مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۴

موضوع:

قنـــات زهکـــش ها

تألیف:

پرهام جواهری[1]

۱ـ چکیـــده

در دشتها و یا اراضی شهری که لازم باشد سفره آب زیرزمینی بیش از ۷-۶ متر پایین بیافتد استفاده از قنات یکی از بهترین روشهای اجرای آن می باشد. این روش دارای مزایایی است که آنرا نه تنها جزء بهترین سیستم زهکشی قرار می دهد بلکه در بعضی شرایط تنها روش پایین انداختن سفره مـی بـاشد. نـمونه هـای اجرایی آن در شهر شیراز شرح داده شده و کارایی آن در این گزارش مطرح گردیده است.

۲ـ مقدمـــــه

تکنیک اجرای زهکشی افقی در اعماق زیاد، با وجود پیشرفت تکنولوژی، هنوز در غرب بوجود نیامده و یا پیشرفت خوبی نداشته است. چاه ها می توانند سفره آب را در اعمـاق کـنترل نمـایند ولی دارای مشکـلاتی هستند. در ایران اجرای قنات براحتی امکان‌پذیر است و تکنیک آن کاملا شناخته شده است. کلیه مشکلات آن را مقنیهای روستاهای ما می شناسند ومی توانند با آن براحتی روبرو شوند. اگر بتوان از قنات بعنوان زهکش

---

۱ ـ عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات کشاورزی.

استفاده کرد، تکنیک احرای زهکش افقی را در اعماق زمین در اختیار خواهیم داشت. مقاله زیر امکانات استفاده از این روش را در زهکشی بررسی می نماید.

۳ـ موقعیت شهرها نسبت به سطح سفره آب زیرزمینی

محل برپایی آبادیها ابتدا کناره چشمه ها، اطراف مجاری طبیعی نهرها و رودخانه ها بود، بعداً بشرآبادیهای خود را در اراضی که سفره آب زیرزمینی در عمق ۶ تا ۱۰ متری سطح زمین بود و کیفیت آب آن در حد شرب قابل قبول بود نیز بنا نهاد ولی در چنین عمقی سفره آب زیرزمینی ثابت نبود. بارندگی پاییزه و زمستانه سفره آب را بالا می آورد و بارانهای شدید که هراز چند سالی یکبار اتفاق می افتاد سفره را تا نزدیکی سطح زمین میرساند، مشکلات زیادی را برای ساکنین شهرها بوجود می آورد. چنین مشکلی را ایرانیان، از طریق تجربه، با حفر قنات حل می نمودند. قنات را اغلب کتب از دیدگاه یک پدیده انتقال آب مورد مطالعه قرار داده اند، درحالیکه در محدودهٔ شهرها و حتی بعضی دشتهای کشاورزی، قنات وظیفهٔ توام زهکشی و آبیاری را داشته است در این رابطه شهر شیراز می تواند نمونه خوبی باشد.

۴ـ بنای شیراز براساس عمق سفره آب

اعراب که آب را عادتاً از چاه استخراج می نمودند، شهر شیراز را در وسط دشت شیراز در فاصله ای از شهر قدیم "شیرازی ایشه" بنا نهادند. "شیرازی ایشه" بر یک بلندی قرار داشت و آب موردنیاز آن از چند چشمه که اطرافش بود تامین می گشت. اعراب نقطه ای از دشت را برای ایجاد شهر انتخاب کردند که سفره آب نه آنقدر بالا باشد که رطوبت حاصل از خیزموئینگی و تغییرات سفره آب زیرزمینی بتواند مشکلی را برای خانه ها واثاثیه و افراد آنها بوجود آورد و نه آنقدر پایین که کشیدن آب از چاه توسط دلو و ریسمان مشکلی برای ساکنین باشد. وقتی جمعیت افزایش یافت، خانه های تازه بهرطرف کشیده می شود. ولی توسعه آن بطرف شرق که سفره آب زیرزمینی بالاتر بود بیشتر شد. مشکل آب زیرزمینی را می توان با ایجاد زهکش برای همیشه حل نمود ولی بالا کشیدن هر روزه آب ازچاه های عمیق کار ساده ای نبود. عضدالدوله دیلمی که در آبادانی شیراز سهم بسزایی دارد شهر را بطرف "شوبازار" کشانید. "شوبازار" در شرق شیراز قدیم قرار داشت و اتصالی بود بین شیراز قدیم و شیرازی ایشه.

