Archive of SID

نشریه شمـاره ۱۴، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۴۷ تا ۶۲

نشریه مدیریت بیابـان
www.isadmc.ir

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

مدل سازی اکولوژیکی تناسب اراضی برای احیاء مناطق بیابانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی (مطالعه موردی: زهکلوت، کرمان)

نصرالله بصیرانی[۱]، عاطفه میر[۲*]، وحید فراشی کهنوج[۳]

۱. استادیار ، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲. مربی، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
* نویسنده مسئول: atefehmir@uoz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۸

چکیده

زهکلوت در شهرستان جیرفت کرمان یکی از مناطق با شرایط اقلیمی خشک در کشور است که به دلیل بهره‌برداری‌های نادرست، در سال‌های اخیر با مشکل بیابانی شدن روبرو است. با توجه به این که مسئله بیابان زایی به مشکلی حاد برای مردم این منطقه تبدیل شده است، لبه کارگیری مدل‌هایی برای بازسازی و احیاء بیولوژیکی مناطق تخریب یافته و بیابانی شده، براساس شرایط محیطی و توان بالقوه اکولوژیکی ، ا ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام پژوهش حاضر ارائه مدلی برای تعیین توان سرزمین با توجه به عوامل محیطی، برای اجرای موفق طرح‌های مقابله با بیابان زایی است. این تحقیق اقدام به ارائه مدلی برای احیاء مناطق بیابانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی نموده است. به این ین منظور، ابتدا به روش دلفی و به شیوه مقایسه زوجی، نظرات متخصصان نسبت به تعیین معیارهای تاثیرگذار و اولویت آنها ارزیابی شد. سپس با تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی و استفاده از روش ترکیب خطی وزنی، ضریب اهمیت معیارها مشخص شد. در آخر، نقشه نهایی تناسب اراضی برای احیاء با اعمال ضریب اهمیت هر معیار در نقشه طبقه‌بندی شده همان معیار و تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگر گاما فازی تولید شد. نتایج نشان داد که تنها در حاشیه آبراهه‌ها می توان با کاشت گونه‌های درختی سازگار و بومی، نسبت به احیاء اراضی اقدام کرد. این مناطق اراضی است که پیش‌بینی می‌شود به کارگیری عملیات بیولوژیک در آن ها با حداکثر احتیاط لازم همراه باشد به نحوی که هزینه‌های انجام شده را توجیه نماید. نتایج توانایی روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و سامانه اطلاعات جغرافیایی را در ارزیابی تناسب اراضی برای احیاء با دیدگاه تصمیم‌سازی گروهی را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: بیابان‌زایی؛ ترکیب خطی وزنی؛ تحلیل سلسله مراتبی فازی؛ عامل‌های محیطی؛ جیرفت

www.SID.ir

Archive of SID

■ مقدمه

با وجود فعالیت‌های گسترده‌ای که در چند دهه اخیر در زمینه حفاظت از منابع طبیعی تجدیدشونده و نگهداری از بنیان‌های بوم‌شناختی در سطح جهان صورت گرفته، متاسفانه جهان امروز با مشکلات اساسی در زمینهٔ مسائل محیط‌زیستی روبرو است که پدیده بیابانزایی یکی از آن‌ها است (۲۰). بیابانزایی در مناطق خشکی اتفاق می‌افتد که سرزمین شکننده و دارای اقلیمی خشن و بارندگی اندک است (۳۴). کشور ایران نیز به دلیل قرار گرفتنِ ۸۸/۶ درصد از مساحتش در قلمرو سرزمین‌های خشک، از زیست بومی شکننده برخوردار است؛ به‌ویژه آنکه، ۳۴/۸ درصد مساحت آن را که حدود پنج برابر میانگین جهانی است؛ سرزمین‌های خشک اشغال کرده‌اند (۱۷). علیرغم اینکه سطح وسیعی از کشور ایران، در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد، در دهه‌های اخیر تغییرکاربری اراضی و فعالیت‌های غیر اصولی انسانی نیز شرایط را برای ایجاد پدیده بیابانزایی مستعد ساخته است و فرایندهای بیابانی شدن؛ همچون از بین رفتن اراضی حاصلخیز و بارور، کاهش زیست توده در جنگل‌ها، مراتع و اراضی کشاورزی، شورشدن و فرسایش اراضی، خسارات غیر قابل جبرانی را به همراه داشته‌است (۴۱).

با وجود ارزش اقتصادی و زیست محیطی احیاء و بازسازی در جهان امروز، همواره نگرانی بر سر احیاء ناموفق در مناطق خشک وجود دارد (۹ و ۱۸). در واقع اکثر طرح‌های کنترل و احیاء، بدلیل عدم در نظرگرفتن شرایط محیطی مکان‌هایی که برای احیاء و بازسازی انتخاب می‌شوند و همچنین عدم توجه به خصوصیات گونه‌های انتخابی متناسب با شرایط بوم شناختی منطقه، با موفقیت همراه نیستند. از این‌رو اجرای هر گونه طرح احیاء زیستی باید بر پایه شناخت کامل محیط طبیعی استوار باشد. در این راستا می‌توان از مدل‌سازی و ارزیابی تناسب اراضی به‌عنوان پیش‌نیاز برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین بهره‌برد (۳۱).

در واقع شناخت مشکلات و محدودیت‌های اراضی در یک منطقه و استفاده مناسب از آنها برپایهٔ استعداد و توانایی ذاتی؛ می‌تواند در به حداقل رساندن تخریب و به حداکثر رساندن بهره‌برداری از آن اراضی موثر باشد. تعیین معیار بخش مهمی از فرایند ارزیابی تناسب اراضی است که مناسب بودن زمین را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۴) و حضور معیارهای مختلف و متعدد، ارزیابی تناسب اراضی را به طور فزاینده‌ای پیچیده می‌کند؛ چرا که، برای پشتیبانی از استفاده طولانی مدت از یک قطعه زمین بدون تخریب، معیارهایی چون هزینه‌ها و پیامدهای اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی باید علاوه بر ویژگی‌های ذاتی آن واحد از زمین نیز در نظرگرفته‌شود (۶ و ۱۳).

در طرح‌های بیابانزدایی همواره خلاء روشی که بتواند با بکارگیری معیارها و متغیرهای محیطی موثر، به منظور بیشترشدن بازدهی طرح‌های کنترل، احیاء و بازسازی اراضی تخریب‌یافته و جلوگیری از اتلاف سرمایه‌های محدود، بر مبنای ساختاری نظامند (سیستماتیک) و دیدگاهی گروهی، راه حل‌های بهینه را ارائه دهد، مشهود است. همواره مشاهده می‌شود که راهبردهای ارائه شده بدون درنظرگرفتن شرایط محیطی مکان‌هایی که برای احیاء و بازسازی انتخاب می‌شوند و همچنین براساس نظر کارشناسی و به صورت بخشی و غیرنظامند و غیر همه جانبه‌نگر بوده است و سابقه‌ای در بکارگیری مدل‌های نظام‌مند در زمینه مقابله با بیابانزایی وجود ندارد (۴۰). این در حالیست که پیشرفت‌های تحقق‌یافته در سامانه اطلاعات مکانی و تلفیق آن با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[1]، امکان مدلسازی و تحلیل اطلاعات را در این زمینه فراهم‌کرده‌است (۴۳). در این راستا ارائه یک مدل مناسب برای ارزیابی تناسب اراضی که براساس ترکیب توان بالقوه بوم شناختی مناطق و خصوصیات گونه‌های مقاوم به مناطق بیابانی حاصل می‌شود با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی[2] و تصمیم‌گیری چند معیاره در یک رویکرد تلفیقی، به منظور اعمال مدیریت‌های صحیح برای کنترل و احیاء مناطق بیابانی، ابزاری مناسب برای حل این مشکل محسوب می‌شود (۲۸). هدف از تحلیل چند معیاری انتخاب بهترین گزینه بر مبنای رتبه-بندی آنها از طریق ارزیابی چند معیار اصلی است. روش-

[1] MCDM= Multiple Criteria Decision-Making
[2] GIS

www.SID.ir

Archive of SID

های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاری وجود دارد؛ از جمله روش ترکیب خطی وزنی[1] (۲۷).

