

بررسی معماری قنات و معرفی قنات‌های شهر قزوین

شیما احمدصفری (نویسنده مسئول)

دانش‌آموخته دکتری باستان‌شناسی (دوران اسلامی)، مدرس معماری اسلامی، دانشگاه علمی و کاربردی، تهران.

(sh.saffari.2008@gmail.com)

(تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۴/۰۲ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۶/۱۵)

چکیده

در تمامی فرهنگ‌ها از جمله ایران، عنصر آب نمادی از سازندگی، پاکی و آبادانی شناخته می‌شود. به دلیل اهمیت زیاد آن، به‌عنوان یکی از عناصر چهارگانه تشکیل دهنده حیات معرفی شده است. اهمیت و جایگاه آب در گذشته و از جمله در ایران به حدی بود که موجب نیایش الهه آب توسط ایرانیان شد. از طرف دیگر این سرزمین از گذشته‌های دور، همیشه با بحران کم آبی و نیز معضل خشک‌سالی روبه‌رو بوده است، بر همین اساس همیشه مردمان این سرزمین برای این عنصر حیاتی احترام و اهمیت زیادی قائل بودند و تلاش داشتند با ایجاد سازوکارهایی، آب، این عنصر هستی‌بخش را برای استفاده مردمان خود تامین و ذخیره سازند. یکی از عمده‌ترین منابع تامین آب، قنات می‌باشد که اولین بار نیز توسط ایرانیان ابداع و احداث گردید. قزوین نیز از جمله شهرهایی می‌باشد که از گذشته با بحران کم آبی روبه‌رو بوده و مردمان آن تا حدود قرن چهارم هجری از آب چاه استفاده می‌کردند و نخستین قنات‌ها در این شهر در زمان غزنویان احداث می‌گردد و تا حدود سده هفتم نیز قنات‌های دیگری ساخته می‌شود. لذا در مقاله پیش‌رو و به روش توصیفی - تاریخی به بررسی ساختمان و معماری قنات پرداخته و در نهایت مهم‌ترین قنات‌های شهر قزوین معرفی می‌گردند.

واژگان کلیدی: ایران، قزوین، معماری، قنات، آب.

مقدمه

تمدن های باستانی سیستم های مدیریت آب پیچیده ای را برای رسیدگی به کمبود آب در مناطق خشک توسعه دادند. در ایران، قنات ها برای توسعه کشاورزی و شهرسازی، به ویژه در دوران هخامنشیان و ساسانیان بسیار مهم بوده اند (Saatsaz & Rezaei, 2021). این کانال های زیرزمینی به همراه سدها و کانال ها بخشی از یک سیستم مدیریت متمرکز آب را تشکیل می دادند (Saatsaz & Rezaei, 2023). سیستم های هیدرولیک مشابهی در سایر مناطق خشک مانند ناسکا (پرو) و مراکش (مراکش) یافت شد، جایی که مواد و تکنیک های محلی با چالش های محیطی سازگار شدند (Esenarro et al., 2023). ایرانیان باستان نیز چارچوب های نهادی را برای مدیریت منابع آب ابداع کردند و مهندسی را با حکمرانی ترکیب کردند (Gholikandi et al., 2013). با این حال، بی ثباتی سیاسی، سرمایه گذاری ناکافی و اولویت دادن به ملاحظات سیاسی بر منافع اجتماعی منجر به کاهش قابلیت های مدیریت آب پس از عصر طلایی اسلامی شد (Saatsaz & Rezaei, 2021). امروزه، ایران با چالش های مشابه مرتبط با آب مواجه است که بر اهمیت ادغام تکنیک های سنتی و مدرن مدیریت آب تاکید می کند (Saatsaz & Rezaei, 2023).

سامانه قنات که از فلات مرکزی ایران سرچشمه می گیرد، یک تکنیک استخراج پایدار از آب های زیرزمینی است که سکونت انسان ها را در مناطق خشک برای هزاران سال ممکن ساخته است (Ghaderian,)

2022؛ Yazdi & Khaneiki, 2018). این سیستم گرانس محور، که قدمت آن به دوران هخامنشیان می رسد، در سطح جهانی گسترش یافته و نمونه ای از سازگاری انسان با چالش های محیطی می باشد (Yazdi & Khaneiki, 2018؛ Manuel et al., 2018). ویژگی های ژئو اقلیم شناسی ایران به طور مداوم بر استراتژی های مدیریت آب تأثیر گذاشته است، به طوری که جوامع کشاورزی اولیه در مناطق پرآب، قبل از گسترش به مناطق خشک ظهور کردند (Saatsaz & Rezaei, 2021). سیستم قنات نه تنها نیازهای آبی انسان را بدون کاهش منابع برآورده می کند، بلکه الهام بخش یک رویکرد منحصر به فرد مخصوص بیابان است که با مفهوم منظر شهری تاریخی یونسکو هماهنگ است (Ghaderian, 2022). علیرغم نوسانات تاریخی در اثربخشی مدیریت آب، قنات ها راه حلی عملی و کم هزینه برای مسائل کم آبی مدرن ارائه می دهند و در ایران و سایر کشورها در حال تقویت مجدد هستند (Manuel et al., 2018؛ Saatsaz & Rezaei, 2021). بر همین اساس، قنات یا کاریز، را می توان از مهم ترین و شگفت انگیزترین ابداعات بشری برای رفع یکی از نیازهای اساسی و حیاتی جوامع انسانی، یعنی آبرسانی به مناطق کم آب دانست. قدمت این هنر و دانش بومی و بی بدیل ایرانی، چه از نظر ساختار و تکنیک و چه از نظر تاثیرات شگفت آور آن بر روابط اجتماعی - اقتصادی و بخصوص فرهنگ عامه، به چندین هزار سال قبل می رسد. کاریزها، در گذری بلند از زمان و در گستره ای ناپیدا از مکان،

تعریف قنات

قنات یا کاریز، عبارت از مجرای زیرزمینی و تقریباً افقی است که آب قسمت‌های آب‌دار کوهستان‌ها دامنه و ارتفاعات را، در نواحی به نسبت پست و بی‌آب دورتر، به سطح زمین می‌رساند. در فرهنگ معین در این باره آمده است: قنات: راهی که در زیر زمین می‌کنند تا آب از آن جریان یابد (معین، ذیل قنات).

کاریز، کهریز: همان قنات است. در کتب لغت به معنای مجرای آبی که در زیرزمین جریان دارد، آمده است (دهخدا، ذیل کاریز).

نام دیگر قنات، کاریز است و این نام در قسمت‌های شرقی ایران، افغانستان، آسیای مرکزی و ترکستان چین رواج دارد.

ابداع قنات

تمدن‌های باستانی در مناطق خشک، تکنیک‌های مدیریت آب نوآورانه‌ای را برای حمایت از رشد شهری توسعه دادند. در ایران، قنات‌ها (قنات‌های زیرزمینی) برای تامین آب و گسترش کشاورزی بسیار مهم بودند (Saatsaz & Rezaei, 2021). قنات ابتدا یک فن آبیاری نبوده، بلکه به طور کامل از تکنیک معدن‌نشات گرفته و منظور از احداث آن، جمع‌آوری آب‌های زیرزمینی مزاحم (زه‌آب‌ها) به هنگام حفر معدن بوده و لذا ابداع آن نیز فقط از سوی معدنچیان بوده است (گوبلو، ۱۹۷۹: ۲۳۶). معادن خیلی جلوتر از نخستین قنات‌ها، وجود داشته‌اند و نیز تردیدی نیست که در گستره فرهنگی ایران، از معادن مس و احتمالاً روی موجود در کوه‌های زاگرس، در جریان هزاره دوم قبل

توانستند بسیاری از نقاط نیمه خشک و بی‌آب و علف را آباد کنند و سرنوشت کشاورزی و آبیاری فلات ایران را دگرگون سازند. لذا هدف این مقاله، بررسی ساختمان و معماری قنات‌ها در ایران می‌باشد و وجود این قنات‌ها را در شهر کم‌آبی همچون قزوین به روش توصیفی-تاریخی و با استناد به منابع کتابخانه‌ای مورد مطالعه قرار می‌دهیم. در نهایت مهم‌ترین قنات‌های شهر قزوین به اختصار معرفی می‌شوند.

