

بررسی رابطه دو فن آوری باستانی بیابان‌زدایی: بندسار و قنات

خلاصه

آب و آبیاری اهمیت بسیار زیادی در ایران داشته و ایرانیان با ابداع شیوه‌های مختلف خدمات ارزشمندی به توسعه فنون آبیاری و ذخیره آب کرده‌اند. این ابتکارات عمدتاً به دلیل خشک و نیمه‌خشک بودن آب و هوا در اکثر نقاط ایران و کمبود رودخانه‌های دائمی بوده است. در واقع نیاکان ما با تأمین آب، امکان استقرار در مناطق خشک را به وجود آورده و توانسته‌اند با گسترش کشاورزی بیابانها را آباد کنند. در این مقاله از میان فنون مختلف مربوط به آب و آبیاری که در ایران متداول بوده است، دو روش بندسار و قنات و ارتباط آنها با یکدیگر تشریح می‌شود.

بندسارها کرتهای بزرگی هستند که در استان خراسان برای استحصال سیلاب و کشت سیلابی برخی از محصولات ساخته شده‌اند. بیش از ۸۰ درصد آب وارد شده به این کرتهای صرف تغذیه آبخوانها می‌شود. قناتها که مجاری زیرزمینی برای هدایت آبهای زیرزمینی به سطح زمین هستند تابع وضعیت آبهای زیرزمینی بوده و از بندسارها تأثیر می‌پذیرند. در مقابل آب مازاد قنات در زمانهای پرآبی و فصول سرد می‌تواند صرف آبیاری این کشتزارها شود. به این ترتیب نیاکان ما نظامی برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب این مناطق ایجاد کرده‌اند که می‌تواند سرمشق مناسبی در حل بحران آب زیرزمینی و سایر موارد مرتبط باشد.

مقدمه

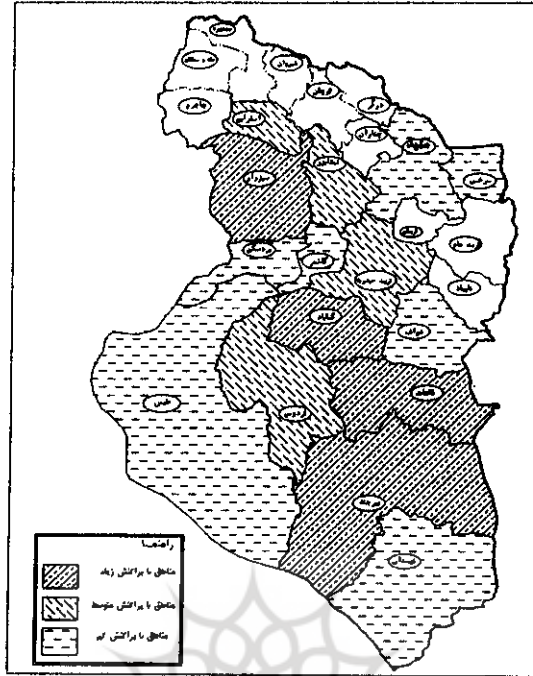
در مناطق خشک ایران، از میان سه عامل خاک، آب و انرژی خورشیدی، کمبود آب مهمترین عامل محدودکننده تولیدات گیاهی است. ساکنین این مناطق از دیرباز با لمس واقعیت خشکی به تجربه و با زیرکی به روشهای متعددی برای استحصال آب، گسترش کشاورزی و بیابان‌زدایی

دست‌یافته و نه تنها خود را با طبیعت خشک وفق داده‌اند بلکه در بسیاری موارد بر آن غلبه کرده‌اند. قنات‌سازی و کشاورزی سیلابی دو نمونه مهم از سازگاری ایرانیان با طبیعت خشک به شمار می‌رود. از اهمیت این دو فن‌آوری باستانی در زندگی بیابان‌نشینان مثالهای متعددی را می‌توان ذکر کرد که دو مورد زیر گویاتر می‌باشند. در بسیاری از مناطق، بندسار و همچنین سهم آب قنات به عنوان پشت‌قباله در عروسیها مورد استفاده بوده‌اند. صداقت‌کیش (۱۳۷۹) نیز نمونه‌هایی از قناتهای مقدس را معرفی کرده است که بیانگر اهمیت آنها می‌باشد.

بهنیا (۱۳۷۹) تعداد قناتهای ایران را به نقل از منابع مختلف از ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ رشته نقل کرده است. به نظر می‌رسد تعداد قناتهای ایران به رقم حداکثر نزدیک باشد. مثلاً واحد آمار و برنامه‌ریزی جهاد سازندگی (۱۳۶۳) فقط در استان خراسان ۱۰۷۹۱ رشته قنات را گزارش کرده است. از این تعداد، ۹۷۷۷ رشته قنات در مناطقی دیده می‌شود که بندسار وجود دارد. وجود این همه قنات و حدود ۴۰۰ هزار هکتار بندسار در خراسان درک عمیق برزگران این مناطق را از اهمیت آب نشان می‌دهد. با توجه به قدیمی بودن این دو فن مربوط به آب و آبیاری و مجاورت آنها در مناطق مرکزی و جنوبی استان خراسان، در این مقاله سعی شده است روابط آنها و اثراتشان بر یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد.

