

بسم تعالی

# قنات و تاریخچه آن در ایران



گردآوری:

سید کسری بابایی

کارشناس زراعت و اصلاح نباتات

مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان دهقان

## مقدمه

در عصر حجر بشر برای تامین سلاح به جمع آوری سنگ هایی نظیر سیلیکس وچخماق از بستر رودخانه ها می پرداخت. با ظهور عصر نو سنگی و رواج کشاورزی و دامداری تقاضا برای سنگ های مزبور افزایش یافت. به این ترتیب بشر اولیه برای تامین نیازش به جستجو در عمق زمین و کشف معادن پرداخت. با گذشت زمان و افزایش جمعیت، بشر به اهمیت تقسیم کار پی برد و به این ترتیب اولین معدنچیان پا به عرصه ظهور گذاشتند. با گسترش معادن به تدریج تکنیکهای معدنچیان تکامل یافت و آنها ضمن کشف و استخراج معادن به ابداع روشهای اندازه گیری توپوگرافی زیرزمینی پرداختند یکی از بزرگترین موانعی که بر سر راه معدنچیان وجود داشت وجود آبهای زیر زمینی در معادن بود و همین امر آنها را به جستجوی روشی برای استخراج آب اضافی معادن و پایین آوردن سطح آب زیر زمینی وا داشت. سرانجام معدنچیان با ایجاد دهلیزهای زیر زمینی با شیبی کمتر از شیب سطح زمین، موفق به خارج کردن آب اضافی شدند. پس از ایجاد قنات اولیه توسط معدنچیان آب حاصل به شکل استخر یا برکه در پای کوهپایه ها جمع می شد. به علت فراوانی منابع آب در آن زمان (چشمه، رودخانه) این آب توسط بشر اولیه مورد استفاده واقع نشده‌اند گوبلو در کتاب خود موسوم به (قنات فنی برای دسترسی به آب) در مورد تاریخچه ابداع قنات در دنیا و مکان شکل گیری و تکامل این فن، عنوان می کند: در اروپا برای اولین بار در کشورهای آلمان وبلژیک از قنات وکانالهای زیر زمینی برای استخراج آب اضافی معادن استفاده شد و به این منظور حدود ۵۰۰۰۰ کیلو متر کانال زیر زمینی حفر شده است. البته سالها پیش و قبل از اروپاییان، در عصر اگوست از این شیوه در رم غربی استفاده می شده است و اروپاییان این فن را دوران رنسانس و قرون وسطی می گویند.

ریشه حفر قنات به قرن‌ها قبل از عصر اگوست باز میگردد یعنی در اواخر هزاره ی سوم و اوایل هزاره ی دوم قبل از میلاد مسیح یعنی زمانی که ایرانیان برای استخراج معادن مس واقع در کوهپایه های دامنه های زاگرس، با مشکل آبهای اضافی در معادن مواجه بودند، ایرانیان با حفر دهلیز های زیر زمینی آبهای مزاحم در معادن را خارج می کردند و بعدها مهاجرانی از ایران این تکنیک را به رم غربی بردند. سپس با گذشت زمانی در حدود ۳۵ قرن اروپا این فن را از ایران آموخت. بعد ها با افزایش جمعیت و مهاجرت مهاجران اروپایی و هندی به ایران، اقوام مهاجر در اواخر هزاره ی دوم قبل میلاد مسیح مجبور به استفاده از فاضلاب ناشی از معادن به منظور کشاورزی شدند. به این ترتیب ایرانیان نخستین، اولین کسانی بودند که به منظور کشاورزی و استفاده از آب قنات در کوهپایه ها سکنی گزیدند. با گذشت زمان و رواج کشاورزی به تدریج کشاورزان با معدنچیان ارتباطی صلح آمیز برقرار کردند و از آنها خواستند تا برایشان قناتهای بیشتری حفر کنند. به این ترتیب معدنچیان تغییر شغل داده و به معدنچیان آب تبدیل شدند. سر انجام در این زمان قنات به معنای امروزی پا به عرصه ی وجود نهاد و بشر با در هم شکستن حصار سفرهای آبهای زیر زمینی به نبرد با کویر به منظور فتح و نابودی آن پرداخت. و به این ترتیب قنات به صورت جسته و گریخته در نقاط معدودی از فلات ایران ایجاد شد و در حدود ۵ قرن به همین منوال گذشت. مرحله اساسی توسعه قنات در ایران پس از مهاجرت اقوام پارس و ماد به فلات ایران صورت گرفت.

با روی کار آمدن هخامنشیان (در قرن ۶ تا ۴ قبل از میلاد) مناطق مسکونی فلات ایران که به صورت پراکنده و محدود به نقاطی واقع در حاشیه ی چشمه ها و رودخانه ها بودند، به سرعت گسترش یافتند. هخامنشیان به یاری قنات به ایجاد شهر های با شکوهی چون اکتابان(همدان)، پاسارگاد، تخت جمشید و راگس یا راجس (ری) پرداختند. قدرت مرکزی در امپراتوری هخامنشی توسعه ی قنات و رواج کشاورزی را مهمترین برنامه خود قرار داد و با اعطای حق بهره برداری از زمین های بایر بدون پرداخت هیچگونه وجهی، برای حداقل ۵ نسل به کسانی که در این زمین ها قنات می ساختند، مردم را تشویق به حفر قنات و کشاورزی می نمود. به این ترتیب قنات ها زیر بنای تکنیکی (وسیله ای برای بدست آوردن آب)، اقتصادی(توسعه ی کشاورزی)، جمعیتی (افزایش کشاورزی و آبادانی و جذب و اسکان جمعیت) در امپراتوری هخامنشی بودند و موجب دوام و توسعه این امپراتوری بزرگ شدند.پس انقراض هخامنشیان توسط اسکندریان توسعه قنات در دوران حکومت اسکندریان به شدت دچار افول شد. اسکندریان از اقوام پارت بودند

و پارت ها کوچ نشین بودند، به همین علت هیچ گونه آشنایی با کشاورزی نداشتند. به همین علت به اهمیت قنات پی نبردند و در دوره ی حکومتی آنها (ربع آخر قرن ۴ ق م تا ربع اول قرن ۲ م) علاوه بر آنکه هیچگونه قناتی حفر نشد، بسیاری از قنات های ایران تخریب شده و از بین رفتند و ایران دوباره به سرزمینی خشک تبدیل شد. با روی کار آمدن ساسانیان (ربع دوم قرن ۳ تا اواسط قرن ۸ بعد از میلاد مسیح) و از سرگیری زندگی یکجا نشینی دوباره قنات مورد توجه قرار گرفت و دوباره قنات مبنای توسعه شهرهای ساسانی قرار گرفت و تا حدودی خسارات ناشی از حکومت اسکندریان جبران گشت اما در این دوره قنات نتوانست همچون دوران هخامنشیان توسعه یابد و آثار کم توجهی اسکندریان در عدم رشد قنات نمایان بود.