روش ترکیب خطی وزنی از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی است. این روش بر اساس مفهوم میانگین وزنی است. تصمیم‌گیرنده به‌طورمستقیم برمبنای اهمیت نسبی هر معیار، وزن‌هایی به آن‌ها اختصاص می‌دهد. سپس از مجموع حاصل‌ضرب وزن هر معیار در ارزش استاندارد شده آن معیار، میزان قابلیت نهایی به‌دست می‌آید (۱۶). تحلیل سلسله مراتبی[2] یکی دیگر از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است (۷). در این روش وزن‌دهی متغیرها بر مبنای مقایسه دو به دوی آنها در قالب ماتریس مقایسه زوجی انجام می‌گیرد. در جریان تصمیم‌گیری گروهی و استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی اغلب اوقات کارشناسان نمی‌توانند نظرکارشناسی خود را به صورت متغیرهای عددی دقیق بیان‌کنند و از واژه‌های زبانی و یا عبارت‌های غیردقیق استفاده می‌کنند (۲۹). بنابراین با وجود محبوبیت عام روش تحلیل سلسله مراتبی از این روش به‌دلیل ناتوانی در ترکیب، ابهام ذاتی و نداشتن صراحت در بیان نظرهای تصمیم‌گیرندگان با اعداد دقیق، انتقاد شده است (۱۱).

در چنین شرایطی که ابهام و عدم شفافیت بر تصمیم-گیری‌ها حاکم است، استفاده از مجموعه‌های فازی پیشنهاد می‌گردد. نظریه مجموعه‌های فازی، یک نظریه ریاضی طراحی شده برای مدل‌کردن ابهام فرایندهای وابسته به دانش بشری انسان است (۲۶) و زمانی که نیاز به پیروی از رفتار انسانی وجود دارد، منطق فازی به صورت واقعی‌تر و نزدیک‌تر به رفتار انسانی می‌باشد (۳۰). همچنین تصمیم‌گیرنده می‌تواند آزادانه دامنه مقادیر موردنظر را انتخاب کند و قضاوت مردد کارشناس را می-توان با اعداد فازی بیان کرد (۴۵). قابلیت مجموعه‌های فازی در تبیین تغییرات تدریجی از عضویت تا عدم عضویت، فواید قابل توجهی دارد که علاوه بر نمایش پدیده‌های جغرافیایی دارای محدوده‌های غیرصریح، در عملیات و تحلیل‌های مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز می‌تواند استفاده‌شود (۲۹). بنابراین، تحلیل سلسله مراتبی فازی[3] دامنه‌ای از مقادیر را برای بیان عدم قطعیت تصمیم‌گیرندگان، به‌کار می‌گیرد (۲۵).

در پژوهش حاضر برای تعیین وزن‌های هر یک از عوامل تاثیرگذار در ارزیابی تناسب‌شان در احیاء منطقه، از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی استفاده شده-است. روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی، شکل تعمیم‌یافته‌ای از روش تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک است. در این روش برای مقایسه زوجی گزینه‌ها از اعداد فازی و ذوزنقه‌ای و برای بدست آوردن وزن‌ها و ارجحیت ها از روش میانگین‌گیری هندسی استفاده می‌شود؛ زیرا این روش بسادگی به حالت فازی قابل تعمیم است و همچنین جواب یگانه‌ای برای ماتریس مقایسه‌ای زوجی تعیین می‌کند. در این روش شخص تصمیم‌گیرنده می-تواند مقایسه زوجی آلمان‌های هر سطح را در قالب اعداد فازی ذوزنقه‌ای بیان کند (۵). در واقع با تلفیق روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل سلسله مراتبی با کمیت-سنج‌های مفهومی فازی در مسائلی مانند ارزیابی تناسب اراضی می‌توان نتایجی ارائه نمود که اولا نظرات و اولویت-های همه طرف‌های درگیر تصمیم‌گیری در آن لحاظ شده‌اند و ثانیاً لایه‌های اطلاعاتی با توجه به روابطی که در دنیای واقعی دارند به شکل مناسبی با هم تلفیق شوند.

در سال‌های اخیر از تئوری منطق فازی در توسعه خوارزمیک تحلیل سلسله مراتبی در زمینه‌های مختلف - استفاده‌های زیادی شده‌است. لیکن در زمینه مدلسازی بوم شناختی تناسب اراضی بیابانی برای احیاء، استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل سلسله مراتبی با کمیت‌سنج‌های مفهومی فازی مورد توجه قرار نگرفته است. نتایج بهره گیری از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی در تعیین مناطق مناسب برای احداث سدهای زیرزمینی، نشان داد که روش تحلیل سلسله مراتبی فازی انعطاف‌پذیری بیشتر و قابلیت بالاتری در تعیین مناطق مناسب برای احداث سدهای زیرزمینی دارد (۱۵). در پژوهشی دیگر از مدل نظامند تحلیلی سلسله مراتبی فازی به منظور ارائه

[1] WLC = Weighted Linear Combination
[2] AHP
[3] FAHP= Fuzzy Analytical Hierarchy Process

www.SID.ir

Archive of SID

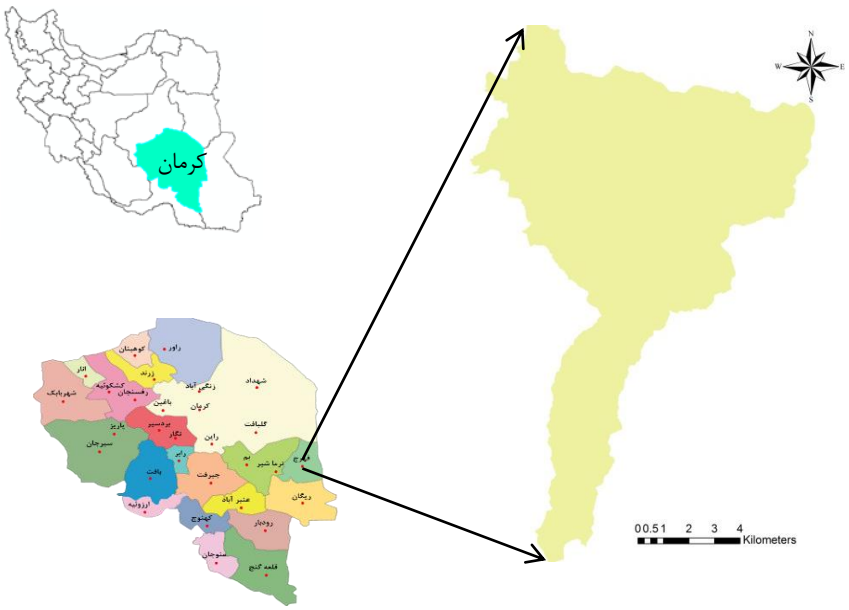
راهکارهای بهینه در بیابان‌زدایی استفاده گردید. نتایج پژوهش نمایانگر کارایی مدل تحلیلی سلسله مراتبی فازی در ارائه راهبردهای بهینه و موثر در کنترل و کاهش پدیده بیابانزایی و احیاء اراضی تخریب یافته بود (۴۰). بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی و روش تحلیل شبکه‌ای[1] در محیط جی آی اس در ارزیابی تناسب اراضی منطقه خائیز شهرستان بهبهان به‌منظور کاربری اکوتوریسم نشان می‌دهد، که می‌توان در بررسی تعیین تناسب اراضی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نتایج قابل قبولی را بدست آورد (۱). باتوجه به مطالب گفته‌شده هدف از انجام پژوهش حاضر، ارائه مدلی با استفاده از رویکرد تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی در محیط جی آی اس به منظور تعیین تناسب اراضی بیابانی منطقه زهکلوت در جنوب شرق ایران برای احیاء با توجه به متغیرهای محیطی، به‌منظور اجرای موفق طرح‌ها و عملیات زیستی مقابله با بیابانزایی است.

■ مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

حوزهٔآبخیز آبگرم زهکلوت با مساحتی معادل ۱۱۱۱۹/۵ هکتار از زیر حوضه‌های آبخیز جازموریان و از توابع زهکلوت شهرستان رودبار در استان کرمان است که از نظر مختصات جغرافیایی بین ″۲۰ ′۱۹ °۶۷ تا ″ ۷۵ ′۶۹ °۶۸ طول شرقی و ″۴۲ ′۸۹ °۳۰ تا ″۵۱ ′۰۹ °۳۱ عرض شمالی واقع گردیده‌است (شکل ۱).

