Archive of SID

چهارمین همایش ملی
سامانه های سطوح آبگیر باران
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
انجمن علمی سیستم های سطوح آبگیر باران ایران
مشهد مقدس ۲۹–۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴

تغذیه آب‌های زیرزمینی و آبخوان‌های کم عمق قنوات با استحصال آب باران

مهسا رحمانی[۱]، دانشجوی دکتری مهندسی آب، آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد
مائده فرخی، دانشجوی دکتری مهندسی آب، آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در پهنه کویر ایران با نزولات آسمانی اندک، فقر منابع آب و دشواری های آب و هوای حاکم بر آن، یکی از بهترین و منطقی‌ترین شیوه‌ی استحصال آب، قنات است. هنگامی که از زندگی در اراضی خشک و نیمه خشک کشور سخن به میان می‌آید، بی‌درنگ کاریز یا قنات در ذهن کاوشگر انسان ترسیم می‌شود. بر این پایه، قنات را می‌توان جغرافیایی‌ترین پدیده اراضی خشک و نیمه خشک کشور ایران دانست. در راستای کاهش هدر رفت بارندگی‌ها در مناطق خشک میبایست روش-های مختلف جمع آوری آب باران را دانست تا بتوان با مهار هرزآب‌ها و تند سیلاب ها در این مناطق به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و بهره‌برداری درست از قنات های خشک شده دست یافت. تغذیه آب‌های زیرزمینی و آبخوان های کم عمق از طریق استحصال مناسب و مفید آب باران می تواند از اقدامات اجرایی و زیربنایی در راستای احیای قنوات خشک شده در کشور باشد. هدف این مقاله تشریح انواع روش‌های تغذیه مصنوعی به درون سفره‌های آب زیرزمینی است تا به جای تخریب شهرها توسط سیل، بتوان این‌آب‌ها را به داخل سفره‌ها تزریق نموده و در هنگام کم آبی یا خشکسالی از آن‌ها بهره گرفت.

واژه‌های کلیدی: ایران، بارندگی، تغذیه مصنوعی، کاریز، منابع آب.

[۱] نویسنده مسئول: مهسا رحمانی، پست الکترونیکی:mahsarahmani39@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب و دسترسی به آن از جمله‌ی ابتدایی‌ترین نیازهای بشر برای ادامه‌ی حیات خویش است، لذا ذهن خلاق بشر در طول تاریخ به شیوه‌های گوناگون به کشف راه‌حل‌های بدیع و خلاقانه‌ای برای رفع این نیاز دست یافته است. به هر کدام از این دستاوردها که بنگریم شاهد نبوغ، آگاهی، پشتکار، درایت و عشق به سرزمین هستیم. نیاکان ما با کندن قنات، آب را از دل زمین بیرون می‌آوردند و زندگی را در زمین‌های خشک و نیمه خشک کشور امکان‌پذیر می‌ساختند. هنگامی که از زندگی در اراضی خشک و نیمه خشک کشور سخن به میان می‌آید، بی‌درنگ کاریز یا قنات در ذهن کاوشگر انسان ترسیم می‌شود. بر این پایه، قنات را می‌توان جغرافیایی‌ترین پدیده اراضی خشک و نیمه خشک کشور ایران دانست. اگر روزی عجایب هفت-گانه جهان را بخواهند هشت‌گانه معرفی کنند، قطعاً هشتمین آنها قنات‌های ایران خواهند بود، زیرا طول کانال‌های زیر-زمینی (کوره) قنات‌های ایران به ۲۸۰۰۰۰ کیلومتر (۷برابر دور کره زمین) می‌رسد و ارتفاع متوسط چاه‌ها (میله) ۳۵ متر می‌باشد که نسبت به عجایب هفت‌گانه کار بیشتری برده و از نظر محاسبه شیب قنات و زمین و یافتن آب در سرزمین‌های کویری کار بسیار دقیقی بوده است[Naseri et al.، ۲۰۰۷].

در پهنه وسیعی که بخش مهمی از شرق و مرکز ایران را در برمی‌گیرد امکان حیات مداوم در یک محل به دلیل کمی نزولات جوی و جریانات سطحی، نبود چشمه و ضعف پوشش گیاهی بدون دسترسی به آب زیرزمینی محدود است و برای زیستن راهی جز یاری جستن از سیستم قنات نیست. از طرفی بنا به دلایل مختلفی رواناب و هرزآب زیادی از بارندگی‌های هر چند اندک در این مناطق ایجاد می‌شود بنابراین جمع آوری آب باران می‌تواند یکی از راهکارهای موثر برای حل این مشکل باشد. در راستای کاهش هدر رفت بارندگی‌ها در این مناطق میبایست روش‌های مختلف جمع آوری آب را دانست تا بتوان با مهار هرزآب‌ها و تند سیلاب ها در این مناطق به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و بهره‌برداری درست از قنات دست یافت.

