مکان یابی احداث سدهای خاکی کوچک در مناطق خشک و نیمه خشک با روش تحلیل چند معیاره مکانی (SMCE)

مسلم چابک بلداجی[۱*]، هادی زارعی محمودآبادی[۲]، محمد علی شیرزاده[۳] و محمد حسن زاده نفوتی[۴]

۱) کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه آبخیزداری، واحد میبد، ایران.
۲) استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی،گروه محیط زیست، واحد میبد، ایران.
۳) کارشناس ارشد GIS و سنجش از دور، واحد میبد.
۴) استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی،گروه آبخیزداری، واحد میبد، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات: Moslem_chabok@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۶/۲۶ تاریخ پذیرش:۹۰/۰۹/۵

چکیده

یکی از راه حل‌های کارآمد و مناسب برای بهینه سازی استفاده از رواناب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، استفاده ازسدهای خاکی کوچک است. که ضمن کاهش خسارات ناشی از سیل، در تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی، احیای مراتع و بیابان زدایی موثر است.در سالهای اخیر، توسعه و بهره برداری از منابع آب و خاک در مناطق خشک و نیمه خشک، ضرورتی انکارناپذیر است که بهره برداری از سیلاب‌های آنی در این مناطق یکی از این زمینه‌ها است. یکی از مسائلی مهمی که در زمینه طراحی مکان احداث این سازه‌های مهندسی در حوزه‌های آبخیز وجود دارد، بحث مکان یابی صحیح این سازه‌ها بر روی رودخانه اصلی حوزه می باشد. عدم وجود یک راه ریاضی و منطقی به منظور اولویت بندی عملیات اجرایی این سازه‌ها ما را بر آن داشت تا با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاره مکانی و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی که از اهداف اصلی این تحقیق می باشد، مکان‌های مناسب جهت احداث سد خاکی بر روی رودخانه‌های اصلی حوزه آبخیز یوسف آباد طبس بپردازیم. لذا با استفاده از ترکیب نقشه‌های رستری مربوط به محدودیت مکانی (حریم رودخانه)، عوامل مکانی طبیعی (درصد شیب، حریم از رودخانه، واحدهای ژئومورفولوژی و ویژگیهای زمین شناسی)، عوامل اقتصادی (منابع قرضه، حریم از راه، حریم از قنات و حریم از مناطق مسکونی) در محیط برنامه نویسی ارزیابی چند معیاره مکانی، نرم افزار ILWIS 3.31 طراحی شد. ابتدا لایه‌های مکانی به فرمت این نرم افزار در آورده شد. سپس لایه‌های مکانی ناهمگون با یکدیگر، تلفیق و همگون سازی شدند و همگی ارزش‌های فازی صفر تا یک را گرفتند. به دلیل یکسان نبودن ارزش لایه‌ها، لایه‌ها وزن دهی شدند. در نهایت، تلفیق لایه‌ها انجام شد و نقشه شاخص ترکیبی به دست آمد که در آن مکان‌های مساعد جهت احداث سد خاکی منطقه مطالعاتی، الویت بندی گردید و بهترین مکان جهت انجام عملیات اجرائی در حوزه مشخص شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد مکان احداث، از نظر مهندسی و از نظر مردمی مورد تأیید کارشناسان و مردم بومی منطقه بود. و می توان ازعان نمود، دقت، صحت و سرعت و توانائی بالای این مدل می تواند برای حوزه‌های آبخیز دیگری نیز انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: مکان یابی، احداث سد خاکی، حوزه آبخیز، ارزیابی چند معیاره مکانی، یوسف آباد طبس.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ارزیابی چند متغیره مکانی، یک روش مفید جهت شناسایی و مقایسه راه حل‌ها برای مکان یابی بر اساس ترکیب فاکتورهای چندگانه است که می تواند در حداقل زمان به وسیله لایه‌های اطلاعاتی نشان داده شود(Lanni, 2007). این روش، بیانگر قابلیت GIS برای مدیریت و پردازش اطلاعات مکانی، و انعطاف پذیری ارزیابی چندمعیاره جهت ترکیب کردن اطلاعات مکانی (مانند نوع خاک، شیب و ...) با اطلاعات کارشناسی، بر اساس وزن دهی متغیرهای مختلف می باشد. ارزیابی چندمعیاره مکانی، روشی است برای تشخیص و ارائه راه حل‌های قیاسی در مسائل مکانی، بر پایه ترکیب عوامل چندگانه که نهایتا با نقشه نشان داده می شود (Lanni, 2007). در تعیین معیارهای تصمیم نیز، می باید از نظر کارفرما و مسئولین امر استفاده کرد و همواره نباید استانداردهای خاصی در این باره جست. این موضوع در رشته‌های گوناگونی مثل مدیریت بازرگانی، ارتباطات بین الملل، توسعه سیاسی، مباحث مشارکت و به طور فزاینده در مدیریت منابع طبیعی کاربرد یافته است (Jozi and Rezaeian, 2010) Malczewski, 2006). عوامل و محدودیت‌های متعدد مکانی جهت برنامه ریزی صحیح و دقیق در احداث سد خاکی باید دخالت داده شود. این امر به علت پیچیده شدن زیاد برنامه ریزی، با فنون سنتی قابل انجام نیست. فنون سنتی و معمولی تصمیم گیری چندمعیاره، اکثرا غیرمکانی بوده اند، و توابع میانگین یا مجموع را که برای تمام منطقه، مناسب به نظر می رسند به کار می گیرند(Sharifi and Vasilios, 2003). در صورتی که برای شناختن مکان‌های مناسب و پیشنهاد برنامه‌ها روی یک نقشه، کاربرد فنون تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی، ضروریست. مهم ترین تفاوت تصمیم گیری چند معیاره، و تحلیل چند معیاره مکانی، ارائه واضح اجزا مکانی است. تجزیه و تحلیلهای تصمیم چندمعیاره مکانی به داده‌های مکانی جغرافیایی بر مبنای مقادیر معیار نیاز دارد. برای به دست آوردن اطلاعات در فرایند تصمیم گیری، داده‌ها با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره و دانش سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، پردازش می شوند. تجزیه و تحلیل‌های تصمیم مکانی چند معیاره، فرایندی است که داده‌های جغرافیایی (ورودی)را با یکدیگر تلفیق کرده و به یک تصمیم (خروجی) تبدیل می کند. این فرایند، شامل بهره برداری از داده‌های جغرافیایی، الویت‌های تصمیم گیری، دستکاری داده‌ها و الویت‌ها، طبق قوانین ویژه تصمیم است (Nash and Luttrell, 2006).

