سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال چهارم / شماره چهارم) زمستان ۱۳۹۲
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://girs.iaubushehr.ac.ir

ارزیابی طرح‌های آبخیزداری بیولوژیک و سدهای اصلاحی سنگ و سیمان با ارزیابی چندمعیاره مکانی (مطالعهٔ موردی: حوزه آبخیز قورچای رامیان)

علی اکبر جمالی [۱]، محمد حسن‌زاده [۱]، انگیزه اسدی ساروی [۲*]

۱. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

چکیده

ارزیابی مکانی نامناسب در طرح‌ها و پروژه‌های توسعه ملی و منطقه‌ای در ایران، عمدتاً به صرف غیرقابل توجیه بودجه و زمان منجر می‌گردد. برای کاهش این هزینه‌ها و از دست رفتن فرصت‌ها، استفاده از یک مدل کارآمد که بتواند از خطای کارشناسی بکاهد، هدف تحقیق حاضر می‌باشد که در حوزه آبخیز قورچای رامیان گرگان انجام گردید. در این تحقیق، ابتدا سناریوی‌های مجزا و مدل مفهومی و درختی برای عملیات بیولوژیک و مکانیکی (احداث سدهای اصلاحی سنگ و سیمانی) تهیه گردید. در مرحله بعد، مطابق مدل، نقشه‌های محدودیت‌ها و عوامل به محیط ارزیابی چندمعیاره مکانی در نرم‌افزار ایلویس وارد گردید. محدودیت‌ها (شیب، کاربری اراضی، خاک و شبکه آبراهه) استانداردسازی بولین و عوامل (شیب، ارتفاع، خاک، فرسایش خاک، کاربری اراضی، فاصله از جاده، روستا، گسل منبع قرضه و زمین‌لغزش) استانداردسازی فازی (به روش‌های سود، هزینه و مرکب) شدند. وزن‌دهی عوامل (به روش‌های رتبه‌دهی، مقایسه زوجی و مستقیم) با استفاده از نتایج پرسشنامه و نظرات کارشناسی انجام گردید. نتایج نشان داد در نقشه اولویت‌بندی که چهار رتبه‌بندی در آن مشخص گردیده بود، در طرح‌های بیولوژیک و در طرح‌های سد و سیمان، مکان‌های دارای اولویت اول به ترتیب امتیازات ۰/۹۷ تا ۰/۷۳ و طول ۳ کیلومتر از آبراهه و ۰/۸۶ تا ۰/۶۵ و مساحت ۲۴۷۰ هکتار را به خود اختصاص دادند. مدل از نوع منطقی است و اصول منطقی و بهینه‌سازی را به کار می‌گیرد نه تجربی، بنابراین در صدد تست آن با طرح‌های اجرا شده قبلی نبوده‌ایم. طرح‌هایی که به مراتب دچار خطای زیاد هستند چون امکان تلفیق عوامل متعدد با فنون پیشرفته GIS وجود نداشته است. در نهایت پیشنهاد شد که به دلیل به کارگیری عوامل متعدد مکانی در تصمیم، برای ارزیابی طرح‌های آبخیزداری و پیش‌بینی طرح‌ها برای اجرا، از این مدل در کشور در حوزه‌های مشابه استفاده گردد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ٤ آذر ۱۳۹۱
پذیرش: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۲
دسترسی اینترنتی: ۱۹ بهمن ۱۳۹۲

واژه‌های کلیدی:
تصمیم‌گیری چندمعیاره
حوزه آبخیز قورچای
ارزیابی مکانی
طرح‌های مکانیکی و بیولوژیک

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: angizeh_asadi@yahoo.com

مقدمه

ضرورت غیرقابل انکار بهره‌مندی از پتانسیل عظیم و ارزشمند منابع حوضه‌های آبخیز با توجه به لزوم جلوگیری از بروز مخاطرات، پیامدها و تبعات ناشی از بارگذاری طرح‌ها و پروژه‌ها و اقدامات توسعه، همچنین کاهش اثرات و زیان‌های حاصل از تخریب طبیعی خاک، آب و سایر منابع، در سطح ملی و بین‌المللی در سال‌های اخیر، بهره‌مندی از تکنیک‌های مدل‌سازی و نرم‌افزارهای تخصصی در رابطه با تحلیل‌های کمی و کیفی به ویژه در تصمیم‌گیری‌های چندبعدی و پیچیده را رایج و گسترده نموده است و همچنین به مدیران و سیاستگزاران امکان می‌دهد تا سیاست‌های کلان‌تری را در عرصه‌های منابع طبیعی، پایه‌گذاری کنند. در همین راستا، کاهش اثرات سوء طرح‌ها، اصلاح و پایش آن‌ها و همچنین مدیریت بهینه سرمایه و ارزیابی طرح‌ها از طریق مدل ضروری به نظر می‌رسد (۱۶).

عبدوس و مزینی (۷) بیان کردند که علم تصمیم‌گیری یکی از زمینه‌هایی است که به سرعت در حال رشد می‌باشد. یکی از شاخه‌های مهم علم تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. تصمیم‌گیری فرآیند انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌های موجود می‌باشد.

تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتخاب گزینه برتر با در نظر داشتن چندین معیار می‌باشد. در تصمیم‌گیری چندمعیاره، بیش از یک معیار در انتخاب گزینه برتر دخالت دارند. این معیارها می‌توانند کمی یا کیفی، مثبت یا منفی باشند. حل مسائل تصمیم‌گیری، بسیار مورد توجه قرار گرفته است و روش‌های زیادی تاکنون ارائه شده است. وحیدنیا و همکاران (۱۱) بیان داشتند که این سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، سیستم‌هایی هستند که منابع فکری افراد را به همراه قابلیت‌های رایانه، جهت بهبود کیفیت تصمیمات به کار می‌گیرند و این سیستم‌ها در بیشتر موارد برای حل مسائل نیمه ساختار یافته به کار می‌روند و تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به کارگیری داده‌ها و مدل‌ها، مسائل نیمه ساختار یافته را حل نمایند. امروزه کاربرد سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری در رابطه با داده‌های مکانی نیز افزایش قابل توجهی یافته است. در همین راستا محققان بسیاری از روش فوق برای تحقیقات خود در مسائل آبخیزداری بهره جسته‌اند که به برخی از این تحقیقات اشاره می‌گردد.

