

تحلیل پهنه‌های اکوتوریستی با استفاده از مدل‌های AHP و TOPSIS (مطالعه موردی حوضه آبخیز سیاهرود، رودبار، استان گیلان، ایران)

علی بیژنی

استادیار جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

اردوان بهزاد^۱

استادیار جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حمیدرضا نادری فر

دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی - گرایش هیدروژئومورفولوژی، واحد تهران مرکزی،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

هدف این پژوهش، شناخت توانایی و قابلیت‌های گردشگری حوضه سیاهرود است. عواملی نظیر تنوع اقلیمی، جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی، جاذبه‌های مذهبی و جاذبه‌های طبیعی از جمله پتانسیل‌های قابل ذکر در این حوضه می‌باشند. بدین منظور با استفاده از نرم افزار GIS ورژن 10.4.1 پارامترهای شیب، جهت، ارتفاع، دما، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از بعضی عوامل محیطی مثل پهنه‌های لغزشی، رودخانه، مناطق حفاظت شده و جاده بررسی و نهایتاً نقشه‌های رقومی هر یک تهیه گردید. با توجه به این پارامترها، فعالیت‌های طبیعت گردی منطقه نیز انتخاب و معرفی گردید. طبق یافته‌های تحقیق فعالیت‌های اکوتوریستی در این حوضه عبارتند از: طبیعت گردی، حیات وحش، دامنه نوردی، کوهنوردی و ورزشهای زمستانه. در این تحقیق از مدل AHP برای بدست آوردن وزن شاخص‌ها و از مدل TOPSIS برای رتبه‌بندی معیارهای گردشگری استفاده گردید. بر این اساس ماتریس رتبه‌بندی فعالیت‌های اکوتوریستی تشکیل گردید. در این ماتریس پارامترهای محیطی شامل شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، دما و بارش به عنوان شاخص و فعالیت‌های اکوتوریستی به عنوان معیار در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از مدل TOPSIS حاکی از آن است که بین انواع فعالیت‌های گردشگری طبیعت گردی و کوهنوردی با امتیاز به ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۵۰ دارای اهمیت بیشتر و بعد از آن‌ها فعالیت‌های دامنه نوردی، حیات وحش و ورزشهای زمستانه با امتیازات به ترتیب ۰/۴۷، ۰/۴۵ و ۰/۴۳ قرار دارند.

واژگان کلیدی: امکان‌سنجی، توسعه پایدار، گردشگری، حوضه سیاهرود، TOPSIS

مقدمه

ارزیابی توان محیط زیست (چه توان اکولوژیکی و چه توان اقتصادی - اجتماعی آن) عبارت از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری‌های مختلف کشاورزی، مرتعداری، جنگلداری، پارکداری (حفاظت، توریسم)، آبی‌ری پرووری، امور نظامی و مهندسی و توسعه شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده‌های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی است.

واژه سرزمین بیانگر یک تعداد از پارامترهای سطحی و یا نزدیک به سطح کره زمین است که برای انسان اهمیت دارند. این پارامترها به طور انفرادی و همچنین در رابطه با یکدیگر با هم متفاوتند. وجود چنین تفاوت‌هایی است که ویژگی‌های سرزمین‌های مختلف را سبب می‌شود. مجموعه این پارامترها را منابع طبیعی و یا منابع اکولوژیکی می‌نامند. (مخدوم، ۱۳۹۲: ۲۵). محیط بستر تمام کنش‌ها و واکنش‌های متقابل میان انسان و طبیعت است و تا زمانی که از کیفیت محیط و نهادهای آن اطلاعات دقیقی نداشته باشیم، بارگذاری جمعیت و فعالیت در مکان درست و طبیعی آن امکان پذیر نخواهد بود (راهنمایی، ۱۳۷۰: ۱۵) نظر به اینکه محیط زیست توان اکولوژیکی محدودی برای استفاده انسان دارد، پیش از برنامه‌ریزی توسعه آن، باید به ارزیابی توان اکولوژیک آن در چارچوب برنامه‌ریزی منطقه‌ای پردازیم (مخدوم، ۱۳۹۲: ۳۰) توسعه گردشگری مانند تمام انواع توسعه، آثار مثبت و منفی بر محیط زیست، فرهنگ و اقتصاد جامعه میزبان بر جای می‌گذارد. یکی از راهکارهای اساسی برای به حداقل رساندن آثار منفی و تقویت آثار مثبت حاصل از آن، برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین با در نظر گرفتن استعدادهای طبیعی منطقه برای کاربری مورد نظر است. (سلیمان ماهینی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۸۸). استفاده ممکن انسان از سرزمین، در واقع بهره جویی از تک تک منابع یاد شده است. اما استفاده انسان از منابع اکولوژیکی تنها بستگی به یک منبع ندارد، بلکه این استفاده شامل تداخل این منابع با یکدیگر و به صورت ترکیبی از همه می‌شود. (مخدوم، ۱۳۹۲: ۲۵) در خصوص توسعه توریسم و استفاده بهینه از منابع اکولوژیکی در مناطق مختلف تحقیقات زیادی صورت گرفته است.