بعد از سقوط ساسانیان (اواسط قرن ۷ تا پایان قرن ۱۸ بعد از میلاد) و ورود اسلام به ایران تغییرات سیاسی، اجتماعی و زبانی عمیقی در ایران به وجود آمد. اما به نظر می رسد بعضی عناصر ساختاری، اقتصادی پایه از ظهور تازه رسیده ها صدمه چندانی ندیده اند و این در مورد قنات ها نیز مصداق دارد. در آن دوران فقهای عباسی اعلام کردند، کسانی که زمین های موات را آباد کنند از پرداخت مالیات معاف اند. در قرن نهم میلادی اولین کتاب در مورد قنات تدوین شد که نام آن القانی بود. مردم با استفاده از این کتاب تا قرن یازدهم میلادی قنات زیادی حفر کردند که این دوران مصادف بوده است با دوران حکومت سامانیان که بیانگر اهمیت قنات و کشاورزی در آن دوران است. کتاب القانی بیش از هر چیز یک رساله حقوقی بود. و اصولا به مبانی تکنیکی قنات کمتر توجه داشت. در قرن یازدهم میلادی (سال ۱۰۱۰ میلادی) مهمترین و کاملترین کتاب در مورد قنات و مسایل تکنیکی آن توسط ابوبکر محمد بن حسن الکرچی با عنوان رساله آبهای زیر زمینی کرچی نوشته شد. اما از آنجاکه این کتاب به زبان عربی (زبان علمی اسلامی) نوشته شده بود، متأسفانه برای مردم عادی آن زمان قابل استفاده نبوده است. به طور کلی می توان گفت که از قرن یازدهم تا اواسط قرن هجدهم میلادی قنات دارای رشد خوب و تقریباً یکنواختی بوده است. البته به موازات زمانها و دوران جنگ یا صلح، تخریب یا احیای قناتها به صورت متوالی انجام می گرفته است.

در اوایل قرن هجدهم که با انقراض سلسله ی صفویه و تسخیر ایران توسط افغانها همراه بود بخاطر آشوب و بی سروسامانی موجود در آن زمان وضعیت قنات با یک افول شدید مواجه شد. تعمیر و مرمت قنات به حالت تعطیل در آمد و به سبب آن بخش اعظم باغات و کشاورزی رو به نابودی گرایید. در اوایل قرن نوزدهم میلادی با روی کار آمدن سلسله ی قاجاریه توسط آقا محمد خان قاجار تغییرات بنیادی در رابطه با احیا و بازسازی قنات صورت گرفت. یکی از نخستین تدابیری که این تجدید حیات را تسهیل کرد انتخاب تهران به عنوان پایتخت جدید ایران بود. تهران در آن زمان دارای ده هزار نفر جمعیت بود و این در حالی بود که همدان با پنجاه هزار نفر و اصفهان با دویست هزار نفر جمعیت بزرگترین شهرهای ایران بودند. بدیهی است که تنها قناتها قادر بودند عدم کفایت نهر کوچک توچال را جبران و نیاز شهر جدید تهران را تامین کنند. با توجه به شرایط بسیار مناسب تهران، زمین های رسوبی دوران پلیوس با شیب ملایم، حاوی سفره ها و مخزن های زیر زمینی با کیفیت عالی در زیر پوششی از رسوبات دوران رشد کردند به طوری که آبدهی قنات جدید مجموعاً برابر با ۲۰۰ لیتر در ثانیه بود. البته گسترش قنات تنها به تهران محدود نشد بلکه با تقسیم کشور بین مقامات عالی و شاهزادگان قناتهای متعددی در محل اقامت آنها حفر شد. به علاوه حکومت با تشویق مردم، کسانی را که استطاعت مالی جهت حفر قنات داشتند و به آبادانی زمینهای بایر بوسیله قنات می پرداختند از پرداخت مالیات معاف می کرد و حق مالکیت آنها را به رسمیت می شناخت.

سر انجام با روی کار آمدن نظام پهلوی و با توجه به تمایلات این رژیم بر مدرنیزه کردن تجهیزات کشور از جمله در زمینه آب، کشور به سوی فنون جدید روی آورد و از سیاست سد سازی برای تامین آب و انرژی شهرها استفاده کرد. اما به زودی بعضی الزامات جغرافیایی ثابت کرد که نمی توان از مزایای فنون قدیم چشم پوشی کرد. در واقع واحد های بهره برداری از آبهای زیر زمینی در ایران با توجه به ضعف پوشش گیاهی بیشتر برای نفوذ آب به داخل زمین مناسب است تا جاری شدن بر سطح زمین و پر کردن دریاچه های پشت سدها. به علاوه آب این منابع بر خلاف دریاچه های پشت سدها تبخیر نمی شوند و این ثابت کرد که هنوز هم وجود قنات برای کشور لازم است. به این ترتیب هنوز زمان مرگ قنات در ایران فرا نرسیده است و همیشه امکان بهره بهره

برداری از این منابع عظیم زیر زمینی وجود دارد. این منابع آب مدت های مدیدی پس از آنکه معادن نفت به پایان رسیده باشند باز هم وجود خواهند داشت و از آنجا که ایران کشوری کم آب است این منابع ثروتی عظیم محسوب می شوند.

### قنات در زبان پهلوی

قنات (مجرای آب) که یک واژه معرب است در زبان پهلوی به شکل های زیر آمده است: کانک (kanak) ، کتس ( katas ) کت (kat) کهس ( kahas ) و شهر ها و روستا هایی که در نام آنها از این ریشه ها استفاده شده است به این گونه اند: کت (خوزستان)، کتوکان (سیستان و بلوچستان)، گلوکان (تهران)، کته (کهکیلیوه و بویر احمد، فارس)، کته تلخ (خراسان رضوی)، کته سر (گیلان)، کدکن = کسی که قنات را می کند (خراسان رضوی)، کن (تهران)، کنه (فارس)، کنه هر (کرمانشاه)، کنگ (دو روستا در خراسان رضوی)، کهن = (کرمان)، کهن آباد (سمنان)، کهنک (زنجان، سیستان و بلوچستان)، کهنک (تهران، اصفهان، خوزستان)، کهنگان (کهکیلیوه و بویر احمد)، کهنه (خراسان شمالی، فارس)، کهنه جلگه (خراسان شمالی) .

