Archive of SID

محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٢، شمارهٔ ٢، تابستان ١٣٩٥، صفحهٔ ٤٣٩-٤٢٧

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

سپیده سعیدی[1*]، مرجان محمدزاده[2]، عبدالرسول سلمان‌ماهینی[3]، سیدحامد میرکریمی[4]

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

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

تاریخ وصول مقاله: ١٣٩٤/٥/١٢ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٥/٢/٢٧

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 به‌منزلهٔ 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 نازیبا و متغیرهای مستقل ٨ معیار تیپ 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 نقشهٔ تناسب ارزش زیبایی‌شناختی براساس مدل آماری رگرسیون لجستیک تهیه شد. نتایج ارزیابی مدل رگرسیونی برازش‌داده‌شده با مقادیر ROC برابر با ٠/٨٧٩ و $Pseudo\text{-}R^2$ برابر با ٠/٤١٢٩ بیانگر درستی و اعتبار نسبتاً بالای مدل است. نتایج نشان می‌دهد پهنه‌هایی که ارزش زیبایی‌شناختی بالاتری دارند بیشتر در ارتفاعات و محدودهٔ مرکزی، حاشیهٔ 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.

١. سرآغاز

امروزه مدیریت اکوتوریسم با توجه به روند رو به رشد جمعیت و کاهش منابع طبیعی، نه فقط نیاز بلکه الزامی برای رشد و توسعهٔ جامعه است. در چند دههٔ اخیر، برنامه‌ریزان، مدیران و مجریان امور در سطح جهان، با توجه به فقر منابع درآمدزا، روی اکوتوریسم سرمایه‌گذاری‌های کلانی انجام داده‌اند (عمادی، ١٣٨٤). یکی از انواع گردشگری که می‌تواند بیشترین همخوانی و هماهنگی را با توسعهٔ پایدار داشته باشد، اکوتوریسم است. بستر اصلی اکوتوریسم، طبیعت و جذابیت‌های آن است

* نویسنده مسئول: Email: S.saeidi@ymail.com

www.SID.ir

Archive of SID

(اونق و میرکریمی، ۱۳۷۵). برای تحقق هدف‌های توسعهٔ پایدار به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و راهبردی نیاز است که همزمان با توجه ویژه به توسعهٔ اکوتوریسم، منابع میراث جمعی بشریت را برای نسل‌های آینده محفوظ بدارند (کیارستمی، ۱۳۸۱). برای برنامه‌ریزی اکوتوریسم به اطلاعات کافی دربارهٔ 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 توسعهٔ کشور مؤثر واقع شود، اما چنانکه به درستی مهار نشود، نه فقط به توسعهٔ 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 حوزهٔ دید قرار می‌گیرند و از این نقطه می‌توان منظر یا سیمای حاوی منظره‌های زیبا را مشاهده کرد. در طراحی برای برنامه‌ریزی توسعه، سیماسازی[1] یا ساماندهی منظر برای حفظ منظرهای 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[2] 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 زمینهٔ 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 تهیهٔ 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 زمینهٔ 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 ویوشد[3] از معیارهای تأثیرگذار نقشه‌سازی کردند. Arriaza و همکاران (۲۰۰۴) برای ارزیابی کیفیت بصری مناظر روستایی منطقهٔ 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

