

کاربرد روش رگرسیون لجستیک در مدل‌سازی کیفیت زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: آبخیز زیارت استان گلستان)

سپیده سعیدی^{۱*}، مرجان محمدزاده^۲، عبدالرسول سلمان‌ماهینی^۳، سیدحامد میرکریمی^۴

۱. دانشجوی دکتری محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۵/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۲/۲۷

چکیده

برنامه‌ریزی گردشگری طبیعی، نخستین اقدام در مدیریت مناطق طبیعی با رویکرد گردشگری است که در آن عرصه‌های مستعد طرح‌ریزی تفرجی، پهنه‌بندی می‌شوند. بنابراین، یافتن منظره‌های زیبا می‌تواند به‌منزله یکی از اصول برنامه‌ریزی تفرجی مطرح شود. در این پژوهش، آبخیز زیارت که یکی از قطب‌های گردشگری استان گلستان است برای مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی به روش رگرسیون لجستیک که قادر به برقراری ارتباط بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل است بررسی شد. متغیر وابسته مجموعه‌ای از نقاط زیبا و نازیبای و متغیرهای مستقل ۸ معیار تپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قله، رودخانه و نقاط پرتنوع به شمار می‌رود. پس از نقشه‌سازی معیارها، در نهایت نقشه تناسب ارزش زیبایی‌شناختی براساس مدل آماری رگرسیون لجستیک تهیه شد. نتایج ارزیابی مدل رگرسیونی برازش داده‌شده با مقادیر ROC برابر با ۰/۸۷۹ و $Pseudo-R^2$ برابر با ۰/۴۱۲۹ بیانگر درستی و اعتبار نسبتاً بالای مدل است. نتایج نشان می‌دهد پهنه‌هایی که ارزش زیبایی‌شناختی بالاتری دارند بیشتر در ارتفاعات و محدوده مرکزی، حاشیه خط‌الرأس‌های شرقی و غربی و بخش جنوبی حوزه قرار دارند. نتایج این تحقیق، می‌تواند فرایند تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی و انتخاب مناطق تفرجگاهی زیباتر را تسهیل کند.

کلیدواژه

آبخیز زیارت، ارزیابی ارزش‌های زیبایی‌شناختی، گردشگری، رگرسیون لجستیک.

۱. سرآغاز

توجه به فقر منابع درآمدزا، روی اکوتوریسم سرمایه‌گذاری‌های کلانی انجام داده‌اند (عمادی، ۱۳۸۴). یکی از انواع گردشگری که می‌تواند بیشترین همخوانی و هماهنگی را با توسعه پایدار داشته باشد، اکوتوریسم است. بستر اصلی اکوتوریسم، طبیعت و جذابیت‌های آن است

امروزه مدیریت اکوتوریسم با توجه به روند رو به رشد جمعیت و کاهش منابع طبیعی، نه فقط نیاز بلکه الزامی برای رشد و توسعه جامعه است. در چند دهه اخیر، برنامه‌ریزان، مدیران و مجریان امور در سطح جهان، با

(اونق و میرکریمی، ۱۳۷۵). برای تحقق هدف‌های توسعه پایدار به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و راهبردی نیاز است که همزمان با توجه ویژه به توسعه اکوتوریسم، منابع میراث جمعی بشریت را برای نسل‌های آینده محفوظ بدارند (کیارستمی، ۱۳۸۱). برای برنامه‌ریزی اکوتوریسم به اطلاعات کافی درباره جذابیت‌های اکوتوریستی، ویژگی‌های اکوتوریست‌ها، عوامل اقتصادی، عوامل سیاسی، عوامل خدماتی، عوامل اجتماعی و فرهنگی، عوامل اکولوژیکی، عوامل مدیریتی و گروه‌های ذینفع در اکوتوریسم نیاز است. اکوتوریسم می‌تواند در توسعه کشور مؤثر واقع شود، اما چنانکه به درستی مهار نشود، نه فقط به توسعه کشور کمکی نمی‌کند، بلکه دشواری‌ها و ناهماهنگی‌های زیادی را نیز در مسیر توسعه ایجاد می‌کند. به همین دلیل لازم است به کمک ابزارهای مدیریتی، ضمن حفاظت و نگهداری از منابع محیط‌زیست، امکان برنامه‌ریزی آن‌ها براساس اصول طراحی مهندسی فراهم و فرصت‌های درآمدزایی برای مردم کشور ایجاد شود. یکی از این ابزارهای مدیریتی پهنه‌بندی عرصه براساس کیفیت سیمای بصری سرزمین است. بنابراین، اولین گام در جهت بالابردن کیفیت و حفاظت از اکوسیستم طبیعی، شناسایی مناطقی با چنین ویژگی‌ها و تعیین نقاطی است که از نظر سیمای سرزمین کیفیت بالایی دارند (Phua & Minowa, 2004). منظور از نقاط خوش‌منظره نقاطی است که از آن‌ها مناظر زیبا از جهات مختلف در حوزه دید قرار می‌گیرند و از این نقطه می‌توان منظر یا سیمای حاوی منظره‌های زیبا را مشاهده کرد. در طراحی برای برنامه‌ریزی توسعه، سیماسازی^۱ یا ساماندهی منظر برای حفظ منظره‌های موجود و یافتن منظره‌های زیبا و جانمایی موارد توسعه در میان نواحی خوش‌منظره، ضروری است. حتی گاهی اوقات ایجاب می‌کند که به دلیل موارد توسعه در نواحی خوش‌منظره، به بهسازی نماها برای زیباسازی نیز دست برد (مخدوم، ۱۳۸۹). برای سیماسازی نخست باید ارزش منظر^۲ را ارزیابی کرد. با توجه به موارد ذکرشده در

