سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال هفتم / شماره چهارم) زمستان ۱۳۹۵
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

ارزیابی توان سرزمین برای شناسایی مناطق مناسب توسعه گردشگری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

حمیده آلیانی[۱]، ساسان بابایی کفاکی[۲*]، امیر صفاری[۳]، سید مسعود منوری[٤]

۱. دانشجوی دکتری محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. دانشیار دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی
٤. استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

در این تحقیق به‌منظور تخصیص اراضی برای توسعه اکوتوریسم از روش ارزیابی چند معیاره مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه‌ای و منطق فازی استفاده گردید. معیارهای اکولوژیکی شامل خاک، اقلیم، منابع آب، زمین‌شناسی و فیزیوگرافی و معیارهای اقتصادی و اجتماعی شامل کاربری اراضی، فاصله از جاده، فاصله از اراضی ساخته‌شده، فاصله از جاذبه‌های دیدنی و فاصله از امکانات گردشگری شناسایی و به روش فازی کمی شدند. جهت تهیه نقشه کاربری اراضی از داده‌های سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ استفاده شده است. عملیات برداشت زمینی در تیر ۱۳۹٤ انجام شد. سپس اقدام به رتبه‌بندی عوامل مؤثر در تخصیص اراضی به اکوتوریسم با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای گردید. در آخرین گام با استفاده از عملگر ترکیب خطی وزنی (WLC) کلیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط ArcGIS®10.1 تلفیق شدند و نقشه نهایی توان توسعه اکوتوریسم تهیه گردید. به‌منظور صحت طبقه‌بندی به‌صورت تصادفی ۲۰ درصد از واحدهای همگن دارای قابلیت برای اکوتوریسم در عرصه بررسی و مشخص گردید که ۹٤ درصد از واحدهای شناسایی‌شده به تفکیک توان طبقات با شرایط طبیعی سرزمین انطباق دارد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که معیارهای اکولوژیکی مجموعاً ۰/٦٤ از وزن نهایی را به خود اختصاص داده و این نشانه دخالت بیشتر معیارهای اکولوژیکی در ایجاد قابلیت برای اکوتوریسم می‌باشد. همچنین از کل سطح عرصه ۷۵/۲ درصد دارای توان برای توسعهٔ اکوتوریسم و ۲٤/۸ درصد از سطح منطقه فاقد توان می‌باشد. از مناطق باقابلیت قابل‌قبول ازنظر کاربری اکوتوریسم، حدود ۳۰/۳۲ درصد از سطح منطقه دارای توان زیاد می‌باشد. استفاده توأم از منطق فازی و روش ANP در تعیین ارجحیت و وزن معیارها نسبت به یکدیگر شرایط منطقی‌تر و انعطاف‌پذیرتری را برای ارزیابی به روش WLC فراهم می‌کند.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲٤ تیر ۱۳۹۵
پذیرش: ۹ بهمن ۱۳۹۵
دسترسی اینترنتی: ۲۳ بهمن ۱۳۹۵

واژه‌های کلیدی:
اکوتوریسم
فرآیند تحلیل شبکه‌ای
ترکیب خطی وزنی
مقایسه زوجی
طالقان

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: babaie.s47@gmail.com

مقدمه

اکوتوریسم به‌عنوان یکی از پارامترهای با اهمیت توسعه پایدار بین تمامی بخش‌های صنعت گردشگری در حال رشد است و با حصول میلیاردها دلار درآمد به‌عنوان صنعتی واقعی و پرسود شناخته شده است (۱، ۲۷، ۳۲ و ۳۵). واژه اکوتوریسم همچنین بر تعادل میان گردشگری در طبیعت و حفاظت از ارزش‌های اکوسیستم (۲، ۷، ۱۲ و ۱۹) تبادل فرهنگی میان بومیان و گردشگران تأکید می‌نماید (۲۲ و ۳۱). طبق مفهوم توسعه پایدار مطالعات بسیار زیادی درزمینه توسعه توریسم پایدار انجام‌شده است (۱۳، ۲۵ و ۳٤).

مقصودی و همکاران (۵) برای توسعه بهترین مکان برای فعالیت اکوتوریسم در پارک ملی کویر، پس از استخراج معیارها از طریق روش دلفی و شناسایی و آماده‌سازی تمامی معیارها و عوامل مؤثر بر مکان‌یابی، وزن معیارها را از طریق مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) محاسبه کردند. در این مطالعه لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و پس از ارزش‌گذاری با یکدیگر تلفیق و نقشه بهینه توسعه اکوتوریسم منطقه تهیه گردید. مبارکی و همکاران (۲۳) به مطالعه ارزیابی توسعه اکوتوریسم با استفاده از GIS و AHP در شهر اصفهان پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که مناطق اطراف در محدوده زاینده‌رود دارای بیشترین توان جهت توسعه اکوتوریسم در شهر اصفهان می‌باشند.

مهدوی و همکاران (٦) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ANP (Analytical Network Process) نواحی مستعد اکوتوریسم در منطقه بدره واقع در استان ایلام را مشخص کردند. برای این منظور معیارها و گزینه‌های مؤثر تعیین و شبکه بین معیارها طراحی شد. سپس با استفاده از نظرات کارشناسی و ANP وزن نهایی گزینه‌های مؤثر تعیین و نقشه‌های موردنیاز جهت این ارزیابی تهیه شدند.

پیران و همکاران (۲۸) برای تعیین مکان مناسب جهت ایجاد پارک جنگلی به‌منظور توسعه فعالیت‌های اکوتوریسم در روستای بدره در استان ایلام، از روش ترکیب خطی وزنی، AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره بردند. الله و حفیظ (۳۳) مکان‌های مناسب گردشگری را با توجه به معیارهای چشم‌انداز، حیات‌وحش، توپوگرافی، میراث فرهنگی و خصوصیات جامعه و استفاده از GIS و ANP مشخص کردند.

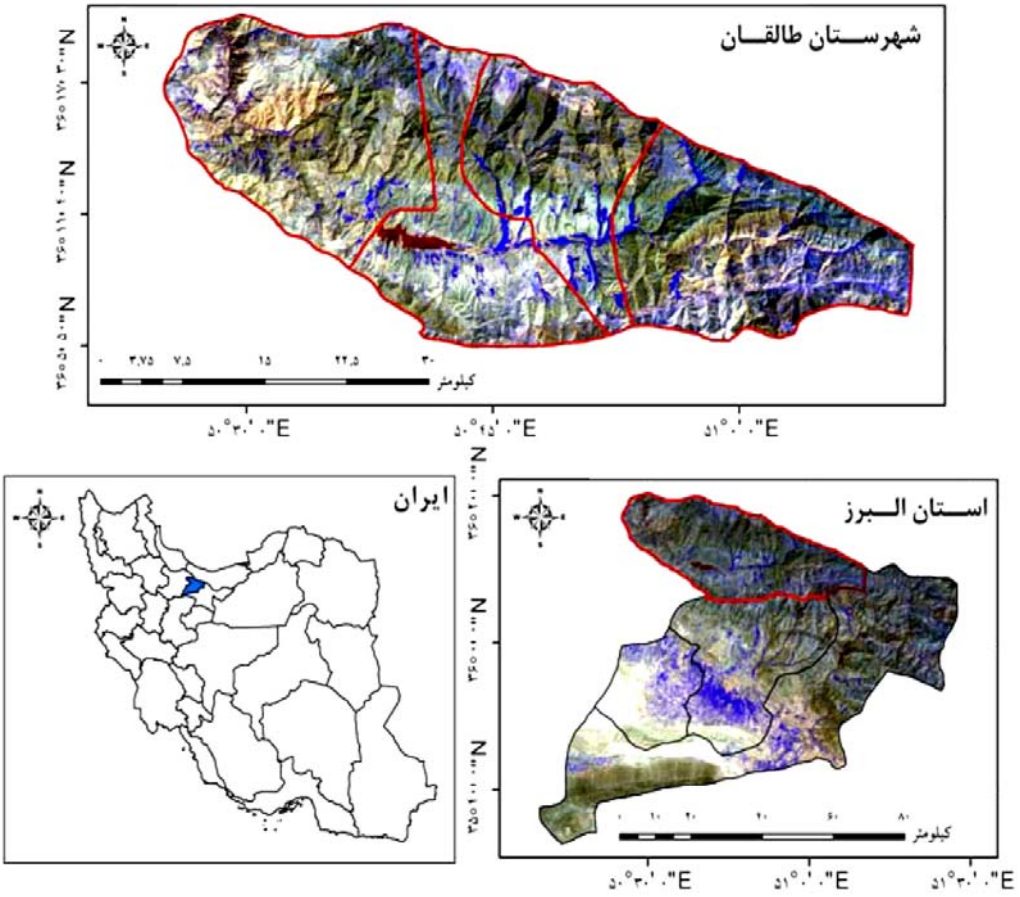
دهمی و همکاران (۱۱) برای مکان‌یابی فعالیت‌های اکوتوریسم در مناطق جنگلی ایالت ویرجینیای غربی از روش AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. ملیک و باهت (۲۱) در خصوص مدیریت استراتژی توریسم به‌منظور دستیابی به توریسم پایدار در منطقه کشمیر مطالعه نمودند. در این مطالعه با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی (WLC)، منطقه موردمطالعه به سه سطح مناطق با سطح بالا، متوسط و کم برای توسعه اکوتوریسم پیش‌بینی گردید.

