

به نام خدا

راز زندگی در دل کویر

نویسندگان:

محمد رضا حاتمی

تقوا کولیوند

(شرکت آب و فاضلاب روستایی استان یزد)

۱۳۹۵

سرشناسه :
عنوان و نام پدیدآور :
مشخصات نشر :
مشخصات ظاهری :
شابک :
وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا
عنوان دیگر :
موضوع :
موضوع :
شناسه افزوده :
رده‌بندی گنگره :
رده‌بندی دیویی :
شماره کتابشناسی ملی :



نام کتاب : راز زندگی در دل کویر
گردآوری: محمدرضا حاتمی ، تقوی کولیوند
ویراستاری: محمدرضا باغی آبادی
طراحی جلد:
حروفچینی و صفحه آرایی:
ناشر: انتشارات شاهنده
نوبت چاپ: اول
سال: ۱۳۹۵
شمارگان: ۱۰۰۰
تعداد صفحات: ۱۲۰
قیمت:
مرکز پخش:

حق چاپ برای پدیدآوردگان محفوظ است

تقدیم به

دستان پینه بسته‌ات، سینه‌ی خسته‌ات، قامت خمیده‌ات و
زندگی پربارت که سالیانی زمین را کاویدی تا قطره‌ای آب
را به لب‌های تشنه‌ای برسانی.

فهرست

۱	نویسندگان:	۱
۱	محمد رضا حاتمی	۱
۱	تقوی کولیوند	۱
Error! Bookmark not defined.	۱۳۹۵	
۹	فصل اول	
۹	قنات	
۱۱	مقدمه	
۱۳	قنات چیست؟	
۱۶	تعریف فنی واژه‌های مربوط به قنات	
۲۰	مراحل احداث قنات	
۲۱	ابزار و وسایل حفر قنات	
۲۷	افراد مورد نیاز برای حفر قنات	
۲۸	انواع قنات از جهت نحوه بهره برداری	
۲۹	انواع قنات از جهت مالکیت	
۲۹	مقسم و انواع آن	
۳۰	قنات ته سو و بن سو	
۳۰	محل حفر قنات	
۳۳	فصل دوم	
۳۳	آب‌انبار	
۳۵	آب‌انبار	
۳۷	انواع آب‌انبار	
۴۰	ویژگی‌های ساختمانی - اجرایی آب‌انبارهای کویر	
۴۲	ویژگی‌ها و عناصر مختلف آب‌انبار	
۴۵	نحوه دسترسی به آب مخزن	
۵۰	فضاهای وابسته یا مشترک با آب‌انبار	
۵۰	منابع تأمین آب آب‌انبار	
۵۱	چگونگی برداشت و ذخیره آب از آب‌انبار	
۵۳	معروف‌ترین آب‌انبارهای استان یزد	

۵۷	فصل سوم
۵۷	موقعیت جغرافیایی استان یزد
۵۹	موقعیت جغرافیایی و آب و هوای استان یزد
۶۰	عوامل مؤثر در آب و هوای استان یزد به شرح زیر است:
۶۱	زمین شناسی یزد
۶۳	آب و استان یزد
۶۵	حوضه‌های آبریز در استان یزد
۶۶	مشخصات جغرافیایی و آب‌شناسی حوضه‌های آبریز استان یزد
۶۸	اهم ویژگی‌های هوا شناسی و اقلیمی استان یزد
۶۸	بارندگی‌ها
۷۵	فصل چهارم
۷۵	عوامل نابودی قنات
۷۷	عوامل نابودی و اضمحلال قنات و آب‌های زیرزمینی در استان یزد
۷۹	گسترش فرهنگ شهرنشینی
۸۱	عدم رعایت مسائل زیست محیطی
۸۶	عدم آموزش نسل قدیم به نسل جدید
۸۸	عوامل محیطی
۹۳	فصل پنجم
۹۳	قنات ، آب شرب
۹۶	ویژگی‌های آب آشامیدنی
۹۶	منابع آب
۹۷	قنات
۹۹	بهداشت آب
۱۰۰	نقش قنات در توسعه پایدار
۱۱۳	نتیجه
۱۱۵	منابع و مآخذ
۱۱۷	ضمائم

بیشگفتار

کشور ایران از لحاظ اقلیم آب و هوایی در سطح نیمه‌خشک و خشک دنیا قرار گرفته است. براساس آمار موجود 25 درصد خاک ایران در مناطق فراخشک، 40 درصد در مناطق خشک و 25 درصد در مناطق نیمه‌خشک قرار دارد. کم آبی، خشک‌سالی، بحران آب، گرما و... کلماتی آشنا برای مردم ایران زمین بوده و همواره در طول تاریخ نیز هم‌زیستی با این موضوع امری اجتناب ناپذیر بوده است. شاید بیش‌ترین نمود این کم آبی و بحران تأمین آب در کویر مرکزی ایران؛ به‌خصوص استان یزد باشد. استانی که متوسط بارندگی آن در سال کم‌تر از 110 میلی‌متر است. اما، نیک که بنگریم؛ رونق زندگی، کار، تلاش و کوشش را در این استان خواهیم دید و در این زمینه تلاش یزدی‌ها همیشه زبان‌زد خاص و عام بوده است. مردم کویر، همواره در طول تاریخ با تلاش، کوشش، ابتکار و پژوهش خود بحران کمبود آب را شکست داده‌اند و با استحصال، ذخیره و مدیریت مصرف آب، زندگی خود را تأمین کرده و کسب و کار و صنعت را نیز رونق بخشیده‌اند. در این بین، قلب تپنده‌ی تأمین آب استان، روستاهای آن

هستند که همیشه به عنوان منبع اصلی تغذیه و تأمین آب در استان مطرح هستند. مردم کویر، با تلاش‌های بی‌وقفه‌ی خود آب را از اعماق زمین استحصال نموده و با انتقال و ذخیره‌سازی آن، به امرار معاش پرداخته‌اند. این مردم سخت‌کوش، در دل زمین شاهرگ‌های حیاتی کویر را ترسیم کرده و با احداث هزاران متر قنات در دل سخت زمین با شاهکار مهندسی خود، نه تنها آب را در بدنه خشک کویر روان کرده، بلکه کشاورزی و صنعت را نیز در مجاورت آن رونق بخشیده و در نهایت باعث شده‌اند که یزد چون نگینی در قلب کویر، درخشندگی خود را نمایان سازد.

اهمیت این موضوع و فرآیند جاری شدن زندگی؛ ما را بر آن داشت، گشتی در تاریخ تأمین آب استان یزد بزنیم و با سر زدن به اهالی قدیم این شهر که به عنوان ارکان اصلی تأمین آب مردم بوده‌اند، چگونگی تأمین، انتقال و ذخیره‌ی آب را در روستاها و شهرهای استان مورد بررسی قرار دهیم. در این راستا، جویای این واقعیت تلخ شدیم که چرا و چگونه شاهراه‌های (شاهرگ‌های) اصلی جریان زندگی در حال خشکیدن هستند؟ کتاب حاضر، سعی در معرفی مورد بیان شده دارد و امید است که بتواند گوشه‌ای از تلاش مردم سخت‌کوش کویر یزد را نشان دهد. به امید اینکه قدر داشته‌های خود را بدانیم.

محمد رضا حاتمی

فصل اوّل

قنات

مقدمه

مسلماناً، همیشه و همه جا این جمله مشهور را شنیده‌اید که "آب مایه حیات است" دو سوم کره زمین را آب فراگرفته و بدون آب هیچ موجود زنده‌ای حتی انسان نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. شاید امکان استفاده از آب برای انسان اولیه از برخی جهات راحت‌تر و از برخی جهات دیگر سخت‌تر بود. چرا که انسان‌ها، خانه‌ها و شهرهای خود را در کنار رودخانه‌ها، چشمه‌ها و دریاچه‌ها می‌ساختند و هیچ وقت نباید بابت استفاده از این نعمت الهی هزینه‌ای پرداخت می‌کردند. از طرفی دیگر حمل و نقل آب با استفاده از مشک‌ها و حتی هر وسیله‌ی دیگر و همچنین شستشوی لباس‌ها و ظروف در کنار رودخانه‌ها و آلوده کردن آب شرب از مشکلات این پدیده به حساب می‌آمد. اما چه شد که انسان به فکر قانونمند کردن استفاده از آب افتاد؟

چه شد که فکر اختراع لوله‌کشی آب به منازل و هر جای دیگر را در ذهن انسان انداخت؟

از زاویه‌ای دیگر و با نگاهی دیگر به خدمات آب‌رسانی، به مناطقی

برخورد می‌کنیم که دارای شرایط خاص جغرافیایی هستند. منابع آب چندانی در آن‌ها وجود ندارد و تأمین آب شرب سالم و بهداشتی مورد نیاز مردم با سختی‌های خاص خودش همراه بوده و هست. از جمله این مناطق استان یزد است.

استان یزد از نظر جغرافیایی در مرکز ایران قرار دارد و دارای 10 شهرستان و 21 شهر می‌باشد و با استان‌های کرمان، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، سمنان، اصفهان و فارس هم‌جوار است.

مهم‌ترین و بزرگ‌ترین سفره آب زیرزمینی این استان، حوزهی دشت یزد - اردکان است که از جنوب فهرج تا شمال اردکان را دربر می‌گیرد. این منبع آبی، در مصارف کشاورزی، صنعت و حتی شرب استفاده می‌شود و در شهرستان‌های یزد، اشکذر، میبد، اردکان و توابع آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در استان یزد 2949 رشته قنات دایر وجود دارد که طول کل آن‌ها 2663/4 کیلومتر است. شهرستان تفت با 1473 قنات بیش‌ترین تعداد قنات را در استان دارا است. از قدیمی‌ترین قنات‌های استان می‌توان به "فیروزآباد مجومرد"، "آبشور"، "یعقوبی" و "دهاباد" اشاره کرد. قنات‌های "زارچ"، "وقف‌آباد"، "دولت‌آباد"، "اهرستان"، "غیاث‌آباد"، "تفت" و "نصیری" مهم‌ترین قنات‌های استان به شمار می‌آیند.

ویژگی‌های خاص جغرافیایی و آب و هوایی استان یزد، این استان را در زمینه تأمین آب در شرایط خاصی قرار داده است. چنان‌که از زمان‌های قدیم، مردم این استان را برآن داشته تا با حفر قنات و ساخت آب‌انبار، نیاز خود را در این زمینه تأمین کنند. با حفر قنات امکان

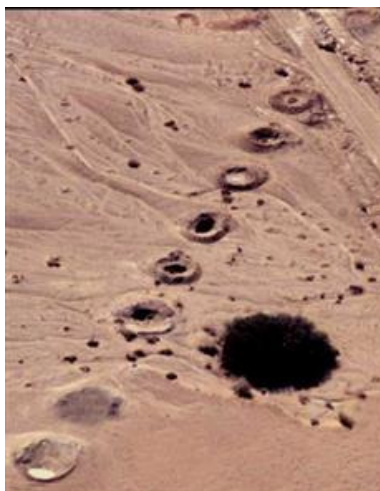
دسترسی به آب‌های زیرزمینی و انتقال آن به سطح زمین وجود داشت و آب‌انبار محلی برای ذخیره آب شرب مناسب و استفاده از آن در روزهای سخت سال(مخصوصاً زمستان) بود. بنابراین، قنات و آب‌انبار نقش بسیار ارزنده‌ای در تأمین آب مورد نیاز مردم استان داشته‌اند که در این کتاب به دنبال بررسی آن‌ها و ویژگی‌های این دو اثر خلاقانه در زندگی انسان هستیم.

قنات چیست؟

با افزایش جمعیت و پیشرفت تمدن در ایران باستان، ایرانیان برای اینکه دیگر در محیط تنگ و محدود درّه‌ها و پای رودها و چشمه‌ها نمانند. به امید باران‌های اتفاقی زراعت نکنند و با کشیدن آب از چاه‌ها با زور بازوهایشان یا با استفاده از نیروی حیوانی زندگی پر مشقت و کشاورزی و دامداری محدودی نداشته باشند؛ چندین هزارسال پیش، دست به ابتکار جدیدی زدند که آن را **قنات** یا **که‌ریز** نام گذاردند. با این اختراع که در نوع خود تا کنون در جهان بی‌نظیر است، می‌توان مقدار قابل توجهی از آب‌های زیرزمینی را جمع‌آوری کرده و به سطح

زمین رساند.

به کانال‌های زیرزمینی که جهت جمع‌آوری آب شیرین و انتقال آن به سطح زمین برای مصارف کشاورزی، انسانی و دامی حفر می‌کنند، قنات می‌گویند.



بنابراین، قنات عبارت است از، مجاری زیرزمینی که با به کار بردن شیبی کم‌تر از سطح شیب زمین، آب را به سطح زمین می‌رساند. منبع قنات، طبقه‌ای از زمین است که آب در آنجا جمع شده و عمق آن از 50 تا 80 فوت «تقریباً 16 تا 26 متر» است و وسعت آن به 300 فوت یا قریب 100 متر می‌رسد. در قسمت بالای قنات، آب از یک یا چند دالان زیرزمینی جاری و در یک جا جمع می‌شود و در قسمت پایین قنات، آب از طبقات خشک زمین می‌گذرد و به

نقطه‌ای که در سطح زمین قرار دارد رسیده و از این جا به بعد در نهری روباز جاری می‌شود.

قنات را در لغت؛ عده‌ای به معنای نیزه معنی کرده‌اند که بعدها، به معنای کانال و مجرای آن و معادل کاریز به کار رفته است. عده‌ای نیز آن را از کلمه‌ی پهلوی کانیکه برگرفته از کانال و فعل کردن می‌دانند. این کلمه در زبان آشوری به شکل قانو، در عبری به صورت قنا و قانو و در لاتین، به صورت کانال دیده می‌شود و در زبان پهلوی نیز به شکل کھس به کار رفته است و معادل فارسی امروزی آن، کلمه کاریز و کهریز است.

در زمان‌های گذشته، برای این که بفهمند چیزی مانع عبور آب قنات نشده است، در چاه‌هایی که حفر می‌کردند کاه (پودر پوسته گندم) می‌ریختند و فرد دیگری از بالای چاه بعدی به آب نگاه می‌کرد، اگر کاه را روی آب می‌دید، علامت می‌داد که چیزی مانع حرکت آب نشده است. به همین دلیل به قنات کاریز یا کهریز می‌گویند.

پژوهش‌گران معتقدند که بهره‌برداری از قنات ابتدا در ایران صورت گرفته و در دوره‌ی هخامنشی توسط ایرانیان به عمان، یمن و آفریقا نیز راه یافته، سپس مسلمانان آن را به اسپانیا بردند. مهم‌ترین و قدیمی‌ترین کاریزها در ایران، افغانستان و تاجیکستان وجود دارد. در حال حاضر در ۳۴ کشور جهان قنات وجود دارد و مهم‌ترین قنات‌های ایران، در استان‌های کویری خراسان، یزد، کرمان، مرکزی و فارس قرار دارد.

از مطالعه‌ی کتب قدیم و آثار باستانی ایران، پی می‌بریم که در زمان‌های گذشته، کندن کاریز و تعمیر آن و آبیاری و زراعت، کاری مقدس محسوب می‌شده است. در وندیداد که زرتشتیان آن را کتاب الهی می‌دانند، چنین جملاتی وجود دارد:

«سوگند یاد می‌کنم به جاری کردن آب خنک در خاک خشک (کاریز) و عمارت راه و سوگند یاد می‌کنم به زراعت و کاشتن درخت میوه».

بنابراین اجداد ما، آب‌های شیرین دامنه‌ی کوهستان را با کمک فن قنات‌سازی که روش ابداعی خودشان بوده به حاشیه‌ی کویرها برده‌اند تا شرایط سخت و نامناسب محیط زیست خویش را برای زندگی بهتر و مناسب‌تر و برای کشاورزی که از اصلی‌ترین شیوه‌های زندگی‌شان بود تغییر دهند.

تعریف فنی واژه‌های مربوط به قنات

قنات: مجموعه‌ای از چند میله و یک کوره‌ی زیرزمینی که با شیبی کم‌تر از شیب سطح زمین، آب موجود در لایه آب‌دار مناطق مرتفع زمین یا رودخانه‌ها یا مرداب‌ها و برکه‌ها را به کمک نیروی ثقل جمع‌آوری می‌کند و به نقاط پست‌تر می‌رساند. به عبارت دیگر؛ قنات را می‌توان نوعی زه‌کش زیرزمینی دانست که آب جمع‌آوری‌شده توسط این زه‌کش به سطح زمین آورده می‌شود و به مصرف آبیاری یا شرب می‌رسد.

مظهر: محل آشکار شدن و به جریان افتادن آب بر روی زمین را مظهر می‌گویند.

اهرو و مجرا: کانالی که به شکل نعل اسب است و در داخل زمین در جهت شیب حفر شده و با شیبی ملایم، تداوم جریان آب را در داخل قنات تضمین می‌کند.

پیش‌کار: بخشی از قنات که در قسمت انتهایی آن و در لایه آبدار قرار دارد و به منظور دسترسی به منابع آب بیشتر، مورد حفاری واقع می‌شود، پیش‌کار گویند و این بخش پس از حفاری به عنوان ترون قنات تلقی می‌شود.

میله قنات: به چاه‌های حفر شده در طول مسیر قنات گفته می‌شود که عمق آن‌ها هر چه به مادرچاه نزدیک‌تر شود افزایش می‌یابد. این چاه‌ها، به منظور تخلیه‌ی خاک حاصل از کندن قنات و هدایت جریان هوا به داخل قنات حفر شده و فضای مناسبی برای لایروبی قنات محسوب می‌شود. فاصله دو میله چاه از یک‌دیگر، با توجه به عمق قنات و میزان جریان هوا در داخل قنات تعیین می‌شود.

خشکان - خشکه‌کار - خشکون: به قسمتی از راهرو قنات، حدّ فاصل بین منطقه آبدار تا مظهر گفته می‌شود و هر چه از عمر قنات بگذرد به طول آن اضافه می‌شود. چنان‌چه قنات در منطقه‌ای قرار داشته باشد که سطح آب‌های زیرزمینی آن مرتباً کاهش یابد، افزایش طول خشکه‌کار کاملاً در آن مشهود خواهد بود.

برای تشخیص میزان خشکه‌کار، در ابتدای کار، مقنی حدود 5 تا 10 کیلومتر بالاتر از محل گمانه حفر می‌کند و عمق گمانه محفوره را تا رسیدن به آب محاسبه می‌کند که ممکن است این عمق تا 30 متر هم برسد و سپس حفاری گمانه را تا آنجایی که امکان دارد ادامه می‌دهد. بعد از آن، از محل گمانه تا محل استفاده از آب (مظهرقنات) را تراز شی می‌کند. با توجه به عمقی که از گمانه در آب حفاری شده و شیب زمین، محل شروع خشکه‌کار مشخص می‌شود.

تروُن - تره کار: به قسمتی از قنات گفته می‌شود که آب به داخل مجرای قنات تراوش می‌کند و میزان آب‌دهی قنات بستگی به میزان تراوش و طول تروُن قنات دارد.