خصوص اهمیت ارزش منظر در این پژوهش سعی شده است که روش نوینی برای ارزیابی ارزش منظر ارائه شود. مرور منابع مختلف داخلی نشان می‌دهد تاکنون در زمینه ارزیابی کیفیت بصری به روش عینی (به کمک نرم‌افزار) پژوهشی صورت نگرفته و چنین ارزیابی‌هایی بیشتر بر مبنای رهیافت ادراکی و درک عموم افراد به کمک پرسش‌نامه‌ها صورت گرفته است که می‌توان به چند مورد اشاره کرد: گلچین و همکاران (۱۳۹۱)، کیفیت بصری فضاهای آموزشی بر مبنای ترجیحات استفاده‌کنندگان را به کمک پرسش‌نامه ارزیابی و جهانی و همکاران (۱۳۹۰)، برای کاربری اکوتوریسم کیفیت منظر و نقاط چشم‌انداز جنگل پاتم بخش خیرود را تعیین کردند. آن‌ها پس از تهیه جدول یگان‌های محیط‌زیستی با مطالعات میدانی کیفیت منظر را با توجه به بیشترین و کمترین تنوع و گوناگونی طبقه‌بندی کردند. گلچین و مثنوی در سال ۱۳۸۴ در خصوص ارزیابی کیفیت بصری منظر بوستان کوهستانی فردوسی تهران با تأکید بر رویکرد زیبایی‌شناختی صوری کار و ویژگی‌های عمومی منظر مشتمل بر عوامل فیزیکی، زیستی و انسانی را به روش ماتریس ارزیابی مطالعه کردند. در زمینه ارزیابی عینی ارزش‌های زیبایی‌شناختی در خارج از کشور نمونه‌هایی موردی وجود دارد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. Chhetri و Arrowsmith در سال ۲۰۰۳ پهنه‌های دارای ارزش زیبایی‌شناختی برای پارک ملی گرامپیان را با استفاده از درون‌یابی و ساختن لایه‌های ویو^۳ از معیارهای تأثیرگذار نقشه‌سازی کردند. Arriaza و همکاران (۲۰۰۴) برای ارزیابی کیفیت بصری مناظر روستایی منطقه آندالوسیا در اسپانیای جنوبی با استفاده از نرم‌افزار GIS این منطقه را به واحدهای تقریباً یکنواخت سیمای منظر تقسیم کردند و عکس‌برداری را به منظور پوشش‌دادن مناظر برجسته انجام دادند. آن‌ها همچنین ارزش زیبایی‌شناسی منطقه را با استفاده از شاخص میانگین کیفیت بصری با بررسی ترجیح بازدیدکنندگان ارزیابی کردند. Li و همکاران (۲۰۱۲) بر

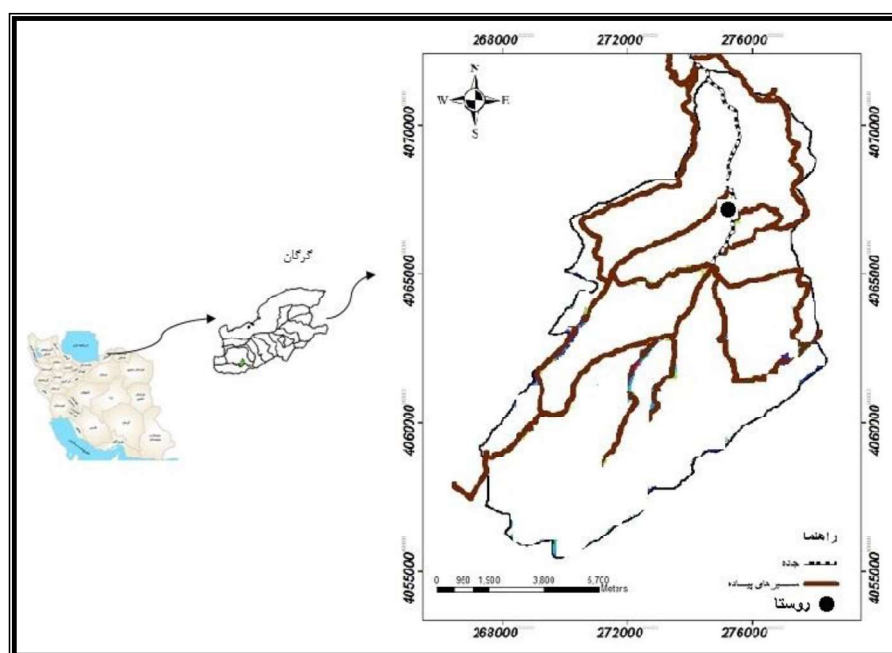
داده شود. بر مبنای این مدل می‌توان ارتباط بین متغیرها را تبیین، اهمیت نسبی متغیرهای شاخص را برآورد و نقشه احتمال تغییر که در این تحقیق همان ارزش زیبایی‌شناختی منطقه است را استخراج کرد. با توجه به اینکه در کشور ما اغلب مطالعات در خصوص ارزیابی ارزش‌های زیبایی‌شناختی مبتنی بر رهیافت ادراکی و با استفاده از پرسش‌نامه و بازدید میدانی بوده است، استفاده از روش رگرسیون لجستیک به‌منزله یک رهیافت کاملاً عینی برای مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی از مهم‌ترین جنبه‌های نوآوری تحقیق حاضر است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق حوزه آبخیز زیارت که یکی از مناطق تفرجی استان گلستان و از زیرحوزه‌های مهم رودخانه قره‌سو در جنوب گرگان است برای ارزیابی کیفیت بصری بررسی شد. آبخیز زیارت با ۶ زیرحوزه و مساحتی حدود ۹۷۸۰ هکتار در محدوده جغرافیایی $54^{\circ} 23' 55''$ تا $54^{\circ} 31' 10''$ طول شرقی و $37^{\circ} 58' 36''$ تا $36^{\circ} 46' 11''$ عرض شمالی قرار گرفته است.

مبنای داده‌های رستری ادراک بازدیدکنندگان از منظر مقصدهای گردشگری مختلف را بررسی و محاسبه کمی کردند و تفاوت فضایی درک سیمای سرزمین را که به ندرت در مسائل مربوط به آمایش اکوتوریسمی مطرح می‌شود مد نظر قرار دادند. در راستای مرور منابع خارجی ذکرشده، هدف این مقاله نیز ارزیابی کیفیت بصری ارزش‌های زیبایی‌شناختی حوزه آبخیز زیارت استان گلستان به صورت عینی و با استفاده از روش رگرسیون لجستیک است. هدف از انتخاب این منطقه برای ارزیابی ارزش‌های زیبایی‌شناختی، آب و هوای مناسب، پوشش گیاهی متنوع، موقعیت توپوگرافی منحصر به فرد، بیابانی بودن منطقه و قابلیت دید به خط الرأس‌ها و قله‌های اطراف، وجود چندین آبشار، چشمه‌های فراوان و رودخانه‌ای زیباست که این منطقه را به یکی از قطب‌های گردشگری گرگان در استان گلستان تبدیل کرده است (سعیدی، ۱۳۹۲). در این پژوهش سعی بر این است با استفاده از رگرسیون لجستیک مدل احتمالاتی بین ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین آبخیز زیارت (به‌منزله متغیر وابسته) و عوامل مؤثر در آن (به‌منزله متغیر مستقل) برازش



شکل ۱. موقعیت آبخیز زیارت در استان گلستان و ایران

ASTER)^۴ و (GDEM)^۵ که به شکل مخفف ASTGTM نامیده می‌شود، تهیه شده است. بدین‌منظور، لایه‌های مختلف پوشاننده منطقه از سایت اختصاصی آن‌ها به آدرس: <http://reverb.echo.nasa.gov/> دانلود شد. قدرت تفکیک مکانی این مدل رقومی ۳۰×۳۰ متر است. پس از اعمال فیلترهای میانگین و نما، لایه DEM اولیه تهیه شد. در ادامه چگونگی استفاده از هر یک از این نقشه‌های پایه در روند نقشه‌سازی معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی بیان شده است.

