دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

شناسایی مناطق مناسب احداث سدهای زیرزمینی در حوزه آبخیز الشتر به روش ANP

صیاد اصغری سرسکانرود[۱]، مهدی بلواسی[۲]، بتول زینالی[۳] و سعیده صاحبی وایقان[۴]

۱- استادیار، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: s.asghari@urmia.ac.ir)
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز
۳- استادیار، دانشگاه محقق اردبیلی
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲۳

چکیده

بخش عمده‌ای از کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و آب عاملی محدودکننده برای فعالیت‌های انسان در این مناطق به شمار می‌آید. یکی از راه‌های برطرف کردن کمبودهای فصلی آب، استفاده از آب‌های زیرزمینی است. از شیوه‌های ذخیره‌سازی و استفاده از آب‌های زیرزمینی، می‌توان به سد زیرزمینی اشاره داشت که ازجمله فن‌هایی است که به کمک آن می‌توان مدیریت منابع آبی موجود را بهبود بخشیده و بهره‌وری از این منابع را افزایش داد. در این پژوهش سعی شده تا با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و سامانه‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مستعدترین مکان‌ها برای احداث سدهای زیرزمینی حوزه آبخیز الشتر شناسایی شوند. بدین منظور، ابتدا داده‌های هشت پارامتر تأثیرگذار شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، واحدهای ژئومورفولوژی، گسل، آبراهه، چاه‌ها و مناطق مسکونی منطقه مورد مطالعه، در محیط GIS آماده‌سازی گردید و با استفاده از روش ANP و مقایسه زوجی وزن هر معیار و وزن کلاس‌های هر لایه در نرم‌افزار Super Decision محاسبه شد. در مرحله بعد، نواحی دارای محدودیت حذف گردید. سپس با استفاده از توابع تحلیلی GIS کل محدوده برای هر یک از معیارهای تعیین‌شده پهنه‌بندی شد در نهایت، با تلفیق نقشه‌های پهنه‌بندی شده بر اساس وزن اکتسابی از روش ANP نقشه نهایی در پنج کلاس از بسیار مناسب تا نامناسب تهیه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که ۱۵ درصد از مساحت محدوده مورد مطالعه بسیار مناسب، ۱۱ درصد مناسب، ۱۸ درصد نسبتاً مناسب، ۳۷ درصد نسبتاً نامناسب و ۱۹ درصد نامناسب است.

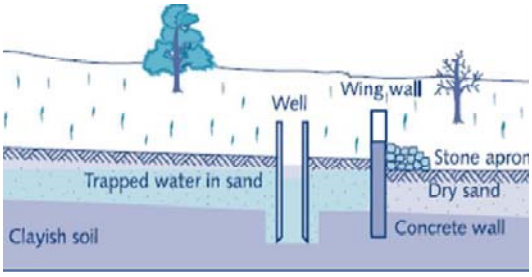
واژه‌های کلیدی: سد زیرزمینی، مکان‌یابی، حوزه آبخیز الشتر، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای

مقدمه

یکی از راه‌های برطرف کردن کمبودهای فصلی آب، استفاده از آب‌های زیرزمینی است. از شیوه‌های ذخیره‌سازی و استفاده از آب‌های زیرزمینی، می‌توان به سد زیرزمینی اشاره داشت که ازجمله فن‌هایی است که به کمک آن می‌توان مدیریت منابع آبی موجود را بهبود بخشیده و بهره‌وری از این منابع را افزایش داد (۱۴) در دهه‌های اخیر تلاش‌هایی برای استفاده از فن‌آوری‌های سازگار با طبیعت برای کنترل، تغذیه و مدیریت منابع آب صورت گرفته است که نمونه آن ایجاد سد زیرزمینی در مناطق مختلف است (۲۷). سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی را مسدود کرده و سبب ایجاد ذخایر آبی در زیرزمین می‌شوند (۲۰). سد زیرزمینی امکان ذخیره‌سازی آب‌های زیرزمینی را در منافذ لایه‌ها، برای استفاده پایدار از این منابع، فراهم می‌سازد (۱۲). لذا می‌توان جریانات زیرقشری را در فصول پرباران که نیاز به آب کم‌تر است، ذخیره کرده و در مواقع کم‌آبی برای شرب، کشاورزی، صنعت و ... استفاده کرد (۱) یک سد زیرزمینی در عمق چندمتری از سطح غیرقابل نفوذ قرار گرفته و دسترسی به منابع آب زیرزمینی از طریق چاه‌های جمع‌آوری‌کننده کم‌عمق صورت می‌گیرد (۸) (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مدل سد زیرزمینی مصنوعی (۱۹).

سد زیرزمینی در مقایسه با سدهای سطحی دارای مزایای زیادی است که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: کاربری زمین در سطح مخزن آن تغییر نمی‌کند، هزینه‌های ساخت آن کم‌تر است، آب مخزن آن کم‌تر در معرض آلودگی است، تبخیر از سطح مخزن خیلی کم و دارای عمر طولانی است و بهره‌برداری از سدهای زیرزمینی برای تأمین آب شرب روستاها بسیار مفید و مقرون‌به‌صرفه است (۱،۲۰) مهم‌ترین مشکل در توسعه و ایجاد یک سد زیرزمینی پیچیدگی تعیین مناطق مناسب برای احداث سد می‌باشد این مشکلات از آنجایی ناشی می‌شود که معیارها و عوامل زیادی همانند معیارهای فیزیکی و هیدرولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی در مکان‌یابی مناسب سدهای زیرزمینی دخیل هستند که بررسی و تعیین این عوامل در عرصه با استفاده از روش‌های سنتی نیازمند صرف وقت و هزینه زیادی می‌باشد. امروزه فن‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌عنوان فن‌اوری برتر در امر تصمیم‌گیری در مسائل مختلف و نظارت و مدیریت منابع طبیعی در اختیار کاربران مختلف قرار دارد و می‌توان از آن‌ها درزمینه کشف و شناسایی مناطق دارای پتانسیل سود جست. اورداچی و همکاران (۲۱) کاربرد سدهای زیرزمینی برای مناطق نیمه‌خشک را برای منطقه بیسکارا در الجزایر را مدل‌سازی کردند این محققین با بیان این‌که سدهای سطحی با افزایش میزان بسیار زیاد تبخیر در فصول خشک نمی‌توانند کارایی لازم را داشته باشند درحالی‌که سدهای زیرزمینی با کاهش قابل ملاحظه میزان تبخیر و حفظ محیط‌زیست کاراتر می‌باشند. در این مطالعه مدل رقومی ارتفاع (DEM) و شبکه رودخانه منطقه مورد مطالعه به وسیله نرم‌افزار ArcGIS استخراج گشته و به مدل MODFLOW برای استخراج میزان دبی وارد شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار COMSOL Multiphysics پایداری بدنه سد و اعتبار آن تائید گشت نتایج نشان داد که استفاده از سد زیرزمینی یکی از راهکارهای عمده مدیریت آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. فوستر و همکاران (۱۰) در ارزیابی سدهای زیرزمینی احداث‌شده در برزیل نشان دادند که عوامل حجم مخزن، عمق سنگ بستر نسبت به سطح زمین، نفوذپذیری خاک مخزن و کیفیت شیمیایی خاک مخزن نقش مؤثری در موفقیت سدهای زیرزمینی دارند. فورزیبری (۹) در منطقه کایدال کشور مالی، به بررسی و تعیین مکان‌های مناسب احداث سدهای زیرزمینی با استفاده از تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. در این مطالعه پس از بررسی‌های اولیه خصوصیات مورفولوژی مثل وجود تنگه در مسیر آبراهه، طول آبراهه، سطح حوزه آبخیز، شاخص پوشش گیاهی و خصوصیات زمین‌شناسی مثل گسل‌ها، عمق سنگ‌بستر، تخلخل و نیز وجود سکنه و افراد ذی‌نفع و میزان بارش، در مرحله اول ۱۷ منطقه از ۶۶ منطقه معرفی‌شده انتخاب شد که براساس تخمین اهمیت آب‌بند و جنبه‌های کاربردی ۳ منطقه انتخاب و در نهایت ساخت سد در بهترین محل پیشنهاد شد. سلیمانی و همکاران (۲۶) ویژگی‌های زمین‌شناسی حوزه کشف رود دشت نیمه‌خشک مشهد را برای پهنه‌بندی پتانسیل احداث سد زیرزمینی موردمطالعه قرار دادند. در این مطالعه با تلفیق نقشه‌های نفوذپذیری، شیب، ضخامت آبرفت، عمق تا سطح ایستابی، رده آبراهه‌ها که به ترتیب ۳۰، ۲۵، ۲۵، ۱۵ و ۵ وزن‌دهی شدند و هم‌پوشانی آن با نقشه فرسایش‌پذیری حوزه، مکان‌های مناسب تعیین‌شده است. در کل مخروط‌افکنه‌ها پتانسیل مناسبی برای احداث سد زیرزمینی داشته‌اند.عشقی زاده و نورا (۶) در تحقیقی محل مناسب احداث سد زیرزمینی بر روی قنات دهن‌چنار واقع در حوزه آبخیز کلات شهرستان گناباد مورد بررسی قرار داد. بدین منظور بازه‌هایی از قنات که پتانسیل اولیه برای احداث سد زیرزمینی را دارا می‌باشند شناسایی و تعیین گردید. سپس مناسب‌ترین نقطه برای احداث سد زیرزمینی بر روی قنات با استفاده از شاخص ظرفیت آبرفتی شناسایی و تعیین گردید. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان داد که از حدود ۱۰۰۰ متر طول قنات در حال بررسی تنها دو نقطه جهت احداث سد زیرزمینی وجود دارد که مناسب‌ترین آن با استفاده از شاخص ظرفیت آبرفتی قابل‌تعیین است. خرمی و همکاران (۱۴) در تحقیقی جهت مطالعه مناطق مناسب برای احداث