حداکثر ارتفاع حوزه از سطح دریا ۱۴۸۳ متر می‌باشد. منبع اصلی باران‌های منطقه زهکلوت ناشی از جریان‌های مرطوب با منشاء مدیترانه‌ای است و مسیر حرکت آنها عموما از غرب به شرق می‌باشد. این منطقه دارای بارش سالانه ۱۳۰/۸ میلیمتر است که بیشترین مقدار بارندگی در زمستان و کمترین آن در تابستان اتفاق می‌افتد (۳۹). حوضه مورد بررسی به لحاظ زمین‌شناسی در زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده‌است. وسیع‌ترین واحدهای لیتولوژیکی در حوزه شامل کنگلومرا و گدازه-های آندزیتی و برش‌های ولکانیکی و ولکانوکلاستیک است. بدلیل اینکه قسمتی از حوزه در منطقه کوهستانی قرار گرفته و اکثر سازندهای سنگی و آهکی حوزه دارای نفوذپذیری کم می‌باشند، بنابراین تشکیل مخازن سازندی تقریباً امکان‌پذیر نیست و همچنین رسوبات آبرفتی که در نقاط مختلف آن بصورت پراکنده گسترش دارند؛ عمدتاً وسعت اندک و ضخامت ناچیز داشته و حاوی مخازن آبی بسیار محدود هستند. لذا در منطقه مورد مطالعه سفره آب زیرزمینی دائمی به مفهوم واقعی وجود ندارد (۱۴).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

[1] ANP

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

مراحل کلی پژوهش شامل انتخاب معیارها و ترسیم درخت سلسله مراتب تصمیم‌گیری، استانداردسازی لایه‌ها، وزن دهی به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی، ترکیب لایه‌ها به روش ترکیب خطی وزنی و همپوشانی آن‌ها با اعمال گزینه Fuzzy Overlay و استفاده از اپراتورهای فازی است.

انتخاب معیارها و ترسیم درخت سلسله مراتب تصمیم-گیری

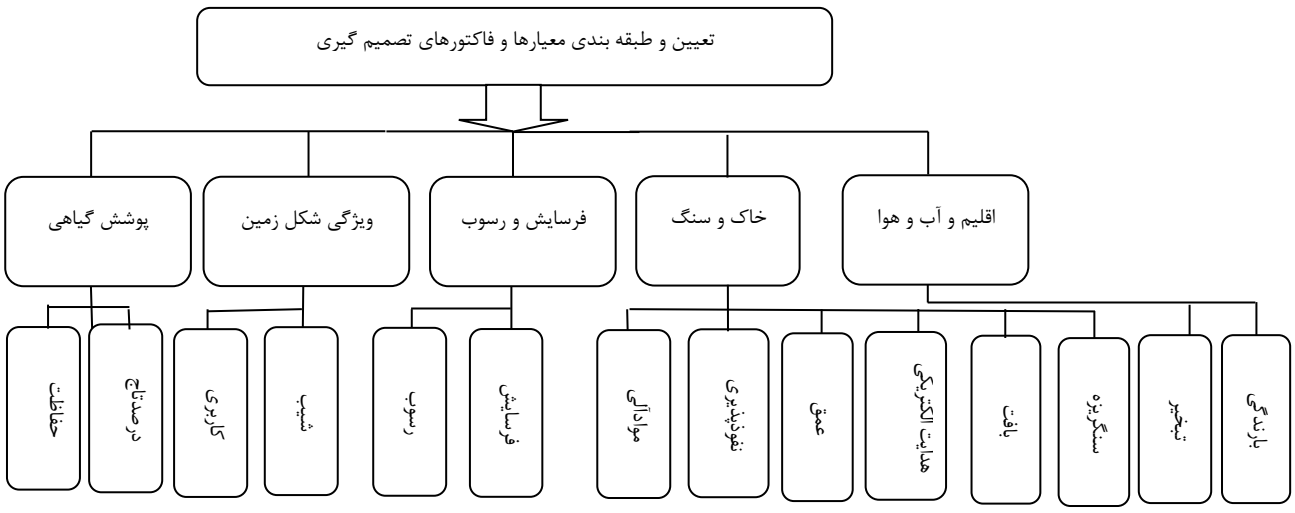
برای پژوهش حاضر با بررسی منابع داخلی (۲) و خارجی (۸، ۳۳ و ۳۶) و نظرخواهی از متخصصان آشنا به مقوله بیابان و بیابانزایی به روش دلفی با درنظرگرفتن شرایط اقلیمی، منابع آبی، خاک شناسی، فرسایش و رسوب، ویژگی‌های شکل زمین و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، ۱۴ لایه اطلاعاتی به عنوان معیارهای مؤثر در تناسب اراضی برای احیاء شامل مقدار بارندگی سالانه، مقدار تبخیر و تعرق، درصد سنگریزه سطحی، بافت خاک، هدایت-الکتریکی خاک، عمق خاک، نفوذپذیری خاک، درصد مواد آلی خاک، شدت فرسایش، شدت‌رسوبگذاری، شیب، کاربری اراضی، حفاظت خاک و درصد تاج پوشش از طرح مطالعات تفضیلی حوزه آبخیز آبگرم زهکلوت، اداره منابع طبیعی جیرفت (۱۴) مورد استفاده قرار گرفت. ساختار سلسله مراتبی این معیارها در شکل ۲ آورده شده است.

معیارهای فوق بعنوان معیارهای سطح اوّل سطوح هستند که هرکدام دارای طبقات و یا زیر معیارهایی می‌باشند.

استانداردسازی معیارها

پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی معیارها با توجه به این نکته که تمامی معیارها به‌دلیل محدوده و مقیاس-های اندازه‌گیری متفاوت، با یکدیگر قابل مقایسه نبودند، از این رو معیارها استانداردسازی شدند.

روش معمول برای استانداردسازی معیارها بر مبنای تئوری مجموعه‌های فازی انجام شد (۱۲) و استانداردسازی داده‌ها با توجه به ماهیت کمی و کیفی آن‌ها به دو روش در محیط جی آی اس انجام گرفت. معیارهایی چون کاربری اراضی، شدت فرسایش، شدت رسوب، بافت و عمق خاک که ساختاری کیفی داشتند، با استفاده از روش رستر‌سازی و اختصاص مقادیری بین ۱۰-۰ استانداردسازی و به ساختار کمی تبدیل شد. برای استانداردسازی این متغیرهای گسسته از نظرات کارشناسان براساس روش دلفی استفاده گردید و داده-های کمی با استفاده از توابع عضویت فازی استانداردسازی شدند.



شکل۲. ساختار سلسله مراتبی معیارها

www.SID.ir

Archive of SID

وزن‌دهی معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی

برای پیاده‌سازی روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی معیارها با توجه به سطح بالاتر به صورت دو به دو مقایسه شدند. نظر به اینکه براساس روش باکلی برای بیان ارجحیت یک معیار بر معیار دیگر توسط متخصصان از عبارت‌های زبانی استفاده شد.

بنابراین هر یک از عبارت‌های زبانی با عدد فازی ذوزنقه‌ای متناظر آن در جدول جایگزین شد. در مرحله بعد اقدام به نرمال سازی ماتریس اعداد فازی شد و با استفاده از میانگین هندسی، وزن‌های فازی معیارها و زیر معیارها محاسبه گردید.

درپایان وزن‌های فازی مربوط به هر یک از معیارها و زیر معیارها به یک کمیت رایج تبدیل شدند و به این ترتیب وزن‌های غیرفازی سازی شده آماده بکارگیری در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی شدند. به‌طورکلی خوارزمیک باکلی در چهار گام به‌صورت زیر استفاده شد (۲۲):

گام اول- ارزیابی و برآورد اهمیت نسبی معیارها با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی: برای ارزیابی اهمیت معیارها متغیرهای زبانی به اعداد فازی ذوزنقه‌ای مطابق جدول۱ تبدیل شدند.

گام دوم- تعریف اعداد فازی ذوزنقه‌ای: با استفاده از عمل میانگین‌گیری، اعداد فازی ذوزنقه‌ای (شکل ۳) به صورت رابطه (۱) تعریف شدند.

$$\tilde{C}_{jk} = {}^{1}/_{k}\left[\tilde{C}_{jk}^{1}(+)\tilde{C}_{jk}^{2}\dots(+)\tilde{C}_{jk}^{k}\right] \qquad (۱)$$

در اینجا نظرهاو عملکردهای انفرادی کارشناسان گروه‌بندی شد، که k تعداد کارشناسان و $\tilde{C}_{jk}$ ارزیابی k امین تصمیم‌گیرنده بین معیارهای j ام و k ام در ماتریس مقایسه زوجی است.

