

مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه اکوتوریسم بر اساس اصول آمایش سرزمین با بهره‌گیری از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و تصمیم‌گیری چند شاخصه

مژده میرزاآقایی^۱، ساسان بابایی کفاکی^{۲*} و هادی کیادلیری^۳

۱) کارشناس ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۲) دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول:

babaie47@yahoo.com

۳) دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۱۹

چکیده

روش‌های مختلفی برای مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه اکوتوریسم توسط محققین مختلف پیشنهاد شده که با توجه به شرایط منطقه‌ای از نقاط ضعف و قوت مختلفی برخوردار هستند. بدیهی است استفاده از روش‌های کمی و کاهش دخالت کارشناسی در فرآیند تصمیم‌گیری و ارزیابی می‌تواند نتایج بهتری ارائه کند. بنابراین در این پژوهش به منظور ارزیابی برای توسعه اکوتوریسم از روش ارزیابی چند شاخصه (MADM) مبتنی بر منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. به این منظور یکی از مناطق جنگلی شمالی کشور که دارای ظرفیت‌های متنوع در زمینه اکوتوریسم می‌باشد (جنگل‌های منطقه کلاردشت) انتخاب و موضوع در منطقه مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا معیارها و شاخص‌های اکولوژیک مطالعه به روش فازی، کمی و نرمال شدند. همچنین وزن عوامل با روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین گردید. سپس با استفاده از عملگر ترکیب خطی وزنی (WLC) کلیه لایه‌ها تلفیق شدند و توان منطقه برای اکوتوریسم پهنه‌بندی گردید. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که روش WLC کارایی بیشتری نسبت به مدل مخدوم در فرآیند مکان‌یابی مناطق تفریحی در منطقه مورد مطالعه دارد، چرا که استفاده توأم از منطق فازی و روش AHP در تعیین ارجحیت و وزن معیارها نسبت به یکدیگر شرایط منطقی‌تر و انعطاف‌پذیرتری را برای ارزیابی به روش WLC فراهم می‌کند. در این روش به کارگیری همزمان معیارها و شاخص‌های اکولوژیکی - اقتصادی و اجتماعی نیز ممکن می‌باشد. از جمله مهمترین نتایج به دست آمده از این مطالعه، تاثیر متغیر وضعیت جنگل بر تقاضای اکوتوریسم می‌باشد. همچنین راه‌سازی در منطقه موجب جذابیت منطقه از دید بازدیدکنندگان می‌شود و افزایش تقاضای اکوتوریسم را در پی دارد، از طرف دیگر تخریب جنگل و محیط‌زیست و کاهش کیفیت آنها باعث می‌شود تقاضای اکوتوریسم منطقه کاهش پیدا کند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی چندمعیاره، اکوتوریسم، تحلیل سلسله مراتبی، کلاردشت.

مقدمه

اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تعیین مناطق مناسب برای توسعه گردشگری به‌ویژه در مناطق جنگلی برای جوابگویی به نیازهای تفریحی فعلی، ایجاد درآمد و

یکی از مهمترین مشکلات موجود با توجه به رشد سریع جمعیت و لزوم برقراری سایت‌های تفریحی و تفریحی و همچنین لزوم پیشرفت در تمامی زمینه‌های

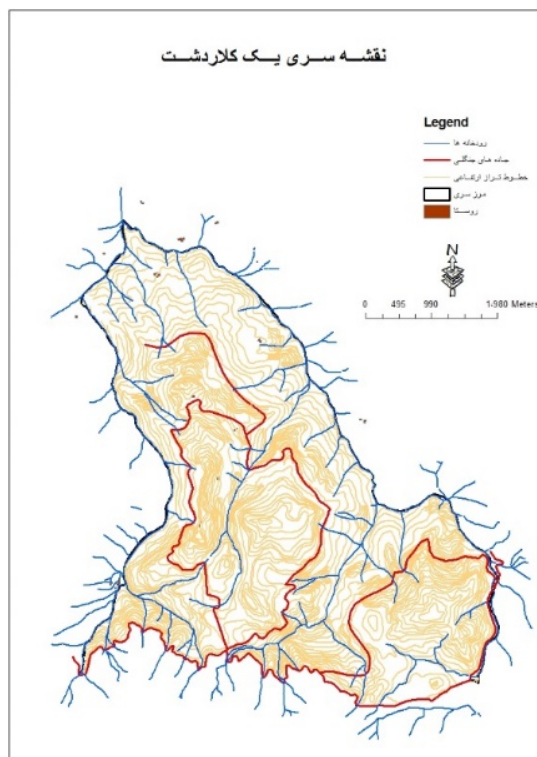
کاهش وابستگی به تولیدات چوبی جنگل و پیش‌بینی برای نیازهای آینده می‌باشد، بنابراین می‌بایست این امر به‌طور خاص مورد توجه قرار گیرد. تا کنون مطالعه‌های متعددی با هدف ارزیابی قابلیت اراضی مستعد برای فعالیت گردشگری در دنیا انجام شده است. در این راستا از ابزار و روش‌های مختلفی نظیر سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، شیوه‌های ارزیابی چندمتغیره (Minagava & Tanaka, 1998)، شیوه تصمیم‌گیری سلسله مراتبی (Deng *et al.*, 2002) و تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است. تجزیه و تحلیل تناسب اراضی برای فعالیت‌های اکوتوریسم تاثیر مشابه‌ای همانند فرآیند تصمیم‌گیری پیچیده دارد و چندین محقق دیگر با رویکردهای مختلف به این مساله پرداخته‌اند (Fung & Wong, 2007). برخی از محققین تلاش نموده‌اند تا با تلفیق شیوه GIS و AHP نسبت به مکان-یابی اراضی مستعد برای گردشگری اقدام نمایند که می‌توان به پژوهش Ullah و Hafiz (۲۰۱۳) در بنگلادش اشاره نمود. البته متخصصین دیگری نیز در سال‌های اخیر از این شیوه تلفیقی بهره‌گیری نموده‌اند. مقصودی و همکاران (۱۳۹۴) برای توسعه بهترین مکان برای فعالیت اکوتوریسم در پارک ملی کویر، پس از استخراج معیارها از طریق تکنیک دلفی و شناسایی و آماده‌سازی تمامی معیارها و عوامل موثر بر مکان‌یابی، وزن معیارها را از طریق مدل AHP محاسبه کردند. هدف این پژوهش ارزیابی طبقه‌بندی توان سرزمین

