فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای
سال ۱۰، شمارهٔ پیاپی۳۷، بهار ۱۳۹۹
شاپای چاپی: ۶۷۳۵- ۲۲۵۱ – شاپای الکترونیکی: ۷۰۵۱- ۲۴۲۳
http://jzpm.miau.ac.ir

مقاله پژوهشی

پهنه‌بندی مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در دشت بیضا با استفاده از داده-های ماهواره‌ای لندست ۸

محمدحسین احمدی[۱]: استادیار گروه عمران، واحد بیضا، دانشگاه آزاد اسلامی، بیضا، ایران
امیر وکیلی: مربی گروه عمران، واحد بیضا، دانشگاه آزاد اسلامی، بیضا، ایران
رسول رجب پور: استادیار گروه عمران، واحد سپیدان، دانشگاه آزاد اسلامی، سپیدان، ایران
غلامرضا سعیدی فر: مربی گروه عمران، واحد بیضا، دانشگاه آزاد اسلامی، بیضا، ایران
مهرداد محمدی‌راد: کارشناسی ارشد عمران، واحد بیضا، دانشگاه آزاد اسلامی، بیضا، ایران

دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۸ صص ۱۷۸- ۱۶۵ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۱۰

چکیده

سدهای زیرزمینی به عنوان راهکاری نوین در ذخیره منابع آبی به صورت زیرسطحی مد نظر قرار گرفته‌اند. مکان‌یابی این سدها بر اساس شرایط مورفولوژیکی و هیدرولوژیکی لازم و مناسب جهت احداث آنها انجام می‌پذیرد. در این مطالعه دشت بیضا در شهرستان بیضا استان فارس مورد مطالعه قرار گرفت. بر این اساس در ابتدا با تشکیل شش لایه اطلاعاتی از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ شامل؛ کاربری اراضی، لیتولوژی، شیب، توپوگرافی، تراکم آبراهه‌ها و تراکم خطواره‌ها، شرایط عمومی لازم برای احداث سد زیرزمینی بررسی و هر لایه نیز در زیرلایه‌هایی کلاس‌بندی گردید. سپس با توجه به اثرات کیفی و تاثیرات مثبت و منفی لایه‌ها و زیرلایه‌ها، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به هر کدام از لایه‌ها، وزن مناسب اختصاص یافت. با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار *Arcmap* نقشه تلفیق نهایی حاصل شد که بیانگر نقاط مناسب و نامناسب پهنه دشت بیضا به منظور احداث سد زیرزمینی بود. نتایج نشان داد که وزن لایه‌های تراکم آبراهه، لیتولوژی، شیب، کاربری اراضی، توپوگرافی و تراکم خطواره به ترتیب دارای وزن‌های ۴۴/۸، ۲۳/۴، ۱۵، ۸/۸، ۵ و ۳ بوده‌اند. در نهایت با پایش نقشه نهایی و در نظر گرفتن فاکتورهای شرایط بالادست و محل اجرای محور سد، سه نقطه به منظور احداث سد زیرزمینی پیشنهاد شد که از بین این نقاط، منطقه بالادست مانش، مشهور به تنگ بنگ از شرایط مناسب‌تری جهت احداث سد زیرزمینی انتخاب شد که با احداث سد زیرزمینی در این نقاط علاوه بر ایجاد منبع جدید آبی پایدار از هدر رفت جریان‌های سیلابی نیز جلوگیری و به تغذیه سفره‌های زیرزمینی نیز کمک خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: سد زیرزمینی،دشت بیضا، *ARCMap*، لندست ۸.

[۱]. نویسنده مسئول: *Mohamadh.ahmadi@gmail.com*، ۰۹۱۷۳۳۹۶۹۶۲

مقدّمه:

محدود بودن میزان آب در دسترس از یک‌سو و افزایش جمعیت و توسعه مصارف صنعتی و کشاورزی از سوی دیگر موجب شده است که آب زیرزمینی به عنوان یک منبع ارزشمند تأمین آب بیشتر مورد توجه واقع‌گردد. اهمیت این مسئله به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه-خشک یا مناطقی که به علل گوناگون از جمله تبخیر زیاد و نفوذپذیری بالای خاک‌های سطحی جریان‌های سطحی محدودی دارند، بیشتر مشخص می‌گردد. در چنین مناطقی کنترل و مدیریت منابع آب زیرزمینی و راه‌کارهای افزایش پتانسیل برداشت این منابع از طریق ذخیره-سازی، از حساسیت و ارزش بالایی برخوردار است. یکی از روش‌های برطرف کردن کمبودهای فصلی آب، استفاده از آب‌های زیرزمینی است، ولی در برخی نواحی در اواخر فصل خشک حتی منابع آب زیرزمینی نیز به انتها می‌رسند و یا آب زیرزمینی در دسترس نیست و برای بهره‌برداری از آن، نیاز به حفر چاه‌های عمیق و نصب پمپ می‌باشد که البته این روش مقرون‌به‌صرفه نیست. در این نواحی با توجه به شرایط خاص جوی و اقلیمی و بالا بودن میزان تبخیر، ذخیره‌سازی جریان آب زیربستری درون مخازن آبرفتی سدهای زیرزمینی در مقیاس کوچک اقتصادی و مقرون به صرفه است. با این روش می‌توان جریانات زیرقشری و سطحی را در فصول پرباران که نیاز به آب کمتر است، ذخیره کرده و در مواقع کم‌آبی برای شرب، کشاورزی، صنعت و غیره استفاده کرد. اما موضوع مهم‌تر این است که بررسی عملکرد و تاثیر اجرای این پروژه‌ها بر محیط زیست مطالعه و تبیین شود (*Amini Bezenjani et al, 2011:50*). در این مطالعه دشت بیضا در شهرستان بیضا استان فارس مورد مطالعه قرار گرفت. بر این اساس در ابتدا با تشکیل شش لایه اطلاعاتی از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ شامل؛ کاربری اراضی، لیتولوژی، شیب، توپوگرافی، تراکم آبراهه‌ها و تراکم خطواره‌ها، شرایط عمومی لازم برای احداث سد زیرزمینی بررسی و هر لایه نیز در زیرلایه‌هایی کلاس‌بندی گردید. سپس با توجه به اثرات کیفی و تاثیرات مثبت و منفی لایه‌ها و زیرلایه‌ها، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به هر کدام از لایه‌ها، وزن مناسب اختصاص یافت.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق:

اسکیبتزکی و همکاران (۱۹۶۱)[1]اولین مطالعات در زمینه سد زیرزمینی و موقعیت آنها از نظر زمین‌شناسی را انجام داده است. تحقیقات آنها نشان داد که وجود سازندهای متخلخل و نفوذپذیر در مکان‌یابی سد زیرزمینی مؤثر می‌باشد. لارسنز و سدروال (۱۹۸۱)[2]مطالعاتی بر روی گنجایش حجم مخزن سدهای زیرزمینی انجام دادند و از فاکتورهای ضریب آبدهی مخزن و شیب به عنوان عوامل موثر بر گنجایش حجم مخزن سد زیرزمینی نام بردند. فوستر و همکاران (۲۰۰۴)[3]در ارزیابی سدهای زیرزمینی احداث شده در برزیل نشان دادند که عوامل حجم مخزن، عمق سنگ بستر نسبت به سطح زمین، نفوذپذیری خاک مخزن و کیفیت شیمیایی خاک مخزن نقش موثری در موفقیت سدهای زیرزمینی دارند. فورزیئری و همکاران (۲۰۰۸)[4]در پژوهشی، روش انتخاب نقاط مناسب برای احداث سدهای زیرزمینی کوچک در مناطق خشک را با یک مطالعه موردی در منطقه کیدال مالی بررسی نمودند. این مکانیابی بیشتر بر پایه مشاهدات میدانی اجرا شده است و در بستر رودخانه‌های موسومی انجام گرفته بود. جمالی و همکاران (۲۰۱۴)[5]در تحقیقی به مکان‌یابی مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از مدل تحلیل چند معیاره مکانی در منطقه شمال پاکستان پرداختند. آنها به منظور اولویت‌بندی مناطق از دو مدل تصمیم‌گیری شامل تحلیل سلسله مراتبی و روش تعامل عامل استفاده کردند. عبدالحالیک و احمد (۲۰۱۷)[6]به بررسی تاثیر لایه ناهمگن بر کارایی سد زیرزمینی در حفاظت از آبخوان‌های ساحلی در برابر نفوذ آب دریا پرداختند. بر مبنای مطالعات آنها سدهای زیر سطحی به میزان ۷۸ درصد از طول نفوذ آب شور دریا به آبخوان می‌کاهد اما وجود لایه‌های ناهمگن آبخوان، کارایی سد زیرزمینی در جلوگیری از نفوذ آب شور به آبخوان را کاهش می‌دهد. روس (۲۰۱۷)[7]در مطالعه‌ای به راهکارهای تسریع مدیریت یکپارچه آب‌های سطحی و زیرزمینی در استرالیا پرداخته است. این پژوهش اولین ارزیابی جامع از پیشرفت در راستای مدیریت ارتباطات آب در مقیاس قاره‌ای است که رویکرد نوآورانه‌ای برای عبور از موانع در تمام ایالت‌های استرالیا پیشنهاد می‌کند. گومز و همکاران (۲۰۱۸)[8]به منظور مکان‌یابی مناطق مناسب برای احداث سد زیرزمینی در نواحی نیمه خشک جنوب شرقی برزیل از روش ژئوفیزیکی توموگرافی (مقاومت الکتریکی) استفاده نمودند. همچنین سان و