گام سوم- محاسبه وزن‌های فازی $\widetilde{W}_j$ با استفاده از رابطه (۲) و (۳)

$$\sum_{j=1}^{n} a_j \text{ ، } \tilde{a}_j = \left[\prod_{k=1}^{n} a_{jk}\right]^{1/n} \qquad (۲)$$

به طور مشابه b_j و c_j ، c و d_j ، d نیز تعریف شدند. سپس وزن‌های فازی $\widetilde{W}_j$ به صورت رابطه (۳) به دست آمد.

$$\widetilde{W}_j = \left(\frac{a_j}{d}, \frac{b_j}{c}, \frac{c_j}{b}, \frac{d_j}{a}\right) \quad \text{و} \quad \forall_j \qquad (۳)$$

گام چهارم- غیرفازی و نرمال‌سازی وزن‌های فازی ذوزنقه‌ای: به منظور غیرفازی‌سازی اعداد فازی ذوزنقه‌ای، از رابطه (۴) استفاده شد.

$$W_j = \frac{\frac{a_j}{d} + 2\left(\frac{b_j}{c} + \frac{c_j}{b}\right) + \frac{d_j}{a}}{6} \qquad (۴)$$

و سپس به منظور استانداردسازی وزن‌های قطعی رابطه (۵) به کار برده شد:

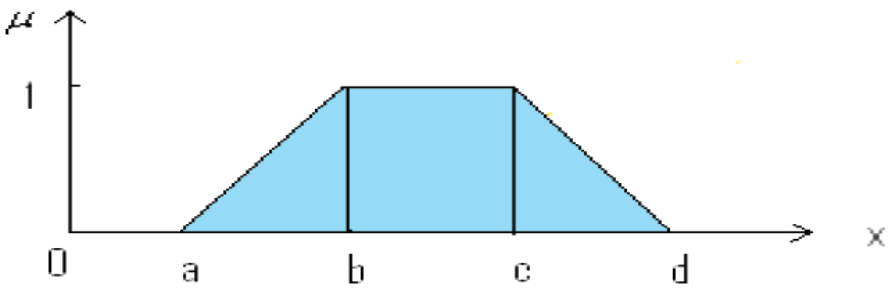
$$W_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}, \qquad j = 1,2,\dots,n \qquad (۵)$$

جدول۱. متغیرهای زبانی

ارزش	متغیرهای زبانی	اعداد فازی ذوزنقه‌ای
۱	یکسان	۱،۱،۱،۱
۳	کمی مهمتر	۲ ،۵/۲ ،۷/۲ ،۴
۵	مهمتر	۴ ،۹/۲ ،۱۱/۲ ،۶
۷	ارجحیت خیلی بیشتر	۶ ،۱۳/۲ ،۱۵/۲ ،۸
۹	قابل مقایسه نیست	۸ ،۱۷/۲ ،۹ ،۹

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. اعداد فازی ذوزنقه ای در روش باکلی (a,b,c,d) (۱۵)

تلفیق معیارها

در این تحقیق پس از اینکه وزن معیارها، به روش ترکیب خطی وزنی از طریق رابطه (۶) بدست آمد و در لایه‌ها تأثیر داده شد.

لایه‌های فازی وزنی معیارها تولید و سپس با اعمال گزینه Fuzzy Overlay و انتخاب اپراتور گاما فازی به دلیل اثر کاهشی- افزایشی معیارهای گوناگون، به‌عنوان مدل منتخب، لایه‌های موردنظر تلفیق و نقشه نهایی حاصل گردید.

$$S = \sum W_i X_i \qquad (۶)$$

S میزان قابلیت، W_i وزن هر معیار و X_i ارزش استاندارد شده هر معیار است.

■ نتایج

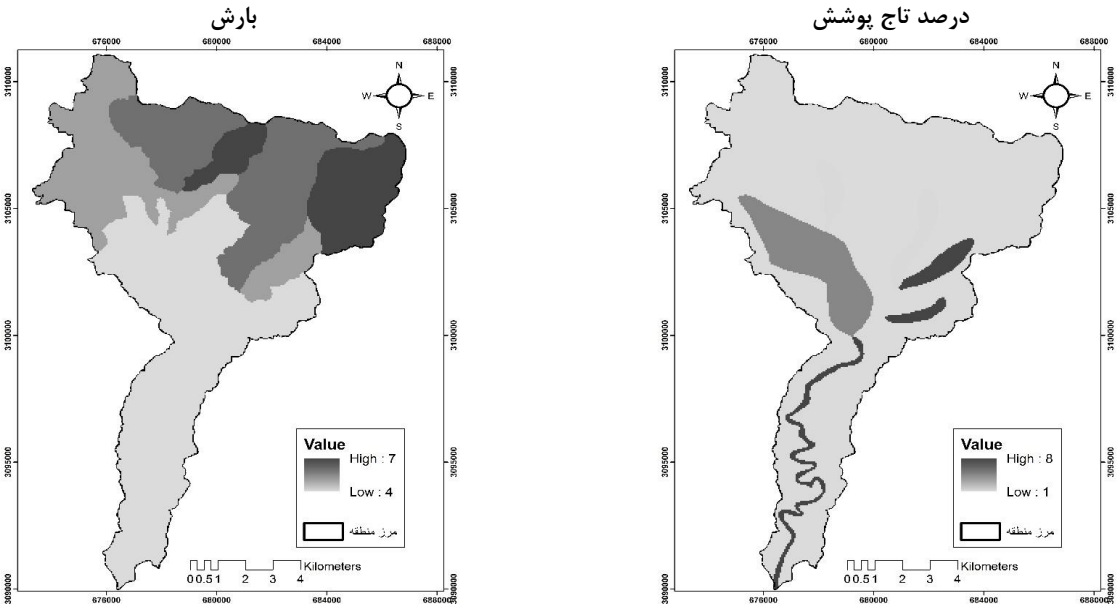
نتایج استانداردسازی معیارها

در شکل ۴ نقشه‌های حاصل از استانداردسازی معیارها آورده شده است.

نتایج وزن دهی معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی

جدول ۲ ماتریس مقایسه‌های زوجی اعداد فازی معیارها و جدول ۳ برای نمونه ماتریس مقایسه زوجی اعداد فازی معیار فرسایش و جدول ۴ ماتریس مقایسات زوجی اعداد فازی زیر معیارها به همراه وزن نهایی آن‌ها را نشان می‌دهد.

همچنین در جدول ۵ ضرایب اهمیت معیارها در ساختار سلسله مراتبی آورده شده است.

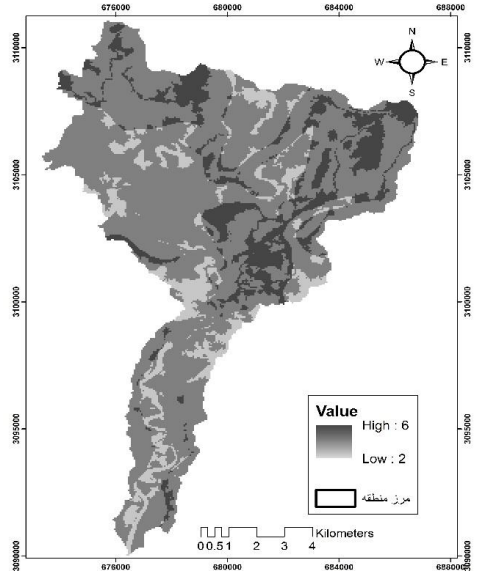


شکل ۴. معیارهای استانداردسازی شده با استفاده از توابع عضویت فازی و توابع رستری در محیط GIS

