

## توسعه‌ی پایدار کاشان در گرو منابع آب منطقه‌ی خشک و کویری نصراله فلاح تبار<sup>۱</sup>

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری

حمید بحیرایی

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۱۵

### چکیده

ایران اسلامی در جنوب غربی قاره‌ی آسیا و در قلمرو کمر بند بیابانی نیمکره شمالی واقع شده است و همین موقعیت سبب گردیده، بخش گسترده‌ای از کشور ما تحت تأثیر اقلیم خشک و نیمه خشک قرار گیرد و ایران را با کمبود آب رو به رو سازد. به ویژه این که در چاله‌های مرکزی و دشت لوت با ریزش ۵۰ میلیمتر باران سالانه، وضعیت زندگی را در مناطق حاشیه‌ی کویر، بسیار سخت و طاقت فرسا کرده است. بخش‌های جنوبی و مرکزی و حاشیه‌ی کویر ایران از جمله کاشان، با کمبود شدید باران مواجه‌اند و روز به روز منابع آب به خصوص آب‌های زیر زمینی کاهش می‌یابد. متوسط بارندگی سالانه‌ی کاشان ۱۱۶ میلیمتر و تبخیر و تعرق نیز زیاد است و از طرفی، حدود ۲۵ میلیون هکتار اراضی ایران جزو اراضی شور طبقه بندی گردیده که منطقه‌ی کاشان را نیز در بر می‌گیرد، لذا شوری خاک و شرایط خشک منطقه‌ی کاشان و حفر بی رویه‌ی چاه‌های عمیق و نیمه عمیق منابع آب شیرین را در معرض شور شدن قرار داده است. از حدود سال‌های هشتصد قبل از میلاد، ایرانیان با استفاده از فن و تخصص حفر قنات، از آب‌های زیر زمینی بهترین و بیشترین بهره را برده‌اند. به همین جهت، در دشت کاشان نیز قنات‌های زیادی وجود داشته که به علت خشکسالی‌های پی در پی و بادهای کویری و زلزله‌ها، اکثر آنها از بین رفته است. در سال ۱۳۶۰ قنات‌های مزبور به ۶۲ رشته و در سال‌های اخیر به ۴۶ رشته قنات رسیده که هشدار برای برنامه ریزان این شهر کهن و کویری است. در کنار منابع آب موصوف، چشمه‌ی سلیمانیه‌ی فین و چشمه‌ی نابر و چشمه‌ی سارجوره‌ی بزرگ و کوچک، سبب پایداری شهر کاشان در یک طبیعت خشن و سرسخت گردیده است. لیکن، خشکسالی‌های چند سال گذشته تا به حال و عدم بهره برداری اصولی از آب‌ها، موجب خشک شدن بیشتر قنات‌ها گردیده است. لذا کاشان با شرایط خشکی فیزیکی شدید، در معرض خطر قرار گرفته و با بحران شدید آب مواجه است که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** کاشان، خشک و نیمه خشک، آب، بحران آب، توسعه‌ی پایدار.

## مقدمه

شهر کاشان بخش کوچکی از یک واحد طبیعی و زمین شناسی با وضعیت خاص خود می‌باشد. از این جهت، به دو بخش کاملاً متمایز تقسیم می‌شود که شامل بخش کوهستانی و بخش دشتی می‌باشد. بخش کوهستانی این منطقه از نظر لیتولوژی، از تشکیلات دوران سوم زمین شناسی و تشکیلات دوران چهارم زمین شناسی یعنی کواترنر پدیدار شده است و نیز منطقه‌ی دشت کاشان از آبرفت‌های سری (C) که به صورت تقریباً افقی سراسر دشت کاشان را فرا گرفته و نیز آبرفت‌های سری (D) که بیشتر مخروط افکنه‌های واقع در دامنه‌های جنوبی و غربی منطقه، از این آبرفت‌ها تشکیل گردیده است. به طور کلی، کاشان از نظر زمین شناسی از دو بخش رسوبی و آذرین پدیدار شده است (معمد، ۱۳۶۷، ص ۵).

همین وضعیت، سبب شده که این شهر از اقلیم متفاوت نیز برخوردار باشد، یکی اقلیم پایکوهی و دیگری اقلیم دشت است. اقلیم دشت اقلیمی بیابانی با تابستان‌های بسیار گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً معتدل و پایکوه اقلیمی خشک و نیمه خشک دارد. خشکی فیزیکی شدیدی که در منطقه وجود دارد، یکی از خصوصیات آب و هوایی کاشان می‌باشد که شرایط محیط جغرافیایی و به ویژه اقلیمی زندگی را برای مردم و دسترسی به آب بسیار سخت نموده است.

اصولاً در چرخه‌ی آب، آن مقدار آبی که از طریق برف و باران بر روی خشکی‌ها انتقال می‌یابد، در جریان برگشت به سوی اقیانوس‌ها به شکل‌های مختلف در دسترس انسان قرار می‌گیرد. از این جهت، از نظر تأمین آب مصرفی انسان‌ها و کشاورزی، در مناطق خشک و نیمه خشک و حتی مرطوب، آب‌های زیر زمینی نقش عمده‌ای دارد. بنابراین، از گذشته‌های دور مردم مجبور بودند خود را به آب‌های زیر زمینی نزدیک و از آن بهره بگیرند که با حفر تونل‌های زیر زمینی، به سفره‌های آبدار وارد و از آن‌ها استفاده نموده و می‌نمایند.

تحقیقات نشان می‌دهد که هانری گوبلو که مدت بیست سال در مورد قنات‌های ایران تحقیق نموده، خاستگاه اصلی قنات را ناحیه آذربایجان غربی ایران و شرق ترکیه می‌داند و بعدها در سال‌های هشتصد قبل از میلاد به وسیله‌ی کشاورزان به داخل فلات ایران کشیده شده و سپس از ایران به سایر نقاط دنیا گسترش یافته است (گوبلو، ۱۳۷۱، ص ۱۰). وضعیت آب و حفاظت از قنات‌ها در مناطق کویری از جمله کاشان، در راستای توسعه‌ی پایدار حائز اهمیت بوده و می‌باشد، لیکن، روند خشکی و کاهش آب قنات‌ها، این شهرستان را با بحران آب مواجه ساخته است و برای این زنگ خطر، باید اقدامی اساسی صورت گیرد تا از عواقب جبران ناپذیر آن کاسته شود و شهر از مسیر توسعه‌ی پایدار باز نماند.

## روش تحقیق

چون کاشان در منطقه‌ی خشک و نیمه خشک میهن اسلامی قرار دارد، لذا بررسی وضعیت آب به خصوص آب‌های زیر زمینی آن با توجه به سابقه‌ی کهن احداث قنات در ایران و گذشته‌ی افتخار آمیز آن و نیز پراکندگی جغرافیایی قنات‌ها در شهر کاشان و ارتباط این مسأله‌ی مهم با توسعه‌ی پایدار این شهر، ضمن بررسی تاریخی این موضوع جاودان و ماندگار، از روش میدانی و مشاهده‌ی عینی بهره گیری شده است. همچنین، با استفاده از آمارهای

حاصل از ریزش‌های جوی، میزان بارندگی، دما، رطوبت و بهره‌گیری از روش کوپن و دومارتون، پژوهش انجام شده است.

