



مشکلات قنوات قدیمی در شهر مشهد

ناصر حافظی مقدس^{۱*}، محمد غفوری^۲، اعظم قزی^۳

۱- دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین

۲- دانشگاه فردوسی مشهد، گروه زمین شناسی

۳- کارشناس ارشد زمین شناسی مهندسی

Email: nhafezi@shahroodut.ac.ir

چکیده

در چند دهه قبل حدود ۸۰ رشته قنات فعال در محدوده کنونی شهر مشهد وجود داشته است. مادر چاه قناتها عموماً در زمینهای آبرفتی و درشت دانه غرب شهر و مظهر آنها در مرکز شهر قرار داشته است. با رشد شهر بتدریج میل قناتها با خاک و نخاله بصورت کنترل نشده پر شده و مجرای اصلی قنات نیز بصورت فضاهای خالی در زیر شهر رها شده است. این پدیده موجب نشست سطحی زمین در روی میل چاهها و آسیب رساندن به شبکه آبرسانی و نیز واحدهای مسکونی و خیابانها شده است. از طرفی تمایل به بلند مرتبه سازی بر روی مسیر قناتها خطر ریزش سقف قنات و نشست گسترده زمین را موجب خواهد شد. در این مطالعه موارد فوق در سطح شهر مشهد بررسی شده و بعنوان یک مثال فرونشست زمین در منطقه اندیشه معرفی شده است.

واژگان کلیدی: قنات، فرونشست، شهر مشهد

مقدمه

قنات یکی از قدیمی ترین و اقتصادی ترین روشهای استخراج آبهای زیرزمینی است که از ۲۵۰۰ سال پیش بخصوص در ایران رایج بوده است. بزرگترین کانون قنات و محل تکامل آن اطراف کویرهای ایران است. قنات یک نظام آبرسانی است که در آن آبهای زیرزمینی بدون نیاز به نیروی مکانیکی و تنها با استفاده از نیروی جاذبه زمین به سطح زمین آورده شده است. بطور کلی قنات، تشکیل شده از یک دهانه که روباز است و یک مجرای تونل مانند زیرزمینی و چندین چاه عمودی که مجرا یا کوره زیرزمینی را در فواصل مشخص با سطح زمین مرتبط می سازد. چاهها که به آنها میل هم گفته می شود، علاوه بر مجاری انتقال مواد حفاری شده به خارج، عمل تهویه کانال زیرزمینی را نیز انجام می دهد و راه ارتباطی برای لایروبی، تعمیر و بازدید از داخل قنات نیز به شمار می رود.

قنات از دیرباز در ایران و بیش از ۳۴ کشور دیگر جهان وجود داشته است. قدیمی ترین آثار قنات در دنیا در شمال ایران کشف شده بطوریکه خاستگاه قنات را در شمال غربی ایران فعلی و در حدود ۸۰۰ سال قبل از میلاد می دانند. سپس این فن به حاشیه جنوبی خلیج فارس، مصر، مادرید، جنوب الجزایر، لوس آنجلس، شیلی و ژاپن منتقل گردید. قنات تقریباً در کل کره زمین در بین مدارهای ۲۰ تا ۴۵ درجه عرض جغرافیایی گسترش یافته است. طولانی ترین قنات جهان و عمیق ترین مادر چاه در شهرستان گناباد قرار دارد که تاریخ کندن آن به دوره هخامنشی و یا قبل از آن می رسد.

در مورد آمار قناتهای کشور اطلاعات کاملی وجود ندارد. طبق نظر بهنیا (۱۳۷۶) قریب ۴۰۰۰۰ رشته قنات در سراسر ایران وجود دارد، در حالی که صدر و سلامی (۱۳۶۹) تعداد قناتها را ۳۰۰۰ رشته اعلام کرده اند و وولف (۱۳۶۱) تعداد قناتهای ایران را ۲۲۰۰۰ رشته با بیش از ۲۷۴۰۰۰ کیلومتر درازا اعلام نموده است.

نیاز روز افزون به آب در پی تغییرات شدید اجتماعی - اقتصادی کشور به همراه خشکسالی در نیم قرن گذشته باعث جایگزینی

چاههای عمیق، نیمه عمیق و سدهای بزرگ بجای قناتها شده است. استحصال بیشتر آبهای زیرزمینی از طریق حفر چاههای عمیق افت سطح آب زیرزمینی و در نتیجه خشک و متروکه شدن قنات را به همراه داشته است. از طرف بخشی از قناتها نیز با گسترش شهرها در محدوده شهری قرار گرفته و از بین رفته اند.