فلاح (۸) جهت مکان‌یابی احداث سد زیرزمینی در شهرستان بم از تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی استفاده کرد. در این مطالعه، ابتدا معیارهای مؤثر شناسایی سپس نقشه‌های مربوط تهیه گردید. سپس با کمک نرم‌افزار ایلویس ILWIS (Integrated Land and Water Information System) همگی زمین مرجع گردیدند و توسط ارزیابی چندمعیاره مکانی SMCE (Spatial Multi-Criteria Evaluation) استانداردسازی انجام شده و وزن‌دهی شدند. در نهایت نقشه تلفیقی آن‌ها تهیه شد و مناطق مناسب برای احداث سد زیرزمینی مشخص گردید.

مشایخی و همکاران (۱۰) جهت انتخاب مناسب‌ترین حوضه آبخیز (رودخانه) برای انجام مطالعات نقش جنگل‌ها در بارگذاری رسوب از ارزیابی چندمعیاره مکانی بهره جستند. ابتدا معیارهای مؤثر در فرسایش شناسایی و در ساختار سلسله مراتبی قرار گرفتند. این معیارها با استفاده از مقایسه زوجی وزن‌گذاری شدند و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه‌سازی شدند، و در نهایت گزینه‌های موجود که شامل ٦ رودخانه منتخب بودند با در نظر گرفتن شایستگی نهایی اولویت‌بندی شدند.

شهابی و همکاران (٦) با مدل ارزیابی چندمعیاره مکانی به پهنه‌بندی رخداد زمین‌لرزه در استان کردستان پرداختند. لایه‌ها و اطلاعات متناسب با ساختار مدل، وارد محیط نرم‌افزار ایلویس شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس پارامترها استانداردسازی و وزن‌دهی شد و در نهایت مناطق با خطر زیاد شناسایی شد.

حسن‌زاده و همکاران (٤) و اوتمان و همکاران (۱۷) برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش از تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی استفاده کردند. پس از تهیه درخت معیار در محیط ایلویس، نقشه‌هایی به عنوان عوامل و برخی دیگر به عنوان محدودیت به سیستم وارد گردید. سپس نقشه نهایی به ٤ طبقه از حساسیت کم تا خیلی زیاد طبقه‌بندی شد.

جمالی و همکاران (۳) در اولویت‌بندی حوضه آبخیز برای احداث سدهای اصلاحی توری سنگی، از تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی استفاده کردند. برای تلفیق از مدل درختی ترکیب عوامل مکانی طبیعی، اقتصادی و محدودیت‌های مکانی استفاده شد. همه عوامل استانداردسازی و سپس وزن عوامل نیز مشخص گردید. در مرحله بعد، تلفیق لایه‌ها انجام شد و خروجی، نقشه‌های شاخص مرکب بود که با ارزشی بین صفر تا یک طبقه‌بندی گردیدند. هیزبارون و همکاران (١٦) ارزیابی حساسیت اجتماعی خطرات زمین‌لغزش با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاره مکانی را در منطقه بانتول در اندونزی، با هدف آزمایش روش ارزیابی چندمعیاره مکانی برای ارزیابی حساسیت اجتماعی در مناطق مستعد زمین‌لغزش در منطقه بانتول در اندونزی انجام دادند. در این تحقیق، از راهکار ارزیابی چندمعیاره مکانی استفاده گردید. نتایج نشان داد معیارهای اجتماعی- اقتصادی نسبت به سایر معیارها، از حساسیت بیشتری برخوردارند. پورقاسمی و همکاران (۱۸) نقشه حساسیت زمین‌لغزش را از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی تهیه کردند. در این مطالعه، ابتدا محل‌های زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه، از تفسیر عکس‌های هوایی و بازدیدهای میدانی شناسایی شدند. در مرحله دوم، ۱۲ لایه اطلاعاتی به عنوان عوامل زمین‌لغزش برای نقشه‌برداری مورد استفاده قرار گرفت. مناطق حساس به زمین‌لغزش با استفاده از راهکار ارزیابی چندمعیاره مکانی تجزیه و تحلیل گردید و با استفاده از فاکتورهای زمین‌لغزش نقشه‌سازی شدند. صحت نتایج به دست آمده از تحلیل‌ها، با محل‌های زمین‌لغزش شناسایی شده در بازدیدهای میدانی مقایسه گردید. نتایج این مقایسه نشان داد که نقشه تولید شده، عملکرد خوبی دارد. فرماندز و توتز (۱۵) برای مدیریت سیل و نیز کی و آلتیناکار (۱۹) برای پهنه‌بندی سیل از روش چندمعیاره مکانی استفاده کردند. به دلیل هزینه‌بر بودن طرح‌های آبخیزداری بیولوژیک و سدهای اصلاحی سنگ و سیمانی و دخالت داشتن عوامل بسیار در مکان‌یابی، ارزیابی مکانی این طرح در منطقه مورد مطالعه ضرورت دارد.