بندسار روش سنتی بهره‌وری از سیلاب

بندسار، کرت یا حوضچه‌ای است که با بنای خاکریز روی خط تراز و در مسیر خشکه رودها، اطراف آنها یا مناطق تپه ماهوری ایجاد می‌شود و سیلاب یا رواناب دامنه‌ها به داخل آن هدایت و نگهداری می‌شود تا به تدریج در خاک نفوذ نماید. در این روش از هدر رفتن جریانهای موقتی به داخل کویرها و گودیهای داخلی جلوگیری می‌شود. به‌علاوه رسوبات پرارزش ریزدانه، خاک حاصلخیز و مناسبی روی آبرفتهای درشت دانه و یا اراضی سنگلاخی آن مناطق تشکیل می‌دهد. مساحت یک بندسار ممکن است از ۱۰۰ متر مربع تا ۲۵ هکتار باشد که در اراضی کم‌شیب بندسارها وسیع‌تر و در مناطق پرشیب کوچک‌تر هستند. به‌طور کلی بندسارهای دشتی اهمیت بیشتری دارند.



شکل ۱ نقشه پراکنش بندسارهای استان خراسان

شکل ۱ نقشه پراکنش بندسارها را در شهرستانهای استان خراسان نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در شهرستانهای سبزوار، گناباد، قائن و بیرجند بیشترین تراکم و در اسفراین، نیشابور، تربت‌حیدریه و فردوس پراکنش متوسط و در مشهد، سرخس، کاشمر، طبس و نهبندان، بندسارها تراکم کمتری دارند.

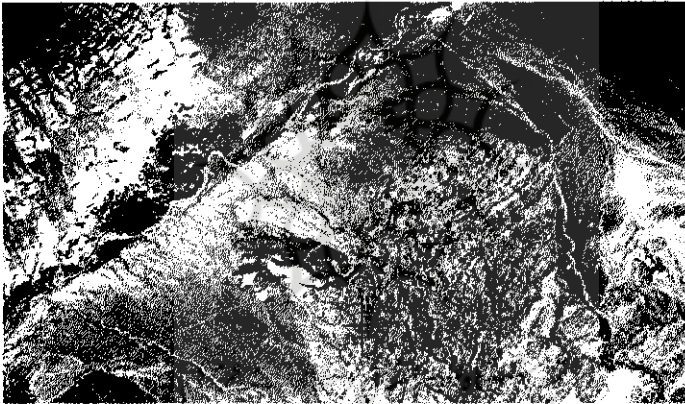
با استفاده از اندازه‌گیری روی نقشه‌های توپوگرافی، شیب متوسط محل احداث بندسارها از ۱/۵ تا ۴/۴ درصد و میانگین تمام آنها ۲/۵ درصد تعیین شد (جدول ۱). به عبارت دیگر با احداث خاکریزی به ارتفاع ۱/۵ متر، می‌توان ۶۰ متر از اراضی بالادست را به زیر سیلاب برد. البته احداث بندسار در عرصه‌هایی با شیب حداقل ۰/۴ تا حداکثر ۱۵ درصد نیز مشاهده می‌شود.

در عکسهای هوایی، بندسارها به وضوح از سایر کاربریها قابل تفکیک می‌باشند. شکل ۱ تصویری هوایی را از منطقه بیرجند نشان می‌دهد. تن کاملاً سیاه، معرف اراضی کشاورزی آبی و باغات، و تن سفید نمایانگر مناطق نهشتن رسوبات ریزدانه در داخل بندسارها است. زمینهای مجاور که تن

تیره‌تری دارند، بیشتر از سنگهای ریز و درشت تشکیل شده‌اند. عوامل دیگری نظیر اندازه بزرگتر بندسارها در مقایسه با کرت‌های آبی و نقش و موقعیت آنها در این شناسایی مؤثر هستند. [۱]

جدول ۱ متوسط شیب عمومی بندسارهای استان خراسان

شماره نقشه	نام روستا	درصد شیب	شماره نقشه	نام روستا	درصد شیب
۷۴۶۱I	دارین	۱/۷	۷۸۵۵I	مهدی آباد	۱/۶
۷۴۶۱I	کلارشک	۳/۵	۷۸۵۵I	نوفرت	۲/۸
۷۴۶۱I	فیل شور	۲/۱	۷۸۵۵I	شوکت آباد	۲/۹
۷۸۵۵I	کلاته بجدن	۱/۹	۷۸۵۵IV	بجدن	۲/۷
۷۸۵۵I	دستگرد	۱/۵	۷۸۵۵IV	علی آباد سید رحیم	۳/۳
۷۸۵۵I	علی آباد	۱/۶	۷۸۵۵IV	مهرشانی	۲/۷



