



بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنوات مورد استفاده شرب شهرهای کرمان و چترود در سال ۸۴

نویسندگان: دکتر محمد ملکوتیان* اکبر کرمی**

*دانشیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان

**کارشناس ارشد امور آب واحد شهرستان کرمان، شرکت آب و فاضلاب استان کرمان

چکیده

آب زیرزمینی تنها منبع تامین کننده آب شرب شهرهای کرمان و چترود می باشد. بخشی از آب شرب شهرهای مذکور از قنوات دایر (سه قنات در شهر کرمان و یک قنات در شهر چترود) منطقه تامین می گردد. این قنوات به علت قرار داشتن در حاشیه ارتفاعات از اضافه برداشت زیاد دشت متاثر نشده و همچنان دایر می باشند. با توجه به ضرورت حفاظت قنوات مذکور در مقابل آلودگی، کیفیت آب آنها در طول سال ۸۴ مورد اندازه گیری و پایش قرار گرفت.

کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب چهار قنات مذکور در ماههای مختلف سال ۸۴ از نظر میزان PH، کدورت، باقی مانده خشک، سختی کل، هدایت الکتریکی، کربنات، بی کربنات، نیتريت، نترات، کلرور، سولفات، کلسیم، منیزیم و پتاسیم و همچنین شمارش کلنی باکتریها، تعداد کل کلی فرمها و تعداد کلی فرمهای مدفوعی طبق روشهای استاندارد مورد اندازه گیری و پایش قرار گرفت. تعداد کل نمونه های برداشت شده از منابع مذکور در طول مدت آزمایش ۵۸ و تعداد آزمایشات انجام یافته جمعاً ۸۹۹ آزمایش می باشد. اطلاعات با نرم افزار SPSS 11 تحلیل و از T-Test و Z-Test نیز برای مقایسه داده ها استفاده شد.

نتایج آزمایشات انجام شده در مورد کیفیت شیمیایی آب منابع مذکور نشان داد که با توجه به طبقه بندی شولر، این منابع از کیفیت «خوب» برخوردارند. مقایسه مقادیر کیفیت فیزیکی، شیمیایی، و باکتریولوژیکی آب قنوات مورد بررسی در شهر کرمان و مقادیر مربوط به کیفیت فیزیکی و شیمیایی قنات چترود با استانداردهای ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت، مناسب بودن آنها را برای استفاده شرب تأیید می نماید. ولی کیفیت باکتریولوژیکی آب قنات مورد استفاده آشامیدن در شهر چترود برای شرب تأیید نشد. با انجام بررسی های لازم و شناخت منبع آلودگی و رفع آن، کیفیت باکتریولوژیکی این قنات نیز با توجه به نتایج تحقیق اصلاح گردید.

واژه های کلیدی

قنات، کیفیت آب، شهرهای کرمان و چترود

طلوع بهداشت

فصلنامه پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال پنجم

شماره سوم و چهارم

پاییز و زمستان ۱۳۸۵



مقدمه

آب زیرزمینی یکی از منابع مهم تامین آب برای مصارف مختلف می باشد. با توجه به سهم آب زیرزمینی در مقایسه با منابع موجود آب در جهان و میزان اندک آب شیرین قابل استحصال از این منابع، حفاظت از کیفیت و استفاده بهینه از آن ها اهمیت می یابد.