هدف این تحقیق شناسایی عناصر مناسب (معیارها و شاخص‌ها) برای مکان‌یابی مناطق مستعد اکوتوریسم می‌باشد. لذا نتایج حاصل می‌تواند به‌عنوان الگویی مناسب برای مکان‌یابی مورداستفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان طالقان، با مساحتی بالغبر ۱۱۰۰ کیلومترمربع در شمال ایران و استان البرز در مختصات جغرافیایی "٤٠ '٠٥ °٣٦ تا "٥ '٢١ °٣٦ عرض شمالی و "٤٠ '٣٦ °٥٠ تا "١٦ '١١ °٥١ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). این منطقه از سه بخش پایین طالقان، میان طالقان و بالا طالقان تشکیل‌شده است و دارای ۸٦ روستا است (۱۷). با توجه به شرایط توپوگرافی و اقلیمی این منطقه، گونه‌های گیاهی و جانوری ارزشمندی در این منطقه به ثبت رسیده‌اند که می‌تواند ارزش‌های تفرجی این ناحیه را دوچندان نماید (٤).

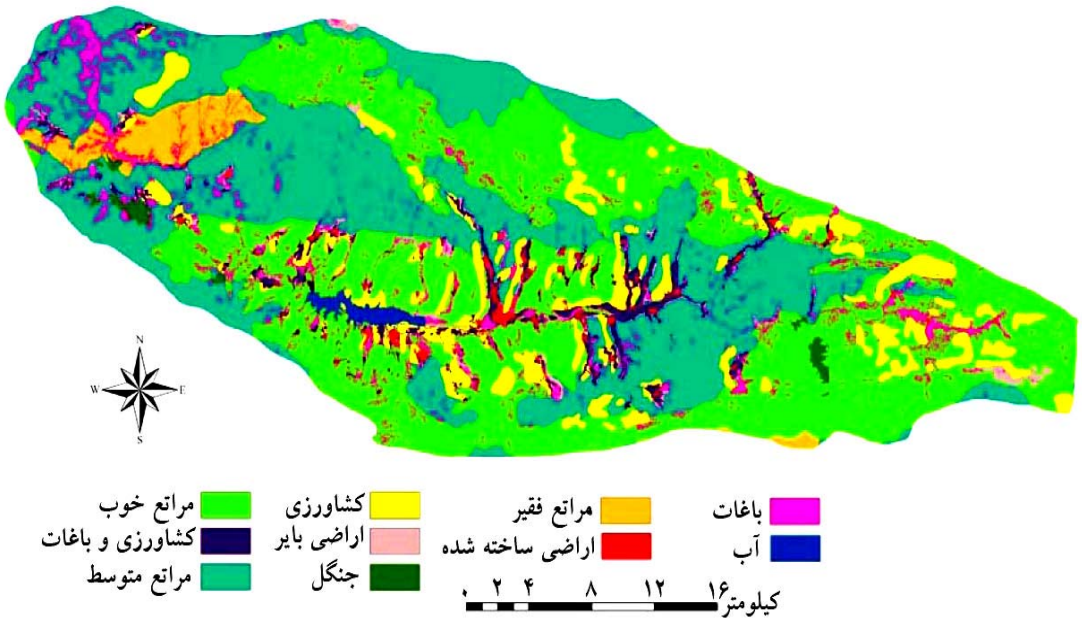


شکل۱. موقعیت منطقه موردمطالعه در استان البرز

روش تحقیق

این تحقیق به‌منظور سنجش کاربرد روش‌های کمی برای مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه اکوتوریسم در منطقه طالقان در شمال ایران انجام شد. منطقه مذکور دارای آب‌وهوای نیمه‌خشک تا نیمه مرطوب و دامنه ارتفاعی آن بین ۱۲۰۰ تا ٤۱۰۰ متر متغیر می‌باشد. تنوع شرایط محیطی و بافت اقتصادی و اجتماعی سنتی در منطقه وضعیت مطلوبی را برای توسعه اکوتوریسم ایجاد کرده است. برای اجرای تحقیق ابتدا معیارهای اکولوژیکی شامل خاک (عمق، بافت، فرسایش)، اقلیم (باران، درجه حرارت)، منابع آب (رود، چشمه) و فیزیوگرافی (شیب، ارتفاع) و معیارهای اقتصادی و اجتماعی شامل کاربری اراضی، فاصله از جاده، فاصله از اراضی ساخته‌شده، فاصله از جاذبه‌های دیدنی (غار، مناطق فرهنگی، مناطق تاریخی، آبشار و سد) و فاصله از امکانات گردشگری (هتل، رستوران، سکونتگاه‌های روستایی و خانه بهداشت) از منابع موجود یا با مطالعه در منطقه بر اساس روش‌های علمی شناسایی، تهیه و تولید شدند. عملیات برداشت زمینی جهت اصلاح و اطلاعات در تیر ۱۳۹٤ انجام گرفت. نقشه کاربری اراضی از داده‌های سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ مربوط به تاریخ ۹٤/۵/۱۸ تهیه گردید. برای طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از ٦۰۰ نمونه تعلیمی (Training Samples) به‌طوری‌که حداقل ۵ نمونه با مساحت حدود ۲ هکتار برای هر کلاس، اقدام به طبقه‌بندی نظارت‌شده (Supervised classification) به روش حداکثر احتمال (Likelihood Maximum) گردید و نقشه کاربری اراضی اولیه برای تصویر موردنظر استخراج گردید. پس از پایان مراحل طبقه‌بندی تصویر، اقدام به انجام ارزیابی دقت و تعیین دقت طبقه‌بندی گردید. برای تهیه نقشه واقعیت

زمینی از ۷۰ عکس هوایی جدید Ortho شده با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ استفاده گردید. نتایج نشان داد که دقت نقشه کاربری اراضی حاصل از تصویر دارای ضریب کاپای ۰/۸۶، و دقت کلی ۹۰٪ است (شکل ۲).



شکل۲. نقشه کاربری اراضی منطقه

لایه‌های فیزیوگرافی با استفاده از خطوط تراز نقشه‌های رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری تهیه و پس از تولید DEM لایه‌های شیب و ارتفاع از آن تولید شد. نقشه اقلیم از سازمان محیط‌زیست تهیه گردید. نقشه خاک از موسسه تحقیقات آب‌وخاک تهیه ولی با نمونه‌برداری خاک و با کمک کارشناس خاکشناسی تلفیق گردید. نقشه‌های هیدرولوژی به مقیاس۱:۲۵۰۰۰ از وزارت نیرو تهیه گردید. جهت تهیه نقشه راه‌ها و نقشه موقعیت و مساحت اراضی ساخته‌شده از تصویر ماهواره‌ای داده‌های سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ و نقشه ۱:۲۵۰۰۰ استفاده گردید. همچنین با استفاده از داده‌های Google Earth به‌روزرسانی شدند. ضمناً لایه‌های فاصله از اراضی ساخته‌شده و فاصله از راه‌ها در محیط GIS تولید گردیده است. نقشه‌های جاذبه‌های دیدنی و امکانات گردشگری با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ تهیه و با نمونه‌برداری توسط GPS اصلاح و تلفیق شدند. همچنین لایه‌های فاصله از جاذبه‌های دیدنی و فاصله از امکانات گردشگری در محیط GIS تولید گردیده است. نقشه‌های بارندگی و درجه حرارت نیز با استفاده از درون‌یابی اطلاعات ایستگاه‌های موجود تهیه شد. نقشه گسل، فرسایش و حساسیت به لغزش و رانش از سازمان زمین‌شناسی تهیه گردید. سپس کلیه معیارها و شاخص‌ها به روش فازی کمی و نرمال (بین ۰ تا ۱) شدند به‌منظور فازی نمودن نقشه‌ها، تعیین مقادیر آستانه معیارها، نوع و شکل تابع عضویت آن‌ها ضرورت دارد، که در اینجا با استفاده ازنظر کارشناسی و مرور منابع نوع تابع و شکل آن‌ها تعیین گردید (۸، ۱۰، ۱۶، ۲۸ و ۳۳). پس از تعیین معیارها و شاخص‌ها به‌منظور تعیین مناطق مستعد توسعه اکوتوریسم، اکنون نوبت به تعیین ضرایب اهمیت هر یک از معیارها می‌باشد، بدین منظور ابتدا ساختار مدل ANP ترسیم گردید. در فرآیند تحلیل شبکه‌ای، افزون بر ارتباط سلسله مراتبی، در بخش‌های از مدل ممکن است معیارها با یکدیگر ارتباط متقابل

داشته باشند.