### سختی زندگی در مناطق خشک و نیمه خشک

در مناطق خشک، علاوه بر مسأله‌ی شوری و قلیائیت خاک‌ها و گسترش مستمر منابع آب شور، مسأله‌ی فرسایش نیز مهم است که ممکن است زیان‌های فوق‌العاده‌ای به منطقه وارد آورد و حاصلخیزی خاک‌ها را کاهش دهد. بنابراین، یکی از مسائل مهم مناطق خشک در بهره‌برداری از زمین‌ها، مسأله‌ی فرسایش خاک است که باید برای بهره‌برداری صحیح از اراضی، تا آن‌جا که امکان دارد، مانع از فرسایش بیشتر آنها شد و قسمت‌هایی که فرسایش یافته تا حد امکان ترمیم و احیاء گردد. فرسایش، بسیاری از خاک‌ها را خراب و نابود کرده است (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۲۲۷).

بررسی تکتونیکی و میکروتکتونیکی گنبد‌های نمکی جنوب سمنان در دشت کویر گویای این است که، تلاقی دو روند چین‌خوردگی شامل خاور و شمال‌خاوری، باختر و شمال‌باختری در اثر حرکات کوهزایی در تشکیل گنبد‌های نمکی نقش عمده‌ای در ایران مرکزی دارند. گنبد‌های نمکی گسترده‌ی دشت کویر دارای دو نوع هسته‌ی تبخیری می‌باشد که در بعضی از آنها سنگ گچ به صورت‌هاله‌ای در اطراف نمک قرار گرفته است. منطقه‌ی کاشان هم به جهت قرارگیری در این بخش کویری کشور، از این جریان متأثر می‌گردد.

از جهت دیگر، اشکال کارستی در رشته‌کوه‌های مرکزی ایران به وضوح دیده می‌شود و برابر بررسی‌هایی که در رشته‌کوه‌های ایران مرکزی به ویژه کاشان صورت گرفته است، با انجام حفاری و احداث چاه در توده‌های آهکی کوه‌های فین کاشان نشان داده شده است که در عمق ۱۱۷ متری به آب رسیده و تا ۱۶۰ متری عملیات حفاری را ادامه داده‌اند و هم اکنون این چاه ۳۰ لیتر در ثانیه آب می‌دهد (نادر صفت، ۱۳۸۷، ص ۱۳۷) و این امر اطمینان بخشی آب دهی سفره‌های زیر زمینی را در منطقه‌ی کاشان قوت می‌بخشد.

اصولاً، زمین‌ها تحت تأثیر رخساره‌های مختلف قرار می‌گیرند و رخساره‌های خشکی عبارتند از: رخساره‌های بادی، رخساره‌های باتلاقی، رخساره‌های یخچالی، رخساره‌های سیلابی، رخساره‌های رودخانه‌ای، رخساره‌های دریاچه‌ای و رخساره‌های کولابی است.

گاهی اوقات صفات سنگ‌شناسی ته‌نشین‌های رودی زمین، آب و هوای محیطی را که در هنگام تشکیل این ته‌نشین‌ها بر روی زمین مستولی بوده است، مشخص می‌نماید. مثلاً رخساره‌های بادی وجود یک آب و هوای نیمه بیابانی یا بیابانی را در دوره‌ی تشکیل این رخساره‌ها نشان می‌دهد (اسدیان، ۱۳۷۳، ص ۳۰). بررسی این امر، شهر کاشان و سایر مناطقی را که در عرصه‌ی رخساره‌های بادی قرار دارند، تبیین می‌سازد.

خاک یکی از منابع و مواد تشکیل‌دهنده‌ی سطح زمین است که بعد از هوا و آب، برای موجودات زنده از اهمیت بیشتری برخوردار است و بدون آن مواد غذایی مورد نیاز موجودات تأمین نمی‌گردد. لیکن، فرسایش بیش از حد در نواحی و مناطق خشک و از بین رفتن هوموس خاک زندگی را برای موجودات مشکل‌تر می‌سازد.

### فرسایش آب و باد، تشدید کننده‌ی خشکی و معیشت

آب و باد قوی ترین عوامل فرسایش در اکثر نقاط به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک است. تشکیل اشکال سطوح فرسایش شدید مانند دشت‌های فرسایشی و اشکال کمپ و نادویس‌های معلق در البرز بین تهران - قم و قم - کاشان و نقاط دیگر ایران مشهود است (نادر صفت، ۱۳۸۷، ص ۱۷۲).

از آن جایی که باد فقط خاک‌های خشک را فرسایش می‌دهد، فرسایش خاک توسط باد در مناطق خشک، شدید است و این نوع فرسایش از نظر ایجاد و استمرار سکونتگاه‌های شهری و روستایی اهمیت زیادی دارد. خشکی شدید خاک و چسبندگی کم ذرات آن در نتیجه‌ی فقر پوشش گیاهی و هوموس موجود در خاک، شرایط مناسبی برای فرسایش بادی بوده و موجب تسریع در جا به جایی ذرات خاک توسط باد می‌گردد. بر اثر حرکت شدید هوا (باد) در مناطق خشک، طوفان‌های ماسه ای و گرد و غباری به وجود می‌آید که با زمین گذاشتن باد رفت‌ها و تپه‌های ماسه ای، توده‌های کوچک و بزرگ گرد و غبار تشکیل می‌گردد.

عامل اساسی انتقال مواد در بیابان‌ها، باد است. لذا وجود شکل‌های خاص ناهمواری بیابانی و نقش موجک‌های بادی، دلالت بر وجود اقلیم خشک دارد (علی‌جانی، ۱۳۷۱، ص ۳۹۱). جهت فرسایش بادی اغلب برعکس فرسایش آبی، گاهی از نواحی خشک به نواحی مرطوب است، زیرا، اختلاف درجه‌ی حرارت در مناطق خشک شدید است که باعث ایجاد باد زیاد می‌گردد و هرچه منطقه خشک‌تر باشد، این اختلاف بیشتر است (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۲۳۱). اصولاً بر اثر خشک بودن خاک در اغلب اوقات سال و در نتیجه‌ی خشکی‌ها و به خصوص خشکسالی‌های متمادی، باد و سرانجام فرسایش به وجود می‌آید و اثرات زیان باری را به دنبال دارد.

