سد زیر زمینی راهکاری در مقابله با بحران آب

ابوالفضل بیرجندی[1] ، هدی قاسمیه[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی - بیابانزدایی
دانشگاه کاشان دانشکده علوم زمین و منابع طبیعی
[2]استادیار دانشگاه کاشان دانشکده علوم زمین و منابع طبیعی

چکیده

سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در زیر زمین ساخته می شوند و با مسدود کردن جریان طبیعی آب های زیرزمینی سبب ایجاد ذخایر آبی در زیر زمین می شوند. سدهای زیرزمینی در محل آبراهه های خشک و آبراهه‌های فصلی و نه رودخانه‌های دائمی ساخته می‌شوند و به این ترتیب به جای ذخیره‌ی آب در سطح، در زیر زمین آب ذخیره می‌شود که این آب ذخیره شده را می‌توان با لوله‌گذاری و یا حفر چاه پمپاژ کرد. به زبان ساده‌تر، همان گونه که سدهای روزمینی در تنگه‌های مخصوصی بنا می‌شوند، در زیر خاک و در محل خشکه رودها نیز چنین تنگه‌ای وجود دارد و در واقع سدهای زیرزمینی در چنین محل‌هایی ساخته می‌شوند. برای ساخت سدهای زیرزمینی لایه‌ای به صورت یک کانال برداشته می‌شود و در واقع سد در داخل این کانال تا جایی که به لایه‌ی غیرقابل نفوذ برسد، احداث می‌شود .مهمترین مسئله در احداث سدهای زیرزمینی، مکانیابی صحیح آنها می‌باشد. در این مقاله به معرفی سدهای زیرزمینی و همچنین نکاتی در مورد انتخاب مکان‌های مناسب جهت احداث این نوع سازه ها ارائه شده است .

کلمات کلیدی: سد زیرزمینی، آب زیرزمینی، مکانیابی

مقدمه

بررسی‌های کارشناسی در سطح ملی و بین‌المللی نشانگر این حقیقت است که کره‌ی زمین در سال‌های نه چندان دور با بحران جدی در رابطه با تأمین آب مطمئن قابل مصرف روبرو خواهد شد. لذا اتخاذ روش‌های اصولی و عملی در زمینه‌ی توسعه، حفاظت، بهره‌برداری و مدیریت منابع آب امری اجتناب ناپذیر است. بر این اساس لازم است روش‌های عملی استحصال آب (که کمترین اثرات مخرب زیست را محیطی دارند و نیز هدر رفت آب را به حداقل می‌رسانند) توسعه یابند. امروزه در جهان سدهای زیرزمینی جهت توسعه و جلوگیری از خروج بدون استفاده‌ی منابع آبی قابل مصرف به خصوص در نواحی خشک و نیمه‌خشک مورد توجه قرار گرفته است (سگوند و مدبر، ۱۳۸۵).

راهکارهای مقابله با کم‌آبی در دو استراتژی مدیریت صحیح منابع آب و استحصال از منابع جدید آب خلاصه می‌شود. در کشور ایران به دلایل جغرافیایی و اقلیمی، بهبود مدیریت منابع آبی موجود، نتایج بهتر و سریعتری خواهد داشت. در اغلب نقاط ایران، به علت بارندگی کم و توزیع زمانی نامناسب آن، منابع آب زیرزمینی و مدیریت آن از اولویت خاصی برخوردار است. سدهای زیر زمینی به دلیل تنوع، مکانیسم و عملکرد، در حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی نقش قابل توجهی را می‌توانند ایفا نمایند (داودی،۱۳۸۳).