### اسامی معادل قنات

در ایران و سایر کشورهای جهان برای قنات بیش از ۲۷ نام وجود دارد. این اسامی در جنوب غربی آسیا عبارتند از: قونات، کنات، کانات، فنات، فاد، کنایت، قنات، کارز، کاریز، کاه ریز، کاه رز، کرز، کاکوریز، کهریز و چین آوولز. همچنین اسامی معادل قنات در آفریقای شمالی عبارتند از: فوگارا، فقره، فقاره، فکاره، مایون، ایفلی، نگولا، ختارا، خوتارا و رتارا. این اسامی در عربستان عبارتند از: فلج، افلج، فُلج



### قنات یا قنوات

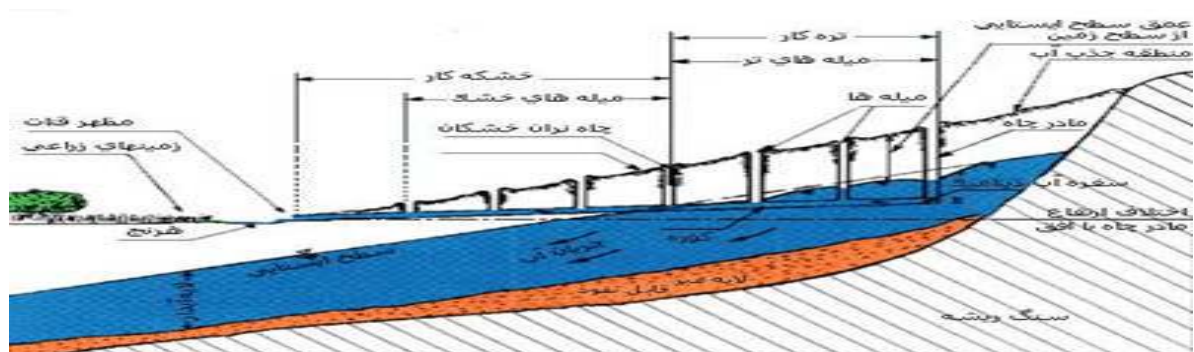
جمع قنات را قنوات، گویند، طولانی ترین قنات جهان و عمیق ترین مادرچاه در شهرستان گناباد قرار دارد که تاریخ کندن آن به دوره هخامنشی و یا قبل از آن می رسد. قنات یا کاریز «کهریز» به راهی که در زیر زمین می کنند تا آب از آن جریان یابد می گویند. ایرانیان باستان در چندین هزار سال قبل دست به این ابتکار جدید زده و آن را قنات یا کهریز نام نهادند. با این اختراع که در نوع خود در جهان تاکنون بی نظیر است، می توان مقدار قابل توجهی از آبهای زیرزمینی را جمع آوری کرد و به سطح زمین رساند، که همانند چشمه های طبیعی، آب آن در تمام طول سال بدون هیچ کمکی از درون زمین به سطح آن جاری گردد. قنات که توسط مقنیان

ایرانی اختراع شده، هزاران سال قدمت دارد. قدمت بسیاری از قناتهای ایران، از پنج یا شش هزار سال متجاوز است، و عمری برابر با تاریخ کهن ایران دارد. با وجود این که چندین هزار سال از اختراع آن می‌گذرد، مع هذا هنوز هم این روش استفاده از آب، در قسمت مهمی از روستاها و مناطق مسکونی و کشاورزی و دامداری کشور معمول و متداول است، و حتی یکی از ارکان اصلی کشت و زرع در نواحی خشک را تشکیل می‌دهد. این اختراع که امروزه شهرت جهانی پیدا کرده، بعدها از ایران به بسیاری از کشورهای جهان انتقال یافته و مورد استفاده مردم در دیگر نقاط دنیا قرار گرفته است. گوبلو معتقد است که قنات، ابتدا یک فن آبیاری نبوده، بلکه به طور کامل از تکنیک معدن نشأت گرفته، و منظور از احداث آن جمع آوری آبهای زیر زمینی مزاحم (زه آبها) به هنگام حفر معادن بوده است. تردیدی نیست که در گستره فرهنگی ایران، از معادن مس و احتمالاً روی موجود در کوه های زاگرس، در جریان هزاره دوم قبل از میلاد مسیح بهره‌برداری شده است آمارقنات های ایران: قدیم ترین آمار موجود مربوط به سالهای ۱۳۲۹ تعدادقناتهای ایران را ۴۰۰۰۰ با آب دهی ۶۰۰۰۰۰ لیتر در ثانیه ذکر کرده است ، طبق برآورد دیگری در سال ۱۳۴۰ در ایران ۳۰۰۰۰ قنات وجود داشته که ۲۰۰۰۰ آن با آب دهی ۵۶۰۰۰۰۰ لیتر در ثانیه دایر بوده است بر اساس آمار غیرمردون موجود در بخش آب های زیرزمینی وزارت نیرو در سال ۱۳۶۰ تعداد ۱۹۴۴۲ قنات دایر بوده است که به موجب آمار ۱۳۶۶ به ۲۳۴۵۳ قنات افزایش یافته است طول قنات های ایران بالغ بر ۳۵۰۰۰۰ کیلومتر یعنی تقریباً برابر با فاصله بین کره ماه و زمین است

قنات های مشهور و قدیمی ایران مربوط به استان های خراسان ، کرمان ، یزد ، آذربایجان شرقی ، اصفهان و سمنان است عمیق ترین مادرچاه مربوط به قنات قصبه است که بنا بر پژوهش های باستان شناسی رشته اصلی آن حدود ۲۰۰۰ سال پیش حفر گردیده و قدمت آن موجب رواج افسانه های فراوان در باره ی آن شده است ، این همان قنات است که ناصر خسرو در سال ۴۴۲ ق. عمق آن را ۷۰۰ گز و طول آن را چهار فرسنگ ذکر کرده است ، اما بر اساس تحقیقات یاد شده مادر چاه آن ۲۰۰ متر عمق دارد و طول آن ۱۳۱۳۵ متر است

### مشخصات قنات

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



## حفر قنات

از مظهر آن که همان سطح زمین است، و معمولاً خشک می باشد، آغاز و به مناطق آبده مادر چاه، ختم می شود. حفر قنات، اول از دهانه قنات یا هرنج که خشک است شروع می شود، و بعد اولین چاهها یا میله ها که اینها هم خشک است و آب ندارد، و به اصطلاح قسمت خشک کار قنات نامیده می شود، بعد کار به طرف قسمت بالا دست که همان قسمت های آبده و بیشتر آبده زمین باشد، ادامه پیدا می کند. سیستم قنات بسیار ساده می باشد، و تشکیل شده از یک تونل سراسری، با شیب ملایم حدود یک در هزار، که آب را از سفره آب به محل خروج، در سطح زمین هدایت می کند، و در طول تونل ده ها چاه عمود بر آن، برای هوادگی و عملیات خاکبرداری، و لایروبی احداث گردیده است