[1] *Skibitzke et al, 1961: 722*
[2] *Larssonz and Cederwall, 1981: 462*
[3] *Foster and Tuinhof, 2004: 5*
[4] *Forzieri, 2008:80*
[5] *Jamali, 2014:5163*
[6] *Abdoulhalik and Ahmed, 2017:715*
[7] *Ross, 2017:6*
[8] *Gomes et al, 2018: 235*

همکاران (۲۰۱۹)[1]تأثیر احداث سد مصنوعی زیرزمینی وانگ در چین را بر میزان جریان آب زیرزمینی و کیفیت آن مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که احداث این سد علاوه بر بهبود جریان آب زیرزمینی، از نظر کیفیت و جذب مواد معدنی نیز باعث بهبود منابع آب گردیده است. لافایت و همکاران (۲۰۱۹)[2]در مطالعه‌ای به بررسی تبخیر در خاک یک سد زیرزمینی تحت عمق‌های مختلف سطح آب زیرزمینی و شرایط محیط نیمه خشک ایالت پرنامبوکو در برزیل پرداختند. آنها در تحقیق خود از مقادیر پیش بینی شده توسط مدل *SiSPAT* استفاده کردند و نتایج آنها نشان داد که مدل استفاده شده کارآیی مناسبی داشته است.

در ایران نیز تحقیقات زیادی بر سدهای زیرزمینی و مکانیابی آن صورت گرفته است که در ادامه به چند مورد از آنها اشاره می‌شود. چزگی و همکاران (۱۳۹۵)[3]، اولویت‌بندی مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در مناطق خشک و نیمه خشک را انجام داده‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای (*ANP*) را مناسب‌ترین مدل برای اولویت‌بندی مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی می‌دانند. عشقی‌زاده و نورا (۱۳۸۸)[4]تعیین محل مناسب احداث سد زیرزمینی بر روی قنات (مطالعه موردی قنات دهن چنار حوزه آبخیز کلات شهرستان گناباد) را مورد مطالعه قرار داده است. شکور و کریمی (۱۳۹۵)[5]در تحقیقی از روش *AHP* جهت اولویت بندی استقرار صنایع روستایی در شهرستان مرودشت استفاده کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که روستای فتح‌آباد سفلی به عنوان مساعدترین سایت برای استقرار صنایع روستایی در شهرستان است. رحیمی و برنا (۱۳۹۵)[6]از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک *GIS* در مکان یابی صنایع سنگین استفاده مردند و نشان دادند که این روشها دارای کارآیی مناسبی جهت رتبه بندی و مکان یابی می‌باشد. عرب عامری و همکاران (۱۳۹۷)[7]با استفاده از تکنیک *GIS* و روش سلسله مراتبی مکان‌های مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در بخش اردستان استان اصفهان را مورد بررسی قرار دادند. ایدون و همکاران (۱۳۹۷)[8]در تحقیقی به موضوع مکانیابی سدهای زیرزمینی در حوضه آبریز رودخانه گز در استان هرمزگان پرداختند. براساس نتایج بدست آمده از تحقیق سه سایت بعنوان گزینه مناسب جهت احداث ساختگاه سدزیرزمینی معرفی گردیده است. خدادادی و همتی (۱۳۹۷)[9]در تحقیقی با توسعه یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری طی سه مرحله، به مکان‌یابی محل سدهای زیرزمینی در منطقه شبستر (شمال‌شرق ارومیه) پرداختند. با بررسی منابع ارائه شده است مشخص است که بحث احداث سدهای زیرزمینی در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه محققین قرار گرفته است و تکنیک *GIS* یکی از بهترین ابزارها برای این موضوع مورد توجه اکثر تحقیقات قرار گرفته است. لذا با توجه به این موضوع و بحث مشکلات آب دشت بیضا، در این پژوهش مکانیابی احداث سد زیرزمینی در دشت بیضا مد نظر قرار گرفت.

مواد و روش تحقیق:

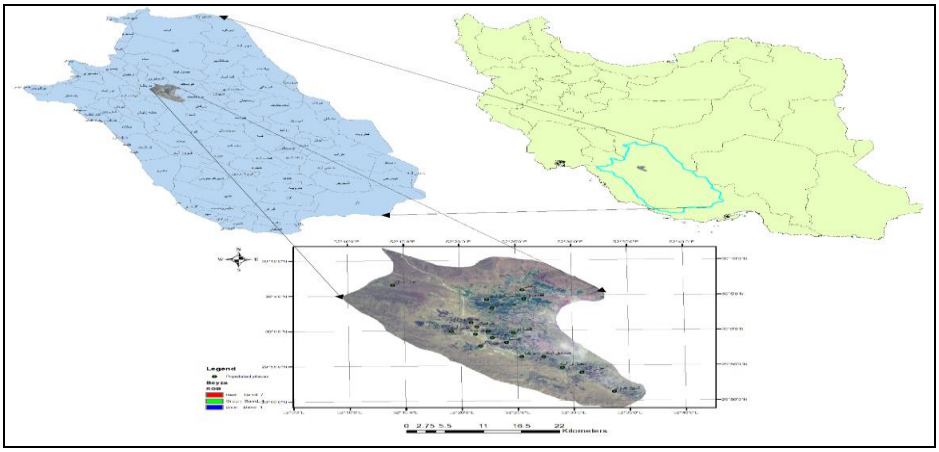
بر اساس تعریف نیسن و پترسن[10](۲۰۰۰) سدهای زیرزمینی از لحاظ ساختاری به دو دسته سد زیرزمینی طبیعی و مصنوعی تقسیم-بندی می‌شوند. سد زیرزمینی مصنوعی را می‌توان در دو نوع سد زیرزمینی مصنوعی مدفون و سد زیرزمینی نیمه مدفون تعریف نمود. اولین گام در مکان‌یابی سدهای زیرزمینی بایستی یک بانک اطلاعاتی در اختیار باشد. بانک اطلاعاتی شامل نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای، آمارهای هیدروکلیماتولوژی، اطلاعات بافت خاک، اطلاعات ژئوفیزیکی منطقه، چاه‌های پیزومتریک و مشاهده‌ای، اطلاعات اقتصادی- اجتماعی و اطلاعات جمع‌آوری شده از پیمایش‌های صحرایی می‌باشند. پس از مرحله مطالعات مقدماتی و شرایط مطلوب برای احداث سدهای زیرزمینی باید مکان مناسب برای احداث سد زیرزمینی را جستجو کرد. در مکان‌یابی باید به توپوگرافی حوضه و زمین‌شناسی حوضه توجهی خاص داشت.