کشور ایران یکی از کشورهایی است که بر روی کمربند خشک زمین قرار گرفته و همین امر موجب گسترش کویر در بسیاری از مناطق و نواحی مرکزی و جنوبی گردیده است. حدود ۷۵ درصد از کشور ایران در منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک از نظر اقلیمی قرار گرفته است (علیزاده، ۱۳۸۶). وقوع خشکسالی‌های مخرب سبب بروز بحران آب در بسیاری از مناطق گردیده و مشکلات عدیده‌ای را برای مردم منطقه ایجاد نموده است. از طرف دیگر از مجموع ۴۱۳ میلیارد متر مکعب حجم بارش کشور، حدود ۷۰ میلیارد متر مکعب آن به درون دریاهای شمال و جنوب و باتلاق‌ها و ... جاری شده و به هدر می‌رود، در حالی‌که مناطق خشک کشور از بحران خشکسالی و کمبود آب رنج می‌برند. در این مناطق بخش عظیمی از آب‌های ناشی از بارش به صورت سیلاب‌های مخرب از دسترس خارج شده و خسارات فراوانی را ایجاد می‌نماید (بنی‌اسدی و علیزاده، ۱۳۸۹)

به هر صورت در مناطق خشک و کم‌باران به دلیل شرایط خاص جوی، تبخیر بالا می‌باشد و امکان

ذخیره‌سازی آب‌های سطحی در مقیاس کوچک مشکل و غیراقتصادی است و گاهی ایجاد مخازن در مناطق کویری اثرات نامطلوب زیست‌محیطی را به همراه خواهد داشت. در این‌گونه مناطق و در جاهایی که جریانات زیرسطحی وجود داشته و به لحاظ فنی امکان استخراج و برداشت آنها وجود دارد، یکی از بهترین شیوه‌ها و مدل‌های برداشت جریان‌های زیرقشری استفاده از سدهای زیرزمینی است (بنی‌اسدی و علیزاده، ۱۳۸۹).

مواد و روش ها

سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در زیر زمین ساخته می‌شوند و با مسدود کردن جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی سبب ایجاد ذخایر آبی در زیر زمین می‌شوند. سدهای زیرزمینی در محل آبراهه‌های خشک و آبراهه‌های فصلی و نه رودخانه‌های دائمی ساخته می‌شوند و به این ترتیب به جای ذخیره‌ی آب در سطح، در زیر زمین آب ذخیره می‌شود که این آب ذخیره شده را می‌توان با لوله‌گذاری و یا حفر چاه پمپاژ کرد. به زبان ساده‌تر، همان‌گونه که سدهای روزمینی در تنگه‌های مخصوصی بنا می‌شوند، در زیر خاک و در محل خشکه‌رودها نیز چنین تنگه‌ای وجود دارد و در واقع سدهای زیرزمینی در چنین محل‌هایی ساخته می‌شوند. برای ساخت سدهای زیرزمینی لایه‌ای به صورت یک کانال برداشته می‌شود و در واقع سد در داخل این کانال تا جایی که به لایه‌ی غیرقابل نفوذ برسد، احداث می‌شود (چزکی و همکاران ،۱۳۸۶)

بدنه‌ی اصلی سد زیرزمینی را پرده‌ی آب‌بند یا دیواره‌ی غیرقابل نفوذ تشکیل می‌دهد. این سدها از لحاظ وضعیت قرارگیری در زمین به دو نوع کلی تقسیم می‌شوند که عبارتند از (سگوند و مدبر، ۱۳۸۵) :

الف) سدهای مدفون (Submerged Dams): این نوع سدها به طور کامل زیر سطح زمین قرار می‌گیرند و مخزن آب روی آبرفت بالادست ایجاد می‌گردد. اکثر سدهای زیر زمینی از این نوع هستند.

ب) سدهای نیمه‌مدفون (Submersible Dams): در این نوع سدها دیواره‌ی نفوذناپذیر اغلب تا بالاتر از سطح زمین نیز امتداد پیدا می‌کند که این نوع سدها می‌توانند علاوه بر یک مخزن زیرزمینی با ایجاد یک مخزن معلق سطحی و رسوب‌گیری جریان رودخانه یا مسیل بر حجم مخزن زیرزمینی خود بیفزایند و آنرا توسعه دهند. بنابراین برای کنترل سیل نیز مناسب خواهند بود.