برای حفر یک قنات ابتدا مقنی به شناسایی یک سفره ی آب عمیق می پردازد که شرایط لازم برای حفر قنات را داشته باشد. با توجه به صعوبت کارهای لازم برای احداث قنات، معمولاً آن را در مناطقی حفر می کنند که دارای اقلیم کم آب و خشک هستند و با توجه به این که این کم آبی اقلیم باید از طریق سفره های زیر زمینی جبران شود معمولاً سعی در یافتن سفره های دائمی و بزرگ می شود. درون زمین دو نوع سفره ی آبی وجود دارد. نوع اول، سفره های سطح الارضی هستند که منشأ آب موجود در رودخانه ها و چشمه ها می باشد. نوع دوم سفره های عمیق زیر زمینی هستند که آب آنها تنها از طریق حفر قنات یا چاه عمیق امکان پذیر است. البته این سفره های آب زیر زمینی تنها زمانی قابل استفاده هستند که به طور مرتب و به اندازه کافی تغذیه شود و این در شرایطی ممکن است که یک سری رشته کوه با ارتفاعی به اندازه مناسب که مانع عبور ابرهای باران را شود موجود باشد. بنا بر این محل ایده آل در قسمت کوهپایه ها قرار دارد جایی که نزولات آسمانی به حد اکثر می رسد و سیلاب ها جمع می شود و همچنین قشر و لایه های خاک آن بسیار نفوذ پذیر باشد. از دیگر شرایط حفر یک قنات وجود یک شیب از طرف سطح آب سفره زیر زمینی به سوی رشته های پایین سمت کوهپایه است تا به این صورت آب های سفره ی زیر زمینی امکان جاری شدن و به قول محلی سوار شدن بر دشت را داشته باشد. بنابراین همان طور که دیدیم اولین مسئله در احداث یک قنات تشخیص سفره آب زیر زمینی است. معمولاً برای یافتن سفره ی زیر زمینی مقنی با دو حالت مواجه است. در حالت اول مقنی از سفره ی آب زیر زمینی که قبلاً یک قنات اولیه از آن استخراج شده است و دارای ظرفیت حجمی و آبی زیادی است قنات دیگری حفر می کند.

اما در حالت دوم مقنی مجبور به یافتن سفره ی آب زیر زمینی مناسب است که معمولاً مقنی های کارکننده و با تجربه که عموماً کهنسال هستند بر حسب تجربه و شناخت از طبیعت این کار را انجام می دهند. مقنی ها معمولاً از ۴ روش پی به وجود آبهای زیر زمینی می برند :

### ۱: شناخت آبهای زیر زمینی از طریق شناخت منطقه

معمولاً در مناطق مرتفعی که آب به صورت چشمه یا مانداب مشاهده می شود سطح آب زیر زمینی بالا است، از این رو مقنی به یافتن چنین مناطقی می پردازد. البته به نظر می رسد اندیشه و جرقه ی ابداع قنات های اولیه از چشمه ها نشأت گرفته باشد. زیرا با فرا رسیدن خشکسالی و پایین آمدن سطح آبهای زیر زمینی، بشر برای یافتن آب در محل چشمه های خشکیده زمین را حفر می کرده است. همچنین پس از رسیدن به آب، بوسیله ی یک کانال کوچک در مسیر شیب زمین آن را به طرف سطح زمین هدایت می کرده است .



## ۲: شناخت آب های زیر زمینی با توجه به پوشش گیاهی و وجود جانداران یا پرواز حشرات

این نحوه مطالعه فقط اطلاعاتی در مورد زمین های نمناک و احتمالاً آب های موجود در عمق بسیار کم در اختیار ما می گذارد. به گفته کرجی: « زمین های ناکشته که بر سطح آن ها گیاه فراوان وجود دارد دارای آب هستند و آبشان در ژرفای کم قرار دارد. مخصوصاً اگر در صبح بر روی گیاهانش رطوبت و شبنم قرار گرفته باشد، همچنین زمینی که بر سنگهایش گیاه دوئیده باشد دارای آب پنهانی است. « گیاهان خاصی مانند: خرفه، نی، نازک میان پر، گاو زبان کنگر، پرسپاوشان، گزنه، شیرین بیان، درخت بنه، خار شتر و علف هفت بند و... گواه بر وجود آب های زیر زمینی هستند. همچنین روئیدن تعدادی از گیاهان مانند نی و خزه در زمین های مرطوب دلالت بر وجود آب های زیر زمینی دارد. وجود تعدادی از جانداران مانند قورباغه، حلزون و بعضی از حشرات در زمین هایی که فاقد چشمه یا برکه و مرداب هستند نیز نشان دهنده ی وجود آب های زیر زمینی است .

## ۳: شناخت آب های زیر زمینی از روی رنگ و شکل زمین

کرجی در این زمینه نظریاتی داده است که هنوز با وجود گذشت ده قرن اکثر آنها صادق است. «... کوه های سیاه رنگ و پر نم که دارای سنگ های آمیخته به گل باشند و پس از آن در کوه های سبز رنگ و زرد رنگ و سرخ رنگ همگی دارای آب هستند و به ترتیب مقدار آب های پنهانی آن ها کاهش می یابد. هر چه سنگ کوه نسبت به خاکش افزونتر و سخت تر باشد آب درونی آن کمتر است و همچنین در کوه های کوچک و منفرد آبی وجود ندارد مخصوصاً اگر سنگشان بسیار سخت باشد، زیرا برف درون آنها نفوذ نمی کند و پس از ذوب شدن تبخیر می گردد. بیشتر سلسله کوه های به هم پیوسته که مسافت زیادی از سطح زمین را به خود اختصاص داده اند و در میانشان دره های عمیق با قابلیت حفظ برف در فصول تابستان و زمستان قرار دارد با هر رنگی که باشند پر آب هستند و هر چقدر فرازشان مسطح تر باشد پر آب ترند. به خصوص دامنه هایی که با قطب شمال رو به رو است آب بیشتری دارند. همچنین صخره های قائم که از خاک بر آمده ای پوشیده اند نشانگر آب پنهانی هستند. زمین هایی که دارای کوه های سفید رنگ باشند یا کلوخ هایشان مثل سفال باشد یا طول و عرض آن را صخره های فراوان و نازک پوشانده باشد یا زمین های پست که تابش خورشید بر آن ها شدید است، فاقد آب هستند و همچنین زمین های فاقد پوشش گیاهی نیز دارای آب نیستند .

