



مکان یابی سدهای زیرزمینی با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه زیرکوه استان خراسان جنوبی)

احمد عزیزی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

چکیده

در دهه‌های اخیر حفر چاه‌های ژرف و نیمه ژرف به تدریج جایگزین قنات‌ها شد که در کنار مزیت‌های نسبی، با آثار زیست‌محیطی فراوانی مانند افت سطح آب زیرزمینی و ایجاد فرونشست برای بیشتر مناطق بهره‌برداری همراه است. در حال حاضر استفاده از سنجش از دور و Gis یعنوان روش نوین مطالعات مکانی بصورت بخش مهمی از کارهای علمی و عملی در علوم آب درآمده است که اهمیت و دقت این روش را نشان می‌دهد. یکی از روش‌های نوین برای رویارویی با مشکل کم‌آبی و افت سطح آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک در سال‌های اخیر احداث سدهای زیرزمینی می‌باشد. سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در مسیر جریان آب زیرزمینی ساخته شده و باعث بالا آمدن و ذخیره آب در مخزن خود می‌شوند. مهمترین و اولین مشکل در احداث این سدها یافتن مکان مناسب برای احداث آنهاست. در این پژوهش سعی شده تا با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور نقاط مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی در منطقه زیرکوه استان خراسان جنوبی معرفی گردد. به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی در این منطقه از فاکتورهای شیب، زمین‌شناسی، گسل، کاربری اراضی و تراکم آبراهه‌ها، استفاده شده است. لایه شیب و رده آبراهه‌ها با استفاده از آنالیز مدل رقومی ارتفاعی پس از انجام تصحیحات لازم در محیط Gis تهیه گردید. لایه زمین‌شناسی و کاربری اراضی با استفاده از نقشه‌های موجود و تصویر ماهواره‌ای ETM در محیط GIS تهیه شد. پس از تحلیل لایه‌ها در نرم‌افزار، وزن لازم بر اساس میزان تاثیر هر لایه در مکان‌یابی سدهای زیرزمینی تعیین و با استفاده از فرآیند همپوشانی در نرم‌افزار Arc Gis نقشه مناطق مناسب برای احداث سد زیرزمینی تهیه گردید. براساس نتایج حاصله مخروط افکنه‌های منطقه دارای بیشترین استعداد جهت احداث سد زیرزمینی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: استان خراسان جنوبی، سدهای زیرزمینی، سنجش از دور، زیرکوه، مکان‌یابی

Locating the Underground Dams Using GIS (A Case Study of South Khorasan Zerkoh)

A. Azizi*

MA Student, University of Zabol Watershed

In the last decades, drilling deep and semi- deep wells has replaced gradually aqueducts which is accompanied with abundant environmental effects such as the decline in groundwater levels and creating subsidence for most exploited beside relative advantages. Currently, using sense remote and GIS as new methods spatial studies are important parts of the scientific and practical actions in water science which show the importance and accuracy of this method. One of the modern methods for dealing the water shortage and declining groundwater levels in dry areas in recent years is constructing underground dams. Underground dams are structures that are made in the direction of groundwater flow and cause rising and storing water in the tank. The first and the most important problem about buildings such dams is finding the right place for their construction. In this study, we tried to use the capabilities of GIS and remote sensing for identifying the right places for constructing underground dams in Zerkoh, South Khorasan. To locate the

* Corresponding Author's E-mail (azizi.ahmad82@gmail.com)



right areas for constructing underground dams in this area, slope factors, geology, faults, land use and stream compression are used. Slope layer and drainage level were prepared using a digital elevation model analysis after the necessary corrections in GIS environment. The geological layer and land use were provided by the available maps and satellite images ETM in the GIS environment. After analyzing the layers in the software, the required weight was determined according to the effect of each layer in locating underground dams and the map of right areas for constructing underground dam was prepared by using overlapping process in Arc GIS. According to the results, the alluvial fans have the highest potential for constructing underground dam.

Keywords: South Khorasan province, underground dams, remote sensing, Zerkoh, location.

الف - مقدمه

ایجاد سدهای مختلف بزرگ و کوچک در کنار مزیت‌های قابل توجه در کنترل و مدیریت آب‌های سطحی و استفاده چند منظوره در تأمین منابع آبی و انرژی برقابی، موجب ایجاد تغییر کاربری‌های وسیع و اثرات زیستمحیطی شده‌است. در سال‌های اخیر تلاش‌هایی در استفاده از فناوری‌های سازگار با طبیعت در کنترل و مدیریت منابع آب انجام شده که نمونه آن ایجاد سدهای زیرزمینی در مناطق مختلف است. از روش‌های ساده و نوین می‌توان ذخیره‌سازی منابع آب زیرزمینی از طریق ایجاد سد در مسیر آب زیرزمینی را نام برد. تصمیم‌گیری در انتخاب مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی با در نظر گرفتن این که معیارهای متفاوتی در این انتخاب باید در نظر گرفته شوند کار دشواری است. یکی از ابزارهای توانمند جهت طبقه‌بندی، تحلیل و بازیابی اطلاعات، سنجش از دور و تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی است. مهم‌ترین قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی صرفه جویی در زمان و هزینه می‌باشد.