روش تحقیق

قنات‌ها از جمله سیستم‌های تامین آب برای مقاصد متفاوت در ایران می‌باشند و این سیستم آبرسانی در شهرهای کم‌آب ایران از جمله قزوین بیشتر مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در شهر قزوین قنات‌های متعددی در زمان‌های مختلف احداث شده بود و بعضی از این قنات‌ها همچنان نیز وجود دارند و بعضی دیگر متأسفانه از بین رفته‌اند. قنات طیفوری یکی از مهم‌ترین قنات‌های قزوین می‌باشد که تا همین اواخر وجود داشت اما با بررسی میدانی که توسط نگارنده انجام شد در نهایت مشخص گردید که این قنات که بقایای آن در جریان گودبرداری برای ساخت یک سازه تجاری در محله درب‌کوشک بیرون آمده بود به طور کامل تخریب و از بین رفته است و بر روی آن این سازه غیر ضروری در حال احداث می‌باشد. لذا در تحقیق پیش-رو با رویکرد تاریخی، فرهنگی به صورت جمع‌آوری اسناد و داده‌های کتابخانه‌ای و نیز به صورت میدانی به بررسی و تحلیل، در ارتباط با موضوع مقاله پرداخته شده است.

از میلاد مسیح بهره برداری می شده و به صنعت مفرغ جان می داده است (Ramin, 1965).

معدنچیان در کاوش های خود به یک مانع اصلی، یعنی وجود آب در سفره های زیرزمینی، برخورد کردند؛ بنابراین برای رهایی از این آب ها، گالری هایی جهت زه کشی آب های مزاحم از معدن به بیرون ساختند که طبق نیروی ثقل زمین، آب در این راهروها به جریان می افتاد: به این ترتیب نخستین مرحله فرایند ابداع قنات تحقق یافت و آب بی فایده و مزاحم معادن به سطح زمین هدایت شد.

در اواخر هزاره دوم قبل از میلاد مسیح یا اوایل هزاره اول، گروه های کوچکی از مردمان هند و اروپائی ضمن مسافرت های خود به ایران آمدند. این ایرانیان نخستین، که به کار کشاورزی اشتغال داشته اند، از مناطقی می آمده اند که بارندگی آن بیشتر بوده، رودهای دائمی داشته است. اما کشور جدید آن ها، از شرایط مساعد آب و هوایی و آب فراوان و دائمی برخوردار نبوده است. بنابراین، اینها سعی کرده اند از هر منبع آبی کشور استفاده کنند: چشمه سارها، رودهای فصلی و موقتی و غیره و همچنین از منابع آب زیرزمینی، چون چشمه ها. منابع آبی کاملاً آشکار و در دسترس همگان بوده و سطح های اطراف آن ها از مدت ها پیش در اشغال مردمان بومی آسیائی بوده است. از این رو مردمانی که تازه به این سرزمین وارد شده بودند، قصد درگیری با آن ها را نداشته اند و ترجیح داده اند در جاهایی اقامت و کشاورزی کنند که هنوز کسی در آنجا وجود نداشته است. در این اثنا، در بعضی نقاط جوی هایی را دیدند

که آب آن ها تقریباً ثابت و دائمی است. آب این جوی ها از دهلیز (مجراهای) زیرزمینی یا محل تخلیه فاضلاب های معادنی خارج می شدند که معدنچیان آکادی آن ها را مورد بهره برداری قرار داده بودند. به احتمال زیاد، گروه های کوچکی از کشاورزان ایرانیان نخستین، در این کوهپایه ها برای استفاده از این آب ها سکنی گزیدند و این کوهپایه ها بهترین نقاط برای احداث قنات بودند. به تدریج با درهم شکستن حصار سفره های زیرزمینی، تعداد قنات در مناطق خشک و حواشی کویرها افزایش یافت (کردوانی، ۱۳۷۷).

قنات ها که از منابع آب زیرزمینی بهره می برند، برای آبیاری و مصارف خانگی در مناطق خشکی همچون ایران بسیار حیاتی بوده اند (Boustani, 2008). به طوری که، این سیستم ها بر توسعه شهری تأثیر گذاشته و باعث رشد شهرها به سمت منابع آبی و نیز مراکز سیاسی شدند که اغلب در نزدیکی بهترین منابع آب قرار دارند (Rante, 2018).

قنات ها، کانال های باستانی آب زیرزمینی، برای مدیریت پایدار آب در مناطق خشک، به ویژه در ایران، برای بیش از ۲۰۰۰ سال حیاتی بوده اند (Boustani, 2008؛ Jomehpour, 2009). این سیستم های مبتکرانه، متشکل از تقریباً ۲۲۰۰۰ قنات با ۲۷۴۰۰۰ کیلومتر تونل در ایران، آب های زیرزمینی را با استفاده از گرانش به طور موثر انتقال می دهند و تبخیر و آلودگی را به حداقل می رسانند (Boustani, 2008). همچنین، قنات ها نقش مهمی در شکل دهی جوامع کشاورزی و توسعه شهری ایفا کرده اند و یک ارتباط قوی با جوامع محلی و

فناوری بودند و امکان گسترش کشاورزی، رشد شهری و شکوفایی تجارت را فراهم می‌کردند (Saatsaz & Rezaei, 2021).

ساختمان و معماری قنات

حفر قنات را می‌توان در زمره دانش‌های بومی ایرانیان برای آبیاری و آب‌یاری بی‌نظیری دانست که اگرچه هنوز ساختار ثابت و طبیعی خود را حفظ کرده، اما همچنان زندگی‌بخش و شگفت‌آور باقی مانده است. مردمانی که پیرامون این شریان‌های آبی می‌زیستند، در تمامی ایام سال، آب‌های سالم و گوارا را از درون زمین بیرون می‌آوردند و به سطح زمین می‌رساندند. قنات یا کاریز، را می‌توان از مهم‌ترین و شگفت‌انگیزترین ابداعات بشری برای رفع یکی از نیازهای اساسی و حیاتی جوامع انسانی، یعنی آبرسانی به مناطق کم‌آب دانست.

ترکیب طبقات زیرزمینی در فلات ایران، به گونه‌ای است که به طور معمول، یک یا چند سفره آب زیرزمینی در آن‌ها وجود دارد. این سفره‌های زیرزمینی و مخازن طبیعی آن‌ها که بر اثر نفوذ آب‌های باران و برف، همچنین آب‌های سطحی در طبقات شنی، ماسه-ای و یا طبقات رس و ماسه‌ای زمین به وجود آمده‌اند، به واسطه شیب به نسبت کمی که دارند، از سرعت جریان بسیار ناچیزی برخوردارند. بخشی از آب‌های نفوذی که سفره‌های آب زیرزمینی و طبقات آبدار داخل زمین را تشکیل می‌دهند، از طریق چشمه، قنات و چاه، بازیابی می‌شوند و بخشی دیگر در بستر رودخانه‌های جاری در اعماق دریاها و یا داخل

اکوسیستم‌ها را نشان می‌دهند (Harandi & Vries, 2014). از طرف دیگر، تکنیک‌های طراحی و ساخت پایدار قنات‌ها، امکان تأمین آب برای طولانی‌مدت، حمایت از کشاورزی و سکونت‌گاه‌ها را در محیط‌های غیرقابل‌میزان فراهم کرده است (Jomehpour, 2009). قنات‌ها برای هزاره‌ها نقش مهمی در حفظ سکونتگاه‌های کشاورزی در فلات ایران و نیز مزایایی همچون به حداقل رساندن تبخیر و آلودگی را داشته‌اند (Boustani, 2008).

از دیگر سازه‌های مرتبط با منابع آبی آب‌انبارها می‌باشند که مخازن سستی آب بوده و برای ذخیره و خنک کردن آب قنات‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتند و چون این سازه‌ها گنبدی شکل و دارای بادگیر بودند لذا کیفیت آب ذخیره شده را بهتر حفظ می‌کردند (Saeidian, 2013). این سیستم‌ها جزء لاینفک توسعه شهری بودند و شهرها اغلب به سمت منابع آب و مراکز سیاسی واقع در نزدیکی بهترین منابع آب رشد می‌کردند (Rante, 2018).