از طرفی روی آوردن به احداث چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در دشت‌های کشور و در حریم قنات‌ها و گسترش روزافزون آنها به ویژه در دهه ۱۳۴۰ موجب تغییرات شدیدی در نظام بهره‌برداری از منابع آب شد و در رقابت بر سر بهره‌کشی از منابع آب، سبب پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، کم آبی و خشک شدن قنوات گردید[شایسته فر و رسا، ۱۳۹۰]. نمونه‌ای از خشک شدن و کاهش تعداد قنوات را می‌توان در شهرهای قزوین، کرمان و خراسان اشاره کرد. به طوری که بر اساس گزارشات اعلام شده بین سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۵۹ تعداد قنات‌ها در قزوین از ۳۰۳ رشته به ۷۱ رشته کاهش یافته است. همچنین در خراسان و کرمان که مهد اولیه این سازه‌های آبی هستند براساس آمار خشکسالی های مداوم چند سال اخیر موجب خشک شدن بیش از ۴ هزار رشته قنات شده است[شایسته فر و رسا، ۱۳۹۰]. اما هنوز هم در بیشتر مناطق، قنات‌ها یکی از مهمترین روش‌های استحصال آب (۵۰-۶۰ لیتر درثانیه تا ۲۷۰ لیتر در ثانیه) به شمار می‌روند[شایسته فر و رسا، ۱۳۹۰].

به طور کلی قنوات نسبت به سایر روش‌های استحصال آب آسیب‌پذیری بیشتری دارندکه این آسیب‌پذیری عمدتاً مربوط به دو دسته، یکی عوامل طبیعی مثل خطر سیل و خشکسالی و دیگری خسارات ناشی از دخالت‌های انسانی می‌باشد. با از بین رفتن قنوات نه تنها بخش وسیعی از پوشش گیاهی منطقه تحت تأثیر آن از بین رفته و به بیابان تبدیل می‌شود بلکه با گذشت زمان فرایندهای دیگر بیابان‌زایی به صورت توسعه فرسایش بادی، از بین رفتن بخشی از اراضی زراعی تحت پوشش قنات، فرونشینی و شکست آبخانه، تغییر کیفیت آب کشاورزی و شرب، شوریزایی و نهایتاً منجر به تخریب‌های زیست محیطی و مسائل اقتصادی- اجتماعی می‌گردد. لذا باید اقدامات اجرایی و زیربنایی در راستای احیای آن صورت گیرد[Barahimi et al.، ۲۰۰۷].

www.SID.ir

به طور کلی جمع آوری آب باران عبارتست از مجموعه اقدامات و عملیات و فعالیتهایی که به ذخیره شدن روانابهای سطحی ناشی از بارش در داخل بانکتها، سطح تراس ها و درون حوضچه ها و استخرهای ذخیره آب منجر می‌شود و جمع آوری آب باران بر روشهای تولید یا ایجاد رواناب، جمع آوری، ذخیره و حفاظت رواناب سطحی متمرکز می شود. کل روش های بکار رفته در جمع آوری آب باران بیشتر به وضعیت محلی بستگی دارند که قرار است عملیات در آن انجام گردد. لذا قبل از اجرای سیستم های جمع آوری باید ابتدا هدف اصلی مشخص گردیده و سپس متناسب با آن روش جمع آوری نیز مشخص گردد.

سطوح جمع آوری کننده آب باران معمولاً به سه صورت نامگذاری شده که شامل سطوح نفوذپذیر، سطوح نیمه سخت و سطوح سخت و غیر قابل نفوذ می‌باشند. سطوح نفوذپذیر به سطوحی گفته می‌شود که نفوذپذیری آنها تقریباً ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از نفوذپذیری خاک های معمولی باشد. روی این سطوح کار خاصی انجام نمی شود و تنها بسته به ضریب رواناب طبیعی که حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد است و با توجه به مشخصات پوشش گیاهی، سطح و شیب و بافت خاک و مشخصات بارش در نوسان است، آب باران جمع آوری می شود. رواناب حاصل از این روش را ربع رواناب گویند. کاربرد این سطوح در روش های جمع آوری آب باران برای ایجاد پوشش گیاهی و آبیاری می باشد. سطوح نیمه سخت در مقایسه با سطوح سخت هزینه کمتری برای اجرا دارد ولی ضریب رواناب آنها کمتر است.این سطوح را نیم رواناب نیز میگویند و رواناب تولیدی آنها از ۳۰ تا ۵۰ درصد می باشد. این سطوح ممکن است سطوح خاکی کوبیده شده مثل سطوح راههای خاکی یا سراشیبی سنگلاخی باشد. مواردی نیز مثل تبدیل سطوح نفوذپذیر به نیمه سخت با اقداماتی مثل پاک کردن سطح زمین از گیاه و سنگ ها و هموار کردن و یا با استفاده از مواد شیمیایی مثل قیر- پارافین- پلاستیک نرم- نمک طعام و غیره امکان پذیر می باشد. سطوح سخت و غیر قابل نفوذ نیز پوشش های سخت و مقاومی هستند که غالباً دوام بسیار بالایی دارند. ضریب رواناب آنها بین ۱۰۰-۸۵ درصد است و فقط به منظور جمع آوری آب باران اجرا می شوند. این سطوح در مقایسه با سطوح پیشین بسیار پرهزینه هستند ودر جایی که آب ارزش اقتصادی بالایی دارد توجیه خواهد داشت[Barahimi et al.، ۲۰۰۷].