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه انتخاب مکان‌های مناسب ، با استفاده از فنون ارزیابی چند معیاره مکانی با استفاده از GIS و RS برای پروژه‌های مشابه، تحقیقات متعددی انجام شده است. به نحوی که خیاطی خلقی، برای اولویت بندی زیر حوزه‌ها در اجرای سدهای اصلاحی، اولویت بندی زیر حوزه‌ها را به عنوان یک مسئله چند معیاره در نظر گرفته و برای حل آن از روشهای تصمیم گیری چند معیاره استفاده کرد . در این میان، روش تابع تجمعی ارزش که براساس برنامه ریزی خطی چند بخشی استوار است، با توجه به ارزشی که به نظرات شخص تصمیم گیرنده در انتخاب اولیه زیر حوزه‌ها می دهد، در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. نامبرده ۱۹ زیر حوزه آبریز رودخانه کن در شمال غرب تهران را براساس معیارهای زمان تاخیر، خسارات جانی و مالی سیلاب ویژه با دوره برگشت ۵۰ ساله مورد ارزیابی قرار داد. وی به این نتیجه رسید با وجود اینکه برخی از زیر حوزه‌ها از نظر شدت و حجم سیلاب، در ردیف‌های اول قرار ندارند با این همه ولی با توجه به در نظر گرفتن معیارهای مختلف و چندین تابع هدف، در برنامه ریزی خطی در اولویت بندهای اول قرار گرفتند. رودگرمی و همکاران در سال ۱۳۸۶ در تحقیقی تحت عنوان ارزشیابی گزینه‌های توسعه در ارزیابی اثرات زیست محیطی، از روش ارزشیابی چند معیاره مکان مندی از SMCE برای ارزشیابی گزینه های توسعه، استفاده نموده اند. وی بیان نمود با استفاده از این روش در ارزیابی اثرات زیست محیطی می توان به صورت

Archive of SID

www.SID.ir

تصویری(نقشه)، میزان مطلوبیت یا عدم مطلوبیت هرنوع توسعه را بر محیط، به صورت نقشه نشان داد. این روش برای ارزشیابی گزینه‌های برنامه ریزی‌های کاربری سرزمین و توسعه منطقه ای، مفید توصیه شده است. اوژن و همکاران در سال ۱۳۸۷ در پژوهشی در حوزه ریمله استان لرستان، AHP را رهیافتی به سوی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز دانسته اند. در این تحقیق، براساس تکنیک AHP در حوزه مورد مطالعه، برای حل مشکلات موجود ابتدا تعدادی گزینه شامل: عملیات مکانیکی(گابیون، چکدم، احداث سد خاکی و...)، عملیات بیولوژیک(نهال کاری، بوته کار ی و...) و عملیات عمرانی وخدماتی(تامین برق وآبرسانی روستاها، احداث جاده ، جایگاه سوخت و...) انتخاب شد. برای انتخاب بهترین گزینه، چهارمعیار، شامل هزینه، حفاظت خاک، کاهش سیلاب، تولیدات زراعی و دامی در نظر گرفته شد. سپس بر اساس نظرات کارشناسان مختلف دانشگاهی و اجرائی، اقدام به ارزیابی گزینه‌ها از طریق ماتریس مقایسه زوجی گردید. پس از انجام محاسبات، هزینه، به عنوان مهمترین معیار و عملیات بیولوژیک، به عنوان بهترین طرح، بر اساس معیارهای مورد نظر معرفی گردید.