باد در تمام سطوح کره‌ی زمین می‌وزد و همانند آب‌های جاری فعالیت آن با آثاری متغیر، تقریباً همه جا اعمال می‌شود. در واقع، باد در صورتی به عنوان عامل فرسایش مورد توجه است که به مرحله ای از قدرت رسیده و مانعی جدی در مسیر عملش وجود نداشته باشد. در محیط‌های عریان و یا کمربندهای ساحلی با پوشش نباتی بسیار تنک و به ویژه در پهنه‌های وسیع بیابانی سرد یا گرم، یعنی جایی که رقابت آب‌های جاری وجود ندارد، نقش خود را بر ناهمواری تحمیل می‌کند. سرعت باد به خصوص در طبقات هوای مجاور زمین که نقش مورفودینامیک مهمی به عهده دارند، پیچیده تر است. عموماً سرعت در جهت ارتفاع سریعاً افزایش می‌یابد (کک، ۱۳۶۸، ص ۲۳۳).

باد عامل بسیار مؤثر حمل و نقل ماسه‌ها و گرد و خاک‌های معدنی و آلی و حتی برف است. هرچند به علت رقت هوا توانایی آن محدود به عناصر ریز دانه است، اما مقدار معتابهی از مواد را جا به جا می‌کند. فرایندهای مورد عمل، مشابه فرایندهای مربوط به آب‌های جاری برحسب نیروی باد و قطر دانه‌ها متفاوتند.

فعالیت اساسی آب‌های جاری در حمل مواد بسیار زیاد و متفاوت است. نیروهایی که در حمل بار جامد دخالت دارند عبارتند از: نیروی جاذبه، نیروی کشش جریان و نیروهای حاصل از تلاطم آب که قادر به کندن مواد و حمل آن بر کف بستر می‌باشند. برحسب تراکم و قطر دانه‌های مواد کف بستر، این نیروها فرایندهای مختلفی ایجاد می‌کنند. بزرگترین این دانه‌ها به طور منقطع به دنبال فشار جریان‌های سریع به صورت غلتیدن یا مجاور کف بستر فرعی یا در مسیر آبراهه‌های پراکنده، کشیده می‌شوند. این مواد پس از کنده شدن از کف بستر در رابطه با کارایی نیروهای موجود مسیرهای خاصی را پیموده و مجدداً فرو می‌افتند (کک، ۱۳۶۸، ص ۲۰۰).

یک بارندگی شدید می‌تواند در هر هکتار ۲۰۰ تن خاک را از جا بکند و به اطراف بپاشد. در نقاطی که پوشش گیاهی کم باشد، ممکن است میزان تخریب از این مقدار هم تجاوز کند. متأسفانه در مناطق خشک، هم پوشش گیاهی خاک‌ها اغلب کم است و هم بارندگی‌های شدیدی اتفاق می‌افتد. توأم شدن این دو عامل، تأثیر به‌سزایی در فرسایش خاک دارد، از جمله علل و عواملی که در مناطق خشک موجب تشدید فرسایش می‌شود عبارتست از:

۱- باران‌های شدید و درشت؛

۲- شیب تند زمین و بستر رودخانه؛

۳- آب و هوای متغیر خشک با فصول مشخص و بارندگی؛

۴- جنس خاک و یا زمین (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۲۲۸).

لذا بررسی ریزش‌های جوی و شیب زمین و تغییرات آب و هوایی و جنس خاک باید در برنامه ریزی‌ها، جهت توسعه‌ی این گونه مناطق همچون کاشان، مد نظر باشد.

#### انسان عامل مخرب سکونتگاه خود

انسان به علت عدم آگاهی لازم به فنون کشاورزی به ویژه در مرحله‌ی کاشت، ناخواسته موجب فرسایش شدید خاک یا تشدید آن می‌شود و علاوه بر از بین بردن پوشش گیاهی موارد زیر نیز موجب از بین رفتن و فرسایش خاک‌ها می‌شوند:

الف) به زیر کشت بردن زمین‌های باشیب تند؛

ب) شخم زدن زمین شیبدار به ویژه شیب تند و در جهت شیب، به خصوص در زراعت‌های دیمی در مناطق کوهستانی؛

ج) بی دقتی در آبیاری و ناوارد بودن به آبیاری به خصوص ناوارد بودن به ویژگی‌های زمین مورد آبیاری؛

د) هرز کردن آب‌های اضافی به ویژه سیلاب‌ها در زمین‌های مجاور (بایر یا موات و یا آیش و غیره)؛

ه) عدم به‌کاربردن تدابیر لازم و متناسب با هر نوع خاک و هر شکل زمین به هنگام آبیاری.

جهت فرسایش آبی اغلب از خارج، به مناطق خشک است. به عبارت دیگر، بیشتر از مناطق مرطوب به مناطق خشک است (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۲۲۹).

بنابراین، در زمینه‌ی توسعه به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک همانند کاشان، قبل از هر نوع برنامه ریزی اصولی باید آموزش کشاورزی در زمینه‌ی چگونگی شخم و نحوه‌ی آبیاری با توجه به کمی آب و جلوگیری از گسترش آب‌های شور، در تقدم قرار گیرد.

#### آب‌های شور مانع توسعه

کشور ایران به جهت این که در یک منطقه‌ی خشک قرار دارد، بیشتر سطح آن را زمین‌های شور پوشانیده است و آب اکثر رودخانه‌های دائمی، فصلی و یا برخی از رودهای موقتی نیز شور است. در بسیاری از نقاط آب‌های زیر زمینی دارای املاح زیاد است و مناسب برای کشاورزی نیست. بدیهی است، شرایط خاص اقتصادی، اجتماعی و طبیعی کشور نیاز شدیدی به آب شیرین هم برای شرب و هم برای کشاورزی و نیز صنعت دارد. لیکن، آب شیرین

به صورت طبیعی در تمام مناطق از جمله کاشان به میزان مورد استفاده وجود ندارد و یا در برخی مناطق و نواحی به میزان بسیار کم و نایاب است.

خشکی بیش از حد منطقه‌ی کاشان سبب شده که آب‌های شور چه سطحی و چه زیر زمینی زیاد باشد و به ویژه این که سطح وسیعی از کشور به خصوص در حاشیه‌ی بیابان‌ها و کویرها آب‌ها غالباً شور است. شور بودن بیشتر آب‌های شور از یک طرف و از جهت دیگر شور شدن آب‌های موجود خطر جدی است که همه جا از جمله کاشان را تهدید می‌کند. متأسفانه، این امر مهم بازمی‌آید دارد و به این هشدار جدی که ناشی از عوامل زیر است باید توجه اساسی بشود:

۰۱ برداشت بی رویه‌ی آب‌های زیر زمینی شیرین از طریق چاه‌های عمیق و نیمه عمیق ادامه دارد و در نتیجه، روز به روز نسبت آب شیرین به آب شور کمتر می‌شود.

۰۲ در نتیجه‌ی برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی، پیشروی آب شور در سفره‌های آب‌های شیرین ادامه دارد و روز به روز آب‌های شور از گستردگی بیشتری برخوردار و بر حجم آن افزوده می‌شود.