منطقه مورد مطالعه در نیمه جنوبی ایران و شمال استان فارس قرار دارد (شکل۱). دشت بیضا در شهرستان بیضا استان فارس در حدود ۳۰ کیلومتری شمال غربی شیراز قرار دارد. این منطقه سردسیر، در دشتی چمن زار واقع و مشتمل بر دهستان‌های بیضا، بانش و کوشک هزار، از شمال به بخش کامفیروز، در شهرستان مرودشت، از مشرق به شهرستان مرودشت، از جنوب به شهرستان شیراز و از مغرب به بخش مرکزی

---

[1] *Sun, 2019: 1921*
[2] *Lafayette, 2019:24*
[3] *Chezgi et al, 2017:90*
[4] *Eshghizadeh, Noora, 2012:51*
[5] *Shakoor and Karimi, 2015:80*
[6] *Rahimi and Borna, 2017:120*
[7] *Arabameri et al, 2018:55*
[8] *Eidoon et al, 2019:103*
[9] *Khodadadi and Hemmati, 2018:54*
[10] *Nissen- Petersen, 2000*

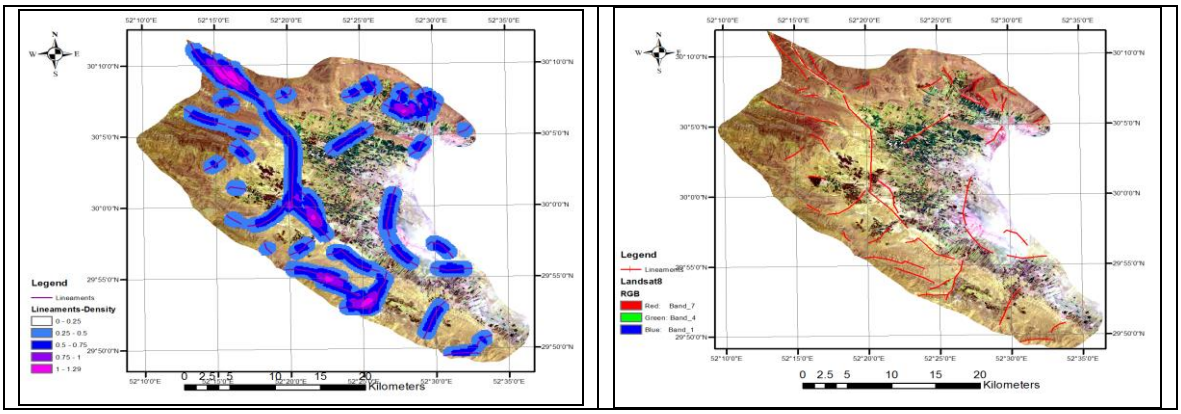
شهرستان سپیدان محدود است. بیضاء از اهمیت تاریخی نیز برخوردار است و قدمت آن به ۸۰۰۰ سال می‌رسد و در متون تاریخی بارها از آن نام برده شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه دشت بیضا در ایران و استان فارس- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

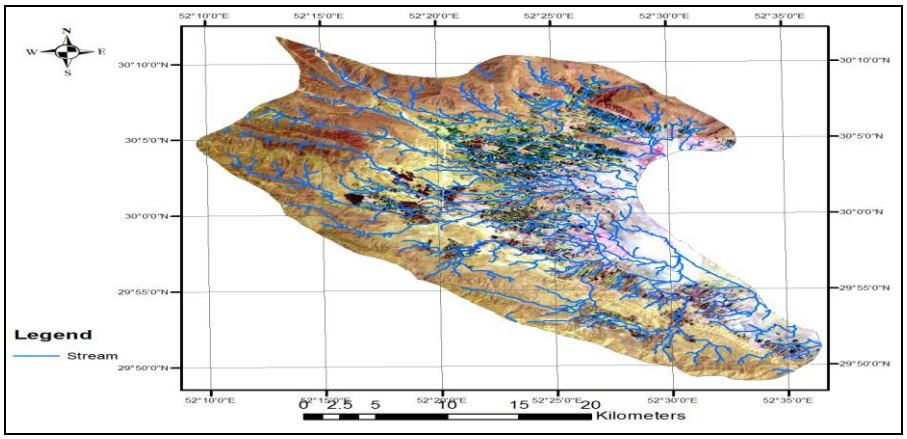
بحث و ارائه یافته‌ها:

در این تحقیق با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ و نرم‌افزارهای *ENVI* و *GIS* لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در مکان‌یابی سد زیرزمینی شامل تراکم آبراهه‌ها، لیتولوژی، شیب، کاربری اراضی، توپوگرافی و تراکم خطواره‌ها و پوشش گیاهی تهیه و استخراج شد. از بین لایه‌های انتخاب شده لایه‌های پوشش گیاهی به منظور آگاهی از وضعیت پوشش منطقه تهیه و در تلفیق و وزن‌دهی لحاظ نمی‌گردد. بر مبنای مطالعات انجام شده مهم‌ترین لایه‌ها از نظر اثرگذاری مثبت بر مکان‌یابی احداث سد زیرزمینی لایه تراکم آبراهه‌ها، لیتولوژی و شیب می‌باشند و لایه‌ی تراکم خطواره‌ها نیز با تاثیر منفی در مکان‌یابی مد نظر قرار گرفت. از آنجا که هدف یافتن خطواره‌های موثر در مکان‌یابی سد زیرزمینی است، با توجه به مقیاس تصویر و ساختارهای مورد بررسی، اندازه ماتریس ۳*۳ برای اعمال فیلتر مناسب تشخیص داده شد. برای هر یک از چهار جهت اصلی شمالی-جنوبی، شمال‌شرقی-جنوب غربی، شرقی-غربی و جنوب‌شرقی- شمال‌غربی به طور جداگانه فیلترهای جهتی اعمال و خطواره‌ها در *Arc map* رسم شد. درنهایت با تلفیق لایه خطواره‌ها در چهار جهت اصلی، لایه خطواره‌های کلی به‌دست می‌آید (شکل ۲)، برخی از این خطواره‌ها منطبق بر گسل‌های اصلی و شناخته شده منطقه هستند که می‌تواند دلیلی بر صحت نتایج باشد. سپس لایه تراکم خطواره‌ها تشکیل و با تأثیر منفی در تلفیق لایه‌ها استفاده می‌شود. (شکل۲).



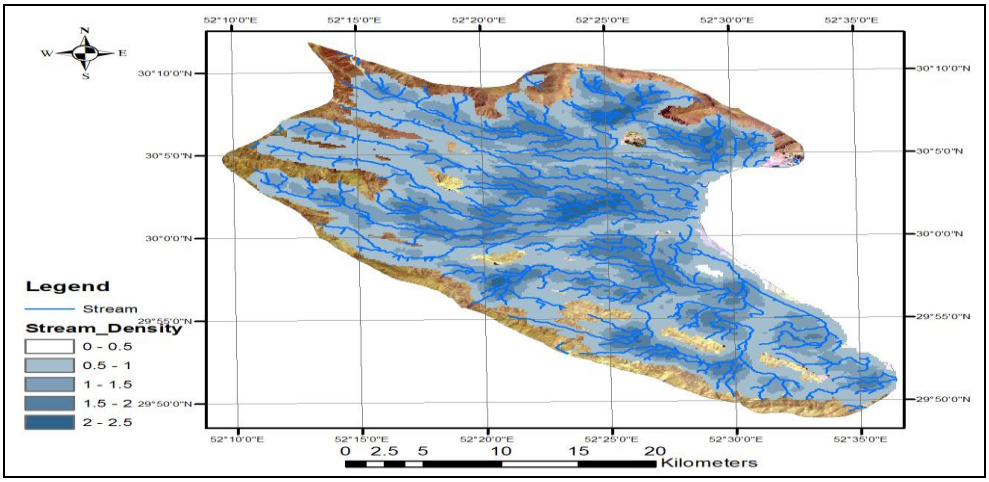
شکل ۲- تصویر خطواره‌های رسم شده در چهار جهت اصلی ولایه تراکم خطواره‌ها- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

آبراهه‌های منطقه توسط نرم افزار *Arcmap* و با استفاده از لایه‌ی *DEM* به صورت زیر به‌دست آمد. (شکل۳).