۳.۲. نقشه‌سازی معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی

برای مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین، هشت فاکتور تپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قابلیت دید قله، قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی، قابلیت دید نقاط پرتنوع برای مکان‌یابی مناطق دارای ارزش زیبایی‌شناختی با مرور منابع مختلف (Arrowsmith, 2001; Chhetri & Arrowsmith, 2003; Ayad, 2005) و نظر کارشناسی ۵ نفر از استادان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتخاب شدند. نحوه تهیه نقشه هر یک از این معیارها به تفصیل در ادامه بیان می‌شود.

- تپ پوشش گیاهی

نقشه تپ پوشش گیاهی منطقه از سازمان جنگل‌ها و مراتع استان گلستان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و با پنج طبقه به شرح زیر تهیه شد (جدول ۱).

ارتفاع متوسط حوزه ۱۷۰۸ متر، بیشترین ارتفاع در زیرحوزه تول‌بنه با ۳۸۰۶ متر و کمترین ارتفاع، ۵۵۰ متر در ایستگاه هیدرومتری ناهارخوران واقع شده و شیب متوسط این حوزه حدود ۴۱/۵ درصد است. از نظر زمین‌شناسی این منطقه بخشی از پهنه گرگان-رشت است که بین دو گسل اصلی رانده‌شده شمال البرز و گرگان قرار گرفته است (باغانی، ۱۳۸۶). بارندگی منطقه بیشتر از نوع بارندگی‌های کوهستانی و متوسط بارندگی سالانه این حوزه ۵۸۰ میلی‌متر و از نظر اقلیمی دارای اقلیم کوهستانی است (رفیعیانی، ۱۳۹۰). راه دسترسی به این منطقه از ناهارخوران به سمت منطقه آب گرم زیارت و امامزاده عبدالله آسفالت و دارای کیفیت مناسبی است، اما سایر مناطق حوزه، از جمله تمامی مسیرهای پیاده‌روی منطقه خاکی است و کیفیت مناسبی ندارند. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان گلستان و ایران را نشان می‌دهد.

۲.۲. روش انجام کار

در این پژوهش از داده‌های سنجش از دور و تکنیک‌های GIS به منظور ارزیابی و مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی آبخیز زیارت به صورت عینی و به روش رستری استفاده شد. بدین‌منظور ابتدا لایه‌های موضوعی مختلف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (TM) Landsat 5 مربوط به نهم آگوست ۲۰۱۲ برای استخراج نقشه کاربری اراضی و تراکم پوشش گیاهی تهیه و نقشه تپ پوشش جنگلی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان جنگل‌ها و مراتع استان گلستان فراهم شد. همچنین، مدل رقومی ارتفاع منطقه با استفاده از نقشه‌های مختلف

جدول ۱. طبقه‌بندی تپ پوشش گیاهی حوزه آبخیز زیارت

طبقه	تپ پوشش گیاهی (فارسی)	تپ پوشش گیاهی (لاتین)	درصد تاج پوشش
۱	ممرز	<i>Carpinus Betulus</i>	>۷۵%
۲	بلند مازو - ممرز	<i>Quercus Castenifolia - Carpinus Betulus</i>	>۷۵%
۳	ممرز - لور (ممرز شرقی)	<i>Carpinus Betulus - Carpinus Orientalis</i>	۲۶ - ۵۰ %
۴	بدون درخت	<i>No Forest</i>	۰
۵	ارس	<i>Juniperus Exelsa</i>	۲۶ - ۵۰ %

- قابلیت دید نقاط پرتنوع

برای شناسایی و تعیین موقعیت مکانی نقاط پرتنوع ابتدا از روی نقشه Dem منطقه، نقشه شکل زمین (پستی‌ها و بلندی‌ها) استخراج شد، سپس از نقشه شکل زمین، فیلتر مد ۳×۳ تهیه شد تا بزرگ‌ترین تنوع در هر پنجره به آن پنجره اطلاق شود. در ادامه از نقشه فیلترشده، ۷×۷ NDC تهیه شد و در نهایت طبقه آخر این نقشه که نشان‌دهنده متنوع‌ترین نقاط موجود در منطقه مورد مطالعه است، با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد جدا شد. از آنجا که هدف پژوهش موردنظر تعیین کیفیت بصری سیمای مناظر موجود در منطقه مورد مطالعه است، این نقاط متنوع باید از سوی بازدیدکننده قابل دید باشند. از این رو نقشه قابلیت دید با استفاده از دستور ویو شد در محدوده سه کیلومتری در نرم‌افزار ایدریسی تهیه شد تا مناطقی که به این نقاط دید ندارند حذف شوند.

- قابلیت دید آبشار

برای تعیین قابلیت دید آبشارها به‌منزله یک عارضه طبیعی تأثیرگذار در جاذبه بصری پس از مشخص کردن موقعیت مکانی آبشارها به کمک نرم‌افزار Google Earth و واردکردن آن‌ها در محیط ایدریسی، دستور ویو شد در محدوده جستجوی ۲۰۰ متری اجرا شد تا مناطقی که به این نقاط دید ندارند، حذف شوند. با توجه به مطالعات میدانی و آبشارهای این منطقه که معمولاً درون دره‌ها قرار دارند، در بهار و تابستان با توجه به پوشش گیاهی موجود در منطقه آبشارها از فاصله حدود ۱۰۰ متری دیده می‌شوند، اما در پاییز و زمستان قابلیت دید تا ۵۰۰ متر هم می‌رسد. با توجه به این موارد در این پژوهش میانگینی از این فواصل در نظر گرفته و محدوده جستجو تا ۲۰۰ متر تعیین شد.

- قابلیت دید قله

برای تهیه نقشه قابلیت دید قله‌ها، پس از جداکردن طبقه قله از روی نقشه شکل زمین، دستور ویو شد در محدوده جستجوی ۱۰ کیلومتری اجرا شد تا پیکسل‌هایی که از آنجا قابلیت دید قله مختلف وجود ندارد، حذف شوند، زیرا

- تراکم پوشش گیاهی

لایه NDVI^۶ به‌منزله شاخصی از تراکم پوشش گیاهی در نرم‌افزار ایدریسی تهیه شد. این شاخص با استفاده از رابطه ۱ قابل تخمین است. برای تهیه این شاخص از باندهای ۳ و ۴ تصویر ماهواره LANDSAT سنجنده TM مربوط به نهم آگوست ۲۰۱۲ استفاده شده است. این شاخص در مقایسه با سایر شاخص‌های گیاهی با خصوصیات مختلف پوشش گیاهی همبستگی بالایی نشان می‌دهد (Flynn, et al., 2008)، به همین دلیل در مقایسه با سایر شاخص‌های گیاهی ارجح‌تر و استفاده از آن متداول‌تر است و به‌منزله بهترین شاخص گیاهی مطرح است (Lyon & Gross, 2005، غلامی و همکاران، ۱۳۹۳).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{IR} - \text{R}}{\text{IR} + \text{R}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

- تنوع تراکم پوشش گیاهی

برای تهیه نقشه تنوع تراکم پوشش گیاهی ابتدا با توجه به شکستگی‌های موجود در هیستوگرام نقشه NDVI، این نقشه با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد در نرم‌افزار ایدریسی در ۶ طبقه، طبقه‌بندی شد. سپس از نقشه NDVI طبقه‌بندی‌شده، با استفاده از دستور الگو^۷، NDC^۸ با فیلتر ۳×۳، تهیه شد تا پیکسل‌هایی که حداقل دارای سه طبقه متفاوت از تراکم پوشش گیاهی هستند جدا شوند و نقشه تنوع تراکم پوشش گیاهی به دست آید.