با تأکید بر نگرش سیستمی در این پژوهش از روش توصیفی ـ تحلیلی و میدانی (پرسشنامه) استفاده‌شده است. برای تعیین تعداد پرسشنامه موردنیاز از روش کوکران و جدول مورگان استفاده شد (۹ و ۱۵). بر این اساس تعداد ۱۵ پرسشنامه به روش دلفی جهت امتیازدهی به مدل ANP بین کارشناسان مرتبط توزیع گردید و وزن معیارها و شاخص‌ها بر اساس نظرات کارشناسان مجرب به روش ANP و با استفاده از نرم‌افزار Super decision محاسبه شد. ANP روش تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) و یک روش جامع می‌باشد (۳۱) که اثرات وابستگی‌ها میان همه فاکتورها در هر مورد را در نظر گرفته (۳۰) و یک روش مفید برای تصمیم‌گیرنده‌ها برای انتخاب بهترین راه‌حل برای مشکلشان می‌باشد. ANP ساختاری را ایجاد می‌نماید که به‌گونه‌ای بالقوه، خطاهای ناشی از قضاوت‌ها را (که پیش‌تر نیز قابل پیش‌بینی است) از طریق بهبود اطمینان از پردازش اطلاعات کاهش می‌دهد (۲٤).

در فرآیند تحلیل شبکه‌ای ابتدا ماتریس‌های دودویی تشکیل، بردار اولویت استخراج و سازگاری آن‌ها کنترل گردید. قضاوت‌های تصمیم گیران در رابطه با میزان اهمیت معیارها و شاخص‌ها در درون یک یا چند ماتریس مقایسه دودویی (در یک بازه امتیازدهی ۰ الی ۹) انجام گرفت. همچنین میزان نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها (Inconsistency Ratio) محاسبه گردید، در تمامی موارد مقایسه دودویی ضریب ناسازگاری کمتر از ۰/۱ می‌باشد که وضعیت قابل قبولی را نشان می‌دهد. پس از کسب اطمینان در رابطه با سازگار بودن قضاوت‌ها نوبت به تعیین ضرایب اهمیت معیارها می‌باشد که از روشی مرسوم به روش بردار ویژه طبق رابطهٔ ۱ برای تعیین بردار اولویت ماتریس‌ها استفاده گردید.

$$AW = \lambda_{MAX} W \qquad [۱]$$

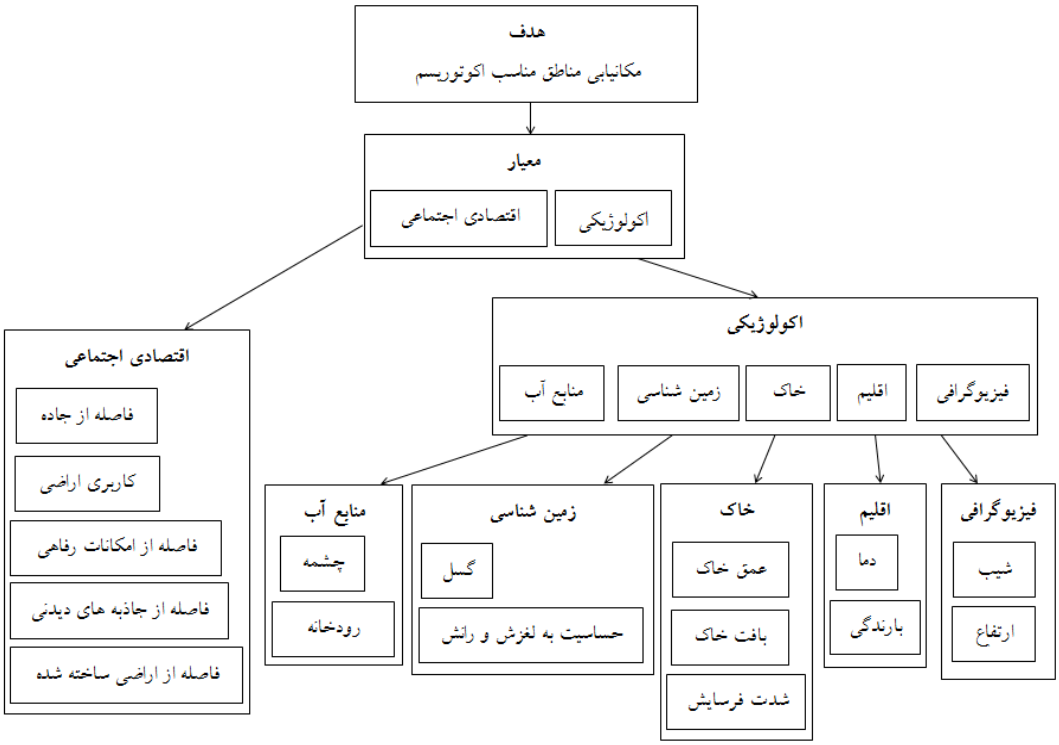
در این رابطه؛ A ماتریس دودویی، W بردار ویژه و λ_{MAX} بیشترین مقدار عددی ویژه می‌باشد. سپس اقدام به تشکیل ماتریس خوشه‌ای و ابر ماتریس گردید. جهت تشکیل ماتریس خوشه‌ای، بردار اولویت‌های ماتریس‌های مقایسه دودویی خوشه‌ها (معیارها) در کنار یکدیگر و به‌صورت عمودی و جهت تشکیل ابر ماتریس وزن دهی نشده بردار اولویت‌های زیرمعیارها در کنار یکدیگر و به‌صورت عمودی گردآوری‌شده‌اند (۳٦). پیش از محاسبه بردار اولویت‌های نهایی که در غالب ابر ماتریس حدی محاسبه می‌گردد، لازم است تا آن را به ابر ماتریسی وزن دهی شده مبدل نمود. برای این منظور لازم است تا داده‌های ماتریس خوشه‌ای در ابر ماتریس وزن دهی نشده ضرب و نرمالیزه گردد. پس از محاسبه ابر ماتریس وزن دهی شده نوبت به تشکیل ابر ماتریس محدود می‌باشد، برای این منظور ابر ماتریس وزن دهی شده به توان حدی می‌رسد تا عناصر ماتریس همگرا شوند به‌عبارتی‌دیگر مقادیر سطری ماتریس باهم برابر شوند. با اعمال ضرایب اهمیت معیارها، شاخص‌ها و همپوشانی لایه‌ها، مناطق مستعد اکوتوریسم به روش WLC به دست آمدند و طبقه‌بندی گردیدند. به‌منظور صحت طبقه‌بندی به‌صورت تصادفی ۲۰ درصد از واحدهای همگن دارای قابلیت برای اکوتوریسم در عرصه بررسی و میزان صحت ارزیابی مذکور تعیین گردید.

نتایج

ساختار فرآیند تحلیل شبکه‌ای معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی و زیر معیارهای مؤثر در مدل توسعه گردشگری در شکل ۳ آورده شده است.

با توجه ابر ماتریس ماتریسی وزن دهی نشده زمانی که یک معیار، هیچ تأثیری بر روی معیار دیگر نداشته باشد تأثیر آن صفر در نظر گرفته می‌شود (جدول ۱) و ابر ماتریس وزن دهی شده پس از محاسبات در جدول ۲ آورده شده است.

در ابر ماتریس محدود داده‌های واقع در سطرها با یکدیگر برابر بوده و مجموع ستونی اعداد موجود در این ابر ماتریس برابر با یک می‌باشد. داده‌های موجود در سطرهای ابر ماتریس حد، میزان ضرایب اهمیت آن شاخص را نشان می‌دهند (جدول ۳).



شکل۳. ساختار فرآیند تحلیل شبکه‌ای

جدول ۱. ابر ماتریس وزن دهی نشده

		اقتصادی اجتماعی										اکولوژیکی														معیار	
		فاصله از اراضی ساخته‌شده	فاصله از جاده	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	فاصله تا امکانات رفاهی	کاربری اراضی	بارندگی	دما	اقلیم	خاک	زمین‌شناسی	فیزیوگرافی	منابع آب	بافت خاک	شدت فرسایش	عمق خاک	حساسیت به لغزش و رانش	گسل	ارتفاع	شیب	رودخانه	چشمه	اقتصادی اجتماعی	اکولوژیکی
اقتصادی اجتماعی	فاصله از اراضی ساخته‌شده	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۵۸	۰
	فاصله از جاده	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱۳	۰
	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۵۰	۰
	فاصله تا امکانات رفاهی	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۸	۰
	کاربری اراضی	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰/۰۶۹	۰
	بارندگی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	دما	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	اقلیم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۱
	خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹۵
	زمین‌شناسی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴۵
	فیزیوگرافی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵۹
	منابع آب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۳۸
اکولوژیکی	بافت خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۸۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	شدت فرسایش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰/۱۰۹	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۶۶۶	۱	۰	۰
	عمق خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰
	حساسیت به لغزش و رانش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	گسل	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ارتفاع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰
	شیب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۶۶	۰/۶۶۶	۰	۰	۰
	رودخانه	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	چشمه	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیار	اقتصادی اجتماعی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶
	اکولوژیکی	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳۳	۰/۸۳۳