۱- طرح مسئله

کشور ایران در موقعیت خاص جغرافیایی واقع شده‌است و از آن‌جا که میزان بارندگی سالانه آن کمتر از یک‌سوم متوسط جهانیست، از مناطق خشک محسوب می‌شود. این نکته اهمیت مدیریت صحیح منابع آب در کشور را دو چندان می‌کند. از طرفی بارندگی فصلی و غیر قابل پیش‌بینی و تبخیر فوق العاده زیاد در مناطق خشک مانع تحقق اهداف توسعه پایدار در راستای تامین آب این مناطق می‌باشد. مفهوم توسعه پایدار در جهان امروز در خصوص بهره‌برداری بهینه ازتمام منابع (چه سطحی و چه زیرزمینی) مطرح بوده و با توجه به شرایط اقلیمی خشک حاکم بر پهنه فلات ایران، استفاده پایدار از منابع آب زیرزمینی مهم‌ترین رکن توسعه طرح‌های مزبور قلمداد می‌شود. آب‌های زیرسطحی به جهت اینکه کمتر از آب‌های سطحی تحت تاثیر آلودگی، تبخیر و دیگر محدودیتها واقع می‌شوند.

همواره در مباحث تامین آب مورد توجه بوده‌اند. استحصال آب‌های زیرزمینی اصطلاح نسبتاً جدیدی است که به منظور در برگرفتن روش‌های سنتی و غیر سنتی استخراج آب‌های زیرزمینی به کار گرفته می‌شود.



حاجی عزیزی و همکاران، سیستم‌های قنات، تیپ‌های مخصوصی از چاهها و سدهای زیرزمینی مثل‌هایی از تکنیک‌های استحصال آبهای زیرزمینی می‌باشد. برای حل این مشکلات میتوان با استفاده از سد زیرزمینی به استحصال منابع زیرزمینی پرداخت.

۲- اهمیت تحقیق

سد زیرزمینی یکی از راه‌های مفید در تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک و مقابله با بحران خشکسالی و کمک به ذخائر آب زیرزمینی است (طباطبایی یزدی و نبی پی لشکریان، ۱۳۸۲). احداث سد زیرزمینی و استفاده از آبهای سطحی هدر رونده به منظور تغذیه مصنوعی از جمله راهکارهای مناسب جهت تأمین و توسعه منابع آبی است. و نرم‌پای در ۲۰۰۳ از ارزیابی پنج سد زیرزمینی نتیجه‌گیری کرد که سدهای زیرزمینی دارای مزایای زیر می‌باشند: افزایش ظرفیت چاه‌های موجود، سادگی و هزینه کم اجرایی، قابلیت تکرار و سهولت بهره‌برداری توسط اهالی محل، خطرآسودگی پایین. تحقیقات مختلفی در زمینه کاربرد سنگش از دور در مطالعه آبهای زیرزمینی انجام شده است. از جمله به حسین نژاد و همکاران (۱۳۸۱)، جلالوند و همکاران (۱۳۸۵)، خیرخواه زرکش و همکاران (۱۳۸۷)، سلیمانی و همکاران (۱۳۸۷) و موسوی و همکاران (۱۳۸۸) در ایران اشاره کرد