فعالیت های آدمی در بخش های مختلف صنعت، کشاورزی و خدمات منجر به تولید انواع فاضلاب ها شده و بعضا بدون تصفیه در زمین تخلیه گردیده و به منابع آب زیرزمینی راه می یابند. فعالیت های کشاورزی و دامداری، استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، کاربرد سموم دفع آفات نباتی، شیرابه زباله های مدفون شده در خاک، تخلیه پس آبهای صنعتی و تخلیه فاضلاب های انسانی از مهمترین منابع آلاینده ای هستند که در پیرامون شهرها و روستاها حسب مورد به وفور یافت می شوند (۲۰۱). نفوذ این آلاینده ها به داخل منابع آب زیرزمینی کیفیت آب را نامطلوب می نماید. در ارتفاعات و دامنه ها به علت آبرفتی بودن زمین جذب آلودگی کم بوده و احتمال انتقال آلودگی به منابع آبهای زیرزمینی زیادتر است. بر عکس در سطح دشت، آبهای زیرزمینی در طول شیب زمین نفوذ نموده و با توجه به عمقی که طی می نمایند بخش عمده ای از آلودگی میکروبی را از دست می دهند (۴۰۳). در مقابل در پائین دست دشت ها آب به صورت نشت به زمین راه یافته و در اثر تبخیر درجه شوری زمین را بالا برده و موجبات عدم حاصلخیزی خاک را فراهم می آورد. تکنولوژی حفر قنوات یکی از اشکال استفاده از منابع آبهای زیرزمینی است که قدمت آن در ایران به ۸۰۰ سال قبل از میلاد می رسد (۵). قنات از زمان های خیلی دور یکی از پایدارترین سیستم های تامین آب شرب و کشاورزی بوده و موجبات آبادانی و ایجاد کار و فعالیت شهری و روستائی در ایران، از جمله استان کرمان را فراهم نموده است (۶). به گواه مورخین، کهن ترین قناتهای جهان در استان

کرمان می باشد. تا سال ۸۴ تعداد ۱۵۵۴ رشته قنات دایر در سرتاسر استان پراکنده بوده است (۷). مطالعات انجام یافته نشان می دهد که اغلب دشتهای استان با اضافه برداشت آب مواجه می باشند. رقم اضافه برداشت به یک میلیارد متر مکعب برآورد شده است. افت سطح سفره آبهای زیرزمینی دشت کرمان وضعیت این دشت را بسیار بحرانی نشان می دهد. خشکسالیهای هفت سال اخیر نیز مشکل را دو چندان نموده است (۹۰۸). میزان افت آب های زیرزمینی دشت کرمان بطور متوسط طی سالهای ۱۳۶۳ الی ۱۳۸۳ به ۹۰ سانتی متر در سال رسیده است. این افت در فاصله زمانی سال ۱۳۴۳ تا شهریور ۱۳۸۳ به ۲۸/۹۳ متر رسیده است (۱۱۰ و ۱۱۱). یکی از نتایج افت آبهای زیرزمینی خشک شدن قنوات می باشد. افت تقریبی ۳۰ متر سطح آب های زیرزمینی دشت کرمان در مدت چهل سال باعث شده که تعداد قنوات دایر این دشت روند نزولی را طی نماید (۱۱). بر اساس آخرین آمار موجود تنها قنوتی که در حاشیه ارتفاعات قرار داشته و متاثر از اضافه برداشت دشت نبوده اند باقی مانده اند. بطوریکه هم اکنون تعداد این قنوت دایر در دشت کرمان به ۲۷ رشته می رسد (۱۱). از قنوات مذکور سه رشته قنات مورد استفاده آب شرب شهر کرمان می باشند. شهر چترود نیز در خروجی دشت کرمان بطرف زرنند واقع است. در این شهر نیز یک رشته قنات مورد استفاده آب شرب می باشد. با توجه به حیاتی بودن نقش قنوت مذکور در تامین بخشی از آب شرب اهالی دو شهر یاد شده، بررسی همه جانبه ای در مورد کیفیت شیمیایی، فیزیکی و باکتریولوژیکی آب این قناتها با هدف حفاظت از کیفیت آب آنها به عمل آمد.

روش بررسی

منطقه مطالعاتی در محدوده جغرافیایی ۳۰° تا ۵۶° عرض و ۵۷° طول شرقی و ۵۰° تا ۲۹°، ۳۰° عرض شمالی در جنوب شرقی ایران در حاشیه کویر لوت واقع شده است (۱۲). در این بررسی کیفیت فیزیکی شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنوات مورد استفاده



نتایج

نتایج آزمایشات مربوط به مقادیر اندازه گیری شده کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی مربوط به قنوات مورد استفاده برای آب شرب شهر کرمان شامل قنوات حسین آباد، مورگن، عباس آباد و همچنین قنات شهر چترود در جدول شماره ۱ به صورت حداکثر، حداقل و میانگین سالانه آمده است. انحراف معیار و داده های آماری در ارتباط با مقایسه میانگین ها با استانداردهای ایران نیز در همین جدول ذکر شده است. نتایج جدول نشان می دهد که آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنات های شهر کرمان از استانداردهای ایران فراتر نرفته است و در حد مطلوب می باشد ولی آب قنات شهر چترود از نظر کیفیت فیزیکی و شیمیایی مطلوب بوده ولی از نظر کیفیت باکتریولوژیکی نامطلوب و از استانداردهای ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت تبعیت نمی کند.

