نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال پانزدهم، شماره ۳۹، زمستان ۹۴

# ارزیابی توان طبیعی توسعه گردشگری ورزش های زمستانه مناطق روستایی حوضه آبریز زاب با استفاده از GIS و MCDM

دریافت مقاله: ۹۴/۹/۱۹ پذیرش نهایی: ۹۴/۱۲/۲۸

صفحات: ۹۱-۷۵

**امامعلی عاشری**: استادیار؛ جغرافیا؛ دانشگاه پیام نور[۱]

Email: naderpn1353@yahoo.com

**چکیده**

**گردشگری ورزشی یکی از راههای توسعه پایدار روستایی است. هدف از این مطالعه، بررسی توان محیطی مناطق روستایی حوضه آبریز زاب به منظور توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه با استفاده از GIS و مدل تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) است. ابتدا، داده ها و پارامترهای محیطی شامل: نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، داده های ارتفاعی، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، تقسیمات حوضه آبریز، جاده های ارتباطی، زمین شناسی، مراکز شهری و روستایی از سازمان نقشه برداری کشور اخذ گردید. مقایسه زوجی و ارزش گذاری اولیه هر لایه توسط کارشناسان ورزش، منابع طبیعی و محیط زیست انجام شد. با استفاده از نرم افزار Idrisi، ماتریس نرمال برای تعیین وزن نهایی هر لایه استخراج و در لایه مربوطه اعمال شد. سپس، بانک اطلاعات نقشه های رقومی در سامانه ArcGIS تهیه شد و پارامترهای محیطی طبقه بندی شدند. با بکارگیری تابع Overlay عملیات ترکیب لایه های اطلاعاتی انجام شد و نقشه واحدهای جغرافیایی منطقه همراه با جدول ویژگی های هر واحد ایجاد شد. نهایتا، توان محیطی مناطق روستایی حوضه آبریز زاب ارزیابی شد. نتیجه بررسی نشان می دهد که، با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای محیطی حدود ۴٪ کل اراضی با مساحتی کمتر از ۵ کیلومتر مربع برای توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه در مناطق روستایی حوضه آبریز زاب مناسب می باشند. نتیجه دیگر اینکه، وسیع ترین پهنه های با پتانسیل بالا در شمال غربی (روستاهای غرب پیرانشهر) و جنوب شرقی(روستاهای شرق بانه) شناسایی شدند. علاوه براین، ۲۴۵۰ کیلومتر مربع سطح حوضه آبریز تناسب درجه دوم و۱۹۲۰ کیلومتر مربع تناسب متوسط را داراست.**

**کلیدواژگان:** توان طبیعی، توسعه پایدار روستایی، MCDM، ArcGIS، حوضه آبریز زاب.

---

[۱]. **نویسنده مسئول:** ارومیه، ابتدای جاده سلماس، دانشگاه پیام نور، کد پ. ۵۷۱۶۹۶۸۸۷۱

**مقدمه**

گردشگری ورزشی شاخه جدیدی از اکوتوریسم است که بسیار مورد علاقه مردم دنیا شده است. و آن به حرکتهای مختلف ورزشی به صورت فعال و غیرفعال(تماشاچی) و سفرهای پیش آمده در این رابطه معروف است. مناطق کوهستانی علاوه بر محیطی آرام و برخورداری از چشم اندازهای جذابشان، از دیرباز مورد توجه گردشگران بوده و جزو قابلیتهای بالقوه و بالفعل اکوتوریستی هر ناحیه می باشند. امروزه صنعت توریسم روستایی در دنیا، یکی از منابع مهم درآمدزا و از عوامل موثر در تبادلات فرهنگی است و به عنوان گسترده ترین صنعت خدماتی جهان، حائز جایگاه ویژه ای می باشد. داشتن سلسله جبال البرز و زاگرس و قله های دماوند، الوند، دنا و سبلان و سایر مناطق کوهستانی ایران می تواند محل و میزبان برخی از فعالیتهای وزرشی مانند اسکی روی یخ، اسکی روی چمن، کوهنوردی، غارنوردی برای علاقمندان باشد. اگرچه در ایران گردشگری ورزش های کوهستانی، با دلیل کمبود امکانات و ضعف زیرساختهای لازم و مناسب ورزشی هنوز از جایگاه خوبی برخوردار نیست، اما شرایط اقلیمی مناسب برخی مناطق، بویژه در حوزه های روستایی میتواند برای توسعه برخی از ورزش های هوازی که نیازی به سالن یا استادیوم ورزشی ندارد از مواهب طبیعی خدادای باشد و با فراهم آوردن حداقل امکانات لازم منجر به توسعه پایدار روستایی گردد. ارزیابی توان اکولوژیک می تواند با تبیین قابلیت بالقوه سرزمین، با حفظ تعادل و پایداری اکولوژیک محیط، راهنمای خوبی جهت توسعه پایدار مناطق روستایی باشد. ارزیابی توان محیطی حوزه نفوذ روستاها با اهداف خاص، یکی از راههای دستیابی به توسعه پایدار روستایی است. این فرآیند پیچیده نیاز به ملاحظه چندین عامل یا معیار دارد. از آنجا که تحلیلهای فضایی و غالبا چند متغیره و چند معیاری هستند، برنامه ریزان و تصمیم گیران ناحیه ای در راستای توسعه بخش روستایی و حل مسائل و مشکلات انسان و محیط همواره با طیف وسیعی از داده ها و اطلاعات مواجه هستند که تجزیه و تحلیل دستی آنها بسیار پیچیده و زمان بر است. بنابراین، در مطالعات ارزیابی توان محیطی، به منظور پردازش اطلاعات مکانی و توصیفی استفاده از ابزارهای مهم جغرافیایی بویژه GIS معمول و فراگیر شده است. سامانه اطلاعات جغرافیایی به عنوان یکی از ابزارهای قدرتمند پردازش داده های مکانی می تواند در برنامه ریزی های کلان، خرد، ارزیابی توان بالقوه منابع طبیعی، برنامه ریزی های شهری و روستایی، مکانیابیهای مختلف کمک زیادی بکند. انتخاب مکان مناسب برای انجام فعالیتی در یک منطقه فرآیندی است که قابلیتها و تواناییهای یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب، شرایط توپوگرافی، زیرساختهای مناسب، راه های

دسترسی و ارتباط آن با سایر پارامترهای مربوطه تجزیه و تحلیل می کند(مقصودی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۷۳).