Archive of SID

www.SID.ir

سد زیرزمینی در حوزه قره‌سو را شرایط فیزیوگرافی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و کاربری اراضی حوزه قره‌سو را مورد بررسی قرار دادند، نتیجه این تحقیق نشان داد که حدود ۳۰ درصد از سطح حوزه آبخیز قره‌سو برای احداث سد زیرزمینی مناسب می‌باشد. خیرخواه‌زرکش (۱۳) در تحقیقی مناطق مناسب برای احداث سدهای زیرزمینی را با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در دامنه‌های شمالی کوه‌های کرکس- نطنز تعیین کردند. در این تحقیق ابتدا با استفاده از معیارهای حذفی مناطق نامناسب برای احداث سد زیرزمینی شناسایی شد و تعداد ۲۷ محدوده مناسب برای احداث سد زیرزمینی شناسایی گشت در مرحله بعد مناطق شناسایی شده با در نظر گرفتن معیارهای ارزیابی با یکدیگر مقایسه شده و درنهایت مناسب‌ترین محورها برای بررسی دقیق‌تر شناسایی شدند. چزگی و همکاران (۳) محل‌های مناسب برای احداث سد زیرزمینی را با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره در غرب استان تهران شناسایی کردند. در این مطالعه ابتدا معیارهای لازم و تأثیرگذار در انتخاب مکان سد تعیین گردید، سپس این معیارها بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، به اجزاء و سطوح کوچک‌تر تقسیم شدند و مناطق مناسب تشخیص داده شدند، نتایج این تحقیق نشان داد که معیار آب در مقایسه با دیگر معیارها در ارجحیت قرار دارد زیرا بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. پیرمرادی و همکاران (۲۲) مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی در دشت ملایر استان همدان انجام دادند در این تحقیق در مرحله اول معیارهای لازم شناسایی گردید، سپس از ۲۷ مکان مناسب مشخص‌شده در مرحله اولیه تنها نه منطقه برای اولویت‌بندی معرفی گشت. عیسوی و همکاران (۵) در تحقیقی با استفاده از دو روش AHP و Fuzzy-AHP مناطق مناسب برای احداث سد زیرزمینی در طالقان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که از مجموع ۵۶ نقطه خروجی زیرحوزه‌ها در روش AHP ۲۶ نقطه و در روش Fuzzy-AHP ۱۵ نقطه با مناطق مناسب و قابل‌دسترسبوده و هم‌پوشانی داشتند. نتایج نشان داد که روش Fuzzy-AHP انعطاف‌پذیری بیشتر و قابلیت بالاتری در تعیین مناطق مناسب سد دارد.

ازآنجا که انتخاب مکان‌های مناسب برای احداث سد زیرزمینی درنظر گرفتن عوامل متعددی ا ست و با توجه به گستردگی و پیچیدگی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی، ضرورت استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تلفیق آن با سایر امور مدیریتی وبرنامه‌ریزی مطرح می‌گردد. سیستم پشتیبانی تصمیم‌سازی مکانی (MCDM)[1] که دراین تحقیق از آن استفاده می‌شود تلفیقی از علوم کامپیوتری، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، علوم مدیریتی و تحقیق در عملیات است تا بتواند به نتایج مناسبی منجر شود (۸).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز الشتر واقع در استان لرستان با طول جغرافیایی ´۳۰ °۴۸، ´۴ °۴۸ و عرض جغرافیایی ´۰۲ °۳۴، ´۴۴ °۳۳ قرار دارد (شکل ۲). که از اقلیم نسبتاً سرد و بارش مناسبی برخوردار است. این محدوده به لحاظ وجود ارتفاعات آهکی، بارش برف و باران و آبرفت مناسب دارای منابع آب زیرزمینی قابل‌توجه و چشمه‌ها و رودخانه‌های دائمی است که از سرشاخه‌های رودخانه کرخه محسوب می‌شوند. در محدوده‌ی مطالعاتی الشتر میزان بارندگی مفید در سطح دشت ۴۴/۵۴ و در سطح ارتفاعات ۲۵۹/۶۹ میلیون مترمکعب برآورد می‌شود. سهم رواناب در دشت و در ارتفاعات به ترتیب در حدود ۱۶/۹۱ و ۸۶/۸۰ میلیون مترمکعب برآورد شده که در نتیجه نفوذ از بارندگی مفید در دشت ۲۷/۶۳ و در ارتفاعات ۱۷۲/۸۹ میلیون مترمکعب تخمین زده می‌شود. سفره آب موجود در محدوده مورد مطالعه از نوع آزاد می‌باشد و کلیه چاه‌های موجود در منطقه در سفره آزاد و آبرفتی واقع شده‌اند (۲۴). محدوده مطالعاتی الشتر به فرم یک گرابن است که با ارتفاعات نسبتاً بلند گرین، ورخاش، مهاب، سرخه، داریکنان و نشاته احاطه شده است، تشکیلات زمین‌شناسی این منطقه متعلق به دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک است. سنگ‌های آهکی ژوراسیک-کرتاسه بخش عمده منطقه را پوشانده و مهم‌ترین واحدهای تغذیه شونده (منابع آب کارستیک) محسوب می‌شوند (۱۵). در الشتر رودخانه دائمی الشتر جریان دارد. در محدوده مطالعاتی الشتر یک آبخوان مدور آزاد آبرفتی با مساحت ۹۳/۶۱ کیلومتر مربع در غرب محدوده مطالعاتی تشکیل‌شده است. سفره آبدار اصلی دشت الشتر را رسوبات آبرفتی تشکیل می‌دهد. ضخامت رسوبات آبرفتی در دشت متغّیر بوده به‌طورکلی در نیمه شرقی دشت عمیق‌تر و تا حداکثر ۱۵۰ متری و در نیمه غربی کم‌ضخامت‌تر و حداکثر تا عمق ۵۰ متری شناسایی شده است. در نیم‌رخ زمین‌شناسی کلیه چاه‌ها و پیزومترهای حفاری‌شده ضخامت کافی از لایه‌های آبرفتی دانه درشت و نفوذپذیر دیده شده است. به‌طوری‌که می‌توان فرض نمود که آبخوان یا سفره آب‌های زیرزمینی الشتر از سه قسمت مختلف و متفاوت تشکیل شده است: قسمت اول که عمیق‌ترین قسمت آبخوان یا سفره آبدار را تشکیل می‌دهد، از کنار