شکل ۱ یک عکس هوایی تن سفید نمایانگر محل نهشته شدن رسوبات ریزانه در بندسارهاست

قنات روش باستانی استفاده از آبهای زیرزمینی

قنات یا کاریز مجرای زیرزمینی است، که آب زیرزمینی را به سطح زمین هدایت می‌کند. با توجه به گذشته قنات‌سازی، تاریخ‌نویسان شرق و غرب آن را تکنیک ملی ایرانیان در آبرسانی شهرها و کشتزارها می‌دانسته و از نظر فن مهندسی آن را هم‌پایه و یا مهمتر از ساختمان اهرام مصر می‌دانند (منزوی، ۱۳۶۷). همه چیز دال بر آن است که نخستین قنات‌ها در محدوده فرهنگی ایران پدیدار شده‌اند (گوبلو، ۱۳۷۱). قنات نقشی انکارناپذیر در حفظ و گسترش تمدن در فلات ایران و دیگر نقاط جهان که دارای شرایط اقلیمی مشابه با فلات ایرانند، داشته است (خاموشی، ۱۳۷۲).

برخلاف امپراتوریهای مصر، کلد و آشور، که از موهبت رودخانه‌ها برخوردار بودند، جهش شکوهمند امپراتوری ایران (بخصوص هخامنشیان) از موهبت قنات بود که به تدریج هزاران نقطه دارای آب حیات بخش مخفی در دل خاک را به مردم آن دیار عرضه می‌داشت (گوبلو، ۱۳۷۱).

ایرانیان با ساختمان قنات به دو هدف می‌رسیدند. هدف مهم‌تر و اصلی، روان ساختن آب زیرزمینی به روی زمین بود که در نتیجه بالا نکشیدن آب از چاه با کمک دلو از نیروی انسانی صرفه‌جویی می‌شده است. هدف دوم جلوگیری از تبخیر و هدررفتن آب بوده است (منزوی، ۱۳۶۷). این روش در حال حاضر نیز در مناطق مختلف ایران متداول است. طویل‌ترین قنات ایران در مناطقی از جنوب خراسان نظیر دشتهای گناباد، بیرجند، قاین، فردوس، طبس و همچنین در دشتهای یزد، سمنان و دامغان ملاحظه می‌شود (ثابت آزاد، ۱۳۷۲). قناتها از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

الف) کانال زیرزمینی با شیب ملایمی در حدود $1/5$ تا ۲ در هزار که به نامهای پیشکار، نقب و یا پشته نامیده می‌شوند. طول این قسمت بسته به نیاز می‌تواند از چند صد متر تا چندین کیلومتر متفاوت باشد. پهنای آن ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن معمولاً ۷۰ تا ۱۲۰ است. وظیفه پیشکار جمع‌آوری و هدایت آب زیرزمینی به روی زمین می‌باشد. محلی که آب بر روی زمین جریان یافته و نمایان می‌شود به نام مظهر قنات نامیده می‌شود. پیشکار خود از دو قسمت تره‌کار و خشکه‌کار تشکیل می‌گردد. قسمت تره‌کار قسمتی از پیشکار است که در سفره آب زیرزمینی قرار گرفته و آب وارد آن می‌شود. خشکه‌کار به قسمتی گفته می‌شود که در آن نه تنها آبی وارد قنات نمی‌گردد بلکه قسمتی از آب قنات به صورت نفوذ در زمین تلف می‌شود.

ب) سوراخهای قائمی که به صورت چاه، پیشکار را به سطح زمین می‌پیوندند و به نام میله نامیده می‌شود. قطر این چاهها حدود ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و عمق آنها بسته به عمق پیشکار بین چند متر تا حدود یکصد متر متفاوت می‌باشد. در مواردی استثنایی عمقهای بیشتری نیز برای قناتها دیده شده است (درگناباد عمق میله‌های قناتی به حدود ۳۰۰ متر نیز رسیده است). فاصله این سوراخها می‌تواند از ۱۰ تا ۵۰ متر تغییر کند و در موارد استثنایی و به علت وجود عوارض از قبیل رودخانه در مسیر قنات ممکن است فاصله میله‌ها از همدیگر به ۲۰۰ متر نیز برسد. اولین میله که معمولاً عمیق‌ترین آنها نیز می‌باشد به نام مادر چاه نامیده می‌شود. وظیفه میله‌ها نخست هوا رسانی به درون قنات است و دوم کوتاه کردن راه بیرون آوردن موادکنده شده زمین در هنگام کندن قنات و یا لارویی آن می‌باشد.

قناتها با توجه به منشاء آب به دو دسته دشتی و کوهستانی طبقه‌بندی می‌شوند (خاموشی، ۱۳۷۲). در این مقاله قناتهای دشتی مورد نظر هستند.