شکل ۳- آبراهه‌های دشت بیضا بر روی تصویر ۷٤۱ (*RGB*) -(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

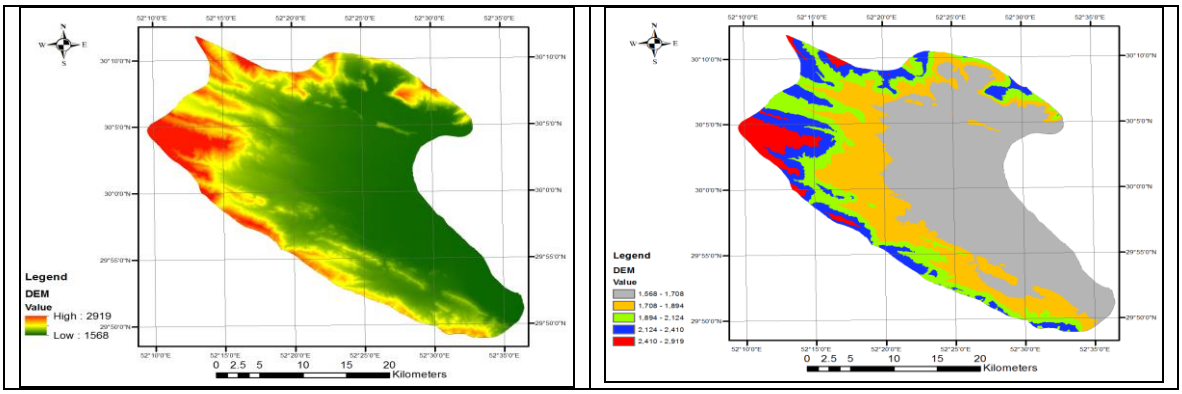
آبراهه‌ها جزء اصلی‌ترین لایه‌های مکان‌یابی سد زیرزمینی هستند، بنابراین تراکم آبراهه‌ها به منظور تامین آب مورد نیاز سد زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار است، لایه تراکم آبراهه‌ها با استفاده از ابزار *Density* در نرم‌افزار *Arcmap* تهیه و با تأثیر مثبت در مکان‌یابی مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۴). همانگونه که در شکل ۴ مشخص است بیشتر نقاط دشت تراکم آبراهه بیشتر از ۰/۵ دارند و این مسئله باعث می‌شود مساحت وسیع‌تری از لحاظ تراکم آبراهه جهت مکان‌یابی سد زیرزمینی مناسب باشد و با توجه به تأثیر وزنی این لایه در نقشه تلفیق نهایی اثر زیادی خواهد گذاشت. تمامی‌آبراهه‌ها به صورت فصلی و با پیروی از شیب منطقه به سمت ناحیه فرودشت جریان می‌یابند.



شکل ٤- لایه تراکم آبراهه‌های دشت بیضا- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

توپولوژی:

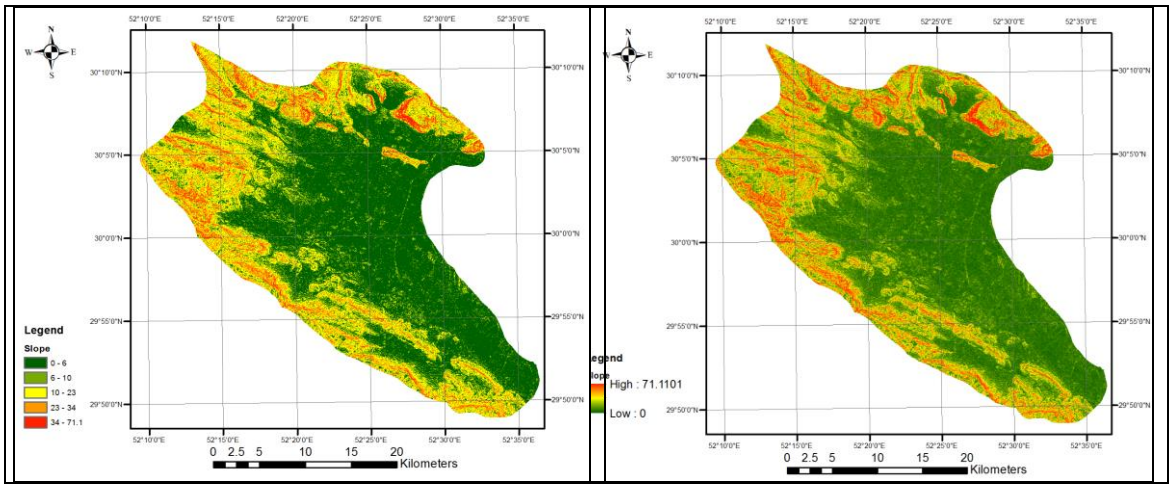
در این بخش با استفاده از داده‌های لایه *DEM* نقشه توپوگرافی محدوده ترسیم شد (شکل۵). به منظور تمرکز مکان‌یابی در مناطق ورودی دشت و دامنه به عنوان مکان مناسب جهت مکان‌یابی محل احداث سد زیرزمینی، ارتفاعات دامنه در نقشه به صورت کلاس‌بندی شده استخراج شد (شکل ۵). همان‌گونه که در شکل ۶ مشخص است، منطقه به پنج کلاس تقسیم‌بندی گردید. بنابراین در وزن‌دهی به لایه‌ی توپوگرافی ارتفاعات دامنه با تأثیر بیشتری مد نظر قرار می‌گیرد. دامنه‌ها از آنجا که محل ورود آبراهه‌ها به سمت دشت می‌باشند محل تمرکز آبرفت و مخروط افکنه‌هایی است که در مکان‌یابی سد زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار است.



شکل ٦- داده‌های ارتفاعی و کلاس‌بندی شده ارتفاعات محدوده مورد مطالعه- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

شیب:

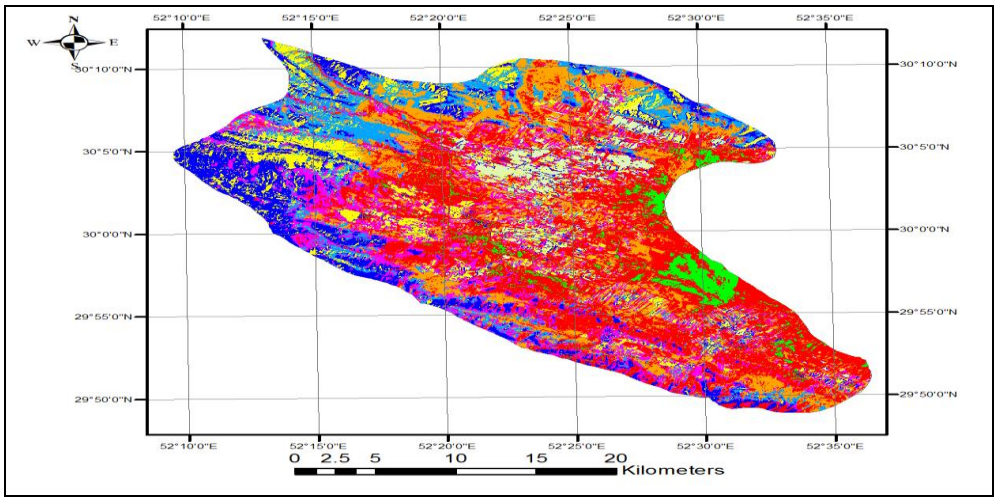
در تحقیق حاضر با استفاده از لایه *DEM* نقشه شیب منطقه نیز که از اهمیت زیادی در مکان‌یابی سد زیرزمینی برخوردار است رسم شد (شکل۶). همانگونه که مشاهده می‌شود بیشتر نواحی مرکزی و شرقی شیب کم و مناسبی جهت احداث سد زیرزمینی دارند و عمده شیب‌های تند در ارتفاعات حاشیه محدوده وجود دارد. در بیشتر محدوده شیب برای مکان‌یابی سد زیرزمینی مقدار مناسبی دارد. در مرحله تلفیق شیب ۰ تا ۱۰ درجه با تأثیر مثبت در مکان‌یابی در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که در احداث سد زیرزمینی شیب‌های کم به جهت حجم مخزن و نفوذ مناسب‌تر هستند به منظور وزن‌دهی لایه‌ی شیب منطقه نیز کلاس‌بندی می‌شود (شکل ۷) و شیب‌های کمتر از ۱۰ درجه به عنوان زیرلایه مناسب در مکان‌یابی وزن‌دهی می‌گردند.