صفاری و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله خود تحت عنوان شناسایی پهنه‌های مستعد توسعه اکوتوریسم در شهرستان کازرون، با استفاده از مدل AHP اقدام به تهیه نقشه پهنه‌بندی شهرستان نمودند. امیر احمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله خود تحت عنوان تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه اکوتوریسم در استان زنجان با استفاده از GIS، پهنه‌های مناسب فعالیت اکوتوریستی در سطح استان را نظیر کوهنوردی، دامنه نوردی، ورزش‌های زمستانی و اسکی، ورزش‌های آبی و ماهیگیری، طبیعت درمانی و طبیعت گردی در نظر گرفتند و با استفاده از مدل AHP پهنه‌های مناسب توسعه اکوتوریسم استان زنجان را مشخص نمودند. اکبر فاضلی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان پهنه‌بندی مناطق جهت توسعه گردشگری طبیعت در جنگل‌های اطراف سد گاران در مریوان، جهت ارزیابی توان گردشگری منطقه از روش ترکیب خطی وزنی و فرآیند سلسه مراتبی استفاده کردند. آن‌ها پس از بدست آوردن توان اکولوژیک منطقه به این نتیجه رسیدند که آبرگیری سد گاران می‌تواند موجب افزایش توان منطقه جهت گردشگری شود. ملکی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله خود تحت عنوان تحلیلی بر توزیع و اولویت بندی زیرساخت گردشگری استان یزد با استفاده از تکنیک‌های برنامه ریزی، شهرستان‌های استان یزد را با استفاده از ۳۰ متغیر و با هدف ارزیابی و اولویت بندی توسعه زیرساخت گردشگری مورد بررسی قرار دادند. همچنین در این پژوهش از دو مدل TOPSIS و

HID استفاده نمودند. بهنام مرشدی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان پهنه‌بندی کانون‌های گردشگری به منظور تعیین مناطق بهینه خدمات گردشگری در استان فارس، با استفاده از روش دلفی ۱۹ شاخص را در زمینه خدمات گردشگری معرفی نمودند، سپس با استفاده از AHP و مدل کوپراس، کانون‌های بهینه خدمات گردشگری را رتبه‌بندی و در نهایت به دو سطح فرا توسعه و فروتوسعه تقسیم‌بندی نمودند. در این راستا افرادی چون موحد و همکاران (۱۳۹۵)، محمودی و همکاران (۱۳۹۵)، امیریان و همکاران (۱۳۹۵)، هدایتی راد و همکاران (۱۳۹۵)، منصوری و همکاران (۱۳۹۵)، سقائی و همکاران (۱۳۹۵)، قوچانی و همکاران (۱۳۹۶) و مجیدی ده شیخ و همکاران (۱۳۹۶) نیز تحقیقاتی داشته‌اند.

در بین تحقیقات خارجی، Sadeghipour et al. (2015) در مقاله خود تحت عنوان پهنه‌بندی فعالیت‌های اکوتوریسم با استفاده از مدل TOPSIS اقدام به اولویت‌بندی فعالیت‌های اکوتوریستی شهرستان دماوند نمود، بطوریکه فعالیت‌های اکوتوریستی شهرستان را کوهنوردی، دامنه نوردی، طبیعت گردی، ورزش‌های زمستانه و حیات وحش معرفی و پس از تهیه پهنه‌های اکوتوریستی شهرستان دماوند این فعالیت‌ها را با شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، دما و بارندگی اولویت‌بندی نمودند. Li et al. (2016) در مطالعه‌ای با عنوان گردشگری و نابرابری درآمدهای منطقه‌ای، به بررسی نقش توسعه گردشگری در کاهش نابرابری در آمدی منطقه‌ای در چین پرداخته‌اند. همچنین Chapple et al. (2016) در مطالعه خود، توسعه اقتصادی منطقه در مناطق روستایی پرو را بررسی کرده‌اند. این بررسی ترکیب اثر سه عامل فنی تخصص، داستان سرایی و دانش تجربی برای توانمند سازی جوامع روستایی است.

حوضه آبخیز سیاهرود از بزرگترین و پرآب‌ترین حوضه‌های رودخانه سفیدرود محسوب می‌گردد. کوه درفک که بزرگترین یخچال طبیعی گیلان را در خود جای داده است، به عنوان بزرگترین توده آهکی، بخش شمالی حوضه را در بر گرفته است. از دیگر جاذبه‌های طبیعی در این بخش رویش گیاه سوسن چهلچراغ در فصل بهار است که گردشگران زیادی را از اطراف به این سو می‌کشاند. از طرفی زندگی اقوامی با گویشهای کردی، ترکی و گالشی در کنار هم با فرهنگ‌های خاص خود باعث گردیده است که چهره فرهنگی در سطح این حوضه متفاوت با دیگر مناطق گیلان باشد.

باتوجه به پتانسیل بالای منطقه از لحاظ جذب گردشگر به واسطه جاذبه‌های مهم می‌توان به رونق این صنعت مهم و نقش امکان پذیر آن در توسعه منطقه امیدوار بود. همچنین بعد از بررسی و مطالعه نقشه‌های رقومی حوضه توان‌های اکوتوریستی منطقه شناسایی گردیدند که این فعالیت‌های اکوتوریستی شامل: کوهنوردی، دامنه نوردی، طبیعت گردی، ورزش‌های زمستانی و مناطق حفاظت شده می‌باشند. از سوی دیگر به منظور انتخاب منطقه مقصد به عنوان سایت گردشگری، روش‌های متنوعی توسعه یافته است. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش کمی همچون ارزیابی سلسله مراتبی و TOPSIS را نام برد. در این میان این سؤال مطرح می‌شود آیا تمامی روش‌های ارزیابی جاذبه‌ها، آن‌ها را یکسان ارزیابی می‌کنند یا این که به کارگیری هر کدام نتایج متفاوتی را به دنبال دارد؟ به منظور پاسخ به سؤال بالا، این تحقیق تلاش دارد که نتایج روش TOPSIS را برای ارزیابی قابلیت سایت‌های گردشگری حوضه آبخیز سیاهرود مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