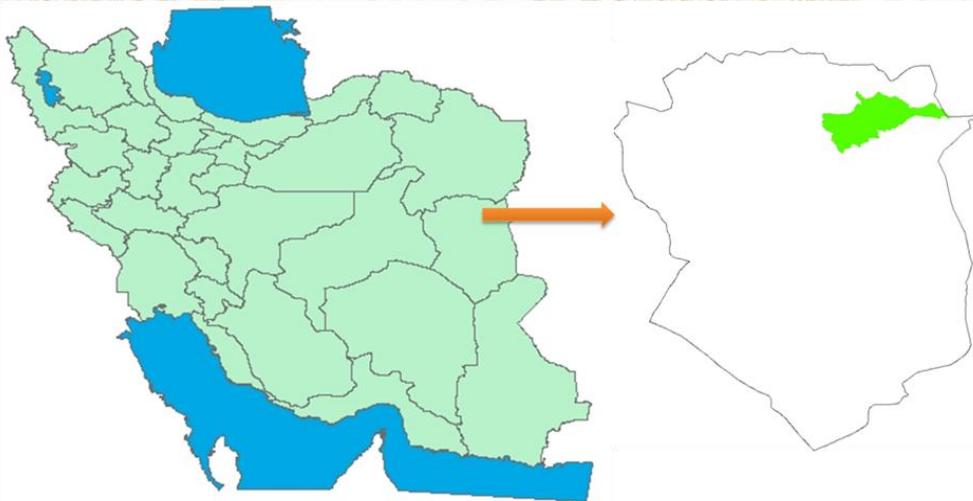
۳- شرح اهداف

هدف از این تحقیق را می‌توان یافتن بهترین پهنه‌ها برای احداث سد زیرزمینی در حوضه‌ی آبخیز زیرکوه به منظور تأمین آب، کاهش افت سطح آب زیرزمینی منطقه زیرکوه، احیای منابع آبی و چاه‌های این منطقه ذکر کرد.

ب- مواد و روش‌ها

۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز خراسان جنوبی با مساحت ۳۲۹.۲۷۲۰ کیلومتر مربع در مختصات جغرافیایی ۵۹ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۶۸ دقیقه و طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۷۶ دقیقه عرض شمالی واقع حداقل ارتفاع حوزه ۲۸۳۴ متر و حداقل آن ۶۲۵ و ارتفاع متوسط ۱۷۲۹.۵ متر است.



شکل ۱- نقشه‌ی محدوده مورد مطالعه

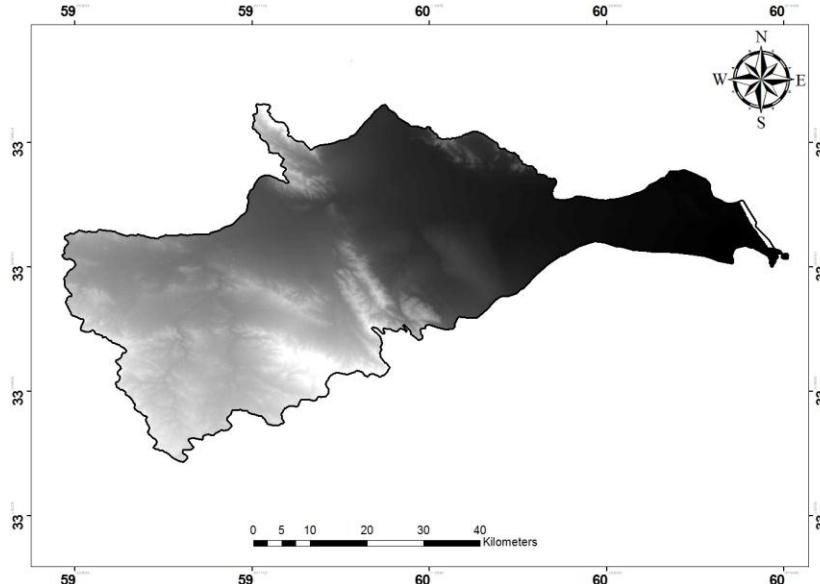
۲- معیارهای مورد استفاده و روش انجام تحقیق

در این تحقیق برای تعیین مناطق مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی از پارامترهای شیب، شبکه آبراهه، زمین شناسی، توپوگرافی، کاربری پوشش اراضی و گسل استفاده شده است. روش اجرای پژوهش به این صورت بوده که با روی هم گذاری لایه‌های مذکور مناطقی که در همه‌ی لایه‌ها با هم اشتراک دارند مناسب جهت احداث سد زیرزمینی می‌باشند.