اهمیت احیای قنوات

درپهنه کویر ایران با نزولات آسمانی اندک، فقر منابع آب و دشواری های آب وهوای حاکم برآن، یکی از بهترین و منطقی ترین شیوه‌ی استحصال آب، قنات است[شایسته فر و رسا، ۱۳۹۰]. از طرفی سالیانه حدود ده درصد آب مورد نیاز (افزون بر ۸/۲ میلیارد مترمکعب) دربخش کشاورزی از طریق قنوات استحصال می شود. لذا با توجه به اهمیت و نقش ارزنده قنوات درتامین آب کشاورزی و توسعه پایدار این بخش لازم است که درحفظ و نگهداری آب‌ها از طریق انجام مطالعات شناسنامه و مطالعات جامع قنوات تلاش همه جانبه‌ای به صورت ملی صورت پذیرد. از مزایای استحصال آب از طریق قنوات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- با توجه به این که حفر قنات وسرمایه گذاری آن به زمان‌های گذشته برمی‌گردد، این سازه‌ها درحال حاضر فقط نیاز به نگهداری ومرمت دارند، لذا در صورت به کارگیری شیوه‌های اصولی ومناسب بهره‌برداری ونگهداری عمر قنوات نسبت به سایر تاسیسات آبی بیش‌تر است.

۲- استخراج آب درقنوات توسط نیروی ثقل و بدون استفاده از انرژی و وسایل مکانیکی صورت پذیرفته و با دانش و آگاهی محلی مطابقت دارد، لذا هزینه استحصال آب ونیز قیمت تمام شده آب نسبت به روش چاه ارزان تر است.

۳- هزینه نگه داری قنات از چاه کم تراست.

www.SID.ir

Archive of SID

۴- با توجه به وجود نظام بهره برداری از آب قنوات بر اساس رضایت عموم بهره برداران، تجارب گذشته و انطباق آن با فرهنگ بومی، قنات نقش بسیار مثبتی در تثبیت وپرورش روحیه هم کاری وتعاون ومشارکت وقابلیت الگو برداری از سازه های مدرن را دارد.

۵- با توجه به لایه‌های زمین‌شناسی کشور، در زهکشی و آبشوئی خاک های شور پایین دست نقش موثری را ایفا می کنند.

۶- استحصال آب بر اساس توازن طبیعی لایه های آبدار صورت گرفته و مناسب با بیلان آبی منطقه می باشد از این رو مانع از افت سطحی ایستابی در منطقه می شود.

۷- چون درعملیات قنات اغلب از ابزار آلات ساده و به خصوص نیروی کارگری بهره برداران سهیم درقنات استفاده می شود، لذا با امکانات محلی قابل نگهداری می باشد.

۸- قنات موجب اشتغال زایی در منطقه شده، از این طریق نیز به رونق اقتصادی منطقه و توسعه پایدار کمک می کند.

اهمیت فرهنگی وجود قنات درروستا وحس تعاون در بین بهره برداران قنوات از شاخص های قنوات است.

روش های استحصال آب باران

دو روش اصلی جمع آوری آب باران وجود دارد:

۱- ذخیره سازی رواناب سطحی برای استفاده در آینده.

۲- - تغذیه آبهای زیرزمینی و آبخوان های کم عمق.

که در این مقاله مورد دوم مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از روش‌های احیاء قنوات تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها می‌باشد که از جمله روش‌های مفید جهت جبران افت ارتفاع آب‌های زیرزمینی است. این روش برای اولین بار توسط انجمن مرکزی آب زیرزمینی هند ارائه شد. مهمترین عامل تغذیه سفره های زیرزمینی، نزولات جوی است، ارتفاعات آهکی اطراف دشت و عوامل تکنوتیکی مانند گسل ها تاثیر مهمی در افزایش ذخیره آب‌های زیرزمینی و در بعضی از قسمت‌های دشت ها دارند. همچنین جریانهای سطحی مانند رود خانه های فصلی و سدهای ذخیره‌ای از عوامل تغذیه کننده سفره های آب زیرزمینی هستند[ابی زاده، ۱۳۸۹]. در خصوص تغذیه قنوات با استفاده از آب باران می‌توان گفت که با اجرای این طرح تقریبا احتمال ذخیره نمودن ۱۰۰٪ بارش اتفاق افتاده میسر گردیده و تبخیر صورت گرفته قابل محاسبه و ملاحظه نمی باشد. در اکثر موارد طرح تغذیه قنوات با آب حاصل از باران در نزدیکی قنات مورد نظر قابلیت اجرایی داشته و نیازی به تکنولوژی و فن آوری پیشرفته ای ندارد. روش های مورد نظر که در ادامه ذکر می گردند کمتر در معرض تهدیدات خارجی قرار گرفته و هزینه حفر، لوله گذاری و انتقال را نداشته و خطر پرشدن از رسوبات همچون سدها را نیز ندارند[ابی زاده، ۱۳۸۹]. با تغذیه مصنوعی به درون سفره‌های آب زیرزمینی، به جای تخریب شهرها توسط سیل، می‌توان این‌آب‌ها را به داخل سفره‌ها تزریق کرد و در هنگام کم آبی یا خشکسالی از آن‌ها بهره گرفت.