مواد و روش‌ها

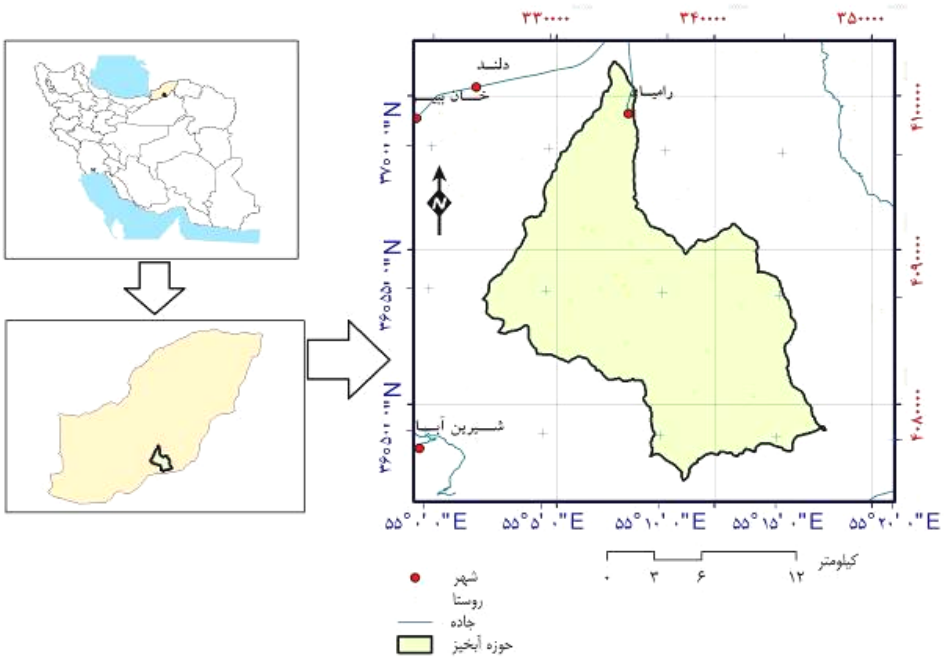
منطقهٔ مورد مطالعه

حوضهٔ آبخیز قورچای از حوضه‌های آبخیز شمال کشور می‌باشد که در جنوب حوضهٔ آبخیز گرگان‌رود و در جنوب شهرستان رامیان از استان گلستان قرار دارد. منطقهٔ مورد مطالعه در محدودهٔ ″٢٤ ′٠٢ °٥٥ تا ″٤٧ ′١٦ °٥٥ طول شرقی و ″٢٦ ′٤٨ °٣٦ تا ″٠٥ ′٠٣ °٣٧ عرض شمالی واقع شده است، که مساحت کل آن بالغ بر ٢٤٨١٦/٥ هکتار می‌باشد. شهرستان رامیان در محل خروجی حوضه قرار داشته و تنها شهر مهم منطقه مورد مطالعه می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه حدود ٦٨٠ میلیمتر، طول رودخانه اصلی (قره‌چای) حدود ٣٦ کیلومتر می‌باشد. ارتفاع حوضه بین ١٥٠ تا ٢٨٥٠ متر متغیر بوده و جهت شیب غالب حوضه، شمال و شمال غربی است. بیشترین کاربری، جنگل با ٨٠/٢٢٪ بوده و ١١ نقطه روستایی با متوسط جمعیت ٣٠٤ نفر در محدوده وجود داشته که روستاهای ویرو و کشکک با ٩٠٠ و ٧٦٥ نفر جمعیت است (٥). موقعیت محدوده مطالعاتی در استان گلستان در شکل ١ نشان داده شده است.

داده‌های مورد استفاده

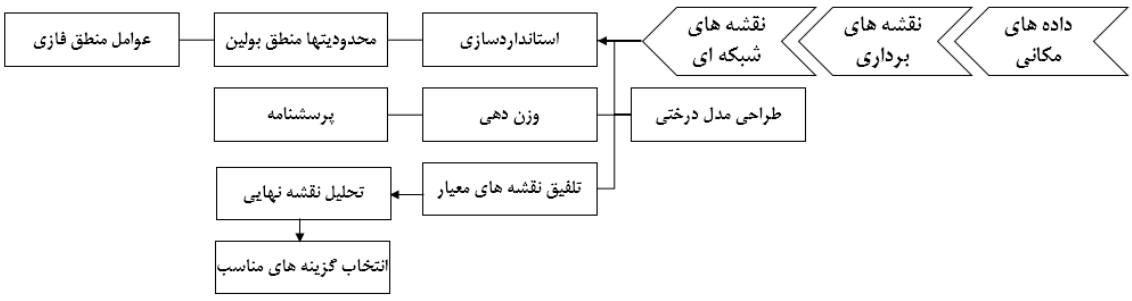
نقشه‌های موضوعی رقومی شده به اشکال رستر، وکتور، پلی‌گون (سیستم اطلاعات جغرافیایی) به عنوان نقشه‌های محدودیت و عوامل (فاکتور) حاصل از گردآوری اطلاعات از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان که نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) استر ٣٢ متری اصلاح و استفاده شد. نقشه کاربری‌های گذشته از لندست ٥ و کنونی از لندست ٨ استفاده شد. طبقات کاربری جنگل، مرتع، کشاورزی و مسکونی از طبقه‌بندی نظارت شده به دست آمد. نقشه خاک از نمونه‌برداری نقطه‌ای و درون‌یابی آن ساخته شد. نقشه‌های فرسایش نیز که با مدل پسیاک MPSIAC (Modified Pasific Southwest Inter Agency) کار شده بود استفاده شد. نقشه منابع قرضه از برونزدهای سنگی که با توجه به تصاویر ماهواره‌ای مشخص بود، استخراج شد. نقشه زمین‌لغزش‌ها نیز موجود بود به همراه نقشه خطی گسل‌ها به کار برده شد. برای

رسم نقشه نقطه‌ای از نرم‌افزار Excel®2007، برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها از نرم‌افزار SPSS®13، برای اعمال تصمیم بر لایه‌های اطلاعات مکانی از نرم‌افزار ILWIS®3.3 و جهت تعیین درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارهای شناسایی‌شده از پرسشنامه دلفی استفاده گردید.



شکل۱. موقعیت حوضه آبخیز قورچای در استان گلستان و ایران

مراحل انجام تحقیق در شکل ۲ نشان می‌دهد که در گام اول نقشه‌های لازم از طرح‌های پایه که در منطقه انجام شده بود گردآوری شد. در تکمیل مکان احداث سازه‌ها پیمایش زمینی و نقشه‌برداری انجام شد. نقشه‌ها به صورت برداری بودند که از نظر مختصات یو تی ام شده تا آماده ورود به الویس شوند. در ادامه تبدیل به رستر و شبکه شدند. مدل درختی نیز در همین محیط طراحی شد. نقشه‌های محدودیت با منطق بولین صفر یا یک شده و نقشه‌های عوامل با منطق فازی که مناسب هر عامل باشد که با نظر پژوهشگران و منطق همخوانی داشته باشد فازی شدند. در فازی‌سازی ارزش‌های ناهمگون نقشه‌های رستری به صفر تا یک به صورت جهت‌دار تبدیل می‌شود. در مرحله بعد با توجه به نتایج پرسشنامه‌ها وزن به هر یک از عوامل تعلق می‌گیرد. در نهایت تلفیق لایه‌ها با روش منطق فازی گاما انجام شده و نقشه شاخص به دست می‌آید که با طبقه‌بندی نقشه نهایی اولویت‌های مد نظر به دست می‌آید.

