سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال پنجم / شماره چهارم) زمستان ۱۳۹۳
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی پناهگاه حیات وحش کیامکی به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره

امید رفیعیان[1*]، سید علی اکبر میر راضی[2]، نجیبه عبدالعلی پور، الهام گلابی[3]

۱. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۲. کارشناس ارشد اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان شرقی
۳. دانش آموخته کارشناسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

چکیده

شناسایی و مکانیابی مناطق مستعد برای توسعه گردشگری طبیعی از مهم‌ترین موضوعات برنامه‌ریزان گردشگری می‌باشد. اما تنوع زیاد گزینه‌ها و معیارها، عدم اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. لذا روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌توانند پاسخگوی این چالش‌ها باشند. هدف از این مطالعه، شناسایی مناطق مستعد طبیعت‌گردی پناهگاه حیات وحش کیامکی به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی است. پس از تعیین معیارهای مؤثر بر طبیعت‌گردی منطقه و نظر متخصصین، نقشه ۱۵ معیار (فاصله از آبشارها، امامزاده‌ها، زیستگاه‌های حساس، چشمه‌ها، رودخانه‌ها، جاده‌ها، روستاها، محیط‌بانی‌ها، پاسگاه‌های مرزی و همچنین نقشه طبقات ارتفاعی، شیب، جهت جغرافیایی، کاربری اراضی، سنگ بستر و اقلیم)، به عنوان ورودی، تولید شده و طبقه‌بندی گردیدند. وزن معیارها بر اساس نظرات متخصصین به روش دلفی تعیین و اهمیت نسبی معیارها با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در قالب مقایسه‌های زوجی، تعیین شد. در نهایت نقشه اولویت مناطق مستعد طبیعت‌گردی با روش ترکیب خطی وزن داده و با اعمال ضریب اهمیت هر معیار در نقشه طبقه‌بندی شده همان معیار، تولید شد. نتایج نشان داد که ۱۵٪ و ۳٤٪ از اراضی منطقه به ترتیب واجد درجه عالی و خوب برای طبیعت‌گردی و ٤٪ از منطقه، دارای درجه متوسط می‌باشد. در این مطالعه، توانایی و سودمندی GIS در مکانیابی و ترکیب معیارهای مختلف اکولوژیک نشان داده شد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲۸ بهمن ۱۳۹۲
پذیرش: ۱ خرداد ۱۳۹۳
دسترسی اینترنتی: ۱۸ دی ۱۳۹۳

واژه‌های کلیدی:
تصمیم‌گیری چندمعیاره
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
ترکیب خطی وزن دار
سیستم اطلاعات جغرافیایی
طبیعت‌گردی
کیامکی

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: o_rafieyan@iaut.ac.ir

مقدمه

گسترش صنعت گردشگری در مکان‌هایی که پتانسیل بالقوه جذب گردشگر را دارند می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در جهت رشد و توسعه همه جانبه جوامع میزبان به کار گرفته شود. در فعالیت‌های مربوط به گردشگری طبیعی افراد یا گروه‌های جهانگرد با هدف بهره‌گیری از زیبایی‌های طبیعی و جلوه‌های حیرت انگیز خلقت، به رشته کوه‌های مرتفع، کوهستان‌ها، کوهپایه‌ها، جنگل‌ها، صحراها و دریاهای عمیق سفر می‌کنند (۱۱). برآورد شده است که گردشگری طبیعی تقریباً ۲۷ درصد سفرهای بین‌المللی را شامل می‌شود و وقتی به صورت مناسب مدیریت شود می‌تواند اشتغال محلی و فرصت‌های توسعه بومی ایجاد کند و نیز منجر به حفظ محیط طبیعی گردد (۳۱).

شناسایی و مکانیابی مناطق مستعد برای توسعه فعالیت‌های گردشگری از مهم‌ترین موضوعات برنامه ریزان گردشگری بوده و از گسترده‌ترین و معروف‌ترین کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. تنوع زیاد گزینه‌ها و معیارها، عدم اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (Multi-Criteria Decision Making; MCDM) می‌توانند پاسخگوی این چالش‌ها باشند. این روش چارچوب تصمیم‌گیری مناسب برای برنامه‌ریزی محلی می‌باشد چرا که اهداف متناقض، مبهم، چندبعدی و غیر قابل مقایسه را در نظر می‌گیرد (۱۶) در تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیب قابلیت‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و GIS از اهمیت کلیدی برخوردار است (۱۳ و ۳۰). این نوع تصمیم‌گیری در قالب تصمیمات قطعی (Deterministic Decision) یا فازی (Fuzzy Decision) قابل اجرا است. در مسائل مبتنی بر تصمیم قطعی فرض بر این است که شناسایی داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با قطعیت همراه است. اما در تحلیل احتمالاتی، در نظر گرفتن عدم قطعیت در اطلاعات وارد بر تصمیم‌گیری به ویژه در خصوص داده‌های زیست محیطی، امری مطلوب و مناسب خواهد بود. لذا این گونه از عدم قطعیت در قالب تحلیل تصمیم فازی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بر مبنای تصمیم‌گیری چندصفتی (Multi Attribute Decision Making; MADM) استوار است که ضمن انتخاب بهترین یا اولویت‌دارترین گزینه، گزینه‌های مناسب، مشخص شده و در یک ترتیب نزولی از اولویت، رتبه‌بندی شوند. صفات، مبین ویژگی‌های عناصری از سامانه جغرافیایی مربوط به جهان واقعی مشتمل بر یک کمیت یا کیفیت سنجش پذیر از یک پدیده یا روابط بین آنها هستند. صفات باید کامل و جامع، قابل اندازه‌گیری، عملیاتی، تجزیه‌پذیر، غیرتکراری و در حداقل تعداد ممکن باشند (۲۳). پس از تعیین معیارها باید اولویت بندی بین آن‌ها صورت گیرد که این فرآیند در قالب وزن دهی معیارها انجام می‌شود. مقصود از وزن‌های معیار، اهمیت هر معیار نسبت به معیارهای دیگر است که در قالب ماتریس یا جدول تصمیم‌گیری سازماندهی می‌شود.

برخی از روش‌های وزندهی شامل رتبه‌بندی (Ranking)، درجه‌بندی (Rating)، مقایسه زوجی (Pairwise Comparison)، تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی (Tradeoff analysis) می‌باشد (٤). روش مقایسه زوجی توسط ساعتی (۳۲) در متن یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process; AHP) ارائه شد. در این روش، مقایسه‌های دو به دو گزینه‌ها به عنوان ورودی در نظر گرفته شده و وزن‌های نسبی به عنوان خروجی تولید می‌شوند که شامل سه مرحله؛ ایجاد ماتریس زوجی، محاسبه وزن‌های معیار و تخمین نسبت پایداری (Consistency Ratio; CR) است. اگر نسبت پایداری کمتر از ۰/۱ باشد، دلالت بر سطح قابل قبول پایندگی در مقایسه‌های دو به دو دارد و در غیر این صورت باید وزن‌های ماتریس مقایسه زوجی را مورد بازبینی و تجدید نظر قرار داد. بنابراین هدف از ارزیابی تحلیل چندمعیاره، انتخاب بهترین گزینه (بهترین مکان یا پیکسل) بر مبنای رتبه‌بندی آن‌ها از طریق ارزیابی چندمعیار اصلی است. روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاره وجود دارد که مهم‌ترین و اصلی‌ترین آن‌ها شامل روش وزن‌دهی افزودنی ساده (Simple Additive Weighting)، رویکردهای تابع ارزش/ مطلوبیت (Value/Utility Function)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، روش نقطه ایده‌آل (Ideal Point) و روش توافقی (Concordance) هستند (۲۸). روش ترکیب

خطی وزن‌دار، به دلیل اینکه اولاً ساده بوده و ثانیاً به راحتی در قالب GIS قابل اجراست و ثالثاً می‌تواند دیدگاه و اطلاعات تحلیلگر در مورد اهمیت معیارها و بازنگری آن‌ها را به بهترین نحو اعمال کند، رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاره است (٤).

