

## بررسی هیدروژنولوژیکی قنات سنگی تنگ ارم - جنوب غرب ایران

سید احمد حسینی، کارشناس ارشد آبشناسی، مرکز مطالعات و تحقیقات کارست

### چکیده

قنات سنگی تنگ ارم (کت خوش) در غرب استان فارس قرار دارد. این قنات با طولی در حدود ۴۲۰ متر در آهکهای واحد گوری و آهکهای مارنی سازند میشان حفاری شده است. پیشینه حفر قنات با توجه به حجاریها و کتیبه‌های سنگی موجود در منطقه، به قبل از اسلام و احتمالاً زمان ساسانیان مربوط می‌شود. این قنات که نمونه‌ای از همت بلند گذشتگان و برگ افتخاری برای امروز ماست، هنوز فعال بوده و با آبدهی حدود ۱۲-۲ لیتر در ثانیه زمینهای زیر دست خود را سیراب می‌سازد. در این مقاله با بررسی موقعیت قنات، زمین شناسی و هیدروژنولوژی ناحیه مورد مطالعه مشخص شده است که قنات تنگ ارم از آبخوان کارستی موجود در آهکهای واحد گوری تغذیه می‌شود. تیپ آب بی‌کربناته - کلسیک و هدایت الکتریکی آن ۷۸۰ میکروموس بر سانتیمتر است. همچنین درزه‌نگاری و ردیابی شکستگی‌ها نشان داده است که مکان حفر این قنات از جمله بهترین نقاط ممکن در واحد گوری می‌باشد.

## مقدمه

مطابق آخرین آمار و اطلاعات موجود (۶)، از مجموع آبهای استخراج شده از منابع آب زیرزمینی شامل چاه، چشمه و قنات، حدود ۱۴ درصد آب استحصال شده مربوط به قنات است. قنات عمدتاً در نواحی خشک و نسبتاً کم آب کشور تمرکز یافته‌اند و در این مناطق مانند خراسان، کرمان، اصفهان مشکل آب جدی‌تر است. همچنین در برخی نقاط که امکان دسترسی به آب کافی با استفاده از چاه مقدور نیست، قنات امکان دسترسی و استخراج منابع آب زیرزمینی را فراهم می‌آورد (۴،۱). علاوه بر این قنات سیستم توأم استخراج و انتقال آب است.