۰۳ با توجه به زهکشی زمین‌ها به ویژه در حواشی کویرها، زه آب‌های شور در نتیجه زهکشی اراضی افزایش یافته است (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۷).

لیکن، تحقیقات نشان می‌دهد که با استفاده از آب کمی شور، علاوه بر آن که از طریق به وجود آوردن یک پوشش گیاهی وسیع و با توسعه دادن آن می‌توان از فرسایش خاک و پیشروی بیابان و کویر جلوگیری کرد، از راه ایجاد پوشش گیاهی به صورت بادشکن و یا پرده‌های محافظ و غیره نیز می‌شود مانع فرسایش خاک و به ویژه هجوم ماسه‌های روان و در نتیجه پیشروی بیابان شد. در بسیاری از نقاط و نواحی خشک، ماسه‌های روان و یا زمین‌های رسی و ماسه‌ای خشکی وجود دارد که در اکثر موارد می‌توان با استفاده از سیلاب‌های فصلی و موقتی شور و شیرین در جهت جلوگیری از حرکت و هجوم آنها به روستاها و مزارع و غیره اقدام کرد. ایجاد بادشکن و یا کمر بند سبز و یا اصولاً با به وجود آوردن پوشش گیاهی بالنسبه انبوه در زمین‌های ماسه‌ای یا منطقه‌ی تپه‌های ماسه‌ای، می‌تواند تأثیر به‌سزایی در تثبیت ماسه‌ها و جلوگیری از حرکت و هجوم آب‌ها به روستاها و دیگر نقاط مسکونی و مزروعی داشته باشد (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۱۹۱).

بنابراین، خشک بودن خاک‌ها زمینه‌ی مناسبی برای فرسایش آبی و خاکی به وجود می‌آورد و دامنه‌ی آب‌های شور و خاک‌های شور را افزایش می‌دهد و می‌تواند اثرات زیان باری را به دنبال داشته باشد.

#### درجه حرارت مهمترین عامل بازدارنده‌ی توسعه

شرایط زیست موجودات در مورد درجه‌ی حرارت متفاوت است ولی اکثر آنها بین ۲۵ تا ۳۵ درجه‌ی سانتیگراد، در بهترین شرایط قرار خواهند داشت. اما هستند موجوداتی که درجه حرارت ۱۰ تا ۲۰ درجه و برخی دیگر بین ۵۰ تا ۶۵ درجه، بهترین دما برای زندگی آنهاست. حرارت‌های بیش از ۸۰ درجه سانتیگراد دیگر قابل تحمل برای موجودات زنده نیست (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۵۸). لیکن انسان با سایر موجودات متفاوت است و ملاحظه می‌شود که انسان قادر نیست در بیشتر درجه‌ی حرارت‌ها زندگی مناسبی داشته باشد و همین امر سبب گردیده که در نواحی خشک و نیمه خشک از جمله کاشان به ویژه در فصل تابستان و گرمای شدید هوا، مردم در شرایط نامطلوبی

زندگی می‌کنند و از گذشته تا کنون آنان را به بهره‌گیری هرچه بیشتر از سرداب‌ها و زیر زمین‌های خاص می‌کشاند تا خود را از خطرات و پیامدهای ناگوار گرمای زیاد، مصون سازند.

### رطوبت در شهرهای کویری

رطوبت هوا و میزان آب موجود در خاک کم و بیش مانع حرکت است. چون در اجزاء متحرک چسبندگی ایجاد می‌کند. بدین ترتیب، اهمیت پراکندگی بادهای را در ارتباط با توزیع سالیانه‌ی بارش مورد توجه قرار می‌دهند. آب‌های زیر زمینی خاک را کاملاً اشباع می‌کند و معمولاً همیشه در خاک وجود دارد و تحت تأثیر قوه‌ی ثقل است. سرعت و جهت جریان آب‌های زیرزمینی به شیب سطح آب زیر زمینی و نفوذ پذیری خاک بستگی دارد. چون، آب هنگام نفوذ و عبور از طبقات بالا به طبقات پایین زمین، مواد غذایی را که بر سر راهش قرار گرفته در خود حل می‌کند و یا شسته و با خود می‌برد. از این رو، در محلی که خاک زیاد نفوذپذیر است آب‌های زیر زمینی غالباً از لحاظ مواد غذایی غنی است. در زمین‌هایی که قابلیت نفوذ آب در آنها کم است، آب‌های زیر زمینی از لحاظ اکسیژن فقیر و گاهی دارای مواد سمی برای گیاه است. اگر طبقات زمین کاملاً خشک باشد آب نمی‌تواند در آن به حرکت در آید، در چنین خاکی سطح آب‌های زیر زمینی نیز بالا نمی‌آید.

ریشه‌ی گیاه می‌تواند در اعماق زمین با نیروی کمی مقدار آب زیادی جذب کند. زیرا نیروی مکش خاک، در اعماق کمتر از سطح خاک است. از این رو، در کشاورزی بهتر است اقداماتی در جهت هرچه عمیق‌تر رفتن ریشه‌ی گیاهان در خاک صورت پذیرد. لیکن، گیاهان قسمت اعظم آب مورد نیاز خود را از ۳۰ سانتیمتر اول خاک می‌گیرند (کردوانی، ۱۳۷۲، ص ۶۳).

در آب و هوای خشک، رطوبت خاک برای رشد درخت کافی نیست، جایی که رطوبت خاک آن قدر باشد که در آن علف رشد کند، آب و هوای خشک به شمار می‌آید و بهترین معیار برای تعیین میزان خشکی در یک منطقه، محاسبه‌ی نیاز آن منطقه به آب یا مقدار تبخیر و تعرق بالقوه‌ی آن منطقه در یک دوره‌ی معین است. در یک منطقه‌ی وسیع، منبع رطوبت اساسی خاک، فقط آب بارش است. تمام روش‌های تعیین درجه‌ی خشکی یک منطقه بر مقدار بارش تأکید دارند و ویژگی اصلی منطقه‌ی خشک هم بارش کم است. در حقیقت آب و هوای نیمه خشک در مناطق بینابینی آب و هواهای خشک و مرطوب مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر، سرزمین‌های حاشیه بیابان‌ها، آب و هوایی نیمه خشک یا نیمه بیابانی دارند (علیجانی، ۱۳۷۵، ص ۳۷۵).

خشکی یک منطقه به انباشت نمک‌ها در آن منطقه کمک می‌کند. زیرا برای انتقال نمک تا حدودی نیاز به آب وجود دارد. از آن جا که با افزایش گرما، شرایط تشکیل این رسوبات (نمک) بیشتر است. بنابراین، لایه‌های وسیع نمک را در اقلیم‌های خشک می‌توان مشاهده کرد.