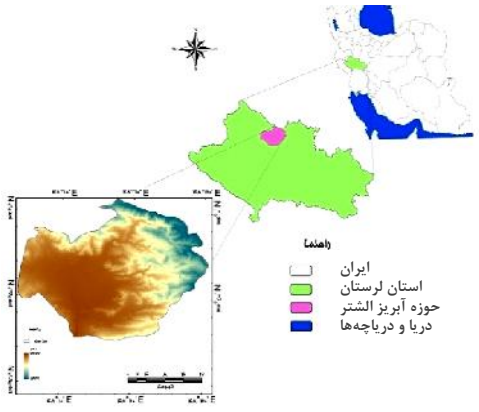
1- Multiple Criteria Decision Making

Archive of SID

www.SID.ir

شهر الشتر گذشته و در امتداد شمال- جنوب واقع شده است. قسمت دوم که در آن نیز ضخامت سفره قابل‌توجه می‌باشد در امتداد شمال غربی- جنوب شرقی واقع شده است. قسمت سوم باقی مانده محدوده سفره آبدار دشت الشتر را تشکیل می‌دهد (۲۳).

در این پژوهش از نرم‌افزارهای ArcGIS10.2 برای ایجاد پایگاه داده، تحلیل‌های مکانی- فضایی، Super Decision برای مقایسه زوجی و به‌دست آوردن وزن هر معیار و وزن کلاس‌های هر لایه به روش ANP استفاده شده است. هم‌چنین داده‌های چاه‌ها، زمین‌شناسی، آبراهه‌ها، گسل‌ها، کاربری که از سازمان هواشناسی و امور آب منطقه‌ای استان لرستان و سازمان زمین‌شناسی کشور اخذ گردید و DEM ۳۰ متری SRTM که طریق اینترنت از سایت ناسا دانلود گردید، مورد استفاده قرار گرفت.



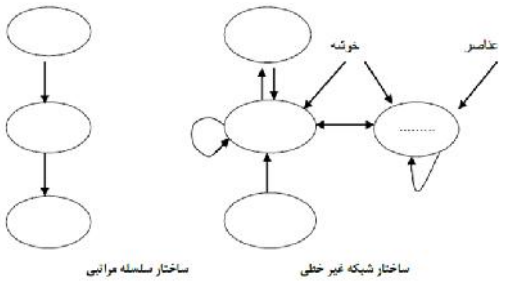
شکل ۲- نقشه محدوده مورد مطالعه.

روش تحقیق

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری را نمی‌توان در یک ساختار سلسله مراتبی جای داد و این به دلیل تعاملات بین فاکتورهای مختلف است که بعضاً فاکتورهای سطح بالا وابستگی خاصی به فاکتورهای سطح پایین دارند. ساختاربندی یک مسئله با وابستگی‌های عملیاتی به ما اجازه می‌دهد بازخوردی بین کلاسترهای شناسایی‌شده در سیستم شبکه دریافت گردد ساعتی روش AHP را برای حل مسائلی که حالت استقلال بین گزینه‌ها و معیارها وجود دارد پیشنهاد کرده است (۱۸). روش ANP از سوی ساعتی پایه‌ریزی و به صورت تعمیمی از AHP ارائه شد. همان طورکه AHP بستری را برای ساختارهای سلسله مراتبی با روابط یک‌سویه فراهم می‌کند،ANP نیز روابط پیچیده داخلی بین سطح‌های مختلف تصمیم و معیارها را اجازه می‌دهد (۱۷). فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP تنها تئوری ریاضی است که امکان بررسی انواع مختلف برهم‌کنش‌ها، وابستگی‌ها و بازخوردها را به‌صورت سیستمی فراهم می‌سازد. دلیل موفقیت این روش در نحوه استخراج قضاوت‌ها و به کار بردن عملیات اندازه‌گیری ریاضی برای سنجش مقیاس‌های نسبی است. ارجحیت‌ها گه مقیاس نسبی محسوب می‌شود یک بنیان عددی متقاعدکننده هستند که عملیات محاسباتی اولیه را به‌گونه‌ای بامعنی هدایت می‌نمایند (۲۵)، بنابراین قدرت ANP بر استفاده از مقیاس‌های نسبی برای کنترل همه‌ی برهم‌کنش‌ها، برای پیش‌بینی دقیق و اتخاذ تصمیم مناسب استوار است (۱۶). در واقع، ANP پیوند دو بخش می‌باشد: بخش اول مجموعه‌ای از معیارها و زیرمعیارهای کنترلی شبکه‌ای و یا سلسله مراتبی می‌باشد، که برهمکنش‌ها و ارتباطات متقابل را کنترل می‌کند و دومی شبکه‌ای از برتری‌ها و تأثیرگذارها میان عناصر و خوشه‌هاست. اگرچه هم فرآیند تحلیل شبکه‌ای و هم فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌ها را با مقایسات زوجی اتخاذ می‌کنند، اما بااین‌حال تفاوت‌هایی مابین آن‌ها وجود دارد. اولین تفاوت آن است که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی حالت خاصی از فرآیند تحلیل شبکه‌ای است، چراکه فرآیند تحلیل شبکه‌ای، وابستگی درون خوشه‌ای (وابستگی درونی) و میان خوشه‌ای را در نظر می‌گیرد. دومین تفاوت آن است که فرآیند تحلیل شبکه‌ای ساختاری غیرخطی دارد. به‌طورکلی مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چارچوب تصمیم‌گیری است که رابطه یک‌سویه و سلسله مراتبی را میان سطوح تصمیم در نظر می‌گیرد. در عوض فرآیند تحلیل شبکه‌ای نیازی به این ساختار اکیداً سلسله مراتبی و عمودی ندارد (شکل ۳) (۲۵).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تفاوت بین فرآیند تحلیل شبکه‌ای و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی.

مراحل اصلی مدل

ANP از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است (۱۱،۴):

مرحله اول: ساختن مدل. سازمان‌دهی مسئله، مسئله باید به‌صورت شفاهی بیان و به‌صورت یک سیستم منطقی یک شبکه تجزیه شود.