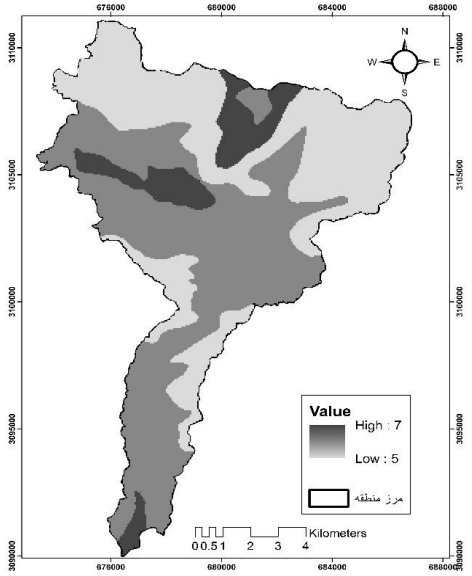
www.SID.ir

Archive of SID

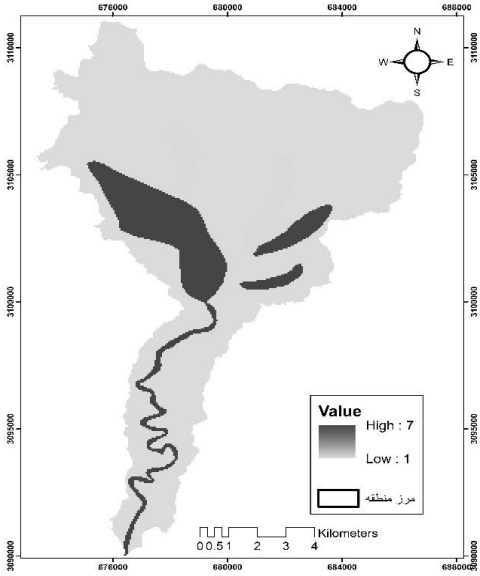
شدت فرسایش



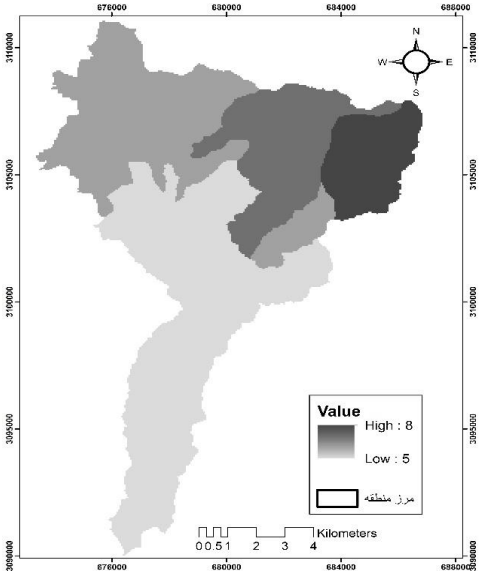
عمق خاک



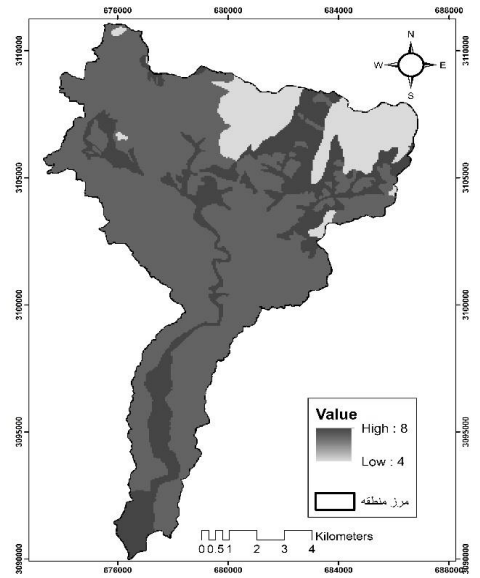
حفاظت خاک



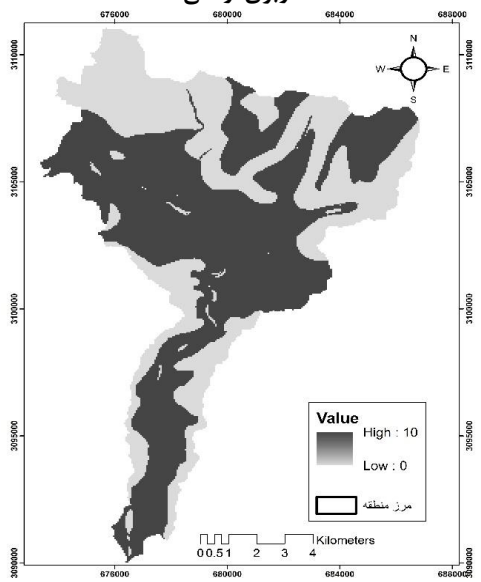
تبخیر و تعرق



شدت نفوذپذیری



کاربری اراضی

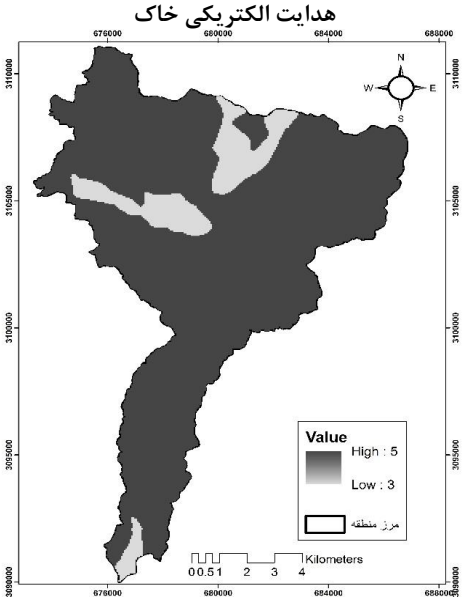


ادامهٔ شکل ۴. معیارهای استانداردسازی شده با استفاده از توابع عضویت فازی و توابع رستری در محیط GIS

