

Recognition of Qanat and Opening the Way for Sustainable Development in Kariz Civilisation, Case Study: Zarch Qanat-Yazd

Kh. Bouzarjomehri¹, S.S. Khatami^{2*}

1,2- Associate professor & PhD Student of Geography and Rural Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

*(Corresponding Author Email: seyyedehsomayeh.khatami@stu.um.ac.ir)

Received: 07-03-2017

Accepted: 12-08-2017

بازشناسی قنات، راهگشای توسعه پایدار در "تمدن کاریزی"، مطالعه موردی: قنات زارچ، استان یزد

خدیدجه بوزرجمهری^۱، سیده سمیه خاتمی^{۲*}

۱ و ۲- به ترتیب دانشیار و دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: seyyedehsomayeh.khatami@stu.um.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۱

Abstract

In arid lands where agriculture is dependent on irrigation, water shortage has been one of the main motivations for many innovations, such as Qanats, which play an important role in maintaining and developing civilisation on the Iranian plateau. What is known today as sustainable development, was actually understood and applied by our ancestors. Their method of sustainable use of water resources from these areas can be a good example to solve recent crises. The present research aims to answer the question of how and under what conditions a Qanat was able to cause human adaptation to nature and sustainable balance? To this end, the current research is carried out using qualitative content analysis and the MAXQDA software. The study area is the Zarch Qanat located in a large area of Yazd province. The study population includes 16 specialists in Qanat. The results indicate that all aspects of the indigenous knowledge of Qanat have been established based on natural features in order to achieve economic goals. Through this development, a social system was established which shows the existence of local planning in line with sustainable development.

Keywords: Indigenous knowledge, diggers, Kariz civilisation, Content analysis.

چکیده

در سرزمین‌های خشک که حیات و بقای کشاورزی به آب و آبیاری وابسته است، کمبود آب از مهمترین انگیزه ابداعات و نوآوری‌های فراوان از جمله حفر قنات بوده است که نقشی انکارناپذیر در حفظ و گسترش تمدن در فلات ایران داشته است. آنچه امروزه توسعه پایدار می‌نامند، نیاکان ما در عمل درک کرده و به کار بسته بودند. آنها نظامی برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک این مناطق ایجاد کرده‌اند که می‌تواند سرمشق مناسبی برای حل بحران‌های اخیر باشد. این تحقیق درصدد پاسخگویی به این پرسش است که چگونه و تحت چه شرایطی قنات توانسته است سازگاری انسان با طبیعت و تعادل پایدار را سبب شود؟ بدین منظور و با توجه به ماهیت پژوهش از روش تحقیق کیفی تحلیل محتوا و نرم افزار Maxqda استفاده شده است. محدوده مورد مطالعه قنات زارچ است که در پهنه وسیعی از استان یزد واقع شده است. جامعه مورد مطالعه شامل ۱۶ نفر از خیرگان قنات و مقنیان هستند که اطلاعات آنان تجزیه و تحلیل شده است. نتایج حاکی از آن است که همه ابعاد دانش بومی قنات‌شناسی آنان متأثر از ویژگی‌های طبیعی و جهت دستیابی به اهداف اقتصادی شکل گرفته است و در این مسیر نظامی اجتماعی پایه‌ریزی شده که نشانگر وجود نظام برنامه‌ریزی محلی در راستای توسعه پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دانش بومی، مقتی، تمدن کاریزی، تحلیل محتوا.

در سرزمین‌های خشک و نیمه خشک که حیات و بقای کشاورزی به آب و آبیاری وابسته است، کمبود آب مهمترین انگیزه ابداعات و نوآوری‌های فراوان از جمله حفر قنوت، چاه‌ها و احداث آب‌بندها و ... است (پاپلی یزدی و لباف خانیکی، ۱۳۷۷). قنات مجرای زیرزمینی است که آب زیرزمینی را به سطح زمین هدایت می‌کند و تاریخ‌نویسان شرق و غرب آن را تکنیک ملی ایرانیان در آبرسانی شهرها و کشتزارها می‌دانستند و از نظر فن مهندسی آن را هم پایه و یا مهمتر از ساختمان اهرام مصر می‌دانند (منزوی، ۱۳۶۷؛ گوبلو، ۱۳۷۱). در نظریه شیوه تولید آسیایی مارکس و انگلس، به عامل اقلیم و جغرافیا و مسئله خشکی و کم آبی جوامع شرقی و آسیایی تأکید شده است. فرض بر این است که با توجه به کمبود آب و بارندگی در شرق آسیا، زمین به خودی خود بی‌ارزش است و تنها با وجود آب است که ارزش واقعی می‌یابد. نایابی یا کم‌یابی آب، وجود تأسیسات و شبکه‌های مصنوعی آبیاری و آبرسانی را الزام‌آور می‌سازد و از آن جا که ساختن و نگهداری و بهره‌برداری از چنین تأسیساتی از توان و امکانات یک یا چند تن بیرون است و به کار گروهی و صرف توان و امکانات و سرمایه‌های گزاف و کلان نیاز دارد، وجود یک تشکیلات مدیریتی برای آب ناگزیر می‌شود و بر این اساس دولت هیدرولیک یا آبی به وجود می‌آید (Wittfogel, 1957). شرق‌شناسان، متفکران و جامعه‌شناسان غربی نیز از تمدن و دولت شرقی و به‌ویژه ایرانی به عنوان «تمدن و دولت آبی» یاد کرده‌اند. آنها درباره اهمیت آب و قنات در ایران این‌گونه گفته‌اند: آب ثروت ایران است (بایندر، ۱۳۷۰). اگر باران نبارد، همه چیز در ایران نابود است (لندور، ۱۳۸۸). کشاورزی در ایران به علت خشکی و کم‌آبی، به احداث قنات‌ها و بندها و دیگر تأسیسات مصنوعی آبیاری نیاز مبرم داشته، بدون آن کاملاً ناممکن است (اولیویه، ۱۳۷۱؛ دیولافوا، ۱۳۸۵؛ فوروکاوا، ۱۳۸۴؛ موریه، ۱۳۸۶؛ پولاک، ۱۳۶۸؛ هدین، ۱۳۸۱) و خرید و فروش ملک و زمین در ایران براساس اندازه سهم آب آن انجام می‌شود (فریزر، ۱۳۶۴؛ بنجامین، ۱۳۶۳). در فلات ایران داستان شروع کشاورزی متفاوت از همه جهان بوده است، زیرا ابتدا باید آب را از زمین بیرون بیاورند و سپس به کشاورزی پردازند. این آب احکام خاصی داشت. استخراج آن فوق‌العاده پرهزینه و حجم آن فوق‌العاده محدود و غیرقابل تغییر بوده است. بنابراین حجم آب وابسته به نزولات آسمانی و البته خارج از کنترل انسان بوده است.