در سدهای زیرزمینی آب در زیر زمین ذخیره می‌شود. لذا استفاده از منابع آب قابل تجدید (استفاده از آبهای زیرزمینی کم‌عمق)، میزان بسیار کم تبخیر، کاهش خطر آلودگی، نبود خسارت مخزن، پایداری بسیار بالای سازه‌ای، عدم وجود تهدید برای ساکنین و ابنیه‌ی پایین‌دست سد و هزینه‌ی پایین ساخت از فواید عمده‌ی این نوع تأسیسات می‌باشد. احداث سدهای زیرزمینی نیاز به ذخیره‌ی سطحی ندارد و سبب تغییر کاربری اراضی و اکوسیستم موجود نمی‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از نظر زیست‌محیطی بی‌خطرهستند (تلمر و بست، ۲۰۰۴).

مهم‌ترین مشکل در توسعه و ایجاد سدهای زیرزمینی، تعیین مناطق مناسب است. این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که معیارهای فنی، زیست‌محیطی و اقتصادی – اجتماعی بسیاری در انتخاب محل مناسب دخیل می‌باشند (سلامی، ۱۳۸۵).

دره‌های کوچک V یا U شکل، مکان‌های مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی هستند که با انجام مطالعات مورفولوژیکی، زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی و بهره‌گیری از دانش ژئوفیزیک نسبت به شناسایی محل‌های مناسب آنها می‌توان اقدام نمود. اصول انجام سدهای زیرزمینی مبتنی بر ایجاد دیواره‌ی غیرقابل نفوذ به منظور ممانعت از فرار آب زیرزمینی می‌باشد (فرج اللهی، ۱۳۸۸). به‌گونه‌ای که با مطالعات ژئوفیزیکی و تعیین سنگ بستر، تعیین ضخامت نهشته‌های آبرفتی، تعیین سطح ایستابی، ضخامت لایه‌ی آبده، شرایط نفوذپذیری سفره، مطالعات چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی به مکان‌یابی و تعیین محل مناسب سدهای زیرزمینی پرداخته می‌شود. بدیهی است دره‌های کم‌عرض Vشکل و آبراهه‌های کوهستانی مشرف به مخروط‌افکنه‌ها

بهتـرین نـواحی احـداث ایـن قبیـل سـدها مـی‌باشـند (خیرالدین، ۱۳۸۸).

علاوه بر موارد فوق احداث سـد زیـرزمینـی مزایـای زیادی در پی دارد از قبیل:

۱- نـرخ تبخیـر آب ایـن نـوع سـدها در مقایسـه بـا مخازن روزمینی بسیار کمتر است.

۲- این سدها در صورت در نظـر گـرفتن ملاحظـات طراحی و اجرای صـحیح، نسـبت بـه سـدهای روزمینـی منبع مطمئن‌تری جهت تأمین آب به شـمار مـی‌رونـد و نسبت به خشکسالی حساسیت کمتری دارند.

۳- احداث سدهای زیرزمینی همراه با اجرای طـرح-های حفاظـت خـاک و جلـوگیری از فرسـایش، موجـب تقویت آبدهی چاه‌ها و کنترل سیلاب می‌شود که منـافع زیادی را تأمین می‌نماید.

۴- در این سدها از اراضی سطح مخزن استفاده می-شود و در نتیجه از زیر آب رفتن آنها در شـرایط کمبـود اراضی و بالابودن قیمت جلوگیری می‌شود.

۵- خطر شکست سدهای زیـرزمینـی در مقایسـه بـا سدهای روزمینی کمتر است.

۶- عمر سدهای زیرزمینی در صورت اجرای صـحیح و در نظر گرفتن نکات لازم نسبت به سـدهای روزمینـی طولانی‌تر است.