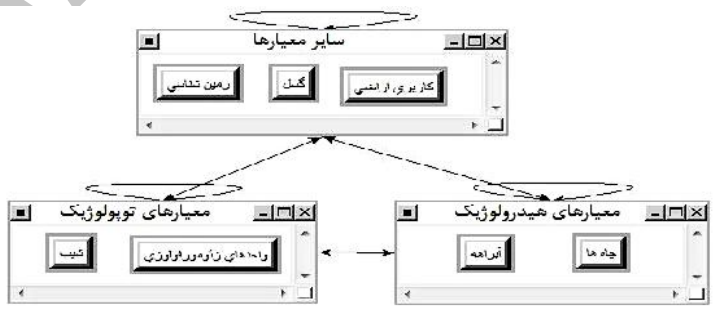
مرحله دوم: ماتریس‌های مقایسه زوجی و بردارهای اولویت؛ مشابه مقایساتی که در AHP صورت می‌گیرد. عناصر زوج‌های تصمیم‌گیری در هر دسته با توجه به اهمیت آن‌ها در جهت معیارهای کنترل آن‌ها باهم مقایسه می‌شوند گروه‌ها خودشان نیز به‌صورت زوجی با توجه به تأثیرگذاری آن‌ها در هدف باهم مقایسه می‌شوند.

مرحله سوم: تشکیل ابرماتریس (ماتریس تصمیم) برای به دست آوردن اولویت‌بندی کلی در یک سیستم با تأثیرات وابسته، بردارهای اولویت محلی وارد ستون‌های مناسب یک ماتریس می‌گردند. در حقیقت، یک ماتریس تصمیم یک ماتریس تقسیم‌شده به اجزای کوچک‌تر است.

مرحله چهارم: محاسبه بردار وزن نهایی. اگر ابرماتریس به‌دست‌آمده در گام سوم کل شبکه را پوشش دهد وزن گزینه‌ها و عناصر خوشه‌های مختلف را می‌توان در ستون‌های مربوطه در ابرماتریس حدی یافت و اگر ابرماتریس کل شبکه را پوشش نداده و فقط ارتباطات داخلی بین خوشه‌ها را شامل شود، مشابه این محاسبات باید ادامه یابد تا بردار اولویت نهایی گزینه‌ها استخراج شود.

در این مطالعه، ابتدا پارامترهای تأثیرگذار بر مکان مناسب برای ایجاد سد زیرزمینی با توجه به نظراتکارشناسان و مطالعات قبلی انجام‌شده استخراج گردید، که شامل شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، واحدهای ژئومورفولوژی، گسل، آبراهه، چاه‌ها و مناطق مسکونی بود. در مرحله بعد هفت پارامتر اول به سه خوشه معیارهای هیدرولوژیک، معیارهای توپولوژیک و سایر معیارها تقسیم‌بندی شدند.

این پارامترها علاوه بر آن که در داخل خوشه به هم مرتبط هستند، در بین خوشه‌ها نیز وابستگی دارند (شکل ۴) و از پارامتر مناطق مسکونی به صورت پارامتر حذفی استفاده شده است.



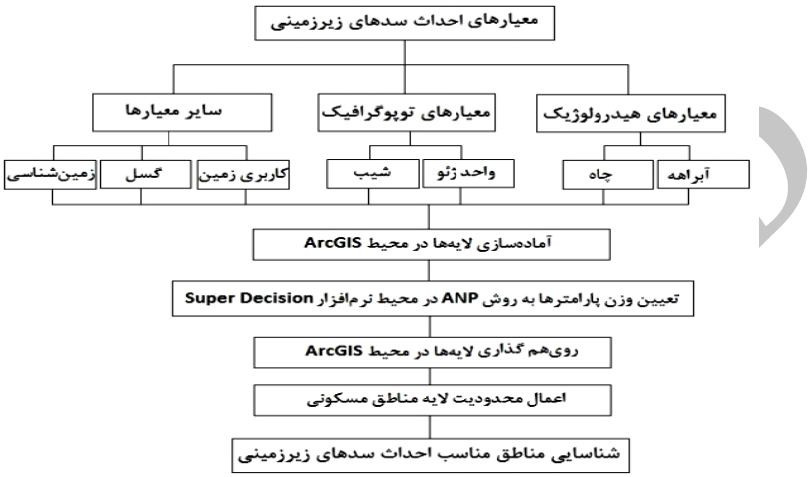
شکل ۴- ساختار شبکه‌ای مکان‌یابی سد زیرزمینی

سپس با استفاده از روش ANP و مقایسه زوجی به ترتیب وزن هر معیار و وزن کلاس‌های هر لایه در نرم‌افزار Super Decision محاسبه شد. ابر ماتریس، آخرین مرحله کار در مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای است که شامل سه ماتریس ابرماتریس غیر وزنی (جدول ۲) ابرماتریس وزنی (جدول ۳) ابرماتریس حدی (جدول ۴)

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. در مرحله بعد، بر اساس وزن کلاس‌های هر پارامتر، لایه‌های مختلف در محیط GIS ایجاد و سپس وزن معیارها در لایه‌های مربوطه ضرب و عملیات تلفیق لایه‌ها صورت گرفت. سپس لایه مناطق مسکونی را به‌عنوان یک محدودیت اعمال گردید و این مناطق از نقشه کسر ودرنهایت، نقشه نهایی حاصل گردید (شکل ۵) و برای دست یافتن به نتایج بهتر با استفاده از روش‌های شکست طبیعی[1] کل منطقه به پنج کلاس کاملاً مناسب تا نامناسب تقسیم‌بندی شد. این روش برای تعیین بهترین آرایش ارزش‌ها به طبقات مختلف طراحی شده است. این روش به دنبال به حداقل رساندن انحراف متوسط هر طبقه از طبقه میانگین و به حداکثر رساندن انحراف هر کلاس از میانگین گروه‌های دیگر انجام می‌شود. به‌عبارت دیگر، این روش طبقه‌بندی داده به دنبال کاهش واریانس در رده‌ها و به حداکثر رساندن واریانس بین طبقات است (۷).



شکل ۵- فرآیند شناسایی مناطق مناسب احداث سدزیرزمینی با استفاده از تلفیق سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و GIS.

نتایج و بحث

آماده‌سازی نقشه پارامترهای مورداستفاده

در این تحقیق برای آماده‌سازی داده‌های مورداستفاده در ArcGIS هریک از لایه‌های مورداستفاده به پنج زیرگروه، نامناسب با امتیاز ۱، نسبتاً نامناسب با امتیاز ۲، نسبتاً مناسب با امتیاز ۳، مناسب با امتیاز ۴ و بسیار مناسب با امتیاز ۵ امتیازگذاری شد. جدول ۴ امتیازهای این تقسیم‌بندی برای پارامترهای مورداستفاده نشان می‌دهد. در این جدول اعداد یک تا پنج نشانگر امتیاز و اعداد جدول نمایان‌گر درصدهای مساحت هریک از این امتیازها در پارامترهای مربوطه است.

جدول ۱- درصد مساحت زیرگروه‌ها

پارامتر / امتیاز	یک	دو	سه	چهار	پنج
شیب	۶۹	۴	۸	۸	۱۱
زمین‌شناسی	۲	۴۱	۱۸	۳	۳۶
کاربری اراضی	۸	۴	۱۴	۳۶	۳۸
واحدژئومورفولوژی	۶۵	۰	۰	۳۵	۰
گسل	۴	۴	۱۱	۱۷	۶۴
آبراهه	۶	۸	۱۷	۳۰	۳۹
چاه‌ها	۴۵	۱۳	۱۵	۱۳	۱۴

شیب

از جمله مهم‌ترین معیارهای مؤثر در احداث سد زیرزمینی، شیب منطقه است. شیب بسیار بالای منطقه علاوه بر فرسایش منطقه، مانع از نفوذ آب به زمین و تغذیه سد زیرزمینی می‌شود. هم‌چنین اگر شیب منطقه تا حدودی از شیب کف بستر تبعیت کند، در شیب‌های بالا حجم مخزنی که برای سد زیرزمینی ایجاد خواهد شد، کم‌تر است. بر اساس بررسی‌ها و مطالعات انجام‌شده شیب کم‌تر از هشت درصد بهترین شیب برای احداث سد زیرزمینی است. نقشه شیب با استفاده از نقشه DEM منطقه تهیه شد که در این تحقیق شیب به پنج زیرگروه صفر تا ۳، ۳ تا ۵، ۵ تا ۸، ۸ تا ۱۰ و بیش‌تر از ده درجه تقسیم شد که به ترتیب زیرلایه‌های نامناسب تا بسیار مناسب می‌باشند (شکل ۶).

1- Natural Breaks

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ابرماتریس غیروزنی

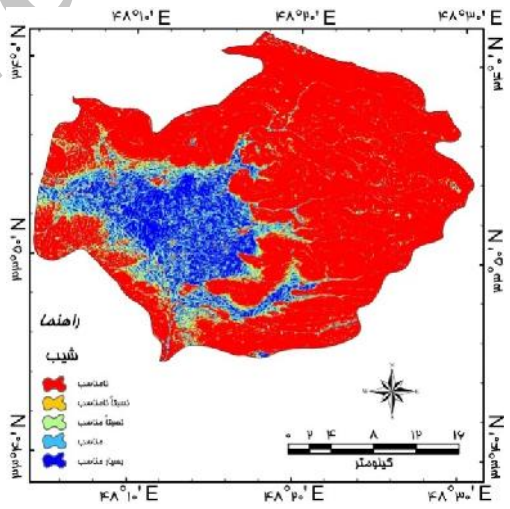
		هیدرولوژی			سایر		توپولوژی	
		آبراهه	چاه	گسل	کاربری	زمین‌شناسی	واحدهای ژئو	شیب
هیدرولوژی	آبراهه	۰/۵۶۵	۰/۶۶۷	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰
	چاه	۰/۴۳۵	۰/۳۳۳	۰/۶۶۷	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۰/۶۶۷	۰/۵۰۰
	گسل	۰/۲۶۸	۰/۳۳۲	۰/۳۳۱	۰/۳۳۱	۰/۲۹۷	۰/۲۵۸	۰/۲۶۸
سایر	کاربری زمین	۰/۱۱۷	۰/۳۶۶	۰/۲۸۹	۰/۲۸۹	۰/۱۶۳	۰/۱۰۵	۰/۱۱۷
	زمین‌شناسی	۰/۶۱۴	۰/۳۰۲	۰/۳۷۹	۰/۳۷۹	۰/۵۴۰	۰/۶۳۷	۰/۶۱۴
توپولوژی	واحدهای ژئو	۰/۲۰۰	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۴۳	۰/۱۶۷
	شیب	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۰/۸۳۳	۰/۸۳۳	۰/۸۳۳	۰/۸۵۷	۰/۸۳۳

جدول ۳- ابرماتریس وزنی

		هیدرولوژی			سایر		توپولوژی	
		آبراهه	چاه	گسل	کاربری	زمین‌شناسی	واحدهای ژئو	شیب
هیدرولوژی	آبراهه	۰/۲۶۳	۰/۲۷۹	۰/۱۴۷	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۱۵۴	۰/۲۳۱
	چاه	۰/۱۸۲	۰/۱۳۹	۰/۲۹۴	۰/۳۵۳	۰/۳۵۳	۰/۳۰۸	۰/۲۳۱
	گسل	۰/۰۷۲	۰/۰۸۹	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۲
سایر	کاربری زمین	۰/۰۳۱	۰/۰۹۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۳۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۷
	زمین‌شناسی	۰/۰۱۶۵	۰/۰۸۱	۰/۰۹۰	۰/۰۹۰	۰/۱۲۷	۰/۱۴۸	۰/۱۴۳
توپولوژی	واحدهای ژئو	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۴۴	۰/۰۵۱
	شیب	۰/۲۵۱	۰/۲۵۱	۰/۲۶۹	۰/۲۶۹	۰/۲۶۷	۰/۲۶۲	۰/۲۵۴

جدول ۴- ابرماتریس حدی

		هیدرولوژی			سایر		توپولوژی	
		آبراهه	چاه	گسل	کاربری	زمین‌شناسی	واحدهای ژئو	شیب
هیدرولوژی	آبراهه	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷
	چاه	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰	۰/۲۳۰
	گسل	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳
سایر	کاربری زمین	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱
	زمین‌شناسی	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵
توپولوژی	واحدهای ژئو	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶
	شیب	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶



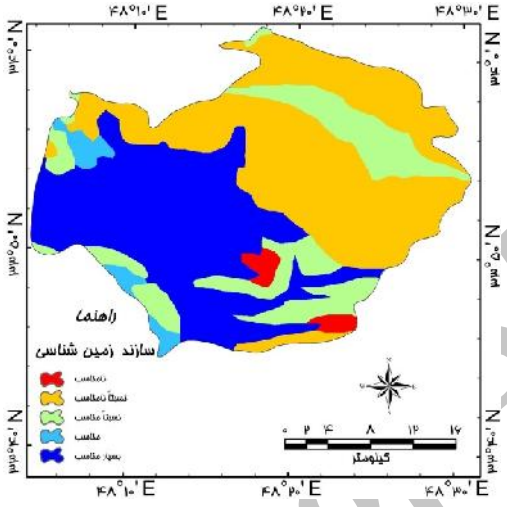
شکل ۶- نقشه ارزش‌گذاری شده شیب حوزه.

Archive of SID

www.SID.ir

زمین‌شناسی

زمین‌شناسی، از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌ها در انتخاب مناطق مستعد احداث سد زیرزمینی می‌باشد، زیرا بررسی سنگ‌بستر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معمولاً نهشته‌های کواترنری، به دلیل نفوذپذیری بالایی که دارندو آبرفت‌ها مناطقی غنی از آب زیرزمینی هستند و از لحاظ زمین‌شناسی برای احداث سد زیرزمینی بسته به ضخامت آبرفت بسیار مناسب‌اند. با توجه به جنس زمین و مناسب بودن آن برای احداث سد، لایه زمین‌شناسی به پنج زیرلایه تقسیم شد (شکل ۷).



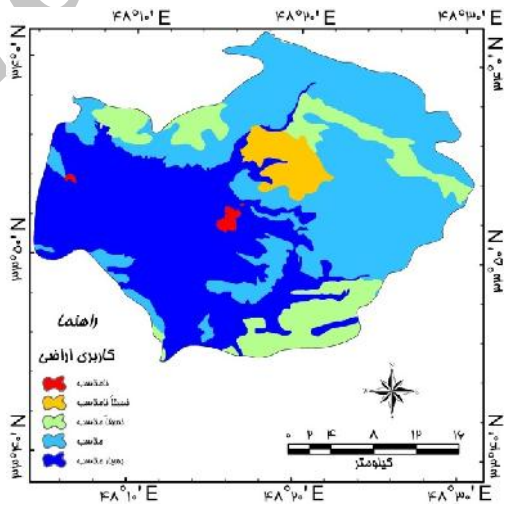
شکل ۷- نقشه ارزش‌گذاری شده زمین‌شناسی حوزه.