قدمت قنات و بندسار

تئوریهای مختلفی در مورد پیدایش قناتها وجود دارد. از میان آنها تئوری گوبلو (۱۳۷۱) مقبول‌ترین تئوری پیدایش قناتها است. وی معتقد است که در ابتدا سیستم قنات توسط معدن‌چیان برای خارج کردن آبهای زاید موجود در معادن به کار گرفته شد و بعدها کشاورزان برای آبیاری مزارع از آن استفاده کردند. گوبلو (۱۳۷۱) با تحقیقاتی که انجام داده، توانسته است خاستگاه قنات و نحوه گسترش آن را دقیقاً مشخص کند. به نظر وی خاستگاه اصلی قنات ناحیه آذربایجان غربی ایران و شرق ترکیه در معادن سرب این نواحی است که بعدها در سالهای ۸۰۰ قبل از میلاد به وسیله کشاورزان به داخل فلات ایران کشیده شد و از آنجا به سایر نقاط دنیا گسترش یافته است. قدیمی‌ترین قناتی که در تاریخ ایران باستان از آن یاد شده است در ارمنستان می‌باشد که ساختمان آن را به ۳۰۰۰ سال پیش یعنی همان اوایل رسیدن آریاییها به ایران زمین مربوط می‌دانند (منزوی، ۱۳۶۷). در مورد تاریخچه بندسار اطلاعات دقیقی در دسترس نیست؛ زیرا مطالعات خاصی در مورد آن انجام نشده است. استفاده مستقیم از سیلاب و رواناب دامنه‌ها برای کشاورزی در بسیاری از کشورهای جهان از گذشته‌های دور معمول بوده که امکان اسکان دائمی انسانها به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک را فراهم کرده است. با این همه، اطلاعات موجود از چنین کشتزارهایی در مقایسه با ابنیه تاریخی نظیر پلها و سدهای قدیمی بسیار کم است؛ زیرا اصولاً کیفیت ناپایدار بناهای خاکی اجازه نمی‌دهد از قدمت آنها ارزیابی دقیقی صورت پذیرد (برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، ۱۹۸۳، ص ۱۹).

در سفرنامه ناصر خسرو (شعار، ۱۳۷۳) مطالب جالبی در ارتباط با آبیاری سیلابی اراضی حاشیه نیل وجود دارد. ناصر خسرو می‌نویسد: "... چهار ماه که زمین ایشان زیر آب باشد ... بعد از آن به تدریج روی به نقصان نهد ... و چون آب با کم آمدن گیرد، مردم در پی آن می‌روند و آنچه خشک می‌شود، زراعتی که خواهند می‌کنند. و همه زرع ایشان صیفی و شتوی بدان کیش باشد و هیچ آب دیگر نخواهد." در این کتاب تاریخی کم نظیر که در حدود هزار سال پیش به نگارش در آمده، به وجود قناتها و حوضهای جمع‌آوری آب باران در منطقه طبس، فردوس، گناباد و قاین اشاره شده، ولی از بندسارها اسمی به میان نیامده است.

کوثر (۱۳۷۲) قدمت تغذیه آبهای زیرزمینی در ایران را به بیش از ۳۰۰۰ سال پیش یعنی قبل از اختراع قنات مربوط می‌داند و متذکر می‌شود که ساکنین شمال شرقی ایران آبهای زیرزمینی خود را با آبیاری سیلابی مخروط افکنه‌ها (در بندسارها) تغذیه می‌کرده‌اند. این نظریه با توجه به سادگی و پیچیده نبودن بندسار در مقایسه با قنات، منطقی به نظر می‌رسد.

تأثیر بندسارها بر آبهای زیرزمینی

آبی که وارد بندسارها می‌شود به تدریج در خاک نفوذ کرده و سبب تغذیه آبخوانها و تأمین رطوبت خاک می‌گردد. مقداری از آن نیز در اثر تبخیر تلف می‌شود. به منظور ارزیابی تأثیر آب نفوذ کرده بر رطوبت خاک و آبهای زیرزمینی در این مقاله عاملی به نام بازده نفوذ (R) به صورت رابطه ۱ تعریف می‌گردد:

$$R = I / H \quad \text{رابطه ۱-}$$

که در آن I ارتفاع آب نفوذ کرده و H ارتفاع آب وارد شده به بندسار است. ارتفاع آب نفوذ کرده را می‌توان از رابطه ۲ به دست آورد:

$$I = H - E \quad \text{رابطه ۲-}$$

در این رابطه E مقدار تبخیر در طول مدت نفوذ است. هرچه مقدار E بیشتر باشد مقدار نفوذ و به تبع آن بازده نفوذ و یا کارایی بندسارها از نظر تغذیه آبخوان تقلیل می‌یابد. با توجه به این که مقدار تبخیر از سطح بندسارها شباهت زیادی به تبخیر از سطح تشت کلاس A دارد، می‌توان از ارقام مربوط به این تشت استفاده کرد. از طرف دیگر مقدار تبخیر در زمانهای مختلف یکسان نیست و در فصول گرم بیشتر از فصول سرد می‌باشد. به منظور کسب نتایج کاربردی، بازده نفوذ با فرض وقوع سیلاب در دو ماه بهمن و اردیبهشت محاسبه گردید. بدین منظور ابتدا ارتفاع متوسط تبخیر روزانه هر ماه تعیین و سپس از رابطه ۳ مدت زمان نفوذ و تلفات ناشی از تبخیر محاسبه شد:

$$D = T_i (P + E_i) \quad \text{رابطه ۳-}$$

در این رابطه D عمق متوسط آبرگیری در بندسارها می‌باشد که بر اساس ارتفاع بدنه اصلی خاکریز تعیین می‌شود. T_i تعداد روزهای لازم برای اتمام آب در اثر نفوذ و تبخیر، P ارتفاع آب نفوذ کرده به خاک در طی یک روز و E_i میانگین تبخیر روزانه در ماه مورد نظر برحسب سانتی‌متر است. با فرض میانگین تبخیر سالانه معادل ۳۰۰۰ میلی‌متر و با استفاده از نظام تبخیری حوزه آبریز دشت کویر، نمکزار خواف و کال شور (جاماب، ۱۳۶۸) مقدار تبخیر روزانه هر ماه محاسبه گردید.

میانگین ظرفیت نفوذ بندسارها بر اساس ۱۱ اندازه‌گیری در مناطق مرکزی و جنوبی استان خراسان ۱/۹۴ سانتی‌متر بر ساعت تعیین شد و مقدار بازده نفوذ با فرض آبرگیری به عمق متوسط ۱۵۰ سانتی‌متر (۳۰ سانتی‌متر از ارتفاع متوسط ۱۸۰ سانتی‌متری بندسار به‌عنوان عمق آزاد منظور شده است) محاسبه گردید که نتایج در جدول ۲ ملاحظه می‌شود. همان‌گونه که این جدول نشان می‌دهد، میزان بازده نفوذ در بهمن ماه ۹۹/۷ و در اردیبهشت ۹۸/۷ درصد و سهم تبخیر بسیار ناچیز می‌باشد. ضخامت خاک تثبیت شده در بندسارهای قدیمی حدود ۱۵۰ سانتی‌متر و به طور متوسط دارای بافت لومی است. با فرض ظرفیت نگهداری معادل ۲۴/۶ سانتی‌متر آب به ازاء ۱/۵ متر از چنین خاکی (بایوردی، ۱۳۶۲)، ارتفاع آبی که صرف تغذیه آبخوانها می‌شود بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر خواهد شد که رقم قابل توجهی است. در هر دو حالت مفروض، بیش از ۸۰ درصد سیلاب استحصال شده نفوذ عمقی کرده و می‌تواند به آبهای زیرزمینی ملحق شود.

اسماعیلی (۱۳۷۱) حجم سیلاب استحصال شده توسط بندسارها را یک میلیارد مترمکعب در سال تخمین زده است که با توجه به سطح گسترده آنها منطقی به نظر می‌رسد. بنابراین سالانه بالغ بر ۸۰۰ میلیون مترمکعب از جریانهای سطحی توسط بندسارها به آبهای زیرزمینی استان خراسان تزریق می‌شود.

جدول ۲ موازنه هیدرولوژیکی سیلاب وارد شده به بندسار

ماه	بهمن	اردیبهشت
تبخیر (میلی‌متر در روز)	۱/۶	۶/۲
زمان لازم برای نفوذ (روز)	۳/۱۱	۲/۸۴
مقدار تلفات تبخیر (میلی‌متر)	۵	۱۸
ارتفاع آب نفوذ کرده (میلی‌متر)	۱۴۹۵	۱۴۸۲
سهم تأمین رطوبت خاک (میلی‌متر)	۲۴۶	۲۴۶
سهم تغذیه آبخوان (میلی‌متر)	۱۲۴۹	۱۲۳۶
بازده نفوذ کل (درصد)	۹۹/۷	۹۸/۸

رابطه بندسار و قنات

رابطه بندسار و قنات را از دو دیدگاه "تأثیر بندسارها بر آبدهی قنات" و "استفاده از آب قنات برای آبیاری بندسارها" می‌توان بررسی کرد. این روابط از طریق دو مثال تشریح می‌شود. قناتی در نزدیکی شهر بیرجند به طول حدود ۱۷ کیلومتر از شرق به غرب در امتداد رودخانه خشک بیرجند احداث شده است. شیب سطح زمین در مسیر آن ۰/۴ درصد می‌باشد. آبخیز این

قنات را کوه‌های باقران، سیاه‌کوه، مارکوه و مادرمیشان تشکیل می‌دهند و آن را احاطه کرده‌اند. مادرچاه این قنات در محل اتصال شاخه‌های رودخانه به همدیگر در مکانی بالاتر از فرودگاه این شهر قرار دارد. عمق مادر چاه قنات بیرجند ۹۵ متر گزارش شده است (یزدانی، ۱۳۸۱). ارتفاع زمین در این محل و مظهر قنات که پایین‌تر از شهر بیرجند واقع می‌باشد به ترتیب حدود ۱۵۲۰ و ۱۴۴۰ متر است. در دشتهای حد واسط این قنات و کوه‌های اطراف، بندسارهای زیادی احداث شده که قادرند سیلاب خشکه رودهای منطقه را ذخیره نمایند. در جدول ۳ مشخصات این بندسارها ملاحظه می‌شود. تمام بندسارهای فهرست شده، ارتفاعی بیش از مادرچاه قنات دارند. به دلیل این اختلاف ارتفاع و فاصله نسبتاً نزدیک (حداکثر ۱۱ کیلومتر) شیب هیدرولیکی مناسبی به سمت قنات به‌وجود آمده و آبهای نفوذ کرده به سمت آن جریان می‌یابند.