پشته: حد فاصل بین دو میله قنات، پشته نامیده می‌شود.

پوکِه: راهرو قنات، اعم از خشکه‌کار یا تروُن که به صورت راهرو خشک و جدا از مسیر عبوری قنات قرار می‌گیرد، پوکِه نامیده می‌شود.

طوقه - دوری: به شکل طوق درمیله قنات و به عرض حدوداً 20 تا 30 سانتی‌متر و به ارتفاع 40 تا 50 سانتی‌متر و به منظور مسدود کردن میله و حفاظت از ریزش آن ایجاد می‌شود. طوقه، در سطح زمین، جهت جلوگیری از ریزش میله قنات و در وسط میله و گاهی در فاصله کمی از راهرو قنات، جهت کمرگیر کردن استفاده می‌شود.

طوقه چینی: جهت جلوگیری از ریزش دهانه میله قنات، در قسمت طوقه ساخته می‌شود و از مصالح مقاوم، از قبیل؛ آجر، سنگ با ملات مناسب برای ساخت آن استفاده می‌شود.

کمرگیر: جهت جلوگیری از ورود سیلاب و ماسه‌بادی و یا هر شیء دیگری در داخل راهرو قنات، در مناطقی که احتمال بروز چنین خسارات به قنات می‌رود، با سنگ و یا آجر و ملات مناسب، دهانه میله قنات مسدود می‌شود؛ این عمل را کمرگیر کردن می‌گویند و عمق میله قنات و نوع زمین در آن می‌تواند تأثیرگذار باشد.

مادرچاه: به آخرین میله قنات که در انتهای پیشکار است، مادر-چاه گفته می‌شود.

کوار - کدوار - کهریز: خاک‌های حاصله از حفر میله و راهرو و پیشکار قنات و موادی که در اثر عملیات ایجاد و نگهداری و توسعه قنات، در اطراف میله به صورت مخروط ناقص انباشته می‌شود، کدوار و یا کوار و کنبار نامیده می‌شود.

کفشکنی: هنگامی که از لغت کفشکنی در قنات استفاده می‌شود، منظور همان پساکنی است.

لای (لایروبی - تنقیه): به رسوباتی مانند گل و لای که بر اثر عوامل مختلف در داخل قنات ایجاد می‌شوند، لای گفته می‌شود. عمل تخلیه لای‌های موجود را لایروبی و یا تنقیه می‌گویند.

زمان لایه‌روبی قنات در مناطق مختلف متفاوت است. به‌طور مثال، قناتی که در منطقه سنگی حفر شده ممکن است هر ۱۰ سال یک‌بار هم نیازی به لایه‌روبی نداشته باشد ولی قناتی که در منطقه شولاتی است، هر ۶ ماه یک‌بار و شاید هم کم‌تر نیاز به لایه‌روبی دارد.

بغل بر: هنگامی که در اثر عوامل مختلف، راه عبور آب در قنات مسدود می‌شود و امکان باز نمودن مسیر قبلی وجود نداشته باشد، مسیر انحرافی، از قسمت پایین محل خرابی ایجاد شده و در قسمت بالای محل خرابی به مسیر اولیه هدایت می‌شود؛ این راهرو جدید را بغل‌بر می‌گویند.

بغل تراشی: به عمل افزایش عرض راهرو قنات بغل‌تراشی گفته می‌شود.

حریم منابع آب: به شعاع تأثیر منابع آب، تا آن‌جا که اثر سوء بهره‌برداری از منابع آب مجاور رفع شود، حریم آبی می‌گویند.

حریم میله قنات: به محدوده‌ای گفته می‌شود که جهت انجام عملیات لایروبی و حفاظت از میله قنات لازم است و میزان آن به اندازه کلنگ‌انداز بستگی دارد.

مراحل احداث قنات

معمولاً مقنیان برای احداث قنات، مراحل چهارگانه‌ای را پشت سر می‌گذاشتند تا در مرحله پنجم آب را در کوره قنات به جریان بیندازند. این مراحل به ترتیب زمانی عبارتند از:

- حفر مادرچاه و چاه‌های گمانه
- ترازکشی مقدماتی
- راستی دیدن و حفر میله‌ها و کوره قنات
- پایان حفاری و جاری شدن آب در کوره

ابزار و وسایل حفر قنات

طناب: طناب یکی از مهم‌ترین ابزار و وسایل حفر قنات است. زیرا کشیدن خاک و در مواقع اضطراری بالا کشیدن مقنی، به وسیله آن انجام می‌شود، بنابراین استحکام و وزن ریسمان بسیار مهم است. هر چه عمق قنات بیش‌تر باشد، از ریسمان ضخیم‌تری استفاده می‌شود و در نتیجه ریسمان سنگین‌تر است.

مقنی‌ها، معمولاً طناب مورد نیاز کارشان را به وسیله "سازو" (پرز یا رشه درخت خرما) درست می‌کردند. با بافتن آن به یک‌دیگر، طنابی درست می‌شد که تقریباً 100 کیلوگرم وزن داشت و چرخ چاه چوبی، تحمل وزن آن را نداشت. بنابراین با آویزان کردن دوطرفه آن روی چرخ، تعادل را برقرار می‌کردند؛ چنان‌که با بالا رفتن یک طرف، طرف دیگر پایین می‌آمد.

هم‌چنین، در زمان‌های قدیم که هنوز قطب‌نما وجود نداشت، برای تشخیص عمق چاه و فاصله چاه‌ها از یک‌دیگر، از ریسمان استفاده می‌کردند که بسیار کار سخت و تخصصی بود. دو ریسمان که به سر آن‌ها چوبی وصل شده بود، از هر دو چاه آویزان می‌کردند و از انتهای

ریسمان، دهن چاه را می‌شکستند و چراغ را همیشه پشت سر خود روشن نگاه می‌داشتند تا مسیر را گم نکنند و همین مسیر را به جلو می‌رفتند تا به چاه بعدی می‌رسیدند. هنگامی که به چاه بعدی نزدیک می‌شدند، دو مقنی از هر دو طرف باید شروع به کندن می‌کردند تا از روی صدا، مسیر حرکت را تشخیص داده و هم‌دیگر را پیدا کنند. بدین صورت که ابتدا نفر اول شروع به کندن می‌کرد و بعد از چند دقیقه کار را متوقف کرده و نفر دوم در چاه روبرویی شروع به کندن می‌کرد تا به نوعی با تشخیص محل و جهت صدا به نفر اول جواب دهد که آیا مسیر حرکت او درست است یا نه؟

در زمان‌های گذشته، ترازکشی هم به وسیله ریسمان و هم چوب انجام می‌گرفت. بدین صورت که به دو میله چوبی، ریسمانی بسته می‌شد و در وسط ریسمان، تراز قرار می‌گرفت. تراز از جنس چوب یا فلز بود و معمولاً با حباب هوا کار می‌کرد. هرچند امروزه ترازکشی به وسیله دوربین نقشه‌برداری انجام می‌شود.

البته، روش دیگر ترازکشی، استفاده از شلنگ تراز است و روش کار با این تراز به این صورت است که در داخل شلنگ (به طول فاصله مابین دو میله چاه) مقداری آب ریخته و سپس سعی می‌کنند دو سر شلنگ را طوری نگه دارند که آب از

داخل آن بیرون نریزد و به این شکل ترازکشی انجام می‌گیرد.



چرخ چاه: اصلی‌ترین ابزار برای حفر چاه، حفر قنات و لایروبی قنات، چرخ چاه است؛ زیرا بدون آن امکان کشیدن آب و خاک از دل قنات وجود ندارد. چرخ چاه ظاهراً ابزاری ساده است، اما از نظر فنی پیچیدگی‌های خاصی دارد. به خصوص چرخ چاه‌هایی که با آن‌ها می‌بایست خاک را از چاه‌های عمیق بالا کشید. چرخ چاه در قدیم از چوب ساخته می‌شد اما امروزه بعضی از عناصر آن؛ به‌خصوص محور میانی، لوله‌ای آهنی است.

ابعاد چرخ چاه بستگی به عمق چاه دارد. به‌طوری‌که اگر چاه کم عمق باشد، چرخ چاه هم کوچک‌تر است و در چاه‌هایی با عمق ۶۰متر به بالا از چرخ چاه‌های بزرگ و غرغری (قرقرهای) استفاده می‌شود. چرخ چاه غرغری، چرخ‌ی دو سر است که از هر دو طرف به طناب دلو آویزان می‌شود. فرق این چرخ چاه با نوع معمولی‌اش در نحوه بستن طناب است. در چرخ چاه غرغری، یک سر طناب از پشت غرغر متصل به چاه عبور داده می‌شود.

البته، امروزه از چرخ چاه کم‌تر استفاده می‌شود و بیشتر از موتورهای گازوئیلی و یا تراکتور استفاده می‌کنند.

دلو: ظرفی لاستیکی همانند سطل است، با دست‌گیره‌ی فلزی که درزهای آن معمولاً به‌وسیله‌ی میخ دوخته شده است. دلو لاستیکی از تیوپ‌های بزرگ و یا از لاستیک نازک شده‌ی تراکتور ساخته می‌شود.

در قدیم، دلو از پوست گوساله یا بز ساخته می‌شد. دلو پوستی



از دلوهای لاستیکی وزن کم‌تری داشت و کشیدن آن نیز در کف قنات با سهولت بیشتری انجام می‌شد.

دلو پوستی یا از ابتدا از پوست‌های دباغی شده و

آماده شده ساخته می‌شد و یا از مشک‌های فرسوده‌ای بود که دوباره مورد استفاده قرار می‌گرفت. دهانه‌ی دلو گشاد بود و برای باز نگاه داشتن آن، از چوب انار^۱، یک حلقه‌ی دایره (معروف به چمبره) استفاده می‌شد. در دو سمت دهانه، طناب کوتاهی بسته می‌شد که نقش دسته‌ی دلو را داشت و در وقت نقل و انتقال آن مورد استفاده قرار می‌گرفت.

کلنگ و بیلچه: از جمله وسایل ضروری مقنیان، کلنگ و بیلچه 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 استفاده می‌شود. اما زمانی که مقنی بخواهد در لایه‌های سفت و محکم کار کند یا تونلی را از رسوبات آهکی معروف به تورس عبور دهد،



نیاز به کلنگ فولادی و سنگین دارد تا نوک کلنگ خم نشود و وزن زیاد

^۱ به چوب انار، ترکیه‌ی انار هم گفته می‌شود.

آن 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 مورد استفاده مقنی (دم کار مقنی) معمولی است. هنگامی که دلوکش بخواهد مقدار زیادی خاک را از دم کار عقب بکشد، ترجیح می‌دهد که از کج‌بیل استفاده کند. تفاوت کج‌بیل و بیل معمولی در این است که بدنه‌ی کج‌بیل از ناحیه‌ی شانه برگشته و نسبت به امتداد دسته، نزدیک به نود درجه انحنا دارد.

انواع کلنگ و بیلچه که در قنات مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارتند از:

چاه‌کنی، کارکنی و آبگیرکنی

چراغ: معمولاً داخل قنات تاریک است و نقش چراغ بسیار تعیین کننده است. در گذشته‌های دور، برای روشنایی داخل چاه قنات از چراغ روغنی یا پیه‌سوز استفاده می‌کردند و برای جلوگیری از دم‌گرفتگی، در آن‌ها روغن منداب می‌ریختند. از پیه هم می‌توانستند استفاده کنند. اما مقنی‌ها، روغن منداب را بر پیه ترجیح می‌دادند، زیرا بو و دم‌گرفتگی 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 زایده‌ی ناودانی شکل می‌گذاشتند و آن را شعله‌ور می‌کردند. روغن به مرور جذب فتیله شده، در سر فتیله با نور زردرنگی می‌سوخت.

چراغ روغنی (روغن چراغ)، به نوعی ساعت کار ایشان هم بوده است. چنان‌که از ابتدای کار آن را روشن می‌کردند و با اتمام روغن چراغ، ساعت کار ایشان هم تمام می‌شد. در آن زمان که نفت و بنزین به راحتی در اختیار مردم نبود، چراغ روغنی مناسب‌ترین وسیله برای روشن نگاه داشتن چاه بوده و این نوع چراغ، گازهای مضر کم‌تری تولید می‌کرده است. به قول قدیمی‌ها، دم نمی‌کرده و تنفس را در عمق زمین تسهیل می‌کرده است.

البته بعد از آن، از چراغ کاربیتی استفاده می‌کردند که با سنگ کاربیت کار می‌کرد. در طبقه پایین این چراغ، سنگ کاربیت می‌گذاشتند و در طبقه بالایی آن آب می‌ریختند. با ریخته شدن قطره قطره آب روی سنگ، گازی تولید می‌شد که از دهانه چراغ بیرون می‌آمد و قابل اشتعال بود. وقتی مقنی در داخل چاه کار می‌کرد، وسیله‌ای چوبی به نام "سپر"



را بالای سر خود کار می‌گذاشت تا اگر سنگ یا خاک از بالا به پایین می‌افتاد به سپر برخورد کند و بر سر او نیفتد.

کبل: در زمین‌های شولات، در مسیر قنات، بتن‌گذاری می‌شد و برای این کار از چوب بید یا انجیر و یا وسیله‌ای به نام "کبل" استفاده می‌کردند. کبل، وسیله‌ای تونل مانند بود که از بتن و میل‌گرد برای ساختن آن استفاده می‌شد و به شکل کله‌قند بود و مانند خمیره در کنار هم چیده می‌شده است تا در صورت حرکت خاک یا گل، مقنی زیر فشار آن له نشود. معمولاً برای حمل و نقل کبل از شتر استفاده می‌کردند.

دم: هرچند امروز استفاده از وسیله‌ای به نام کمپرسور که از انرژی باد استفاده می‌کند موجب تعویض هوای درون چاه شده و از گاز گرفتگی جلوگیری می‌کند، ولی در گذشته از "دم لاستیکی" برای جریان دادن و تخلیه گاز درون چاه استفاده می‌شد. مقنی‌ها معمولاً از طریق رنگ گل و تیره شدن چاه (غبار آلود شدن آن) تشخیص می‌دادند که در چاه گاز وجود دارد. البته ریختن آهک و سرکه درون چاه از دیگر اقدامات برای تخلیه گاز بود.

افراد مورد نیاز برای حفر قنات

افرادی که در حفر قنات دخالت دارند برحسب نوع کارشان عبارتند از: گلبند - لاشه‌کش - کلنگ‌دار - چرخ‌کش
در ابتدای شروع کار و ترازکشی و حفاری، حتی تا ۵۰ نفر کارگر را هم می‌توان به کار گمارد و کندن چهار پنج حلقه چاه را به‌طور هم‌زمان

شروع کرد. در حالت کلی، تعداد افراد مورد نیاز برای حفر قنات، بستگی به طول پشته دارد. به طور مثال، برای پشته 100 متری، شش تا هفت کارگر لازم است ولی برای پشته 20 متری، سه یا چهار کارگر کافی است.

انواع قنات از جهت نحوه بهره برداری

الف) قنات دایر: عبارت است از؛ قنات‌هایی که آباد بوده و دارای آب کافی هستند. این مفهوم در مقابل قنات بایر به کار برده می‌شود.

ب) قنات بایر: عبارت است از قنات‌هایی که فاقد آب مناسب و کافی بوده و قابلیت بهره‌برداری ندارند.

ج) قنات متروک: عبارت از قناتی است که چهار سال بایر بوده و به علت نقصان ناشی از آب، عملاً مسلوب‌المنفعه تشخیص داده شود و چنانچه مالک یا مالکین آن با اعلام کتبی وزارت نیرو، در مدتی که از یک سال تجاوز نکند نسبت به دایر کردن قنات اقدام نکنند، متروک تشخیص داده شده و جزء منابع ملی یا انفال محسوب می‌شود.

وزارت نیرو می‌تواند قنات متروک را مورد استفاده قرار داده و یا اجازه بهره‌برداری از آن را به دیگری واگذار نماید و یا عندالاقضاء اجازه تعمیر قنات متروک را صادر نماید. تعریف مذکور در ماده 37 قانون آب و نحوه ملی شدن آن مصوب 1347 مذكور است.

انواع قنات از جهت مالکیت

الف) قنات مستقل: قناتی است که تابع املاک بوده و در مالکیت صاحب زمین قرار دارد و به صورت تابعی از مالکیت زمین مورد معامله قرار می‌گیرد. این قبیل قنات‌ها، به موجب ماده 136 آئین‌نامه قانون ثبت، مورد تعریف قانون‌گذار قرار گرفته است.

ب) قنات مشاع و مشترک: عبارت است از؛ قناتی که مشترک بین دو یا چند نفر است. قانون‌گذار، در ماده 26 قانون آب و نحوه ملی شدن آن، به این قبیل موارد اشاره نموده است. در قانون مدنی نیز تعریفی از این نوع قنات ارائه شده است که اشاره دارد؛ "قناتی که چند نفر در کندن آن شریک شوند، نسبت به عمل و مخارجی که موجب تفاوت عمل باشد مالک آب آن می‌شوند و به همان نسبت بین آن‌ها تقسیم می‌شود."

مقسم و انواع آن

مقسم جایی است که آب در آن به دو یا چند قسمت تقسیم می‌شود. برای تقسیم آب روستاها که از یک قنات استفاده می‌کردند از مقسم استفاده می‌شد. تعداد خانه‌های مقسم به نوع تقسیم آب بستگی دارد؛ مثلاً اگر قرار باشد که آب قناتی به نسبت 3 به 2 تقسیم شود از یک مقسم 5 خانه‌ای (دریچه‌ای) استفاده می‌شود؛ بدین صورت که، آب سه

دریچه به یک سمت و آب دو دریچه به سمت دیگری می‌رود. گاهی حتی ته‌آبی و روآبی قنات نیز در محل مقسم تقسیم می‌شد. به دلیل آنکه احتمال کم یا زیاد کردن آب قنات توسط افراد دیگر از بین برود، درب مقسم همیشه قفل بوده و کلید آن نزد شخص مورد اعتمادی نگهداری می‌شد.

قنات ته سو و بن سو

زمانی که آب یک قنات به علت پایین افتادن سطح آب زیرزمینی کم شود، از روش ته سو و بن سو برای افزایش آب آن استفاده می‌شود. به این معنی که کار بالایی رها شده و کار جدیدی در آن حفر می‌شود و سپس میله‌های قنات از کف کار بالایی تا محل راهرو جدید ادامه می‌یابد. بدین ترتیب ته سو و بن سو را برای افزایش آب‌دهی قنات انجام می‌دهند.

محل حفر قنات

ویژگی‌های منطقه، از جمله رودخانه‌های متروکه، رودهای آبدار، کوه‌های شکسته، کوه‌هایی که رگه‌های عمودی دارند و هم‌چنین رنگ کوه (سفیدکوه، زردکوه، سبزکوه) و کوه‌های گرانیتی و نیز دره‌های اطراف و شیب زمین، در انتخاب محل حفر قنات مؤثر هستند.