کاربری اراضی

با توجه به این‌که مراتع، زمین بایر و جنگل تخریب شده از جمله مکان‌های مناسب و اراضی ساخته‌شده، اماکن مسکونی، خطوط ارتباطی و مناطق مرتفع کوهستان از مکان‌های نامناسب برای احداث سدهای زیرزمینی هستند. نقشه کاربری اراضی تهیه شد (شکل ۸).

واحدهای ژئومورفولوژی

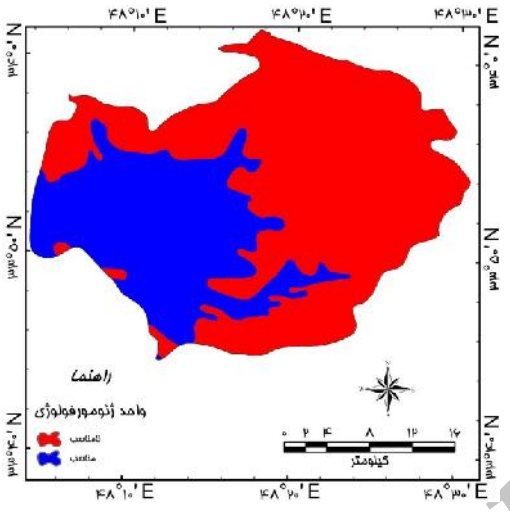
واحدهای ژئومورفولوژی در این تحقیق شامل دشت و کوهستان است که به ترتیب دارای شرایط مناسب و نامناسب هستند (شکل ۹).



شکل ۸- نقشه ارزش‌گذاری شده کاربری حوزه.

Archive of SID

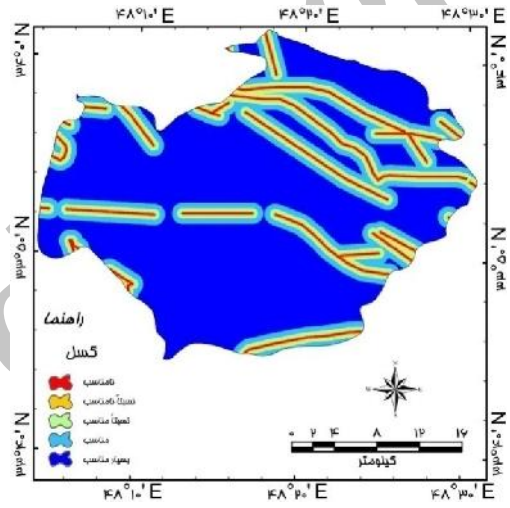
www.SID.ir



شکل ۹- نقشه ارزش‌گذاری شده واحدهای ژئومورفولوژی حوزه.

گسل

در مطالعات انجام شده از سوی چزگی (۲)، حریم ۱۰۰ متر از گسل، منطقه نامناسب در نظر گرفته شده است و در این مطالعه نیز از این حریم[1] گسل استفاده شده و با ایجاد حریم‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و بیش‌تر از ۱۰۰۰ متری به ترتیب زیرلایه‌های نامناسب تا بسیار مناسب ایجاد گردید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- نقشه ارزش‌گذاری شده گسل‌های حوزه.

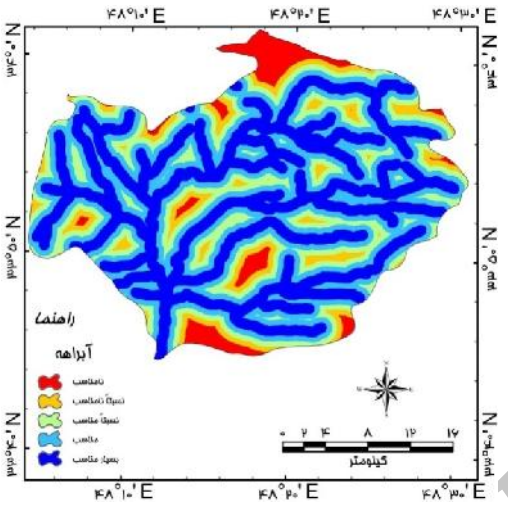
آبراهه

معمولاً سدهای زیرزمینی در بستر آبراهه‌ها و خشک‌رودها احداث می‌شوند. در این پژوهش ابتدا نقشه آبراهه حوزه ازنقشه توپوگرافی منطقه استخراج شد و سپس برای مطالعه شبکه هیدروگرافی آب‌های سطحی با ایجاد حریم‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و بیش‌تر از ۲۰۰۰ متری به ترتیب زیرلایه‌های نامناسب تا بسیار مناسب ایجاد شد (شکل ۱۱).

1- Buffer

Archive of SID

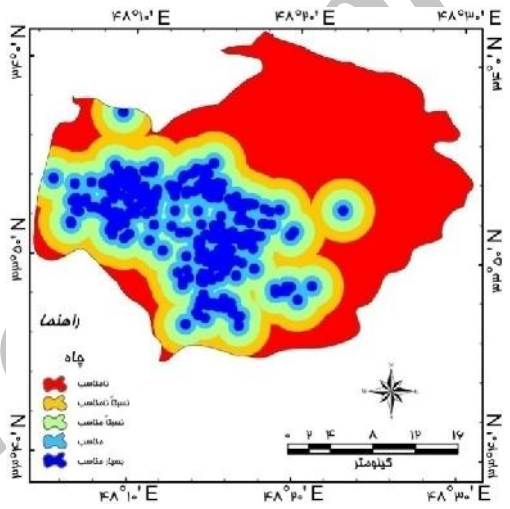
www.SID.ir



شکل ۱۱- نقشه ارزش‌گذاری شده آبراهه‌های حوزه.

چاه‌ها

یکی دیگر از مهم‌ترین معیارها در مکان‌یابی سدهای زیرزمینی، بررسی‌های هیدروژئولوژیک منطقه است. در این مطالعه، برای وضعیت چاه‌ها با ایجاد حریم‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و بیش‌تر از ۳۰۰۰ متری به ترتیب زیرلایه‌های نامناسب تا بسیار مناسب ایجاد گردید مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱۲).

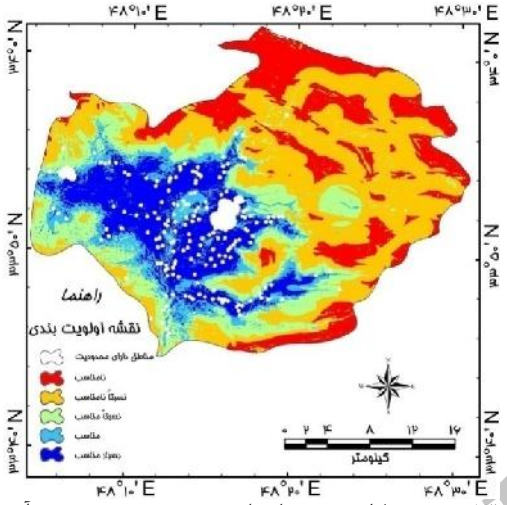


شکل ۱۲- نقشه ارزش‌گذاری شده چاه‌های حوزه.