www.SID.ir

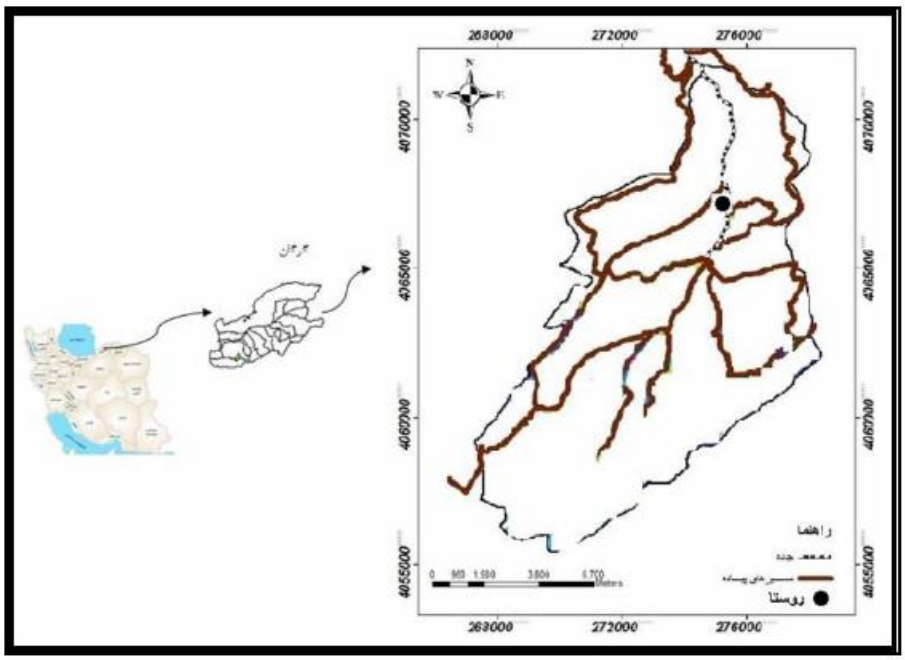
Archive of SID

مبنای داده‌های رستری ادراک بازدیدکنندگان از منظر مقصدهای گردشگری مختلف را بررسی و محاسبهٔ کمّی 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 حوزهٔ 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، ییلاقی‌بودن 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 (به‌منزلهٔ متغیر وابسته) و عوامل مؤثر در آن (به‌منزلهٔ متغیر مستقل) برازش داده شود. بر مبنای این مدل می‌توان ارتباط بین متغیرها را تبیین، اهمیت نسبی متغیرهای شاخص را برآورد و نقشهٔ 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 به‌منزلهٔ یک رهیافت کاملاً عینی برای مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی از مهم‌ترین جنبه‌های نوآوری تحقیق حاضر است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقهٔ مورد مطالعه

در این تحقیق حوزهٔ آبخیز زیارت که یکی از مناطق تفرجی استان گلستان و از زیرحوزه‌های مهم رودخانهٔ قره‌سو در جنوب گرگان است برای ارزیابی کیفیت بصری بررسی شد. آبخیز زیارت با ۶ زیرحوزه و مساحتی حدود ۹۷۸۰ هکتار در محدودهٔ جغرافیایی "۵۵ '۲۳ °۵۴ تا "۱۰ '۳۱ °۵۴ طول شرقی و "۵۸ '۳۷ °۳۶ تا "۱۱ '۴۶ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است.



شکل ۱. موقعیت آبخیز زیارت در استان گلستان و ایران

www.SID.ir

Archive of SID

ارتفاع متوسط حوزه ۱۷۰۸ متر، بیشترین ارتفاع در زیرحوزهٔ 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 پهنهٔ گرگان- رشت است که بین دو گسل اصلی رانده‌شدهٔ شمال البرز و گرگان قرار گرفته است (باغانی، ۱۳۸۶). بارندگی منطقه بیشتر از نوع بارندگی‌های کوهستانی و متوسط بارندگی سالانهٔ این حوزه ۵۸۰ میلی‌متر و از نظر اقلیمی دارای اقلیم کوهستانی است (رفیعانی، ۱۳۹۰). راه دسترسی به این منطقه از ناهارخوران به سمت منطقهٔ آب گرم زیارت و امامزاده عبدالله آسفالته 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 منطقهٔ 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 نقشهٔ کاربری اراضی و تراکم پوشش گیاهی تهیه و نقشهٔ تیپ 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 (ASTER)[۴] و (GDEM)[۵] که به شکل مخفف ASTGTM نامیده می‌شود، تهیه شده است. بدین‌منظور، لایه‌های مختلف پوشانندهٔ 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، لایهٔ 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 تیپ 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. نحوهٔ تهیهٔ نقشهٔ هر یک از این معیارها به تفضیل در ادامه بیان می‌شود.

- تیپ پوشش‌گیاهی

نقشهٔ تیپ 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).

جدول ۱. طبقه‌بندی تیپ پوشش گیاهی حوزهٔ آبخیز زیارت

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

www.SID.ir

Archive of SID

- تراکم پوشش گیاهی

لایهٔ NDVI[۶] به‌منزلهٔ شاخصی از تراکم پوشش گیاهی در نرم‌افزار ایدریسی تهیه شد. این شاخص با استفاده از رابطهٔ ۱ قابل تخمین است. برای تهیهٔ این شاخص از باندهای ۳ و ۴ تصویر ماهوارهٔ LANDSAT سنجندهٔ 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 به‌منزلهٔ بهترین شاخص گیاهی مطرح است (Lyon & Gross, 2005، غلامی و همکاران، ۱۳۹۳).