مجموع مساحت این بندسارها ۲۰۲۰ هکتار تخمین زده می‌شود. در یک سال بسیار مرطوب به شرط یک بار سیل‌گیری، گنجایش ذخیره این بندسارها بالغ بر ۳۰ میلیون مترمکعب خواهد بود. به عبارت دیگر در چنین سالی بیش از ۲۴ میلیون مترمکعب سیلاب توسط این اراضی در زمین تزریق می‌شود که می‌تواند صرف تغذیه قنات گردد. به این ترتیب از هدررفتن سیلابهای آبی به کویرها که پدیده‌ای معمول در مناطق خشک مرکزی ایران است جلوگیری خواهد شد.

استفاده از آب قنات برای آبیاری تکمیلی بندسارهای گروه ۳ جدول فوق، به‌طور کامل اجرا می‌شود. این بندسارها در عین حالی که در بالادست قنات تشریح شده واقع هستند و آن را تغذیه می‌کنند، در پایین دست قنات روستای علی‌آباد نیز قرار گرفته‌اند (شکل ۲). در ترسالی قنات‌ها که آب، مازاد بر نیاز زمینهای زیرکشت آبی است؛ بخشی از آن صرف آبیاری تکمیلی کشتهای سیلابی می‌شود. همچنین در ماههای سرد سال، آب قنات به داخل بندسارها هدایت شده و علاوه بر آبیاری غلات زمستانی سبب تغذیه قناتهای پایین‌دست می‌گردد. دیواره بندسارها که بر روی خطوط تراز ساخته شده‌اند، مانع از امتداد آنها و انتقال آب از بندی به بند دیگر می‌شود که برای حل این مشکل روستاییان از ساختمان نسبتاً ساده‌ای موسوم به قعر استفاده می‌کنند. همان‌گونه که در عکس ۳ دیده می‌شود قعر نوعی روزنه است که از سنگ و ملات یا بتون در وسط دیواره اصلی ساخته شده است. این روزنه در ایامی که احتمال وقوع سیلاب وجود دارد به‌وسیله سنگ استوانه‌ای موسوم به جمازه و یا گرده چوبی به ارتفاع حدود ۲ متر مسدود می‌شود. در صورت نیاز به آبیاری، نهرهای خاکی موقتی بین قعرها احداث شده و آب را به زمین مورد نظر می‌رسانند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

