نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۲، شماره ۶۶، زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۳۹-۱۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹

پهنه‌بندی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران با استفاده از مدل تلفیقی Fuzzy-AHP

محسن توکلی[۱]

چکیده

پهنه‌بندی، تاکتیکی است که که از طریق آن تعارضات مناطق تحت حفاظت کاهش یافته و ضمن تأخیر در صدمات وارد شده بـــه مناطق، فـرصت لازم را بـــرای اتخاذ تدابیر لازم فـراهم می‌کند. هدف از تحقیق جاری، ارزیابی کارایی مدل تلفیقی Fuzzy-AHP جهت پهنه‌بندی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران در استان ایلام می‌باشد. بدین منظور اقدام به تهیه و روی هم‌گذاری لایه-های شیب، جهت جغرافیایی، خطوط ارتفاعی، بافت خاک، پوشش گیاهی، رسوبدهی، فرسایش خاک، کاربری اراضی و سازند زمین‌شناسی گردید. در این مطالعه از روش Fuzzy-AHP و قابلیت-های GIS جهت ارزیابی توان استفاده شده است. تحلیل و ارزیابی دقت مدل، بر اساس لایه‌های تولید شده از عملگرها و لایه های رستری انجام و گامای ۰/۹ به عنوان لایه نهایی برای پهنه‌بندی منطقه تعیین شد. نقشه نتایج پهنه‌بندی نشان می‌دهد که منطقه در ۵ زون شامل زون امن به مساحت ۱۹۲/۳ هکتار (۱۳ درصد)، زون حفاظتی به مساحت ۸۲۹/۸ هکتار (۵۶ درصد)، زون تفرج گسترده به مساحت ۳۷۱/۸ هکتار (۲۵ درصد)، زون تفرج متمرکز به مساحت ۳/۹ هکتار (۰/۳ درصد) و زون استفاده چند جانبه به مساحت ۸۶ هکتار (۵/۷ درصد) قرار می‌گیرد. زون حفاظت شده بیشترین مساحت منطقه را به خود اختصاص داده و بصورت یک ناحیه ضربه‌گیر پیرامونی وسیع، زون امن را احاطه می‌کند که همانند یک کمربند کاهنده عوامل مخرب عمل می‌کند.

۱- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ایلام (نویسنده مسئول) Email: tmohsen2010@hotmail.com

www.SID.ir

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی، توان اکولوژیکی، Fuzzy-AHP، آثار طبیعی ملی دهلران

مقدمه

آنچه امروزه از پیکار انسان با طبیعت به جای مانده همچون کاهش تنوع زیستی، آلودگی محیط‌زیست، دخالت‌های انسانی در محیط طبیعی و بهره‌برداری مداوم از منابع محیط‌زیست که بتدریج توان جذب و ترمیم زیست سپهر را اشباع کرده است، ریشه در استفاده نادرست انسان از سرزمین و مدیریت غلط یا روش بهره‌برداری نادرست دارد و در مجموع مبین استفاده غیرمنطقی انسان از سرزمین است (مخدوم، ۱۳۸۲: ۳۰۴). منطقه حفاظت شده منطقه‌ای از خشکی یا آب است که به طور خاص برای حفظ و نگهداری از تنوع زیستی و منابع طبیعی و فرهنگی همراه آن تعیین شده و از طریق قانونی با شیوه‌های رایج سنتی حفاظت و مدیریت می‌شود (مجنونیان، ۱۳۸۱: ۴۸۴). در واقع مناطق حفاظت شده که محصول آمایش سرزمین به شمار می‌آیند زمانی قادر به دستیابی به اهداف پیش-بینی شده هستند، که بار دیگر تحت طرح‌ریزی محیط زیست قرار گرفته و طی فرآیند ارزیابی توان محیط زیستی، زون‌بندی شوند (نجمی زاده و یاوری، ۱۳۸۴: ۴۷). زون‌بندی از اولویت‌های اولیه و اساسی در مناطق آثار ملی و طبیعی می‌باشد که برای رسیدن به این هدف، امروزه روش‌های تصمیم‌گیری متنوعی توسعه یافته‌اند که در اخذ تصمیمات صحیح و فراگیر کمک فراوانی به طراحان و تصمیم‌گیرندگان می‌نمایند. اگر این روش‌ها به همراه تکنیک مکانی GIS بکار برده شوند، می‌توان بطور جامع و فراگیرتر از دانش افراد خبره در تحلیل‌ها استفاده نمود (امینی فسخودی، ۱۳۸۵: ۲۱۱). روش‌های ارزیابی توان و تناسب سرزمین در سه گروه روی هم‌گذاری به کمک کامپیوتر، روش‌های ارزیابی چند معیاره، شامل تصمیم‌گیری چند معیاره و تصمیم‌گیری چند صفته و روش‌های هوش مصنوعی[1] شامل الگوریتم‌های تکاملی[2]، برنامه‌ریزی ژنتیک[3]، شبکه‌های عصبی مصنوعی[1]، شبکه‌های

[1]- Artificial Intelligence
2- Evolutionary Algorithm
[3]- Genetic Programming

www.SID.ir

خودکار[۲] و سیستم‌های فازی[۳] تقسیم‌بندی می شود (مالچوسکی[۴]، ۲۰۰۴: ۳) که در این میان، روش‌های ارزیابی چند معیاره رایج‌تر بوده و کاربرد بیشتری دارند (جعفری و همکارن، ۱۳۹۰: ۲۵).

تحقیقات متعددی در زمینه پهنه‌بندی و ارزیابی مناطق حفاظت شده و سایر مناطق زیست محیطی و تحت مدیریت و قابلیت‌های مدل‌های Fuzzy و AHP در زمینه‌های مختلف صورت گرفته است که می‌توان به (هی[۵] و همکاران، ۲۰۰۵؛ هیورتس[۶] و همکاران، ۲۰۰۷؛ نوگسن، ۲۰۰۷؛ دهدار درگاهی و همکاران، ۱۳۸۶؛ . اردکانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ . اردکانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ جوکارسرهنگی و جباری، ۱۳۹۴؛ جهانبخش اصل و همکاران، ۱۳۹۵؛ جعفرزاده و همکاران، ۱۳۹۶) اشاره کرد. با توجه به پتانسیل‌های طبیعی موجود در منطقه آثار طبیعی ملی دهلران از یک طرف و مدیریت سنتی آن از طرف دیگر، نیاز به مدیریت علمی منطقه در قالب زون‌هایی متناسب را ضروری کرده است. هدف از این تحقیق، زون‌بندی منطقه آثار ملی طبیعی دهلران با استفاده از روش Fuzzy-AHP می‌باشد.

