

روشهای سنتی و مدرن در بهینه شدن

و بهره‌برداری از قناتها

دکتر مهدی مؤمنی

دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد

چکیده

از گذشته دور خیرگانی در نواحی مختلف ایران وجود داشتند، که با توجه به شرایط جغرافیایی هر محل شیوه‌هایی را برای حفاظت و نگهداری از قناتها به کار می‌بردند که بعضاً از کارایی قابل توجهی برخوردار بودند.

با احداث اولین چاههای عمیق که در سال ۱۳۲۸ هـ ق بوسیله امریکاییها^(۱) و به منظور تأمین آب اردوگاههای خود حفر کردند، بدون توجه به تأثیر منفی آنها روی قناتها، تعداد قناتها دایر کاهش یافت، به طوری که از تعداد ۶۲۹۳۲ قناتها دایر ایران، درحال حاضر تعداد ۲۰۹۶۷ رشته آن متروک شده‌اند.^(۲)

از تاریخچه حفر اولین قناتها در ایران اطلاع دقیقی در دست نیست ولی مگاستنس (Megasthenes) در سال ۳۰۰ قبل از میلاد در سفری به ایران وجود قناتهایی را در بلوچستان گزارش کرده است.^(۳)

در این مقاله علل عمده بایر شدن قناتها که مهمترین آنها عبارتند از:

- حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق
- یابین رفتن سطح ایستایی آبهای زیرزمینی
- بی‌توجهی دولت و مردم به اهمیت قناتها
- مورد بررسی قرار گرفته است .

در پایان مقاله با روش میدانی از یک نمونه موردی موفق با استفاده از شیوه‌های سنتی و مدرن برای بهینه شدن و بهره‌برداری از قناتها پرداخته شده است، شیوه سنتی ایجاد بندهایی در مسیلهای اطراف مادر چاه و در مسیر قنات و کورت‌بندی زمین در امتداد شیب طبیعی و در امتداد مسیر قنات به منظور جلوگیری از جاری شدن آب باران و نفوذ آن به داخل زمین و افزایش آبدهی قنات می‌باشد و شیوه مدرن، انتقال آب با استفاده از موتوربمب به فاصله ۱۰۰۰ متری و توزیع آن از طریق شبکه لوله‌کشی تا کنار مزرعه، که سه نتیجه اساسی از اجرای طرح حاصل شده است .

- استفاده از کل حجم آب سفره زیرزمینی و افزایش ۵٪ میزان آبدهی
- استفاده از زمینهای بالادست مادر چاه قنات و به زیرکست بردن حدود ۱۰۰ هکتار زمین تازه
- ایجاد شرایط تغذیه سفره با استفاده از روش پشته‌های خاکی، کورت‌بندی و درختکاری .

۱ - حفرچاههای عمیق و نیمه عمیق

از اولین چاه عمیقی که در سال ۱۳۲۸ (ه‍.ق) در ایران حفر گردید، تاکنون براساس آخرین آمارهای منتشر شده از سوی وزارت نیرو در سطح کشور ۷۴۹۴۶ حلقه چاه وجود دارد که تخلیه سالانه آنها حدود ۲۵/۷ میلیارد متر مکعب می باشد. موضوع مهم در مورد حفرچاهها، اگر بدون برنامه و اعمال ملاحظات فنی لازم باشد، از یک طرف باعث بایر شدن قناتهای همجوار و از طرف دیگر این خطر وجود دارد که به آستانه یا حتی فراتر از آستانه بهره برداری از آبهای زیرزمینی برسند، آستانه‌ای که فراتر از آن سفره آب دیگر تجدید نمی شود.^(۷)