جدول ۲. ابر ماتریس وزنی

		اقتصادی اجتماعی																					اکولوژیکی											معیار	
		فاصله از اراضی ساخته‌شده	فاصله از جاده	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	فاصله تا امکانات رفاهی	کاربری اراضی	بارندگی	دما	اقلیم	خاک	زمین‌شناسی	فیزیوگرافی	منابع آب	بافت خاک	شدت فرسایش	عمق خاک	حساسیت به لغزش و رانش	گسل	ارتفاع	شیب	رودخانه	چشمه	اقتصادی اجتماعی	اکولوژیکی
اقتصادی اجتماعی	فاصله از اراضی ساخته‌شده	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۲۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۹	۰
	فاصله از جاده	۰/۱۱۳	۰/۰۵۶	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۵۶	۰
	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	۰/۵۵۰	۰/۲۷۵	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۷۵	۰
	فاصله تا امکانات رفاهی	۰/۲۰۸	۰/۱۰۴	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۴	۰
	کاربری اراضی	۰/۰۶۹	۰/۰۳۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰	۰/۳۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۰۳۴	۰
	بارندگی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۹۰	۰/۲۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	دما	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۰
	اقلیم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸۰
	خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴۷
	زمین‌شناسی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۲
	فیزیوگرافی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲۹
	منابع آب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۱۹
	بافت خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	شدت فرسایش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۵۴	۰	۱	۰	۰	۰/۲۲۲	۰/۵	۰/۳۳۳	۰	۰	۰
	عمق خاک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵۴	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
	حساسیت به لغزش و رانش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	گسل	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ارتفاع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
	شیب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۲۲	۰	۰	۰	۰	۰
	رودخانه	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳۳	۰	۰	۰	۰/۴۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۳	۰	۰
	چشمه	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۶۶	۰	۰	۰	۰/۰۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیار	اقتصادی اجتماعی	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳
	اکولوژیکی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۱۶	۰/۴۱۶

جدول۳. ابر ماتریس حد

		اقتصادی اجتماعی																					اکولوژیکی											معیار	
		فاصله از اراضی ساخته‌شده	فاصله از جاده	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	فاصله تا امکانات رفاهی	کاربری اراضی	بارندگی	دما	اقلیم	خاک	زمین‌شناسی	فیزیوگرافی	منابع آب	بافت خاک	شدت فرسایش	عمق خاک	حساسیت به لغزش و رانش	گسل	ارتفاع	شیب	رودخانه	چشمه	اقتصادی اجتماعی	اکولوژیکی
اقتصادی اجتماعی	فاصله از اراضی ساخته‌شده	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶
	فاصله از جاده	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳
	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰
	فاصله تا امکانات رفاهی	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰
	کاربری اراضی	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲
	بارندگی	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳
	دما	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵
	اقلیم	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳
	خاک	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴
	زمین‌شناسی	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
	فیزیوگرافی	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
	منابع آب	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵
	بافت خاک	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
	شدت فرسایش	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲
	عمق خاک	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
	حساسیت به لغزش و رانش	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
	گسل	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵
	ارتفاع	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹
	شیب	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹
	رودخانه	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵
	چشمه	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹
معیار	اقتصادی اجتماعی	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳
	اکولوژیکی	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷	۰/۱۴۷

وزن معیارها و شاخص‌های استخراج‌شده از ابر ماتریس محدود نشان می‌دهد که معیارهای اکولوژیکی بیشترین اهمیت (۰/٦٤) را در مکان‌یابی اکوتوریسم داشته‌اند و ۳ شاخص فاصله از جاذبه‌های دیدنی، کاربری اراضی و فاصله از رودخانه به ترتیب هر یک با ضریب اهمیت ۰/۱٦ ، ۰/۰۹ و ۰/۰۸ بیشترین و دو شاخص فاصله از گسل و حساسیت به لغزش و رانش هر یک با میزان ضریب اهمیت ۰/۰۰۰۵۷۳ و ۰/۰۰۳٤۳۹ کمترین میزان اهمیت را در فرآیند مکان‌یابی مناطق مستعد جهت اکوتوریسم را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ٤).

در منطق فازی، قالب‌بندی مقادیر و ارزش‌ها به شکل یک مجموعه عضویت عملی می‌گردد که مقدار عضویت بالاتر در بازه فازی نشان‌دهنده مطلوبیت بیشتر و مقدار عضویت پایین‌تر مطلوبیت کمتر را نشان می‌دهد. در جدول ۵ شاخص‌ها، شکل و نوع تابع عضویت شاخص‌ها نشان داده‌شده است.

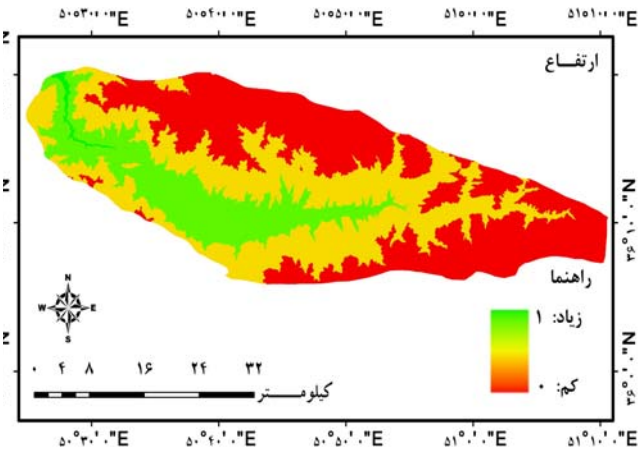
جدول۴. وزن نهایی معیارها و شاخص‌ها حاصل از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

ردیف	معیارها و شاخص‌ها	وزن نهایی	ردیف	معیارها و شاخص‌ها	وزن نهایی
۱	درصد شیب	۰/۰۱۹۳۹۲	۱۳	فاصله از رودخانه	۰/۰۸۵۷٤۰
۲	ارتفاع	۰/۰۰۹٦۹۷	۱٤	فاصله از چشمه	۰/۰۱٦۰۷۳
۳	بافت خاک	۰/۰۰٤۱٦۳	۱۵	فاصله از امکانات رفاهی اکوتوریسم	۰/۰٦۰۷۰۵
٤	عمق خاک	۰/۰۰٤۳۷٤	۱٦	فاصله از اراضی ساخته‌شده	۰/۰۱٦۹۲۷
۵	کاربری اراضی	۰/۰۹۲۷۷۹	۱۷	اکولوژیکی	۰/۱٤۷۹۲۸
٦	فرسایش	۰/۰۷۲۹۷۳	۱۸	اقتصادی – اجتماعی	۰/۰۱۳٤۹۹
۷	بارندگی	۰/۰٦۳٤۸۱	۱۹	خاک	۰/۰۱٤۲٦۹
۸	دما	۰/۰٤۵۸۷٦	۲۰	اقلیم	۰/۰۲۳۹۹۹
۹	حساسیت به لغزش و رانش	۰/۰۰۳٤۳۹	۲۱	فیزیوگرافی	۰/۰۳۸۵۸۷
۱۰	فاصله از جاذبه‌های دیدنی	۰/۱٦۰۳۱٦	۲۲	زمین‌شناسی	۰/۰۰٦۸۵۰
۱۱	فاصله از گسل	۰/۰۰۰۵۷۳	۲۳	منابع آب	۰/۰٦۵۲٤۷
۱۲	فاصله از جاده	۰/۰۳۳۱۱۳			

