

بررسی مسائل و مشکلات بهره‌برداری از قنات و ارائه راهکارهای بهبود آن

(مطالعه موردی - شهرستان قروه)

مجتبی کشاورزی حسن آباد

نویسنده مسئول ، m.keshavarz.6@gmail.com

عباد بشیری

نویسنده دوم، bashiri_ab@yahoo.com

فرهاد اوچاقلو

نویسنده سوم، ojaghlou@gmail.com

چکیده

قنات یکی از قدیمی ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های استخراج آب‌های زیرزمینی است که همواره در ساخت سکونت گاه‌ها و در نتیجه پیدایش تمدن‌های بشری نقشی اساسی داشته است. با توجه به ضرورت اهمیت آب در توسعه اقتصاد یک کشور و نیز کاهش منابع آبی، وجود منابع آبی همچون قنات‌ها که بدون نیاز به هیچگونه صرف انرژی، استفاده از آب را برای بشر ممکن ساخته اند، از ارزش خاصی برخوردار می‌باشند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی مشکلات بهره‌برداری از قنات‌های موجود در شهرستان قروه و ارائه راه‌حل‌های بهبود عملکرد آن‌ها بود. در حال حاضر تعداد ۹۶ قنات در شهرستان قروه وجود دارد که همواره وجود مسائل و مشکلاتی همچون حفر چاههای بی رویه در سطح شهرستان، مشکلات اجتماعی ناشی از مشاعی بودن قنات‌ها، خشکسالی، عدم لایروبی قنات‌ها و استفاده از این منابع آبی را با مشکل مواجه می‌سازد. این مشکلات به مرور زمان می‌تواند منجر به به خشک شدن و تخریب قنات‌های موجود در منطقه گردد. نتایج مطالعات و بررسی‌های میدانی نشان داد، ممانعت از حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق در شعاع تاثیر قنات، تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در بالادست قنات‌ها، ذخیره آب قنات‌ها در مخازن ذخیره آب در فصولی که آبیاری انجام نمی‌گیرد و ترغیب و ترویج کشاورزان نسبت به حفظ و نگهداری از قنات‌ها توسط تعیین بودجه‌های لازم توسط سازمان‌های مربوطه از راهکارهای بهبود عملکرد قنات‌ها می‌باشند.

واژگان کلیدی: قنات، لایروبی، آب زیرزمینی، راهکار بهبود، منابع آبی.