قزوین از جمله شهرهای کم‌آب ایران می‌باشد که همین امر باعث شده بود تا برای تأمین آب مورد نیاز اقدام به حفر قنات نمایند. زیرساخت‌های آبی منطقه، از جمله قنات‌ها (قنات‌های زیرزمینی) به دوران ساسانی (۲۲۴ تا ۶۵۱ م.) برمی‌گردد و در دوره اسلامی توسعه پیدا کردند (Saatsaz & Rezaei, 2023). قنات‌ها و سیستم‌های مدیریت آب در قزوین از اهمیت فرهنگی و تکنولوژیکی چشمگیری برخوردار بوده‌اند. این سیستم‌ها نشان‌دهنده اقتدار دولتی و پیشرفت

تابستان، ناحیه‌ای را که به نظر آبدار می‌رسد و در دامنه کوهستان قرار دارد، انتخاب می‌کنند و چاهی در آن حفر می‌کنند تا به آب برسد، این چاه را گمانه می‌گویند (سیدسجادی، ۱۳۶۲: ۶۴).

پس از شناسایی محل برای حفر قنات، مقنی (استادکار) با وسایل مساحی، به تعیین شیب زمین و فاصله چاه-های گمانه تا محل مظهر قنات می‌پردازد. ناگفته نماند که امروزه کمتر از وسایل مساحی قدیمی استفاده می‌شود زیرا بر اثر تجربیات چندین هزار ساله، مقنیان با مشاهده و تجربه نظری اقدام به حفر قنات می‌کنند و بدون اینکه الگویی را برای خود در طول چندین کیلومتر در نظر بگیرند، کار حفاری را دنبال می‌کنند. وقتی که مادرچاه حفر شد و به عمق اصلی خود رسید، دالان‌هایی ستاره‌ای شکل در اطراف زمین حفر می‌کنند تا آب آن نواحی به مادرچاه کشیده شود. پس از رسیدن به آب، با در نظر گرفتن عمق چاه و شیب لازم زمین برای مجرا، محل مظهر قنات را معلوم می‌کنند و سپس در فاصله بین مظهر و مادرچاه، به فواصل ۳۰ تا ۴۰ متری، چاه‌هایی حفر می‌کنند. حفر چاه‌ها یا همان میله-ها در فواصل ۳۰ تا ۴۰ متری، چند فایده دارد؛ نخست برای تهویه و سپس برای تنقیه و لایروبی قنات (مشرف، ۱۳۹۸).

هر چند سیستم حفر قنات، یک روش ساده است، از نظر ساختمان می‌توان آن را به سه دسته تقسیم کرد:

۱. قنات‌های ساده: تونل‌های زیرزمینی با تعدادی چاه عمیق؛

دریاچه‌ها، تراوش می‌کنند. قسمت عمده این آب‌ها نیز بدون استفاده از سطح زمین تبخیر می‌شوند و باتلاق‌ها و کویرها را پدید می‌آورند.

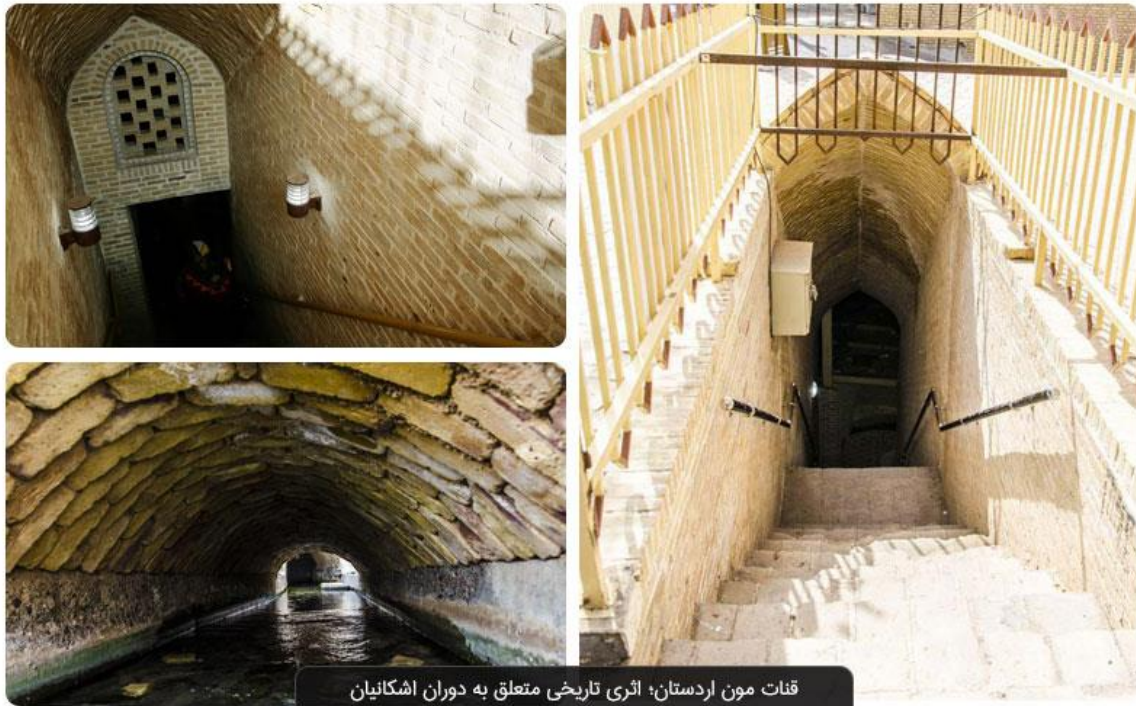
در واقع، قنات، مجرای زیرزمینی است که در محل-های مناسب برای نقل آب‌های زیرزمینی به سطح زمین حفر می‌شود. به طور معمول، قنات را در دامنه‌های آبرفتی حفر می‌کنند. زمین‌های این مناطق از لایه‌های متناوب رسی و شنی تشکیل شده‌اند؛ لایه‌های رسی با خاصیت نفوذناپذیری خود، مقداری از آب را در سطح نگاه می‌دارند درحالی‌که قشرهای شنی آب را در خود جمع می‌کنند و به همین دلیل در این نواحی، اغلب مخازن آب زیرزمینی مستقل یافت می‌شود (مشرف، ۱۳۹۸).

پیش از آنکه سیستم قنات، ابداع شود، هرگاه که کشاورزان قصد داشتند آب را از رودخانه یا چشمه‌ای به زمین‌های زراعتی منتقل کنند، جوی یا کانالی ساده حفر می‌کردند. این سیستم یعنی کانال‌کشی و نه‌رکنی تا زمانی که ایده انتقال آب از مسافت معینی تجاوز نکرده بود، کاری ساده و عملی به شمار می‌رفت. اما از هنگامی که زارعان در عمل، با مشکلات دیگری مانند پستی و بلندی زمین که اجازه کندن جوی‌های کم‌عمق را نمی‌داد و یا تبخیر بیش از حد آب در نواحی بسیار گرم روبه‌رو شدند، به ناچار در این سیستم تغییراتی به وجود آوردند که منجر به ابداع قنات شد.

برای احداث قنات، ابتدا کارشناسان، با تجربه‌ای که در این کار اندوخته‌اند و با در نظر گرفتن وضع طبیعی زمین و نزدیکی چشمه یا فراوانی گیاهان و درختان در

۲. قنات‌های دو طبقه: در این نوع قنات‌ها، به جای یک تونل سراسری، دو نیم تونل ایجاد شده که یکی از آن‌ها با فاصله‌ای در بالای دیگری قرار دارد. از این نوع قنات فقط در اردستان وجود دارد (شکل ۱).

۳. قنات‌های منشعب از رودخانه: این نوع قنات‌ها، آب را از رودخانه می‌گیرند و به زمین‌های زراعی هدایت می‌کنند (سیدسجادی، ۱۳۶۲: ۶۴).



قنات مون اردستان؛ اثری تاریخی متعلق به دوران اشکانیان

شکل ۱. نمونه قنات دو طبقه در اردستان، قنات مون

(<https://safarmarket.com/blog/attractions/iran/ardestan/ardestan-moon-aqueduct>)

استفاده می‌کنند. اغلب بر اثر ریزش قسمتی از قنات، آب جمع شده، باعث ریزش قسمت‌های دیگر مجرا یا در اصطلاح، پشته کردن قنات می‌شود. به مرور زمان، گل و لای یا ریزش‌های کم و تدریجی مجرا، مانع جریان عادی آب می‌شود و در نتیجه، مقدار آن را کم می‌کند. به همین دلیل، قنات را باید به موقع لایروبی و به اصطلاح تنقیه کنند. این عمل را اغلب به کمک چرخ‌های دستی و با استفاده از میله‌ها انجام می‌دهند (مشرف، ۱۳۹۸).

در حفر قنات، نکات مهمی باید رعایت شوند؛ یکی از آن‌ها مجرای قنات است. مجرای قنات از مادرچاه تا مظهر، تقریباً مستقیم است. ولی برخی اوقات بر اثر برخورد با قشرهای سست، تغییر می‌کند. گاهی نیز برای استفاده از قسمت‌های آبدار مجاور منطقه، ممکن است مجرا را منحرف سازند. فاصله مظهر تا مادرچاه متفاوت است و حتی گاه تا حدود ۷۵ کیلومتر می‌رسد. در زمین‌های سست و به اصطلاح شولاتی برای جلوگیری از ریزش سقف با نفوذ زیاد آب از گول

در شهرهای دارای قنات از جمله سبزوار، خیابان‌های اصلی معمولاً مسیر قنات‌های اولیه را دنبال می‌کنند، در حالی که کوچه‌ها با کانال‌های فرعی همسو هستند. قرارگیری قنات‌ها که توسط عواملی مانند شیب زمین و عمق سطح آب تعیین می‌شود، توسعه ارگانیک ساختارهای سنتی شهر را باعث شده است (Shiraazi et al., 2012). این سیستم مدیریت آب پایدار نه تنها چشم انداز فیزیکی را شکل داده است، بلکه عمیقاً بر فرهنگ و تمدن منطقه تأثیر گذاشته است (Bensi, 2019).

بخش‌های مختلف قنات

الف) مادرچاه

مادرچاه در حقیقت، منبع اصلی تغذیه و بخشی از قنات است که باید در سرتاسر سال، آب آن را تولید و تامین کند و از این رو، اهمیت خاصی دارد. مادرچاه‌ها به طور معمول در طبقات آبدی قرار گرفته‌اند و عمیق‌ترین چاه از سری چاه‌های عمودی قنات به شمار می‌روند. در حقیقت، مادرچاه آخرین چاه در دامنه کوهستان است که مجرای زیرزمینی به آن ختم می‌شود و سرچشمه قنات به شمار می‌رود. عمق مادرچاه‌ها برحسب وضع منبع آب زیرزمینی متفاوت است و از ۸ متر، آغاز و به عمق‌های نزدیک به ۴۰۰ متر ختم می‌شود.

ب) میله‌ها

میله‌ها، از بخش‌های اساسی قنات محسوب می‌شوند و به نظر می‌رسد در ابتدایی‌ترین نوع قنات‌ها وجود نداشته‌اند. اما از آنجا که عمق چاه‌های افقی، مرتب

معماری قنات یا کاریز مختص ایرانیان است و این فناوری زیبا اما پیچیده و پیشرفته بیش از ۳ هزار سال در ایران (کرمان) پیشینه دارد. طاق‌های قوسی که با سنگ درون برخی قنات‌های تاریخی ایجاد شده نشان از معماری پیشرفته قنات دارد. از جمله ویژگی‌های معماری قنات در ایران عبارت است از تراکم و پراکندگی قنات‌ها در مناطق کم آب که در الگوی شکل‌گیری شهر و مسکن نقش مهمی داشته است و به عنوان مثال موجب شکل‌گیری کوچه‌های دراز یا مستقیم و کوتاه و پرپیچ و خم می‌شده و همچنین عرض کوچه باغ‌ها بایستی مساوی با عرض شبکه‌های آبیاری و اندازه شبکه زمین‌های زراعی باشد که به دبی قنات مربوط می‌شود. هر چه شبکه آبیاری کم عرض‌تر باشد کوچه‌ها تنگ‌تر و باریک‌تر است. دبی قنات در شبکه‌های آبرسانی و به همان نسبت میزان آبدی قنات در عرض شبکه‌های آبیاری دخیل است که در نوع تقسیم‌بندی زمین‌های زراعی نیز دخالت دارد.

قنات‌ها، این کانال‌های باستانی آب زیرزمینی، نقش مهمی در تداوم حیات و شکل‌دهی به توسعه شهری در مناطق خشک ایران داشته‌اند. این سیستم‌ها از تونل‌های شیب‌داری تشکیل شده‌اند که به منابع آب زیرزمینی نفوذ می‌کنند و اغلب کیلومترها امتداد دارند (Boustani, 2008). سیستم قنات به طور قابل توجهی بر شکل‌گیری و تکامل شهرها در فلات ایران، با طرح‌بندی شهری که اغلب منعکس‌کننده شبکه توزیع آب زیربنایی است، تأثیر گذاشته است (Estaji & Raith, 2016).

ه) هرهنج

آب همه قنات‌ها در تمام مظهرها به طور کامل قابل استفاده نیست، به این معنی که گاه، مظهر قنات تا جایی که باید از آب استفاده شود، فاصله طولانی دارد و به همین دلیل، از یک نهر یا کانال کوچک رو باز برای انتقال آب از مظهر به محل مورد نظر استفاده می‌کنند. این کانال یا جوی روباز هرهنج نامیده می‌شود. در زمین‌های شولاتی که همیشه در معرض خطر ریزش دیواره‌ها هستند، در دو طرف هرهنج، درخت‌های زبان‌گنجشک می‌کارند تا ریشه‌های آن‌ها جدار نهر را بگیرد و مانع از ریزش خاک شود (شکل ۲).

موضوعی که در نگهداری قنات‌ها، مهم به نظر می‌رسد، حریم قنات‌ها و میزان آبدهی آن‌هاست. از آنجا که قنات‌ها در زندگی اجتماعی، اقتصادی و حتی سیاسی ایرانیان، تاثیرات همه‌جانبه داشته‌اند، رعایت حریم آن‌ها می‌تواند یکی از مهم‌ترین نکات در حفاظت از قنات‌ها باشد. به طور خلاصه می‌توان گفت: منظور از نگهداشتن حریم کاریز و چاه‌ها این است که تا فاصله معینی از مادرچاه، نمی‌توان کاریز و چاه دیگری حفر کرد، زیرا چنین عملی باعث خشک شدن آب قنات می‌شود. در ادوار گذشته، پیشینیان به این اصل واقف بوده‌اند و برای چاه و قنات، حریم قایل می‌شده‌اند. شایان ذکر است که حریم قنات و چاه، از دو منظر مورد توجه بوده و به آن عمل می‌شده است، از لحاظ موازین دینی و از لحاظ اصول علمی.