شیخ‌الاسلامی و سیبی (۹) به پهنه‌بندی آمایشی متناسب با رویکرد اکوتوریسم در جنگل‌های سری ۷ واشمرد چالوس با ارزیابی چندعامله و استفاده از مدل AHP در محیط GIS پرداختند. به این منظور از ۸ عامل؛ درجه شیب، طبقات ارتفاعی، جهت جغرافیایی، زمین‌شناسی، خاکشناسی، فاصله از آبراهه‌ها، فاصله از راه‌ها و فاصله از نقاط چشم‌انداز به صورت نقشه‌های طبقه‌بندی شده استفاده شد، که در نهایت ۱۲٪ از این سری برای توسعه اکوتوریسم نامطلوب، ۵۱٪ مطلوب و ۳۷٪ بسیار مطلوب تشخیص داده شد. سلمان ماهینی و همکاران (۸) برای ارزیابی توان طبیعت‌گردی در محدوده شهرستان بهشهر در شرق استان مازندران از روش ارزیابی چندمعیاره بر مبنای منطق فازی استفاده کردند. علاوه بر این، دو معیار فرسایش‌پذیری بالقوه خاک و میزان خطر زمین لغزش نیز در ارزیابی چندمعیاره توان طبیعت‌گردی معرفی و مورد استفاده قرار گرفت. که در نهایت ٥٦٪ از مساحت منطقه دارای محدودیت و حدود ۳٪ دارای توان طبقه یک، ۳۸٪ توان طبقه دو و ۳٪ دارای توان طبقه سه برای طبیعت‌گردی بودند. دانه کار و محمودی (۷) در مطالعات سند ملی گردشگری به تدوین ضوابط طراحی و توسعه فعالیت‌های گردشگری طبیعی پرداختند. در این بررسی اکوسیستم‌های اصلی در کشور شامل اکوسیستم‌های جنگلی، استپی، کوهستان، بیابان، ساحل، دریا و زیست بوم‌های آبی معرفی و منابع تفرجی بالقوه و بالفعل هر یک بیان شده است. به طور کلی معیارهای به کار رفته در این گزارش را به ۱۱ دسته معیار اصلی شامل اقلیم، سیمای فیزیکی، منابع آب، کیفیت محیط، پوشش گیاهی، حیات وحش، اقتصادی، اجتماعی، سیمای فرهنگی- تاریخی، سیمای فیزیکی و مدیریتی تقسیم کرده‌اند. احمدی ثانی و همکاران (۱) به بررسی امکان فعالیت‌های اکوتوریسمی از نظر اکولوژیک در جنگل‌های زاگرس شمالی با استفاده از کاربرد تصمیم‌گیری چندمعیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور پرداختند. در این مطالعه ۱۱ معیار شامل؛ شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع، بارندگی، دما، تیپ و تراکم پوشش گیاهی، آب‌های سطحی، بافت و فرسایش‌پذیری خاک و چشم‌اندازهای طبیعی مورد استفاده قرار گرفت و منجر به تولید نقشه اولویت‌بندی اکوتوریسم گسترده در این منطقه شد که ٤٥٠، ۷۸۸۳ و ۸۱٦ هکتار به ترتیب دارای اولویت اول، دوم و سوم برای کاربری اکوتوریسم گسترده بودند. دامی (۲۲) به طبقه‌بندی مناطق مستعد گردشگری جنگلی به کمک GIS و مقایسات زوجی در ویرجینیای شرقی آمریکا پرداخت. از معیارها و ارزش‌های تعریف شده توسط بوید و باتلر (۱۸) با اعمال تغییراتی استفاده کرد. این معیارها شامل؛ شیب، نوع پوشش گیاهی، فاصله از مناطق مسکونی، معادن و مناطق بهره‌برداری از جنگل و پتانسیل حیات وحش (بر اساس تنوع گونه‌ای) بود. در نهایت نقشه مناطق مستعد گردشگری با ۵ طبقه اولویت به ترتیب شامل؛ جنگل بکر (١٤٪)، مناسب (٥٥٪)، متوسط (۲۳٪)، کم (٦٪) و نامناسب (۲٪) برای گردشگری تولید شد.

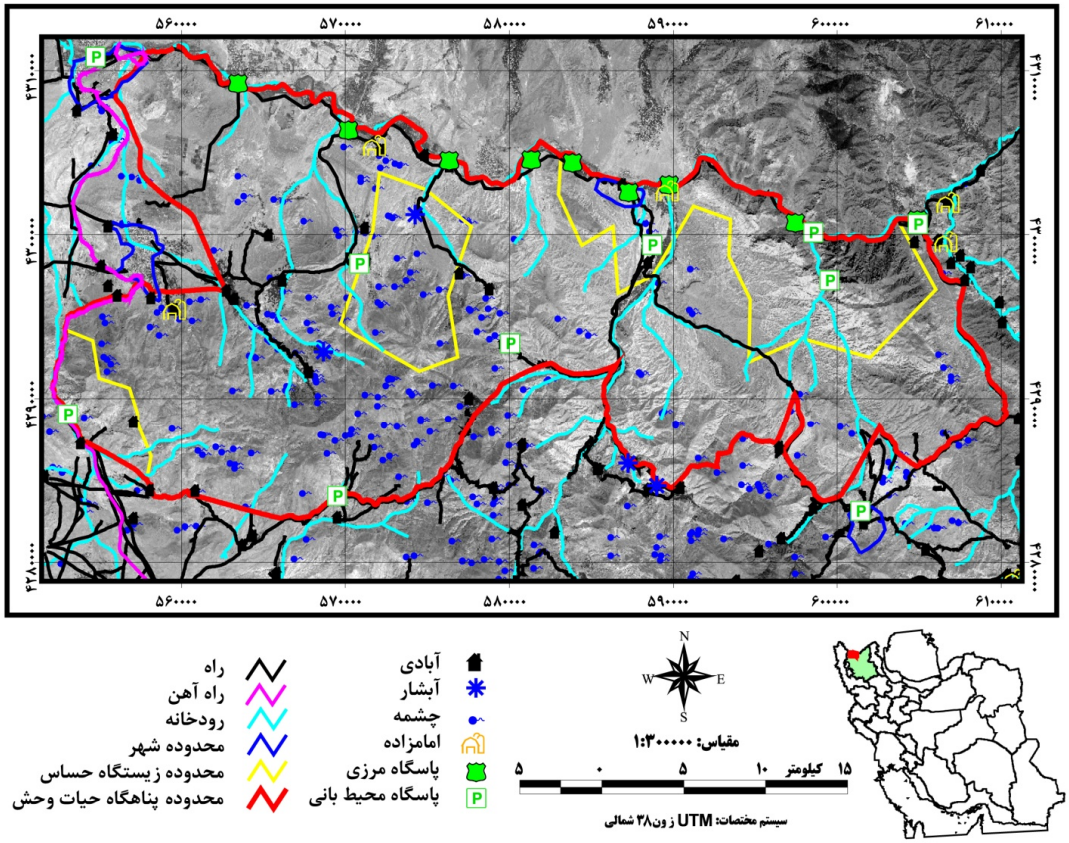
پناهگاه حیات وحش کیامکی، با داشتن جذابیت‌های متعدد گردشگری اعم از طبیعی، فرهنگی، مذهبی و اقتصادی، همه ساله خیل عظیمی از گردشگران را به خود جذب می‌کند. لذا با توجه به ظرفیت بسیار بالای این منطقه در جلب گردشگر، هدف از این مطالعه، شناسایی مناطق مستعد طبیعت‌گردی این پناهگاه حیات وحش به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بر مبنای منطق فازی با استفاده از GIS است.