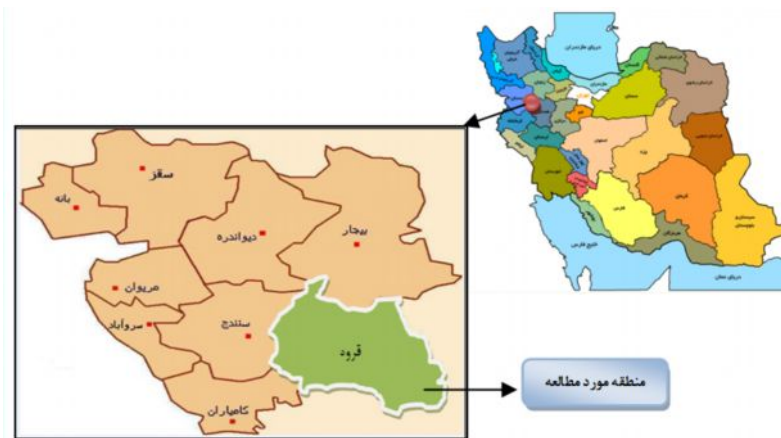
۱- مقدمه

با توجه به تلفات زیاد آب در دنیا و بخصوص در کشور ایران، مطالعه در خصوص استفاده بهینه از این عامل حیاتی، امری ضروری به شمار می‌رود. یکی از مهمترین منابع آبی زیرزمینی که آب بدون نیاز به صرف انرژی و نیروی مکانیکی و تنها با استفاده از نیروی جاذبه زمین به سطح زمین می‌آید. بزرگترین کانون قنات و محل تکامل آن اطراف کویرهای ایران بوده و بیشترین طولانی‌ترین و قدیمی‌ترین قنات‌های جهان در فلات ایران قرار دارد. طبق آخرین آمار یونسکو، حدود ۶۰ درصد قنات‌های موجود در ۳۵ کشور جهان، متعلق به ایران است (رفرنس؟). در مورد آمار قنات‌های کشور اطلاعات کاملی وجود ندارد. طبق نظر بهنیا (۱۳۷۶) قریب ۴۰۰۰۰ رشته قنات در سراسر ایران وجود دارد، در حالی که صدر و سلامی (۱۳۶۹) تعداد قنات‌ها را ۳۰۰۰ رشته اعلام کرده‌اند. وولف (۱۳۶۱) تعداد قنات‌های ایران را ۲۲۰۰۰ رشته با بیش از ۲۷۴۰۰۰ کیلومتر درازا اعلام نموده است. در سایت ایران - هیدرولوژی تعداد قنات کشور ۳۲۶۹۸ رشته عنوان شده است که سالیانه بیش از ۸ میلیارد مترمکعب از آبهای زیرزمینی کشور یعنی حدود ۱۵٪ از کل تخلیه را استخراج می‌نمایند. از مهمترین مطالعات انجام شده در خصوص ارزیابی عملکرد، مشکلات و راهکارهای موجود در بهره‌برداری از قنات‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره داشت. عبدی (۱۳۸۳)، در بررسی وضعیت قنات‌های استان زنجان، دلایل خشک شدن و متروکه ماندن قنات‌ها را خشکسالی و افت سطح ایستابی، عدم انجام مرمت و لایروبی سالانه، مهاجرت بهره برداران و بدون استفاده ماندن قنات‌ها و حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در حریم قنات‌ها بیان داشته است. ایشان راهکارهای افزایش بهره‌وری قنات‌ها را کنترل و مهار آب‌های سطحی در حوزه‌های بالادست قنات و تغذیه آن به داخل زمین به صورت پخش سیلاب، انجام عملیات مرمت و لایروبی مستمر، ممنوعیت حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در حریم قنات و آموزش بهره برداران دانسته است. لایتفوت (۱۹۹۶)، در مورد پیامدهای خشک شدن قنات‌های سوریه اظهار می‌دارد که با پایین رفتن سطح ایستابی و خشک شدن قنات‌ها این منبع ارزشمند تأمین آب رها می‌شود. پدیده‌های که در پاکستان، ایران، عمان و بسیاری از کشورهای دیگر نیز در حال اتفاق است و یکی از تبعات زیانبار این پدیده مهاجرت روستاییان به شهرها و رها کردن کشاورزی و جذب آنها در بخش‌های صنعت و غیره می‌باشد. ناصری و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیقی در استان خراسان دلایل تخریب و افت عملکرد قنات‌ها منطقه را مورد بررسی قرار دادند. آنها اظهار داشتند که خشکسالی همراه با پیدایش روش‌های ساده و سریع حفر چاه‌های عمیق و کنترل ضعیف یا عدم کنترل دولت بر حجم آب استحصالی از چاه‌ها دلیل اصلی تخریب قنات‌ها در این مقیاس بوده است. ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیقی سیستم بهره‌برداری از قنات‌ها (شامل نظام توزیع و تقسیم آب بین شاربین) را در نقاط مختلف ایران مورد بررسی قرار دادند تا نقاط قوت آن برای سایر بخش‌ها بخصوص برای تشکل‌های آبریان به عنوان راهنما معرفی شود. آن‌ها نشان دادند که تمام قنات‌ها فعال ایران سیستم بهره‌برداری منحصر به فرد خود را دارند و با توجه به شرایط آب و هوایی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، سیستم بهره‌برداری از هر قنات با قنات دیگر متفاوت است. قنات‌ها به عنوان یکی از منابع با ارزش آب زیرزمینی در شهرستان قروه محسوب می‌گردد به طوری که بیش از ۱/۳ قنات‌های استان را دارا می‌باشد و اقتصاد برخی از مناطق شهرستان در گرو بقای این قنات‌ها می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر، بررسی مسائل و مشکلات بهره‌برداری از این منابع با ارزش و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد قنات‌های این شهرستان می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان قروه با متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه مرطوب و سرد، واقع بین حوضه‌های آبریز دهگلان و چهاردولی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی در استان کردستان و ۹۵ کیلومتری شرق سنندج و شمال غربی همدان و از نظر مختصات جغرافیایی بین طول‌های $38^{\circ} 47'$ تا $38^{\circ} 47'$ و $48^{\circ} 06'$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $32^{\circ} 22'$ تا $35^{\circ} 30'$ عرض شمالی قرار دارد. شکل شماره ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۲-۲- منابع آبی