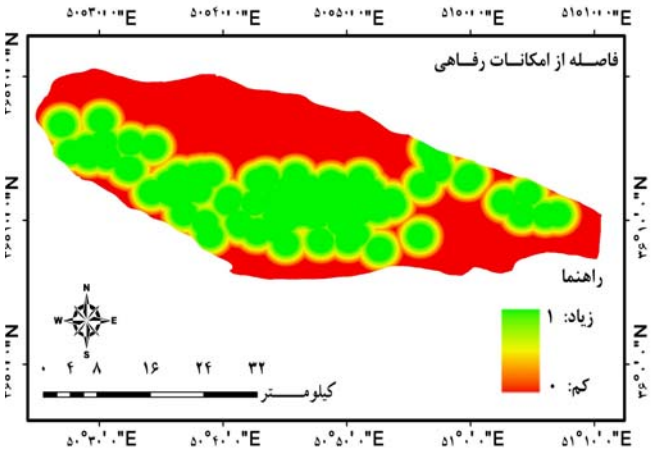
جدول ۵. شاخص‌ها، شکل و نوع تابع عضویت

شاخص‌ها	مطلوبیت	محدودیت لایه‌های معیار	شکل و نوع تابع عضویت
درصد شیب	۰ تا ۱۵٪ معادل ۱، ۱۵ تا ۸۰ درصد از (۱ تا ۰) و بیش از ۸۰٪ معادل صفر		گسسته
ارتفاع (متر)	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر معادل ۱، ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ از (۱ تا ۰) و بیش از ۲۵۰۰ متر معادل صفر		گسسته
بافت خاک	لومی معادل ۱، لومی رسی معادل ۰/۸ ، شنی معادل ۰/٦ و رسی معادل ۰/۲		گسسته
عمق خاک	خیلی عمیق معادل ۱، عمیق معادل ۰/۸ ، نسبتاً عمیق معادل ۰/٦ ، کم‌عمق معادل ۰/٤ و خیلی کم‌عمق معادل ۰/۲		گسسته
کاربری اراضی	جنگل معادل ۱ ، مراتع خوب ۰/۸ ، مراتع متوسط و مخلوط باغ و کشاورزی معادل ۰/٦، کشاورزی معادل ۰/٤ ، مراتع فقیر معادل ۰/۳ ، مناطق روستایی معادل ۰/۲ ، مناطق شهری معادل ۰/۱ و آب و اراضی بایر معادل صفر		گسسته
فرسایش	فرسایش کم معادل ۰/٦ و فرسایش متوسط معادل ۰/٤		گسسته
بارندگی	۸۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر معادل ۰/۸ ، ۷۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر معادل ۰/٦ ، ٦۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر معادل ۰/٤ و ۵۰۰ تا ٦۰۰ میلی‌متر معادل صفر		گسسته
دما	۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/۸ ، ۲۲ تا ۲٦ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/٦ ، ۱۰ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/٤ و ٦ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/۲		گسسته
حساسیت به رانش و لغزش	بسیار مقاوم معادل ۱ ، مقاوم معادل ۰/۸ ، متوسط تا مقاوم معادل ۰/٦ ، متوسط معادل ۰/٤ ، متوسط تا ضعیف معادل ۰/۲ و بسیار ضعیف معادل ۰/۱		گسسته
فاصله از جاذبه‌های دیدنی (متر)	۰ تا ۵۰۰ متر معادل ۱، ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از (۱ تا ۰)، بیش از ۱۵۰۰ متر معادل صفر		کاهنده – خطی یکنواخت
فاصله از گسل (متر)	بیش از ۱۵۰۰ متر معادل ۱، ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از (۱ تا ۰) و ۰ تا ۵۰۰ متر صفر		افزاینده – خطی یکنواخت
فاصله از جاده (متر)	۱۵۰ تا ۳۰۰۰ متر معادل ۱، ۳۰۰۰ تا ۹۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و بیش از ۹۰۰۰ متر معادل صفر	بافر از محور جاده ۱۵۰ متر	کاهنده – خطی یکنواخت
فاصله از رودخانه (متر)	۱۰۰ تا ۵۰۰ متر معادل ۱، ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از (۱ تا ۰)، بیش از ۱۵۰۰ متر معادل صفر	بافر از رودخانه ۱۰۰ متر	کاهنده – خطی یکنواخت
فاصله از چشمه (متر)	۰ تا ۱۵۰۰ متر معادل ۱، ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و بیش از ۳۰۰۰ متر معادل صفر		کاهنده – خطی یکنواخت
فاصله از امکانات رفاهی اکوتوریسم (متر)	۰ تا ۳۰۰۰ متر معادل ۱، ۳۰۰۰ تا ۹۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و بیش از ۹۰۰۰ متر معادل صفر		کاهنده – خطی یکنواخت
فاصله از اراضی ساخته‌شده (متر)	۰ تا ۳۰۰۰ متر معادل ۱، ۳۰۰۰ تا ۹۰۰۰ متر از (۱ تا ۰) و بیش از ۹۰۰۰ متر معادل صفر		کاهنده – خطی یکنواخت

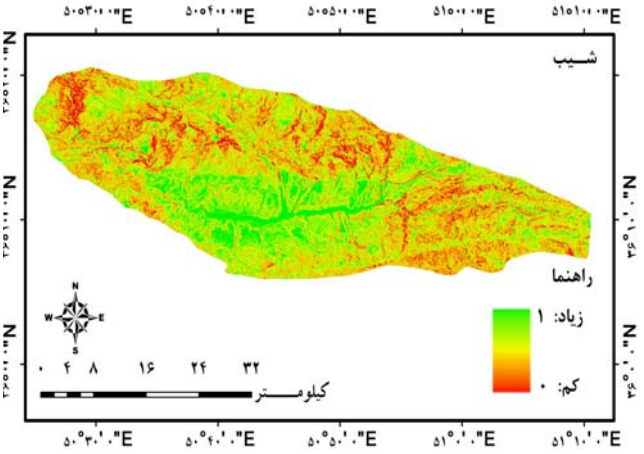
نقشه‌های شاخص‌های قابل‌مقایسه و کمی شده از روش فازی شامل نقشه‌های ارتفاع، فاصله از امکانات رفاهی، شیب، فاصله از جاذبه‌های دیدنی، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از اراضی ساخته‌شده، فاصله از جاده، فاصله از گسل، حساسیت به لغزش و رانش، فرسایش، بافت خاک، عمق خاک، فاصله از چشمه، بارندگی و دما در زیر نشان داده‌شده است (شکل ٤ تا ۱۹).