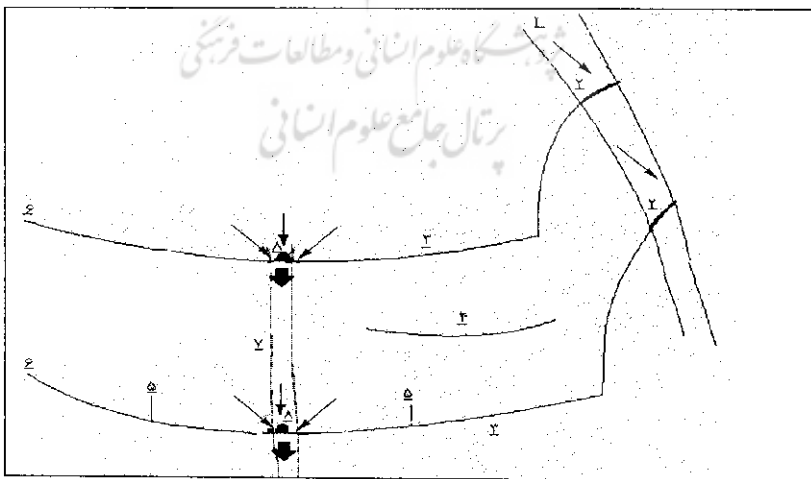
در این مقاله، خلاقیت برزگران ایرانی در سازش‌پذیری با محیط خشک و در اختیار گرفتن آگاهانه منابع آب موجود تشریح شد. تأثیر سیل‌گیری بندسارهای بالادست بر تغذیه آبخوانها و بالطبع آبدهی قنوت و استفاده از آب مازاد کاریز برای آبیاری تکمیلی محصولات کاشته شده در بندسارهای پایین دست نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای درونی بین این دو شیوه است. آنچه را که امروزه توسعه پایدار می‌نامند؛ نیاکان ما در عمل درک کرده و به کار بسته بودند. مشکلاتی که در سالهای اخیر در رابطه با کاهش نفوذپذیری و حتی کورشدن حوضچه‌های تغذیه مصنوعی در اثر رسوبگذاری گزارش شده است (غفاری پور، ۱۳۷۰؛ بصیریور و موسوی، ۱۳۷۴؛ سرزعیم و میرابزاده اردکانی، ۱۳۷۴)، در بندسارها دیده نمی‌شود. از طرف دیگر بحرانهایی که به واسطه حفر چاههای عمیق بر آبهای زیرزمینی اکثر نقاط کشور حاکم شده است؛ در سالهای قبل از آن، علی‌رغم چندین سده بهره‌برداری با قنات مشاهده نمی‌شد و با توجه به این موضوع و بر اساس طرح پژوهشی انجام شده در مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری (عرب‌خدری و همکاران، ۱۳۸۱) پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- ۱- در تمام مناطق کشور که با بحران در وضعیت آبهای زیرزمینی روبرو هستند، حفر چاه منوط به احداث بندسار می‌گردد. به این ترتیب علاوه بر تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی، امکان تولید محصولات کشاورزی نیز وجود خواهد داشت.
- ۲- از احداث بندسار، حمایت قانونی به عمل آید و علاوه بر رفع قوانین دست و پاگیر مانند محدودیت ساخت بندسار در اراضی ملی، وامهای مناسب با بهره ناچیز نیز برای تشویق هرچه بیشتر روستاییان داده شود.
- ۳- نظر به این که بندسارها به عنوان کشتزارهای سیلابی علاوه بر تولید محصولات زراعی در تغذیه آبخوانها و جلوگیری از فرسایش نیز مؤثر هستند و از طرف دیگر تاکنون هیچ‌گونه هزینه‌ای برای دولت نداشته‌اند، پیشنهاد می‌شود سازمانهای دولتی از دخالت مستقیم در ساخت شبکه‌های تغذیه مصنوعی بر حذر باشند و کار را به مردم بسپارند.
- ۴- ساخت بندسار در سایر استانهای کشور به‌ویژه استانهای همجوار استان خراسان نظیر یزد و کرمان ترویج شود. بدین منظور می‌توان دوره‌های آموزشی کوتاه مدت به همراه برنامه‌های بازدید برای روستاییان علاقه‌مند این استانها پیش‌بینی کرد.

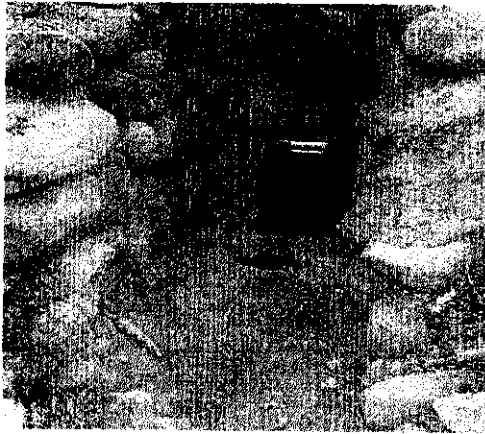
۵- در طراحی و ساخت شبکه‌های تغذیه مصنوعی جدید به اصولی که سبب جلوگیری از کورشدن بندسارها شده است توجه شود. از جمله این اصول می‌توان به ارتفاع کم دیواره و در نتیجه عمق کم سیل‌گیری و رسوبگذاری در هر نوبت، شخم مداوم و کشت محصولات کشاورزی اشاره کرد.

جدول ۳ برخی از مشخصات بندسارهای اطراف یک قنات در حومه بیرجند

شماره گروه بندسار	نزدیک‌ترین روستای مزرعه یا محل	فاصله تا مادرچاه یا مسیر قنات (km)	جهت سمت به مادرچاه یا مسیر قنات	ارتفاع از سطح دریا (m)	مساحت بندسارها (ha)	شیب عمومی زمین (%)
۱	بجد	۳/۴	جنوب شرق	۱۵۸۰	۱۰۰	۱/۹
۲	علی آباد	۵/۵	جنوب شرق	۱۵۷۰	۴۰	۰/۷
۳	علی آباد	۸/۷	شرق	۱۶۰۰	۵۸۰	۱/۳
۴	چشمه میر	۷/۸	شمال شرق	۱۶۰۰	۴۰۰	۱/۱
۵	مرک	۷/۶	شمال شرق	۱۶۲۰	۲۵۰	۱/۵
۶	مرک	۸/۸	شمال	۱۶۵۰	۵۵	۱/۵
۷	کلاته قدرت	۱۱/۰	شمال	۱۶۹۰	۱۰۰	۲/۵
۸	کلاته قدرت	۸/۵	شمال	۱۶۵۰	۴۵	۱/۷
۹	کلاته بجدین	۵/۷	شمال	۱۶۰۰	۲۰۰	۱/۸
۱۰	شریف آباد	۸/۵	شمال	۱۶۷۰	۱۲۵	۲/۳
۱۱	فرودگاه	۰/۸	شمال	۱۵۱۰	۵۰	۱/۲
۱۲	فرودگاه	۰/۰	روی مسیر	۱۵۱۰	۴۵	۰/۴
۱۳	سیستانک	۱/۷	شمال	۱۵۲۰	۳۰	۲/۴