۵ـ نقش قنات در زهکشی دشت شیراز

در زهکشی شهر شیراز از سیستم قنات استفاده شد. قناتها سفره آب را در یک سمت شهر پایین می انداختند و در عوض آب را در جایی که مسکونی نبود و بعلت نزدیکی به شهر برای کشت و زرع مناسب بود می رسانیدند. حدود ۱۴ رشته قنات، آب سفره زیرزمینی را از بالا دست دشت شیراز به سطح زمینهای اطراف شهر وآب زیرزمینی مناطق اخیر را به پایین دست دشت منتقل می نمودند. در محل ظهور آب قنات، کشاورزی می شد و مایحتاج زراعی اهالی شهر تامین می گردید. سیستم زهکشی شهر به این طریق بود که آب سفره بالادست کلاً از طریق کوره هایی با شیب کمتر از شیب سطح زمین برروی سطح زمین آورده می شد. مقداری از آب زراعی، که به این ترتیب تهیه می شد، به اعماق زمین فرو می رفت و به سفره می پیوست و سفره را بالا می آورد. علاوه براین، با کم شدن عمق کوره قنات، کار زهکشی رفته رفته ضعیف تر می شود تا جایی که نه تنها زهکشی نمی نماید بلکه تغذیه کننده هم می شود، و این در محلی است که کوره در سطحی بالاتر از سطح سفره واقع گردد. فقدان عمل زهکشی از نیمه های مسیر کوره قنات و وجود منابع دیگر تغذیه کننده سفره باعث می شوند تا سطح آب زیرزمینی بالا آید و باز مشکل نزدیکی سفره زیرزمینی با سطح زمین مطرح گردد. غیر از نفوذ آب قنات در مسیر خشک کار کوره و اضافه آبیاری زمینهای زراعی که بصورت آب فرو رو به سفره می پیوندد، منابع دیگری از قبیل آبهایی که از لایه های تحت فشار زیرین با عبور از لایه کم تراوای رویی به سفره اول می رسد و یا آبهایی که توسط چاه های فاضلاب شهری در طول ایام سال و یا در مواقع بارندگی از سطح زمین به سفره می پیوندد. و یا آبهای زیرزمینی که ازنواحی بالادست حرکت جانبی داشته به محل می آید سفرهٔ آب زیرزمینی قسمتهای پایین دست قنات را بالا می آورد. لذا ضروری است تا یک رشته قنات دیگر از اواسط مسیر کوره ها قنات قبلی، با عمق کافی حفر گردد تا باز سفره آب پایین بیافتد و به این ترتیب آب اضافی بجای زحمت آفرینی و مزاحمت باعث رحمت شود و با آن نیاز آبی زراعتهای اطراف شهر تامین گردد. این نوع شبکه زهکشها دو کار را همزمان انجام می دهند یکی زهکشی اراضی و دیگری آبیاری زمینهای زراعی این سیستم قنات در کتب به نام "سیستم قنوات زنجیری" میابیم. در کازرون به سیستم قناتهای دنبال هم "قنات پاروپا" گویند، گویی پایی بهنگام استراحت برروی پای دیگر افتاده است. اگر لازم باشد می توان بجای چند رشته قنات دنبال هم، در پهنای دشت از چندین سری قنات پاروپا استفاده کرد و به این ترتیب شبکه ای "زهکشی ـ آبیاری" در کل دشت بوجود آورد. در دشت شیراز، شبکه "زهکشی ـ آبیاری"

قنات فقط درجنوب قرار داشت و آب جنوب غربی و همچنین آبهای جنوبی شهر را توسط چند قنات پاروپا بتدریج به کل سطح اراضی زراعی جنوب و جنوب شرقی شهر منتقل می نمود. این نوع شکبه "زهکشی ـ آبیاری" قنات در شرایطی کارایی دارد که کار توام زهکشی و آبیاری را در یک دشت بتوان انجام داد و آب زیرزمینی حاصل از زهکشی دارای کیفیت مناسب برای آبیاری باشد. در شرایطی که آب زیرزمینی شور باشد و یا زمین برای کشاورزی در محدوده موردنظر وجود نداشته باشد، می توان از خاصیت زهکشی قنات بتنهایی استفاده نمود. در وضعیت امروزی شیراز که تمام پهنه دشت در زیرساختمانهای مسکونی و صنعتی قرارگرفته و یا بزودی قرار می گیرد،دیگر جایی برای کشت و زرع و بالنتیجه آبیاری نیست. صاحبان واحدهای مسکونی و یا صنعتی مایلند که هر چه زودتر از دست این آب مزاحم خلاصی یابند و تصور امکان استفاده آبیاری را از این آب از دست داده اند. در این شرایط نیز می توان از نقش زهکشی قنات استفاده کرد و سفره آب زیرزمینی را بوسیله یک و یا چندین رشته "زهکش قنات" پایین انداخت.

با بزرگ شدن شهر شیراز، در طول یکی دو دهه اخیر اراضی زراعی مجاور شهر قدیم بصورت مسکونی درآمد و قناتها یکی پس از دیگری از کار افتاد. میله های قناتها از خاک پرشدند و کور گردیدند و برروبش خانه ها ساخته شد. آبی که از قناتهای "زهکشی ـ آبیاری" خارج می شد و بمصرف تبخیر و تعرق محصولات زراعی می رسید در زمین جمع شد وسفره را آهسته آهسته بالا آورد. افزایش جمعیت شهر مصرف بیشتر آب خانگی را در پی داشت و بهبود بهداشت مردم مصرف سرانه آب را بالا برد. این عوامل باعث شدند که سفره آب بویژه در نواحی جنوب شرقی دشت، در هرسال نسبت به سال ماقبل با سرعت بیشتری بالا بیاید. ساختمانهایی که دارای زیرزمین بودند قبل از همه به مشکل برخورد نمودند. احتیاج به زهکشی این گونه محوطه ها احساس شد.

٦ـ زهکشی مراکز صنعتی شیراز

موسسات و کارخانجاتی که در اطراف شهر شیراز با مشکل بالاآمدن سفره آب زیرزمینی برخورد کرده بودند و از طرفی قادر بودند تا هزینه زهکشی محوطه خود را تامین نمایند تقاضای زهکشی نمودند. زهکشی محوطهٔ اغلب این موسسات به سیستم زهکش قنات انجام شد. از آن جمله اند:

۱-٦- زهکش قنات کارخانه بریجستون

سطح آب زیرزمینی محوطه این کارخانه قبل از زهکشی درعمق دومتری سطح زمین بود که در زمستانها و اوایل بهار به نزدیکی آن می رسید/. وجودزیرزمین در تاسیسات کارخانه مشکل بالابودن سفره را کاملا مشخص می نمود. زهکش قناتی به عمق متوسط ۶ متر و طول ۱۰۲۳ متر در سال ۱۳۶۳ در نزدیکی ضلع جنوبی کارخانه زده شد که زه آب بدست آمده با دبی ۲۰ لیتر در ثانیه توسط یکهزار متر لوله پلی اتیلین ۶ به رودخانه خشک منتقل گردید.

۲-٦- زهکش کارخانجات راه دور

در زمستانها و اوایل پاییز سطح آب زیرزمینی د راطراف این کارخانه بقدری بالا می آید که برروی سطح زمین جریان می یابد. از طرفی دیگر تصمیم به توسعه ساختمانهای صنایع راه دور، طراحان را بفکر پایین انداختن و تثبیت سفره در عمق ۵ متری سطح زمین نمود. طرحی برای این منظور تهیه شد و در سال ۱۳۶۹ بصورت زهکش قنات بمورد اجرا گذارده شد. عمق زهکشها د راین طرح بین ۶/۱۷ و ۸/۰۱ متر با متوسط وزنی ۷ متر از سطح زمین بود و طول آن ۱۳۰۰ متر می شد که شامل دو رشته زهکش موازی بود. زه آب با دبی ۱۰۰-۶۰ لیتر در ثانیه از دو سمت به چاه پمپاژ که ۹ متر عمق داشت وارد می شد و از آنجا که به کمک یکی دو دستگاه الکتروموتور به سطح زمین هدایت می گردید و در کانالی که شهرداری برای انتقال آب سطحی محوطه کشیده بود جریان می یافت. این آب در تمام اوقات مورد استفاده کشاورزان اراضی زیردست قرار می گرفت.

۳-٦- "زهکشی قنات" سردخانهٔ شرکت گوشت کشور واحد شیراز

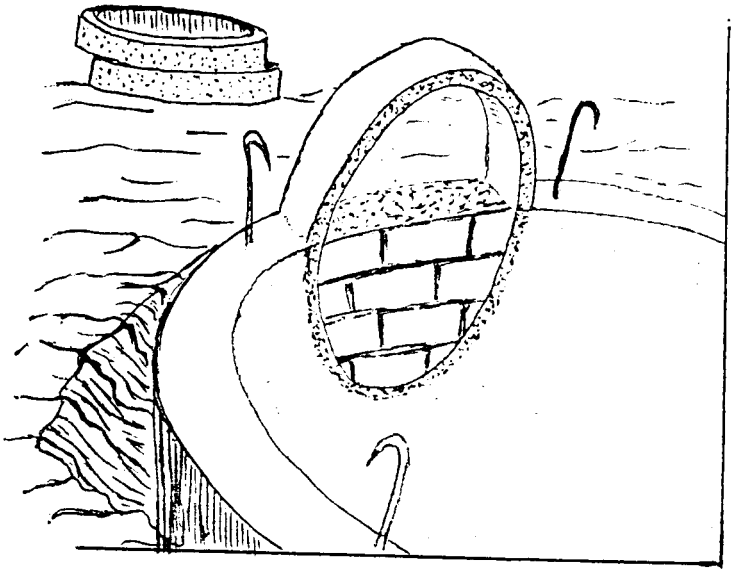
سردخانه دارای زیرزمین وسیعی به عمق ۶ متر جهت نگهداری مواد غذایی است. سفره آب در زمان ایجاد بنای سردخانه پایین تر از ۶ متری بوده است ولی وقتی سفره آب کم کم بالا آمد آب زیرزمین سردخانه را گرفت و آن را بلااستفاده نمود. اجرای طرح زهکشی آن با استفاده از زهکش قنات در سال ۱۳۷۱ انجام شد. طول زهکش ۱۱۰ متر است که درعمق ۸/۷ متری سطح زمین کار گذاشته شده است. دبی زه آب ۳۰-۱۵ لیتر در ثانیه می باشد که توسط چند الکتروموتور از عمق ۹/۵ متری بالا آورده می شود.

در هر سه مورد کوره "زهکش قنات" به محلی که می بایست آب بوسیله پمپاژ به سطح زمین آورده

شود هدایت شده است. میله زهکش قنات در اینجا (چاه پمپاژ) برعکس سایر میله های واقع در مسیر کوره حدود ۲ متر قطر دارد، و در طراحی عمق چاه پمپاژ حدود ۱/۳ تا ۱/۶ متر بیش از سایر میله ها می باشد تا مجال کافی برای کارگذاری پمپ و در صورت نیاز به روشن و خاموش شدن اتوماتیک الکترو پمپ محالی برای بالا و پایین رفتن سطح آب در چاه در زیر کوره باشد.

۷ـ حفاری چاه پمپاژ

اولین قدم اجرایی در سیستم زهکش قناتهای که توسط پمپ تخلیه می گردند، حفر چاه پمپاژ می باشد. کار در زیر سفره آب تکنیک و روش خاصی را می طلبد. مقنیان برای جلوگیری از ریزش خاک و هجوم گل و لای به داخل چاه از قالبهای سیمانی استفاده می کنند. برای این منظور ابتدا تو خالی فلزی به پهنای کلفتی قالب سیمانی و با قطری مشابه قطر آن گرفته، به دو لبه آن ورقه هایی جوش می دهند بنحوی که سطح مقطع، شکل مثلث قائم الزاویه پیدا نماید. این وسیله را که به "شُل بر" مشهور است در زیراولین قالب سیمانی کـه در جا ریخته می شود می گذارند. شُل بر اجازه می دهد که قالب سیمانی درخاک کناره چاه براحتی تحت تاثیر وزن خود تا حدودی پایین رود. ارتفاع هر قالب یک متر است. با پایین رفتن یک قالب و پدیدآمدن عمقی حدود یک متر در بالای چاه، قالب بعدی بر روی قالب زیرین ریخته می شود. در چنین فضایی امکان خاکبرداری از کف چاه وجود دارد. باید خاک زیرقالب همزمان با خاکبرداری کف چاه پایین برود. خاک کنده شده توسط چرخ چاه بالا داده می شود و آب جمع شده توسط پمپ از کف چاه خارج می گردد. اولین قالب ریخته شده همراه مقنی مرتباً پایین می رود بشرطی که با پایین رفتن یک قالب، قالب بعدی با استفاده از دنباله آرموتورهای عمودی کاگذاری شده در قالبهای زیرین ریخته شود. باید توجه داشت که کف کوره قنات زهکش در ارتفاع ۱/۳ تا ۱/۶ متری کف چاه پمپاژ است، لذا در زمان بتن ریزی دومین قالب، حای کوره را در آنخالی بگذارند. روش کار چنین است که یکی از کَوَلها را بجای پهنای ۲۰ با پهنای ۱۰ سانتیمتر می سازند که هم ضخامت با بدنه قالب باشد وآنرا در حایی که می خواهند در درون قالب فلزی قبل از بتون ریزی قرار می دهند. چون ارتفـاع کَـوَل حدود یک متر می باشد بنابراین نمیه ای از کَوَل خارج قالب قرار می گیرد که در قالب بعدی جای می گیرد.



شکل شماره ۱ـکارگذاری کَوَل دهانه کوره در بدنهٔ قالب سیمانی چاهٔ پمپاژ

داخل کول را بطور موقت با آجر می پوشانند تا گل ولای از داخل آن وارد چاه نشود. هنگامی که حفاری چاه بانمام رسید و مکان قالب ها تثبیت شد و قرار است تا بکار خاکبرداری کوره پرداخته شود آجرها برداشته می شوند. کف چاه از یک کفی سیمانی پیش ساخته پوشش داده می شود تا در اثر ریزش آب از کوره و یا کوره های ورودی بچاه و همچنین پمپاژ آب از چاه، خاک کف چاه دست خوره نشود و از چاه خارج نگردد. کفی سیمانی، در چهار تکه کاملاً نزدیک یکدیگر، با استفاده از قالب داخلی فلزی و در بیرون چاه ریخته می شود و سپس یکی یکی به داخل چاه برده و در داخل سیمانی و در کف چاه کنار یکدیگر قرار می دهند. بعضی اوقات که خاک یک طرف چاه سست تر از طرف دیگر است قالب سیمانی یکنواخت پایین نمی رود و ممکن است کج گردد. در این صورت ضرروی است تاطرف پایین کشیده را با سیم بکسل به جای محکمی در سطح زمین به بندند واجازه ندهند تا زمانی که طرف دیگر به حد برابر آن نرسیده است بیشتر پایین رود. اگر پشت قالب خالی شده باشد می توان جهت جلوگیری از کجی قالب از مهارتهای چوبی نیز استفاده کرد (علاوه برسیم بکسل).