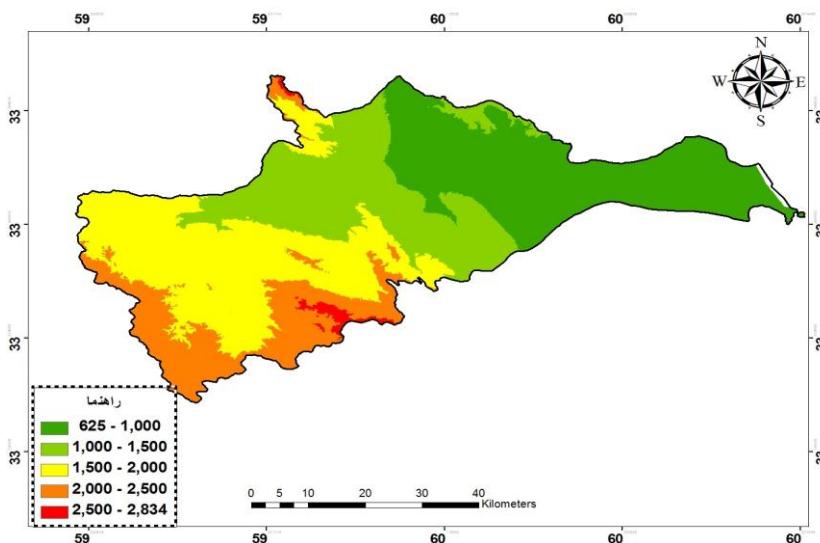
ج- نتایج

۱- لایه توپوگرافی

برای بررسی وضعیت توپوگرافی منطقه مورد مطالعه از نقشه‌های ۱/۵۰۰۰۰ توپوگرافی استفاده شد. همچنین از فایل رقومی توپوگرافی منطقه زبرکوه استان خراسان جنوبی برای بررسی توپوگرافی منطقه استفاده گردید. با استفاده از این لایه و لایه شبکه هیدرولوگی مرز حوزه مورد مطالعه با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار Arc Gis در محیط Arc map مشخص گردید. پس از مشخص نمودن مرز حوزه آبخیز به منظور دریافت هرچه دقیق‌تر و بهتر از شرایط توپوگرافی منطقه و تغییرات ارتفاعی لایه مدل رقومی ارتفاعی یا DEM تهیه گردید.

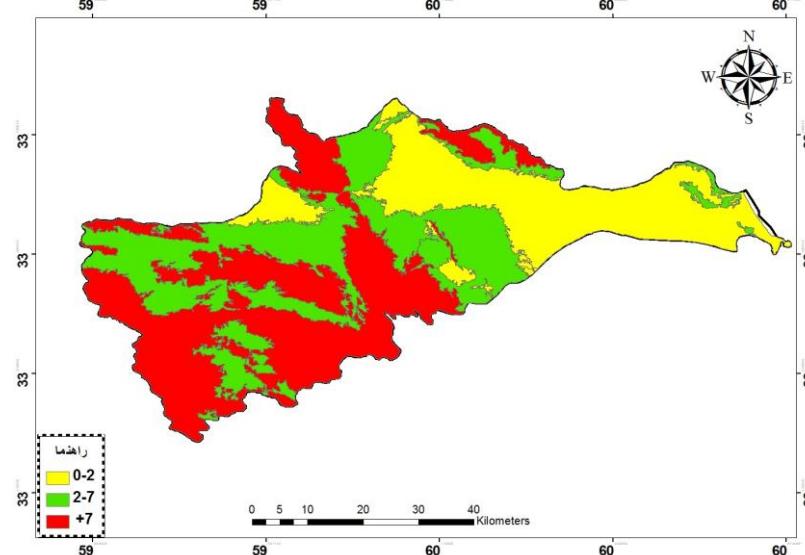


شکل ۲- نقشه DEM حوزه آبخیز



شکل ۳- نقشه توپوگرافی حوزه آبخیز
۲- لایه شیب

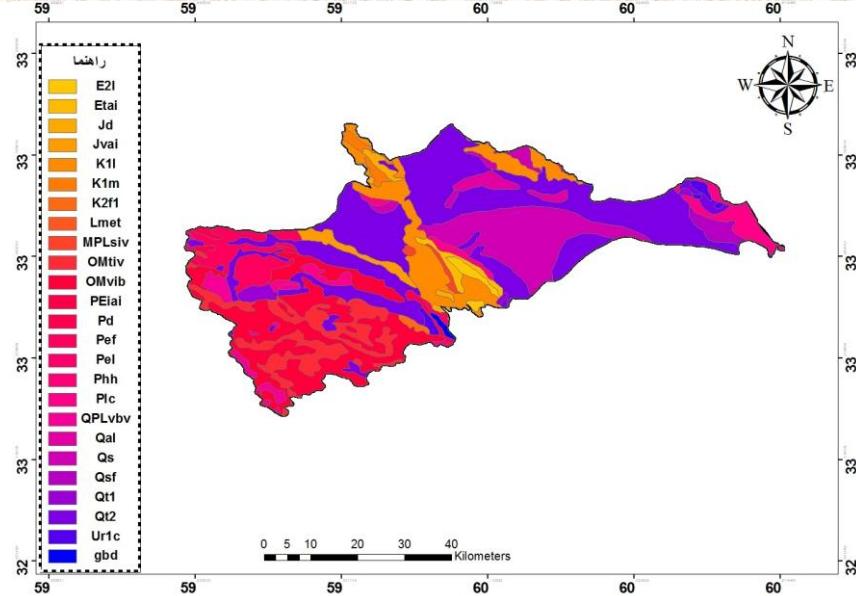
با توجه به بررسی های انجام شده حداقل شیب جهت احداث سدهای زیرزمینی بین ۵ تا ۶ درصد است. با توجه به نکات فوق در مرحله بعد اقدام به تهیه نقشه شیب گردید. به این منظور نقشه طبقات ارتفاعی در نرم افزار Arc Gis فراخوانی گردید. و با تعیین مقادیر خواسته شده نقشه خام شیب تهیه شد. از آنجایی که سدهای زیرزمینی در محدوده شیب ۲ تا ۸ درصد احداث می گردند و شیب منطقه به ۳ کلاس تقسیم می گردد.