- اکوتون^۹ پوشش گیاهی

لایه اکوتون پوشش گیاهی با استفاده از مازول الگو و انتخاب دستور CVN^{۱۰} همراه با فیلتر ۵×۵ از نقشه تیپ پوشش گیاهی تهیه شد. سپس نقشه به‌دست‌آمده طبقه‌بندی مجدد و به مناطقی که دارای اکوتون پوشش گیاهی‌اند ارزش یک و به سایر مناطق ارزش صفر داده شد. در نهایت از نقشه طبقه‌بندی‌شده مجدد، بافر ۳۰ متری تهیه شد (در مطالعات مختلف اعداد متفاوت‌اند، اما در این پژوهش با توجه به اندازه پیکسل نقشه‌ها که ۳۰ متری است بافر ۳۰ متری یعنی به اندازه یک پیکسل نقشه پایه در نظر گرفته شد).

کرد (Eastman, 2002):

رابطه (۲)

$$P(Y = 1|X) = \frac{\exp \sum BX}{1 + \exp \sum BX}$$

که در آن:

P: احتمال اینکه متغیر وابسته یک شود؛

X: متغیرهای مستقل ($X = x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$)

B: ضرایب متغیرهای مستقل ($B = b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$)

که با به کارگیری تخمین حداکثر احتمال^{۱۲} به منظور خطی‌سازی رابطه بالا تغییر لگاریتمی روی آن صورت می‌گیرد و به صورت رابطه ۳ حاصل می‌شود.

رابطه (۳)

$$\text{Log } e(P/(1+P)) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + \text{error term}$$

این تغییر لگاریتمی سبب می‌شود احتمال پیش‌بینی شده در دامنه ۰ تا ۱ پیوسته باشد و خروجی مدل به صورت یک نقشه پیش‌بینی مکانی ارائه شود (Clark & Hosking, 1986).

فرضیات رگرسیون لجستیک عبارت‌اند از:

- ✓ متغیر وابسته (Y) دو حالتی است و فقط مقادیر صفر یا یک اختیار می‌کند؛
- ✓ متغیر وابسته (Y) به K متغیر مستقل وابسته است و رابطه بین این دو نوع متغیر غیرخطی است و از منحنی لجستیک تبعیت می‌کند؛
- ✓ داده‌ها از یک نمونه تصادفی با سایز N تولید شده‌اند؛

- ✓ خطای هر مشاهده مستقل از سایر مشاهدات

است (Eastman, 2002).

مدل‌سازی رگرسیونی در تحقیق حاضر در نرم‌افزار IDRISI Selva و از مسیر زیر طی شد. داده‌های ورودی در این مدل رگرسیونی، متغیر مستقل و متغیرهای وابسته‌اند.

Modelling → Empirical Model Development
Tools → Presence/Absence data → Logistic Reg

در این مطالعه متغیر وابسته مجموعه‌ای از نقاط زیبا و نازیباست که پس از بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه تعیین شدند. برای تهیه نقشه متغیر وابسته به نقاطی که

فرض بر این است که چشم انسان در هوای صاف (بدون ابر، مه و گرد و غبار) و بدون مانع قابلیت دید قله‌ها را در محدوده ۱۰ کیلومتری دارد (Porteous, 1996).

- قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی

برای تهیه نقشه رودخانه، با استفاده از دستور رواناب^{۱۱} آبراهه‌های موجود در حوزه آبخیز شناسایی شدند، سپس با توجه به اینکه اگر سلولی بیشتر از ۲۰۰ سلول اطراف، آب دریافت کند آن سلول بستر رودخانه است (سلمان‌ماهینی، ۱۳۹۰) نقشه رواناب طبقه‌بندی مجدد شد تا بستر رودخانه مشخص شود. البته عدد ذکرشده در مناطق مختلف با توجه به اقلیم منطقه متفاوت است و در مناطق خشک تا ۴۰۰ سلول هم می‌رسد (سلمان‌ماهینی، ۱۳۹۰)، سپس از رودخانه بافر ۳۰۰ متری تهیه شد و با اجرای دستور cross-tab، نقشه حاصل با نقشه مسیرهای دسترسی روی هم انداخته و با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد طبقه مشترک جدا شد تا از این طریق مسیرهای دسترسی که در حد فاصل ۳۰۰ متری رودخانه‌ها قرار دارند و از آنجا قابلیت دید رودخانه وجود دارد، مشخص شوند.

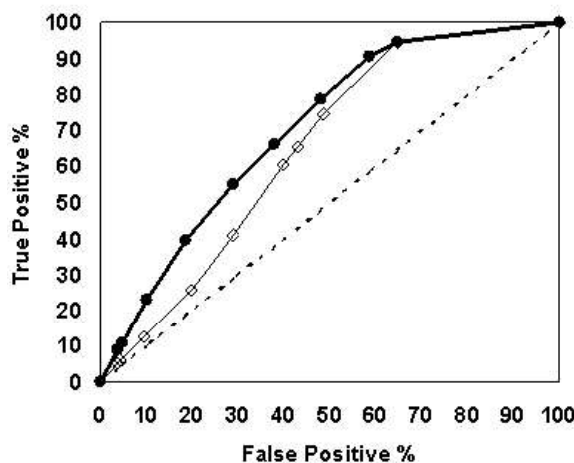
پس از نقشه‌سازی، نقشه‌های حاصل همه در محدوده ۰ تا ۲۵۵ استانداردسازی شدند تا امکان مقایسه و ادغام لایه‌ها فراهم شود. در نهایت برای ادغام لایه‌ها و برآورد ارزش زیبایی‌شناختی منطقه مورد مطالعه از مدل‌سازی رگرسیونی استفاده شد که در ادامه به صورت جامع توضیح داده می‌شود.