### منابع آب شیرین عامل اصلی توسعه‌ی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک

پر واضح است که منابع گوناگون آب به ویژه آب‌های شیرین و زیر زمینی در مناطق خشک و نیمه خشک، مهمترین عامل پایداری شهرها و سکونتگاه‌های مختلف می‌باشد. منابع گوناگون آب شامل: آب رودخانه‌ها، چشمه‌ها، چاه‌های مختلف و قنات‌ها است و در این عرصه‌ی حیاتی، آب‌های زیر زمینی که به صورت قنات در

دسترس مردم قرار می‌گیرد، زُل حیاتی و اساسی را بر عهده دارد تا در پناه آنها زندگی جوامع انسانی پا گرفته و در مسیر توسعه‌ی پایدار حرکت کنند.

لیکن، از این مهم نباید غافل شد که انسان نیز مانند سایر جانداران برای زنده ماندن و رشد جسمانی خود به غذا نیاز دارد که مواد اولیه‌ی آن به وسیله‌ی کشاورزی تأمین می‌گردد (نادر صفت، ۱۳۸۲، ص ۸۹). اما چنانچه آب لازم و مناسب در اختیار نداشته باشیم چگونه می‌توان کشاورزی نمود و برای زنده ماندن و ایستایی در محل تلاش نمود؟ اگرچه تجسم کامل شرایط اقتصادی و محیطی در سه الی چهارهزار سال پیش کاری دشوار و همراه با ابهامات فراوان است، ولی ضرورت حفر قنات را در ایران می‌توان ناشی از وجود عوامل زیر دانست.

۰۱ رشد جمعیت و افزایش نیازهای مردم به غذای بیشتر و ذخیره سازی آن، به منظور شرایط نامساعد جوی؛  
 ۰۲ نامطمئن بودن آب رودخانه‌ها و چشمه‌ها در شرایط آب و هوای خشک تا نیمه خشک برای توسعه‌ی کشاورزی؛

۰۳ تأمین مواد غذایی بیشتر برای لشکرکشی‌ها و جنگ‌های فرسایشی داخلی و خارجی؛

۰۴ تأمین علوفه‌ی دام، به ویژه اسب‌ها و فیل‌ها برای اهداف نظامی؛

۰۵ تمرکز جمعیت و شکل‌گیری شهرها در یک منطقه و نیاز به آب سالم و مطمئن برای شهرها؛

۰۶ تبخیر درکانال‌های سنتی رو باز و پر شدن آن از خار و خاشاک؛

۰۷ وجود رسوبات آبرفتی به صورت مخروط افکنه در دامنه‌ی ارتفاعات ایران به ویژه زاگرس و البرز که پتانسیل خوبی برای حفر قنات و رسیدن به آب زیر زمینی می‌باشد (ولایتی، ۱۳۸۶، ص ۱۰۸). از جهتی این را نباید فراموش کرد که آب‌های زیر زمینی با فرایندهای ژئومورفیک ارتباط دارند. ریگ‌های به ابعاد عدس موجود در رشته‌های آبرفتی قدیمی، آبخوان‌های مناسب و خوبی را تشکیل می‌دهند (مقیم، ۱۳۸۷، ص ۱۰۱). در این راستا، محیط‌های مناسبی برای بهره برداری از آب‌های زیر زمینی وجود دارد که می‌توان آنها را مورد استفاده قرار داد.

بدیهی است که حفظ قنات‌های موجود به منظور بهره برداری بیشتر برای تداوم توسعه ضروری است و قنات‌ها به طور معمول از لایه‌های آبدار زیر زمینی، رودخانه‌ها و یا از نفوذ آب‌های جمع آوری شده، تغذیه می‌کنند. آب این منابع تحت تأثیر نیروی جاذبه‌ی زمین در طول مجرای زیر زمینی شیب‌دار جاری شده و پس از خروج از زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد (مهدوی، ۱۳۴۷، ص ۱۴۵). می‌دانیم که فن قنات را ایرانیان به سایر نقاط جهان انتقال داده اند از جمله: در حدود سال‌های ۵۰۰ قبل از میلاد این سیستم را به مصر و حدود ۷۵۰ میلادی مسلمانان از آنجا به اسپانیا و حدود سال ۱۵۲۰ به آمریکا به ویژه ناحیه‌ی لس آنجلس و در سال ۱۵۴۰ به ناحیه‌ی (پی کا) در شیلی انتقال داده اند. در سال ۱۷۸۰ یعنی حدود ۲۰۰ سال قبل، این سیستم به چین شرقی (ناحیه طورفان) انتقال داده شده است (گوبلو، ۱۳۷۱، ص ۱۰).

در ایران مهمترین و بیشترین قنات‌ها در استان‌های کویری و مرکزی وجود دارد. گرچه قنات مانند هر اختراع دیگری به تدریج در بسیاری از نقاط جهان پدیدار شده است ولی همه‌ی آنها مستقیم و غیر مستقیم حفر قنات را از ایرانیان آموخته اند. تاریخ حفر قنات در ایران به طور مشخص، به دوره‌ی ایران باستان و ماقبل کتابت و به عصر آهن برمی‌گردد.



تاریخ نشان می‌دهد که پادشاهان هخامنشی برای توسعه‌ی قنوات در قلمرو وسیع امپراطوری ۲۵۰۰ کیلومتری خود، تلاش و کوشش در خور توجهی داشته‌اند و داریوش هخامنشی در لشکرکشی به کشور مصر حفر و نحوه‌ی ایجاد قنات را به مصریان آموخته است.

در دوره‌ی اشکانیان، ساسانیان، طاهریان و آل بویه و صفویه نیز توجه لازم به قنات دیده می‌شود. در دوره‌ی قاجاریه و در زمان محمد شاه قاجار، تلاش‌هایی جهت احیاء قنوات قدیمی و حفر قنات‌های جدید انجام گرفته است. این سیاست کم و بیش به وسیله‌ی بعضی از پادشاهان و رجال سیاسی دوره‌ی قاجاریه و پهلوی اول ادامه می‌یابد ولی در دوره‌ی پهلوی دوم با حفرچاه‌های عمیق این شیوه جای‌گزين شیوه قدیم شد و در حقیقت فصلی نو در بهره‌برداری از آب‌های زیر‌زمینی آغاز گردید (جنیدی شریعت زاده، ۱۳۸۸) در واقع می‌توان گفت که آغاز تخریب و از بین رفتن قنات‌های ایران به بعد از اصلاحات ارضی و به سال ۱۳۴۶ می‌رسد.

کنفرانس (جهانی آب برای صلح) و در برنامه‌ای با عنوان سیاست‌های مربوط به توسعه‌ی منابع آب ایران و مشکلات و راه‌حل‌های آن، حفرچاه‌های عمیق و نیمه عمیق در دشت ایران و حتی در حریم قنات‌ها شروع شد. البته این نکته را نباید فراموش کرد که همین فصل نو در استحصال آب‌های زیر‌زمینی، خود سرآغازی برای عقب نشینی قنات‌ها و زمینه‌ی نابودی آن‌ها گردید، زیرا استحصال آب‌های زیر‌زمینی به سهولت و سریع‌تر از حفر قنات و با سرمایه‌ی کمتری صورت می‌گرفت و سود دهی بیشتری را به همراه داشت.