روش تحقیق

منطقهٔ مورد مطالعه

پناهگاه حیات وحش کیامکی با مساحت ۹٥۷۳۱ هکتار واقع در محدودهٔ جغرافیایی "۱ '۳٦ °٤٥ تا "۹ '۱٦ °٤٦ طول شرقی و "۱۹ '٤۱ °۳۸ تا "٦ '٥۷ °۳۸ عرض شمالی، در شمال استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است. تغییرات ارتفاع در این منطقه از ٥٤٠ متر در ساحل رودخانه ارس تا ۳٤۱٤ متر در کوه کیامکی می‌باشد. رژیم بارش، شبه‌مدیترانه‌ای بوده، میانگین سالانه بارندگی ۳۳٦ میلی‌متر و میانگین سالانه دما ۱۱ درجهٔ سانتی‌گراد است. سه منطقه مجزا به عنوان زیستگاه حساس در

این منطقه مشخص شده است (شکل۱). از مهم‌ترین جذابیت‌های گردشگری کیامکی، می‌توان به آبشارهای زیبای آسیاب خرابه، مهاران، چرچر، گل آخور و کمار، حمام و قلعه کردشت، حاشیه رود ارس، منطقه آزاد ارس و بازارچه مرزی جلفا، رودخانه‌ها، کوه‌ها و قلل مرتفع و صخره‌های زیبا، پوشش گیاهی و حیات وحش غنی و امامزاده‌های سید محمد آقا، سید اسماعیل و سلطان قاسم اشاره نمود.



شکل۱. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره اسپات ۵

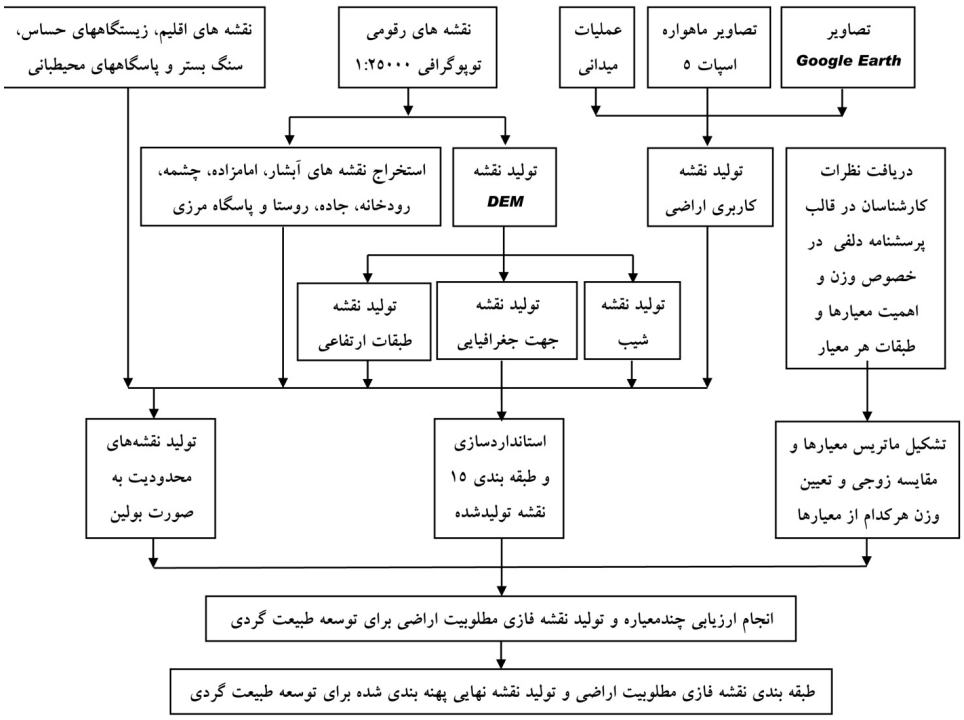
داده‌ها مورد استفاده

نقشه‌های توگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ (تهیه شده از سازمان نقشه‌برداری کشور)، تصویر ماهواره اسپات ۵ با اندازه پیکسل ۲/۵ متر (تهیه شده از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور)، نقشه زیستگاه‌های حساس و پاسگاه‌های محیط‌بانی منطقه، نقشه سنگ بستر و اقلیم (تهیه شده از اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی).

مواد و روش‌ها

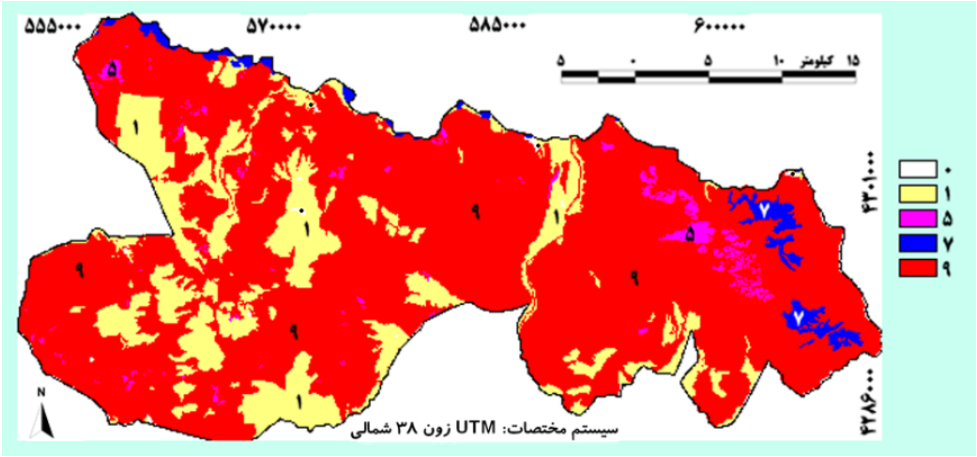
روش تحقیق

پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی و از طریق پرسشنامه اهمیت معیارها و طبقات هر معیار تعیین سپس لایه محدودیت‌ها به روش بولین، استاندارسازی و طبقه‌بندی نقشه لایه‌ها و وزن به روش مقایسه زوجی تعیین گردید. پس از انجام ارزیابی معیارها میزان مطلوبیت اراضی برای توسعه طبیعت گردی تهیه گردید. مراحل انجام تحقیق در قالب شکل ۲ آورده شده است.