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

- تنوع تراکم پوشش گیاهی

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

- اکوتون[۹] پوشش گیاهی

لایهٔ اکوتون پوشش گیاهی با استفاده از ماژول الگو و انتخاب دستور CVN[۱۰] همراه با فیلتر ۵×۵ از نقشهٔ تیپ پوشش گیاهی تهیه شد. سپس نقشهٔ به‌دست‌آمده طبقه‌بندی مجدد و به مناطقی که دارای اکوتون پوشش گیاهی‌اند ارزش یک و به سایر مناطق ارزش صفر داده شد. در نهایت از نقشهٔ طبقه‌بندی‌شدهٔ مجدد، بافر ۳۰ متری تهیه شد (در مطالعات مختلف اعداد متفاوت‌اند، اما در این پژوهش با توجه به اندازهٔ پیکسل نقشه‌ها که ۳۰ متری است بافر ۳۰ متری یعنی به اندازهٔ یک پیکسل نقشهٔ پایه در نظر گرفته شد).

- قابلیت دید نقاط پرتنوع

برای شناسایی و تعیین موقعیت مکانی نقاط پرتنوع ابتدا از روی نقشهٔ Dem منطقه، نقشهٔ شکل زمین (پستی‌ها و بلندی‌ها) استخراج شد، سپس از نقشهٔ شکل زمین، فیلتر مد ۳×۳ تهیه شد تا بزرگ‌ترین تنوع در هر پنجره به آن پنجره اطلاق شود. در ادامه از نقشهٔ فیلترشده، NDC7×7 تهیه شد و در نهایت طبقهٔ آخر این نقشه که نشان‌دهندهٔ متنوع‌ترین نقاط موجود در منطقهٔ مورد مطالعه است، با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد جدا شد. از آنجا که هدف پژوهش موردنظر تعیین کیفیت بصری سیمای مناظر موجود در منطقهٔ مورد مطالعه است، این نقاط متنوع باید از سوی بازدیدکننده قابل دید باشند. از این رو نقشهٔ قابلیت دید با استفاده از دستور ویوشد در محدودهٔ 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 به‌منزلهٔ یک عارضهٔ طبیعی تأثیرگذار در جاذبهٔ بصری پس از مشخص‌کردن موقعیت مکانی آبشارها به کمک نرم‌افزار Google Earth و واردکردن آن‌ها در محیط ایدریسی، دستور ویوشد در محدودهٔ 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 فاصلهٔ 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 محدودهٔ جستجو تا ۲۰۰ متر تعیین شد.

- قابلیت دید قله

برای تهیهٔ نقشهٔ قابلیت دید قله‌ها، پس از جداکردن طبقهٔ قله از روی نقشهٔ شکل زمین، دستور ویوشد در محدودهٔ جستجوی ۱۰ کیلومتری اجرا شد تا پیکسل‌هایی که از آنجا قابلیت دید قلل مختلف وجود ندارد، حذف شوند، زیرا

www.SID.ir

Archive of SID

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 محدودهٔ ۱۰ کیلومتری دارد (Porteous, 1996).

– قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی

برای تهیهٔ نقشهٔ رودخانه، با استفاده از دستور رواناب[11] آبراهه‌های موجود در حوزهٔ 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) نقشهٔ 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، نقشهٔ حاصل با نقشهٔ مسیرهای دسترسی روی هم انداخته و با استفاده از دستور طبقه‌بندی مجدد طبقهٔ 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 محدودهٔ ۰ تا ۲۵۵ استانداردسازی شدند تا امکان مقایسه و ادغام لایه‌ها فراهم شود. در نهایت برای ادغام لایه‌ها و برآورد ارزش زیبایی‌شناختی منطقهٔ 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 رابطهٔ 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 رابطهٔ ۲ برآورد کرد (Eastman, 2002):

رابطهٔ (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 ($X= x_1, x_2, x_3, ..., x_k$)؛

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

که با به کارگیری تخمین حداکثر احتمال[12] به منظور خطی‌سازی رابطهٔ بالا تغییر لگاریتمی روی آن صورت می‌گیرد و به صورت رابطهٔ ۳ حاصل می‌شود.

رابطهٔ (۳)

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

این تغییر لگاریتمی سبب می‌شود احتمال پیش‌بینی‌شده در دامنهٔ ۰ تا ۱ پیوسته باشد و خروجی مدل به صورت یک نقشهٔ 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 رابطهٔ بین این دو نوع متغیر غیرخطی است و از منحنی لجستیک تبعیت می‌کند؛
- ✓ داده‌ها از یک نمونهٔ تصادفی با سایز N تولید شده‌اند؛
- ✓ خطای هر مشاهدهٔ 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 منطقهٔ مورد مطالعه تعیین شدند. برای تهیهٔ نقشهٔ متغیر وابسته به نقاطی که

www.SID.ir

Archive of SID

دارای ارزش زیبایی‌شناختی بودند ارزش یک و به سایر نقاط فاقد ارزش زیبایی‌شناختی ارزش صفر اختصاص یافت (فرض اول). متغیر مستقل نیز داده‌های رقومی و استانداردشدهٔ تیپ 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 به‌منزلهٔ پارامترهای مؤثر (متغیرهای مستقل) در برقراری رابطهٔ رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی ارزش‌های زیبایی‌شناختی به کار گرفته شدند. در نهایت با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، نقشهٔ رستری ارزش زیبایی‌شناختی برای آبخیز مورد مطالعه تهیه شد.

- **ارزیابی مدل رگرسیونی**

ارزیابی مدل رگرسیونی برازش یافته با محاسبهٔ دو شاخص Pseudo-R^2 و ROC انجام شد. شاخص Pseudo-R^2 بر مبنای قاعدهٔ نسبت احتمال، نیکویی برازش در رگرسیون لجستیک را آزمون می‌کند و مطابق رابطهٔ (۴) محاسبه می‌شود:

رابطهٔ (۴)

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

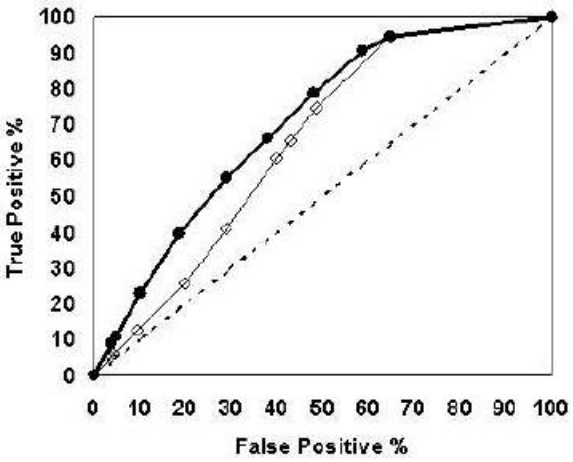
که در آن:

Likelihood: مقدار تابع احتمال در حالتی است که مدل به صورت کامل برازش یابد.

L0: مقدار تابع احتمال در حالتی است که تمام ضرایب به غیر از عرض از مبدأ صفر باشند.

بر خلاف R^2 در رگرسیون معمولی، Pseudo-R^2 بیانگر نسبت واریانس تبیین‌شده 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 پایین‌تر از R^2 است. Pseudo-R^2 مساوی با یک بیانگر برازش کامل و Pseudo-R^2 برابر با صفر به معنای نبود رابطهٔ معنادار بین متغیرهای مستقل و وابسته است. در مطالعات مکانی Pseudo-R^2 بزرگ‌تر از ۰/۲ را می‌توان به‌منزلهٔ یک برازش نسبتاً خوب دانست (Clark & Hosking, 1986). کارایی مدل رگرسیون لجستیک را می‌توان با شاخص ROC (مشخصهٔ عملکرد نسبی) نیز ارزیابی کرد. کاربردهای این شاخص در ارزیابی مدل های اکولوژیک و بررسی کارایی مدل‌های تغییر کاربری است (Rossiter & Loza, 2010). این شاخص از روی منحنی ROC محاسبه می‌شود.

منحنی ROC، نموداری است که در آن نسبت پیکسل‌هایی که از طریق مدل به درستی پیش‌بینی شده‌اند (True positive) در برابر مقدار مکمل آن یعنی نسبت پیکسل‌هایی که به نادرست پیش‌بینی شده‌اند (False positive) ترسیم می‌شود (شکل ۲). شاخص ROC برابر با سطح زیر این منحنی است (Schneider & Pontius, 2001).



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

هنگامی که بین نقشهٔ واقعی و نقشهٔ 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 می‌شود.

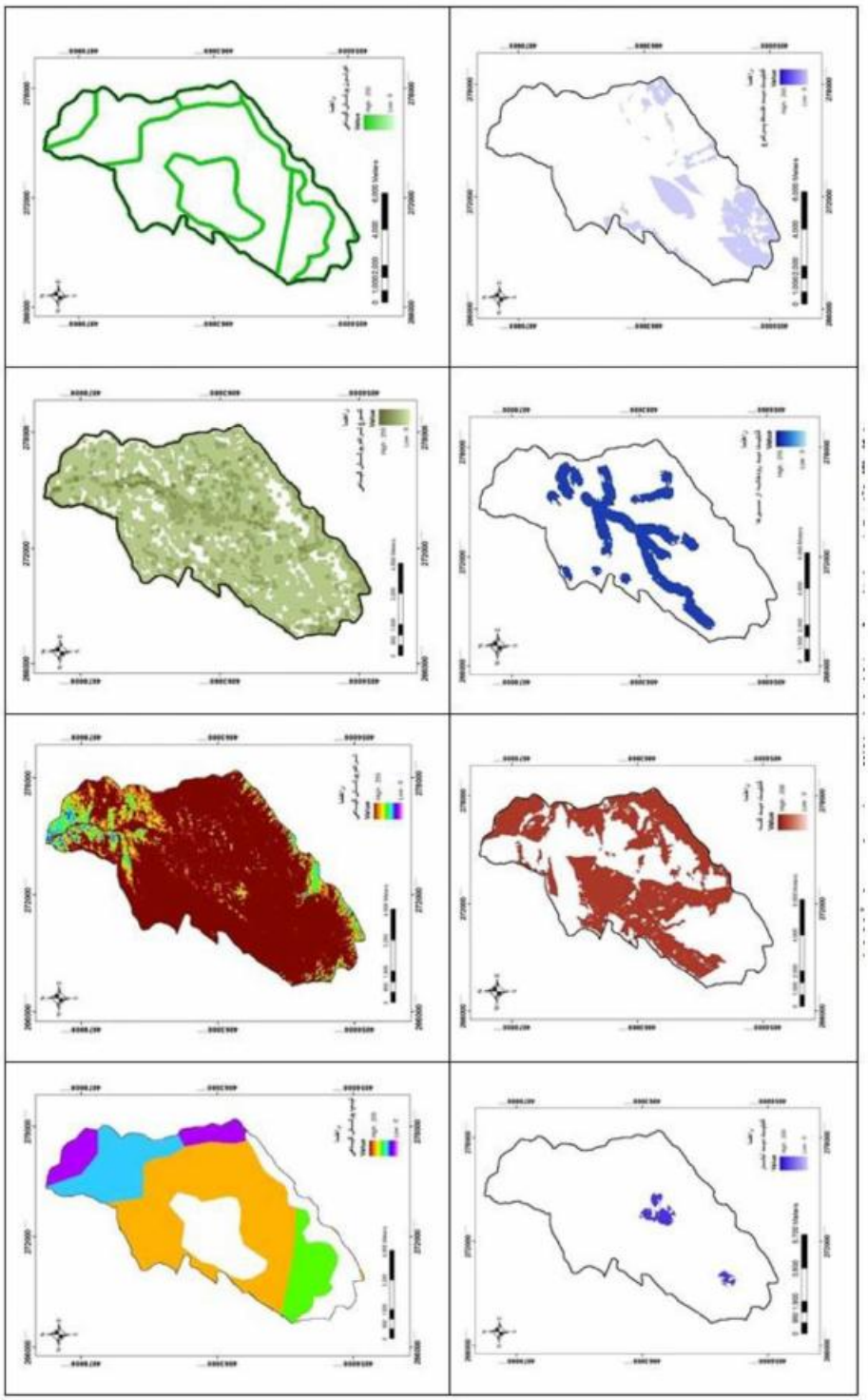
۳. نتایج

بعد از جمع‌آوری داده و نقشه‌سازی عوامل مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی منطقهٔ مورد مطالعه و استانداردسازی این معیارها در محدودهٔ ۰–۲۵۵، هشت معیار تیپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قابلیت دید قله،

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت دید رودخانه از مسیرهای دسترسی و قابلیت دید نقاط پرتنوع تحت عنوان متغیرهای مستقل در مدل وارد شدند. شکل ۳ نقشهٔ استانداردشدهٔ انواع معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین حوزهٔ آبخیز زیارت را در محدودهٔ ۰ تا ۲۵۵ نشان می‌دهد.



شکل ۳. نقشهٔ انواع معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین حوزهٔ آبخیز زیارت

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که در قسمت‌های پیشین بیان شد متغیر وابسته نقاط دارای ارزش و فاقد ارزش زیبایی‌شناختی‌اند که به صورت نقشهٔ بولین صفر و یک وارد مدل شدند. در نهایت پس از اجرای مدل، هر متغیر بنا به تأثیرش در ارزش بصری منطقه، در آنالیز رگرسیونی ضریبی (وزنی) به خود اختصاص داده است که این ضرایب در جدول ۲ آمده‌اند.

جدول ۲. ضریب رگرسیونی اختصاص‌یافته به هر معیار

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

رابطهٔ ۵ مدل آماری پیش‌بینی مناطق دارای ارزش زیبایی‌شناختی به‌دست‌آمده از مدل‌سازی رگرسیون لجستیک با هشت متغیر ذکرشده در بالا را نشان می‌دهد.

رابطهٔ (۵)

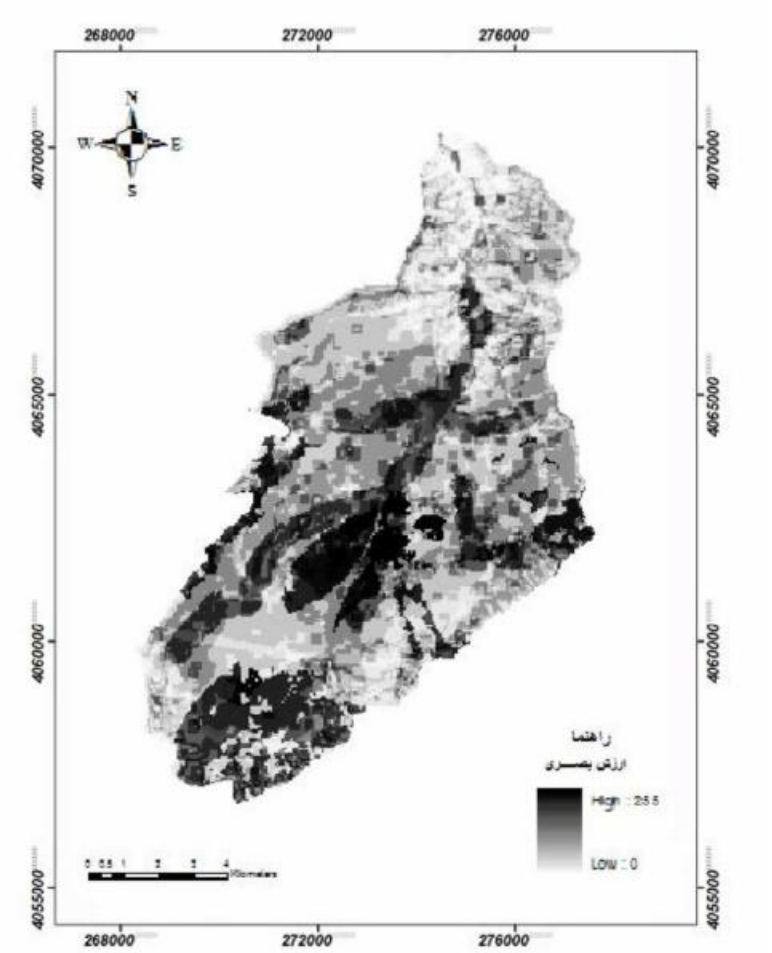
Logit (ارزش زیبایی‌شناختی) = -۷/۲۴۴۲ -۰/۰۰۳۲۴۱ (قابلیت دید نقاط پرتنوع) + ۰/۰۱۲۵۶۶ (اکوتون پوشش گیاهی) + (تنوع تراکم پوشش گیاهی) ۰/۰۱۷۶۳۵ + (قابلیت دید آبشار) ۰/۰۸۶۵۵۸ + (تراکم پوشش گیاهی) ۰/۰۱۸۰۷۲ + (تیپ پوشش گیاهی) ۰/۰۰۱۱۳۹۱۲+ (قابلیت دید قله) ۰/۰۰۵۶۲۸ + (قابلیت دید رودخانه) ۰/۰۰۹۷۰۵+

رابطهٔ رگرسیونی نشان می‌دهد که متغیر اکوتون پوشش گیاهی با ارزش زیبایی‌شناختی منطقه رابطهٔ معکوسی دارد و با افزایش ارزش عددی اکوتون پوشش گیاهی از ارزش زیبایی‌شناختی منطقه کاسته می‌شود. این در حالی است که سایر پارامترها دارای رابطهٔ مستقیم با ارزش زیبایی‌شناختی‌اند و با افزایش ارزش آن‌ها بر ارزش زیبایی‌شناختی منطقه افزوده می‌شود. با توجه به ضرایب اختصاص‌یافته به هر معیار در مدل رگرسیونی، معیار قابلیت دید آبشار با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر معیارها بالاترین ضریب را به خود اختصاص می‌دهد و به‌منزلهٔ تأثیرگذارترین معیار روی ارزش زیبایی‌شناختی آبخیز مورد مطالعه مطرح است.

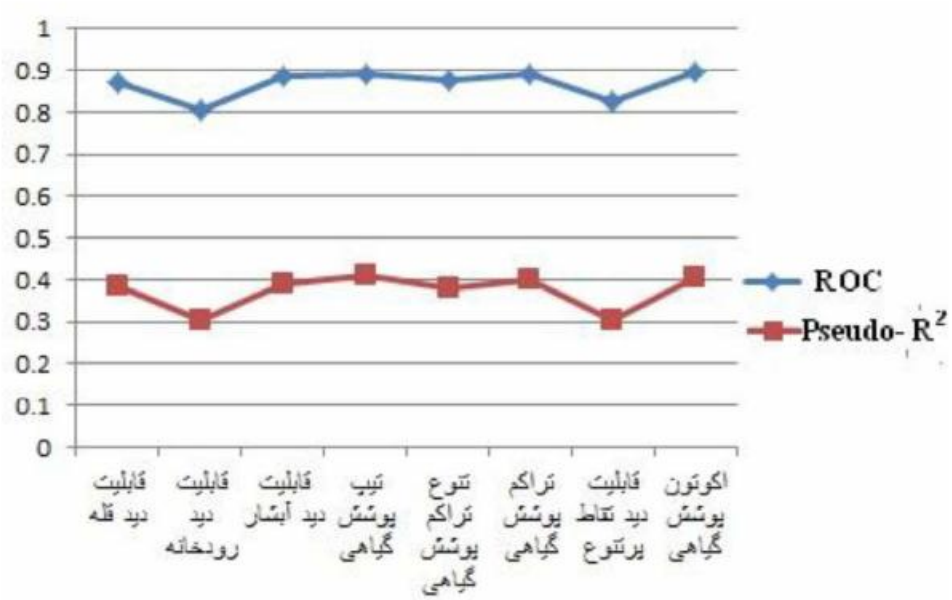
شاخص‌های اعتبارسنجی مدل دو شاخص $Pseudo\text{-}R^2$ و ROC هستند. مقدار برآوردشدهٔ $Pseudo\text{-}R^2$ برای این مدل برابر با ۰/۴۱۲۹ است، همان‌طور که در قسمت مقدمه بیان شد مقادیر بالاتر از ۰/۲ نشان‌دهندهٔ برازش و نکویی مدل است که نتیجهٔ به‌دست‌آمده درستی مدل اجراشده را تأیید می‌کند. اعتبارسنجی صورت‌گرفته 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 نشان‌دهندهٔ برازش و اعتبار بیشتر مدل است و در واقع میزان درستی با استفاده از داده‌های مستقل را نشان می‌دهد. شکل ۴ خروجی مدل یعنی نقشهٔ رستری پیش‌بینی مناطق دارای ارزش زیبایی‌شناختی حوزهٔ آبخیز زیارت را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



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



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

www.SID.ir

Archive of SID

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

۴. بحث و نتیجه‌گیری

اکوتوریسم یکی از فعالیت‌های مبتنی بر طبیعت است که می‌تواند در توسعهٔ کشور مؤثر واقع شود، اما چنانکه مهار نشود، نه فقط به توسعهٔ کشور کمکی نمی‌کند، بلکه دشواری‌ها و ناهماهنگی‌های زیادی را نیز در مسیر توسعه ایجاد می‌کند. به همین دلیل لازم است که به کمک ابزارهای مدیریتی، ضمن حفاظت و نگهداری از منابع محیط‌زیست، امکان برنامه‌ریزی آن‌ها نیز فراهم شود. یکی از این ابزارهای مدیریتی استفاده از روش‌های پهنه‌بندی عرصه براساس کیفیت سیمای بصری سرزمین است که نیازمند شناخت کافی از سیمای سرزمین و منظره‌های موجود در آن است. در نتیجه پیشنهاد می‌شود برای برنامه‌ریزی به منظور طراحی مهندسی مناطق تفرجی ابتدا اقدام به پهنه‌بندی عرصه به لحاظ کیفیت بصری منظر شود تا مناطق دارای کیفیت بصری ممتاز و نقاط خوش‌منظره شناسایی و ویژگی‌های کمّی و کیفی آن‌ها بررسی شود. در این تحقیق نیز برای ارزیابی ارزش‌های زیبایی‌شناختی آبخیز زیارت از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. همان‌طور که مدل نشان می‌دهد پهنه‌هایی که دارای ارزش زیبایی‌شناختی بالاتری هستند بیشتر در محدودهٔ مرکزی، حاشیهٔ خط‌الرأس‌های شرقی و غربی و بخش جنوبی حوزه قرار دارند که با نتایج تحقیق سعیدی (۱۳۹۲)، که ارزش‌های زیبایی‌شناختی منطقهٔ مورد مطالعه را با استفاده از دو رویکرد ادراکی (مبتنی بر روش بازدید میدانی از منطقه، ثبت نقاط دید و ارزیابی پرسش‌نامه‌ای) و عینی با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره به ترکیب خطی وزنی[13] بررسی کرده بود، هماهنگی و تطبیق بالایی داشت. مقایسهٔ نتایج این دو تحقیق نشان داد که روش رگرسیون لجستیک، پهنه‌ها را با دقت و تفکیک بیشتری نسبت به روش WLC جدا کرده است، زیرا در این روش وزن‌دهی به صورت خودکار از طریق مدل رگرسیونی صورت گرفته و مانند WLC بخش زیادی از داده‌ها در نتیجهٔ ترکیب خطی لایه‌ها و وزن‌دهی از بین نرفته است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رگرسیون لجستیک با عملکرد هوشمندانه و قابلیت ترکیب و تحلیل غیرخطی نسبت به مدل WLC، می‌تواند به‌منزلهٔ روشی مناسب برای مدل‌سازی و پیش‌بینی ارزش‌های زیبایی‌شناختی استفاده شود. از مزایای این تحقیق بر سایر پژوهش‌ها این است که صحت مدل رگرسیون لجستیک با استفاده از شاخص‌های $Pseudo\text{-}R^2$ و ROC قابل اعتبارسنجی است (Pontius & Milnllones, 2011). طبق تحقیقاتی گزارش کردند که برای ارزیابی صحت پیش‌بینی مدل این مقادیر توانایی و دقت بهتری از ضریب کاپا دارند. نتایج اجرای مدل رگرسیون لجستیک با $Pseudo\text{-}R^2$ حدود ۰/۴۱۳ و ROC برابر با ۰/۸۷۹ نشان‌دهندهٔ تناسب مدل برای برآورد ارزش‌های زیبایی‌شناختی آبخیز مورد مطالعه است. در نهایت پیشنهاد می‌شود پهنه‌بندی عرصه به لحاظ کیفیت بصری به‌منزلهٔ راهکاری برای برنامه‌ریزی و مدیریت کاربری اکوتوریسم در برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی وارد شود. نتایج این تحقیق می‌تواند در ارزیابی و برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین در راستای رسیدن به توسعهٔ پایدار و حفاظت از منظره‌های مناطق طبیعی مفید واقع شود.

یادداشت‌ها

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

10. Central Versus Neighbor (مرکز در مقابل همسایه)

11. Run off

12. Maximum Likely Estimation

13. Weighted Linear Combination (WLC)

منابع

۱. اونق، م.، میرکریمی، س. ح. ۱۳۷۵. «ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست استان گلستان»، سازمان حفاظت محیط‌زیست استان گلستان، ۱۲۱–۱۲۸.

۲. باغانی، م. ۱۳۸۶. «تعیین مدل مناسب تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی (مطالعهٔ موردی: مراتع کوهستانی حوزهٔ زیارت گرگان، استان گلستان)»، پایان‌نامهٔ 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 (مطالعهٔ موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)»، پژوهش‌های محیط‌زیست، دورهٔ سال سیزدهم، شمارهٔ ۱۳، صص: ۱۳–۲۰.

۴. رفیعانی، پ. ۱۳۹۰. «بررسی و طبقه‌بندی مسیرهای پیاده‌روی در مناطق تفرجگاهی طبیعی (مطالعهٔ موردی: مسیرهای پیاده‌روی در حوزهٔ آبخیز زیارت)»، پایان‌نامهٔ 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»، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ ص.

۶. سلمان‌ماهینی، ع. ر. ۱۳۹۰. «جزوهٔ درسی آمایش سرزمین»، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۷. عمادی، س. ۱۳۸۴. مدیریت اکوتوریسم، انتشارات هفته‌نامهٔ بازار کار.

۸. غلامی، ش.، سلمان‌ماهینی، ع. ر.، حسینی، س. م.، محمدی، ج. و صیاد، ا. ۱۳۹۳. «بررسی رابطهٔ میان تراکم پوشش گیاهی و جانوران خاکزی در جنگل‌های حاشیهٔ رودخانهٔ کرخه به منظور تعیین حاشیهٔ امن یا ضربه‌گیر رودخانه»، مجلهٔ بوم‌شناسی کاربردی، شمارهٔ ۷، صص: ۱۳–۲۵.

۹. کیارستمی، ق. ۱۳۸۱. توسعهٔ 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: نمونهٔ 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: (مطالعهٔ موردی: دانشگاه سیستان و بلوچستان)»، محیط‌شناسی، شمارهٔ 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

www.SID.ir