مکانیابی سد زیرزمینی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

مطالعه موردی: حوضه آبخیز دشت کویر

پوریا خرازی [۱]
محمد رضا یزدانی [۲]
هایده آرا [۳]
پیام خزائل‌پور [٤]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۸/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۹٦/۰۳/۱۷

****

چکیده

با توجه به فصلی بودن آبراهه‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک و انتقال آب سطحی به زیر سطح زمین استفاده از سازه‌هایی که کنترل و ذخیره کننده جریان برای فصول کم باران سال باشد ضروری است. به دلیل پرهزینه و زمانبر بودن مکانیابی سد زیرزمینی، استفاده از تکنیک‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی همراه با فرایندهای تصمیم‌گیری به‌عنوان یکی از ابزارهای کاربردی در این مطالعات محسوب می‌گردد. سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در مسیر جریان آب زیرزمینی ساخته شده و باعث بالا آمدن و ذخیره آب در مخزن خود می‌شوند. منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز دشت کویر است که در شمال‌غرب استان سمنان واقع شده است. هدف از این مطالعه تعیین محل مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از تلفیق و امتیازدهی به لایه‌ها در محیط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور تغذیه و کنترل آب‌های زیرزمینی در بخشی از حوضه آبخیز دشت کویر برای حفظ منابع آب در فصول کم باران می‌باشد. در این تحقیق به منظور اولویت‌بندی مکان‌های مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید که با در نظر گرفتن معیارهای ارزیابی، شش مکان مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در مرحله دوم مکانیابی مشخص شد. در مرحله پایانی به علت نظرات و عقاید مختلف کارشناسان و برای تأمین نظرات و خواسته‌های تمامی گروه‌های دخیل در این امر ۵ سناریو برای وزندهی و ارزش‌گذاری معیارهای اصلی تعریف شد که طی این پنج سناریو وزن نهایی برای هر یک از ٦ محور محاسبه شد. نتایج بدست آمده، نشان داد که مناطق جنوبی دشت دارای پتانسیل خوبی برای احداث سدهای زیرزمینی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی، سد زیرسطحی، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

****

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد بیابانزدایی، دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول) pouriakharazi@gmail.com
۲- استادیار گروه بیابانزدایی، دانشگاه سمنان m_yazdani@sun.ac.ir
۳- استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه سمنان ara10874@yahoo.com
٤- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه استرالیا payam.khazaelpour@gmail.com

۱- مقدمه

پدیده بیابانی شدن در مناطق خشک و نیمه خشک در حال پیشرفت است. در این مناطق بهره‌برداری از منابع آب بر روی آب سطحی و زیرزمینی متمرکز شده است که مشکل اصلی بهره‌برداران عدم پایداری این منابع می‌باشد. استفاده و نگهداری از آب‌های سطحی از طریق سدهای مخزنی به شدت منابع آبی را در این مناطق در معرض تبخیر قرار می‌دهد و در نتیجه نمی‌توان نقش تنظیم کننده مناسبی برای سدهای مخزنی در فصول گرم سال در این مناطق در نظر گرفت *(آچری، ۲۰۱۲)*. با توجه به خشکسالی‌های اخیر و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی ضروری است تا با احداث سازه‌هایی رواناب حاصل از بارش‌ها را در محل‌های مناسب ذخیره و یا آبخوان تغذیه نمود *(کردوانی، ۱۳۸۵)*.

این شرایط نیاز به استفاده از سدهای کوچک سطحی و زیرزمینی برای بهره‌برداری از منابع آب در کشورهای در حال توسعه با شرایط خشک دارد. در حال حاضر این نوع سازه‌ها ویژگی‌های مطلوب از نظر کارایی و هم سادگی در اجرا دارند *(Cavalcanti et al, 2001)*.

برخی از مناطق ایران توانایی بالقوه را برای احداث سازه‌های زیرزمینی دارند که از جمله آن می‌توان به استان سمنان اشاره نمود. مهم‌ترین مشکل در توسعه و ایجاد سدهای زیرزمینی، تعیین مناطق مناسب برای احداث می‌باشد. این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که معیارهای فنی، زیست محیطی و اقتصادی- اجتماعی بسیاری در تصمیم‌گیری در انتخاب محل مناسب دخیل می‌باشد *(سلامی، ۱۳۸۵)*. در این رابطه حاجی عزیزی و همکاران (۱۳۹۰)، در تحقیقی برای انتخاب مکان مناسب احداث سد زیرزمینی در حوضهٔ پیشکوه شهرستان تفت استان یزد از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به دو روش مکانی و غیرمکانی استفاده نمودند.