برای توسعه اکوتوریسم با بهره‌گیری از روش ارزیابی چندمعیاره (WLC) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

سری یک کلاردشت در حوزه ۳۶ کاظم‌رود در منطقه توریستی کلاردشت و در حوزه اداره کل منابع طبیعی نوشهر واقع شده است. این سری بین طول جغرافیایی ۵۱°، ۵'، ۳۵" تا ۵۱°، ۹'، ۴۸" و عرض جغرافیایی ۴۵°، ۳۳'، ۳۶" تا ۴۵°، ۳۷'، ۳۶" قرار دارد و یکی از سری‌های پنج‌گانه حوزه می‌باشد که از شمال به سری‌های دو مکارود و دو کلاردشت، از شرق به سری یک مکارود و رودخانه کاظم‌رود، از غرب به سری سه لنگا و رودخانه خلاربن و از جنوب به سری پنج کلاردشت منتهی می‌گردد. مساحت این سری ۲۴۵۲ هکتار می‌باشد که حدود ۳۵۰ هکتار از آن حفاظتی محسوب شده و ارتفاع سری از ۳۵۰ تا ۱۲۹۰ متر متغیر است (شکل ۱).

جاده اصلی که توسط آن می‌توان به راحتی به سری فوق دسترسی پیدا نمود، جاده آسفالت‌ه عباس‌آباد-کلاردشت است که از قطعه ۱۰۷ به داخل سری مرتبط بوده و در ضمن این جاده از محل جاده انشعابی به آبادی توئیدره نیز از طریق مسیر ارتباطی واقع در قطعه ۵۳۰ سری ۵ قابل دسترسی می‌باشد.

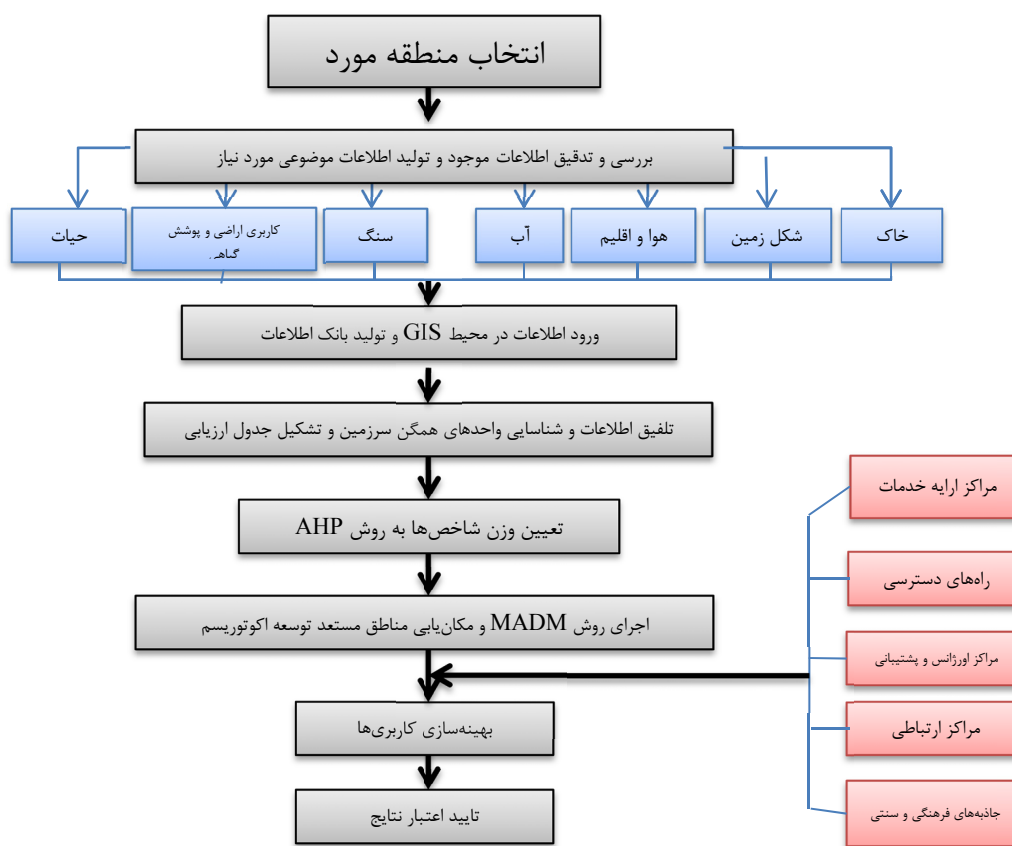


شکل ۱. موقعیت و محدوده جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

خارج و داخل، پارامترهای مختلفی که در برنامه‌ریزی اکوتوریسم دخالت دارند، انتخاب شدند. سپس پارامترهای مذکور در قالب پرسشنامه تنظیم گردید و از کارشناسان و متخصصان در زمینه محیط‌زیست و اکوتوریسم نظرسنجی به‌عمل آمد و شاخص‌های مناسب برای توسعه اکوتوریسم انتخاب شدند.

این سری از نظر عوارض طبیعی دارای پستی و بلندی‌های قابل توجهی می‌باشد که بر روی وضعیت آب و هوایی و خاک و جوامع گیاهی آن تاثیرگذار بوده است. در این سری دو رودخانه مهم به نام کاظم‌رود و خالاربن جاری است.