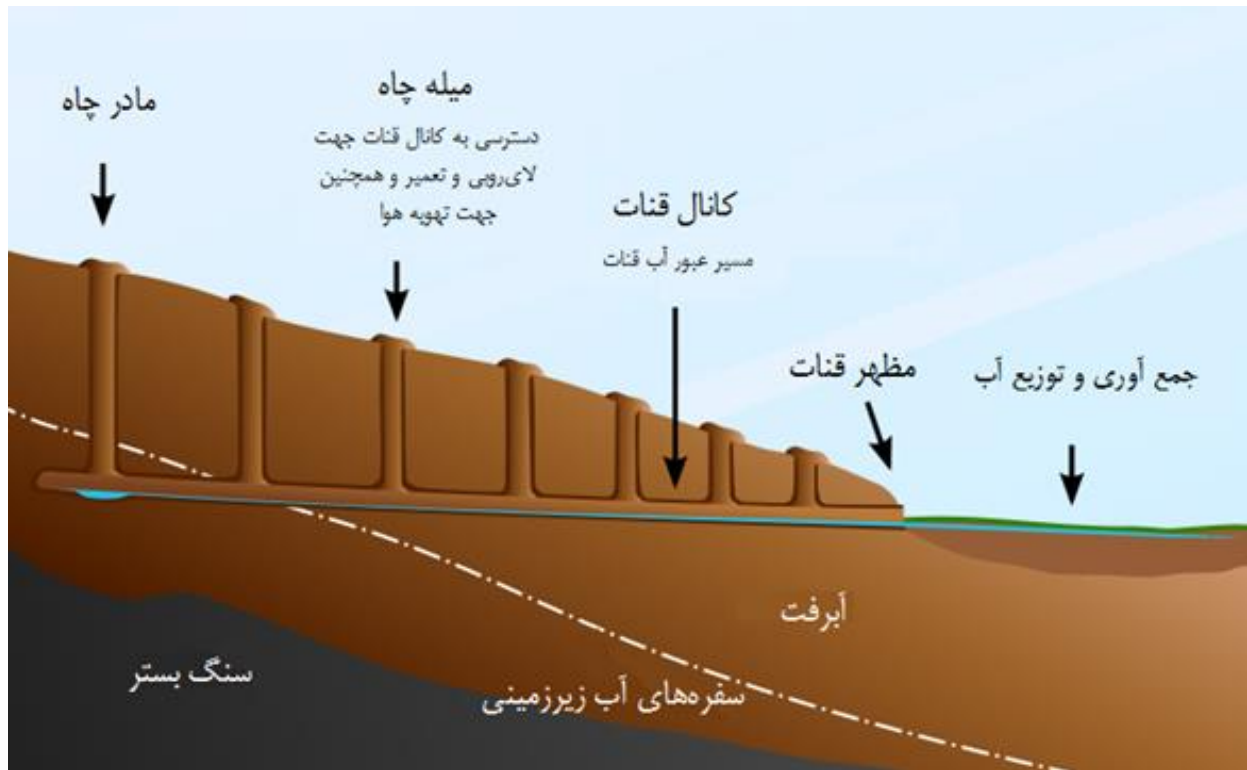
برای دست یافتن به آب بیشتر، افزایش می‌یافته و مسئله هوادهی و تخلیه خاک را دشوارتر می‌ساخته، فکر ایجاد میله‌ها نیز به وجود آمده است.

ج) مجرا

مجرای قنات‌ها از بخش‌های عمده و اصلی آن‌هاست که وظیفه انتقال آب از مادرچاه به مظهر قنات را بر عهده دارد. ابعاد مجرای قنات‌ها متفاوت است و در بعضی از مناطق ایران، تا حدود $۶۰ * ۱۲۰$ سانتیمتر می‌رسد (دایره‌المعارف فارسی، ۱۳۵۶: ۲۰۸۳).

د) مظهر قنات

پس از اطمینان از وجود آب در طبقات آبد و حفر گمانه‌های آزمایشی، اولین کاری که باید صورت گیرد، تعیین محل مظهر، یعنی محل خروج آب است. مظهر قنات اغلب در مجاورت روستا یا قصبه‌ای قرار گرفته است تا آب آن مستقیماً برای مصارف مردم، چه از نظر تامین آب مشروب و چه از نظر تامین آب‌های زراعتی مورد استفاده قرار گیرد. قنات در حقیقت پس از طی مسیر زیرزمینی خود در مجرا که در عمق‌های مختلف قرار دارد، در محل مظهر به سطح زمین می‌رسد. برای تعیین محل مظهر قنات نخست، عمق مادرچاه و سپس عمق اولین چاه گمانه و بعد از آن، شیب سطح زمین و مختصر شیبی را که به مجرای زیرزمینی خواهند داد، در نظر می‌گیرند و آنگاه، به کمک ترازو و قطب‌نما، مظهر و مسیر مجرای زیرزمینی را تعیین می‌کنند (دایره‌المعارف فارسی، ۱۳۵۶: ۲۰۸۳).



شکل ۲. قسمت های مختلف قنات، منبع: (<https://www.google.com>).

قزوین و قنات های آن

دشت قزوین جز مناطق نیمه خشک محسوب می شود و با وجود داشتن منابع خاک نسبتاً غنی و مستعد، از نظر منابع آب در محدودیت است. آب دشت قزوین از دو طریق سطحی و زیرزمینی تامین می شود. آب های سطحی دشت اعم از دائمی و غیر دائمی حاصل بارندگی و ذوب برف و آب چشمه ها و جریان های است که از کوه های شمالی-غربی و جنوبی به داخل دشت جریان می یابند. سه رودخانه مهم دشت عبارتند از: خررود که بزرگترین و مهم ترین رودخانه دشت قزوین است، ابهررود و رودخانه حاجی عرب. از منابع آب های زیرزمینی موجود دشت قزوین می توان از چاه های عمیق و نیمه عمیق و چشمه و قنات نام برد.

مجموع قنات دایر ۳۶۸ رشته است که سالیانه ۱۶۰ میلیون متر مکعب آب از آن استحصال می شود اما متأسفانه در دوران کنونی تعدادی از قنات های شهر تخریب شده و به طور کامل از بین رفته اند از جمله قنات مهم طیفوری. مردم قزوین چنان که مورخان و جغرافیایانویسان نگاشته اند تا قرن چهارم هجری از آب چاه استفاده می کردند. نخستین کاریز را در قزوین حمزه بن السیغ که از جانب سلطان محمود غزنوی به حکومت این شهر گمارده شده بود احداث کرد. پس از آن تا سده هفتم بنا به ذکر صاحب التدرین کاریزهای دیگر احداث شد، بدین شرح: طیفوریه، طرخانیه، مطابادیه، خمارتاشیه، زارریه، سیدی، خاتونیه و قنات صاحب حسن (دبیرسیاقی، ۱۳۸۲: ۴۹۸). حمدالله

می‌شده است و بردن آب قنات‌ها برای باغات و زراعت در صورتی که جز شروط واقفان نبوده باشد روا نیست (مستوفی، ۱۳۶۱: ۷۸۱-۷۸۰).

قنات‌های طرخانیه و مطبادیه از بین قنات‌های ذکر گردیده آن چنان که صاحب التدوین اشاره نموده احتمالاً به قنات طیفوری پیوسته‌اند. با توجه به نوشته‌های حمدالله مستوفی این گونه استنباط می‌شود که آب تمامی قنات هشتگانه مزبور را امام‌الدین یحیی بیرون آورده است با آنکه رافعی دو قرن پیش از وی نام آن‌ها را در کتاب خود ذکر کرده می‌توان چنین برداشت کرد که فتنه مغول و پریشانی اوضاع کشور خاصه شهر قزوین مجال پرداختن به تعمیر و مرمت آن کاریزها را برای کسی باقی نگذاشته و آن کاریزها به تدریج مطموس گردیده و در زمان افتخاریان که خود والی و فرمانروا و توانگر بوده‌اند و نفوذی در میان مغولان داشته امام‌الدین یحیی به مرمت کلیه قنات شهر همت گماشته و آب آن‌ها را جاری ساخته است (دبیرسیاقی، ۱۳۸۲: ۴۹۹-۴۹۸). از بین کاریزها طیفوری و خمارتاشی و خاتونی تاکنون نام خود را حفظ کرده بودند ولی متأسفانه قنات طیفوری با بناسازی‌هایی که در سال‌های اخیر در روی و مسیر این قنات مهم شهر انجام شد به طور کامل از بین رفته است. بنابراین، در ادامه به معرفی مهم‌ترین قنات‌های شهر قزوین اشاره می‌شود.

قنات آخوند

بر طبق وقفنامه نام این قنات «نوک» است. آب ده آن در اراضی وشته و زویار در شش کیلومتری شمال غربی

مستوفی نیز در اواسط سده هشتم در «تاریخ گزیده» برای قزوین هشت قنات (کاریز) ذکر کرده است بدین قرار: قنات حمزه بن السیع، طیفوری، زویاری، سیدی، خاتونی، خمارتاشی، صاحبی و ملکی. از این کاریزها تعدادی که در زمان امام رافعی بوده‌اند تا زمان حمدالله مستوفی نیز پایدار مانده و همچنان نام خود را حفظ کرده‌اند و ظاهراً نام «زرایه» به «زویاری» و «صاحب بن حسن» به «صاحبی» و «سیدیه» به «سیدی» تغییر یافته یا صورت مختصرتری پیدا کرده است.