از آنجا که بیش از ۷۰٪ روستاهای سطح حوضه آبریز زاب در پای کوهها، دره های کوهستانی، امتداد رودخانه ها و یا دامنه ارتفاعات کوهستان سکنی گزیده اند و دامپروری سنتی و فصلی و اشتغالات کاذب دوره ای در شهرهای همجوار بخش اصلی ترکیب اشتغال ساکنان مناطق روستایی است و تاکنون جهت اشتغال زایی و تثبیت جمعیت روستایی و توسعه و پایداری منطقه، مطالعه ای در خصوص ارزیابی توان محیطی حوزه های بکر تحت نفوذ ساکنان منطقه صورت نگرفته است، هدف اصلی این مطالعه ارزیابی توان محیطی به منظور توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه مناطق روستایی با استفاده از GIS و مدل تصمیم گیری چندمعیاره[1] است.

از آنجا که سامانه اطلاعات جغرافیایی، ابزاری قدرتمند برای ورود، ذخیره، بازیابی، مدیریت، تحلیل و گرفتن خروجی از داده های توصیفی و مکانی است، استفاده از آن برای پردازش داده های مکانی بسیار مناسب است. از طرفی، در اغلب مواقع تعیین وزن های نسبی معیارهای مختلف موثر در تصمیم گیری در خصوص تناسب نقشه های واحد اراضی برای انواع کاربری دشوار و مشکل است. بنابراین، استفاده از روشی هایی مانند روش وزن دهی ساده(SAW) و فرآیند تحلیل سلسه مراتبی[2](AHP) برای وزن دهی نقشه ها لازم است(ترونگ دوک، ۲۰۰۶: ۲). تلفیق GIS و AHP برای تحلیل تناسب اراضی همواره با نتایج قابل قبولی همراه است. تا کنون مطالعات فراوانی با استفاده از روش تصمیم گیری مبتنی بر GIS جهت ارزیابی توان محیطی مناطق مختلف جهان انجام شده است. از آنجمله می توان به کارهای ارزشمند کیکر و همکاران(۲۰۰۵)، فوآ و مینووا(۲۰۰۵)، دورن و جنلیتی(۲۰۰۸)، زوکا و همکاران(۲۰۰۸) اسلامی و روشنی(۲۰۰۹)، باجا و همکاران(۲۰۱۰)، مونتروسو و همکاران(۲۰۱۱)، سانچز لوزانو و همکاران(۲۰۱۳)، سول و کلاگت(۲۰۱۳)، رون استور و همکاران(۲۰۱۵)، میتی(۲۰۱۵)، و باروس و همکاران(۲۰۱۵) اشاره کرد. میتی(۲۰۱۵: ۹۱) به منظور ارزیابی رشد و توسعه کشت قهوه جزیره جامائیکا بر اساس معیارهای بیوفیزیکی و زیرساخت های لازم با استفاده تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره و GIS به این نتیجه رسید که، مناسبترین مکان توسعه کشت قهوه در مرکز کوهستانهای واقع در شرق و مرکز جزیره است. وی با پیشنهاد این مدل مکانیابی در بخش کشاورزی نشان داد که، تکنیک مذکور می تواند در سیاست تصمیم گیری و برنامه ریزی

[1] - Multicertia Decision Making (MCDM)
[2] - Analytic Hierarchy Process

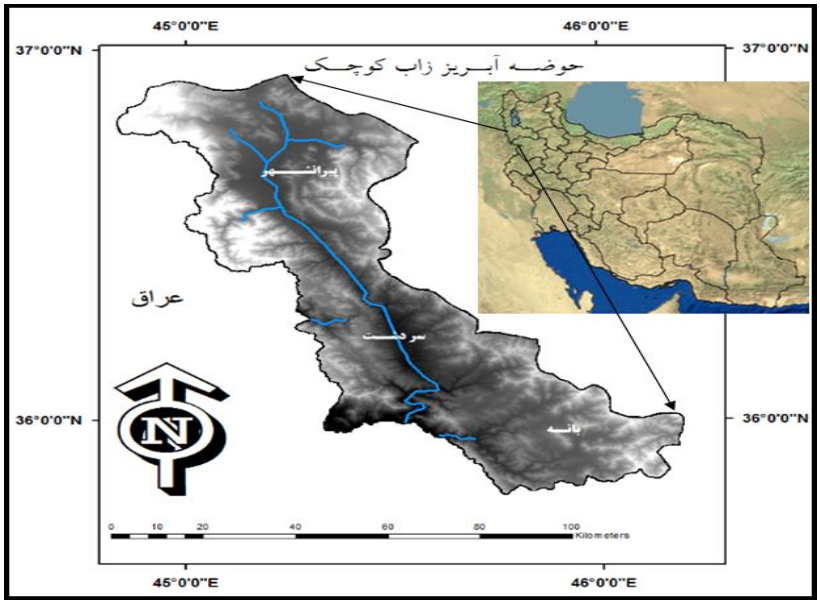
سناریوسازی کاربردهای بالقوه ای داشته باشد. در تحقیقی دیگر، استور و همکاران(۲۰۱۵: ۱۴۰) برای پتانسیل سنجی مکان گزینی ایستگاه های خدمات فوریتهای پزشکی در بزرگراه I-65 بیرمنگام آلاباما با استفاده تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره و GIS نتیجه گیری کرد که، محل ایستگاه های EMS به وزن معیارهای فاصله تا مرکز شهر، فاصله تا تقاطع و فاصله تا ایستگاه پلیس بسیار حساس است.