جدول شماره ۲ میزان نیترات و نیتريت و همچنین وضعیت آلودگی میکروبی آب قنات چترود در اسفند ماه ۸۴ و فروردین ۸۵ را نشان می دهد که با توجه به محرز شدن آلودگی میکروبی آب قنات چترود مجدداً در اسفند ماه ۸۴ آزمایشاتی در محل های مختلف قنات انجام شد که بعد از شناخت محل آلوده، پیگیری های لازم جهت رفع آلودگی انجام گردید که آزمایشات فروردین ۸۵ دال بر استاندارد بودن آب قنات چترود جهت شرب می باشد

شرب در شهرهای کرمان و چترود مورد پایش قرار گرفت. تحقیق در طول سال ۱۳۸۴ انجام گردید. از هر سه رشته قنات مورد استفاده شرب در شهر کرمان (حسین آباد، مورگن، عباس آباد) و یک رشته قنات مورد استفاده شرب در شهر چترود (قنات چترود) یک نمونه تقریباً در میانه هر ماه تهیه و میزان PH، کدورت، باقی مانده خشک، سختی کل، هدایت الکتریکی، یون های کربنات، بی کربنات، نیتريت، نیترات، کلور، سولفات، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، اندازه گیری گردید. در هر یک از این نمونه ها شمارش کلنی باکتریها در یک میلی لیتر، تعداد کل کلی فرمها در ۱۰۰ میلی لیتر و تعداد کلی فرم های مدفوعی در صد میلی لیتر تعیین گردید. علاوه بر آزمایشات مذکور آب قنات چترود در اسفند سال ۸۴ و فروردین سال ۸۵ از نظر وجود نیترات، نیتريت و کیفیت میکروبی نیز مورد نمونه برداری و پایش قرار گرفت. مجموع کل نمونه های برداشت شده از منابع مذکور، در طول مدت آزمایش ۵۸ مورد و تعداد آزمایش انجام یافته بر روی این نمونه ها جمعاً ۸۹۹ آزمایش بوده است. کلیه آزمایشات بر اساس روش های مندرج در کتاب روشهای استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام گرفت (۱۳). اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و از T-Test و Z-Test برای مقایسه داده ها با استانداردهای مصوب استفاده شده است.

جدول شماره ۲: میزان نیتريت، نیترات و وضعیت آلودگی میکروبی آب قنات چترود در زمان آلودگی و بعد از

رفع آن در نقاط مختلف

بعد از رفع آلودگی فروردین ۸۵					زمان آلودگی اسفند ۸۴		پارامتر / محل نمونه برداری
F.C*** Number/100mL	C.O** Number/100mL	C.C* Number/mL	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	
۰	۵/۱	۱۳۰	۶/۱	۰	۶/۳	۰/۴۵	ابتدای قنات
۰	۲/۲	۸۰	۵/۹	۰	۶/۳۵	۰/۲	میله پنجم
۰	۲/۲	۵۰	۶/۲۵	۰	۶/۸۵	۰/۱۵	میله دهم
۰	۲/۲	۴۰	۶/۹	۰	۷/۳۵	۰/۰۸	میله پانزدهم
۰	۲/۲	۳۰	۵/۶۵	۰	۸/۵۵	۰/۰۵	مظهر قنات
۰	۰	۴۵۰۰	۵۰	۳	۵۰	۳	استاندارد ایران

* Colony Counts

** Coliform Organism (MPN)

*** Fecal Coliform (MPN)



جدول شماره ۱: میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنوات مورد شرب در شهر کرمان (سه قنات) و چترود (یک قنات) و مقایسه آن با استاندارد آب شرب ایران در سال ۱۳۸۴