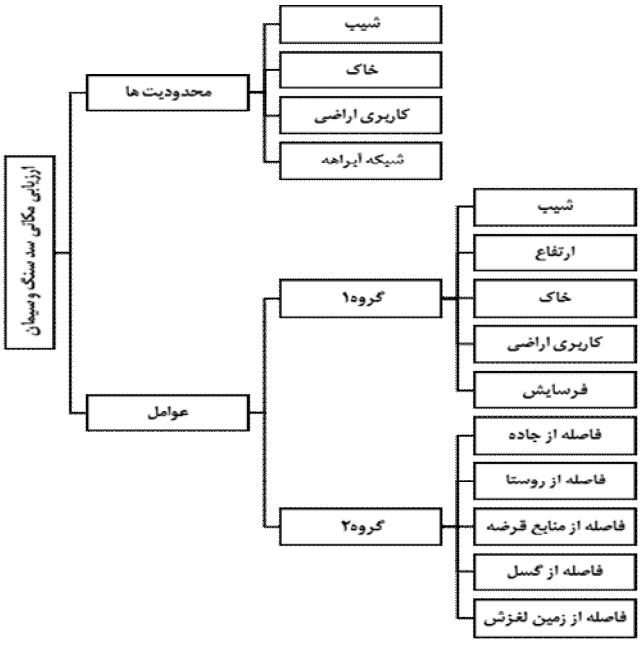


شکل۲. نمودار مراحل تحقیق

تهیه نقشه‌های پایه و تکمیل پرسشنامه‌ها از طریق سازمان‌ها به ویژه اداره کل منابع طبیعی استان گلستان و اداره کل منابع طبیعی استان یزد، اطلاعات مورد نیاز و نقشه‌های رقومی به دست آمد. به منظور رسیدن به هدف تحقیق حاضر و تعیین معیارهای مؤثر در ارزیابی طرح‌های آبخیزداری، از نظر اساتید و کارشناسان بهره برده شد. در این مرحله، با استفاده از نظرات افرادی شامل اساتید و کارشناسان، با تکیه بر تجارب گذشته، اقدام به انتخاب معیارهایی برای تهیه پرسشنامه تخصصی به روش دلفی گردید. در این روش می‌توان به خوبی از تجارب همزمان طیف وسیعی از کارشناسان بهره جست. لازم به ذکر است در این مرحله دو پرسشنامه مجزا برای طرح‌های بیولوژیک و مکانیکی تهیه گردید. برای دستیابی به ارزش و وزن هر معیار، پرسشنامه‌های مقایسه زوجی در اختیار کارشناسان قرار گرفت. پاسخ‌گویان بیشتر، از بین کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری دو استان گلستان و یزد انتخاب گردیده که بر اساس سابقه کاری و تجارب خود اقدام به پاسخگویی نمودند. توزیع پرسشنامه در دو مرحله صورت گرفت که مرحله ابتدایی به صورت پیش تست و برای مشخص شدن نقاط ضعف آن مورد استفاده قرار گرفت. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، تحلیل و بررسی آن‌ها به طور مجزا انجام گردید. لازم به ذکر است که در وزن‌دهی معیارها در این بخش، از این نتایج بهره برده شد. در تحقیق حاضر برای تحلیل روایی و پایایی پرسشنامه‌ها از روش پایداری درونی و آلفای کرونباخ و نرم‌افزار SPSS®13 استفاده گردیده است. بدین صورت که اصل امتیازات تمامی پرسش‌ها و پاسخ‌ها به نرم‌افزار وارد و آلفای کرونباخ محاسبه گردید. سپس معیارهایی مدنظر قرار گرفت که با توجه به ماهیت طرح‌ها، در دو سناریو و راهبرد مجزا برای سدهای سنگ و سیمان و طرح‌های بیولوژیک، اعمال و درخت معیار طراحی شد. مدل شاخه درختی سناریوی سدهای سنگ و سیمان در شکل ۳ ارائه شد.

استانداردسازی در سناریوی سدهای سنگ و سیمان

داده‌های ورودی در روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE)، داده‌های بی مقیاس هستند. برای قابل مقایسه بودن گزینه‌ها، باید معیارها به ارزش‌های یکسانی تبدیل شوند (۱). لذا در این مرحله اقدام به استانداردسازی محدودیت‌ها و عوامل گردید. تمام محدودیت‌ها ارزش صفر گرفته و به روش بولین (رتبه‌بندی صفر یا یک) در این مرحله حذف شدند و عوامل به روش فازی (رتبه‌بندی صفر تا یک) استانداردسازی گردیدند. روش استانداردسازی هر یک از عوامل در سناریوی سنگ و سیمان، در جدول ۱ قابل ملاحظه می‌باشد.



شکل۳. درخت معیار سناریوی سدهای سنگ وسیمان

جدول۱. روش استانداردسازی نقشه هر یک از عوامل در سناریوی سدهای سنگ و سیمان

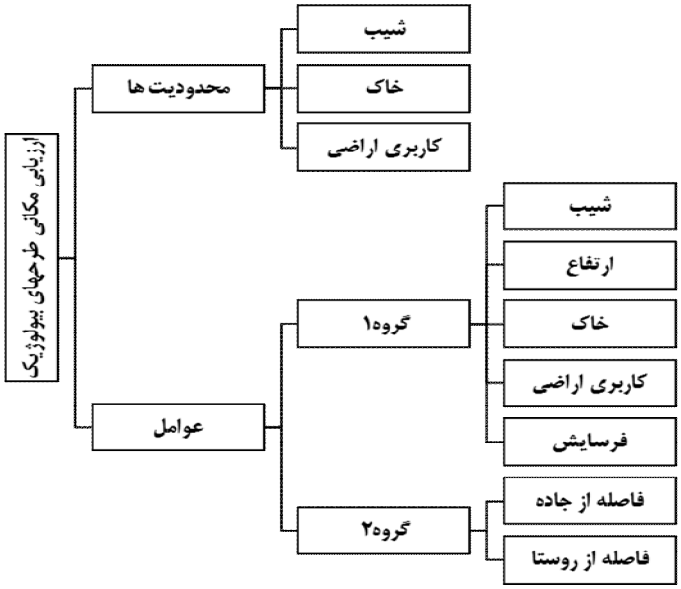
نوع معیار	نام معیار	روش استانداردسازی	منبع
محدودیت‌ها	شیب	حذف شیب زیر ۲۰٪ و بالای ۷۵٪	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	خاک	حذف خاک با نفوذپذیری بالا	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	کاربری اراضی	حذف کاربری مسکونی، جنگل متراکم و زراعت آبی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	شبکه آبراهه	حذف همه آبراهه‌ها به جز آبراهه رتبه ۳ و حداکثر فاصله از مراکز آبراهه ۲۰ متر	پرسشنامه و (۲ و ۳)
عوامل	شیب	تابع مرکب غیرخطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	ارتفاع	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	خاک	مستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	کاربری اراضی	جدول توصیفی نقشه به صورت ناپیوسته	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فرسایش	جدول توصیفی نقشه به صورت ناپیوسته	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از روستا	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از جاده	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از زمین‌لغزش	جدول توصیفی نقشه به صورت ناپیوسته	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از منابع قرضه	مستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از گسل	مستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)

وزن‌دهی در سناریوی سدهای سنگ و سیمان

از آنجایی که محدودیت‌ها فاقد وزن هستند، پس از استانداردسازی، تنها عوامل وزن‌دهی شدند که در جدول ۲ نحوه وزن‌دهی و امتیاز نهایی هر معیار ارائه گردیده است. لازم به ذکر است در وزن‌دهی، از نتایج پرسشنامه و تجارب کارشناسی بهره گرفته شد. در شکل ٤، مدل شاخه درختی سناریوی طرح‌های بیولوژیک ارائه گردیده است. روش استانداردسازی هر یک از عوامل در طرح‌های بیولوژیک، در جدول ۳ قابل ملاحظه می‌باشد. در جدول ٤ نحوه وزن‌دهی و امتیاز نهایی هر معیار در سناریوی طرح‌های بیولوژیک ارائه گردیده است.