۲ - نوسانات سطح ایستایی

استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی سبب افت سطح ایستایی شده است، که علاوه بر افزایش مخارج و هزینه‌های استخراج، باعث نفوذ آبهای شور و نشست آن به سطح زمین و ترک خوردن خاک شده است. بنابراین باید طوری برداشت از ذخیره آب زیرزمینی را تنظیم کرد که بتوان به طور دائم از آن بهره برداری نمود در این صورت باید در مناطقی که استخراج بیش از حد وجود دارد، از حفر چاه جدید خودداری کرد. مطالعات انجام شده در زمینه تعداد دشتهایی که حفرچاه و قنات جدید در آنها ممنوع اعلام شده به ۱۳۰ دشت در سال ۱۳۷۳ رسیده است.^(۸) این مطالعات نشان می دهد که درحال حاضر حدود ۴ میلیارد متر مکعب اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی در دشتهای فوق وجود دارد، درحالی که می توان به همین مقدار بهره برداری از آب زیرزمینی در دشتهای ابرفتی دیگر به ویژه در غرب و شمال کشور را توسعه داد.^(۹)

۳ - بی توجهی به اهمیت قناتها

توجهیاتی که بعد از جنگ جهانی دوم برای حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق^(۱۰) و معایب قنات مطرح گردید که از آن جمله در قسمتی از سال آب آن هز می رود و یا نوسانات سطح ایستایی آب و بایر شدن قناتها همچنین عدم استفاده از زمینهای بالادست قنات به تدریج مردم محلی و همچنین دولت را تشویق می کرد که با احداث چاههای عمیق و نیمه عمیق به بهره برداری از آبهای زیرزمینی اقدام شود. درحالی که معایب مطرح شده که باعث کم توجهی به قناتها گردید می توانست از طرق مختلف راه‌حلهایی برای آنها جستجو کرد.

خوشبختانه بعد از انقلاب اسلامی مسئولان دولتی توجه به قنات را از اولویت‌های برنامه خود در روستاها قرار داده‌اند.

روشهای سنتی ومدرن

مسلماً از همان دوره‌های اولیه احداث قنات‌ها راههای برای بهینه شدن و بهره برداری مطلوب‌تر از قنات‌ها طرح ریزی شده بود. که بعضاً نمونه‌هایی از آنها همچنان وجود دارد. بعضی از مهمترین آنها عبارتند از:

۱- لایروبی قنات به صورت سالیانه و یا برداشتن موانع ایجاد شده از

ایرانیان از گذشته‌های دور، کمبود آب و خشکی اقلیم را با نیوغ فرهنگی، درایت و خلاقیت خود تا حدودی حل نموده و با فعالیت‌های صحیح و دامنه‌دار آبیاری و آب‌یابی به ویژه در زمینه استفاده از آبهای تحت‌الارضی موفق بوده‌اند شاید بتوان گفت که پایه‌های تمدن ایران باستان تا حد زیادی بر اصول آبیاری مصنوعی استوار بوده و همین شیوه‌های اولیه بوده است که زراعت در نواحی خشک و نیمه خشک را ممکن ساخته و اسکان دائمی را میسر نموده، خدماتی که ایرانیان در طول تاریخ خود در این زمینه انجام داده بودند در نوع خود کم‌نظیر و از لحاظ فنی قابل تحسین و در مواردی بی نظیر و اعجاب‌انگیز است.

کمبود آب و خشکی اقلیم و رشد نامتعادل جمعیت کشور، به طوری که در نیم قرن گذشته جمعیت ایران ۴ برابر شده است.

همچنین افزایش مصرف سرانه آب در سالهای اخیر زنگ خطر را به صدا درآورد، براساس پیش‌بینی سازمان ملل متحد تا سال ۲۰۲۵ ایران و بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با بحران یا کمبود آب مواجه خواهند شد.^(۴)

با این مقدمه توجه به منابع و حفظ و حراست از آنها به عنوان یک وظیفه ملی تلقی می شود. متأسفانه بعضی سهل‌انگاریها و بی توجهی‌ها که در گذشته رخ داده است، امروزه بسیاری از قناتها را به کلی از حیرانتفاع خارج نموده و در ردیف قنات‌های متروک و غیر قابل استفاده درآورده. برنامه‌ریزی‌های آینده باید توجه به حفظ قناتهای دایر و افزایش بهره‌وری و بهینه کردن آنها را دربرداشته باشد.