• مدل‌سازی رگرسیونی

مدل رگرسیونی مدلی آماری است که در آن رابطه بین یک پدیده (متغیر وابسته) و برخی از عوامل آن (متغیرهای مستقل) بر مبنای یک سری از مقادیر مشاهداتی تعریف می‌شود. مدل رگرسیون لجستیک نوع خاصی از مدل‌های رگرسیونی است که در آن متغیر وابسته دو حالتی است و فقط مقادیر صفر یا یک را اختیار می‌کند. فرض اساسی رگرسیون لجستیک این است که احتمال اینکه متغیر وابسته مقدار یک (پاسخ مثبت) بپذیرد از منحنی لجستیک تبعیت می‌کند و مقدار این احتمال را می‌توان از رابطه ۲ برآورد

می توان با شاخص ROC (مشخصه عملکرد نسبی) نیز ارزیابی کرد. کاربردهای این شاخص در ارزیابی مدل های اکولوژیک و بررسی کارایی مدل های تغییر کاربری است (Rossiter & Loza, 2010). این شاخص از روی منحنی ROC محاسبه می شود.

منحنی ROC، نموداری است که در آن نسبت پیکسل هایی که از طریق مدل به درستی پیش بینی شده اند (True positive) در برابر مقدار مکمل آن یعنی نسبت پیکسل هایی که به نادرست پیش بینی شده اند (False positive) ترسیم می شود (شکل ۲). شاخص ROC برابر با سطح زیر این منحنی است (Schneider & Pontius, 2001).



شکل ۲. منحنی ROC (Schneider & Pontius, 2001)

هنگامی که بین نقشه واقعی و نقشه حاصل از شبیه سازی تطابق کامل وجود داشته باشد شاخص ROC برابر با یک خواهد بود و در مواردی که تطابق مکانی دو نقشه کاملاً تصادفی باشد مقدار ROC برابر با ۰/۵ می شود.

۳. نتایج

بعد از جمع آوری داده و نقشه سازی عوامل مؤثر در ارزش زیبایی شناختی منطقه مورد مطالعه و استانداردسازی این معیارها در محدوده ۰-۲۵۵، هشت معیار تپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قابلیت دید قله،

دارای ارزش زیبایی شناختی بودند ارزش یک و به سایر نقاط فاقد ارزش زیبایی شناختی ارزش صفر اختصاص یافت (فرض اول). متغیر مستقل نیز داده های رقومی و استاندارد شده تپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قابلیت دید قله، قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی، قابلیت دید نقاط پرتنوع به منزله پارامترهای مؤثر (متغیرهای مستقل) در برقراری رابطه رگرسیون لجستیک برای مدل سازی ارزش های زیبایی شناختی به کار گرفته شدند. در نهایت با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، نقشه رستری ارزش زیبایی شناختی برای آبخیز مورد مطالعه تهیه شد.

• ارزیابی مدل رگرسیونی

ارزیابی مدل رگرسیونی برآزش یافته با محاسبه دو شاخص Pseudo-R² و ROC انجام شد. شاخص Pseudo-R² بر مبنای قاعده نسبت احتمال، نیکویی برآزش در رگرسیون لجستیک را آزمون می کند و مطابق رابطه (۴) محاسبه می شود:

رابطه (۴)

$$\text{Pseudo-} R^2 = 1 - (\log(\text{likelihood}) / \log(\text{Lo}))$$

که در آن:

Likelihood: مقدار تابع احتمال در حالتی است که

مدل به صورت کامل برآزش یابد.

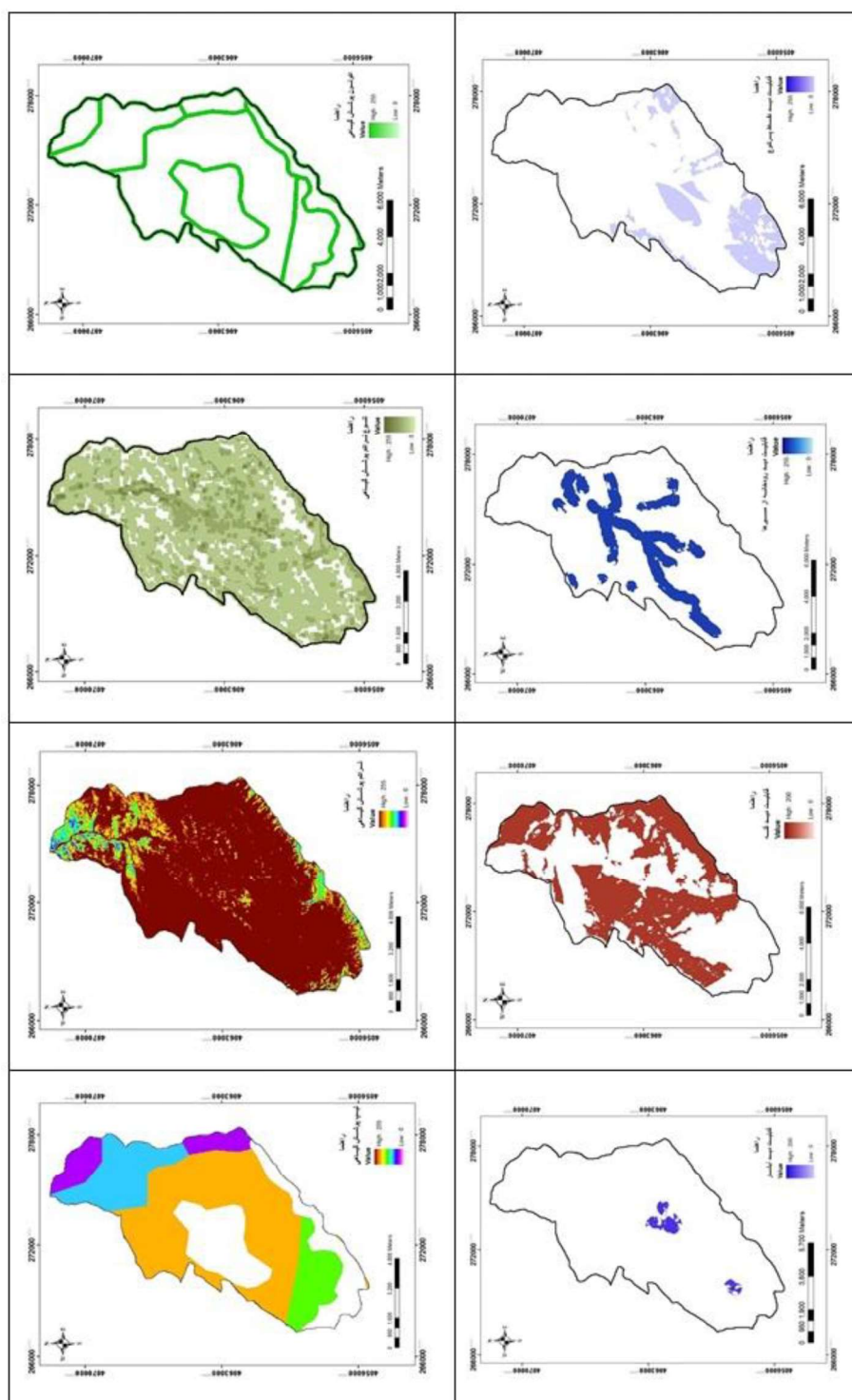
L0: مقدار تابع احتمال در حالتی است که تمام ضرایب

به غیر از عرض از مبدأ صفر باشند.