امروزه بخش عمده‌ای از نیاز آبی کشور از طریق تخلیه‌ی آب‌های زیر‌زمینی تأمین می‌گردد و این در حالی است که در تعدادی از دشت‌های کشور تخلیه‌ی آب بیش از تزریق آن می‌باشد. این را نباید فراموش کرد که سیستم قنات ریشه در فرهنگ جامعه‌ی ایرانی دارد. قدمت و حیات بسیاری از شهرهای کهن ایران وابسته به وجود قنات بوده است. به سادگی نباید از این میراث فرهنگی - اقتصادی گذشت، حتی با صرف هزینه‌های بسیار می‌باید تعدادی از قنات‌های نمونه را تحت عنوان آثار باستانی و میراث فرهنگی محافظت نمود (مطیعی لنگرودی، ۱۳۹۰، ص ۶۲). تعداد قنات‌های حفرشده در ایران ۴۶۰۰۰ رشته بوده است و میزان آبدهی آنها بالغ بر شش تا هفت میلیارد متر مکعب برآورد شده است (سعادت، ۱۳۳۵) ولی در حال حاضر، تعداد قنات‌های موجود ۳۶۳۰۷ رشته قنات است که نشان می‌دهد تعداد ۹۶۹۳ رشته قنات از بین رفته است که تأسف و تأثر غمباری را به دنبال دارد.

همچنین، اگر در حفظ آب‌های موجود و قنات‌ها دقت لازم معمول نگردد، سبب می‌شود که آب‌های شور جای آب‌های شیرین را بگیرد. در نواحی خشک (مثل کاشان)، بر اثر برداشت بی‌رویه از آب‌های زیر‌زمینی، سطح آب‌های زیر‌زمینی پایین رفته و در برخی نقاط آب‌های شور زیر‌زمینی در سفره‌های آب شیرین پیشروی کرده است (کردوانی، ۱۳۷۱، ص ۳۷۸).

### کاشان شهری در دل کویر و پایدار در پناه آب

شهر کاشان در یک ناحیه‌ی پست و دشتی قرار گرفته است و اکثر نواحی و مناطق کاشان به زمین‌های شوره زار مرتبط می‌گردد. به همین جهت نیز از هوای خشک و سوزانی برخوردار است و از طرفی آب و هوای کاشان در بخش جلگه‌ای نیز گرم و خشک است و این وضعیت به علت نزدیکی کاشان با دشت کویر و منطقه‌ی خشک و همجواری و محصور بودن در بیابان‌های گرم مرکزی ایران و در اصل منطقه‌ی خشک فلات ایران است.

در بهره گیری از سیستم تقسیم بندی اقلیمی کوپن، این سیستم نشان می‌دهد که مقدار باران سالانه ۱۳/۵ میلیمتر کمتر از میزان متوسط دمای سالانه یعنی ۱۹/۷ درجه‌ی سانتیگراد است. لذا متوسط دمای سالانه بیش از ۱۹/۷ درجه سانتیگراد می‌باشد.

اما در تقسیم بندی دوماتون که بر اساس ضریب خشکی سامان یافته است، دمای گرمترین ماه سال بیش از ۲۲ درجه سانتیگراد است.

$$(I = P / T+10)$$

و در کاشان  $I = 5/4$  می‌باشد که برابر ضریب خشکی به وجود آمده، آب و هوای کاشان از نوع آب و هوای خشک است و خود به خود این نوع آب و هوا زندگی را برای مردم ساکن این سرزمین‌ها سخت و طاقت فرسا کرده است و از جهت دیگر، در کنار ناملايمات زندگی، حصول به یک معیشت مطلوب نیز زحمت بسیاری را می‌طلبد. در این زمینه، وضعیت بارندگی سالیانه، دما، رطوبت و سرعت باد در کاشان، در جدول شماره ی (۱) مشخص می‌باشد.

جدول شماره ی (۱): وضعیت بارندگی، رطوبت، دما و سرعت باد در کاشان، آذر ۱۳۹۰

ساعت آفتابی	سمت باد	حداکثر سرعت باد	جمع بارندگی سالیانه	حداکثر رطوبت	حداقل رطوبت	حداکثر دما	حداقل دما
-	۲۷۰	۱۸	۱۴۸/۴	۱۰۰	۷	۴۴/۵	-۳/۰
۳۳۲۴/۰	۳۶۰	۱۲	۷۰/۲	۹۲	۲	۴۳/۶	-۵/۸
۳۱۴۰/۸	۲۴۰	۲۰	۱۷۴/۵	۹۷	۴	۴۴/۲	-۱۲/۵
۳۲۲۴/۲	۲۴۰	۲۰	۶۳/۵	۹۷	۸	۴۴/۵	-۲/۴
۳۳۱۲/۲	۲۷۰	۱۵	۲۳۸/۸	۹۸	۸	۴۴/۵	-۴/۰
۲۸۷۲/۰	۲۱۰	۱۵	۱۲۸/۹	۹۶	۷	۴۶	-۳/۶
۳۰۶۱/۴	۲۸۰	۱۵	۱۵۱/۴	۱۰۰	۵	۴۳/۸	-۷/۰
۳۱۷۸/۳	۲۵۰	۱۵	۷۸/۶	۹۸	۵	۴۶/۲	-۶/۰
۲۶۲۳/۹	۰۹۰	۱۵	۱۰۸/۹	۹۷	۶	۴۵/۶	-۷/۰
۳۰۴۶/۹	۱۹۰	۱۸	۱۳۷/۶	۹۹	۳	۴۴	-۱۷/۴
۳۰۴۷/۲	۱۸۰	۲۰	۱۱۳/۵	۹۸	۴	۴۵/۶	-۵/۶
۲۸۳۷/۶	۲۴۰	۲۲	۱۴۵/۶	۱۰۰	۵	۴۵/۴	-۴/۴

منبع: اداره ی هواشناسی کاشان، ۱۳۹۰

حداقل دما در کاشان ۱۷/۴- و حداکثر دما ۴۶/۲ و رطوبت نیز بین ۲ تا ۱۰۰ در نوسان و حداکثر بارندگی سالانه از ۶۳/۵ تا ۲۳۸/۸ میلیمتر متغیر بوده است. جدول شماره ی (۲) وضعیت دما را در شهر کویری کاشان آشکار می‌سازد.