مشکلات قنات متروکه در محیط های شهری

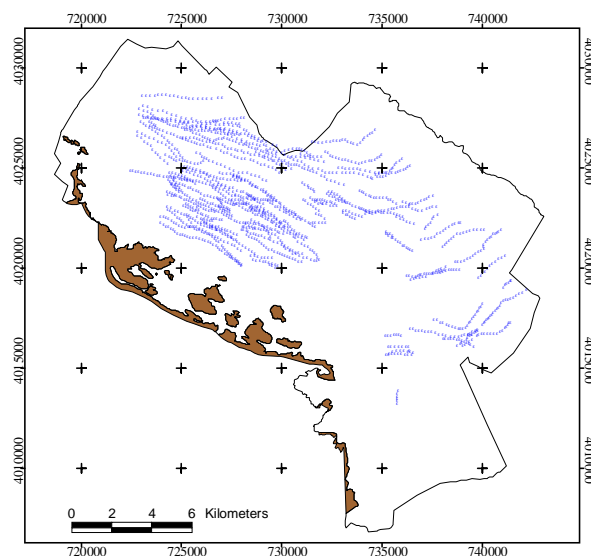
مشکلات عمده حضور قناتها در محدوده شهری نشست زمین و نیز انتقال آلودگی می باشد. با رشد شهر میل قناتها که بعضاً قطر دهانه های آنها در سطح زمین به بیش از ۵ متر نیز می رسد معمولاً بصورت کنترل نشده با خاک و نخاله پر شده و بر روی آنها ساختمان سازی صورت می گیرد. ورود آب های سطحی یا پساب شهری همراه با بارگذاری سازه ها به مرور زمان سبب نشست سطح زمین در بالای میل چاهها خواهد شد. همچنین اگر مجرای تونل قنات در عمق کمی قرار داشته باشد، ریزش تدریجی سقف قنات منجر به نشست سطح زمین می گردد. نشست زمین در فرودگاه بین المللی امام خمینی که مدتها بهره برداری از آن را به تعویق انداخت یا نشست زمین در محدوده ایستگاه متروی توپخانه از جمله مثالهای نشست زمین مرتبط با قناتها می باشد. از جمله مشکلات دیگر قناتها می توان به انتقال آلودگی های میکروبی، شیمیایی و عناصر سنگین اشاره نمود. قناتها پساب سطحی را گردآوری نمود و از طریق لایه های با نفوذپذیری بالاتر به سفره آب زیرزمینی وارد می کند. به همین دلیل قناتهای پایین دست شهرها و مناطق مسکونی آلوده هستند. بعنوان مثال دفن زباله های شهری در قنات متروکه شهر کرمان باعث آلودگی آب آشامیدنی به فلزات سنگین و سایر مواد شیمیایی شده است. همچنین ورود فاضلابهای خانگی، شهری و صنعتی به قنات زارچ یزد سلامت مردم را به خطر انداخته است.

مشکلات قناتها در شهر مشهد

شهر مشهد در گذشته دارای قناتهای زیادی بوده، بطوریکه در محدوده ای به شعاع ۱۰ کیلومتر از حرم مطهر حدود ۷۸ رشته قنات وجود داشته است. در حال حاضر بخش عمده ای از مسیر رشته قناتهای فوق در داخل محدوده شهری قرار گرفته است. همچنین عمده قناتهای اطراف شهر نیز خشک و بایر شده اند. قناتهای شهر مشهد بیشتر در شمال غرب و شمال مشهد گسترش داشته و اکثر مادر چاهها در شمال غرب که از رسوبات آبرفتی دانه درشت تشکیل شده وجود دارد شکل (۱). معمولاً مسیر رشته قناتها به موازات آبراهه ها قرار داشته و مظهر آنها در محدوده مناطق مرکزی شهر قرار داشته است. عمق متوسط مادر چاه قناتها حدود ۵۰ تا ۷۰ متر بوده و طول رشته قناتها از ۲۰۰۰ تا حدود ۱۲۰۰۰ متر متغیر می باشد. بطرف مظهر قنات در مرکز شهر، عمق مادر چاه کاهش یافته و قنات به سطح زمین نزدیک تر شده است. این پدیده خطر فرونشست زمین را افزایش خواهد داد. در این مناطق خاک غالب ریزدانه است. یک سری از رشته قناتها نیز در سمت شرق و شمال شرقی مشهد وجود داشته ولی تعداد و تراکم آنها به اندازه رشته قناتهای شمال غرب نمی باشد. در جدول (۱) مشخصات تعدادی از قناتهای شهر مشهد به اختصار آمده است.