قنات حمزه بن السیع به طوری که مولف تاریخ گزیده نقل می‌کند به اکثر محلات قزوین می‌رسید اما باقی قنات‌ها هر یک در یکی از محلات قزوین وجود داشته و از آن استفاده می‌شده است به گونه‌ای که قنات طیفوری بر محله دزج، سیدی بر محله دستجرد، خاتونی بر محله صامغان و ری که این قنات توسط ارسلان خاتون دختر سلطان الب ارسلان سلجوقی احداث گردید زیرا قزوین در وجه اخراجات او بود و او هرزگاهی به این شهر می‌رفت. قنات خمارتاشی به اکثر شهر و محلات آن جاری بوده و مدار شهر بر آن بوده است و این قنات توسط زاهد خمارتاش عمادی احداث گردیده است. قنات حاجبی در محله ابهر بوده و توسط حاجب حسن خرقانی حاجب سلطان طغرل ارسلان سلجوقی احداث شده بود و در نهایت قنات ملکی در محلات ابهر و ارداق و راهری بوده و توسط ملک سعید امام‌الدین یحیی افتخاری احداث شد. در ادامه مولف تاریخ گزیده ذکر می‌کند که از آب این قنات‌ها به جهت خوردن و ریختن و استحمام استفاده

کشتارگاه و سلاخ خانه در شمال حکم آباد می آید و از پشت باغ شهرداری می گذرد و در اول خیابان شاه آفتابی می شود و آب آن با خاتونی وقف است بر محله پنبه ریشه.

قنات حلال آب

این قنات ملکی است، آب ده آن به فاصله ده کیلومتر در اراضی زویار واقع و در شمال غربی شهر است و دارای چهار شاخه است. شاخه اصلی به اُرس آباد می آید و از ارس آباد تا تپه زویار که تقریباً دو کیلومتر است سه شاخه می شود. از تپه زویار مستقیم به طرف شرق جریان می یابد و بیرون دروازه درب کوشک و شمال باغ سپهسالار آفتابی می شود و به شهر می رود و بر اساس طومار تقسیم نامه به دوره های معینی یک قسمت از خانه های محله درب کوشک را تا خیابان رشت آبیاری می نماید.

قنات خاتونی

آب ده این قنات جنب باغ موثق است حدود دو کیلومتری شمال شرقی شهر، و چون آب آن و آب قنات حاتم بیک کم است آن دو را روی می اندازند و به سوی شهر جاری می سازند.

قنات حاج رضائی مسمی به رکن آباد

نام این قنات در وقفنامه ای از فتحعلی شاه قاجار مورخ سال ۱۲۴۷ ق. آمده است که در آن ده اک را آن پادشاه خریداری کرده و بر جاری ساختن آب این قنات و قنات شاه تهماسبی و حاج رضائی و وقف نموده است با تولیت موحوم حاج ملا عبدالوهاب.

شهر واقع شده و مظهرش بیرون شهر در نقطه موسوم به باغ معنات (متصل به باغ آخوند) قرار دارد و باغ معنات به باروی جنوبی شهر طرف محله مغلاوک اتصال دارد. مادر چاه این قنات در حدود ۵۰ متر است و در زیر «وشته» (مزرعه ای که در آن گندم و جو کاشته می شود) سه شاخه می شود. اکنون مسیر قنات به طرف محله آخوند سیر می کند و چون بسیار گود است در بیرون شهر در باغ معنات آفتابی می شود. آبش وقف محلات آخوند و قملاق و مغلاوک (چینی بندان) و برای مصرف شرب است.

قنات آقاجمالی

آب ده این قنات به فاصله سه کیلومتر در شمال شرقی قزوین در زمین های «باقرآباد» قرار دارد و در سطح رودخانه ارنزک یا آسیاب جوی واقع شده و مظهر آن نیز در همین اراضی و نزدیک باغ موثق است. آبش اختصاص به سبزیکار آقاجمالی دارد که به حکم آباد معروف است.

قنات اقبال

از این قنات در اشعار عبدی بیک یاد شده است و احتمالاً قنات خیابان باشد.

قنات آک

ذکر این قنات در وقفنامه ده اک از جانب فتحعلی شاه به تاریخ ۱۲۴۷ قمری آمده است.

قنات حاتم بیک

مادر چاه قنات حاتم بیک در اراضی بارجین در شمال شرقی شهر قزوین واقع شده است. این قنات تا شهر ۶ کیلومتر فاصله دارد و با قنات خاتونی یکی شده به

قنات خمارتاش

آب ده این قنات به فاصله ده کیلومتر در شمال غربی قزوین و عبارت از دو رشته است. شاخه زیرسوی این قنات از ناصرآباد می‌آید رودخانه زویار و شاخه سرسوی آن نیز از راه باتمجین به جانب رودخانه زویار جریان می‌یابد و در آنجا با یکدیگر متصل می‌شوند و تا چاهخانه قنبر سیر می‌کند و سپس در امتداد جاده زویار به دروازه گوسفند میدان می‌رسد و داخل شهر می‌شود و از خیابان رشت و کوچه رفیعی و محله دیمج و مدرسه صالحیه و بازار و حمام جلودار و مجله سکه شریحان و مسجد جامع کبیر می‌گذرد و در باغ گیلان جنوب شهر بیرون دروازه شاهزاده حسین نزدیک به میمون قلعه آفتابی می‌شود. این قنات به مراتب از قنات آخوند گودتر است، چنانکه در شهر از هر جا که عبور می‌کند لااقل باید بیست پله پایین بروند تا بتوانند آب بردارند.

قنات خیابان

آب ده این قنات در قریه «اک» واقع در ۱۵ کیلومتری شمال غربی قزوین است و حقایقه‌ای از رودخانه دلی-چای دارد که روباز تا اک می‌آید و در آنجا با قنات اک توأم می‌شود و جریان می‌یابد و به محمود آبد علم‌خانی می‌رسد و در محمودآباد تمام یا قسمتی از آب شاریس که متعلق به شهر است بدان می‌پیوندد و همچنان روباز می‌آید تا محاذی حرمن‌های ناصرآباد و در آنجا داخل شترگلو می‌شود و از زیر زمین جریان می‌یابد و از بلوکات احمدخان و میرزارضاحان و مجیدآباد می‌گذرد و در پشت باغ سپهسالار به سمت خیابان

فردوسی (کوچه باغ) تغییر جهت می‌دهد و در برابر عمارت چهلستون و اول خیابان شاهپور آفتابی می‌شود. از اینجا شاخه‌ای به طرف بلاغی می‌رود که مشروبین مخصوص دارد و رشته دیگری به سمت خیابان سپه جاری می‌شود و در امتداد خیابان مزبور به طرف جنوب تا میدان راه‌آهن جریان می‌یابد و خانه‌های این ناحیه را مشروب می‌سازد. مرحوم گلریز نوشته است بانی این قنات شاه عباس دوم ذکر کرده‌اند اما ظاهراً مربوط به شاه تهماسب اول باشد.

قنات شاه

آب ده قنات مزبور در شش کیلومتری شمال در زمین‌های اکبرآباد و جنب آسیای نهم است و مظهرش در محله دیمه روبه‌روی حمام شهید قرار دارد. پس از اتصال شاخه زیرسو با سرسوی مستقیماً به سمت شهر جاری می‌شود. آب این قنات محلات متفاوتی از جمله سکه شریحان، خیابان مولوی، قملاق و دیمج و همین‌طور آب‌انبارهای وقفی طرفین خیابان مولوی را مشروب می‌سازد. آب قنات شاه وقف بر محلات دیمج، قملاق، گوسفند میدان و سکه شریحان است.

قنات طیفوری

این قنات را عامه «کیفوری» می‌گویند و آن از قنوات قدیم است. آب ده آن در شش کیلومتری شمال شهر در زمین‌های غیاث‌آباد مقابل آسیاب هشتم است. شاخه‌های آب ده این قنات را هشت رشته ذکر می‌کردند ولی در قرون حاضر بیش از پنج شاخه نمی‌دانند: دو شاخه از «وشته»، یک شاخه از «شوره‌دره» و یک شاخه از ده غیاث‌آباد و یک شاخه از کنار رودخانه

در مناطق خشک چیزی در حدود ۲۰۰۰ سال حیاتی بوده است.