## ۴: شناخت آب های زیر زمینی با استفاده از روش های جدید

امروزه از روش های زمین شناسی و شناسایی از بالا به وسیله ی عکس های هوایی تهیه شده توسط هواپیما یا ماهواره همچنین تکنیک های ژئوفیزیکی می توان برای یافتن آب های زیر زمینی استفاده کرد .

برای احداث قنات، مشخصات حوزه و آب زیر زمینی دائمی، و بالاتر قرار گرفتن طبقات آبدار از دهانه قنات، و جهت جریان آب را تعیین کرده، و نقب اصلی انتقال آب را عمود بر خطوط پیزومتر قرار می دهند. همچنین شیب زمین از شیب سطح آبهای زیر زمینی، و از شیب کف قنات باید بیشتر باشد. اولین مرحله احداث قنات، حفر یک چاه مادر برای اثبات وجود، سفره آب زیر زمینی و تعیین عمق آن می باشد. از مظهر قنات که دهانه قنات، و محل ظهور آب قنات در سطح زمین است، تونلی با شیب ملایم به طرف چاه مادر میزنند، که کوره قنات یا نقب و مجرا می گویند، و حدود ۶۰ سانتیمتر عرض، و ۱۲۰ سانتیمتر ارتفاع است. دهانه چاه عمود بر کوره قنات را میله می نامند، که قطر آنها ۸۰ تا ۹۰ سانتیمتر می باشد. فاصله هر کوره قنات را پشته می نامند، که ۲۰ تا ۲۰۰ متر است. قسمت انتهایی قنات را پیشکار می گویند. بین مظهر و چاه مادر که شامل کوره و میله هاست، خشکه کار یا خشکان گویند. قسمتی از قنات را که کوره به سطح ایستایی رسیده تا به آخر قنات، تره کار گفته میشود. به علت افت آب زیر زمینی به مرور زمان طول خشکه کار را افزایش میدهند. ۸۱ درصد از قنات های کشور، طولی کمتر از ۵ کیلومتر را دارا میباشد. ۷/۷ درصد برداشت آبهای زیر زمینی کشور، متعلق به بیست هزار قنات موجود است.

پس از آنکه مقنی حدس زد که در یک منطقه در صورت حفر به سفره آب زیر زمینی میرسد با حفر چاه هایی موسوم به « گمانه» به ارزشیابی نشانه های یاد شده می پردازد و همان گونه که از نام این چاه ها پیداست این چاه ها مشخص می کنند آیا حدس مقدر صحیح بوده است یا خیر. پس از احداث این چاه و صحت گمان مقدر به این چاه که در راس قنات قرار دارد « مادر چاه » گفته می شود. مادرچاه معمولاً عمیق ترین چاه قنات است. دامنه ی عمق مادر چاه های ایران معمولاً از ۳ متر تا ۴۰۰ متر ذکر شده است. زمانی که مقنی به سقف سفره ی آب رسید آب از کف و دیواره های چاه شروع به تراویدن می کند در این هنگام کارگر مقنی به سرعت به کندن می کند و قشر خاک را به اندازه ۲ تا ۳ متر حفر می کند البته شروع این کار با توجه به سرعت کم تراوش آب امکان پذیر است. پس از آنکه کارگران سر چاه متوجه شدند که گل و لای هر چه بیشتر مرطوب می شود آنگاه خود را برای بالا کشیدن همکار خود آماده می کند .

ممکن است کار گر مقنی به طبقه سختی بر خورد کند که به نظرش غیر قابل نفوذ بنماید. در این هنگام او با احتیاط سوراخ کوچکی در طبقه سخت ایجاد می کند تا بررسی کند که آیا آب در زیر این طبقه تحت فشار است یا نه. اما این احتمالی نادرست است زیرا ماهیت رسوبات آبرفتی کوهپایه ها با تشکیل چنین طبقه ای در تضاد است. از سوی دیگر فشار آب در خیلی دور تر یعنی در سمت پایین شیب زیاد خواهد شد، در حالی که مادر چاه در نزدیکی منطقه ی نفوذ آب و در ارتفاعاتی نسبتاً زیاد قرار گرفته اند. البته در مورد عمق چاه های گمانه دو نظریه متفاوت وجود دارد که بر اساس یکی باید حفر این چاه ها تا زمانی که به آب دائم و لایه غیر قابل نفوذ برسیم ادامه می یابد و بر اساس نظریه دوم این عمق بستگی به بافت خاک کف کوره دارد. مثلاً زمانی که جنس آن رس باشد تا یک متر پایین تر از سطح آب زیر زمینی و در صورتی که شنی باشد تا عمق ۵۰ الی ۶۰ سانتی متر و اگر سنگ باشد تا ۲۰ سانتی متر پایین تر از سطح آب زیر زمینی چاه حفر می شود.

هنگامی که آب در ته چاه پدیدار می شود حفر کوره قنات می تواند آغاز شود. با این همه ضروری است چند روزی صبر کرد تا سطح آب در چاه تثبیت شود، چرا که این سطح یکی داده های مهم برای ادامه عملیات است. پس از حفر مادر چاه مقنی با توجه به عمق و میزان آب آن به بررسی ارزش قنات می پردازد و در صورتی که حفر آن توجیه اقتصادی داشت حفر قنات به معنای واقعی را آغاز می کند. پس از حفر گمانه و مشخص شدن مادر چاه دومین مرحله ی بزرگ و دشوار حفر قنات یعنی احداث دهلیز از جانب مظهر قنات به سمت مادر چاه پیش روی مقنی قرار می گیرد



قبل از آنکه محل دقیق ابتدای دهلیز قنات ( مظهر ) مشخص شود، مقنی مناطقی که این نقطه ممکن است در آن انتخاب شود را با توجه به سطح آب ایستابی در مادر چاه و میزان شیب سطح زمین مشخص می کند (یعنی نقاطی را که با سطح آب ایستابی هم ارتفاع



هستند) سپس با توجه به شرایط اقلیمی و حاصلخیزی خاک بهترین نقطه را به عنوان مظهر قنات انتخاب می کند. بنابراین مقنی می بایست به ترازیبی بپردازد. این کار در گذشته به دو روش انجام می گرفته است که ما در اینجا به هر دو روش می پردازیم.