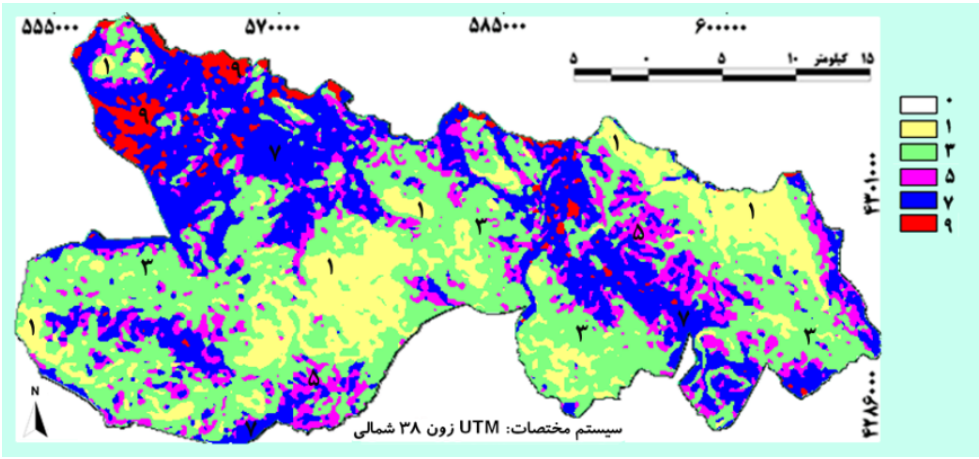
شکل۲. مدل مفهومی مراحل انجام تحقیق

پس از تعیین معیارهای مؤثر بر طبیعت‌گردی منطقه بر اساس تحقیقات گذشته و نظر متخصصین، ۱۵ معیار و به تبع آن ۱۵ نقشه رستری با سیستم مختصات و چارچوب یکسان و در اندازه پیکسل ۱۰ متر، به عنوان ورودی، تولید شده و طبقه‌بندی گردیدند. این نقشه‌ها شامل: فاصله از آبشارها، امامزاده‌ها، زیستگاه‌های حساس، چشمه‌ها، رودخانه‌ها، جاده‌ها، روستاها، محیطبانی‌ها، پاسگاه‌های مرزی و همچنین نقشه طبقات ارتفاعی، شیب، جهت جغرافیایی، کاربری اراضی، سنگ بستر و اقلیم بودند (۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۶ و ۳۳). نقشه کاربری اراضی بر مبنای تصویر ماهواره‌ای اسپات ۵، نقشه‌های Google earth،۱:۲۵۰۰۰ و بازدید میدانی تهیه شد (۳۵) (شکل۳). اغلب نقشه‌های موضوعی شامل؛ آبشارها، امامزاده‌ها، چشمه‌ها، رودخانه‌ها، جاده‌ها، روستاها و پاسگاه‌های مرزی، از نقشه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ استخراج شده و به فرمت رستر تبدیل شدند (شکل ۸).

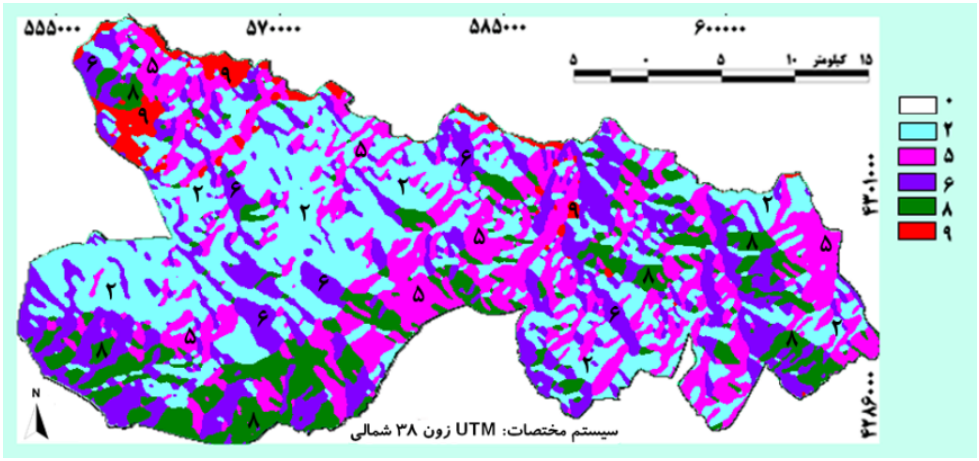


شکل۳. نقشه کاربری ارضی منطقه شامل طبقات؛ مرتع (۹)، جنگل (۷)، اراضی بدون پوشش (۵)، اراضی زراعی (۱) و مناطق مسکونی (۰) (ارزش‌های بیشتر نشان دهنده مطلوبیت بالاتر هستند).

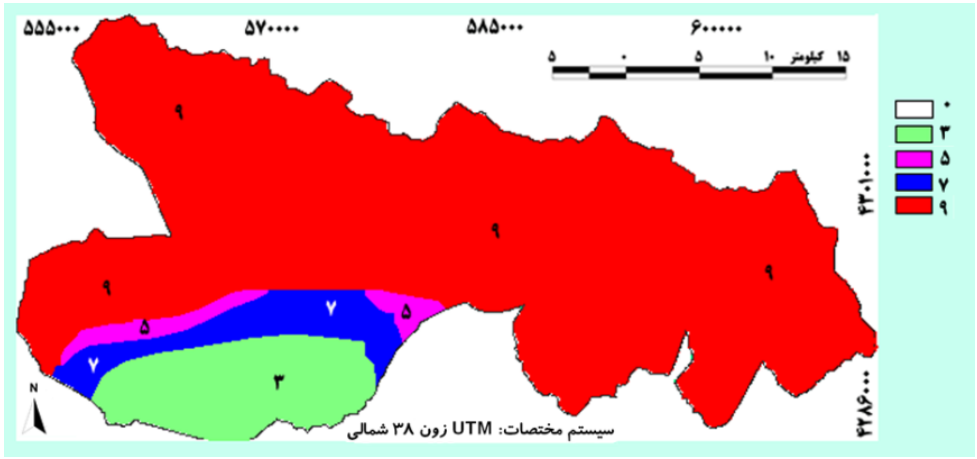
نقشه‌های طبقات ارتفاع (شکل ۸)، شیب (شکل ٤) و جهت جغرافیایی (شکل ٥) نیز بر مبنای DEM (Digital Elevation Model) حاصل از نقشه‌های سه بعدی ۱:۲۵۰۰۰، تولید گردیدند. نقشه‌های اقلیم (شکل ٦)، سنگ بستر (شکل ۷)، زیستگاه‌های حساس و محیط‌بانی‌ها (شکل ۸)، از اداره کل حفاظت محیط زیست استان دریافت و پس از بررسی صحت و دقت و انجام اصلاحات لازم، مورد استفاده قرار گرفتند.



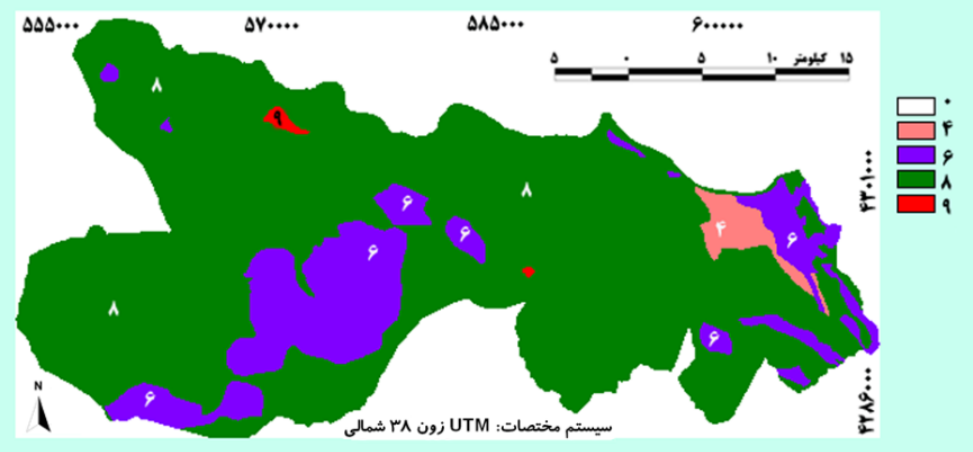
شکل۴. نقشه شیب منطقه شامل طبقات؛ ۱۰-۰٪ (۹)، ۲۵-۱۰٪ (۷)، ۵۰-۲۵٪ (۵)، ۱۰۰-۵۰٪ (۳) و بیش از ۱۰۰٪ (۱)



شکل۵. نقشه جهت جغرافیایی منطقه شامل طبقات؛ بدون جهت (مسطح) (۹)، جنوب (۸)، غرب (۶)، شرق (۵) و شمال (۲)