از این رو قنات، نقشی انکارناپذیر در حفظ و گسترش تمدن در فلات ایران داشته است (خاموشی، ۱۳۷۲) و در دوره‌های باستانی همچون هخامنشیان، اشکانیان و ساسانیان، موجودیت قنات، شکل‌دهنده سیستم آبرسانی حکومت‌ها در نواحی خاصی بوده است (باقری، ۱۳۷۹). از سویی دیگر احداث بندسار و استحصال سیلاب و رسوب‌گیری از آن نیز بستر مناسبی برای پرورش گیاهان

در روی اراضی درشت‌دانه بوجود آورده است. در اثر سیل-گیری بندسارهای بالادست، آبدی قنوت افزایش یافته و استفاده از آب مازاد قنات برای آبیاری تکمیلی بندسارهای پایین‌دست نیز انجام می‌شده است که نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای درونی بین این دو شیوه است. جالب آنکه قدمت تغذیه آب‌های زیرزمینی با آبیاری سیلابی مخروط‌افکنه‌ها و استفاده از بندسارها، در ایران به ۳۰۰۰ سال پیش، یعنی قبل از ابداع قنات می‌رسد (عرب خدری و حکیم‌خانی، ۱۳۸۲؛ کوثر، ۱۳۷۲).

به این ترتیب نیاکان ما نظامی برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک این مناطق ایجاد کرده‌اند که می‌تواند سرمشق مناسبی برای حل بحران‌های اخیر از قبیل فرسایش، کاهش سطح زیرکشت، شورشدن آب‌های زیرزمینی، شورشدن خاک‌ها، هجوم شن‌های روان، گسترش بیابان‌ها و حتی مشکل بیکاری باشد و معشت پایدار را فراهم کند (غفاری‌پور، ۱۳۷۰؛ بصیرپور و موسوی، ۱۳۷۴؛ سرزعی و میراب‌زاده اردکانی، ۱۳۷۴). یک معیشت هنگامی پایدار است که بتواند با فشارها و شوک‌ها سازگار شده و بهبود یافته، قابلیت و دارایی‌های خود را تقویت یا حفظ کند و فرصت‌های معیشت پایدار را برای نسل کنونی و آینده و معیشت دیگران در سطوح محلی یا ملی، در کوتاه‌مدت یا بلندمدت ایجاد کند (جمعه‌پور و میرلطفی، ۱۳۸۹). از سویی دیگر توسعه هماهنگ با امکانات محیط، توجه به سهم آیندگان، عدم تخریب ذخائر زیست‌محیطی و فرهنگی از مهمترین ویژگی‌هایی است که می‌تواند قنات را به عنوان یکی از عناصر مهم توسعه پایدار برجسته نماید (لباف خانیکی و سمساریزدی، ۱۳۹۶). لذا آنچه امروزه توسعه پایدار می‌نامند نیاکان ما در عمل درک کرده و به کار بسته بودند (Semsar Yazdi, 2011). مشکلاتی که در سال‌های اخیر در رابطه با کاهش نفوذپذیری و حتی کور شدن حوضچه‌های تغذیه مصنوعی در اثر رسوب‌گذاری گزارش شده است، در بندسارها دیده نمی‌شود و بحران‌هایی که به واسطه حفر چاه‌های عمیق بر آب‌های زیرزمینی حاکم شده است در گذشته علی‌رغم چندین سده بهره‌برداری با قنات مشاهده نشده است.

«تمدن کاریزی»^۱ در ابعاد فضایی خود مجموعه‌ای از دانش تجربی در قالب فنآوری سنتی همراه با دانش ذهنی به‌عنوان آداب و رسوم یا فرهنگ می‌باشد (پاپلی یزدی، ۱۳۷۹). بازخوانی این فضای متنی، در نشانه‌شناسی قنات به‌عنوان یکی از روش‌های بهره‌برداری از سفره‌های آب زیرزمینی به کمک دهلیزهای زهکشی آب است (گوبلو، ۱۳۷۱) که در پیرامون آن ساختاری اجتماعی- فرهنگی در چارچوب گروه‌ها و قشرها، آداب و سنن، شیوه‌های متعدد آبیاری سنتی، ابداعات و ابتکارات در جمع‌آوری و صرفه‌جویی آب شکل گرفته است (صفی‌نژاد، ۱۳۶۸). از این رو است که تنها با تکیه بر بازشناخت تفکر سنتی، تداعی هستی‌شناختی «تمدن کاریزی» قابل تصور است. به گونه‌ای که مناطق بسیاری را می‌توان یافت که دارای شرایط آب و هوایی حاشیه کویر ایران می‌باشند، اما در بسیاری از

آن مناطق حفر قنات هرگز ابداع نشده است. این خود نشان از آن دارد که در فراسوی ساختار فنی قنات، آنچه که به پایداری و دوام «تمدن کاریزی» کمک نموده، بازتابش هست-بودن‌هایی می‌باشد که در بطن این تمدن، ریشه در صورت‌های اسطوره‌ای، سمبولیک و مذهبی تقدس آب داشته و هویتی را در پیرامون انتقال خود به وسیله قنات در جوامع استفاده‌کننده از آن شکل می‌داده است که دوام خرده «تمدن کاریزی» را در بطن تمدن بزرگ ایرانی سبب شده است (پاپلی یزدی، ۱۳۷۹).

«تمدن کاریزی» در چارچوب رفتارگرایی جغرافیایی، بالاترین بازتولید فضامندی است که قنات و ساختار پیرامون آن را در قالب شهر و روستا شکل داده است. از هم‌کنش‌های اجتماعی این ساختار، سبکی شکل گرفته که در قالب تعاون، همیاری، مدیریت مردمی، آداب و رسوم و باورهای ناشی از قنات نمود یافته (صداقت‌کیش، ۱۳۷۹)، هم‌زیستی مسالمت‌آمیز را بین انسان و محیطش فراهم ساخته و این الگوی پایدار، پویایی و توسعه را برای آن به ارمغان آورده است. اما در قرن اخیر ورود فناوری‌های نوین، چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق به جای قنات که خود متأثر از علل و شرایطی نمود یافته بود^۲، باعث افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی، به هم خوردن تعادل بیلان آبی و در نتیجه فقر آبی شد. آبادی‌های زیادی رو به ویرانی نهادند و کشاورزان مجبور به مهاجرت شدند. بدین ترتیب سامان اقتصادی و اجتماعی جوامع روستایی با تهدید شدیدی مواجه شدند و ناپایداری منابع طبیعی و سطوح اجتماعی-اقتصادی، نواحی روستایی را آسیب‌پذیر ساخت.

از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۹۰ جمعاً ۵۷/۷۵ متر افت سطح آب زیرزمینی در یزد ایجاد شده و همین موضوع منجر به خشکیدن قنات‌هایی شده است که آب زیرزمینی را از یزد و مناطق هم‌جوار آن به مناطقی دارای رقوم ارتفاعی پایین‌تر منتقل می‌کرده است (سمساریزدی، ۱۳۹۳). این مسئله منجر به فقر منابع آبی و ناپایداری‌های زیست محیطی و مهاجرت از روستاها شده است. حال برای رفع این ناپایداری چه باید کرد؟ راه‌گشای توسعه پایدار در «تمدن کاریزی» چه خواهد بود؟

با اندک مذاقه‌ای در گذار این تمدن، به هویتی می‌رسیم که قنات راهرو انتقال آن بود و ساختار و سبک پایداری را پیرامون آن رقم می‌زد. هویتی که با خشکیدن قنات، فرسایش یافت و در پی آن ساختار اقتصادی-اجتماعی حاکم بر مکان‌ها متلاشی شد. توازن منابع به هم ریخت^۲ و در این میان نظام‌ها، آداب و رسوم و باورها فراموش شدند. در ادامه به خلاصه‌ای از مطالعات صورت گرفته پیرامون قنات اشاره شده است. این تحقیقات را می‌توان در ۵ گروه دسته‌بندی کرد که شامل معرفی قنات و روند شکل‌گیری و تکامل آن، دلایل از بین رفتن قنات و پیامدهای منفی و آثار مثبت قنات و احیاء آنها است. پیرامون معرفی قنات و روند شکل‌گیری و تکامل آن می‌توان به

محققانی از جمله کرجی (۱۳۴۵)، ناجی (۱۳۵۲)، منزوی (۱۳۶۷)، گوبلو (۱۳۷۱)، خاموشی (۱۳۷۲)، کوثر (۱۳۷۲)، لباف خانیکی (۱۳۹۴)، لباف خانیکی و سمسار یزدی (۱۳۹۴) و Arzani (۲۰۰۳) اشاره کرد. در مورد دلایل از بین رفتن قنات، شیرانی و همکاران (۱۳۸۵)، عدم تملک خوانین و از بین رفتن نظام مدیریت آب و عدم مشارکت مردم در مرمت و بازسازی قنات را عنوان کرده‌اند. در حالی که رحمانیان و میرزایی (۱۳۹۱) براساس گزارش سفرنامه نویسان غربی، پیشامدهای طبیعی و تاریخی، استبداد و بی‌قانونی و بحران مدیریت و یورش ایلات و عشایر داخلی و مرزی را از جمله دلایل از بین رفتن قنات و منابع آب زیرزمینی دانسته‌اند.

گروهی دیگر از محققان پیامدهای منفی از بین رفتن قنات را بررسی کرده‌اند که می‌توان از مطالعه Bazzi (۲۰۱۵) پیرامون چالش‌های پیش روی قنات فردوس نام برد. از جمله پیامدهای منفی از بین رفتن قنات نشست زمین (هاشمی سهی، ۱۳۸۴)، آلودگی منابع آب (رهبری و افشار اصل، ۱۳۸۴) و تخلیه روستا (عباسی و همکاران، ۱۳۹۲) است.

آثار مثبت قنات شامل آثار زیست‌محیطی مطلوب (ابی‌زاده، ۱۳۸۹)، توانمندی و مشارکت در راستای تحقق توسعه پایدار (فداکار داورانی و سام آرام، ۱۳۸۹) و نظام بهره‌برداری پایدار (عرب خدروی و حکیم‌خانی، ۱۳۸۲؛ پاپلی یزدی و لباف خانیکی، ۱۳۷۷؛ Agazadeh, ۲۰۱۵; Haeri, ۲۰۰۳) می‌باشد.

در مورد احیاء قنات بوستانی و انصاری (۱۳۹۲)، غفاری‌پور (۱۳۷۰)، بصیرپور و موسوی (۱۳۷۴)، سرزعی و میراب‌زاده اردکانی (۱۳۷۴) و لباف خانیکی (۱۳۹۴) به لزوم توجه مجدد به قنات و رفع مشکلات آن و نیز کاربست فرصت‌های نوظهور مانند گردشگری جهت احیاء قنات تأکید داشته‌اند.

بررسی این منابع که از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۴ در دسترس بوده است، حاکی از مطالعات وسیع پیرامون قنات، نقش مثبت آن در روند توسعه، علل از بین رفتن قنات و پیامدهای منفی نابودی آن و نیز چگونگی احیاء قنات می‌باشد. اما در هیچ‌کدام از این مقالات به دانش بومی و سازمان قنات از دید خود مقنّیان پرداخته نشده است. لذا در این مقاله نقش قنات در توسعه پایدار از نگاه مقنّیان بررسی و به شیوه کیفی تعریف و تحلیل شده است. بر این اساس می‌توان گفت برای دستیابی به توسعه پایدار در «تمدن کاریزی» باید قنات و دانش و نظامی را که مبتنی بر آن شکل یافته، شناخت. به‌ویژه این که امروزه عدم توجه به قنات و دانش بومی مقنّیان و بهره‌برداران از قنات، منجر به زدودن انگیزه حفظ و نگهداری قنات و خارج شدن حرفه مقنّی‌گری از مدار امور اقتصادی و اجتماعی شده است. این تحقیق درصدد پاسخگویی به این پرسش است که چگونه و تحت چه شرایطی قنات توانسته است سازگاری انسان با طبیعت و تعادل پایدار را سبب شود؟ در این راستا، قنات زارچ که در پهنه وسیعی از استان یزد واقع شده است، به عنوان نمونه مطالعه شده است.

است که در شرایط فعلی شاخه شور آن فعال بوده و شاخه‌های دیگر به علت افت سطح آب زیرزمینی خشک شده‌اند. طول مسیر اصلی قنات همراه با شاخه‌های آن حدود ۸۰ کیلومتر بوده و تعداد میله چاه‌های آن بیش از هزار حلقه تخمین زده می‌شود. آبدهی قنات در بهار سال ۱۳۸۰ حدود ۳۰ لیتر در ثانیه بوده و حدود صد هکتار از اراضی را مشروب می‌ساخته است که نوع کشت این اراضی عبارت از گندم، یونجه، صیفی‌جات، انار و پسته بوده است (سمسار یزدی، ۱۳۹۳). اما به دلیل حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در حریم آبی قنات، آبدهی آن به شدت کاهش یافته است.

یافته‌ها

سوالات طرح شده در این مقاله گویای تلاشی است جهت یافتن رد پای یک راه حل برای رفع ناپایداری‌ها، حفظ منابع طبیعی و پایداری عرصه زیست. اینکه خواسته‌ایم راه حل را در گذشته بیابیم، به هیچ روی به معنای تحجر نیست. که اگر اینگونه بود اهرام مصر و قداست آن در قاره سیاه، مباحثات فرانسوی‌ها به برج ایفل، فخر ایرانیان به تخت جمشید و چل‌ستون و... بزرگترین تحجر بود. بر عکس، اگر برای اندک زمانی، ساختار و سازمان کشورهای توسعه‌یافته را به تماشایستیم، خواهیم دید که آنها اکنون اهرام و برج و بارو نمی‌سازند، اما همه آداب و رسوم و آیین و فرهنگ آن را در قالب نماد و نشانی حفظ کرده‌اند. فرهنگی که روزی باعث ساخت این بناها شد، امروز آنها را به عصر پست مدرن و فراپست مدرن رسانده است.

این مقدمه از آن جهت بیان شد که یادآور شویم بازشناسی قنات به معنای روی آوردن دوباره به حفر قنات نیست. بنا بر گفته‌های کارشناسان و خبرگان قنات (مقنّیان)، قنات بعد از اصلاحات ارضی و حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و بحران خشکسالی، دیگر برای پاسخگویی به نیازهای عصر حاضر کافی و مقرون به صرفه نیست. اما بی‌توجهی به قنات، رها کردن و فراموش کردن آن بحرانی بر بحران‌های موجود خواهد افزود. بزرگترین بحران، از بین رفتن فرهنگی است که قنات براساس آن شکل گرفته و منابع آبی را در پهنه خشک فلات ایران مدیریت کرده، پایداری را به ارمغان آورده است. فرهنگی که در آن روزگار، سازه قنات را ایجاد کرد، امروز نیز برای دستیابی به پایداری، شرط لازم است.

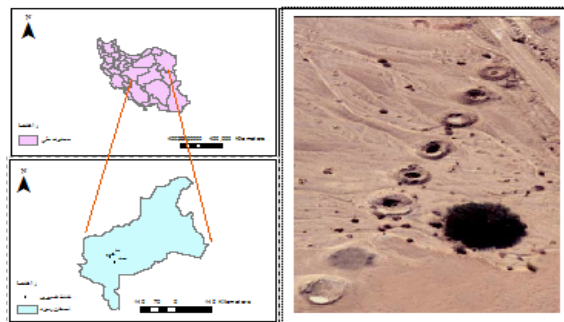
قدر مسلم چشمه‌ها نقش انکارناپذیری در ایجاد قنات داشته‌اند. چگونگی ساختار چشمه و بیرون آمدن آب از دل زمین، فکر حفر قنات برای دستیابی به منابع آب زیرزمینی را سبب شده است. آنگونه که افتادن سیب از درخت منجر به کشف نیروی جاذبه توسط نیوتن شد. چشمه، راه آب را برای نیاکامان نمایان ساخت و آنها با حفر قنات آب را به روی زمین آوردند (لباف خانیکی، ۱۳۹۴). لذا بهتر است اکنون نیز از طریق بازشناسی قنات و دانش و فرهنگ

با توجه به ماهیت پژوهش و بازخوانی قنات در «تمدن کاریزی»، تحلیل محتوا، بهترین روش برای دستیابی به حل مسائل طرح شده است؛ لذا به منظور بازشناسی قنات در قالب یک مدل، از روش تحلیل محتوا استفاده شده است. در این روش پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها از طریق تحلیل محتوایی واکاوی شدند و طی مراحل کدگذاری باز^۲، کدگذاری محوری^۳ و کدگذاری انتخابی^۴ طبقه‌بندی شدند. از آنجا که در این روش حجم وسیعی از داده‌های کیفی (معانی، واژه‌ها و کلمات) را در اختیار داریم، جهت سهولت در تحلیل داده‌ها و افزایش دقت از نرم افزار مکس کیودا^۵ استفاده شده است.

جامعه مورد مطالعه شامل ۱۶ نفر از خبرگان قنات و مقنّیان هستند که نظرات آنها در کتاب تجربیات خبرگان قنات توسط علی اصغر سمسار یزدی (۱۳۸۹) مدون شده است.

منطقه مورد مطالعه

قنات زارچ بر پهنه وسیعی از جغرافیای یزد یعنی از حوالی فهرج آغاز شده و پس از عبور از روستاهای خودیک، دهنو، قاسم‌آباد و اکرمیه وارد شهر یزد شده و از زیر محلات مختلف شهر از جمله میدان مرکزی شهر به نام میدان امیر چخماق عبور می‌کند. این قنات پس از طی بازار اصلی شهر و مسجد جامع، از شهر یزد خارج شده و مسیر خود را به سمت شهر زارچ ادامه می‌دهد. در شکل (۱) وضعیت استان یزد در ایران و محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه در استان یزد و قنات زارچ

هدف اصلی از احداث قنات زارچ، دسترسی به منبع آب زیرزمینی و انتقال آن به سطح زمین با استفاده از جریان ثقلی آب بوده است. در گذشته از آب قنات برای کشاورزی، شرب انسان و دام و همچنین فعالیت‌های صنعتی استفاده می‌شده است. ولی اکنون فقط به مصرف کشاورزی می‌رسد. اراضی تحت شرب قنات که تا چندی پیش بخش عمده آن هنوز پابرجا بود، حدود ۳۰۰ هکتار تخمین زده می‌شود و این نشان‌دهنده آبدهی بسیار مساعد قنات در گذشته است. قنات دارای سه شاخه به نام‌های شور، شیرین و ابراهیم خویدکی

نهفته در متن آن، ردپای گم شده توسعه پایدار را بیابیم و با توجه به عرصه زیست و دانش بومی خودمان، راهکاری برای پایداری و حفظ منابع و محیط زیست مان ارائه دهیم. یافته‌های حاصل از تحلیل محتوایی دانش مقنّیان و تجارب آنها در ساخت قنات حاکی از آن است که دانش بومی مقنّیان شامل سه رده فنی، اقتصادی و اجتماعی است که در ادامه تشریح شده است.

الف-دانش فنی

دانش فنی مقنّیان در زمینه ساخت قنات و حفاظت آن بسیار غنی است که حاصل سال‌ها تجربه بوده است. این دانش را می‌توان به ۵ دسته کد محوری شامل: شناسایی محل مناسب حفر قنات، انتخاب مسیر گمانه، محاسبه طول قنات، محل حفر میله چاه و تعیین حریم قنات تفکیک کرد. مشخصات دقیق تر آنها را می‌توان از کدهای باز جدول (۱) که از مصاحبه‌های مقنّیان استخراج شده، دریافت کرد.

جدول ۱- دانش فنی مقنّیان در ساخت و حفاظت قنات

کد انتخابی	کد محوری	کد باز
دانش فنی ساخت قنات	شرایط و محل مناسب حفر قنات	- شیب ملایم داشته باشد - با کوه فاصله نسبتاً زیادی داشته باشد - در جایی حفر شود که اطرافش دشت و بیابان وسیع باشد - مناطقی که رودخانه خشک و قدیمی از آنجا عبور می‌کند و شنزار و ماسه‌زار است
	انتخاب مسیر گمانه	- در مسیر بوته‌های بیابانی باشد - مسیری که دارای بوته‌های بیابانی سرسبزترند، انتخاب شود - با در نظر گرفتن محل اراضی که در آینده باید مزرعه شود و قرار داشتن قنات‌های اطراف و شیب منطقه و مسیر جریان آب زیرزمینی و وضع دامنه کوه‌های اطراف - جایی که شیب ملایمی داشته باشد
	محاسبه طول قنات	- طول قنات دو برابر عمق چاه باشد - از محل حفر اولین گمانه به سمت پایین ترازکشی انجام می‌شود تا محل رو آمدن آب مشخص گردد - از روی شیب زمین مشخص می‌شود - در سال‌های خشکسالی، خشکه کار قنات بیشتر می‌شود
	محل حفر میله چاه	- در انتخاب حفر میله چاه از روش راستی دیدن ^۱ استفاده می‌شود - با کمک دو نفر در بالا و پایین میله چاه راهروی قنات مستقیم حفاری می‌شود
	تعیین حریم قنات	- حریم قنات حدود ۱۰۰۰ متر بالاتر از پیشکار قنات می‌باشد - اندازه تقریبی ۱۵۰ متر از دو طرف اولین گمانه برای تعیین حریم مناسب است - بستگی به جنس خاک و شن منطقه دارد. هر قدر منطقه گلی باشد حریم هم می‌تواند کمتر شود و ضرری به قنات مجاور ندارد. - در زمین‌های شنزار حریم ۸۰۰ متر می‌باشد - در منطقه گلی و دارای خاک‌های دانه ریز و رس ۵۰۰ متر حریم هم کافی است.
حفاظت قنات	جلوگیری از نفوذ آب‌های سطحی	- میله چاه را با طوقه بزرگی مسدود می‌کنند - میله چاه‌ها را در مسیر سیل، سیل‌بند می‌کنند - باید به وسیله تخته سنگ‌های پهن چاه را مسدود کرد و به اصطلاح کمرگیر کرد - چاه‌ها را هم از سطح زمین یک متر یا دو متر بالاتر می‌آورند
	جلوگیری از ریزش میله چاه	- استفاده از تخته چوب و خار و خاشاک برای جلوگیری از ریزش ضرورت دارد
	لایروبی و مرمت قنات	- لایروبی قنات از طریق آب هرزی قنات مشخص می‌شود - حتی اگر کلیه چاه‌های عمیق هم مسدود شوند، باز هم قنات در طی سال‌های متمادی آبدار نخواهند شد. - در هر سال ممکن است یکبار یا بیشتر مقنّی وارد قنات شود و ریزش و خرابی آن را مرمت کند - هر وقت آب قنات کم شود امکان ریزش و خرابی قنات وجود دارد
	فنون نگهداری آب‌های زمستانه	- آب‌های زمستانه قنات را درون استخر نگهداری می‌کنند - بهتر است در بیرون از قنات نگهداری شود، چون منجر به خرابی قنات می‌شود - معمولاً آب زمستانه قنات برای آبیاری محصولات زمستانه نظیر انار استفاده می‌شود - کشاورزان برای کشت‌های زمستانه و پاییزه خود از آن استفاده می‌کنند - باعث تقویت آب‌های زیرزمینی می‌شود و ضرری هم ندارد که جلوی آن را ببندیم - باید آب قنات همیشه جاری باشد

ب- دانش اقتصادی

بودن نگهداری از آن از بعد اقتصادی ارزشمند است. لذا این مقولات تحت عنوان دانش اقتصادی قنات طرح شده است که در جدول (۲) کدبندی شده است.

بررسی محتوایی مصاحبه‌های صورت گرفته حاکی از آن است که دانش خبرگان قنات در زمینه میزان آبدهی قنات و مقرون به صرفه

جدول ۲- ارزش اقتصادی قنات از نظر مقنیان

کد انتخابی	کد محوری	کد باز
ویژگی‌های کمی و کیفی قنات	میزان دبی آب قنات	-از روی اولین گمانه مشخص می‌شود -از روی رنگ و جنس کوه‌های مجاور مشخص می‌شود -با توجه به نوع بوته‌های صحرایی تشخیص داده می‌شود -از روی گل چاه و میزان آب آن مشخص می‌شود -اگر آب چاه گمانه پرفشار بود قنات حفر می‌شود و منطقه پر آبی خواهد بود
کیفیت قنات	کیفیت آب قنات	-از روی اولین گمانه مشخص می‌شود -اگر آب زیرزمینی خیلی شور باشد، گل منطقه هم در سطح زمین شوره می‌بندد -بعد از اولین گمانه که به آب رسید، اگر آب و گل مخلوط باشد و زلال نشود اصطلاحاً می‌گویند آب فشار ندارد و پشت ندارد و کیفیت آن خوب نیست.
اقتصادی	حفظ و نگهداری از قنات	-نگهداری قناتی که هنوز آب داشته باشد، مفید است. -دو ساعت آب قنات از یک حلقه چاه شش دانگ بهتر است.

ج- ارزش اجتماعی

گویای شیوه مدیریت مطلوب و عادلانه بوده است. آنها با سهمیه‌بندی آب و مدیریت بهینه استفاده از آن براساس میزان آب و نیاز بهره‌برداران، روند دستیابی به اهداف اقتصادی را مدیریت می‌کنند (جدول ۳).

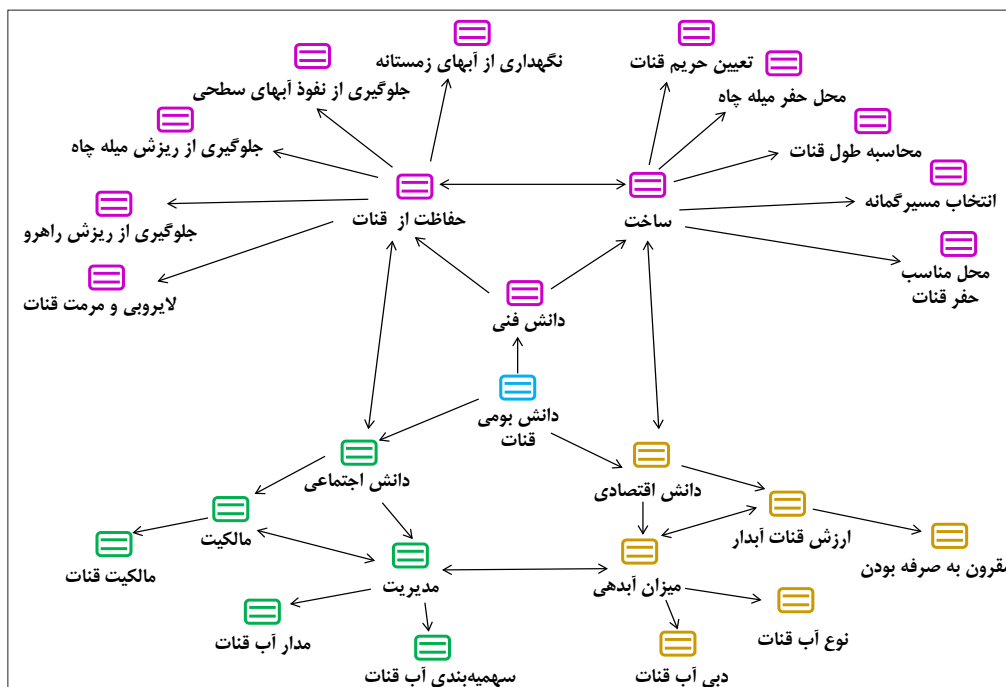
خبرگان قنات در زمینه نحوه مدیریت و مالکیت قنات دانش غنی و ارزشمندی دارند که با فرهنگ و محیط طبیعی آنها آمیخته است. تعیین مدار آب قنات و چگونگی سهمیه‌بندی آب، خود

جدول ۳- ارزش اجتماعی قنات از نظر مقنیان

کد انتخابی	کد محوری	کد باز
مدیریت	مدار آب قنات	-بستگی به نظر کشاورزان دارد -با توجه به نوع محصولات کشاورزی و بافت خاک تعیین می‌شود -بستگی به وضعیت آب و هوا و بارندگی منطقه دارد -بستگی به توپوگرافی منطقه، اقلیم آن و میزان مساحت زمین‌های زیرکشت دارد
مدیریت	سهمیه‌بندی آب قنات	-مالک قنات سهمیه‌بندی آن را انجام می‌دهد -بستگی به میزان آب و نیاز کشاورزی دارد
مدیریت	نقش مدیران	-میراب، سرتاق و آبیار با نظر مردم انتخاب می‌شوند. -میراب مسئول تقسیم آب بین کشاورزان بود -سرتاق که در قدیم هر قنات یک طاق‌دار داشته است ^۱ -آبیار هم که آب را به سمت کرت هدایت می‌کند

شکل (۲) این سیستم غنی دانش نشان داده شده است. قدرمسلم با انجام بررسی‌های عمیق‌تر می‌توان به الگویی منسجم و کارآمد برای پایداری دست یافت.

بررسی دانش بومی مقنیان حاکی از آن است که دانش آنها سیستم اطلاعات و سازمان گسترده‌ای ایجاد کرده است که همه ابعاد آن در ارتباط متقابل با یکدیگر هستند و از هم تأثیر می‌پذیرند. در

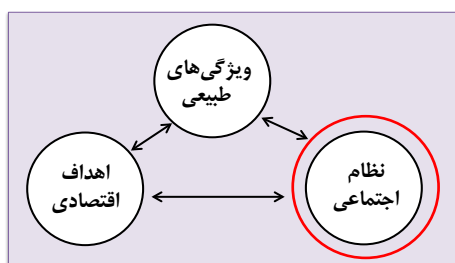


شکل ۲- ارتباطات سیستمی دانش بومی قنات در نرم افزار مکس کیودا

بحث و نتیجه‌گیری

توانمندی و پایداری در روستای دارای قنات به طور معنی‌داری بیشتر بوده است. از طرفی قدس و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که ناپایداری قنات و جایگزینی چاه به جای آن در روستای بیابانک سمنان وضعیت ناگواری در بافت روستا رقم زده است.

در مجموع می‌توان ادعان داشت که هر کدام از ابعاد قنات نقشی داشته است. ابعاد فنی قنات سعی در حفظ توازن طبیعت داشته‌اند. ابعاد اقتصادی آن در راستای رفع نیازها و ابعاد اجتماعی مسئول مدیریت نیازها جهت حفظ توازن محیط طبیعی بوده است. مدیریت استفاده از آب قنات، تعیین مدار براساس شرایط جغرافیایی منطقه و سهمیه‌بندی آن متناسب با میزان آبدهی قنات و نیاز آبی محصولات، نشانگر وجود نظام برنامه‌ریزی محلی در راستای توسعه پایدار بوده است. بر این اساس، با اندک مذاقه‌ای می‌توان نظام اجتماعی قدرتمند را به عنوان تأثیرگذارترین عامل در سیستم دانش بومی قنات شناسایی کرد (شکل ۳)؛ حلقه گمشده‌ای که امروزه سبب ساز ناپایداری‌ها شده است.



شکل ۳- سیستم دانش بومی قنات

در این مقاله سعی شد از طریق بازشناسی قنات و نقش آن در توسعه پایدار، الگویی منسجم و قدرتمند برای توانمندسازی و پایداری عرصه زیست ارائه شود. در این راستا از روش تحقیق کیفی تحلیل محتوا با نرم افزار مکس کیودا استفاده شده است. یافته‌های حاصل از این تحلیل را می‌توان بدین گونه ارائه داد:

قنات دارای ابعاد فنی، اقتصادی و اجتماعی ارزشمندی است. دانش فنی آن شامل بر شناسایی محل مناسب حفر قنات، انتخاب مسیر گمانه، محاسبه طول قنات، محل حفر میله چاه و تعیین حریم می‌باشد. دانش اقتصادی قنات در زمینه میزان آبدهی قنات و مقرن به صرفه بودن نگهداری از قنات و دانش اجتماعی آن پیرامون نحوه مدیریت و مالکیت قنات است. همه ابعاد دانش بومی قنات متأثر از ویژگی‌های طبیعی و در راستای دستیابی به اهداف اقتصادی شکل گرفته است. در این مسیر نظام اجتماعی قدرتمندی پایه‌ریزی شده است که با سهمیه‌بندی آب و مدیریت بهینه استفاده از آن براساس میزان آب و نیاز بهره‌برداران، روند دستیابی به اهداف اقتصادی را مدیریت می‌کند. بدون لحاظ ویژگی‌های طبیعی، دستیابی به اهداف اقتصادی ممکن نخواهد بود و نظام اجتماعی قدرتمند تشکیل نخواهد شد. عدم وجود نظام اجتماعی قدرتمند چالش‌های اقتصادی را ایجاد می‌کند که قدرتمند به طبیعت و اجتماع آسیب‌های زیادی می‌رساند. نتایج تحقیقات فداکار داورانی و سام‌آرام (۱۳۸۹) نیز بیانگر آن است که میزان

با روند رو به تزايد گستردگی نیازها، وجود ساختارهای متفاوت و در حال تحول، دیگر قنات کارکردهای گذشته خود را از دست داده است که نظرات مقنن، خود تأییدی بر این مدعاست. بعد از اصلاحات ارضی و حفر چاه‌ها و تحولات مدرنیزاسیون، قنات نمی‌تواند پاسخگوی نیاز روستائیان و کشاورزان باشد. این مسئله کم‌ارزش شدن ابعاد فنی، اقتصادی و اجتماعی قنات را سبب شده است.

با این وجود، حتی اگر امروزه، قنات کارکردهای گذشته خود را نداشته باشد، به‌واسطه کارکردهای دیگر که حاصل ساختارهای متفاوت و در حال تحول می‌باشد، دارای ارزش است. برای مثال رعایت حریم قنات و نگهداری و مرمت قنات‌های آبدار برای جلوگیری از رخداد نشست زمین که امروزه در اکثر شهرها و روستاها اتفاق افتاده است، ضروری می‌باشد. علاوه بر این توجه به قنات به

پی‌نوشت

۱- «مدن کاریزی» منطبق است بر محدوده فلات مرکزی و کویر ایران. این محدوده استان‌های خراسان جنوبی، جنوب خراسان رضوی، یزد، سمنان، اصفهان و کرمان و کاشان و قم و تهران را دربرگرفته است.

۲- به گزارش سفرنامه‌نویسان علل ویرانی قنات‌ها عبارت بود از: پیشامدهای تاریخی مثل یورش‌های خارجی و جنگ‌های داخلی، شیوع ناامنی و هرج و مرج، بلایای طبیعی، خودخواهی بزرگان محلی و بی‌لیاقتی شاهان و ضعف حکومت مرکزی، کاهلی و تنبلی مردم ناشی از غلبه تفکر جبری و قضا و قدری، وسعت املاک و زمین‌های سلطنتی، بی‌قاعدگی نظام ارباب‌رعیتی و تأثیرات سیاست و مناسبات خارجی در عصر جدید (رحمانیان و میرزایی، ۱۳۹۱).

۳- سازمان حفاظت محیط‌زیست در ارتباط با بحران منابع آب به چهار چالش زیستی مصرف بی‌رویه، تغییر اقلیم، بهره‌وری پایین و

منابع

ابی‌زاده، ا. ۱۳۸۹. نگرشی بر قنات با محوریت آموزش و احیاء فناوری بومی، فرهنگ و معماری ایرانی. آرمانشهر، ۵: ۱-۲۲.

اولیویه، گ. آ. ۱۳۷۱. سفرنامه اولیویه، تاریخ اجتماعی، اقتصادی ایران در دوران آغازین عصر قاجار. ترجمه: محمدطاهر میرزا. امیرکبیر، تهران.

بایندر، ه. ۱۳۷۰. سفرنامه هنری بایندر. ترجمه: کرامت الله افسر. فرهنگسرا، تهران.

باقری، پ. ۱۳۷۹. بررسی ابعاد تاریخی، فرهنگی قنات در ایران. مجموعه مقالات قنات، ج ۱. شرکت سهامی آب منطقه یزد، ایران.

لحاظ سازه فرهنگی و جاذبه گردشگری، ارزش افزوده زیادی برای آن ایجاد می‌کند (لباف خانیکی و سمسار یزدی، ۱۳۹۴). همان‌گونه که ابی‌زاده (۱۳۸۹) نیز احیاء فناوری بومی قنات را بهانه‌ای برای اشتغال‌زایی و پیشبرد توسعه فرهنگی می‌داند.

بهتر آن است که جهت دستیابی به توسعه پایدار، به این مقوله توجه شود و قدرمسلّم، پژوهش‌های آتی پیرامون این مسئله، نقش اساسی در ارائه الگویی بومی برای دستیابی به توسعه پایدار خواهد داشت.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر علی‌اصغر سمسار یزدی، جهت گردآوری دانش بومی مقنن استان یزد که بالطبع تسهیل در انجام این تحلیل را فراهم ساختند، سپاسگزاریم.

شکل‌گیری خرده‌اقلیم‌ها اشاره کرده است. سازمان زمین‌شناسی عوامل چون افزایش جمعیت، گرمایش جهانی، اضافه برداشت، بهره‌وری پایین، توسعه ناپایدار به همراه مشکلات اجرایی در قوانین و مقررات کشور را در افزایش برداشت از منابع زیرزمینی موثر می‌داند و این وضعیت را حاصل ۵۰ سال تجربه ناموفق در زمینه مدیریت منابع آب دانسته است که یکی از پیامدهای آن فرونشست زمین است که به صورت خزنده و آرام، امنیت تمام زیرساخت‌های کشور را تهدید می‌کند (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۴).

4- Open coding

5- Axial coding

6- Selective coding

7- MAXQDA

۸- روشی برای انتخاب حفر میله چاه که توسط مقنن ابداع شده است.

۹- هر طاق معادل ۱۲ ساعت آب بوده است.

بصیرپور، ع. و موسوی، ف. ۱۳۷۴. مسائل بهره‌برداری از رودخانه‌های فصلی در تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب. اصفهان، ایران. (۳۱۵-۳۲۷) عباسی، ف. بهراملو، ر. ذوالفقاران، ا. نادری، ن. ۱۳۹۲. بررسی مسائل فنی و بهره‌برداری از قنوات مهم کشور. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۴(۴): ۳۲۹-۳۲۸.

بوستانی، آ. و انصاری، ح. ۱۳۹۲. بررسی مشکلات موجود نظارت عالی و کارگاهی احیاء قنوات روستایی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲): ۴۱-۴۵.

بنجامین، س. گ. ۱۳۶۳. ایران و ایرانیان، عصر ناصرالدین شاه. ترجمه: محمدحسین کردیچه. جاویدان، تهران.

پولاک، ی.ا. ۱۳۶۸. سفرنامه پولاک، ایران و ایرانیان. ترجمه: کیکاووس جهاننداری. خوارزمی، تهران.

پاپلی یزدی، م.ج. و لباف خانیکی، م. ۱۳۷۷. واحد تقسیم آب در نظام‌های آبیاری سنتی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۴۹ و ۵۰: ۴۷-۷۳.

پاپلی یزدی، م.ج. ۱۳۷۹. نقش قنات در شکل‌گیری تمدن‌ها، پایداری فرهنگ و «تمدن کاریزی». مقالات، جلد دوم. همایش بین‌المللی قنات. تهران، ایران.

جمعه‌پور، م. و میرلطفی، م.ر. ۱۳۸۹. نقش دانش بومی و کارکرد نظام سنتی مدیریت مشارکتی منابع آب در معیشت پایدار روستایی. فصلنامه علوم اجتماعی، ۵۶: ۱-۳۴.

خاموشی، ع. ۱۳۷۲. قنات و تکنولوژی مدرن. مجموعه مقالات کارگاه منطقه‌ای آب‌شناسی و منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک. مرکز تحقیقات آب وزارت نیرو، تهران، ایران (۳۰-۳۸).

سرزعیم، م.ص. و میرابزاده اردکانی، م. ۱۳۷۴. نقش طرح‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در توسعه پایدار منابع آب. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران (۱۳۳-۱۴۵).

سمسار یزدی، ع.ا. ۱۳۸۹. تدوین تجربیات خبرگان قنات. انتشارات شرکت مدیریت منابع آب ایران، چاپ دوم.

سمسار یزدی، ع.ا. ۱۳۹۳. قنات زارچ. انتشارات شاهنده، چاپ اول.

لباف خانیکی، م. ۱۳۹۴. سخنرانی علمی با موضوع قنات، جغرافیا و جامعه. دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی.

شیرانی، م.، رضوی، س.ل. و ساداتی‌نژاد، س.ج. ۱۳۸۵. بررسی ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی قنات. اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداران بهینه‌سازی منابع آب حوزه‌های کارون و زاینده رود. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. ۱۴ و ۱۵ شهریور (۴۷-۵۳).

دیولافوا، ژ. ۱۳۸۵. ایران کلد و شوش. ترجمه: علی محمد فره‌وشی. دانشگاه تهران، تهران.

رحمانیان، د. و میرزایی، م. ۱۳۹۱. زوال «تمدن کاریزی» ایران به روایت سفرنامه‌های بیگانه روزگار قاجار. تحقیقات تاریخ اجتماعی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۲(۲): ۵۵-۷۵.

رهبری، پ. و افشار اصل، م. ۱۳۸۴. متدولوژی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی قنات. کنفرانس بین‌المللی قنات. دانشگاه شهید باهنر و جهاد دانشگاهی واحد استان کرمان، کرمان، ایران (۱۸۵-۱۹۷).

صداقت کیش، ج. ۱۳۷۹. قنات‌های مقدس ایران. مجموعه مقالات همایش بین‌المللی قنات، (۹۳-۱۰۷).

صفی‌نژاد، ج. ۱۳۶۸. نظام‌های آبیاری سنتی در ایران، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

عرب خدری، م.، حکیم خانی، ش. ۱۳۸۲. بررسی رابطه دو فناوری

باستانی بیابان‌زدایی، بندسار و قنات. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۶۹: (۴۹-۶۲).

فداکار داورانی، م.م.، سام آرام، ع. ۱۳۸۹. نقش قنات در توسعه پایدار روستایی. فصلنامه روستا و توسعه، ۲: (۱۶۷-۱۹۱).

فوروکاوا، ن. ۱۳۸۴. سفرنامه فوروکاوا. ترجمه: هاشم رجب‌زاده و کینجی‌ئه اورا. انجمن آثار و مفاخر فرهنگی، تهران.

فریزر، ج. ۱۳۶۴. سفرنامه فریزر. ترجمه: منوچهر امیری. توس، تهران.

قدس، ح.، اصغرزاده، ع.، ملکی، م. ۱۳۹۴. بازشناسی پدیده قنات از دریچه سازمان‌ها، نمونه موردی: روستای بیابانک. مسکن و محیط، ۳۴(۱۵۰): ۷۱-۸۷.

غفاری‌پور، ح. ۱۳۷۰. بررسی یک دشت بحرانی، دشت ایسین. بولتن وضعیت منابع آب کشور. سازمان تحقیقات منابع آب کشور، ۵: ۱۹-۲۳.

کوثر، آ. ۱۳۷۲. بیابان‌زدایی با گسترش سیلاب، کوششی هماهنگ. انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام، سازمان جهادسازندگی استان فارس.

کرجی، اب.م. ۱۳۴۵. استخراج آب‌های پنهانی، ترجمه: حسین خدیو. بنیاد فرهنگ ایران، تهران.

گوبلو، ه. ۱۳۷۱. قنات فنی برای دستیابی به آب. ترجمه: سرو قدم مقدم و محمدحسین پاپلی یزدی. آستان قدس رضوی، مشهد.

لباف خانیکی، م. و سمسار یزدی، ع.ا. ۱۳۹۴. گردشگری قنات. یزد: مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی، انتشارات شاهنده.

لندور، آ. ۱۳۸۸. اوضاع سیاسی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و بازرگانی ایران در آستانه مشروطیت. ترجمه: علی‌اکبر عبدالرشیدی. اطلاعات، تهران.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. ۱۳۹۴. هم‌اندیشی بحران آب با محوریت آب‌های زیرزمینی. انوش نوری اسفندیاری، دبیر اندیشکده تدبیر آب ایران.

منزوی، م.ت. ۱۳۶۷. آبرسانی شهری. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم، تهران.

موریه، ج. ۱۳۸۶. سفرنامه جیمز موریه. ترجمه: ابوالقاسم سری. ۲ جلد. توس، تهران.

ناجی، م. ۱۳۵۲. پایان «تمدن کاریزی» در ایران. سخن، ۲۲(۹).

هاشمی‌سهی، س.ج.، هاشمی‌سهی، س.م. ۱۳۸۴. قنات، نشست خاک و مشکلات ساختمان‌سازی. کنفرانس بین‌المللی قنات. دانشگاه شهید باهنر و جهاد دانشگاهی واحد استان کرمان، کرمان، ایران.

هدین، س. ۱۳۸۱. کویرهای ایران. ترجمه: پرویز رجبی. انجمن آثار و مفاخر فرهنگی، تهران.

Agazadeh S. 2015. Sustainable Water Use of Qanat Based on Economy and Culture. Environment and Development, 2(4):144-147.

Arzani N. 2003. The Tragedy of Ancient Qanats in Arid

- nat; An Eternal Friendly System For Harvesting Groundwater. New Delhi.
- Semsar Yazdi A.A. 2011. Qanat; an Ancient Technique for Adapting to New Climate Changes. *Journal of Arid Land Studies*, 2(21): 71-73.
- Wittfogel K.A. 1957. *Oriental despotism. A comparative study of total power.* New Haven, CT: Yale University Press.
- Lands and Kavir Borders, A Case Study from Abarkoh Plain, Central Iran. *Iranian Int. J. Sci.*, 4(1): 73- 86.
- Bazzi Kh. 2015. Qanat and ITS Challeges in Ferdows County-Iran. *International Journal of Geography and Geology*, 1(2): 42-51.
- Haeri M.R. 2003. An evaluation of the sustainability of Qanats under changing socio – economic and climatic conditions in Iran. Workshop Kariz, Qa-