شکل ٦- داده‌های مربوط به شیب منطقه مورد مطالعه- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

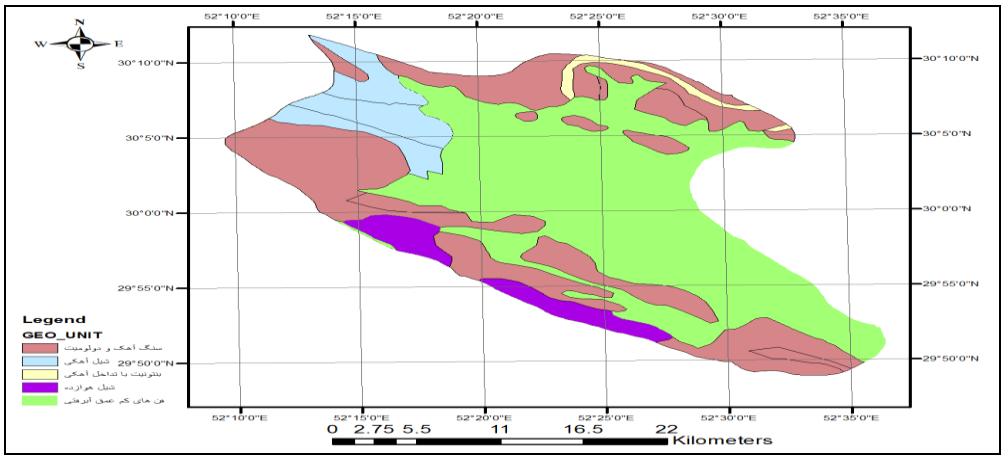
لیتولوژی:

محدوده مورد مطالعه از فرادشت تا فرودشت پوشیده از آبرفت است. پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی در فرودشت منطقه قرار دارند که برای احداث سد زیرزمینی مدنظر نیست. در این تحقیق از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و با استفاده از نزدیک‌ترین همسایگی، در نرم‌افزار *ENVI* برای تفکیک جنس لیتولوژی استفاده شد. این عمل با کمک نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ و با درنظر گرفتن ۱۰ کلاس برای طبقه‌بندی انجام گرفت. (شکل شماره ۷).



شکل ۷- نقشه حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

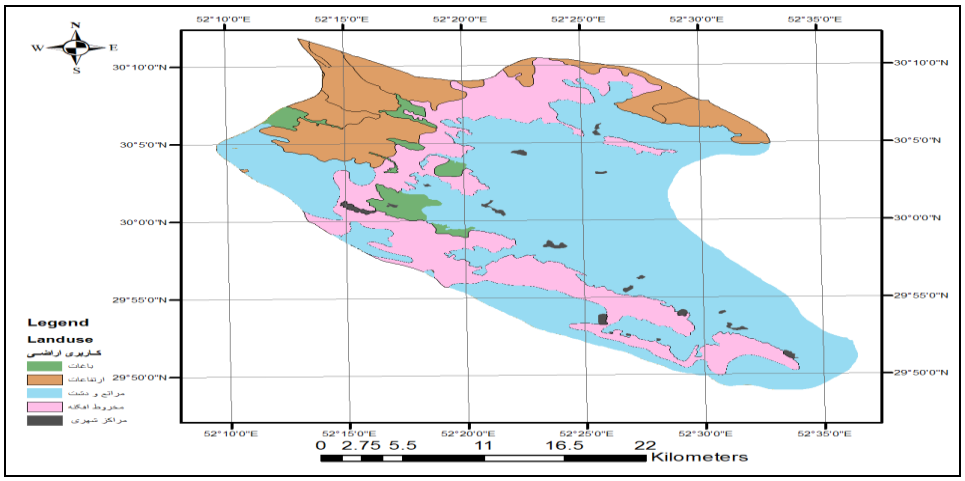
در شکل ۸ هر رنگ می‌تواند نماینده جنس متفاوت لیتولوژیکی باشد. با استفاده از نقشه زمین‌شناسی و بازدیدهای صحرایی صورت گرفته جنس لایه‌ها تفکیک و رسم شدند. این کار با توجه به وسعت منطقه بسیار زمان‌بر و نیازمند دانش زمین‌شناسی کافی می‌باشد. به‌طور-کلی لیتولوژی منطقه را می‌توان به سه دسته: سازندهای آهکی، شامل سنگ آهک، دولومیت؛ سازندهای تبخیری، شامل مارن‌ها و بنتونیت؛ سازندهای آبرفتی شامل فن‌های کم عمق آبرفتی و شیل هوازده، تقسیم‌بندی کرد (شکل ۸). که در این میان سازندهای آبرفتی به عنوان مکان‌های مناسب برای احداث سد زیرزمینی مدنظر قرار می‌گیرند.



شکل ۸- نقشه لیتولوژی منطقه مورد مطالعه- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

کاربری اراضی:

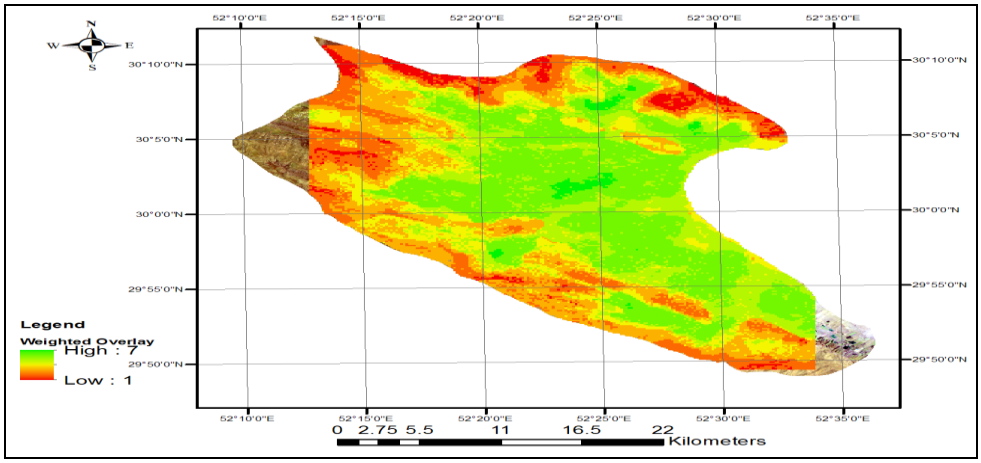
در کاربری اراضی نقشه‌های موجود از این منطقه، مناطق در دسته‌بندی‌های مختلف که عمدتاً ترکیبی از یک یا چند کاربری بودند قرار می‌گرفت ولی با توجه به موضوع مورد مطالعه در زمینه مکان‌یابی سد زیرزمینی، به نقشه‌ای جامع‌تر و کلی‌تر که در بردارنده ویژگی‌های مورد نظر برای مکان‌یابی است نیاز بود. از این رو با استفاده از اطلاعات قبلی، نقشه‌های موجود، تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، نقشه کاربری اراضی به صورت موضوعی و با هدف مکان‌یابی احداث سد زیرزمینی ترسیم گردید (شکل ۹). در این نقشه تمامی زیرلایه‌ها در پنج گروه؛ باغات، مراتع و دشت، مخروط افکنه، ارتفاعات و مراکز شهری طبقه‌بندی شدند. با توجه به تعاریف فصل قبل مناسب‌ترین گروه برای مکان-یابی مخروط افکنه‌ها و دشت و مراتع و نامناسب‌ترین گروه سطوح شهری و ارتفاعات می‌باشند که با وزن‌دهی متناسب به زیر لایه‌های کاربری اراضی این امر محقق می‌شود.