شکل۶. نقشه اقلیم منطقه شامل طبقات؛ نیمه خشک سرد (۹)، مدیترانه‌ای سرد (۷)، نیمه خشک فراسرد (۵) و نیمه مرطوب فراسرد (۳)



شکل۷. نقشه سنگ بستر منطقه شامل طبقات؛ رسوبی آتشفشانی (۹)، رسوبی (۸)، آذرین (۶) و دگرگون (۴)

طبقه‌بندی نقشه‌ها و تعریف معیارهای مطلوبیت عوامل

ارزش‌های طبقات هر یک از معیارها؛ از صفر تا ۹ در نظر گرفته شد که صفر برای محدودیت، ۱ برای اهمیت یکسان و ۹ معرف اهمیت خیلی زیاد بود (۱۲). ارزش یا میزان مطلوبیت هر طبقه، براساس نظر متخصصان و مرور منابع، بر مبنای پرسشنامهٔ طراحی شده (٦، ۲۲ و ۳۱)، به جدول اطلاعات توصیفی نقشه آن معیار وارد گردید که در شکل‌های متناظر آن‌ها نشان داده شده است.

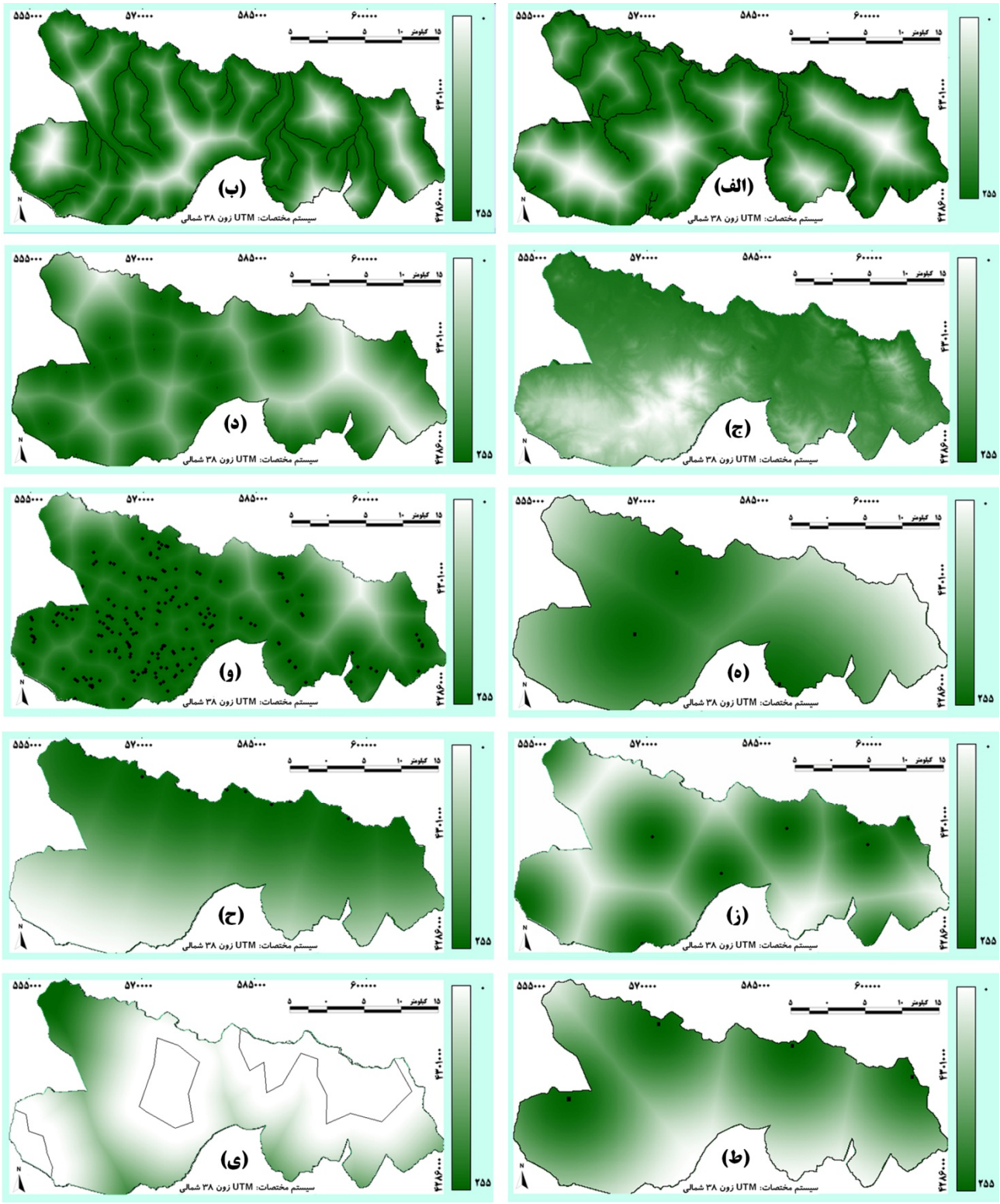
پهنه‌بندی مناطق مستعد طبیعت‌گردی

ماتریس معیارها بر اساس نظرات کارشناسی و تحقیقات مشابه تشکیل شده (۲، ۵، ۲۱ و ۲۵) و به روش AHP و کاربرد مقایسه زوجی، اهمیت نسبی همه معیارها تعیین شد (جدول ۱). نهایتاً نقشه اولویت مناطق مستعد طبیعت‌گردی با روش WLC و توسط تابع MCE تهیه شد (شکل ۱۱). به این منظور پس از واردسازی نقشه‌ها به سیستم تصمیم‌گیری و اعمال ضریب هر یک، متناسب با اهمیتی که برای هدف مورد بررسی دارد، نقشه فازی مطلوبیت اراضی برای توسعه طبیعت‌گردی به دست آمد. سپس نقشه‌های محدودیت، در این نقشه ضرب شدند و به این ترتیب مناطق دارای محدودیت، از نقشه نهایی مطلوبیت حذف شده (شکل ۱۰) و پس از طبقه‌بندی آن (۲٤ و ۲۷)، نقشه پهنه‌بندی‌شده نهایی تولید شد (شکل ۱۱).

به طور خلاصه مراحل این فرآیند عبارت است از: ایجاد ماتریس مقایسه زوجی، استاندارسازی ارزش‌های ماتریس، کنترل نسبت پایداری (CR)، اعمال وزن هر عامل به نقشه مربوطه، روی‌هم‌گذاری نقشه‌های وزن داده شده و در نهایت؛ پهنه‌بندی نقشه حاصل به طبقات مطلوبیت عالی، خوب و متوسط (۳٤).

نتایج

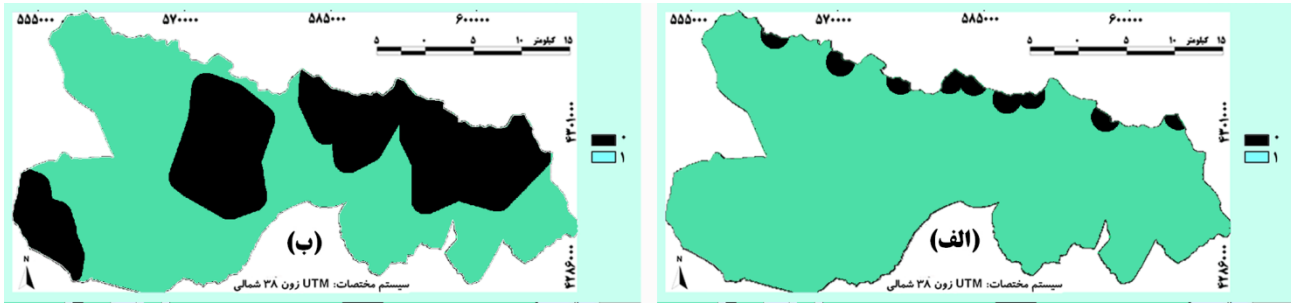
به تعداد ۱۵ معیار مورد بررسی، نقشه تولید شد (شکل‌های ۳ تا ۸). بسته به اینکه معیار مورد نظر نقش مثبت یا منفی در توسعه طبیعت‌گردی دارد، ارزش‌های طبقات هر نقشه نیز متناسب با آن به گونه‌ای تخصیص داده شد تا بیشترین مطلوبیت، حداکثر ارزش یا کد را داشته باشد. همچنین نتیجه مقایسه زوجی معیارها به دستیابی به وزن هر معیار مطابق جدول ۱ منجر شد.



