



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

(علوم، فنون و توسعه پایدار)

بررسی علل تخریب و تحلیل رفتن قنوات در دشت یزد - اردکان

مهدی حیات زاده¹ محمدتقی دستورانی²

1- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی اردکان

2- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

hayatzadeh@yahoo.com¹

چکیده

آب در کشور ما که سرزمینی خشک محسوب می شود از اهمیت خاصی برخوردار است به طوری که متولیان به روش های متفاوتی به منظور ذخیره آب و استفاده در شهر و روستا می اندیشند. اما نکته نگران کننده در این میان آن است که گویا متولیان تنها به روش سدسازی که اثرات منفی آن به مرور خود را نشان می دهد، بسنده کرده اند. در حالی که پیشینیان ما از روش های متفاوت و در عین حال سودمندتری استفاده می کردند. یکی از روش های تخصصی هدایت و ذخیره آب که به نام ایرانیان ثبت شده، قنات است. در این تحقیق سعی شده تا با بررسی اصلی ترین عوامل دخیل در تخریب قنوات دشت یزد - اردکان و با پیشنهاد راهکارهایی جهت بهبود این بحران، گام مثبتی جهت احیاء این سنت دیرینه استهسال آب، برداشته شود. مهمترین عامل در زوال قنوات این منطقه، بهره برداری مکانیزه از چاه های عمیق و نیمه عمیق در سفره هایی که مادرچاه و تره کار قنوات در آن قرار دارند، می باشد. حفر اینگونه چاه ها باعث افت سطح آب زیرزمینی در این منطقه می شود و در نتیجه به دلیل افت سطح آب، آبدهی قنات کاهش می یابد. اغلب قنات ها در این منطقه طول زیادی دارند بطوریکه گاهی تا چند ده کیلومتر می رسند. به همین دلیل در معرض خطرات زیادی قرار می گیرند و بعضاً آسیب های جبران ناپذیری را متحمل می شوند. عدم نگهداری و لایروبی قنات ها از جمله عوامل تخریب قنات ها در این منطقه است. بطوریکه در سال های اخیر در این منطقه بنا به دلایلی همچون هزینه بالای لایروبی، صعب العبور بودن راه های ارتباطی و زمان طولانی لازم برای انجام عملیات، به این امر توجهی نشده است. قنات ها علاوه بر انتقال آب شیرین به دشت ها و حاشیه کویرها می توانند با توجه به لایه های زمین شناسی، در زهکشی و انتقال آب شور و دور کردن این آب ها از مجاورت سفره های آب شیرین زیرزمینی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین می توان با استفاده از رایانه ها و فن آوری جدید، فن قنات سازی را همانند سدسازی تقویت نمود و به جای سفال از مصالح مقاوم تر استفاده کرد. با بررسی وضعیت زلزله خیزی، تکتونیکی و گسل های موجود، قنات های قدیمی را احیاء و قنات های جدید احداث کرد؛ با تغذیه مصنوعی سیلاب به درون سفره های آب زیرزمینی، به جای تخریب شهرها توسط سیل، این آب ها را به داخل سفره ها تزریق کرد و در هنگام کم آبی یا خشکسالی از آنها بهره گرفت. بن بست فعلی یعنی از دست دادن قسمتی از قنات های منطقه نتیجه تصمیم گیری شتابزده نسل فعلی است. اکنون برای جبران خطاهای گذشته نمی باید بدون مطالعه به اقدامات دیگری دست بزنییم که عواقب نامناسب دیگری پیامد آن باشد.

کلمات کلیدی: دشت یزد - اردکان، قنات، خشکسالی، سفره آب زیرزمینی



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

Causes of degradation and atrophy Qanats in Yazd – Ardakan plain

M. Hayatzadeh¹

M.T. Dastorani²

1. Faculty of Natural Resources, Higher Education Complex of Ardakan.
2. Associate Professor, Department of Natural Resources, Yazd University.

hayatzadeh@yahoo.com

Abstract

Water resource in our country has a special importance so that Custodians consider different methods to reserve and use of water resource in rural and urban. But the concern issue is use of only dams which have adverse impact, while our predecessors used the beneficial methods. One of them is Qanat. In this study we try to evaluate the main factors on qanats degradation in the Yazd - Ardakan plain and suggest some solutions to restore this traditional water utilization.

The most important factor in the declining qanats in this region is automated utilization of semi-deep and deep wells in the aquifers that are located in main wells and wet section of the qanats. This results in reduction of groundwater levels. Most qanats in the region have high Length upcoming to tens of kilometers and degraded so much. Lack of maintenance and dredging of qanats are the main qanat destruction factors. Recently, these factors were not considered so significant because of high cost of dredging, impassable roads and the long time required for operations.

In addition to fresh water transportation to the desert plains, can be utilized as drainage and saltwater transportation way from underground fresh water table. Also through computers and modern technology, we can improve the qanat science like dams and use more resistant materials instead of clay to instruction qanats. With studying seismicity status, tectonic and current faults, the old qanats can be restored and construct new qanats. The artificial recharge of flood into the ground water prevent cities destroying by floods and waters injected into the aquifer and utilize them in drought times.

Recently, the loss of part of the region qanats is the result of hasty decision making. So we should consider investigating in our studies to decrease its impacts.