بر خلاف R² در رگرسیون معمولی، Pseudo-R² بیانگر نسبت واریانس تبیین شده از طریق مدل نیست، بلکه این شاخص میزان وابستگی میان داده های تجربی و خروجی مدل رگرسیونی را نشان می دهد، از این رو مقدار آن عموماً پایین تر از R² است. Pseudo-R² مساوی با یک بیانگر برآزش کامل و Pseudo-R² برابر با صفر به معنای نبود رابطه معنادار بین متغیرهای مستقل و وابسته است. در مطالعات مکانی Pseudo-R² بزرگ تر از ۰/۲ را می توان به منزله یک برآزش نسبتاً خوب دانست (Clark & Hosking, 1986). کارایی مدل رگرسیون لجستیک را

ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین حوزه آبخیز زیارت را در محدوده ۰ تا ۲۵۵ نشان می‌دهد.

قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی و قابلیت دید نقاط پرتنوع تحت عنوان متغیرهای مستقل در مدل وارد شدند. شکل ۳ نقشه استاندارد شده انواع معیارهای مؤثر در



شکل ۳. نقشه انواع معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین حوزه آبخیز زیارت

ارزش بصری منطقه، در آنالیز رگرسیونی ضربی (وزنی) به خود اختصاص داده است که این ضرایب در جدول ۲ آمده اند.

همان طور که در قسمت های پیشین بیان شد متغیر وابسته نقاط دارای ارزش و فاقد ارزش زیبایی شناختی اند که به صورت نقشه بولین صفر و یک وارد مدل شدند. در نهایت پس از اجرای مدل، هر متغیر بنا به تأثیرش در

جدول ۲. ضریب رگرسیونی اختصاص یافته به هر معیار

ضریب رگرسیونی	متغیر مستقل
۰/۰۰۱۱۳۹۱۲	تیپ پوشش گیاهی
۰/۰۱۸۰۷۱۸۷	تراکم پوشش گیاهی
۰/۰۱۷۶۳۴۶۸	تنوع تراکم پوشش گیاهی
-۰/۰۰۳۲۴۱۱۰۰	اکوتون پوشش گیاهی
۰/۰۸۶۵۵۷۷۹۰	قابلیت دید آبشار
۰/۰۰۵۶۲۷۶۸۰	قابلیت دید قله
۰/۰۰۹۷۰۴۸۳	قابلیت دید رودخانه
۰/۰۱۲۵۶۶۳۸	قابلیت دید نقاط پرتنوع
-۷/۲۴۴۲	عرض از مبدأ

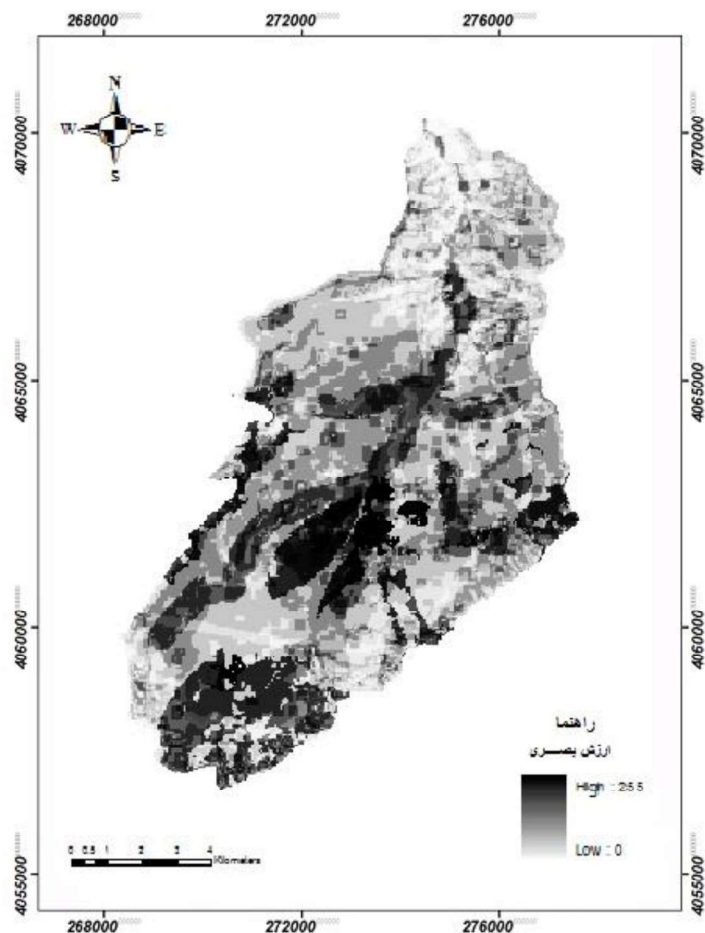
اختصاص یافته به هر معیار در مدل رگرسیونی، معیار قابلیت دید آبشار با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر معیارها بالاترین ضریب را به خود اختصاص می دهد و به منزله تأثیرگذارترین معیار روی ارزش زیبایی شناختی آبخیز مورد مطالعه مطرح است.

شاخص های اعتبارسنجی مدل دو شاخص $Pseudo-R^2$ و ROC هستند. مقدار برآورد شده $Pseudo-R^2$ برای این مدل برابر با ۰/۴۱۲۹ است، همان طور که در قسمت مقدمه بیان شد مقادیر بالاتر از ۰/۲ نشان دهنده برازش و نکویی مدل است که نتیجه به دست آمده درستی مدل اجرا شده را تأیید می کند. اعتبارسنجی صورت گرفته از طریق تابع ROC که ۰/۸۷۹ برآورد شده نیز مؤید درستی و اعتبار نسبتاً بالای مدل است، این مقدار هرچه از ۰/۵ به سمت یک برود نشان دهنده برازش و اعتبار بیشتر مدل است و در واقع میزان درستی با استفاده از داده های مستقل را نشان می دهد. شکل ۴ خروجی مدل یعنی نقشه رستری پیش بینی مناطق دارای ارزش زیبایی شناختی حوزه آبخیز زیارت را نشان می دهد.