شکل۸. نقشه‌های فازی فاصله از؛ جاده‌ها (الف)، رودخانه‌ها (ب)، ارتفاع از سطح دریا (ج)، روستاها (د)، آبشارها (ه)، چشمه‌ها (و)، پاسگاه‌های محیط‌بانی (ز)، پاسگاه‌های نظامی مرزی (ح)، امامزاده‌ها (ط) و زیستگاه‌های حساس (ی) (ارزش‌های بیشتر نشان دهنده مطلوبیت بالاتر هستند).

به منظور اعمال محدودیت‌ها، نقشه‌های محدودیت برای؛ حریم جاده‌ها، رودخانه‌ها، روستاها، امامزاده‌ها، آبشارها، چشمه‌ها، پاسگاه‌ها، زیستگاه‌های حساس و منطقه مرزی به صورت بولین (Bolean) تولید شد به گونه‌ای که در

هر یک از آن‌ها برای مناطق دارای محدودیت و فاقد محدودیت به ترتیب؛ ارزش صفر و ارزش یک، اختصاص داده شد (۱ و ١٤).

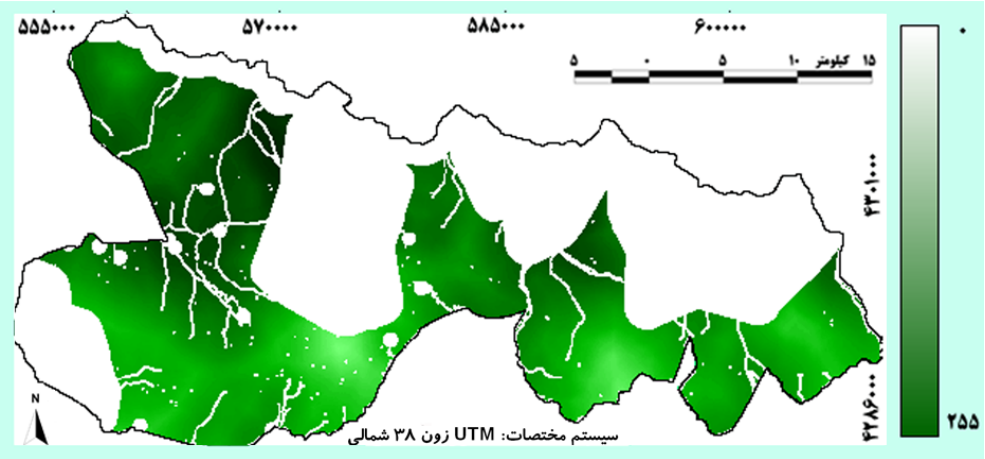


شکل۹. نقشه محدودیت با هدف اعمال حریم پاسگاه‌های مرزی (الف) و زیستگاه‌های حساس (ب)

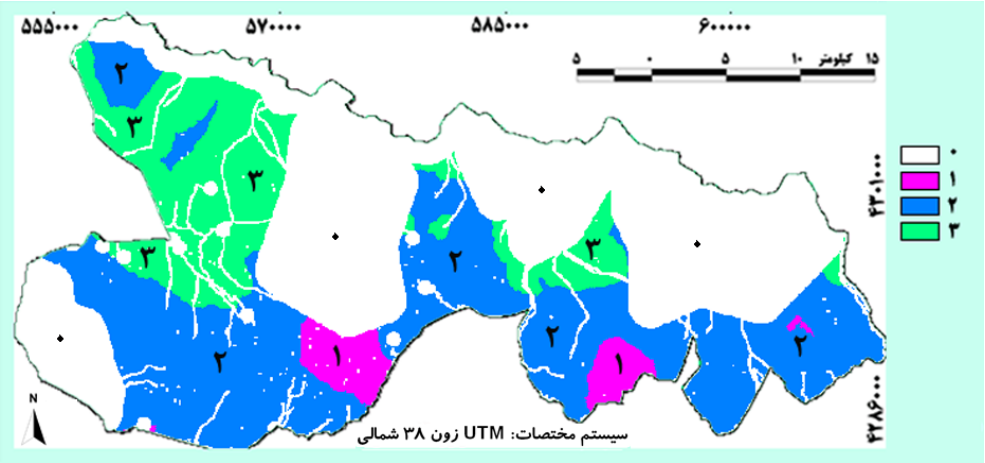
جدول۱. وزن‌دهی معیارها بر اساس پرسشنامه دلفی جهت بهره‌گیری در AHP (وزن‌ها؛ بدون واحد و در دامنه ۱ تا ۹ هستند)

وزن هر معیار	فاصله از آبشار	فاصله از امامزاده	شیب	فاصله از زیستگاه‌های حساس	جهت جغرافیایی	فاصله از چشمه	فاصله از محیط با نی‌ها	فاصله از پاسگاه نظامی مرزی	ارتفاع از سطح دریا	فاصله از رودخانه‌ها	فاصله از جاده‌ها	کاربری اراضی	فاصله از روستاها	سنگ بستر	اقلیم	
۰۱۳															۱	اقلیم
۰۱۷														۱	۱/۵	سنگ بستر
۰۲۵													۱	۱/۵	۳	فاصله از روستاها
۰۴۲												۱	۱/۵	۳	۴/۵	کاربری اراضی
۰۶۳											۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از جاده‌ها
۰۶۳										۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از رودخانه‌ها
۰۶۳									۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	ارتفاع از سطح دریا
۰۶۳								۱	۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از پاسگاه نظامی مرزی
۰۶۳							۱	۱	۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از پاسگاه محیط بانی
۰۶۳						۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از چشمه
۰۶۳					۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	جهت جغرافیایی
۰۶۳				۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱/۵	۳	۴/۵	۶	فاصله از زیستگاه‌های حساس
۰۹۵			۱	۱	۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۳	۴/۵	۶	۷/۵	شیب
/۱۷		۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴/۵	۶	۷/۵	۹	فاصله از امامزاده
/۱۷	۱	۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴/۵	۶	۷/۵	۹	فاصله از آبشار

بر اساس نقشه نهایی مطلوبیت اراضی برای توسعه طبیعت‌گردی (شکل ۱۱)؛ به ترتیب ۱۵٪ و ٣٤٪ از اراضی منطقه واجد درجه عالی و خوب برای طبیعت‌گردی و ٤٪ از منطقه، دارای درجه متوسط برای این منظور هستند. همچنین ٤٧٪ منطقه نیز به دلایلی از جمله قرارگیری در داخل زیستگاه‌های حساس، حریم شهر، روستا، رودخانه، جاده و منطقه مرزی، دارای محدودیت برای توسعه طبیعت‌گردی بودند (شکل٦).



شکل ۱۰. نقشه فازی مطلوبیت اراضی برای توسعه طبیعت‌گردی پس از اعمال محدودیت‌ها (ارزش‌های بیشتر نشان دهنده مطلوبیت بالاتر هستند).