جدول۲. روش وزن‌دهی و امتیاز نهایی هر یک از عوامل در سناریوی سدهای سنگ و سیمان

نام معیار	روش وزن‌دهی	امتیاز نهایی	منبع
شیب	مقایسه زوجی	۰/۷۵	پرسشنامه و (۲و۳)
ارتفاع	مقایسه زوجی	۰/۲۵	پرسشنامه و (۲و۳)
خاک	رتبه‌دهی	۰/۱۱	پرسشنامه و (۲و۳)
کاربری اراضی	رتبه‌دهی	۰/۲۸	پرسشنامه و (۲و۳)
فرسایش	رتبه‌دهی	۰/٦۱	پرسشنامه و (۲و۳)
فاصله از روستا	رتبه‌دهی	۰/۲٦	پرسشنامه و (۲و۳)
فاصله از جاده	رتبه‌دهی	۰/۱٦	پرسشنامه و (۲و۳)
فاصله از زمین‌لغزش	رتبه‌دهی	۰/٤٦	پرسشنامه و (۲و۳)
فاصله از منابع قرضه	رتبه‌دهی	۰/۰۹	پرسشنامه و (۲و۳)
فاصله از گسل	رتبه‌دهی	۰/۰٤	پرسشنامه و (۲و۳)



شکل۴. درخت معیار سناریوی طرح‌های بیولوژیک

جدول۳. روش استانداردسازی نقشه هر یک از عوامل در سناریوی طرح‌های بیولوژیک

نوع معیار	نام معیار	روش استانداردسازی	منبع
محدودیت‌ها	شیب	حذف شیب زیر ۲۰٪ و بالای ۷۵٪	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	خاک	حذف خاک با نفوذپذیری بالا	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	کاربری اراضی	حذف کاربری مسکونی و جنگل متراکم	پرسشنامه و (۲ و ۳)
عوامل	شیب	تابع مرکب غیرخطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	ارتفاع	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	خاک	مستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	کاربری اراضی	جدول توصیفی نقشه به صورت ناپیوسته	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فرسایش	جدول توصیفی نقشه به صورت ناپیوسته	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از روستا	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)
	فاصله از جاده	غیرمستقیم خطی	پرسشنامه و (۲ و ۳)

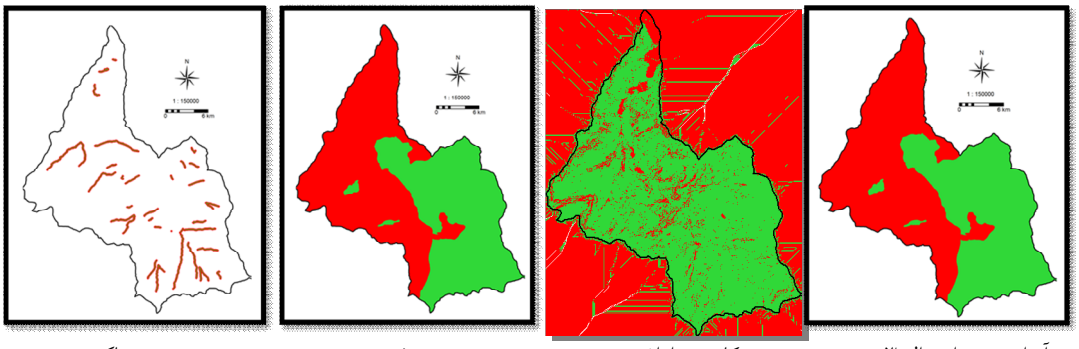
جدول۴. روش وزن‌دهی و امتیاز نهایی هر یک از عوامل در سناریوی طرح‌های بیولوژیک

نام معیار	روش وزن‌دهی	امتیاز نهایی	منبع
شیب	مقایسه زوجی	۰/۷۵	پرسشنامه و (۲ و ۳)
ارتفاع	مقایسه زوجی	۰/۲۵	پرسشنامه و (۲ و ۳)
خاک	رتبه‌دهی	۰/۲۸	پرسشنامه و (۲ و ۳)
کاربری اراضی	رتبه‌دهی	۰/۱۱	پرسشنامه و (۲ و ۳)
فرسایش	رتبه‌دهی	۰/۶۱	پرسشنامه و (۲ و ۳)
فاصله از روستا	رتبه‌دهی	۰/۷۵	پرسشنامه و (۲ و ۳)
فاصله از جاده	رتبه‌دهی	۰/۲۵	پرسشنامه و (۲ و ۳)