تاکنون مطالعات مختلفی توسط محققان داخلی با استفاده از تلفیق GIS و AHP برای تحلیل تناسب اراضی و ارزیابی توان محیطی مناطق مختلف انجام شده است. بیشتر این تحقیقات بر روی گردشگری و مسائل زیست محیطی متمرکز بوده است. از آنجمله می توان به کارهای برجسته تقوایی و همکاران(۱۳۸۸)، رشیدی و همکاران(۱۳۸۹)، شیعه و همکاران(۱۳۸۹)، نوری و همکاران(۱۳۸۹)، اسکندری و همکاران(۱۳۹۰)، علوی و همکاران(۱۳۹۰)، جوزی و مرادی مجد(۱۳۹۰)، سپهر و همکاران(۱۳۹۰)، پرهام و همکاران(۱۳۹۰)، سرایی و همکاران(۱۳۹۱)، محمدی و همکاران(۱۳۹۱)، حجازی زاده و همکاران(۱۳۹۲)، محمود فال و همکاران(۱۳۹۲)، شمسی پور و همکاران(۱۳۹۲)، جلالیان و دادگر(۱۳۹۲)، سرور و همکاران(۱۳۹۲)، پریچنلو و همکاران(۱۳۹۲)، غفاری گیلانده و همکاران(۱۳۹۳)، طاووسی و همکاران(۱۳۹۳)، رفیعانی و همکاران(۱۳۹۳)، لاریجانی و همکاران(۱۳۹۳)، انتظاری و آقایی پور(۱۳۹۳)، شریف زادگان و مومنی(۱۳۹۳)، مولایی هشجین و ابراهیمی(۱۳۹۳)، علوی و همکاران(۱۳۹۴)، خلیجی و همکاران(۱۳۹۴)، اصغری و همکاران(۱۳۹۴)، تقدیسی و همکاران(۱۳۹۴)، سلیمانی و همکاران(۱۳۹۴)، نظم فر و همکاران(۱۳۹۴) اشاره کرد. ایلدرمی و همکاران(۱۳۹۴: ۱۶۷) جهت بررسی و مکانیابی مناطق مستعد و حفاظت شده استان همدان جهت فعالیت های اکوتوریستی پنج معیار با اهمیت شامل: پوشش گیاهی و حیات جانوری، زیرساخت‌ها، تمایل مردم محلی، امنیت و دسترسی به منطقه را تعریف کردند. سپس، معیارهای انتخاب شده با استفاده از روش آنتروپی و ماتریس‌های مقایسه زوجی وزن دهی شدند و با استفاده از تکنیکهای تصمیم گیری چندمعیاره (SAW، VIKOR، TOPSIS و آنتروپی) نتیجه گیری شد که، منطقه حفاظت شده لشگر ملایر بهترین منطقه جهت فعالیت-های اکوتوریسمی است. در مطالعه ای دیگر، میکانیکی و همکاران(۱۳۹۴: ۵۵) به منظور توسعه کشاورزی اصولی و جامع، پس از ارزیابی و توان سنجی محیطی شهرستان قاینات و زیرکوه به این نتیجه رسیدند که، حدود ۱۷/۶ ٪ از کل مساحت منطقه برای کشت زعفران بسیار مناسب یا بدون محدودیت است. با این توصیف، هدف اصلی این تحقیق ارزیابی توان محیطی حوضه

آبریز زاب به منظور توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه مناطق روستایی با استفاده از GIS و مدل تصمیم گیری چندمعیاره می باشد.

## داده ها و روش کار

حوضه آبریز زاب کوچک با ۵۰۱۱ کیلومتر مربع واقع در جنوب غربی استان آذربایجان غربی شامل شهرستانهای پیرانشهر، سردشت و بانه می باشد. این سه کانون شهری حدود ۳۷۰ هزار نفر را در خود جای داده است(شکل۱). در مجموع پیرانشهر ۱۴۸ روستا و ۵۲۹۱۷ نفر و سردشت ۲۶۸ روستا و ۵۱۹۲۵ نفر و بانه ۱۹۴روستا و ۴۲۲۶۱ نفر جمعیت روستایی دارد. نسبت جمعیت روستایی سطح حوضه آبریز ۴۰٪ است. حوضه آبریز زاب کوهستانی، ناهموار و پوشیده از درختان جنگلی زاگرس شمالی است. اقلیم حوضه از عواملی مانند ارتفاع، عرض جغرافیایی، جهت گیری دامنه ها، توده های هوا و تا حدودی منابع آبی داخلی تأثیر می پذیرد. از طرفی رشته کوههای زاگرس در گستره از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده اند. به طورکلی، آب و هوای سرد و معتدل و ماهیت کوهستانی منطقه هر ساله سبب ریزش بارانهای زیاد به خصوص برفهای سنگین می شود و اغلب تا مدت مدیدی از سال برف روی ارتفاعات منطقه ماندگار است.




**شکل(۱). نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز زاب بر روی نقشه تقسیمات سیاسی ایران**

این مطالعه از نظر هدف جزو تحقیقات کاربردی و از نظر روش و ماهیت تحقیق، توصیفی-تحلیلی است. از نظر روش شناسی تلفیقی از مطالعات کتابخانه ای، روش میدانی(پیمایشی) و فرآیند تحلیلی و نرم افزاری است. قواعد تصمیم گیری جمعی[1] از شناخته ترین و متداولترین روش های MCDM در تصمیم گیری مبتنی بر GIS هستند. از پرکاربردترین این روش ها نیز، فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) است. اساس این روش بر پایه میانگین وزنی قرار دارند. وزن اهمیت تخصص یافته به هر صفت در نمره مقیاس بندی شده آن صفت در گزینه مورد نظر ضرب شده و با جمع حاصل های مذکور در رابطه با تمامی صفات، امتیاز یا نمره کل در رابطه با هر گزینه به دست می آید. در قاعده تصمیم گیری برای ارزیابی هر گزینه یا $A_i$ رابطه۱ استفاده می شود.

$$A_i = \sum_j w_j x_{ij} \qquad (۱)$$

که در آن $X_{ij}$ معرف نمره گزینه i ام در ارتباط با صفت j ام و $W_J$ یک وزن استاندارد شده است به گونه ای که $\sum WJ=1$ و $W_J$ با استفاده از رابطه۲ بدست می آید.

$$w_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum(n - r_k + 1)} \qquad (۲)$$

که در آن $W_J$ معرف وزن استاندارد شده برای معیار j ام و n معرف تعداد معیارهای مورد نظر و $R_J$ بیانگر موقعیت رتبه ای هر معیار است(پرهیزگار و غفاری، ۱۳۸۵: ۶۴).

بطور کلی در این تحقیق جهت انجام فرآیند ارزیابی توان محیطی به منظور توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه مناطق روستایی حوضه آبریز زاب چند دسته داده و اطلاعات مورد نیاز بود. ابتدا بر پایه اسناد کتابخانه ای موجود و در دسترس، معیارها و استانداردهای موثر در مکان گزینی ورزشهای زمستانه بررسی و تعیین شد. با توجه به هدف پژوهش که ارزیابی توان محیطی جهت توسعه ورزشهای زمستانه در جوار سکونتگاههای روستایی با تأکید بر فاکتورهای محیطی حوضه آبریز ذاب می باشد، لذا مواد مورد استفاده در این بررسی شامل داده هایی از نقشه های پایه مانند نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، داده های نقشه های موضوعی از قبیل طبقات ارتفاعی، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، تقسیمات حوضه های آبریز، خطوط ارتباطات بین شهری و روستایی، زمین شناسی حوضه آبریز، مراکز شهری و روستایی است که از سازمان نقشه برداری کشور اخذ و جمع آوری گردید. قبل از اقدام به هر گونه تحلیل فضایی با استفاده از نرم افزار ArcGIS ابتدا تصحیحات اولیه از قبیل یکسان سازی سیستم مختصات به UTM و