سلیمانی و همکاران در بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی دشت مشهد به منظور پهنه‌بندی پتانسیل احداث سدهای زیر زمینی با استفاده از GIS و RS به این نتیجه رسیدند که مخروط افکنه‌های نواحی شمال به سمت شمال شرقی ارتفاعات کپه داغ دارای بیشترین استعداد جهت احداث سدهای زیرزمینی می‌باشند *(سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۷)*.

آچری و همکاران، در تحقیقی به مدلسازی سدهای زیرزمینی و کاربردی کردن آن برای احداث در مناطق نیمه خشک از طریق بهبود طراحی سد زیرزمینی در منطقه بیسکارا در کشور الجزیره پرداخت *(Ouerdachi et al, 2012)*. همچنین میشرا و همکاران، با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی درمطالعه‌ای بهترین مکان برای کشاورزی ارگانیک را در منطقه اوتاراخان هندوستان بررسی کردند *(Mishra et al, 2015)*.

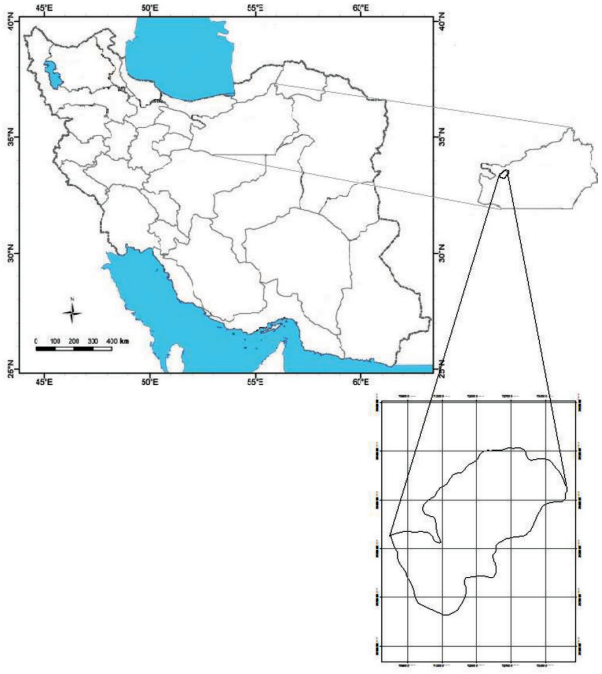
با توجه به مطالعات پیشین، تعیین محله‌ای مناسب برای احداث سد زیرزمینی عمدتاً بر مبنای بازدیدهای صحرایی و با در نظر گرفتن تعداد محدودی لایه‌های اطلاعاتی انجام پذیرفته است، اما در این تحقیق با توجه به معیارهای متعدد تصمیم‌گیری در مکانیابی مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی و استفاده از نرم افزارهای مرتبط با سیستم اطلاعات جغرافیایی موجبات کاهش قابل توجه هزینه و تعیین دقیق‌تر مناطق مناسب فراهم گردید. درتحقیق حاضر برای مکانیابی سد زیرزمینی در حوضه رود سمنان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به عنوان نوآوری در مرحله اول مکانیابی سد زیرزمینی معیار اثر سنگ و سازند بر منابع آب به عنوان یک عامل تأثیرگذار به معیارهای دیگر اضافه گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲- ۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز دشت کویر می‌باشد که در شمال‌غرب استان سمنان واقع شده است. وسعت این منطقه برابر با ۶۰۷۱۹ هکتار است که در مختصات ۵۳ درجه و ۶۳ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۶۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. سمنان، مهمترین شهر واقع در این محدوده می‌باشد. از مهمترین رودخانه‌های داخل محدوده مورد مطالعه می‌توان به رودخانه سمنان‌رود اشاره نمود. بررسی

اقلیم ایستگاه‌های مورد مطالعه به دو روش دومارتن و آمبرژه نشان می‌دهد که محدوده مورد مطالعه دارای اقلیم نیمه خشک سرد در نقاط مرتفع، تا خشک سرد در مناطق با ارتفاع کمتر می‌باشد. موقعیت منطقه مورد مطالعه در نگاره ۱ نشان داده شده است (نگاره ۱). در سرتاسر دامنه‌های این منطقه آبراهه‌های سیلابی متعددی با توجه به شرایط اقلیمی خاص وجود دارد که احداث سد زیرزمینی یکی از راه‌های مناسب کنترل کم آبی در فصول خشک این منطقه می‌باشد. مهمترین اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق شامل داده‌های مربوط به مطالعات توپوگرافی، زمین‌شناسی، منابع آب زیرزمینی و قنوات می‌باشد. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این تحقیق Expert Choice11 برای اولویت‌بندی مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی و ArcGIS10[1] برای تلفیق داده‌ها می‌باشد.