علل گرایش به سمت تغذیه مصنوعی

۱- توسعه شهرنشینی و گسترش شهرها به سمت سازندهای نفوذپذیر و مخروط افکنه و کاهش تغذیه دشت ها از طریق نفوذ سیلاب

۲- برداشت و ذخیره سطحی آبهای سطحی و جلوگیری از نفوذ آن

۳- پوشش انهار سنتی و کاهش تغذیه

۴- تغییر الگوی آبیاری و روش های آبیاری تحت فشار

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نشست زمین و متراکم شدن آن
۶- افزایش نیاز آبی و کمبود آب و هجوم به سمت استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی و در نتیجه اضافه برداشت از آن.
۷- هجوم جبهه شور و آلوده شدن آبخوان شیرین

اهداف طرح های تغذیه مصنوعی

۱- کنترل و مهار سیلاب‌ها و ذخیره مقدار مازاد آن
۲- به تعادل رسانیدن وضعیت آبخوان‌ها در دشت‌های با بیلان منفی
۳- مقابله با پدیده هجوم آبهای شور
۴- حذف آلودگی‌های میکروبی و باکتریولوژیک در اثر حرکت در محیط‌های متخلخل
۵- جلوگیری از پدیده نشست زمین
۶- استفده از پتانسیل مخزن زیرزمینی جهت ذخیره آب مازاد در فصل غیر زراعی
۷- حفظ انرژی گرمایی زمین (ژئوترمال)

در کشور ایران به تغذیه مصنوعی توجه کمتری نسبت به سایر طرح‌های توسعه منابع آب شده است. تغذیه مصنوعی به شکل متداول و امروزی در سال ۱۳۴۸ مطالعه و در سال ۱۳۵۲ در دشت‌های قزوین، ورامین و گرمسار به صورت پایلوت اجرا شد. طرح‌های جدیدتر تغذیه مصنوعی بعد از سال‌های ۶۱-۶۰ مورد مطالعه و اجرا گذاشته شد، بعلت مشکلات بوجود آمده در برخی از طرح‌های تغذیه مصنوعی در دوره بهره برداری، این تکنیک تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را به چالش کشیده است که در ادامه تشریح می گردد.

چالش‌ها و مشکلات طرح‌های تغذیه مصنوعی در کشور ایران

۱- نوسانات و عدم تحقق منبع آبی قابل تغذیه
۲- ناسازگاری روش انتخابی تغذیه با شرایط محیطی
۳- نقص سیستم کنترل و آبگیری
۴- رسوبگذاری سریع و کاهش ضریب نفوذ تاسیسات نفوذ سطحی
۵- عدم وجود استیاق مسئولین جهت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی
۶- مشکلات بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری
۷- عدم پایش مستمر و فقدان اطلاعات کافی از عملکرد سیستم
۸- عدم مشارکت مردم در طرح‌های مذکور
۹- عدم رویکرد علمی در زمینه تغذیه مصنوعی

اجرای سیستم‌های تغذیه مصنوعی

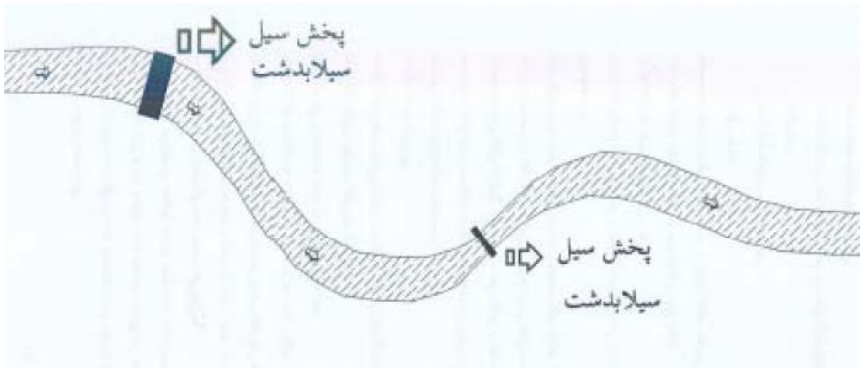
www.SID.ir

روش‌های اجرای سیستم‌های تغذیه مصنوعی به دو دسته روش های مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می‌شوند: [کیاحیرتی و همکاران،۱۳۸۱]:

روش های مستقیم تغذیه مصنوعی

الف- روش‌های مستقیم سطحی :

۱- پخش سیلاب : در این روش از پتانسیل سیلاب دشت استفاده می‌شود و مقدار تغذیه تابعی از سطح سیل پخش شده و مدت زمان تماس آب و میزان نفوذپذیری خاک می‌باشد.