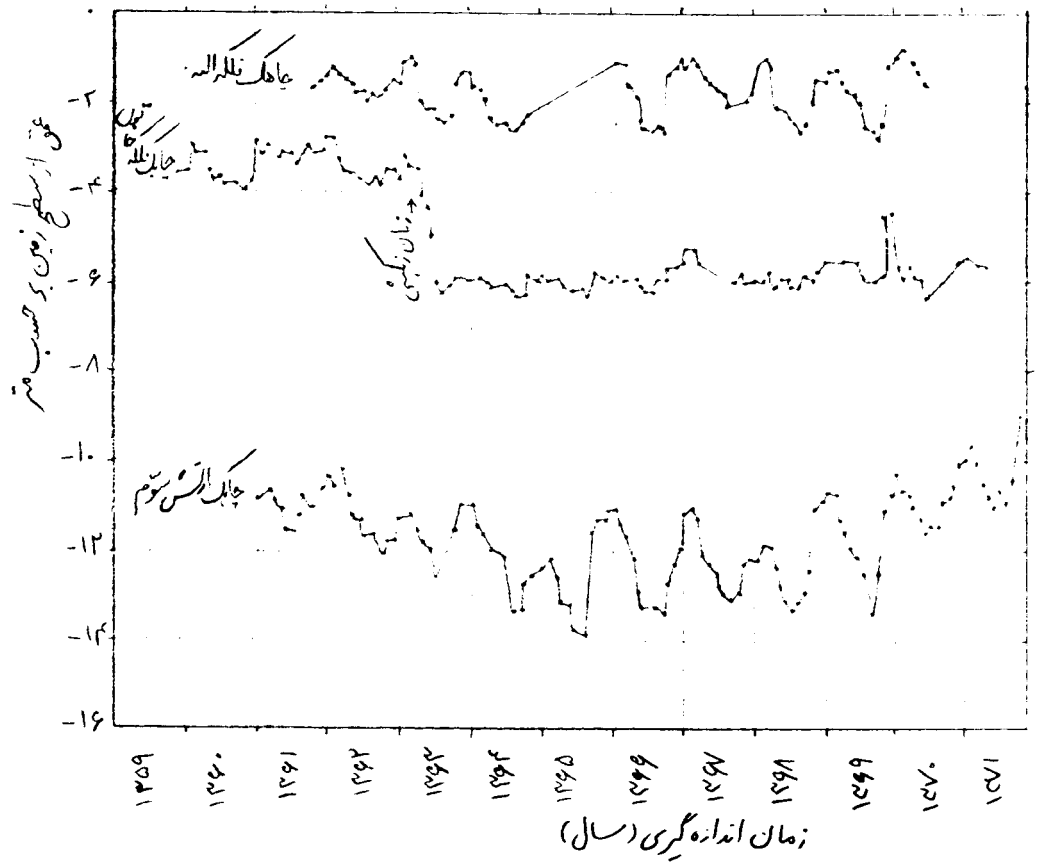
۸ـ زهکشی مناطق مسکونی شیراز

در سال ۱۳۶۱ بمنظور نجات خانه های آب گرفته ناحیه دباغی طرحی تهیه شد که آب زیرزمینی را در این ناحیه ۸ متر پایین بیاندازد مشخصات طرح عبارتند از:

ناحیه دباغی گودتر از نواحی اطراف خود می باشد. در زمستان و اوایل بهار که سفره آب زیرزمینی در شهر بالا می آید، ارتفاع آب در منازل آن ناحیه تا ۴۰ سانتیمتری کف اطاقها را می گرفت بطوریکه سکونت در آنجا غیر ممکن می شد. شهرداری بمنظور تسکین دردها و هیجانهای مردم چند دستگاه پمپ را بخدمت گرفت تا آب را از سطح کوچه ها خارج کند ولی این کار عملاً تاثیر چندانی در وضع آب گرفتگی نداشت، بجای آبی که پمپاژ شده بود آب دیگری از زمین می جوشید. اجرای یک سیستم زهکش قنات (در عرض دوسال) باطول ۳۰۳۸/۵ متر که با ۲۳۳ متر لوله در قسمت خشکار دنبال می گردد توانست سطح سفره را در این ناحیه و نواحی مسیر کاملاً پایین بیاندازد. این آب بصورت ثقلی از عمق ۹/۳ متری زمین به یک متری آن منتقل می شد و در آنجا به کانالی می ریخت که برای هدایت سیل بطرف رودخانه خشک ساخته شده بود. کَوَل های سیمانی بکارگرفته شده در این طرح، بمناسبت طول زیاد زهکش بزرگتر از حد معمول بود (ارتفاع ۱۱۰ و عرض ۹۰ بجای ارتفاع ۹۰ وعرض ۶۰ سانتیمتر) و برای اینکه کَوَل ها سنگین نباشد و حمل آن در کوره ساده باشد پهنای آن بجای ۲۰ سانتیمتر، ۱۵ سانتیمتر گردید. این زهکش در سال اول حدود ۲۵۰ لیتر در ثانیه آب را تخلیه می کرد که در سالهای بعد مقدارش کمتر شد و در اوایل پاییز سال هفتم به ۸۰ لیتر در ثانیه رسید.