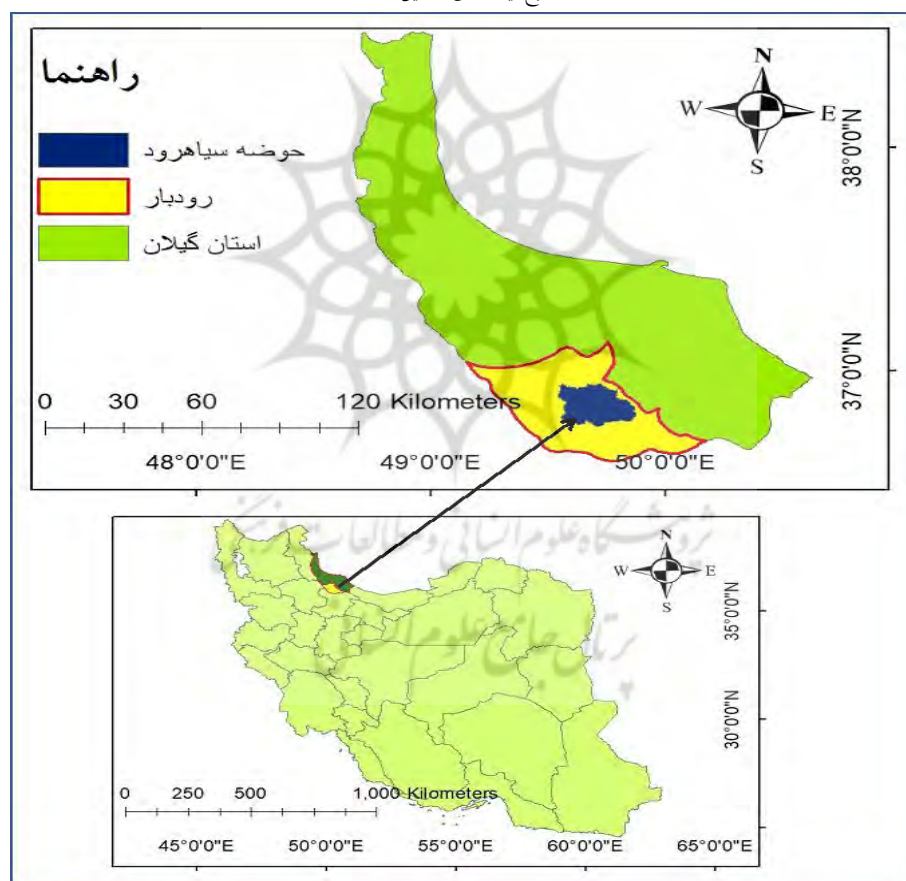
حوضه آبخیز سیاهرود در استان گیلان و در شهرستان رودبار گسترده شده است. زهکش اصلی آن قبل از سد تاریک و از بخش شرقی وارد بستر سفیدرود می‌گردد. بخش شمالی حوضه را ارتفاعات کوه درفک و بخش جنوبی آن را ارتفاعات کوه شیرکند، شیرانک، غلاغ، انبارجه و چشمکی در بر می‌گیرند. شاخه اصلی این رودخانه از کوه لاله بند با ارتفاع ۲۱۳۷ متر واقع در ۳۸ کیلومتری شرق شهر رودبار سرچشمه می‌گیرد. موقعیت جغرافیایی و مشخصات حوضه آبخیز سیاهرود مطابق جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سیاهرود

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	حداکثر ارتفاع	حداقل ارتفاع	متوسط ارتفاع
۴۹°۵۱'۱۰" - ۴۹°۳۰'۵۱"	۳۶°۴۰'۵۷" - ۳۶°۵۴'۰۶"	۲۷۰۰	۱۶۰	۱۳۳۰

طول و عرض جغرافیایی برحسب درجه-دقیقه-ثانیه / ارتفاع برحسب متر

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سیاهرود در شهرستان رودبار، استان گیلان و ایران

منبع: لایه رقومی تقسیمات کشوری وزارت کشور، ۱۳۹۳

این تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی است. در ابتدا با توجه به پتانسیل‌هایی که حوضه آبخیز سیاهرود داشت، سیمای گردشگری طبیعی این حوضه شامل کوهنوردی، دامنه نوردی، طبیعت گردی، ورزش‌های زمستانه و حیات وحش تعیین گردید. سپس با توجه به بازدیدهای میدانی و مصاحبه با افراد متخصص شاخص‌های اکولوژیکی هر فعالیت

گردشگری طبیعی بدست آمد و با ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از نرم افزار Arc GIS 10.4 پهنه‌های گردشگری در سطح حوضه سیاهرود تهیه گردید.