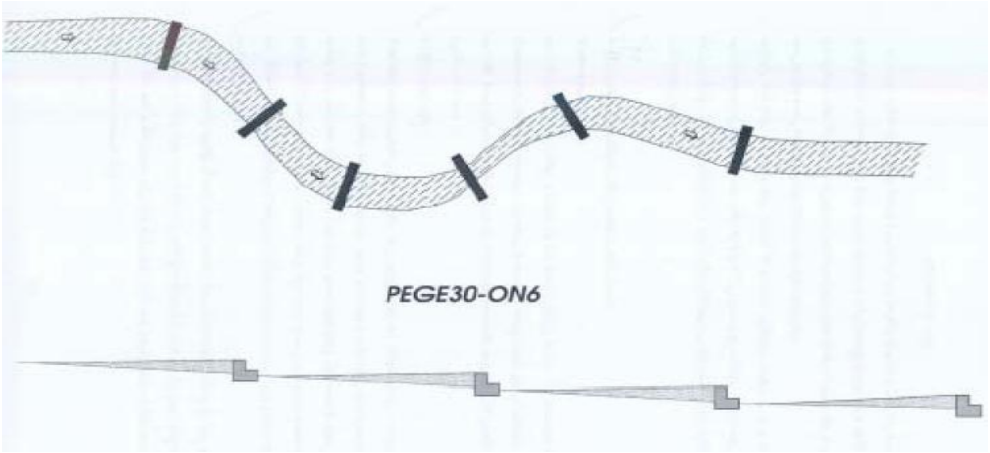


شکل ۱- پخش سیلاب در سطح خاک

حوضچه‌ها و مخازن ذخیره آب: در حوضچه‌های نفوذ آب به کمک ذخیره نفوذ آب به عمق زمین صورت می‌پذیرد. در این روش بصورت توامان از حجم انتظار به همراه سطح وسیع استفاده شده و با کمک فاکتور زمان به همراه نفوذپذیری خاک و مکانیسم حرکت آب در محیط غیراشباع میزان تغذیه قابل محاسبه است. رسوبگیری و زلال سازی آب قبل از ورود آب به حوضچه حائز اهمیت است. در این روش می‌توان در مسیر مستقیم رودخانه و همچنین عمدتاً در مسیر خارج آن نسبت به احداث حوضچه‌های تغذیه اقدام نمود. در این روش بایستی به بهینه سازی سطح و حجم حوضچه‌ها و تعداد آنها بسیار دقت نموده و خاکریزهای موجود در مسیر تغذیه به درستی طراحی گردند. ممکن است در بعضی موارد پس از آبگیری از رودخانه اصلی به کمک یک کانال جریان به محل دیگر منتقل و داخل حوضچه نفوذ یابد. طراحی آبگیر در این روش بر اساس آورد رودخانه و دبی بهینه صورت می‌پذیرد و بند انحرافی آن بر اساس سیل ۱۰۰ ساله طراحی می‌شود.

۲- نفوذ سطحی (تقویت مسیر جریان): جریان در این روش از طریق بستر نفوذپذیر رودخانه به آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند. از طریق اصلاح بستر شامل تعریض بستر، کاهش شیب از طریق احداث سازه‌های کنترل جریان و تثبیت تراز (Check Dam) می‌توان بر مقدار نفوذ افزود.

www.SID.ir



شکل ۲- تقویت مسیر جریان از طریق نفوذ

۳- جوی و پشته: در سیستم جوی و پشته آب از طریق جویهای کوچک وارد سفره آب‌های زیرزمینی می‌شود. با این سیستم حداکثر تماس آب با زمین تولید شده و زمین از طریق این کانال‌های کوچک تغذیه می‌شود. در این روش سه الگوی انهار جانبی، الگوی شریانی و الگوی خطوط کنتور وجود دارد.

۴- آبیاری مازاد: این روش تغذیه مصنوعی مربوط به سیستم‌های آبیاری کننده است و در مبحث تغذیه با آب باران قرار نمی‌گیرد.

