

Article Type: Case Study

نوع مقاله: مطالعه موردی

## Classification of Types and Factors Violating the Heritage Boundary of Iranian Qanat (Case Study: Qanats of the Eastern Counties of Kerman Province)

N. Kamaladini\*

Ph.D. Student, Department of Tourism Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Email: Nd.kamaladini@gmail.com

Received: 16-03-2024

Revised: 28-06-2024

Accepted: 20-07-2024

Available Online: 19-12-2024

## طبقه‌بندی انواع و عوامل نقض حریم میراث قنات‌های ایرانی (مطالعه موردی: قنات‌های شهرستان‌های شرقی استان کرمان)

ناهید کمال‌الدینی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت جهانگردی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

رایانامه: Nd.kamaladini@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۲۹

### Abstract

The Iranian Qanat Chain Case, which includes 11 prominent Qanats, was added to the World Heritage List in 2016 after meeting two of UNESCO's six criteria. This record confirms the high importance of Qanats in the formation and sustainability of human settlements on the central plateau of Iran. On the other hand, the international obligations arising from UNESCO laws emphasize the necessity of preserving and improving the status of this living heritage. Nevertheless, studies indicate that the condition of Qanats in Iran is becoming increasingly worrying. Violating the Qanats boundary is one of the fundamental problems that threaten the health of the Qanat structure and the amount and quality of their water. In this descriptive study, which was conducted using a qualitative method and in-depth interview tools, 30 informed individuals in the Bam, Narmashir, Fahraj, Gonbaki, and Rigan regions were surveyed. This region has ancient, numerous, and high-flowing Qanats, but it faces widespread problems caused by violations of the Qanats' boundary. The research results identified six main factors: insufficient public awareness, limited access to information about the qanats, poor documentation and mapping, lack of appropriate laws, lack of enforcement support for existing laws, and weak local management. These factors have played a significant role in the continued violation of the Qanat boundary in these areas.

**Keywords:** Iranian Qanat, Qanat Boundary, East of Kerman Province, Bam County, Content Analysis.

### چکیده

پرونده زنجیره‌ای قنات ایرانی که شامل ۱۱ قنات برجسته است، در سال ۲۰۱۶ با تأیید دو معیار از معیارهای شش‌گانه یونسکو به فهرست میراث جهانی اضافه شد. این ثبت، اهمیت بالای قنات‌ها را در شکل‌گیری و پایداری سکونت‌گاه‌های انسانی در فلات مرکزی ایران تأیید می‌کند. از سوی دیگر، تعهدات بین‌المللی ناشی از قوانین یونسکو بر لزوم حفظ و بهبود وضعیت این میراث زنده تأکید دارند. با این حال، مطالعات نشان می‌دهد وضعیت قنات‌های ایران روزبه‌روز نگران‌کننده‌تر می‌شود. نقض حریم قنات یکی از مشکلات اساسی است که سلامت ساختار قنات، میزان و کیفیت آب آن‌ها را تهدید می‌کند. در این پژوهش توصیفی که با روش کیفی و ابزار مصاحبه عمیق انجام شد، ۳۰ نفر از افراد مطلع در مناطق بام، نرماشیر، فهرج، گنبدکی و ریگان بررسی شدند. این منطقه قنات‌هایی با قدمت، تعداد و آبدهی بالا دارد، اما با مشکلات گسترده‌ای ناشی از نقض حریم قنات مواجه است. نتایج تحقیق شش عامل اصلی را شناسایی کرد: آگاهی ناکافی مردم، دسترسی محدود به اطلاعات درباره قنات‌ها، ضعف در مستندسازی و تهیه نقشه، کمبود قوانین مناسب، عدم پشتوانه اجرایی برای قوانین موجود و ضعف مدیریت محلی. این عوامل نقش مهمی در تداوم نقض حریم قنات‌ها در این مناطق داشته‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** قنات ایرانی، حریم قنات، شرق استان کرمان، شهرستان بام، تحلیل محتوا.

که نه تنها خود قنات‌ها، بلکه ساختارهای مرتبط با آن‌ها، مانند مخازن آب، آسیاب‌ها، سیستم‌های آبیاری و باغ‌ها را شامل می‌شود (Unesco, ۲۰۱۶).

در کنار ضرورت‌های حیاتی حفظ این سیستم پایدار استحصال آب در کشور عمدتاً گرم و خشک ایران و همچنین سایر ارزش‌های میراثی-اجتماعی-اقتصادی و ... این پدیده، باید گفت که متأسفانه بسیاری از قنات‌های ایران، امروزه در معرض خطر آلودگی یا خشکیدگی قرار دارند. به‌عنوان نمونه دلایلی همچون ضعف مدیریت، ضعف علمی، خشکسالی، عوامل مخرب انسانی، نفوذ یا ورود فاضلاب‌های شهری-روستایی-صنعتی، احداث چاه‌های عمیق، تخلیه زباله، برنامه‌های عمرانی شهری و ... از جمله عواملی هستند که سلامت کالبدی، میزان آبدی، میزان آبدی و کیفیت آب قنات را تحت تأثیر سوء خود قرار می‌دهند (یوسفی و همکاران، ۱۴۰۱، ابی زاده، ۱۳۸۹؛ صیامی و همکاران، ۱۳۹۷). چنانکه ملاحظه می‌شود دلیل غالب آسیب‌های بیان شده ریشه در نقض و شکسته شدن حریم قنات دارد. درحالی‌که در گذشته سازندگان و مهندسان قنات‌ها به خوبی ضرورت توجه به این موضوع را دریافته و با دقتی قابل تحسین به تعیین و شرح چگونگی حفظ حریم قنات پرداخته‌اند، که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

کرجی (۱۳۴۵) بیان کرد حریم قنات باید ۲۵۰ متر باشد؛ هر چند که تعیین حریم قنات بر اساس نوع خاک و میزان نفوذپذیری آن متغیر است. به‌عنوان مثال در منطقه مهریز، حریم قنات بر حسب نوع خاک تعیین می‌شود: برای خاک "شولات" ۲۰۰ متر، برای خاک "نر" (رس) ۲۰۰ متر، برای سنگ ۳۰۰ متر، و برای خاک "چیلار" (گل چشمه باز و آبدار) ۵۰۰ متر در نظر گرفته می‌شود (جانب‌اللهی، ۱۳۸۳). همچنین، حریم قنات در زمین‌های کشاورزی بر اساس جنس خاک، عمق چاه و نوع کشت تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال، کاشت درخت‌های با ریشه‌های عمیق در نزدیکی قنات ممنوع است. در منطقه میبد، حریم چاه قنات از طریق پرتاب کلنگ توسط مقنی که در چاه قرار گرفته، تعیین می‌شود. چنانچه چاه در املاک خصوصی قرار داشته باشد، صاحبان قنات ملزم به خریداری حریم آن از مالک هستند (جانب‌اللهی، ۱۳۸۳).

در خصوص حریم بین دو قنات چنین آمده است که اگر قناتی با قنات دیگر در یک راستا قرار بگیرد، فاصله دو قنات باید ۱۰۰۰ متر باشد، مشروط بر اینکه کف کاریز در هر دو قنات یکسان باشد (کرجی، ۱۳۴۵). رعایت حریم دو قنات نسبت به یکدیگر، برای مالکان به قدری اهمیت دارد که اگر احتمال بدهند قناتی با حفر پیشکار، آب قنات دیگری را به خود می‌کشد، اجازه حفر پیشکار به آن نمی‌دهند (بهینا، ۱۳۷۶).

هدف از ذکر این نمونه‌ها، بیان اهمیت پرداختن به جزئیات در فرهنگ قنات‌داری ایرانی است. مشابه چنین قراردادهایی تفصیلی و جزئی‌نگر در ابعاد دیگر مرتبط با قنات مانند موضوع مدیریت

سیستم آبرسانی قنات ایرانی یکی از درخشان‌ترین فنون مبتکرانه بشر برای استحصال آب‌های زیرزمینی بدون صرف انرژی به‌شمار می‌رود (خورسندی‌آقایی و مالکی، ۱۳۸۵، مختارنیا و همکاران، ۱۴۰۱) و در بسیاری از سکونتگاه حاشیه کویر ایران، تنها راه دسترسی انسان به آب بوده است (جمعه پور، ۱۳۸۵، طباطبایی و خزیمه‌نژاد، ۱۳۹۸). سازگاری سیستم قنات با ویژگی‌های زیست‌محیطی و اقلیمی پیرامون خود، یک امتیاز مهم در شناخت آن به‌عنوان روش پایدار استحصال آب زیرزمینی محسوب می‌شود (جمعه‌پور، ۱۳۸۵).

باید در نظر داشت شکل‌گیری پدیده قنات در گستره فرهنگی-اجتماعی وسیع و متنوعی از فلات مرکزی ایران، موجب ایجاد ارزش‌های محلی گوناگون و رویکردهای مختلف در شیوه‌های احداث و بهره‌برداری از قنات در این محدوده شده است (مختارنیا و همکاران، ۱۴۰۱). به همین دلیل در زمان طرح موضوع در کمیته میراث جهانی یونسکو، کشور ایران به معرفی یک اثر یا یک قنات بسنده نکرد، بلکه پرونده قنات ایرانی به‌عنوان یک اثر زنجیره‌ای در فهرست میراث جهانی قرار گرفت. این اثر در تاریخ ۱۵ ژوئیه سال ۲۰۱۶ با حداکثر آراء به تأیید و تصویب در نشست سالانه میراث جهانی یونسکو رسید. طی این پرونده زنجیره‌ای ۱۱ قنات با ویژگی‌های برجسته و منحصر به فرد در فهرست میراث جهانی قرار گرفتند. از میان شش معیار سازمان یونسکو برای میراث جهانی، پرونده قنات ایرانی حائز معیارهای سوم و چهارم شناخته شد:

معیار (iii): سیستم قنات ایرانی گواهی استثنایی بر سنت آبرسانی در مناطق خشک برای ایجاد و حفظ سکونتگاه‌های بشری است. دستاوردهای فناورانه و اجتماعی قنات، گویای نقش مهم قنات در شکل‌گیری تمدن‌هایی گوناگون است. اهمیت حیاتی این سیستم برای منطقه خشک فلات کویری ایران به نحوی است که تحت نام «تمدن قناتی» از آن یاد می‌شود. پراکندگی محل‌های استقرار اولیه بشر بر روی مخروط افکنه‌های فلات داخلی و بیابان‌های ایران ارتباط بلافصلی با الگوی پراکنش سیستم قنات در سراسر کشور ایران دارد. این سیستم همچنین یک سنت فرهنگی زنده و استثنایی از مدیریت اشتراکی منابع آب را ارائه می‌دهد.

معیار (IV): سیستم قنات ایرانی نمونه‌ای برجسته از یک فناوری است که مراحل مهمی از تاریخ سکونت بشر در مناطق خشک و نیمه‌خشک را به تصویر می‌کشد. با کمک این فناوری و بر اساس محاسبات پیچیده و یک معماری استثنایی، آب صرفاً با کمک گرانش از فواصل طولانی جمع‌آوری و هدایت می‌شود و این سیستم در طول قرن‌ها و گاهی هزاره‌ها حفظ شده‌اند. سیستم قنات در عین اینکه ایجاد سکونت‌گاه‌ها و کشاورزی را میسر می‌سازد، همچنین الهام بخش ایجاد یک سبک خاص از معماری در منظر بیابانی است

کرمان در حاشیه جنوبی بیابان لوت است. براساس آمار سال ۱۳۹۰ اداره منابع آب شهرستان بم، تعداد قنات احصا شده (اعم از فعال و غیرفعال) در این شهرستانها بالغ بر ۳۹۵ مورد بوده است (اداره منابع آب شهرستان بم، ۱۳۹۰). رشته کوه‌های هزار و جبالبارز، حوزه آبریز دهبکری و رودخانه نسا منابع اصلی تغذیه آب‌های زیرزمینی این منطقه هستند و شیب موافق زمین نیز شرایط حفر و آبدهی قنات‌های پرتعداد این منطقه را فراهم نموده است.



شکل ۱- موقعیت شهرستان‌های شرقی استان کرمان

علاوه بر موارد ذکر شده، در ادامه به اختصار شرح کوتاهی از حوزه‌های قناتی ۵ شهرستان مورد مطالعه در شرق استان کرمان ارائه می‌شود:

بم: حوزه تمدن قناتی بم به‌عنوان یکی از زنده‌ترین و فعال‌ترین نواحی قناتی ایران در حال حاضر هست به‌نحوی که در حال حاضر بدون احتساب چشمه‌قنات‌های کوهستانی، ۴۲ قنات فعال در این شهرستان وجود دارد (اداره جهاد کشاورزی شهرستان بم، ۱۴۰۳). همچنین در خصوص نشانه‌ای از اهمیت فرهنگ و تمدن قناتی این شهرستان نیز، می‌توان به قنات‌های قاسم‌آباد و اکبرآباد اشاره کرد که دو مورد از قنات‌های یازده‌گانه پرونده میراث جهانی قنات ایرانی را تشکیل می‌دهند. این دو قنات با داشتن ویژگی‌هایی چون دوقلو بودن و جوان بودن در این فهرست قرار گرفته و همچنان منبع آبیاری سطح زیرکشت بزرگی در پایین‌دست مظهر خود در باغ‌شهرشهر بروات هستند. نکته حائز اهمیت دیگر در این زمینه، پر آب بودن قنات این منطقه است. به‌عنوان مثال به موجب آمار اداره منابع آب شهرستان بم در سال ۱۴۰۰، دبی آب دست‌کم ۵ قنات در این شهرستان بالای ۱۰۰ لیتر بر ثانیه گزارش شده است و قنات قنبرآباد شیخی با دبی آب ۳۶۰ لیتر بر ثانیه احتمالاً پر آب‌ترین قنات ایران می‌باشد (اداره منابع آب شهرستان بم، ۱۴۰۰).

همچنین یکی دیگر از ویژگی‌های برخی از قنات این منطقه، گسلی بودن آنها است. پر آب بودن و کوتاه بودن طول کوره قنات، یکی از آثار قرار گرفتن در عرض گسل پوسته زمین است. این

توزیع آب قنات، نگهداری و تعمیر قنات و ... نیز قابل مشاهده و شناسایی می‌باشند. با این وجود شواهد حاکی از آن است که با ورود به عصر مدرنیته و میسر شدن سایر امکان‌های بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و سطحی، متأسفانه به مرور از اهمیت قنات در سراسر کشور ایران کاسته شد و به همین جهت این سیستم تاریخی استحصال آب، در مناطق مختلف با آسیب‌های گوناگونی روبه‌رو شد (مسعودی آشتیانی و همکاران، ۱۴۰۲؛ فخری و همکاران، ۱۳۹۴، دسترنج و رجایی، ۱۴۰۱). در واقع با وجود قوانین مصوب مربوط به قنات از جمله قانون مصوب سال ۱۳۰۹، قانون حفظ و حراست از منابع آب‌های زیرزمینی مصوب ۱۳۴۵، قانون آب و نحوه ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷، قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱ و همچنین کلیه الحاقات و آیین‌نامه‌های ذیل این قوانین، بسیاری از قنات‌های ایرانی طی دهه‌های اخیر با نقض حریم روبه‌رو بوده و یا حتی خشک شده‌اند. این به آن معنا است که به دلایل مختلف احتمالاً این قوانین برای بازدارندگی و پیشگیری از نقض انواع حریم‌های قنات کفایت نمی‌کرده‌اند.

براین اساس در ای پژوهش انواع نقض حریم قنات ایرانی به‌عنوان یک میراث ملی و جهانی شناسایی و دلایل آن‌ها واکاوی شد. این گونه‌شناسی انواع و دلایل نقض حریم قنات، می‌تواند کمک خوبی برای قانون‌گذاران، تصمیم‌گیران و مدیران جهت اتخاذ راهکارهای رفع آنها و روشن نگه داشتن چراغ سیستم پایدار قنات در ایران باشد.

## مواد و روش‌ها

### • منطقه مورد مطالعه

شرق استان کرمان تا اواخر دهه ۸۰ شمسی، تحت نام شهرستان بم شناخته می‌شد؛ اما در حال حاضر این ناحیه شامل ۵ شهرستان بم، نرماشیر، فهرج، گنبدکی و ریگان می‌شود و فعالیت اقتصادی غالب ساکنان آن کشاورزی است. با توجه به قرارگیری این منطقه در حاشیه بیابان لوت و گرم‌ترین نقطه زمین و همچنین اندک بودن منابع آب‌های سطحی آن، امکان‌پذیری وجود چنین سکونتگاه انسانی وسیعی که از قضا مبتنی بر کشاورزی نیز هستند، موضوع حائز توجهی به نظر می‌رسد. بررسی‌های میدانی و تاریخی حاکی از آن است که پاسخ این سوال را می‌تواند در پیوند با قنات این محدوده جستجو کرد. بر اساس گزارش پروفیسور شهریار عدل در سال ۱۳۹۳، کشف و عمرسنجی یک نمونه خط میخی بر روی بدنه یک نای (کول) سفالی داخل قناتی در شهرستان بم، قدمت تمدن قناتی این منطقه را تا ۲۵۰۰ سال پیش به عقب برده است (خبرگزاری مهر، ۱۳۹۳).

در کنار این قدمت بالا، تعدد زیاد قنات این منطقه نیز گواهی بر اهمیت و جایگاه قنات در شکل‌گیری سکونتگاه‌های شرقی استان

ویژگی‌ها به‌طور ویژه در روستاهای غربی شهر بم قابل مشاهده است. به‌عنوان مثال طول کوره چشمه قنات پشت‌رود به حدود ۲۰ متر می‌رسد که در گذشته از این نیز کمتر بوده و وجه تسمیه نام آن نیز به همین موضوع بازمی‌گردد. این طول کوتاه برای یک قنات دشتی جالب است.

نرماشیر: نرماشیر ۳ رودخانه فصلی و باغات وسیع خرما دارد. یکی از آثار فرهنگی تمدن قناتی در این منطقه ارتباط زیاد میان مقنی‌های این منطقه با مقنی‌های استان یزد در گذشته بوده است (برشان، ۱۳۸۸). باوجود رونق و تعداد بالای قنات در این منطقه، متأسفانه در حال حاضر هیچ قنات فعالی در این شهرستان وجود ندارد و چاه به جای قنات، چاه‌هایی عمیق و نیمه‌عمیق و همچنین سد نسا منابع تامین کننده آب مورد نیاز بخش کشاورزی این شهرستان هستند. متأسفانه باوجود آن پیشینه غنی تاریخی و تمدن قناتی، در حال حاضر هیچ قنات فعالی در شهرستان نرماشیر باقی نمانده است (اداره منابع آب شهرستان نرماشیر، ۱۴۰۳).

فهرج: فهرج در گذشته به‌عنوان انبار غله منطقه مشهور بوده است. در گزارش‌های تاریخی، اشاره‌هایی مبنی بر پرورش کرم ابریشم و وفور یونجه در این منطقه نیز وجود دارد، هر چند که درحال حاضر باغ‌های خرما رایج‌ترین شکل کشاورزی در این شهرستان هستند. قدمت سنجی قنات این منطقه نیاز به بررسی بیشتر دارد، اما به‌عنوان نمونه، سن قنات رکن‌آباد فهرج تا ۶۰۰ سال تخمین زده می‌شود (برشان، ۱۳۸۸). مطابق به‌روزترین آمار، درحال حاضر در شهرستان فهرج تنها ۱۵ قنات فعال وجود دارد (اداره جهاد کشاورزی شهرستان فهرج، ۱۴۰۳).

ریگان و گنبدکی: این دو شهرستان از سال ۱۳۸۶ تا سال ۱۴۰۲ در قالب یک شهرستان واحد به نام ریگان بودند و وجه تسمیه نام آن به ریگزارهای گسترده اطراف آن برمی‌گردد. نظام آبیاری مبتنی بر واحد «گاوبند» یکی از ویژگی‌ها تمدن قناتی این منطقه بوده است که هر گاوبند مقدار زمینی است که در مدت ۱۲ ساعت با دو گاواهن کشت می‌شده است و هر دو گاوبند یک دمن (Demn) را می‌سازند که هر دمن نیز ۲۴ ساعت است. یکی از قدیمی‌ترین قنات این منطقه «گران» نام دارد که قدمت آن تا دوره اشکانیان تخمین زده شده است (برشان، ۱۳۸۸). درحال حاضر شهرستان ریگان فقط دو قنات فعال (با مالکیت شخصی و عام‌المنفعه) دارد. و برای شهرستان گنبدکی ۱۳ رشته قنات فعال باقی‌مانده است (اداره جهاد کشاورزی شهرستان ریگان، ۱۴۰۳).

باتوجه به اطلاعات ارائه‌شده، به نظر می‌رسد شرایط زمین‌شناختی و منابع آب‌های زیرزمینی در شرق استان کرمان، بستر مناسبی برای ایجاد تمدنی مبتنی بر قنات فراهم کرده است. نشانه‌هایی از این تمدن شامل فرهنگ پایدار قنات‌داری، قدمت طولانی، دبی قابل‌توجه و تعداد زیاد قنات است که بر اهمیت و غنای این سیستم تأکید دارند.

با وجود ارزش‌های گوناگون این دارایی تاریخی، آمار ارائه شده در بالا بیانگر آن هستند که از آن آمار ۳۹۵ رشته قنات گزارش شده برای مجموع پنج شهرستان شرقی استان کرمان، درحال حاضر، مجموعاً فقط ۷۴ رشته قنات به‌جای مانده است که تغییرات کمی و کیفی آب آنها نیز، نیاز به مطالعات بیشتر دارد. هر چند که شاید این آمار در شرایط کنونی و در مقایسه با بسیاری از نواحی قناتی کشور، عدد مطلوب و قابل توجهی نیز به نظر برسد، اما واقعیت آن است که در مقایسه با گذشته خود این منطقه، آمار بسیار نگران‌کننده‌ای محسوب می‌شود. شایان ذکر است که گزارش‌ها و مشاهدات حاکی از آن است که عوامل متعددی از جمله نقض حریم قنات موجب شده است کیفیت آب قنات‌های شرق استان کرمان نیز، خصوصاً در نواحی شهری طی سالیان اخیر با آسیب‌هایی مواجه باشد.

#### • روش پژوهش

این پژوهش با رویکرد کیفی و روش تحلیل محتوا انجام شده است. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بوده و جمع‌آوری داده تا زمان رسیدن به اشباع نظری در سال‌های ۱۴۰۰ الی ۱۴۰۲ انجام شد. جامعه آماری پژوهش از یکسو ذی‌نفعان و افراد مرتبط با قنات و از سوی دیگر عموم مردم بوده اند. براساس اطلاعات جدول (۱)، نمونه انتخابی نیز ۴۰ نفر از مالکان قنات، مقنی‌های خبره، کارشناسان ادارات دولتی مربوط به این حوزه و عموم ساکنان منطقه مورد مطالعه بوده‌اند. دستیابی به نمونه‌ها نیز با روش گلوله‌برفی صورت گرفته است.

جدول ۱- نحوه توزیع تعداد مصاحبه شوندهگان

مصاحبه شونده	مالک قنات	مقنی خبره	کارشناس دولتی	عموم مردم	مجموع
تعداد	۱۰	۴	۴	۱۲	۳۰

چنان‌که گفته شد، در این پژوهش، برای تحلیل و تفسیر داده‌ها یعنی محتوای مصاحبه‌ها، از روش تحلیل محتوای کیفی استفاده شده است. مصاحبه‌ها به شیوه عمیق و غیررسمی انجام شده، چرا که معمولاً غنی‌ترین داده‌ها از دل گفتگوهای غیررسمی به‌دست می‌آیند (Deterding و Waters، ۲۰۲۱). برای تحلیل محتوا نیز تکنیک کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌ها، شکل دهنده فرآیند پردازش داده‌های این پژوهش بوده است.

دو سوال اصلی این پژوهش موارد زیر بوده اند:

۱. انواع گونه‌های نقض حریم قنات در شهرستان‌های شرقی استان کرمان چه هستند؟
۲. دلایل نقض حریم قنات در شهرستان‌های شرقی استان کرمان چه هستند؟

جایگزین قنات شده است. سطرهای زیر، سخنان یکی از مالکان قنات روستایی در شهرستان نرماشیر است که قنات خود را از دست داده و موفق به احیای آن نشده‌اند:

"دبی آب قنات مون ۵۰ لیتر در ثانیه بود. سال ۹۰ زمانی که سیل اومد، قنات از بالا ریزش کرد و دچار گرفتگی شد ... بارها به ... مراجعه کردیم اما برای تامین اعتبار یا وام برای بازسازی هیچ کمکی به ما صورت نگرفت ... راحت‌ترین راهی که به ما پیشنهاد شد زدن چاه به جای قنات بود ... در طی ۸ سال با اجاره آب از سد نساء درخت‌ها رو آبیاری میکردیم تا اینکه در نهایت بعد از ۹ سال مجوز چاه با برداشت ۱۸ لیتر در ثانیه گرفتیم و چاه زدیم و موتور گذاشتیم. من هنوز هم دلم به این موضوع رضا نیست چون اگر برق قطع بشه یا مثلاً چند روز مشکل برق به وجود بیاد دیگه تو منطقه آب خوردن هم پیدا نمیشه چه برسه به اب کشاورزی" (مصاحبه شماره ۲)

علاوه بر این، ضعف در انجام کارشناسی‌ها در اجرای عادلانه قانون و اعطای مجوز حفر چاه برای مصارف کشاورزی و غیرکشاورزی، در حریم آبخوان قنات از دیگر موارد ذکر شده در این زمینه بودند: "بله، خیلی از چاه‌های مجاز مسئله دارند. مثلاً چاه آقای ... و چاه ... با کارشناسی غیرعادلانه و در حریم قنات ... مجوز گرفتند." (مصاحبه شماره ۷)

«بررسی‌ها حاکی از آن است که در حوزه مورد مطالعه، حفر چاه‌های موتورپمپ‌دار، تا کنون بیشترین تاثیر منفی خود را در منطقه بروات آشکار کرده است. براساس آمار اداره آب منطقه‌ای شهرستان بم، فهرست قنات‌های خشک شده در محدوده شهر بروات عبارتند از: سیداحمدی، جهرگنارو، بُرز گنارو، بُرز رشیدی، گرگین، فردوس، بُرز حسین آباد، قنات» (اداره منابع آب شهرستان بم، ۱۴۰۰). "چاه‌های آب شرب شهر بم، قنات‌های ما رو در شهر بروات خشک کردن. بعدم بهمون مجوز چاه به جای قنات دادن که کفاف آبیاری باغ‌هامون رو نمیده. قیمت آب توی بروات سر به فلک گذاشته و دیگه کشاورزی توجیه اقتصادی نداره" (مصاحبه شماره ۵)

"تهدید خشکیدگی قنات در نواحی شمالی شهر بروات جدی‌تر است و عواملی چون حفر چاه‌های عمیق و خشکسالی مهمترین دلایل این وضعیت‌اند." (مصاحبه شماره ۹)

## ۱-۲ چاه‌های غیرمجاز

علاوه بر چاه‌های عمیقی که در صحت کارشناسی مجوزشان تردید وجود دارد، بررسی‌ها نشان می‌دهد که عدم آگاهی عموم مردم از عوارض جدی ناشی از تخلیه آبخوان‌ها، منجر به دست‌اندازی غیرمجاز و منفعت طلبانه به سفره‌های آب زیرزمینی از طریق حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در املاک شخصی نیز شده است. درحالی‌که قنات در برابر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق موتورپمپ‌دار توان ایستادگی ندارند (فرجی سبکار و همکاران، ۱۳۹۱).

پیش از پرداختن به دلایل و عوامل نقض حریم قنات در منطقه مورد مطالعه، لازم بود ابتدا به اثبات و شفاف‌سازی موضوع پژوهش، یعنی نقض حریم قنات، پرداخته شود. به این منظور، مصاحبه‌هایی با افراد مرتبط شامل حقابه‌داران، مقنی‌ها و کارشناسان نهادهای دولتی مرتبط انجام شد که نتایج آن در ادامه ارائه می‌شود.

در نتیجه این گفتگوها و با الهام از دسته بندی مرسوم وزارت نیرو در تفکیک سه نوع حریم ضرری، هوایی و کیفی برای قنات، موارد و مثال‌های دریافت شده از مصاحبه شونده‌گان در خصوص نقض این سه حریم در منطقه مورد مطالعه، نیز در قالب همین دسته‌بندی، نظام داده شدند. براساس دستورالعمل‌های رایج وزارت نیرو، تعریف سه حریم بیان شده به شرح مختصر ذیل می‌باشد (وزارت نیرو، ۱۳۹۲):

حریم ضرری: تداعی کننده مفهوم حریم کمی است و به محدوده‌ای گفته می‌شود که برداشت آب در محدوده آن موجب کاهش آب‌های زیرزمینی می‌شود.

حریم کیفی: عبارت است از تعیین محدوده‌ها یا حریم‌های حفاظت کیفی در چندین سطح برای منابع آب زیرزمینی در مقابل آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی که برای هر کدام از سطوح حریم کیفی، محدودیت‌ها و تغییرات خاص فعالیت‌های انسانی وضع شود.

حریم هوایی: به محدوده‌ای گفته می‌شود که نقض آن الزاما با نقصان کمی یا کیفی آب قنات همراه نیست اما برای کالبد و ساختار بدنه قنات آسیب‌زا است.

لازم به توضیح است براساس قوانین جاری کشور، متولی تعیین حریم قنات شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی می‌باشند، اما برای پیچیدگی موضوع، سازمان‌های ذی‌مدخل دیگری مانند شرکت‌های آبفای کشوری، شهری و روستایی، سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و همچنین شرکت‌های مشاور و پیمانکار نیز در این موضوع نقش ایفا می‌کنند.

## • نقض حریم قنات

### ۱. نقض حریم ضرری

#### ۱-۱ چاه‌های مجاز

بر اساس ماده ۱۶ قانون آب‌های زیرزمینی، وزارت نیرو می‌تواند اجازه حفر چاه یا قنات در حریم چاه یا قنات بایر یا متروک را صادر نماید (قانون توزیع عادلان آب، ۱۳۶۱). باتوجه‌به متن این قانون، این راهکار بایستی به‌عنوان آخرین راهکار ممکن و بعد از طی کردن همه راه‌های احیای قنات پیش پای حقابه‌داران گذاشته شود. باین‌وجود بر اساس مصاحبه‌های انجام شده، در مواردی، صرفا به دلیل عدم توانایی یا اهتمام حقابه‌داران برای احیای قنات، چاه



اطلاعات غیر رسمی به دست آمده از مصاحبه‌ها نشان می‌دهد که در محدوده شهرستان بم، بیشترین تعداد چاه‌های غیرمجاز شرب و کشاورزی در بخش بیلاقی دهبکری قرار دارد. همچنین چهار شهرستان دیگر یعنی نماشیر، فهرج، گنبدکی و ریگان نیز سهم بالایی از این چاه‌های غیرمجاز را به خود اختصاص داده‌اند. یکی از کارشناسان مورد مصاحبه تخمین خود را درباره تعداد چاه‌های غیرمجاز در شرق استان کرمان به این صورت اعلام نمود:

"آمار دقیقی از چاه‌های غیرمجاز نداریم. اما احتمالاً تعدادشان در شرق استان کرمان، بیش از ۱۰۰۰ حلقه است." (مصاحبه شماره ۷) یکی از مقتیان خبره محلی، این‌گونه بیان کرده است:

« من همیشه میگم که حریم واقعی ما بندرعباس هست، چون موتورپمپ چاه‌ها از اون جا میاد.» (مصاحبه شماره ۴)

### ۱-۳ احداث سد

در پژوهشی که سعیدی فر و همکاران (۱۳۹۸) با عنوان "شناسایی عوامل موثر بر منابع آب زیرزمینی و پیش‌بینی سطح تراز و تغییرات آن در حوضه آبخیز جازموریان" در سال ۱۳۹۸ انجام دادند، تاثیر سازه سطح زمینی سد با همبستگی ۸۳ درصدی، بیشترین تاثیر منفی را بر افت شدید سطح سفره‌های زیرزمینی داشته و چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. بررسی‌ها نشان می‌دهد احداث سد نسا در منطقه مورد مطالعه حاضر نیز تاثیر بزرگی در خشک شدن قنات‌های شهرستان‌های نماشیر، فهرج، گنبدکی و ریگان داشته است.

حقابه‌دار یکی از قنات‌های شهرستان فهرج، شرح تجربه خشکیدگی قنات‌ها را به صورت زیر روایت می‌کند: "قنات ما یکی از قنات‌های معروف زمان خود بود. خیلی آبدی خوبی داشت، به طوری که کل ده از آن آبیاری می‌شد. آب به مرور کم شد تا اینکه دیگر کلا ایستاد. پس از دوندگی‌های زیاد برای بازسازی به نتیجه‌ای نرسید. در آخر علت را که پیگیری کردیم گفتند علت آن سد است. گویا قرار بوده مقداری آب از سد در زمان‌های تعیین شده به دشت راهی شود که متأسفانه انجام نشده است. این کم‌آب شدن روی قنات‌های دهات اطراف نیز اثر گذاشته است. بعدها با تلاش فراوان، یک چاه موتور پمپ دار، جایگزین قناتمان شد ولی آن کجا و این کجا. با این تفاوت که کشت حنا و گندم و صیفی‌جات به علت کمبود آب در ده به فراموشی سپرده شد." (مصاحبه شماره ۱)

نظرات دو تن دیگر از مصاحبه‌شوندگان نیز از این قرار بوده است: "در اغلب موارد، بستر رودخانه‌ها در مناطق کویری مانند دهان آبخوان عمل می‌کند. وقتی احداث سد، مانع از جاری شدن آب به رودخانه‌های محلی شد قابل پیش‌بینی بود که قنات‌های پایین دست یکی پس از دیگری خشک شوند." (مصاحبه شماره ۷)

"از بچگی توی قنات‌های فهرج کار می‌کردم اما بعد از خشکسالی‌ها و زیاد شدن چاه‌ها و سد نسا، دیگه قناتی نمونه" (مصاحبه شماره ۳)

## ۲. نقض حریم کیفی

### ۲-۱ فاضلاب شهری

یوسفی و همکاران (۱۴۰۱)، آلودگی منابع آب زیرزمینی به نیترات در شهرهایی مانند تهران، اراک و مشهد ناشی از تخلیه فاضلاب به چاه‌های جذبی، تخلیه پساب صنعتی، نفوذ سموم دفع آفات به سفره‌های زمینی و ... بوده است (یوسفی و همکاران، ۱۴۰۱)، و موارد متعدد دیگری از ورود یا نفوذ انواع آلودگی‌ها به آب قنات در گزارش‌ها و مقاله‌های مختلف قابل مشاهده می‌باشد (نجف‌پور و همکاران، ۱۳۹۹؛ فخری و همکاران، ۱۳۹۴). در منطقه مورد مطالعه نیز بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی، پاک و عاری از آلاینده بودن آب برخی از قنات را تایید نمی‌کند چرا که ساخت‌وسازهای غیراصولی و عدم رعایت حریم قنات در هنگام حفر چاه‌های فاضلاب طی سال‌های اخیر، منجر به آلودگی آب قنات شده است. به‌عنوان مثال براساس بررسی‌های آزمایشگاه اداره آب و فاضلاب شهرستان بم، آب برخی قنات‌ها غیرقابل شرب گزارش شده است.

درحالی‌که در گذشته‌ای نه چندان دور، باور به پاک و منزه بودن آب قنات یک اعتقاد رایج در بین ساکنان منطقه مورد مطالعه بوده است و مشاهدات حاکی از آن است که این باور هنوز در بین برخی از خانواده‌ها رایج بوده و ایشان بدون آگاهی از نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی، هنوز استفاده از آب قنات را به آب لوله‌کشی شهری را برای شرب ترجیح می‌دهند.

"نباید تو مسیر قنات خونه می‌ساختن که ساختن. حالا حداقل باید فاضلابشون رو سپتیک کنن." (مصاحبه شماره ۵)

«به نظرم باید در مورد اینکه آب بعضی از قنات‌های شهری دیگه غیرقابل شرب و آلوده هست، به مردم اطلاع‌رسانی بشه، تازه از همه قنات‌ها هم که نمونه بردای همیشه» (مصاحبه شماره ۱۸)

### ۲-۲ صنایع آلاینده

صنایع آلاینده از جمله منابع ایجاد آلودگی برای منابع آب زیرزمینی به‌شمار می‌روند. به‌عنوان مثال سدهای باطله کارخانجات فرآوری فلزات سنگین یا سمی، که محلی برای جمع‌آوری و نگهداری پساب‌ها و مواد باطله حاصل از این کارخانجات هستند، از جمله مکان‌های با احتمال بالای نشر آلودگی به آب و خاک محسوب می‌شوند (رستمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ محب‌علی و همکاران، ۱۳۹۸).

در سطرهای زیر، به برخی از دیدگاه‌ها و نظرات مصاحبه‌شوندگان درباره این موضوع در منطقه مورد مطالعه اشاره شده است:

"اگر کارخونه فرآوری روی رو توی دشت ریگی دارزین میزدن، آلودگی‌ش وارد قنات‌های ما می‌شد و آب و کشاورزیمون نابود می‌شد." (مصاحبه شماره ۸)

«در ماجرای احداث کارخانه فرآوری روی در دارزین، خطر بزرگی از کنار گوش قنات شهر بم و روستاهای پیرامونی‌اش دور شد. چرا که در صورت ورود آلودگی پسماند فلزات سنگین و سمی،

تا سالها امکان اصلاح آن وجود نداشت و ما الان نگران احتمال ایجاد منبع آلودگی جدید از طریق صنایع خودروسازی هستیم.» (مصاحبه شماره ۱۷)

### ۳. نقض حریم هوایی

#### ۳-۱ خیابان کشی نایمن روی قنات

عدم توجه به حریم کمی و کیفی قنات که از یک سو سبب آسیب پذیری آنها از سویی دیگر ریسک‌های مترتب از قنات به شهر و شهروندان آن شده است (مسعودی آشتیانی و همکاران، ۱۴۰۲). در ادامه بیان پیامدهای ناشی از عدم رعایت حریم قنات، باید به خیابان کشی‌های غیر ایمن در مسیر قنات اشاره نمود. به عنوان مثال در نتیجه بررسی‌های انجام شده در شهر بم، مصاحبه‌شوندگان از وجود آسیب‌هایی جدی در زیر خیابان کشی‌های جنوب و غرب این شهر صحبت کردند. پیگیری‌های بیشتر منجر به شناسایی یک حفره بزرگ در کانال قنات قنبرآباد-شیخی در جوار بلوار شهیدمحمدآبادی شهر بم شد. بر اساس مشاهدات و نظر برخی خبرنگاران مورد مصاحبه، در زمان نگارش این مقاله، از ضخامت خاک باقیمانده روی این حفره کمتر از یک متر باقی مانده است، که خبر از احتمال جدی ریزش در این محل می‌دهد. موضوع نگران‌کننده‌تر این است که باوجود تابلوهای ممنوعیت تردد کامیون، یکی از مهم‌ترین پارکینگ‌های شخصی جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات در شهر بم، در همین محدوده واقع شده است.

"مظهر برخی از قنات مهمی که آب کشاورزی محدوده شهری بم را تأمین می‌کنند در غرب شهر واقع شده‌اند. به این ترتیب قابل تصور است که در این محدوده کانال قنات به سطح زمین نزدیک شده و در نتیجه لایه میان کانال قنات و سطح زمین، چندان ضخیم نمی‌باشد. خیابان در این مناطق و عبور و مرور خودروها در این مناطق با احتمال همراه است." (مصاحبه شماره ۹)

"از زیر پیاده‌روی بین پارک افلاطونیان و خیابون، کانال قنات قنبرآباد-شیخی رد میشه. اونجا اندازه یک اتاقی باز شده. لایه نازکی، به نظرم کمتر از یک متر فقط مونده و خطرش خصوصا با عبور ماشینای سنگین خیلی زیاده." (مصاحبه شماره ۵)

#### ۳-۲ مسدود شدن دهانه میله چاه‌ها

با افزایش جمعیت و گسترش مناطق مسکونی در باغشهر بم، در حال حاضر میله چاه‌های پرشماری در این نواحی قرار دارند. پوشیده شدن دهانه این میله چاه‌ها از جمله عواملی است که پیامدهای زیر را به دنبال خواهد داشت:

- امر اکسیژن رسانی به مقنی‌ها را مختل می‌کند.
- مدت زمان دسترسی به بخش نیازمند لایروبی و ترمیم را بسیار افزایش می‌دهد.
- تشخیص مسیر قنات و جامه‌ایی ساخت وسازهای آتی را با دشواری همراه می‌کند.

"سر خیلی از میله چاه‌های قنات توی شهر گرفته شده و حتی روی بعضی‌هاشون آسفالت هم شده. حالا اگر مشکلی پیش بیاد نمیتونیم راحت به اون محل دسترسی داشته باشیم. خطر هم داره." (مصاحبه شماره ۵)

"چند سال پیش، شهرداری بم نیاز به اطلاع از عمق یک میله چاه درحوالی بلوار شهیدمحمدآبادی داشت. اما پس از چند ساعت تلاش کارگران و همچنین استفاده از بیل مکانیکی، و باوجود راهنمایی‌های نماینده قنات، موفق به یافتن محل دقیق میله چاه مورد نظر نشدند. در آخر به دلیل احتمال آسیب‌رسانی به انشعابات آب و گاز عبوری از محل، فعالیت‌های یافتن دهانه میله چاه مورد نظر متوقف شد. همچنین از آنجایی که دهانه سایر میله چاه‌های قبلی و بعدی نیز مسدود بوده، امکان ورود به کانال قنات از زیر نیز به راحتی میسر نبوده است (تصویر مربوطه در شکل (۲) قابل مشاهده است)." (مصاحبه شماره ۱۴)



شکل ۲- تلاش بی ثمر برای یافتن دهانه مسدود شده یک میله‌چاه قنات در جوار بلوار سردار محمدآبادی شهر بم، اردیبهشت ۱۴۰۰

#### ۳-۳ کاشت درخت‌های با ریشه پایین رونده

کاشت درخت غیربومی اکالیپتوس طی دهه‌های قبل در مسیر قنات بم، در برخی موارد موجب آسیب‌های مکرر به کانال قنات شده است. بنا به گفته مقنی‌های با تجربه، این درختان در بعضی موارد حتی منجر به بند آمدن کامل آب نیز شده‌اند.

"چند وقت قبل یه وانت پر از ریشه اکالیپتوس از تو قنات خیابون ... در آوردم." (مصاحبه شماره ۱۱)

"کاشت درختان اکالیپتوس در خصوصا غرب شهر بم بدون مطالعه و توجه به وجود کانال قنات صورت گرفته است." (مصاحبه شماره ۷)

«به خاطر ریشه درخت‌ها قراره روال قنات رو بندازیم اون طرف بلوار و جابه‌جاش کنیم. اینجوری خیلی خرابی میشه همیشه.» (مصاحبه شماره ۱۱)

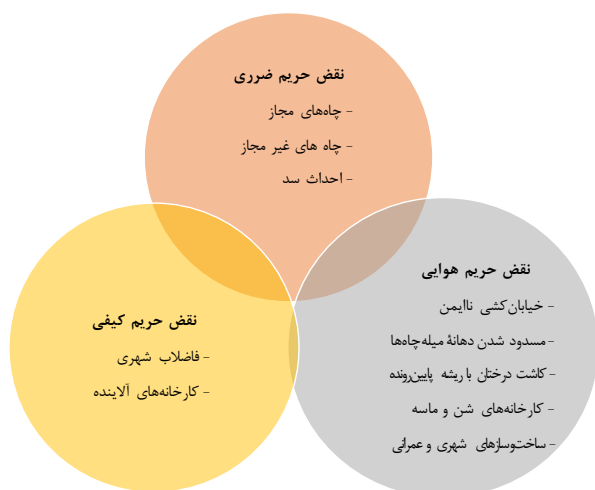
#### ۳-۴ کارخانه‌های شن و ماسه

طی پژوهش اخیر، یکی از مهم‌ترین گلایه‌ها و نگرانی‌های مالکان قنات، فعالیت معادن شن و ماسه در حریم قنات، شناخته شده

حریم قنات در منطقه شرق استان کرمان، در قالب ۳ نوع نقض حریم ضرری، هوایی و کیفی قنات و ۱۰ محور زیر آن‌ها، شناسایی و دسته‌بندی شدند. این مقوله‌بندی در شکل (۴) ارائه شده است.



شکل ۳- خشک شدن قنات پرآب قنبرآباد شیخی شهرستان بم به علت انسداد یکی از میله‌چاه‌ها در اثر عملیات عمرانی- اردیبهشت ۱۴۰۱



شکل ۴- انواع نقض حریم میراث قنات در شرق استان کرمان

#### • دلایل نقض حریم قنات

در بخش قبل ملاحظه شد، حریم قنات‌ها در منطقه مورد مطالعه از جنبه‌های مختلف مورد نقض و آسیب قرار گرفته است. به همین جهت و با هدف واکاوی عوامل شکسته شدن حریم قنات، مصاحبه‌هایی با افراد مرتبط با حوزه قنات و همچنین تعدادی از شهروندان عادی صورت گرفت که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شد. این جدول در واقع خروجی حجم بزرگی از داده‌های گردآوری شده می‌باشد که پس از پیاده‌کردن متن مصاحبه‌ها و کدگذاری اولیه به دست آمدند. در ادامه، با گروه‌بندی عوامل براساس شباهت‌ها در محتوای گفته‌های مصاحبه‌شوندگان، کدهای اصلی مربوط به موضوع تحقیق استخراج شدند.

است. به‌عنوان مثال مطابق سخنان نمایندگان قنات، طی سال‌های اخیر قنات‌های بهجت آباد-فرخ آباد و همچنین قنات مهدی آباد که هر دو از مهمترین قنات‌های مشروب‌کننده شهر بم هستند، چندین بار با تخریب جدی و یا قطع آبدهی بر اثر فعالیت‌های معادن شن و ماسه روبه‌رو شده اند. این موضوع، علاوه‌بر ایجاد ضرر و زیان‌های مالی به کشاورزان و محصولات ایشان، منجر به تنش و استرس زیادی برای ایشان بوده، و باز بودن پرونده‌های قضایی مرتبط با این موضوع از دیگر پیامدهای اجتماعی چنین رخدادهایی می‌باشد.

"محل خاک‌برداری ماشین‌های کارخونه شن و ماسه، روی کانال و کنار میله چاه‌های قنات ما هست و هر آن ممکنه قنات ریزش کنه." (مصاحبه شماره ۱۲)

"چقدر دوندگی کردیم و دادگاه رفتیم تا تونستیم جلوی فعالیت کارخونه شن و ماسه قبلی اون سمت جاده رو که تو حریم قنات مون بود بگیریم" (مصاحبه شماره ۸)

۳-۵ ساخت و سازهای شهری و عمرانی

ضعف برنامه‌ریزی دقیق در توسعه شهری و تعیین سمت و سوی مناسب رشد آن، می‌تواند موجب بروز خسارات و هزینه‌هایی غیرقابل‌جبران شود. به‌عنوان مثال گسترش کالبدی برخی شهرها در ایران بر روی حریم قنات یکی از آثار رشد بدون مطالعه و برنامه‌ریزی دقیق است، چرا که سالانه در اثر فروریزش کالبد قنات، ده‌ها ساختمان در ایران دچار حادثه می‌شوند (صیامی و همکاران، ۱۳۹۷). به‌عنوان مثال نتایج پژوهش نظم‌فر و عشقی (۱۳۹۵) نشان می‌دهد ساخت‌وسازهای انجام شده بر روی مسیر قنات‌ها در منطقه ۳ شهرداری تهران ازجمله عواملی است که ریسک حجم بالای تلفات انسانی و خسارت‌های مالی در صورت بروز زلزله را با خود به همراه دارد. واقع شدن برخی میله چاه‌ها، در محدوده خانه‌های شخصی از دیگر تهدیدهای عدم رعایت حریم قنات به‌شمار می‌آید:

"در حدود سال ۱۳۸۰ آسیب و ریزش ناشی از میله چاه منجر به بند آمدن آب یک قنات شده بوده است. این میله چاه در وسط هال یک منزل شخصی در محدوده خیابان امیرکبیر قرار داشته است. در حاضر نیز بالا آمدن آب قنات مهدی آباد، در زیر یکی از منازل مسکونی خیابان ۲۲ بهمن، منجر به آسیب دیدن و تخلیه خانه مذکور شده است." (مصاحبه شماره ۱۴)

"بله فکر کنم اردیبهشت ۱۴۰۱ بود که موقع ساخت بلوار بیرون شهر، کم دقتی کردن و یکی از میله چاه‌های قنات قنبرآباد-شیخی پر شد و حدود ۲۰ روز آب قناتمون مسدود بود (تصویر مربوط به این واقعه و خشک شدن مظهر قنات قنبرشیخی، در شکل (۳) قابل مشاهده است)." (مصاحبه شماره ۱۱)

براین اساس، مجموع شواهد و نمونه‌های بیان شده از نقض



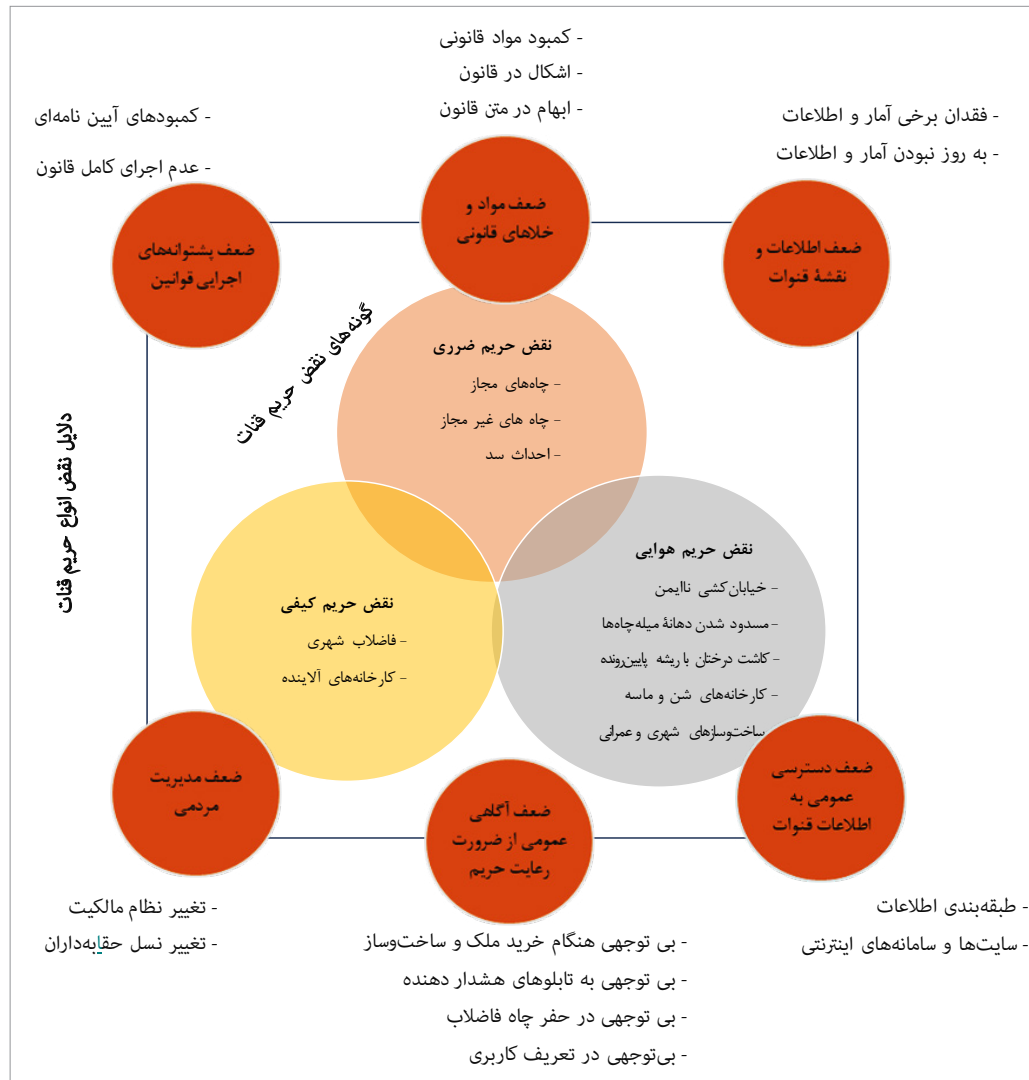
جدول ۲- عوامل موثر در نقض حریم قنات شرق استان کرمان

کد گذاری محوری	کد گذاری باز	عبارت / محتوا
ضعف آگاهی عمومی از ضرورت رعایت حریم	بی توجهی هنگام خرید ملک و ساخت و ساز	«نه ما اصلاً در زمان خرید و ساخت خونه به موضوع قنات‌هایی که می‌دونستیم از این منطقه رد میشن، توجه نکردیم.» (مصاحبه شماره ۲۲) «دورادور شنیده بودیم که از این حوالی چند تا قنات رد میشه اما دقیق پرس‌وجو نکردیم هیچ وقت.» (مصاحبه شماره ۲۴) «زمین ما روی قنات قرار داره، ولی میله چاهی داخل زمین مون نیست. زمین دور دیوار شده و داخلش با کلی هزینه بنا ساختیم. هم ساختمان و هم چاه فاضلاب کمتر از ۱۰ متر از مسیر قنات فاصله دارن. البته برای لای رویی مشکلی ایجاد نکرده. حالا بعضی‌ها می‌کنن باید ساختمان رو تخریب کنیم.» (مصاحبه شماره ۲۹)
	بی توجهی به تابلوهای هشدار دهنده	«نه راستش تا به حال توجهی به تابلوی هشدار عبور قنات و کاهش سرعت نداشتم.» (مصاحبه شماره ۲۱) «منظورتون کدوم خیابون و تابلو هست؟ دقت نکردم تا حالا» (مصاحبه شماره ۲۸)
	بی توجهی در حفر چاه فاضلاب	«آقای ... با وجود اینکه میدونه فاضلاب خونه‌ش کنار کوره قنات هست، هیچ اقدامی انجام نمیده و حتی سعی میکنه از روابطی برای ورودی قانون به موضوع جلوگیری کنه. نمیدونم چرا سپتیک نمیکنه یا چاهش رو جابه‌جا نمیکنه.» (مصاحبه شماره ۱۴)
	بی توجهی در تعریف کاربری	«به نظرم صاحب پارکینگ جرثقیل و ماشین‌های سنگین اصلاً متوجه به ضرورت موضوع کوره قنات‌ها و خطری که برای خودش و بقیه وجود داره نیست.» (مصاحبه شماره ۱)
ضعف دسترسی عمومی به اطلاعات قنات	اطلاعات طبقه بندی	«خیر، بر طبق قانون ما مجاز نیستیم که بدون نامه درخواست رسمی و تایید واحد حراست، اطلاعات، آمار یا نقشه مربوط به قنات را در اختیار متقاضی اعم از کشاورز، پژوهشگر یا عموم مردم بگذاریم.» (مصاحبه شماره ۷)
	سایت‌ها و سامانه‌های اینترنتی	«خیر، غیر از اطلاعات عمومی و کلی، آمار دقیق مربوط به قنات بر روی پایگاه‌های اینترنتی و دسترس عمومی قرار ندارد. برخی اطلاعات موجود در مثلا ویکی پدیا هم به روز یا دقیق نیستند.» (مصاحبه شماره ۱)
ضعف اطلاعات و نقشه‌های موجود	فقدان برخی آمار و اطلاعات	«در مورد میله چاه‌ها و روال کار قنات هیچ نقشه رسمی و دقیقی وجود ندارد. این کار نیاز به ابزار فنی و بودجه لازم دارد.» (مصاحبه شماره ۹) «بله قبول دارم که وقتی نقشه نیست، صاحب ملک یا شهرداری هم اطلاع ندارند که بخوانند رعایت کنند. اما به نظرم دست کم میتوانند از مالکان قنات کسب اطلاع کنند که مشکلات احتمالی پیش نیاید.» (مصاحبه شماره ۱)
	به روز نبودن آمار و اطلاعات	«متأسفانه آمار و اطلاعات ما از قنات‌هایمان دقیق، کامل و به روز نیست. در مورد نقاط UTM مادرچاه‌ها که مطمئنم خطاهای زیادی وجود دارد. این آمار مربوط به بیش از بیست سال قبل است و با دستگاه‌های قدیمی با خطای قابل توجه، احصا شده اند.» (مصاحبه شماره ۱۴)
ضعف پشتوانه‌های اجرایی	کمبودهای آیین نامه‌ای	«متأسفانه توی شهر بروات و خصوصاً توی قسمت غربی شهر بم، نقشه خیلی از خونه‌ها روی کوره و یا در حریم قنات قرار گرفته، حتی میله‌چاه قنات گاهی زیر ساختمان قرار گرفته و کور شده که هم برای مالکان قنات و مقنی‌ها مشکل‌ساز هست و هم برای صاحب اون خونه، خطر داره. خب الان مشخصه که حریم قنات رعایت نشده. اما آیا دستورالعمل، عزم یا برنامه‌ای وجود داره که بشه با متخلفان برخورد کرد؟ ما که ندیدیم.» (مصاحبه شماره ۱۵)
	عدم اجرای کامل قانون	«شما ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب رو در نظر بگیرید، آیا شما در جایی دیدید که متولی دولتی راسا ورود کند و اقدام به احیای یک قنات بکند؟ ملاحظه می‌فرمایید که از روی آن بخش ماده قانونی همیشه به دلایلی از جمله کمبود منابع مالی یا عزم جدی به راحتی عبور می‌کنیم و کار می‌رسد به مجوز چاه به جای قنات که در انتهای این ماده آمده است.» (مصاحبه شماره ۷) «بر طبق قانون عدم رعایت حریم به معنای تجاوز، تعدی و تصرف عدوانی از سوی اشخاص است. اما میبینیم که در بسیاری از نقض حریم‌ها، در عمل با فرد متحلف با نوعی مسامحه‌گری رفتار می‌شود.» (مصاحبه شماره ۱۴)

کد گذاری محوری	کد گذاری باز	عبارت / محتوا
	کمیود مواد قانونی	«مطابق تبصره ماده ۱۷، تشخیص حریم چاه و قنات و مجرا با کارشناسان وزارت نیرو است. متأسفانه تا کنون قانونی مفصل، دقیق و با جزییات همه جانبه برای تعیین حریم قنات نسبت به انواع ساخت و ساز، درختکاری، معدن کاری، حفر چاه آب، حفر چاه فاضلاب، خیابان کشی و ... تهیه و اجرایی نشده است.» (مصاحبه شماره ۸) «در قانون توزیه عادلانه آب به تعیین تکلیف برای اموری مانند جابجایی قنات، یا جزییات فعالیت‌های مربوط به تعمیر و نگهداری قنات، پرداخته نشده است.» (مصاحبه شماره ۴)
ضعف قانون	اشکال در قانون	«یا مثلاً در مصوبه ۱۳۸۹ به چاه‌های غیرمجاز تا ۴ سال قبل از آن، پروانه بهره‌برداری اعطا شد که به نظر اشتباه بزرگی بود.» (مصاحبه شماره ۷) «به نظر من ابداع اصطلاح «چاه فاقد پروانه» در قانون، خودش نوعی رسمیت بخشیدن به یک کار خلاف بود چون این نام، قبیح اصطلاح و «چاه غیرمجاز» را ندارد.» (مصاحبه شماره ۴) «یک اشکال دیگر قانون از نظر من، دادن اختیار سلب مالکیت از قنات متروکه به کارگزار دولت بدون دریافت حکم دادگاه هست.» (مصاحبه شماره ۱۸)
	ابهام در متن قانون	«... مثلاً در قانون توزیع عادلانه آب مصوب سال ۱۳۶۱، تعیین مجازات متخلفان بسیار مبهم و کلی هست.» (مصاحبه شماره ۷) «قوانین مربوط به جزییات قنات و خصوصاً حریم قنات اصلاً کفایت نمی‌کند و در اغلب موارد تصمیم گیری بر مبنای این قوانین کلی و صرفاً با مسئولیت، تفسیر و یا بهتر بگوییم سلیقه کارشناس پرونده مربوطه صورت می‌پذیرد.» (مصاحبه شماره ۱۴)
ضعف مدیریت مردمی	تغییر نظام ملکیت	«قنات ... ماشالله با اون همه آب، اما نه هیئت مدیره مشخصی داره و نه کسی میدونه که اصلاً چند تا مالک داره. خب تو این شرایط کی میخواد مراقب اوضاع و احوال قنات باشه؟» (مصاحبه شماره ۳) «بعد از اصلاحات ارضی و به خاطر قانون تقسیم ارث، سهم آب‌های قنات خیلی کوچک شده. مثلاً یک شخصی شاید ۳ دقیقه سهم آب داشته باشه. به خاطر همین سهم کم، افراد انگیزه‌ای برای رسیدگی به کار قنات ندارن و اگر مشکلی پیش بیاد چندان حساسیت ندارن مثل گذشته.» (مصاحبه شماره ۱۳)
	تغییر نسل حقه‌داران	«متأسفانه نمیدونم چرا در بین کشاورزهای جوان، توجهی زیادی به قنات نمیشه و همیشه این پیرمردها هستن که پی رد زن (مراقب و پیگیر) قنات هستن؟» (مصاحبه شماره ۱۱)

ضعف اطلاعات و نقشه قنات، ضعف پشتوانه‌های اجرایی قوانین، ضعف قانون و در نهایت ضعف مدیریت مردمی قابل تشخیص و دسته‌بندی بوده‌اند. کد انتخابی مجموع مقوله‌های شناسایی شده در این بخش «دلایل نقض حریم قنات» بوده است.

به این ترتیب بر اساس یافته‌های پژوهش، مطابق آنچه که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، عوامل دخیل در نقض حریم قنات منطقه مورد مطالعه، در قالب شش عامل ضعف آگاهی عمومی از ضرورت رعایت حریم قنات، ضعف دسترسی عمومی به اطلاعات قنات،



شکل ۴- گونه‌شناسی انواع و عوامل نقض حریم میراث قنات ایرانی در شرق استان کرمان

## نتیجه‌گیری

سیستم استحصال و آبرسانی قنات، سنگ بنای بسیاری از سکونت‌گاه‌های انسانی در طبیعت کویری ایران به‌شمار می‌رود. در واقع به واسطه این ابتکار خردمندانه بوده که زیست بشر در مناطقی همچون شرق استان کرمان که فاقد منابع آبی سطحی دائم بوده، میسر شده است. به همین دلیل، این میراث ارزشمند ایرانی در سال ۲۰۱۶ در فهرست میراث جهانی ثبت شد. هر چند که در این پرونده زنجیره‌ای به طور ویژه از ۱۱ قنات با ویژگی‌های منحصر به فرد یاد شده است، اما باید در نظر داشت که کلیه قنات‌های ایرانی میراثی هستند که با قدمت‌هایی چند صد تا چند هزارساله از گذشتگان بر جای مانده‌اند و حفظ حراست از آنها علاوه بر اهمیت میراثی، موجب پایداری سیستم اکولوژیک منطقه و تداوم منابع آبی زیرزمینی خواهد شد.

یکی از مهمترین جنبه‌ها در خصوص حفاظت از قنات ایرانی، رعایت حریم این قنات است. تعریف انواع حریم قنات و قوانین مربوط به آن از ابتدای شکل‌گیری سازه مورد توجه بوده و در عصر حاضر نیز در قالب قوانین و آیین‌ها به آن پرداخته شده و رسمیت یافته است. با این وجود شواهد حاکی از آن است که طی دهه‌های اخیر وضعیت قنات در ایران رو به ضعف گذاشته، و قنات‌های زیادی بر اثر عدم رعایت حریم آنها، دچار آسیب کیفی و کمی شده‌اند. به‌عنوان مثال در منطقه مورد مطالعه، بررسی‌ها بیانگر آن است که ضعف پایبندی به رعایت حریم قنات، به‌عنوان علت اصلی بسیاری از مشکلات مرتبط با قنات قابل شناسایی می‌باشد. این اشکالات عموماً در قالب سه گونه نقض حریم ضرری، حریم هوایی و حریم کیفی قنات، دسته‌بندی می‌شوند. از جمله نمونه‌های نقض حریم ضرری در منطقه مورد مطالعه که موجب نقصان در آینده قنات می‌شود، می‌توان

به حفر چاه‌های مجاز و غیر مجاز و همچنین احداث سد نسا اشاره کرد. در خصوص نقض حریم هوایی نیز که به منزله عدم رعایت حریم کالبدی قنات است می‌توان به خیابان‌کشی‌های نالیمن، مسدود شدن دهانه میله‌چاه‌ها، کاشت درختان با ریشه پایین‌رونده، عملیات کارخانه‌های شن و ماسه و همچنین ساخت و سازهای شهری اشاره کرد. تهدید حریم کیفی نیز که اشاره به تأثیرات منفی بر کیفیت آب قنات دارد، در منطقه مورد مطالعه در قالب فعالیت کارخانه‌های آلاینده و نفوذ فاضلاب شهری خودمآبی می‌کند.

در خصوص چرایی پیشامد این نقض حریم‌ها، بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر شش عامل و کد محوری شناسایی شد. بر این اساس ضعف آگاهی عمومی از ضرورت رعایت حریم، ضعف دسترسی عمومی به اطلاعات قنات، ضعف اطلاعات و نقشه قنات، ضعف پشتوانه‌های اجرایی قوانین، ضعف قانون و در نهایت ضعف مدیریت مردمی شش کد محوری مورد ذکر می‌باشند.

ضعف آگاهی عمومی در خصوص لزوم رعایت حریم قنات، در قالب چهار بُعد بی‌توجهی هنگام خرید ملک و ساخت‌وساز، بی‌توجهی به تابلوهای هشدار دهنده، بی‌توجهی در محل حفر چاه فاضلاب و در نهایت بی‌توجهی در تعریف کاربری‌ها قابل تشخیص و شناسایی بود. در موضوع ضعف قانونی منجر به نقض حریم قنات هم باید گفت که کدهایی همچون کمبود مواد قانونی، اشکال در قانون و همچنین ابهام در متن قانون، کدهای مستخرج از محتوای گفتگو با مصاحبه شوندگان بود.

در خصوص ضعف پشتوانه‌های اجرایی قوانین مربوط به قنات، دو عامل کمبودهای آیین‌نامه‌ای و عدم اجرای کامل قانون از خلال داده‌های دریافتی قابل دسته‌بندی شناخته بود.

ضعف مدیریت مردمی، عاملی است که اشاره به تضعیف نقش مالکان قنات به‌عنوان مراقبان اصلی و تاریخی حریم قنات دارد. بر اساس داده‌های این پژوهش دو زیر مجموعه تغییر نظام مالکیت (بر اثر اصلاحات ارضی و قانون ارث) و تغییر نسل حقیقه‌داران موجب کاهش پیگیری‌ها و حساسیت‌های مالکان نسبت به وضعیت حریم قنات شده است.

همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد موجود یا در دسترس نبودن نقشه و اطلاعات کامل قنات از دیگر دلایل نقض حریم قنات در منطقه مورد مطالعه است. موضوع ضعف اطلاعات و نقشه‌های موجود خود را در قالب دو زیر مجموعه فقدان برخی آمار و اطلاعات و به روز نبودن آمار و اطلاعات نشان داد. موضوع ضعف دسترسی عمومی به اطلاعات قنات نیز در قالب دو کد محرمانه بودن اطلاعات و عدم دسترسی اینترنتی عموم به اطلاعات قنات شناسایی شد. این موضوعات در وضعیتی که به‌عنوان مثال افراد به شکل روز مره، در زمان تصمیم برای خرید

و فروش املاک یا ساخت و ساز نیاز به اطلاع از مسیر کوره قنات دارند، از اهمیت غیرقابل انکاری دارد. به همین جهت به نظر می‌رسد تجمیع اطلاعات پراکنده موجود و تهیه اطلاعات ناموجود، یک نیاز ضروری برای تداوم حیات سالم قنات و همچنین توسعه پایدار شهری و روستایی بوده و ایجاد یک بانک معتبر از اطلاعات قنات، ضمن پیشگیری از مخاطرات انسانی، اجتماعی، محیط‌زیستی، اقتصادی و ... موجب تسهیل دسترسی نهادهای دولتی، خصوصی و شهروندان به اطلاعات مورد نیازشان در زمینه قنات خواهد شد. هرچند که تصمیم‌گیری درباره نحوه دسترسی عمومی به اطلاعات و نقشه‌های قنات، احتمالاً نیازمند تصمیمات در سطح مدیریتی بالاتر است.

### پیشنهادات کاربردی

در انتها با نظر به یافته‌های این تحقیق، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- اجرای برنامه‌های فرهنگی و آموزش‌های عمومی خصوصاً در مناطق قناتی (فعال یا غیر فعال)، در خصوص اهمیت قنات و لزوم رعایت حریم انواع آنها
- تهیه بانک اطلاعات قنات کشور، شامل آمار و اطلاعات به روز و نقشه‌های GIS دقیق
- تسهیل دسترسی عمومی به اطلاعات ضروری قنات
- افزودن اطلاعات مربوط به وجود قنات یا حریم قنات در پرونده‌های املاک پیرامونی
- تدقیق و غنی‌سازی قوانین مربوط به حریم قنات
- تقویت پشتوانه‌های اجرایی و الزام‌آور ذیل قوانین مصوب در خصوص حریم قنات
- اتخاذ راهکارهای تقویت مدیریت مردمی آب قنات و برون رفت از آثار سوء ناشی از کوچک شدن سهم حقیقه‌ها
- همچنین به سایر پژوهشگران علاقمند پیشنهاد می‌شود، مطالعات مشابه این پژوهش را در نقاط دیگر ایران نیز اجرا نمایند. انجام پژوهش با استفاده از روش‌های آماری کمی و یافتن ضرایب همبستگی بین متغیرها نیز از کارهای مفید برای کمک به تصمیم‌گیران و مدیران دولتی خواهد بود.

### سپاسگزاری

از همکاری ادارات جهاد کشاورزی و ادارات منابع آب شهرستان‌های بم، نماشیر، فهرج، گنبدکی و ریگان، بابت در اختیار گذاشتن آمار و اطلاعات قنات صمیمانه سپاسگزارم. همچنین قدردان لطف همراهی کلیه کارشناسان رسمی و خبره قنات و سایر افراد مشارکت‌کننده در انجام مصاحبه‌ها هستم.

کانی کاران تکاب). مجله پژوهش در بهداشت محیط، ۸(۲)،

doi: 10.22038/jreh.2022.63373.1482 .۱۹۲-۱۸۲

سعیدی فر، زهرا، رحیمی، محمد، لطفی نسب اصل، سکینه، خسروشاهی، محمد، و یزدانی، محمدرضا. (۱۳۹۸). شناسایی عوامل مؤثر بر منابع آب زیرزمینی و پیش‌بینی سطح تراز و تغییرات آن در حوضه آبخیز جازموریان. تحقیقات مرتع و بیابان

ایران، ۲۶(۱)، ۱۴۳-۱۵۷. doi: 10.22092/ijdr.2019.119333

صیامی، قدیر، گلمحمدی، محمد، و طالبی، علی. (۱۳۹۷). بررسی مخاطرات قنات‌ها در مدیریت بحران شهری (نمونه موردی: شهر نیشابور). مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه‌ریزی، ۹(۴)، ۸۳-۹۷.

طباطبایی، سید مصطفی، و خزیمه‌نژاد، حسین. (۱۳۹۸). بررسی اثر دانش بومی قنات بر ابعاد توسعه پایدار. سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۷(۱)، ۳۱-۴۴.

فخری، میرسجاد، اصغری مقدم، اصغر، نجیب، مرتضی، و برزگر، رحیم. (۱۳۹۴). بررسی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی دشت مرند و ارزیابی آسیب‌پذیری آب زیرزمینی با روش‌های AVI و GODS. محیط‌شناسی، ۴۱(۱)، ۴۹-۶۶.

doi: 10.22059/jes.2015.53899

فرجی سبکبار، حسنعلی، اکبرپور سراسکانرود، محمد، و محبی، علی‌اکبر. (۱۳۹۱). بررسی تطبیقی بهره‌گیری از آب‌های زیرزمینی روستایی به‌وسیله قنات و چاه (مطالعه موردی: بخش‌های شوقان و سنخواست شهرستان جاجرم). پژوهش‌های جغرافیای

انسانی، ۴۴(۳)، ۲۱-۴۴. doi: 10.22059/jhgr.2012.24979

قانون توزیع عادلانه آب. (۱۳۶۱). مجلس شورای اسلامی ایران. تهران، ایران.

کرجی، ابوبکر محمدبن الحسن الحاسب. (۱۳۴۵). استخراج آب‌های پنهان. ترجمه حسین خدیوچم. بنیاد فرهنگ ایران زمین. تهران، ایران.

محب‌علی، سجاد، مقصودی، سروش، و دولتی ارده‌جانی، فرامرز. (۱۳۹۸). استفاده از استراتژی‌های اولویت‌بندی داجسون، کم‌نی و کوهلر در ادغام نتایج حاصل از روش‌های مختلف ارزیابی اثرات زیست‌محیطی. نشریه مهندسی معدن، ۱۴(۴۴)، ۸۶-۶۹.

doi: 10.22034/ijme.2019.37347.

مختارنیا، کاظم، طالبیان، محمد حسن، و عشرتی، پرستو. (۱۴۰۱). توسعه چهارچوب نظری ارزش در قنات ایرانی. مطالعات معماری

ایران، ۱۱(۲۱)، ۲۰۵-۲۲۳. doi: 10.22052/jias.2022.245876.0

مسعودی آشتیانی، منا، شرافتی، احمد، و کاردان مقدم، حمید. (۱۴۰۲). ارزیابی آسیب‌شناسی بهره‌برداری از قنات به‌منظور پتانسیل تامین آب با رویکرد تئوری استخوان ماهی. مجله

مدیریت آب و آبیاری، ۱۳(۱)، ۲۳۹-۲۵۷. doi: 10.22059/

jwim.2023.352703.1039

ابی‌زاده، الناز. (۱۳۸۹). نگرشی بر قنات با محوریت آموزش و احیاء فناوری بومی، فرهنگ و معماری ایرانی. معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۳(۵)، ۱-۲۲.

اداره جهاد کشاورزی شهرستان بم. (۱۴۰۳). آمار و اطلاعات قنات شهرستان بم. بم، ایران.

اداره جهاد کشاورزی شهرستان ریگان. (۱۴۰۳). آمار و اطلاعات قنات شهرستان ریگان. ریگان، ایران.

اداره جهاد کشاورزی شهرستان فهرج. (۱۴۰۳). آمار و اطلاعات قنات شهرستان فهرج. فهرج، ایران.

اداره منابع آب شهرستان بم. (۱۳۹۰). آمار و اطلاعات قنات شهرستان‌های بم، نماشیر، فهرج و ریگان. بم، ایران.

اداره منابع آب شهرستان بم. (۱۴۰۰). آمار و اطلاعات قنات شهرستان بم. بم، ایران.

اداره منابع آب شهرستان نماشیر. (۱۴۰۳). آمار و اطلاعات قنات شهرستان نماشیر. نماشیر، ایران.

برشان، محمد. (۱۳۸۸). تاریخ آب و آبیاری استان کرمان. مرکز کرمان‌شناسی. چاپ اول. کرمان، ایران.

بهنیا، عبدالکریم. (۱۳۶۷). قنات‌سازی و قنات‌داری. مرکز نشر دانشگاهی. چاپ اول. تهران، ایران.

جانب‌اللهی، محمدسعید. (۱۳۸۳). چهل گفتار در مردم‌شناسی میبد: دفتر اول فرهنگ و فناوری قنات (نقش قنات در معماری سنتی). انتشارات روشنان. یزد، ایران.

جمعه‌پور، محمود. (۱۳۸۵). کاریز (قنات): دستاورد دانش و فرهنگ بومی زیستگاه‌های کرانه‌های کویر و نظام‌های وابسته به آن در ایران و بهره‌برداری پایدار از آن. فصلنامه علوم اجتماعی، ۱۳(۳۳)، ۲۷-۶۴.

خورسندی آقایی، احمد، و مالکی، احمد. (۱۳۸۵). قنات در ایران: مطالعه موردی قنات در تهران. شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری. چاپ اول. تهران، ایران.

درگاه الکترونیکی خبرگزاری مهر. (۱۳۹۳). کشف خط میخی بر دیواره قنات بم/ فناوری پیشرفته مردمان کویر در دوران هخامنشی. دسترسی در: [www.mehrnews.com/news/2308576](http://www.mehrnews.com/news/2308576).

تاریخ به‌روزرسانی: ۱۳۹۳/۰۳/۲۰.

دسترنج، علی، و رجایی، حسین. (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر آب‌دهی قنات به‌عنوان روشی برای استحصال پایدار آب از منابع آب زیرزمینی. سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۱۰(۴)، ۵۷-۶۶.

رستمی طرزم، سکینه، فهیمی، فرید غلامرضا، امیرنژاد، رضا، راهنورد، آپتین، و توانا، احمد. (۱۴۰۱). بررسی آلودگی به سیانید و فلزات سنگین آب‌های زیرزمینی، خاک و پسماندهای باطله کارخانجات استحصال طلا (مطالعه موردی: کارخانه



نجف‌پور، نویده، ترابی‌پوده، حسن، و یونسی، حجت‌اله. (۱۳۹۹). بررسی اثر تغییرات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی بر آلودگی آبخوان (مطالعه موردی: دشت لجنانات، اصفهان). پژوهش‌های محیط‌زیست، ۱۱(۲۱)، ۲۳۳-۲۴۸.

نظم‌فر، حسین، و عشقی‌چهاربرج، علی. (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله‌های احتمالی (مطالعه موردی: منطقه ۳ شهرداری تهران). مدیریت بحران، ۱۵(۱)، ۴۹-۶۱.

وزارت نیرو. (۱۳۹۲). دستورالعمل تعیین حریم کیفی آب‌های زیرزمینی. دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا. تهران، ایران.

یوسفی، حسین، ریحانی، الیاس، امینی، لیلی، و قاسمی، لیلا. (۱۴۰۱). ارزیابی کیفیت آب قنات‌ها با استفاده از برنامه Chemistry جهت مصارف مختلف در نائین. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۳(۲)، ۴۶۳-۴۸۴.

doi: [10.22125/iwe.2022.163668](https://doi.org/10.22125/iwe.2022.163668)

Deterding, N. M., & Waters, M. C. (2021). Flexible coding of in-depth interviews: A twenty-first-century approach. *Sociological methods & research*, 50(2), 708-739.

UNESCO. (2015). *The Persian Qanat, for Inscription on the World Heritage list. Executive summary*, World Heritage Convention. Paris, France.