C.C* Number/mL	F.C*** (MPN)	C.O** (MPN)	K ⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Ca ⁺⁺ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	S.H mg/L	T.H mg/L	E.C μs/cm	T.D.S mg/L	Turbidity NTU	pH	پارامتر حالت	شهر
۱۰۳	۰		۰/۹	۱۴/۹	۱۷/۲۵	۶۵	۷۹/۵	۲۸	۸/۰۵	۰	۱۹۴/۸	۷۳	۲۲۰	۴۱۵/۵	۲۶۷	۴/۴۵	۸	Max	کرمان
۲۹/۶۶		<۲/۲	۰/۳۰۱	۱۰/۷۱	۱۳/۸۵	۴۳/۵۴	۴۹/۱۶	۱۱/۵۴	۵/۹۲	۰	۱۶۰/۹۲	۳۵/۷۰۸	۱۶۸	۳۲۸/۴۵	۲۷۰/۵	۱/۴۸۳	۷/۶	Mean	
۸			۰	۷/۱	۸	۳۳	۲۹/۶	۸	۴/۴۵	۰	۱۴۵/۲	۱۱/۳	۱۳۹/۲	۱۵۱/۲	۱۴۵/۲	۰	۶/۷۵	Min	
۳۷/۵			۰/۲۳۷	۲/۵۸	۲/۸۸	۱۱/۰۶۶	۱۷/۱۹	۴/۹۸	۱/۲۹۳	۰	۱۶/۴۴	۱۷/۶۵	۲۸/۶۱۱	۷/۷۹۵	۴۲/۶۱۱	۱/۹۰۱	۰/۲۹۷	S.D	
۰/۰۱			-	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	-	-	-	۰/۰۱	-	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	Pvalue	
۱۶۸	۶	۶	۱/۵	۲۹/۴	۴۰/۲۵	۶۰/۶	۱۱۲	۲۶	۹/۱	۰/۲۸	۲۵۸	۶۸/۵	۲۷۵	۷۲۶	۴۸۳	۰/۳۹	۸	Max	چترود
۱۴۶/۷۵	۲/۹۲	۴/۳۷۵	۱/۱	۲۵/۷۶	۳۶/۰۲	۴۶/۱	۱۰۸/۴	۳۴/۳۱	۸/۱۱	۰/۱۹	۲۳۵/۱۲	۶۱/۴۳	۲۶۱/۶۲	۶۳۸/۸۴	۴۴۰/۲۵	۰/۳۱۸	۷/۸۵	Mean	
۱۲۸	۲	۲/۲	۰/۹۲	۳۳	۲۶/۸	۳۹	۱۰۳	۲۲	۷/۵۵	۰/۰۵	۲۱۷/۵	۵۶	۲۵۰	۹۰/۹۲	۳۸۰	۰/۱	۷/۶	Min	
۱۳/۵۵۲	۱/۳۸۷	۱/۴۰۹	۰/۲	۲/۲۸	۵/۵۶	۸/۶۶	۳/۰۳	۱/۲۳	۰/۴۸۷	۰/۰۶۲	۱۶/۷۳	۴/۵۷	۹/۸۷	۱۷۱/۲۵	۳۸/۳	۰/۰۸	۰/۱۳۱	S.D	
۰/۰۴			-	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	-	-	۰/۰۰۶	-	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۱	Pvalue	
۵۰۰	۰	۰	-	۲۰۰	۵۰	۲۵۰	۴۰۰	۴۰۰	۵۰	۳	-	-	۵۰۰	-	۱۵۰۰	۵	۶/۵-۹	-	استاندارد آب شرب ایران

* Colony Counts

** Coliform Organism (MPN)

*** Fecal Coliform (MPN)



بحث

پنجم، دهم، پانزدهم و مظهر قنات شد. وضعیت نیتريت و نترات و کیفیت میکروبی آب این نقاط مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج آزمایشات نشان داد که منشاء آلودگی در ابتدای قنات می باشد. با بررسی میدانی، محل نشت آلودگی فاضلابی به داخل قنات مشخص و نسبت به رفع آن اقدام گردید. در نهایت در فروردین ۸۵ در همین مکانها دو مرتبه نمونه برداری برای اندازه گیری نیتريت و نترات و آزمایش میکروبی انجام و نتایج آزمایشات حکایت از رفع آلودگی داشت. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی، ضرورت پایش مستمر کیفیت آب قنات مذکور خصوصا از نظر آلودگی میکروبی که با توجه به وضعیت منطقه همواره محتمل می باشد، توصیه می گردد.