تحلیلی از وضعیت موجود

درحال حاضر از مجموع حدود ۱۴۰ میلیارد مکعب حجم آبهای جاری و منابع آب زیرزمینی بالقوه و قابل استفاده در کشاورزی تنها حدود ۶۷/۶۵ میلیارد متر مکعب آن استفاده می شود.^(۵)

اهمیت آبهای زیرزمینی از آنجا نمایان می شود که باستناد مدارک آماری درحال حاضر تعداد قناتهای دایر ایران ۲۷۴۲۲ رشته قنات می باشد که میزان آبدی آنها سالانه حدود ۸ میلیارد متر مکعب می باشد، به عبارت دیگر ۱۱/۸ درصد از آب مورد استفاده در بخشهای مختلف از طریق قناتها تأمین می شود.

این ارقام در گذشته نه چندان دور فوق‌العاده بیشتر بوده است. به طوری که اگر میانگین آبدی قناتهای کشور را ۹ لیتر در ثانیه (نزدیک به ۸۰۰ متر مکعب در روز)^(۶) محاسبه نمایم با توجه به تعداد قناتهایی که درحال حاضر بایر شده‌اند می توان گفت در گذشته این قناتها ۱۸/۳ میلیارد متر مکعب بازدهی داشته‌اند که متأسفانه بیش از ۱۰ میلیارد متر مکعب آب که از طریق قنات‌ها بدست می آمده است، امروزه از دسترس خارج شده‌اند و یا از طریق چاهها استخراج می شوند.

مهمترین علل بایر شدن قناتها

سرراه عبور آب، که برای این منظور نظم اجتماعی منسجمی به وسیله سازمانها و نهادهای روستایی اجرا می‌شد و هنوز هم در بسیاری نقاط وجود دارد.

۲- عملیات جلوگیری از نفوذ آب قنات‌ها با مالیدن پا در داخل آب قنات از مادر چاه به طرف مظهر، این امکان به وجود می‌آید که آب گل‌آلود شود و رس‌ها از طرف تره‌کار به طرف خشک‌کار حرکت و در خشک‌کار رسوب کنند و بدین ترتیب نفوذپذیری در کوره کم شود.

۳- عملیات حفاظت از قنات‌ها در مقابل ورود ریزش‌های روان و سیلابها به داخل قنات که این کار با بستن دهانه میله‌ها امکان‌پذیر بود و همچنین بستن میله‌ها که عامل مهمی در کنترل تخریب آب و کاهش آن محسوب می‌شود. در این مورد معمولاً در مقابل ۱۰ کوره بسته یک کوره باز نگه داشته می‌شود. بستن میله‌ها و پوشش‌گذاری آنها برای جلوگیری از ریزش بدنه، جدار یا سقف کوره‌ها نیز کاربرد دارد.

۴- ایجاد آب‌انبارها، برکه‌ها، تالاب‌ها و استخرها در زیر دست قنات‌ها در محلی که غیر قابل نفوذ و یا نفوذپذیری کمتری داشته باشد، از شیوه‌های سنتی مؤثری بوده که بوسیله خود روستائیان ساخته شده و در فصل زمستان که نیاز به آب قنات‌ها نبوده از آب پر شده و در فصول گرم از آنها استفاده می‌شده است و بعضاً کارائی کافی داشته‌اند، اخیراً جهادسازندگی بسیاری از آنها را مرمت، سیمانی و در مواردی سروپوشیده نموده و با ایجاد لوله‌های انتقال آب بازدهی آنها را به مقدار نسبتاً زیاد افزایش داده است.

۵- ایجاد و ساختن یخ چالها و یخ زدن قسمتی از آب قنات‌ها در مناطق سردسیر که زمستان‌های دمای صفر دارند از شیوه‌های سنتی گذشته بوده که امروزه در بسیاری نقاط کارائی خود را از دست داده ولی نوع دیگری از آن هنوز هم مورد استفاده است و آن آبیاری به شیوه غرقابی مزارع در فصل زمستان و ایجاد یخ آب بر روی مزارع که علاوه بر ذخیره آب به صورت یخ می‌تواند در کاهش آفات گیاهی نیز مؤثر باشد.