شکل ۲ اجزاء بندسار در روستای علی آباد واقع در حومه بیرجند؛ ۱- خشکه رود- ۲- ترکه بند (بند انحرافی) - ۳- بدنه بند - ۴- میان بند افقی - ۵- میان بند عمودی - ۶- گوشه (سرریز) - ۷- نهر انتقال آب قنات - ۸- قعر



شکل ۳ ساختمان یک قعر از سمت بالا؛ روزنه برای انتقال آب آبیاری استفاده می‌شود.

پی‌نوشت

۱- برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد بندسارها می‌توان به عرب خدري و همکاران (۱۳۸۱) مراجعه کرد.

منابع و مآخذ

- ۱- اسماعیلی، ح: ۱۳۷۱، مسائل آب استان خراسان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۴، ۱۲۲-۱۲۴.
- ۲- بایبوردی، م: ۱۳۶۲، اصول مهندسی آبیاری - روابط آب و خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۳۳ صفحه.
- ۳- برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، ۱۳۶۸، برگردان س. م. حسینی ابریشمی: جمع‌آوری باران و سیلاب در مناطق روستایی، انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۱۹۸۳، ص ۲۷۱.
- ۴- بصیرپور، ع. و س. ف. موسوی: ۱۳۷۴، مسایل بهره برداری از رودخانه‌های فصلی در تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران، صص ۳۲۷-۳۱۵.
- ۵- بهنیا، ع: ۱۳۷۹، قنات سازی و قنات داری، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۳۶ ص.
- ۶- ثابت آزاد، م. ر: ۱۳۷۲، وضعیت منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، مجموعه مقالات کارگاه منطقه‌ای آشناسی و منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، مرکز تحقیقات آب وزارت نیرو، صص ۲۹-۲۰.
- ۷- جاماب (مهندسین مشاور): ۱۳۶۸، طرح جامع آب کشور، گزارش حوزه آبریز دشت کویر، نمک‌زارخواف و کال شور، وزارت نیرو.
- ۸- خاموشی، ع: ۱۳۷۲، قنات و تکنولوژی مدرن، مجموعه مقالات کارگاه منطقه‌ای آشناسی و منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، مرکز تحقیقات آب وزارت نیرو، صص ۳۸-۳۰.
- ۹- سرزعی، م. ص. و م. میراب زاده اردکانی: ۱۳۷۴، نقش طرحهای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی در توسعه پایدار منابع آب، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران، صص ۱۴۵-۱۳۳.
- ۱۰- شعار، ج: ۱۳۷۳، گزیده سفرنامه ناصر خسرو، نشر علم، ۱۵۸ صفحه.
- ۱۱- صداقت کیش، ج: ۱۳۷۹، قناتهای مقدس ایران، مجموعه مقالات همایش بین‌المللی قنات، صفحه ۱۰۷-۹۳.

- ۱۲- عرب حدری، م. ، ا. پرتوی، ک. کمالی، ع. غفاری، و ا. سررشته داری: ۱۳۸۱، پژوهشی پیرامون تأثیر رسوبگذاری بر بازده نفوذپذیری شبکه‌های یخس سیلاب سنتی (بندسار)، گزارش نهایی طرح پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره ثبت مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی، ۸۱/۳۰۸ ۱۰۲ صص.
- ۱۳- غفاری پور، ح: ۱۳۷۰، بررسی یک دشت بحرانی؛ دشت ایسین، بولتن وضعیت منابع آب کشور، سازمان تحقیقات منابع آب، شماره ۵، صص ۱۹-۲۳.
- ۱۴- کوثر، آ: ۱۳۷۲، بیابان‌زدایی با گسترش سیلاب؛ کوششی هماهنگ، انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی وامورداد سازمان جهاد سازندگی استان فارس، ۵۷ ص.
- ۱۵- گوبلو، ه: ۱۳۷۱، قنات، فنی برای دستیابی به آب، ترجمه ا. سرو قد مقدم و م. ح. پاپلی یزدی، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۳۷۲ ص.
- ۱۶- منزوی، م. ت: ۱۳۶۷، آبرسانی شهری، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۳ ص.
- ۱۷- واحد آمار و برنامه‌ریزی جهاد سازندگی: ۱۳۶۳، آمارگیری روستایی، فرهنگ اقتصادی دهات و مزارع استان خراسان، جلد ۴ - ۱، انتشارات چاپخانه وزارت ارشاد اسلامی.
- ۱۸- یزدانی، ل: ۱۳۸۱، ویژگیهای قنوات خراسان جنوبی و مسایل مربوط به آن، گزیده مقالات همایش بین‌المللی قنات، صص ۲۸۶-۲۷۱.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی