

سد زیرزمینی راهکار مناسب مدیریت آب در خشکسالی ها

(مطالعه موردی حوزه میل سفید شهرستان اردکان)

محمد رضا فاضل پور عقدائی^۱، محمد تقی دستورانی^۲، علی طالبی^۳، محمود پیری اردکانی^۴

۱ - کارشناس ارشد آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری یزد، fazelpoor_reza@yahoo.com

۲ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، mtdastorani@gmail.com

۳ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، talebisf@yazduni.ac.ir

۴ - معاون آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری یزد، mahmood.piri@yahoo.com

چکیده

استفاده بهینه از منابع آب موجود و توسعه روش های علمی و نو در مناطق خشک و نیمه خشک لازم و ضروری است. در استان یزد نیز با توجه به شرایط خشک و کم باران و تبخیر بالا ذخیره سازی آبهای سطحی دارای توجیه فنی و اقتصادی نمی باشد. لذا استفاده از سد های زیرزمینی در مناطقی که آب زیر ق شری مناسب وجود داشته باشد از شیوه های مطمئن و اقتصادی می باشد. در این تحقیق سد زیرزمینی احداث شده در حوزه میل سفید اردکان (سنگ و سیمانی) با هدف ایجاد آب جدید برای تامین نیازهای کشاورزی منطقه و روستای خرائق بررسی گردید. با اندازه گیری مستقیم دبی آب زیر سطحی ۰.۴ لیتر در ثانیه (۴۲ متر مکعب در روز) محاسبه شد که بالادست این سد با حجم مخزن ۴۲۰۰ مترمکعبی قابل ذخیره و استفاده می باشد که می تواند حتی در سالهای خشک سالی نیاز آبی منطقه را تامین نماید. فاکتور تاثیر دیواره سد نیز ۱۲/۶۷ بدست آمد که با محدودیت های زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی و نیاز آبی منطقه قابل توجیه است.

کلمات کلیدی: اردکان، خرائق، خشکسالی، سد زیرزمینی، میل سفید

مقدمه

راه کارهای مقابله با کم آبی در دو استراتژی مدیریت منابع آب و استحصال از منابع جدید خلاصه می شود. در مناطق خشک غالباً تنها راه تامین آب بوی مصارف مختلف استفاده از منابع آب زیرزمینی است. کمبود منابع آب زیرزمینی از یک سو و برداشت بی رویه و غیر علمی از سوی دیگر و افزایش روز افزون نیازهای مرتبط با رشد جمعیت جوامع علمی را به بازنگری و ارائه راهکارهای مناسب در خصوص مدیریت بهره برداری از سفره های آب زیرزمینی و ایجاد منابع جدید یا مخازن تجدید شونده در دشت های کشور و می دارد. استفاده از سد های زیرزمینی به عنوان سازه هایی که قادرند جریان های آب زیر زمینی را مسدود کنند و باعث ایجاد آب جدید در منطقه و جلوگیری از هدررفت آب با کیفیت به کویرها می گردند در مناطق خشک توصیه می شود. در مقایسه با سد سطحی، سد زیر سطحی، دارای این مزیت است که باعث غوطه ور شدن زمین ری شود و در برابر شکست محافظت شده است و همچنین تلفات

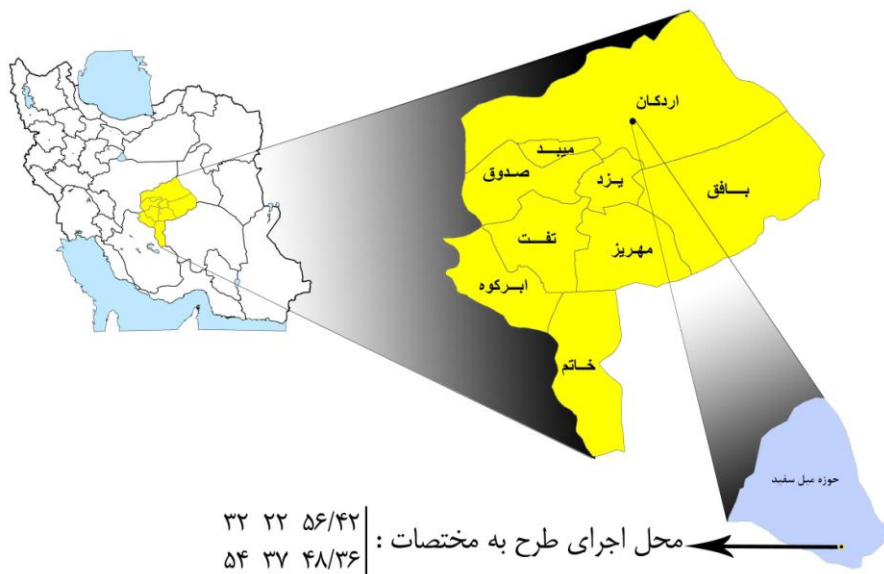
تبخخ مخزن پایین است Ouerdachi و همکاران (۲۰۱۲). مغربی و برومند (۱۳۸۳) به بررسی سدهای زیرزمینی با تاکید بر مروری بر پروژه های انجام شده و بررسی پتانسیل آنها در ایران پرداختند . آنها در این مقاله به تاریخچه سد زیرزمینی و مزایای آن نسبت به سد های سطحی اشاره نمودند . همچنین به بررسی اهداف ساخت سدهای زیرزمینی ، طراحی سدهای زیرزمینی ، نحوه ساخت آنها و نم ونه های انجام شده در ایران پرداختند و عنوان نمودند که سدهای زیرزمینی با توجه به هزینه پایین ، روش ساخت آسان، ذخیره بهداشتی مزایای بسیاری نسبت به سدهای سطحی دارند و با توجه به آب و هوای خشک و نیمه خشک ایران روش به صرفه و ساده استفاده از سدهای زیرزمینی می باشد. آقازاده و کاظمی (۱۳۸۸) به بررسی سد زیرزمینی به عنوان راهکارهایی برای حفاظت از سفره های آب زیرزمینی پرداختند. آنها در این تحقیق اهداف انواع سد زیرزمینی، خصوصیات عمومی و کاربرد آنها پرداخته و به مکان یابی و شناسایی محل های مناسب برای ایجاد سد زیرزمینی و ت عیین شاخص های مکان یابی که شامل زمین شناسی، هیدرولوژی، هیدروشنیمی، هیدروژئوشیمی و بررسی مقدماتی سیاسی و اجتماعی و حقوقی اینگونه سدها پرداختند و همچنین به مقایسه ویژگیهای فنی و اقتصادی این سدها در برابر سایر روش های توسعه منابع آب زیرزمینی در ایران پرداختند.

Ouerdachi و همکاران (۲۰۱۲) تحقیقی با عنوان مدل سازی سد های زیرزمینی ابزاری برای برنامه ریزی در مناطق نیمه خشک در منطقه Biskra در الجزایر انجام دادند. آنها DEM و شبکه رودخانه ای منطقه مورد مطالعه را توسط نرم افزار ArcGIS به دست آورده و نتایج به دست آمده را به نرم افزار MODFLOW وارد کردند تا دبی زیر قشری (حجم و سرعت جریان در لایه های مختلف) را محاسبه کنند. در نهایت آنها بیان کردند که ساخت سد در مناطق نیمه خشک می تواند مشکلات زیادی ایجاد کند. برای حفظ محیط و توسعه پایدار نیاز به مدیریتی یکپارچه است. همچنین عنوان نمودند که شبیه سازی اجازه می دهد تا پیچیدگی مکانیسم محیط اشباع و تغییرات مکانی و زمانی آن را درک کرد. و احداث سد زیرزمینی در این منطقه را بهترین راه حل مشکل تامین آب دانستند . در استان یزد با توجه به بارندگی کم و توزیع نامناسب آن و همچنین تبخیر زیاد محدودیت منابع آب زیرزمینی چه از نظر کمیت و چه کیفیت وجود دارد لذا در مناطقی که مناسب برای احداث سد زیرزمینی باشد اجرای آن ضمن ایجاد منابع آب جدید و با کیفیت موجب بهره برداری بهینه و رونق اقتصادی مناطق می گردد. در حوزه میل سفید خرانق اردکان سد زیرزمینی در سال ۱۳۹۱ احداث گردید با هدف ایجاد منبع آب جدید در خروجی حوزه به منظور استفاده برای کشاورزی منطقه و حتی بخش خرانق که در حدود ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی این حوزه واقع شده است.

مواد و روش

حوزه میل سفید یکی از زیرحوزه های حوزه آبخیز خرانق واقع در مختصات جغرافیایی $54^{\circ}33'06''$ تا $54^{\circ}51'25''$ طول شرقی و $32^{\circ}31'27''$ تا $32^{\circ}15'06''$ عرض شمالی می باشد. این حوزه نیز خود به دو واحد هیدرولوژیک تقسیم می شود. مساحت کل حوزه مورد مطالعه $33/178$ کیلومتر مربع می باشد. طول آبراهه اصلی $11/4$ کیلومتر و حداکثر ارتفاع 2945 متر و حداقل آن 1690 متر از سطح دریا قرار دارد . متوسط بارندگی سالانه منطقه بر اساس بارندگی ایستگاههای همجوار $171/3$ میلیمتر و متوسط دمای سالانه $13/3$ درجه سانتیگراد می باشد. اقلیم منطقه بر اساس تقسیم بندی کوپن دارای شرایط خشک و سرد می باشد . از لحاظ زمین شناسی عمده ترین تشکیلات شامل شیل ، ماسه سنگ و آهک متعلق به ژوراسیک و کرتاسه می باشند و در برخی مناطق تشکیلات مارن های ژیبس دار و قرمز

نیوژن وجود دارد. همچنین واحدهای رسوبی و آبرفتی شامل تراس های آبرفتی، مخروط افکنه ها و آبرفت های سیلابی که به صورت ناپیوسته بر روی تشکیلات قدیمی تر قرار گرفته اند نیز مشاهده می شود. در حوزه مورد مطالعه مزارع مسکونی میل سفید، مزرعه حاجی، مزرعه علی شمسی، ساریان و قاسم آباد وجود دارد. تعداد ۳ خانوار با جمعیت ۶ نفر به صورت دائم در این منطقه سکونت دارند. موقعیت منطقه مورد مطالعه و تصاویری از محل اجرای طرح و درحین اجرای طرح در شکل ۱ آورده شده است.



الف: موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان



ب: محل اجرای طرح



ج: طرح در حین اجرا

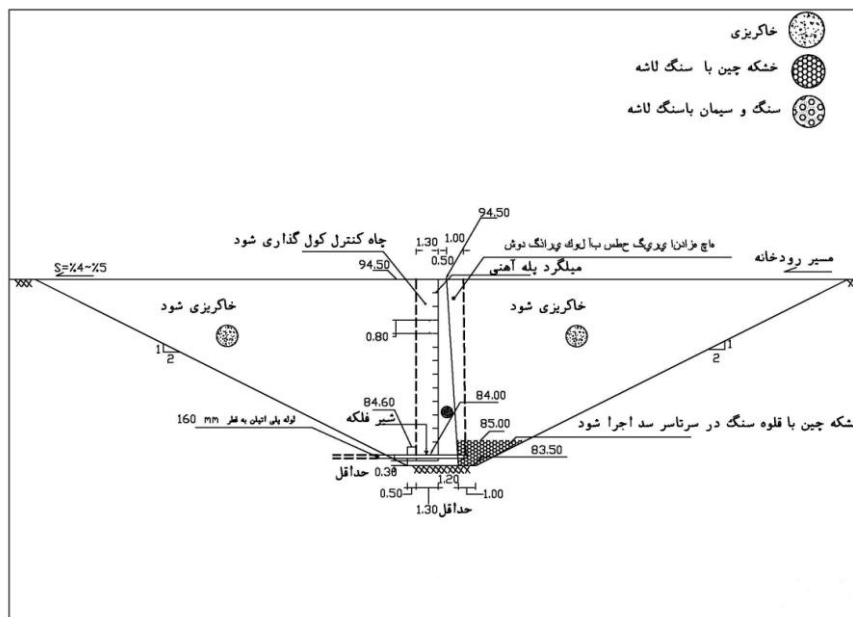
شکل شماره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه و محل اجرای سد زیرزمینی

سد زیرزمینی اجرا شده در خروجی واحدهای هیدرولوژیک منطقه در آبراهه اصلی و در پایین دست روستای میل سفید به موقعیت $32^{\circ}22'56.42''$ عرض شمالی و $54^{\circ}37'48.36''$ طول شرقی می باشد. این سد به ارتفاع ۱۱ متر، طول تاج ۴۲ متر و به ضخامت متوسط ۱ متر اجرا شده است. هدف از اجرای طرح ایجاد منبع آب جدید در خروجی حوزه به منظور استفاده برای کشاورزی منطقه و حتی بخش خرانق که در حدود ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی این حوزه واقع شده است. این سد به صورت سنگ و سیمان با خاکبرداری در محل و پس از برخورد با سنگ کف بستر ایجاد شده است. آب استحصالی از این سد به صورت ثقلی توسط لوله گذاری در بدنه سد و با شیر کنترل در راستای شیب در محلی به فاصله ۳۰۰ متر از سد در پایین دست مورد کنترل و استفاده قرار می گیرد. مراحل ساخت و حجم آنها در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱: مراحل ساخت و حجم عملیات سد زیرزمینی

ردیف	شرح عملیات	واحد	حجم عملیات
۱	خاکبرداری و خاکریزی	متر مکعب	۱۳۸۰۰
۲	بنایی سنگ و سیمان	مترمکعب	۴۴۰
۳	لوله گذاری و انتقال آب	متر	۳۰۰
۴	خشکه چین و فیلتر ریزی	مترمکعب	۳۵۰
۵	کول گذاری و درپوش بتنی	مترطول	۳۵