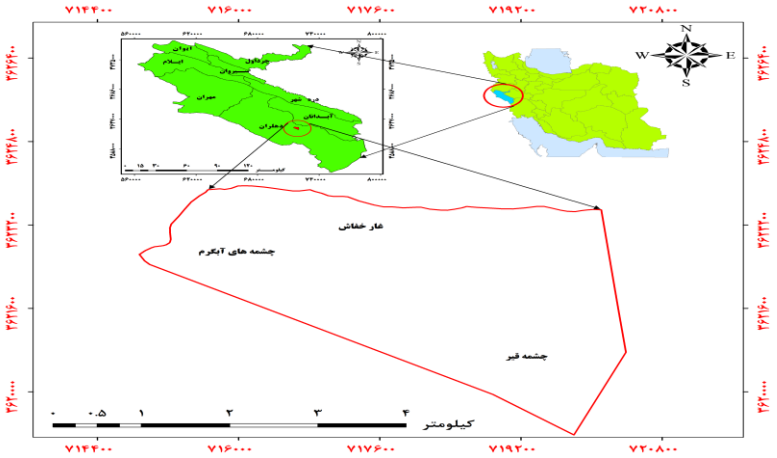
مواد و روش‌ها

آثار طبیعی ملی دهلران در فاصله ۵ کیلومتری شمال شرق دهلران واقع شده که سه پدیده چشمه قیر، آبگرم و غار خفاش به صورت مثلثی در داخل محدوده قرار گرفته است. مختصات جغرافیایی محدوده از ´۱۷ °۴۷ تا ´۲۱ °۴۷ طول شرقی و ´۴۱ °۳۲ تا ´۴۳ °۳۳ عرض شمالی با مساحت ۱۴۸۴ هکتار می‌باشد (شکل۱). تجزیه و تحلیل آمار هواشناسی نشان می دهد که متوسط بارندگی ۲۶۴/۴ میلی‌متر، متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل سالیانه ۳۵۵۳ میلی‌متر بوده و متوسط دمای سالیانه ۳۱/۴ درجه سلسیوس می‌باشد. در قسمت جنوب شرقی حوزه چشمه‌ای قرار گرفته است که مخلوطی از قیر و آب‌گرم از آن خارج و در

[4]- Artificial Neural Networks
[5]- Cellular Automatons
[6]- Fuzzy Systems
[4]- Malczewski
[5]. He
[6]. Hjorts

www.SID.ir

قسمت غربی حوزه نیز چشمه آب‌گرم قرار گرفته است. همچنین غاری موسوم به غار خفاش‌ها در منطقه وجود دارد که به دلیل منحصر به فرد بودن و زیست گونه‌های خاص خفاش در آن، اهمیت حفاظت از این اثر طبیعی ملی را بیش از پیش نمایان می‌سازد. آبراهه‌های این حوزه روند شمالی جنوبی داشته و در قسمت جنوب غربی حوزه چشمه‌های دائمی آبگرم وجود دارند. در قسمت مرکزی حوزه یک مسیل وجود دارد که به دشت پایینی حوزه منتهی می شود که در فصول پرباران سال آب در آنها جاری است. این منطقه در سال ۱۳۵۵ بعنوان منطقه حفاظت شده معرفی و مدیریت آن در اختیار سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است (توکلی، ۱۳۹۳).



شکل ۱: نقشه موقعیت کشوری و استانی منطقه مورد مطالعه

به منظور زون‌بندی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران پارامترهای محیطی مرتبط شناسایی شده و سپس تمام لایه‌ها با سیستم زمین مرجع یکسان، با مقیاس مشترک و اندازه سلول-های یکسان در محیط GIS آماده پردازش و ارزیابی شده‌اند. برای تعیین اهمیت شاخص-های مورد نظر جهت ارزیابی تناسب زمین ابتدا اهمیت نسبی هریک از معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی توسط نرم افزار Expert Choise تعیین شدند. سپس هر کدام از آن ها توسط نرم افزار ArcGIS فازی شده و در طیف عددی صفر تا یک قرار گرفتند

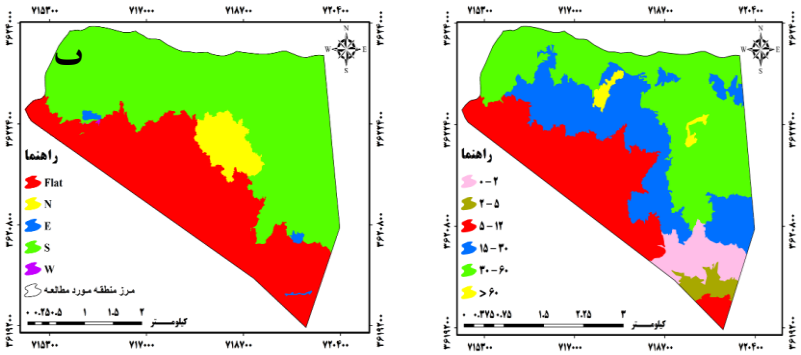
www.SID.ir

.در مرحله بعد با تلفیق مدل AHP و فازی تمامی لایه‌های استاندارد شده در هر یک از وزن‌های حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی ضرب شده و بدین صورت به لایه‌های وزن-دار فازی تبدیل شده اند. در مرحله بعد عملگرهای ضرب و جمع فازی روی لایه‌ها انجام گرفته و هم پوشانی لایه‌ها صورت گرفته و در نهایت با طبقه‌بندی نقشه فازی، نقشه نهایی زون‌بندی تهیه شد.

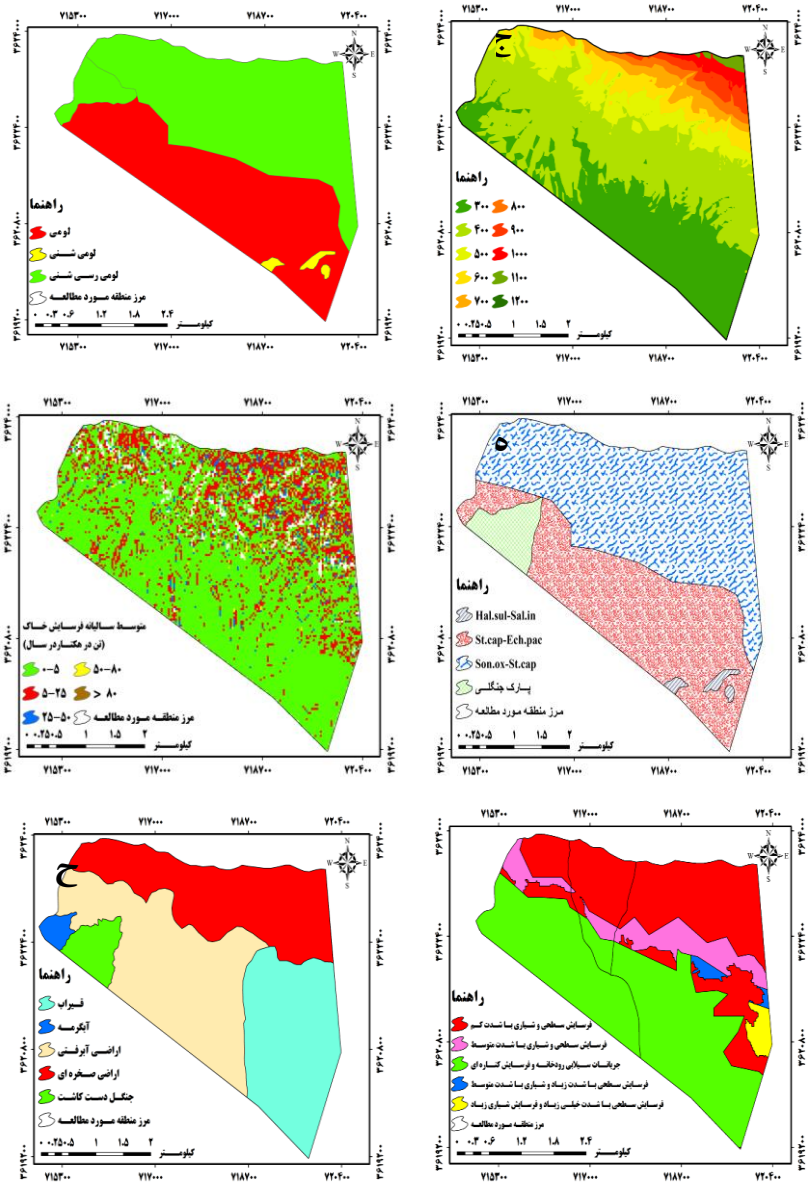
در مطالعه حاضر، انواع داده‌های حاصل از مرحله شناخت، رقومی و براساس اهداف مطالعه گروه‌بندی و طبقه‌بندی شدند، تا برای مرحله رویهم‌گذاری و تلفیق داده‌ها آماده گردد. طبقه بندی داده‌های موجود و مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر است:

۱) شیب (درصد)، ۲) جهات جغرافیایی، ۳) ارتفاع از سطح دریا (متر)، ۴) خاک، ۵) پوشش گیاهی، ۶) اشکال فرسایش، ۷) شدت رسوب دهی، ۸) حساسیت به فرسایش سنگ‌ها، ۹) حیات وحش، ۱۰) زیستگاهها و مناطق و پدیده‌های منحصربه فرد.

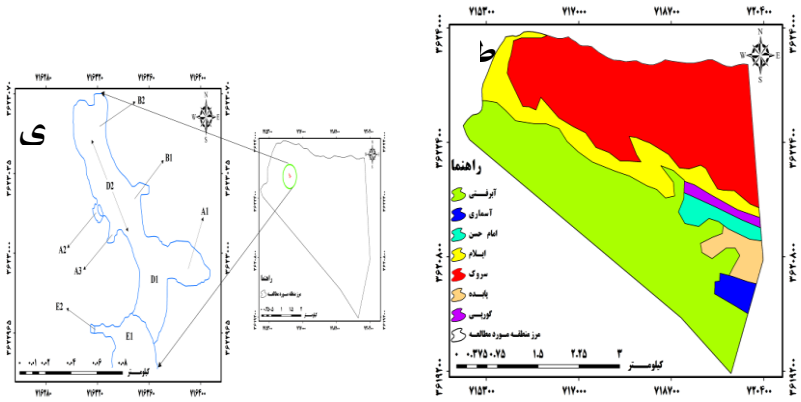
در شکل ۲ لایه‌های تهیه شده و به کار رفته جهت زون‌بندی منطقه آورده شده است.



www.SID.ir


راهنما
لومی
لومی شنی
لومی رسی شنی
مرز منطقه مورد مطالعه
راهنما
متوسط سالیانه فرسایش خاک
(تن در هکتار در سال)
مرز منطقه مورد مطالعه
راهنما
Hal.sul-Sal.in
St.cap-Ech.pac
Son.ox-St.cap
پارک جنگلی
مرز منطقه مورد مطالعه
راهنما
قیراب
آبگرمه
اراضی آبرفتی
اراضی صخره ای
جنگل دست کاشت
مرز منطقه مورد مطالعه
راهنما
فرسایش سطحی و شیاری با شدت کم
فرسایش سطحی و شیاری با شدت متوسط
جریانات سیلابی رودخانه و فرسایش کناره ای
فرسایش سطحی با شدت زیاد و شیاری با شدت متوسط
فرسایش سطحی با شدت خیلی زیاد و فرسایش شیاری زیاد
مرز منطقه مورد مطالعه
کیلومتر

www.SID.ir



شکل ۲.لایه‌های اطلاعاتی بکار رفته جهت زون‌بندی منطقه (الف: شیب (درصد)، ب: جهات جغرافیایی، ج: خطوط ارتفاعی، د: بافت خاک، ه: پوشش گیاهی، و: شدت رسوب دهی، ز: اشکال فرسایشی، ح: کاربری اراضی، ط: سازند زمین شناسی، ی: موقعیت غار خفاش)

تمام لایه‌ها بصورت رستری تهیه و به هر یک بر اساس ضریب تأثیر خود طبق روش AHP وزن اختصاص داده شد و سپس در محیط ArcGIS در لایه‌های فازی ضرب و نقشه‌های نهایی تهیه شدند.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسه مراتبی یکی از معروفترین ابزار تصمیم‌گیری چندمنظوره برای وضعیت‌های پیچیده‌ای است که سنجه‌های چندگانه و متضادی دارند، از ابزارهای تصمیم-گیری نرمش‌پذیر و در عین حال قوی به شمار می‌رود که اولین باز توسط توماس.ال.ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این مدل بر مبنای مقایسه دو به دویی بنا نهاده شده است که قضاوت را تسهیل می‌کند و مقدار سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد (قنواتی و دلفانی گودرزی، ۱۳۹۲: ۴۵).

www.SID.ir

منطق فازی

منطق فازی براساس مجموعه‌های فازی تعریف می‌شود که در آن مجموعه‌ها حد و مرز معینی

ندارند، اما در منطق صریح[1] یا منطق صفر و یک برخلاف منطق فازی، مجموعه دارای مرز معین می‌باشند. به عبارت دیگر مرز مجموعه‌های فازی صلب نبوده و الاستیک می باشد. منطق فازی استدلالی ارائه می‌دهد که بوسیله آن می‌توان دانش کیفی را به مجموعه قوانین کمی و دقیق تبدیل کرد. یکی از اساسی‌ترین مفاهیم در منطق فازی تابع عضویت است که برای هر عضو مجموعه یک مقدار عضویت می‌دهد. درجه عضویت صفر مشخص کننده آن است که عضو هیچ تعلقی به مجموعه مورد نظر ندارد و درجه عضویت یک مبین آن است که تعلق عضو به آن مجموعه ۱۰۰٪ است. بنابراین مقدار عضویت در مجموعه های غیرفازی صفر یا یک است، اما مقدار عضویت در مجموعه های فازی عددی در فاصله ۱ و ۰ است (رحیمی، ۱۳۸۴؛ گولر[2] و همکاران، ۲۰۰۲)

مفهوم تابع عضویت از اهمیت ویژه‌ای در تئوری مجموعه‌های فازی برخوردار می‌باشد، چرا که تمام اطلاعات مربوط به یک مجموعه ی فازی به وسیله ی تابع عضویت آن توصیف و در تمام کاربردها و مسایل تئوری مجموعه‌های فازی از آن استفاده می‌گردد. برای نشان دادن تابع عضویت فازی از حرف χ استفاده می‌شود تابعی که درجه ی عضویت المان x به مجموعه‌ی فازی A را نشان می‌دهد با $\chi_A(x)$ نمایش می‌دهند. بنابراین تفاوت مفهوم درجه عضویت در مجموعه‌های کلاسیک و فازی به صورت روابط ۱ و ۲ بیان می‌شود.

$$\chi_A(x): xa(0,1) \qquad \text{رابطه‌ی (۱)}$$

$$\chi_{\bar{A}}(x): xa[0,1] \qquad \text{رابطه‌ی (۲)}$$

[1]- Crisp logic
2 - Guler

www.SID.ir

به بیان دیگر روابط ۱ و ۲ نشان می‌دهند که μ (x) نگاشتی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن بین صفر و یک را می سازد. تابع μ (x) ممکن است مجموعه ای از مقادیر گسسته یا پیوسته باشد. وقتی که u فقط تعدادی از مقادیر گسسته بین صفر و یک را تشکیل می‌دهد، مثلاً ممکن است شامل اعداد ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ و صفر و یک باشد. اما وقتی مجموعه مقادیر u پیوسته باشند، یک منحنی پیوسته از اعداد اعشاری بین صفر و یک تشکیل می شود.

با فرض اینکه A، B و C سه مجموعه‌ی فازی از مجموعه‌ی مرجع X باشند برای یک المان عملگرهای مجموعه‌ای استاندارد شامل اشتراک فازی، اجتماع فازی، ضرب فازی، جمع فازی و فازی گاما می باشند (فلاح–گال‌هری[1] و همکاران، ۲۰۰۰: ۴۰۰).

تحلیل سلسه مراتبی (AHP)

در روش تحلیل سلسله مراتبی در مرحله اول فرم پرسشنامه معیارها توسط افراد متخصص پر شده و سپس فرد تصمیم‌گیرنده باید برای هر جفت از معیارهای دخیل در تصمیم‌گیری یک مقایسه انجام دهد که این قیاس در مرحله اول به شکل توصیفی و در مرحله بعد به شکل کمّیتی در یک مقیاس از یک تا نه مطابق با جدول ۱ انجام می‌شود و در نهایت از این قیاس جفتی، ماتریسی به دست می‌آید (ساعتی[2]، ۱۹۸۰: ۳۵۰؛ ۲۰۰۰: ۱۱). واسطه مقایسه زوجی در روش AHP از طریق قضاوت‌هایی که به صورت شفاهی، عددی یا حتی گرافیکی انجام می‌گیرد، وزن‌ها یا اولویت‌ها برای معیارهای دخیل در تصمیم‌گیری استخراج می‌گردد که به شکل اعداد نسبی

می‌باشند (خیرخواه زرکش[3]، ۲۰۰۵: ۲۷۳). هر کدام از معیارهای اصلی توسط کارشناسان مربوطه بصورت شفاهی مورد مقایسه قرار گرفته و وزن هر کدام محاسبه شده است. پس از استخراج تمامی معیارهای مورد نیاز در این مطالعه و تهیه فرم‌های نظرخواهی متخصصان (فرم پرسشنامه)، نظرات کارشناسی مورد ارزیابی قرار گـرفت تا نرخ ناسازگاری

1. Fallah-Ghalhary
2. Saaty
3. Kheirkhah Zarkesh

www.SID.ir

آن به‌دست آید. کنترل نرخ ناسازگاری قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان بر اساس روابط ریاضی و با استفاده از نرم افزار Expert Choice صورت گرفت. این نرم افزار قادر است وزن نسبی معیارها و زیر معیارهای در نظر گفته شده را نسبت به یکدیگر و سطوح بالاتر با بکارگیری روش بردار ویژه تعیین کند. در نهایت وزن نهایی گزینه‌ها محاسبه و بر اساس معیارهای تعیین شده اولویت بندی می‌شود.

پس از وارد کردن معیارها در نرم افزار میزان نرخ ناسازگاری آن‌ها برای تعیین درستی ماتریس‌های مقایسه زوجی، محاسبه گردید. چنانچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد نشان‌دهنده سطح مطلوبی از سازگاری در مقایسات زوجی است و در غیر این صورت این نرخ نشان دهنده قضاوت ناسازگاری می‌باشد (عطایی، ۱۳۸۹: صص ۳۳۳؛ قدسی‌پور، ۱۳۸۸؛ ساعتی، ۲۰۰۰: ۱۱؛ مالچوسکی ۲۰۰۴: ۳؛ ایشیزاکا و لبیب[1]، ۲۰۰۹: ۲۰۱).

جدول ۱: تعیین ارزش معیارها نسبت به یکدیگر توسط نظرات کارشناسی

ترجیحات	ارزش عددی
کاملاً ارجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	۹
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی ارجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲ و ۴ و ۶ و ۸

پس از انجام مراحل تجزیه و تحلیل و تلفیق داده‌ها و بدست آوردن واحدهای همگن، در نهایت مقایسه هر واحد با مدل‌های اکولوژیکی صورت گرفته و برای هر کاربری به روش FAHP اقدام گردید. در نهایت توان اکولوژیکی هر واحد در منطقه تعیین گردید. تلفیق داده‌ها بر پایه تجزیه و تحلیل سیستمی انجام شد که در این روش کلیه نقشه‌های طبقه-بندی شده منابع اکولوژیکی پایدار برای هر مدل با یکدیگر تلفیق شده و گستره‌های همگنی از منابع حاصل آمده است. هر یگان یا واحد زیست محیطی نشان دهنده یک اکوسیستم خرد است که مرز آن از انطباق مرزهای یکایک منابع اکولوژیکی پایدار و بدون دخل و

[1]. Ishizaka and Labib

www.SID.ir

تصرف یا اصلاح مرز بر روی نقشه بدست می‌آید. فرآیند جمع‌بندی در این مطالعه با استفاده از نرم افزار ArcGIS انجام گردید. بدین منظور لایه‌های مختلف با توجه به مدل تهیه شده برای زون‌بندی، رویهم‌گذاری شده و پهنه‌ها یا زون‌هایی که دارای خصوصیات ذکر شده در مدل‌ها بودند، جدا گردیدند.

یافته‌ها و بحث

انتخاب تابع برای فازی سازی با توجه به ماهیت، اهمیت و رابطه‌ی هر یک از معیارها با هدف انتخاب می‌شود. چون استفاده از مدل منطق فازی بر مبنای تحلیل‌های رستری (شبکه‌ای) است، باید هر پیکسل در هر معیار با توجه به تابع ایده‌آل، ارزش عضویتی از صفر تا یک را به خود بگیرد. ابتدا هر یک از پارامترها با استفاده از توابع عضویت فازی (توابع مندرج در جدول ۲) در نرم افزار ArcGIS فازی سازی شدند. نوع توابع عضویت فازی که برای فازی کردن هر یک از معیارها استفاده گردید با توجه به ماهیت پارامتر مورد استفاده، به شرح جدول ۲ می باشد:

جدول ۲: نوع توابع استفاده شده جهت زون بندی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران

پارامتر	شیب	کاربری اراضی	بافت خاک	جهت شیب	زمین شناسی	ارتفاع	پوشش گیاهی	فرسایش خاک
تابع مورد استفاده	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Large	Large	Large	Small	Small

در مرحله بعد برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها از نرم افزار Expert Choise استفاده شده است. جهت مقایسه زوجی از روش ماتریسی در نرم افزار و بر اساس نظر کارشناسان آگاه (استاتید دانشگاه و کارشناسان آگاه به محیط زیست) به منطقه مورد مطالعه، وزن‌دهی به هر کدام از معیارها انجام شده است (جدول ۳).

www.SID.ir

جدول ۳: وزن‌دهی معیارها بر اساس پرسشنامه جهت بهره‌گیری در AHP

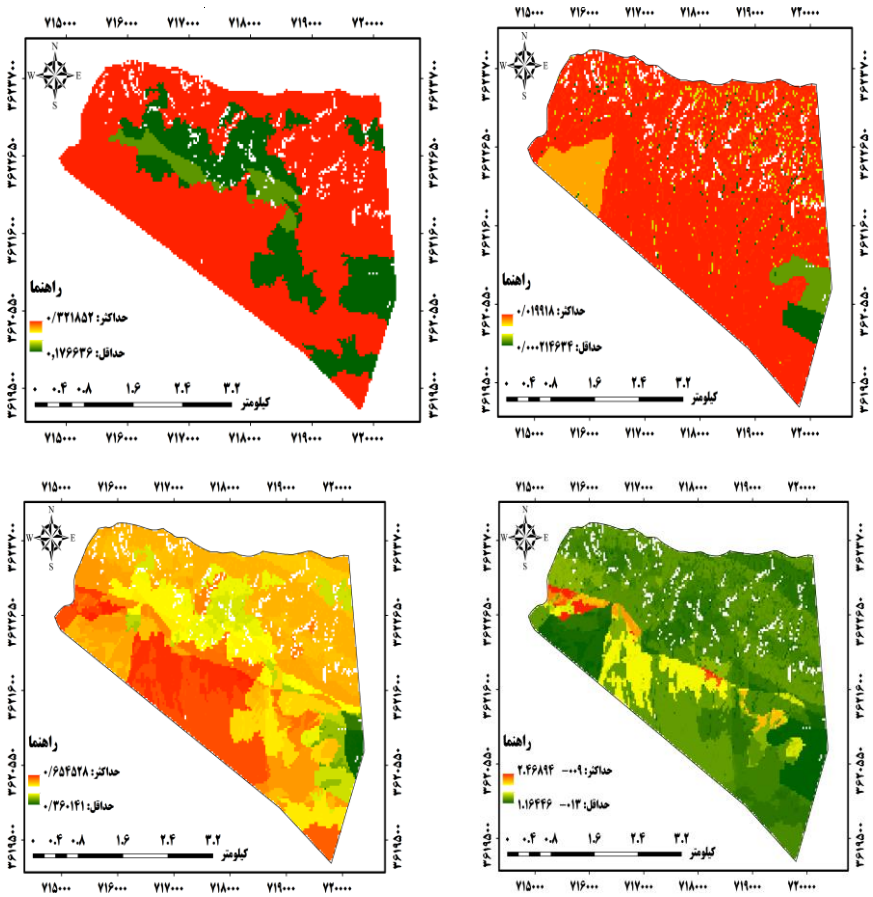
کلاس	زمین شناسی	خطواره	شبکه زهکشی	شیب	بارش	توپوگرافی	پوشش گیاهی	میانگین هندسی	اهمیت نسبی
شیب	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۴/۱۸	۰/۳۳
سازند زمین شناسی	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۳/۰۳	۰/۲۲
پوشش گیاهی	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۵	۲/۱۴	۰/۱۶
کاربری اراضی	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۱/۴۹	۰/۰۹
بافت خاک	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۱/۰۳	۰/۰۸
خطوط ارتفاعی	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۰/۸۵	۰/۰۶
جهات جغرافیایی	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۰/۵۰	۰/۰۴
اشکال فرسایشی	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۰/۳۸	۰/۰۲

بعد از وزن‌دهی معیارها، وزن هر کدام از معیارها در لایه مربوطه ضرب شدند (رابطه ۱).

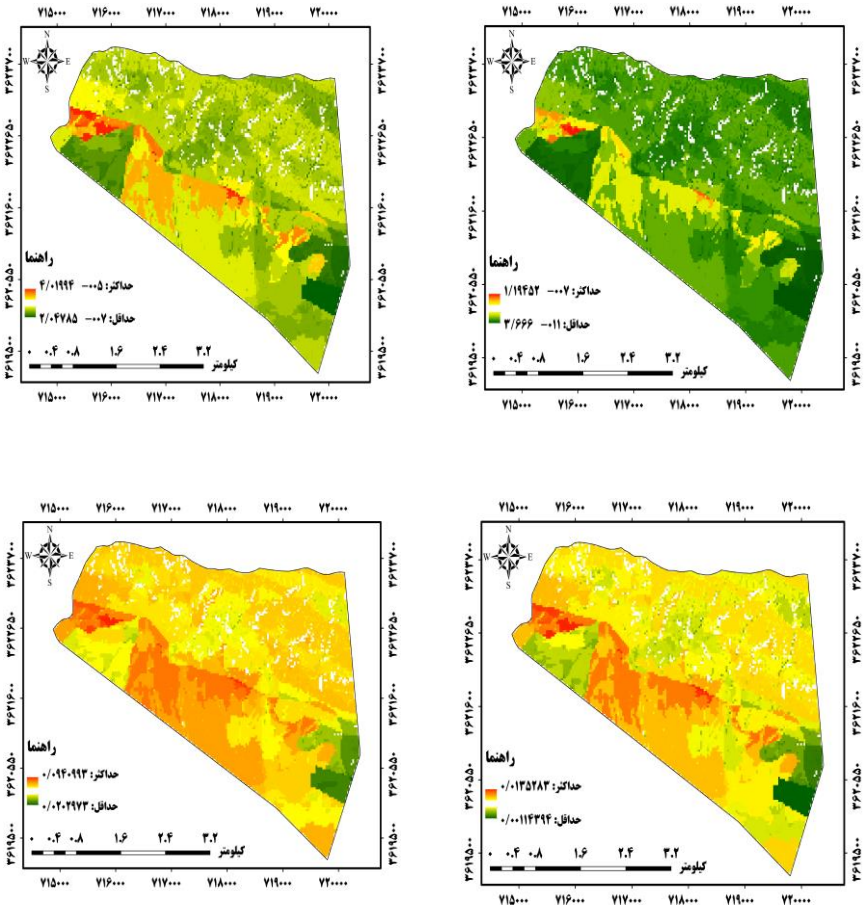
$$F(x)=w_t ux_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن F (x) لایه وزن‌دار فازی، w_t وزن معیارهای AHP و ux_i تابع فازی هر کدام از لایه‌ها می‌باشد (قنواتی و دلفانی گودرزی، ۱۳۹۲: ۴۵). بعد از فازی‌سازی و ضرب وزن‌ها در لایه‌های فازی شده عملگرهای And، Or و Gamma بر لایه‌های فازی شده اجرا شده است (شکل ۳).

www.SID.ir


راهنما
حداکثر: ۰/۳۳۱۸۵۲
حداقل: ۰/۱۷۶۶۳۶
راهنما
حداکثر: ۰/۰۱۹۹۱۸
حداقل: ۰/۰۰۰۲۱۴۶۳۴
راهنما
حداکثر: ۰/۶۵۴۵۲۸
حداقل: ۰/۳۶۰۱۴۱
راهنما
حداکثر: ۲.۴۶۸۹۴ -۰۰۹
حداقل: ۱.۱۶۴۴۶ -۰۱۳
کیلومتر

www.SID.ir



شکل ۳. نتایج حاصل از عملگرهای فازی (الف: And، ب: Or، ج: Prodact، د: Sum، ه: Gamma 0.2، و: Gamma 0.5، ز: Gamma 0.8، ح: Gamma 0.9)

تحلیل و ارزیابی دقت مدل، بر اساس لایه‌های تولید شده از عملگرها و لایه‌های رستری، از دستور Band Collection Statistics انجام و گامای ۰/۹ به عنوان لایه نهایی برای زون‌بندی منطقه تعیین و در مرحله پایانی با در نظر گرفتن پارامترهای اقتصادی-

www.SID.ir

اجتماعی، زون‌بندی منطقه انجام گردید (جدول ۴). از جمله این پارامترها می‌توان به بزرگترین منابع تهدید کننده منطقه، شامل نزدیکی به شهر دهلران، وجود دامداران در اطراف و خارج از محدوده منطقه، فعالیت برخی ارگان‌ها بدون توجه اهداف مدیریت و معیار انتخاب این مناطق مانند جاده‌سازی سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری با کمک شهرداری در سال‌های اخیر جهت دسترسی آسان به چشمه‌های قیر، استفاده از منطقه به عنوان میدان تیر، احداث جنگل دست کاشت و احداث استخر شنا در نزدیکی چشمه‌های آبگرم، بهره برداری بی‌رویه و غیر قانونی از فضله خفاش‌ها بعنوان کود در مزارع، خشکاندن چشمه‌های قیر توسط دامداران به بهانه جلوگیری از تلفات دام‌هایشان اشاره کرد.

نتیجه اینکه با در نظر گرفتن توان اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی، توان زیست محیطی منطقه بدست آمده و با انجام یکسری اصلاحات، در نهایت منطقه بر اساس مدل‌های طراحی شده برای آثار طبیعی ملی دهلران، زون‌بندی گردید. شکل ۴ موقعیت زون‌های تعیین شده به همراه آثار و جذبه‌های توریستی سیاحتی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

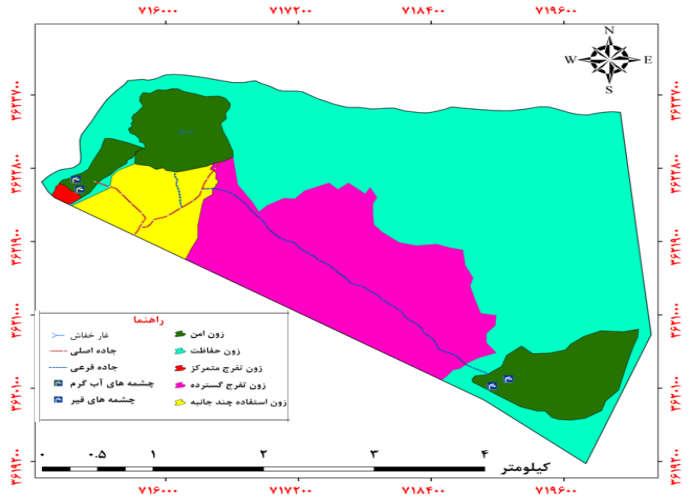
جدول ٤. نتایج ارزیابی دقت انواع اپراتورهای استفاده شده در زون‌بندی آثار طبیعی ملی دهلران

پارامتر / اپراتور	حداقل	حداکثر	میانگین	انعراف معیار
AND	۰/۰۱	۰/۹۱	۰/۲۱	۰/۲۰
	۰/۹۹	۱	۱	۰
Product	۰	۰/۸۷	۰/۱۱	۰/۱۹
SUM	۱	۱	۱	۰
Gamma 0. 2	۰/۰۰۰۲	۰/۸۹	۰/۱۵	۰/۲۰
Gamma 0. 5	۰/۰۰۵۳	۰/۹۳	۰/۲۵	۰/۲۲
Gamma 0. 8	۰/۱۲	۰/۹۷	۰/۵۳	۰/۱۸
Gamma 0. 9	۰/۳۵	۰/۹۸	۰/۷۱	۰/۱۲

www.SID.ir

بحث و بررسی

امرزه یکی از دغدغه‌هایی که مدیران مناطق تحت حفاظت با آن روبه‌رو هستند، زون-بندی مناطق حفاظت شده برای کاربری‌های مختلف است تا بدین وسیله ضمن حفاظت و حمایت از منطقه بهترین استفاده نیز بصورت علمی بعمل آید. از جمله کاربری‌های که امروزه بیش از پیش مورد توجه و حمایت مدیران این مناطق قرار دارد، حفاظت است. متأسفانه امروزه به دلیل احاطه شدن مناطق حفاظت شده در بین کاربری‌های مختلف صنعتی و شهری، این مناطق حالت جزیره‌ای پیدا کرده و دخل و تصرف‌هایی در آنها انجام می‌گیرد، از جمله عبور جاده، جنگل‌تراشی، چرای دام و غیره، همواره یکی از تهدیدهای مهم برای مناطق محسوب می‌شود.



شکل ٤: نقشه زون بندی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران

با توجه به نتایج بدست آمده، منطقه به ۵ زون (امن، حفاظت شده، تفرج گسترده، تفرج متمرکز و استفاده چند جانبه) تقسیم گردید. پس از زون بندی و تعیین واحدهای همگن، مشخصات این زون‌ها و حساسیت‌های موجود بر واحدهای استاندارد زیست محیطی مناطق حفاظت شده تطبیق داده شد. در این تحقیق زون امن با حدود ۱۹۲/۳ هکتار ۱۳ درصد

www.SID.ir

مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است، که از مناطق طبیعی تشکیل یافته و مداخلات انسانی در آنها حداقل بوده، دارای اکوسیستم‌های استثنایی، گونه‌های گیاهی و جانوری یا پدیده‌های طبیعی می‌باشند که از یک سو دارای ارزش‌های علمی ویژه‌ای بوده و از سوی دیگر در برابر برخی بهره‌وری‌های انسانی دارای مقاومت نسبی باشند و به همین دلیل می‌توانند استفاده‌های عمومی را در حد متعادلی تحمل نمایند، لذا جاده سازی و استفاده از وسایل نقلیه عمومی در این ناحیه ممنوع می‌باشد. اهدف ویژه این زون فراهم نمودن تسهیلاتی برای فعالیت‌های علمی، پژوهشی و تفرجگاهی در فضای آزاد به شکل ساده و بدون تغییر سیمای اولیه منطقه است و استفاده عمومی محدوده به راهپیمایی و تشکیل اردوهای ساده است. فعالیتهای پژوهشی نیز به نحوی که صدمه‌ای به منابع طبیعی وارد ننماید مجاز است، ولی هیچگونه فعالیت ساختمانی مجاز نمی باشد و فقط محدود به ایجاد معدودی تریل برای بهره وری تفرجی و اداری است. لازم به ذکر است که هر گونه تحقیق علمی و فعالیت پژوهشی که باعث ایجاد هرگونه تغییری در منابع اکولوژیکی (زیستی و غیر زیستی) این ناحیه گردد، ممنوع است.

زون حفاظت با مساحتی بالغ بر ۸۲۹/۸ هکتار، ۵۶ درصد مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. ناحیه حفاظت شده بصورت یک ناحیه ضربه گیر پیرامونی وسیع، زون امن را احاطه می کند که همانند یک کمربند کاهنده عوامل مخرب عمل می کند. در این ناحیه فقط آن دسته از فعالیت‌هایی مجاز است که با حمایت از اراضی طبیعی، سازگاری قابل قبولی با توان محیط داشته باشند. نحوه استفاده از اراضی و آرایش کاربریهای موجود در این ناحیه بر اساس توانابی حاصل از ارزیابی توان بوم شناختی و نیازهای اقتصادی اجتماعی می‌باشد. تحقیقات نظارت شده در مورد حفاظت و مدیریت بوم سازگان و برخی استفاده های سنتی در محدوده اراضی مستعد، استفاده هایی نظیر گردشگری و فعالیت‌های آموزشی و ترویجی نیز در این ناحیه قابل پیش بینی است. اصل مهم که نباید از خاطر دور داشت آن است که همواره در بهره برداری از این ناحیه می‌باید به منافع افراد بومی منطقه نیز توجه شود هر چند که سزاوار است کم و کیف فعالیت‌ها به گونه‌ای سامان یافته باشد که فرآیندهای طبیعی را بشدت دگرگون نکند.

www.SID.ir

زون تفرج گسترده مساحتی حدود ۳۷۱/۸ هکتار است که ۲۵ درصد مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. این ناحیه به طور عمده از نواحی طبیعی تشکیل شده اما می توان تا اندازهای تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار گیرد. این ناحیه دارای چشم‌اندازهای عمومی و نمونه‌هایی از برجسته ترین مظاهر طبیعی است. پستی و بلندی و درجه حساسیت منطقه به گونه‌ای است که برای توسعه جاده‌ها و فعالیت–های آموزشی و تفرجگاهی در محیط زیستی که همواره شرایط طبیعی خود را حفظ می کند بسیار مناسب است. این ناحیه در میان سایر بخش‌ها به عنوان یک ناحیه گذرگاهی محسوب می شود که دارای مناطق عمومی متراکم تری است. هدف اصلی مدیریت در این ناحیه حفظ محیط زیست طبیعی، تقلیل اثرات فعالیت‌های انسانی بر منابع و در عین حال فراهم نمودن تسهیلاتی جهت دسترسی مردم و استفاده‌های آموزشی زیست محیطی و تفرجگاهی در سطح متعادل است. این زون شامل بخش وسیعی است که دارای یک شبکه راه آسفالته دو طرفه است و از ابتدای منطقه و چشمه‌های آبگرم شروع شده و تا نزدیک چشمه های قیر ادامه می یابد

زون تفرج متمرکز کمترین مساحت منطقه (۳/۹ هکتار و ۰/۳ درصد کل مساحت) را به خود اختصاص داده و مناطق طبیعی یا اراضی دست نخورده را در بر می‌گیرد و از نظر چشم اندازهای برجسته و منابع، مناسب برای فعالیت‌های تفرجگاهی در مقیاسی نسبتاً متراکم‌تر است. توپوگرافی این ناحیه به گونه‌ای است که برای عبور خودروها و دیگر وسایل دسترسی مناسب است و قابلیت توسعه را دارند. گرچه نگهداری محیط زیست مورد توجه بوده و حتی الامکان سعی می‌شود که کیفیت طبیعی آن حفظ شود، اما حضور و تأثیر تجمع بازدید کنندگان و تسهیلات مورد نیاز در آین ناحیه قابل پذیرش است. بر همین اساس اطراف چشمه های آبگرم منطقه که قبلاً دارای امکاناتی از قبیل سالن استخر شنای سرپوشیده بوده و محیط قسمتی از آن که دارای توان اکولوژیکی بوده است به این ناحیه اختصاص داده شده است. این ناحیه در منطقه مورد مطالعه دارای کمترین مساحت است که هدف اساسی از مدیریت این ناحیه فراهم نمودن امکانات توسعه برای آموزش‌های زیست محیطی و تفریحات متمرکز به نحوی که هماهنگی کلیه فعالیت‌ها با طبیعت حتی الامکان حفظ گشته و کمترین تأثیر را در محیط زیست و چشم اندازها داشته باشند. در این ناحیه

www.SID.ir

فعالیت‌های نظیر فعالیت‌های تجاری محدود به سوپر مارکت ها است و طرح، مصالح و رنگ آمیزی ساختمان‌ها باید با محیط زیست منطقه هماهنگ باشد.

زون استفاده چند جانبه مساحتی حدود ۸۶ هکتار (۵/۷ درصد مساحت منطقه) را به خود اختصاص داده است. این ناحیه آن دسته از اراضی منطقه را در بر می گیرد که هر گونه استفاده غیر از اهداف عمده مدیریت اینگونه مناطق را (از جمله استفادهٔ علمی، تفرج و...) در بر می گیرد. بدیهی است آثار طبیعی ملی بنا به اهداف مدیریت خود این کاربری‌ها را بر نمی‌تابند و حضور آنها می‌تواند با اهداف مدیریت منطقه در تضاد باشد. اما چنانچه به چنین فعالیت‌هایی اجباراً و از سر ناگزیری اجازه داده می شود باید مدیریت فعالی بر آنها اعمال شده و به شدت تحت کنترل قرار گیرند تا این اطمینان حاصل شود که ارزشهای آثار طبیعی ملی به طور ناروا و بی جهت به تخریب کشیده نشوند. مدیریت مطلوب برای این گونه استفاده ها می تواند برای جوامع بومی فوائد زیادی را در بر داشته باشد. در مورد برخی از انواع مناطق تحت مدیریت فراهم آوری زمین برای استفاده عقلایی از منابع طبیعی برای جوامع بومی می تواند یک هدف عمده در برنامه مدیریت محسوب شود. این دسته از اراضی که برخی از شیوه های کاربردی زمین را بر منطقه تحمیل می کنند از زون بندی ذخیره‌گاه-های زیستکره امری طبیعی محسوب می شود و تحت عناوین ذیل نامگذاری شده اند.

مقایسه نتایج زون بندی با روش ذکر شده با واقعیت‌های محیطی و نظر کارشناسان و تصمیم گیرندگان نشان می دهد که نقشه ارائه شده از تطابق و کارایی مناسبی برخوردار است.