آب شهرستان قروه از طریق ۱۰۲۹۵ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۴۱۵ رشته قنات، ۱۸۲۵۷ دهنه چشمه با میزان آبدهی ۱۰۸۶ میلیون مترمکعب و رودخانه های قزل اوزن و سرشاخه های آن با میزان آبدهی ۵۳/۸۵۶ میلیون متر مکعب تامین می شود. دارا بودن ۳۰ درصد کل قنات های موجود در استان از یک طرف و وجود مناطقی در سطح شهرستان مثل روستای دلبران که با داشتن ۶ قنات عمومی و تقریباً ۱۲ قنات مشاعی که ۱۵۰ هکتار از اراضی باغی و زراعی موجود در منطقه را تحت پوشش خود قرار می دهند، اهمیت قنات های موجود در این منطقه را به عنوان یک منبع آبی بیش از پیش روشن می سازد.

۲-۳- قنات های مورد مطالعه

در این تحقیق، ۱۵ رشته از مهمترین قنات ها شهرستان قروه که استفاده عمومی داشته، مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات قنات- های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. اقدامات انجام شده بعد از تعیین قنات ها، شامل بازدیدهای محلی و تکمیل پرسشنامه (شامل: مشخصات عمومی، موقعیت طبیعی و مالکیت قنات و موقعیت آنها از لحاظ بارندگی و پوشش گیاهی، عملیات بازسازی انجام شده و موردنیاز و خطراتی که قنات را تهدید می کند) بود. در این تحقیق از آمارهای بدست آمده از اداره امور آب شهرستان نیز استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مشکلات موجود در بهره برداری از قنات ها

استفاده از قنات ها به عنوان یک سیستم سنتی اگر چه ساده بوده و نیازی به صرف هزینه و انرژی مکانیکی ندارد اما همواره با مسائل و مشکلاتی مواجه بوده که حتی در موارد زیادی با خشک شدن و عدم استفاده از آن می انجامد. به طور کلی این مشکلات را می توان به سه دسته تقسیم نمود:

۳-۱-۱- مشکلات ناشی از عوامل هیدرولوژی و ژئوهیدرولوژی

الف - خشکسالی

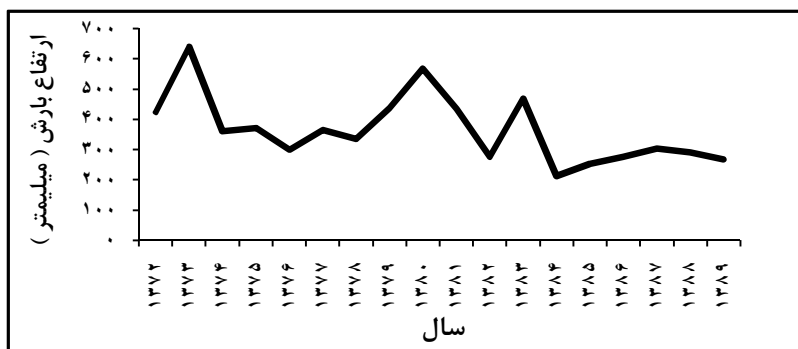
یکی از بخش های متاثر شده از شرایط بلند مدت خشکسالی، منابع آب های زیرزمینی است. مهمترین عامل در ایجاد این پدیده بهم خوردن بیلان آب در اثر کاهش نزولات جوی است. همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می شود، ارتفاع بارندگی با گذشت زمان، سیر نزولی دارد به طوری که باعث کاهش تغذیه آب و در نتیجه افزایش عمق آب زیرزمینی می شود که این افزایش عمق آب زیر زمینی به نوبه خود باعث کاهش آبدهی قنات های منطقه گردیده است.