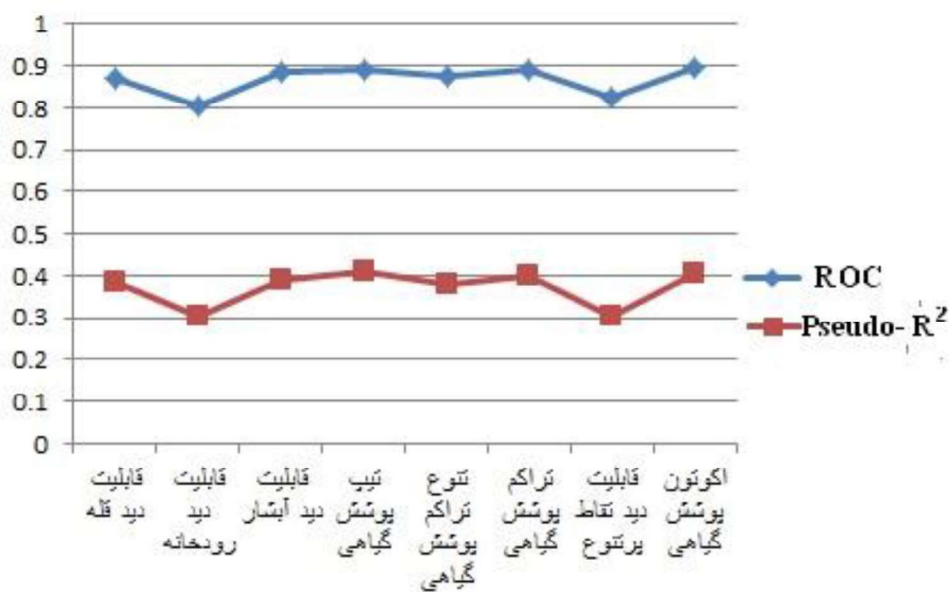
رابطه ۵، مدل آماری پیش بینی مناطق دارای ارزش زیبایی شناختی به دست آمده از مدل سازی رگرسیون لجستیک با هشت متغیر ذکر شده در بالا را نشان می دهد.

رابطه (۵)

$Logit = -۷/۲۴۴۲ - ۰/۰۰۳۲۴۱$ (ارزش زیبایی شناختی)
 (قابلیت دید نقاط ۰/۰۱۲۵۶۶ + (اکوتون پوشش گیاهی) پرتنوع)
 (تیپ پوشش + (تراکم پوشش گیاهی) ۰/۰۱۸۰۷۲ +
 گیاهی) ۰/۰۰۱۱۳۹۱۲ + (قابلیت دید قله) ۰/۰۰۵۶۲۸ +
 (تنوع تراکم پوشش (قابلیت دید رودخانه) ۰/۰۰۹۷۰۵ +
 گیاهی) ۰/۰۱۷۶۳۵ + (قابلیت دید آبشار) ۰/۰۸۶۵۵۸ +
 رابطه رگرسیونی نشان می دهد که متغیر اکوتون پوشش گیاهی با ارزش زیبایی شناختی منطقه رابطه معکوسی دارد و با افزایش ارزش عددی اکوتون پوشش گیاهی از ارزش زیبایی شناختی منطقه کاسته می شود. این در حالی است که سایر پارامترها دارای رابطه مستقیم با ارزش زیبایی شناختی اند و با افزایش ارزش آنها بر ارزش زیبایی شناختی منطقه افزوده می شود. با توجه به ضرایب



شکل ۴. نقشه پیش‌بینی ارزش زیبایی‌شناختی منطقه براساس مدل رگرسیون لجستیک



شکل ۵. تأثیر حذف هر یک از متغیرهای مستقل مدل رگرسیون لجستیک در معیارهای ارزیابی مدل

وزنی^{۱۳} بررسی کرده بود، هماهنگی و تطبیق بالایی داشت. مقایسه نتایج این دو تحقیق نشان داد که روش رگرسیون لجستیک، پهنه ها را با دقت و تفکیک بیشتری نسبت به روش WLC جدا کرده است، زیرا در این روش وزن دهی به صورت خودکار از طریق مدل رگرسیونی صورت گرفته و مانند WLC بخش زیادی از داده ها در نتیجه ترکیب خطی لایه ها و وزن دهی از بین نرفته است.

نتایج این تحقیق نشان می دهد که رگرسیون لجستیک با عملکرد هوشمندانه و قابلیت ترکیب و تحلیل غیرخطی نسبت به مدل WLC، می تواند به منزله روشی مناسب برای مدل سازی و پیش بینی ارزش های زیبایی شناختی استفاده شود. از مزایای این تحقیق بر سایر پژوهش ها این است که صحت مدل رگرسیون لجستیک با استفاده از شاخص های $Pseudo-R^2$ و ROC قابل اعتبارسنجی است (Pontius & Milnllones, 2011). طبق تحقیقاتی گزارش کردند که برای ارزیابی صحت پیش بینی مدل این مقادیر توانایی و دقت بهتری از ضریب کاپا دارند. نتایج اجرای مدل رگرسیون لجستیک با $Pseudo-R^2$ حدود ۰/۴۱۳ و ROC برابر با ۰/۸۷۹ نشان دهنده تناسب مدل برای برآورد ارزش های زیبایی شناختی آبخیز مورد مطالعه است. در نهایت پیشنهاد می شود پهنه بندی عرصه به لحاظ کیفیت بصری به منزله راهکاری برای برنامه ریزی و مدیریت کاربری اکوتوریسم در برنامه ریزی های محیط زیستی وارد شود. نتایج این تحقیق می تواند در ارزیابی و برنامه ریزی استفاده از سرزمین در راستای رسیدن به توسعه پایدار و حفاظت از منظره های مناطق طبیعی مفید واقع شود.

یادداشت ها

1. Landscaping
2. Landscape evaluation
3. Viewshed
4. The Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER)
5. Global Digital Elevation Model (GDEM)
6. Normalized Difference Vegetation Index
7. Pattern
8. Number of Different Classes

علاوه بر این، به منظور تعیین اهمیت متغیرهای مستقل، سعی شد هر کدام از متغیرها از رابطه رگرسیونی حذف و میزان تأثیر آن در معیارهای ارزیابی مدل بررسی شود (شکل ۵). متغیرهای فاصله از رودخانه و قابلیت دید نقاط پرتنوع اثر تعیین کننده ای در میزان کارایی مدل دارند، زیرا با حذف این دو متغیر مقدار شاخص های $Pseudo-R^2$ و ROC نسبت به سایر معیارها به صورت بارزتری کاهش می یابد.