1. Addictive Decision Rules

رقومی سازی و اصلاح قوانین توپولوژیک روی داده های توصیفی و مکانی صورت گرفت. متادیتاهای لازم برای همه داده ها ایجا شد. سپس به منظور اجتناب از خطاهای تاثیرگذار در وزن شاخصها، بر اساس یکی از ابزارهای مهم گردآوری اطلاعات(پرسشنامه) از طریق کارشناسان و صاحبنظران، ماتریس مقایسه ای ارزش هر معیار نسبت به دیگری نظرخواهی شد و متغیرهای موثر استخراج و اولویت بندی شدند. روش مبتنی بر مقیاس دو به دویی ابداعی ساعتی(۱۹۸۰) در متن یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ارائه شده است. در این روش، مقایسه دو به دو معیارها به عنوان ورودی در نظر گرفته می شود و وزن های نسبی به عنوان خروجی تولید می گردد. جهت درجه بندی و اولویتهای نسبی در رابطه با دو به دویی معیارها، از یک مقیاس پایه ای بین مقادیر متغیر ۱ تا ۹ استفاده می شود(جدول۱).

**جدول(۱). مقیاس های عددی ساعتی در مقایسه زوجی معیارها**

| مفاهیم | شدت اهمیت |
|---|---|
| اهمیت برابر | ۱ |
| تا حدودی دارای اهمیت زیاد | ۳ |
| بطور جدی مهم و با اهمیت | ۵ |
| خیلی زیاد مهم و با اهمیت | ۷ |
| اهمیت در حد عالی | ۹ |
| ارزش های حد متوسط را ارائه می کنند | ۲ و ۴ و ۶ و ۸ |

**ماخذ: قدسی پور(۱۳۸۴: ۱۴)**

برای امکان مقایسه متغیرها با هم، لازم است هر لایه نقشه معیار به صورت استاندارد درآمد. از اینرو، برای بدست آوردن وزن نسبی معیارها در گام اول مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی محاسبه شد. سپس، اعداد ماتریس استاندارد از طریق تقسیم هر مولفه ماتریس به مجموع ستونش بدست آمد. برای بدست آوردن وزن نسبی هر معیار، میانگین مولفه ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد حاصل، محاسبه شد. نهایتا، وزن نهایی هر لایه بدست آمد. وزن نهایی مبنایی برای رسیدن به هدف نهایی است. مجموع ضریب اهمیت معیارها معادل یک است و این نشان دهنده نسبی بودن اهمیت معیارهاست. یکی از مزیت های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوتهای انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارهاست. چنانچه این ضریب کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوتهای کارشناسان مورد قبول است و گرنه بایستی در قضاوتها تجدیدنظر شود و مجددا ماتریس مقایسه دو به دویی تشکیل شود.

در ادامه پس از نهایی شدن معیارهای موثر در مکانیابی و وزن دهی آنها با استفاده از نرم افزار Idrisi بر اساس میزان اهمیت نسبی اشان، وزن نسبی هر معیار در لایه نقشه استاندارد شده اعمال شد. سپس، لایه های اطلاعات مکانی بایستی با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق شوند. بنابراین، در محیط نرم افزار پردازش مکانی داده های فضایی(Arc GIS) ابتدا، نقشه های لایه های اطلاعاتی به فورمت رستری تبدیل شدند و با اعمال توابع Overly، عملیات همپوشانی وزنی بر روی لایه های نقشه استاندارد شده انجام شد و نمره یا امتیاز کل در رابطه با هر گزینه بدست آمد و پس از رتبه گذاری، پهنه های بدست آمده در نقشه خروجی شناسایی و استخراج شدند(جدول۲). جهت حصول اطمینان از مکانیابی پهنه های مستعد استخراج شده، بر اساس شاخصهای استاندارد، تعدادی از نقاط نمونه برداری شده ارزیابی مجدد شد و تایید نهایی گردید. نهایتا، مساحت هر پهنه جغرافیایی محاسبه شد و بر اساس جمیع معیارها تحلیل جغرافیایی شد و از نظر پتانسیل توسعه ورزشهای زمستانه در حوزه های روستایی منطقه ارزیابی گردید.

**جدول(۲). معیارهای مناسبت زمین برای گسترش ورزشهای زمستانی حوضه آبریز زاب**

| معیار | ارتفاع (متر) | شیب (درجه) | جهات شیب | کاربری زمین (کلاس) | زمین شناسی (تیپ) |
|---|---|---|---|---|---|
| نسبتا نامناسب | ۵۰۰-۱۰۰۰ | ۳۰< | جنوبی | نقاط مسکونی و راهها | کوهستان |
| متوسط | ۱۰۰۰-۱۵۰۰ | ۲۰-۳۰ | غربی | کشاورزی | تپه |
| نسبتا مناسب | ۱۵۰۰-۲۰۰۰ | ۲۰-۱۰ | شرقی | جنگلها | فلات |
| مناسب | بزرگتراز ۲۰۰۰ | ۰-۱۰ | شمالی | مراتع | تراس فوقانی |

## بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی توان اکولوژیک می تواند با تبیین قابلیت بالقوه سرزمین، با حفظ تعادل و پایداری اکولوژیک محیط، راهنمای خوبی جهت توسعه پایدار مناطق روستایی باشد. در این مطالعه با هدف ارزیابی توان محیطی مناطق روستایی حوضه آبریز زاب به منظور توسعه گردشگری ورزشهای زمستانه، داده ها و بانک اطلاعات رقومی پارامترهای محیطی تهیه شد و پس از طبقه بندی نقشه های رقومی، با استفاده از GIS و مدل تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM) پتانسیل محیطی منطقه ارزیابی گردید. بر اساس نتایج حاصل از انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و مقایسه زوجی بین معیارها و تعیین وزن دقیق معیارهای پژوهش، از آنجا که مقدار ضریب سازگاری CR=0.01 شد، نشان از رعایت مقوله سازگاری در معیارهای مورد نظر بود(جدول۳). وزن نسبی لایه های استخراج شده به ترتیب: شیب(۰/۳۱)، ارتفاع(۰/۲۳)، جهت

شیب(۰/۱۹)، کاربری زمین(۰/۱۴)، زمین شناسی(۰/۱۴) محاسبه شد. این بدان معنی است که، اگر شیب یک واحد جغرافیایی برای ورزشهای زمستانه مناسب نبوده، از مقایسه سایر پارامترها خودداری و اصولا ارزیابی متوقف شده است. پس از تعیین وزن نسبی معیارها، وزن حاصل در نقشه و لایه موجود برای تحلیل ارزیابی چند معیاره اعمال گردید. بدین منظور لایه های موجود با همدیگر ترکیب و تلفیق شدند. در این روش پس از تعیین وزن نسبی هر عامل مؤثر در فرایند تحلیل چند معیاره، با تبدیل لایه های اطلاعاتی به فرمت رستری، امکان ترکیب وزن هر لایه با توانایی هر یک از مناطق محدوده مورد مطالعه در آن لایه فراهم می شود. بنابراین با احضار لایه های اطلاعاتی(اشکال۲ تا ۶) وزن نهایی آن لایه محاسبه و در تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفته است.