جدول (۱) مشخصات تعدادی از قناتهای شهر مشهد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی)

موقعیت قنات	نام قنات	عمق مادر چاه (متر)	طول قنات (متر)
حومه شهر	چاهشت	۹۰	۴۵۰۰
حومه شهر	نوچاه	۲۵	۴۵۰۰
حومه شهر	ده نو	۷۰	۳۰۰۰
حومه شهر	صفی آباد	۵۰	۴۰۰۰
حومه شهر	نوگلستان	۵۰	۱۴۰۰
غرب مشهد	امامیه	۵۰	۳۵۰۰
حومه شهر	بیلدر	۸۰	۲۰۰۰
حومه شهر	پاچنار	۱۵	۳۰۰۰
حومه شهر	تقی آباد	۳۵	۴۰۰۰
حومه شهر	شمس آباد	۸۵	۱۲۰۰۰
طوس	میل کاریز	۸۰	۱۳۰۰۰
حومه شهر	بحر آباد	۱۳۳	۲۲۰۰۰
حومه شهر	فرح آباد	۷۱	۶۱۰۰
حومه شهر	آب سرده	۶۵	۱۱۰۰۰
مسجد گوهرشاد	خین عرب	۱۰۰	۱۷۰۰۰



شکل (۱) نقشه رشته قناتهای موجود در شهر مشهد

رشد و گسترش شهر مشهد در چند دهه گذشته به سمت شمال غرب و غرب نواحی قاسم آباد بوده است. از طرفی همانطور که در شکل (۱) ملاحظه میگردد اغلب رشته قناتها نیز در این نواحی وجود داشته‌اند. علی‌رغم اینکه محدوده‌های غرب شهر مشهد توسط دولت آماده‌سازی شده و در غالب زمین شهری به مردم واگذار شده است متأسفانه در زمان آماده سازی به مسیر قنات توجه نشده و غالباً با خاکریزی کنترل نشده پر شده‌اند. این پدیده سبب نشست سطحی خاک و آسیب رسیدن به شبکه‌های آبرسانی و فاضلاب و تخریب پی در پی آسفالت خیابانها و منازل مسکونی شده است. افزایش تعداد طبقات ساختمان‌ها و بلندمرتبه سازی که با ارزش یافتن بیشتر زمین در سال‌های اخیر آغاز شده است، افزایش فشار بیشتری به زمین وارد می کند و علاوه بر نشست در محل میل چاه می‌تواند سبب ریزش سقف قنات و نشست زیاد زمین و تخریب گسترده

سازه‌ها گردد. نفوذ فاضلاب شهری به داخل قنات و مرطوب شدن دیواره نیز به ریزش سقف قنات و رسیدن آن به سطح زمین کمک خواهد کرد. علاوه بر این قنات‌های متروکه با جمع‌آوری فاضلاب شهری و انتقال آن از طریق مسیرهای با تخلخل بالاتر به سطح آب زیرزمینی مانع از تصفیه طبیعی فاضلاب شده و در تشدید آلودگی تأثیر زیادی دارند.

فرونشست زمین در شهرک اندیشه مشهد

در منطقه شهرک اندیشه مشهد تعدادی از واحدهای مسکونی دچار شکستگی شده و همچنین نشست‌هایی در سطح آسفالت و پیاده‌روی خیابان بوجود آمده است. این نشست‌ها همزمان با بهره‌برداری از ساختمانها در سال ۱۳۸۵ بوده و بعد از آن سرعت نشست زمین افزایش یافته است (شکل ۲ و ۳).