۴. بحث و نتیجه گیری

اکوتوریسم یکی از فعالیت های مبتنی بر طبیعت است که می تواند در توسعه کشور مؤثر واقع شود، اما چنانکه مهار نشود، نه فقط به توسعه کشور کمکی نمی کند، بلکه دشواری ها و ناهماهنگی های زیادی را نیز در مسیر توسعه ایجاد می کند. به همین دلیل لازم است که به کمک ابزارهای مدیریتی، ضمن حفاظت و نگهداری از منابع محیط زیست، امکان برنامه ریزی آن ها نیز فراهم شود. یکی از این ابزارهای مدیریتی استفاده از روش های پهنه بندی عرصه براساس کیفیت سیمای بصری سرزمین است که نیازمند شناخت کافی از سیمای سرزمین و منظره های موجود در آن است. در نتیجه پیشنهاد می شود برای برنامه ریزی به منظور طراحی مهندسی مناطق تفرجی ابتدا اقدام به پهنه بندی عرصه به لحاظ کیفیت بصری منظر شود تا مناطق دارای کیفیت بصری ممتاز و نقاط خوش منظره شناسایی و ویژگی های کمی و کیفی آن ها بررسی شود. در این تحقیق نیز برای ارزیابی ارزش های زیبایی شناختی آبخیز زیارت از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. همان طور که مدل نشان می دهد پهنه هایی که دارای ارزش زیبایی شناختی بالاتری هستند بیشتر در محدوده مرکزی، حاشیه خط الرأس های شرقی و غربی و بخش جنوبی حوزه قرار دارند که با نتایج تحقیق سعیدی (۱۳۹۲)، که ارزش های زیبایی شناختی منطقه مورد مطالعه را با استفاده از دو رویکرد ادراکی (مبتنی بر روش بازدید میدانی از منطقه، ثبت نقاط دید و ارزیابی پرسش نامه ای) و عینی با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره به ترکیب خطی

11. Run off
12. Maximum Likely Estimation
13. Weighted Linear Combination (WLC)

۹. بخش بینابینی دو نوع تپ پوششی مختلف که به صورت کم و بیش خصوصیت مشترکی با هر دو نوع تپ خواهد داشت.

10. Central Versus Neighbor (مرکز در مقابل همسایه)

منابع

۱. اونق، م.، میرکریمی، س. ح. ۱۳۷۵. «ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست استان گلستان»، سازمان حفاظت محیط‌زیست استان گلستان، ۱۲۸-۱۲۱.
۲. باغانی، م. ۱۳۸۶. «تعیین مدل مناسب تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی حوزه زیارت گرگان، استان گلستان)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۱ ص.
۳. جهانی، ع.، مخدوم، م.، فقهی، ج. و اعتماد، و. ۱۳۹۰. «تعیین کیفیت منظر و نقاط چشم‌انداز به منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)»، پژوهش‌های محیط‌زیست، دوره سال سیزدهم، شماره ۱۳، صص: ۱۳-۲۰.
۴. رفیعانی، پ. ۱۳۹۰. «بررسی و طبقه‌بندی مسیرهای پیاده‌روی در مناطق تفرجگاهی طبیعی (مطالعه موردی: مسیرهای پیاده‌روی در حوزه آبخیز زیارت)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۸۰ ص.
۵. سعیدی، س. ۱۳۹۲. «ارزیابی کیفیت بصری و مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی در طول مسیرهای پیاده‌روی آبخیز زیارت»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ ص.
۶. سلمان‌ماهینی، ع. ر. ۱۳۹۰. «جزوه درسی آمایش سرزمین»، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۷. عمادی، س. ۱۳۸۴. مدیریت اکوتوریسم، انتشارات هفته‌نامه بازار کار.
۸. غلامی، ش.، سلمان‌ماهینی، ع. ر.، حسینی، س. م.، محمدی، ج. و صیاد، ا. ۱۳۹۳. «بررسی رابطه میان تراکم پوشش گیاهی و جانوران خاکزی در جنگل‌های حاشیه رودخانه کرخه به منظور تعیین حاشیه امن یا ضربه‌گیر رودخانه»، مجله بوم‌شناسی کاربردی، شماره ۷، صص: ۱۳-۲۵.
۹. کیارستمی، ق. ۱۳۸۱. توسعه اکوتوریسم پایدار، انتشارات جهاد استان تهران.
۱۰. گلچین، پ. و مثنوی، م. ر. ۱۳۸۴. «ارزیابی کیفیت بصری منظر فضاهای سبز شهری با تأکید بر رویکرد زیبایی‌شناسی صوری: نمونه موردی بوستان کوهستانی فردوسی تهران»، دیده‌شده در www.civilica.com در تاریخ ۱۳۹۲/۲/۲.
۱۱. گلچین، پ.، نارویی، ب. و مثنوی، م. ر. ۱۳۹۱. «ارزیابی کیفیت بصری فضاهای آموزشی براساس ترجیحات استفاده‌کنندگان: (مطالعه موردی: دانشگاه سیستان و بلوچستان)»، محیط‌شناسی، شماره ۶۲، صص: ۱۳۶-۱۴۸.
۱۲. مخدوم، م. ۱۳۸۹. دستورالعمل تهیه و تدوین طرح پارک‌داری و طراحی مهندسی پارک‌های ملی، پارک‌های جنگلی و پارک طبیعت، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
13. Arriaza, M., Canas-Ortega, J.F., Canas-Madueno, J.A. and Ruiz-Aviles, P. 2004. Assessing the Visual Quality of Rural Landscapes. Landscape and Urban Planning. 69: 115-125
14. Arrowsmith, C. 2001. Modelling Tourism Potential for Nature-Based Tourism. Proceeding of The Australian Academy of Science Fenner Conference. Canberra.

15. Ayad, Y. 2005. Remote Sensing and GIS in Modeling Visual Landscape Change: a case study of the Northwestern arid coast of Egypt. *Landscape and Urban Planning*, 73: 307-325.
16. Chhetri, P. & Arrowsmith, C. 2003. Mapping the potential of scenic views for the Grampian National park. *Proceeding of 21 International Cartographic Conference (ICC)*. Durban, South Africa.
17. Clark, W.A. and Hosking, P.L. 1986. *Statistical Methods for Geographers*. Wiley, New York, 528 p.
18. Eastman, J.R. 2002. Idrisi for windows user's guide ver.32, Clark labs for cartography technology and geographic analysis, (Clark University), 327.
19. Flynn, E. S., Dougherty, C. T. and Wendroth, O. 2008. Assessment of pasture biomass with normalized difference vegetation index from active ground-based sensors. *Agronomy*, 100(1):114-121.
20. Li, R., Lu, Z. and Li, J. 2012. Quantitative calculation of eco-tourist's landscape perception: Strength, and spatial variation within ecotourism destination. *Ecological Informatics*, 3:73-80.
21. Lyon, J. and Gross, N. M. 2005. Patterns of plant diversity and plant-environmental relationship across three riparian corridors. *Forest Ecology and Management*, 204: 267-278.
22. Phua, M. and Minowa, M. 2004. GIS- based Multi- criteria decision making approach to forest conservation planning at a Land Scale: a Case study in the kinabalu Area, Sabah, Malaysia, *Landscape and urban planning*: 73- 77.
23. Pontius Jr, R.G. Millones, M. 2011. Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment, *International Journal of Remote Sensing*, 32: 407- 429.
24. Porteous, J. D. 1996. *Environmental Aesthetics: Ideas, Politics and Planning*. Translated by: Mohammad Reza Masnavi, 1389. Pub: jahade daneshgahi Mashhad.
25. Rossiter, D.G., Loza, A. 2010, "Analyzing land cover change with logistic regression in R", Technical Report ITC, Enschede, 71 pp.
26. Schneider, L and R.G. Pontius. 2001. Modeling landuse change in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1-3): 83-94.