شکل ۹- نقشه کاربری اراضی- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

نتایج وزن‌دهی به لایه‌ها:

به منظور مکان‌یابی سد زیرزمینی ۶ لایه اطلاعاتی شامل؛ تراکم خطواره، تراکم آبراهه، توپوگرافی، شیب، لیتولوژی و کاربری اراضی تهیه گردیدند. به منظور تعیین وزن هر یک از لایه‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*)، ابتدا لایه‌های اصلی و سپس زیرلایه‌ها به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه و ماتریس وزنی برای هر کدام تشکیل می‌گردد. قضاوت در مورد تاثیر لایه‌ها با استفاده از تحقیقات انجام شده قبلی انجام می‌گیرد و وزن متناسب با توجه به تعداد لایه‌ها و زیرلایه‌های اطلاعاتی موجود محاسبه می‌شود. مطابق مطالعات انجام شده قبلی اهمیت اطلاعات در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی احداث سد زیرزمینی به ترتیب؛ لایه‌های تراکم آبراهه، لیتولوژی، شیب، کاربری اراضی، توپوگرافی و تراکم خطواره‌ها می‌باشند. برای تعیین وزن تخصیص یافته به هر لایه ماتریس وزن دهی تشکیل می‌گردد. در نهایت تلفیق لایه‌ها در نرم افزار *GIS* به روش *Weight Overlay* انجام شد و مناسب‌ترین نواحی برای احداث سد زیرزمینی مشخص گردید (شکل ۱۰). نقشه نهایی تلفیق حاصل از در نظر گرفتن تمامی لایه‌ها و زیرلایه‌های مورد مطالعه با اعمال وزن هر لایه و زیر لایه می‌باشد.

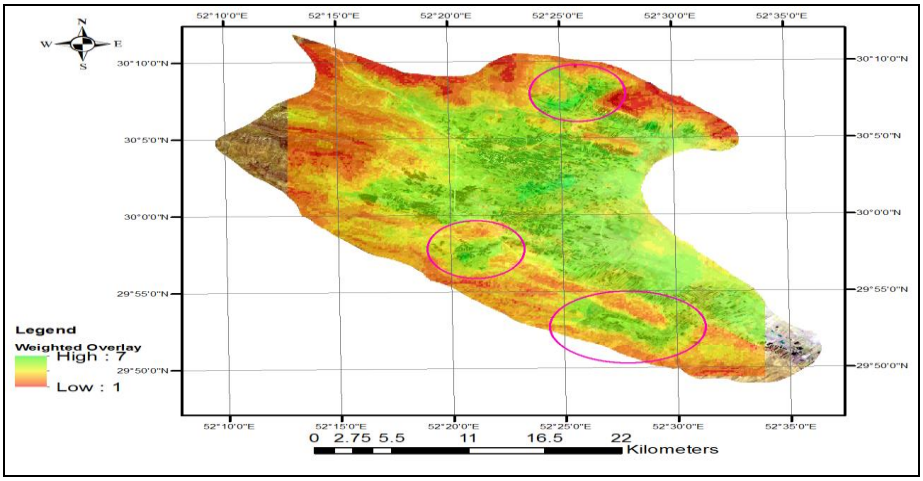


شکل ۱۰- نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها با روش *Weight overlay*- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

شناسایی نقاط مناسب در نقشه تلفیق نهایی:

در نهایت نقشه تلفیق به عنوان نقشه مبنا برای انجام مطالعات عملی و اجرایی احداث سد زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور شناسایی مکانی نقاط هدف مناسب احداث سد زیر زمینی، نقشه تلفیق را در پس زمینه تصویر ماهواره‌ای لندست و نقاط شهری موجود در محدوده مورد مطالعه قرار داده شد. همان‌گونه که در شکل ۱۱ مشخص است عمده نواحی مناسب در مراکز جمعیتی قرار گرفته است که با توجه به کارکرد سد زیرزمینی و خطر آلودگی مخزن، نواحی انتخابی باید در بالادست مراکز شهری انتخاب شوند. با در نظر

گرفتن تمامی ویژگی‌های لازم برای موفقیت احداث سد زیرزمینی سه ناحیه نهایی مناسب که به صورت دشت‌های محصور به ارتفاعات در منطقه مورد مطالعه وجود دارند، به منظور مکان‌یابی انتخاب گردید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- انتخاب نواحی شاخص در نقشه حاصل از تلفیق- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

سه ناحیه شاخص در شکل ۱۱ دشت‌های آبرفتی هستند که آبراهه‌های متعدد در آن جریان یافته و با گذشتن از تنگه ارتفاعی به سمت دشت بیضاء جریان می‌یابند. تنگه‌های عبوری مکان‌های مناسبی جهت احداث سد زیرزمینی هستند. یکی از مناطق مناسب در جنوب منطقه مورد مطالعه و باغ‌های ملوسجان قرار گرفته است. منطقه دیگر در نزدیکی شهر بیضاء و بالا دست حسین آباد در جنوب غربی محدوده مشخص شده است و ناحیه دیگر در شما محدوده بالادست شهر بانش، موسوم به تنگ بنگ قرار گرفته است. به منظور شناسایی محور مناسب احداث سد زیرزمینی هر یک از نواحی به صورت جداگانه با استفاده از تصاویر با دقت بالاتر بررسی می‌شوند.

منطقه اول که باغ‌های ملوسجان در آن قرار گرفته دشت وسیع آبرفتی است که در دامنه ارتفاعات قرار گرفته و آبراهه‌های منطقه از تنگه‌ای به طول ۸۶۳ متر در بالادست علی آباد به سمت دشت بیضاء جریان می‌یابند (شکل۱۲). با توجه به وسعت آبرفت بالادست، احداث سد زیرزمینی در این تنگه منبع آبی مناسبی فراهم می‌شود.

شکل ۱۲- منطقه انتخابی باغ‌های ملوسجان و محور پیشنهادی- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

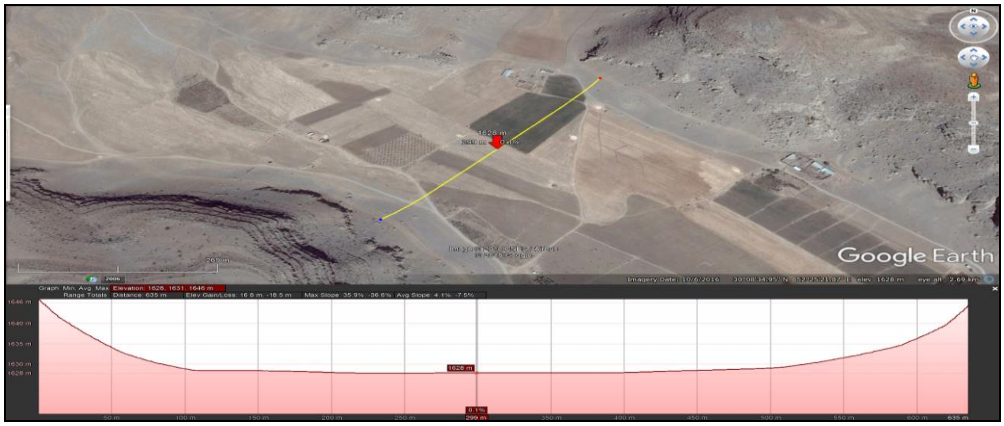
منطقه دوم در جنوب غربی محدوده مورد مطالعه و بالادست حسین آباد واقع شده (شکل ۱۳)، دارای آبرفت مناسب می‌باشد، ولی ورودی ناحیه به سمت دشت از محور مناسبی جهت قرارگیری دیواره سد زیرزمینی برخوردار نیست. بنابراین در این منطقه ترکیبی از سدهای زیرزمینی کوچک که در مسیر آبراهه‌های جریان‌گرفته از ارتفاعات مناسب خواهد بود. به عنوان نمونه محوری به طول ۲۷۶ متر در شکل ۱۳ پیشنهاد شده است.