بررسی های مشابه در ارتباط با پایش منابع آب طی سالهای گذشته در ارتباط با کیفیت آب شرب در شهرهای بم و بروات، روستاهای شهرستان زنجان، آب شرب میانه و در آب آشامیدنی منتقله از زاینده رود به یزد و مقایسه آن با آب چاههای آب آشامیدنی شهر یزد انجام گرفته که هر یک به نحوی نظیر این تحقیق در جهت کنترل و حفاظت منابع آب از آلودگی در هر یک از شهرهای یاد شده موثر بوده است (۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹).

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات آقایان ابوذر پاریزی و غلامعباس نکونام کارشناسان گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت کرمان که در بخشی از نمونه برداری ها همکاری داشته اند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

References

- 1- Quality Ground water 2001. <http://capp. water. usgs. gov/ GIP/ gw- gip/ quality. html>.
- 2- Ground- water quality 2001. <http://ga. water. usgs. gov/edu/ earthgwquality. html>.

بررسی آزمایشات انجام شده در مورد کیفیت شیمیایی آب منابع مذکور (قنات کرمان و چترود) نشان می دهد که این منابع با توجه به طبقه بندی شولر برای آب آشامیدن از کیفیت «خوب» برخوردارند. نتایج آزمایشات مربوط به کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنات مورد استفاده شرب در شهر کرمان نشان داد که در هیچیک از موارد مقادیر حداکثر و حداقل پارامترهای مورد اندازه گیری از استانداردهای ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت فراتر نرفته است (۱۴ و ۱۵). برای آزمون فرضیه از Z- test استفاده و طی آن میانگین غلظت سالانه هر یک از پارامترهای مورد اندازه گیری، PH, Turbidity, T.D.S, T.H, NO_2^- , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ با استانداردهای مصوب ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت مقایسه گردید. نتایج آزمون نشان می دهد که در کلیه موارد در سطح $\alpha < 0.05$ اختلاف معنی دار است. بطوریکه میانگین غلظت این مواد در آب شرب کرمان و چترود پائین تر از حد استاندارد های مصوب و در جهت مطلوب تر شدن بوده است.

در ارتباط با قنات مورد استفاده شرب در شهر چترود کیفیت فیزیکی و شیمیایی از استانداردهای ایران برای آب شرب و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت تبعیت می نماید. برای آزمون فرضیه از T- Test استفاده گردید. پارامترهای مورد مقایسه عبارتند: T.D.S, TH, pH, NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ و نتایج آزمون نشان داد که در کلیه موارد در سطح $\alpha < 0.05$ اختلاف معنی داری در جهت مطلوب تر شدن کیفیت وجود دارد (۱۳). وضعیت کیفیت باکتریولوژیکی قنات مورد استفاده شرب در شهر چترود نامطلوب بوده و از استانداردهای ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت تبعیت نمی نماید (۱۴ و ۱۵). از آنجا که آلودگی میکروبی این آب محرز به نظر رسید، برای مشخص کردن مکان آلودگی در اسفند ماه ۸۴ اقدام به نمونه برداری در ابتدا، میله



۱۱- زراعتکار حسین. بررسی دلایل نابودی قنات در دشت کرمان، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی قنات جلد اول، جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۳۷۴، صفحات ۳۴۲-۳۳۵

۱۲- شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان، گزارش ادامه مطالعات دشت کرمان- باغین، ۱۳۸۵، صفحات ۶-۶۱

13- APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for The Examination of water and wastewater. 20th ed. U. S. A, 1998; 1-2 :10-153

۱۴- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی، استاندارد شماره ۱۰۵۳، چاپ پنجم، ۱۳۷۶، صفحات ۷-۱.

15-W. H. O. Guideline for Drinking-water Quality. first Addendaunt to 3rd ed. Recommendations, WHO, 2006: 221-427 (NLM Classification: WA 675).