۵- احداث سدهای تغذیه‌ای: سدهای تغذیه‌ای را می‌توان یک تک حوضچه بزرگ تلقی نمود، به طوری که از مخزن آن برای مهار و ذخیره سیلاب و از محدوده مخزن و پی سد برای نفوذ استفاده نمود. این سدها در محل‌های خاص که آبرفت عمیق وجود دارد، احداث می‌شوند. پی این سدها عموماً فاقد کات آف و سیستم آب بندی است. این سیستم می‌تواند با سیستم‌های دیگر تغذیه نظیر زهکش معکوس تلفیق شود. نکات زیر را در اجرای این سیستم باید مد نظر قرار داد:

حتی الامکان می‌بایست از ورود رسوبات به داخل مخزن سد جلوگیری نمود، چرا که با ورود رسوبات، این مخزن نقش تغذیه را از دست داده و فقط نقش ذخیره را در داخل مخزن ایفا می‌کند.

اجرای این سازه‌ها و استفاده از حجم انتظار سیلاب در مناطق خشک و نیمه خشک به علت وقوع سیلاب‌های شدید با زمان تداوم کم حائز اهمیت است و می‌توان با ذخیره پیک سیلاب به مرور به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی مبادرت ورزید.

۶- آبیاری غرقابی: آبیاری غرقابی سیستمی است که در آن آبیاری مازاد صورت می‌پذیرد و تلفات آن به صورت نفوذ به سفره‌های آب زیرزمینی می‌پیوندد.

احداث حوضچه ها در مسیر قنوات

www.SID.ir

در برخی از مناطقی که قنوات حفر شده اند، چاله ها یا خندق های بزرگی را در محلی که خاک نفوذ پذیری داشته باشد حفر می‌کنند تا در موقع زمستان، سیلاب ها یا آب های سطح الارضی و حتی در مواردی که آب یک قناتی اضافه باشد به درون آن ها هدایت شود تا آب به تدریج به سفره های زیرزمینی نفوذ کرده و وارد قنات ها شود (هاتفی اردکانی و ملکیان، ۱۳۸۸).

میتوان جهت افزایش نفوذپذیری حوضچه از انواع فیلترهای شنی دانه بندی شده، ضایعات گیاهی و یا پوشش کمپوست (کود آلی بازیافتی) که نفوذپذیری بالایی دارند استفاده نمود.

احداث سد های خاکی در مسیر قنوات

سدهای خاکی و هلالی شکل که در مسیر قنوات ایجاد می شوند سبب جمع آوری آب حاصل از بارندگی در مناطق نزدیک قنوات شده که منجر به نفوذ در داخل زمین و در نهایت تغذیه لایه آبدار می‌شود (هاتفی اردکانی و ملکیان، ۱۳۸۸).

احداث بندآب (گوراب)

با احداث بند آب برای کنترل آب ناشی از سیلاب و سپس رسوبگیری آب سیلاب، در کنار چاه‌هایی که با استفاده از سنگ و ساروج تا سطح ایستابی دیوارچینی شده است، از طریق دریچه و تونل، آب رسوبگیری شده را به درون چاه هدایت می‌کنند و ضمن جلوگیری از تخریب سیلاب در اراضی پایین دست، سفره آب زیرزمینی را نیز تغذیه می‌نمایند (هاتفی اردکانی و ملکیان، ۱۳۸۸).

ب- روش‌های مستقیم زیرسطحی تغذیه مصنوعی

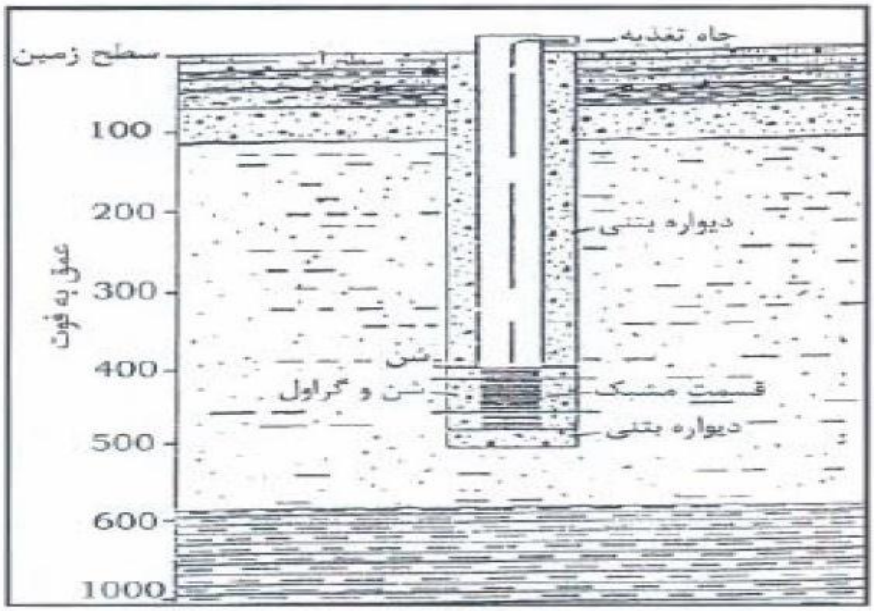
در این سیستم‌های تغذیه جریان به صورت مستقیم از منطقه معینی به آبخوان زیرزمینی می‌رسد و برای انتقال آب از یک میله چاه یا گودال استفاده شده و آب وارد سفره می‌شود.