ب- سیل و اثرات آن

قنات هایی که بخشی از مسیر آن در دره ها و مسیل ها قرار دارد به هنگام بروز سیل، آسیبهای فراوانی دیده که ناشی ورود سیلاب از راه میله های قنات است که علاوه بر تخریب میله های قنات، باعث گرفتگی قنات ها در اثر رسوبات حمل شده نیز شده است (شکل ۳).

جدول (۱): مشخصات قنات های موجود در شهرستان قرهه (آمار سال ۱۳۹۱)

ردیف	نام قنات	نام روستا	مختصات مادر چاه		دبی (لیتر بر ثانیه)
			طول (متر)	عرض (متر)	
۱	اوزون ایاغ	دلبران	۷۷۱۹۰۱	۳۹۰۳۹۷۸	۱۰
۲	قمش لو	دلبران	۷۷۲۴۸۹	۳۹۰۳۰۸۸	۵
۳	غسال خانه	دلبران	۷۷۱۷۷۵	۳۹۰۴۰۳۰	۱۲
۴	دره	دلبران	۷۷۱۹۳۶	۳۹۰۴۰۹۰	۱۰
۵	اربابی	دلبران	۷۷۲۶۳۷	۳۹۰۴۷۶۳	۱۰
۶	بزرگ بالا	دلبران	۷۷۲۸۳۹	۳۹۰۴۵۶۶	۲۵
۷	سرسراب	طوغان باباگرگر	۷۶۹۰۲۰	۳۹۰۵۷۰۴	۲۵
۸	دال حوض	باغلوچه	۲۳۰۱۱۵	۳۹۰۱۶۹۶	۳۰
۹	آغ بلاق	بهارلو	۲۳۸۰۱۴	۳۸۹۹۲۲۳	۲
۱۰	دره آلی آباد	الهیاری	۷۶۱۸۱۵	۳۹۱۴۲۰۰	۰.۵
۱۱	محلہ پائین	قره بلاغ خان	۷۶۴۴۲۵	۳۹۱۹۲۹۳	۱
۱۲	عمومی	نی بند	۲۳۳۷۶۹	۳۹۰۰۶۶۶	۷
۱۳	قی نجه	باباگرگر	۷۶۳۸۰۵	۳۹۰۹۶۷۵	۲.۲
۱۴	کهریز آباد	شوراب خان	۷۴۵۷۰۷	۳۹۱۲۹۴۷	۱
۱۵	عزیز گلی	آق بلاغ	۲۴۱۴۴۹	۳۸۸۰۹۵۸	۲



شکل (۲): میانگین بارش سالانه در دروه آماری مورد مطالعه (ایستگاه سینوپتیک دشت قرهه)



شکل (۳): گرفتگی قنات طوغان باباگرگر در اثر رسوبات ناشی از سیل

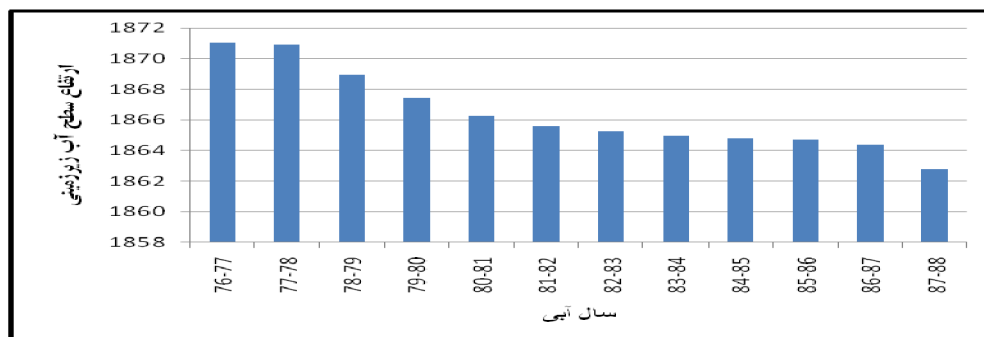
ج- استحصال بی رویه از آب های زیرزمینی

حفر بی رویه چاه‌ها و حتی در مواردی حفر غیر مجاز آن در منطقه و همچنین برداشت آب بیش از مقدار تعیین شده در پرونده بهره برداری، شرایط را برای هر خشک شدن زودرس قنات های موجود در منطقه فراهم کرده است. حتی در مواردی دیده شد که کشاورزان به دلیل استحصال آب بیش از مقدار مورد نیاز و جهت افزایش سطح زیر کشت خود، عمق چاه را بیش از مقدار استاندارد حفر کرده اند. با مقایسه وضعیت منابع آبی شهرستان در طول سال های ۸۸-۹۰، رشد منفی تعداد قنات ها در اثر رشد مثبت تعداد چاه ها مشاهده می شود (جدول ۲).

جدول (۲): مقایسه وضعیت منابع آب های زیرزمینی در حوزه شهرستان قروه ۸۸-۹۰

درصد افزایش	سال ۱۳۹۰		سال ۱۳۸۸		نوع منبع آب زیرزمینی
	میزان برداشت آب (میلیون متر مکعب)	تعداد	میزان برداشت آب (میلیون متر مکعب)	تعداد	
۱۱	۱۱۶.۷۹	۱۸۸۱	۱۰۵.۴۸	۱۶۸۲	جاهای عمیق و نیمه عمیق
-۳۱	۴.۲۵	۹۶	۲۲	۱۳۸	قنات (دائمی)

با توجه به شکل شماره ۴، کاهش ۹ متری سطح آب زیرزمینی در دشت قروه از سال ۷۶ تا ۸۸ را مشاهده می کنیم که در نتیجه افزایش برداشت آب از منابع زیرزمینی بوده که به نوبه خود بر روی دبی قنات های منطقه تاثیر منفی گذاشته است (شکل ۳). افزایش تعداد چاه‌ها به خصوص در سال‌های اخیر و در نتیجه افزایش حجم آب برداشتی از منابع آب زیرزمینی نیز یکی از عوامل مهم بر کاهش آبدی قنات‌ها گردیده است



شکل (۴): تغییرات سطح آب زیرزمینی در سال های مختلف

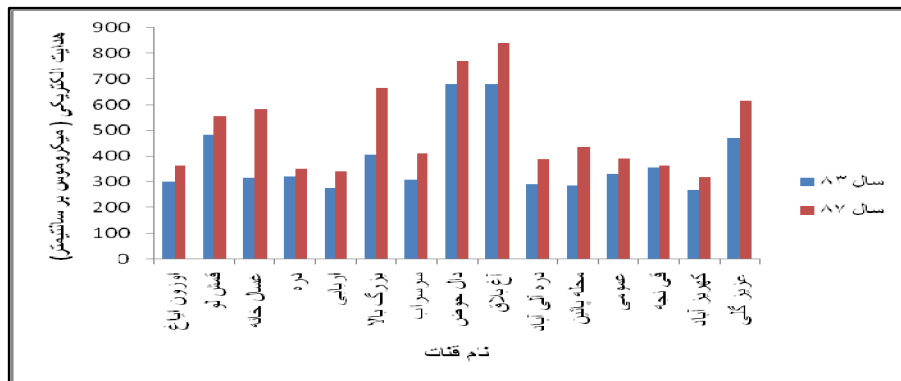
۳-۱-۲- مشکلات فنی

الف- عدم زیرساخت‌های مناسب

از دیگر مشکلاتی که مقنی های منطقه به آن اشاره کردند، نبود یک زیر ساخت مناسب در زیر کول ها در هنگام ساخت قنات ها بوده که باعث نشست کول ها به مرور زمان در اثر فشار های وارده از خاک بالای آن می باشد که این مشکل مخصوصاً در مکان هایی که نفوذ آب به زیر کول ها اتفاق افتاده و خاک زیرین قابلیت زهکشی را نداشته باشد ، بیش از حد خواهد بود.

ب- تغییر کیفیت آب قنات

با توجه به استحصال آب در مناطق مختلف بخصوص از چاههای عمیق و نیمه عمیق موجود در منطقه و اضافه شدن قسمتی از همین آب استحصالی به آب زیرزمینی به صورت هرز آب های کشاورزی، تغییرات محسوسی در شوری آب قنات ها مشاهده گردید. شکل شماره ۵ تغییرات شوری آب قنات‌های مورد مطالعه را بین سال‌های ۸۳ تا ۸۷ نشان می‌دهد.