سیستم قنات، یک شبکه توزیع آب زیرزمینی باستانی، نقش مهمی در شکل دهی معماری و شهرسازی ایران داشت. قنات ها، آب شهرها، باغ های ایرانی و سیستم های خنک کننده را تأمین می کردند و بر توسعه معماری زیست اقلیمی تأثیر گذاشتند (Daneshmir & Spiridonoff, 2012). این روش بهره برداری پایدار از آب، متشکل از تونل های زیرزمینی، امکان جریان آب با نیروی جاذبه را از مناطق کوهستانی به زمین های کشاورزی با حداقل تلفات آب فراهم می کند (Boustani, 2008). قنات ها به طور قابل توجهی بر شکل گیری سکونتگاه ها در مناطق گرم و خشک، تعیین تقسیم اراضی، الگوهای مسیر و مناطق قابل کشت تأثیر گذاشت (Shiraazi et al., 2012). کارایی سیستم در مدیریت آب و مدولاسیون محیطی منفعل به خوبی با زمینه های محلی هماهنگ شد و در عین حال به خواسته های یک حکومت متمرکز پاسخ داد. قنات ها با سایر عناصر معماری مانند آب انبارها، یخ خانه ها و کبوترخانه ها ادغام شدند که نشان دهنده استراتژی های محیطی پیچیده ای است که در معماری تاریخی ایرانی به کار رفته است (Hensel et al., 2012).

قزوین از شهرهای کم آب ایران است که از این سیستم تأمین آب یعنی قنات ها بهره می بردند و ابوالفدا در قرن هشتم هجری به این مورد اشاره دارد که قنات های کوچکی برای شرب مردمش دارد (ابوالفدا، ۱۳۴۹، ۴۸۵). یکی از مهم ترین قنات های قزوین، قنات

نزدیک قنات شاه. این قنات چون از مجرای رودخانه عبور می کند در بهار آبش فراوان است به همین مناسبت بیرون دروازه درب کوشک دربندی دارد که هنگام افزایش آب- آب اضافه از رودخانه پشت بدنه و خندق شمالی شهر به طرف شرق می رود. آب این قنات بر قسمتی از محله درب کوشک و قسمتی از محله خیابان وقف است (گلریز، ۱۳۶۸، ج ۱: ۲۷۱-۲۶۰).

قنات میرزا علی اصغر خانی

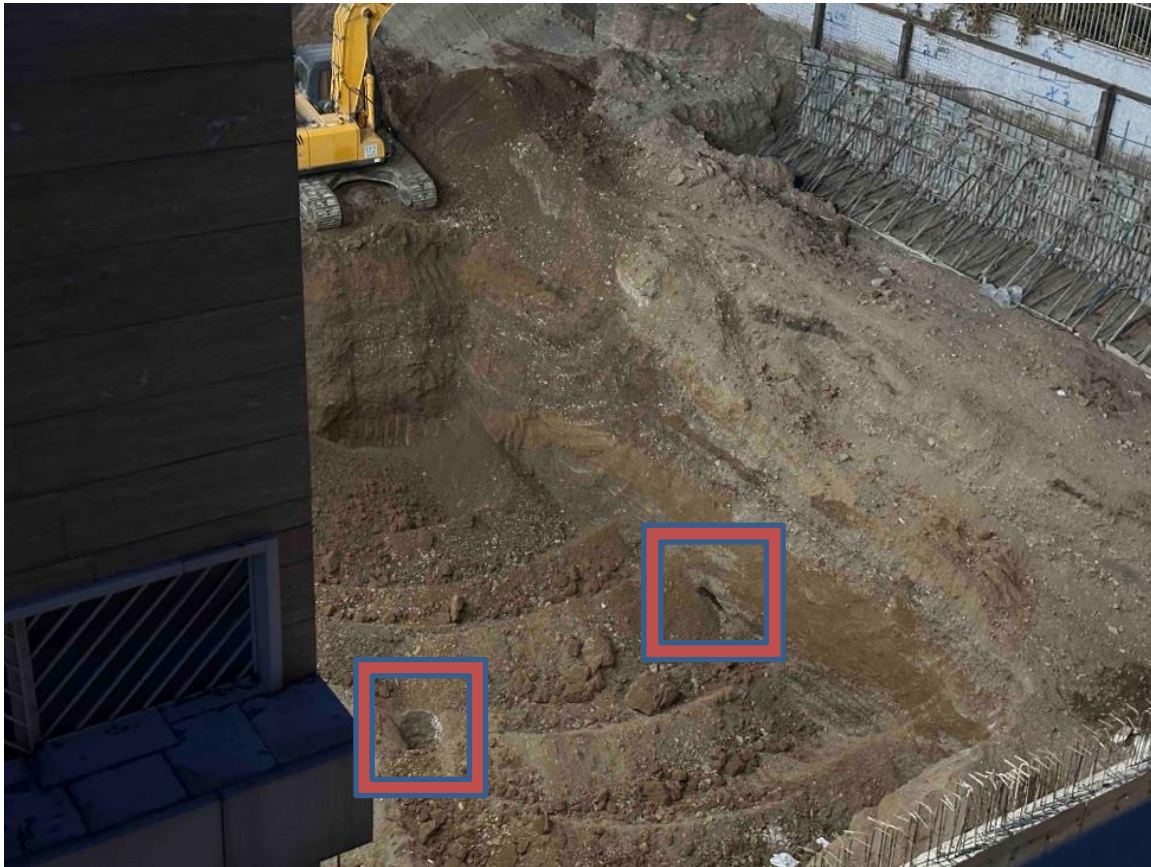
آب ده آن زمین های زویار و میانچال ده کیلومتری شمال غربی شهر است که با فاصله چهار کیلومتر و نیم تا باغ های رزبان و از آنجا به سمت شهر امتداد می یابد و به شهر می رسد. مظهرش در محله درب کوشک نزدیک سنگ پانزده است (گلریز، ۱۳۶۸، ۲۷۱). کاریزهای یاد شده سیستمی پیچیده از کانال های زیرزمینی و روباز را در شهر به وجود آورده است. این سیستم زمانی پیچیده تر می شود که کاریزها در محل هایی به چند شاخه تقسیم شده و در این شاخه ها از رو یا زیر کانال های دیگر عبور می کند.

بحث

قنات های باستانی شگفتی های مهندسی بودند که نقش مهمی در توسعه شهری و پایداری داشتند. این سازه های زیرزمینی توانایی تمدن های باستانی را در مدیریت منابع آب با استفاده از ابزارهای پایدار، اغلب با تکیه بر گرانش و تکنیک های مهندسی طبیعی مانند سیفون های معکوس نشان دادند (Valipour et al., 2020). در ایران نیز قنات، یک تکنیک قدیمی مدیریت آب می باشد که برای کشاورزی پایدار و توسعه شهری

گودبرداری بنایی، در محله درب کوشک، راه این قنات و نیز بخشی از تونل آن بیرون زد که متاسفانه هیچ اقدامی در جهت حفظ و یا احیای آن صورت نگرفت. جدای از بین رفتن بقایای تاریخی و هویت شهری که بخش غیر قابل انکاری می‌باشد به دلیل خیس و سست بودن خاک منطقه گودبرداری شده، کوچه و نیز منازل مسکونی مجاور دچار ریزش شد که همین امر، امنیت شهروندان را نیز به مخاطره می‌اندازد (شکل ۳ و ۴).

خمارتاشی می‌باشد که در دوره سلجوقی حفر شده و از داخل مدرسه صالحیه در غرب شهر می‌گذرد و کماکان وجود دارد اما از دیگر قنات‌های مهم شهر، قنات طیفوری بود که متاسفانه به دلیل بی‌توجهی مسئولین شهر به طور کامل تخریب شده است. این قنات که از قسمت‌های شمال شهر شروع می‌شد و تا به محله درب کوشک می‌رسید با ساخت و سازهای بی‌رویه و حتی گاهی غیر ضروری کاملاً نابود گردید. حتی در همین اواخر در حین ساخت و ساز و



شکل ۳. گودبرداری در محله درب کوشک جهت ساخت بنای تجاری (عکاس: نگارنده، ۱۴۰۳).