کلیات روش پژوهش در شکل ۲ نشان داده شده است. در این پژوهش، ابتدا با مروری بر مطالعات



شکل ۲. روند مراحل اجرایی پژوهش

- معیارهای اکولوژیکی انتخاب شد و نقشه آنها به شرح زیر تولید و در محیط GIS رقومی و بانک اطلاعاتی مربوطه تشکیل گردید:
- فیزیوگرافی و شکل زمین از عوامل محیطی مهم در ارزیابی سرزمین است و مطالعه این شاخص-ها در هر مطالعه آمایشی اجتناب‌ناپذیر است. بر این اساس ابتدا مدل رقومی ارتفاعی (DEM) سری با استفاده از خطوط و نقاط ارتفاعی تولید و پس از رفع خطاهای موجود نقشه‌های شیب، جهات جغرافیایی و سطوح ارتفاعی از آن تولید گردید. نقشه‌های مذکور پس از حذف واحدها با سطوح کمتر از ۵ هکتار با هم تلفیق و لایه واحدهای شکل زمین تولید گردید.
- شناخت و بررسی آب و هوا و اقلیم یک منطقه، یکی از اساسی‌ترین مطالعه‌ها در اجرای طرح‌های مختلف کشاورزی، عمرانی، اجتماعی و حمل و نقل و غیره می‌باشد. اقلیم یک ناحیه مجموعه پدیده‌های هواشناسی است که حالت متوسط اتمسفر را در آن ناحیه مشخص می‌نماید. دما، رطوبت و بارندگی از عوامل اصلی تشخیص نوع اقلیم منطقه است.
- برای برآورد بارندگی از معادله گردان بارندگی و متوسط ارتفاع در سری مورد مطالعه در طرح جنگلداری حوزه آبخیز ۳۶ استفاده و مقادیر متوسط بارندگی سالانه سری برآورد گردید، آنگاه با استفاده از درصد توزیع ماهانه بارش در

اجرای توابع عضویت فازی^۲ جهت استانداردسازی فازی معیارها شد.

در راستای استانداردسازی نقشه‌های معیار، اقدام به وزن‌دهی به معیارهای تعیین شده با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (AHP) جهت ورود به مدل WLC شد. در واقع در روش AHP وزن هر معیار نشان‌دهنده اهمیت و ارزش آن نسبت به سایر معیارها است. بنابراین انتخاب آگاهانه و صحیح وزن‌ها کمک بزرگی در جهت تعیین هدف مورد نظر می‌نماید.

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا ماتریس‌های دودویی تشکیل، بردار اولویت استخراج و سازگاری آنها کنترل گردید. قضاوت‌های تصمیم‌گیران در رابطه با میزان اهمیت معیارها و شاخص‌ها در درون یک یا چند ماتریس مقایسه دودویی (در یک بازه امتیازدهی ۱ الی ۹) انجام گرفت.

همچنین میزان نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها^۳ محاسبه گردید. در محیط سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS)، می‌توان از روش‌های مختلفی برای ترکیب لایه‌ها استفاده نمود. با توجه به اجرای توابع فازی جهت استانداردسازی داده‌ها، روش ترکیب خطی وزنی (WLC) از جمله روش‌های مطلوب در این خصوص می‌باشد.

مراحل ارزیابی توان اکولوژیکی (فیزیکی و بیولوژیکی) اکوتوریسم متمرکز و گسترده طبق مدل اکولوژیکی مخدوم (۱۳۸۰) در محیط GIS به شرح زیر می‌باشد:

- تلفیق نقشه طبقات ارتفاعی با نقشه درصد شیب و جهت (ایجاد نقشه واحدهای شکل زمین):

ایستگاه فرودگاه نوشهر مبادرت به برآورد مقادیر بارش ماهانه سری گردید.

- از نقشه‌های زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور برای بررسی و تدقیق نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه مطالعه استفاده شد.

- از اطلاعات خاک طرح جنگلداری منطقه به‌عنوان اطلاعات پایه استفاده شد. با تهیه یک نمونه خاک از هر واحد زمین و انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی و تشریح پروفیل خاک در مقاطع عرضی و شانه‌های خاک‌برداری جاده‌های جنگلی توسط کارشناس متخصص، نقشه‌های مذکور تدقیق و اصلاح گردید.

- فاکتورهای مختلفی نظیر عوارض توپوگرافی، جهت‌های جغرافیایی، تغییرات ارتفاعی از سطح دریا و همچنین خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک موجب استقرار پوشش گیاهی متنوع درختی، درختچه‌ای، علفی و خشبی گردیده‌اند. برای مطالعه وضعیت پوشش گیاهی جنگل علاوه بر اطلاعات طرح، در هر واحد همگن یک پلات ده آری برداشت و نوع گونه‌های گیاهی، تیپ جنگل، تراکم تاج پوشش که در مطالعه‌های آمایش و توان اکولوژیک بیشتر کاربرد دارند، استخراج گردید.

در این مرحله پس از تعیین رفتار هر یک از معیارها در قالب لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS اقدام به استانداردسازی این لایه‌ها با استفاده از تکنیک منطق فازی^۱ گردید. فرآیند تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه‌های اطلاعات مکانی با استفاده از این منطق مشتمل بر مراحل از قبیل ایجاد لایه‌های مقدماتی، اعمال توابع اولیه، فازی‌سازی لایه‌ها و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی بر اساس منطق فازی است. در این راستا اقدام به طراحی و

² Fuzzy Membership Function

³ Inconsistency Ratio

¹ Fuzzy Logic

ارزیابی سرزمین است و مطالعه این شاخص‌ها در هر مطالعه آمایشی اجتناب‌ناپذیر است. وضعیت شکل زمین سری یک کلاردشت در نقشه‌ها و جداول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. بر اساس نقشه‌های تولید شده تعداد ۱۳ واحد سطح ارتفاعی، تعداد ۹۱ واحد شیب و تعداد ۱۳۳ واحد جهت جغرافیایی تفکیک و شناسایی گردیدند.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود بخش اعظم سطح سری دارای ارتفاع بیش از ۸۰۰ متر است (جدول ۱ و شکل ۳). همچنین اطلاعات مربوط به شیب نشان می‌دهد حدود ۶۸ درصد سطح سری دارای شیب کمتر از ۳۰ درصد است (جدول ۲ و شکل ۳). محدوده مورد مطالعه سری ۱ کلاردشت که در حوزه آبخیز ۳۶ کاظم رود و در دامنه‌های جنوب‌شرقی این حوضه قرار دارد، از نظر ویژگی‌های محیط طبیعی این منطقه در اقلیم مرطوب حاشیه دریای خزر و جنگل‌های نسبتاً متراکم شمال ایران و در سطوح ارتفاعی حدود ۳۵۰ تا ۱۲۵۰ متر شکل گرفته است.