۷- سدهای زیرزمینی نسبت بـه سـایر منـابع، دارای آب سالم‌تری هستند.

۸- هزینه‌ی اجرایی این سدها بسیار پایین است.

۹- این سدها به محل مصرف بسیار نزدیک هستند.

۱۰- این سدها از هجوم آب شـور دریاهـا و یـا ورود آب‌های آلوده به حوضه‌ی آب‌های سالم جلـوگیری مـی-کنند.

نتیجه گیری:

در تعیـین مکـان هـای مناسـب احـداث سـدهای زیرزمینی و بازه مستعد توصیه می شود شرایط زیـر مـد نظر قرار گیرند:

منطقه مورد نظر حتی الامکان جزو مناطق خشـک و کم آب باشد.

نیاز به آب و بعبارتی دیگر بهره بردار در پایین دست محل سد و حتی الامکـان نزدیـک بـه آن وجـود داشـته باشد.

سطح حوزه بالادست بازه از لحاظ تولید حـداقل آب مورد نیاز مساعد باشد.

احداث سد در بازه مورد نظر منـع قـانونی و معـارض نداشـته باشـد و همچنـین تـأثیر منفـی قابـل ملاحظـه برمنابع آب پایین دست نگذارد.

بازه هایی که محل پیوستن دو شاخه از آبراهـه بهـم باشند و همچنین بازه‌هایی که عرض بستر باریک شده و بلافاصله در بالاتر از آن، عرض بستر پهن و عریض مـی-شوند در اولویت قرار دارند.

شیب بسـتر آبراهـه نبایـد بیشـتر از ۴ تـا ۵ درصـد باشـد(بـه لحـاظ پـس زدن آب بیشـتر و افـزایش حجـم ذخیره مخزن).

ضخامت آبرفت نباید کمتر از ۵ متـر و بیشـتر از ۲۰ متر باشد (بهترین ضخامت ۸ تا ۱۵ متر است).

جنس (لیتولوژی) تکیه‌گاه‌هـا و سـنگ پـی بسـتر از جنس سنگ‌های نفوذ ناپذیر یا با نفوذپذیری بسـیار کـم باشـد (نظیـر شـیل، مـارن، خاکسـترهای آتشفشـانی، و سنگ‌های آذرین کم درز و شکاف، تناوب شیل یا مارن و ماسه سنگ، تناوب شیل یا مارن و آهک).

عدم وجود گسل و یا وجـود دسـته درزه‌هـای کـم (کمتر از ۵ دسته درزه). بهترین حالت اینست کـه هـیچ یک از دسته درزه‌های موجود در راسـتای محـور طـولی بستر نباشند و امتداد لایه بندی در امتداد محـور طـولی آبراهه نبوده و جهت شیب لایه بنـدی بـه سـمت پـایین دست آبراهه نباشد. همچنین درصد پر شـدگی درزهـا و امتدادیافتگی آنها کم باشد.

آبرفت بستر آبراهه درشت دانـه بـوده و درصـد مـواد ریزدانه کمتر از ۷ درصد باشد.

کیفیت آب‌های حوزه در محل بازه مورد نظر مناسب باشد.

آبراهـه‌هـای موجـود در نـواحی کـه آب مناسـب از دسترس خارج می‌شوند و یا غیر قابل استفاده می‌گردند؛ نظیر آبراهه‌های موجود در حاشـیه کویرهـا و کفـه‌هـای

نمکی ، نواحی آلوده صنعتی یا محل دفن زباله ها و ... بـا دارا بـودن سایرشـرایط گفتـه شـده در بـالا از اولویـت برخوردارند.

مراجع

۱. بنی‌اسدی، محسن. علیزاده، مهنوش۱۳۸۹. تأثیر کاربرد سد زیرزمینی در جلوگیری از جریانات زیر سطحی، اولین کنفرانس بین-المللی مدل‌سازی گیاه آب، خاک و هوا، دانشگاه شهید باهنر کرمان..