شکل ۱۱. نقشه نهایی مطلوبیت اراضی برای توسعه طبیعت‌گردی (مناطق با کدهای ۳، ۲ و ۱ به ترتیب از درجه مطلوبیت عالی، خوب و متوسط برخوردارند. مناطق با درجه مطلوبیت کم و ضعیف در منطقه وجود ندارد. مناطق سفید (کد صفر) مناطق نامطلوب و دارای محدودیت می‌باشند).

بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج حاصل، نزدیک به نیمی از پناهگاه حیات وحش کیامکی دارای محدودیت برای توسعه طبیعت‌گردی می‌باشد که نشان دهنده اهمیت و ارزش بالای ذخایر زیستی و لزوم حفاظت از آن‌ها در منطقه است. مهم‌ترین جذابیت این منطقه برای گردشگران محلی، منطقه‌ای و ملی؛ آبشارهای زیبای آسیاب خرابه، مهاران، چرچر، گل آخور و کمار و همچنین امامزاده‌های سیدمحمدآقا، سیداسماعیل و سلطان قاسم و نیز کوه‌ها و قلل مرتفع و صخره‌های زیبا و رودخانه‌ها می‌باشند. بررسی پارامترهای مؤثر بر فرآیند مکانیابی مناطق مستعد طبیعت‌گردی منطقه نیز که بر مبنای نظرات کارشناسی و تحقیقات گذشته تعیین شدند، نشان می‌دهد که فاصله از آبشار، فاصله از امامزاده و طبقات شیب به ترتیب بیشترین تأثیر را در این رابطه دارند. برخلاف تحقیقات احمدی‌ثانی و همکاران (۱)، سلمان ماهینی و همکاران (۸)، شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۰) و اولّاه و حفیظ (۳٤)، که نقشهٔ محدودیت جداگانه‌ای تولید نکرده و محدودیت‌ها را در قالب اختصاص ارزش صفر به طبقهٔ مورد نظر در هر نقشه لحاظ کردند، در این تحقیق همانند مطالعات اردکانی و همکاران (۱) و مرازاده و همکاران (۱٤)، نقشه‌های محدودیت در قالب نقشه‌های بولین با کدهای صفر و یک، طراحی شده و در نقشه نهایی مطلوبیت اعمال گردیدند.

طبق نقشه شیب، بیش از نیمی از منطقه دارای شیب بیشتر از ۲۵٪ است که نشان‌دهنده توپوگرافی نسبتاً شدید می‌باشد. شکل زمین و ارتفاع آن در نوع فعالیت اکوتوریسم مؤثر است. یکی از عوامل تأثیرگذار در فعالیت طبیعت‌گردی، شیب زمین است. شیب کم زمین باعث می‌شود که دامنه‌ها کمتر فرسایش یافته و موجب به وجود آمدن خاک مناسب با عمق زیاد و در نتیجه پوشش گیاهی غنی و مناظر زیبای طبیعی گردد. در مقابل، شیب کم از جنبه برخی فعالیت‌های اکوتوریسمی از قبیل کوهنوردی و ورزش‌های زمستانی به صورت منفی عمل می‌کند (۳۶).

این مطالعه، با نتایج تحقیقات احمدی ثانی و همکاران (۱)، پیر محمدی و همکاران (۵) و شیخ الاسلامی و سیبی (۹) که بر اساس روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تفکیک مناطق توریستی را انجام داده‌اند همخوانی دارد. تفاوت این تحقیق با تحقیقات یاد شده، در نوع طبقه‌بندی نقشه‌های ورودی است. به این مفهوم که در تحقیق حاضر نقشه‌های فاصله از پدیده‌ها نه در طبقات قطعی و معین (Crisp sets)، بلکه به صورت فازی و طبقات تدریجی تولید و وارد فرآیند تصمیم‌گیری شدند که در نهایت منجر به تولید نقشه مطلوبیت به صورت فازی گردید. مدل فازی نسبت به روش‌های دیگر (مانند همپوشانی شاخص یا بولین) از قابلیت انعطاف بالایی با مدل کردن روابط منطقی و تأثیرات متقابل پارامترها بر همدیگر برخوردار است و در تعیین مکانی چندین معیار ارزیابی، کارایی زیادی دارد. این روشی است که در مطالعات اردکانی و همکاران (۲)، عرفانی و همکاران (۱۰) و کونتوز و همکاران (۲٤) و مهدوی و نیکنژاد (۲۷) نیز به کار رفته است.

در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر ارزیابی و وزن آن‌ها و مؤثرترین معیار و زیر معیار به درستی و با صحت قابل قبول (کمتر از ۰/۱) از طریق مرور منابع، نظرات متخصصان و مقایسه زوجی در قالب AHP ضمن بهره‌گیری از همه فواید مذکور این روش در تحقیقات متعدد و مختلف تعیین شدند که نمایانگر کارآیی روش‌های مرور منابع، نظرات کارشناسی و تخصصی در قالب AHP برای تعیین معیارها و زیر معیارها و وزن آن‌ها در چنین تحقیقاتی است (۱٦، ۳۰ و ۳۲). همچنین در این مطالعه، ضمن تأیید تحقیقات گذشته، توانایی و سودمندی GIS در مکانیابی و ترکیب معیارهای مختلف اکولوژیک بیشتر نشان داده شد (۳، ٤، ۲۹ و ۳۱).

روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاره وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین آن‌ها روش ترکیب خطی وزن‌دار می‌باشد (۲۸) که در این مطالعه، مشابه با تحقیقات دیگر (۲، ۱۷، ۲۲) کاربرد این روش نیز با تلفیق وزن زیرمعیارها و نقشه آن‌ها در محیط GIS توسط تابع MCE و دستیابی به نقشه اولویت اکولوژیک دقیق به اثبات رسید.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی ثانی، ن.، س. بابایی کفاکی و ا. متاجی. ۱۳۹۰. بررسی امکان فعالیت‌های اکوتوریسمی از نظر اکولوژیک در جنگل‌های زاگرس شمالی با کاربرد تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور. مجلهٔ آمایش سرزمین. ۳(٤): ٦٤-٤٥.

۲. اردکانی، ط.، ا. دانه‌کار، م. کرمی، ح. عقیقی، غ. ر. رفیعی و م. عرفانی. ۱۳۹۰. زون‌بندی خلیج چابهار با استفاده از مدل تصمیم گیری چند متغیره جهت کاربری تفرج متمرکز. فصل‌نامه جغرافیا و آمایش سرزمین. ۱(۱): ۲۰-۱.

۳. بابایی کفاکی، س. ۱۳۸۵. ارزیابی زیست محیطی جنگل به منظور طبقه بندی اراضی جنگلی با استفاده از GIS (مطالعهٔ موردی: حوزه آبخیز کاظم‌رود- جنگل‌های شمال کشور)، مجله علوم کشاورزی، ۱۲(۱): ۸۰-٦۷.

٤. پرهیزکار، ا. و ع. غفاری گیلانده. ۱۳۹۲. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری. انتشارات سمت، تهران، ۵۹۸ صفحه.

۵. پیرمحمدی ز.، ج. فقهی، ق. زاهدی امیری و م. شریفی. ۱۳۸۹. ارزیابی توان زیست محیطی متناسب با رویکرد طبیعت گردی (اکوتوریسم) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: سامان عرفی چم حاجی جنگل کاکارضا، لرستان). مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۸ (۲): ۲٤۱-۲۳۰.

٦. تقوایی، م.، م. م. تقی زاده و ح. کیومرثی. ۱۳۹۰. مکانیابی دهکده‌های گردشگری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل SWOT (نمونه موردی: ساحل دریاچه کافتر). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۲(۲): ۱۲۰-۹۹.