جدول شماره‌ی (۲): میانگین دمای شهرستان کاشان در یک دوره‌ی ۲۰ ساله (۱۳۶۴-۱۳۸۴)

پارامتر سال	میانگین دمای حداقل	میانگین دمای حداکثر	میانگین دمای ماهانه	حداقل مطلق دما	حداکثر مطلق دما
۱۳۶۵-۱۳۶۴	۱۰/۸	۲۴/۳	۱۷/۶	-۶/۶	۴۳/۵
۱۳۶۵-۱۳۶۶	۱۱/۶	۲۵/۸	۱۸/۷	-۲/۶	۴۳
۱۳۶۶-۱۳۶۷	۱۱/۶	۲۶	۱۸/۸	-۶/۵	۴۳/۸
۱۳۶۷-۱۳۶۸	۱۱/۳	۲۵/۹	۱۸/۶	-۱۰	۴۵/۵
۱۳۶۸-۱۳۶۹	۱۱/۶	۲۵/۹	۱۸/۷	-۸/۵	۴۴
۱۳۶۹-۱۳۷۰	۱۱/۱	۲۴/۸	۱۷/۹	-۷	۴۴/۲
۱۳۷۰-۱۳۷۱	۹/۸	۲۳/۵	۱۶/۶	-۱۱/۵	۴۴
۱۳۷۱-۱۳۷۲	۱۰/۹	۲۴/۳	۱۷/۶	-۵	۴۲/۶
۱۳۷۲-۱۳۷۳	۱۱/۷	۲۵/۵	۱۸/۶	-۸	۴۵
۱۳۷۳-۱۳۷۴	۱۱/۹	۲۶	۱۹	-۳/۴	۴۶
۱۳۷۴-۱۳۷۵	۱۱/۷	۲۵	۱۸/۳	-۹	۴۲/۴
۱۳۷۵-۱۳۷۶	۱۲/۱	۲۶/۴	۱۹/۲	-۹/۴	۴۵
۱۳۷۶-۱۳۷۷	۱۲/۶	۲۶/۹	۱۹/۸	-۴	۴۴/۵
۱۳۷۷-۱۳۷۸	۱۲/۸	۲۶/۶	۱۹/۷	-۵	۴۳/۶
۱۳۷۸-۱۳۷۹	۱۲/۸	۲۶/۴	۱۹/۶	-۵/۸	۴۴/۲
۱۳۷۹-۱۳۸۰	۱۳/۱	۲۷/۱	۲۰/۱	-۱۲/۵	۴۴/۵
۱۳۸۰-۱۳۸۱	۱۳/۳	۲۶/۵	۱۹/۹	-۳/۲	۴۴/۵
۱۳۸۱-۱۳۸۲	۱۳/۱	۲۵/۸	۱۹/۵	-۴	۴۶
۱۳۸۲-۱۳۸۳	۱۲/۶	۲۶/۲	۱۹/۴	-۴/۲	۴۳/۸
۱۳۸۳-۱۳۸۴	۱۲/۲	۲۶/۲	۱۹/۲	-۷	۴۶/۲

منبع: سازمان هواشناسی کشور، آمار سال‌های ۱۳۶۴ - ۱۳۸۴

مقدار بارش سالانه‌ی ایستگاه کاشان نشان می‌دهد که بیشترین بارش در طی یک دوره‌ی ۲۰ ساله، در سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۶۴ با ۲۳۳/۴ و در سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۷۰ با ۲۲۹/۷ و در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۴ با ۲۱۸/۸ میلیمتر رخ داده است و کمترین میزان بارش مربوط به سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۶۷ با میزان ۸۲ میلیمتر بوده است. جدول شماره‌ی (۳) حاکی از وضعیت بارندگی است.

جدول شماره‌ی (۳): بارندگی ماهانه‌ی کاشان طی دوره‌ی سی ساله (۱۳۵۲ - ۱۳۸۰)

شرح	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارش فصول	۵۸/۴	۶۱/۳	۱۰	۴/۱	۴/۹	۳	۲۷	۳۲/۱	۴۳/۵	۷۰/۱	۹۲/۵	۱۰۴/۵
حداقل	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۱/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۵	۰/۴
حداکثر	۱۱/۵	۱۳/۳	۱/۱	۱/۳	۰/۶	۳/۴	۳/۴	۱۱	۱۸/۳	۲۵	۱۸/۵	۲۵/۵
درصد	۲۵/۹			۲/۱			۳۲/۶			۶۸/۹		
متوسط	٪۲۰			٪۱/۶			٪۲۵/۲			٪۵۳/۲		

منبع: طرح توسعه و عمران کاشان، ۱۳۸۷.

اصولاً پدیده تبخیر و تعرق در محیط‌های طبیعی موجب هدر رفت آب می‌شوند و به همین جهت در بیشتر موارد مقدار تبخیر و تعرق با هم اندازه گیری و بررسی می‌گردند و جدول شماره‌ی (۳) نشان می‌دهد که در ماه‌های تیر،

خرداد، مرداد، اردیبهشت و شهریور متوسط‌ماهانه تبخیر و تعرق نسبت به سایر ماه‌های سال بیشتر می‌باشد که در جدول شماره‌ی (۴) تبیین شده است.

جدول شماره‌ی (۴): آمار متوسط ماهانه تبخیر و تعرق در ایستگاه کاشان در یک دوره‌ی ۲۰ ساله

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تبر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
تبخیر و تعرق	۷۲	۸۷	۱۱۱	۱۴۸/۸	۱۸۳	۲۱۴	۲۲۶	۲۰۸	۱۷۴	۱۲۶	۹۶	۷۲	۱۷۱۷/۸

منبع: سازمان هواشناسی کشور، سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۴

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

شهر خشک و کویری کاشان در پناه منابع آب‌های بسیار حائز اهمیتی چون چشمه‌ی سلیمانیه فین کاشان و نیز چشمه‌ی نابر و وجود قنات‌های مهمی ایجاد و توسعه یافته است. همه‌ی دانشمندان و دانش پژوهان و دلسوزانی که در زمینه‌ی آب و امور کشاورزی ایران زحمات طاقت فرسایی را متحمل شده‌اند، جملگی اتفاق نظر دارند که قنات‌ها بخشی از فرهنگ کشاورزی در ایران و جهان می‌باشند و از میراث‌های فرهنگی و اقتصادی ماندگار میهن اسلامی به شمار می‌روند. لیکن قنات‌ها طی دوره‌های مکرر با خشکسالی مواجه گردیده‌اند و حفر بی رویه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و عدم نظارت لازم بر آن‌ها اغلب بر شدت خشک شدن آن‌ها افزوده و برخی نیز با کم‌آبی مواجه شده‌اند. مرگ تدریجی قنات‌ها دانشمندان این علم را شدیداً نگران و نگرانی خود را نیز مطرح ساخته‌اند. پروفیسور کردوانی در مورخه‌ی ۹۰/۹/۲۹ در خانه‌ی فرهنگ کاشان اعلام نموده که قنات‌های کاشان ۱۰ سال دیگر خشک می‌شود و افزایش سالانه‌ی جمعیت مناطق و ثابت ماندن و حتی کاهش نزولات جوی و هرج و مرج در احداث بی رویه حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمق را علل آن دانسته است ([WWW.Hamratan.ir.tv](http://WWW.Hamratan.ir.tv)) که این هشدار است برای برنامه ریزان توسعه شهری کاشان که حفاظت و حراست از آب‌های زیر زمینی و قنات‌ها را در رتبه‌ی اول اهمیت قرار دهند.