تاثیر طرح در چگونگی تغییرات سفره آب یکی از چاهکهای مطالعاتی نزدیک زهکش (چاهک خاتون) در شکل شماره ۲ دیده می شود. عمق زهکش در روبروی جاهک ۶/۵ متر می باشد. طبق این شکل روند تغییرات سفره آب در قبل از زهکشی سال ۱۳۶۳ بین عمق ۲/۵ تا ۴ متری سطح زمین بود و با نزدیک شدن عملیات اجرایی زهکش به حدود چاهک سفره آب ۲/۵ متر پایین تر افتاد. تا سال ۱۳۶۷ که خیابان مسیر زهکش تعریض گردید و لودرهای پیمانکار منهول های مسیر زهکش را تخریب کردند و مقدار زیادی سنگ و خاک از طریق منهول ها به کوره قنات ریخته شد، تغییرات سفره بسیار اندک بود. اشکال پدید آمده در طرح باعث نشد که سفره آب بالا بیاید، فقط با تنگ شدن مجرای عبوری زه آب نوسانات فصلی سفره بیشتر شد. در همین شکل نوسانات عمق سفره آب چاهکهای دیگری مشاهده می گردد که از حوزه تاثیر این زهکش دور می باشند. تغییرات فصلی سطح آب این چاه ها زیاد می باشد و روند تغییرات سالیانه نیز متفاوت است.

درچاهک "فلکه الله" که سطح سفره در ۲ متری سطح زمین قرار دارد روند افزایش سطح سفره در سالهای متمادی دیده نمی شود و در چاهک ارتش سوم که سفره در عمق بیش از ده متر قراردارد از سال ۱۳۶۵ روند صعودی سطح سفره آغاز گردیده است.



شکل ۲ـ نوسانات سفره آب چاهک خاتون در مقایسه با دو چاهک دیگر

درنزدیکی جاهک "خاتون" بیمارستانی قرار دارد که قبل از زهکشی، آب زیرزمینی در زیرزمینهای آن جمع می شد و مرتباً پمپاژ می گردید. پیشنهادی به مسئولین داده شده بود که از زیر پی های ساختمان لوله های زهکش را عبور دهند که البته این کار برای ساختمان بیمارستان خالی از خطر نبود. عبور زهکش دباغی درعمق ۶ متری زمین واز فاصله ۲۰۰ متری بیمارستان این مشکل را نیزحل نمود.

۹ـ مزایای قنات در زهکشی

۱ـ۹ـ در دشتهایی که ضروری است سفره آب در عمق بیش از ۷-۶ متری زمین تثبیت شود (مثل شهرها) امکان کارگذاری لوله زهکش با تکنیک و روشهای موجود (غیر از قنات و چاه) وجود ندارد. طول بازوی هر میل میکانیکی محدود است. اگر این بیلها بخواهند از روبرو محل تراشه را حفاری نمایند (یعنی دو زنجیرشان در دو طرف تراشه قرار گیرد)، جداکثر می توانند زمین را تا عمق برابر طول بازوی خود بکنند و در صورتکیه تراشه کمی ریزش کرد دیگر توان برگشت را ندارند و نمی توانند آن را تعمیر کنند. دستگاههای بدون تراش (Trenchless) هم نمی توانند بیش از سه و چهار متر پایین روند علاوه براینکه لوله هایی که می توانند کارگذارند می بایستی باریک باشد. پمپاژ از چاه ها گر چه می تواند آب سفره زیرزمینی را از عمق موردنظر بالا بکشد ولی دارای محدودیتهایی است که باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) درخاکهای ریزدانه نیاز به تعداد زیادی چاه می باشد. اگر آبدهی هر چاه در این نوع خاکها ۵ لیتر در ثانیه و میزان متوسط تغذیه سفره از آب باران و فاضلاب ۱۰ متر مکعب در سال با متوسط ۳ متر مکعب در ثانیه باشد به ۶۰۰ حلقه چاه پمپاژ در سطح شهر نیاز است تا بتواند این مقدار آب را از عمق موردنظر (مثلاً ۳۰ متری سطح زمین) خارج نماید.

ب) هزینه اجرایی آن سنگین است مثلاً برای شهر مورد نظر که نیاز به ۶۰۰ حلقه چاه دارد، بودجه ای معادل ۵۸ میلیارد ریال لازم است تا چاههای موردنظر حفاری و از نظر لوله و برق و الکتروپمپ و اطاقه نگهداری تجهیز شود (۲۰ میلیارد ریال برای حفاری و لوله‌گذاری و شستشو و پمپاژ، ۳۰ میلیارد ریال برای برق رسانی، ۷ میلیارد ریال برای تهیه الکتروپمپ و ۱ میلیارد ریال برای ایجاد اطاقکها) این هزینه علاوه بر مقدار هزینه است که برای تاسیسات انتقال آب از محل پمپاژ به در رو لازم است. هزینه اخیر اگر بیش از هزینه حفاری قناتها نباشد کمتر از آن هم نیست. بنابر این می توان گفت که هزینه اجرایی طرح توسط پمپاژ، ۵۸ میلیارد ریال بیش از قنات می باشد و این در صورتی است که تمام شرایط ایده آل باشد.

ج) هزینه بهره برداری ونگهداری این تاسیسات بسیار زیاد است. بهای برق مصرفی بسیار بالا است (حدود ۸۰۰ هزار ریال در روز)، تشکیلات و سازمان مربوطه بایستی حداقل یکهزار عضو داشته باشد، امکانات و ابزار زیادی از قبیل وسیله نقلیه، الکتروپمپ های رزرو و غیره احتیاج است.