- تلفیق نقشه شکل زمین با نقشه تیپ خاک (ایجاد نقشه واحدهای زیست‌محیطی پایه یک)؛

- تلفیق نقشه واحدهای زیست‌محیطی پایه یک با نقشه تیپ پوشش‌های گیاهی (واحدهای همگن سرزمین).

در نهایت پس از انجام تغییرات در نقشه‌های مورد نظر، آنها را به‌روزرسانی نموده و تمامی این داده‌ها به صورت یک خروجی از بخش Layout نرم‌افزار ArcGis10.3 به صورت نقشه دیجیتال ایجاد گردید.

نتایج

نتایج پژوهش در چهار بخش اصلی شامل: (۱) نتایج حاصل از مطالعات پایه؛ (۲) نتایج حاصل از تلفیق اطلاعات و تشکیل پایگاه اطلاعات مکانی و توصیفی؛ (۳) نتایج حاصل از ارزیابی وزن شاخص‌ها به روش AHP؛ و (۴) نتایج حاصل از ارزیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات به روش MADM ارایه شده است. فیزیوگرافی و شکل زمین از عوامل محیطی مهم در

جدول ۱. وضعیت ارتفاع منطقه مورد مطالعه

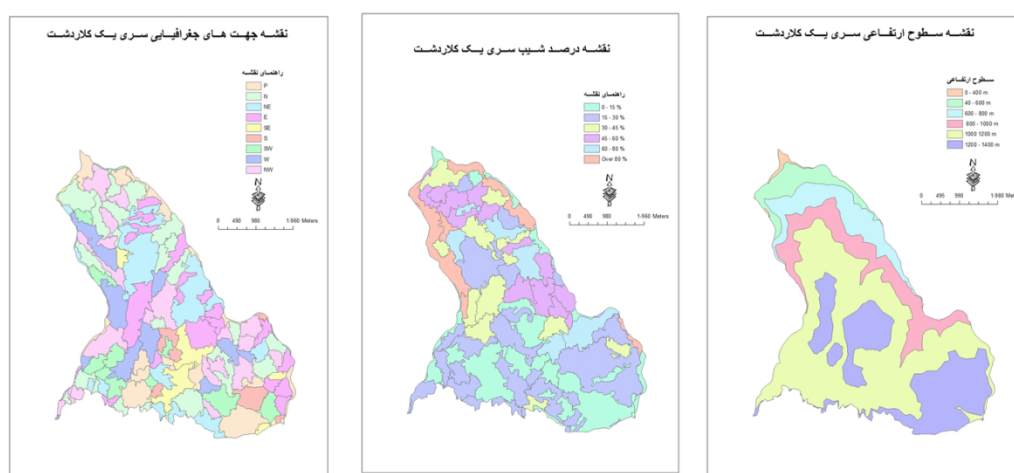
سطوح ارتفاعی	تعداد واحد	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۰-۴۰۰	۴	۱۵	۰/۶
۴۰۰-۶۰۰	۱	۱۳۸	۵/۶
۶۰۰-۸۰۰	۱	۲۴۳	۹/۹
۸۰۰-۱۰۰۰	۱	۳۲۵	۱۳/۳
۱۰۰۰-۱۲۰۰	۱	۱۱۲۲	۴۵/۸
۱۲۰۰-۱۴۰۰	۵	۶۰۸	۲۴/۸

جدول ۲. وضعیت شیب منطقه مورد مطالعه

درصد شیب	تعداد واحد	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۰-۱۵	۲۰	۴۲۶	۳۰/۵
۱۵-۳۰	۲۶	۵۲۰	۳۷/۳
۳۰-۴۵	۱۲	۱۲۹	۹/۲
۴۵-۶۰	۱۸	۱۰۵	۷/۵
۶۰-۸۰	۷	۶۲	۴/۴
> ۸۰	۸	۱۵۳	۱۱/۰

جدول ۳. وضعیت جهت جغرافیایی در منطقه مورد مطالعه

جهت جغرافیایی	تعداد واحد	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
P	۱۵	۱۳۹	۷/۸
شمال	۲۲	۲۵۷	۱۴/۴
شمال شرقی	۱۵	۳۳۹	۱۹/۰
شرق	۲۲	۳۲۰	۱۸/۰
جنوب شرقی	۷	۹۳	۵/۲
جنوب شرقی	۷	۹۸	۵/۵
جنوب غربی	۱۳	۱۲۱	۵/۸
غرب	۱۲	۱۸۳	۱۰/۳
شمال شرق	۲۰	۲۳۱	۱۳/۰



شکل ۳. وضعیت ارتفاع، شیب و جهت‌های جغرافیایی سری منطقه مورد مطالعه

کرتاسه فوقانی، یک سری رسوبات مختلف و متنوعی از سنگ‌های گدازه‌ای تا سنگ آهک مشاهده می‌گردد که در نقشه‌های جدید سازمان زمین‌شناسی کشور و کمیته چینه‌شناسی ایران به سازند چالوس نام‌گذاری شده‌اند. البته گسترش این سازند زیاد بوده و به صورت یک ژئوسینکلین عمیق در شمال غرب البرز از غرب مازندران تا طالش را در برمی‌گیرد.