۱- منافذ طبیعی: نظیر شکاف‌ها، غارهای آهکی که به عنوان یک زهکش طبیعی عمل می‌نمایند. هرچند استفاده از این منافذ در سیستم تغذیه مصنوعی پر هزینه نمی‌باشد، لیکن عوارض نامساعد و شرایط زمین شناسی استفاده از آن را محدود می‌سازد.

۲- میله چاه‌ها و گودال‌های تغذیه: در جاهایی که یک لایه نفوذ ناپذیر و یا کم نفوذ پذیر در نزدیکی سطح زمین وجود داشته باشد، سفره از طریق گودال‌ها یا میله چاههای نفوذپذیر تغذیه می‌شود. هزینه های احداث این گودال‌ها معمولاً بالاست. میله چاهها قطر کمتر و عمق بیشتری دارند و مناسب برای این روش تغذیه می‌باشند.

۳- چاه‌های تزریق: این‌چاهها با هدف عبور از یک لایه کم تراوا ایجاد می‌شوند و بیشتر به صورت ثقلی آب به اعماق پایین حرکت می‌کند. گاهی اوقات برای افزایش سطح نفوذ از شن (گراول پک) در اطراف لوله مشبک استفاده می‌شود.

www.SID.ir



شکل ۳- ساختمان چاه تزریق در یک آبخانه تحت فشار تراکم نیافته

۴ - گودال‌های مصنوعی: از این گودال‌ها برای نفوذ بهتر و عبور از لایه کم تراوا استفاده می‌شود.

۵- گالری‌های زیر سطحی(زهکش معکوس): این سیستم با توجه به عدم اشتغال اراضی سطحی و همچنین حذف تبخیر حائز اهمیت است و عکس سیستم زهکشی زیرسطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش قطر و طول لوله‌ها تابعی از حجم بارش، قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان و عمق آن و سایر عوامل می‌باشد. در کشور ژاپن نمونه‌های بارزی از این روش به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶- نوارهای سنگریزه‌ای: در مسیر حرکت آبهای اضافی می‌توان با این سیستم سبب افزایش قدرت نفوذ آب در خاک گردید.

روشهای تلفیقی

در روش‌های تلفیقی، هر دو سیستم سطحی و زیر سطحی بصورت توام مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله محاسن روش-های سطحی سادگی تمور تعمیر و نگهداری، محدوده زیاد نفوذ و قدرت ذخیره آب را می‌توان نام برد. از محاسن سیستم های عمقی می‌توان به امکان دسترسی به سفره های عمیق تر و حداقل اراضی اشاره نمود. تلفیق دو سیستم می‌تواند بر کارایی و قابلیت یک طرح تغذیه مصنوعی بیفزاید. بسته به شرایط منابع آبی، توپوگرافی و قابلیت ذخیره سفره و هدایت هیدرولیکی آن می‌توان سیستم‌ها را تلفیق نمود و یک طرح موفق ارائه داد.

روش های غیر مستقیم تغذیه

تغذیه غیرمستقیم سامل دو فعالیت عمده است: ۱- تزریق واداری ۲- اصلاح سفره

www.SID.ir

Archive of SID

در تزریق واداری آب از یک منبع مطمئن به صورت غیر مستقیم به کمک تزریق وارد سفره می‌شود. در این زمینه می‌توان به احداث سد های زیرزمینی با هدف کنترل سطح آب در سفره آب زیرزمینی اشاره نمود. سد های زیرزمینی در مناطقی ساخته می‌شوند که جریان آب های زیرزمینی به طور قابل ملاحظه ای در طول سال از مقادیر بسیار زیاد ناشی از بارندگی تا مقادیر قابل صرف نظر در فصول خشک تغییر می‌کند و قاعده کلی سد های زیرزمینی بر این اساس است که به جای ذخیره آب در سطح، در زیر زمین آب ذخیره می‌شود. این سدها در مناطقی که ساخته شده اند باعث بالا آمدن سطح سفره آب زیر زمینی شده و می توان آب موجود را به منبع تغذیه قنات های محلی منتقل نمود. در این گونه سد ها مشکل تبخیر آب از منابع سطحی وجود ندارد و می‌توان آب حاصل از بارندگی را به این سد ها انتقال داده و در نهایت جهت افزایش آبدهی قنوات از این روش استفاده نمود. همچنین با افزایش پوشش گیاهی و کاهش رواناب می توانیم باعث افزایش ذخیره آب این سدها شویم [هاتفی اردکانی و ملکیان، ۱۳۸۸]. احداث سد های زیرزمینی به دو روش انجام می‌شود: ۱- می‌توان آنها را در مکانی مناسب احداث نمود تا سبب قطع جریان آب های زیرزمینی شوند و آبرا نگه داشته و از هدر رفتن آن جلوگیری نمایند. ۲- دیگر اینکه از آنها به صورت موانع یا بندهایی در قنوات جهت نگه داشتن موقتی آب و تأخیر دادن جریان آب تا زمان احتیاج استفاده کرد.