Keywords: Yazd - Ardakan Plain, Qanat, Drought, Underground water



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

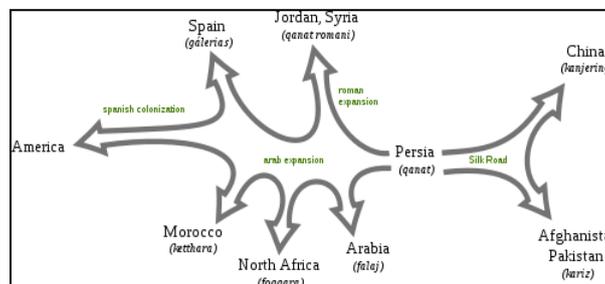
(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

مقدمه

قنات کانالی است که از دیر باز برای مدیریت آب در زمین می ساخته اند. رشته چاهی است که از (چاه مادر) سرچشمه می گیرد و احياناً هزارها متر به طول می انجامد که سرانجام آب این قناتها برای شرب و کشت و کار به سطح زمین می رساند و در جای معینی به روی زمین می آید. پیشینه قنات های ایران که از جمله عجایب جهان شناخته شده اند به سه هزار سال پیش بر می گردد (اسمیت، 1953). قنات یکی از ثروت های باستانی و ملی کشور و از جالب ترین اختراعات اجداد و نیاکان ما جهت بیرون آوردن آب های زیرزمینی بوده و طی سالیان متمادی مورد بهره برداری قرار گرفته و آب مورد نیاز جهت شرب و کشاورزی مردمان ديار کویر از این راه تأمین شده است. کاریز که توسط مقنیان ایرانی اختراع شده، هزاران سال قدمت دارد. قدمت بسیاری از کاریزهای ایران، از پنج - شش هزار سال متجاوز است و عمری برابر با تاریخ کهن ایران دارد. با وجود این که چندین هزار سال از اختراع آن می گذرد، هنوز هم این روش استفاده از آب، در قسمت مهمی از روستاها و مناطق مسکونی و کشاورزی و دامداری کشور معمول و متداول است و حتی یکی از ارکان اصلی کشت و زرع در نواحی خشک است. این اختراع که امروزه شهرت جهانی پیدا کرده، بعدها از ایران به بسیاری از کشورهای جهان انتقال یافته و مورد استفاده مردم در دیگر نقاط دنیا قرار گرفته است. شکل (1). (ولف، 1968)



شکل (1): گسترش فن قنات از ایران به سایر نقاط دنیا

طولانی ترین قنات جهان و عمیق ترین مادرچاه در شهرستان گناباد قرار دارد که تاریخ کندن آن به دوره هخامنشی و یا قبل از آن می رسد. گوبلو معتقد است که کاریز، ابتدا یک فن آبیاری نبوده، بلکه به طور کامل از تکنیک معدن نشأت گرفته و منظور از احداث آن جمع آوری آب های زیرزمینی مزاحم (هرزه آبها) به هنگام حفر معادن بوده است. تردیدی نیست که در گستره فرهنگی ایران، از معادن مس و احتمالاً روی موجود در کوه های زاگرس، در هزاره دوم قبل از میلاد مسیح بهره برداری شده است. (گوبلو، 1964) تکنولوژی احداث قنات در مناطق مرکزی فلات ایران از گذشته های بسیار دور روشی معمول جهت استفاده از منابع آب زیر زمینی بوده است که دشت یزد اردکان با شبکه قنات گسترده ای که دارد، یکی از کانونهای مطرح در این زمینه است. به رغم محدودیت های اقلیمی موجود، دشت یزد- اردکان به طور نسبی یکی از پرآب ترین حوزه های آبخیز استان محسوب می شود به طوریکه بالغ بر 1470 رشته قنات در سطح این حوزه وجود دارد. به همین دلیل به عنوان اصلی ترین کانون اقتصادی، اجتماعی و تولیدی استان مورد توجه است. متأسفانه تعداد زیادی از قنات در این حوزه



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

(علوم، فنون و توسعه پایدار)

بدلیل خشکسالی های متوالی و همچنین بی توجهی و عدم مدیریت صحیح و همه جانبه در زمینه احیاء و بهره برداری از سفره آب زیرزمینی، متروکه شده اند. سرچشمه اکثر قناتهای این دشت در ارتفاعات شیر کوه می باشد. (عجم، 1382)

چاهها آب را از اعماق مختلف آبخوان به کمک پمپاژ از زمین خارج می کنند. استحصال بیش از حد آب از طریق چاهها باعث کاهش سطح ایستابی میشود و در نتیجه افت سطح ایستابی آبدهی طبیعی و کیفیت آب در قنات و چاهها کاهش می یابد کیفیت آب زیرزمینی نقش کلیدی در انتخاب نوع مصرف آب و قابل استفاده بودن آن، ایفا میکند. این دشت از بزرگترین و مهم ترین سفره های زیر زمینی استان محسوب می شود و آب مورد مصرف کشاورزی، شرب و صنعت شهرستان های بزرگ یزد، اردکان، مهریز و میبد را تأمین میکند (اختصاصی و همکاران). تغییرات کیفیت آب چاهها و قنات نمای کلی از وضعیت سفره آب زیرزمینی به ما نشان می دهد و با استفاده از این اطلاعات میتوان یک استراتژی مناسب برای مدیریت و حفاظت از منابع آب و استفاده پایدار از آن، اتخاذ کرد. با مقایسه کیفیت آب چاهها و قنات، و بررسی روند تغییرات آنها نشان میدهد که میزان مواد و ترکیبات چاهها از قنات دشت یزد- اردکان بیشتر است و در طول یک دوره آماری روند تغییرات کیفیت آب آنها تقریباً یکسان می باشد. (زارعزاده مهریزی، 1387)

بررسی تغییرات آبدهی قنات در دشت یزد - اردکان نشان می دهد که روند تغییرات آبدهی با وضعیت خشکسالی در سالهای مختلف رابطه معنی داری دارد. طبق این بررسی میزان آبدهی قناتها در ترسالیها بطور متوسط 5/18٪ بیشتر از میانگین آبدهی دوره مورد مطالعه (سال 80 تا 87) و در شدیدترین وضعیت خشکسالی به مقدار 5/31٪ کمتر از میانگین آبدهی این دوره می باشد و این برآورد نقش بسزایی در مدیریت بحران آبی منطقه مورد مطالعه خواهد داشت. (زارعزاده مهریزی، 1388)

قنات به دلیل این که در سفره های آب زیرزمینی کم عمق استفاده می شود و این منابع هم غنی نیست و دارای نوسان زیاد است، لذا قنات نسبت به تغییرات سطح آب زیر زمینی خیلی حساسیت دارد. در فصول گرم که گیاه به آب بیشتری نیاز دارد و نیز در فصول و سالهای خشک، آب قنات کم می شود. قنات نسبت به چاه در مقابل سیل و زلزله و امثال اینها آسیب پذیر است و خرابی در قناتها بعضی مواقع طوری است که احیا مجدد آنها یا ممکن نمی باشد و یا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست. (ریچارد، 2009)

یکی از مشکلات موجود در امر ساخت و ساز و گسترش ناحیه شهری و خطوط مواصلاتی در استان یزد، بروز گسیختگیهای متعدد در سطح زمین، در مناطق حد فاصل شهرهای یزد - اردکان است. این پدیده که عموماً با نشست زمین همراه است، در مهندسی ژئوتکنیک تحت عنوان نشست منطقه ای زمین شناخته می شود و یکی از دلایل آن افت سریع سطح سفره آب زیرزمینی می باشد. پدیده نشست و گسیختگی زمین در مناطق مختلف جهان مشاهده شده است. در کشور آمریکا و در دره پیکاپو در طی سالهای 1925 تا 1975 نشستی معادل 9 متر رخ داده و باعث گسیختگیهای سطحی و خسارتی معادل یکصد میلیون دلار در منطقه شده است (عالمی، 1376). از آنجا که در حال حاضر نیز بخش عمده ای از مصارف آب مردم این منطقه (دشت یزد- اردکان) از طریق قنات تأمین می گردد، بنابراین پرداختن به علل تحلیل رفتن آن برای رفع این مشکل ضروری می نماید. لذا با بررسی اصلی ترین عوامل دخیل در تخریب قنات دشت یزد - اردکان و با پیشنهاد راهکارهایی



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

جهت بهبود این بحران، شاید گام مثبتی جهت احیاء این سنت دیرینه استهسال آب، برداشته شود. تحقیق حاضر نیز سعی در بازتاب نواقص و محدودیت های موجود در منطقه مورد مطالعه در زمینه بهره برداری بهینه از سفره های آب زیرزمینی و احیاء قنوات را دارد.

کلیاتی از دشت یزد- اردکان

استان یزد با بیش از 123 هزار کیلومتر مربع وسعت، از مناطق خشک و کم آب کشور محسوب می شود و در قلب کویر مرکزی ایران واقع است. این استان به دلیل واقع شدن در کویر مرکزی ایران دارای اقلیمی خشک با بارندگی متوسط کمتر از یک صد میلیمتر می باشد. کمی بارندگی و پراکنش نامناسب آن موجب گردیده که شرایط بسیار شکننده ای برعرصه های طبیعی استان حاکم باشد. تعداد قنوات یزد به 3131 رشته می رسد که از این تعداد 2615 رشته قنات دایر و 516 رشته قنات بایر است. قدیمی ترین قنات یزد، قنات یعقوبی که مبدأ آن کشتخوان خویدک بوده و از عمر آن بیش از 900 سال می گذرد. حوزه آبخیز یزد - اردکان با مساحت حدود 12000 کیلومتر مربع در مرکز ایران واقع شده است. بلندترین نقطه، شیرکوه با ارتفاع 4075 و پست ترین نقطه، سیاهکوه با 960 متر ارتفاع از سطح دریا هستند. متوسط بارندگی سالانه در حوزه مذکور از 230 میلیمتر در سال در ارتفاعات تا کمتر از 50 میلیمتر در حاشیه کویر متغیر است. شهرهای یزد، میبد، اردکان و تفت به عنوان اصلی ترین شهرهای استان در این حوزه واقع است و از نظر سکونتی بیش از 60 درصد جمعیت استان یزد را در خود جای داده است. (گزارش آب منطقه ای یزد، 1387)

به رغم محدودیت های اقلیمی موجود، این حوزه به طور نسبی یکی از پرآبترین حوزه های آبخیز استان محسوب می شود به طوریکه بالغ بر 1470 رشته قنات در سطح این حوزه وجود دارد. به همین دلیل به عنوان اصلی ترین کانون اقتصادی، اجتماعی و تولیدی استان مورد توجه است. طولانی ترین قنات ایران، قنات زارچ یزد با طول 100 کیلومتر و تعداد چاه های 2115 حلقه است که در حوزه مورد مطالعه واقع شده است. این در حالی است که تا 40 سال قبل، آبدهی قنات زارچ بیش از 150 لیتر در ثانیه بود اما به دلیل حفر بی رویه چاه های عمیق و نیمه عمیق در حریم آبی قنات، آبدهی آن به شدت کاهش یافته است. (خبرگزاری میراث فرهنگی، 1388)

تشریح بخش های مختلف قنات

قنات، تشکیل شده از یک دهانه یا هرنج که روباز است و یک مجرای تونل مانند زیرزمینی و چندین چاه عمودی که مجرا یا کوره زیر زمینی را در فواصل مشخص با سطح زمین مرتبط می سازد. چاهها که به آنها در موقع حفر، میله هم گفته می شود، علاوه بر مجاری انتقال مواد حفاری شده به خارج، عمل تهویه کانال زیرزمینی را نیز انجام می دهد و راه ارتباطی برای لایروبی، تعمیر و بازدید از داخل قنات نیز به شمار می رود. آغاز قنات همان دهانه قنات است که مظهر قنات نامیده می شود. مظهر قنات جایی است که آب از دل قنات بیرون می آید و ظاهر می شود و می تواند برای آبیاری و دیگر مصارف مورد استفاده قرار بگیرد. قسمت انتهایی قنات، پیشکار قنات نامیده می شود که در آخرین قسمت آن، مادر چاه قنات قرار گرفته است.



مرکز تحقیقات بین المللی بیابان

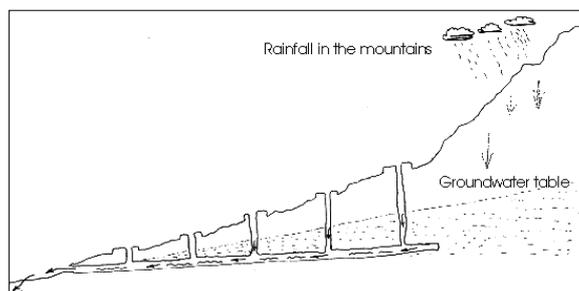
اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

قسمتهایی از قنات که با حفر آنها هنوز آب بیرون نمی آید «خشکه کار» و قسمتی که آبدار است (قسمت انتهایی) قسمت «آبده قنات» نامیده می شود. (گوبلو، 1964)



شکل (2): شکل گیری قنات از مظهر آن به سمت بالا

حفر قنات معمولا از مظهر آن که همان سطح زمین است و خشک می باشد، شروع و به مناطق آبدار مادر چاه، ختم می شود. بنابراین، اول دهانه قنات یا هرنج که خشک است و بعد اولین چاهها یا میلهها که اینها هم خشک است و آب ندارد و به اصطلاح قسمت خشک کار قنات نامیده می شود، حفر می شود. بعد کار به طرف قسمت بالا دست که همان قسمتهای آبدار و بیشتر آبدار زمین باشد، ادامه پیدا می کند (شکل 2). طول یک رشته قنات که در میزان آبدهی آن نیز موثر است، نسبت به شرایط طبیعی منطقه متفاوت است. این شرایط بستگی به شیب زمین و عمق مادر چاه دارد. از طرف دیگر هرچه سطح آب زیرزمینی پایینتر باشد، عمق مادر چاه بیشتر می شود. مهمترین عاملی که طول قنات را مشخص می کند، شیب زمین می باشد. هرچه شیب زمین کمتر باشد طول قنات بیشتر و هرچه شیب بیشتر باشد طول قنات کمتر خواهد بود. سیستم استخراج در قنات طوری است که آب بدون کمک و صرف هزینه فقط با استفاده از نیروی ثقل از زمین خارج می گردد. با توجه به چاهها و قناتهای موجود، آب قنات در مقابل آبی که از چاه استخراج می شود، ارزانتر تمام می شود. آب قنات دائمی است و در مواقع اضطراری و در مواقع حساس نیاز آبی، قطع نمی شود. منابع آب زیر زمینی توسط قنات دیر تمام می شود و استفاده طولانی دارد، هر چند بطور دائم چه مصرف شود و چه نشود، خارج می گردد. هر قنات حدود 100 تا 200 متر حریم دارد. یعنی در این حریم قنات دیگری نمی تواند حفر شود. البته قناتهایی را نیز داریم که دو طبقه درست شده اند و بیشتر در یزد در نقاطی چون مهریز، زارچ و اشکذر و همچنین در کرمان و خراسان به چشم می خورند. (ایرانمنش، 1382).

بررسی عوامل مختلف تحلیل رفتن قنات ها در دشت یزد اردکان

کاهش بارندگی و تداوم پدیده خشکسالی طی چند سال گذشته، صدها میلیارد ریال به بخش های کشاورزی، محیط زیست، منابع طبیعی و دامداری این استان خسارت وارد کرده است و بر همین میزان شهروندان نیز در استفاده صحیح از آب دچار استفاده بی رویه و به نوعی سهل انگاری در مصرف آب بوده اند. آغاز تخریب قنات های ایران مربوط به سال 1346 است. بعد از کنفرانس جهانی آب برای صلح، در سال 1967، در برنامه ای با عنوان (سیاست های مربوط به توسعه منابع آب ایران و



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

(علوم، فنون و توسعه پایدار)

مشکلات و راه حل های آن)، حفر چاه های عمیق و نیمه عمیق در دشت های کشور و در حریم قنات ها آغاز گردید و بعد از آن، شاهد افت سطح سفره های آب زیرزمینی و آب دهی کم و کمتر قنات ها بوده ایم. بررسی آماری نشان می دهد که طی 50 سال اخیر تعداد چاه های عمیق موجود در حوزه دشت یزد - اردکان به 6 برابر افزایش یافته و تعداد آنها از حدود 200 حلقه به 1400 حلقه رسیده است. در حالی که تعداد قنات های دشتی که در طی قرن ها از 406 رشته فراتر نرفته بود در طی این مدت به دلیل خشکیدگی تعدادی از آنها به حدود 330 رشته قنات فعال تا کم فعال تقلیل یافته است (اختصاصی، 1379). لذا سفره های زیرزمینی استان دارای بیلان منفی بوده و سالانه 300 میلیون متر مکعب با کسری آب روبرو می باشد. در ادامه دلایل عمده تخریب قنات در دشت یزد - اردکان برشمرده می شود.

1- افت کلی سطح ایستایی سفره آب زیرزمینی

بهره برداری بی رویه از سفره آب های زیر زمینی به دلیل رشد جمعیت و افزایش سرانه مصرف در اثر تغییر شرایط اجتماعی و همچنین توسعه صنایع مختلفی که نیاز آبی بالایی دارند از جمله دلایل افت سطح آب زیرزمینی در این منطقه می باشد، به طوری که در طول سال های 52 تا 83 میزان افت سطح آب های زیرزمینی در دشت یزد- اردکان حدود 45 سانتیمتر در سال بوده و در محدوده شهر یزد این رقم حدود 65 سانتیمتر در سال می باشد.

2- گسترش حفر چاه های عمیق و نیمه عمیق در حریم قنات

مهمترین عامل در زوال قنات این منطقه، بهره برداری مکانیزه از چاه های عمیق و نیمه عمیق در سفره هایی که مادرچاه و تره کار قنات در آن قرار دارند، می باشد. حفر اینگونه چاه ها باعث افت سطح آب زیرزمینی در آن منطقه می شود و در نتیجه به دلیل افت سطح آب، آبدهی قنات کاهش می یابد. اینگونه چاه ها چنانچه در حریم قنات قرار داشته باشند، تأثیر بیشتری بر آبدهی قنات می گذارند. از جمله عواملی که باعث گسترش چاه های عمیق و نیمه عمیق در این منطقه شده اند شامل: - رواج کشتهایی که نیاز به آب بیشتری دارند - کاهش تراز سطح آب زیر زمینی از تراز قنات ها - آب قنات پاسخگوی نیاز آبی منطقه نبوده - بایر ماندن اراضی بالادست مظهر قنات.

3- عدم نگهداری و لایروبی قنات ها

برای جلوگیری از کاهش تدریجی دبی قنات، باید به لایروبی و نگهداری آن در طول زمان توجه زیادی نمود. لایروبی سالیانه و بازدیدهای ماهانه یا چند ماه یکبار و مرمت قسمت های آسیب دیده نقش مهمی در حفظ قنات و کارایی آن دارد ولی متأسفانه در سال های اخیر در این منطقه بنا به دلایلی همچون: هزینه بالای لایروبی، صعب العبور بودن راه های ارتباطی و زمان طولانی لازم برای انجام عملیات، به این امر توجهی نشده است (سمسار یزدی، 1379).

4- آسیب پذیر بودن قنات به دلیل طولیل بودن آن

اغلب قنات ها در این منطقه طول زیادی دارند و گاهی تا چند ده کیلومتر می رسند. به همین دلیل در معرض خطرات زیادی قرار می گیرند و بعضاً آسیب های جبران ناپذیری را متحمل می شوند. بطوریکه گاهی باعث تخریب کامل قنات می گردد. از جمله عوامل این آسیب ها می توان به موارد ذیل اشاره کرد:



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

4-1- سیل

با توجه به نوع اقلیم، تخریب منابع طبیعی، فشردگی بیشتر خاک و افزایش سطوح نفوذناپذیر خصوصاً در دهه های اخیر و در نتیجه افزایش وقوع سیلاب های طغیانی در این منطقه، ورود سیلاب به میله های قنات و جاری شدن آن در کوره قنات می تواند باعث تخریب میله ها و کوره گردد. همچنین پس از فروکش کردن سیل، بار رسوبی زیادی که در سیلاب وجود دارد، در کوره ها ته نشین شده، مسیر جریان را مسدود می کند و ته نشین شدن ذرات ریز آن در بخش تره کار قنات نیز می تواند نفوذ آب به این بخش را کاهش دهد.

4-2- ریزش طبیعی قسمتی از کوره و میله های قنات

چون مسیر کوره و همچنین میله های قنات دارای محافظ نیست، احتمال ریزش برخی قسمت های کوره و میله ها خصوصاً در بخش تره کار وجود دارد که باید بلافاصله به رفع این مشکل اقدام کرد در غیراینصورت در اثر بالا آمدن آب در کوره، منجر به واریز سقف کوره گردیده و مسیر قنات به کلی مسدود می گردد.

4-3- ایجاد رسوب در کوره قنات

با گذشت زمان در مسیر کوره قنات رسوب کلسیت بوجود می آید. مقدار کم این رسوب برای جلوگیری از اتلاف آب در بخش خشکه کار کوره مفید است ولی به تدریج بر مقدار آن افزوده گشته، بصورت مانعی در مسیر کوره درمی آید. برداشتن این رسوب یا به عبارتی شعه شکنی قنات نیازمند صرف وقت و هزینه بوده، باید توسط نیروی ماهر انجام شود.

4-4- امکان آلودگی آب در مسیر کوره قنات

با عبور کوره از لایه های مختلف زمین، امکان آلودگی آب توسط عوامل آلوده کننده در برخی از این لایه ها زیاد است. همچنین ورود عوامل آلوده کننده از طریق میله های قنات می تواند باعث آلودگی آن گردد. افزایش فاضلابهای صنعتی و خانگی در سالهای اخیر و ورود بخش عظیمی از آنها به کوره قنات در منطقه مورد مطالعه یکی از علل آلودگی و تخریب قنات بوده است.

4-5- تجاوز به حریم قنات

به دلیل طول زیاد قسمت تره کار قنات که در واقع بخش آبرگیر آن می باشد، حریم قنات که در آن نواحی نباید چاه یا قنات دیگری حفر شود، سطح وسیعی را تشکیل می دهد. مراقبت از این حریم و جلوگیری از حفر چاه در آن گاهی به دلایل اقتصادی یا اجتماعی غیرممکن است. این وضعیت نیز متأسفانه به دلیل افزایش جمعیت و تشدید ساخت و سازها و فعالیت های اقتصادی در سالهای اخیر به شدت در منطقه افزایش پیدا کرده است.

4-6- اتلاف آب در بخش خشکه کار قنات

یکی از دلایل عمده در تحلیل رفتن قنات در منطقه مورد بحث، آب بند نبودن کوره در بخش خشکه کار است. در این حالت تمام یا بخشی از آبی که در قسمت تره کار قنات وارد کوره شده، به زمین نفوذ می کند و بسته به میزان نفوذ، دبی قنات کاهش یافته یا اینکه قنات به کلی خشک می شود. قنات خارزار میباید یکی از این موارد است که علی رغم اینکه در شرایط



مرکز تحقیقات بین المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

(علوم، فنون و توسعه پایدار)

فعلی در پیشکار خود حدود 40 لیتر در ثانیه آب دارد ولی تمامی این آب در بخش خشکه کار قنات در زمین نفوذ می کند و در نتیجه این قنات بصورت خشک و بلااستفاده درآمده است.

4-7- کاهش تدریجی نیروی فنی متخصص در امر قنات

یکی از مسائل مهم در مورد قنات، وجود نیروی فنی ماهر در این زمینه می باشد. برای حفر و همچنین لایروبی و بازدیدهای دوره ای قنات، تخصص در این امر بسیار با اهمیت است. در سالهای اخیر نیروهای متخصص و باتجربه در زمینه قنات تحلیل رفته اند و این مسأله برای حفظ قنات موجود و احیاناً حفر قنات جدید خطر جدی محسوب می شود.

4-8- ضعف در مدیریت و نگهداری از قنات

نگهداری و مراقبت از قنات در آبدهی و عمر آن تأثیر زیادی دارد. در موارد زیادی به دلیل ضعف در مدیریت، نگهداری مطلوبی از قنات صورت نگرفته و باعث فوت تدریجی آن گردیده است. مهاجرت نیروی کار جوان و علاقه مند از روستاها به شهرها و نیز کاهش آبدهی قنات به علل ذکر شده فوق توجه به قنات و نگهداری از آنها را در سالهای اخیر شدیداً کاهش داده است.

بررسی برخی عواقب ناشی از تحلیل قنات در دشت یزد- اردکان

1- پدیده فرونشینی و شکاف خوردگی (شق)

با از بین رفتن قنات در برخی نقاط دشت، بنا به دلایلی که ذکر گردید، سطح آب در آبخوانه های ریزدانه به سرعت پایین افتاد و با کاهش ضریب رطوبتی و پایداری هیدرواستاتیکی خاک در سطحی بالغ بر 70000 هکتار پدیده نشست آبخوانه که همراه شکاف خوردگی (شق) است ظاهر شد. طول قابل رؤیت شق ها در سطح زمین بعضاً به 3 کیلومتر و عمق قابل تشخیص تا حدود 20 متر و عرض دهانه آنها بین 5-50 سانتیمتر متغیر است (شکل 3).

2- بیابانزایی و مهاجرت

با خشکیدگی بالغ بر 70 رشته قنات در دشت یزد- اردکان حدود 2500 هکتار از اراضی مرغوب کشاورزی قدیمی رها شده. این وضعیت باعث تشدید فرسایش بادی و توسعه شدید فرآیند بیابانزایی گردیده است. متعاقب این وضعیت مهاجرت و جابجایی ساکنین آبادیهای مرتبط با این 70 رشته قنات منجر به افزایش معضلات اجتماعی بیابانزایی ناشی از خشکیدگی و پس رفت قنات است.



شکل (3): پدیده شق در محدوده کانال باد میبد در دشت یزد - اردکان

3- کیفیت آب کشاورزی



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

(علوم، فنون و توسعه پایدار)

تغییر کیفیت آب کشاورزی، مشروب و صنعتی از دیگر پیامدهای حذف و کاهش آبدهی قنوات و توسعه چاه در منطقه است که این پدیده موجب افزایش شوری اراضی کشاورزی افت محصول و تغییر اجباری الگوی کشاورزی، در منطقه شده است. افت ایستابی حدود 50 سانتیمتر در سال در دشت یزد اردکان که همراه با کف شکنی و تعویض پمپ و افزایش مصرف انرژی در طول سال می باشد، از دیگر پیامدهای جایگزینی چاه به جای قنوات در این منطقه در سالهای اخیر می باشد.

راهکارهای پیشنهادی

اجداد ما آبهای شیرین دامنه کوهستانها را با کمک فن قنوات سازی که روش ابداعی خودشان بوده به حاشیه کویرها برده‌اند و باهمان روش بسیار ابتدایی و مصالح ابتدایی تر (کول‌های سفالین) عملکرد آنها به گونه‌ای بوده که این قنواتها هنوز هم در مناطق مختلف کار می کنند. قنواتها علاوه بر انتقال آب شیرین به دشتها و حاشیه کویرها می توانند با توجه به لایه‌های زمین شناسی کشور، در زهکشی و انتقال آب شور و دور کردن این آبها از مجاورت سفره‌های آب شیرین زیرزمینی مورد استفاده قرارگیرند. همچنین می توان با استفاده از رایانه‌ها و فن‌آوری جدید، فن قنوات‌سازی را همانند سدسازی تقویت نمود و به جای سفال از مصالح مقاوم‌تر استفاده کرد؛ با بررسی وضعیت زلزله‌خیزی، تکتونیک و گسل‌های موجود در منطقه، قنواتهای قدیمی را احیاء وقنات‌های جدید احداث کرد؛ با تغذیه مصنوعی سیلاب به درون سفره‌های آب زیرزمینی، به جای تخریب شهرها توسط سیل، این آبها را به داخل سفره‌ها تزریق کرد و در هنگام کم آبی یا خشکسالی از آنها بهره گرفت. بن بست فعلی یعنی از دست دادن قسمتی از قنوات‌های منطقه نتیجه تصمیم‌گیری شتابزده نسل فعلی است. اکنون برای جبران خطاهای گذشته نمی باید بدون مطالعه به اقدامات دیگری دست بزنیم که عواقب نامناسب دیگری پیامد آن باشد. با توجه به شناخت و بررسی عوامل دخیل در تحلیل رفتن و نابودی قنوات دشت یزد- اردکان راه حل هایی جهت جلوگیری از آن ارائه می گردد.

1- تناسب بیلان آبی منطقه و بهره برداری از چاهها

برای جلوگیری از افت سطح آبهای زیرزمینی باید بهره برداری از چاهها متناسب با بیلان آبی منطقه باشد. خصوصاً در حریم قنوات باید به این مسأله بیشتر توجه شود.

2- عدم صدور پروانه برای حفر چاه در حریم قنوات

جهت حفظ قنوات ممانعت از حفر چاه و همچنین جلوگیری از بهره برداری چاههایی که در محدوده حریم قنوات هستند الزامی می باشد.

3- استفاده از روشهای جدید برای جلوگیری از هدررفت آب در بخش خشکه کار قنوات

در حال حاضر روش های جدیدتری برای آب بند نمودن بخش خشکه کار قنوات وجود دارد. استفاده از سیمان و کولهای سیمانی یکی از این موارد است که می تواند جایگزین کولهای سفالی قدیمی شود. بندکشی درز بین کولها و همچنین امولسیون قیر نیز یکی از روشهایی است که در غیرقابل نفوذ کردن بخش خشکه کار کوره می تواند بسیار مفید باشد.



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

4- تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی

یکی از روشهای جبران افت سطح سفره آبهای زیرزمینی، تغذیه مصنوعی آنها با استفاده از حوضچه های ذخیره ای در محل های مناسب می باشد. برای مناطقی که محل مناسب برای ساخت حوضچه ها وجود نداشته باشد یا جنس لایه سطحی نامناسب باشد، حفر چاه تغذیه می تواند مؤثر واقع گردد. این کار علاوه بر تغذیه قنات مانع از تمرکز روانابها و ایجاد سیلاب های مخرب نیز خواهد شد.

5- اصلاح سیستم مدیریت قنات

به منظور رفع خلأ ناشی از فروپاشی قوانین و نظام های سنتی مدیریت و مالکیت قنات، لازم است تا تمهیدات و قوانین کارآمدی جایگزین گردد. برخی از این تمهیدات به شرح ذیل می باشند.

- بیمه کردن قنات

- اعطاء وام با شرایط بازپرداخت آسان

- تربیت مقنی با دانش فنی جدید

- بازدید از قنات بصورت دوره ای جهت ترمیم یا لایروبی در صورت نیاز.

نتیجه گیری

قنات که توسط مقنیان ایرانی اختراع شده، هزاران سال قدمت دارد. با وجود این که چندین هزار سال از اختراع آن می گذرد، مع هذا هنوز هم این روش استفاده از آب، در قسمت مهمی از روستاها و مناطق مسکونی و کشاورزی و دامداری منطقه معمول و متداول است و حتی یکی از ارکان اصلی کشت و زرع در این نواحی خشک را تشکیل می دهد. دشت یزد - اردکان بر اثر خشکسالی در سال های اخیر، از یک طرف به علت عدم تغذیه کامل آب زیر زمینی و از سوی دیگر برداشت زیاد از سفره های آب زیر زمینی، سطح آب پایین رفته آبدهی قنات ها کم شده و بسیاری از آنها هم به طور کامل خشک شده است. بنابراین برای رهایی از این بحران، اعمال یک برنامه ریزی و مدیریت جامع و هدفمند در زمینه احیاء و بهره برداری از آبهای زیرزمینی در این منطقه ضروری می باشد. این برنامه ریزی می تواند بصورت طرح های بلند مدت و میان مدت، در قالب مدیریت درون منطقه ای و همچنین برون منطقه ای سازماندهی گردد. منظور از مدیریت برون منطقه ای، همان مناطق بالادست یعنی دامنه های شیرکوه می باشد که با کنترل رواناب ها و نفوذ آنها می توان قنات های این دشت را احیاء نمود. در مدیریت درون منطقه ای در مواردی که کم آب یا خشک شدن قنات تنها بر اثر خشکسالی بوده باشد، می توان با لایروبی قنات و نیز کف کنی (چنانچه شرایط اجازه دهد) و همچنین افزودن بر طول قنات به آب بیشتری دست یافت یا قنات را از خشک شدن نجات داد. همچنین در صورتی که آب مازاد در منطقه وجود داشته باشد می توان تغذیه مصنوعی انجام داد.

اما در مواردی که سطح آب بر اثر حفر بی رویه چاه های عمیق و نیمه عمیق پایین رفته و موجب خشک شدن یا کم آب شدن قنات شده است سه حالت می توان در نظر گرفت که در دو حالت امکان نجات قنات و آب دار شدن یا زیاد تر شدن آب وجود دارد ولی در یک حالت دیگر هیچ امکانی وجود ندارد و قنات را باید رها کرد و به جای آن چاه عمیق و یا نیمه عمیق



مرکز تحقیقات بین
المللی بیابان

اولین همایش ملی بیابان

(علوم، فنون و توسعه پایدار)



کرج 27 و 28 خرداد 1391
روز جهانی بیابان زدایی

حفر کرد تا منابع آبی برای ادامه فعالیت وجود داشته باشد. حالت اول: با آنکه چاه در نزدیکی قنات حفر شده و آب زیادی از آن برداشت شده اما قنات هنوز آبدار است. در این حالت اگر از فعالیت چاه جلوگیری شود، قنات خشک نمی شود و برای پر آب شدن، طبق شرایط طبیعی می بایست بر طول آن اضافه بشود. حالت دوم: قنات بر اثر حفر چاه و برداشت زیاد آب خشک شده ولی سطح آب هنوز خیلی پایین نرفته است. برای مثال حدود نیم متر پایین تر از کف مجرای قنات است. در این صورت اگر از فعالیت چاه جلوگیری به عمل آید، می توان قنات را از طریق افزودن بر طول آن دوباره آب دار کرد. معمولاً به ازای هر یک متر که سطح آن پایین می رود، می بایست حدود دویست متر بر طول قنات اضافه شود. حالت سوم: قنات بر اثر حفر چاه خشک شده و سطح آب چندین متر پایین تر از سطح کف مجرای قنات است (مثلاً 6-5 متر). در این صورت هر اقدامی برای نجات قنات بی فایده است، زیرا سطح آب خیلی پایین افتاده و باید چند صد متر بر طول قنات شود تا شاید آبدار شود که در این صورت مقرون به صرفه نیست.

منابع

- 1- عالمی، ا. (1376)، (بررسی پدیده نشست و گسیختگی سطح زمین در اثر استخراج آبهای زیرزمینی)، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- 2- امور مطالعات منابع آب شرکت آب منطقه ای یزد 1380، گزارش آماری و بیان آبهای زیرزمینی دشت یزد اردکان
- 3- عجم، م. (1382)، مجموعه مقالات کنفرانس ملی قنات گناباد، مقاله قنات میراث فرهنگی و علمی ایرانیان
- 4- تماب 1384، گزارش وضعیت منابع آب کشور
- 5- دادفر، ص. (1387)، عنوان مقاله (بررسی اثر خشکسالی بر منابع آبهای زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت یزد- اردکان)
- 6- زارعزاده مهریزی، ش. (1388)، عنوان مقاله (بررسی تغییرات آبدهی قنات، در ترسالیها و خشکسالیها (مطالعه موردی دشت یزد- اردکان)).
- 7- زارعزاده مهریزی، ش. (1388)، عنوان مقاله (مقایسه کیفیت آب چاهها و قنات دشت یزد- اردکان و بررسی روند تغییرات کیفیت آنها).
- 8- سازمان برنامه و بودجه یزد، بررسی منابع آب استان یزد افق 1400
- 9- طرح جامع آب کشور: منابع آبهای زیرزمینی حوزه آبریزهای شور، جاجرود و قره چای
10. Richard W. Bulliet: Cotton, 2009. Climate and Camels in Early Islamic Iran. New York: Columbia University Press.
11. Wulff. H. E, April 1968. The Qanats of Iran., Scientific American., p.94 – 105.
12. (Fr) Henri Goblot, 1963. "In old Iran, the techniques of water and the great history", Annals. History, Sciences Social, Flight. 18, n°3, pp. 499-520
13. Anthony Smith, 1953. Explorations in Persia: Blind White Fish in Persia. Richmond, Virginia: William Byrd Press, pp. 56-57.