جدول ۲: شاخص‌های اکولوژیکی مورد استفاده برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی در هر یک از فعالیت‌های توریستی

فعالیت‌های گردشگری	شاخص‌های انتخابی
کوهنوردی	شیب بالاتر از ۵۰٪ - ارتفاع ۱۸۰۰ تا ۲۸۰۰ متر
دامنه نوردی	شیب ۴۰٪ تا ۶۰٪ - ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰
ورزش‌های زمستانی	شیب ۴۰٪ تا ۸۰٪ - ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۸۰۰ متر - جهت از ۲۲۵ تا ۳۶۰ درجه - نزدیکی به جاده ۱۰۰۰ متر - در فاصله ۱۵۰ متری از مناطق حفاظت شده - فاصله ۱۰۰۰ متر از زمستانی
طبیعت گردی	مناطق لغزشی - فاصله ۱۰۰۰ متری از گل - حریم ۱۰۰۰ متری رودخانه
حیات وحش	دما بهاره و تابستانه بالای ۵ درجه - ارتفاع ۱۶۰ تا ۱۲۰۰ - شیب ۲٪ تا ۵۰٪ - همه نوع کاربری غیر از شهری و صنعتی - در هر نوع پهنه اقلیمی
	مناطق حفاظت شده

منبع: یافته‌های تحقیق، بازدیدهای میدانی و مصاحبه با افراد متخصص

در ابتدا لایه‌های مورد نظر در محیط Arc GIS ساخته و Coordinate System آن‌ها به صورت هماهنگ UTM 1984 گردیدند. سپس تمامی لایه‌های Vector به لایه‌های Raster تبدیل شدند. تمامی لایه‌های خطی و نقطه‌ای با استفاده از دستور Euclidean Distance به لایه‌های Raster تبدیل گردیدند. سپس لایه‌ها روی هم گذاری شده و هر یک از پهنه‌های مورد نظر در حوضه آبخیز سیاهرود بدست آمد.

در این تحقیق جهت رتبه‌بندی سیمای گردشگری از روش TOPSIS^۱ استفاده شده است. روش TOPSIS توسط هوانگ و یون^۲ در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این روش یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده زیادی می‌شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (مؤمنی، ۱۳۹۲: ۲۵). TOPSIS بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. این روش دارای ۶ گام است:

جدول ۳: مراحل انجام روش TOPSIS

مراحل	فرمول‌ها و روش محاسبه
گام صفر: به دست آوردن ماتریس تصمیم	در این روش ماتریس تصمیمی ارزیابی می‌شود که شامل m معیار و n شاخص است. برای بی مقیاس سازی از بی مقیاس سازی نرم استفاده می‌شود.
گام یک: کمی کردن و بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم (N)	$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}$
گام دوم: به دست آوردن وزن شاخص‌ها	بدست آوردن وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل AHP
گام سوم: تعیین راه‌حل ایده آل مثبت و راه‌حل ایده آل منفی	$A^+ = \{(\max v_{ij} j \in J), (\min v_{ij} j \in J') i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\}$ $A^- = \{(\min v_{ij} j \in J), (\max v_{ij} j \in J') i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\}$ $J = \{j = 1, 2, \dots, n j \in \text{benefit}\}$ $J' = \{j = 1, 2, \dots, n j \in \text{Cost}\}$
گام چهارم: به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل مثبت و منفی	$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^{max})^2}$ $d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^{min})^2}$
گام پنجم: تعیین نزدیکی نسبی CL هر گزینه به راه‌حل ایده آل	$CL_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$
گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها	هر گزینه‌ای که CL آن بزرگتر باشد، بهتر است.

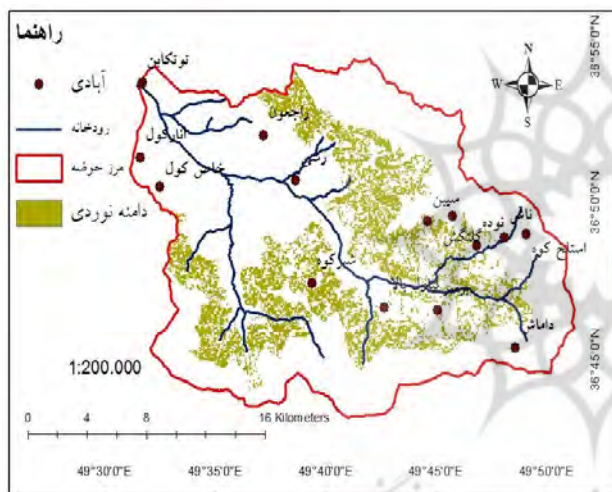
¹ - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

² - Hwang and Yoon

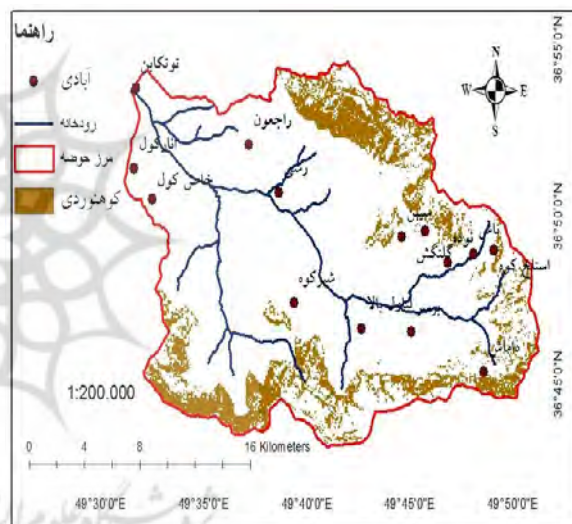
در این تحقیق کوهنوردی، دامنه نوردی، طبیعت گردی، ورزش‌های زمستانه و حیات وحش به عنوان معیارهای گردشگری و شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، بارندگی و دما به عنوان شاخص در نظر گرفته شده است. همانطور که اشاره گردید، مدل TOPSIS بر اساس ایده آل مثبت و ایده آل منفی می‌باشد. بنابراین، شاخص‌های شیب و بارندگی به عنوان شاخص‌های منفی و شاخص‌های جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی و دما به عنوان شاخص‌های مثبت در این تحقیق در نظر گرفته شده‌اند.