وحید نیا و همکاران در سال ۱۳۸۷در تحقیقی، ضمن ایجاد یک سیستم حامی تصمیم گیری مکانی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از آن برای یک سلسله تصمیم گیری نمونه، با هدف تهیه نقشه خطر رانش زمین استفاده کرده. ابتدا یک مسئله تصمیم گیری با هدف تهیه نقشه رانش زمین تعریف شد. در خصوص این مسئله برای منطقه ای واقع در استان مازندران معیارهای مختلفی در نظر گرفته شد. از جمله، برای منطقه ای در استان مازندران اندازه شیب، جهت شیب، انحنا، کاربری اراضی، جنس سنگ، فاصله از گسل و فاصله آن از رودخانه‌ها. و در انتها، نقشه معیارهای مربوط به آنها نیز آماده شده (زیرمعیارهای سلسله مراتب تصمیم گیری را نیز کلاس‌های نقشه‌های معیار تشکیل داده اند)، سپس طبق نظرکارشناس امر، عملیات تکمیل ماتریس‌های مقایسه زوجی صورت گرفت. بنابراین، نقشه‌های معیار استانداردمربوط به مسئله تصمیم گیری به سیستم، وارد شده و براساس ماتریس مقایسه زوجی تعیین شده برای معیارها، نتیجه خروجی سیستم که همان نقشه خطر رانش زمین می باشد، تهیه شده است. نتایج حاصله، نشان دهنده سهولت در امر تصمیم گیری و در نهایت دستیابی سریع به خروجی می باشد.

جمالی در سال ۲۰۰۸ از طریق وزن دهی به عوامل مکانی طبیعی (شیب، رتبه آبراهه‌ها، رسوبدهی، رخساره ژئومورفولوژی)و با استفاده از برنامه نویسی ویژوال، در محیط ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE) در نرم افزار Ilwis ، به تهیه نقشه مکان یابی سدهای اصلاحی در حوزه آبخیز حبله رود، در شرق استان تهران پرداخته است.

جمالی و همکاران در سال ۲۰۰۸ در تحقیق خود با عنوان تعیین و اولویت بندی پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تغذیه قنات‌ها ، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک در منطقه میانکوه یزد، پس از جمع آوری لایه‌های اطلاعاتی رقومی، و رستری کردن همه لایه‌ها با یک زمین مرجع یکسان ،مدل درختی تلفیق لایه‌هادر محیط SMCE نرم افزارILWIS را طراحی کرده، سپس به منظور همگنی لایه‌ها، تمامی لایه‌ها را به ارزش‌های ۰ و۱ تبدیل کرده و به عبارتی، عوامل با استفاده از روابط مربو ط به استاندارد سازی، بولین و فازی شدند. وزن عوامل نیز با روش رتبه بندی، مشخص شدند. به طوری که لایه عوامل روستا،قنات،چاه و چشمه از عوامل مهم با وزن ۰.۳ پس از رستری شدن و ایجاد حریم در اطراف آنها در درخت واره استفاده شده در نهایت با ایجاد نقشه تناسب حاصل از ترکیب لایه‌ها که ارزشهای ۰ تا ۱ دارد، اولویت‌ها تشخیص داده شدند. به گونه ای که هر نقطه که به عدد یک نزدیکتر باشد با توجه به هدف، مناسب تر است. بدین ترتیب با استفاده از فنون ارزیابی چند معیاره مکانی، منطقه مناسب پخش سیلاب را مشخص نموده و کاربرد روش مزبور در تشخیص سریع و دقیق پخش سیلاب برای مناطق مشابه در کشور را توصیه نموده است .

Boyd و همکاران در سال ۲۰۰۴ با استفاده از GIS ، مناطق مناسب برای اکوتوریسم را در شمال انتاریو مشخص کرد. در ناحیه Bogra در

Archive of SID

www.SID.ir

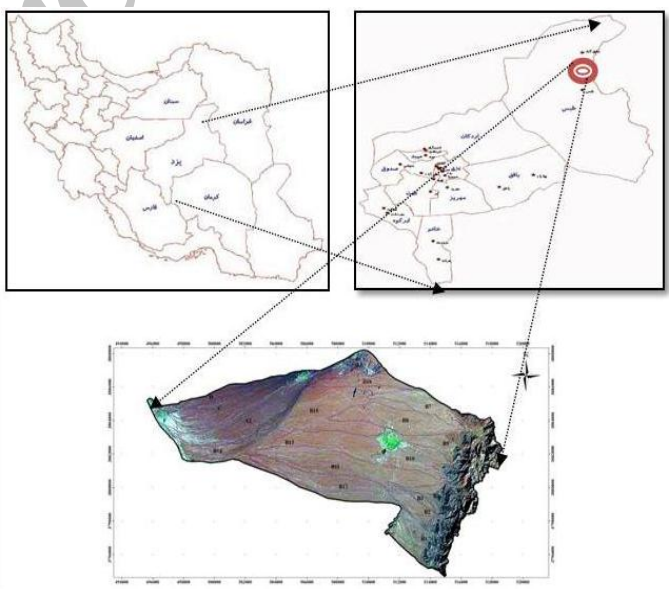
بنگلادش از سنجش ازدور ،تحلیل چند معیاره مکانی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به منظور برنامه ریزی الگوی کشت در نواحی معروض سیل استفاده کرده و الگوی برنج-گندم/سیب زمینی،برنج –سیب زمینی،برنج-خردل به عنوان مناسب ترین الگوهای کشت شناخته شد.

