که جاده، جهت دسترسی بهتر گروهی از گردشگران (گردشگران نرم) به مقاصد ایفا می‌کند، مشابه مطالعات دیگر، فاصله برای در نظر گرفتن اثر آشفتگی جاده‌ها بر دست‌خوردگی محیط در نظر گرفته شد (۷، ۱۹ و ۲۵)، چرا که مانع از ورود گردشگران سخت (علاقمند به ورود به مناطق دست نخورده) به منطقه می‌گردد. آشفتگی جاده‌ها بسته به نوع جاده متفاوت است و برای تهیه نقشه طبیعی بودن، نیاز به حریم‌های متفاوتی بسته به نوع جاده است. با بررسی فواصل ارائه شده در مطالعات قبلی، شرایط منطقه و با توجه به وزن اختصاص داده شده به انواع جاده‌های نقشه OpenStreetMap در مطالعه پلاتزر و همکاران (۲۷)، جاده‌های منطقه مورد مطالعه در سه طبقه قرار گرفتند (جدول ۲). معیار سکونتگاه دائمی از جمله مهم‌ترین معیارها در تهیه نقشه طبیعی بودن می‌باشد، چرا که با گذشت زمان، سکونتگاه‌ها و زمین‌های پاک سازی شده، مناطق بکر توسعه-نیافته را فرسایش داده و اتصالات حمل ونقلی ساخت شده جهت متصل کردن سکونتگاه‌های مختلف باعث تکه تکه شدن مناطق بکر خواهند شد. هرچه توسعه بیشتری اتفاق بیفتد، سکونتگاه‌های بیشتری شروع به ادغام شدن می‌کنند و همین امر باعث توسعه شبکه حمل و نقل و کاهش مناطق بکر باقی‌مانده می‌شود. از آنجایی که طبقه‌بندی طبیعی ارائه شده در این پژوهش، با هدف برنامه‌ریزی برای گروه‌های متفاوت گردشگری در آینده است، باوجود جذابیت سکونتگاه‌های روستایی برای گروهی از گردشگران، حریم‌هایی با فواصل مختلف در اطراف تمام سکونتگاه‌های موجود در منطقه در نظر گرفته شد. با بررسی مطالعات قبلی (۱۹ و ۲۵) و با توجه به

اینکه حداکثر جمعیت سکونتگاه روستایی در منطقه مورد مطالعه، متعلق به روستای سیبک (۱۲۹۰ نفر) می‌باشد، حریم ۱۰۰۰ متر برای سکونتگاه‌های شهری و حریم ۵۰۰ متر برای سکونتگاه‌های روستایی که جمعیت بسیار کمی دارند، لحاظ گردید و در نهایت منطقه از منظر این معیار با استفاده از آنالیز حریم به دو طبقه تقسیم بندی شد. برای فاکتورهای تخریب کننده منظر از قبیل خطوط انتقال نیرو، معادن، مناطق صنعتی و سدها، به دلیل کوهستانی بودن منطقه و تاثیر زیاد شیب در قابل رویت بودن این عناصر، از آنالیز میدان‌دید با کمک مدل رقومی ارتفاع، برای شناسایی مناطق قابل رویت و غیرقابل رویت استفاده شد و نقشه میدان دید تهیه شد. نقشه‌های حاصله شامل دو طبقه قابل رؤیت (Visible) و غیر قابل رؤیت (Not Visible) هستند، که برای مناطق Visible امتیاز ۱ و برای مناطق Not Visible ارزش ۳ در نظر گرفته شد.

۴) تعیین وزن شاخص‌های انتخابی

پس از انتخاب و تعیین مناسب‌ترین شاخص‌ها جهت طبقه‌بندی منطقه، وزن‌دهی و تعیین اهمیت نسبی این شاخص‌ها در مقایسه با یکدیگر انجام شد. در این راستا از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌عنوان یکی از رایج‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شد. روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به سادگی، انعطاف پذیری، به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور همزمان و نیز قابلیت سازگاری در قضاوت‌ها، در بررسی موضوعات مربوط به برنامه‌ریزی می‌تواند کاربرد مطلوبی داشته باشد (۳۴). برای دستیابی به اوزان شاخص‌ها از طریق این روش، ابتدا پرسشنامه‌هایی تنظیم و در اختیار ۱۰ کارشناس آشنا به منطقه در حوزه‌های گردشگری و منابع طبیعی قرار گرفت. سپس نتایج پرسشنامه‌ها وارد نرم افزار Expert choice شد و وزن شاخص‌ها محاسبه و نرخ ناسازگاری مقایسات نیز بررسی شد.

۵) رویهم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی و تهیه نقشه طبیعی بودن تحت سناریوهای مختلف OWA

در این مطالعه جهت رویهم‌گذاری نقشه‌های استاندارد شده و تهیه نقشه نهایی طبیعی بودن از روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) استفاده شد. در این روش، مقادیر عوامل، قبل از ضرب در بردار وزن‌ها، مرتب می‌شوند. این روش منجر به درجه‌بندی پیوسته سناریوهایی بین عملگر اشتراک (AND) و عملگر اجتماع (OR) می‌شود که این درجه‌بندی پیوسته به وسیله وزن سراسری و محلی انجام می‌شود که وزن سراسری براساس قضاوت کارشناسان و از طریق محاسبه زوجی برای کنترل سطح جبران‌پذیری و وزن‌های محلی به صورت تدریجی اضافه شده و حذف معیارها و قدرت نفوذ برای کنترل سطح اطمینان و ریسک‌پذیری را فراهم می‌کند (۲۹). مزیت روش OWA این است که محقق می‌تواند به واسطه دوباره مرتب‌سازی و تغییر پارامترهای معیار، دامنه وسیعی از نقشه‌ها و راه‌حل‌های مختلف و سناریوهای پیش‌بینی را تولید کند. عملگر اشتراک ریسک پایین و عملگر اجتماع ریسک بالا در تصمیم‌گیری را نشان می‌دهند. روش OWA می‌تواند یک طیف کامل از سناریوهای ریسک را بین دو حد عملگرهای AND و OR به دست دهد (۲۲ و ۳۳). اریب نسبی وزن‌های ترتیبی سطح ریسک (RISK) مرتبط با (AND) و (OR) را می‌توان در پیوستگی بین AND و OR از طریق معادلات در OWA به دست آورد. این معادلات ANDness: درجه‌ای که عملگر OWA شبیه به AND منطقی و ORness: درجه‌ای که عملگر OWA شبیه به OR منطقی است را اندازه‌گیری می‌کند. درجه پراکندگی وزن‌ها را سطح TRADE-OFF کنترل می‌کند که اندازه جبران پذیری را نشان می‌دهد (۲۸). فضای راهبردی این عملگرها با استفاده از روابط ۱ تا ۴ محاسبه گردید (۲۳ و ۳۳).