شکل (۵) - نمودار مقایسه تغییرات هدایت الکتریکی آب قنات ها از سال ۸۳ تا ۸۷

ج- نبود سازه های مناسب بعد از مظهر قنات جهت جلوگیری از تلفات آب خروجی

درصدی از آب خروجی از بیشتر قنات های منطقه به دلیل نداشتن سازه های ذخیره سازی همچون استخر جهت ذخیره آب در فصولی که آبیاری صورت نمی گیرد تلف می شود. همچنین نبود کانال های بتنی مناسب جهت هدایت آب به سر مزرعه نیز یکی دیگر از مشکلاتی است که به تلفات آب خروجی کمک می کند. رشد علفهای هرز در مسیر انتقال آب نیز این مشکل را دو چندان کرده است. در پاره ای از موارد نیز نبود سازه هایی همچون حوضچه های رسوب گیر باعث ایجا مشکلات بهره برداری ناشی از رسوبات در مسیر کانال‌ها گردیده‌اند (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل (۷): نبود سازه های مناسب بعد از مظهر قنات



شکل (۶): عدم لایروبی قنات

۳-۱-۳ - مشکلات اجتماعی

بر اساس قانون توزیع عادلانه آب، صاحبان قنات در صورت خشک شدن یا کاهش شدید آبدهی قنات می توانند مجوز حفر چاه دریافت نمایند که این امر موجب می شود که کشاورزان نسبت به حفظ و نگهداری قنات ها بی توجه بوده و حتی جهت دریافت مجوز حفر چاه عمداً به تخریب و خشک کردن قنات ها دست زنند. از دیگر مشکلات اجتماعی، مشاعی بودن قنات های عمومی است که عامل اصلی بی توجهی بهره برداران و کشاورزان به نگهداری صحیح از قنات و سازه های مربوط به آن بود. این مشکل در قنات های شخصی مشاهده نمی شد. رواج کشت های پر مصرف و افزایش بهره وری در اثر کشاورزی مدرنیزه با استفاده از سیستم های جدید که براحتی امکان استفاده از آب زیرزمینی به هر مقدار و در هر مکان و زمانی را می دهد نیز یکی از دلایلی است که کشاورزان منطقه را به ترک استفاده از سیستم های منابع آبی قنات ترغیب می کند. مشکل بالا بودن هزینه احیا و لایروبی در مورد قنات های به عنوان مشکل دیگر مطرح بود. با توجه به خطرات شغلی مقنیان (که نیروهای متخصص این کار هستند) و درآمد کم آن ها، جاذبه گرایی به این شغل بشدت کاسته شده، بطوریکه بعضی از مقنیان مجبور به تعویض شغل خود شده اند. متروکه شدن روستاها به دلیل مهاجرت مردم به شهرها یکی دیگر از عواملی بود که در عدم بهره برداری و حفظ برخی از قنات های منطقه مشاهده شد.

۳-۲ - ارائه راه حل هایی جهت رفع مشکل قنات ها

پس از بازدیدهای میدانی و بررسی راهکارهای مختلف و تجربیات محلی موجود، به منظور جلوگیری از تخریب و خشک شدن قنات ها به عنوان یک منبع آبی برای کشاورزان منطقه انجام یک سری موارد ضروری می باشد که به شرح زیر می باشد.

- حفظ حریم قنات ها و بهره برداری از منابع آب متناسب با بیلان آبی

با توجه به اینکه رقوم کف کوره را نمی توان تغییر داد لذا جهت تغذیه قنات باید سطح آب زیرزمینی به گونه ای باشد که بتواند بر اساس هیدرولیک لایه های آبدار قنات را تغذیه کند. این امر مستلزم این است که حریم چاه های حفر شده در اطراف قنات به گونه ای رعایت شود بطوریکه اثر منفی بر روی مخروط افت آب زیرزمینی در اطراف کوره های قنات نداشته باشد.

- تغذیه مصنوعی

یکی از روش های مفید جهت جبران افت ارتفاع آب های زیرزمینی تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی است که به دو روش نفوذ سطحی و تغذیه از طریق چاه انجام می گیرد.