نتیجه‌گیری

از نتایج مهم این تحقیق، قابلیت بکارگیری مدل تلفیقی Fuzzy-AHP با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در زمینه زون‌بندی می‌باشد. تعیین معیارها و وزن هر معیار یکی از مراحل اصلی و تأثیر گذار در روش های ارزیابی چند معیاره است. از این رو انجام مطالعاتی به منظور تعیین معیارها از جنبه های گوناگون اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیک و همچنین سنجش میزان اهمیت آنها از دید گردشگران و کارشناسان می تواند

www.SID.ir

به افزایش کیفیت و بالا بردن سطح نتایج کمک کند. مشاهدات و مقایسه میدانی زون‌های تعیین شده در این تحقیق نشان می دهد که نقشه زون‌بندی تهیه شده با واقعیت‌های محیطی، اجتماعی و فرهنگی سازگار بوده و می‌تواند مبنای استفاده از پتانسیل‌های توریستی، پژوهشی و سیاحتی باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با استفاده از حمایت‌های مالی اداره کل حفاظت محیط زیست استان ایلام انجام شده است که در اینجا از تمامی مسئولین ذیربط کمال تشکر بعمل می‌آید.

www.SID.ir

منابع

-اردکانی، طاهره، دانه‌کار، افشین، کرمی، محمود، عقیقی، حسین، رفیعی، غلامرضا، عرفانی، ملیحه، (۱۳۹۰)، زون‌بندی خلیج چابهار با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند متغیره جهت کاربری تفرج متمرکز، ***فصلنامه جغرافیا و آمایش*** سرزمین، ۱ (۱): ۲۰-۱.

-امینی فسخودی، عباس، (۱۳۸۵)، ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی گروهی، ***مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)***، سال ۲۰، شماره ۱۱، صفحات ۲۳۰-۲۱۱..

-توکلی، محسن، (۱۳۹۳)، طرح تفصیلی اجرایی آثار طبیعی ملی دهلران ، اداره کل حفاظت محیط زیست استان ایلام.

-جعفرزاده، جعفر، رستم زاده، هاشم، نیک جو، محمدرضا، اسدی، اسماعیل، (۱۳۹۶)، ارزیابی پتانسیل منابع آب دشت اردبیل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) در محیط GIS، ***نشریه جغرافیا و برنامه ریزی تبریز***، ۲۱ (۶۱): ۱۶۴-۱۴۵.

-جعفری، حمیدرضا، انق، احمد، (۱۳۸۴)، زون بندی منطقه حفاظت شده گنو با استفاده از GIS، ***مجله محیط شناسی***، شماره ۳۸، صفحات ۴۶-۳۹،

-جوکار سرهنگی، عیسی، جباری، حسین، (۱۳۹۴)، ارزیابی توان اکولوژیکی استان آذربایجان غربی جهت تعیین مناطق مستعد توسعه شهری با استفاده از منطق فازی، ***نشریه جغرافیا و برنامه ریزی تبریز***، ۱۹ (۵۱):۱۰۵-۸۱.

-جهانبخش اصل، سعید، اسدی، مهدی، اکبری، الهه، (۱۳۹۵)، پتانسیل‌سنجی نیروگاه بادی با استفاده از روش Fuzzy-AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شمال‌شرق کشور)، ***نشریه جغرافیا و برنامه ریزی تبریز، ۲۰ (٥٦):*** ۷۲-۵۵،

-خاتمی فیروزآبادی، علی، عسکری پور، حسین، بخشنده، قاسم، (۱۳۹۲)، رتبه بندی سواحل گردشگری جنوب ایران با استفاده از روش AHP، ***فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری***، ۸ (۲۳): ۹۲-۷۱.

www.SID.ir

-دهدار درگاهی، محمد، کرمی، محمود، خراسانی، نعمت‌اله، ۱۳۸۶، زون‌بندی منطقه شکار ممنوع دیلمان و درفک با استفاده از GIS، ***مجله محیط‌شناسی***، سال ۳۳، شماره ۴۳، صفحات ۶۰-۵۱.

-قدسی پور، حسن، (۱۳۸۸)، ***فرآیند تحلیل سلسله مراتبی***، انتشارات دانشگاه امیر کبیر، ۲۳۶ ص.

-قنواتی، عزت‌اله، دلفانی گودرزی، فاطمه، (۱۳۹۲)، مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازیAHP مطالعه موردی: شهرستان بروجرد، دو ***فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی*** ایران، ۱ (۱): ۶۰-۴۵.

-مجنونیان، هنریک، (۱۳۸۱)، دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت، انتشارات سازمان مدیریت و یرنامه ریزی کشور، نشریه شماره ۲۵۷،

-مخدوم، مجید، (۱۳۸۲)، ***شالوده آمایش سرزمین***، انتشارات دانشگاه تهران.

-نجمی‌زاده، سعیده، یاوری، احمد رضا، (۱۳۸۴)، ارزیابی توان محیط زیستی پارک ملی خبر برای زون بندی و برنامه ریزی به کمک GIS، ***مجله محیط شناسی***، سال ۳۱، شماره ۳۸، صفحات ۵۸-۴۷.

-Bezdek, J, (1993), Editorial Fuzzy Models What are they, and Why?, ***IEEE Transactions on Fuzzy Systems***, 1 (1): 1-5.

-Bonham-Carter, G,F, (1991), Geographic Information System for Geoscientists: Modeling with GIS, Pergamon, Ontario, PP, 291-300.

-Fallah-Ghalhary, G,A,, M, Mousavi-Baygi, M, and Habibi Nokhandan, M (2009), Annual rainfall forecasting by using mamdani fuzzy inference system, ***Res, J, Env, Sci***, 3: 400-413.

-Guler, C,, Thyne, G, D,, McCray, J, E and A, K, Turner (2002), Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data, ***Hydrogeology Journal***, 10: 455-474.

-He, C,, Zhang, Q,, Li, Y and P, Shi (2005), Zoning grassland protection area using remote sensing and cellular automata modeling–A case study in Xilingol steppe grassland in Northern China, ***Journal of Arid Environments***, 63: 814-826..

www.SID.ir

-Hjorts, C,N,, Straede, S and F, Helles (2006), Applying multi-criteria decision-making to protected areas and buffer zone management: A case study in the Royal Chitwan National Park, Nepal, ***Journal of Forest Economics***, 12: 91-108.

-Ishizaka, A, and A, Labib (2009), Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and Limitations, ***OR Insight***, 22 (4): 201-220.

-Kheirkhah Zarkesh, M (2005), DSS for floodwater site selection in Iran, PhD Thesis, Wageningen University, 273 pp.

-Malczewski, J (2006), GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, ***International Journal of Geographical Information Science***, 20 (7): 703-726,

-Malczewski, J (2004), GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview, ***Progress in planning***, 62, 3-65.

-Naughton, L (2007), Collaborative land use planning: zoning for conservation and development in protected areas, USAID from the American People, 4: 16,

-Saaty, T, L (1980), ***The Analytical Hierarchy Process***, McGraw Hill, New York, 350 pp,

-Saaty, T,L (1986), Axiomatic foundation of analytical hierarchy process, ***Journal of Management Science***, 31 (7), 841-855.

-Saaty, T,L (2000), ***Fundamentals of Decision Making and Priority*** Theory, 2nd ed, Pittsburgh, PA: RWS Publications, pp: 11.

www.SID.ir