شکل ۱۳- منطقه انتخابی بالادست حسین آباد و محور پیشنهادی- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

منطقه سوم که از تمامی شرایط لازم جهت احداث سد زیرزمینی برخوردار است، در شمال منطقه مورد مطالعه، بالادست شهر بانش، تنگ بنگ قرار گرفته است (شکل ۱۴). این منطقه از آبرفت‌های درشت‌دانه تشکیل شده که برای مخزن سد زیرزمینی مناسب هستند. به جهت ساختاری نیز دشت بسته‌ای را شامل می‌شود که تمامی بارش‌های رخ داده را به سمت خروجی تنگه هدایت می‌کند و منابع آلوده کننده‌ای در بالادست آن وجود ندارد. با توجه به کوه موسوم به پوزه دره باریک در میانه تنگه، امکان احداث سه محور سد زیرزمینی وجود دارد که از این بین محوری که جاده رشکی را قطع می‌کند مناسب‌ترین محل از نظر قرار گیری دیواره سد زیرمینی است. این محور به طول ۵۳۱ متر قابل احداث است (شکل ۱۴).

شکل ١٤- منطقه انتخابی بالادست مانش و محور پیشنهادی- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

محور پیشنهاد شده به دلیل وجود شیب کم (شکل ۱۵)، ذخیره آبرفتی مناسب، نبود منابع آلوده کننده و وجود دیواره‌های مناسب جهت قرارگیری محور سد زیرمینی، از نقاط بسیار مناسب جهت اجرای سد است. این سد می‌تواند منبعی مناسب برای برطرف کردن نیازهای شرب و کشاورزی، پایین دست خود فراهم کند.



شکل ۱۵- محور پیشنهادی در تنگ بنگ و شرایط شیب و ارتفاع محور- (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸).

نتیجه‌گیری:

دشت بیضا در استان فارس از دیرباز به عنوان منطقه‌ای پرآب و مناسب برای کشاورزی مطرح بوده است. پهنه‌های وسیع آبرفتی که قسمت اعظم دشت را پوشانده، مکان مناسبی برای ذخیره آب به صورت زیر سطحی فراهم نموده است. احداث سد زیر زمینی در این منطقه علاوه بر آنکه منبع آبی جدیدی برای شرب و کشاورزی مناطق شهری پایین دست فراهم می‌کند به تغذیه منابع زیرزمینی منطقه نیز کمک می‌کند. در مطالعه حاضر با توجه به اطلاعات در دسترس و نوع منطقه مورد مطالعه، شش لایه اطلاعاتی شامل؛ تراکم آبراهه، لیتولوژی، شیب، کاربری اراضی، توپوگرافی و تراکم خطواره‌ها مد نظر قرار گرفتند و مطالعات مکان‌یابی بر پایه آن صورت گرفت و هر یک از لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش‌های نوین سنجش از دور محاسبه گردیدند. نقشه‌های زمین‌شناسی موجود به جهت اطلاعات جزئی از نظر سن زمین‌شناسی و غیره به منظور استفاده در مکان‌یابی سد زیرزمینی مناسب نبودند، به همین علت اقدام به تهیه نقشه موضوعی لیتولوژی از منطقه مورد مطالعه نموده که با هدف مکان‌یابی سد زیرزمینی ایجاد شده است. در این راستا از روش کلاس‌بندی نظارت شده و داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ استفاده شد. در این روش ابتدا چند مکان شناسایی شده به عنوان نمونه به نرم‌افزار معرفی گردید و نرم‌افزار با توجه به اطلاعات طیفی دریافت شده از داده‌های ماهواره‌ای اقدام به کلاس‌بندی نقشه نمود و مناطق مشابه را در یک دسته قرار داد، سپس با توجه به اطلاعات موجود نقشه به نواحی مؤثر در مکان‌یابی سد زیرزمینی تقسیم‌بندی گردید. در استخراج لایه‌خطواره‌ها نیز از تکنیک فیلترهای جهتی سنجش از دور استفاده گردید. در انتخاب نقاط هدف به منظور مکان‌یابی شرایط بالادست سد و مکان قرارگیری دیواره سد مد نظر قرار گرفت و نقاط مناسبی جهت احداث سد زیرزمینی پیشنهاد گردید. با پایش نواحی مناسب، مناطقی جهت احداث سد زیرزمینی پیشنهاد گردید. از سه نقطه پیشنهادی برای احداث سد زیرزمینی، منطقه بالادست مانش از شرایط مناسب‌تری به منظور احداث سد زیرزمینی برخوردار بود. این منطقه در پایین دست یک حوضه آبریز بسته واقع شده است و تمام جریان ورودی به حوزه در دره باریک خروجی حوزه متمرکز می‌گردد. وجود ذخیره آبرفتی و همچنین دیواره‌های سنگی مناسب به منظور قرارگیری محور سد زیرزمینی، باعث موفقیت اجرای احداث سد زیرزمینی در این نقطه خواهد شد. با احتساب بارش‌های رخ داده در منطقه سد احداث شده در سال اول قابلیت آبدهی خواهد داشت و جریان مازاد نیز می‌تواند با احداث سیل بند به حجم مخزن اضافه گردد.

References:

1. *Abdoulhalik, A. and A. Ahmed, (2017): How does layered heterogeneity affect the ability of subsurface dams to clean up coastal aquifers contaminated with seawater intrusion?. Journal of hydrology, Vol. 553, pp: 708-721.*
2. *Amini Bezenjani, Mohammadreza,. Lashkaripour, Gholamreza,. Ghafouri, Mohammad (2011). "Monitoring methodology of underground dam (case study, Ravar underground dam)", Journal of Irrigation and Water Engineering. 1(2), 43-57. (In Persian)*
3. *Arabameri, Alireza., Sohrabi, Masoud., Rezaei, Khalil., Shirani, Kourosh (2018). "Site Selection of Underground Dam Using GIS and AHP Model", Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering. 12(41), 51-60. (In Persian)*
4. *Chezgi, Javad., Maleki Nezhad, Hossein,. Ekhtesasi, Mohammadreza., Nakhei, Mohammad (2017). "Prioritizationsuitable sitesfor undergrounddam's construction using decision-making models inarid and semi-arid", Arid Biome. 6(2), 83-95. (In Persian)*
5. *Eidoon, Mohammadreza,. Beigipour, Golam Hossein., Dehghanian, Mohammadsadegh (2019). "Emplacement of Underground dam Sites in Gaz River Basin in Hormozgan province Using GIS", Geography (Regional Planning). 9(1), 99-114. (In Persian)*
6. *Eshghizadeh, Masood., Noora, Nader (2012). "Determining the suitable site for underground dam construction on Qanat A case of study, Dahanchenar Qanat of Kalat watershed in Gonabad", Journal of Water and Soil Conservation. 17(3), 45-64. (In Persian)*
7. *Forzieri, G., Gardenti, M., Caparrini, F. and F. Castelli, (2008): A methodology for the pre-selection of suitable sites for surface and underground small dams in arid areas:A case study in the region of Kidal, Mali. Physics and Chemistry of the Earth Vol.33, pp: 74-85.*
8. *Foster, S. and A. Tuinhof, (2004): Subsurface Dams to Augment Groundwater Storage in Basement Terrain for Human Subsistence in Brazil and Kenya. World bank, GWMATE Case, Profile Collection, Vol. 5, pp: 1-8.*