- احیا و لایروبی قنات ها

بزرگترین مشکلی که در بهره برداری از قنات ها در این منطقه وجود دارد رسوب گذاری و رشد علف های هرز در مسیر قنات ها بوده که هر از چند سال یکبار باید نسبت به لایروبی و احیاء آن اقدام کرد. تخصیص بودجه های مناسب از لحاظ مالی و زمانی تاثیر این عامل را در هر چه بهتر استفاده کردن از قنات ها افزایش می دهد.

- تشویق و ترغیب کشاورزان جهت حفظ قنات ها توسط ارگان های مربوطه

آشنایی کشاورزان و اهالی منطقه با اهمیت قنات و روش‌های پیشگیری از وقوع مشکلات و همچنین بهبود آن از راهکارهای مهم در حل مشکلات موجود در این زمینه می‌باشد. به کارگیری روش‌های مکانیزه و فنی و مهندسی در برنامه بازسازی و احیاء و مرمت قنات‌ها، با استفاده از تکنولوژی‌های جدید نیز از راهکارهای اساسی دیگر در بهبود عملکرد قنات‌ها به شمار می‌رود.

۴- نتیجه‌گیری کلی

قنات به عنوان یکی از منابع با ارزش آب زیرزمینی در شهرستان قروه محسوب می‌گردد به طوری که با ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز می‌توانند موجبات ایجاد درآمد برای ساکنان (به عنوان یک جاذبه گردشگری)، اشتغالزایی و اعتلاء منطقه را فراهم آورند. لذا هدف از تحقیق حاضر، بررسی مسائل و مشکلات بهره‌برداری از این منابع با ارزش و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد قنات‌های این شهرستان بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد، مهمترین مشکلات موجود، حفر چاه‌های بی‌رویه در سطح شهرستان، مشکلات اجتماعی ناشی از مشاعی بودن قنات‌ها، خشکسالی، عدم لایروبی قنات‌ها و پاره‌ای از مشکلات فنی همچون نبود سازه‌های مناسب بعد از محل مظهر قنات بود. ممانعت از حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در شعاع تاثیر قنات، تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در بالادست قنات‌ها، ذخیره آب قنات‌ها در مخازن ذخیره آب در فصولی که آبیاری انجام نمی‌گیرد و ترغیب و ترویج کشاورزان نسبت به حفظ و نگهداری از قنات‌ها مهمترین راهکارهای بهبود عملکرد قنات‌ها در منطقه مورد مطالعه شناخته شد.

فهرست منابع

- ۱- آمار و اطلاعات چاه‌های پیرومتری دشت قروه، شرکت سهامی آب منطقه‌ای شهرستان قروه.
- ۲- بهنیا، عبدالکریم، ۱۳۷۹، قنات سازی و قنات داری، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۳۶ صفحه.
- ۳- صدر، ک و سلامی، ح، ۱۳۶۹. نقش سرمایه گذاری و لایروبی در کاهش آلودگی و حفاظت قنات‌های استان فارس. مجله علوم کشاورزی. ایران، سال ۲۱، شماره ۱ و ۲، صفحات ۵۵ تا ۷۲.
- ۴- سیمای آب استان کردستان ۱۳۸۸. دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت سهامی آب منطقه‌ای کردستان، وزارت نیرو.
- ۵- عبدی، پ. ۱۳۸۳. بررسی وضعیت قنات‌ها استان زنجان و ارائه راهکارهایی برای ارتقای بهره‌برداری و حفاظت و احیای آنها. چکیده مقالات همایش ملی قنات، ۱۶ و ۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۳، فرمانداری گناباد، ص ۷۶.
- ۶- ناصر، ح. م، غفوری، م و قزی، ا. مشکلات قنات قدیمی در شهر مشهد. پنجمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی ساختگاه‌ها و ابنیه فنی و تاریخی، تهران، سال ۱۳۸۶، صفحات ۵۳۱ تا ۵۳۶.
- ۷- وولف، اچ-ای، ۱۳۶۱، قنات‌های ایران، ترجمه حسین نیر، زیتون. شماره ۱۵، صفحات ۲۵-۶۱، ۲۴.

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

۷-Lightfoot, D. 1996 Syrian qanat Romani: history, ecology, abandonment. J. Arid Environ. 33: 321- 336.

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