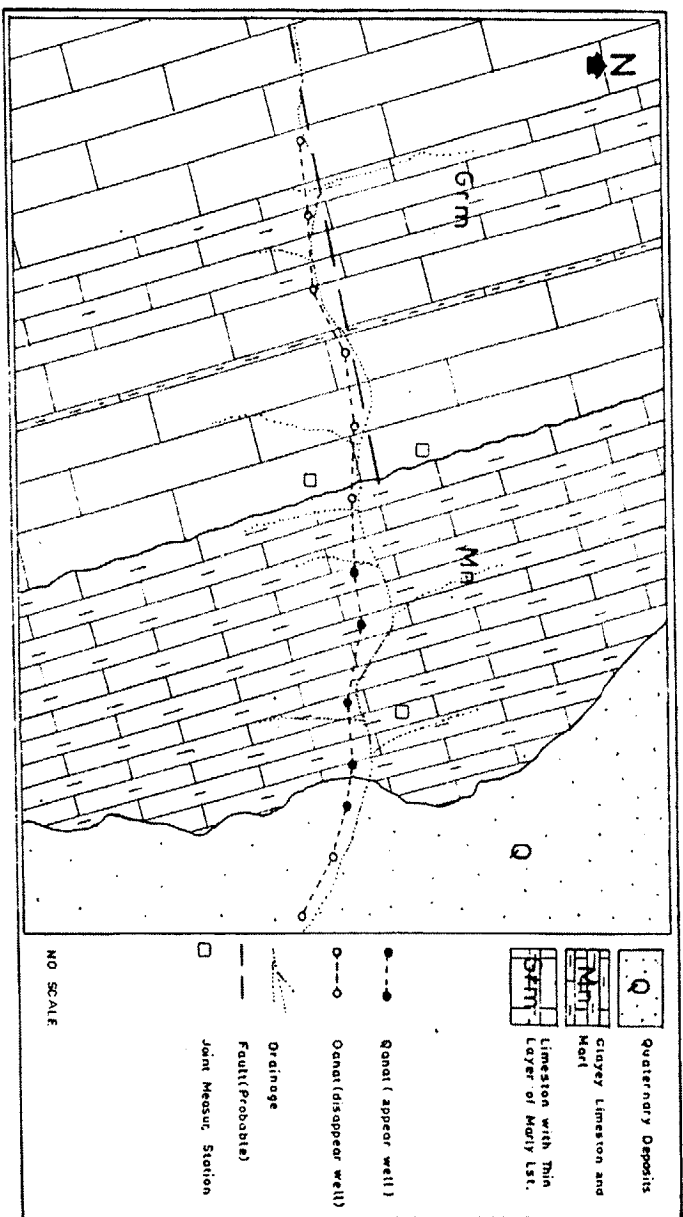
قنات سنگی نیز اگر چه تعدادشان اندک است، ولی در همه موارد فوق نقش خود را به خوبی ایفا کرده‌اند. نمونه‌های زیادی از این قنات در جنوب غرب ایران وجود دارد که علاوه بر مادرچاه، یک یا چند میله دیگر آن در سنگ و بقیه میله‌ها در آبرفت حفاری شده است. قنات سنگی تنگ ارم نمونه جالبی از این قنات سنگی است که با پیشینه تاریخی خود در طول سالیان دراز توانسته است منابع آب آهکی را به روی سطح زمین هدایت نماید و در این مقاله به بررسی آن پرداخته شده است.

## ۲- موقعیت منطقه

این منطقه در فاصله تقریبی ۲۸۰ کیلومتری غرب جنوب غرب شیراز و در مختصات  $۲۹^{\circ} ۱۰'$  عرض و  $۵۳^{\circ} ۱۵'$  طول جغرافیایی واقع است (نقشه شماره ۱). از نظر پهنه‌بندی ساختاری، این منطقه در بخش زاگرس چین‌خورده قرار دارد (۳). این زون دارای روند شمال غرب - جنوب شرق بوده و شامل مجموعه‌ای از تاقدیس و ناودیسهای تقریباً موازی هم می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه تاقدیسهای سیاه، گیسکان، بزپر و آسان به موازات هم امتداد یافته و در بین خود ناودیس‌هایی را به وجود آورده‌اند.

ناحیه مورد مطالعه در یال شرقی تاقدیس گیسکان و در مجاورت آهکهای واحد گوری (Guri Member) واقع است. این تاقدیس از بوشیگان در جنوب شرقی شهرستان برازجان شروع و تا دالکی در شمال برازجان امتداد یافته و در اینجا توسط گسل بزرگ قطر - کازرون امتداد آن قطع شده است.





نقشه شماره ۲ - موقعیت قنات تنگ ارم در تشکیلات زمین شناسی

### ۳- زمین شناسی - چینه شناسی

چنانکه گفته شد ناحیه مورد مطالعه در یال شرقی تاقدیس گیسکان واقع است. نقشه شماره ۱ ناحیه مذکور را با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که محور تاقدیس راستای شمال غربی جنوب شرقی داشته و در بخش جنوب غربی ناحیه قرار دارد.

نقشه شماره ۲ محدوده قنات مذکور را به وضوح نشان می‌دهد (بدون مقیاس). در واحد گوری با ضخامت بیش از ۱۰۰ متر، آهک‌های ضخیم لایه و میان لایه‌هایی از آهک مارنی بخش‌های آهکی نیز دارای میان لایه‌های نازکی از آهک مارنی می‌باشد. ضخامت وجود دارد. این واحد در واقع بخش پایینی سازند میشان بوده، که به علت وجود لایه‌های آهکی رخنمون کاملاً برجسته و مرتفع از خود نشان داده و از سایر قسمتهای سازند مذکور قابل تفکیک است. سازند میشان شامل یک ردیف ضخیم از مارن خاکستری و آهکهای رسی است. سازند میشان و واحد گوری توسط ردیف ضخیمی از ژئوسپ و انیدریت‌های سازند گچساران، از سازند آهکی - دولومیتی آسماری - جهرم در هسته تاقدیس گیسکان جدا شده‌اند.

### ۴- هیدروژئولوژی

بخشی از قنات تنگ ارم در آهکهای رسی سازند میشان و بخشی دیگر از آن در آهکهای واحد گوری و بقیه در واریزه‌ها و نهشته‌های ناپیوسته کواترنری پایین دست واقع است. مطابق نقشه شماره ۲ آهکهای واحد گوری از طرف غرب توسط سازند ناتراوای انیدریتی مارنی گچساران محدود شده‌اند. شواهد صحرایی نیز نشان داده که سازند گچساران در این محدوده فاقد چشمه و یا ذخیره آب است. از طرف دیگر در لایه‌های آهکی واحد گوری عوارض کارستی متعددی همچون کارن (Karren)، گودالهای انحلالی (Dissolution Pan) و انواع غارها دیده می‌شود. این عوارض حکایت از قابلیت انحلال زیاد لایه‌های آهکی مذکور دارد. همچنین اندازه گیری درزه‌ها در سه ایستگاه نشان داده است که تراکم آنها در هر متر مربع از ۱ تا ۴ درزه تغییر می‌کند. درزه‌های واقع در لایه‌های آهکی گوری نسبت به درزه‌های موجود در آهکهای رسی سازند میشان طولی تر و بازشدگی بیشتری دارند. دسته اصلی درزه‌ها در لایه‌های آهکی دارای مختصات N82E,80S می‌باشد. تلفیق تأثیر عملکرد درزه‌ها و پدیده انحلال موجب شده تا در آهکهای گوری یک آبخوان کارستی به وجود

آید. وجود چاههای آهکی با آبدهی نسبتاً خوب در این واحد مؤید این مطلب است. برای مثال آبدهی چاههای آب شرب روستاهای تنگ فاریاب و تنگ ارم، که در آهکهای گوری حفر شده‌اند به ترتیب ۲۰ و ۷۰ لیتر در ثانیه است. این در حالی است که سازند مارنی - آهک رسی میشان نیز قابلیت ذخیره آب را نداشته و سازندی ناتراواست. همچنین با توجه به عدم قابلیت ذخیره آب و ناتراوایی سازند گچساران احتمال تغذیه قنات از این سازند نیز منتفی است.

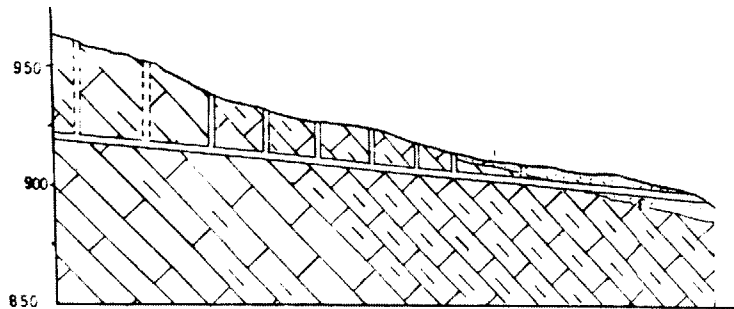
#### ۴-۱-۴ قنات تنگ ارم

این قنات را در زبان محلی "کت خوش" می‌نامند. پیشینه آن به درستی شناخته نشده است، ولی با توجه به کنده کاری‌ها و کتیبه‌های دوره ساسانی که در این منطقه یافت شده، بنظر می‌رسد که احداث قنات به این دوران مربوط است. حفاری چاههای سنگی در بندر سیراف (طاهری) که گفته می‌شود توسط گبری‌ها صورت گرفته و مربوط به قبل از اسلام است، همچنین وجود قنات بسیار قدیمی سنگی بنک در کنگان بر این نکته تأکید دارند که این قنات احتمالاً مربوط به قبل از اسلام است.

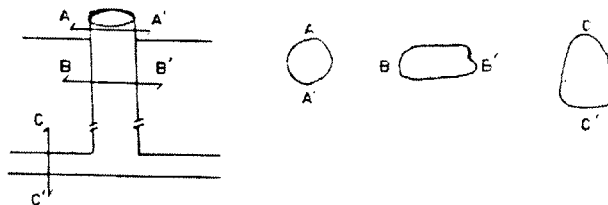
طول این قنات حدود ۴۲۰ متر است که حدود ۱۰۰ متر آن در نهشته‌های کواترنری، ۱۷۰ متر در سازند میشان و ۱۵۰ متر آن در آهکهای واحد گوری قرار دارد. شکل شماره ۱ مقطع شماتیک آنرا نشان می‌دهد. این مقطع بدون مقیاس رسم شده و در آن موقعیت میله‌ها و توده قنات رسم شده است. از مجموع میله‌های قنات فقط پنج حلقه آنها در سطح زمین قابل دسترس است و از طریق این پنج حلقه لایروبی قنات صورت می‌گیرد. سایر میله‌ها توسط رسوبات سطحی پوشیده شده‌اند. پنج حلقه مذکور در سطح زمین توسط چینه‌های سنگی محافظت می‌شوند. مقطع میله‌ها بصورت مستطیلی است که رئوس آن زاویه دار نبوده و گرد است. عرض و طول این مستطیل به ترتیب در حدود ۰/۷ و ۱/۲ متر است. (شکل شماره ۲ BB'). دیواره داخلی میله‌ها نیز به صورت موجی بوده و کاملاً عمودی نیست.

مقطع عرضی کوره قنات بدین صورت است که در قاعده عریض تر از سقف می‌باشد. (شکل شماره ۲-CC). قطر کوره (یا فاصله سقف تا کف کوره) متغیر بوده و از ۶۰ سانتیمتر در نزدیکی‌های مظهر تا حدود ۱/۷ متر در ابتدای قنات (مجاور مادر چاه) متفاوت است. در نزدیکی مادر چاه قنات یک دالان نسبتاً بزرگ وجود دارد که از بین لایه‌های آهکی گوری آب به درون آن می‌ریزد. عمق میله‌ها برای رسیدن به آب از ۴ متر تا ۹ متر متغیر بوده و به سمت مادر چاه (جنوب غرب) این رقم افزایش می‌یابد.

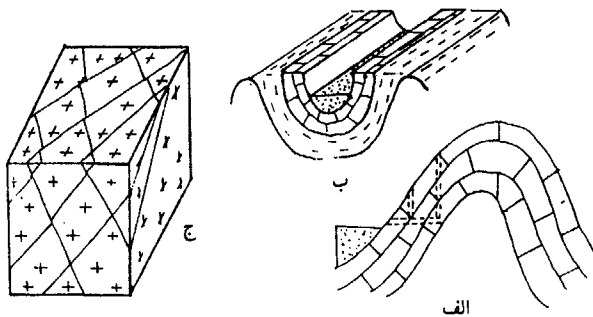
شیب کوره قنات به سمت شمال شرق بوده و آب در این جهت حرکت می‌کند. آبدهی قنات در فروردین و شهریور سال ۷۸ به ترتیب  $1/8$  و  $11/3$  لیتر در ثانیه اندازه‌گیری شده است. متأسفانه آبدهی این قنات در سالیان دیگر اندازه‌گیری نشده، ولی اطلاعات به دست آمده از کشاورزان دارای حقابه، حدود همین ارقام را برای سالیان گذشته تأیید می‌کند.



شکل شماره ۱: مقطع زمین‌شناسی در امتداد قنات تنگ ارم - بدون مقیاس



شکل شماره ۲: مقطع طولی - عرضی میله و مقطع عرضی کوره قنات تنگ ارم



شکل شماره ۳: آبخوانهای سنگی، الف - تاقدیس آهکی ب - ناودیس آهکی  
ج - توده‌های سنگی آذرین و دگرگونی

در مورد کیفیت آب قنات نیز اطلاعاتی وجود نداشته است. لذا در شهریور ماه سال ۷۸ نسبت به تجزیه شیمیایی یک نمونه آب قنات، اقدام شده است. نتایج تجزیه شیمیایی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. تیپ این آب بیکربناته کلسیک و یا به صورت دقیقتر بی کربناته کلسیک سولفات منیزیک است. به عبارت دیگر آنیونهای بیکربنات و سولفات و کاتیونهای منیزیم و کلسیم بیشترین مقادیر را دارند. وجود لایه‌های انیدریت ژپس سازند گچساران در مجاورت واحد گوری و همچنین تأثیر لایه‌های مارنی موجب افزایش غلظت سولفات و کلر آب شده است. کاتیونهای  $\text{Ca}$ ،  $\text{Mg}$ ،  $\text{HCO}_3$  نیز نتیجه فعل و انفعالات آبهای حاوی  $\text{CO}_2$  بر روی توده‌های کربناته واحد گوری است. این آب با هدایت الکتریکی ۷۸۰ میکروموس بر سانتیمتر و املاح جامد بر جا مانده (TDS) معادل ۶۲۵ میلی‌گرم در لیتر، آب خوبی است و تیپ آن مشابه آبهای موجود در آبخوانهای کارستی است. (۲)

جدول شماره ۱- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه آب قنات تنگ ارم

یون	mg/l								$\mu\text{mohs/cm}$	PH	mg/l
	$\text{NO}_3$	$\text{HCO}_3$	Cl	$\text{SO}_4$	Ca	Mg	Na	K			
مقدار	11.44	292.8	28.4	195.0	76	51.6	26.45	5.73	780	7.76	625

#### ۴-۲ جایگاه قنات تنگ ارم

گفته شده که قنات سیستمی توانا برای انتقال آبهای زیرزمینی به سطح زمین است. در توده‌های سنگی، حفاری سخت بوده و آبخوانهای سنگی، توپوگرافی برجسته‌تری را عموماً نشان می‌دهند. در شکل شماره ۳، سه نمونه آبخوان سنگی نمایش داده شده است. طبیعی است که با حفر کوره قنات در جهت مناسب می‌توان منابع آب کارستی را به روی زمین هدایت کرد. در قنات واقع در روستای بنک شهرستان کنگان قناتی از این نوع حفاری شده که کوره آن از سنگ وارد آبرفت شده و مادر چاه و میله بعدی آن در سنگ واقع است.

در توده‌های آذرین و یا دگرگونی (شکل ۳-ج) منابع آب در محل شکستگیها و زونهای خردشده ذخیره می‌شود. لذا حفر قنات در چنین توده‌هایی مستلزم شناخت راستای اصلی شکستگی‌ها است. برای مثال برخی از تونل‌های دارای دسترسی به مواد معدنی در معدن فرو کروم فاریاب (منوجان هرمزگان) عمود بر سطح گسلش حفاری شده‌اند. بنابراین صرفنظر از سختی کار در حفاری قنات در توده‌های سنگی، مکان یابی محل حفر نیز امری دشوار است که نیاز به تأمل و دقت نظر کافی دارد. درحالی که در سفره‌های آبرفتی این مسئله بسیار راحت‌تر قابل حل است.

قنات سنگی تنگ ارم چنانکه گفته شد از آهکهای واحد گوری تغذیه شده و آبهای جمع‌آوری شده در آن، از طریق کوره‌ای که از میان سازند میشان عبور می‌کند به سطح زمین می‌رسد. نقشه‌های شماره ۱ و ۲ موقعیت قنات را در کنار یک آبراهه نشان می‌دهد و این آبراهه در محل یک شکستگی توسعه یافته است. وجود این دو موجب شده است تا سطح اساس حرکت آب زیرزمینی نسبت به امتداد آهکها در طرفین، در موقعیت پست‌تر واقع شود. در نتیجه منابع آب موجود در بخشهای مرتفع‌تر آهکها که در طرفین آبراهه قرار دارند، به سمت این نقطه هدایت می‌شوند. لذا در این ناحیه بهترین مکان ممکن برای احداث قنات و بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی از این آبخوان کارستی همین نقطه است و قنات تنگ ارم در حدود ۱۵۰۰ سال پیش در همین مکان حفاری شده است. این موضوع اهمیت قنات تنگ ارم و اندیشه برتر گذشتگان ما را به خوبی نشان می‌دهد.

#### ۵- نتیجه‌گیری

قنات سنگی تنگ ارم در جنوب غرب استان فارس واقع است. این قنات با طولی در حدود ۴۳۰ متر

در لایه‌های آهکی واحدگوری و لایه‌های آهک رسی سازند میشان قرار دارد. در لایه‌های آهکی درزه‌ها و عوارض کارستی به خوبی توسعه یافته و نشان می‌دهد که در این لایه‌ها یک آبخوان به وجود آمده است. آبخوان مذکور از طرف غرب توسط لایه‌های انیدریتی - مارنی سازند گچساران کاملاً محدود شده و آهکهای رسی سازند میشان نیز قابلیت ذخیره و یا تراوایی آب را ندارند. لذا آبخوان گوری به عنوان منشأ اصلی قنات تنگ ارم محسوب می‌شود.

ویژگی‌های هیدروشیمی آب قنات مانند هدایت الکتریکی پایین و تیپ بی‌کربناته - کلسیک آن، مؤید آن است که آهکهای گوری تغذیه‌کننده اصلی قنات است.

هم‌سو بودن قنات تنگ ارم با دره آهکی، جهت درزه‌های اصلی و شکستگی موجود در اینجا، نشان می‌دهد که محل حفر قنات مذکور یکی از نقاط خوب در طول آهکهای گوری است و علاوه بر این انتهای کوره قنات در آهکهای آبدار گوری محدود شده است. اینها همگی عظمت اندیشه و همت بلند اجداد ما را در استخراج آب سازندهای سخت و کارستی نشان می‌دهد.

### منابع

- ۱- بهنیا- عبدالکریم، ۱۳۶۷، قنات سازی و قنات‌داری، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۲۳۶ صفحه
- ۲- پزشکپور- پ، ۱۳۷۰، بررسی خصوصیات فیزیکی - شیمیایی چشمه‌های کارستی کوه‌های گر و برم فیروز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز، بخش زمین‌شناسی.
- ۳- درویش زاده - علی، ۱۳۷۰، زمین‌شناسی ایران، نشر ندا، ۹۰۱ صفحه
- ۴- کرجی - ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب، ۱۳۷۳ استخراج آبهای پنهانی، ترجمه حسین خدیو جم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی و کمیسیون ملی یونسکو در ایران، ۱۶۲ صفحه.
- ۵- مطیعی - همایون، ۱۳۷۲، زمین‌شناسی ایران: چینه‌شناسی زاگرس، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۳۶ صفحه.
- ۶- وزارت نیرو، تمام، معاونت مطالعات آبهای زیرزمینی، ۱۳۷۸، خلاصه وضعیت منابع آب زیرزمینی کشور تا پایان سال ۱۳۷۶ (به تفکیک سازمانهای آب منطقه‌ای)، ۲۳۶ صفحه، کد: ۱۲۱۵ - ۴۲۰ - ۳۰۰.