نگاره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش تحقیق

طبق روش مورتون و گوری، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSs) [2]، به عنوان سیستم‌های دارای قابلیت تبادل داده یا سیستم‌های کامپیوتری می‌باشند که از آن‌ها می‌توان برای حل مشکلات با ساختار مشخص و تا حدودی ناشناخته استفاده کرد *(Gorry and Morton, 1971)*. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSs)، مدل‌هایی هستند که ورودی آنها انواع مختلفی از اطلاعات و خروجی آنها راه‌حل‌های متعدد برای حل مسئله موجود می‌باشد *(Klosterman, 1997)*. مراحل انجام تحقیق در نگاره ۲ ارائه شده است (نگاره ۲). سیستم DSs مورد استفاده جهت شناسائی مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی دارای حالت سلسله مراتبی می‌باشد و در سه مرحله مورد استفاده قرار گرفته است *(خیرخواه زرکش، ۱۳۸۷)*.

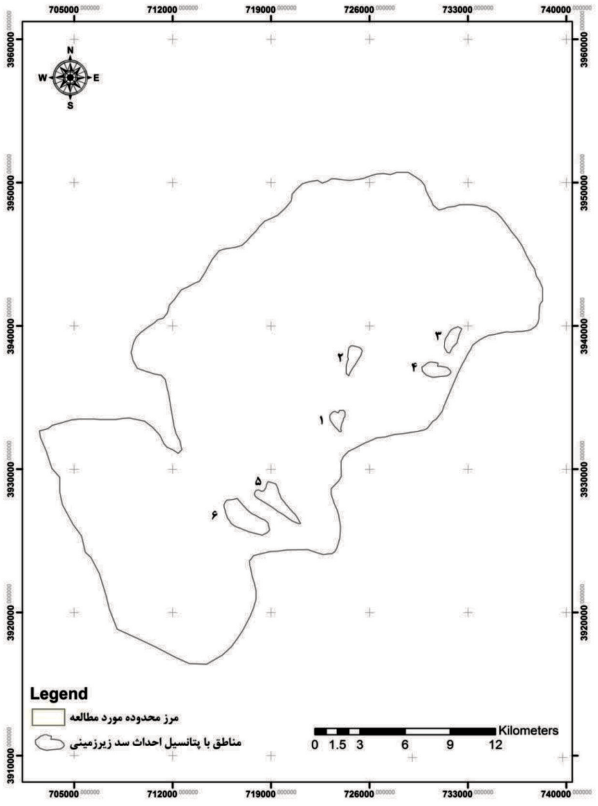
نگاره ۲: دیاگرام مراحل انجام تحقیق *(خرازی، ۱۳۹۲)*

مرحله اول: شناسایی محدوده‌های دارای توانایی بالقوه احداث سد زیر زمینی و حذف مناطق نامناسب.

مرحله دوم: شناسائی محورهای مناسب در محدوده‌های دارای توانایی بالقوه به منظور احداث سد زیرزمینی.

1- Geographic Information System
2- Decision support system

مرحله سوم: ارزیابی محورها نسبت به یکدیگر و اولویت‌بندی آنها جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی.



نگاره ۳: محورهای مناسب در هر محدوده به منظور احداث سد زیرزمینی در حوضه آبخیز دشت کویر

در مرحله اول با استفاده از معیارهای حذفی، محدوده‌های دارای توانایی بالقوه به منظور احداث سد زیرزمینی مشخص شده است. با در نظر گرفتن معیارها از تعداد بی‌نهایت مناطقی که ممکن است وجود داشته باشد، مناطق نامناسب حذف شده و مناطق دارای پتانسیل مشخص شده‌اند.

معیارهای حذفی مورد نظر در تعیین مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی شامل شیب، محدوده قنات و چشمه و چاه، محدوده گسل، پادگانه و مخروط افکنه‌های کهن، رخنمون سنگی، اراضی فاقد پوشش و اثر سنگ و سازند بر منابع آب می‌باشد. معیارهای مذکور به شکل لایه‌های اطلاعاتی جداگانه تهیه و به محیط رستری منتقل شده‌اند. معیارهای مذکور به شکل لایه‌های رستری با اندازه پیکسل ۱۰ متر تهیه و طبق منطق بولین[1] پیکسل‌های نامناسب برای احداث سد زیرزمینی عدد صفر و پیکسل‌های مناسب عدد یک را به خود اختصاص دادند.