مناطق مسکونی

مناطق مسکونی که شامل شهرها و روستاهاست از جمله عواملی هستند که محدودیت محسوب می‌شوند، در مکان‌یابی سد زیرزمینی با آن مواجه هستیم که در این مطالعه پس از تلفیق لایه‌ها این مناطق از نقشه حاصل کسر شده است و نقشه نهایی مناطق مستعد احداث سدهای زیرزمینی ایجاد شد (شکل ۱۳).

www.SID.ir



شکل ۱۳- نقشه مناطق مستعد احداث سد زیرزمینی در حوزه آبخیز الشتر.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عامل شیب در مقایسه با دیگر عامل‌ها ارجحیت دارد زیرا بیش‌ترین وزن را به خود اختصاص داده است و مناسب‌ترین مکان برای احداث سد زیرزمینی در شیب‌های کم‌تر از پنج درجه واقع شده‌اند. عامل فاصله از چاه‌ها و آبراهه‌ها به‌عنوان عوامل مؤثر بعدی می‌باشند که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد ۳۰ درصد از مناطق بسیارمناسب برای احداث سد زیرزمینی در فاصله ۰ تا ۵۰۰ متری چاه‌ها و آبراهه‌ها قرار گرفته‌اند. در بررسی سازندهای زمین‌شناسی نهشته‌های کواترنری، به دلیل نفوذپذیری بالا و آبرفت‌ها مناطقی غنی از آب زیرزمینی هستند که در این تحقیق ۳۲ درصد از مناطق بسیار مناسب و مناسب در این سازندها واقع شده‌اند. در بررسی عامل گسل نتایج نشان می‌دهد که فقط چهار درصد از مناطق بسیارمناسب در فاصله بیش‌تر از ۱۰۰۰ متری قرار گرفته‌اند و بیش از ۵۰ درصد فواصل کم‌تر از ۵۰۰ متری از در مناطق نامناسب و نسبتاً نامناسب برای احداث سد زیرزمینی قرار گرفته‌اند که با مطالعات چزگی مطابقت دارد. نتایج نهایی از شناسایی مناطق مناسب احداث سدهای زیرزمینی در حوزه آبخیز الشتر حاکی از آن است که واحدهای ژئومورفولوژی دشت ۳۷ درصد از بسیار مناسب و مناسب را به خود اختصاص داده است. کاربری اراضی کم‌اهمیت‌ترین عامل در این تحقیق است زیرا کم‌ترین وزن را به خود اختصاص داده است، به طوری که اراضی آبی و دیم و مراتع ۲۳ درصد مناطق بسیارمناسب و مناسب احداث سدهای زیرزمینی را در برمی‌گیرند.

جدول ۵- تاثیر پارامترها در شناسایی مناطق مناسب احداث سدهای زیرزمینی

پارامتر	شیب	چاه	آبراهه	سازند	گسل	واحد ژئو	کاربری
نامناسب	۱۲	۱۰	۱۵	۱۴	۱۸	۱۱	۲۰
نسبتاً نامناسب	۱۱	۱۱	۲۰	۱۴	۱۸	۱۰	۱۶
نسبتاً مناسب	۱۰	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵	۱۵	۱۴
مناسب	۱۶	۱۶	۱۱	۱۵	۱۱	۱۹	۱۲
بسیار مناسب	۲۱	۱۷	۱۳	۱۷	۴	۱۸	۱۱

نتایج این پژوهش نشان داد که ۱۵ درصد از مساحت محدوده مورد مطالعه بسیار مناسب، ۱۱ درصد مناسب، ۱۸ درصد نسبتاً مناسب، ۳۷ درصد نسبتاً نامناسب و ۱۹ درصد نامناسب است. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که در بین پارامترهای تأثیرگذار در ایجاد سد زیرزمینی به ترتیب شیب، چاه‌ها، آبراهه، زمین‌شناسی، کاربری زمین، گسل و واحدهای ژئومورفولوژی به ترتیب بیش‌ترین اهمیت را دارند، نتایج این قسمت با نتایج چزگی و همکاران (۲) و عیسوی و همکاران (۵) که عامل شیب و زمین‌شناسی را مهم‌ترین عامل در نظر گرفته بودند، مطابقت دارد. نتایج تلفیق نقشه نهایی با هرکدام از پارامترها نشان می‌دهد که ۲۱ درصد از مناطقی که مناطق بسیار مناسب برای احداث سد زیرزمینی شناسایی شده‌اند در محدوده‌ای شیب بسیار مناسب قرار گرفته‌اند که این اعداد برای پارامترهای چاه‌ها، آبراهه، زمین‌شناسی، کاربری زمین، گسل و واحدهای ژئومورفولوژی به ترتیب ۱۷، ۱۰، ۱۳، ۱۰، ۱۸ و ۱۱ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

هم‌چنین، نتایج نشان می‌دهد که بخش‌های مرکزی مساحت بیش‌تری از پهنه‌های بسیار مناسب را به خود اختصاص و از لحاظ زمین شناختی دارای بستر آبرفتی با نفوذپذیری مناسب می‌باشد. حوزه آبخیز الشتر با دارا بودن عرصه‌های کشاورزی زراعی از مهم‌ترین حوزه‌های آبخیز استان لرستان به شمار رفته که مکان‌یابی مناسب و اجرای سدهای زیرزمینی در آن می‌تواند برای توسعه منابع آب مؤثر باشند.

نتایج این تحقیق به سبب به کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با نتایج خرمی و همکاران (۱۴)، پیرمرادی و همکاران (۲۲)، سلیمانی و همکاران (۲۶) و عشقی‌زاده و نورا (۶) مطابقت دارد. ولی با توجه به این که روش ANP تمام وابستگی‌های بیرونی و درونی میان عناصر و خوشه‌ها را برای تحلیل درنظر می‌گیرد، اما سایرروش‌ها این روابط را کم‌تر درنظر می‌گیرند. بنابراین با توجه به وابستگی‌های مسائل سدهای زیرزمینی این روش برای مکان‌یابی اولیه می‌تواند بسیار سودمندتر از روش‌های دیگر باشد که باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌گردد. که نتایج این تحقیق به‌وضوح گویای این مطلب می‌باشد.

در نهایت، همان‌طوری که نتایج مطالعات اورداچی و همکاران (۲۱) نشان می‌دهد برای برنامه‌ریزی‌های محیطی در مناطق نیمه‌خشک لازم است که سدهای زیرزمینی برای بهره‌برداری و استفاده منطقی‌تر از منابع آبی احداث گردند. بدین دلیل که سدهای زیرزمینی علاوه بر این‌که باعث کاهش میزان قابل‌توجه تبخیر و تلفات ناشی از آن می‌گردد، نیز در حفاظت از محیط‌زیست بسیار کاراتر از سدهای سطحی می‌باشند.