د) مقدار برق مصرفی بیش از ۱۸۰۰ کیلو وات ساعت می باشد. در شرایطی که مملکت از لحاظ تامین برق مورد نیاز مردم در تنگنا می باشد، مصرف چنین مقدار برق باری است اضافی.

هـ) مقدار تخلیه زیرزمینی نمی تواند بیش از مقدار محاسبه شده (مقدار متوسط) باشد. در سالهایی که بارندگی زیاد است، این مقدار چاهها نمی توانند کفاف زهکشی طرح را بدهد مگر آنکه از قبل پیش بینی های لازم شده باشد و تعدادی چاه بیش از مقداری که بطور متوسط ضروری است حفر و تجهیز گردد در این صورت هزینه ها باز هم بالا می رود.

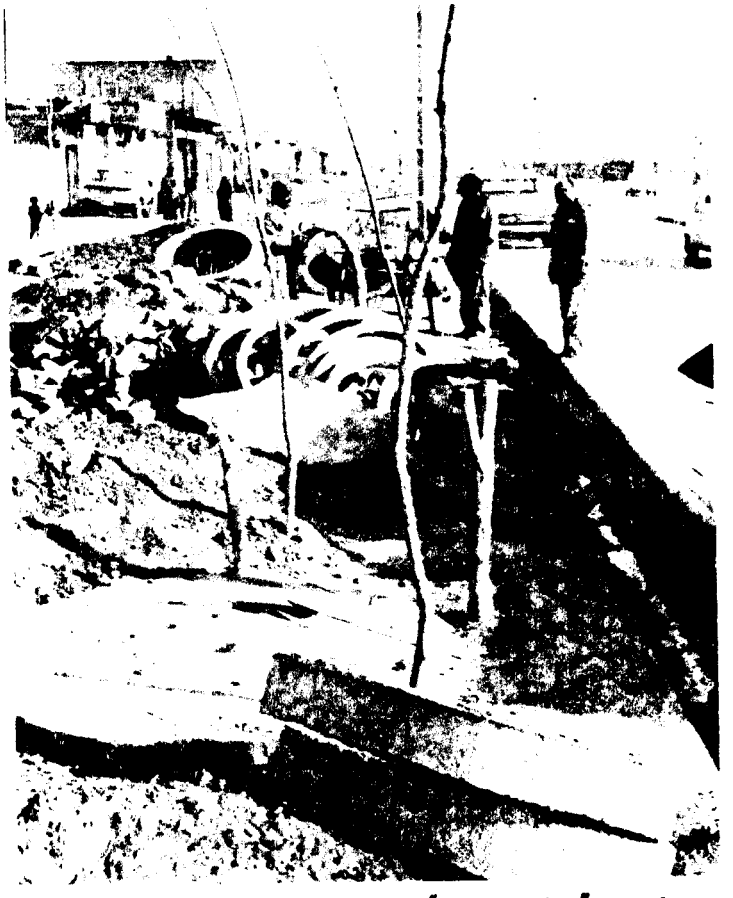
و) تجربه نشان داده است که در مواقع عادی هفته ای چند ساعت برق قطع می گردد و در عرض سال یکی دو نوبت در امر توزیع گازوئیل خلل وارد می شود. برق که قطع شود و یا گازوئیل که توزیع نگردد (برای حالتی که بجای برق از انرژی گازوئیل استفاده شود) نتیجه اش خاموشی چندین ساعت در شبانه روز الکتروموتورها و یا چندین هفته ای موتور پمپ ها است. در این صورت سفره آب بالا می آید. بالا آمده سفره آب حتی برای چند ساعت متوالی غیرقابل قبول است چه مردم اطمینانی در ثبات سفره آب نخواهند داشت و نمی توانند برای ساختمانهای خود زیرزمین بنا کنند و یا تاسیساتی در زیرزمینهای خود بنانهند. هر کس تلاش میکند که ساختمانش دارای کرسی مرتفعی باشد تا از گزند رطوبت زمین در امان باشد. بالا و پایین رفتن متناوب سفره آب زیرزمین، مشکل حرکت مواد ریز دانه را بطرف زهکشها تشدید می نماید و تمهیدات مشکلتری را طلب می کند.

ز) عبور شبکه انتقال زه آب از روی سطح زمین خود دارای مشکلات چندی است از آن جمله: قطع ارتباط دو طرف مسیر نهر و نیاز به پل در هر گوشه و کناری، تصرف فضای زیادی از زمینهای قیمتی شهر و یا خیابانها، آلوده شدن آب جاری در این نهرها که هم برای بهداشت عمومی مضر است و هم برای مصرف دوباره آن (مثلاً در کشاورزی) مشکل آفرین است، احتمال استفاده غیرمجاز از این مجاری برای حل مسائل شهری بهنگام آب گرفتگی خیابانها در طول بارندگیهای سنگین.