در مرحله دوم تصمیم‌گیری، مناسب‌ترین تنگه در هر محدوده به منظور احداث سدزیرزمینی مشخص شده است (نگاره ۳). هرچه طول محور کمتر باشد حجم کار سازه‌ای کاهش می‌یابد و عملیات اجرا با سرعت پیش می‌رود بنابراین مناسب‌ترین محورها آنهایی می‌باشند که علاوه بر طول کم دارای گسترش سطحی زیاد مخزن در بالا دست محور باشند *(خیرخواه زرکش، ۱۳۸۷)*. تنگه‌هایی که دارای سطح محور وسیع و عرض کم هستند به عنوان محورهای مناسب انتخاب می‌گردند.

در مرحله سوم از میانگین آمار داده‌های بدست آمده از منطقه برای داده‌های ورودی در نسخه یازدهم بسته نرم افزاری Expert choice استفاده گردید. در این مرحله محل‌های مناسب احداث سد زیرزمینی مرحله دوم، از طریق روش سلسله مراتبی بر مبنای شاخص تناسب، اولویت‌بندی گردیدند. در این تحقیق چهار معیار اصلی، آب، محور ساخت سد، مخزن سد و اقتصادی- اجتماعی در بالاترین سطح و معیارها و شاخص‌ها در قسمت‌های پایین درخت تصمیم‌گیری قرار گرفتند که این معیارهای اصلی به معیارهای فرعی دیگر تقسیم گردیدند. در نهایت این معیارهای فرعی توسط شاخص‌ها که در پایین‌ترین قسمت درخت تصمیم‌گیری قرار دارند مورد ارزیابی قرار گرفتند (نگاره ٤).

جداول ۱ تا ٤ نشان دهنده نتایج ماتریس مقایسه‌های زوجی معیارها و زیر معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری توسط میانگین هندسی از نظرات کارشناسان می‌باشند.

با توجه به درخت تصمیم‌گیری، میانگین ارزش هر نقشه به عنوان داده به محیط نرم افزارExpert choice وارد شد و با توجه به نظرات کارشناسان برای هر کدام از معیارهای اصلی، زیر معیارها و شاخص‌های ارزش نهایی برای معیارهای اصلی محاسبه گردید.

1- Boolean

جدول ۱: وزن‌دهی زیر معیارهای آب

آب	کمیت	کیفیت	وزن
کمیت	۱	٤	۰/۸
کیفیت	۱/٤	۱	۰/۲

جدول ۲: وزن‌دهی زیر معیارهای مخزن

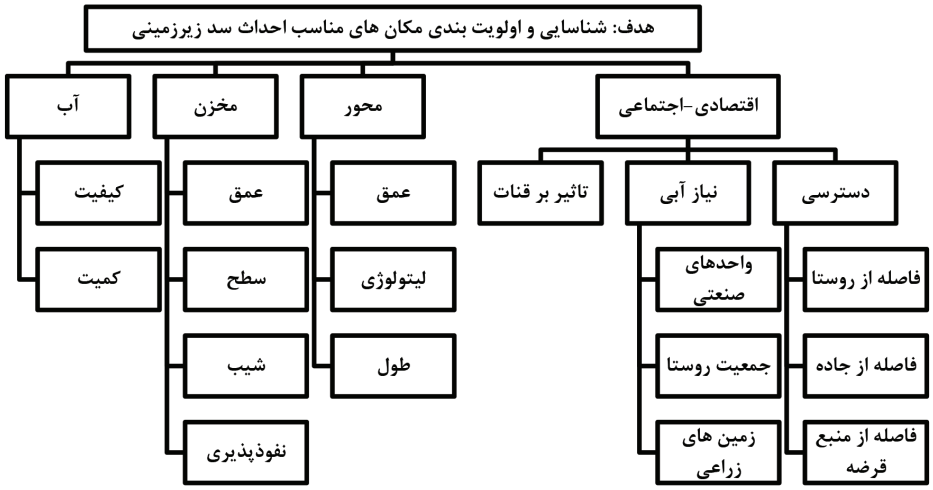
مخزن	نفوذپذیری	شیب	سطح	عمق آبرفت	وزن
نفوذ پذیری	۱	۳	٤	٤	۰/۵۳۲
شیب	۱/۳	۱	۳	۲	۰/۲٤۱
سطح	۱/٤	۱/۳	۱	۱	۰/۱۰۸
عمق آبرفت	۱/٤	۱/۲	۱	۱	۰/۱۱۸

جدول۳: وزن‌دهی زیر معیارهای محور ساخت سد

محور	ضخامت آبرفت	طول	لیتولوژی تکیه‌گاه	وزن
ضخامت آبرفت	۱	۳	۵	۰/٦٤۸
طول	۱/۳	۱	۲	۰/۲۳
لیتولوژی تکیه گاه	۱/۵	۱/۲	۱	۰/۱۲۲