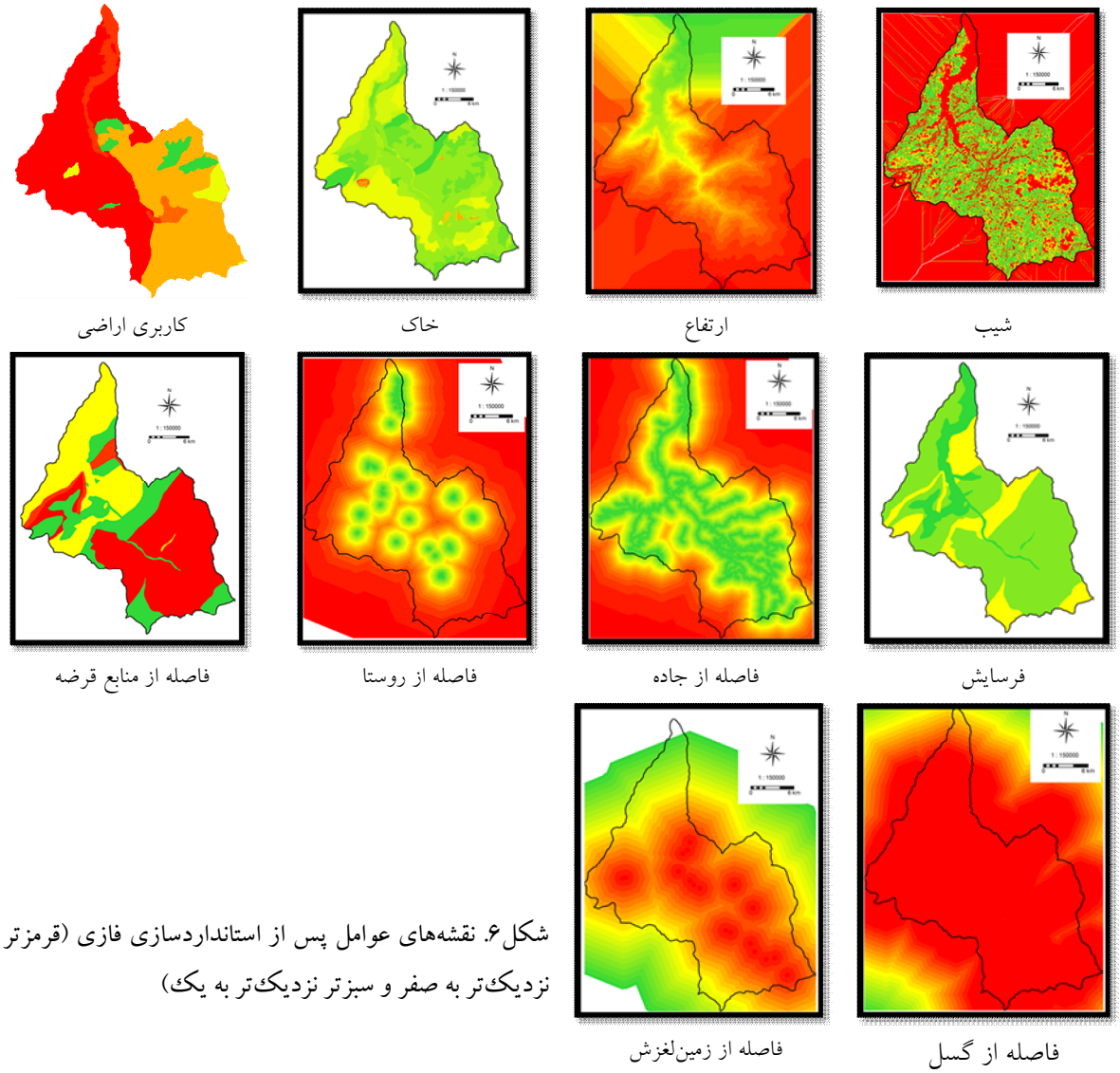
نتایج

نقشه‌های محدودیت و عوامل پس از استانداردسازی در سناریوهای مذکور در شکل‌های ۵ و ۶ ارائه شده است. لازم به ذکر است در استانداردسازی نقشه محدودیت‌ها مناطقی که

به رنگ قرمز مشخص شده حذف شده (امتیاز صفر) و رنگ سبز نشانه مناطق با امتیاز یک می‌باشد. در استانداردسازی عوامل مناطق با رنگ سبز بهترین منطقه (ارزش یک یا نزدیک به یک) و رنگ قرمز بدترین انتخاب (ارزش صفر یا نزدیک به صفر) می‌باشند.



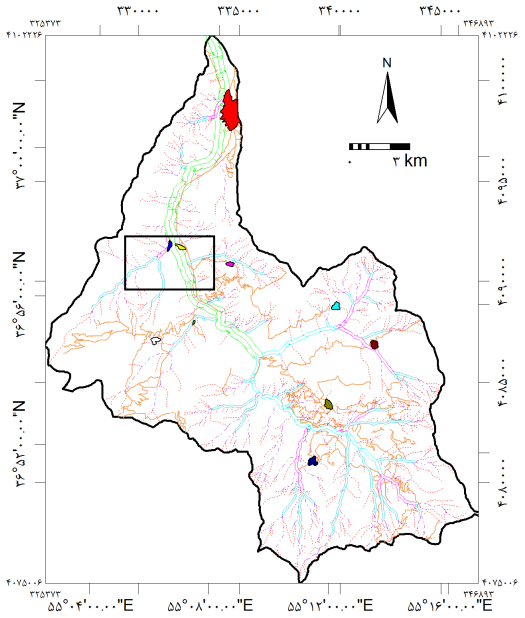
شکل۵. نقشه‌های محدودیت پس از استانداردسازی (قرمزتر نزدیک‌تر به صفر و سبزتر نزدیک‌تر به یک)



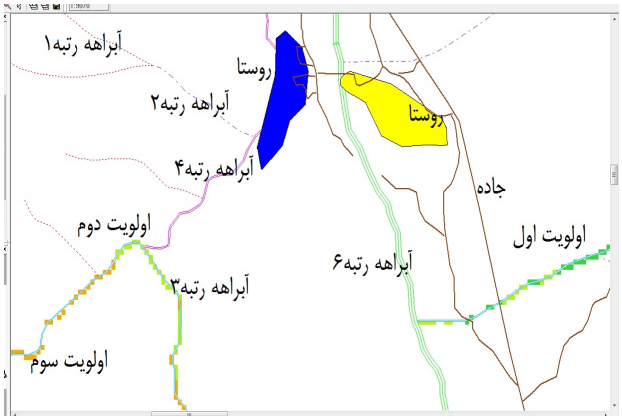
شکل۶. نقشه‌های عوامل پس از استانداردسازی فازی (قرمزتر نزدیک‌تر به صفر و سبزتر نزدیک‌تر به یک)

مکان‌یابی طرح‌های مکانیکی

نقشه اولویت‌بندی و نقشه بزرگنمایی شده آن (اشکال ۷ و ۸) نشان داد که تمام حوضه به ٤ اولویت تقسیم گردیده که اولویتی که ارزش زیادتر و نزدیک به یک دارد برای ساخت سدهای سنگ و سیمان از ارزش بالاتری برخوردار است. لازم به ذکر است که هیچ کدام از مناطق ارزش یک نداشته ولی مناطقی که با رنگ سبز پررنگ (در شکل ۸) مشخص شده دارای بالاترین ارزش و نزدیک به یک (۰/۸٦ – ۰/٦٥) می‌باشند که عموماً در اطراف آبراهه‌های رتبه ۳، نزدیک جاده و روستا قرار دارند. همچنین مناطقی که ارزش نزدیک به صفر و یا صفر (۰/۲۲– ۰) را دارا می‌باشند، پایین‌ترین اولویت هستند. از آنجایی که مسایل منابع طبیعی، نیمه ساختار مند بوده و مواردی نظیر عوامل اقتصادی و اجتماعی را نمی‌توان به مدل وارد کرد، پس از اولویت‌بندی مناطق توسط مدل، می‌توان با بررسی این عوامل به انتخاب مکان‌های مناسب اقدام کرد. با توجه به اینکه بعضاً دیده شده است که روستاییان در برخی سدهای انباشته شده از رسوبات، اقدام به کاشت درخت کرده‌اند (که این خود به تثبیت خاک کمک می‌کند)، می‌توان مناطق نزدیک به روستا را برای احداث این سدها انتخاب کرد.