با یک بررسی می‌توان اذعان نمود که چنانچه نسبت به حراست از منابع آب و به ویژه آب قنات‌ها، اقدامی جدی و اساسی صورت نگیرد، در آینده‌ی نه چندان دور قنات‌های دشتی این شهر کهن خشک خواهند شد و مسیر توسعه‌ی پایدار این شهر کویری با مهمترین مانع یعنی نبود آب مواجه خواهد شد. تعداد قنات‌های دشت کاشان ۲۵۲ رشته بوده که به علت خشکسالی‌ها و بادهای کویری و زلزله‌هایی که چند بار در این منطقه رخ داده، بیشتر آنها از بین رفته‌اند. در سال ۱۳۴۴ این تعداد قنات به ۱۳۰ رشته می‌رسد، لیکن در سال ۱۳۶۰ تعداد قنات‌های دشت کاشان به ۶۲ رشته کاهش یافته است. متأسفانه، هم اکنون این تعداد قنات در دشت این شهر حاشیه‌ی کویری به تعداد ۴۶ رشته کاهش یافته است. یعنی ۲۰۶ رشته قنات در این مدت خشک و متروکه شده است.

اگر این روند خشک شدن قنات‌های کاشان ادامه داشته باشد ۶۲۸ رشته کل قنات‌های شهرستان کاشان، به مرور در اثر فقدان سرمایه‌ی لازم برای نگهداری و خشکسالی‌های مستمر، آسیب فراوان وارد و به تبع آن پی در پی خواهند خشکید و زمین‌های کشاورزی زیادی از بین خواهد رفت.

جهاد کشاورزی کاشان اعلام نموده: که بیش از ده رشته قنات در نیمه اول سال ۱۳۸۹ خشک شده و آب دهی این قنات‌ها ۳۰ درصد کم شده و از ۳ متر مکعب در ثانیه به ۲/۱ متر مکعب در ثانیه کاهش یافته است. از طرفی، تحقیقات انجام شده در یک دوره‌ی زمانی ۲۰ ساله یعنی از سال ۱۳۶۴ تا سال ۱۳۸۴ نشان می‌دهد که حداقل بارش در سال زراعی ۱۳۶۷-۱۳۶۶، برابر ۸۲ میلیمتر و حداکثر ریزش در سال ۱۳۶۵-۱۳۶۴ برابر ۲۳۳/۴ میلیمتر بوده است که این دوره‌های زمانی، کم باران بودن و خشک بودن منطقه را به خوبی آشکار نموده است.

این خشکی و کم آبی در کاشان زنگ خطر بزرگی است، زیرا حدود نیمی از آبیاری بخش کشاورزی شهرستان کاشان به قنات‌ها وابسته است و باید جهت حفظ این میراث ماندگار و مایه‌ی نجات شهرها و روستاهای کشور، چاره‌ای اساسی صورت گیرد. بنابراین، ضروری است که مسئولان با استفاده از متخصصان، از آب‌های شور و خاک‌های شور و پوشش گیاهان سازگار با آب و خاک شور بهره‌گیری و از فرسایش بیش از حد جلوگیری و نیز با آگاهی دادن به مردم و نظارت‌های مستمر و برخورد قاطع با متخلفینی که اقدام به حفر چاه‌های غیر مجاز می‌کنند، از خشک شدن و یا کاهش آب قنات‌ها جلوگیری و مانع افول توسعه‌ی پایدار شهر کهن و کویری کاشان شوند و آن را برای آیندگان، ماندگار سازند.

#### منابع

- اسدیان، خدیجه (۱۳۷۳). **جغرافیای دیرینه**. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- اداره‌ی هواشناسی کاشان، سال ۱۳۹۰.
- جنیدی شریعت زاده، حمید (۱۳۸۸). **تاریخچه‌ی قنات در ایران و جهان، ماهنامه‌ی علمی، کشاورزی و زیست محیطی دهاتی**، شماره‌ی ۷۲.
- روزنامه‌ی سیاست روز، مهرماه ۱۳۹۰/۹/۲۷.
- سعادت فتح اله و امینی امیرھوشنگ (۱۳۳۵). **جغرافیای اقتصادی ایران**. تهران: دانشکده علوم و ارتباطات اجتماعی.
- سازمان آمار کشور، سرشماری ۱۳۸۵.
- سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۷
- سایت [www.Hamratan.TV.1390](http://www.Hamratan.TV.1390)
- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمد (۱۳۷۱). **مبانی آب و هواشناسی**. تهران: انتشارات سمت.
- کردوانی، پرویز (۱۳۷۱). **منابع و مسائل آب، آب‌های شور، مسائل و راه‌های استفاده از آنها**، جلد دوم. تهران: نشر قومس.
- \_\_\_\_\_ (۱۳۷۲). **جغرافیای خاک‌ها**. تهران: دانشگاه پیام نور
- \_\_\_\_\_ (۱۳۷۱). **مناطق خشک، خاک‌ها**، جلد دوم. تهران: دانشگاه تهران.
- کک، روزه (۱۳۶۸). **ژئومورفولوژی ساختمانی و دینامیک بیرونی**. ترجمه‌ی فرج اله محمودی، جلد اول. تهران: دانشگاه تهران.
- گوبلو، هانری (۱۳۷۱). **قنات فنی برای دستیابی به آب**. ترجمه‌ی ابوالحسن سروقدمقدم و محمد حسین پاپلی یزدی. مشهد: آستان قدس رضوی.
- مهدوی، مسعود (۱۳۷۷). **مقدمه‌ی جغرافیای روستایی ایران**. تهران: سمت.

- مطیعی لنگرودی، سید حسن (۱۳۹۰). جغرافیای اقتصادی ایران، کشاورزی، صنعت، خدمات. مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد.
- مقیم، ابراهیم (۱۳۸۷). ژئومورفولوژی شهری. تهران: دانشگاه تهران.
- معتمد، احمد (۱۳۶۷). بررسی و منشاء ماسه‌های کاشان و مسیله. تهران: دانشگاه تهران
- نادرصفت، محمد حسین (۱۳۸۷). واحدهای ژئومورفولوژی ایران. شهرری: دانشگاه آزاد اسلامی شهرری.
- نادرصفت، محمد حسین (۱۳۸۲). ژئومورفولوژی عمومی. شهرری: دانشگاه آزاد اسلامی شهرری.
- ولایتی، سعداله (۱۳۸۶). جغرافیای آب‌ها. مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد،

Archive of SID