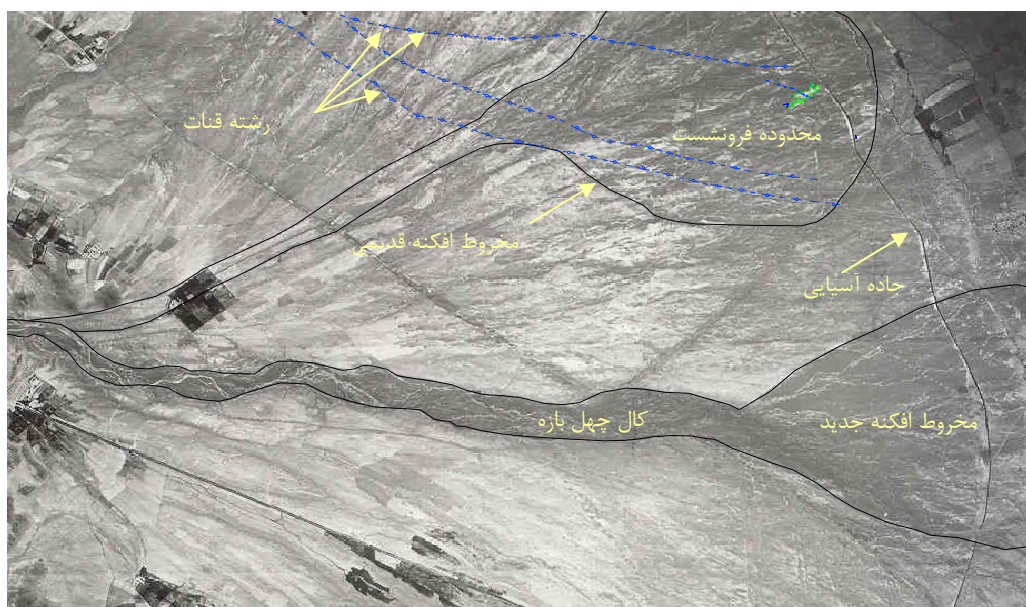
شکل ۲) نشست در سطح آسفالت خیابان اندیشه ۷۱/۶



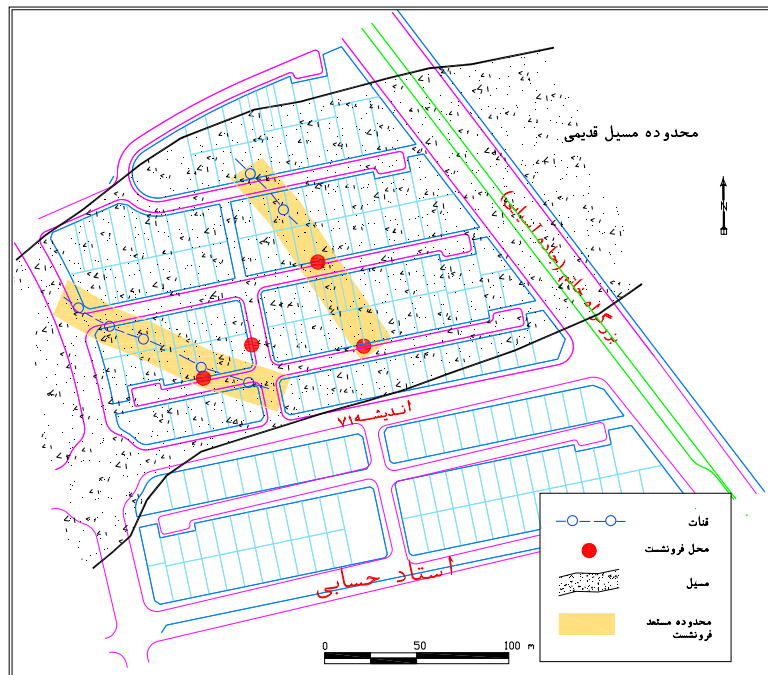
شکل ۳) نشست ساختمان و انحراف دیوار به علت نشست زمین

به منظور بررسی علل نشست در محدود مورد نظر ابتدا عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۴۳ و قبل از توسعه شهری مورد مطالعه قرار گرفت. با بررسی عکسهای هوایی مشخص شد که محدوده فرونشست بر روی