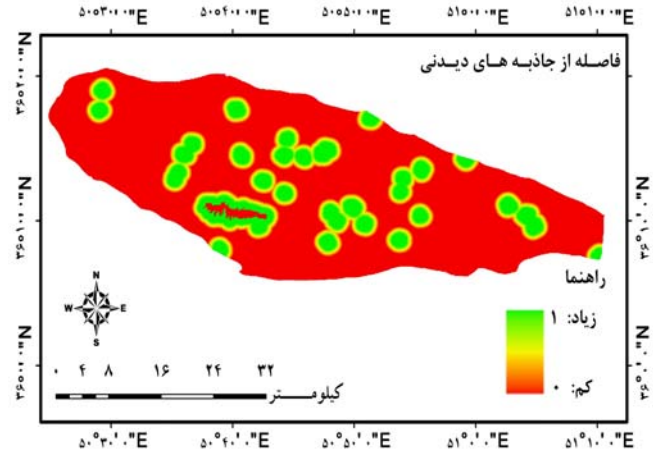
شکل۴. ارتفاع



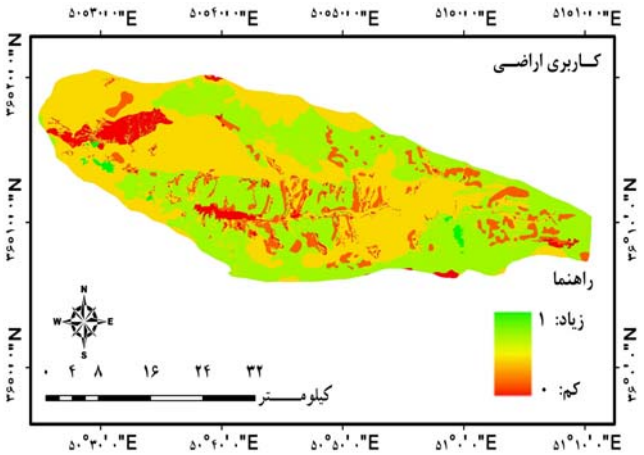
شکل۵. فاصله از امکانات رفاهی



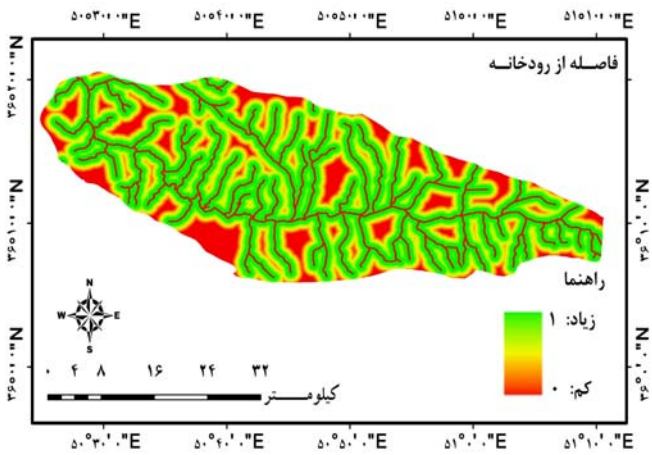
شکل۶. شیب



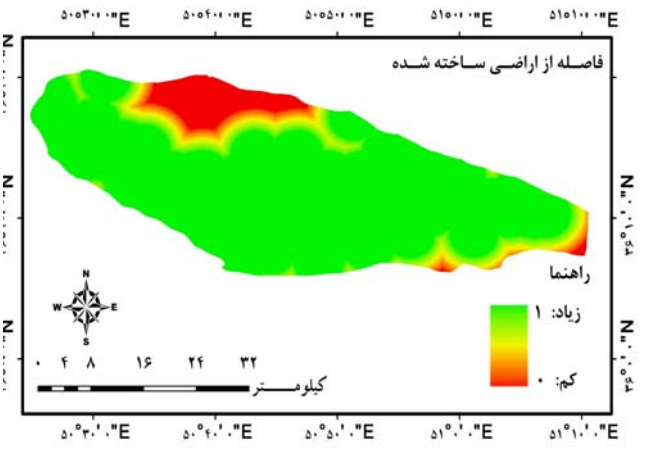
شکل۷. فاصله از جاذبه‌های دیدنی



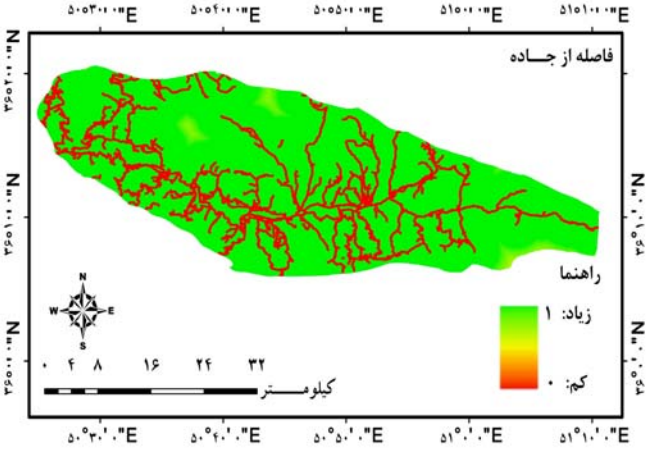
شکل۸. کاربری اراضی



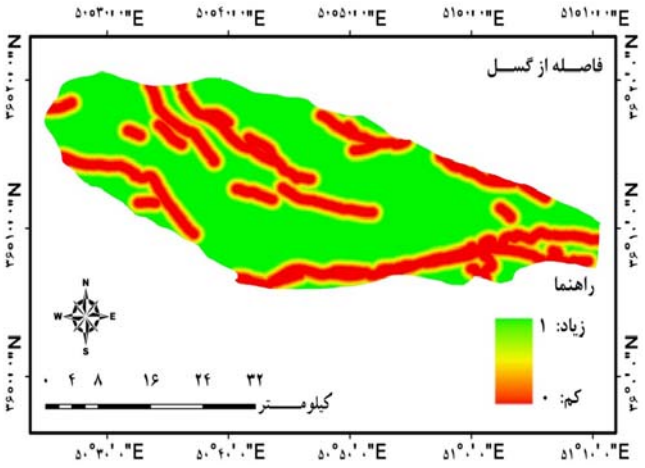
شکل۹. فاصله از رودخانه



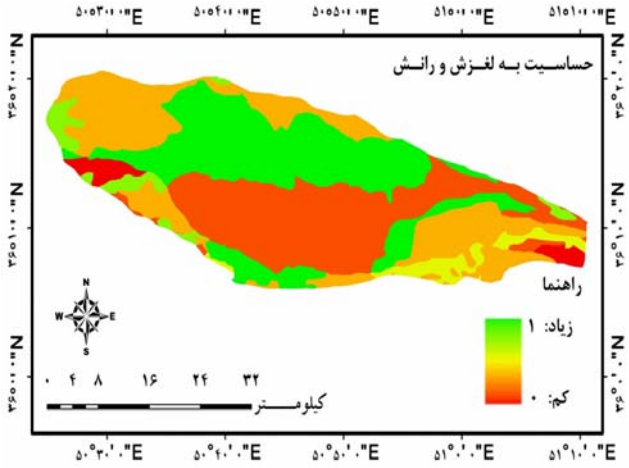
شکل ۱۰. فاصله از اراضی ساخته‌شده



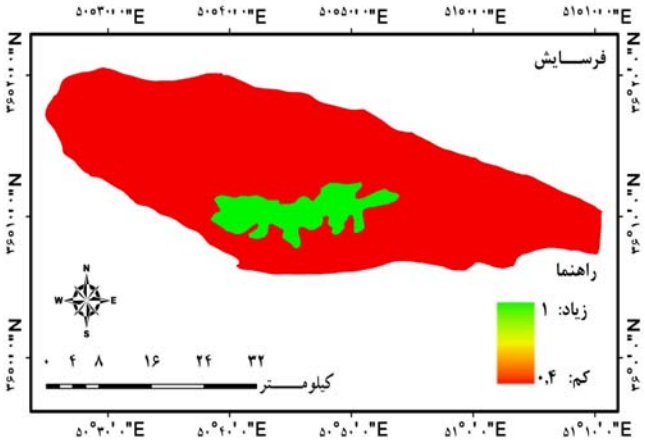
شکل ۱۱. فاصله از جاده



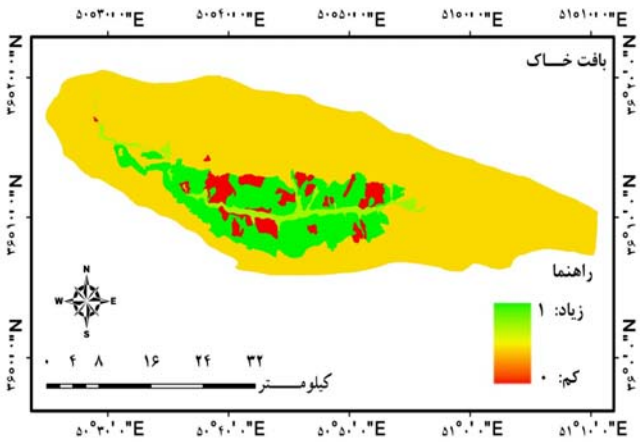
شکل ۱۲. فاصله از گسل



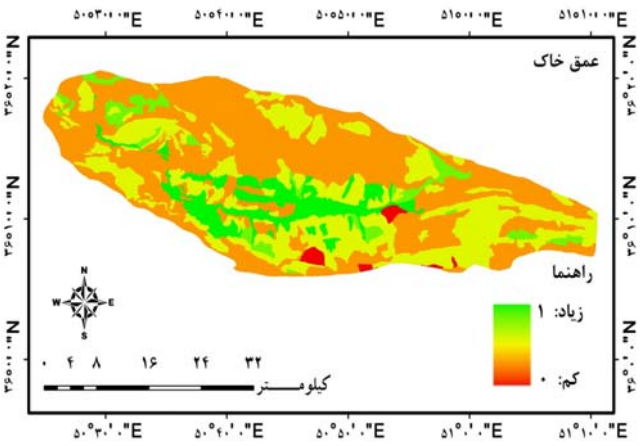
شکل ۱۳. حساسیت به لغزش و رانش



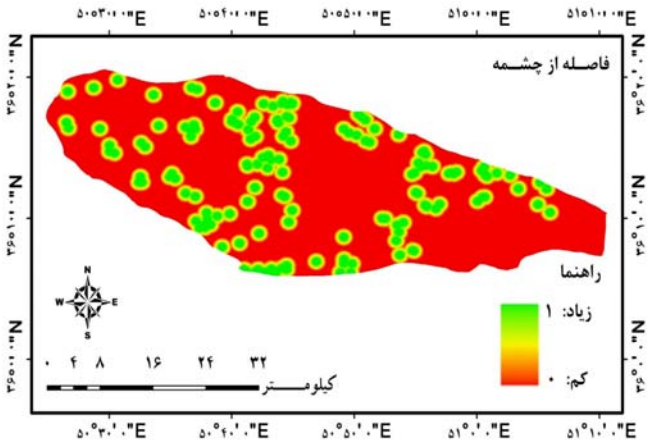
شکل ۱۴. فرسایش



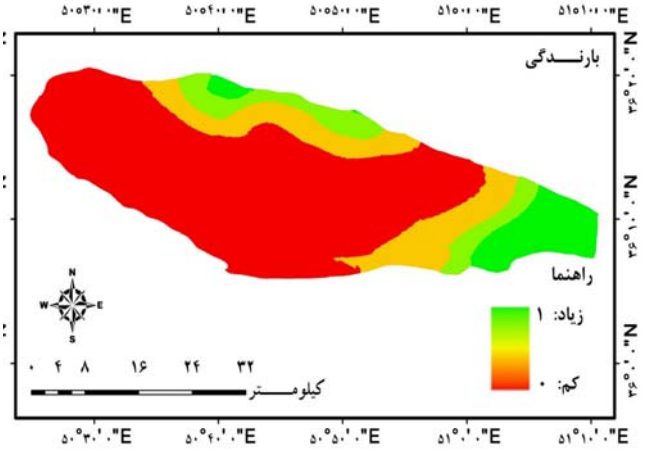
شکل ۱۵. بافت خاک



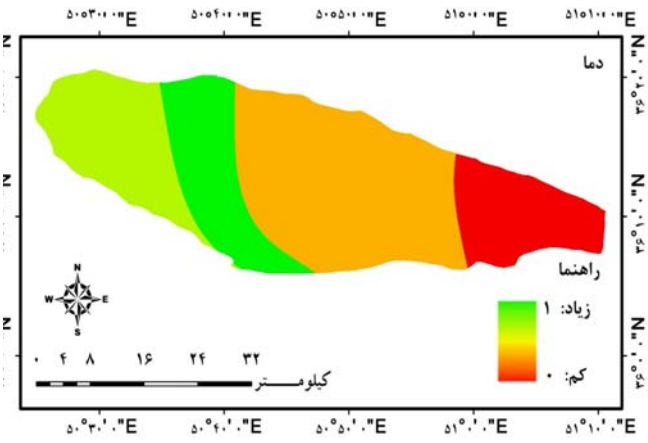
شکل۱۶. عمق خاک



شکل۱۷. فاصله از چشمه

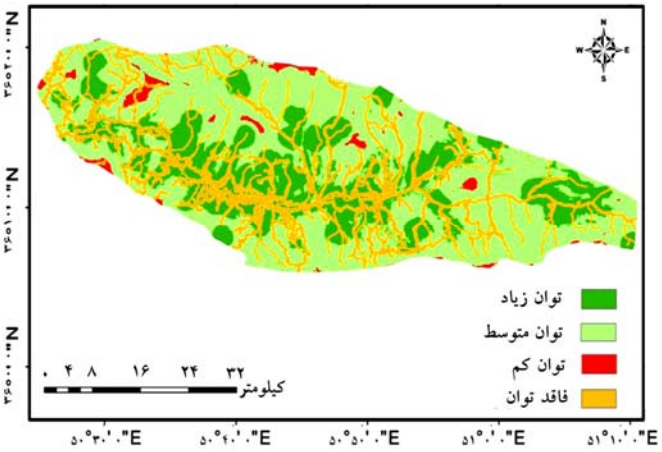


شکل۱۸. بارندگی



شکل۱۹. دما

نتایج نشان داد که از کل منطقه مورد مطالعه معادل ۸۲۸۹۱/۸۹ هکتار دارای قابلیت توسعه اکوتوریسم می‌باشد. از مناطق باقابلیت قابل‌قبول برای اکوتوریسم، حدود ۲۵۱۳۸/۲۶ هکتار از سطح منطقه دارای توان زیاد، حدود ۵۵۵٤٤/۵۸ هکتار دارای توان متوسط و حدود ۲۲۰۹/۰۵ هکتار دارای توان ضعیف جهت کاربری اکوتوریسم می‌باشد. همچنین معادل ۲۷۳٤۳/٦۲ هکتار از عرصه به دلیل شرایط اکولوژیکی و بافت اجتماعی فاقد توان برای اکوتوریسم می‌باشد (شکل ۲۰ و جدول ٦).



شکل ۲۰. توان اکوتوریسم شهرستان طالقان بر اساس روش ترکیب خطی وزنی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای

جدول۶. طبقه‌بندی شهرستان طالقان بر اساس توان اکوتوریسم به روش WLC

طبقه	توان اکوتوریسم	ارزش نهایی	مساحت اکوتوریسم (هکتار)
۱	توان خیلی زیاد	۱ – ۰/۸	۰
۲	توان زیاد	۰/۸ – ۰/٦	۲۵۱۳۸/۲٦
۳	توان متوسط	۰/٦ – ۰/٤	۵۵۵٤٤/۵۸
٤	توان کم	۰/٤ – ۰/۲	۲۲۰۹/۰۵
۵	توان نامناسب	۰/۲ – ۰	۲۷۳٤۳/٦۲

بحث و نتیجه‌گیری

شهرستان طالقان از امکانات و جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی فراوانی در توسعه صنعت اکوتوریسم و مبادلات فرهنگی در سطح منطقه‌ای و ملی برخوردار است. با توجه به شرایط توپوگرافی و اقلیمی این منطقه، گونه‌های گیاهی و جانوری، مناطق تاریخی و فرهنگی این شهرستان را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نقاط گردشگری در طول سال تبدیل کرده است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تشخیص بیشتر از ۷۵ درصد از اراضی به‌عنوان مناطق دارای قابلیت برای اکوتوریسم نشان‌دهنده ظرفیت‌های بالای منطقه برای توسعه اکوتوریسم می‌باشد. از مناطق شناسایی‌شده ۳۰/۳۲ درصد به میزان ۲۵۱۳۸/۲٦ هکتار دارای توان زیاد برای این منظور است که می‌تواند به‌عنوان مناطق هدف برای سرمایه‌گذاری درزمینه اکوتوریسم لحاظ گردد. در ضمن حدود ۲۵ درصد از مناطق به دلایل مختلف اکولوژیکی (ازنظر فیزیوگرافی، فرسایش و ...) و یا اقتصادی اجتماعی فاقد هرگونه توان برای توسعه اکوتوریسم می‌باشد. استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای در این تحقیق به دلیل بررسی تمامی روابط بین شاخص‌ها و معیارها اعم از روابط درون و بیرونی بوده که قاعدتاً درروش AHP در نظر گرفته نمی‌شود. معیارها و شاخص‌های اکولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی در جهان واقعی به اشکال مختلف باهم در ارتباط بوده و برهم اثر می‌گذارند که بررسی این ارتباطات و تعین وزن شاخص‌ها در این شرایط مستلزم استفاده از روش ANP بوده است، وزن به‌دست‌آمده برای معیارها و شاخص‌ها نشان می‌دهد که ظرفیت‌های منطقه‌ای برای اکوتوریسم در منطقه ۰/٦٤ تحت تأثیر معیارهای اکولوژیکی و ۰/۳٦ تحت تأثیر معیارهای اقتصادی و اجتماعی است. همچنین از بین شاخص‌های اکولوژیکی شاخص فاصله از رودخانه، بارندگی و فرسایش از بالاترین وزن‌ها در تعیین قابلیت برخوردارند که