Jozi و همکاران در سال ۲۰۱۰ در تحقیق خود برای تعیین منطقه مناسب، به منظور راه اندازی مرکز تفریحی و سرگرمی در منطقه حفاظت شده وارجین با استفاده از ۱۷ لایه اطلاعات تهیه شده و بااستفاده از مدل منطق فازی، منطقه ای به مساحت ۷/۱۲ هکتار را دارای وضعیت ایده ال برای اجرای مراکز تفریحی معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز جعفرآباد، از شهرستان طبس، واقع در بخش دستگردان و در نزدیکی شهر عشق آباد می باشد. این محدوده از سمت شمال به روستای چاه کم ، از شرق به روستای جعفرآباد و شهر عشق آباد و از غرب به کوه نوآهنگ، ختم می شود. بر اساس سیستم مختصات UTM، منطقه مطالعاتی در زون ۴۰ شمالی و بین طولهای ۴۹۵۶۳۹ تا ۵۱۸۶۵۵ و عرضهای ۳۸۰۵۲۰۷ تا ۳۸۰۲۳۴۰ و بر اساس سیستم مختصات جغرافیایی، بین طولهای ″۱۵ ′۱۲ °۵۷ تا ″۱۲ ′۵۷ °۵۸ شرقی و عرض‌های ″۳۵ ′۱۷ °۳۴ تا ″۳۰ ′۲۵ °۳۴ شمالی قرار دارد. مقدار و حجم بارندگی سالانه حوزه جعفرآباد، به ترتیب ۱۱۹/۱۲ میلی متر و ۱۷ کیلومترمکعب و متوسط دمای سالانه حوزه، ۱۸/۹درجه سانتی گراد می باشد. میزان تبخیر و تعرق پتانسیل، به روش بلانی کریدل و تبخیر از سطح آزاد آب ۲۴۵۳/۴۸ میلیمتر در سال می باشد. اقلیم منطقه مورد مطالعه به روش آمبرژه، خشک معتدل و به روش دو مارتن، نیمه خشک معتدل است. واحدهای چینه شناسی حوزه، شامل: سازند بغمشاء (Jbg) ، سازند قلعه دختر، سازند اسفندیار (Je) بوده و واحدهای کواترنر، شامل: Qt2 و Qf و Qcf است. از نظر وضعیت پوشش گیاهی، سه تیپ، خارشتر، درمنه دشتی و درمنه دشت- تنگرس در حوزه تشخیص داده شده که درصد پوشش گیاهی در این سه تیپ به ترتیب عبارتند از: ۱۷/۸، ۲۱/۴ و ۲۷ درصد است. شکل(۱)موقعیت منطقه مورد مطالعه رادر استان یزد و شهرستان طبس نشان می دهد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

Archive of SID

www.SID.ir

روش مطالعه

روش تحقیق حاضر شامل ۶ مرحله زیر است:

مرحله اول: گردآوری کلیه داده‌ها و اطلاعات منطقه، اعم از نقشه‌ها و جدول‌های اطلاعاتی مورد نیاز

مرحله دوم: طراحی مدل درختی تحلیل چند معیاره مکانی در محیط SMCE نرم افزار ILWIS

مرحله سوم: آماده سازی لایه‌ها، از قبیل: نقشه‌های فواصل عوامل مکانی و رستری کردن تمامی داده‌ها برای ورود به نرم افزار

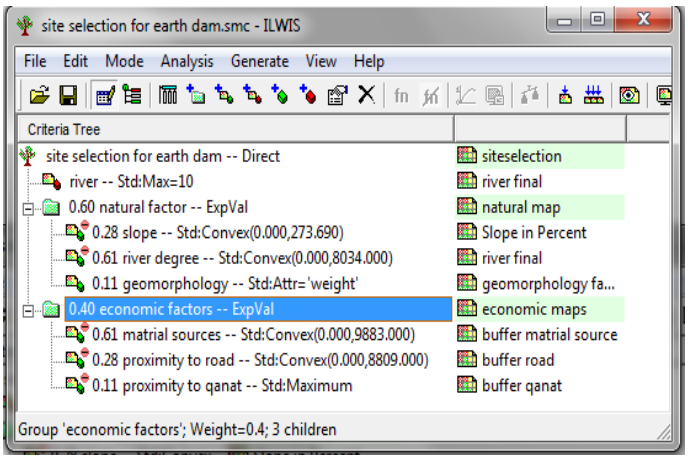
مرحله چهارم: استانداردسازی فازی، در محیط SMCE نرم افزار ILWIS و وزن دهی عوامل و معیارها در محیط نرم افزار

مرحله پنجم: تلفیق لایه‌های معیارها و تولید نقشه شاخص ترکیبی

مرحله ششم: اولویت بندی مکانی احداث سد خاکی، با استفاده از نقشه شاخص مرکب و نمودار ستونی ارزش پیکسل‌های نقشه.