مخروط افکنه قدیمی کال چهل بازه قرار گرفته است. همچنین چند رشته قنات در حوالی محدوده فرونشست شناسایی گردید که با بررسی های صحرایی آثار برخی از میل قناتها بر روی زمین مشاهده گردید. با پیاده کردن دقیق محل های فرونشست بر روی عکس مشخص شد که فرونشست زمین در داخل یکی از مسیلهها و بر روی میل چاه قناتها قرار گرفته است (شکل ۴). مسیل ذکر شده در مجاورت جاده آسپایی قرار داشته و جهت احداث جاده فوق و یا سایر مصارف شهری از کف کانال شن برداشته شده، لذا عمق مسیل فوق بیشتر از نواحی اطراف می باشد. مسیل مزبور سپس با نخاله های ساختمانی پر شده است. به منظور بررسی دقیق تر ضخامت خاک دستی ۵ چاهک اکتشافی در اطراف محدوده نشست حفر گردید و ۴ پروفیل ژئوالکترونیک برداشت گردید. داده های حاصله ضخامت خاک در محدوده های فرونشستی را ۴ تا ۸ متر نشان داد. بیشترین ضخامت خاک در مرکز محدوده فروچاله و حداقل ۸ متر مشخص گردید که منطبق بر میل چاه یک قنات قدیمی می باشد. با توجه به مسیر قنات ها و نیز امتداد مسیل های قدیمی محدوده های خاک دستی در اطراف منطقه فرونشست زمین تعیین گردید و نقشه پهنه بندی محدوده از نظر خطر فرونشست تهیه گردید. در شکل (۵) نقشه مزبور نشان داده شده است.



۴) محدوده فرونشست در داخل مسیل قدیمی و مسیر رشته قنات



شکل (۵) محدوده های با پتانسیل فرونشست در محدوده خیابان اندیشه

جمع بندی و نتیجه گیری

وجود قناتهای متروکه از جمله مناطق مستعد فرونشست زمین در مناطق شهری می باشد. این پدیده در شهر مشهد نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. وقوع نشست زمین در خیابان اندیشه که مرتبط با خاک دستی و میل قناتهای موجود در این منطقه می باشد زنگ خطری در این خصوص برای شهر مشهد می باشد. با افزایش بلند مرتبه سازی و بزرگتر شدن فشار وارده به زمین خطر ریزش سقف قناتهای کم عمق و نشست زمین افزایش می یابد. لذا لازمست در مطالعات ژئوتکنیک به تاریخچه زمین قبل از توسعه شهر توجه شود. مناسبترین روش اکتشاف قناتها استفاده از روشهای ژئوالکتریکی بخصوص آرایش متقارن نیم شلومیرگر می باشد. در این روش عمق اکتشاف به بیش از ۱۳ برابر شعاع قنات افزایش خواهد یافت.

مراجع

- عجم، محمد، ۱۳۸۲، قنات میراث فرهنگی ایرانیان، مجموعه مقالات کنفرانس ملی قنات.
- کارگر، حسین، سمسار یزدی، علی اصغر، احرامپوش، محمد حسن، ۱۳۸، بررسی منابع و عوامل آلوده کننده قنات زارچ در شهرستان یزد، چهارمین همایش بهداشت محیط.
- شریعتمداری، نادر، فاضلیان، امیر فرزاد، ۱۳۸۱، بررسی پایداری فضاهای زیرزمینی در طرح کاریز کیش، سومین همایش بین المللی مهندسی ژئوتکنیک و مکانیک خاک.
- عباس نژاد، احمد، حسن زاده، رضا ۱۳۸۵، ارزیابی خطر نشست و تورم زمین در شهر کرمان با استفاده از GIS، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین.
- پیروز، ایرج، ۱۳۸۴، اکتشافات قناتهای ناشناخته با بکارگیری روش ژئوالکتریک، هشتمین همایش سالیانه انجمن زمین شناسی ایران.
- بهنیا، عبدالکریم، ۱۳۷۹، قنات سازی و قنات داری، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۳۶ صفحه.
- صدر-کاظم، سلامی، حبیب ا...، ۱۳۶۹، نقش سرمایه گذاری و لایروبی در کاهش آبدی و حفاظت قناتهای استان فارس، مجله علوم کشاورزی ایران، سال ۲۱، شماره ۲، صفحات ۷۲-۵۵.
- وولف، اچ-ای، ۱۳۶۱، قناتهای ایران، ترجمه حسین نیر، زیتون، شماره ۱۵، صفحات ۲۵-۲۴، ۶۱.
- شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان رضوی، گزارش قناتهای دشت مشهد.