البته در شرایط طبیعی وجود منابع آب زیاد جاذبه و چشم‌انداز بسیار مطلوب در منطقه ایجاد کرده است. ضمناً بالاترین وزن مربوط به شاخص جاذبه‌های دیدنی از معیار اقتصادی اجتماعی است که در منطقه نیز در حالت معمول به دلیل سهولت دسترسی از اقبال بیشتری برخوردار است. ارزیابی دقت حاصل از تحقیق نشان داد که ۹٤ درصد از واحدهای شناسایی‌شده به‌عنوان مناطق مستعد اکوتوریسم با شرایط طبیعی همخوانی داشته و این خود گواهی بر درستی روش می‌باشد.

قابلیت استفاده هم‌زمان از روش‌های تصمیم‌گیری چند متغیره و اخذ خروجی‌های با صحت بالا در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است (۱۸، ۲٦، ۲۹ و ۳۷). به‌طور مثال در مطالعه‌ای دشتی و همکاران (۱۰) جهت توسعه فعالیت‌های اکوتوریسم از روش ارزیابی چند معیاره و منطق فازی و GIS استفاده کردند. در این تحقیق معیارهای اکوتوریسم به سه گروه فیزیکی، زیستی و فرهنگی اجتماعی اقتصادی تقسیم شدند و وزن معیارها بر اساس روش AHP تعیین گردید. مهدوی و همکاران (۲۰) برای تعیین بهترین مکان توسعه فعالیت‌های اکوتوریسم از روش تصمیم‌گیری چند معیاره فازی استفاده کردند. سپس جهت تعیین وزن نسبی و درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارها از تئوری مجموعه فازی، مقیاس‌های زبانی، ارزیابی ساختار سلسله مراتبی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیبی از چند روش نه‌تنها در امر مکان‌یابی اکوتوریسم بلکه برای ارزیابی و برنامه‌ریزی برای انواع کاربری‌ها گزینه بسیار مناسبی است. فانگ و وونگ (۱٤) به برنامه‌ریزی اکوتوریسم با روش ارزیابی چند معیاره به کمک GIS در پارک دریایی یان چوتانگ (Yan Chau Tong) و مناطق پیرامون آن پرداخته‌اند و به نتایج مشابه ای دست‌یافته‌اند. رکن‌الدین افتخاری و همکاران (۳) با روش ارزیابی چند معیاره، مناطق روستایی دارای پتانسیل اکوتوریسم را شناسایی و انتخاب کردند و نتایج حاکی از آن بود که این روش به‌خوبی توانسته است پتانسیل اکوتوریسم را در منطقه مطالعاتی تبیین کند. شایان‌ذکر است که مقایسه روش تلفیقی بکار گرفته‌شده در این تحقیق در مقایسه با تحقیقات پیشین در داخل و خارج کشور نشانگر این است که روش تصمیم‌گیری چند معیاره روش مناسب‌تری جهت مشخص نمودن مناطق مستعد جهت استفاده با مقاصد مختلف اکوتوریسم می‌باشد. به دلیل اینکه روش WLC با استفاده از وزن دهی این قدرت را به تصمیم گیر می‌دهد که عوامل مهم‌تری را که ازنظر او مسئله مکان‌یابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند با همان اهمیت در مسئله قرار دهد و در اثر این برتری، نتیجه حاصل از مکان‌یابی به روش WLC دارای قدرت تفکیک بهتری بین طیف‌های موجود در آن می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. بمانیان، م. ر. و ه. محمودی‌نژاد. ۱۳۸۸. مبانی برنامه‌ریزی و توسعهٔ گردشگری روستایی، تهران، انتشارات هله. ٤۲۰ صفحه.

۲. رفیعیان، ا.، س. ع. ا. میر راضی، ن. عبدالعلی‌پور و ا. گلابی. ۱۳۹۳. انتخاب مناطق مستعد طبیعت‌گردی پناهگاه حیات وحش کیامکی به روش تصمیم‌گیری چند معیاره. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(٤): ۹۵-۱۰۸.