۲. چزگی،جواد.مرادی،حمیدرضا.خیرخواه میرمسعود.قاسـمیان، داوود. روسـتای، یحیـی ۱۳۸۶، مکانیـابی سـد زیرزمینـی بـه روش معیارهای حذفی با استفاده از GIS (مطالعه موردی غرب استان تهران) پنجمین همایش ملی آبخیزداری ایران، دانشگاه گرگان

۳. خیرالدین، حمیدرضا ۱۳۸۸. الگوی استفاده از پتانسیل سدهای زیرزمینی در ایران، همایش ملی اصلاح الگوی مصـرف، دانشـگاه زابل.

۴. خیرخواه زرکش، میرمسعود. ناصری، حمیدرضا (۱۳۸۷) استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در اولویت‌بندی مکان‌های مناسب احداث سد زیرزمینی، نشریه‌ی پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی.

۵. داودی، محمدهادی، ۱۳۸۳. سدهای زیرزمینی راه‌کاری اقتصادی و مؤثر برای مدیریت و توسعه‌ی منابع آب، انتشارات پژوهشکده-ی حفاظت خاک و آبخیزداری.

۶. سلامی، ه، ۱۳۸۵. تعیین مناطق مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در مناطق آذرین با استفاده از دورسنجی (مطالعه‌ی موردی: دامنه‌ی شمالی کوه‌های کرکس) ، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.

۷. علیزاده، امین، ۱۳۸۶. هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، (۸۰۷صفحه)

۸. فرج‌الهی، اصغر، ۱۳۸۸. سدهای زیرزمینی راهکاری برای خروج از بحران آب در عصر جدید، همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.

۹. مدبر، لاله. سگوند، لیلا، ۱۳۸۵. ذخیره‌سازی و جمع‌آوری آب‌های زیرسطحی با احداث سدهای زیرزمینی، همایش بهـره‌بـرداری بهینه از منابع آب، دانشگاه شهرکرد.. یزدانی، محمدرضا، ۱۳۸۴. سدهای زیرزمینی جهت تـأمین آب در مقیـاس کوچـک، جهـاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.

10. . Forzieri, G., Gardenti, M., 2008. A methodology for 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, 33: 74-85.
11. Foster, S., & Tuinhof, A., 2004. Subsurface dams to augment groundwater storage in basement terrain for human subsistence-Brazilian and Kenyan experience, World Bank, Groundwater Management Advisory Team, No.5.
12. George M. Kifua, 1992.Ground water dams prospects for rural water supply . Giona conference. IRCSA.
13. Gorry, G. A., & Morton, M.S., 1971. A framework for management information systems Sloan Manage, Rev. pp.55-70.
14. Telmer, K., & Best, M., 2004. Underground dams: A practical solution for the water needs of small communities in semi-arid regions, School of Earth and Oceans Sciences, University of Victoria.

Underground dams

Abolfazl Birjandi

M.Sc. Candidate, , Faculty of Natural Resources, University of kashan,

Birjandi141 @gmail.com

Abstract:

Underground dams are structures that are built underground and blocking the natural flow of underground water caused water reserves are underground. Underground dams in place and the dry stream channel and not seasonal rivers are made permanent and thus save water rather than on the surface, underground water is stored in the water can be saved and intubation be pumped or dug wells. Simpler language, as in the Strait of special Rvzmyny dams are built, under dry soil and place in rivers such as the Straits and in fact there are underground dams in such places are made. Underground layers to build dams - a form of a channel is removed and in fact dams within the channel until the layer reaches inescapable influence, to be constructed. The most important issue in the construction of underground dams, properly locate them. This paper introduces the underground dam and Tips on choosing appropriate locations for the construction of these structures is presented.

***Keywords:** Underground dam, Underground water, positioning*