$$\mathrm{ORness} = 1 - \mathrm{ANDness} \qquad (۱)$$

$$\mathrm{RISK} = \left(\frac{1}{n-1}\right)\sum[n-i]W_{orderi} \qquad (۲)$$

$$\mathrm{ANDness} = (1/(n-1))\sum[(n-i)]W_{orderi} \qquad (۳)$$

$$\mathrm{TRADEOFF} = 1 - \sqrt{\frac{n\left(\sum W_{orderi} - 1/n\right)^2}{n-1}} \qquad (۴)$$

در این رابطه‌ها، n تعداد معیارها و W_{orderi}، وزن معیار iام است.

جدول ۳. وزن‌های ترتیبی مربوط به سناریوهای میانگین‌های وزنی مرتب (OWA)

سناریو	وزن‌های ترتیبی	ANDness	ORness	TRADE-OFF
سطح ریسک پایین و بدون جبران	(۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۱)	۱	۰	۰
سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران	(۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴)	۰/۷۴	۰/۲۶	۰/۹۸
سطح ریسک میانگین و جبران کامل	(۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱)	۰/۵	۰/۵	۱
سطح میانگین ریسک و بدون جبران	(۰، ۰، ۰، ۰/۳۳، ۰/۳۳، ۰/۳۳، ۰، ۰، ۰)	۰/۵	۰/۵	۰/۹۴
سطح ریسک بالا و مقدار اندک جبران	(۰/۴، ۰/۲، ۰/۱، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵)	۰/۲۶	۰/۷۴	۰/۹۸
سناریو سطح بالای ریسک و بدون جبران	(۱، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰، ۰)	۰	۱	۰

سناریوهای استفاده شده در این پژوهش عبارتند از: (جدول ۳)

(a) سناریو سطح ریسک پایین و بدون جبران: (AND):
تمام وزن به رتبه ترتیبی اول اختصاص پیدا می‌کند و وزن‌دهی در این صورت هیچ گونه جبرانی را ممکن نمی‌سازد.

(b) سناریو سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران (MIDAND):
اولین معیار دارای بیشینه وزن و به ترتیب وزن‌ها کاهش خواهد یافت.

(C) سناریو سطح ریسک میانگین و جبران کامل (WLC):
وزن‌های ترتیبی به طور مساوی بین تمام معیارها توزیع می‌گردد و بین فاکتورها جبران کامل وجود دارد.

(d) سناریو سطح میانگین ریسک و بدون جبران (AVG):
معیارهای میانی تمام وزن‌های ترتیبی را به خود اختصاص می‌دهند و هیچ گونه جبرانی در آن صورت می‌گیرد.

(f) سناریو سطح ریسک بالا و مقدار اندک جبران (MIDOR):
آخرین معیار بیشترین وزن را دارد و به سمت معیار اول وزن‌ها کاهش خواهند یافت.

(g) سناریو سطح بالای ریسک و بدون جبران (OR):
تمام وزن به رتبه ترتیبی آخر اختصاص پیدا می‌کند و هیچ گونه جبرانی در آن صورت نمی‌گیرد.