۳. رکن‌الدین افتخاری، ع.، ح. سجاسی قیداری، م. پورطاهری و ع. آذر. ۱۳۹۲. کاربرد روش تلفیقی MCDM و GIS در شناسایی مناطق روستایی با پتانسیل اکوتوریستی. پژوهشهای روستایی، ٤(۳): ٦٤۱-٦٦۰.

٤. قدیری معصوم، م.، ح. باغیانی و ح. نورانی. ۱۳۹۱. نقش گردشگری روستایی در روابط شهر و روستا در شهرستان طالقان. برنامه‌ریزی فضایی، ۲(۱): ۲۷-٤۸.

۵. مقصودی، م.، ح. فرجی سبکبار، ح. پرواز و ح. ب. مرشدی. ۱۳۹٤. مکانیابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ٤۷(۲): ۳٦۷-۳۹۰.

٦. مهدوی، ع.، ا. کرمی و ج. میرزایی. ۱۳۹۲. بکارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در تعیین و ارزیابی نواحی مستعد توسعه اکوتوریسم منطقه بدره، ایلام. پژوهشنامه بوم‌شناسی جنگلهای ایران، ۱(۱): ۳۰-٤۵.

۷. یاراحمدی، م.، ج. اولادی قادیکلایی و ج. تکیه‌خواه. ۱۳۹۳.

ارزیابی تفرجی با مدل ارتقاء یافته تجزیه و تحلیل سیستمی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: پارک جنگلی شوراب- خرم‌آباد). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۱): ۱۵-۲۷.

8. Bali A, Monavari M, Riazi B, Khorasani N, Kheirkhah Zarkesh M. 2015. A Spatial Decision Support System for Ecotourism Development in Caspian Hyrcanian Mixed Forests Ecoregion. Boletim de Ciências Geodésicas, 21(2): 340-353.
9. Barzekar G, Aziz A, Mariapan M, Ismail MH, Hosseni SM. 2011. Delphi technique for generating criteria and indicators in monitoring ecotourism sustainability in Northern forests of Iran; case study on Dohezar and Sehezar Watersheds. Folia Forestalia Polonica Series, 53(2): 130-141.
10. Dashti S, Monavari M, Hosseini M, Riazi B, 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.
11. Dhami I, Deng J, Burns R, Pierskalla Ch. 2014. Identifying and mapping forest-based ecotourism areas in West Virginia – Incorporating visitors' preferences. Tourism Management, 42(1): 165-176.
12. Dhammapitaka P, Payuto PA. 2000. Sustainable development (In Thai). 7th printing. KomolKhimthong Foundation Publishing, Bangkok. 320 pp.
13. Driml S, Common M. 1996. Ecological criteria for sustainable tourism: application to the Great Barrier Reef and wet tropics world heritage areas, Australia. Journal of Sustainable Tourism, 4(1): 3-16.
14. Fung T, Wong F. 2007. Ecotourism planning using multiple criteria evaluation with GIS. Geocarto International Journal, 22(2): 87-105.
15. Ghoddousi J. 2014. Application of MCDM techniques in HSE and Environment management. Lecture note (In Persian). IAU. Science and Research Branch, Tehran. College of Environment and Energy. 112 pp.
16. Hajehforooshina Sh, Soffianian A, Salman Mahiny A, Fakheran S. 2011. Multi objective land allocation (MOLA) for zoning Ghamishloo Wildlife Sanctuary in Iran. Journal for Nature Conservation, 19(4): 254-262.
17. Hosseini M, Ghafouri AM, Mohd A, Mohd S, Tabatabaei MR, Ali Gholami Sh. 2012. The landuse change detection in Taleghan catchment. African Journal of Agricultural Research, 7(25): 3665-3672.
18. Joerin f, Musy A. 2000. Land management with GIS and multi criteria analysis. Journal of International Transactions In Operational Research, 7(1): 67-78.
19. Leksakundilok A. 2004. Ecotourism and community-based ecotourism in the Mekong Region. Working paper series: working paper no.10, The Australian Mekong Resource Centre, University of Sydney, Sydney.
20. Mahdavi A, Niknejad M, Karami O. 2015. A fuzzy multi-criteria decision method for locating ecotourism development. Caspian Journal of Environmental Sciences, 13(3): 221-236.
21. Malik ML, Baht MS. 2015. Sustainability of tourism development in Kashmir. Tourism Management Perspective, 16(1): 11-21.
22. Mendoza G, Prabhu R. 2006. Participatory modeling and analysis for sustainable forest management: Overview of soft system dynamics models and applications. Forest Policy and Economics, 9(2): 179-196.
23. Mobaraki O, Abdollahzadeh M, Kamalifar Z. 2014. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS and AHP: A case study of Isfahan Townships, Iran. Management Science Letter, 4(8): 1893-1898
24. Niemira M, Saaty TL. 2004. An analytic network process model for financial crisis forecasting. International Journal of Forecasting, 20(4): 573-587.
25. Nouri J, Malmasi S. 2004. Environmental impact assessment of urban development plan by vulnerability model application. International Journal of Environmental Science & Technology, 1(1): 7-15.
26. Ok K. 2006. Multiple Criteria Activity Selection for Ecotourism Planning in Igneada. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30(1): 153-164.
27. Ozkan A, Banar M. 2010. Refuse derive fuel (RDF) utilization in cement industry by using analytical network process (ANP). Chemical Engineering Transactions, 21: 747-751.
28. Piran H, Maleknia R, Akbari H, Soosani J, Karami O. 2013. Site selection for local forest park using analytic hierarchy process and geographic information system (case study: Badreh County). International Research

Journal of Applied and Basic Sciences, 6(7): 930-935.
29. Ryngnga PK. 2008. Ecotourism Prioritization; A Geographic Information System Approach. South Asia Journal of Tourism & Heritage, l1(1): 49-56.
30. Saaty TL. 1996. Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. 3rd Edn., RWS Publications, Pittsburgh, PA.
31. Saaty TL, Vargas LG. 2001. Models, methods, concepts and applications of the analytic hierarchy process. International series in operations research and management sciences. Kluwer Academic Publisher, springer, 333 pp.
32. Scheyvens R. 1999. Ecotourism and the Empowerment of Local Communities. Tourism Management, 20(2): 245-249.
33. Ullah KM, 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.
34. Weaver DB. 2005. Comprehensive and minimalist dimension of ecotourism. Annals of Tourism Research, 32(2): 439-455.
35. Weinberg A, Bellows S, Ekster D. 2002. Sustaining Ecotourism: Insights and Implications from Two Successful Case Studies. Society and Natural Resources, 15: 371-380.
36. Yuksel I, Dagdeviren M. 2007. Using the analytic network process ANP in a SWOT analysis – A case study for a textile firm, Information Sciences, 177: 3364-3382.
37. Zhou P, Ang BW, Poh KL. 2006. Slacks-Based Efficiency Measures for Modeling Environmental Performance. Ecological Economics, 60(1): 111-118.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 7/ Issue 4) winter 2017
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Land capability assessment to determine suitable tourism area using analytical network process (ANP)

H. Aliani [1], S. Babaie Kafaky [2*], A. Saffari [3], S. M. Monavari [4]

1. PhD. Student of Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assoc. Prof. College of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Assoc. Prof. College of Geographical Sciences, Kharazmi University
4. Assis. Prof. College of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 14 July 2016
Accepted 28 January 2016
Available online 11 February 2017

Keywords:
Ecotourism
Analytical network process (ANP)
Weighted linear combination (WLC)
Paired comparison
Taleghan

ABSTRACT

In this research, in order to allocate land for development of ecotourism, a multi criteria evaluation method based on analytical network process and fuzzy logic was used. The ecological criteria such as soil, climate, water resources, geology and physiographic, as well as socioeconomic criteria, such as land use, distance from road, distance from built-up areas, distance from sightseeing attractions, and distance from tourism facilities were identified and then quantified using fuzzy method. In order to generate a land use map, remotely sensed data of OLI land sat 8 dated was used. Field data were collected in 2015. Thereafter, the factors influencing the allocation of lands to ecotourism were ranked using analytical network process method. Finally, using a weighted linear combination (WLC) operator, all information layers were combined in a ArcGIS®10.1 environment, followed by preparation of the final map of the ecotourism development power. In order to carry out the accuracy assessment, 20% of homogeneous land units which were suitable for ecotourism were randomly selected. The result of field check proved that 94% of the identified land units were completely compatible with natural condition. The obtained results indicate that the ecological criteria account for 0.64 of the final weight in total, suggesting the greater involvement of ecological criteria in developing functionality for ecotourism. The results from the quantitative method (WLC) showed that 75.2% of the study area are capable for ecotourism purposes, although the degree of culpability is varied. The rest (24.8%) has no suitability for ecotourism. From the capable areas, about 30.32% are highly capable for different ecotourism purposes. Concomitant use of fuzzy logic and ANP method for prioritization of criteria provides a more logical and flexible condition for land evaluation based on WLC method.

* Corresponding author e-mail address: babaie.s47@gmail.com