جدول ٤: وزن‌دهی زیر معیارهای مسائل اقتصادی-اجتماعی

اقتصادی- اجتماعی	تأثیر بر قنات	نیاز آبی	دسترسی	وزن
تأثیر بر قنات	۱	۳	٦	۰/٦٦۷
نیاز آبی	۱/۳	۱	۲	۰/۲۲۲
دسترسی	۱/٦	۱/۲	۱	۰/۱۱۱



نگاره ٤: درخت تصمیم‌گیری تشکیل شده برای اولویت‌بندی مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی

(خیرخواه زرکش، ۱۳۸۷)

به طور نمونه برای معیار اصلی آب، که به دو معیار کمیت و کیفیت تقسیم می‌شود، نقشه کمیت از اطلاعات سازمان آب منطقه‌ای استان سمنان و از طریق نقشه پیشنهادی سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS)[1] میزان رواناب حاصل از بارندگی و به طور تقریبی حجم جریانات زیر سطحی برای هر یک از زیر حوضه‌های با وسعت کمتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع بدست آمد. معیار کمیت آب نیز از اطلاعات سازمان آب منطقه‌ای استان و طبقه‌بندی ویلکوکس در ۳ کلاس طبقه‌بندی گردید. با توجه به نگاره ٤، با اعمال وزن هر کدام از زیر معیارها در نقشه‌های حاصله نقشه نهایی برای معیار آب تهیه گردید.

پس از بدست آمدن وزن هر یک از معیارهای اصلی، شاخص تناسب با استفاده از رابطه ۱ برای هر کدام از مکان‌ها در ۵ سناریو محاسبه گردید. محوری که شاخص تناسب بیشتری دارد از ارزش بیشتری برخوردار می‌باشد.

رابطه (۱)

$$SI = \text{RI.AI} * \sum_{i=1}^{m} RI.Bi * RI.KBi + RI.A2 * \sum_{Y=1}^{L} RICy * RIKCy * RIKCy + \cdots RIAN * \sum_{z=1}^{j} RIDZ * RIKDz$$

که در این رابطه:

SI: شاخص تناسب،

N: تعداد معیارهای اصلی A،

RI.A2 = RI.A… ,RI.An اهمیت نسبی معیارهای اصلی A1، A2، ...

j,m,1 = تعداد معیارهای فرعی مرتبط با معیارهای اصلی، A1، A2و ...An،

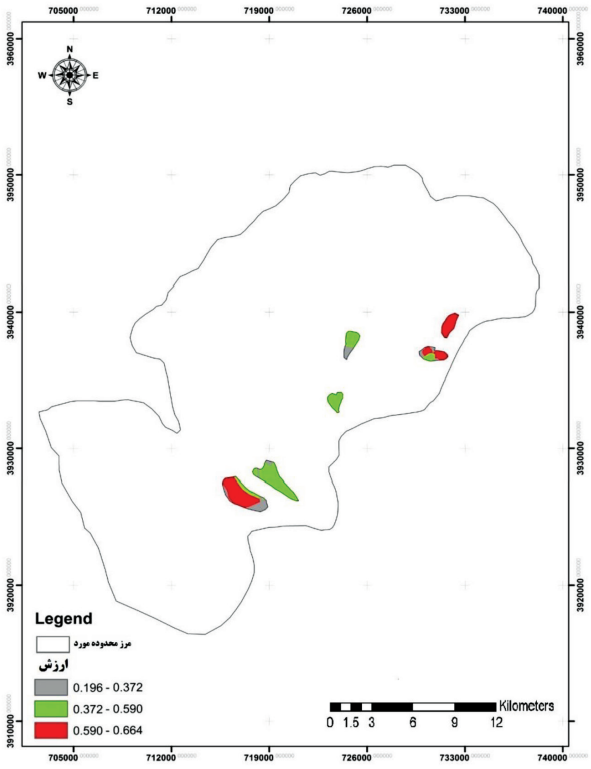
RI.B, RI.C, RI.D= اهمیت نسبی معیارهای فرعی B، C و D که در ارتباط با معیارهای اصلی A1، A2 و An می‌باشند.

RI.KB ، RI.KC و RI.KD= اهمیت نسبی شاخص‌های مرتبط با معیارهای اصلی، A1، A2 .... و AN می‌باشند.

اگر شاخه‌های تصمیم‌گیری دارای سطوح کمتر یا بیشتر باشد، فرمول فوق باید تصحیح گردد.