در مکان‌هایی که سه چهار رودخانه متروکه به هم می‌رسیدند، استادکار تشخیص می‌داد که مسیر این سه‌بند یا چهاربند برای زدن گمانه است. گمانه یعنی؛ به گمان ما اینجا آب هست و با توجه به دامنه

کوه و شیب زمین و جهت دامنه، متوجه می‌شدند که این گمانه قرار نیست بر روی امتداد دامنه و زمین سنگی کنده شود و به عبارت دیگر به لایه سنگی برخورد نخواهد کرد.

زمانی که گمانه به آب می‌رسید، حدود یک‌متر گمانه را در آب می‌کنند تا به این روش آب زیرزمینی را کنترل نمایند و زمانی که مشخص می‌شد که آب برای کندن قنات مناسب است، دو گمانه دیگر در سمت چپ و راست گمانه اول، به صورت مثلثی و در فاصله 300 متری از گمانه اول می‌زدند. گمانه دیگری هم در مسیر قراول بالادست گمانه اول می‌زدند به نام گمانه چهارم.

فصل دوم

آب انبار

آبانبار

آبانبار، ساختمانی است که برای استحصال و ذخیره آب، با هدف استفاده شرب انسان و دام، در نقاط مختلف ایران، از زمان‌های قدیم مورد استفاده قرار می‌گرفته و الگوی مناسبی برای ذخیره‌سازی آب در مناطق خشک و کویری است.



آبانبار؛ این بنای به یادگار مانده از تاریخ، با سر دری ساده، گنبدی

رفیع و بادگیری عمودی، صرفاً جنبه شکلی ندارد، بلکه براساس ارتباط آن با عملکرد ساختمانی و نقش بسیار مهمی که در زندگی مردم بازی می‌کرده به این نام لقب گرفته است. تعاریف مختلفی برای آب‌انبار وجود دارد، از جمله: مکان سرپوشیده‌ای است در زیر زمین که در آن آب ذخیره می‌کنند و محفظه‌ای است که همواره دارای آب خوش‌گوار وجود دارد.



آب‌انبار یا اُمبار، در سراسر راه‌ها و شهرهای سرزمین پهناور ایران بسیار دیده می‌شود. برخی از آن‌ها که در شهرهای خشک و کم آب ساخته شده‌اند، اثری بسیار زیبا و از دید معماری شایان توجه هستند. در زمان‌های گذشته در بیش‌تر سرزمین‌های ایران، دست کم در سه‌چهارماه از سال، آب آشامیدنی یافت نمی‌شد و در برخی جاها حتی آب‌های شور هم خشک می‌شد. در ایران پیدا کردن آب، به‌ویژه آب خنک

همیشه دشوار بوده است. از چگونگی معماری عناصر دیگری مانند چاه آب سرد آگاهی چندانی در دست نیست. تنها این موضوع روشن است که چاه‌ها را در زمستان پر از برف کرده و در تابستان از آن بهره‌گیری می‌کردند. ساخت آب‌انبار در ایران پیشینه‌ی درازی دارد و از زمان‌های قدیم در استان یزد این‌گونه بناها جایگاه ویژه خود را دارند.

انواع آب‌انبار

آب‌انبارها را می‌توان براساس شکل و طرز ساختمان مخازن و نوع پوشش آن‌ها، نوع دسترسی به مخازن و فضاهای ارتباط دهنده، نحوه‌ی آبرسانی به مخازن، عناصر به کار گرفته شده برای تهویه و تبرید آب و همچنین از نظر تزیینات به کار رفته در آن‌ها از یک‌دیگر متمایز کرد. از این گذشته، آب‌انبارها برحسب خصوصیات منطقه‌ای و سلیقه‌ی سازندگان محلی، سبک‌های مشخصی دارند که می‌توان آن‌ها را از نظر گونه‌شناسی و سبک‌شناسی نیز بررسی کرد:

1- آب‌انبارهای خصوصی: این آب‌انبارها در خانه‌های شهری

و یا روستایی، عموماً در زیر ساختمان یا در زیر سطح حیاط ساخته می‌شد. مخازن این آب‌انبارها معمولاً مکعب یا مستطیل‌شکل بوده و سقفی مسطح یا گهواره‌ای داشتند. در این نوع آب‌انبارها اگر مخزن زیر حیاط خانه ساخته می‌شد، برداشت آب از آن‌ها با دلو و از راه دریچه‌ای که در سقف یا نزدیک به سقف بود، به‌وسیله تلمبه دستی انجام

می گرفته است. اما چنانچه مخزن در زیر قسمت مسکونی ساخته می شد، دسترسی به آب از طریق پاشیر صورت می گرفت.

2- آب انبارهای عمومی: این آب انبارها اکثراً بناهای بزرگ و

چشم گیری هستند و سازندگان آنها حکام و اعیان یا مردان نیکوکار محلی بوده اند که هزینه ساخت آنها را از بیت المال یا از اموال خویش پرداخت می کردند. این دسته خود به انواع گوناگونی تقسیم می شوند:

الف) آب انبارهای شهری: معمولاً در مراکز محله ها و در کنار اماکن مذهبی، آموزشی، رفاهی و تجاری ساخته می شدند. نمونه های بازمانده از این آب انبارها، نشان می دهد که آنها نسبت به انواع دیگر دارای ظرفیت بیش تری بوده و می توانستند نیاز محله های پرجمعیت شهری را برای ماه ها تأمین کنند. اهمیت حیاتی این بناها موجب می شد که در انتخاب نوع مصالح و کیفیت ساختمان آنها دقت فراوان تری صورت بگیرد و افزودن بخش ها و اجزای ضروری، بادگیرهای بلند، پله های پهن، سردر و هشتی و همچنین تزیینات گوناگون در آنها به کار رود.

ب) آب انبارهای روستایی: عموماً در میدان های مرکزی روستاها ساخته می شدند. این آب انبارها معماری بسیار ساده ای داشتند و از مصالح موجود در محل ساخته شده و بیش تر بدون تزیینات و پیرایه ها، شکل می گرفتند. از نمونه های شناخته شده این آب انبارها، می توان به آب انبار حاج سیدحسین در آبادی خنک (خونک) و آب انبار دو راه در آبادی ای در رحمت آباد استان یزد اشاره کرد.

ج) **آب انبارهای قلعه‌ای:** این آب انبارها بسیار ساده و به صورت حوض‌های سرپوشیده بوده‌اند. مخزن آن‌ها نسبتاً کوچک و عمیق بوده و به شکل چاهی در قسمت مرکزی آب انبار ساخته می‌شده است. برخی از آن‌ها به نحوی با مجموعه بناهای قلعه ترکیب شده‌اند که بتوانند آب باران که روی بام‌ها و صحن قلعه روان می‌شود، جمع آوری و ذخیره کنند.

معماری آب انبارهای داخل کاروان‌سراها را می‌توان تأثیر گرفته از این نوع آب انبارها دانست. این بناها معمولاً به صورت حوض‌هایی سرپوشیده در میان حیاط و روی محورهای اصلی کاروان‌سرا ساخته می‌شدند.

د) **آب انبارهای میان‌راهی:** این آب انبارها معمولاً در مسیر جاده‌های کاروان‌رو و در کنار کاروان‌سراها ساخته می‌شدند. بیش‌تر آن‌ها مخازن استوانه‌ای و پوشش گنبدی داشته و در برخی نیز اطاق و کلاه-فرنگی‌هایی برای استراحت مسافران و خواندن نماز تعبیه می‌شد. از نمونه این آب انبارها، می‌توان به آب انبارهای حوض بلند وزیر؛ بر سر راه یزد به مشهد و آب انبار حاج حسین معمار در جاده یزد به تهران، اشاره کرد.

ه) **آب انبارهای بیابانی:** معمولاً در بیابان‌های خشک و به منظور سیراب کردن دام‌ها ساخته می‌شدند. مخازن این آب انبارها معمولاً

چهارگوش بوده و دیوارهای شان حدود دو متر بالاتر از سطح زمین ساخته می شده است.

ویژگی های ساختمانی - اجرایی آب انبار های کویر

آب انبار از لحاظ عملکرد، معماری خاصی را می طلبد و براساس همین عملکرد (انبار نمودن مقدار زیادی آب) ویژگی های ساختمانی - اجرایی منحصر به فردی دارد.

مصالح ساختمانی:

در آب انبار، به دلیل تماس مستقیم و زیاد با آب و رطوبت، از مصالحی استفاده می شد که در مقابل آثار تخریبی رطوبت مقاوم باشند. آجر و ملات در انواع مختلف، از اصلی ترین مصالح ساخت آب انبار به شمار می رفته است. آجر خام و پخته برای قسمت پشت بدنه بوده و برای بدنه آب انبار از آجر خاصی به رنگ لیمویی به نام آجر آب انباری استفاده می شده است. این نوع آجر در دیوارچینی، پوشش مخزن، بدنه، پوشش راجینه و راه پله به کار برده می شده است.

پوشش ها:

مشکل ترین و حساس ترین بخش در ساخت آب انبار، پوشاندن دهانه ی مخزن آن بوده است. برای این پوشش، معمولاً از طاق های قوسی و یا گنبدی شکل استفاده می کردند. البته در مواردی که می خواستند از بام آب انبار استفاده کنند، پوشش مخزن به صورت

مسطح بوده است. پوشش راجینه (پلکان) به دو روش ضربی و رومی اجرا می شده است. پوشش پاشیر معمولاً طاق ترکین بوده و در فضای مربع شکل، طاق کلبو کار می شده و از انواع طاق های گژاوه، کلبو و ترکین در فضای کنار سردر و سر در استفاده می شده است.

اجرا:

اجرای آب انبار شامل دو مرحله است: حفاری - خاک برداری و سفت کاری. برای حمل خاک به بالا، پس از خاک برداری، بخشی از روی کار، در قسمت پاکار طاق و بر روی محیط مخزن، پلکانی به عرض یک متر کنده و به تدریج که کار گودتر می شد از این راه مصالح را به بالا حمل می کردند. نوع خاک در روند حفاری تأثیر داشته و جنس آن در ارتفاع های مختلف تغییر می کرده است.

خاک برداری راجینه را نیز مقنی انجام می داد. معمولاً خاک برداری بخش روباز راجینه مشکلی ایجاد نمی کرد، ولی برای خاک برداری قسمت سر پوشیده، تونلی در دل زمین حفر می شد. شروع دیوارچینی، پس از شفته ریزی کف آب انبار انجام می شد. ضخامت دیوار به اندازه سه آجر بود و پشت آن نیز به ضخامت حدود یک گز شفته ریزی می شد. مرحله طاق زنی، بخش آخر کار بر روی مخزن بود و نکته قابل توجه در انجام آن عدم استفاده از قالب و رعایت ضخامت متغیر در منحنی آن بوده است.

دیوارچینی و پوشش راجینه نیز مرحله دیگر سفت کاری بود و خاکبرداری راجینه با قرار گرفتن آجر و شفته روی آن انجام می‌شد. طاق راجینه به صورت ضربی یا رومی ساخته می‌شد که هر کدام از این روش‌ها تکنیک خاص خود را داشته‌اند و در خاتمه روی این پوشش شفته می‌ریختند.

نکات دیگری که در مرحله اجرا به آن توجه می‌شده، عبارتند از: حفر چاه هرز برای خارج شدن آب آلوده داخل مخزن و هدایت آن به یک قنات خشک، ساخت قلم (محل شیر آب)، نحوه ساخت بادگیر و اتصال آن به پوشش.

ویژگی‌ها و عناصر مختلف آب‌انبار

زمین:

آب‌انبار باید در محلی احداث شود که زمین آن سفت باشد؛ تا تحمل وزن سنگین دیوار مخزن و طاق آن و خصوصاً آب داخل آن را داشته باشد.

به سه دلیل مخزن آب‌انبار در داخل زمین احداث می‌شده است:

1- خاک اطراف دیوار مخزنی که در داخل زمین قرار دارد، باعث استحکام و مقاومت آن در مقابل فشار آب درون آن می‌شود و از تخریب دیوارهای مخزن جلوگیری می‌کند.

2- وقتی مخزن آب انبار پایین تر از سطح زمین باشد می توان آب نهر یا قنات را به راحتی بر روی آن سوار نمود و نیازی به نیروی اضافی جهت انتقال آب به داخل مخزن نخواهد بود.

3- عوامل جوی و نوسانات درجه حرارت بر ساختمان های زیرزمینی تأثیر بسیار کمی دارند و پوسته زمین مانند یک حائل، ساختمان را در مقابل این تغییرات محافظت می کند.

مخزن - خزینه:

مخزن؛ محل انبار کردن آب و اصلی ترین بخش، در شکل گیری آب انبار است. شکل مخزن ثابت نبوده و مهم ترین عامل در تنوع شکلی مخزن، نحوه استفاده از آب انبار به صورت صحرایی و یا داخل شهری و روستایی بوده است، معمولاً مخزن آب انبارهای شهری و روستایی، نقشه ای مدور و با حجمی استوانه ای و آب انبارهای صحرایی، نقشه ای چهارگوش و حجم مکعب داشته اند.



مخزن آب‌انبار مکانی کاملاً تاریک بوده و هیچ‌گونه روزنه ورودی نداشته و به خاطر همین تاریکی محض، آب داخل مخزن کاملاً بهداشتی و مطبوع برای آشامیدن بوده است؛ زیرا میکروب‌های غیر هوازی برای رشد احتیاج به نور دارند.

بنابراین میکروب‌ها در این آب‌انبارها از بین می‌رفتند. متوسط زمان ماندن آب در آب‌انبار، با توجه به حجم آب‌انبار و تعداد افراد خانوار و میزان بارندگی؛ حدود 2 تا 3 ماه (معادل اوقات گرم و کم باران سال بود).



برای جلوگیری از گندیده شدن آب داخل مخزن، چندبار آهک و نمک در آن می‌ریختند. بدین ترتیب، روی آن لایه‌ای بسته شده و اگر پرده روی آن پاره می‌شد، آب می‌گندید و غیر قابل استفاده می‌شد. به همین دلیل (از بین رفتن این لایه)، ورودی آب به مخزن (دریچه‌ای متصل به آب جاری، نهر و قنات) را در زیر سطح آب قرار می‌دادند.

بنابراین به سه روش آب سالم و بهداشتی برای آشامیدن در آب‌انبارها ذخیره می‌شود:

1 - در آب‌انبارها، تاریکی محض وجود داشت و چون میکروب‌های غیر هوازی برای رشد و نمو، احتیاج به نور دارند، در این آب‌انبارها از بین می‌رفتند.

2 - به واسطه جاذبه زمین، املاح و ذرات موجود در آب ته نشین می‌شدند. هم‌چنین بر روی آب، نمک و آهک می‌ریختند تا مانند کلر، باکتری‌ها را در آب از بین ببرند. بنابراین تصفیه آب هم از طریق فیزیکی و هم شیمیایی صورت می‌گرفت.

3 - با قرار دادن مخزن آب‌انبار در داخل زمین و تهویه هوای داخل آن، آب آب‌انبار در زمستان یخ نمی‌زد و در تابستان نیز برای آشامیدن خنک بوده است.

نحوه دسترسی به آب مخزن

آب‌انبارهای صحرائی: در آب‌انبارهای صحرائی، ابتدایی‌ترین راه برای دسترسی به آب مخزن، استفاده از شیب زمین بوده و اگر آب‌انبار در دشت بدون شیب قرار می‌گرفت، از طریق کندن زمین به طرف مخزن شیب ایجاد می‌کردند.

آب‌انبارهای شهری و روستایی: نحوه دسترسی این آب‌انبارها، به جهت رعایت مسائل بهداشتی و عدم تماس آلودگی از روش پلکان و

پاشیر انجام می‌شده است. راجینه یا پلکان، راه دسترسی به پاشیر بوده است.

تعداد پله‌های یک آب‌انبار با ارتفاع مخزن تغییر می‌کرده. با توجه به نیاز مبرم به ذخیره‌سازی آب، این ارتفاع گاهی تا حدود 15 الی 16 متر می‌رسیده است.



پلکان با پاگرد (سفره خانه) و یا بدون آن ساخته می‌شده است. عرض پله در سراسر مسیر پله یکسان بوده و یا بعد از طی چند پله مسیر پلکان باریک‌تر می‌شد. معمولاً در محل پاگردها، یک یا دو اتاق کوچک (صفه) برای استراحت و فروش کالا ساخته می‌شد.

مسیر پلکان بیشتر به شکل خطی مستقیم بود، ولی در بعضی موارد با شکلی نامنظم و تقریباً مارپیچ ساخته می‌شد. تأمین نور و روشنایی مسیر طولانی پلکان از دو طریق امکان‌پذیر بود. روش اول از کانال‌های عمودی باز و بزرگ در قسمت‌های مختلف سقف پلکان و معمولاً در

بالای پاگردها استفاده شده و در کف زمین برای جلوگیری از سقوط به داخل نورگیرها یک جان‌پناه می‌ساختند.

روش دوم؛ سرباز ساختن بخشی از مسیر آن بوده است. در این گونه آب‌انبارها، عرض قسمت سرباز معمولاً از قسمت سر پوشیده پلکان بیش‌تر بود.

پاشیر: پاشیر؛ راهی برای دستیابی به آب آب‌انبار و جایگاه قرارگیری شیر بزرگ برنجی متصل به مخزن با سکوهایی برای نشستن در دو طرف آن و حفره‌ای با روپوش سنگی یا فلزی که به منظور هرزآب‌ها و انتقال آن به کانال‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گرفت. (البته در مواردی نیز یک هواکش کوچک در سقف آن تعبیه می‌شد.)

در آب‌انبارها، مردم از طریق شیر متصل به مخزن می‌توانستند آب بردارند. گویا شیرهای آب در زمان گذشته با شیرهای امروزی تفاوت داشته‌اند. شیرها بلند و دنباله‌دار بوده و چند دکمه داشته‌اند و یک کنده درخت زیر شیر نگه‌داری می‌شد که برای جلوگیری از باد کردن، آن را روغن‌مالی می‌کردند و هم‌چنین برای جلوگیری از چکه کردن آب و محکم کردن شیر، از پی گوسفند و پنبه استفاده می‌کردند. پنبه را در پی زده و آن را با ضربه چکش، به شیر متصل می‌کردند.

سردر: سردر، راهنمای ورودی به آب‌انبار و پلکان عمیق آن با ساده‌ترین و در بعضی موارد پرکارترین عناصر در برابر چشم هر

بیننده‌ای خودنمایی می‌کرد.

سردر، متشکل از یک قاب، یک کتیبه و سکوهایی در دو طرف آن، کاربندی، کاشی‌کاری و کتیبه کوچک سنگی که نامی از سازنده و وقف‌کننده آب‌انبار بر آن حک شده بود. معمولاً سر در آب‌انبارها را در ابتدای پلکان آن قرار می‌دادند. اما در آب‌انبارهایی که مسیر پلکانی سر پوشیده و روباز داشتند، سر در اصلی از ابتدای پلکان سر پوشیده ساخته می‌شد.