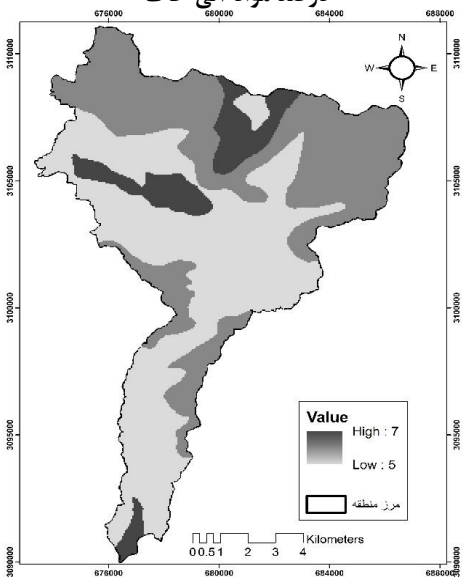
www.SID.ir

Archive of SID

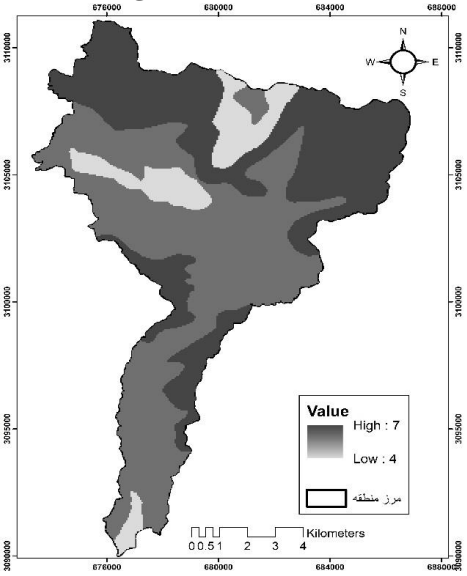
هدایت الکتریکی خاک



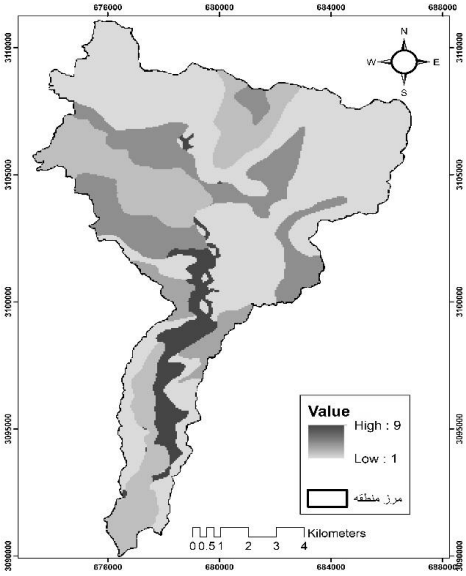
درصد مواد آلی خاک



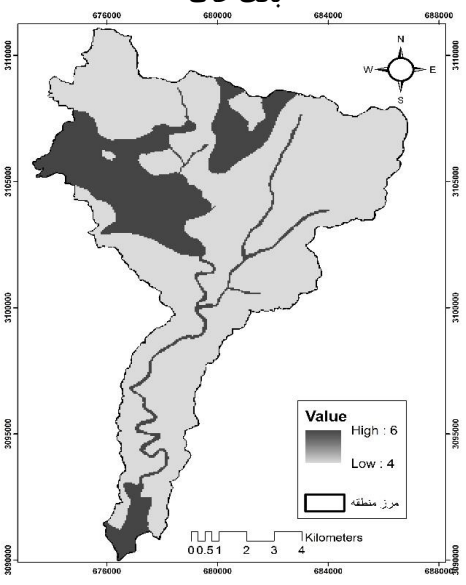
درصد سنگریزه سطحی



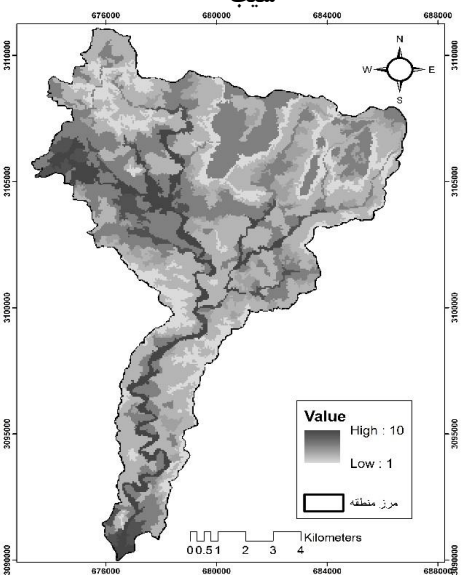
شدت رسوب



بافت خاک



شیب



ادامهٔ شکل ۴. معیارهای استانداردسازی شده با استفاده از توابع عضویت فازی و توابع رستری در محیط GIS

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. ماتریس مقایسه‌های زوجی اعداد فازی معیار های اصلی مدل بوم شناختی اراضی مستعد احیاء

	اقلیم و آب و هوا	خاک	فرسایش و رسوبگذاری	شکل زمین	پوشش گیاهی	وزن‌های فازی	وزن نهایی
اقلیم و آب و هوا	۱،۱،۱،۱	۴، ۷/۲، ۵/۲، ۲	۶، ۱۱/۲، ۹/۲، ۴	8، ۱۵/۲، ۱۳/۲، ۶	۹، ۹، ۱۷/۲، ۸	۰/۵۹، ۰/۷۰، ۰/۳۷، ۰/۴۳	۰/۵۱
خاک	۱/۲، ۲/۵، ۲/۷، ۱/۴	۱،۱،۱،۱	4، ۷/۲، ۵/۲، ۲	6، ۱۱/۲، ۹/۲، ۴	۸، ۱۵/۲، ۱۳/۲، ۶	۰/۳۲، ۰/۳۹، ۰/۱۸، ۰/۲۱	۰/۲۷
فرسایش و رسوبگذاری	۱/۴، ۲/۹، ۲/۱۱، ۱/۶	۱/۲، ۲/۵، ۲/۷، ۱/۴	۱،۱،۱،۱	۴، ۷/۲، ۵/۲، ۲	۶، ۱۱/۲، ۹/۲، ۴	۰/۱۵، ۰/۱۹، ۰/۰۹، ۰/۱۰	۰/۱۳
شکل زمین	۱/۶، ۲/۱۳، ۲/۱۵، ۱/۸	۱/۴، ۲/۹، ۲/۱۱، ۱/۶	۱/۲، ۲/۵، ۲/۷، ۱/۴	۱،۱،۱،۱	۴، ۷/۲، ۵/۲، ۲	۰/۰۷، ۰/۰۹، ۰/۰۴، ۰/۰۵	۰/۰۶
پوشش گیاهی	۱/۸، ۲/۱۷، ۱/۹، ۱/۹	۱/۶، ۲/۱۳، ۱/۸، ۲/۱۵	۱/۴، ۲/۹، ۱/۶، ۲/۱۱	۱/۲، ۲/۵، ۱/۴، ۲/۷	۱،۱،۱،۱	۰/۰۴، ۰/۰۵، ۰/۰۲، ۰/۰۳	۰/۰۳

جدول ۳. ماتریس مقایسه زوجی اعداد فازی معیارفرسایش

	شدت فرسایش	شدت رسوبگذاری	اوزان فازی	وزن نهایی
شدت فرسایش	۱،۱،۱،۱	۶، ۱۱/۲، ۹/۲، ۴	۰/۶۸، ۰/۷۵، ۰/۹۲، ۱/۰۱	۰/۸۴
شدت رسوبگذاری	۱/۴، ۲/۹، ۲/۱۱، ۱/۶	۱،۱،۱،۱	۰/۱۳، ۰/۱۵، ۰/۱۸، ۰/۲۱	۰/۱۶

جدول ۴. ارزیابی تحلیل سلسله مراتبی فازی زیرمعیارهای مدل بوم شناختی اراضی مستعد احیاء

معیار اصلی	زیرمعیارها	وزن‌های فازی	وزن نهایی
اقلیم و آب و هوا	میزان بارندگی سالانه	۰/۱۶، ۰/۶۵، ۰/۱۸، ۰/۲۰	۰/۲۹
	میزان تبخیر و تعرق	۰/۷۳، ۱/۲۲، ۰/۳۴، ۰/۹۱	۰/۷۱
خاک و سنگ	درصد سنگریزه سطحی	۰/۶۵، ۰/۵۴، ۰/۳۶، ۰/۲۹	۰/۴۵
	بافت خاک	۰/۳۸، ۰/۳۱، ۰/۱۹، ۰/۱۵	۰/۲۵
	هدایت الکتریکی	۰/۱۲، ۰/۰۹، ۰/۰۶، ۰/۰۴	۰/۰۷
	عمق خاک	۰/۱۸، ۰/۱۳، ۰/۰۸، ۰/۰۶	۰/۱۱
	نفوذپذیری	۰/۱۳، ۰/۱۰، ۰/۰۷، ۰/۰۵	۰/۰۸
	درصد مواد آلی	۰/۰۷، ۰/۰۵، ۰/۰۳، ۰/۰۲	۰/۰۴
فرسایش و رسوبگذاری	شدت فرسایش	۱/۰۱، ۰/۹۲، ۰/۷۵، ۰/۶۸	۰/۸۴
	شدت رسوبگذاری	۰/۲۱، ۰/۱۸، ۰/۱۵، ۰/۱۳	۰/۱۶
ویژگی شکل زمین	شیب	۱/۰۴، ۰/۸۸، ۰/۶۳، ۰/۵۲	۰/۷۵
	کاربری اراضی	۰/۳۶، ۰/۲۹، ۰/۲۱، ۰/۱۸	۰/۲۵
پوشش گیاهی	درصد تاج پوشش گیاهی	۱/۰۱، ۰/۹۲، ۰/۷۵، ۰/۶۸	۰/۸۴
	محافظت در برابر خشکسالی	۰/۲۱، ۰/۱۸، ۰/۱۵، ۰/۱۳	۰/۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

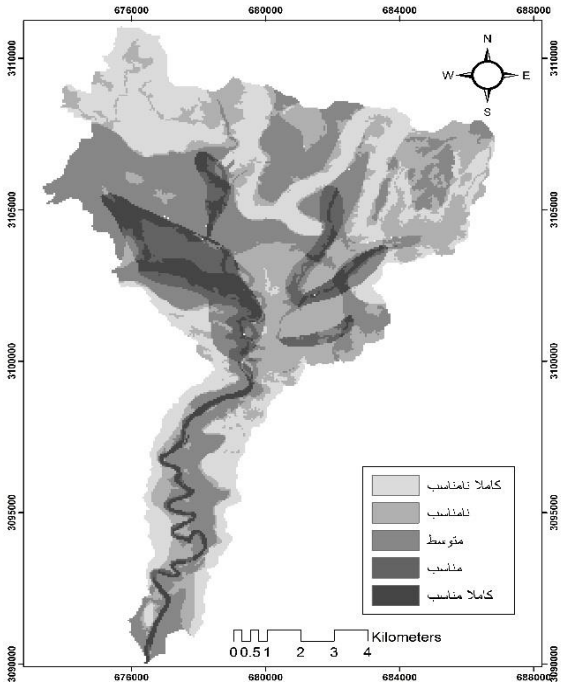
جدول ۵. ضرایب اهمیت معیار ها در ساختار سلسله مراتبی