#### الف) روش اول ترازیبی

این روش از این قرار است که در ابتدا به انتهای یک نخ وزنه ای می بستند و آن را در چاه گمانه می انداختند سپس در حالی که وزنه در کف چاه قرار داشت نخ را قدری می کشیدند تا به صورت قائم قرار گیرد. بعد نقطه ای از نخ را که در راستای سطح زمین در بالای مادر چاه قرار می گرفت را گره می زدند. در نتیجه به این صورت عمق مادر چاه را تخمین میزدند. سپس نخ دیگری را مرطوب می کردند و محکم می کشیدند تا خوب کش بیاید و بعد یک سر آن را در روی زمین در سطح گمانه قرار می دادند و سر دیگر آن را در راستای حفر قنات تا جایی که طول نخ اجازه می داد خوب می کشیدند سپس با قرار دادن یک قطره آب روی نخ سعی می کردند تا نخ به صورت کاملاً افقی قرار گیرد. به این صورت که قطره آب با توجه به قانون جاذبه به سمتی متمایل می شود که پایین تر است به این ترتیب سر آزاد نخ را آنقدر بالا و پایین می کردند تا قطره آب به حالت ساکن قرار می گرفت .

پس از تراز شدن نخ فاصله ی بین سطح زمین و نخ را اندازه گیری می کردند که این فاصله برابر با اختلاف ارتفاع بین سطح زمین در آن نقطه و مادر چاه است. سپس این فاصله را روی نخ اول منتقل می کردند و این کار را آنقدر ادامه می دادند که مجموع این اختلاف ارتفاعات با طول نخ اول برابر شود. بعد مقدار اختلاف ارتفاع ناشی از شیب مربوط به خود کوره (دهلیز) قنات را محاسبه می نمودند و از طریق آن نقطه ای را که اختلاف ارتفاع آن با مادر چاه برابر با مجموع زیر می بوده است را از طریق ترازیبی بدست می آوردند و آن را به عنوان مظهر قنات مشخص می کردند.

#### ب) روش دوم ترازیبی

ابتدا در این روش همانند روش قبل عمق مادر چاه را بدست می آورند ولی از روش دیگری برای ترازیبی و یافتن مظهر استفاده می شده است. در این روش از یک لوزی که از چهار قطعه چوب با طول های برابر ساخته می شده است برای ترازیبی استفاده می کردند. بر اساس یکی از قضایای ریاضی ثابت می شود که اقطار لوزی بر هم عمود هستند. در گذشته از همین اصل برای ترازیبی استفاده می شده است. به این ترتیب که پس از ساختن یک لوزی به وسیله ی چهار قطعه چوب با طول های برابر به هر یک از زوایای لوزی حلقه ای متصل می کردند. سپس یک شاقول را به یکی از حلقه ها می بستند و لوزی را از طریق حلقه ی مقابل درون مادر چاه آویزان می کردند. در این حالت یکی از اقطار لوزی موازی با راستای شاقول و قطر دیگری موازی با راستای افق و عمود بر قطر دیگر قرار می گرفت. در این حالت چوب صاف و مستقیمی را از قطر دیگر لوزی عبور می دادند و از این وسیله همانند دوربین های امروزی استفاده می کردند. راستایی را که چوب نشان می داد همان راستای خط تراز است و از طریق آن می توانستند اختلاف ارتفاع بین نقاط مختلف را بدست آورند. آنها از این طریق مظهر قنات را مشخص می کردند.

#### تعیین شیب قنات

پس از عملیات ترازیبی و شناخت مظهر قنات سر انجام نوبت به حفر دهلیز می رسد. دهلیز می بایست با یک شیب مناسب از مظهر به سمت مادر چاه حفر گردد. بر اساس تحقیقات انجام شده معمولاً شیب قنات در سراسر طول خود یکسان نیست. غالباً به منظور ایجاد سرعت کافی برای جریان آب در قنات و جلوگیری از نفوذ آب در خشکه کار\* شیب قنات در این قسمت را کمی بیشتر از قسمت تره کار\*\* ایجاد می کنند. بر این اساس شیب در قسمت تره کار بین صفر تا چند در هزار و در قسمت خشکه کار بین ۵/۰ در هزار تا چند در هزار در نظر گرفته می شود. شیب تند تر از این مقدار موجب خوردگی کف قنات میشود و شیب کمتر از این

مقدمات رسوب گذاری را فراهم می کند. از دیگر نکات قابل توجه در تعیین میزان شیب کف کوره این است که این شیب می بایست کمتر از شیب سطح زمین و بیشتر از شیب سطح ایستابی باشد. در غیر این صورت امکان حفر قنات وجود نخواهد داشت .

### طول و عمق قنات

یک رشته قنات که در میزان آبدهی آن نیز موثر است، نسبت به شرایط طبیعی متفاوت است. این شرایط بستگی به شیب زمین و عمیق ما در چاه دارد. از طرف دیگر هرچه سطح آب زیرزمینی پایبتر باشد، عمق مادر چاه بیشتر می شود. طویلترین قناتی که تاکنون در ایران حفر شده، در حوالی گناباد از توابع خراسان است که ۷۰ کیلومتر طول آن است، و عمیق ترین مادر چاه قنات های ایران به روایتی ۴۰۰ متر و به روایت دیگر ۳۵۰ متر عمق دارد، و آن مربوط به قنات قصبه گناباد است. مهم ترین عاملی که طول قنات را مشخص می کند، شیب زمین می باشد. هر چه شیب زمین کمتر باشد، طول قنات بیشتر و هرچه شیب بیشتر باشد، طول قنات کمتر خواهد بود .

### ابزار و وسایل جهت حفر قنات

#### چرخ چاه

چرخ چاه اصلی ترین ابزار برای حفر چاه، حفر قنات و لایروبی قنات است زیرا بدون آن امکان کشیدن بار از ته چاه و دل قنات وجود ندارد. چرخ چاه ظاهراً ابزاری ساده است. اما از نظر فنی پیچیدگی های مهمی دارد. به خصوص چرخ چاه هایی که با آن ها می بایست خاک را از چاه های عمیق بالا کشید. چرخ چاه در قدیم تماماً از چوب ساخته می شد اما امروزه بعضی از عناصر آن به خصوص محور میانی لوله ای آهنی است .

#### طناب، ریسمان

ریسمان یکی از مهم ترین ابزار حفر قنات است. زیرا کشیدن خاک و در موارد استثنایی مثل موقع خطر بالا کشیدن مقنی به وسیله آن انجام می شود، لذا استحکام و وزن ریسمان بسیار مهم است. هر چه عمق بیشتر باشد ریسمان باید ضخیم تر باشد و در نتیجه سنگین تر می گردد. در یک چاه ۳۰۰ متری وزن ریسمان از وزن خاکی که بالا کشیده می شود بیشتر است یک ریسمان ۳۰۰ متری که حداقل ۱۵۰ کیلو وزن دارد حداقل ۳ برابر وزن خاکی است که می شود با آن بالا کشید .