۳- نتایج

از معیارهای اصلی در مکانیابی سد زیرزمینی آب می‌باشد که با دو معیار فرعی دیگر شامل کمیت جریان زیر سطحی و کیفیت شیمیایی آب در ارتباط است. منابع آلوده کننده آب مانند گنبدهای نمکی و رسوبات تبخیری در بخش مربوط به کمیت آب به علت تأثیر منفی بر منابع آب حذف گردیدند. جهت برآورد میزان جریان زیر سطحی در رودخانه‌های منطقه مورد بررسی ابتدا حجم رواناب خروجی محاسبه و سپس از حجم بارندگی در حوزه کسر گردید.



نگاره ۵: نقشه نهایی معیار مخزن پس از اعمال وزن زیر معیارهای آن برای ٦ مکان مناسب ساخت سد زیرزمینی

از دیگر معیارهای اصلی که باید به آن توجه کرد وضعیت مخزن می‌باشد. معیارهای فرعی که در بررسی وضعیت مخزن مورد نظر هستند شامل عمق مخزن، گسترش سطحی مخزن، نفوذپذیری و شیب می‌باشد. اهمیت نفوذپذیری

1- Soil Conservation Service

جدول ۵: وزندهی معیارهای اصلی در حالتی که معیار آب سد زیرزمینی، معیار ارجح می باشد

سناریو	آب	محور ساخت سد	اقتصادی - اجتماعی	مخزن	وزن
آب	۱	۹	۹	۹	۰/۷۵
محور ساخت سد	۰/۱۱۱۱	۱	۱	۱	۰/۰۸۳۳
اقتصادی - اجتماعی	۰/۱۱۱۱	۱	۱	۱	۰/۰۸۳۳
مخزن	۰/۱۱۱۱	۱	۱	۱	۰/۰۸۳۳

نسبت به سایر عوامل مؤثر بر روی حجم مخزن بیشتر می‌باشد و شیب مخزن در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

مخازن مناسب معمولاً در رودخانه‌هایی تشکیل می‌گردد که از بستر آبرفتی و نفوذپذیری و عمق مناسب برخوردار باشند. شناسایی عمق سنگ بستر نیازمند بررسی‌های ژئوفیزیکی می‌باشد که در این مرحله از مطالعات به دلیل وسعت زیاد منطقه و هزینه و زمان قابل توجه برای انجام این کاوش‌ها، امکان‌پذیر نبود. بنابراین سعی گردید از عمق مادر چاه‌های قنوات با فرض اینکه مادر چاه‌ها در آبرفت‌های منطقه حفر شده‌اند و می‌توانند بصورت تقریبی نمایانگر عمق آبرفت منطقه باشند استفاده گردد (نگاره ۵).

معیارهای فرعی در بررسی وضعیت محور شامل عمق محور، طول محور و لیتولوژی تکیه‌گاه‌های محور می‌باشد. علت امتیاز بالای عمق محور نسبت سایر معیارهای فرعی محور محدودیتی است که عمق حفاری در احداث سد زیرزمینی ایجاد می‌کند.

عوامل اقتصادی و اجتماعی شامل میزان نیاز آبی کنونی در مناطق اطراف محور، میزان دسترسی به محل محور سد زیرزمینی و میزان تأثیر محور بر مقدار آبدهی منابع آبی پایین دست، علل مخصوص قنوات می‌باشد. به علت اهمیت بالای قنوات برای تأمین نیاز آبی حقابه در مناطق خشک و نیمه خشک در جدول اولویت‌بندی نسبت به دو معیار دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

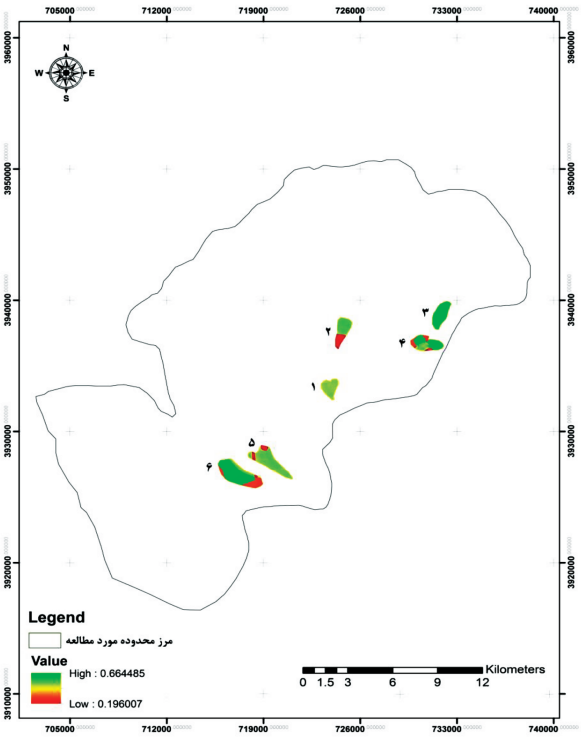
پس از استخراج تمامی زیر شاخص‌ها و شاخص‌های مورد نیاز در این مطالعه و تهیه فرم‌های نظرخواهی، در این تحقیق ۲۱ فرم نظر خواهی تکمیل گردید که ٦ فرم نظر خواهی توسط متخصصان دانشگاهی و ۱۵ فرم دیگر توسط کارشناسان متخصص در زمینه‌های مرتبط تکمیل گردید. برای بدست آوردن نرخ سازگاری نیاز به ارزیابی نظرات کارشناسی می باشد که باید نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد.