بادگیر: گرمای زیاد مناطق کویری، معماران ابنیه مختلف را به اندیشیدن روش‌هایی برای تهویه هوا و ایجاد فضاهای خنک واداشته است. یکی از روش‌های جالب، شاخص استفاده از بادگیر در شکل‌های مختلف آن بوده است. یکی از بناهایی که نیاز مبرم به تهویه دارد آب‌انبار است. چرا که اگر این فضا محبوس باشد، امکان دسترسی به داخل آن مشکل و هم‌چنین آب آن هم بسیار گرم می‌شود و علاوه‌بر

این گرما و رطوبت بسیار زیاد داخل مخزن به مصالح و بدنه آن لطمه می‌زند. لذا کلیه آب‌انبارها دارای دریچه تهویه بر روی بام مخزن و یا بادگیر هستند.

کارکرد بادگیر بدین‌گونه بود که بادگیر با هدایت باد مناسب به فضای زیر آن و گردش هوا به داخل حیاط و فضاهای دیگر باعث



خنکی هوای داخل می‌شده است. از این روش برای خنک کردن آب آب‌انبار نیز استفاده می‌شد.

جهت قفسه بادگیرها در آب‌انبارهای هر منطقه با توجه به جهت باد در نظر گرفته می‌شد. بر همین اساس، اغلب آن‌ها به سمت شمال غرب بودند. در این حالت بادگیرهای به طرف باد مناسب، عمل‌کننده را

انجام می‌دادند و بادگیرهای برخلاف جهت، خروج هوا را امکان‌پذیر می‌ساختند.

با در نظر گرفتن جهت باد، تعداد بادگیرها در اطراف آب‌انبارها انتخاب می‌شد. درحاشیه کویر مرکزی ایران معمولاً دو، چهار یا شش بادگیر در اطراف مخزن آب‌انبار وجود داشت. از لحاظ شکل بادگیرها به صورت یک طرفه، دو طرفه، چهار طرفه، شش‌وجهی و هشت‌وجهی ساخته می‌شدند. البته در بعضی جاها آب‌انبار بادگیر نداشت، در نتیجه به جای آن خیشخان می‌ساختند.

فضاهای وابسته یا مشترک با آب‌انبار

در اغلب موارد در کنار آب‌انبارهای صحرایی، یک فضای کوچک یا بزرگ به عنوان سرپناه دیده می‌شد که ساده‌ترین نمونه آن صفه است. در کنار صفه‌ها اتاق‌هایی دیده می‌شد که به منظور استفاده در زمستان ساخته بودند.

در آب‌انبارهای روستایی - شهری، گاهی فضایی به عنوان مسجد ساخته می‌شد.

همواره با کاروان‌سراها و ساباطها، آب‌انبارهایی به‌عنوان آب‌انبارهای بین‌راهی ساخته می‌شد.

منابع تأمین آب آب‌انبار

یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین مواردی که در حیات آب‌انبارها اهمیت دارد، تأمین آب آن‌ها است. به عبارت دیگر، ساخت و ادامه

حیات این شاهکارهای هنری، به خاطر وجود آب است. با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی مناطقی که در حاشیه کویر قرار دارند و از لحاظ باران سالیانه در مضیقه هستند، تنها راه تأمین آب این بناها، چشمه‌ها و قنات‌های اطراف شهرها و روستاها است. البته تعداد معدودی آب‌انبار نیز در محدوده بیرون شهر (آب‌انبار میان‌راهی) وجود دارند که آب باران جاری شده در دشت‌های خشک، به طرف آن‌ها هدایت می‌شود. به‌طور کلی؛ مخازن آب‌انبارها از آب قنات، چشمه‌ها و رودخانه‌های فصلی، پر می‌شده است.

چگونگی برداشت و ذخیره آب از آب‌انبار

الف- نحوه برداشت و ذخیره آب در گذشته

زمانی که آب‌گیری انجام و مخزن آب‌انبار به میزان لازم و دلخواه از آب انباشته می‌شود، مقداری نمک طعام و مقدار کمی آهک به آب می‌افزودند «هرچند آهک آب را سنگین می‌کند؛ ولی از زمان‌های قدیم به مقدار کمی از آن استفاده می‌شده است».

نظر به این‌که هوای داخل مخزن به لحاظ گودافتادگی از سطح زمین و همچنین ضخامت بدنه و نوع سقف بسته‌ای که دارد (به سبب نبود

منفذ و نور تاریک است) و از سوی دیگر وجود بادگیرها و به‌طور کلی نوع معماری خاص، بسیار خنک است، مخازن آب‌انبارها محیط مناسبی برای ذخیره‌سازی آب است و سه عامل فساد، شامل هوا، نور و گرما در مخازن وجود نداشته و آب مدت‌ها سالم در آنجا باقی می‌ماند. آنچه قابل اهمیت است، خنکی و مطبوع بودن آب در آب‌انبارها است. اصولاً آب آب‌انبارها به مصرف آشامیدن و یا تهیه چای می‌رسید و برای شست‌و‌شو و پخت و پز از آب چاه و یا حوت استفاده می‌کردند. حوت؛ حوضچه آبی است که در گوشه‌ای از ساختمان حوض‌خانه و یا در قسمتی از چاه‌خانه ساخته می‌شد و آن را از آب قنات پر می‌کردند. این حوضچه و یا حوت، روباز بوده ولی همیشه با یک تخته چوب روی آن را می‌پوشاندند و سعی بر این بود که آب آلوده نگردد. حوض‌های مستقر در حیاط خانه‌های قدیمی کاربردهای متعددی داشته که اهم آن‌ها عبارتند از: ذخیره‌سازی آب در مواقع کم آبی، نقش آب‌نما در ارتباط با خنک نمودن فضاها و تسریع در تهویه هوای زیرزمین‌ها، استفاده از آب حوض برای شست‌و‌شو و هم‌چنین استحمام در فصل تابستان، زیباسازی محیط زندگی، آبرسانی به بناهای مجاور و....

ب- نحوه برداشت و ذخیره آب از آب‌انبارها در حال حاضر

در حال حاضر هم نحوه برداشت و هم چگونگی ذخیره آب به دلیل تکنولوژی مدرن، با گذشته فرق کرده و تکنولوژی، این روند را دگرگون نموده است. هم اکنون در هنگام آب‌گیری، مقداری کُله بر اساس حجم

آب و بر حسب دستور کارشناسان اداره بهداشت به منظور میکروب‌کشی و بهداشتی نمودن به آب مخازن آب‌انبارها می‌افزایند.

در حال حاضر برداشت آب از آب‌انبارها به صورت بی‌رویه انجام می‌گیرد. چراکه به محض ذخیره‌سازی، برداشت آب شروع می‌شود، آن هم از شیر آبی که در قسمت فوقانی بنا(در محل سردر ورودی آب‌انبار) نصب شده است. آب از طریق پمپی که داخل مخزن است به صورت پمپاژ خارج شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. پمپاژ آب سبب می‌شود آب داخل مخزن به چرخش در آمده و ضمن این که از ته‌نشین شدن املاح داخل آب جلوگیری می‌شود، حرکت آب نیز مانع از بسته شدن پرده در سطح آب شده و در نهایت تصفیه خود به خودی صورت نمی‌گیرد و آب گوارا نمی‌شود.

معروف‌ترین آب‌انبارهای استان یزد

در استان یزد بیش از ۴۰۰ آب‌انبار وجود دارد که اغلب موقوفه هستند و اصول حاکم در طراحی آن‌ها تقریباً یکی است.

برخی از معروف‌ترین آن‌ها عبارتند از:

آب‌انبار گلشن:

آب‌انبار گلشن واقع در محله "گازرگاه"، از بناهای دوران معاصر است. این آب‌انبار دو پاشیر و پلکان جداگانه برای استفاده مسلمانان و زرتشتیان دارد و دارای چهار بادگیر است که در فواصل یکسان در کنار

مخزن دایره‌ای شکل آب‌انبار قرار دارند. ارتفاع بادگیرها از سطح زمین 13 متر و حجم مخزن آن 2000 متر مکعب است.

آب‌انبار شش بادگیر:

این آب‌انبار در محله‌ای به همین نام در شهرستان یزد واقع شده است. این بنا دارای دو ورودی (یکی در شمال و دیگری در جنوب مخزن)، شش بادگیر و مخزن بزرگی به حجم 2000 متر مکعب است. این آب‌انبار 55 پله دارد. ورودی آب‌انبار در قسمت جنوبی است. شیر آن نیز در قسمت ورودی شمالی است. آب‌انبار دارای گنبد تخم مرغی شکل است. ارتفاع مخزن آب آن 126 متر و ارتفاع بادگیرها 10 متر است.

آب‌انبار میان راهی مسیر چک‌چک:

این آب‌انبار مجاور نیایشگاه زرتشتیان یزد، در فاصله 75 کیلومتری شهر یزد قرار دارد. این بنا متعلق به دوره قاجار و از نوع میان‌راهی است که در مسیر فرعی جاده یزد - طبس قرار دارد. این آب‌انبار از آجر و به شکل یک اتاق چهارگوش است و دارای یک ورودی با قوس هلالی و در دو طرف ورودی آن، دو سکو برای نشستن قرار دارد. نقشه مخزن آن مدور و دارای یک فضای چهارگوش در جلو برای دسترسی به آب است.

آب‌انبار وزیری:

این بنا در اواخر قرن هشتم میلادی توسط "سیدرکن الدین ثانی" در محله مسجد جامع شهر یزد ساخته شده و دارای چهار بادگیر بر روی

مخزن است که آب را خنک نگه می‌دارد. این آب‌انبار دارای یک در قدیمی و ۳۷ پله است.

آب‌انبار وقت و ساعت:

این آب‌انبار توسط "خواجه شاه امیر استرآبادی" در محله "وقت و ساعت" شهر یزد ساخته شده است. سنگ مرمر سردر بنا، تاریخ 1121 هـ ق را نشان می‌دهد. این آب‌انبار دارای 49 پله و چهار بادگیر بر روی مخزن است.

فصل سوم

موقعیت جغرافیایی

استان یزد

موقعیت جغرافیایی و آب و هوای استان یزد

با توجه به موقعیت جغرافیایی استان یزد، شرایط آب و هوایی، این استان تابع آب و هوای فلات مرکزی ایران است. با دیدی کلی از سیمای طبیعی یزد به وجود آب و هوای گرم و خشک در این منطقه پی می‌بریم. از ویژگی‌های اقلیمی آن می‌توان موارد زیر را نام برد:

- آفتاب سوزان و گرمای طاقت فرسا
- درجه حرارت بالا در روز و پایین در شب
- تابستان‌های خیلی گرم و زمستان‌های سرد و عمدتاً خشک
- هوای خشک، در نتیجه بارندگی کم و کمبود آب
- فقر پوشش گیاهی
- زمین نامساعد و شورزار

عوامل مؤثر در آب و هوای استان یزد به شرح زیر است:

1- موقعیت جغرافیایی استان و مجاورت با کویر خشک و پهناور نمک (این عامل سبب شده است که در این منطقه، نوسان شدید درجه حرارت رخ دهد به طوری که اختلاف درجه حرارت بین شب و روز و فصل‌های گوناگون بسیار زیاد است. بیش‌ترین دما 46 درجه و کم‌ترین آن 20- درجه سانتی‌گراد ثبت شده است.)

2- تأثیر توده هوای پرفشار جنب حاره

3- احاطه شدن توسط رشته کوه زاگرس و البرز و دوری از دریاها

4- بارش و رطوبت نسبی اندک و گرمای زیاد و تبخیر شدید

(بیش‌ترین تبخیر 4200 میلی‌متر در سال ثبت شده است)

مجموعه‌ی این عوامل سبب شده‌اند که استان یزد به یکی از خشک‌ترین مناطق ایران تبدیل شود. آب و هوای استان یزد از نوع گرم و خشک است که با توجه به نقش عوامل محلی می‌توان آن را به دو نوع فرعی تقسیم کرد:

الف) نواحی کوهستانی با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های نسبتاً

سرد و طولانی

ب) نواحی پست با تابستان‌های بسیار گرم و خشک و زمستان‌های

کوتاه

نزولات جوی استان یزد به علت موقعیت طبیعی و شکل ناهمواری‌ها

نوسان زیادی دارد. میزان بارندگی در مناطق بیابانی شمال استان کم‌تر از

50 میلی‌متر و در ارتفاع‌های استان حدود 250 میلی‌متر است. به دلیل

بالا بودن درجه حرارت در این استان، توده‌های هوای مرطوبی که وارد منطقه می‌شوند، پس از طی مسافت زیادی بر روی خشکی‌ها به مقدار زیادی رطوبت خود را از دست می‌دهند و این امر سبب پایین بودن میزان بارش در استان می‌شود.

به‌طور کلی بارش باران و گاه برف در ارتفاع‌های شمالی (کوه‌های خراتق) کم‌تر از ارتفاع‌های جنوبی (کوهستان شیرکوه) است. بیش‌ترین میزان بارندگی، به ترتیب در فصول زمستان، بهار، پاییز و تابستان رخ می‌دهد. میانگین حداکثر رطوبت نسبی در استان یزد 53 درصد است که در دی‌ماه به‌وجود می‌آید و به تدریج کاهش می‌یابد تا در تیرماه به حداقل 17 درصد می‌رسد. بعد از تیرماه رفته رفته میزان رطوبت نسبی افزایش یافته و دوباره در ماه دی به حداکثر خود می‌رسد.

زمین‌شناسی یزد

تشکیلات زمین‌شناسی یزد، جزئی از تشکیلات فلات مرکزی ایران است. این منطقه در حاشیه فرورفتگی گسترده‌ای که در راستای (شمال باختر-جنوب خاور) کشیده شده است قرار دارد. این فرورفتگی بزرگ، مناطق قم، کاشان، اردستان، نائین، عقدا، اردکان، میبد و یزد را در بر می‌گیرد.

بخشی از انتهای شمالی این فرورفتگی، در برخورد با دریای نمک و شمال کاشان گستره‌ی وسیع‌تری دارد که تمام حاشیه جنوبی آن جابه‌جا فشرده شده است.

چند برجستگی عرضی، این ساختمان عظیم را در مجموعه ایران مرکزی به چند بخش جدا از هم تقسیم می‌کند که هریک دارای سطح اساس جداگانه‌ای بوده و حوضه‌های آبریز و شبکه‌های آبراهه‌های این بخش‌های جدا از هم را تشکیل می‌دهند. از آن جمله است در جنوبی‌ترین بخش این فرو رفتگی، حوضه‌های مشترک عقدا - اردکان، میبد و یزد که عموماً جریان‌های طغیانی خود را به کویر اردکان تخلیه می‌کند و به نام حوضه‌ی آبریز شیر کوه - سیاه کوه شهرت دارد.

در این منطقه، دو فرورفتگی جانبی وجود دارد: یکی فرورفتگی بافق و بهاباد، در جنوب خاوری و فرورفتگی حوضه گاوخونی، در باختر منطقه. این فرورفتگی‌ها به وسیله گسل‌های بزرگ، تقریباً در همین امتداد و یا انشعاب آن‌ها محدود می‌شوند. از جمله در فرورفتگی قم - اردکان - میبد - یزد، گسل‌های دهشیر - مروست - بافت در جنوب باختری و جنوب یزد و گسل بزرگ انار و گسل نزدیک مهریجان(خور و بیابانک) را می‌توان نام برد.

دو گسل بزرگ "دهشیر" و "انار" که در بخش جنوبی این فرورفتگی و تقریباً به موازات هم کشیده شده اند، دشت وسیع یزد - اردکان را از کویر بافق در خاور منطقه و کویر گاوخونی و ابرکوه را در باختر منطقه جدا می‌کند.

پدیده دیگر زمین‌شناسی منطقه که در دوره اخیر نیز فعال شده و توجه بیشتری را می‌طلبد، پدیده ترک خوردگی یا به اصطلاح شق و شکاف در زمین است. این پدیده به‌ویژه در شهرهای یزد، اشکذر و میبد روی داده و عرصه‌های مختلف کشاورزی، صنعتی، جاده‌ها و ساختمان‌ها را با خطرهای جدی روبه‌رو ساخته است. این پدیده قطعاً بر وضعیت چاه‌های آب و مجاری قنات‌های منطقه نیز مؤثر است.

آب و استان یزد

یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های مردم استان یزد که از نظر جغرافیایی از چهار طرف در حلقه محاصره کویر قرار دارد، همیشه بی‌آبی و کم‌آبی بوده است. از عوامل اصلی کمبود آب در این استان کمی بارندگی، بالا بودن درجه حرارت و تبخیر بسیار زیاد است که موجب محدودیت منابع آبی شده است، چنان‌که می‌توان گفت؛ این استان از سال‌های دور با خشک‌سالی و کم‌آبی مواجه بوده است، به‌طوری‌که این خشک‌سالی‌ها تأثیرات منفی زیادی بر آن به جای گذاشته و هم‌اکنون بیش از سه دهه از خشک‌سالی در این استان می‌گذرد، اما، نه‌تنها تدابیر مختلف اندیشیده شده در این راستا نتوانسته است تشنگی کویرنشینان را جبران کند، حتی بارش‌های اخیر، به‌ویژه در سال گذشته نیز به اندازه سرسوزنی برسفره‌های آب زیرزمینی این استان تأثیر نگذاشته است.

اما، کمبود شبکه آب‌های روان از دیرباز مردم یزد را به کاوش منابع آب واداشته و سبب‌کننده کاریز(قنات) و چاه بسیار در این سرزمین

شده است؛ چنان‌که مقنی‌های سخت‌کوش یزدی از نظر کندن کاریز، از شهرت ویژه‌ای برخوردار بوده و هستند. در گذشته بیش‌تر آب آشامیدنی استان از طریق چاه‌هایی به عمق 20 تا 50 متر تأمین می‌شده است که با چرخ چاه و به کمک نیروی حیوانات یا انسان حفر می‌شد. علاوه‌بر آن، از آب کاریزهایی که از پیرامون به شهرهای استان می‌رسید نیز استفاده می‌شده است. در زمستان که کشاورزان به آب کم‌تری برای آبیاری زمین‌های خود نیاز داشتند، مردم شهرها آب کاریزهای خود را در آب‌انبارها ذخیره می‌کردند تا در تابستان از آن استفاده کنند. در واقع آب‌انبارها از چنان اهمیّت فوق‌العاده‌ای برخوردار بودند که از عوامل جذب جمعیت به شهرها محسوب شده و نقش ویژه‌ای در گسترش شهرها داشتند.

از طرفی دیگر، بزرگ‌ترین سفره آب زیرزمینی استان، سفره آبی دشت یزد- اردکان است که از سال‌های دور، آب مورد نیاز کشاورزی و صنعت را در این استان تأمین می‌کند. بهره‌برداری در این ناحیه از طریق چاه‌ها و کاریزها صورت می‌گرفت. اما، به دلیل حفر چاه‌های عمیق، افت سطح آب زیرزمینی این منطقه هر سال شدیدتر می‌شود. به‌طور میانگین در نواحی مورد بهره‌برداری در سال، 50 سانتی‌متر از سطح آب کاهش می‌یابد.

حوضه‌های آبریز در استان یزد

حوضه‌های آبریز اصلی استان یزد عبارتند از:

- حوضه آبریز کویر ابرکوه
- حوضه آبریز کویر در انجیر
- حوضه آبریز کویر سیاه کوه
- حوضه آبریز کویر مرکزی (کویر لوت)

این چهارحوضه اصلی، چنان‌که از نامشان پیدا است، همه در نواحی خشک و بسترهای بیابانی واقعند و نیز دارای یک ناحیه پایانی کویری هستند.