شکل ۴- نقشه شیب حوزه آبخیز آبخیز

۳- لایه زمین‌شناسی

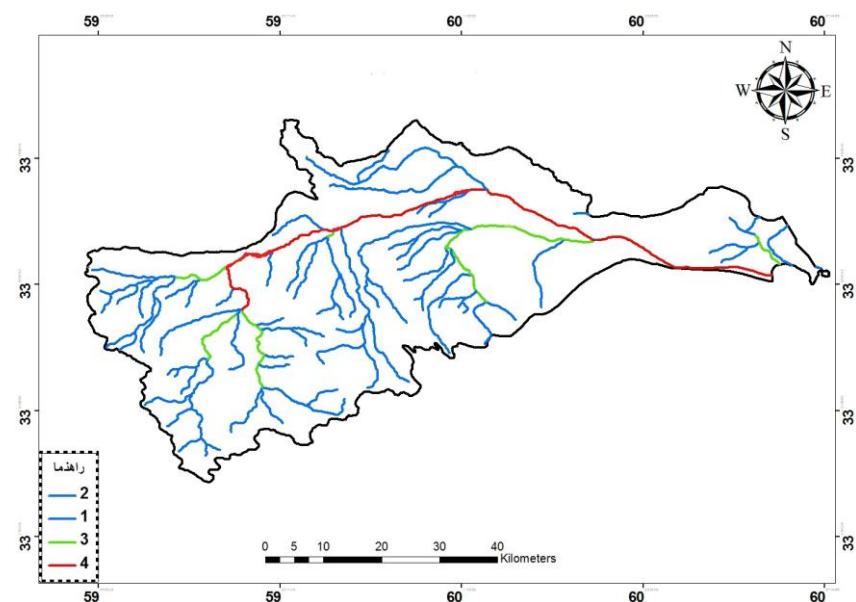
مطالعات زمین‌شناسی منطقه برای احداث سد زیرزمینی باید در دو مرحله انجام شود. یکی بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و مطالعات موجود برای مکان‌یابی اولیه و دوم مطالعات تکمیلی بعد از مکان‌یابی اولیه، که با استفاده از نمونه برداری‌های رسوب، گمانه‌های اکتشافی و کاوش‌های ژئوفیزیک (برای تعیین ژرفای رسوبات، سطح آب زیرزمینی در فصل‌های مختلف سال، نفوذپذیری و ضریب آبگذری رسوبات محل اجراء سد و...) است. این مطالعات، هزینه‌بر است و نمی‌توان آنها را در تمام سطح منطقه انجام داد و فقط در مناطقی آن را انجام می‌دهیم که توسط مکان‌یابی اولیه تعیین شده باشند. عموماً نهشته‌های کواترنری، به دلیل نفوذپذیری بالایی که دارند، محلی مناسب برای احداث این گونه سدها هستند. یکی از فاکتورهای بسیار مهم در مکان‌یابی سدهای زیرزمینی وضعیت زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه می‌باشد. وجود سنگ‌بستر نفوذناپذیر یکی از عوامل بسیار مهم در این زمینه می‌باشد. برای بررسی وضعیت زمین‌شناسی منطقه با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ وضعیت گسل‌ها، جنس سنگ‌ها و سایر عوامل مهم در احداث سد تعیین گردید.



شکل ۵- نقشه زمین شناسی حوزه آبخیز

۴- لایه شبکه هیدرولوگرافی

لایه مذکور از طریق فایل‌های تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی به Arc Gis منتقال داده شد. در مکان‌یابی سدهای زیرزمینی مقدار رواناب یکی از پارامترهای مهم می‌باشد که رابطه مستقیمی با رده آبراهه دارد. به طور کلی ایجاد سد زیرزمینی در آبراهه‌های رده سه به بعد انجام می‌گیرد. در حوزه مورد مطالعه پنج آبراهه رده سه، یک آبراهه رده مشاهده می‌گردد.