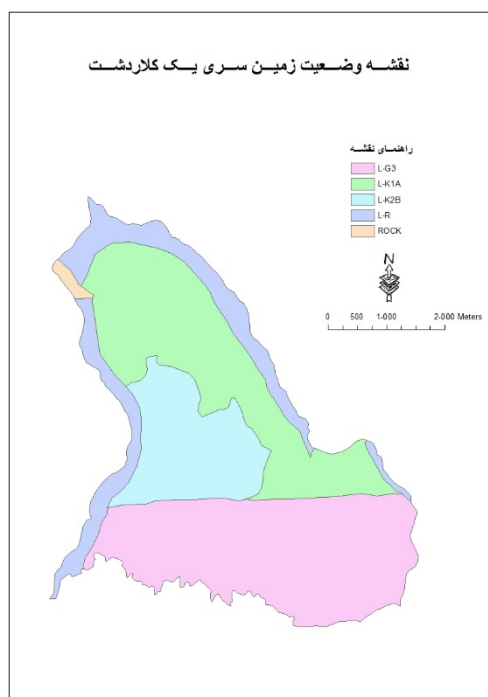
مواد مادری خاک محدوده مورد مطالعه در سری یک در نیمی از سطحی از آهک‌های ضخیم لایه با توالی آرژیلیت آهکی و بازالت تیره و در جنوب سری از سازند شمشک منشا می‌گیرد. بنابراین از نظر تحت-الارض در بیشتر نقاط مورد مطالعه با محدودیت مواجه می‌باشد. عمق خاک در سطح وسیعی از سری مورد

رسوبات سازند شمشک بخشی از قسمت‌های فوقانی این سری را تشکیل داده که با علامت LG3 در روی نقشه مشخص شده است (شکل ۴). به‌طور کلی این رسوبات در البرز به دوران دوم زمین‌شناسی و دوره ژوراسیک زیرین متعلق بوده که در البرز و سایر نقاط ایران در علم چینه‌شناسی به سازند شمشک^۱ معروف و از نظر لیتولوژی (سنگ‌شناسی) از توالی ماسه‌سنگ‌های کوارتزی و سیلتستون و آرژیلیت تیره و خاک رس با میان لایه‌های زغال سنگ تشکیل شده‌اند. این سازند خود به سه بخش تقسیم شده است. در حد فاصل سازند شمشک مربوط به دوره ژوراسیک زیرین تا

¹ Shemshak-formation

سطح وسیعی از این سری را پوشش می‌دهد و عمدتاً دانه درشت با فضای مناسب بین واحدهای خاکدانه است که تهویه به خوبی در آن صورت می‌گیرد. در عمق زیرین دارای ساختمان چندوجهی تا منشوری است که تهویه خاک متوسط می‌باشد. کوبیدگی در این زیرواحدهای اراضی تنها در زیرواحدهای اراضی ۱،۱،۲ و ۱،۱،۳ اطراف روستای مکارود دیده شده که با توجه به شرایط مناسب فیزیکی (ساختمان و بافت)، احیا و بازسازی با رعایت اصول فنی در آن به سرعت صورت می‌گیرد.

مطالعه با توجه به مواد مادری ماسه سنگی - سیلتستون - شیل ذغالی قابل قبول می‌باشد و عمدتاً به‌طور نسبی عمیق تا عمیق بوده که شامل زیرواحدهای اراضی ۱،۱،۲، ۱،۱،۳، ۲،۲،۲ و ۲،۲،۳ می‌باشد. تنها زیرواحدهای اراضی ۱،۲،۱ و ۲،۲،۱ با منشا سنگ‌های مادری ضخیم لایه و بازالت تیره، عمق خاک کم و از نظر ریشه دوانی با محدودیت مواجه می‌باشند. ساختمان خاک در افق سطحی رویشگاه مورد مطالعه با مواد مادری ماسه سنگی - شیل ذغالی شامل زیرواحدهای اراضی ۱،۱،۱، ۱،۱،۲ و ۱،۱،۳ است که



شکل ۴. وضعیت زمین سری منطقه مورد مطالعه

تیپ راش در قسمتی از قطعات ۱،۰۳، ۱۰۶ و ۱۱۳ تیپ راش، ممرز به‌صورت تیپ اکثریت در قطعات ۱،۰۱، ۱،۰۲، ۱،۰۴، ۱۱۰، ۱۱۴، ۱۲۰، ۱۲۵، ۱۲۶ و ۱۳۳ و قسمتی از قطعات ۱۰۵ لغایت ۱۰۹ و ۱۱۱ لغایت ۱۱۳، ۱۱۵، ۱۱۹، ۱۲۷، ۱۲۹ و ۱۳۰ است.

رویشگاه‌های این سری تحت تاثیر فاکتورهایی نظیر عوارض طبیعی، خاک زمین، تغییرات شرایط آب و هوایی و بهره‌برداری‌های انجام شده در گذشته دارای تیپ‌های جنگلی اصلی و فرعی مختلفی می‌باشند. تیپ‌های اصلی جنگلی در این سری عبارتند از:

ممرز، راش به‌صورت تیپ اکثریت در قطعه ۱۲۴ و قسمت اعظم قطعه ۱۱۷ می‌باشند. تیپ آمیخته ممرز، توسکا و افرا راش به‌صورت تیپ اکثریت در قطعه ۱۲۲ و قسمتی از قطعات ۱۱۹ و ۱۲۷ و تیپ آمیخته ممرز، توسکا، افرا در قسمت‌هایی از شمال و غرب سری وجود دارد (جدول ۴، ۵ و شکل ۵).