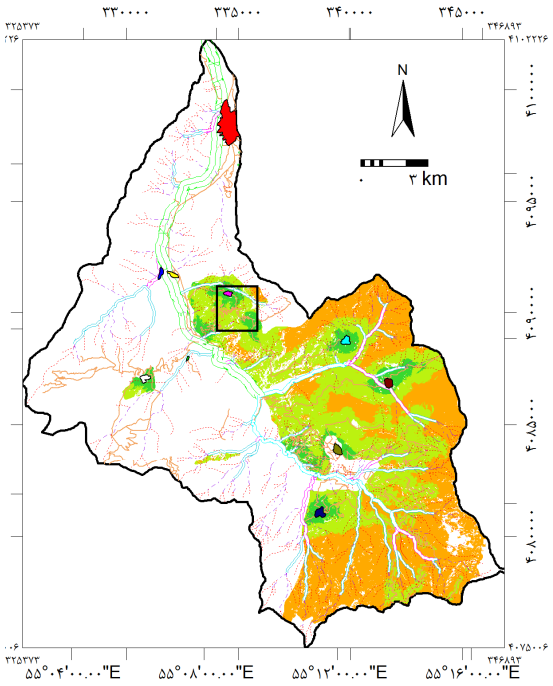
شکل۷. نقشه نهایی اولویت‌بندی مکان سدهای سنگ و سیمان



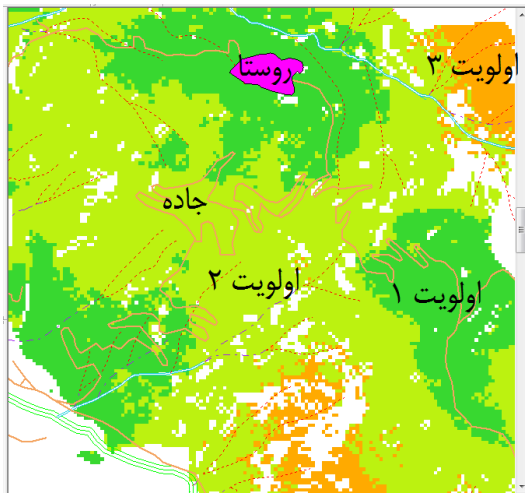
شکل۸ نقشه بزرگنمایی شده اولویت‌بندی مکان سدهای سنگ و سیمان (سبزتر مناسب‌تر و نارنجی‌تر نامناسب‌تر)

مکان‌یابی طرح‌های بیولوژیک

نتایج مکان‌یابی طرح‌های بیولوژیک نشان داد که پیکسل‌هایی که به رنگ سبز تیره در اشکال ۹ و ۱۰ دیده می‌شوند از ارزش بالاتری (۰/۹۷–۰/۷۳) برای اجرای طرح‌های بیولوژیک برخوردار هستند و حدود ۲٤۷۰ هکتار مساحت دارند. مناطقی که ارزش کمتری دارند (۰/۷۳–۰/٤۹) و (۰/٤۹–۰/۲٤) در اولویت‌های دوم و سوم قرار دارند که به ترتیب با رنگ سبز کم رنگ و نارنجی مشخص شده‌اند. مساحت این دو ناحیه به ترتیب حدود ٤۷۰۷ و ۱۰٤٦ هکتار می‌باشد. همان طور که ذکر شد به دلیل نیمه ساختار مند بودن مسائل منابع طبیعی، پس از اولویت‌بندی مناطق توسط مدل، اطراف روستاهای کشکک و ویرو که پرجمعیت‌ترین روستاهای حوضه می‌باشند و نیز روستای باقرآباد به دلیل موقعیت مکانی ویژه و قرار گرفتن در کنار جاده و به علت تخریب زیادتر در اطراف آن و لزوم اجرای طرح بیولوژیک، به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب گردیدند.



شکل ۹. نقشه نهایی اولویت‌بندی مکان طرح‌های بیولوژیک



شکل ۱۰. نقشه بزرگنمایی شده اولویت‌بندی مکان طرح‌های بیولوژیک (سبزتر مناسب‌تر و نارنجی‌تر نامناسب‌تر)

بحث و نتیجه‌گیری

همان طور که نیک‌قلب و همکاران (۱۱) برای انتخاب مدل بهینه برنامه‌ریزی منابع آب، کریمی سنگ چینی و همکاران (۹) برای تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت یکپارچه آبخیز، حسن‌زاده و همکاران (٤) برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، مشایخی و همکاران (۱۰) جهت انتخاب مناسب‌ترین حوضه آبخیز یا رودخانه برای انجام مطالعات نقش جنگل‌ها در بارگذاری رسوب، شهابی و همکاران (٦) پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه، راهماتی هیزبارون و همکاران (١٦) ارزیابی حساسیت اجتماعی خطرات زمین‌لغزش، پورقاسمی و همکاران (۱۵) در تعیین نقشه حساسیت زمین‌لغزش و الکساکیس و همکاران (۱۳) برای ارزیابی نرخ فرسایش خاک به کمک اطلاعات بارندگی، از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کرده و به نتایج خوبی دست یافتند. همچنین جمالی (۲) برای اولویت‌بندی مکانی احداث سدهای اصلاحی سنگی ملاتی و توری سنگی و رکاب طلایی (۱۳۹۰) برای مکان‌یابی جهت احداث سدهای زیرزمینی از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی استفاده نمود. تحقیق حاضر نیز کارایی بالای روش فوق را در مکان‌یابی مناسب طرح‌های آبخیزداری در جهت صرف کمتر هزینه و زمان با بالاترین کیفیت را تأیید نموده است. زیرا در این مدل با توجه به کلیه عوامل مؤثر در احداث سدهای سنگ و سیمان و طرح‌های بیولوژیک (بر اساس تجارب کارشناسی و پرسشنامه‌های تخصصی) در یک منطقه، از نظرات کارشناسی به طور گسترده استفاده گردید و با کنار هم قرار دادن نظرات کارشناسی و توانایی مدل در پردازش این نظرات به نتایج قابل اعتمادی دست یافته است.

منابع مورد استفاده

۱. آذر، ع. و ع. رجب‌زاده. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری کاربردی، رویکرد MADM، چاپ چهارم. انتشارات نگاه دانش. ۲۳۰ صفحه.

۲. جمالی، ع. ا. ۱۳۹۱. ارزیابی چندمعیاره مکانی در جی‌آی‌اس برای اولویت‌بندی مکانی احداث سدهای اصلاحی سنگی ملاتی و توری سنگی. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری، ۱۹(٦): ٦۹-۷۱.