۷. دانه‌کار، ا. و ب. محمودی. ۱۳۸۵. تدوین ضوابط طراحی و

توسعه فعالیت‌های گردشگری طبیعی. سازمان میراث فرهنگی، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی، ۵۸ صفحه.

۸. سلمان ماهینی، ع.، ب. ریاضی، ب. نعیمی، س. بابایی کفاکی و ع. جوادی لاریجانی. ۱۳۸۸. ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چندمعیاره با استفاده از GIS. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۱(۱): ۱۹۸-۱۸۷.

۹. شیخ الاسلامی، ع. و ا. سیبی. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی آمایشی متناسب با رویکرد اکوتوریسم در جنگل‌های سری۷ واشمرد با ارزیابی چندعامله و استفاده از مدل AHP در محیط GIS. ۱(۲): ۱۳-۱.

۱۰. عرفانی، م.، ط. اردکانی و آ. صادقی. ۱۳۹۱. مکانیابی برای تفرج متمرکز در منطقه چاه نیمه (شهرستان زابل) با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چندمتغیره. فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست. ۲(۲): ۵۰-۴۱.

۱۱. فرج زاده اصل، م. ۱۳۸۷. سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی گردشگری. انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران، ۲٤٦ صفحه.

۱۲. قدسی‌پور، ح. ۱۳۹۱. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ویرایش اول، چاپ دهم، تهران، ۲٦٥ صفحه.

۱۳. مخدوم، م.، ع. ا. درویش‌صفت، ه. جعفرزاده و ع. ر. مخدوم. ۱۳۹۰. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم. ۳۰٤ صفحه.

۱٤. مرادزاده، ف.، س. بابایی کفاکی و ا. متاجی. ۱۳۹۰. ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه سطحی جنگل با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه دادآباد در استان لرستان). مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۲(٤): ۲۳-۱۱.

15. Allouche O, Tsoar A and Kadmon R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). Journal of Applied Ecology, 43(6): 1223-1232.
16. Anada J and Herath G. 2008. Multi-attribute preference modeling andregional land-use planning. Ecological economics. 65: 325-335.
17. Basnet B, Apan A and Raine R. 2001. Selecting suitable sites for animal waste application using a raster GIS. Faculty of Engineeringand Surveying, University of Southern Queensland, Australia, 156 p.
18. Boyd SW and Butler RW. 1994. Geographic Information Systems: A tool for establishing parameters for ecotourism criteria. Sault Ste. Marie, ON: Department of Natural Resources/Forestry, Ministry of Natural Resources, 135-147.
19. Bunruamkaew K and Murayam Y. 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani province. Thailand. Proc. Social and Behavioral Sciences, 21: 269-278.
20. Current J, Min H and Schilling D. 1990. Multi-objective analysis of facility location decision. European journal of operational research, 49(3): 295-307.
21. Dashti S, Monavari SM, Hosseini SM, Riazi B and Momeni M. 2013. Application of GIS, AHP, fuzzy and WLC in island ecotourism development (Case study of Qeshm island, Iran). Life Science Journal, (10)1: 1274-1282.
22. Dhami I. 2010. Classification of forest-based ecotourism areas in pocahontas county of West Virginia using GIS and pairwise comparison. Proc. of the 2010 Northeastern Recreation Research symposium. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 215-223.
23. Keeney RL and Raiffa H. 1976. Decision with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs. New York, Wiley, 569p.
24. Kontos TD, Komilis DP and Halvadakis CP. 2005. Sitting MSW landfill with a spatial multiple criteria anaysis methodology. Wast Managment Journal, 25:818-832.
25. Lawal DU, Matori AN, Balogun AL. 2011. A geographic information system and multi-criteria decision analysis in proposing new recreational park sites in university technology Malaysia. Modern Applied Science, 5(3): 39-55.
26. Lindberg K and Huber RM. 1993. Economic issues in ecotourism management, a guide for planners and managers. Ecotourism Society, (2): 82-115.
27. Mahdavi A and Niknejad M. 2014. Site suitability evaluation for ecotourism using MCDM methods and GIS: Case study: Lorestan province, Iran. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 4(6): 425-437.
28. Malczewski J. 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 20(7): 703-726.
29. Mendoza GA. 1998. A GIS-based multi-criteria approach to land use suitability assessment and allocation. 7th Symposium on Systems Analysis in Forest Resources. U.S. Forest Service, St. Paul, Minnesota, 125-132.
30. Phua MH and 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, Landscape and urban planning, 71: 207-222.
31. Ryngnga PK. 2008. Ecotourism prioritization: A geographic information system approach. journal of tourism and heritage, 1(1): 49-56.
32. Saaty TL. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International journal of services sciences, 1(1): 83-98.
33. Thapa RT and Murayama Y. 2008. Land evaluation for peri-urbanagriculture using analytical

hierarchical process and geographic information system techniques. Land use policy, 25: 225-239.
34. Ullah KM and Hafiz R. 2014. Finding suitable locations for ecotourism development in Cox's Bazar using Geographical Information System and Analytical Hierarchy Process. Geocarto International, 29(3): 256-267.
35. Weeks ES, Ausseil AGE, Shepherd JD and Dymond JR. 2013. Remote sensing methods to detect land-use/cover changes in New Zealand's indigenous grasslands. New Zealand Geographer, 69(1): 1-13.
36. Yinga X, Guang-Minga Z, Gui-Qiua C, Lina L, Ke-Linc W and Dao-You H. 2007. Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environment quality. Ecological modeling, 29: 97-109.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 5/ Issue 4) winter 2015
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Ecotourism site selection of Kiamaky wildlife refuge using multicriteria decision making

O. Rafieyan[1*], S. A. A. Mirrazi[2], N. Abdolalipour, E. Golabi[3]

1. Assis. Prof. Department of Environmental, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Tabriz Branch
2. MSc. Executive Provincial Organization for Environmental Conservation of East Azarbayjan
3. BSc. Graduated of Environmental, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Tabriz Branch

ARTICLE INFO

Article history:
Received 17 February 2014
Accepted 22 May 2014
Available online 8 January 2015

Keywords:
Multicriteria decision making (MCDM)
Analytic hierarchy process (AHP)
Weighted linear combination (WLC)
Geographic information system (GIS)
Ecotourism
Kiamaky

ABSTRACT

Identifying and locating suitable areas for eco-tourism development, is one of the important issues of tourism planners. But the wide variety of options and parameters, variables uncertainty and long terms in environmental planning, causes the decision-making becomes more complex. So multi-criteria decision-making methods can meet these challenges. Thus the aim of this study is to identify suitable areas for eco-tourism in Kiamaky wildlife refuge using MCDM method Based on fuzzy logic in GIS. According to the effective criteria on the eco-tourism in this area; obtained from previous research and expert opinions, 15 criteria maps (climate, lithology, height from sea level, slope, aspect, land use and distance maps from residential area, road, river, police station, environmental guard station, sensitive habitats, shrine, spring and waterfall) are produced and classified as input. To determine the weights of criteria, opinions of experts in the form of Delphi Method were applied. The criteria matrix formed and the relative importance of all criteria was defined using the AHP method and pairwise comparison. Finally eco-tourism appropriate priority map was produced using Weighted Linear Combination (WLC) method and applying the index of the importance of each criterion to corresponding classified map. According to mentioned map, 15% and 34% of the area eligible for perfect and good for eco-tourism respectively, and 4% of the area are medium for this purpose. In this study, besides confirming previous studies, power and usefulness of GIS in locating and combining different ecological criteria were shown.

* Corresponding author e-mail address: o_rafieyan@iaut.ac.ir