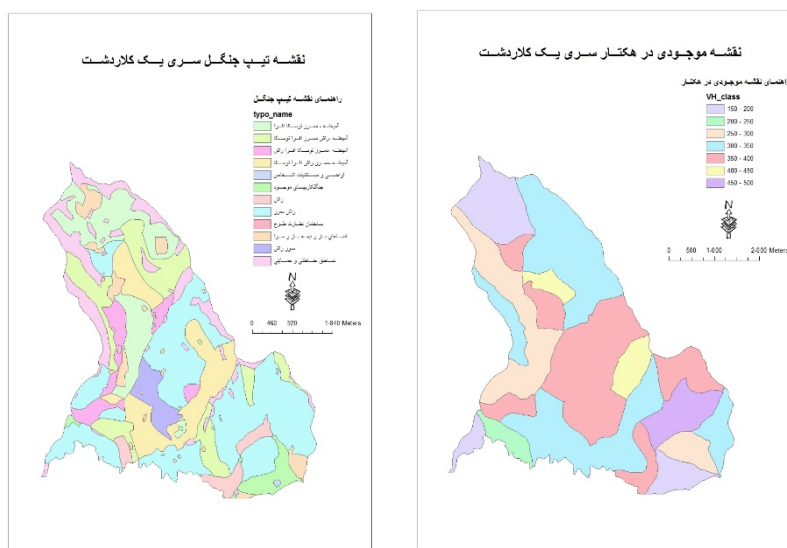
تیپ آمیخته راش، ممرز، افرا و توسکا به‌صورت تیپ اکثریت در قطعات ۱۲۱، ۱۲۳ و ۱۳۶ و قسمتی از قطعات ۱۰۳، ۱۰۵، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۱۶ و ۱۳۷ است. تیپ آمیخته ممرز، راش، افرا و توسکا به‌صورت تیپ اکثریت در قطعات ۱۱۸، ۱۲۸، ۱۳۴ و ۱۳۵ و قسمتی از قطعات ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۲۳ و ۱۲۹ هستند. تیپ

جدول ۴. مساحت تیپ‌های مختلف جنگل

مساحت (هکتار)	تیپ جنگل	کد تیپ
۷۳۰۳۱۱	Fa	۱
۸۴۹۵۴۵۷	Fa - Ca	۲
۳۰۴۴۶۹۳	Fa - Ca - Aa - Al	۳
۳۰۴۲۵۵۶	Ca - Fa - Ac - Al	۴
۷۸۳۵۳۲	Ca - Fa	۵
۱۱۱۶۴۵۹	Ca - Al - Ac - Fa	۶
۲۹۲۱۳۶۳	Ca - Ac - Al	۷
۹۹۵۳۷۱	مناطق باز	۸
۲۶۱۷۵۵۸	مناطق حفاظت شده	۹
۷۱۹۷۳۷	جنگلکاری	۱۰
۲۸۷۱۸	روستا و مزرعه	۱۱

جدول ۵. مساحت جنگل به تفکیک طبقات موجودی در هکتار

مساحت (هکتار)	میزان حجم (مترمکعب)	کد موجودی در هکتار
۲۸۷۳۱۶۸	۲۰۰-۱۵۰	۱
۵۲۳۳۰۴	۲۵۰-۲۰۰	۲
۳۴۲۱۹۴۱	۳۰۰-۲۵۰	۳
۸۳۲۸۵۵۷	۳۵۰-۳۰۰	۴
۶۹۴۰۳۷۰	۴۰۰-۳۵۰	۵
۱۱۵۵۳۱۶	۴۵۰-۴۰۰	۶
۱۲۷۳۲۴۱	۵۰۰-۴۵۰	۷



شکل ۵. نقشه موجودی در هکتار و تیپ جنگل سری منطقه مورد مطالعه

نیز در شکل ۶ نشان داده شده است. در ضمن جدول ارزیابی نیز برای ارزیابی توان اکولوژیک آماده شده است. وزن شاخص‌ها بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از نرم‌افزار Expert choose و بر اساس نظرات ده نفر از کارشناسان متخصص در جداول مقایسه زوجی محاسبه شد (جدول ۶)

با تلفیق نقشه‌های شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع، نقشه شکل زمین با ۱۷۲ واحد تولید گردید (شکل ۶). سپس با تلفیق سایر لایه‌های اطلاعاتی مربوط به عوامل اکولوژیک موثر نقشه نهایی واحدهای همگن زیست-محیطی با تعداد ۱۲۳۰ واحد تولید شد که پس از حذف واحدهای کوچک، تعداد واحدها به ۳۰۰ واحد تقلیل یافت. وضعیت واحدهای همگن در منطقه مورد مطالعه



شکل ۶. نقشه واحدهای همگن سرزمین و شکل زمین منطقه مورد مطالعه

. این جدول نشان می‌دهد که بالاترین وزن برای شاخص شیب با وزن ۰/۱۳ و کمترین وزن مربوط به ارزیابی منطقه برای کاربری اکوتوریسم مربوط به شاخص نوع سازند و سنگ به میزان ۰/۰۳ می‌باشد.

جدول ۶. وزن شاخص‌های ارزیابی

نام معیار	شکل زمین	ارتفاع از سطح دریا	عمق	بافت	شدت فرسایش	لغزش و رانش	بارندگی	میانگین دما	هوا و اقلیم	زمین‌شناسی	پوشش گیاهی	
نام شاخص	شیب	جهت جغرافیایی	عمق	بافت	شدت فرسایش	لغزش و رانش	بارندگی	میانگین دما	هوا و اقلیم	نوع سازند و سنگ	تیپ جنگل	تراکم تاج پوشش
وزن شاخص	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸

در این مرحله ابتدا همه شاخص‌های کیفی بر اساس مقیاس دو قطبی کمی شده و سپس کلیه شاخص‌ها برای امکان‌پذیری تحلیل در کنار هم به روش فازی یک مقیاس شدند. سپس به روش WLC وزن هر شاخص در مقدار کمی و بی‌وزن شده شاخص ضرب و در نهایت مجموع مقادیر کمی و وزین شده در هر واحد همگن محاسبه و به عنوان عدد نهایی آن واحد لحاظ گردید. در مرحله بعد واحدها بر اساس مقدار مذکور از بزرگ به کوچک مرتب شد. واحدها بر اساس مجموع مقادیر وزین شده شاخص‌ها به چهار طبقه به شرح زیر تقسیم شدند:

۲۵ درصد بالاترین اعداد به‌عنوان واحدهای مناسب برای اکوتوریسم؛

۲۵ درصد بعدی به‌عنوان واحدهای با توان متوسط برای اکوتوریسم؛

۲۵ درصد سوم به‌عنوان واحدهای با توان ضعیف برای اکوتوریسم؛

۲۵ درصد آخر که شامل واحدها با کمترین ارزش می‌باشند به‌عنوان واحدهای با توان خیلی ضعیف یا فاقد توان برای اکوتوریسم شناسایی می‌شوند.