در مرحله پایانی این تحقیق به علت نظرات و عقاید مختلف کارشناسان و برای تأمین نظرات و خواسته‌های تمامی گروه‌های دخیل در این امر ۵ سناریو برای وزندهی و ارزش‌گذاری معیارهای اصلی تعریف شد که در سناریوی اول، ارجحیت تمامی معیارها نسبت به یکدیگر برابر بوده و در سایر سناریوها ارجحیت مطلق به یک معیار اصلی داده شده و سایر معیارها با ارزش برابر می‌باشند.

به عنوان نمونه در سناریو دوم معیار اصلی آب طبق جدول مقایسه زوجی ساعتی *(Saaty, 2000)* ، ارزش عددی ۹ و سایر معیارهای اصلی ارزش عددی ۱ را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). به ترتیب در سناریو سوم معیار مخزن، سناریو چهارم محور و در سناریو پنجم معیار اقتصادی- اجتماعی دارای ارجحیت مطلق می‌باشند.

در ادامه با در نظر گرفتن گزینه مورد نظر، شاخص تناسب برای هر یک از محورها محاسبه شده و اولویت‌بندی محورها جهت احداث سدزیرزمینی مطابق با نگاره ٦ انجام پذیرفت.

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق و نظرات کارشناسی، معیار آب در مقایسه با سایر معیارها در اولویت قرار دارد زیرا دارای بیشترین وزن در تصمیم‌گیری سلسله مراتبی می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه مورد مطالعه و وجود مسیل‌های متعدد، احداث سد زیرزمینی در اصلاح عملکرد و ایجاد تعادل در برداشت آب زیرزمینی تأثیر بسزایی دارد.



نگاره ٦: نقشه نهایی معیار آب پس از اعمال وزن زیر معیارهای آن برای ٦ مکان مناسب ساخت سد زیرزمینی

٤- بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از روش‌های جدید بجای روش‌های سنتی و زمانبر قدیمی کمک بسزایی در صرفه جویی زمان و هزینه به منظور مکانیابی سد زیرزمینی می‌کند. تحقیق حاضر نشان داد که بهترین آبراهه‌ها برای احداث سد زیرزمینی، مسیل‌های با رتبه ۳ و ٤ می‌باشد که هماهنگ با پژوهش *(چزگی، ۱۳۸۹)* است. در این تحقیق در مرحله اول DSs ارائه شده با در نظر گرفتن معیارهای حذفی در منطقه‌ای به وسعت ٦۰۷۱۹ هکتار، محورهای مناسب در هر محدوده دارای پتانسیل احداث سد زیرزمینی مشخص گردیده است. به این ترتیب که پس از تلفیق و جمع کردن شاخص تناسب معیارهای اصلی و فرعی به صورت یک عدد نهایی، بیشترین عدد به دست آمده دارای بالاترین پتانسیل برای احداث سد زیرزمینی در مرحله حذفی می‌باشد. سپس در مرحله دوم مناسب‌ترین تنگه در هر محدوده به منظور احداث سد زیرزمینی مشخص گردید. در آخرین مرحله پس از اعمال وزن هر کدام از معیارهای اصلی در نقشه مربوط به خود و جمع ارزش تمامی پیکسل‌های نقشه با یکدیگر در نرم افزار اکسپرت چویس، از ٦ مکان مناسب احداث سد زیرزمینی در مرحله دوم مکانیابی در هر یک از ۵ سناریو به صورت زیر اولویت‌بندی گردیدند.

۱. در سناریو اول (برابری وزن چهار معیار اصلی): مکان‌های ۵- ۳- ۲- ٤- ٦- ۱.

۲. در سناریو دوم (ارجحیت با معیار آب): مکان‌های ۵- ۳- ۲- ٦- ۱- ٤.

۳. در سناریو سوم (ارجحیت با معیار محور): مکان‌های ۵- ٦- ٤- ۳- ۱- ۲.

٤. در سناریو چهارم (ارجحیت با معیار مخزن): مکان‌های ۳- ٦- ٤- ۵- ۱- ۲.