شکل ۴. مجرای قنات طیفوری در محله درب کوشک که در اثر گودبرداری بیرون آمد (عکاس: نگارنده، ۱۴۰۳).

نتیجه گیری

کامل تخریب گردید. از سرمنشا آن تا انتهای قنات کاملاً از بین رفته است و بر روی آن ساخت و ساز انجام شده که علاوه بر تخریب این نمونه مهندسی آب ایرانیان، ممکن است در آینده باعث آسیب به بناهای ساخته شده بر روی بستر قنات شوند، لذا لازم است تا همه افراد و دستگاه‌های ذی‌ربط نسبت به این قدیمی‌ترین ابداع ایرانیان در تامین آب توجه بیشتری داشته و در جهت حفظ و احیا آن تلاش مکفی صورت گیرد. دشت قزوین با چالش‌های شدید منابع آب از جمله کاهش سطح آب زیرزمینی و افزایش مصرف انرژی برای تامین آب مواجه است. حفظ و احیای قنات‌ها بسیار مهم است، زیرا آن‌ها راه‌حل‌های مدیریت آب پایدار را ارائه می‌دهند و میراث ارزشمند هیدرولیکی را نشان می‌دهند. از طرف دیگر، چالش‌های فعلی آب ایران ناشی از عوامل مختلفی از

قنات از اولین ابداعات ایرانیان در مهندسی آب از دوران پیش از تاریخ تاکنون همچنان یکی از منابع تامین آب در این سرزمین بوده و هست و نمونه کاملی از سازگاری انسان با محیط پیرامونش است. استفاده از قنات و نیز لایروبی به موقع و اصولی آن موجب می‌گردد که لطمه‌ای به سفره‌های آب زیرزمینی وارد نشده و از طرفی اب‌رسانی به مزارع و نیز تامین آب مورد نیاز برای استفاده روزمره با مشکلی مواجه نشود اما متأسفانه در سال‌های اخیر به علت کم‌توجهی و بی‌توجهی به این مهندسی چندین هزار ساله آب متأسفانه بخش زیادی از این قنات‌ها یا غیر قابل استفاده و یا به طور کامل تخریب شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به قنات طیفوری در قزوین اشاره کرد که در سایه کم‌توجهی این قنات چندین هزارساله به طور

گوبلو، هنری (۱۹۷۹). تکنیک کسب آب از قنات. ترجمه سروقد مقدم و پایلی یزدی، مشهد: معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

مستوفی، حمدالله بن ابی بکراحمد (۱۳۶۱). تاریخ گزیده. به اهتمام دکتر عبدالحسین نوایی. تهران: امیرکبیر

مشرف، سیدرضا (۱۳۹۸). کاریز یا قنات، شریان آب در زیرزمین. فرهنگ مردم ایران، ۵۹(۱۷)، ۸۲-۵۹. معین، محمد (۱۳۷۱). فرهنگ معین. ج ۴، تهران: امیرکبیر.

Bensi, N. S. (2019). The Qanat System: A Reflection on the Heritage of the Extraction. Adaptive Strategies for Water Heritage: Past, Present and Future, 40-57.

Boustani, F. (2008). Sustainable water utilization in arid region of Iran by Qanats. In Proceeding of world Academy of science, engineering and technology, Vol. 33, pp. 213-216.

Daneshmir, R., & Spiridonoff, C. (2012). Subterranean Landscape: The Far-Reaching Influence of the Underground Qanat Network in Ancient and Present-Day Iran. Architectural Design, 82(3), 62-69.

Esenarro, D., Vilchez, J., Adrianzen, M., Raymundo, V., Gómez, A., & Cobeñas, P. (2023). Management techniques of ancestral hydraulic systems, Nasca, Peru; Marrakech, Morocco; and Tabriz, Iran in different civilizations with arid climates. Water, 15(19), 3407.

Estaji, H., & Raith, K. (2016). The role of Qanat and irrigation networks in the process of city formation and evolution in the central Plateau of Iran, the Case of Sabzevar. In Urban Change in Iran: Stories of Rooted Histories and Ever-accelerating Developments, 9-18.

جمله رشد جمعیت، گسترش شهرها و تغییرات آب و هوایی است. ادغام تکنیک‌های سنتی و مدرن مدیریت آب می‌تواند راه‌حل‌هایی برای این مسائل مبرم ارائه دهد و مطالعه سیستم‌های باستانی مانند قنات‌های قزوین، برای رسیدگی به نگرانی‌های کمبود آب معاصر می‌تواند کمک کننده باشد.

منابع

ابوالفداء، اسماعیل بن علی (۱۳۴۹). تقویم البلدان. ترجمه: عبدالمحمد آیتی. تهران: انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.

دبیرسیاقتی، محمد (۱۳۸۲). سیر تاریخی بنای شهر قزوین و بناهای آن. قزوین: سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه). اداره کل میراث فرهنگی استان قزوین، حدیث امروز.

دهخدا، علی‌اکبر (۱۳۷۳). لغت‌نامه. تهران: دانشگاه تهران.

ساعدلو، هوشنگ (۱۳۵۳). آب در تمدن ایران و اسلام. راهنمای کتاب، ۱۷(۲،۳)، ۱.

سیدسجادی، منصور (۱۳۶۲). قنات، کاریز. تهران: انجمن فرهنگی ایتالیا.

کردوانی، پرویز (۱۳۷۷). ایران، خاستگاه قنات (کاریز) و منشا گسترش آن در جهان. پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۴(۱۴۲۳)، ۲۰-۷.

گروه نویسندگان (۱۳۵۶). دایره‌المعارف فارسی. ج ۲، تهران: انتشارات شرکت سهامی کتاب‌های جیبی.

گلریز، سید محمدعلی (۱۳۶۸). مینودر یا باب الجنه. جلد اول، تهران: طه.

- Ghaderian, M. (2022). Collaboration between Nature and Humans in the Desert: The Qanat System in Iran. *Blue Papers*, 1(1), 139-149.
- Harandi, M. F., & de Vries, M. J. (2014). An appraisal of the qualifying role of hydraulic heritage systems: a case study of Qanats in central Iran. *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(6), 1124-1132.
- Hensel, M., Hensel, D. S., Gharleghi, M., & Craig, S. (2012). Towards an architectural history of performance: auxiliarity, performance and provision in historical persian architectures. *Architectural Design*, 82(3), 26-37.
- Jomehpour, M. (2009). Qanat irrigation systems as important and ingenious agricultural heritage: case study of the qanats of Kashan, Iran. *International Journal of Environmental Studies*, 66(3), 297-315.
- Manuel, M., Lightfoot, D., & Fattahi, M. (2018). The sustainability of ancient water control techniques in Iran: an overview. *Water History*, 10, 13-30.
- Ramin, J. (1965). Le problème des Cassitérides: et les sources de l'étain occidental depuis les temps protohistoriques jusqu'au début de notre ère. A. et J. Picard.
- Rante, R. (2018). Iranian cities: settlements and water management from antiquity to the Islamic period. *Eurasian Studies*, 16(1-2), 39-76.
- Saatsaz, M., & Rezaie, A. (2021). Water Resources management, technology, and culture in ancient Iran. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 1-40.
- Saatsaz, M., & Rezaei, A. (2023). The technology, management, and culture of water in ancient Iran from prehistoric times to the Islamic Golden Age. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-22.
- Saeidian, A. (2013). Ab-Anbar, sustainable traditional water supply system in hot arid regions, remarkable example of Iranian vernacular architecture. *Elixir Int JA*, 56, 3584-13590.
- Shiraazi, K., Milani, M. A., Sadeghi, A., Azami, E., & Azami, A. (2012). Qanat (Subterranean Canal) role in traditional cities and settlements formation of hot-arid regions of Iran. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 6(67), 385-390.
- Valipour, M., Ahmed, A. T., Antoniou, G. P., Sala, R., Parise, M., Salgot, M., ... & Angelakis, A. N. (2020). Sustainability of underground hydro-technologies: From ancient to modern times and toward the future. *Sustainability*, 12(21), 8983.
- Yazdi, A. A. S., & Khaneiki, M. L. (2018). Qanā ts of Iran: Sustainable water supply systems. In *Water and Society from Ancient Times to the Present* (pp. 219-237). Routledge.