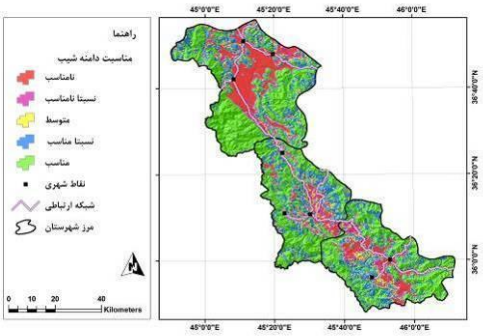
**جدول(۳). وزن نسبی لایه های اطلاعات مکانی پارامترهای محیطی**

| لایه اطلاعات | ارتفاع | شیب | جهت شیب | کاربری زمین | زمین شناسی |
|---|---|---|---|---|---|
| **وزن لایه ها** | ۰/۲۲۶۴ | ۰/۳۰۶۱ | ۰/۱۹۰۲ | ۰/۱۴۱۷ | ۰/۱۳۵۶ |
| **مجموع ضرایب** = ۱ | | | | | |
| Consistency ratio = 0.01 | | | | | |
| Consistency is acceptable | | | | | |

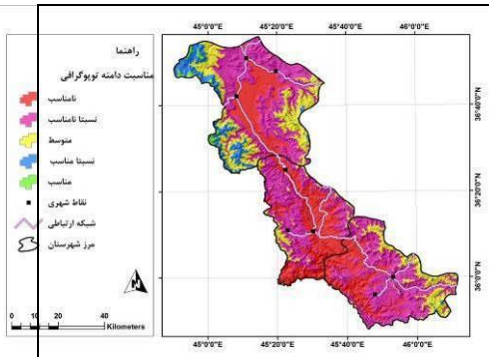
همچنانکه از جدول۴ و شکل۷ و ۸ پیداست، پهنه های استخراج شده حاصل از نقشه توان محیطی حوضه آبریز زاب نشان می دهد که، حدود ۱۸۶۹۵ هکتار از کل اراضی منطقه دارای توان پتانسیل مناسب، حدود ۲۴۴۹۶۹ هکتار دارای توان پتانسیل نسبتا مناسب و مابقی اراضی که حدود ۲۳۷۴۸۰ هکتار می شود، در راستای توسعه مناطق روستایی از نظر پتانسیل توان محیطی، جهت گسترش ورزشهای زمستانی چندان مناسب نمی باشد.

**جدول(۴). مساحت کل پهنه های استخراج شده حاصل از نقشه توان محیطی حوضه آبریز زاب**

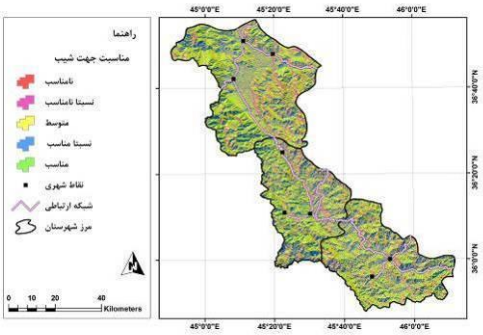
| ردیف | نوع | مساحت($Km^2$) | مساحت(h) | مساحت($Km^2$) | درصد |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | **نسبتا نامناسب** | ۴۵۴۴۴۸۵۰۹ | ۴۵۴۴۵ | ۴۵۴ | ۹ |
| ۲ | **متوسط** | ۱۹۲۰۳۵۵۹۳۶ | ۱۹۲۰۳۶ | ۱۹۲۰ | ۳۸ |
| ۳ | **نسبتا مناسب** | ۲۴۴۹۶۹۱۹۶۴ | ۲۴۴۹۶۹ | ۲۴۵۰ | ۴۹ |
| ۴ | **مناسب** | ۱۸۶۹۴۹۱۳۹ | ۱۸۶۹۵ | ۱۸۷ | ۴ |
| **جمع کل** | | **۵۰۱۱۴۴۵۵۴۸** | **۵۰۱۱۴۵** | **۵۰۱۱** | **۱۰۰** |