به منظور تعیین حجم مخزن با احداث چاه اکتشافی در بالادست سد و همچنین فرض برابر بودن شیب کف بستر با شیب آبراهه و با توجه به ارتفاع مفید سد و محاسبه برگشت آب در اتوکد محاسبه گردید. همچنین کلیه اطلاعات ثبت شده از بازدیدها و اندازه گیریهای صحرائی پردازش گردید بدین صورت که اطلاعات حاصل از پروفیل های برداشت شده توسط دوربین نقشه برداری در محیط اتوکد به صورت نقشه های مقطع عرضی آبراهه، مقاطع طولی و عرضی سد، مقطع طولی تبدیل شد. شکل ۲ مقطع عرضی سد احداثی را نشان می دهد. به منظور تعیین میزان آب استحصالی هم در حین کار با استفاده از روش زمانی (ارتفاع آب جمع شده در سطح مشخص مخزن در طول زمان) در برداشت های مختلف و هم پس از اتمام سد به صورت حجمی با استفاده از تانکر ۷۰۰۰ لیتری به صورت روزانه انجام گردید.



شکل ۲: مقطع عرضی سد

نتایج و بحث

دبی اندازه گیری شده در حین اجرای کار و پس از اتمام کار برابر ۴۲ متر مکعب در روز می باشد که برابر حجم آبدهی سالانه آن برابر ۱۵۳۳۰ متر مکعب می باشد. هرچه مخزن بزرگتر و دیواره کوچکتر باشد تأثیر دیواره افزایش می یابد. مطالعه ای که در ژاپن در این خصوص انجام شده است فاکتور تأثیر دیواره را برای ۴ سد بررسی نموده و مقادیر ۱۰۸، ۳۲ و ۳۸۷ بدست آوردند آقازاده و کاظمی (۱۳۸۸). در مورد سد زیر زمینی حوزه میل سفید خرانق با توجه به مقطع برداشت شده سد سطح دیواره برابر $331/3$ متر مربع بدست آمد. حجم مخزن نیز با فرض برابر بودن شیب کف مخزن با شیب آبراهه و با توجه به عمق آبرفت در محل سد و چاه گمانه بالادست و خط فرضی برگشت آب با توجه به ارتفاع مفید سد در بالادست برابر ۴۲۰۰ متر مکعب به دست آمد که عامل تأثیر دیواره عددی برابر $12/67$ گردید. در خصوص استفاده از آب برای کشاورزی نیز همانطوری که مراتی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق خود نشان دادند آب فراهم شده از سد زیرزمینی را می توانند برای اراضی کشاورزی بالادست خود استفاده کنند. به این صورت که آب را از محل سد پمپاژ کرده و اراضی کشاورزی خود را آبیاری می کنند و دوباره آب نفوذی در پایین دست در پشت سد جمع آوری شده و قابل استفاده مجدد است. هرچند از لحاظ شاخص عامل تأثیر سد که در تحقیق حسین آقازاده و کاظمی (۱۳۸۸) به آن اشاره شده بود نسبت به آنچه به گفته آنها در ژاپن بدست آمده است کم می باشد ولی ذخیره سازی آب در منطقه مورد مطالعه به همین حجم نیز مثمر ثمر خواهد بود. نکته دیگری که مهم به نظر می رسد اینکه روستای خرانق با جمعیت برابر ۴۳۵ و با مساحت اراضی کشاورزی ۱۸ هکتار در پایین دست منطقه واقع شده است که دارای مشکل بسیاری از لحاظ آب شرب و کشاورزی بوده که در صورتیکه با مدیریت آب حاصله از این طرح حداقل بتوان بخشی از نیاز آب کشاورزی آن بخش را نیز حل نمود و طرح در سال های آتی می تواند نقش استراتژیکی در منطقه ایفا نماید. مسئله دیگر اینکه آب لب شور است و این مسئله احتمال تجمع نمک محلول در مخزن و بالا رفتن

شوری آب و نامناسب شدن آن برای کشاورزی را افزایش می دهد، که نیاز به تحقیقات بعدی و ارائه راهکارها و پیشنهادات کاربردی داد تا به بازدهی و کارایی طرح خدشه وارد نگردد.

منابع

- ۱- آقازاده ح و کاظمی ل، ۱۳۸۸. سدهای زیرزمینی راهکاری برای حفاظت از سفره های آب زیرزمینی. همایش ملی بحران آب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفند ماه ۱۳۸۸: ۱۴ص.
- ۲- مغربی م و برومند پ، ۱۳۸۳، بررسی سدهای زیرزمینی با تاکید بر پروژه های انجام شده و بررسی پتانسیل آنها در ایران. یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور. دانشگاه هرمزگان، ۱ تا ۴ دیماه ۱۳۸۳.
- ۳- مراتی ا، غفوری م، لشکری پور غ ر و قهرمانی ن، ۱۳۸۹، بررسی سد زیرزمینی ابیورد . چهارمین همایش زمین شناسی دانشگاه پیام نور. دانشگاه پیام نور مشهد، ۱۲ تا ۱۴ آبان ماه ۱۳۸۹.

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