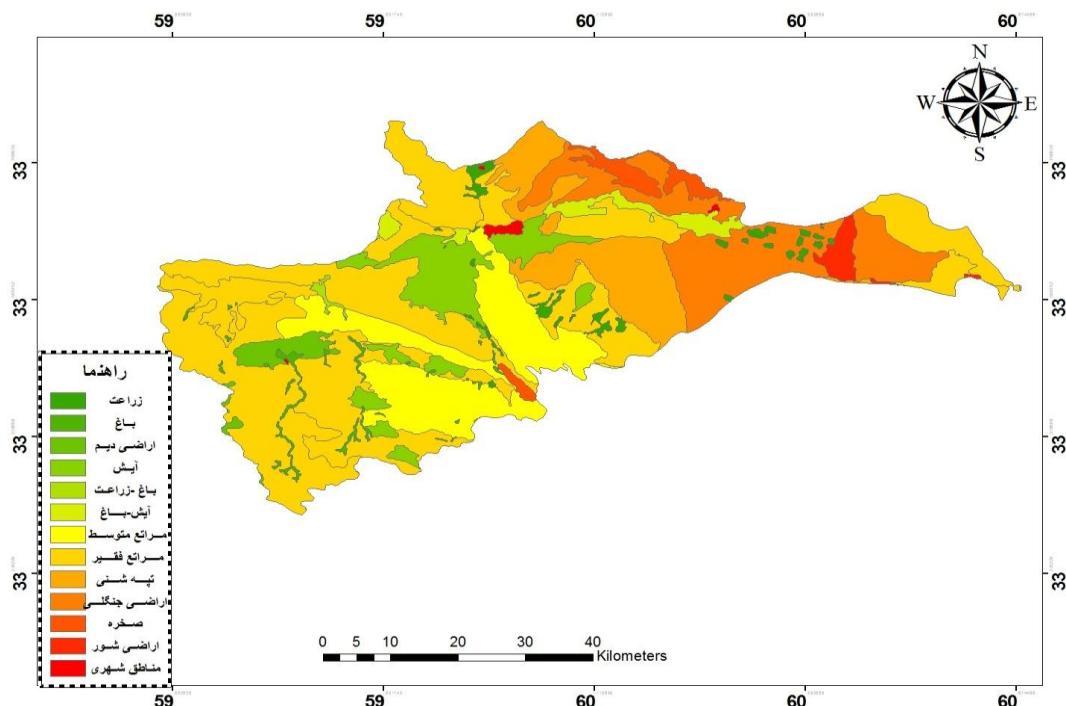


شکل ۶- نقشه آبراهه حوزه آبخیز

۵- لایه کاربری اراضی



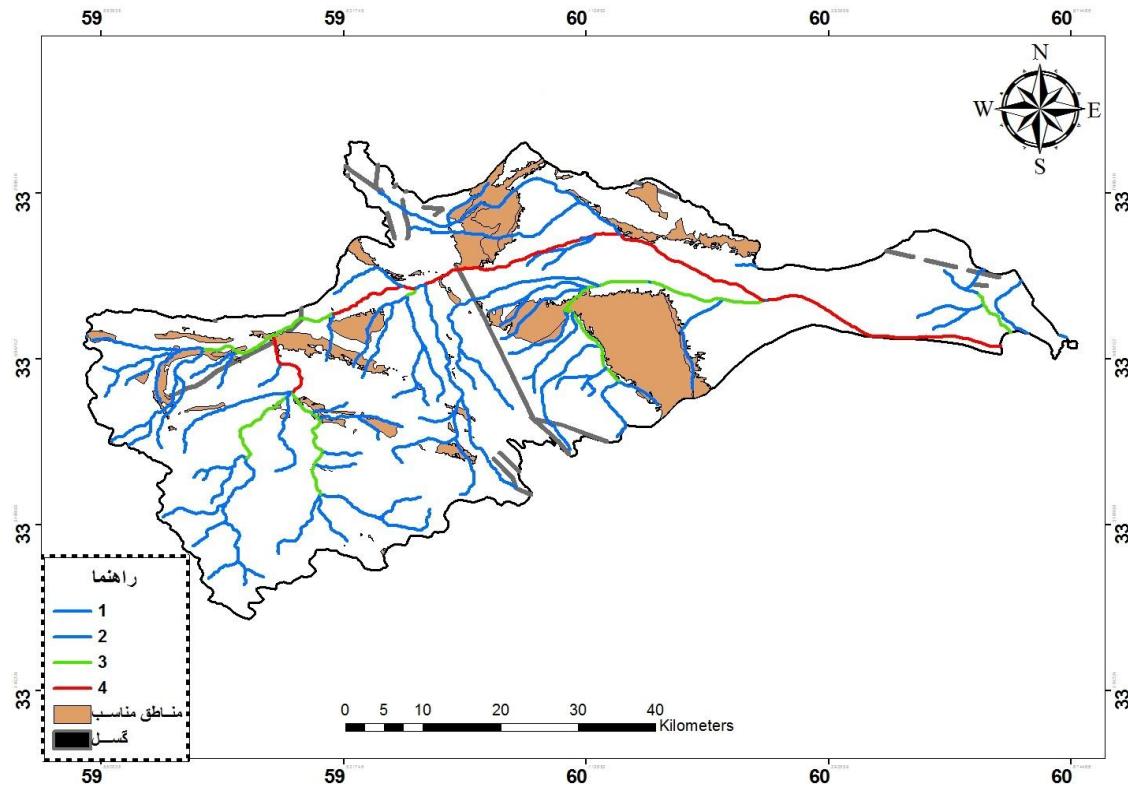
به منظور تهیه لایه کاربری اراضی عکس ماهواره‌ای منطقه به محیط نرمافزار انتقال داده شد. سپس با استفاده از امکانات این نرمافزار کاربری اراضی منطقه مشخص گردید. در نقشه کاربری اراضی، نقاط مناسب یعنی مراعع، زمین بایر و جنگل تخریب شده از جمله مکان‌های مناسب و اراضی ساخته شده، اماکن مسکونی، خطوط ارتباطی و مناطق مرتفع کوهستان از مکان‌های نامناسب برای احداث سدهای زیرزمینی هستند. بخش عمده منطقه را اراضی مرتعی تشکیل داده است که برای احداث سدهای زیرزمینی مناسب می‌باشد.