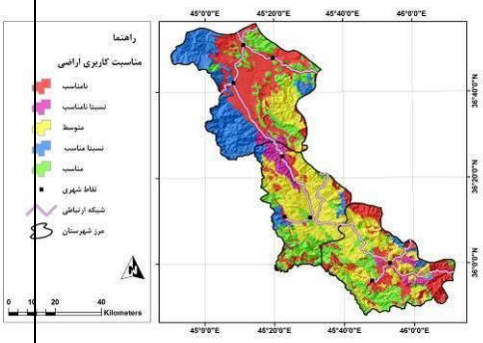

شکل(۲). نقشه شیب حوضه آبریز زاب



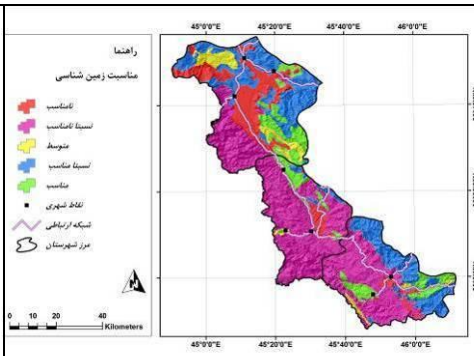

شکل(۳). نقشه توپوگرافی حوضه آبریز زاب



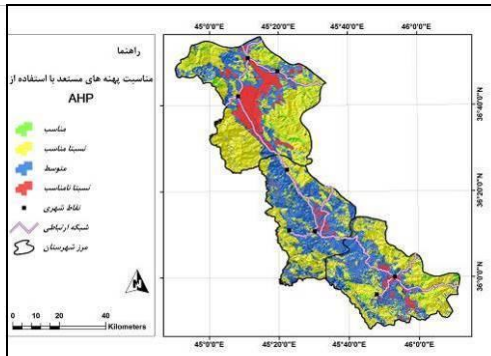

شکل(۴). نقشه جهات شیب حوضه آبریز زاب



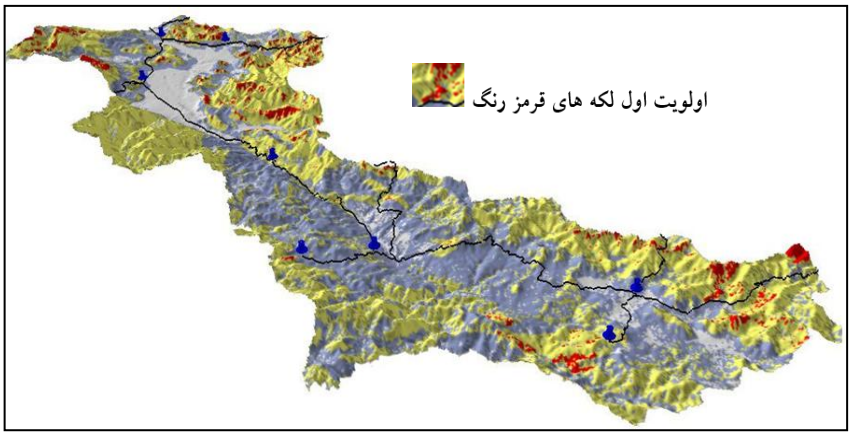

شکل(۵). نقشه کاربری زمین حوضه آبریز زاب




شکل(۶). نقشه سازندهای زمین شناسی حوضه آبریز




شکل(۷). نقشه توان محیطی حوضه آبریز زاب




**شکل(۸). نقشه ارتفاعی (DEM) توان محیطی حوضه آبریز زاب برای توسعه ورزشهای زمستانه**

در مجموع، با توجه به اینکه عوامل طبیعی، شرایط زیست محیطی و اکولوژیکی به عنوان بستر طبیعی شکل گیری و زندگی گروه های مختلف انسانی است لذا حفظ و توجه به این منابع در راستای توسعه پایدار سکونتگاهی امری لازم و ضروری است. در این پژوهش ارزیابی توان محیطی جهت توسعه کاربری ورزشی با رویکرد تصمیم گیری چند معیاره با استفاده از GIS صورت گرفت. توانایی این مدل عدم سنجش یکسان اهمیت و ارزش پارامترها در فرآیند ارزیابی توان محیطی است. توانمندسازی مناطق روستایی سهم بزرگی در فرآیند توسعه همه جانبه داشته و در کوتاه ترین زمان ممکن، اثرات و امواج مثبت توسعه پایدار مناطق روستایی به شهرها می رسد. با توجه به هدف تحقیق حاضر که، تاکید بر شناسایی مناطق روستایی مستعد ورزشهای زمستانه دارد، بر اساس یافته های تحقیق، از انجا که در انتخاب مکانهای بهینه برای توسعه فعالیت ورزشهای زمستانه، پارامترهای متعددی دخیل هستند، لذا تئوریهای مکانی سنتی قادر به ترکیب تمامی پارامترها در فرآیند مکانیابی نیستند. از طرفی، همانگونه که در روند پژوهش حاضر مشاهده گردید، ابزارهای توانمند جغرافیا یعنی GIS و R.S با برخورداری از قابلیتهای فراوان در زمینه تحلیل های فضایی-مکانی و تحلیل سلسه مراتبی، امکان تجزیه و تحلیل توامان چندین پارامتر موثر در امر پتانسیل سنجی را دارند. لذا پیشنهاد می شود، استفاده از GIS و R.S برای کارآمدتر شدن فرآیندهای مدیریتی و برنامه ریزی منابع آب و خاک، یکی از راهبردهای این مطالعه باشد. بعلاوه، اگرچه ارتفاع و توپوگرافی در غالب مطالعات مربوط به ارزیابی توان اکولوژیک به عنوان یک معیار محدود کننده بشمار می رود اما در این مطالعه با توجه به موضوع مورد بررسی و منطقه مورد مطالعه، ارتفاع و توپوگرافی یک

ارزش و ملاک تعیین کننده جهت توسعه گردشگری ورزشهای زمستانی است. لذا باتوجه به وجود توپوگرافی مستعد و پتانسیل بالا در منطقه شمال غرب حوضه آبریز (پیرانشهر) و جنوب شرقی (بانه)، پیشنهاد می شود چنانچه برنامه ای برای توسعه روستایی در بعد گردشگری ورزشی در سطح منطقه مدنظر باشد، این دو منطقه شناسایی شده برای توسعه گردشگری ورزشی حوزه نفوذ سکونتگاههای روستایی در اولویت اول مطالعه قرار گیرند. زیرا، هم وجود برف مناسب و ماندگار و هم توپوگرافی مناسب چنین فعالیتهای ورزشی، در جوار روستاها و در دسترس است. نهایتا اینکه، از آنجا که در تعیین هر فعالیتی بیشتر دو عامل هدایت کننده رفاه اجتماعی و رفاه اقتصادی ملاک سنجش است. اگر قرار باشد برنامه ای آنهم برای نخستین بار در مناطق روستایی حوضه آبریز زاب واقع در ارتفاعات زاگرس شمالی اجرایی و تجربه شود، بهتر است جایی انتخاب شود که مناسبترین موقعیت به لحاظ اکولوژیکی، اجتماعی- اقتصادی، به‌ویژه خدمات زیربنایی برخوردار را داشته باشد. زیرا نخستین تجربه، مستقیماً در تداوم و یا توقف آن در سایر مناطق روستایی مشابه تاثیرگذار است. بنابراین، به دیگر محققین مرتبط پیشنهاد می گردد، از بعد توجیه اجتماعی-اقتصادی نیز توسعه ورزشهای زمستانه حوزه نفوذ سکونتگاههای روستایی حوضه آبریز زاب بررسی گردد.

## منابع و ماخذ


۱. اسکندری، سعیده؛ اولادی قادیکلایی، جعفر و یخکشی، علی(۱۳۹۰). **ارزیابی توان تفرجی پارکهای جنگلی با تکیه بر فاکتورهای موثر در تفرج، مطالعه موردی: پارک جنگلی سرخه حصار**، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، ۲: ۵۸-۳۷.

۲. اصغری سراسکانرود، صیاد؛ تقیلو، علی اکبر و زینالی، بتول(۱۳۹۴). **ارزیابی تطبیقی توان گردشگری منطقه ای با تاکید بر ژئوتوریسم (مطالعه موردی: هفت چشمه نقده، دره قاسملو و بند ارومیه)** ، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، ۱۷: ۱۷۸-۱۶۳.

۳. انتظاری، مژگان و آقایی پور، یوسف(۱۳۹۳). **بررسی پتانسیل‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسمی منطقه نمونه گردشگری بیستون با استفاده از تکنیک SWOT**، فصلنامه برنامه‌ریزی شهری، ۱۶: ۸۸-۷۵.