جهت تهیه نقشه عوامل، ابتدا نقشه‌های توپوگرافی سازمان نقشه برداری کشور، با فرمت DGN و مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مطالعاتی، تهیه شد. سپس توسط نرم افزارهای Microstation8.1 و ArcGIS9.3 کلیه لایه‌های عوارض خطی، نقطه ای و پلی گونی مورد نیاز استخراج شدند. با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی شده، مدل رقومی ارتفاع (DEM) ساخته شد و با استفاده از DEM نقشه طبقات ارتفاعی و طبقات شیب، تهیه و طبقه بندی گردید. سپس بر اساس نقشه‌های زمین شناسی و تصاویر ماهواره ای لندست+ETM و نیز انجام بازدیدهای میدانی، مرز تیپ‌ها و رخساره‌ها، تفکیک و نقشه ژئومورفولوژی منطقه، تهیه شد. نقشه منابع قرضه حوزه، پس از بازدید میدانی و شناسائی مناطق مستعد با توان برداشت خاک رس نیز تهیه گردید. سپس با توجه به هدف اصلی تحقیق، کلیه مکان‌هایی که خارج از حریم رودخانه‌های اصلی حوزه تا شعاع ۱۰ متری بودند به عنوان عوامل محدود کننده، تلقی شده و نقشه رستری مربوط به این عامل، تهیه گردید. سپس نقشه‌های شبکه ای مربوط به عوامل طبیعی، شامل: در صد شیب، فاصله از رودخانه و واحدهای ژئومورفولوژی به صورت نقشه‌های سطحی یاپلی گونی تهیه و سپس نقشه شبکه ای آنها تهیه گردید. نقشه عوامل اقتصادی، شامل: منابع قرضه، فاصله از راه و فاصله از قنات ، به صورت خطی و نقطه ای حریم سازی شد. به عنوان مثال، فاصله هر یک از منابع آبی حوزه شامل: چاه، چشمه، قنات تا ۳ کیلومتر، حریم سازی شد. سپس نقشه شبکه ای مربوط به مناطق حریم، جهت ورود به نرم افزار ILWIS آماده شد.

شکل (۲) الگوی درخت معیارها جهت تحلیل‌های چند معیاره از عوامل و محدودیت‌های مختلف مکانی را که در محیط نرم افزاری SMCE طراحی شده، نشان می دهد.

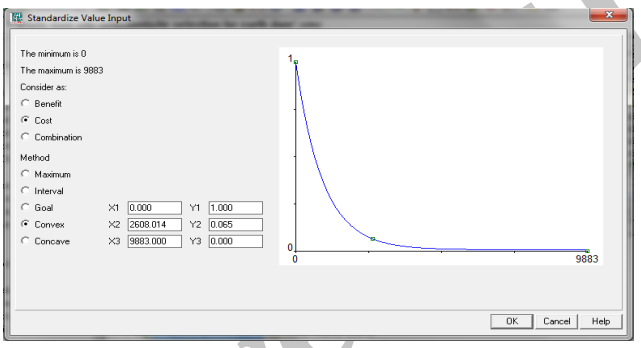


شکل ۲: مدل درختی معیارها برای تحلیل‌های چندمعیاره

Archive of SID

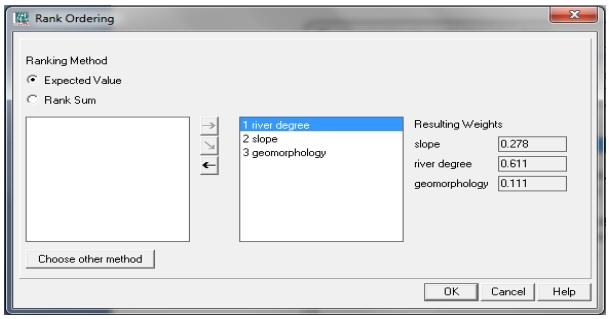
www.SID.ir

چون عوامل و فاکتورهای موثر در مکان یابی، دارای محتوا و خصوصیات مختلفی می‌باشند به گونه ای که گروهی، دارای خصوصیات توصیفی چون بلندی و کوتاهی بوده و تعدادی دارای ارزش عددی چون صفر، یک، ده و ... را شامل می‌شوند. لذا نیاز است که ارزش و وزن آنها استانداردسازی گردد.در این سامانه، تمامی خصوصیات نقشه‌ها، به مقادیر بین صفر تا یک استاندارد می گردند.برای استاندارد کردن نقشه‌های ورودی در محیط SMCE ، از یکی از روشهای استاندارد کردن نقشه‌های مقداری(Value Input)، و یا استاندارد کردن نقشه‌های بولین(Boolean) و استاندارد کردن نقشه‌های با خصوصیات کیفی(Class Input) می توان استفاده نمود. در این تحقیق به دلیل مقداری بودن نقشه‌های ورودی، از روش استاندارد کردن نقشه‌های مقداری، استفاده شده است. در این روش، استاندارد کردن به وسیله یک تابع خطی، با استفاده از مقادیر حداقل و حداکثر مورد نظر، صورت می‌گیرد. مقدار حداقل، صفر و مقدار حداکثر، مقدار یک را در بر می گیرد و مقادیر بین حداقل و حداکثر، براساس تناسب، مقادیری بین صفر و یک را در بر می گیرند. به طوری که هر چه به مقدار یک نزدیکتر می شود، شرایط برای احداث سد، مطلوبتر خواهد بود. به مکانهای نزدیک به منابع قرضه، ارزش یک داده شده و هرچه از این مناطق فاصله بگیریم، ارزش کمتری می‌گیرند و نهایتا در حداکثر فاصله، ارزش صفر داده می شود (شکل ۳).