سرشاخه‌های روانابهای این چهارحوضه عمدتاً از بلندی‌ها و کوه‌های اصلی استان و بعضی از ارتفاع‌های همسایه‌های جنوبی استان است. ارتفاع‌های اصلی استان، شامل سلسله‌ی شیرکوه و نیز کوه‌های خرائق است که این دو رشته کوه در منطقه شهرت همگانی یافته و با حیات طبیعی مردم استان پیوند نزدیک دارد. به‌ویژه سلسله شیرکوه که منابع تاریخی یزد نیز بارها از آن نام برده و مردم یزد از دیر باز درباره نقش و اثر مثبت و مفید آن در حیات مردم اطلاعات، آگاهی و حتی پیوند عاطفی داشته‌اند.

سلسله‌ی شیرکوه که بزرگ‌ترین منبع تأمین آب استان است، در سراسر خاک یزد کشیده شده و استان کنونی را به دو بخش خاوری و باختری تقسیم کرده است.

مشخصات جغرافیایی و آب‌شناسی حوضه‌های آبریز استان یزد

حوضه آبریز کویر سیاه کوه:

حوضه آبریز کویر سیاه کوه، بزرگ‌ترین و حیاتی‌ترین حوضه کویر استان یزد به شمار می‌رود. شهر یزد و شهرهای عمده استان و بیش‌ترین مراکز مسکونی و عرصه‌های صنعتی و کشاورزی و بالاترین مصرف آب یزد در این حوضه واقع است. با توجه به اشتراکی که با حوضه‌های نائین دارد، یکی از حوضه‌های وسیع منطقه به شمار می‌آید.

بلندترین نقطه حوضه، قله شیرکوه با ارتفاع 4057 متر و گودترین نقطه آن در سمت خاوری سیاه کوه با ارتفاع 889 متر است. بنابراین روانابها از جهات گوناگون و از حوضه‌های متعددی به کویر سیاه کوه راه می‌یابند. که عمدتاً از ارتفاع‌بها شیرکوه و دشت‌های مجاور و بعضی نیز از حوضه نائین و انارک است.

حوضه آبریز کویر ابرکوه:

این حوضه که در غرب سلسله‌ی شیرکوه واقع شده با گستره وسیع و توان آبی نسبتاً خوب از موقعیت ممتازی برخوردار است. به‌ویژه آن‌که تنها جریان دائمی و پایداری که در استان وجود دارد مربوط به این حوضه است. گستره این حوضه از چاهک شهریار در هرات گرفته تا کفه تاغستان است، که خود قسمتی از حوضه باتلاق گاوخونی به شمار می‌آید و کویر نک ابرکوه در گودی‌های این منطقه واقع است. ارتفاع‌های بوانات در جنوب غربی این حوضه قرار گرفته و حداکثر

ارتفاع آن ۳۳۰۷ متر و حداقل ارتفاع در حاشیه کویر ۱۴۵۰ متر از سطح دریاست.

حوضه آبریز کویر در انجیر:

کویر در انجیر، یک حوضه بزرگ آبریز استان است که از دشت بهادران (در جنوب) تا کویر زرین دشت (در شمال) گسترده است. علاوه بر تغذیه از منابع آبهای استان، خود بخشی از حوضه بزرگ کرمان، باغین رفسنجان است و در واقع نقطه پایانی آن به شمار می آید. این کفه به کفه های انار - بیاض نیز مربوط است.

حوضه آبریز کویر لوت:

محدوده این حوضه، بیابان میان کرمان، طبس و یزد است، هرچند که عرصه های این حوضه را در پاره ای از تقسیم بندی ها، بخشی از حوضه آبریز لوت شمرده اند و از لحاظ تاریخی اسم قدیم آن "بیابان شور"، "بیابان یزد" و "لوت بهاباد" هم نامیده اند. بیشتر پهنه های این بیابان از رشته چین خورده رسوبی دوران دوم است. جریان های این حوضه هرچند که شور ولی نسبتاً غنی است.

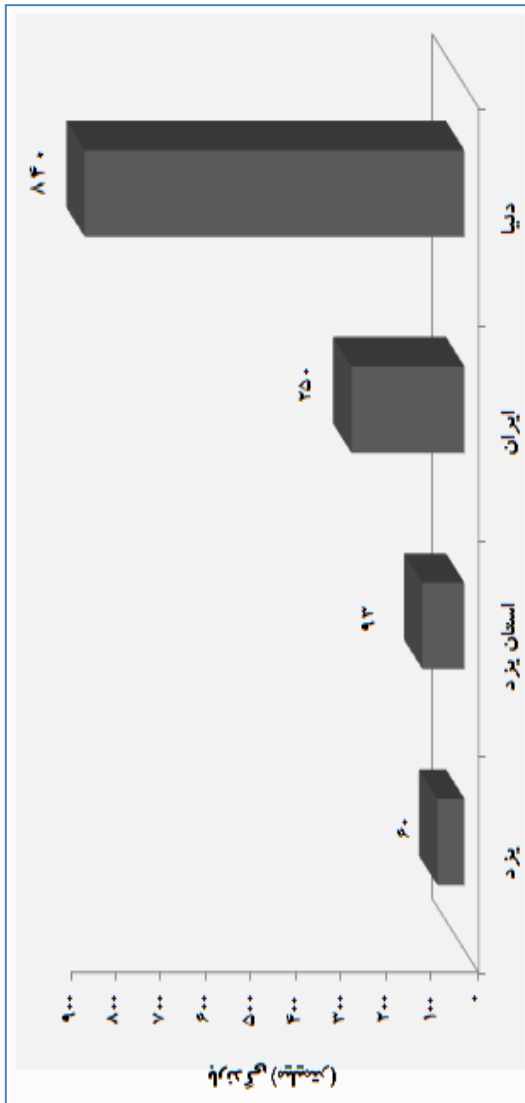
اهم ویژگی‌های هوا شناسی و اقلیمی استان یزد

ارتفاع: بلندترین نقطه استان قله شیرکوه با 4075 متر و گودترین آن کویر زرین با 666 متر از سطح دریا و متوسط بلندی آن 1568 متر است.

جریان‌های هوایی: مهم‌ترین جریان‌های هوایی استان، بادهای باختری و شمال باختری است که هم از اقیانوس اطلس و هم از دریای مدیترانه می‌خیزد و حدود 70 درصد از بارندگی‌های استان از این بادهای است. سپس جریان‌های سرد سیبری که در نواحی شمال خاوری کشور موجب بارش برف می‌گردد و در یزد موجب سردی هوا است. به علاوه جریان‌های جنوب باختری که از نواحی شمال آفریقا و عربستان می‌آید. گاهی در نواحی مرکزی به‌ویژه در استان یزد موجب بارندگی‌هایی می‌شود و بالاخره جریان هوایی موسمی که گاهی در فصل تابستان در یزد موجب بارندگی‌هایی به صورت رگبار می‌شود.

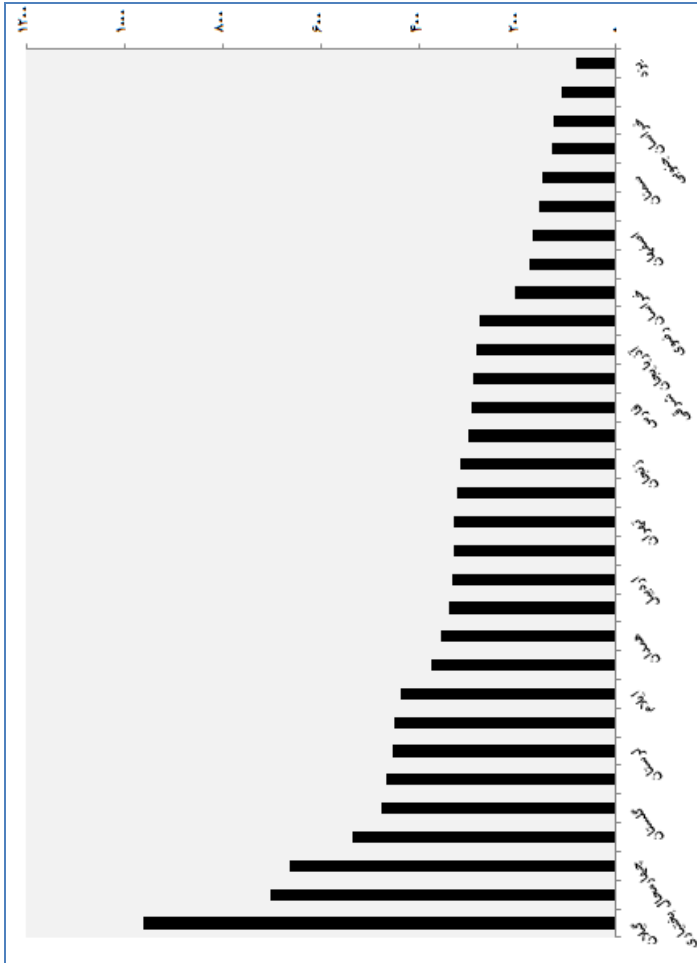
بارندگی‌ها

نمودار 1-3 نشان می‌دهد که متوسط بارندگی استان 93 میلی‌متر یعنی 2/5 برابر کم‌تر از متوسط کشوری و 8 برابر کم‌تر از متوسط جهانی است.



نمودار 3-1

نمودار 2-3 بیان کننده افت متوسط و متوسط کسری حجم مخزن محدوده‌های مطالعاتی استان یزد است .



نمودار 2-3

درجه دما: بر اساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، حداقل مطلق درجه سرما در یزد 16- درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق گرما 45/6 درجه سانتی‌گراد بوده است.

تبخیر: میزان تبخیر در استان بسیار بالا است.

جهت و سرعت بادهای: براساس داده‌های ایستگاه مزبور، جهت غالب بادهای یزد از سمت زاویه 315 درجه (شمال باختری) و سپس از سمت 270 درجه (باختر) است. بیش‌ترین سرعت باد ثبت شده مربوط به ماه اردیبهشت است که حداکثر معادل 117 کیلومتر در ساعت، در ماه بهمن و سپس در اردیبهشت‌ماه است. بیش‌ترین باد آرام در آبان و کم‌ترین آن در اردیبهشت‌ماه بوده است. براساس همین داده‌های آماری، بیش‌ترین سرعت و مقدار باد استان مربوط به اردیبهشت‌ماه بوده است.

فصل چهارم

عوامل نابودی تنات

عوامل نابودی و اضمحلال قنات و آب‌های زیرزمینی در استان یزد

قنات، سازه‌ای است که به وسیله آن امکان انطباق انسان با محیط زیست مخصوصاً در مناطق خشک و سخت فراهم آمده است که نه تنها حیات بشر، بلکه شکوفایی فرهنگ‌ها نیز در گرو وجود این سازه آبی است. از این رو، قنات خود ریشه اصلی ایجاد شهرنشینی و مدنیت بوده است. قنات همان مدیریت زیست محیطی - مدیریت مهندسی عمران - مدیریت بهره‌برداری از آب - مدیریت مکان - مدیریت بر مالکان بهره‌برداری و مدیریت بر امور مالی و دخل و خرج است. بدون تردید مدیریت سنتی منابع آب که از نسلی به نسل دیگر منتقل شده و با جذب روش‌های کارآمد، آن‌چنان کامل شده که طی هزاران سال، بیابان‌های خشک را به بوستان‌های سرسبز تبدیل کرده، از عناصر و ویژگی‌هایی برخوردار بوده که می‌تواند محور آموزش و ترویج روش‌های جدید قرار گیرد.

آنچه در این راستا اهمیت پیدا می‌کند، حفظ و نگهداری از این منابع است که البته طی سال‌های اخیر شاهد نابودی و از دست دادن تعداد بسیاری از آن‌ها بوده‌ایم و در اینجا این سؤال مطرح می‌شود که

چه عواملی موجبات نابودی و اضمحلال قنات را فراهم کرده و این روند را تسریع می‌کنند؟

منابع و عوامل آلوده کننده آب‌های زیرزمینی از جمله قنات بی‌شمار بوده و به اندازه فعالیت‌های بشری گسترده است. برخی از این عوامل عبارتند از:

عوامل انسانی: عامل انسانی مهم‌ترین تهدید پیش روی تداوم حیات قنات محسوب می‌شود. دنیای امروز دنیای پر راز و رمز و شگفتی‌ها است. دنیایی با فرهنگ‌های متفاوت و مردمانی با اندیشه‌های خاص که هر کدام فرهنگ متناسب با مکان و ایدئولوژی‌های خویش را می‌سازند. سکونت‌گاه‌های بشری (شهری و روستایی)، متأثر از نگرش انسان‌ها، مدیریت و تکنیک‌هایی است که انسان‌ها در طول حیات خود کسب کرده و ساختار محیط پیرامون خود را آفریده‌اند.

نقش شهروندها در هویت بخشی مکانی، بسیار مهم و در خور تعمق است. شهروند مسئول در تبیین فرهنگ مصرف آب، می‌تواند رسالت خویش را در حفظ حیات به تصویر بکشد. زیرا آب گنجینه مشترک همه انسان‌هاست که باید به نسل‌های بعدی سپرده شود.

آب به‌عنوان یک مسأله بحرانی برای توسعه پایدار، محیط زیست سالم، کاهش فقر و گرسنگی، توسعه صنعتی و اقتصادی و نیز ضرورتی برای سلامت و بهداشت انسان‌ها به شمار می‌آید. توسعه اقتصادی - اجتماعی بدون توجه کافی به محدودیت‌های سامانه‌های زیست محیطی نمی‌تواند برای مدت طولانی تداوم داشته باشد.

توسعه پایدار، همچنین نیازمند سیستم‌های اجتماعی پایداری برای توزیع عادلانه منافع حاصل از کالاها و خدمات است. ایجاد سامانه‌های مناسب به عنوان یکی از مهم‌ترین اقدامات طرح‌های توسعه منابع آب در مناطق مختلف تلقی می‌شود.

در سال‌های اخیر، تقاضا برای مصرف آب افزایش یافته و با وجود سعی در کنترل میزان مصرف، این مسأله رو به افزایش است. منابع آب جهان تنها راه حفظ بقاء و توسعه پایدار است. افزایش بی‌رویه جمعیت، بی‌توجهی در بهره‌برداری از محیط زیست، مدیریت غلط و سیاست-گذاری‌های اشتباه از عوامل عمده بحران آب و نابودی قنات‌ها است.

گسترش فرهنگ شهرنشینی

شهرنشینی به همراه توسعه صنعتی، تأثیرات ژرفی بر چرخه آبی دارد. برخی از این تأثیرات عبارتند از؛ افزایش حداکثر دبی لحظه‌ای و تخریب کیفیت آب رودخانه، تغییر در رژیم تغذیه آب‌های زیرزمینی و...

طی دهه‌های اخیر، گسترش شهرسازی و شهرنشینی، مخصوصاً در جوامع در حال پیشرفت و در عین حال عدم توسعه برخی امکانات، از قبیل دفن زباله‌ها و فاضلاب‌ها، خطرهای زیادی را برای آب‌های زیرزمینی به وجود آورده است.

با گسترش شهرنشینی، هر روز شاهد افرادی هستیم که به نوعی خود را از روستاها جدا کرده و به شهرستان‌ها نزدیک می‌شوند. در نگاه

اول واژه شهرنشین برای عده زیادی از شهروندان نوعی پرستیژ به شمار می‌آید. اما این که تا چه حد توانسته‌ایم شهروندان را با قوانین و حقوق متقابل افراد در قبال یک‌دیگر آشنا کنیم، جای سؤال و تأمل دارد. در جوامع در حال گذر از سنتی به صنعتی، هنور برخی از ارزش‌های گذشته جای خود را به ارزش‌های جدید که با هنجارهای تازه هم‌خوانی بیشتری دارند، نداده‌اند و عده‌ای از مردم با در نظر گرفتن همان رفتارهای گذشته در صدد دستیابی به موفقیت یا وفق دادن خود با هنجارهای کنونی هستند.

در حالی که مشکلات شهرهای کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ هنوز حل نشده است. تعداد روستاهایی که تازه تبدیل به شهر شده‌اند در حال افزایش است و ساکنان این شهرهای تازه تأسیس باید عوارض شهرنشینی را هم بپردازند و مسائلی هم‌چون حمل و نقل شهری، ترافیک، بی‌کاری، کمبود یا گرانی مسکن، گسترش جرم و جنایت، آلودگی‌های زیست محیطی و فرهنگی، کمبود امکانات ورزشی و فرهنگی و روی آوردن به آپارتمان نشینی را تجربه کنند.

به بیانی دیگر، توسعه شهرنشینی و بزرگ شدن شهرها، اگرچه تا حدودی در جهت امنیت و رفاه شهروندان نقش داشته، اما نارسائی‌هایی در زندگی شهروندان به‌خصوص از نظر اقتصادی و اجتماعی به‌وجود آورده است که در بسیاری از موارد این نارسایی‌ها به صورت مسائلی حاد باعث مخاطره محیط زیست انسانی نیز شده‌اند. برای مثال، زیبایی شهرها، هماهنگی اجزای تشکیل دهنده آن، کارآیی مناسب آن‌ها، امکان استفاده شهروندان از عناصر شهری؛ مانند رفاه و کارآیی، که از مهم‌ترین

عوامل شهری است در نتیجه رشد و نمو در مسیر ناموزون و بدون توجه به روابط منطقی بین اجزا است که خطرهای ایجاد شده در آن بیش از امنیت آن است و به همین علت راحتی و آسایش شهروندان در شهر میسر نمی‌شود.

در زیر مهم‌ترین عواملی که زندگی شهری و طبیعت شهرنشینی را با مشکل مواجه کرده‌اند را به‌طور مختصر معرفی می‌کنیم:

فقر و عدم تساوی، بی‌کاری، از هم گسیختگی قوام خانواده، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، تراکم بیش از حد جمعیت، کمبود مسکن، مشکلات اجتماعی (جرم و جنایت و...)، آلودگی زیست‌محیطی، کمبود امکانات تفریحی، مشکلات مدیریتی، پراکندگی نااندیشیده‌ی شهرها، زاغه‌نشینی و حاشیه‌نشینی، کلان شهرها و وابستگی شهروندان به دلیل مصرف‌گرا بودن، صرف از عوارض این پدیده به شمار می‌آیند.

هم‌چنین کمبود مسیرهای پیاده، کمبود عرض ناهمواری کلی معابر (سواره و پیاده)، عدم روشنایی مسیرها، معلولین و سالمندان که نمی‌دانیم به کدامین گناه نکرده جزو کلمات نادیده یا بهتر بگوییم فراموش شده واژه شهر هستند و هزاران مسأله دیگر نگفته از جمله این مسائل است.