۵. در سناریو پنجم (ارجحیت با معیار اقتصادی- اجتماعی): مکان‌های ۳- ۱- ۵- ٤- ۲- ٦.

در سناریو اول برای هر ٤ معیار اصلی وزن و ارزشی برابر در نظر گرفته شد که با جمع ارزش‌ها بدست آمده محورهای ۵ و ۳ در Expert choice به ترتیب به عنوان اولویت اول تا دوم معرفی گردیدند. در سناریو دوم معیار آب به عنوان ارجح‌ترین معیار در سناریو سوم معیار محور، در سناریو چهارم معیار مخزن و در سناریو پنجم معیار اقتصادی و اجتماعی به عنوان ارجح‌ترین معیار نسبت به سایر معیارها در نظر گرفته شدند که به ترتیب محورهای ۵ و ۳ در سناریو دوم، محورهای ۵ و ٦ در سناریو سوم، محورهای ۳ و ٦ در سناریو چهارم و ۳ و ۱ در سناریو پنجم به ترتیب تعیین کننده اولویت‌های پیشنهادی ۱ تا ۲ می‌باشند. همانطور که در اولویت‌بندی ٦ محل مناسب در سناریوها مشاهده می‌شود مکان ۵ در اکثر سناریوها مخصوصاً در سناریو دوم که مربوط به آب می‌باشد رتبه اول یا دوم را در اولویت‌بندی به خود اختصاص داده است، در نتیجه می‌توان این محل را به عنوان مناسب‌ترین مکان ساخت سد زیرزمینی حوضه آبخیز دشت کویر پیشنهاد نمود.

منابع و مآخذ

۱- چزگی، ج.، مرادی، ح.، خیرخواه زرکش م.، (۱۳۸۹)؛ مکانیابی محل مناسب جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره با تأکید بر منابع آب (مطالعه موردی غرب استان تهران)؛ مجله علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال چهارم، شماره ۱۳، صفحات ٦٨-٦٥.

۲- حاجی عزیزی، ش.، خیرخواه زرکش، م.، شریفی، ا.، (۱۳۹۰)؛ انتخاب مکان مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به دو روش مکانی و غیرمکانی (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ پیشکوه شهرستان تفت استان یزد)؛ مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره دوم. صفحات ۳۸-۲۷.

۳- خرازی، پ، (۱۳۹۲)، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در اولویت بندی مکان مناسب احداث سد زیرزمینی (مطالعه موردی: شهرستان سمنان)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سمنان، ١٣٦ صفحه.

٤- خیرخواه زرکش، م .م. (۱۳۸۷). استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در اولویت‌بندی مکان مناسب احداث سد زیرزمینی مطالعه موردی: دامنه شمالی کوه های کرکس- نظنز؛ مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی شماره ۷۹، صفحه ۹۳ تا ۱۰۱.

۵- سلامی، ه. (۱۳۸۵). تعیین مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در مناطق آذرین با استفاده از دور سنجی، مطالعه موردی: دامنه شمالی کوه‌های کرکس؛ پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.

٦- سلیمانی، س.، نیکودل، م.، ارومیه‌ای، ع.، ح.، (۱۳۸۷). مکانیابی گزینه ای مناسب جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از GIS و RS (مطالعه موردی: دست مشهد). سومین کنفرانس منابع آب ایران.

۷- کردوانی، پرویز.، (۱۳۸۵). ژئوهیدرولوژی، دانشگاه تهران. تهران

8- Cavalcanti, N.B., Resende, G.M., 2001. Avalicao de barreirose finalidade da agua armazenada na regiao semi-arida da Bahia. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental, Campina Grande 5 (3), 568–570.

9- Gorry, G. A., and Morton, M.S., 1971; A framework for management information systems Sloan Manage. Rev. pp.55-70.

10- Klosterman, R.E., 1997; Planning support system: A new perspective on computer-aided planning, Journal of planning education and research 17: 45-54.

11- Mishara, A.k., Deep, Sh., Choudhary, A., 2015. Identification of suitable sites for organic farming using AHP & GIS. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, Article in press.

12- Nilsson, A. 1988. Groundwater Dams for small-scale water supply. Intermediate Technology Publications, London, 69p.

13- Ouerdachi ,L., Boutaghane, H., Hafsi, R., Boulmaiz Tayeb, T., Bouzahar, F., 2012 Modeling of underground dams Application to planning in the semi arid areas (Biskra, Algeria). Journal of Energy Procedia 18, 426 – 437.

14- Saaty T. L. 2000. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory. 2nd ed. Pittsburgh, PA: RWS Publications, p.11.