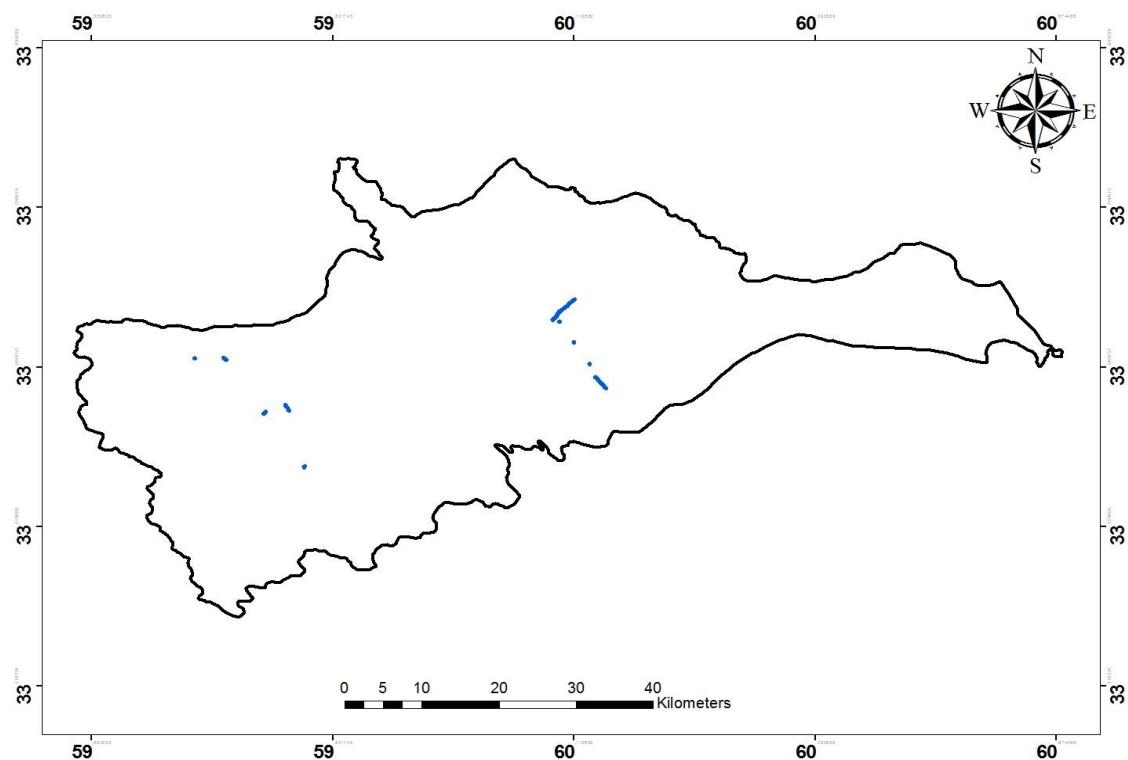
شکل ۷- نقشه کاربری اراضی حوزه آبیخیز

۶- لایه گسل

در مطالعات انجام شده توسط چزگی، حریم ۱۰۰ متر از گسل به عنوان منطقه نامناسب در نظر گرفته شده است و در این مطالعه نیز از این حریم استفاده شده است. در نهایت با اعمال همپوشانی بر روی لایه‌ها نقشه مکان‌های مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در منطقه منشاء تهیه شد.