شکل ۳ : استاندارد سازی عامل منابع قرضه

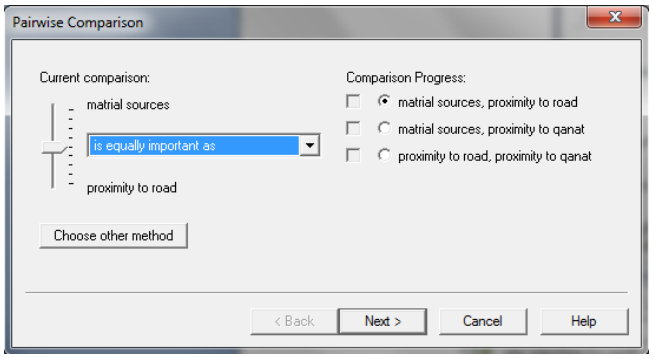
مرحله بعد، وزن دهی پارامترها است. مرتب سازی وزنها در یک نظم ترتیبی، ساده ترین روش تعیین اهمیت آنها شمرده می‌شود. در این روش، رتبه بندی هر معیار مورد نظر بر حسب اولویت تصمیم‌گیران، صورت می پذیرد. بعد از انجام عمل رتبه بندی بر روی مجموعه ای از معیارها، برای ایجاد وزنهای عددی از روی اطّلاعات دارای نظم ترتیبی، از چندین روش می‌توان استفاده کرد. در این تحقیق در مرحله وزن دهی، از روش‌های مستقیم وجهت مقایسه زوجی، از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در وزن دادن به عوامل طبیعی و اقتصادی استفاده می گردد. بدین منظور ابتدا در محیط نرم افزار ILWIS درخت واره ای در سه سطح، تهیه گردید. سطح، اول هر درخت، بیان کننده هدف تصمیم گیری است. سطح دوم، معیارهای موثر در تصمیم‌گیری و در سومین سطح مدل، زیرمعیارهای تصمیم‌گیری قرار گرفته و با همدیگر مقایسه می‌شوند(اشکال ۴، ۵و ۶).



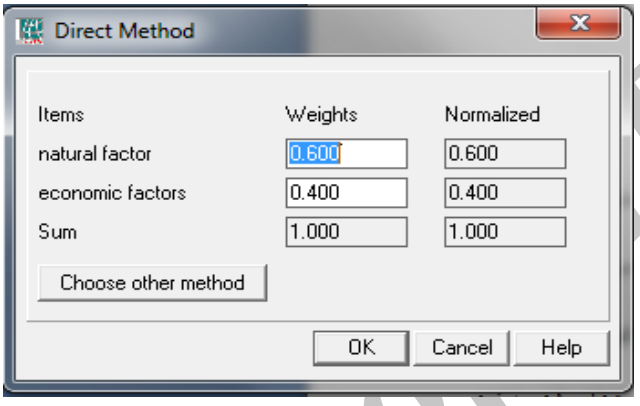
شکل ۴: وزن دهی به زیر عوامل طبیعی با روش طبقه

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵: وزن دهی به عوامل اقتصادی با روش مقایسه زوجی



شکل ۶: وزن دهی به عوامل اصلی با روش مستقیم

در تحلیل سلسله مراتبی، عوامل به صورت جفتی مقایسه می شوند. اهمیت نسبی عوامل در تعیین مناسب بودن یک پیکسل جهت نوع خاصی از تصمیم، برای تصمیم، گیرنده ارزیابی می شود و تنها دو معیار، در یک زمان، مقایسه می شوند که البته ارزشهای نسبی در مقیاس پیوسته ای از ۱ تا ۹ است. دسته بندی‌ها، در یک ماتریس مربعی متقابل قرار می گیرند. تحلیل‌ها و بررسی‌ها در نرم افزار انجام می شود و بیشترین وزنها از ماتریس، با بالاترین ثبات بدست آمده و گروه بندی انجام می شود. باید دقت کرد که ناسازگاری در وزن دهی، تا حد امکان از صفر تا ۰/۱ تغییرات داشته باشد. در وزن دهی عوامل طبیعی، مقدار ۰/۰۲۸ و در عوامل اقتصادی،۰/۰۵۲ به دست آمد. ناچیز بودن این مقادیر، نشان دهنده سازگاری و منطقی بودن وزن دهی زوجی در اینجاست. وزن عوامل، با مقایسه زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی، در زیرگروهها و در دو گروه اصلی، با روش مستقیم، مشخص می شود. محدودیت‌ها نیز به دلیل آن که مستقیماً حذف می شوند، وزن نمی گیرند. در آخرین مرحله ، با ترکیب نقشه‌های ورودی، نقشه خروجی، تهیه و کلاسه بندی می شود و درنهایت، مناطق مناسب جهت انجام عملیات احداث سد خاکی، الویت بندی می گردند. در واقع نقشه‌های خروجی، نتیجه رابطه‌های وزن‌دهی- تجمع و رابطه‌های استاندارد سازی است. اما نواحی که در نقشه شاخص مرکب به عنوان ناممکن در محدودیت‌ها قرار دارند، از نظر مناسب بودن، ارزش صفر را خواهند گرفت.