#### دلو

دلو (که به فتح دال و سکون لام و واو تلفظ می شود) ظرفی لاستیکی همانند سطل با بدنه ای بلندتر از آن است با دستگیره ی فلزی که درزهای آن معمولاً به وسیله ی میخ دوخته شده و از وزن زیادی برخوردار است. دلو لاستیکی از تیوپ های بزرگ و یا از لاستیک نازک شده ی تراکتور ساخته می شود. معمولاً این دلوهای بزرگ و سنگین برای چاه هایی است که با دینام خاک از چاه کشیده می شود. این گونه دلوهای سنگین در چرخ چاه دستی کاربرد چندانی ندارد. در قدیم دلو از پوست گوساله یا بز ساخته می شد. دلو پوستی از دلوهای لاستیکی وزن کمتری داشت و کشیدن آن نیز در کف قنات با سهولت بیشتری همراه بود. دلو پوستی یا از ابتدا از پوست های دباغی شده و آماده شده ساخته می شد و یا از مشک ها و انبان های کهنه و فرسوده ای بود که دوباره مورد استفاده قرار می گرفت. دهانه ی دلو گشاد بوده و برای باز نگاه داشتن آن از چوب انار، یک حلقه ی دایره، معروف به چمبره ساخته می شد و در جوف دهانه قرار می گرفت. به دو سمت دهانه نیز دو سر طناب کوتاهی بسته می شد که نقش دسته ی دلو را داشته و در وقت نقل و انتقال آن مورد استفاده قرار می گرفت .

## کلنگ و بیلچه

این دو ابزار از جمله وسایل ضروری مقنیان است. بیلچه در همه حال تقریباً یکسان است اما نوع کلنگ به تناسب فضای کار و جنس خاک فرق می‌کند. در اوایل کار و جهت کندن خاک‌های سست، کلنگ سبک آهنی کارساز است. اما زمانی که مقنی بخواهد در لایه‌های سفت و محکم مثل کنگلومرا کار کند یا تونلی را از رسوبات آهنی معروف به تورس عبور دهد نیاز به کلنگ فولادی و سنگین دارد تا نوک یا نیش کلنگ خم نشود و وزن زیاد کلنگ باعث وارد آمدن ضربه‌ای محکم شود. در بعضی موارد کلنگ به تنهایی کارساز نیست بلکه به قلم و پتک نیز نیاز است و آن هنگامی است که بخواهند در میان سنگ یا لایه‌های بسیار محکم و متراکم پیش بروند. بیلچه هم دارای دسته‌ی کوتاه چوبی است و تنه‌ی اصلی آهنی بیلچه هم کوچکتر از بیل‌های معمولی است. بیلچه دم کار مقنی معمولی است اما هرگاه دلوکش بخواهد مقدار زیادی خاک را از دم کار عقب بکشد ترجیح می‌دهد که از کج بیل استفاده کند. تفاوت کج بیل و بیل معمولی در این است که بدنه‌ی کج بیل از ناحیه‌ی شانه برگشته و نسبت به امتداد دسته نزدیک به نود درجه انحنا دارد. کج بیل نیز دارای دسته‌ی کوتاه می‌باشد.

## چراغ

معمولاً داخل قنات تاریک است و نقش چراغ بسیار تعیین کننده است در گذشته‌های دور برای روشنایی کوره‌ها و داخل چاه قنات از چراغ روغنی یا پیه‌سوز استفاده می‌کردند و برای پیش‌گیری از دم گرفتگی در آن‌ها روغن منداب می‌ریختند. البته از پیه هم می‌توانستند استفاده کنند اما مقنی‌ها روغن منداب را بر پیه ترجیح می‌دادند، زیرا بو و دم گرفتگی بسیار کم‌تری داشت. چراغ روغنی یا پیه‌سوز سفالی بود و ظاهری گلابی شکل داشت که به‌دنبال آن دسته‌ای تعبیه شده بود. روغن را در مخزن آن می‌ریختند و از پنبه‌ی آب ندیده فتیله‌ای می‌پیچیدند و در آن قرار می‌دادند و سر فتیله را بر روی زایدی ناودانی‌شکل می‌گذاشتند و آن را شعله‌ور می‌کردند روغن به مرور جذب فتیله شده در سر فتیله با نور زرد رنگی می‌سوخت.

## ویژگی های قنات

سیستم استخراج در قنات طوری است، که آب بدون کمک و صرف هزینه فقط با استفاده از نیروی ثقل از زمین خارج می‌گردد. با توجه به چاهها و قنات های موجود، آب قنات در مقابل آبی که از چاه استخراج می‌شود، ارزاتر تمام می‌شود. آب قنات دائمی است و در مواقع اضطراری کشت و احتیاج زراعت، در مواقع حساس به آب قطع نمی‌شود. منابع آب زیر زمینی توسط قنات دیر تمام می‌شود، و استفاده طولانی دارد، هر چند بطور دائم مصرف نمایند و یا استفاده نشود، خارج می‌گردد. قنات دارای مزایای بسیاری زیادی است، که در اینجا فقط به تعداد محدود از آنها اشاره شد.

## معایب قنات

در زمین های هموار و نواحی که آب زیرزمینی شیب کافی ندارد، و نیز زمینهای خیلی سست و ماسه ای امکان حفر قنات نیست. آب قنات، بطور دائم جریان دارد و قابل کنترل نیست. روی این اصل، مدام باعث تخلیه آب زیر زمینی می‌شود. در فصولی که به آب احتیاج نیست و یا احتیاج به آن خیلی کم است، امکان جلوگیری از جریان و یا کنترل آن وجود ندارد. از قنات در سفره های آب زیرزمینی کم عمق استفاده می‌شود، و این منابع هم غنی نیست و دارای نوسان زیاد است، لذا قنات نسبت به تغییرات سطح آب

زیر زمینی خیلی حساسیت دارد. در فصول گرم که گیاه به آب بیشتری نیاز دارد، و نیز در فصول و سالهای خشک، آب قنات کم می‌شود. قنات نسبت به چاه در مقابل سیل و زلزله و امثال اینها آسیب پذیر است، و خرابی در قنات‌ها بعضی مواقع طوری است، که احیا مجدد آنها یا ممکن نمی‌باشد، و یا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