۴. ایلدرمی، علیرضا؛ دلال اوغلی، علی؛ قربانی، محمد و بهمنی، نگار(۱۳۹۴). **مکان یابی مناطق مستعد و حفاظت شده جهت فعالیت های اکوتوریستی با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره (مطالعه موردی: استان همدان)** ، فصلنامه فضای جغرافیایی، ۵۱: ۱۶۹-۱۴۵.

۵. پرچیانلو، رقیه؛ عسگری، فریبا؛ کلانتری، محسن و عسگری، بهروز(۱۳۹۲). **ارزیابی توان بوم شناختی محدوده های مناسب کشاورزی و مرتعداری در استان زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی**، محیط زیست و توسعه، ۷: ۶۴-۵۷.

۶. پرهام، ساناز؛ صالحی، اسماعیل و مقصودی، منیژه(۱۳۹۰). **ارزیابی توان توسعه اکوتوریسم استان اصفهان : روستای اشکاوند و مناطق اطراف آن**، محیط زیست و توسعه، ۳: ۱۶-۷.

۷. پرهیزگار، اکبر و غفاری گیلانده، عطا(۱۳۸۵). **سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری**، چاپ اول، انتشارات سمت.

۸. تقدیسی، احمد؛ وارثی، حمیدرضا؛ احمدیان، مهدی و عسگری، حمید(۱۳۹۴). **شناسایی و تحلیل عوامل موثر بر توسعه گردشگری در مناطق روستایی (مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان جیرفت)** ، مجله پژوهش و برنامه ریزی روستایی، ۹: ۱۴-۱.

۹. تقوایی، مسعود؛ احسانی، غلامحسین و صفرآبادی، اعظم(۱۳۸۸). **نقش و جایگاه برنامه ریزی چند بعدی در توسعه توریسم و اکوتوریسم مطالعه موردی: منطقه خرو طبس**، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۳: ۶۲-۴۵.

۱۰. جلالیان، حمید و دادگر، حسین(۱۳۹۲). **مکان یابی محل دفن بهداشتی زباله های روستایی – مورد: دهستان قلعه دره سی شهرستان ماکو**، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، ۴: ۱۱۴-۹۷.

۱۱. جوزی، سیدعلی و مرادی مجد، نسرین(۱۳۹۰). **ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه بوالحسن دزفول به منظور استقرار کاربری گردشگری به روش SMITH**، محیط زیست و توسعه، ۳: ۱۴-۷.

۱۲. حجازی زاده، زهرا؛ سلیقه، محمد؛ بلیانی، یدالله؛ حسینی، سیدمصطفی و ماهوتچی، محمدحسن(۱۳۹۲). **مکان یابی کشت زیتون با استفاده از پارامترهای اقلیمی و زمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی مطالعه موردی؛ استان فارس**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۳۰: ۱۹۰-۱۷۱.

۱۳. خلیجی، محمدعلی و سعیده زرآبادی، زهرا سادات(۱۳۹۴). **تحلیلی بر مکان یابی شهرک های صنعتی در شهرستان تبریز با بهره گیری از مدل های تصمیم گیری چند معیاره**، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، ۱۹: ۱۱۴-۱۰۱.

۱۴. رشیدی، آرمان؛ مخدوم، مجید؛ فقهی، جهانگیر و شریفی، مرتضی(۱۳۸۹). **ارزیابی اکوتوریسم در جنگل‌های اطراف تالاب زریبار با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)**، پژوهش‌های محیط زیست، ۲: ۳۰-۱۹.

۱۵. رفیعانی خاچک، پریسا؛ محمدزاده، مرجان و میرکریمی، سیدحامد(۱۳۹۳). **راهنمای طراحی و ساخت مسیرهای پیاده روی پایدار در مناطق تفرجگاهی طبیعی**، محیط زیست و توسعه، ۹: ۳۰-۲۱.

۱۶. سپهر، حسین؛ مخدوم، مجید و فریادی، شهرزاد(۱۳۹۰). **بررسی شیوه های مختلف ارزیابی کیفیت سرزمین به عنوان ابزاری برای پایش مدیریت پایدار سرزمین و معرفی مدلی متناسب با شرایط ایران**، محیط زیست و توسعه، ۳: ۶۸-۶۱.

۱۷. سرائی، محمد حسین؛ حشمتی جدید، مهدی؛ بیرانوندزاده، مریم و شرفی، سیامک(۱۳۹۱). **مکان یابی فضاهای ورزشی در شهر خرم آباد با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی**، فصلنامه آمایش محیط، ۱۸: ۱۰۸-۸۵.

۱۸. سرور، رحیم؛ موسوی، میرنجف و یزدانی چهاربرج، رسول(۱۳۹۲). **تحلیل توزیع فضایی و مکان گزینی خدمات درمانی با استفاده از مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی (مطالعه موردی: شهر میاندوآب)** ، فصلنامه آمایش محیط، ۲۲: ۱۰۰-۸۱.

۱۹. سلمانی، محمد؛ فرجی سبکبار، حسنعلی؛ ناظمی، محمد و اروجی، حسن(۱۳۹۴). **ارزیابی توانمندی ها و کاربری های ژئومورفوسایت ها (مطالعه موردی: ژئومورفوسایت های شهرستان طبس)**، فصلنامه پژوهش های جغرافیای انسانی، ۹۱: ۱۹۲-۱۷۷.

۲۰. شریف زادگان، محمدحسین و مومنی، مصطفی(۱۳۹۳). **برنامه ریزی راهبردی توسعه ی یکپارچه و پایدار منطقه قزوین مبتنی بر تحلیل عرصه های مرتبط تصمیم گیری**، فصلنامه آمایش محیط، ۲۶: ۶۴-۳۹.

۲۱. شمسی پور، علی اکبر؛ رضوانی، محمدرضا و حسین پور، سمیرا(۱۳۹۲). **ارزیابی و تحلیل توان اکولوژیک در جهت توسعه گردشگری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای(مطالعه موردی: ناحیه غرب فارس)** ، نشریه برنامه ریزی و توسعه گردشگری، ۴: ۱۹۶-۱۸۱.

۲۲. شیعه، اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث و ترابی، کمال(۱۳۸۹). **بررسی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP)و GIS مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران**، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان: ۱۲-۱. http://www.civilica.com/Paper-ICIWG04-ICIWG04_109.html

۲۳. قدسی پور، سیدحسن(۱۳۸۴). **فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP**، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، چاپ چهارم، تهران.