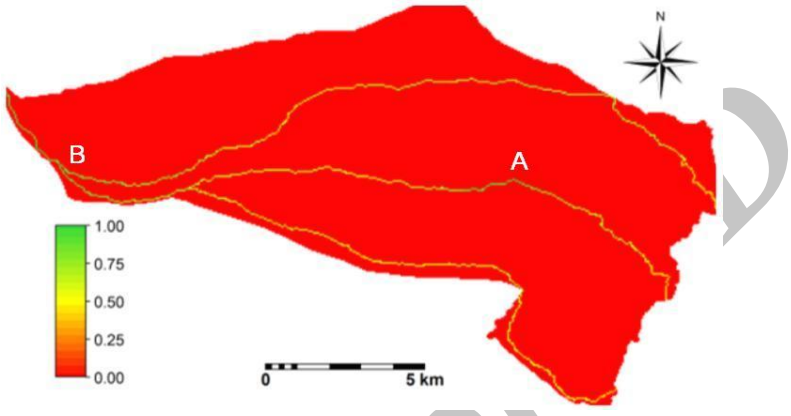
نتایج

برای تعیین مکان مناسب جهت احداث سد خاکی ، مدل درختی و عوامل طبیعی و اقتصادی تهیه شد. پس از استانداردسازی عامل‌ها به

Archive of SID

www.SID.ir

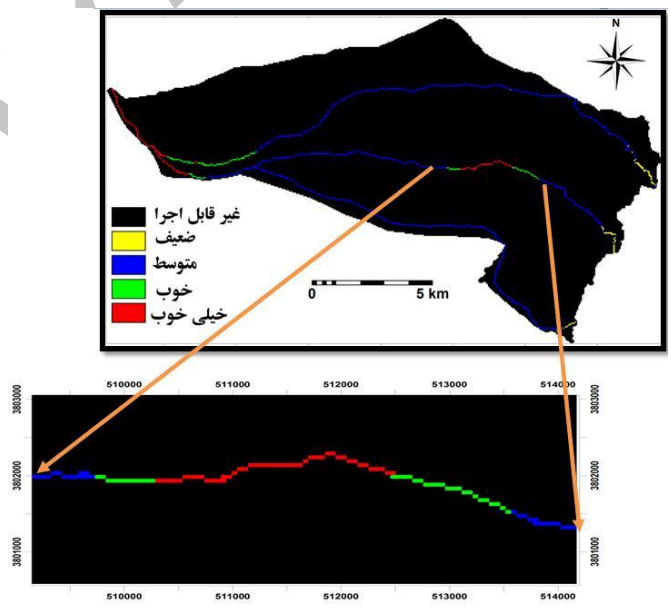
صفر تا یک، وزن دهی به روش مستقیم و مقایسه زوجی صورت گرفت و با توجه به داده‌های موجود و نیز نظر و خواست تصمیم‌گیران و سوابق تحقیقاتی، مدل اولیه ترکیب محدودیت‌ها و عوامل، طراحی شد. با ترکیب نقشه‌های ورودی، نقشه شاخص مرکب، تهیه و در نتیجه مناطق مناسب، جهت احداث سد خاکی در منطقه مورد مطالعه، شناسایی گردید. این مناطق در نقشه نهایی شکل (۷) نشان داده شده است. در این نقشه، دو منطقه مشخص شده یکی در مرکز و دیگری درانتهای رودخانه اصلی حوزه که به صورت A و B نشان داده شده است به دلیل آن که سد خاکی موجود در نقطه B از لحاظ احداث و ذخیره رواناب سطحی، شرایط مساعدی را طی این چند سال داشته، لذا کلیه فعالیت‌ها، بر روی نقطه A که فاقد سد خاکی، است طبقه بندی گردید.



شکل ۷ : اولویت‌بندی مناطق مستعد جهت احداث سد خاکی

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نقشه شاخص ترکیبی به دست آمده، نقطه B حذف گردیده و برای طبقه بندی و تحلیل اولویت مکانی جهت احداث سد خاکی، نقطه A انتخاب شده نتایج حاصله نیز در شکل (۸) خلاصه شده است.