قنات نیز می تواند سفره آب زیرزمینی را کاملاً پایین بیاندازد بدون آنکه در مقایسه به پمپاژ معایب فوق را داشته باشد.

۲ـ۹ـ حفاری قنات، جون در زیرزمین است، تداخلی با ترافیک خیابانها پیدا نمی کند، تنها قسمتی از قنات که در سطح خیابان ظاهر است چاهها با میله های قنات می باشد که از هر ۱۲ متری یکبار زده می شود و

در اطراف آن را کَوَل و چرخ چاه و خاک خارج شده ازحفاری اشغال می نماید. با جابجایی کار از یک میله به میلهٔ دیگر کلیه این موانع برداشته می شود. اگر در حفاری از سیستم نیمه مکانیکی استفاده شود می توان فاصله میلهٔ چاه ها را تا ۵۰ متر رساند. فضایی که بهنگام حفاری از خیابان اشغال می شود مانع ترافیک خیابان نمی شود (شکل شماره ۳). پس از حفاری کورهٔ قنات و انتقال چرخ چاه به میلهٔ جدید، خاکهای اطراف میلهٔ قبلی با کامیون از محل دور می گردد و برروی میله سرپوش گذارده می شود و بصورت روز نخست در می آید.



شکل ۳ـ "زهکش قنات" در کنار پیاده رو کوی زهرا (شیراز)

۳ـ۹ـ یک زهکش قنات می تواند بدون صدمه زدن به تاسیسات آب، گاز، برق، تلفن از زیر آنها عبور کند ویا مسیر آنها را قطع نماید، حتی ممکن است از زیر تاسیسات ساختمانی نیز در صورت ضرورت عبور نماید.

۴ـ۹ـ کورهٔ قنات در حالیکه بعنوان زهکش عمل می کند، کار انتقال زه آب را نیز انجام می دهد (در مقایسه با سیستم پمپاژ که ینازبه یک جدول برای انتقال زه آب است).

۵-۹-کوره "زهکش قنات" با وجودی که زیر سفرهٔ آب زیرزمینی زده می شود و گاهی ده ها متر پایین تر از آنست و لیکن حفاری آن در حالتی انجام می پذیرد که سفرهٔ آب برروی آن قرار ندارد. پیشرفت کُند اجرایی (۲/۵ تا ۳ متر در هر روز)، سطح سفره را در سینهٔ کار مرتباً پایین می اندازد و کار حفاری را برای مقنّی آسان می گرداند.

۶-۹- زهکش قنات نه تنها آب آبخوانی که درونش قرار دارد زهکشی می نماید بلکه می تواند آبخوانهای فوقانی را نیز زهکشی کند. میله های قنات که برای هوادهی و روشنایی و خروج خاک ورود کَوَلها به کوره حفاری شده اند همچون زهکش عمودی نیز می توانند باشند. یک میلهٔ قنات کلیهٔ لایه های خاک را قطع می کند بنابراین مجموعهٔ میله های زهکش قناتهای موازی می توانند برای آبخوانهای فوقانی مانند مجموعه های موازی چاههای متوالی عمل نماید. تفاوت این سیستم با سیستم چاههای متوالی و موازی در این است که اولاً تخلیهٔ آب بجای پمپاژ و بالاآوردن، توسط ریزش به کوره انجام می گیرد. این آب در کوره به آب زهکشی شده از آبخوان زیرزمینی می پیوندد و در طول آن جریان می یابدو با روش ثقلی تخلیه می گردد. در ثانی کوره ای که در آبخوان زیرین می باشد نه تنها بجای نهرهای سطحی برای انتقال زه آب عمل می نماید کار زهکشی آن آبخوان را نیز انجام می دهد. اگر بخواهیم "زهکش قنات" را با سایر زهکشی های زیرزمینی (همچون تنبوشه ها) مقایسه کنیم می بینیم که زهکش های معمولی زیرزمینی فقط قادر به زهکشی همان آبخوانی هستند که درونش قرار گرفته اند ولی "زهکشی قنات" کلیه آبخوانهای بالای استقرار کوره را زهکشی می کند حتی اگر لایه های ضخیم ریزدانه وغیر قابل نفوذ پایین آنها باشد.

۷-۹- بهره برداری ونگهداری "زهکش قنات" ساده تر از سیستم های دیگر می باشد.

۸-۹- بهنگام عملیات اجرایی درصورت برخورد به لایه های پیش بینی نشده در اعماق زمین امکان تشخیص بموقع و تصمیم برای انطباق طرح با موفقیت جدید وجود دارد.

۹-۹- مشکلات اجرایی و پیش بینی نشده بسیار کمتری نسبت به سایر روشها دارد. تجزیه بیش از هزار سالهٔ مقنّیان ایران پشتوانه خوبی برای تکنیک حفر قنات می باشد.

۱۰-۹- این روش یک روش کاملاً ایرانی است و وابستگی بسیار اندکی به خارج دارد. علاوه برمزیت اقتصادی و ارزی آن، افتخار شکوفایی آن به ایرانیان بر می گردد و همین مزیّت به تنهایی می تواند تشویقی برای بکارگیری آن باشد.