جدول ۷ و شکل ۷ وضعیت سری یک کلاردشت را پس از ارزیابی توان نشان می‌دهد.

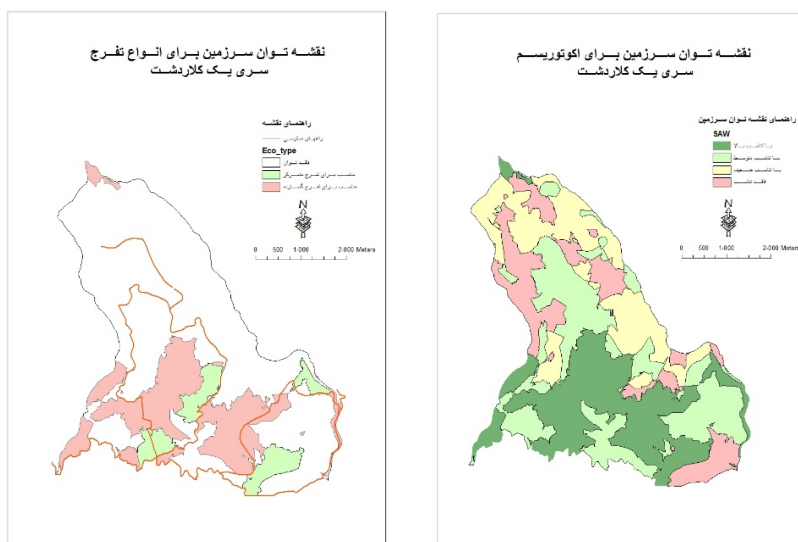
جدول ۷. مساحت طبقات توان اراضی برای کاربری اکوتوریسم

کد اراضی	میزان تناسب برای اکوتوریسم	تعداد واحد	مساحت (هکتار)
۱	با تناسب بالا	۸۵	۷۳۲
۲	با تناسب متوسط	۹۵	۷۴۲
۳	با تناسب ضعیف	۶۳	۵۴۳
۴	فاقد تناسب	۵۷	۴۳۴

پس از ارزیابی واحدها و شناسایی واحدها با تناسب بالایی این واحدها بر اساس دوری و نزدیکی به راه‌های دسترسی، روستاها، امکانات رفاهی و امکان تامین آب به مناطق مناسب برای تفرج گسترده و تفرج متمرکز تقسیم شدند. جدول ۸ و شکل ۷ مناطق فوق را در سطح سری نشان می‌دهد.

جدول ۸. مساحت مناطق مناسب برای انواع تفرج

کد اراضی	نوع تفرج در خور	تعداد واحد	مساحت (هکتار)
۱	متمرکز	۱۳	۱۸۷
۲	گسترده	۷۲	۵۴۵



شکل ۷. نقشه توان سرزمین برای اکوتوریسم و انواع تفرج سری یک کلاردشت

بحث و نتیجه گیری

کاربرد بیشتری داشته و انطباق بیشتری با پیچیدگی‌های طبیعی منطقه مورد مطالعه داشته و به شکل بهتری در کمی کردن آنها قابل استفاده است. انطباق ۹۴ درصدی نتایج حاصل از ارزیابی به این روش با شرایط طبیعی نشان‌دهنده این موضوع است.

مقایسه نتایج به‌دست آمده در این پژوهش حاکی از قابلیت بالای روش تصمیم‌گیری چندشاخصه در مکان-یابی مناطق مستعد جهت کاربری اکوتوریسم می‌باشد. در کل با توجه به اینکه روش‌های کمی ارزیابی بر اساس مدل‌سازی سرزمین با بهره‌گیری از GIS و با دخالت دادن وزن شاخص‌ها و به شیوه کمی انجام می‌شود، نتایج دقیق‌تر و منطبق با شرایط طبیعی سرزمین ارایه کرده و قابل توصیه می‌باشد. Wood و Dragicevic (۲۰۰۷) مطالعه ارزیابی چندمعیاره و منطق فازی برای شناسایی مکان‌های اولویت‌دار جهت دستیابی به حفاظت از مناطق را انجام دادند. در این مطالعه نشان داده شد که ارزیابی چندمعیاره (MCE)، یک روش مناسب است که به-

در پژوهش صورت گرفته بر اساس روش WLC، ۱۳ شاخص برای ارزیابی اکوتوریسم منطقه مورد مطالعه پیشنهاد گردید. اولویت شاخص‌ها بر اساس وزن‌دهی طبق روش AHP صورت پذیرفت که به ترتیب بالاترین وزن برای ارزیابی منطقه برای کاربری اکوتوریسم مربوط به شاخص شیب با وزن ۰/۱۳ و کمترین وزن مربوط به شاخص نوع سازند و سنگ به میزان ۰/۰۳ می‌باشد.

در روش کمی شاخص‌ها بر اساس وزن و ارجحیت در فرآیند ارزیابی دخالت کرده و همه معیارها و شاخص‌های موثر در فرآیند دخالت داده می‌شوند. دخالت دادن معیارها و شاخص‌ها بر اساس وزن و میزان ارجحیت از قابلیت‌ها و نکات مثبت روش WLC می‌باشد. در این پژوهش معیارهای اکولوژیک و مرتبط با محیط طبیعی، وزن بیشتری نسبت به سایر معیارهای اقتصادی و اجتماعی در فرآیند ارزیابی دارند. استفاده از منطق فازی برای کمی و نرمال کردن معیارهای کیفی

در فرآیند ارزیابی بر اساس وزن محاسبه شده به روش AHP موجب افزایش اعتبار نتایج حاصل از ارزیابی خواهد شد.