۶- ایجاد چاههای تغذیه‌ای در امتداد قنات‌ها و پر کردن آنها از آب باران، ایجاد بندها در مسیرهای اطراف مادر چاه و یا در مسیلهایی که در مسیر قنات وجود دارد و یا کرت‌بندی زمین در امتداد مسیر قنات و در امتداد شیب طبیعی منطقه به منظور ذخیره کردن آب باران و یا سیلابها در آنها و یا آب گور کردن آب در آنها از شیوه‌های مؤثر سنتی بوده که باعث افزایش نفوذ آبهای سطحی به منابع زیرزمینی و تغذیه مصنوعی و افزایش بده (دبی) قنات‌ها می‌گردد. این شیوه‌ها هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷- استفاده از شیوه‌های ته‌زنی در مناطقی که سطح ایستایی آبهای زیرزمینی پایین افتاده است به عبارت دیگر با عمیق‌تر کردن کف کوره می‌توان به سطح ایستایی ثانوی دست یافت.

۸- کول‌گذاری در سرتاسر قنات در محدوده خشک‌کار برای جلوگیری از نفوذ آب قنات در مسیر و به ویژه در مناطقی که جنس سنگها از نفوذپذیری بیشتری برخوردارند این امر در بسیاری نقاط باعث افزایش دبی قنات شده است. امروزه با توجه به ابزارها و تکنولوژی موجود می‌توان روشهای سنتی را بهبود بخشیده و در بهرهوری بیشتر از قنات‌ها اقدام نمود.

مطالعه به روش^(۱۱) میدانی از یک نمونه موردی موفق که در آن با تلفیق شیوه‌های سنتی و مدرن در بهینه‌شدن و بهره‌برداری از قنات عمل شده است پرداخته می‌شود.

مورد مطالعه قنات صندل با موقعیت جغرافیایی طول ۴۸° ۵۰ و عرض ۳۸° ۳۲ و ارتفاع ۱۶۱۰ متر نسبت به سطح دریا واقع در یک کیلومتری روستای صالح‌آباد از توابع شهرستان نجف‌آباد در استان اصفهان که در ۳ کیلومتری غرب نجف‌آباد واقع شده است.

ویژگیهای قنات صندل

این قنات که در اصطلاح محلی به (کریز صندل) معروف است، طول آن ۳۰۰۰ متر و فاصله میله چاههای آن از یکدیگر ۵۰ متر است. عمق مادر چاه آن ۲۰ متر است که در پایین دست یک مخروط افکنه با شیب نسبتاً ملایم قرار گرفته است و عمق آن نسبت به بقیه چاهها بیشتر است. تعداد چاههای این قنات ۶۰ حلقه می‌باشد.

از لحاظ زمین‌شناسی قنات در رسوبات آبرفتی ریزدانه متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی حفر گردیده است. هر چه از مادرچاه به طرف بالادست قنات (غرب) حرکت کنیم دانه‌ها درشت‌تر و در بین آنها قلوله سنگها به وفور دیده می‌شود و شیب زمین نیز افزایش می‌یابد.

میزان آبدهی قنات در فصول مختلف متفاوت و تا سال ۱۳۷۳ آب آن برای مشروب کردن بعضی باغات در شمال غربی نجف‌آباد به مصرف می‌رسید که در سالهای اخیر به دلیل پایین افتادن سطح ایستایی مقدار آب آن به شدت کاهش یافته بود.

اهداف طرح

- ۱- تغذیه مصنوعی لایه‌های آبدار زیرزمینی
- ۲- انتقال آب از پایین دست قنات به بالادست آن
- ۳- احداث ۱۰۰ هکتار درخت بادام و آبیاری آنها با اجرای طرح.

شیوه اجرای طرح

همانطوری که گفته شد آب قنات صندل در گذشته به مصرف آبیاری در باغهای نجف‌آباد می‌رسید. با توسعه شهری و تبدیل باغات به مناطق مسکونی به منظور استفاده از آب قنات در زمینهای بالادست آن این طرح اجرا گردید.

زمینهای مورد اشاره به مساحت حدود ۱۰۰ هکتار می‌باشد که قبل از اجرای طرح مسیل بوده (در اصطلاح محلی به آن اسیل می‌گویند) و زارعان با بستن بندهایی هلالی شکل به ارتفاع ۱۰۵ تا ۲ متر و در فاصله ۵۰۰ متری مادرچاه، آب باران را در آن ذخیره می‌نمودند که به تدریج با نفوذ در زمین باعث افزایش بدهی آب قنات و استمرار آب قنات در تابستان می‌گردید، و به این ترتیب و با این شیوه سنتی به تغذیه لایه‌های آبدار زمین می‌پرداختند.

از این روش هنوز هم استفاده می‌شود. با این تفاوت که بندها محدود

شده و محل آن به ۵۰۰ متر بالاتر از مکان قبلی انتقال یافته است. امروزه قسمت اعظم زمینها به باغهای بادام تبدیل شده و به میزان سهم هر یک از کشاورزان از مالکیت قنات صندل سهم زمین دریافت نموده‌اند.

شیوه انتقال آب به این ترتیب است که با حفر یک چاه در فاصله ۲۰ متری از پنجمین حلقه به مادرچاه (در محل تره کار) و کمی عمیق‌تر از سطح قنات که در آن پشته‌های متعددی حفر شده است و با نصب یک موتور پمپ آب را به فاصله ۵۰۰ متری از مادرچاه منتقل می‌نمایند و با ایجاد شبکه لوله‌کشی پلیکا در زیرزمین آب را تا کانر هر مزرعه هدایت می‌کنند و به نوبت به آبیاری باغهای خود می‌پردازند، به این ترتیب با شیوه مدرن موفق به انتقال آب از پائین دست مخروط افکنه به بالادست آن می‌گردند.

نتیجه این انتقال از یک طرف باعث کشت زمینهای تازه و تبدیل مسیل به زمین کشاورزی و از طرف دیگر با آبیاری زمینهای کشاورزی و نفوذ قسمت اعظم آب به داخل زمین، بالنتیجه به تغذیه مصنوعی لایه‌های آبدار زمین پرداخته می‌شود.

بنابراین با این شیوه چرخه آبی به صورت مصنوعی ایجاد شده است که آب زیرزمین از طریق قنات و چاه از زیرزمین به سطح آن منتقل شده و پس از آبیاری و نفوذ قسمتی از آن به درون زمین (با توجه به جنس زمین) به حجم آب زیرزمینی کمک می‌نمایند.

نتایج حاصل از طرح

۱- یکی از نقاط ضعف برای قنات‌های تغییرات ضخامت سفره آب زیرزمینی است که ناشی از نوسانات و تغییرات اقلیمی است که باعث پائین افتادن سطح ایستایی آبهای زیرزمینی می‌شود و در مورد قنات صندل بدلیل تغییر ضخامت سفره میزان آبدهی قنات در سالهای اخیر به میزان قابل توجهی کاهش یافته بود.

با احداث چاه در فاصله نزدیکی از قنات و انتقال آب قنات از طریق یک کانال زیرزمینی به چاه هم از آب موجود قنات استفاده شد و هم به دلیل عمیق‌تر بودن چاه نسبت به سطح قنات از سطح ایستایی جدید نیز بهره‌برداری شده است و کل آب سفره، مورد بهره‌برداری قرار گرفته است که حاصل آن افزایش حدود ۵۰٪ میزان آبدهی بوده است.

۲- عیب دیگری که برای قنات‌ها مطرح است عدم استفاده از زمینهای بالادست مظهر قنات می‌باشد.

با اجرای این طرح حدود ۱۰۰ هکتار زمین که بعضاً از نظر نوع خاک حاصلخیز می‌باشند به زیرکشت درآمده، در سال ۱۳۷۵ با احداث دو حلقه چاه یکی در فاصله ۱۰۰۰ متری و دیگری در فاصله ۱۳۵۰ متری از مادر چاه قنات حفر شده، کمبود آب تا حدودی مرتفع شده است.

۳- با توجه به نفوذپذیری نسبتاً خوب زمین از یک طرف و از طرف دیگر شیب نسبتاً ملایم (بین یک تا دو درصد) با ایجاد کرت‌بندی، جوی و پشته و کاشت درختان به ویژه بادام، هم از تبخیر آب کاسته شده و هم باعث افزایش نفوذ آبهای سطحی به منابع زیرزمینی و تغذیه قنات گردیده است. بدین معنی که روانات شیب در پشت پشته‌های خاکی که عمود بر شیب

ساخته شده‌اند جمع‌آوری و به تدریج در داخل زمین نفوذ یافته و با توجه به مدت لازم برای نفوذ آب، که معمولاً با روند آرام به طبقات زیرین نفوذ می‌نمایند، باعث بوجود آمدن شرایط آبدهی نسبتاً منظم در تمام طول سال (به ویژه در پایان تابستان) گردیده است.

خلاصه آنکه، اصرار بر بقای قنات‌ها برای آینده‌ای باز هم طولانی‌تر به دلیل پراکندگی عظیم آنها از لحاظ جغرافیایی و اهمیت میزان آبی که با شرایط مناسب در اختیار می‌گذارند و تجدیدپذیری آنها، حفظ و نگهداری قنات‌ها باید از نظر اقتصادی و اجتماعی اساس برنامه‌ریزیها قرارگیرد.

به نظر می‌رسد یکی از مهمترین راههای دستیابی به هدف فوق، مطالعه موردی هر یک از قناتهای دایر و پیداکردن راه‌حلهای مطلوب سنتی و مدرن در بهینه کردن و بهره‌برداری از قناتهای می‌باشد، زیرا که امکان دستیابی به راه‌حل واحدی برای رسیدن به بهره‌وری مطلوب در دسترس نیست و هر یک از قناتهای موجود با توجه به موقعیت جغرافیایی، جنس زمین، شرایط سفره آب، وضعیت موجود قنات، میزان آبدهی نیاز به اتخاذ شیوه‌ای خاص (سنتی و یا مدرن) و یا تلفیقی از هر دو می‌باشند.

منابع و یادداشتها

- ۱- گویلر، هانری، قنات فنی برای دستیابی به آب (مترجمان: ابوالحسن سروقدمقدم و دکتر محمدحسین پاپلی)، انتشارات قدس، ۱۳۷۱، ص ۳۲۰.
- ۲- مهدوی، معود، جغرافیای روستایی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۶، ص ۸۴.
- ۳- حسینی ابریشمی، سیدمحمد، جمع‌آوری باران و سیلاب در مناطق روستایی، معاونت فرهنگی آستان قدس، ۱۳۶۸.
- ۴- صدقات، مهندس محمود، منابع و مسائل آب ایران، انتشارات پیام نور، ۱۳۷۶، ص ۱۷.
- ۵- مؤمنی، مهدی، جغرافیای انسانی ۱، انتشارات محشم، ۱۳۷۶، ص ۲۷.
- ۶- وزارت نیرو، بولتن وضعیت منابع آب کشور، ۱۳۷۳.
- ۷- گویلر، هانری، پیشین ص ۳۲۱.
- ۸- وزارت نیرو، نگرشی کلی بر عملکرد امور آب در برنامه اول، ۱۳۷۳.
- ۹- ناسوتی، محمد، نگاهی گذرا به منابع آب جهان و سهم ایران از آن، مجله آب و توسعه، شماره ۵، ۱۳۷۳.
- ۱۰- بهنیا، عبدالکریم، قنات‌سازی و قنات‌داری، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۶۸، ص ۹۹.
- ۱۱- این مطالعه بوسیله نگارنده در مردادماه سال ۱۳۷۸ انجام شده است.