عدم رعایت مسائل زیست محیطی

یکی از پیامدهای گسترش شهرها، صنایع و فعالیت‌های انسانی در پهنه استان، تولید فزاینده زباله‌های جامد و دفع غیربهداشتی آن‌ها است. قدیمی بودن ماشین‌آلات واحدهای صنعتی، کم‌توجهی به رعایت مسائل

زیست محیطی، نامناسب بودن مکان‌یابی بسیاری از صنایع و عدم رعایت استاندارد، زیست‌بوم‌های استان را برهم زده است.

در اغلب کشورها، زباله‌های جامد شهری در مناطق طراحی شده دفن می‌شوند. هم‌چنین جهت دفن باطله‌های صنعتی که برای محیط زیست بسیار خطرناک هستند از مکان‌های مشابه استفاده می‌شود. اما در بسیاری از کشورها از جمله ایران، دفن زباله‌ها یا صورت نمی‌گیرد (در محیط آزاد رها می‌شوند) و یا اینکه دفن آن‌ها مهندسی نیست.

در مواردی که روش‌های بهداشتی مناسب برای دفن زباله‌های خانگی، صنعتی و اقتصادی اعمال نمی‌شود، ممکن است شیرابه‌ها شکل گرفته و به داخل خاک نفوذ کنند. زمانی که شیرابه‌ی غلیظ، که معمولاً توسط فلزات سمی و ترکیبات آلی غنی شده شکل می‌گیرند، وارد خاک شوند، خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی را با خود به همراه خواهند داشت. دفع مواد زائد جامد و زباله‌های سمی و خطرناک یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. تولید روزانه هزارتن زباله در شهر یزد با انواع آلودگی، مسأله‌ای است که با توجه به افزایش جمعیت و توسعه صنعت باید در صدر برنامه‌های بهداشت و محیط زیست قرار گیرد.

آلودگی‌های یزد؛ شامل فاضلاب‌های شهری (بیمارستان‌ها، کشتارگاه‌های دام و طیور و...) و فاضلاب‌های خانگی بوده که در صورت عدم مدیریت، عامل مهمی در آلوده کردن محیط زیست خواهد

^۱ شیرابه یک سیال حاوی مواد آلاینده است که وقتی میزان نفوذ بارش به اندازه کافی وجود داشته باشد در کف محل‌های دفن باطله شکل می‌گیرد.

بود. جمع‌آوری، تصفیه و دفن فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، در بسیاری از جوامع مشکلات بزرگی ایجاد کرده است. اثرات مخرب دفن فاضلاب‌ها بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند در طول مراحل جمع‌آوری و انتقال فاضلاب‌ها به محل‌های تصفیه صورت می‌گیرد.

در مکان‌هایی که سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از سطح تسهیلات حمل فاضلاب قرار دارد، در اثر نشت و ورود فاضلاب به داخل خاک، امکان رسیدن آن به سطح آب‌های زیرزمینی فراهم می‌شود و در مواردی که سطح آب زیرزمینی بالاتر قرار می‌گیرد، آب زیرزمینی می‌تواند وارد سیستم تصفیه فاضلاب‌ها شود. علاوه بر آن در نتیجه نفوذ فاضلاب به داخل حوضچه‌های تثبیت، زمینه آلودگی آب‌های زیرزمینی به وجود می‌آید.

آلودگی هوا ناشی از فعالیت‌های انسانی و محیطی: آلودگی هوای استان یزد ناشی از عملکرد عوامل انسانی و طبیعی است که از عوامل طبیعی در این میان می‌توان به وزش طوفان‌ها اشاره کرد که ناشی از عرصه‌های بیابانی استان یزد و استان‌های هم‌جوار است.

از دیگر عوامل انسانی آلوده کننده محیط زیست، می‌توان به تردد وسایل نقلیه موتوری و تولید آلاینده‌هایی همچون دی‌اکسید سولفور، اکسیدهای ازت و کلیه مواد جامد معلق در هوا اشاره کرد. همچنین می‌توان به صنایع اشاره کرد که عمدتاً ناشی از فعالیت کارخانه‌های تولید سیمان، ذوب‌آهن، مجتمع فولاد آلیاژی، ذوب فلزات غیرآهنی،

صنایع شیمیایی، نساجی، واحدهای تولید پودرهای شوینده، صنایع ریخته‌گری، کوره‌های تولید آجر و آهک و کارخانه آسفالت است.

این فعالیت‌های صنعتی، موادی زائد تولید می‌کنند که ممکن است به شکل جامد و یا مایع باشند. این مواد زائد ممکن است بر سطح زمین دپو شده و یا در محل‌های حفاری شده نزدیک به کارخانه دفن شوند و یا اینکه به محل‌های مخصوص دفن و یا به کوره‌های زباله‌سوز منتقل شوند. محلول‌های فروشسته‌ای که در محل دپو باطله‌ها تجمع می‌یابند، ممکن است برای آب‌های زیرزمینی به صورت منابع آلاینده نقطه‌ای عمل کنند. از طرفی دیگر تشکیل جبهه‌های آلودگی در زیر محل‌های دفن باطله‌های صنعتی به‌طور جدی موجبات تخریب محیط زیست و آلودگی منابع آب آشامیدنی و کشاورزی را فراهم می‌کنند.

امروزه با پیشرفت تکنولوژی و توسعه معادن، آلودگی ناشی از فعالیت‌های معدن‌کاری یکی از نگرانی‌های جوامع امروز به شمار می‌رود. معدن‌کاری از یک طرف با استفاده از منابع آب شیرین و از طرف دیگر با تولید زه‌آب‌های اسیدی، منابع آب زیرزمینی را در معرض خطر قرار داده است.

حفرچاه

احداث قنات و بهره‌برداری از آن‌ها یکی از روش‌های باستانی تأمین آب به‌خصوص درمواقع خشک‌سالی در ایران است. در این روش بدون صرف انرژی و تنها از طریق نیروی ثقل، از دیر باز تاکنون بخشی از آب مورد نیاز مصارف کشاورزی، شرب و خانگی تأمین شده و می‌شود. استفاده از این روش تأمین آب، پس از گسترش امکانات حفر

چاه‌های نیمه عمیق و عمیق کاهش یافته و در برخی نقاط کشور نیز احداث قنات جدید متوقف شده است. برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی؛ از طریق بهره‌برداری بی‌رویه از چاه‌ها، همراه با افزایش تعداد چاه‌ها و عدم تغذیه طبیعی به دلایل مختلف، به‌خصوص تغییر کاربری اراضی، نحوه‌ی بهره‌برداری از اراضی و آب و هوا منجر به کاهش آب‌دهی و یا خشک شدن قنات شده است.

چاه‌ها در محدوده شعاع تأثیرشان، آب‌های زیرزمینی، موقعیت بیولوژیک و شیمیایی آن‌ها را دست‌خوش تغییر قرار می‌دهند. در مواردی که شعاع تأثیر چاه، طراحی بخش مشبک چاه و پمپاژ آن به‌طور مناسب صورت نگیرد، هیدروشیمی آب‌های زیرزمینی ممکن است در حدی تغییر کند که کیفیت آب‌های زیرزمینی تحت تأثیر قرار بگیرد.

حفر نامناسب چاه در جایی که آلاینده‌هایی از قبیل کود، سموم و مواد زائد جامد و مایع توسط انسان در بخشی از سیستم آب زیرزمینی وارد شده اند، هم‌چنین می‌تواند موجبات آلودگی آب‌های زیرزمینی از جمله قنات را فراهم آورد. در نتیجه پمپاژ چاه، آلاینده‌ها ممکن است به صورت جانبی حرکت کرده و وارد بخشی از آبخوان شوند. از طرفی دیگر حرکت رو به پایین آلاینده‌ها و نفوذ آن‌ها در بین لایه‌های نیمه تراوا، ممکن است باعث تخریب کیفی آبخوان‌های عمیق شده و به بخش مشبک چاه راه پیدا کنند.

ساخت نامناسب چاه‌ها، یکی دیگر از منابع آلاینده آب‌های زیرزمینی به حساب می‌آید. به‌طور مثال، در صورتی که فضای حلقوی بین جدار

چاه و سنگ به خوبی مسدود نشده باشد، آلودگی‌های سطحی ممکن است از طریق جدار چاه وارد سیستم آب‌های زیرزمینی شوند. همچنین انسداد نامناسب فضای حلقوی در لایه‌های محصور، ممکن است باعث اختلاط آب‌های زیرزمینی در آبخوان‌های هم‌جوار شود. از طرفی دیگر ممکن است جدار چاه به خوبی جوش داده نشده باشد و یا اینکه در اثر خوردگی در بدنه جدار، یک سری حفره تشکیل شود. خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی در این گونه موارد بسیار زیاد است.

عدم آموزش نسل قدیم به نسل جدید

وقتی منابع هویتی نسلی تقویت کننده‌ی یک‌دیگر نباشند و پیوستگی نسلی را به دنبال نداشته باشند، زمینه برای ظهور و بروز تعارض نسلی فراهم می‌شود. به‌گونه‌ای که اعضای جامعه، هویت خود را در نفی و تعارض با گذشتگان می‌بینند. تعارض میان نسل‌ها زمانی به‌وجود می‌آید که تحولاتی روبنایی در جامعه ایجاد شود. منظور از تحولات روبنایی، تحولات اجتماعی و سیاسی درمقابل تحولات فکری و اندیشه‌ای است. تعارض نسل‌ها درمظاهر فرهنگی و سلوک اجتماعی، میان قشرهای مختلف جامعه، به‌ویژه میان نسل جدید و قدیم رخ می‌دهد.

مفهوم شکاف نسلی، به چگونگی تداوم فرهنگی یک جامعه از نسلی به نسل دیگر مربوط می‌شود. اگر در فرایند اجتماعی کردن کودکان و نوجوانان، فرهنگ یک جامعه تا حد مطلوبی از نسلی به نسل دیگر منتقل شود و باز تولید فرهنگی به نحو احسن انجام پذیرد، میزان اشتراک فرهنگی دو نسل بالا می‌رود و اختلاف فاحش بین دو نسل

به وجود نمی‌آید. در این صورت تفاهم بین دو نسل جدید و قدیم برقرار می‌شود و بحران هویتی نیز برای نسل جدید روی نمی‌دهد. در مقابل اگر فرایند اجتماعی کردن به علل داخلی و خارجی دچار مشکل شود، بین نسل جدید و قدیم شکاف می‌افتد.

امروزه بشریت از نظر دانش و فناوری و رشد اطلاعات، پیشرفت حیرت‌انگیزی داشته است. اما ناهماهنگی بسیار مشخصی بین این پیشرفت و بهره‌وری در جهت آرامش و امنیت او مشاهده می‌شود. این شکاف موجود چنان عمیق است که احتمال نابودی انسان و صدمه‌های غیرقابل جبران ناشی از آن چندان بعید نیست. بنابراین هرچه دانش پیشرفت بیش‌تری داشته باشد، شکاف موجود بین فناوری و آرامش انسان عمیق‌تر می‌شود. مهم‌ترین موضوعی که در ایجاد فاصله در میان دو نسل پدیدار می‌شود، عدم آموزش به نوشکفتگانی است که که بنیان‌گذاران نسل بعد هستند. سال‌خوردگان و میان‌سالان، با توجه به درگیری‌های زندگی از یک‌طرف و نبود آگاهی کافی از سوی دیگر، ناخواسته عامل شکافی عمیق در تمام ساختار آگاهی یک نسل با نسل دیگر می‌شوند. نیاکان ما ناخواسته باورهایی را حقیقت می‌انگارند که ما باید برای پذیرش آن‌ها عقل و منطق را به کار گرفته و با استدلال و مناظره‌ی گروهی، آن‌ها را باور یا رد کنیم. نیاکان ما چون ما را دوست دارند و می‌خواهند در مسیر رشد انسانی به موانع و مشکلات بر نخوریم، متعصبانه بر ما فشار وارد آورده و تمام ساختار دنیای روانی ما را سرکوب می‌کنند. لذا در این فاصله‌ی عاطفی، رخنه کوچکی در میان

باورهای آن‌ها و دنیای جلوی چشم ما پدیدار می‌شود که باعث شکافی در بین نسل‌ها است که به تدریج و با در نظر گرفتن تجارب شخصی، این فاصله گاه به جدایی و طرد شدن نسلی منجر می‌شود.

عوامل محیطی

آلاینده‌های طبیعی: ترکیب شیمیایی آب‌های زیرزمینی به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله: آب بین منفذی، ترکیب آب نفوذ یافته، ترکیب و خصوصیات فیزیکی خاک و سنگ، فعل و انفعال شیمیایی بین سنگ، فرایندهای میکروبیولوژی و....

ممکن است بر اثر برخی از فرایندها، مواد آلاینده طبیعی وارد چرخه آب‌های زیرزمینی شوند و همچنین احتمال انحلال کانی‌های حاوی عناصر سمی نیز وجود دارد. برخی از منابع آلاینده‌های طبیعی عبارتند از:

مواد معدنی: سدیم، پتاسیم، منیزیم، سیلیس، بی‌کربنات، سولفات و کلرید از جمله مواد معدنی موجود در آب‌های زیرزمینی به شمار می‌روند. میزان این مواد به‌نوع تشکیلاتی که آب‌های زیرزمینی در تماس با آن‌ها است بستگی دارد. اغلب آن‌ها برای سلامتی مضر نیستند. اما، برخی از آن‌ها که دارای غلظت بالا هستند می‌توانند باعث بروز برخی بیماری‌ها و ناراحتی‌ها شوند. از طرفی دیگر ممکن است یک‌سری ترکیبات معدنی فرعی وارد آب‌های زیرزمینی شده و باعث نامطلوب شدن آن برای مصارف بشری شوند.

عناصر کمیاب: برخی از فلزات مانند Mn, Cu, Zn (روی، مس و منگنز) وقتی در غلظت‌های کم، در آب وجود داشته باشند، برای عملکردهای فیزیولوژیکی و همچنین تنظیم بسیاری از فرایندهای بیوشیمی مهم است. وقتی همین فلزات با غلظت‌های بالا وارد توده‌های آبی می‌شوند، اثرات سمی شدیدی بر انسان و اکوسیستم‌های آبی می‌گذارند.

عناصر کمیاب معمولاً همراه با سنگ‌های آذرین و دگرگونی، مخصوصاً توده‌های معدنی هستند. هوازدگی این سنگ‌ها می‌تواند باعث بالا رفتن غلظت فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی شود. همچنین ممکن است فلزات کمیاب به واسطه فعالیت‌های بشری وارد آب‌های زیرزمینی شوند.

عناصر رادیواکتیو: تمامی مواد رادیواکتیو بر روی فعالیت‌های متابولیک موجودات زنده اثرات نامطلوب می‌گذارند. معمولاً فعالیت‌های بشری مانند: نیروگاه‌های اتمی و دفن مواد اتمی، موجبات آلوده شدن آب‌های زیرزمینی را به عناصر رادیواکتیو فراهم می‌آورد. هرچند برخی از عناصر رادیواکتیو مانند: رادون، رادیوم و اورانیوم به صورت طبیعی در بسیاری از خاک‌ها و سنگ‌ها یافت می‌شوند.

ترکیبات آلی: مواد آلی از زندگی موجودات زنده حاصل شده و تأثیر بسیار مهمی در کیفیت طبیعی آب‌ها دارند. ترکیبات آلی طبیعی معمولاً سمی نیستند اما تأثیر کنترلی زیادی بر روی فرایندهای بیوشیمیایی و هیدروشمیایی توده‌های آبی دارند.

همچنین ترکیبات آلی ممکن است در نتیجه فرایندهای طبیعی وارد آب‌های زیرزمینی شوند. در اغلب موارد، غلظت ترکیبات آلی با منشاء طبیعی به اندازه‌ای است که نمی‌توان آن‌ها را به عنوان آلاینده آب زیرزمینی در نظر گرفت.

موجودات ذره‌بینی: بیش‌ترین مشکلات ناشی از آب که سلامت بشر را تهدید می‌کنند، از حضور موجودات ذره‌بینی بیماری‌زا ناشی می‌شوند. در بسیاری از مواقع، فعالیت‌های بشری باعث آلوده شدن آب توسط موجودات ذره‌بینی می‌شوند. به‌طور مثال؛ مدفوع انسان می‌تواند در برگیرنده گونه‌های مختلفی از موجودات ذره‌بینی بیماری‌زا باشد و متأسفانه در بسیاری از مناطق، فاضلاب‌های انسانی بدون هیچ‌گونه تصفیه‌ای وارد آب‌های زیرزمینی می‌شوند. میزان آب‌های زیرزمینی، همبستگی خوبی با غلظت ترکیبات آلی دارد و با افزایش عمق زمین سریعاً کاهش می‌یابد.

خشک‌سالی: خشک‌سالی یکی از مهم‌ترین بلاهای طبیعی است که سالانه میلیون‌ها دلار خسارت به جوامع کشاورزی وارد می‌کند. در دهه‌های اخیر در بین حوادث طبیعی که جمعیت‌های انسانی را تحت تأثیر قرار داده‌اند، تعداد فراوانی خسارت‌های ناشی از پدیده خشک‌سالی از نظر درجه شدت، طول مدت، مجموع فضای تحت پوشش، تلفات جانی، خسارت‌های اقتصادی و اثرات اجتماعی دراز مدت در جامعه، بیش‌تر از سایر بلاهای طبیعی بوده است. از مهم‌ترین آثار و پیامدهای آن، کمبود آب برای مصارف مختلف از جمله کشاورزی است.

خشک‌سالی یکی از پدیده‌های آب و هوایی است که بخش‌های مختلف محیطی را در طول دوره وقوع خود تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از بخش‌های متأثر از شرایط بلند مدت خشک‌سالی، منابع آب‌های زیرزمینی است که متأسفانه کم‌تر از سایر بخش‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

خشک‌سالی به عنوان بی‌سر و صداترین بلای طبیعی در مقابل سیلاب به عنوان یکی از پر صداترین بلای طبیعی قرار گرفته است. این در حالی است که خطر و خسارت‌های ناشی از خشک‌سالی به مراتب بیش‌تر از سایر بلایای طبیعی است. ولی به دلیل اینکه مشاهده تأثیر تخریبی خشک‌سالی نیاز به زمان نسبتاً طولانی دارد، مطالعه و تحقیق و نحوه برخورد با آن کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که وقوع یک دوره خشک‌سالی شدید علاوه بر خسارت‌های آشکار که به‌طور معمول به محصولات کشاورزی، فضای سبز و دامپروری وارد می‌کند و گاهی باعث قحطی می‌شود، خسارت‌های ناپیدای دیگری را نیز باعث می‌شود که در مواردی جبران‌ناپذیر است و خشک شدن قنات‌ها در مناطق خشک و کویری از جمله عوارض خشک‌سالی است.

چون در مواقع حفر قنات به اصطلاح خیلی توی آب کار نمی‌شود ارتفاع آب زیرزمینی در مجرای قنات کم است و با پایین افتادن سطح آب بر اثر خشک‌سالی، امکان کم شدن آب قنات و یا خشک شدن آن وجود دارد. لایروبی به موقع و پاک نگه داشتن قنات و در صورت لزوم و امکان مختصری کف‌کنی به بهبودی وضع آب قنات کمک می‌کند.