۱۶- ملکوتیان محمد، کرمی اکبر. **بررسی روند تغییرات شیمیایی منابع آب زیرزمینی دشت بم و بروات طی سالهای ۱۳۸۳-۱۳۷۶**، مجله پزشکی هرمزگان ۱۳۸۳، سال هشتم، شماره ۲، صفحه ۱۱۵

۱۷- صادقی غلامرضا، پیدا مازیار، اسلامی اکبر، محمدی حامد. بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی منابع تامین آب آشامیدنی روستاهای شهرستان زنجان، هشتمین همایش ملی بهداشت محیط ۱۳۸۴، ۱۷-۱۹، آبان ماه، تهران، صفحه ۲۳

3- Khablarian M. G. *Chemical Substans Transport in Soils and it's effect on Ground water Quality*, Envi Health perspectives, 1989; 83: 31-39

4- Chester DR. *Groundwater Contamination*. CRC Press, 2000; 1: 1-11

۵- صفاری مهری. قناتهای استان کرمان؛ فن آوری گذشتگان، چالش آیندگان. مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی قنات، جلد اول، جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۳۷۴، صفحه ۱۱۲

۶- صفاری مهری. قناتهای ایران، کهن ترین و پایدارترین سیستم های تامین آب، مجموعه مقالات بین المللی قنات جلد اول، جهاد دانشگاهی استان کرمان ۱۳۷۴، صفحات ۱۰۴ الی ۱۰۹

۷- برشان محمد. کرمان و قناتها، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی قنات جلد اول، جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۳۷۴، صفحه ۲۳

۸- حیدری زاده مجید. بررسی منابع آب دشتهای بحرانی استان کرمان و راه حلها جهت ادامه حیات قناتها، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی قنات جلد اول، جهاد دانشگاهی استان کرمان ۱۳۷۴، صفحات ۲۹۵-۲۹۹

۹- شرکت مهندسين مشاور جاماب، طرح جامع آب کشور، حوزه آبریز کویر لوت و درانجیر، وزارت نیرو، ۱۳۷۸، صفحات ۱۷-۱

۱۰- شرکت سهامی آب منطقه ای استان کرمان، گزارش هیدروگراف واحد دشتهای استان کرمان، واحد مطالعات کرمان ۱۳۸۱.



۱۹- کارگر محمد حسین، شیرانیان محبوبه. بررسی کیفیت آب آشامیدنی منتقله از زاینده رود و مقایسه آن با آب چاههای آب آشامیدنی شهر یزد. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، ۱۳۸۰، صفحه ۹۸

۱۸- صفری غلامحسین، واعظی فروغ. بررسی کیفی منابع آب مشروب شهرستان میانه، مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط، ۱۳۸۲، صفحه ۲۰



Evaluation of the Chemical, Physical and Bacteriological Quality of Qanat Water Used as Drinking Water in Kerman and Chatrood Cities in 1384

Malakootian M* (ph.D) - Karami A ** (M.Sc)

**Associate Professor, in Kerman University of Medical Sciences*

***Master of Sciences in Water and Wastewater Company of Kerman*

Abstract

Underground water is the sole source of drinking water supply in Kerman & Chatrood. Part of the drinking water in these cities is supplied by running qanat* of the region (three Qanats in Kerman & one in Chatrood). These qanats are still running and not affected by the excess plain withdrawal due to its location in the edge of the heights. In view of the necessity for keeping qnats from contamination, their water quality was monitored and measured in 1384.

The physical, chemical, and bacteriological water quality of the four mentioned qanats including pH, turbidity, dry residue, total hardness, electrical conductivity, CO_3^- , HCO_3^- , NO_2^- , NO_3^- , Cl^- , SO_4^- , Ca^{++} , Mg^{++} , and K^+ as well as total coliform and fecal coliform was monitored and measured according to the standard methods during various months of the year. Fifty – eight samples were collected during the studied period from the mentioned sources and total of 899 tests was also conducted. Data was analyzed by the SPSS software; Z- Test and T- Test were also used for comparison of data.

The results of the conducted experiments regarding the chemical water quality showed that in view of Schullers diagram these sources enjoyed a “good” quality. Comparison of the amount of the chemical, physical, and bacteriological water quality of the studied Qanats of Kerman and the amount of the physical and chemical water quality of Chatrood with Irans standard and guildlines of WHO confirmed the suitability of the sources as drinking water. In both cases the quality variations tended to show more desirable direction. However, bacteriological quality of the qanat in Chatrood was not approved as drinking water supply. By doing the required evaluation and recognition of the contaminated source and its removal, the bacteriological quality of Chatroods qanat was also improved.

Key words

*Qanat, Water Quality, Kerman, Chatrood.