9. *Gomes, J.L.D.S., Vieira, F.P. and V.M. Hamza, (2018): Use of electrical resistivity tomography in selection of sites for underground dams in a semiarid region in southeastern Brazil. Groundwater for Sustainable Development, Vol. 7, pp: 232-238.*
10. *Jamali, I.A., Mörtberg, U., Olofsson, B. and M. Shafique, (2014): A spatial multi-criteria analysis approach for locating suitable sites for construction of subsurface dams in Northern Pakistan. Water Resource Management, Vol. 28, pp: 5157–5174.*
11. *Khodadadi, Seifollah., Hemmati, Mohammad (2018). "Site Selection and Prioritizing the Subsurface Dam Construction Axis Using Decision Support System (DSS), (Case Study: Daryan and Heris Catchments)", Hydrogeology. 3(1), 47-59. (In Persian)*
12. *Lafayette, F. B., Montenegro, S. M. G. L., Coutinho, A. P., Soares, W., Antonino, A. C. D., Silva, B. B. D., and A. Rabelo, (2019): Experimentation and modeling of soil evaporation in underground dam in a semiarid region. RBRH, 24.*
13. *Larssonz, I., and K. Cederwall, (1981): Underground storage of water in natural and artificial openings in hard rocks in developing countries. Subsurface Space, Environmental Protection · Low Cost Storage Energy Savings, Vol.1, pp: 459-466.*
14. *Nissen-Petersen, E., (2000): Water from sand rivers: technical handbook. Nairobi, Kenya Relma.*
15. *Rahimi, Arash., Borna, Reza (2017). "Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in Site Selection of Heavy Industry Using GIS in Ports of Emam Khomeini and Mahshahr", Journal of Regional Planning. 6(24), 115-128. (In Persian)*
16. *Ross, A., (2017): Speeding the transition towards integrated groundwater and surface water management in Australia. Journal of hydrology, 567, pp: 1-10.*
17. *Shakoor, Ali., Karimi Ghotbabadi Fazlolah (2015). "Prioritizing the Establishment of Cottage Industries Using Centrality Index and AHP Model (Case Study: Villages of Marvdasht)", Journal of Regional Planning. 5(18), 73-84. (In Persian)*
18. *Skibitzke, H. E., Bennet, R., dacosta, J. A., Lewis, D. and T.J. Maddock, (1961): Symposium on history of development of water supply in an aridarea in southwestern united stats- salt River valley. Arizona. Groundwater in arid zones, symposium of Athens, Int.Assoc. Sci. Hydrology pub Vol.2, pp: 706-742.*
19. *Sun, Y., Xu, S. G., Kang, P. P., Fu, Y. Z., and T.X. Wang, (2019): Impacts of Artificial Underground Reservoir on Groundwater Environment in the Reservoir and Downstream Area. International journal of environmental research and public health, 16(11), 1921.*

Journal of Regional Planning

ISSN (Print): 2251-6735 Vol. 10/ No. 37/ Spring 2020

ISSN (Online): 2423-7051

Research Paper

Zoning suitable areas for underground dam construction in the Beyza plain using Landsat 8 data

Mohammad Hossein Ahmadi[1]: *Assistant Professor, Department Civil Engineering, Beyza Branch, Islamic Azad University, Beyza, Iran*

Amir Vakili: *Faculty Member Civil Engineering, Beyza Branch, Islamic Azad University, Beyza, Iran.*

Rasoul Rajabpour*: Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Sepidan Branch, Islamic Azad University, Sepidan, Iran*

Gholamreza Saeedifar: *Faculty Member, Department of Civil Engineering, Beyza Branch, Islamic Azad University, Beyza, Iran*

Mehrdad Mohammadirad: *MSC in Civil Engineering, Beyza Branch, Islamic Azad University, Beyza, Iran*

Received: 2019/8/9 *pp:177- 178* *Accepted: 2019/11/1*

Abstract

Underground dams are considered as a modern solution for the conservation of underground water resources. The location of underground dams is based on the morphological and hydrological conditions that is necessary for construction. In this study, Bayez plain which is located in Fars province, is investigated. First of all, 6 information layers as land use, lithology, slope, topography, streams density and lineaments density were chosen. Each layer is also classified in substrates and each one has assigned the appropriate weight by using AHP and considering their qualitative effects. The final integration map was obtained by combining the layers of information in Arc map. This map shows the proper and inappropriate areas in Bayez Plain for constructing underground dams. The results showed that the weights of canal density, lithology, slope, land use, topography and line density were 44.8, 23.4, 15, 8.8, 5 and 3 respectively. At last, three locations were proposed for the construction of underground dams by monitoring the final map, by considering the factors of the upstream conditions and the location of the dam axis. Among these locations, the upstream area of Mansh, known as Tang Bang, had better conditions for the construction of an underground dam. Underground dams in these areas, in addition of creating new sustainable water resources, also prevents flood and helped to feed the aquifers.

Keywords: *Underground Dam, Landsat 8, GIS Software, Beyza plain*

Extended Abstract

Introduction:

The limited amount of available water with increasing in population and the development of industrial and agricultural uses, on the other hand, has made groundwater a valuable source of water supply. The importance of this issue is particularly emphasized in arid and semi-arid regions or areas that have limited surface water for various reasons, including high evaporation and permeability of surface soils. In such areas the control and management of groundwater resources and strategies to increase the potential of harvesting these resources through storage are of high sensitivity and value. In

[1] . *Corresponding Author's, Email:Mohamadh.ahmadi@gmail.com, Tel: +989173396962*

order to overcome seasonal water scarcity we must use groundwater, but in some areas during the dry season even groundwater supplies are scarce and not available. It requires drilling deep wells and installing the pump, which is not economical. In these areas due to the specific climatic conditions and high evaporation rate, the storage of substrate water flow within the alluvial reservoirs of underground dams is economical solution.

Methodology:

In this study, by using the Landsat 8 satellite data and ENVI and GIS software, the information layers for underground dam location include waterway density, lithology, and slope, land use, topography and flow direction. Plants and vegetation were prepared and extracted. From the selected layers, the vegetation layers are prepared for the purpose of knowing the status of the vegetation and are not included in the weighting. According to the studies, the most important layers in terms of positive impact on the location of the underground dam construction are the condensation layer, lithology and slope, and the flow direction layer is considered as negative impact.

Results and discussion:

In order to concentrate locating in plain as a suitable location for locating underground dam construction, slope heights were classified in the map. It is considered more effective in weighting the topography of the slopes. Then By using the DEM layer, the slope map of the area, which is important in locating the underground dam, was also drawn (Figure 7). It can be seen that most of the central and eastern regions have low and suitable slopes for the construction of underground dams, and most of the steep slopes are in the marginal elevations of the area. . Also in this study, a supervised classification method using the nearest neighborhood in ENVI software was used for lithological separation. This was done with the help of the Geological Map 1/100000 and taking 10 classes for classification. In order to locate the underground dam, 6 layers of information including line density, waterway density, topography, slope, lithology and land use were prepared. For determining the weight of each layer the AHP method is used, first the main layers and then the substrates are compared with each other and a weight matrix is formed for each layer.

Conclusion:

Beyza Plain in Fars province has long been considered as a suitable area for agriculture. The wide alluvial zones that cover much of the plain have provided a good subsurface for water storage. Underground dam construction in addition to providing a new source of water for drinking and agriculture in urban areas also helps feeding the region's underground resources. In this study, according to available information and type of study area, six layers of information including water density, lithology, slope, land use, topography and flow direction density were considered. For this purpose, Landsat 8 satellite monitoring method was used. In this method, some identified locations were first introduced to the software, and the software classified according to the spectral data obtained from the satellite data and grouped similar areas into one cluster. Based on the available information, the map was subdivided into areas effective in locating the underground dam. Remote sensing filtering technique was also used for extraction of the lines. Selection of target points was considered in order to identify the upstream conditions of the dam and the location of the dam wall and suggested suitable locations for the construction of the underground dam. At last three sites proposed for the construction of the underground dam, the upstream area of the manhunt had more favorable conditions for the construction of the underground dam. This area is located downstream of a catchment and all the inflow into the basin is concentrated in the outlet of the watershed. The existence of alluvial storage as well as suitable rock walls to accommodate the axis of the underground dam will make the construction of the underground dam successful at this point.