معیار	زیرمعیار	وزن زیر معیار	رتبه بندی
اقلیم و آب و هوا ۰/۵۱	میزان بارندگی سالانه	۰/۲۹	۲
	میزان تبخیر و تعرق	۰/۷۱	۱
خاک و سنگ ۰/۲۷	درصد سنگریزه سطحی	۰/۴۵	۳
	بافت خاک	۰/۲۵	۵
	هدایت الکتریکی	۰/۰۷	۱۱
	عمق خاک	۰/۱۱	۷
	نفوذپذیری	۰/۰۸	۹
	درصد مواد آلی	۰/۰۴	۱۲
فرسایش و رسوبگذاری ۰/۱۳	شدت فرسایش	۰/۸۴	۴
	شدت رسوبگذاری	۰/۱۶	۱۰
ویژگی شکل زمین ۰/۰۶	شیب	۰/۷۵	۶
	کاربری اراضی	۰/۲۵	۱۳
پوشش گیاهی ۰/۰۳	درصد تاج پوشش گیاهی	۰/۸۴	۸
	محافظت در برابر خشکسالی	۰/۱۶	۱۴

با توجه به جدول ۵ معیار اقلیم و آب و هوا بیشترین و وضعیت پوشش گیاهی کمترین اثرگذاری را برای احیاء مناطق بیابانی در منطقه مورد مطالعه داشتند و در بین زیرمعیارهای اقلیم و آب و هوا، تبخیر و تعرق دارای بیشترین اثرگذاری بود.

نتایج حاصل از تلفیق معیارها

در نقشه نهایی مناطق به پنج کلاس کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب تقسیم گردیدند (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه نهایی تناسب اراضی برای احیاء

www.SID.ir

Archive of SID

■ بحث و نتیجه‌گیری

حوزه آبخیز زهکلوت یکی از مناطق با شرایط اقلیمی خشک در جنوب شرقی فلات مرکزی ایران است که به دلیل بهره‌برداری‌های نادرست، در سال‌های اخیر رو به بیابانی شدن رفته‌است. در این حوزه آبخیز با توجه به اینکه مسئله بیابانزایی به مشکل حادی برای مردم منطقه بدل گشته است، لزوم بکارگیری طرح‌هایی برای احیاء و ترمیم زیستی مناطق تخریب یافته و بیابانی، براساس شرایط محیطی و توان بالقوه بوم شناختی مناطق، امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا در پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی همراه با سیستم اطلاعات جغرافیایی تناسب اراضی بیابانی این منطقه برای احیاء زیستی با توجه به متغیرهای محیطی مورد بررسی قرار گرفته‌است. در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای موثر برای ارزیابی و وزن آن‌ها، از طریق روش دلفی و نظرخواهی از متخصصان و بطریق مقایسات زوجی در قالب روش تحلیل سلسله مراتبی فازی ، ضمن بهره‌گیری از همه فواید مذکور این روش در پژوهشات متعدد و مختلف (۱۰، ۲۳، ۳۲، ۳۷ و ۴۳) تعیین شدند. همچنین در این پژوهش ضمن تایید پژوهش‌های گذشته (۲۴، ۳۸ و ۴۲) توانایی و سودمندی سامانه اطلاعات جغرافیایی در تعیین تناسب اراضی و مکان‌یابی و ترکیب معیارهای بوم شناختی بیشتر نشان داده شد. همچنین از روش ترکیب خطی وزن‌دار به عنوان مهم‌ترین و اصلی‌ترین روش تحلیل ارزیابی چندمعیاره، مشابه با پژوهش‌های دیگر (۲۱، ۳۵ و ۴۴) برای تلفیق وزن زیر معیارها در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و دستیابی به نقشه نهایی استفاده شد. از جمله موارد قابل توجه در این روش دقت، سهولت، سرعت انجام کار و قابلیت تکرار آسان آن به ویژه در مطالعات مربوط به ارزیابی تناسب اراضی با معیارهای زیاد دخیل در فرایند ارزیابی می‌باشد. مطابق جدول (۵)، مهم‌ترین معیار و زیرمعیار برای ارزیابی تناسب اراضی برای احیاء زیستی در منطقه به ترتیب معیار اقلیم و آب و هوا و زیرمعیار مقدار تبخیر و تعرق سالانه بودند. بنابراین مقدار تبخیر و تعرق به عنوان یک عامل بسیار محدود کنندهکلیدی در ارزیابی تناسب اراضی بیابانی برای احیاء زیستی در منطقه محسوب می‌شود. زیر معیار مقدار بارندگی نیز در درجه دوم اهمیت قرار دارد که بیانگر اهمیت زیاد آن برای احیاء در منطقه می‌باشد. همچنین با توجه به نقشه نهایی تعیین مناطق مناسب احیاء که در پنج طبقه کاملا نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب طبقه بندی گردید، مناطقی که در طبقه‌های کاملاً مناسب و مناسب قرار گرفتند به عنوان بهینه‌ترین مناطق به لحاظ بوم شناختی در منطقه، برای احیاء زیستی هستند. این مناطق شامل اراضی است که پیش بینی می‌شود به‌کارگیری طرح‌های بیابانزدایی در آنها با بیشترین احتیاط لازم همراه باشد به نحوی که هزینه‌های انجام شده را توجیه کند. همچنین طبقه‌های کاملاً نامناسب و نامناسب شامل اراضی است که به‌علت دارا بودن کیفیت‌های محدودکننده نمی‌توانند در برای استفاده مورد نظر بکار برده شوند. به‌طورکلی، منطقه مطالعه از نظر تناسب اراضی برای احیاء به دلیل اینکه قسمتی از منطقه کوهستانی و تپه ماهوری و فاقد خاک و یا دارای خاک کم عمق می باشد، در حد مطلوب نیست. این موضوع به وضوح در نتیجه به‌دست آمده از مدل به‌کارگرفته شده، دیده می‌شود. در این مدل احیاء زیستی تنها در قسمتی از منطقه (طبقه کاملا مناسب و مناسب) که در حاشیه آبراهه‌ها قرار دارد با کاشت گونه های درختی سازگار و بومی، در سالهای ترسالی امکان پذیر است. اما در شرایط فعلی که بحران خشکسالی بر منطقه حاکم است عملیات زیستی جوابگو نخواهدبود و هزینه‌هایی که برای کاشت گونه‌های گیاهی می‌شود به هدر خواهدرفت. چنانچه شرایط اقلیمی بهبود یابد و بحران خشکسالی پایان پذیرد، گونه‌هایی باید برای کاشت معرفی شوند که شرایط منطقه را تحمل نمایند و بومی منطقه باشند. نتایج این بررسی ، توانایی کافی روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و سامانه اطلاعات جغرافیایی را در ارزیابی تناسب اراضی برای احیاء با دیدگاه تصمیم‌سازی گروهی نشان می‌دهد. در ادامه این پژوهش پیشنهاد می‌شود که در مطالعات مشابه علاوه‌بر در نظر گرفتن دقیق معیارهای استفاده شده در پژوهش حاضر، متغیرهایی چون کمیت و کیفیت منابع آب و شاخص خشکی هم در تلفیق لایه‌ها استفاده شود، تا با اطمینان بیشتری بتوان به نتایج تکیه کرد.

سپاسگزاری

www.SID.ir

Archive of SID

از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان جیرفت به‌خاطر در اختیار قراردادن اطلاعات و گزارش مطالعات تفضیلی حوزۀآبخیز آبگرم زهکلوت و کلیه متخصصان و کارشناسانی که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم با محققان این پژوهش همکاری داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی می‌شود.