۲۴. طاوسی، تقی؛ خسروی، محمود و رحیمی، دانا(۱۳۹۳). **مکان یابی پهنه های مناسب اکوتوریسم(مطالعه موردی: منطقه اورامانات)** ، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، ۱۳: ۴۱-۱۹.

۲۵. علوی، سیدعلی؛ جعفری، بهبود؛ معززبرآبادی، محدثه و ابراهیمی، محمد(۱۳۹۴). **مکانیابی مراکز فضای سبز با استفاده از مدل منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی(مطالعه موردی: منطقه ۸ تهران)**، پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۲۰: ۱۵۶-۱۳۹.

۲۶. علوی، سیدعلی؛ میرجعفری، بابک؛ حاتمی، جمیله و رضایی مقدم، محمد حسین(۱۳۹۰). " **ارزیابی توان اکولوژیک برای توسعه روستایی- شهری با رویکرد تحلیل چند معیاره (مطالعه موردی: شهرستان مراغه)**، همایش ملی جغرافیا و توسعه محیط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا.

۲۷. غفاری گیلانده، عطا؛ کاملی فر، زهرا و یزدانی، محمد حسن(۱۳۹۳). **اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چند معیاری مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تبریز**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۳۲: ۲۷۰-۲۵۱.

۲۸. لاریجانی، مریم؛ قسامی، فاطمه و یوسفی روبیات، الهام(۱۳۹۳). **تحلیل اکولوژیک ساختار فضای سبز شهر جیرفت با استفاده از متریک های سیمای سرزمین**، فصلنامه آمایش محیط، ۲۶: ۶۴-۴۹.

۲۹. محمدی، جمال؛ ضرابی، اصغر و احمدیان، مهدی(۱۳۹۱). **اولویت سنجی توسعه مکانی فضاهای سبز و پارکهای شهری با استفاده از روش AHP مطالعه موردی میاندوآب**، فصلنامه نگرش های نو در جغرافیای انسانی، ۲: ۶۲-۴۱.

۳۰. محمود فال، سلیمان؛ حاجی پور محمد و صادقی، حجت ا...(۱۳۹۲). **مقایسه کارآیی روش های تصمیم گیری چند شاخصه AHP و تاپسیس به منظور تعیین نواحی مستعد کشت محصول پسته دردشت مختاران شهرستان بیرجند در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۳۱: ۱۵۵-۱۳۳.

۳۱. مقصودی، مهران؛ فرجی سبکبار، حسنعلی؛ پرواز، حمیده و بهنام مرشدی، حسن(۱۳۹۴). **مکان یابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک**، فصلنامه پژوهش های جغرافیای انسانی، ۹۲: ۳۹۰-۳۶۷.

۳۲. مولایی هشجین، نصرالله و ابراهیمی، حیدر(۱۳۹۳). **برنامه ریزی راهبردی گردشگری براساس مدل ارزیابی متوازن و تاثیر آن بر جذب گردشگر و توسعه شهرستان املش**، فصلنامه جغرافیا، ۴۱: ۱۶۰-۱۳۵.

۳۳. میکانیکی، جواد؛ صادقی، حجت اله و فدایی، معصومه(۱۳۹۴). **توان سنجی محیطی، الگویی مناسب در راستای شناخت توانمندی های منطقه ای با تاکید بر کشاورزی(مورد مطالعه: کشت زعفران در شهرستان های قاینات و زیرکوه)** ، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، ۱۹: ۵۶-۴۳.

۳۴. نظم فر، حسین؛ علی بخشی، آمنه و باختر، سهیلا(۱۳۹۴). **تحلیل فضایی توسعه منطقه ای استان کرمانشاه با استفاده از مدل های تصمیم گیری چند معیاره**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۳۶: ۲۴۵-۲۲۹.

۳۵. نوری، غلامرضا؛ فتوحی، صمد و زهرایی، اکبر(۱۳۸۹). **ارزیابی کمی و کیفی و کارکردهای زیست محیطی جنگل های استان ایلام با استفاده از GIS مورد مطالعاتی: شهرستان ایلام**، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان-دانشگاه سیستان و بلوچستان: ۱۴-۱. http://www.civilica.com/Paper-ICIWG04-ICIWG04-066.html

Baja, S. Ramli, M. Jayadi, M., (2010). **Fuzzy Decision Analysis in Land Suitability Evaluation: A Tool for Precision Land Management Interpretation**. Available in :http://www .gisdevelopment.net/ proceedings /mapasia/2005/NaturalResourceExplorationPlanning/index.htm.

Barros, A. Pickering, C. Gudes, O., (2015). **Desktop analysis of potential impacts of visitor use: A case study for the highest park in the Southern Hemisphere**. Journal of Environmental Management, 92: 179-195.

Duren, I. Geneletti, D., (2008). **Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation**. Landscape and Urban Planning, 85: 97–110.

Eslami A, Roshani M., (2009). **The selection of suitable sites for tourist settlement by GIS with emphasis ecotourism in Southern part of Caspian Sea**. J. Appl. Sci., 21: 3894-3899.

Kiker G.A. Bridges T.S. Varghese A. Seager T.P. Linkov I., (2005). **Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making**. Integrated Environ Asses Manag, 2: 95-108.

Mighty, M.A., (2015). **Site suitability and the analytic hierarchy process: How GIS analysis can improve the competitive advantage of the Jamaican coffee industry**. Applied Geography, 58: 84–93.

Monterroso, I. Binimelis, R. Rodriguez-Labajos, B., (2011). **New methods for the analysis of invasion processes: Multi-criteria evaluation of the invasion of Hydrilla verticillata in Guatemala**. Journal of Environmental Management, 92: 494-507.

Phua M.H. Minowa, M., (2005). **A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a**

**case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia**. Journal of Landscape and Urban Planning, volume 71: 207-222.

Ron Store, R. Karjalainen, E. Haara, A. Leskinen, P. Nivala, V., (2015). **Integration of GIS and analytical hierarchy process method for locating road emergency medical services station**. Landscape and Urban Planning, 144: 128–141.

Sanchez-Lozano J.M. Solano, J.T. Soto-Elvira, P.L. Garcia-Cascales, M.S., (2013). **Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24: 544-556.

Sohl, T.L. Claggett P.R., (2013). **Clarity versus complexity: Land-use modeling as a practical tool for decision-makers**. Journal of Environmental Management, 129: 235-243.

Trong Duc, T., (2006). **Using GIS and AHP Technique for Land-use Suitability Analysis**. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, pp. 6.

Zucca A. Sharifi, A.M. Fabbri, A.G., (2008). **Application of spatial multi-criteria analysis to site selection for a local park: A case study in the Bergamo Province, Italy**. Journal of Environmental Management, 88: 752–769.