شکل ۹- نقشه همپوشانی نشده مناطق مناسب



شکل ۱۰- نقشه ی مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی

**د-بحث و نتیجه‌گیری**

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیق مشابهی که توسط جلالوند و همکاران(۱۳۸۵) در مطالعه شمال و غرب شهرستان شوستر به روش همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی شیب، رده شبکه آبراهه، عمق تا سطح ایستابی، لیتولوژی بخش غیر اشباع، زمین شناسی و کاربری اراضی و گسل انجام شد، نشان داد که نتایج حاصله از همپوشانی قابل قبولی برخوردار است. همچنین مقایسه تحقیق صورت گرفته با مطالعه سلیمانی و همکاران(۱۳۸۷) در منطقه مشهد که با استفاده از تلفیق لایه‌های مطالعاتی در محیط GIS و وزن دهی به لایه‌ها مکان‌های مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی اولویت‌بندی نموده بودند نیز درستی روش انجام کار را تایید نمود. همچنین در مقایسه تحقیق با مطالعه موسوی و همکاران (۱۳۸۸) در محدوده تاقدیس کمستان واقع در شرق استان خوزستان که با تهیه ۷ لایه اطلاعاتی شامل لیتولوژی، تراکم شکستگی‌ها، تراکم آبراهه‌ها، لایه کاربری اراضی، لایه بارش سالانه، لایه توپوگرافی و نقشه شیب، پس از وزن دهی به لایه‌ها نقشه پتانسیل مناطق مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی را با استفاده از روش همپوشانی لایه‌ها در محیط ARC GIS تهیه نمودند نشان داد که کمیت لایه‌های مورد استفاده از قابلیت بالایی برخوردار است. بازدیدهای میدانی انجام شده در منطقه منشاء نشان داد که نتایج حاصله از نرمافزار از همپوشانی قابل قبولی برخوردار است. البته باید توجه داشت که نتایج حاصل از یک پروسه RS و GIS کلی بوده و نمی‌تواند به تمامی جایگزین مطالعات تفضیلی منطقه شود اما به انتخاب درست محل و کاهش هزینه به صورت فوق العاده ای کمک می‌نماید و اطلاعات بسیار مفیدی را برای شروع مطالعات تفضیلی محل ارائه می‌نماید.

۵- توصیه‌ها و پیشنهادات

مخروط افکنه‌های منطقه دارای بیشترین استعداد جهت احداث سد زیرزمینی می‌باشد. به طورکلی سدهای زیرزمینی با توجه به هزینه پایین، روش ساخت آسان، ذخیره آب بهداشتی و مزایای بسیاری که نسبت به سدهای سطحی دارند و به خصوص با توجه به آب و هوای خشک و نیمه خشک منطقه می‌توانند روشی مقرن به صرفه و ساده برای استفاده از آب‌های زیرزمینی باشند. امید است در کنار صرف هزینه‌های زیاد در بخش سدسازی در کشور ما، ساخت این گونه سدهای بیش از پیش مد نظر قرار گیرد. لازم به ذکر است که این تحقیق محدوده‌های مناسب را به صورت اولویت‌های مطالعات کامل‌تر پیشنهاد می‌نماید و انتخاب مناطق احداث سدها نیازمند مطالعات صحراوی می‌باشد.

ی- منابع



جلالوند، ع؛ کلانتری، ن؛ کشاورزی، م. ۱۳۸۵. مکان‌یابی محل‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی با استفاده از سنجش از دور. دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران. دانشگاه تربیت مدرس.

حسنلو، م؛ خلفی، م؛ هاشمی، م. ۱۳۸۸. مکان‌یابی مناطق مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی در دشت زنجان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. دومین همایش ملی سدسازی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.

سلامی، م. ۱۳۸۵. تعیین مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در مناطق آذرین با استفاده از دور سنجی، مطالعه موردی دامنه شمالی کوه‌های کرکس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.

سلیمانی، س؛ نیکودل، م؛ ارومیه‌ای، ع. ۱۳۸۷. مکان‌یابی گزینه‌های مناسب جهت احداث سد زیرزمینی با استفاده از Gis, RS. مطالعه موردی دشت مشهد. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه تبریز.

موسوی، س؛ چیتسازان، ف؛ میرزایی، ع. ۱۳۸۸. تلفیق سنجش از دور و Gis به منظور پتانسیل‌یابی مناطق مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی، مطالعه موردی محدوده تاقدیس کمستان. همایش ژئوماتیک. تهران.