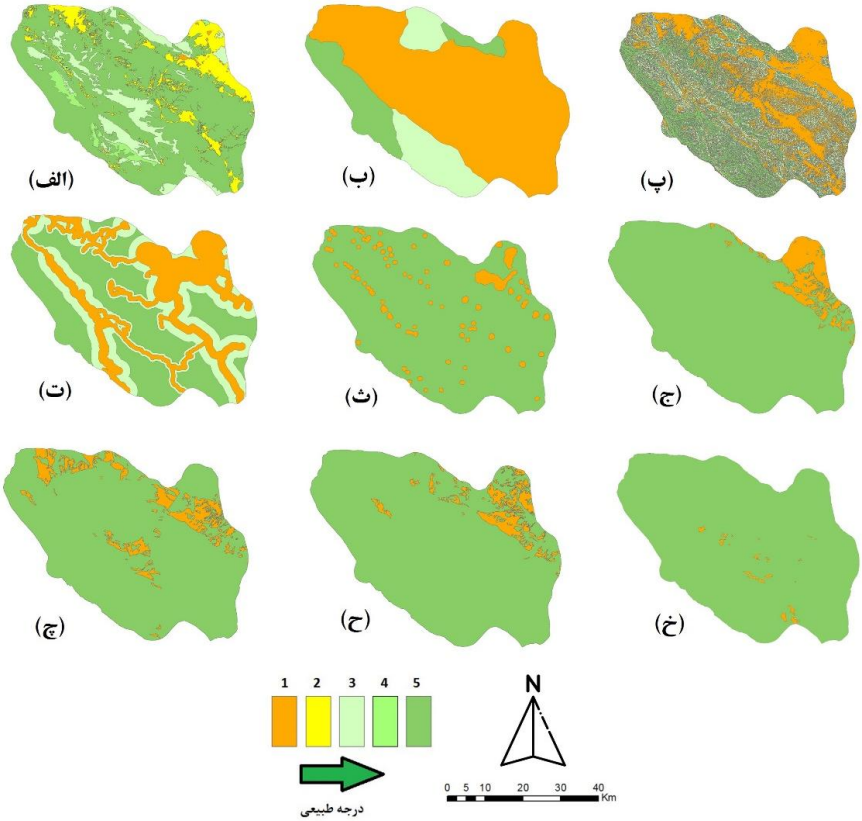
۶) صحت سنجی نقشه نهایی طبیعی بودن

صحت سنجی سناریوهای ارائه شده با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در بازدیدهای میدانی انجام شد. به این صورت که مختصات جغرافیایی مناطقی که بکر بودن آن‌ها توسط تیم کارشناسی تایید شده بود، ثبت گردید. این نقاط از بخش‌هایی از منطقه شکار ممنوع ستبله که عاری از سکونتگاه‌های روستایی بود و همچنین ناحیه پشتکوه دوم که دسترسی جاده‌ای سختی دارد، جمع آوری گردید. سپس در نرم افزار ادریسی با استفاده از عملگر Cross – tabulation ضریب کاپای مربوط به ۵ طبقه طبیعی بودن برآورد شد.

یافته‌های پژوهش و بحث

نقشه‌های طبقه بندی شده شاخص‌ها

شکل ۲ نقشه‌های طبقه‌بندی شده شاخص‌ها را حداکثر در ۵ طبقه نشان می‌دهد. در نقشه شاخص بکر بودن پوشش گیاهی، طبقه ۱ به عنوان دست خورده‌ترین پوشش گیاهی، شامل فضاهای سبز انسان ساخت است، همان گونه که در مطالعات برایین و فراری و همکاران (۴ و ۱۰) نیز این طبقه به عنوان دست خورده‌ترین طبقه مشخص شده است. نقشه پوشش گیاهی نشان می‌دهد که مراتع پرتراکم و پوشش‌های جنگلی حدود ۷۰ درصد و فضاهای سبز مصنوعی، کمترین درصد (۰/۵) را به خود اختصاص دادند. که این نشان دهنده وسعت بالای مناطق بکر به لحاظ دست نخوردگی پوشش گیاهی در منطقه است. در نقشه شاخص شیب، شیب‌های تند به دلیل اینکه دسترسی پذیری را کاهش می‌دهند و باعث حفظ بکر بودن منطقه خواهند شد، بالاترین امتیاز و شیب‌های کم، با توجه به اینکه امکان دسترسی بیشتر دارند و دست خوردگی را افزایش می‌دهند، کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند.



شکل ۲. نقشه‌های طبقه‌بندی شده معیارها: (الف) دست نخوردگی پوشش گیاهی؛ (ب) حضور حیات وحش؛ (پ) درجه شیب؛ (ت) فاصله از جاده؛ (ث) فاصله از سکونتگاه‌ها؛ (ج) قابلیت دیده‌شدن خطوط انتقال نیرو؛ (چ) قابلیت دیده‌شدن معادن؛ (ح) قابلیت دیده‌شدن مناطق صنعتی؛ (خ) قابلیت دیده‌شدن سدها

بر اساس شکل ۲، بیشترین درصد (نزدیک به ۴۰ درصد) متعلق به مناطق با شیب‌های متوسط است و ۲۳ درصد منطقه را شیب‌های تند تشکیل دادند. مشاهده حیات وحش نیز از جمله معیارهای اکولوژیکی است که نشان دهنده بکر بودن بالاست (۳، ۷ – ۸). در منطقه مورد مطالعه، از این منظر، قسمت اعظم منطقه (۷۲ درصد) جزو طبقه ۱ قرار گرفت و ۱۳ درصد منطقه جزو طبقه ۵ قرار گرفت که آن هم به دلیل صعب العبور بودن نواحی پشتکوه و دسترسی انسانی محدود در آن نواحی است. جاده‌ها در مناطق طبیعی می‌توانند امکان دستیابی برای هر نوع بهره‌برداری از منابع طبیعی را افزایش دهند، لذا مناطق مجاور جاده، امتیاز کمتر از منظر طبیعی بودن دارند (۲۴). براساس نقشه فاصله از جاده، بیشتر مساحت منطقه، در طبقه ۵ قرار گرفت، که نشان دهنده دست خوردگی پایین منطقه به لحاظ توسعه جاده‌ای است.

حضور سکونتگاه‌ها در یک منطقه دال بر توسعه یافتگی است و فاصله از سکونتگاه‌های انسانی می‌تواند معیار مناسبی برای نشان دادن اثر آشفتگی سکونتگاه‌ها بر طبیعت باشد (۷). نقشه سکونتگاه‌های دائمی در شکل ۲ نشان می‌دهد طبقه ۱ که مناطقی با فاصله ۰–۵۰۰ متر از سکونتگاه‌های روستایی و ۰–۱۰۰۰ متر از سکونتگاه‌های شهری را به خود اختصاص می‌دهد، وسعت بسیار کمتری (۷ درصد) را در مقایسه با طبقه ۲ (مناطقی با فاصله بیشتر از ۵۰۰ متر از سکونتگاه‌های روستایی و بیشتر از ۱۰۰۰ متر از سکونتگاه‌های شهری) با وسعت ۹۷ درصد شامل می‌شود. با وجود زیاد بودن سکونتگاه‌های دائمی در این منطقه، کمتر بودن مناطقی با امتیاز پایین‌تر از منظر طبیعی بودن، به سکونتگاه‌های روستایی در منطقه مرتبط است، که بخش اعظم سکونتگاه‌های منطقه را شامل می‌شوند و از نظر ایجاد آشفتگی، تاثیر بسیار

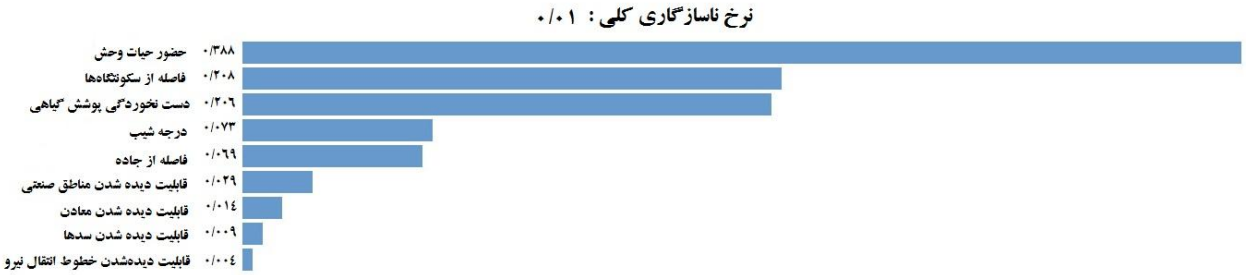
کمتری نسبت به نوع شهری خود دارند. در این مطالعه برای عناصر تخریب کننده منظر بر خلاف عناصری همانند سکونتگاه‌ها و جاده‌ها که از آنالیز میدان دید استفاده شد، از آنالیز حریم برای سکونتگاه‌ها و جاده‌ها استفاده شد، چراکه این عناصر بیشتر اثر تخریب کننده منظر نسبت به محیط طبیعی دارند، درحالی‌که عناصری نظیر سکونتگاه‌های دائمی و جاده‌ها با آماده نمودن بستر مناسب برای تخریب بیشتر محیط طبیعی، اثر تخریبی قابل توجهی از منظر طبیعی بودن محیط وارد می‌کنند و تعیین حریم در اطراف آن‌ها به واسطه آشفتگی‌ای که ایجاد می‌کنند و اثر تخریبشان که محدوده وسیعی را در بر می‌گیرد، ضروری است. در مطالعه الافسدوتیر و راستورم (۲۵) نیز از این آنالیز برای تعیین میدان دید سیمای سرزمین استفاده شده است. نقشه‌های طبقه‌بندی شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین وسعت منطقه را مناطق غیرقابل رویت از منظر عناصر تخریب کننده منظر به خود اختصاص می‌دهند، که این به دلیل کوهستانی بودن منطقه و تاثیر زیاد شیب است که باعث شده است که بسیاری از مناطق در معرض دید نباشند. در این مطالعه، طبقه‌بندی به لحاظ طبیعی بودن به منظور برنامه‌ریزی‌های آتی برای گروه‌های هدف گردشگری صورت گرفته است. چراکه مناطق با میزان طبیعی‌بودن بالا و کمتر توسعه‌یافته، بیشتر مورد توجه گردشگران سخت که نیاز به توسعه زیرساخت ندارند و دغدغه حفاظت از محیط‌زیست دارند، قرار می‌گیرند. در مقابل، مناطق توسعه‌یافته‌تر و برخودار از زیرساخت‌های گردشگری، برای گروه‌های دیگری از گردشگران، همانند گردشگران نرم (نیازمند به دسترسی جاده‌ای مناسب و وجود زیرساخت‌های گردشگری)، ارجحیت دارد. بنابراین انجام طبقه‌بندی منطقه از لحاظ طبیعی بودن، امکان اختصاص گروه‌های بازدیدکننده مناسب با درجه طبیعی هر منطقه را در راستای حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از توسعه زیرساخت‌های اضافی فراهم می‌آورد.

وزن دهی معیارها

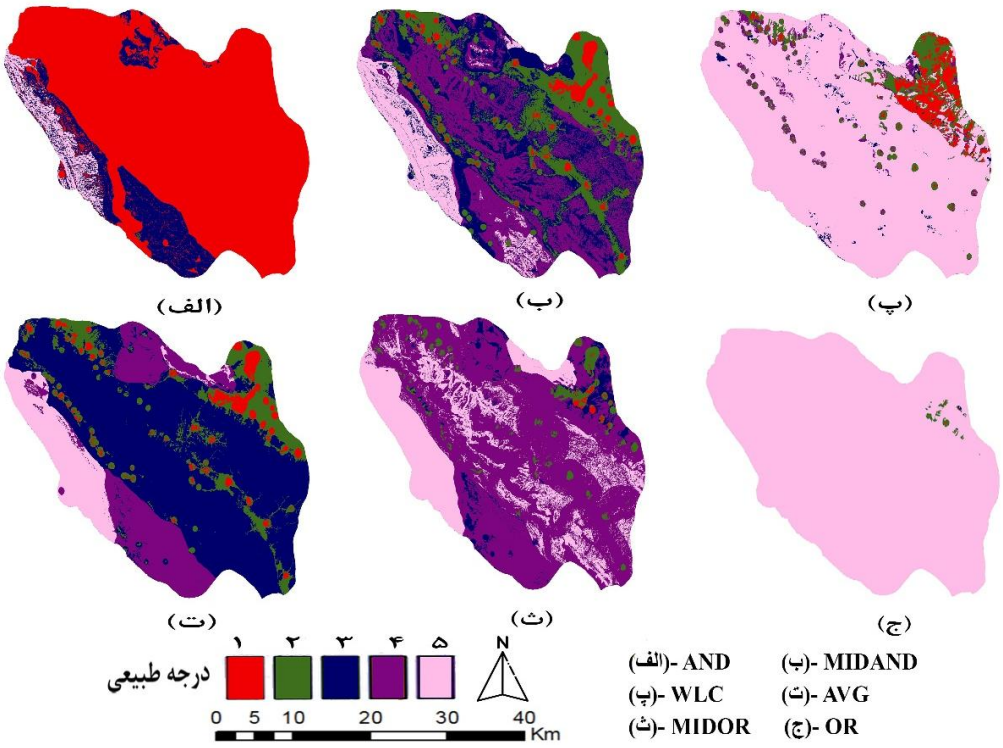
شکل ۳ نمودار وزن‌های بدست آمده با استفاده از روش فرایند سلسله مراتبی را در نرم افزار Expert Choice نشان می‌دهد. نتایج وزن‌دهی نشان داد که تمامی مقایسات زوجی از سازگاری برخوردارند، چراکه نرخ ناسازگاری همه آن‌ها از ۰/۱ کمتر شده است. براساس شکل ۴، در بین تمامی زیرمعیارها، زیرمعیار امکان مشاهده حیات وحش با وزن ۰/۳۸۸ از گروه طبیعی، بالاترین امتیاز و در مرحله بعد به ترتیب، فاصله از سکونتگاه‌های دائمی، دست نخوردگی پوشش گیاهی، درجه شیب، فاصله از جاده، در معرض دید نبودن مناطق صنعتی، در معرض دید نبودن معادن، در معرض دید نبودن سدها از اهمیت کمتری برخوردار بودند. زیرمعیار در معرض دید نبودن خطوط انتقال نیرو نیز از زیرگروه معیارهای تخریب کننده منظر و گروه انسانی کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد (۰/۰۰۴).

رویهم‌گذاری لایه‌ها و تهیه نقشه طبیعی بودن تحت سناریوهای مختلف OWA

شکل ۴، نقشه طبیعی بودن را با استفاده از معیارهای طبقه‌بندی شده تحت سناریوهای مختلف OWA و جدول ۴ مساحت طبقات مختلف طبیعی بودن را در این سناریوها نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است، نواحی توسعه‌یافته در سناریو AND (الف)، بیشترین وسعت (۱۸۰۸/۳۰ کیلومترمربع) و نواحی بسیارطبیعی در سناریو OR (ج)، بیشترین مساحت (۲۲۲۸/۶۵ کیلومترمربع) را به خود اختصاص داده‌اند. عملگر AND یک جواب ریسک‌گریزی ایجاد می‌کند. براساس سناریو (الف) که با این عملگر مرتبط است، در بین کلیه سناریوها، کم‌ترین مساحت از آن طبقه طبیعی و بیشترین وسعت از آن طبقه توسعه‌یافته است، چرا که ریسک پایین و نامطلوب بودن تنها یک فاکتور، به کمترین ممکن مرتبط می‌شود. در سناریو (ب) که با عملگر MIDAND مرتبط است، ریسک افزایش می‌یابد و بنابراین مساحت سایر طبقات به غیر از طبقه توسعه‌یافته افزایش، در مقابل مساحت طبقه توسعه‌یافته به شدت کاهش می‌یابد (۲۲۲۸/۱۴ کیلومترمربع). سناریوهای تصمیم‌گیری WLC و AVG در وسط ریسک پیوسته قرار می‌گیرند و پاسخ‌هایی که ارائه می‌دهند نه مخالف ریسک هستند و نه ریسک‌گریز هستند، اما با هم متفاوت هستند. تحت سناریو WLC، طبقه نیمه‌طبیعی بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده است (۱۲۷۹/۴۹ کیلومترمربع)، اما بر اساس سناریوی



شکل ۳. وزن‌های بدست آمده برای هر متغیر با استفاده از روش AHP در نرم افزار Expert Choice



شکل ۴. سناریوهای OWA برای تهیه نقشه طبیعی بودن

جدول ۴. مساحت طبقات مختلف نقشه طبیعی بودن در سناریوهای OWA

نام سناریو	مساحت طبقات طبیعی بودن (کیلومترمربع)				
	توسعه یافته	نسبتا توسعه یافته	نیمه طبیعی	نسبتا طبیعی	بسیار طبیعی
سطح ریسک پایین و بدون جبران	۱۸۰۸/۳۰	۰/۶۲	۳۲۳/۸۱	۱/۲۶	۱۰۰/۵۷
سطح ریسک پایین و مقدار اندک جبران	۷۸/۱۴	۴۸۶/۵۱	۶۶۰/۸۳	۷۴۶/۴۸	۲۶۳/۹
سطح ریسک میانگین و جبران کامل	۷۷/۲	۲۷۳/۶۸	۱۲۷۹/۴۹	۳۶۵/۸۲	۲۳۹/۶۸
سطح میانگین ریسک و بدون جبران	۱۰۸/۴۰	۱۵۱/۱	۲۵/۹۱	۶۷/۱۶	۱۸۸۳/۵۲
سطح ریسک بالا و مقدار اندک جبران	۸/۷۱	۷۶/۱۶	۹۴/۴۷	۱۴۵۹/۵۷	۵۹۷/۹۵
سناریو سطح بالای ریسک و بدون جبران	۰/۸۸	۶/۷۴	۳۲۹/۵۸	۰/۸۳	۲۲۲۸/۶۵

AVG، بیشترین وسعت از آن طبقه طبیعی (طبقه ۵) است و برابر ۱۸۸۳/۵۲ کیلومترمربع است. سناریو MIDOR بین OR و WLC قرار گرفته که تقریبا اجازه جبران‌پذیری را می‌دهد و تحت این سناریو بیشترین مساحت متعلق به کلاس نسبتا طبیعی است (۱۴۵۹/۵۷). و در نهایت در سناریو OR که جوابی بر عکس سناریو AND ارائه می‌دهد، بیشترین وسعت از آن طبقه با مطلوبیت طبیعی بالا (طبقه ۵) است و تحت این سناریو بخش اعظم منطقه، دست‌نخورده و طبیعی برآورد شد، چراکه ریسک بالا، بیشترین ممکن را توجیه می‌کند. نتایج بررسی جواب‌های ارائه شده توسط سناریوهای مختلف نشان داد که مناطق توسعه‌یافته بیشتر در قسمت‌های شرقی قرار گرفتند که به دلیل حضور جاده‌های اصلی و شیب‌های زیر ۱۵ درجه و به دنبال آن توسعه زمین‌های کشاورزی و سکونتگاه‌های دائمی از نوع شهری و همچنین زیرساخت‌هایی نظیر خطوط انتقال نیرو و صنایع مختلف نظیر مناطق صنعتی در نواحی شهری بوده است و مناطق طبیعی بیشتر در قسمت‌های غربی شهرستان فریدونشهر پراکنده شدند که به دلیل کوهستانی و صعب العبور بودن نواحی غربی (پشتکوه) بوده است. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که نواحی نامطلوب در سناریو AND و نواحی مطلوب در سناریو OR، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند و با حرکت از ریسک‌گریزی به سمت ریسک‌پذیری، وسعت مناطق مطلوب افزایش پیدا می‌کند، که با نتایج گورسفسکی و همکاران، حاجی زاده و همکاران، سعادت فر و فرامرزی، رهنما و همکاران و احمدی‌زاده و همکاران مطابقت دارد (۱، ۱۳-۱۲، ۲۹-۲۸).

صحت سنجی سناریوهای ارائه شده

براساس نتایج اعتبارسنجی سناریوهای ارائه شده، سناریوهایی نظیر AND و OR که به ترتیب ریسک‌گریز و ریسک‌پذیر هستند، به ترتیب در مشخص کردن طبقه ۱ و طبقه ۵ از صحت بالایی در مقایسه با داده‌های زمینی برخوردار بودند، به این ترتیب که سناریوی AND با ۹۹ دقت درصد مناطق توسعه‌یافته را و سناریوی OR با دقت ۱۰۰ درصد، مناطق بکر را مشخص کردند. این به دلیل ماهیت جبران‌ناپذیری معیارها در سناریوی AND و ماهیت جبران‌پذیری معیارها در سناریوی OR است. چرا که در سناریو AND که سناریوی سخت‌گیرانه است و بایستی تمامی شرایط و فاکتورها برای بدست طبقات طبیعی‌تر فراهم باشد، تا منطقه طبیعی تلقی گردد، وجود یک فاکتور به تنهایی کافی است تا کل منطقه را نامطلوب ارزیابی کند. حال آن‌که در مقابل به دلیل وجود منطق اجتماع در سناریوی OR، برعکس این حالت به وجود می‌آید و کل منطقه، مطلوب ارزیابی می‌گردد. نتایج این قسمت با نتایج مطالعات (۱، ۱۲-۱۳، ۲۹-۲۸) که در سناریوی OR، بیشترین وسعت منطقه به دلیل ریسک پایین، مطلوب و در سناریوی AND به علت ریسک بالا، نامطلوب، شناسایی می‌گردد، هم‌خوانی دارد. در بین سناریوهای میانه، بیشترین دقت کاپا به سناریوی MIDOR با دقت ۹۸ درصد در شناسایی طبقه طبیعی (طبقه ۵) تعلق دارد و بعد از آن به ترتیب بالاترین میزان دقت در شناسایی صحیح مناطق بکر به سناریوی AVG (۸۹ درصد)، سناریوی WLC (۷۸ درصد)، سناریوی MIDAND (۷۱ درصد) مربوط است. بنابراین در صورت در نظر نگرفتن ریسک‌پذیری بالا، می‌توان گفت دقت سناریوی MIDOR در شناسایی صحیح مناطق بکر از بقیه سناریوها بالاتر است، که با نتایج احمدی‌زاده و همکاران (۱) مطابقت دارد. این پژوهشگران اقدام به ارزیابی توان اکوتوریسم شهرستان بیرجند براساس روش OWA کردند و در مطالعه آنان، در بین تمامی سناریوها، سناریوی MIDOR بالاترین دقت را به خود اختصاص داده است.

نتیجه‌گیری

به دلیل اینکه بکر بودن مقاصد طبیعی در سراسر دنیا در حال کاهش است و در راستای دستیابی به مهم‌ترین هدف اکوتوریسم که حفاظت از منابع طبیعی است، در این مطالعه، شهرستان فریدونشهر به عنوان یکی از چشم اندازهای کوهستانی بکر در استان اصفهان، بر اساس طبیعی بودن،

طبقه‌بندی شد. هدف از طبقه‌بندی این منطقه بر اساس طبیعی بودن، شناسایی مناطق بکر و قابلیت‌های اکوتوریستی و جلوگیری از تخریب مناطق بکر در اثر توسعه زیرساخت‌های غیرضروری بود. به همین منظور، نقشه طبیعی بودن منطقه، تحت سناریوهای مختلف OWA ارائه شد. بر اساس نتایج بدست آمده، نواحی توسعه‌یافته در سناریو AND، بیشترین وسعت و نواحی بسیار طبیعی در سناریو OR، بیشترین مساحت را به خود اختصاص دادند. بر این اساس با حرکت از سمت ریسک‌گریزی به سمت ریسک‌پذیری، وسعت مناطق مطلوب (طبیعی و نسبتا طبیعی) افزایش پیدا می‌کند و در صورت در نظر نگرفتن ریسک‌پذیری بالا، سناریوی MIDOR در شناسایی صحیح مناطق بکر نتایج قابل‌اعتمادتری از بقیه سناریوها ارائه می‌کند. همچنین براساس نتایج بدست آمده، قسمت اعظم مناطق بکر شهرستان فریدونشهر در بخش‌های غربی شهرستان به دلیل حضور حیات‌وحش بالا، دوری از جاده‌های اصلی، مسیر دسترسی دور و شیب‌های تند و عدم وجود سکونتگاه‌ها بخصوص شهری، متمرکز شده است. در مقابل، نواحی شرقی که شامل سکونتگاه‌های شهری، جاده‌های اصلی و زمین‌های کشاورزی زیادی می‌باشند، جزو طبقه توسعه‌یافته طبقه‌بندی شدند. به همین خاطر، پیشنهاد می‌گردد در نواحی با درجه طبیعی بالاتر که هنوز زیرساخت توسعه پیدا نکرده است، صرفا توسعه اکوتوریسم سخت (که نیاز به توسعه زیرساخت چندانی ندارد) همانند اکوتوریسم علمی، مشاهده حیات‌وحش، غارنوردی و صخره‌نوردی صورت گیرد، حال آن‌که در مناطق نسبتا بکر ترکیبی از فعالیت‌های اکوتوریستی نرم و سخت با تاکید بر گردشگری سخت همانند ماهیگیری، آگروتوریسم و گردشگری آبی پیشنهاد می‌گردد. چراکه در صورت عدم برنامه‌ریزی اصولی و به موقع، به راحتی می‌توان یک مقصد گردشگری طبیعی را در اثر توجه به نیازهای تنها گروهی از گردشگران (گردشگران نرم) از دست داد.

نتایج این مطالعه می‌تواند به مدیران گردشگری این مقصد طبیعی و مناطق مشابه جهت برنامه‌ریزی توسعه اکوتوریسم در آینده و ورود گردشگر متناسب با توان هر منطقه کمک شایانی کند. چراکه ارزیابی صحیح میزان بکر بودن این مناطق به عنوان عنصر اصلی اکوتوریسم از اهمیت قابل توجهی در راستای نیل به توسعه پایدار این نواحی و جلوگیری از تخریب ناشی از شناسایی جاذبه‌ها و ورود گردشگر برخوردار است. لازم به ذکر است که از آن‌جایی که شاخص‌های استفاده شده در این مطالعه متناسب با ماهیت منطقه مطالعاتی است، مدل مفهومی ارائه شده در این تحقیق می‌تواند متناسب با شاخص‌های جدید در مناطق دیگر مورد بازنگری قرار بگیرد. همچنین در مطالعات آینده، استفاده از روش ارائه شده در این تحقیق همراه با برآورد ظرفیت برد گردشگری برای مناطق مستعد می‌تواند به حفظ منابع طبیعی مقاصد گردشگری کمک نماید و در دستیابی به تعادل پایدار موثر باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم از همکاری اداره حفاظت محیط زیست شهرستان فریدونشهر برای همکاری در جمع‌آوری اطلاعات میدانی و همراهی در تمامی بازدیدهای میدانی تشکر و قدردانی کنیم.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadizadeh, S., Z. Karimzadeh and A. Ashrafi. 2016. Capability evaluation of ecotourism in Birjand county based on scenario design and Fuzzy_OWA algorithm. *Environmental Researches* 7(13): 31-46. (In Persian).
2. Blamey, R.K. 1997. Ecotourism: The search for an operational definition. *Journal of sustainable tourism* 5 (2): 109–130.
3. Boyd, S.W., R.W. Butler, W. Haider, and A. Perera. 1994. Identifying areas for ecotourism in Northern Ontario: application of a geographical information system methodology. *Journal of Applied Recreation Research* 19 (1): 41–66.
4. Brabyn, L. 2005. Solutions for characterising natural landscapes in New Zealand using geographical information systems. *Journal of environmental management* 76 (1): 23–34.
5. Bunruamkaew, K. and Y. Murayam. 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat

Thani province, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 21: 269–278.
6. Deng, J., B. King and T. Bauer. 2002. Evaluating natural attractions for tourism. *Annals of tourism research* 29 (2): 422–438.
7. Dhami, I., J. Deng, R.C. Burns and C. Pierskalla. 2014. Identifying and mapping forest-based ecotourism areas in West Virginia–incorporating visitors' preferences. *Tourism Management* 42: 165–176.
8. Dhami, I., J. Deng, M. Strager and J. Conley. 2017. Suitability-sensitivity analysis of nature-based tourism using geographic information systems and analytic hierarchy process. *Journal of Ecotourism* 16 (1): 41–68.
9. Department of Environmental Protection Agency. 2016. Fereydounshahr plant and animal species. Available online at: http://isfahan-doe.ir/. Accessed 12 April 2019.
10. Ferrari, C., G. Pezzi, L. Diani and M. Corazza. 2008. Evaluating landscape quality with vegetation naturalness maps: An index and some inferences. *Applied Vegetation Science* 11 (2): 243–250.
11. Gigović, L., D. Pamučar, D. Lukić and S. Marković. 2016a. GIS-fuzzy dematel MCDA model for the evaluation of the sites for ecotourism development: A case study of "Dunavski ključ" region, Serbia. *Land Use Policy* 58: 348–365.
12. 12.Gorsevski, P. V., K.R. Donevska and J.P. Mitrovski Frizado. 2012. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. *Waste management* 32(2):287–96.
13. Hajizadeh, F., M. Poshidehro and E. Yousefi. 2020. Scenario-based capability evaluation of ecotourism development–an integrated approach based on WLC, and FUZZY–OWA methods. *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 25(6):637–50.
14. Heydarzadeh, H., J. Balist and A. Malek Mohammadi. 2017. Ecotourism potential evaluation and zoning modelling by Fuzzy Logic, FAHP and TOPSIS (Case Study: the SHAHROOD County). *Environmental Researches* 8(15): 17-30.
15. Hoang, H.T.T., Q.H. Truong, A.T. Nguyen and L. Hens. 2018. Multicriteria evaluation of tourism potential in the central highlands of Vietnam: combining Geographic Information System (GIS), Analytic Hierarchy Process (AHP) and Principal Component Analysis (PCA). *Sustainability* 10 (9): 3097.
16. Hunt, C.A., W.H. Durham, L. Driscoll and M. Honey. 2015. Can ecotourism deliver real economic, social, and environmental benefits? A study of the Osa Peninsula, Costa Rica. *Journal of Sustainable Tourism* 23 (3): 339–357.
17. Jafari, Z., A. Mikaeali-Tabrizy, M. Mohammadzadeh and O. Abdi. 2012. Evaluation of Ecotourism Competence in Golestan National Park through Weighted Linear Combination Method. *Journal of renewable natural resources research* 2(4): 25-37.
18. Khazaee Fadafan, F., A. Danehkar and S. Pourebrahim. 2018. Developing a non-compensatory approach to identify suitable zones for intensive tourism in an environmentally sensitive landscape. *Ecological Indicators* 87: 152–166.
19. Kuiters, A.T., M. Van Eupen, S. Carver, M. Fisher, Z. Kun and V. Vancura. 2013. Wilderness register and indicator for Europe final report (EEA Contract No: 07.0307/2011/610387/SER/B. 3).
20. Lola, M.S., M.F. Hussin, I.M. Yusoff, M.N.A. Ramlee, S.H. Isa, A.A. Kamil, N.Z.A. Khadar and M.T. Abdullah. 2017. A system dynamic model for sustainable ecotourism in Tasik Kenyir, Terengganu, Malaysia. *Preprints* 1–13.
21. Malczewski, J. 1999. GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons, New York.
22. Malczewski J. 2006. Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *International journal of applied earth observation and geoinformation* 8(4):270–7.
23. Malczewski J. 2006. Integrating multicriteria analysis and geographic information systems: the ordered weighted averaging (OWA) approach. *International Journal of Environmental Technology and Management* 6 (1–2):7–19.
24. Măntoiu, D.Ş., , M.C. Nistorescu, I.C. Şandric, I.C. Mirea, A. Hăgătiş and E. Stanciu. 2016. Wilderness areas in Romania: a case study on the South Western Carpathians. *In:* Mapping wilderness, pp. 145–156. Springer. Germany.
25. Ólafsdóttir, R. and Runnström, M.C. 2011. How wild is Iceland? Wilderness quality with respect to nature-based tourism. *Tourism Geographies* 13 (2): 280–298.
26. Ólafsdóttir, R.; Sæþórsdóttir, A.D. and Runnström, M. 2016. Purism scale approach for wilderness mapping in Iceland. *In:* Mapping Wilderness, pp. 157–176. Springer. Germany.
27. Plutzar, C., K. Enzenhofer, F. Hoser, M. Zika and B. Kohler. 2016. Is there something wild in Austria? *In:* Mapping wilderness, pp. 177–189. Springer. Germany
28. Rahnama, M., H. Aquajani and M. Fattahi. 2012. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information Systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average in Mashhad. *Journal of Geography and Environmental Hazards* 1(3): 87-106.
29. Saadatfar, A. and H. Faramarzi. 2018. Optimum ecotourism site selection in Kojur basin of Mazandaran province using ordered weighted average (OWA) and Geographic information system (GIS*). Journal of RS and GIS for Natural Resources* 9(2): 108-120. (In Persian).
30. Salman Mahini, A., B. Riazi, B. Naeimi, S. Babaei kafaei and A. Javadi Larijani. 2009. Evaluating the potential of nature tourism in Behshahr based on the multi-criteria evaluation method using GIS. *Journal of Environmental Science and Technology* 11(1): 187-198. (In Persian).
31. Management and Planning Organization of Isfahan Province. 2017.Statistical Yearbook of Isfahan Province, Isfahan.
32. Strickland-Munro, J. and S. Moore. 2013. Indigenous involvement and benefits from tourism in protected areas: A study of Purnululu National Park and Warmun Community, Australia. *Journal of Sustainable Tourism* 21 (1): 26–41.
33. Yager, R. 1988. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics* 18(1):183–90.
34. Zebardast, A. 2002. Application of hierarchical analysis process in urban and regional planning. *Honarhaye-Ziba journal* 10: 13-21. (In Persian).

IJAE
Iranian Journal of Applied Ecology

Naturalness Mapping of Fereydounshahr County with Respect to Ecotourism, Using Ordered Weighted Averaging Operator

F.Khazaee Fadafan[1], A. Soffianian[2*], S. Pourmanafi[3], and M. Morgan[4]

(Received: August 30-2022; Accepted: September 24-2022)

Abstract

The importance of the economic aspect of tourism usually overshadow many natural tourism destinations. Fereydounshahr county in Isfahan province, with pristine mountainous landscapes and diverse natural features, has high potential to attract many tourists. However, pristineness over much of its area suggests limiting the public access based on the degree of naturalness. Hence, the aim of this research was to classify Fereydounshahr county based on naturalness. Accordingly, nine effective indicators were weighted, using Analytical Hierarchy Process (AHP). Idrisi software was then employed to overlay the digital layers of criteria and produce a naturalness map, that consisted of five classes (from very natural to developed), based on Ordered Weighted Averaging (OWA) approach under six different scenarios. Results showed that developed areas under the AND scenario and the natural areas under the OR scenario have the largest range. The extent of desirable areas, including natural and relatively natural, increased when moving from risk aversion to risk taking scenarios. Based on the results, most of the natural areas were concentrated in western parts of the region, due to the long distances from the main roads, high presence of wildlife, and the presence of steep slopes.

Keywords: Naturalness, Ehcotourism, Analytical Hierarchy Process (AHP), Ordered weighted averaging approach, Fereydounshahr

1. PhD Student, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4. Associate Professor, School of Natural Resources, University of Missouri, Columbia, United States.

*: Corresponding Author, email: soffianian@iut.ac.ir