فصل پنجم

قنات ، آب شرب

ونوسعه پایدار

آب یکی از بزرگ‌ترین نعمت‌های پروردگار، منشاء حیات و سرآغاز زندگی موجودات زنده است. اهمیت آب در زندگی بشر به اندازه‌ای است که بیان و توجیه کامل آن به دشواری میسر است.

امروزه با پیشرفت زندگی صنعتی و رشد جمعیت، مصرف آب افزایش یافته و منابع آب موجود قابل مصرف، در معرض استفاده بیش از حد و حتی آلودگی قرار گرفته است. در کشور ما نیز بحران کمبود آب از گذشته‌های بسیار دور وجود داشته و حتی در برخی از مناطق مانع رشد و پیشرفت کشاورزی، صنعتی و حتی اجتماعی شده است.

میزان مصرف سرانه آب در اجتماعات مختلف متفاوت است و با فرهنگ و ارتقاء سطح بهداشت جوامع ارتباط نزدیک دارد. هرچه سطح فرهنگ و بهداشت بالاتر باشد، نیاز به آب و مصرف آن نیز افزایش می‌یابد که با توجه به محدودیت منابع تأمین و مشکلات آلودگی دفع فاضلاب، افزایش آگاهی مردم برای مصرف بهینه آب از ضروریات بسیار مهم برای حل معضل کمبود این ماده حیاتی است.

ویژگی‌های آب آشامیدنی

آب مصرفی برای شرب جوامع، علاوه بر کافی بودن، باید از نظر بهداشتی نیز مناسب باشد. میزان متوسط مصرف آب برای هر فرد یک تا دو لیتر در روز است که باید مطبوع و عاری از هر گونه آلودگی باشد. به طور کلی، آب را در صورتی آشامیدنی می‌گویند که صاف و زلال، بی‌رنگ، بی‌بو و دارای شرایط زیر باشد:

الف) آلوده به عوامل بیماری‌زا و مزاحم نباشد.

ب) عاری از مواد مسموم کننده باشد.

ج) مواد معدنی و آلی آن برای مصرف کننده زیان آور نباشد.

منابع آب

ریزش‌های جوی ناشی از گردش آب در طبیعت، باعث به وجود آمدن آب اقیانوس‌ها، دریاها، رودخانه‌ها، نهرها و آب‌های زیر زمینی شده است. بنابر این، ریزش‌های جوی به دو قسمت آب‌های سطحی و زیر زمینی تقسیم می‌شوند:

آب‌های سطحی:

قسمتی از آب باران در سطح زمین روان شده و جریان سطحی را به وجود می‌آورد. این جریان‌ها به هم می‌پیوندند و رودخانه‌ها را تشکیل می‌دهند. هنگامی که باران به سطح زمین می‌رسد، قسمتی از آب به داخل زمین نفوذ کرده و مقداری در هوا تبخیر شده و بقیه هم به صورت سیلاب‌های سطحی در می‌آیند. اگر نزولات جوی تنها منبع

تأمین آب رودخانه‌ها باشد، تمام رودخانه‌ها بعد از مدتی خشک می‌شوند. آب این رودخانه‌ها به دو شکل زیر تأمین می‌شوند:

الف) ذوب یخ و برف نقاط مرتفع

ب) آب‌های زیرزمینی به صورت چشمه‌ها وارد رودخانه‌ها می‌شوند.

- آب‌های زیر زمینی:

آب باران و آب حاصل از ذوب برف که در زمین نفوذ کرده تا به لایه‌ی غیر قابل نفوذ برسد، ذخایر آب زیر زمینی را تشکیل می‌دهند. هنگامی که جریان آب به یک لایه نفوذناپذیر مانند رس و سنگ برخورد کند، از حرکت قائم خود می‌ایستد و بر روی آن لایه انبار می‌شود و تشکیل سفره آب زیر زمینی را می‌دهد که انواع آن شامل؛ چشمه، چاه و قنات است. از آن‌جاکه در کتاب حاضر، بحث قنات در مناطق خشک و کویری، از جمله در استان یزد مورد توجه قرار گرفته است، در این بخش رابطه بین قنات، بهداشت و توسعه پایدار مورد بحث قرار خواهد گرفت.

قنات

قنات یک مجرای زیرزمینی تقریباً افقی است که با احداث چاه‌های متعدد و متصل به هم، آب زیر زمینی را به سطح زمین هدایت می‌کند. اولین چاه قنات که عمیق‌ترین چاه است، مادرچاه می‌گویند. اهمیت قنات بیش‌تر در این است که با توجه به امکانات زمان و نبود تلمبه و وسایل مشابه، با حفر قنات از آب‌های زیر زمینی استفاده می‌کردند.

قنات‌های استان یزد را می‌توان به حدود یک تا ده‌قرن پیش منصوب دانست که تنها منبع تأمین آب آشامیدنی مورد نیاز در روزگاران گذشته بوده است. به گونه‌ای که نمی‌توان قنات را جدا از زندگی مردم کویر بررسی کرد و کل حیات در پهنه کویر در گذشته مرهون قنات‌ها بوده است.

با توجه به نتایج آزمایش‌های میکروبی انجام شده بر روی قنات‌های استان یزد، امکان آشامیدن آب قنات‌ها در حال حاضر به دلیل آلودگی زیاد وجود ندارد. اما در گذشته‌ای نه چندان دور، تنها منبع آب شرب مردم قنات‌ها بوده‌اند که از طریق بهره‌برداری مستقیم از چشمه قنات یا انتقال آن به آب انبار امکان‌پذیر می‌شده است.

عمده دلایل آلودگی آب قنات‌ها عبارتند از: دهانه باز میله‌های چاه قنات و امکان سقوط حیوانات و جوندگان به داخل قنات، ریختن خاک‌روبه و زباله به آب‌گذرهای قنات، ورود فاضلاب خانگی و صنعتی به داخل قنات، حل و جذب کودهای شیمیایی، حیوانی و گاه انسانی به قنات‌ها و نفوذ پساب‌ها و جذب آب‌های مختلف

بهداشت آب

اهمیت آب در زندگی موجودات زنده، امروزه بر همه روشن است. انسان بدون وجود آب، تا یک هفته قادر به ادامه حیات نیست و این مایع حیات، منشاء پیدایش همه موجودات است.

نکاتی را که باید در مورد آب سالم بدانیم:

آب سالم و پاکیزه: آب سالم، آبی است که برای مصرف کننده حتی اگر به مدت طولانی آشامیده شود، خطری نداشته باشد. آب ممکن است سالم باشد، اما اگر دارای طعم یا ظاهر نامطبوع باشد، ممکن است مصرف کننده را به سوی آب‌های کم‌تر سالم هدایت کند. از این‌رو، آب آشامیدنی نه تنها باید کاملاً سالم باشد بلکه باید پاکیزه، یعنی مورد پسند مصرف کننده هم باشد. چنین آبی را می‌توان پذیرفتنی یا نوشیدنی نامید.

آب سالم آبی است که:

- بدون عوامل زنده بیماری‌زا باشد.

- بدون مواد شیمیایی زیان‌آور باشد.

- طعم مطبوع داشته باشد.

- قابل استفاده برای مصارف خانگی باشد.

آبی را آلوده می‌نامند که دارای عوامل بیماری‌زای عفونی یا انگلی، ضایعات و مواد شیمیایی سمی باشد.

نقش قنات در توسعه پایدار

آب به عنوان بنیادی‌ترین عنصر حیات، همواره در پیدایش تمدن‌های بشری نقش اساسی داشته است. در ایران با توجه به شرایط جغرافیایی و بارندگی اندک، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، شهرها و روستاها، بیش‌تر در پیرامون منابع آبی استقرار یافته‌اند. نیاکان ما با کندن قنات، آب را از دل زمین بیرون می‌کشیدند و زندگی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور امکان‌پذیر می‌ساختند.

بر این اساس می‌توان گفت؛ قنات یا کاریز یکی از پیچیده‌ترین و شگفت‌انگیزترین نوآوری‌ها در تاریخ بشر است که برای برطرف ساختن یکی از نیازهای حیاتی جوامع انسانی، یعنی آب‌رسانی به نواحی کم آب پدید آمده است. فن قنات‌سازی برای اولین بار در ایران پدید آمده و از این ناحیه به مناطق دیگر جهان راه پیدا کرده است. ایرانیان از هزاران سال پیش در پرتو قنات، آب لایه‌های زیر زمینی دامنه‌ی کوه‌ها را توسط نیروی ثقل، به حاشیه دشت‌ها رسانده و کویرها را آباد می‌کردند.

این پدیده‌ی جغرافیایی، کارکردهای گوناگون داشته، به گونه‌ای که در همه‌ی ابعاد توسعه‌ی پایدار (اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی و مدیریتی) کشور، بسیار مؤثر بوده است. از این رو با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و افزایش نیاز به آب، به دلایل گوناگون و نقشی که قنات‌ها در این راستا بازی می‌کنند، برنامه‌ریزی درست و مدیریت همه‌جانبه‌ی قنات‌ها لازم به نظر می‌رسد. شایسته است مجموعه‌ای از

تدابیر فنی، اداری و قانونی با هدف برقراری تعادل در عرصه و تقاضای آب و بهره‌برداری از قنات‌ها به وجود آید.

کشور ما یکی از قدیمی‌ترین مناطق جهان است که از دیرباز برای استفاده از منابع آب و خاک، ضوابط و معیارهای خاصی داشته و در هر نقطه از این سرزمین، متناسب با شرایط اقلیمی، اجتماعی، فرهنگی و سنت‌های رایج کشاورزی، مدیریت بهره‌برداری سنتی خاصی در آن حاکم بوده است. بر این اساس، همکاری و مشارکت مردم در ساخت، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری در ایران سابقه‌ای دیرینه دارد. در نظام ارباب و رعیتی، احداث قنات، ایجاد نهرهای سنتی، از رودخانه و مظهر کاریز تا سر مزرعه و نگهداری و لایروبی آن‌ها، به تناسب بر عهده ارباب و رعیت بود. دهقانان و کشاورزان نیز به نسبت میزان سهم آبی خود، در این فعالیت‌ها مشارکت داشتند. اما، با اجرای اصلاحات اراضی و حذف مدیریت مالکین، از یک سو و سرمایه‌گذاری‌های وسیع دولت در بخش آب و کشاورزی از سوی دیگر، موجب شد تا تشکلهای بهره‌برداری سنتی و نظام‌های حاکم بر آن‌ها جایگاه مؤثر خود را از دست داده و دولت به عنوان صاحب و متولی سرمایه‌های ملی، مسئولیت بهره‌برداری از آب را در تمام مراحل تأمین، انتقال و توزیع حتی تا حد مزارع به عهده گیرد. در این زمان نظام‌های بهره‌برداری جدیدی که با خلق و خوی کشاورزان چندان سازگاری نداشت، جایگزین نظام سنتی گردید. در این هنگام مشکلات، ناکامی‌ها و نارسایی‌های موجود در برنامه‌ریزی، احداث و مدیریت بهره‌برداری،

مدیران و برنامه‌ریزان بخش آب کشور را متوجه ساخت که اداره شبکه‌های آبیاری، توسط عوامل دولتی و بدون همکاری و مشارکت بهره‌برداران و کشاورزان، موفقیتی به دنبال نداشته و جز تحمیل هزینه‌های سنگین بهره‌برداری و نگهداری بر دولت و استهلاک خارج از قاعده تأسیسات، نتیجه‌ای در برنخواهد داشت. بنابر این در سالیان اخیر، دولت‌ها کوشیده‌اند تا تصدی‌گری خود در شبکه‌های آبیاری و زهکشی را از طریق مشارکت کشاورزان کاهش دهند. تاکنون دولت با استفاده از اعتبارات عمومی، به احداث سیستم‌های تأمین آب و شبکه‌های اصلی اهتمام ورزیده و به دلیل بار مالی سنگین، در قالب تبصره‌های موجود در قانون برنامه‌های دوم و سوم توسعه، به نقش مردم در مشارکت مالی آن‌ها جهت حمایت از احداث شبکه‌های اصلی اتکا داشته است. اما در بسیاری از پروژه‌های منابع آب، شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی، متناسب با شبکه‌های اصلی توسعه نیافته است که از دلایل آن می‌توان به محدود بودن سرمایه‌گذاری در این بخش و عدم همکاری ذی‌نفعان موجود در اجرای شبکه‌ها اشاره نمود.

تجربیات حاصل از جلب مشارکت مردم در طرح شبکه فرعی آبیاری و زهکشی نشان می‌دهد، چنانچه مطالعات اجتماعی و مشارکت مردمی هم‌زمان با مطالعات شبکه فرعی آبیاری و زهکشی انجام گردد و نظرات مشورتی و اصلاحی بهره‌برداران در خصوص جانمایی شبکه، الگوی کشت، شیوه آبیاری، مسیر عبور لوله‌ها، کانال‌ها، زهکش‌ها و محل آب‌گیرها، مرز مزارع و ترکیب گروه‌های هم‌آب اخذ و در تصمیم‌گیری‌های فنی و مدیریتی اعمال گردد و نیز مشارکت مالی در

چارچوب قوانین و مقررات انجام شود و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات آبی در چارچوب سیاست‌های کارفرما و برخاسته از نظام‌های سنتی موجود باشد، می‌تواند ضمن جلوگیری از ایجاد مناقشات اجتماعی، با وارد شدن کم‌ترین خلل به نظام‌های سنتی حاکم، موفقیت چشم‌گیری در همراه و همکار و هم‌دل نمودن منبع عظیم نیروی انسانی (کشاورزان)، در برنامه‌ریزی، احداث و بهره‌برداری از شبکه‌ها به عهده داشته باشد.

الف) کارکردهای اقتصادی قنات

قنات‌ها به عنوان شریان‌های حیاتی مناطق خشک و نیمه‌خشک، در بعد اقتصادی، نقشی بنیادین بازی می‌کنند. اهمیت این ماده گران‌بها تنها به مصارف شخصی و خانگی محدود نمی‌شود، بلکه آب یکی از بزرگ‌ترین سرمایه‌های ملی هر کشور به‌شمار می‌آید و نقش چشم‌گیری در توسعه اقتصادی دارد. اجرای طرح‌های کشاورزی و صنعتی در هر منطقه بیش از هر چیز به وجود آب کافی و مناسب بستگی دارد. تولید هیچ فرآورده کشاورزی و صنعتی، بدون آب امکان‌پذیر نیست و پروژه‌های بزرگ به اجرا در نمی‌آیند، مگر اینکه آب لازم برای آن‌ها از پیش تدارک دیده شده باشد.

قنات مطمئن‌ترین و پایدارترین گزینه در بهره‌برداری مطلوب از سفره‌های آب زیرزمینی است و به دلیل میسر بودن بهره‌گیری از امکانات و زیر ساخت‌های بومی، توجیه‌گر سرمایه‌گذاری و هدایت بخشی از سرمایه‌ها در نواحی خشک و نیمه خشک است. در واقع سیستم قنات

از دیرینه‌ترین و با صرفه‌ترین روش‌های استخراج آب‌های زیرزمینی است و از ویژگی‌های پر ارزش آن، آوردن آب‌های زیرزمینی به صورت ثقلی و بدون صرف انرژی به سطح زمین است که از نظر اقتصادی بسیار اهمیت دارد. هم‌چنین در مقایسه با چاه، قنات دارای عمری مفید بوده و بازده اقتصادی آن چندین برابر است.

بررسی تاریخی‌چاهی قنات، بیانگر آن است که این منبع آبی، همواره نقشی بنیادین در توسعه کشاورزی و فعالیت‌های مربوط به آن داشته و رونق اقتصادی، کار و فعالیت، در گرو قنات‌ها بوده است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، معمولاً سطح زندگی مردم پایین‌تر است و بالا رفتن سطح زندگی همراه با افزایش مصرف آب است و به دلیل اینکه برنامه‌های عمرانی در این مناطق در جهت بهبود سطح زندگی مردم است، نیاز به آب بیش‌تر است. از این رو حیات اقتصادی مناطق خشک و نیمه خشک در گرو منابع آب زیر زمینی است. رونق اقتصادی و صنعتی، ایجاد شهرها و روستاها، استقرار گروه‌های انسانی و گسترش صنایع دستی، به میزان بهره برداری از آب بستگی دارد و قنات می‌تواند در کاهش هزینه‌های تولید و هم‌چنین رونق تولیدات کشاورزی و صنعتی بسیار مؤثر باشد. مهم‌ترین کارکردهای اقتصادی قنات را می‌توان به شرح ذیل بر شمرد:

1- تأمین آب شهری شهرها و روستاهای واقع در پیرامون حوضه‌ی

قنات‌ها

2- در زمینه‌ی کشاورزی

3- در امور مربوط به صنعت

4-در زمینه‌ی دامداری

5-پرورش آبزیان

6-به گردش انداختن چرخ آسیاب‌های آبی

7-جلوگیری از شور شدن زمین‌ها و آب‌های زیرزمینی

8-بالا بردن ارزش زمین‌های کشاورزی و دیگر زمین‌ها در حوضه‌ی

آبریز قنات‌ها

9-سکونت‌پذیر شدن زمین‌های خشک و نیمه‌خشک، رونق یافتن

تجارت و در نتیجه جلوگیری از مهاجرت و انتقال مشکلات به دیگر

نواحی کشور و...

ب) کارکردهای اجتماعی-فرهنگی قنات

قرن بیست و یکم را می‌توان سده‌ی بحران آب نام نهاد؛ بحرانی که

اگر چاره‌ای اساسی و فوری برای آن اندیشیده نشود، در آینده‌ای نه

چندان دور فاجعه‌ای به بار خواهد آورد که سالانه میلیون‌ها نفر را به

کام مرگ می‌فرستد و از بیماری‌های خطرناک خواهد بود .

دربعد اجتماعی- فرهنگی، هدف تضمین فراگیری دانش، دسترسی

به آثار هنری، حق برخورداری از امکانات ارتباطی و بهبود کیفیت

زندگی است. مبادله برنامه‌های فرهنگی و هم‌چنین آشنایی جوانان با

یک‌دیگر، آگاهی جامعه را نسبت به یگانگی انسان‌ها افزایش می‌دهد و

سبب محافظت بهتر از میراث‌هایی می‌شود که از گذشتگان به ما رسیده

است. بی‌گمان قنات‌ها از آن جمله هستند.

توسعه‌ی فرهنگی هر جامعه را نیز می‌توان بر پایه‌ی میزان احترام شهروندان آن جامعه به اخلاق محیطی، عادت‌های پسندیده‌ی گذشته و توجه‌شان به محافظت و میراث فرهنگی، نگهداری آنچه از سوی انسان بنا شده است و پاسداری از محیط طبیعی سنجید. قنات علاوه بر کارکرد اقتصادی، در عرصه‌ی اجتماعی - فرهنگی نیز دارای کارکردهای گوناگون است. از جمله کارکردهای فرهنگی قنات در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، راه‌اندازی گفتگو و مذاکره میان مردم آن دیار است. مردم ساکن در این‌گونه نواحی، به علت محدودیت منابع آب و در نتیجه کاهش محصول و بی‌رونقی اقتصادی، مردمی قانع بوده و صلح و سازش را بر جنگ و جدال برتری می‌دهند.