۳. جمالی، ع. ا.، ج. قدوسی و م. فرح‌پور. ۱۳۹۰. تحلیل چندمعیاره مکانی و فنون تصمیم‌گیری در اولویت‌بندی حوضه آبخیز برای احداث سدهای اصلاحی توری سنگی. پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، (۹۰): ۱-۹.

٤. حسن‌زاده نفوتی، م.، م. ر. نوجوان بشنیغان، ا. ع. زارع مهرجردی و م. چابک بلداجی. ۱۳۹۱. شناسایی عوامل مکانی مؤثر در وقوع زمین‌لغزش حوضه آبخیز کاج و رستمی استان چهارمحال و بختیاری با روش SMCE. همایش ملی انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش‌ها و فرصت‌ها).

۵. رکاب طلایی، پ.، م. م. خیرخواه زرکش، ع. ر. قراگوزلو و ع. ر. مجیدی. ۱۳۹۰. مکان‌یابی جهت احداث سدهای زیرزمینی با استفاده از روش SMCE (مطالعهٔ موردی: زیرحوضه آبریز کویر میقان)، پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات. ۱۲۰ صفحه.

٦. سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان. مدیریت آبخیزداری. ۱۳۸٦-۱۳۸۵. گزارش تفصیلی اجرایی حوضه آبخیز قورچای. ۹۰ صفحه.

۷. شهابی، ه.، م. ح. قلی‌زاده و ه. نیری. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه با روش تحلیل چندمعیاره فضایی. مجله جغرافیا و توسعه، ۲۱: ٦۵-۸۰.

۸. عبدوس، م. و ن. مزینی. ۱۳۸٦. حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. نشریه مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، ۵(۱): ٤۷-۵۲.

۹. فلاح، ا. ا. ۱۳۹۰. مکان‌یابی سد زیرزمینی با استفاده از تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی(SMCE) (مطالعه موردی حوضه آبخیز آدوری شهرستان بم). پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میبد. ۱۱۳ صفحه.

۱۰. کریمی سنگ چینی، ا.، ع. حزبی و ا. سعدالدین. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت یکپارچه آبخیز (مطالعه موردی: آبخیز تلخ آب خوزستان). دومین همایش شناخت معضلات آبخیزداری و ارائه راه‌حل‌های مناسب در حوضه‌های آبخیز کارون و زاینده‌رود، شهرکرد.

۱۱. مشایخی، ز. ا.، ا. دانه‌کار، آ. فراشی و ز. پاداش. ۱۳۹۰. مکان‌یابی رودخانه مناسب برای مطالعات رسوب با استفاده از SMCE و GIS. همایش ژئوماتیک، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور.

۱۲. نیک قلب، ه.، ح. مصاحبی و س. برشنده. ۱۳۸۹. انتخاب مدل بهینه برنامه‌ریزی منابع آب با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) برای سامانه تصمیم‌یار (DSS). دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع منابع آب، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۹ و ۱۰ بهمن‌ماه.

۱۳. وحیدنیا، م. ح.، ع. ا. آل شیخ، ع. علی‌محمدی و ح. ع. فرهاد. ۱۳۸۸. ایجاد یک سیستم حامی تصمیم‌گیری مکانی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. همایش ملی ژئوماتیک، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور.

14. Alexakis DD, Hadjimitsis DG, Agapiou A. 2013. Integrated use of remote sensing, GIS and precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of "Yialias" in Cyprus. Atmospheric Research, 131: 108-124.
15. Fernández D, Lutz M. 2010. Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multicriteria decision analysis. Engineering Geology, 111(1): 90-98.
16. Jamali AA. 2010. Finding the most effectiveness spatial natural factors in watershed by spatial multi criteria evaluation (SMCE) in GIS. 242-245.
17. Othman AN, Naim WM, Noraini S. 2012. GIS based multi-criteria decision making for landslide hazard zonation. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 35: 595-602.
18. Pourghasemi H, Pradhan B, Gokceoglu C, Moezzi KD. 2012. Landslide susceptibility mapping using a spatial multi criteria evaluation model at Haraz Watershed, Iran. In: Terrigenous Mass Movements. Springer, pp 23-49.
19. Qi H, Altinakar M. 2011. A GIS-based decision support system for integrated flood management under uncertainty with two dimensional numerical simulations. Environmental Modelling & Software, 26(6): 817-821.
20. Hizbaron DR, Baiquni M, Sartohadi J, Rijanta R, Coy M. 2011. Assessing social vulnerability to seismic hazard through spatial multi criteria evaluation in Bantul District, Indonesia. In: Conference of Development on the Margin, Tropentag.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 4/ Issue 4) Winter 2014
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Spatial assessment of watershed management projects biological and masonry check dams using spatial multicriteria evaluation (SMCE) in Ghorchay Ramian watershed

A. A. Jamali [1], M. Hasanzadeh [1], A. Asadi Saravi [2*]

1. Assis. Prof. College of Natural Resources, Islamic Azad University Maybod Branch
2. MSc. Graduated of Watershed Management, College of Natural Resources, Islamic Azad University Maybod Branch

ARTICLE INFO

Article history:
Received 24 November 2012
Accepted 25 April 2013
Available online 8 February 2014

Keywords:
Multicriteria decision making
Ghourchay watershed
Spatial Evaluation
Mechanical and biological projects

ABSTRACT

Unsuitable positioning in national and regional development plans and projects in Iran results in irreversible spending of budget and time mainly. The aim of this study is to decline the costs and loss of opportunities, using a model that can effectively reduce the error of expert. This study was performed in the Ghourchay Ramian basin. Firstly, distinct scenarios and conceptual and tree model were created for biological and mechanical measures (masonry corrective dams). Then the constraints and vector maps entered into the SMCE in ILWIS®3.7. Constraints (slope, land use, soil and streams) with Boolean method and factors (slope, height, soil, soil erosion, land use and proximity to road, village, fault, rock sources and landslide) with Fuzzy method (benefit, cost and compound methods) have been standardized. Then weighting of factors performed using the results of questionnaires and expert opinions with procedures as ranking, pairwise comparisons and direct method. Validity and reliability of the questionnaire, was controlled. Results showed that four ranking, which was specified in priority map, in biological plans, places with first priority allocated 0.73 to 0.97 scores and over 3 km of waterways and in dam and concrete plans, 0.65 to 0.86 and an area of 2470 hectares, respectively. The model type is logical and uses logical and optimization principles not experimental principles. So there was no try to test it with the previous schemes were implemented. Projects that many errors because lack of the possibility of combining several criteria and GIS advanced techniques. Finally, it was suggested that due to the high performance of this model for evaluating watershed management projects and prediction of projects for implementation, this model will be used in the same watersheds in the country.

* Corresponding author e-mail address: angizeh_asadi@yahoo.com