### حفر قنات با استفاده از امکانات جدید

با توجه به هزینه‌ی زیاد و وقت گیر بودن حفر قنات در شرایط کنونی لازم است که احداث قنات مکانیزه شود. برای تحقق این امر باید میله‌ها را بوسیله‌ی ماشین‌آلات حفاری و کوره را بوسیله‌ی بیل‌های مکانیکی و دستی وسایل حفاری کرد. همچنین باید خاک کوره را بوسیله‌ی سیستم ریل‌گذاری بیرون برد و جهت و ارتفاعات را باید از طریق اصول فنی و نقشه برداری تعیین کرد. ضمناً تامین محیط امن و بهداشتی (روشنایی و تهویه مناسب) با استفاده از آخرین دستاورد های فنی ضروری است. همچنین لازم است مطالعات کاملی در زمینه‌ی استفاده از وسایل مکانیکی و ماشین‌آلات به منظور تسریع در فن حفاری قنات صورت گیرد. فیلسوفی در حدود سال ۱۳۳۵ عنوان می‌کند که با استفاده از وسایل مکانیکی جدید حفر قناتی که قبلاً ۲۰ تا ۳۰ سال طول می‌کشید در کمتر از یک سال خاتمه می‌یابد. در زیر به صورت اختصار به امکاناتی که جدیداً برای حفر قنات استفاده می‌شود اشاره می‌کنیم. مقنن‌ان امروزه برای تعیین مظهر با استفاده از دوربین‌های نقشه برداری و قطب نما کار ترازیابی را سرعت بخشیده‌اند. همچنین امروزه با استفاده از کمپرسور و مته‌های حفاری می‌توان حفر میله و کوره را به سرعت انجام داد. مته طوری طراحی شده است که اگر کلنگ دار شاسی مته را فشار دهد؛ هوای فشرده شده در پشت مته؛ سوزن مته را به لرزش در می‌آورد. با قرار دادن مته در روی زمین یا جدار چاه و زمین؛ هنگام کندن میله یا کوره؛ سوزن مته عمل حفاری را انجام می‌دهد. در ضمن می‌توان با استفاده از یک کمپرسور و ۲ تا ۳ مته به صورت همزمان عمل حفاری را در چند نقطه انجام داد.

### چند نمونه از قنات‌های ایران

در حال حاضر عمیق‌ترین قنات ایران، قنات قصبه‌ی گناباد است با حدود ۳۴۰ متر عمق مادر چاه آن، و طولانی‌ترین قنات در منطقه‌ی یزد قرار دارد با طول ۱۰۰ کیلومتر. قنات قصبه‌ی گناباد پیشینه‌ی تاریخی ۲۵۰۰ ساله دارد و بیش از دو هزار هکتار از اراضی کشاورزان این شهرستان را به صورت سنتی آبیاری می‌کند. در قنات قصبه با ۱۳۳ متر طول، ۳۴۰ متر عمق و ۴۷۰ حلقه چاه که در دوران هخامنشیان و یا قبل از آن حفر شده است با یک محاسبه‌ی سرانگشتی می‌توان گفت ۵۶ هزار تن خاک و سنگ برای حفر مادر چاه و چاه‌های عمودی اتصالی و کانال افقی سراسری توسط کارگران و مقنن‌ان جابه‌جا شده است و جابه‌جایی این حجم خاک بدون تردید کمتر از عظمت اهرام مصر نیست. قنات قصبه به عنوان عمیق‌ترین قنات دنیا، میراث فرهنگی و تمدنی عظیمی است و بدون شک یکی از عجایب تمدن بشری به شمار می‌رود. قنات قصبه از نظر طولی (۶۰ کیلومتر) دومین قنات ایران بعد از قنات زارچ یزد محسوب می‌شود و پرآب‌ترین قنات منطقه‌ی کویری است.

پرآب‌ترین قنات ایران، قنات اکبرآباد فسا است و قدیمی‌ترین قنات ایران، قنات ابراهیم‌آباد اراک می‌باشد و عجیب‌ترین قنات ایران، قنات دوطبقه‌ی مون اردستان است که حدود ۸۰۰ سال پیش احداث شده است. این قنات چاه‌های مشترک ولی مادر چاه‌ها و مظهر متفاوت دارد. قنات‌های تهران و ری که دشت ورامین را آبیاری می‌کردند تا ۳۰ سال قبل جزء پرآب‌ترین قنات‌های دنیا بودند

ولی در ۲۰ سال گذشته به دلیل تخریب مادر چاه‌ها و عدم لایروبی از رونق افتاده‌اند. تاریخ حفر این قنات‌ها به دوره‌ی صفوی و قاجاریه برمی‌گردد. در تهران حدود ۳۰۰ قنات وجود دارد که بعضی از آن‌ها یکدیگر را به صورت ضربدری قطع می‌کنند قنات‌های تهران در منطقه‌ی محمود آباد به دلیل خاکبرداری‌های زیاد کوره‌پزخانه‌ها و به دلیل عمق کم، به صورت روباز مسیر خود را تا ورامین ادامه می‌دهند. یکی دیگر از قنات‌های جالب و قدیمی ایران قنات کیش می‌باشد که در سال ۱۳۷۱ کشف شد. قنات دو هزار ساله کیش با شهر زیرزمینی ساخته شده در آن از مکان‌های دیدنی کیش است. در مسیر این قنات، چاه‌هایی به چشم می‌خورد که در گذشته برای لایروبی قنات حفر شده بود. تاکنون ۲۰۰ حلقه از این چاه‌ها در مسیر قنات شناسایی شده است که فاصله‌ی هر کدام از یکدیگر به ۱۴ تا ۱۶ متر می‌رسد. سقف قنات را لایه‌های مرجانی به ضخامت ۲ تا ۱۵ متر و لایه‌های زیرین قنات را خاک نفوذناپذیر ماری تشکیل می‌دهد که این خاصیت باعث شده است تا آب باران پس از نفوذ از لایه‌های مرجانی در عمق نفوذناپذیر زمین تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی را بدهد. چهار کیلومتر از مسیر این قنات تاکنون حفاری و لایروبی شده است و هم اکنون در عمق ۱۵ متری این قنات شهری زیرزمینی با کاربری سیاحتی و تجاری در حال ساخت و تکمیل است .

در حال حاضر در ایران حدود ۴۰۰۰۰ قنات به طول ۲۷۲۰۰۰ کیلومتر وجود دارد که فقط در استان خراسان ۷۲۳۰ رشته قنات با آب‌دهی ۱۸۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ساتی متر مکعب در ثانیه وجود دارد یعنی ۹ برابر ذخیره‌ی سد کرج و ۱۴۰ برابر ذخیره‌ی سد طرق. در تهران، دست کم ۳۰۰ رشته قنات شناخته شده، خفته‌اند که طول بعضی از آن‌ها به ۱۸۰۰۰ متر می‌رسد .



منابع :

<http://ravid۲.blogfa.com/page/۱۸.aspx>

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara>

<http://www.aftab-magazine.com/articles/۲۰۰۶۰۹۹.html>

<http://ejazekavirneshtan.persianblog.ir/post/۰>

<http://ravid۱.blogsky.com/۲۹>

<http://www.sotunafraz.com/ghanat.htm>