از دید دکتر محمدحسین پاپلی یزدی: "یکی از عمده‌ترین ویژگی‌های تمدن کاریزی، صلح‌جویی و رسیدن به اهداف، از راه گفتگو و مذاکره است. منطقه‌ای که قنات منشأ اصلی آب و فعالیت است، هیچ‌گاه خاستگاه حکومت‌های جنگ‌جوی بزرگ و عالم‌گیر نبوده است و هرگز از این پهنه لشکرهای بزرگ برنخاسته‌اند و هیچ‌گاه کشورگشایان بزرگ متولد نشده‌اند. چرا که پتانسیل‌های طبیعی اجازه‌ی این کار را نمی‌داده است." در واقع می‌توان قنات را انگیزه‌ای برای برپایی و حفظ عنصری نیرومند در زمینه‌های همیاری اجتماعی به شمار آوریم.

به‌عنوان فنی و سازگاری با محیط، قنات یکی از جالب‌ترین دستاوردهای تکنولوژی بشری و یکی از عناصر بنیادین در رشد و اعتلای فرهنگ مردم به شمار می‌آید. همیاری و اشتراک مساعی، یکی از کارکردهای اجتماعی - فرهنگی قنات‌ها است. چون کارهای مربوط

به قنات از دست یک تن ساخته نبوده و گروهی می‌بایست نیروهای خود را یکی کنند تا بتوانند قناتی احداث کنند و سپس از آب آن بهره‌مند شوند. به ناچار نیازمند قانون‌هایی بوده‌اند که شیوه و چگونگی بهره‌گیری از آن کار مشترک را مشخص نماید. این‌گونه شیوه‌های مشترک در طول زمان، رفته رفته استوار شده تا به شکل عرف و سنت درآمده است.

پ ولاک در سفرنامه‌ی خود، در مورد قوانین مالکیت قنات‌ها در ایران می‌نویسد: "قوانینی از قدیم در دست است که خراب کردن چشمه و قنات و بردن آب شخص دیگر را به شدت منع می‌کند. میزان آب را بر حسب قدرتی که برای گرداندن سنگ آسیاب کافی است، می‌سنجیدند و می‌گویند یک چشمه یا یک قنات با فلان قدر «سنگ آب». هرگاه روستاهای متعددی در یک ناحیه، قناتی تعیین کنند، طبق قراردادی آب را به قیمتی که بر حسب ساعت معین شده، می‌فروشند و به این ترتیب است که تعیین قنات از مشاغل پر درآمد محسوب می‌شود. به شرطی که عدالت، حقوق مالکیت ایجادکننده را در برابر دخالت‌های عدوانی و تخطی‌ها محافظت کند."

در مجموع، مهم‌ترین کارکردهای اجتماعی- فرهنگی قنات‌ها را می‌توان چنین برشمرد:

- 1- ایجاد فرهنگ گفتگو و مذاکره میان مردمان ساکن در حوزه قنات
- 2- ایجاد روحیه‌ی همیاری و هم‌سویی میان مردمان
- 3- ایجاد شیوه‌های مشترک در طول زمان به صورت عرف و سنت

- 4- گسترش روحیه‌ی قنات و شکیبایی
- 5- گسترش فرهنگ تسامح، مدارا و صلح‌جویی
- 6- خودنمایی به‌عنوان یک اثر فرهنگی - هنری
- 7- ایفای نقش در اسطوره‌سازی
- 8- پیوند ناگسستنی داشتن با مسائل مذهبی و اعتقادی مردمان
- 9- تأثیر بر زبان، لهجه و گویش‌های مردمان
- 10- بازنمایی سخت‌کوشی و تلاش مردمان نواحی خشک و نیمه-خشک

خشک

ج) کارکرد زیست محیطی قنات

محیط زیست به عنوان پناهگاه انسان و دیگر موجودات، یکی از مهم‌ترین ابعاد توسعه‌ی پایدار است.

انسان‌ها بر پایه‌ی سطح تکنیک میزان سرمایه، ایدئولوژی، فرهنگ و مدیریت خود در محیط دخالت و از آن بهره‌برداری می‌کنند. هرچند برای دستیابی به توسعه‌ی پایدار می‌بایست بینش محیطی داشت، متأسفانه قرن بیستم، سده‌ی نابودی محیط زیست بوده است. در آن دوره، توسعه‌ی اقتصادی در بیش‌تر موارد از توسعه‌ی فرهنگی پیشی گرفت و این امر سبب شد که محیط زیست در همه‌ی ابعادش (هوا، آب، خاک و...) به نابودی سوق داده شود. در واقع در سده‌ی گذشته، انسان هم عامل و هم قربانی تخریب محیط زیست بود.

آب یکی از عناصر اصلی محیط زیست است و قنات به عنوان یک منبع آبی، نقشی کارساز در بعد زیست محیطی توسعه‌ی پایدار بازی

می‌کند. برای توسعه پایدار، توجه به ساختارهای بومی گریزناپذیر است. بر این اساس، قنات، فنی سازگار با ساختار بومی این نواحی است؛ پدیده‌ای که کمّ و کیف زندگی، در بسیاری از مناطق گرم و خشک کشور ایران به آن وابسته بوده و عاملی راه‌گشا در توسعه به شمار می‌آید. قنات از راه پیوند دادن انسان با طبیعت به گونه‌ای معقول و منطقی، زمینه‌ساز توسعه‌ی اکولوژیک می‌شود. این پدیده عنصری مهم در تنظیم درست جریان تخلیه‌ی آب‌های زیرزمینی به شمار می‌آید. قنات، با حفظ شرایط طبیعی هیدرولوژیک آبخوان‌ها در مواقع پر آبی به عنوان سرازیر عمل می‌کنند و در مواقع کم آبی با کاهش تخلیه‌ی آب، خود را با شرایط آبخوان سازگار می‌سازند؛ در حالی که چاه‌ها، با برداشت بی‌رویه و ایجاد مخروط افت و مکش‌هایی که در این شرایط در آب بین ذرات آبخوان ایجاد می‌کنند، به مرور زمان شرایط هیدرو-دینامیک آبخوان را تغییر می‌دهند. بدین صورت رژیم طبیعی آبخوان پس از مدتی تغییر می‌کند و امکان بازگشت به شرایط اولیه را نیز از بین می‌برد. حریم حفاظتی قنات، یکی از عوامل تثبیت سازگاری با آبخوان و کنترل شرایط طبیعی آن است.

قنات، رابطه‌ی متقابل انسان و محیط را به تصویر می‌کشد و گویای آن است که پیشینیان تلاش می‌کردند رابطه‌ای دوستانه با طبیعت برقرار کنند. متأسفانه حرص و افزون‌خواهی انسان معاصر همراه با پیدایش تکنولوژی‌های مدرن، باعث برهم خوردن رابطه‌ی متقابل انسان و محیط شده است. به گونه‌ای که انسان متمدن به تخریب و نابود کردن محیط

پرداخته است. بر اثر حفر چاه‌های عمیق، رابطه‌ی انسان و محیط در نواحی خشک و نیمه‌خشک آسیب دیده، سطح سفره‌های آب زیرزمینی در این نواحی با نوسان‌های سخت رو به رو شده و در نتیجه بسیاری از قنات‌های کشور به صورت متروک درآمده و زندگی در بسیاری از آبادی‌ها از رونق افتاده است.

اما، متأسفانه در دهه‌های اخیر، به‌ویژه پس از اصلاحات ارضی در کشور، بهره‌گیری از قنات‌ها رو به کاهش رفته و بسیاری از آن‌ها خشک و متروک شده است. در حالی که کندن قنات، سازگارترین شیوه‌ی بهره‌برداری از منابع آب به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور است.

در دهه‌های اخیر به علت افزایش جمعیت، افزایش مصرف، دگرگون شدن شیوه‌های کشت، خشک‌سالی و... آب بسیاری از قنات‌ها به تنهایی پاسخ‌گوی نیازهای اهالی مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور نبوده و در نتیجه کشاورزان و مالکان به حفر چاه‌های عمیق روی آوردند. بهره‌برداری از این چاه‌ها نیز باعث افت سفره‌های آب زیر زمینی شده و موجبات کاهش آب‌دهی قنات‌ها در آن نواحی را فراهم آورده است. در مجموع آثار زیست‌محیطی قنات را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- 1- ایجاد رابطه‌ی معقول و منطقی با طبیعت
- 2- سرسبز شدن محیط خشک و نیمه‌خشک دشت‌ها
- 3- پایین نیامدن سفره‌های آب زیر زمینی
- 4- دگرگون نشدن وضع آب‌خوان و حالت طبیعی محیط

5- دگرگون نشدن کیفیت آبخوانها

6- بیش تر بودن عمر مفید قناتها در مقایسه با چاهها

7- ایجاد تعادل بیولوژیک و جلوگیری از تخریب منابع طبیعی از

جمله سفره‌های آب زیر زمینی

نتیجه

آب مایه اصلی زندگی و ماده‌ای ارزشمند است که نبود یا کمبود آن زمینیان را دچار بحران و مرگ می‌سازد و موجودات زنده بدون آن وجود نخواهند داشت. بیش از 50 بار تکرار این کلمه در قرآن، نشان دهنده اهمیت و جایگاه ویژه و ارزش آن است.

تمامی اقوام و جوامع، اجداد و پیشینیان ما محل و معاش زندگی خود را بر اساس منابع تأمین آب بنا نهاده‌اند. از این رو تأمین آب همواره یکی از مسائل اصلی زندگی بشر و اجداد ما بوده است. این مهم، اجداد ما را برآن داشت تا سازه‌های مهندسی متعددی را پایه گذاری کنند.

نیک که بنگریم، شاهکار معماری را در این هنرها می‌بینیم. حفر قنات این مسیر طولانی، با داشتن ابزارهای اولیه و محدود و بدون هیچ یک از ابزارهای مسیریابی، اهمیت و ارزش انتقال آب را به صورت ویژه نشان می‌دهد. ضمن اهمیت انتقال آب، موضوع مهم‌تر از نظر بشر ذخیره و نگهداری آب سالم جهت مواقع کم آبی بوده است که این موضوع نیز با ساخت و طراحی آب انبار، ذخیره‌سازی و نگهداری آب

را به صورت سالم و بهداشتی برای مدت طولانی میسر ساخت و سازه مهندسی بادگیر را در دل خود جای داد که بر بام تمام خانه‌های قدیم نیز برافراشته شد و هوایی مطبوع و مناسب را جهت نگهداری آب و از طرفی خنک‌سازی خانه‌ها به وجود آورد.

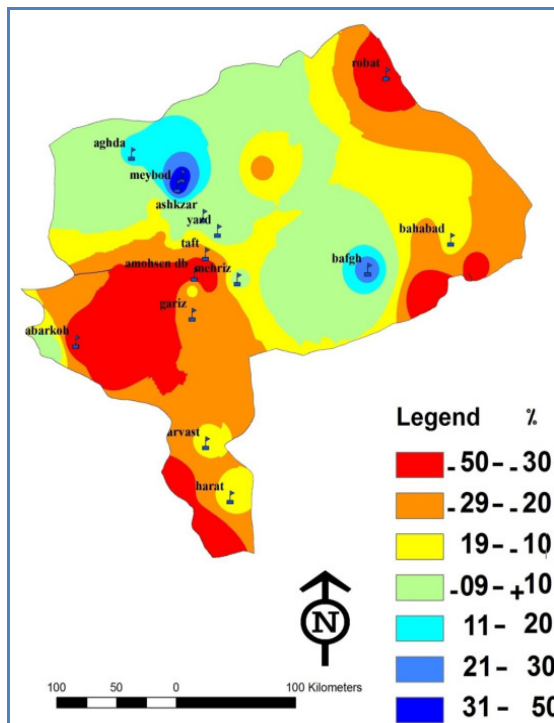
اما، در دل تمام این سازه‌ها و شاهکارهای مهندسی نکته مهم، ارزش و قداست آب است که نشان دهنده مدیریتی بی‌نظیر و تولید و توزیع عادلانه آن و در یک کلام مدیریت مصرف آب است و پدران ما آن را به‌خوبی دانسته و به کار بسته‌اند و اینک که کم‌آبی، بحران و خشک‌سالی با ما همراه شده، به این نکته اجدادمان یعنی مدیریت مصرف رسیده‌ایم و وظیفه اصلی ما در عصر حاضر باید این باشد که مدیریت تولید و توزیع این ماده حیاتی را به شکلی مدبرانه هدایت کنیم تا روزی پشیمان نشویم.

منابع و مآخذ

- احرامپوش، محمد حسن و فرساد، حسن، نگرشی بر نقش قنوت استان یزد در بهداشت عمومی جوامع روستایی در حال و گذشته، 1389.
- اقبال، ریحانه، درباره آب‌انبارها، 1389.
- برادران، فاطمه، شهرنشینی پرستیژ یا فرهنگ، 1390.
- بهمی، سمیه، حفرچاه و نابودی قنات، 1392.
- پری‌وش، زهره، آب‌انبارهای، آسیاب‌ها و یخچال‌های استان یزد، 1391.
- پسندیده، حسن، عوامل نابودی قنات، 1391.
- پویا، سیدعبدالعظیم، آبنامه یزد، انتشارات: آوای نور، 1370.
- پیری اردکانی، نادر، یزد بدون آب یعنی هیچ / قنات الگویی مناسب برای فرهنگ‌سازی مصرف، 1391.
- جانب‌اللهی، سعید، تاریخچه قنات، 1391.
- داودی، مهدی، قنات چیست؟، 1384.
- درخشانی، رضا و همکاران، مبانی آلودگی و منابع آلاینده آب‌های زیرزمینی، انتشارات: جهاد دانشگاهی استان کرمان، 1390.
- دهقانی، مهدی، آب‌انبارهای یزد، 1390.
- ذاکریان، ملیحه و همکاران، مسائل زیست‌محیطی و توسعه پایدار شهرستان‌های استان یزد، 1392.
- رجبی، مجتبی، قنات میراث زنده تاریخ پنهان درون خاک، 1382.
- رحیمی، حسین، نقش قنات در توسعه پایدار مناطق خشک و نیمه خشک ایران، 1390.
- ستار بروجنی، سوسن، نقش شهروند مسئول در تبیین فرهنگی مصرف آب، 1393.
- ستارزاده، اسماعیل، آب، 1385.

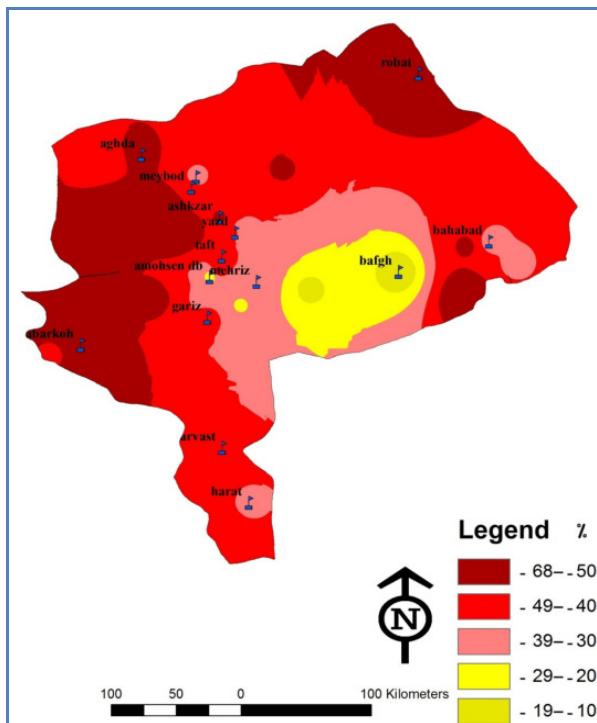
- سیفی، امیر، تخریب منابع طبیعی دومین عامل تهدید کننده حیات بشر، 1391
- شیخی، غفور، تبعیض اجتماعی و شکاف بین نسل‌ها، 1392.
- صبا، محمدصادق، عوامل عمده تخریب منابع طبیعی و آلودگی محیط زیست، 1389.
- صفی نژاد، جواد، ویژگی‌های قنات‌های ایران، 1391.
- ظفرزاده، علی، تعیین کیفیت شیمیایی آب در آب‌انبارهای روستایی استان گلستان، 1385.
- طباطبایی یزدی، جواد و همکاران، کاربرد دانش سنتی ساخت آب‌انبارهای قدیمی در ذخیره‌سازی آب باران، 1385.
- غفاریان، مصطفی، کلیات بهداشت محیط، 1388.
- کمالی، مقدم، رائد و همکاران، بررسی انجام عملیات آبخیزداری در کاهش اثرات خشک‌سالی، 1390.
- نبوی زاده، سعید، آب‌انبار چیست؟، 1390.
- مالک، هومن، در معماری ایرانی، 1387.
- مدنیان، غلامرضا، حفاظت قانونی از قنوات و منابع آبهای زیرزمینی، 1385.
- مرتضوی مهدی‌آبادی، سید مصطفی و باقری، مزده، ت کنولوژی آب‌رسانی کویر: قنات و آب‌انبار، 1389.

ضمائم



نمودار 1-6

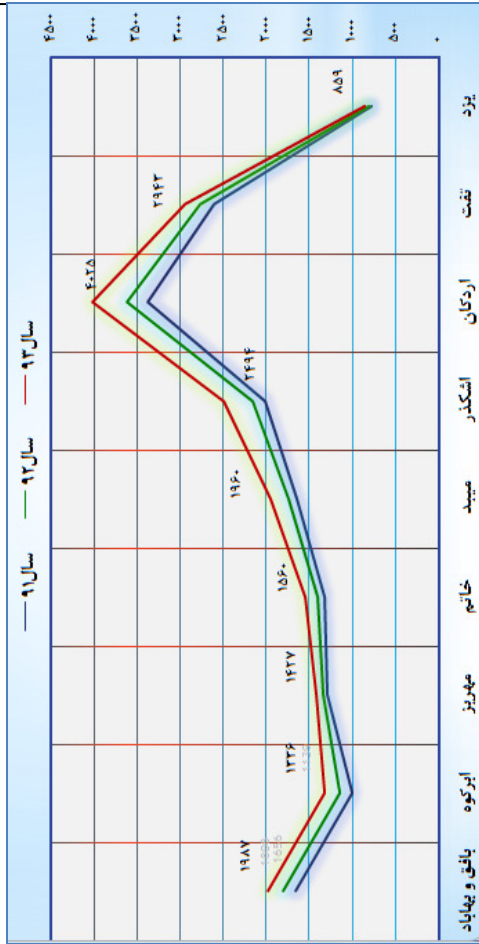
پهنه بندی درصد تغییرات بارندگی سال زراعی ۹۳-۹۲ نسبت به نرمال
بر اساس ایستگاههای شاخص هواشناسی استان یزد



نمودار 2-6

پهنه بندی درصد تغییرات بارندگی سال زراعی ۹۳-۹۲ نسبت به سال گذشته
بر اساس ایستگاههای شاخص هواشناسی استان یزد

تغییرات EC در منابع تولید آب روستاهای استان یزد



نمودار 3-6