یافته‌های تحقیق

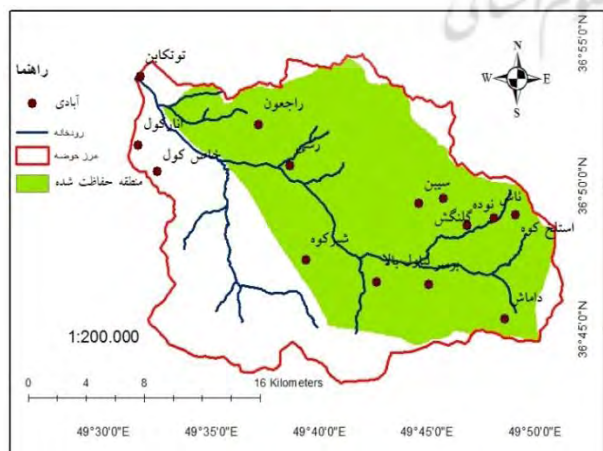
با استفاده از جدول شماره ۲ که شاخص‌های اکولوژیکی مورد استفاده برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی در هر یک از فعالیت‌های توریستی در حوضه آبخیز سیاهرود را نشان می‌دهد، پهنه‌های مناسب اکوتوریستی در این حوضه بدست آمد. لازم به ذکر است که استانداردهای معرفی شده در جدول ۲، برای انواع فعالیت‌های اکوتوریستی با استفاده از بازدیدهای میدانی و مصاحبه با افراد متخصص در این زمینه بدست آمده است.



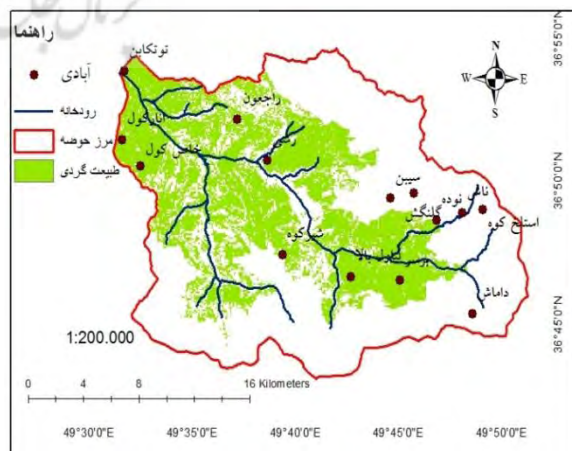
منبع: یافته‌های تحقیق
شکل ۳: پهنه‌های مناسب دامنه نوردی حوضه سیاهرود



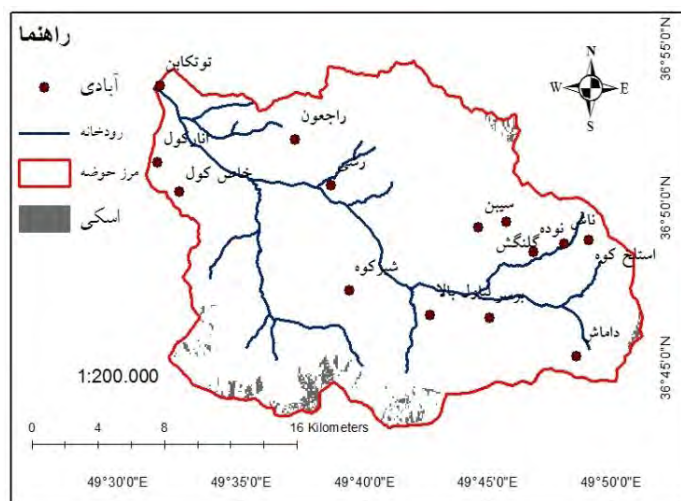
منبع: یافته‌های تحقیق
شکل ۲: پهنه‌های مناسب کوهنوردی حوضه سیاهرود



منبع: یافته‌های تحقیق
شکل ۵: پهنه‌های مناسب حیات وحش حوضه سیاهرود



منبع: یافته‌های تحقیق
شکل ۴: پهنه‌های مناسب طبیعت گردی حوضه سیاهرود



شکل ۶: پهنه‌های مناسب ورزشهای زمستانه حوضه سیاهرود

منبع: یافته‌های تحقیق

رتبه‌بندی سیمای گردشگری حوضه آبخیز سیاهرود با استفاده از مدل TOPSIS

گام صفر: به دست آوردن ماتریس تصمیم

جدول ۴: ماتریس امتیازدهی به شاخص‌ها

شاخص‌ها / معیارها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما
دامنه نوردی	2	7	7	5	5	5
کوهنوردی	2	7	9	4	5	5
اسکی	2	6	8	2	2	9
طبیعت گردی	5	5	5	9	8	5
حیات وحش	5	3	5	7	7	5
	62	168	244	175	167	181

منبع: یافته‌های تحقیق

گام اول: نرمالایز کردن ماتریس تصمیم

جدول ۵: ماتریس نرمالیز شده

شاخص‌ها / معیارها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما
دامنه نوردی	0/25	0/54	0/45	0/38	0/39	0/37
کوهنوردی	0/25	0/54	0/58	0/30	0/39	0/37
اسکی	0/25	0/46	0/51	0/15	0/15	0/67
طبیعت گردی	0/64	0/39	0/32	0/68	0/62	0/37
حیات وحش	0/64	0/23	0/32	0/53	0/54	0/37

منبع: یافته‌های تحقیق

گام دوم: وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل AHP

جدول ۶: وزن شاخص‌ها

شاخص	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما
وزن شاخص	0/08	0/1	0/33	0/25	0/12	0/12
ضریب سازگاری:	0.095					

منبع: یافته‌های تحقیق

گام سوم: تعیین راه حل ایده آل و راه حل ایده آل منفی

جدول ۷: تعیین راه حل ایده آل‌ها

شاخص‌ها / معیارها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما
دامنه نوردی	0/020	0/054	0/148	0/094	0/046	0/045
کوهنوردی	0/020	0/054	0/190	0/076	0/046	0/045
اسکی	0/020	0/046	0/169	0/038	0/019	0/080
طبیعت گردی	0/051	0/039	0/106	0/170	0/074	0/045
حیات وحش	0/051	0/023	0/106	0/132	0/065	0/045

منبع: یافته‌های تحقیق

گام چهارم: به دست آوردن اندازه فاصله‌ها

فاصله بین هر گزینه n بعدی را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصله گزینه i را از گزینه‌های ایده آل مثبت و منفی می‌یابیم.

جدول ۸: به دست آوردن اندازه فاصله‌ها به روش اقلیدسی

شاخص‌ها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما
max	0/020	0/054	0/190	0/170	0/019	0/080
min	0/051	0/023	0/106	0/038	0/074	0/045

منبع: یافته‌های تحقیق

• ایده آل مثبت

جدول ۹: فاصله از راه حل ایده آل مثبت

شاخص‌ها / معیارها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما	sum
دامنه نوردی	0/0000	0/0000	0/0018	0/0057	0/0008	0/0013	0/0095
کوهنوردی	0/0000	0/0000	0/0000	0/0089	0/0008	0/0013	0/0110
اسکی	0/0000	0/0000	0/0004	0/0175	0/0000	0/0000	0/0180
طبیعت گردی	0/0009	0/0002	0/0071	0/0000	0/0031	0/0013	0/0127
حیات وحش	0/0009	0/0010	0/0071	0/0014	0/0022	0/0013	0/0139

منبع: یافته‌های تحقیق

• ایده آل منفی

جدول ۱۰: فاصله از راه حل ایده آل منفی

شاخص‌ها / معیارها	شیب	جهت	ارتفاع	پوشش گیاهی	بارش	دما	جمع
دامنه نوردی	0/001	0/001	0/002	0/003	0/001	0/000	0/008
کوهنوردی	0/001	0/001	0/007	0/001	0/001	0/000	0/011
اسکی	0/001	0/001	0/004	0/000	0/003	0/001	0/010
طبیعت گردی	0/000	0/000	0/000	0/018	0/000	0/000	0/018
حیات وحش	0/000	0/000	0/000	0/009	0/000	0/000	0/009

منبع: یافته‌های تحقیق

گام پنجم: محاسبه نزدیکی نسبی به راه حل ایده آل

جدول ۱۱: فاصله نسبی به راه حل ایده آل‌ها

معیارها	d +	d -
دامنه نوردی	0/10	0/09
کوهنوردی	0/10	0/11
اسکی	0/13	0/10
طبیعت گردی	0/11	0/13
حیات وحش	0/12	0/09

منبع: یافته‌های تحقیق

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها

هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌تر باشد، مناسب‌تر است.

جدول ۱۲: رتبه‌بندی گزینه‌ها

معیارها	CLi value
دامنه نوردی	0/47
کوهنوردی	0/50
اسکی	0/43
طبیعت گردی	0/54
حیات وحش	0/45

منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

گردشگری طبعاً رابطه تنگاتنگی با محیط دارد، از این رو، ارزیابی توان محیطی اگر به گونه‌ای شایسته صورت پذیرد، موجب اصلاح طرحها و پیشگیری از بروز ناکامی در توسعه پایدار گردشگری و از تخریب پیش بینی نشده محیط زیست جلوگیری کرده و می‌تواند در نهایت به بهبود کیفیت زیست محیطی، افزایش استانداردهای زندگی در جوامع محلی و کاهش هزینه‌های تمام شده بیانجامد.

پژوهش حاضر درصدد پتانسیل‌سنجی توان محیطی و ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز سیاهرود در خصوص گردشگری می‌باشد. بر این اساس جهت توسعه پایدار در این بخش، شاخص‌های اکولوژیکی برای حوضه سیاهرود معرفی و بر اساس آن گونه‌هایی از گردشگری طبیعی در سطح حوضه معرفی شد.

با بررسی توان محیطی و ارزیابی توان اکولوژیک منطقه، پهنه‌های مناسب انواع گردشگری شامل کوهنوردی، دامنه نوردی، ورزش‌های زمستانه، طبیعت گردی و حیات وحش برای حوضه آبخیز سیاهرود بدست آمد. این منطقه جزء مناطق ییلاقی شهرستان رودبار محسوب می‌گردد.

گسترش کوه درفک به عنوان یک بالا آمدگی تکتونیکی در راستای دو گسل درفک و راجعون، توده یکپارچه آهکی این کوه به عنوان تغذیه کننده چشمه سارهایی که در پای آن جاری هستند، کاسه درفک به صورت دشتی میان کوهی که کلبه‌های سنگی چوپانان در فصل تابستان را در خود جای داده است و غار درفک با اشکال کارستی فراوان و گستردگی یخچال در داخل این غار به عنوان بزرگترین یخچال طبیعی استان گیلان، همچنین تنوع حیات وحش و گسترش گونه خاص پوشش گیاهی به نان سوسن چهله‌چراغ که در ایران مامن آن ارتفاعات حوضه سیاهرود می‌باشد از جمله مواردی است که افراد بشماری را از نقاط مختلف کشور به این سو می‌کشاند. در این حوضه منطقه شکار ممنوع دیلمان و درفک قرار دارد. منطقه شکار ممنوع دیلمان و درفک در ۱۰ کیلومتری جنوب شهرستان سیاهکل قرار گرفته است و از سال ۱۳۷۴ به صورت شکار ممنوع مدیریت شده است و پس از آن دو بار نیز تاکنون ممنوعیت شکار در آن تمدید شده است. وسعت منطقه شکار ممنوع دیلمان و درفک ۴۴۸۸۵/۹۹ هکتار بوده و وضعیت توپوگرافی منطقه جنگلی، مرتعی و کوهستانی است. گونه‌های مهم جانوری شامل مرال، شوکا، پلنگ، خرس قهوه‌ای، شغال، گراز، گربه جنگلی، سمور و رودک می‌باشد. گونه‌های گیاهی مهم منطقه شکار ممنوع دیلمان و درفک شامل افرا، ممرز، پلت، شیردار، راش، توسکا، لیلکی، صنوبر، انار، تمشک، شب‌خسب، ون، شمشاد، گردو

و ملج است و در مواردی مورد توجه مراکز دانشگاهی برای تفرج قرار گرفته است که آبشار لونک در ضلع شمالی منطقه و در نزدیکی راه دسترسی به منطقه پذیرای تعداد بسیاری از گردشگران در فصول مختلف سال است و این منطقه یکی از بهترین مناطق برای حفاظت از نظر تنوع زیست بوده که توانایی ارتقای سطح به یکی از مناطق چهارگانه را دارد.

اما این تنها طبیعت نیست که زیباست بخش دیگر زیبایی‌های این منطقه در نظمی است که انسان به طبیعت می‌بخشد. مرزبندی برنج زارها در حاشیه رودخانه سیاهرود، دسته‌بندی ساقه‌های برنج، خصوصیات منحصر به فرد روستاهای بیلاقی، خانه‌های خشتی و گلی، سنگی و چوبی و کربندی علفزارهای این بخش از جمله مواردی است که زیبایی‌های حوضه آبخیز سیاهرود را چند برابر نموده است.

شبهات این تحقیق با تحقیقات حاضر از آن جهت است که تمامی این تحقیقات در جهت پتانسیل‌سنجی فعالیت‌های اکوتوریستی صورت پذیرفته است. تحقیقات صفاری و همکاران (۱۳۹۱)، امیر احمدی و همکاران (۱۳۹۱)، اکبر فاضلی و همکاران (۱۳۹۳)، ملکی و همکاران (۱۳۹۳)، بهنام مرشدی و همکاران (۱۳۹۵) و Sadeghipour et al. (2015) و دیگر تحقیقات در راستای شناسایی فعالیت‌های اکوتوریستی در سطح شهرستان و استان و رتبه‌بندی این فعالیت‌ها با مدل‌های مختلف می‌باشند، این تحقیق نیز در همین راستا و با این تفاوت که قلمرو تحقیق یک حوضه آبخیز و دارای مرز طبیعی می‌باشد. همانطور که اشاره گردید استانداردهای معرفی شده در جدول ۲، برای انواع فعالیت‌های اکوتوریستی با استفاده از بازدیدهای میدانی و مصاحبه با افراد متخصص در این زمینه بدست آمده است. نتایج حاصل از مدل TOPSIS حاکی از آن است که بین انواع فعالیت‌های گردشگری، طبیعت گردی و کوهنوردی با امتیاز به ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۵۰ دارای اهمیت بیشتر و بعد از آن‌ها فعالیت‌های دامنه نوردی، حیات وحش و ورزشهای زمستانی با امتیازات به ترتیب ۰/۴۷، ۰/۴۵ و ۰/۴۳ قرار دارند.

منابع

- اکبر فاضلی، سپیده؛ محمدی سمائی، کیومرث و پیراوقار، مهتاب (۱۳۹۳) پهنه‌بندی مناطق جهت توسعه گردشگری طبیعت (مطالعه موردی جنگل‌های اطراف سد گاران - مریوان)، نشریه توسعه پایدار جنگل، دوره ۱، زمستان، ش ۴: ۳۸۱-۳۶۵.
- امیر احمدی، ابوالقاسم و مظفری، حسن (۱۳۹۱) تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه اکوتوریسم در استان زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، پاییز، ش شماره پیاپی ۱۰۶، ش ۳: ۱۵۰-۱۳۵.
- امیریان، رشیده؛ قدوسی، جمال؛ محمدی، علی (۱۳۹۵)، تحلیل معیارهای مؤثر در شناسایی مناطق مستعد توسعه طبیعتگردی در مناطق بیابانی (مطالعه موردی: شهرستان ورامین، استان تهران)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره ۳، زمستان: ۲۰۲-۱۹۱.
- بهنام مرشدی، حسن؛ احمدی، داریوش؛ فرجی سبکبار، حسنعلی و رضوانی، محمد رضا (۱۳۹۵) پهنه‌بندی کانون‌های گردشگری به منظور تعیین مناطق بهینه خدمات گردشگری در استان فارس، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۶، بهار، شماره پیاپی ۳۰: ۲۱-۱۷.
- راهنمایی، محمد تقی (۱۳۷۰) توان‌های محیطی ایران، زمینه جغرافیایی طرح جامع سرزمین، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی.
- سازمان جنگلها و مراتع (۱۳۸۴) تهران، لایه رقومی زمین شناسی کل ایران.
- سازمان جنگلها و مراتع (۱۳۸۴) تهران، لایه رقومی پوشش گیاهی کل ایران.
- سازمان نقشه برداری (۱۳۸۴) تهران، لایه رقومی منحنی‌های میزان کل ایران.

- سازمان جنگلها و مراتع (۱۳۸۴) تهران، لایه رقومی کاربری اراضی کل ایران.
- سازمان جنگلها و مراتع (۱۳۸۴) تهران، لایه رقومی خاک شناسی کل ایران.
- سقائی، محسن؛ امینی نژاد، غلامرضا؛ صبحی، غلامرضا (۱۳۹۵)، بررسی توانمندی‌های گردشگری شهر ساحلی بوشهر بر اساس مدل سوات و تاپسیس، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۷، پیاپی ۶۱، شماره ۱، بهار: ۱۳۴-۹۹.
- سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ ریاضی، برهان؛ نعیمی، بابک؛ کفاکی، ساسان و جوادی، عطیه (۱۳۸۸) ارزیابی توان طبیعت گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چند معیاره با استفاده از GIS، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ش ۱: ۱۹۸-۱۸۷.
- صفاری، امیر؛ قنوتی، عزت‌اله؛ صمیمی پور، خدیجه (۱۳۹۱) شناسایی پهنه‌های مستعد توسعه اکوتوریسم در شهرستان کازرون، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال دوازدهم، پاییز، ش ۲۶: ۱۶۰-۱۴۷.
- قوچانی، هدی؛ فتاحی مقدم، مهدی؛ آقاجانی، حسین؛ فتاحی مقدم، محمد رضا (۱۳۹۶)، ارزیابی مکان‌های مناسب برای اکوتوریسم با استفاده از تصمیمی گیری چند معیاره فازی در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان مشهد)، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، سال هفدهم، شماره ۵۷، بهار: ۱۰۴ - ۸۷.
- مخدوم، مجید (۱۳۹۲) شالوده آمایش سرزمین. تهران: دانشگاه تهران، چاپ ۷.
- مؤمنی، منصور (۱۳۹۲) مباحث نوین تحقیق در عملیات. تهران: انتشارات صانعی.
- موحد، سپیده؛ لقابی حسنعلی؛ حبیب، فرح (۱۳۹۵)، طراحی پارک اکولوژیک؛ گامی در راستای پایداری زیست محیطی شهرها (مطالعه موردی: ارتفاعات جنوب غربی مشهد)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره ۳، زمستان: ۲۲۱-۲۰۶.
- ملکی، سعید و مودت، الیاس (۱۳۹۳) تحلیلی بر توزیع و اولویت بندی زیرساخت گردشگری استان یزد با استفاده از تکنیکهای برنامه ریزی، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، پاییز، ش ۳۴: ۶۷-۴۷.
- محمودی، ابوالفضل؛ جاودان اصل، محمد میرزا؛ حسن پور، بهروز (۱۳۹۵)، برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تفریحی منابع زیست محیطی پارک جنگلی (مطالعه موردی پارک جنگلی آبشار یاسوج)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره چهارم، زمستان: ۱۳۶-۱۲۶.
- مجیدی ده شیخ، حکیمه؛ صفرآبادی، اعظم؛ گلی، علی (۱۳۹۶)، آمایش منطقه‌ای جاذبه‌های گردشگری با تاکید بر توان‌های اکوتوریسم (استان کهگیلویه و بویر احمد)، نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هشتم، شماره بیست و نهم، تابستان: ۸۳ - ۶۱.
- منصور، معصومه؛ حواسی ابدلانی، زهرا؛ باده یان، ضیاءالدین؛ عزیزی، محمد جواد (۱۳۹۵)، ارزیابی قابلیت تفرج و تقاضای تفرجی پارک جنگلی مورینه شهرستان نورآباد، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره ۳، زمستان: ۳۳۳-۳۲۱.
- مهدی نسب، مهدی؛ ناصر زاده محمد حسین (۱۳۹۴)، تحلیل فضایی فعالیت اکوتوریستی کوهنوردی مطالعه موردی: اشترانکوه لرستان، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال چهارم، شماره چهاردهم، تابستان: ۱۳۲ - ۱۱۷.
- وزارت کشور (۱۳۹۳)، لایه رقومی تقسیمات کشوری کل کشور.
- هدایتی راد، فائزه؛ شبانکاری، مهران؛ ضرغامیان، محمد رضا؛ ابرقویی، صفورا (۱۳۹۵)، ارزیابی شاخصهای زیست اقلیمی مؤثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: منطقه آزاد اروند)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره ۳، زمستان: ۴۱-۲۴.

- Chapple, K., & Montero, S. (2016). From learning to fragile governance: Regional economic development in rural Peru. *Journal of Rural Studies*, 44: 143-152.
- Li, H., Chen, J. L., Li, G., & Goh, C. (2016). Tourism and regional income inequality: Evidence from China. *Annals of Tourism Research*, 58: 81-99.
- Sadeghipour, Shamsi, Behzad, Ardavan, Fozouni, Behzad, Zamanian, Dastmalchi, Ata (2015), Plain Zoning Analysis for Ecotourism Activities Using TOPOGIS Model (Case Study: Damavand Town, Tehran Province, Iran) *International Journal of Review in Life Sciences*, 5(8): 1874-1882.