- در منطقه مطالعه، مناطقی در فاصله کم از راه‌های دسترسی و مناطق مسکونی که دارای منابع آب کافی بوده و از وضعیت پوشش مناسب‌تری برخوردارند دارای توان بالاتری برای اکوتوریسم هستند.
- اولویت‌بندی مناطق مناسب برای انواع تفرج با استفاده از شاخص‌های مرتبط با زیرساخت‌ها، امکانات و چشم‌اندازها قابل انجام است.

منابع

- مخدوم، م. (۱۳۸۰) شالوده آمایش سرزمین. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران، صفحات ۵۴-۱۲۸.
- مقصودی، م.، فرجی سبکبار، ح.، پرواز، ح. و مرشدی، ح.ب. (۱۳۹۴) مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۷(۱): ۳۶۷-۳۹۰.
- Deng, J., King, B. and Thomas, B. (2002) Evaluation natural attractions for tourism. *Annals of Tourism Research*, 29(2): 23-29.
- Fung, T. and Wong, F.K. (2007) Ecotourism planning using multiple criteria evaluation with GIS. *Geocarto International Journal*, 22(2): 87-105.
- Minagava, M. and Tanaka, N. (1998) Application of Geographic Information Systems in tourism management. *Journal of Sustainable Tourism*, 7(1): 65-84.
- Ullah, K.M. and Hafiz R. (2013). Finding suitable locations for ecotourism development in Cox's Bazar using Geographical Information System and Analytical Hierarchy Process. *Journal of Geocarto International*, 29(3): 1-12.
- Wood, L.J. and Dragicovic, S. (2007) GIS-based multicriteria evaluation and fuzzy sets to identify priority sites for maine protection. *Biodiversity and Conservation Journal*, 16(9): 2539-2558.

صورت گسترده برای اختصاص دادن منابع کاربری سرزمین مورد استفاده قرار گرفته و تصمیم‌گیری را هدایت می‌نماید.

- Wong و Fung (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به برنامه‌ریزی اکوتوریسم با روش ارزیابی چندمعیاره به کمک GIS پرداختند. در این مطالعه با استفاده از روش MCE مناطق مناسب برای حفاظت و تفرج (کمپ، غواصی، سایت‌های تاریخی و هاکی) مشخص گردید و برای هر نوع کاربری معیارهای مناسب پیشنهاد شد.

مدیریت سرزمین با کمک GIS و آنالیز چندشاخصه مطالعه دیگری می‌باشد که از روش ارزیابی چندمعیاره بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. فرآیندهای آنالیز چندمعیاره به همراه GIS برای سرزمین، یک روش پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت تلفیقی سرزمین می‌باشد. استفاده از تکنیک‌های GIS و MADM به‌طور موثر می‌توانند در طرح‌ریزی اکوتویسم به‌کار گرفته شوند. MADM نیز می‌تواند هنگامی که معیارهای متفاوت تاثیرات شاخصی بر تصمیم‌گیری داشته باشند، مورد توجه قرار گیرد و به‌طور موثر برای مشخص کردن مناطق مناسب جهت فعالیت‌های متفاوت با به‌کارگیری معیارهای به‌خصوص به‌کار گرفته شود.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد:

- روش تحلیل چندشاخصه (MADM) به‌صورت مکانی و با بهره‌گیری از GIS روشی مناسب و کاربردی برای ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین بوده و به‌دلیل کمی بودن فرآیند ارزیابی و عدم دخالت نظرات کارشناسی از دقت قابل قبول برخوردار است.
- استفاده از شاخص‌های اکولوژیک به‌ویژه شیب، پوشش گیاهی و خاک به‌عنوان شاخص‌های موثر در فرآیند ارزیابی موجب انطباق بیشتر نتایج با واقعیت‌های زمینی بوده و دخالت دادن شاخص‌ها

Land Evaluation for Ecotourism Development Based on Land Use Planning Rules by Using MADM and AHP Methods

Mozhdeh MirzaAghaei¹, Sasan Babaei Kafaky^{2*} and Hadi Kiadaliri³

- 1) M.Sc. Graduate of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 2) Associate Professor, Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: babaie47@yahoo.com
- 3) Associate Professor, Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Date of submission: 2017/09/10

Date of Acceptance: 2018/02/01

Abstract

Various methods have been suggested for locating areas for ecotourism development by different researchers, which have different strengths and weaknesses according to the conditions of the region. Obviously, using quantitative methods and reducing expert interference in the decision making process and evaluation can provide better results. Therefore, in order to evaluate ecotourism development, a multi attribute evaluation method based on fuzzy logic and hierarchical process (AHP) has been used. For this purpose, one of the northern forest areas of the country that has various capacities in the field of ecotourism, such as the Kelardasht forests, was selected and studied in the region. At first, ecological criteria and indicators were identified and quantitatively and normalized by fuzzy method. Also, the weight of the indices was determined by hierarchical analysis method(AHP) then, using Weighted Linear combination(WLC) method all the information layers were combined and the ecological potential of the area was mapped for ecotourism. The results show that the WLC is the suitable and efficient method for locating recreational areas in the study area. Because the simultaneous use of fuzzy logic and the AHP method for determining the weight of the indices provides one more logical condition for evaluation lands by the WLC method. Meanwhile, in this method. One of the most important results of this study is the effect of forest condition on ecotourism demand. Also, road construction in the region has attracted visitors from the region and has led to an increase in demand for ecotourism. On the other hand, forest and environmental degradation will reduce demand for ecotourism in the area.

Keywords: Analytical hierarchy process, Ecotourism, Multi attribute evaluation, Kelardasht.