تلفیق سازه‌های قنات و سد زیرزمینی

از این روش جهت افزایش آبدهی قنوات می‌توان استفاده کرد. سازه سد در مرز تره‌کار- خشکه‌کار و عمود بر محور کوره قنات جانمایی شده تا آب زیرسطحی ذخیره شده در مخزن سد توسط کوره قنات تخلیه و به مظهر قنات هدایت گردد. در این روش با بررسی تغییرات هواشناسی و شرایط هیدرولوژی منطقه و پیش بینی میزان بارندگی می‌توان بیشینه سیلاب خروجی و میزان افزایش آبدهی قنات را تخمین زد.

استفاده از قنوات متروکه

در این روش می‌توان از قنوات متروکه به منظور تغذیه قنوات دیگر استفاده کرد بدین صورت که دهانه آن ها را بسته و سیلاب ها را به داخل آن ها هدایت می‌کنند و بدین وسیله سطح ایستابی منطقه جهت آبدهی قنوات بالا می‌آید [هاتفی اردکانی و ملکیان، ۱۳۸۸].

بحث و نتیجه‌گیری

بن بست فعلی یعنی از دست دادن قسمتی از قنات‌های کشور نتیجه تصمیم‌گیری شتابزدهٔ نسل فعلی است. اکنون برای جبران‌خطاهای گذشته نمی باید بدون مطالعه به اقدامات دیگری دست بزنیم که عواقب نامناسب دیگری پیآمد آن باشد. تغذیه آب‌های زیرزمینی و آبخوان های کم عمق از طریق استحصال مناسب و مفید آب باران می تواند از اقدامات اجرایی و زیربنایی در راستای احیای قنوات خشک شده در کشور باشد. بدین جهت‌پیشنهاد می گردد با تکیه بر اطلاعات گردآوری شده در این بانک اطلاعاتی، با کمک و همکاری محققان و متخصصان کشور، مجموعه این بانک اطلاعاتی تکمیل شود تا با تغذیه سیلاب به درون سفره‌های آب زیرزمینی، به جای تخریب شهرها توسط سیل، این‌آب‌ها را به داخل سفره‌ها تزریق کرد و در هنگام کم آبی یا خشکسالی از آن‌ها بهره گرفت.

www.SID.ir

فهرست منابع

ابی زاده، ا.، (۱۳۸۹)، "نگرشی بر قنات با محوریت آموزش و احیای فناوری بومی، فرهنگ و معماری ایرانی". مجله آرمانشهر،۵: ۱-۲۲.

شایسته فر، م.، و رسا، ا.، (۱۳۹۰)، "تحلیل داده های چند متغیره کانسار سرب و روی قنات مروان کرمان". مجله علوم زمین، :۵۷ ۱۴۵-۱۳۴.

کیاحیرتی، ج.، اسلامیان، س. س.، خادمی، ح.، و چرخابی، ا. م.، (۱۳۸۱)،" بررسی عملکرد شبکه پخش سیلاب موغار اردستان در تغذیه مصنوعی سفره های آب زیرزمینی". ۱۳۸۱، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵(۲): ۱۷۱-۱۵۹.

هاتفی اردکانی، ا.، و ملکیان، آ.، (۱۳۸۸)." بررسی آسیب پذیری های قنات و ارائه راهکار های مقابله با آن ". مجموعه مقالات همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب. ص ۶۴۶-۶۵۵.

Barahimi, M., H. Mehrabian and Rezaeenejad, A.(2007). ‘‘Some learning from irrigation in qanats’’. CD Proceedings of the 4th Asian Regional Conference and participatory management Irrigation Management. May 2-5, Tehran, Iran. 10th International Seminar on Participatory

Naseri, M. Mirzaee, E. Hasheminia, S. M. and Davari, K.(2007). ‘‘Estimation of the reasons of and its effect on villagers' participation (case study of six regions in the qanat degredation 4th Asian Regional Conference and 10th province)’’. CD Proceedings of the Khorassan International Seminar on Participatory Irrigation Management. May 2-5,Tehran, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

Abstract

In Iran with little precipitation, poverty of water resources and the difficulty of climate governing, one of the best and most logical method of water harvesting is qanat. When talk about living in dry lands and semi-arid country, he comes immediately canal or qanat in the mind human to be traced probe. On this basis, the qanat can be know arid and semi arid lands of the country's geographical phenomena. In order to reduce the losses of rainfall, different methods of collecting rainwater runoff and floodwater achieved as to be able to harness floods in the areas to nutrition and suitable utilization of the dried qanats. Ground water recharge and shallow groundwater through rainwater harvesting can be useful in implementing measures and infrastructure in order to revive the dry fields in the country, The water can be injected into the tables and used them when drought.

www.SID.ir