■ References

1. Aghdar, H., Mohammadyari, F., Pourkhabbaz, H.R., & Rahimi, V. (2017). Comparison Fuzzy-AHP and ANP Decision Making methods for The Land Suitability Rating In order to Ecotourism Landuse (Case study: Khaeiz region of Behbahan). *Human Geography Research Quarterly*, *49*(3), 621-635 (in Farsi).
2. Ahmadizadeh, S.S., Mir, A. & Ziaei, M. (2013). Ecological mapping models for desert revival prone areas using logic Fuzzy (Case study: Sistan plain). *Arid Biome*, *3*(1), 1-12 (in Farsi).
3. Ananda, J. & Herath, G. (2009). A critical review of multi-criteria decision making methods with special reference to forest management and planning. *Ecological Economics*, *68*(10), 2535-2548.
4. Al-Shalabi, M.A., Mansor, S.B., Ahmed, N.B. & Shiriff, R. (2006). GIS based multicriteria approaches to housing site suitability assessment. In: XXIII FIG Congress, October 8–13, Germany.
5. Ataei, M. (2010). Fuzzy multi-criteria decision-making. Location: Shahrood University of Technology (in Farsi).
6. Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R.K., Hegde V.S., & Jayaraman, V. (2009). Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. *Remote Sensing*, *30*(4), 879–895.
7. Bergamp, G. (1995). A hierarchical approach for desertification assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, *37*, 59-78.
8. Buol, S.W., Southhard, R.J., Graham, R.C. & McDaniel, P.A. (2003). Soil genesis and Classification. Location: Iowa State University Press.
9. Cramer, V.A., Hobbs, R.J. & Standish, R.J. (2008). What is new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in Ecology & Evolution*, *23*(2), 104-112.
10. Chit Sazan, M., Dehghani, F., Rast Manesh, F. & Mirzaei, Y. (2013). Solid waste disposal site selection using spatial information technologies and Fuzzy AHP logic: (Case study: Ramhormoz). *Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science*, *4*(1), 39-55 (in Farsi).
11. Deng, H. (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparisons. *Approximate Reasoning*, *21*, 215–231.
12. Donevska, K.R., Gorsevski, P.V., Jovanovski, M. & Pesevski, I. (2012). Regional non-hazardous landfill site selection by integrating fuzzy logic, AHP and geographic information systems. *Environmental Earth Science*, *67*(1), 121 -131.
13. Duc, T.T. (2006). Using GIS and AHP technique for land-use suitability analysis. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences (GIS-IDEAS 2006), 9–11 November, Ho Chi Minh City, Vietnam.
14. Department of Natural Resources Jiroft. (2014). A detailed study of Zehkalut Water Basin (in Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

15. Esavi, V., Karami, J., Alimohammadi, A. & Niknezhad, S.A. (2012). Comparison the AHP and Fuzzy-AHP decision methods in underground DAM site selection in Taleghan Basian. *Scientific Quarterly*, *22*(85), 27-34 (in Farsi).

16. Erfani, M., Ardakani, T., Sadeghi, A. & Pahlevanravi, A. (2012). Sitting for intensive recreation in Chahnime Zone (Zabol Township) using multi- criteria decision system. *Environmental Researches*, *2*(4), 41-50 (in Farsi).

17. Fattahi, M.M, Darvish, M., Javidkia, H.R, Adnani, M. (2011). Assessment and mapping of desertification total risk using FAO-UNEP method (Case study: Qomroud watershed). *Range and Desert Research*, *4*(17), 575-588 (in Farsi).

18. Gray, C.M. (2011). *Factors influencing restoration success of abandoned agricultural fields on the lower San Pedro River terraces, Southeastern Arizona*. MSc Thesis, Appalachian State University, Boone: North Carolina.

19. Hydarian, P., Rangzan, K., Maleki, S., Taghizade, A. & Azizi Ghalaty, S. (2014). Municipal landfill locating using Fuzzy-TOPSIS and Fuzzy-AHP models in GIS: A Case Study of Pakdasht City in Tehran Province. *Health & Development*, *3*(1), 1-13 (in Farsi).

20. Jafari, M., Hayati, J., Zargham, N.A., Azarniuond, H. & Sofi, M. (2004). Review and assessment of desertification projects in Lamard plain. *Physical Geography Research Quarterly, 36*(50), 199-214, (in Farsi).

21. Jozi, A. & Ebad Zhadeh, F. (2013). Ecological capability assessment in order to establishment of range management with multi-criteria decision (Case Study: Baghmalek Khuzestan). *Environmental Sciences and Engineering*, *1*(1), 23-33 (in Farsi).

22. Kaya, T. & Kahraman, C. (2011). An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment. *Expert Systems with Applications*, *38*, 8553- 8562.

23. Kamali, M.R., Alesheikh, A.A., Khodaparast, Z., Hosseinniakani, S.M. & Alavi Borazjani, S.A. (2015). Application of Delphi-AHP and Fuzzy-GIS Approaches for Site Selection of Large Extractive Industrial Units in Iran. *Settlements and Spatial Planning*, *6*(1), 9-17.

24. Lawal, D.U., Matori, A.N. & Balogun, A.L. (2011). A geographic information system and multi-criteria decision analysis in proposing new recreational park sites in university technology Malaysia. *Modern Applied Science*, *5*(3), 39-55.

25. Lee, A.H.I., Chen, W.C. & Chang, C.J. (2008). A fuzzy AHP & BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, *34*, 96–107.

26. Lin, F., Ying, H., MacArthur, R.D., Cohn, J.A., Barth-Jones, D. & Crane, L.R. (2007). Decision making in fuzzy discrete event systems. *Information Sciences*, *177*, 3749–3763.

27. Malczewski, J. (1999). GIS and multicriteria decision analysis. Location: John Wiley and Sons, USA.

28. Malczewski, J. (2004). GIS-Based Land-Use Suitability Analysis: a Critical Overview. *Progress in Planning*, *62*, 3–65.

29. Malczewski, J. (2006). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *Applied Earth Observation and Geoinformation*, *8*, 270–277.

www.SID.ir

Archive of SID

30. Meixner, O. (2009). Fuzzy AHP group decision analysis and application for the evaluation of energy sources. In 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy/Network Process, Pittsburgh, USA.

31. Mokarram, M. & Aminzadeh, F. (2010). GIS-based multicriteria land suitability evaluation using ordered weight averaging with fuzzy quantifier: a case study in Shavur Plain, Iran. The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *38*(2), 508–512.

32. Mosadeghi, R., Warnken, J., Tomlinson, R. & Mirfenderesk, H. (2015). Comparison of Fuzzy AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, *49*, 54-65.

33. Peters, D.P.C. & Havstad, K.M. (2006). Nonlinear dynamics in arid and semi-arid systems: Interactions among drivers and processes across scales. *Arid Environments*, *65*(2), 196-206.

34. Petta, R.A., Ohara, T. & Medeiros, C.N. (2005). Desertification studies in the Brazilian Northeastern Areas with GIS Database. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Rio Grande, Brazil. Pourkhabbaz, H.R., Aqdr, H., Mohammadyari, F. & Rahimi, V. (2014). Implementation of the model agricultural ecological using AHP and FAHP in the GIS (Case Study: Khaeez area). *Spatial Planning*, *18*(4), 21-48 (in Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID
No. 14, Autumn & Winter, 2020, pp 47-62

Desert Management
www.isadmc.ir

Iranian Scientific Association of Desert Management and Control

Ecological Modeling of Land Suitability for Reclamation of Desert Using Buckley FAHP (Case Study: Zehkalut, Kerman)

N. Basyrani[1], A. Mir[2*], V. Farashi Kahnoj[3]

1. Assistant Professor, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. Lecturer, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.
3. MSc.of Combating Desertification, University of Zabol, Zabol, Iran.

* Corresponding Author: atefehmir@uoz.ac.ir

Received date: 03/07/2018 **Accepted date: 29/04/2019**

Abstract

Zehkalut in Jiroft, is one of the arid lands in the country, has been facing desertification problem in recent years, due to the improper exploitation of natural resources. As desertification has become a serious problem in this region, it seems necessary to use models for rehabilitation and biological restoration of the degraded areas, based on environmental conditions and ecological potential. The main aim of this study is to provide a model to determine an appropriate method of reclamation and rehabilitation of desert (desertification) considering all environmental factors for successful implementation of projects. A model for desert reclamation using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) model has offered in this research. For this purpose, opinions of experts to determine the effective criteria and their priorities were evaluated by using Delphi method and pairwise comparisons. Then, by developing Fuzzy decision-making matrix and using weighted linear combination method, the coefficient of significance of the criteria was determined. Final land suitability map for land reclamation of the area was produced by applying the coefficient of significance of each criterion to the classified map of the same criterion and integrating the maps using a fuzzy gamma operator. Results showed that reclamation of degraded areas could be done only in margins of the watercourses by planting compatible and native tree species. This area include the lands that are predicted to be used with the utmost caution in biological operations, to justify the costs incurred. The results show the ability of the Fuzzy Analytical Hierarchy Process and GIS in assessing land suitability for reclamation considering a group decision-making approach.

Keywords: Desert reclamation; Weighted Linear Combination; Fuzzy Analytical Hierarchy Process; Land suitability; Jiroft

www.SID.ir