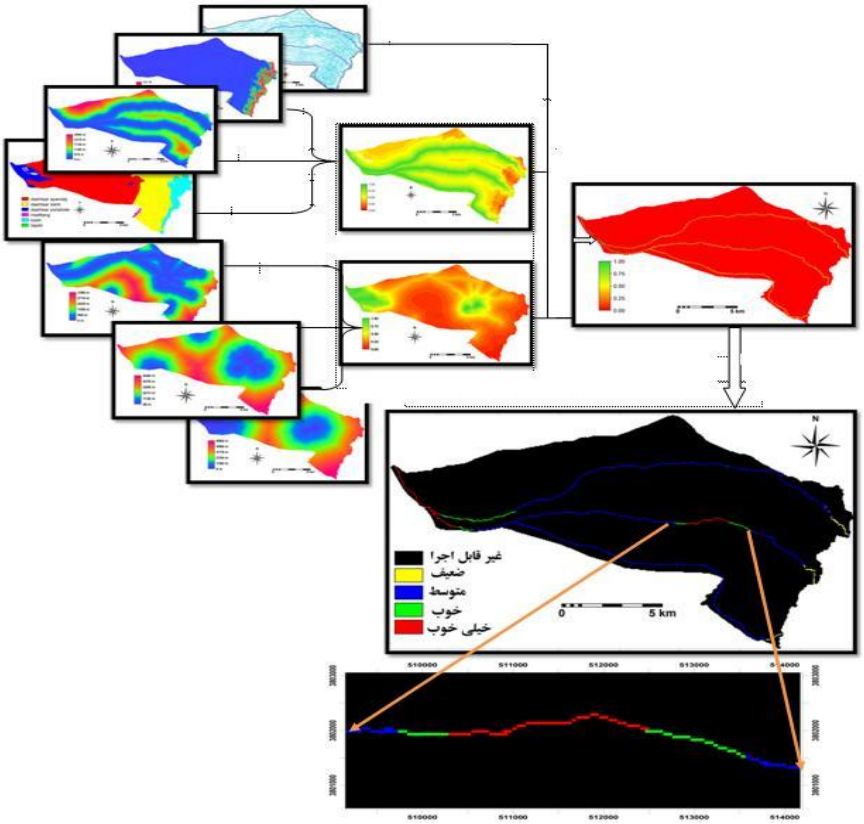


شکل ۸ : اولویت بندی جهت احداث سد خاکی

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج بررسی نشان می دهد که حوزه یوسف آباد، از نظر اولویت بندی مکانی، جهت احداث سد خاکی درمکان A ، بـر روی رودخانـه‌هـای اصلی به ۵ طبقه، تقسیم بندی شد که عبارتند از: غیر قابل اجرا، ضعیف، متوسط، خوب، وخیلی خوب محل احداث سد خـاکی در انتهـای زیر حوزه B6، وضعیت خیلی خوب را به خود اختصاص داده و در مشاهدات میدانی و نظرسنجی صورت گرفتـه از کارشناسـان سـازه ای و نیز مردم بومی، منطقه مکانی مناسب و دارای کارائی بالائی، انتخاب گردیده است. زیرا هم باعث تغذیه منابع آبهای زیر زمینی است کـه در نزدیکی محل احداث می باشد و هم وضعیت نفوذ پذیری واحد زمین شناسی مطلوبی دارد. هم چنـین باعـث افـزایش زمـان تمرکـز و نیـز جلوگیری از سیلاب‌های آنی می گردد. این امر نشان دهنده، مناسب بودن عوامل و محدودیت‌های به کار گرفتـه شـده در مـدل SMCE، جهت الویت بندی مکان احداث سد خاکی در حوزه مطالعاتی می باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که روش ارزیابی چند معیاره مکانی، می تواند روشی مؤثر، جهت شناسایی و طبقه بندی مناطق مستعد، و غیر مستعد ،جهت احداث سـد خـاکی درحـوزه‌هـای آبخیـز منـاطق خشک و نیمه خشک باشد. لذا پیشنهاد می شود تمامی مدیران و برنامه ریزان، جهت کاهش خطای انسانی، در سایر فعالیت‌های مـرتبط از این برنامه کارآمد استفاده نمایند.



شکل ۹: الگوریتم جریانی تلفیق معیارها و تعیین مناطق مستعد احداث سد خاکی

www.SID.ir

منابع

- **اوژن ،م.جلیلیان،ح.رستمی زاد،ق.(۱۳۸۷).AHP** رهیافتی به سوی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز،سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران،دانشگاه تبریز.

- **رودگرمی،پ. خراسانی،ن. منوری،س.س. و نوری،ج. (۱۳۸۶)**. ارزشیابی گزینه‌های توسعه در ارزیابی اثرات زیست محیطی به روش ارزشیابی چند معیاره مکانمند از SMCE،مجله علوم وتکنولوژی محیط زیست،دوره ۹ شماره ۴ صفحه ۸۴-۷۳ .

- **وحیدنیا،م.ح. آل‌شیخ،ع.ا. علیمحمدی،ع. و حسینعلی،ف. (۱۳۸۸)**. ایجاد یک سیستم حامی تصمیم گیری مکانی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مجموعه مقالات ژئوماتیک ۸۸ .

- **Boyd,S.W., Butler, R. W., Haider, W. A. Perera (2002),** Identifying areas for ecotourism in northern Ontario: Application of a geographic information system methodology. J. Appl. Rec.Res 2004,19 (1), pp.41-66.

- **Jamali,A.A., Ghoddousi, J. and Zarekia ,S.(2008).** Multicriteria, decision, analytic hierarchy process and fuzzy standardization techniques to determine the most critical rangelands in watershed, J. Range and Desert Reseach. Iranian. 15: (4), pp .475-484.

- **Jozi,S. A., Zaredar,N and Rezaeian,S.(2010).** Evaluation of Ecological Capability using Spatial Multi Criteria Evaluation Method (SMCE) (Case study: Implementation of Indoor) Recreation in Varjin Protected Area-Iran, International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 1, No. 3, August 2010. ISSN, 2010-0264.

- **Ianni, E.(2007).** Integrated assessment of eco – social systems: the case study of Aysen watershed (Chile) and Marano lagoon (Italy): PhD Thesis, Department of Biology, University of Trieste.

- **Malczewski,J. (2006).** Gis – based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. I.J. Geographic Information SCIENCE. 20:(7), pp.703-726.

- **Nash ,R., Hudson, A. and Luttrell ,A.(2006).** Mapping Political Context A Toolkit for Civil Society Organisation. Overseas Development Institutee, London.

- **Sharifi , M.A. and Vasilios, R.(2003).** Site selection for waste disposal through spatial multiple criteria decision analysis. International Conference on Decision Support for Telecommunications and InformationSociety,Warsaw, Poland.

Archive of SID

www.SID.ir