منابع

1. Amini Zadeh Bazanjani, M.R. 2000. Kahnooj Kondar Underground Dam, Model for Reducing the Effects of Drought, The First National Conference Examining Ways of Coping with Water Scarcity and Drought. Tehran. Iran, 2: 519-509 (In Persian).
2. Chezagi, J. and H. Moradi. 2009. Location of Underground Dams by Removing Standards with GIS. The Fifth National Conference on Science and Water Resources. Gorgan. Iran. 13: 65-68 (In Persian).
3. Chezgi, J., H.R. Moradi and M.M. Kheirkhah. 2010. Locating of Suitable Sites for the Construction of an Underground Dam Using Multi-Criteria Decision Method with Emphasis on Water Resources (Case study: West of Tehran), Watershed Science and Engineering of Iran, 13: 65-68 (In Persian).
4. Dari, B. and A. Hamzei. 2010. Determine Strategy of Responding to Risks in Risk Management by ANP Techniques, Case Study: North Azadegan Oil Field Development Project. Industrial Management, 2: 92-75 (In Persian).
5. Esavi, V., J. Karami, A. Alimohammadi and S.A. Niknezhad. 2010. Comparison the AHP and FUZZY-AHP Decision Making Methods in Underground Dam Site Selection in Taleghan Basin. Scientific Quarterly Journal Geosciences, 22: 27-34 (In Persian).
6. Eshghizadeh, M. and N. Noura. 2010. Determining the Suitable site for Underground Dam Construction on Qanat Case of Study, Dahanchenar Qanat of Kalat Watershed in Gonabad. Water and Soil Conservation, 17: 45-63.(In Persian)
7. Faraji Sabokbar, H.A., H. Nasiri, M. Hamze, S. Talebi and Y. Rafiei. 2012. Identification of Suitable Areas for Artificial Groundwater Recharge Using Integrated ANP and Pair Wise Comparison Methods in GIS Environment, Case Study: Garbaygan Plain of Fasa. Geography and Environmental Planning Journal, 44: 144-166 (In Persian).
8. Faraji, H., A. Salmani, M. Ferydouni, F. Karimzadeh and H. Rahimi. 2008. Rural Landfill Site Selection Using Analytic Networkprocess (ANP) Method, Case Study: Rural Regions of Ghochan County, Journal of Humanism Modares, 1: 127-149 (In Persian).
9. Forzieri, G., M. Gardenti, F. Caparrini and F. Castelli. 2008. A Methodology for the Pre-Selection of Suitable Sites for Surface and Underground Small Dams in Arid Areas, Case Study: Kidal, Mali. Physics and Chemistry of the Earth, 33: 74-85.
10. Foster, S. and A. Tuinhof. 2004. Subsurface Dams to Augment Groundwater Storage in Basement Terrain for Human Subsistence-Brazilian and Kenyan Experience, World Bank, Groundwater Management Advisory Team, 5: 78-92.
11. Hale, H. and H. Karimian. 2010. Select the Most Appropriate Structure to Improve of System Reliability by Analytic Network Process (ANP). International Journal of Industrial Engineering and Management, 21: 32-24 (In Persian).
12. Ishida, S., T. Tsuchihara, S. Yoshimoto and M. Imaizumi. 2011. Sustainable use of Groundwater with Underground Dams. Japan Agricultural Research Quarterly, 45: 51-61.
13. Kheirkhah Zarkesh, M.M., H.R. Naseri, M.H. Davodi and H. Salami. 2008. Using Analytical Hierarchy Process for Ranking Suitable Location of Groundwater Dams Construction, Case Study: Northern Slopes of Karkas Mountains in Natanz, Pajouhesh & Sazandegi, 79: 93-101 (In Persian).
14. Khorami, K., Gh. Vahabzadeh, K. Solimani and R. Talai. 2014. Determine Potential Areas of Underground Dams in the Watershed Gharehsou. Journal of Watershed Engineering and

Archive of SID

www.SID.ir

Management, 2: 139-154 (In Persian).
15. Ministry of Agriculture, Agricultural Research Organization, Soil and Water Research Institute, A Brief Study of Soil and Land Classification of Lorestan Province, 156 pp (In Persian).
16. Mohamadi Lord, A.H. 2009. Processes of Network Analysis in (ANP) and Hierarchical, Tehran, Fardanesh Alborz Publication.168 pp (In Persian).
17. Momeni, M. and A.R. Sharifi Salim. 2011. Models and Software of Multi Index Decision, Science Publications, Tehran, 219 pp (In Persian).
18. Najafi, A.A. 2010. Applying the Analytic Network Process to Analyze the Structural Challenges and Organization Operating Environment in Project Management. International Journal of Industrial and Management, 21: 63-76 (In Persian).
19. Nissen-Petersen, E. 2000. Water from Sand Rivers: Technical Handbook. Nairobi, Kenya Relma.
20. Onder, H. and M. Yilmaz. 2005. Underground Dams, a Tool of Sustainable Development and Management of Groundwater Resources. European Water, 12: 35-45.
21. Ouerdachi, L., H. Boutaghane, R. Hafsi, T. Boulmaiz Tayeb and F. Bouzahar. 2012. Modeling of Underground Dams Application to Planning in the Semi Arid Areas (Biskra, Algeria), Energy Procedia, 18: 426-437.
22. Pirmoradi, R., M. Nakhaei and F. Asadian. 2010. Determininf of areas Suitable for Underground Dam Construction Using GIS and AHP, Case Study: Plain Malayer in Hamedan, The Journal of Physical Geography, 8: 51-66 (In Persian).
23. Regional Water Corporation of Lorestan Province. 2003. Amirkabir Technology University,Report of Lorestan Province Drought Management Plan, 238 pp (In Persian).
24. Regional Water Corporation of Lorestan Province. 2011. Feasibility Report of Water resource study area Aleshtar, Consulting Engineers of Zagros Sangab, 153 pp (In Persian).
25. Saaty, T.L. 2004. Decision making the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP), Journal of Systems Science and Systems Engineering, 13: 1-34.
26. Soleymani, S. and M. Nikodel, A. Uroomiei and H.Bahrami. 2008. Location of Suitable Options for the Construction of Underground Dams by GIS and RS (Case Study: Mashhad Plain). Third Conference on Water Resources Management, Septamber, 1-9 (In Persian).
27. Vanrompay, L. 2003. Report on the Technical Evaluation and Impact Assessment of Sub-Surface Dams (SSDs). Technical Report, Turkana Livestock Development Project, TLDP Technical Report, 14 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Identifying of Suitable Location for Underground Dam Construction in Alashtar Basin by ANP

Sayyad Asghari Saraskanroud[1], Mehdi Belvasi,[2] Batool Zeinali[3] and Saiedeh Sahebi Vayghan[4]

1- Assistant Professor, Urmia University (Corresponding author: s.asghari@urmia.ac.ir)
2- Graduated M.Sc., Tabriz University
3- Assistant Professor, Mohagheghe Ardabili University
4- M.Sc. Student, Kharazmi University
Received: October 7, 2014 Accepted: December 14, 2014

Abstract

Main part of Iran is in arid and semi-arid region and water is a limiting factor of human activities in this area. One of the ways to overcome seasonal shortages of water is using groundwater. Underground dam is a storage methods and use of groundwater that it can be used to improve water resources management and increase utilities of these resources. In this study, It has been tried to identify the most effective locations for the construction of underground dams in the watershed of Alashtar by combing GIS and multi criteria decision systems. For this purpose, were prepared data of 8 affecting parameters were prepared slope, geology, land use, geomorphology units, faults, streams, wells and residential areas in studied area by GIS. Weight of each criterion and weight classes of each layer was calculated by ANP method and paired comparison in Super Decision software. In next stage, restricted areas were removed. Then each of the defined criteria was classified for area using the GIS analytical functions. At the end, the final map was prepared in five classes from very good to poor by combination of zoning maps based on the weight of the ANP method. Results indicated that 15% of the study area is very suitable, 11% suitable, %18 elatively suitable, %37 unsuitable and %19 relatively unsuitable.

Keywords: Alashtar Watershed, Network Analytic Processes, Geographic information systems, Site selection, Underground Dam

Archive of SID

www.SID.ir