

## مطالعه کیفیت فیزیکی، شیمیائی و میکربی آب‌های شهرستان کرمان

دکتر سید محمد شریعت پناهی

دانشگاه تهران - دانشکده داروسازی

### چکیده

جمعیت شهرستان کرمان حدود دویست هزار نفر است و در جنوب شرقی ایران، در حاشیه کویر لوت واقع شده است. آب و هوای آن خشک و متغییر و زمین آن آهکی است. منابع آب شهرستان کرمان را آب‌های سطحی موقت (سیلابها) و زیرزمینی تشکیل می‌دهد، ولی آب‌های زیرزمینی منبع اصلی آب مورد نیاز مردم است. شهرستان کرمان فاقد سیستم دفع فاضلاب است و فاضلابها به زمین دفع می‌شوند.

در تابستان وزمستان از آب‌های ۲۲ نقطه نمونه برداری شیمیائی و میکربی شد. نتیجه آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی نشان می‌دهد که اکثر آبها سنگین بوده و ترکیب شیمیائی بیشتر آنها بیکربنات و سولفات کلسیک می‌باشد. آبها کربنات ندارد (PH=۶-۷) و نشانه‌های آهن، آمونیاک و نیتريت در برخی از آنها دیده می‌شود. مقدار نترات تمام آبها از بیشینه غلظت قابل قبول سازمان بهداشت جهانی کمتر است. میزان فلئوراکثر آبها در حد قابل قبول سازمان بهداشت جهانی است ولی مقدار ید همه آب‌های بررسی شده کم می‌باشد. ترکیب و اندازه یون اکثر آبها در طول سال کمی تغییر می‌کند.

آب لوله‌کشی شهر کرمان در تابستان آلودگی میکربی ندارد ولی در زمستان آلوده به میکربهای غیر مدفوعی است و برخی آبها در تابستان و زمستان و برخی دیگر تنها در یکی از این دو فصل به میکروارگانیسهای مدفوعی و غیر مدفوعی آلوده می‌باشند. اکثر آب‌های آلوده دارای رنگ، بو، مزه و کدورت هستند که ممکن است به علت نفوذ فاضلابهای شهری و صنعتی به منابع آب زیرزمینی باشد.

### دیباچه

آن، آب لوله‌کشی کفاف مصرف شهر را نمی‌دهد و بتازگی با افزایش نیاز مردم به آب، در برخی از نقاط شهر چاه‌های حفر کرده‌اند که آب آنها بدون تصفیه از راه لوله‌کشی در اختیار مصرف کنندگان قرار می‌گیرد و چون احتمال آلودگی آنها می‌رود، ممکن است پدیدآورنده بیماری‌های ویروسی، میکربی و انگلی دستگاه گوارش باشند. از این رو، مطالعه کیفیت فیزیکی، شیمیائی و میکربی آب‌های شهرستان کرمان ضروری تشخیص داده شد تا در صورت وجود آلودگی، در رفع آن اقدام شود.

### نمونه برداری و روش کار

#### الف - نمونه برداری

بخش عمده آب مصرفی اهالی شهر کرمان از ۲۱ حلقه چاه و قنات حسین‌آباد تامین می‌شود. عمق میانگین چاهها ۱۴۰ تا ۱۹۵ متر است و در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب شهر کرمان قرار دارند. آب چاهها و قنات حسین‌آباد از راه ۵ خط لوله به منبع تصفیه خانه منتقل می‌شود.

شهرستان کرمان به طول جغرافیائی "۵۸° ۵۶' عرض ۱۵° ۳۰' در جنوب شرقی ایران در حاشیه کویر لوت واقع شده است. از شمال به شهرستان زرنده، از جنوب به شهرستان جیرفت، و از غرب به فرسنگان و از شرق به شهداد محدود است و جمعیت آن تقریباً "دویست هزار نفر می‌باشد. آب و هوای آن خشک و متغییر و زمین آن آهکی است. منابع آب شهرستان کرمان آب‌های سطحی و عمقی می‌باشد. آب‌های سطحی شامل سیلابهای است که در فصول بارندگی تشکیل و برای مدتی کم و بیش طولانی جاری می‌شود. سیلابهایی که از ارتفاعات سرچشمه می‌گیرند شیرین هستند و هر اندازه به طرف مرکز دشت پیشروی می‌کنند، به علت وجود مناطق کویری و تبخیر، نمک آنها افزایش می‌یابد که برخی از آنها غیر قابل استفاده می‌شود. از این رو، آب‌های عمقی تقریباً "تمام آب مصرفی مردم شهرستان کرمان را تشکیل می‌دهد. آب آشامیدنی اهالی شهر کرمان از چند حلقه چاه عمیق و قنات حسین‌آباد تامین می‌شود که تنها با کلر ضد عفونی می‌شود. با گسترش روزافزون شهر و همچنین روستاهای دوربر

برای شمارش همه میکروبها از محیط ژلوز غذای ساده<sup>۲</sup> استفاده شد و نتایج به دست آمده در ۳۵ درجه سانتیگراد پس از ۲۴ ساعت و ۲۲ درجه پس از ۷۲ ساعت یادداشت گردید. برای جستجو و شمارش کلی فرمها از آزمایشهای احتمالی<sup>۳</sup> و محاسبه محتملترین تعداد کلی فرمها<sup>۴</sup>، آزمایشهای تأییدی<sup>۵</sup> و تکمیلی<sup>۶</sup>، و برای تشخیص کلی فرمهای مدفوعی از آزمایشهای اندل، متیل رد، وگس پروسکاتروسیترات (آزمایش IMVIC) استفاده شد.

برای جستجو و تشخیص بی‌هوازیهای اسپوردار<sup>۷</sup> که منشاء مدفوعی دارند از کشت نمونه آنها در محیط شیر تورنسل دار بهره‌گیری شد که نتیجه حاصل در ۳۵ درجه سانتیگراد پس از ۱۲۰ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. برای جستجوی استرپتوکوک‌های مدفوعی از محیط آزاید دکستروز<sup>۸</sup> با معرف برم تیمول بلوا استفاده شد. پس‌با بودن این معرف و کشت نمونه آنها در این محیط، نمونه‌های مثبت پس از تخمیر گلوکز، محیط را اسیدی کرده و باعث تغییر رنگ معرف می‌شوند.

#### بحث و نتیجه‌گیری

جدول ۱ نتایج آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی آبهای شهرستان کرمان را در تابستان و زمستان و شکل ۲ نمودار نیمه لگاریتمی آب ۱۴ راه عنوان نمونه نشان می‌دهد. آبهای ۱-۷-۸-۱۲-۱۵-۱۶-۱۷-۲۰ دارای رنگ، بو، مزه و کدورت اند و نتایج آزمایشهای میکربی آنها در طول سال نشان می‌دهد که دارای آلودگی مدفوعی هستند که احتمالاً به علت نفوذ آبهای سطحی و فاضلابهای شهری به منابع آبها می‌باشد. PH آبهای مورد بررسی بین ۶ تا ۷ است که تفاوت چندانی با استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۸/۵-۷) ندارد و در دو فصل تغییر محسوسی نکرده است. همه آبها فاقد کربنات اندولی مقدار آنیون بیکربنات و سولفات از سایر آنیون‌ها بیشتر است و کاتیون بیشتر آبهای مورد مطالعه کلسیم است (بیکربنات سولفات کلسیک). پتاسیم بیشتر آبها در زمستان نسبت به تابستان خیلی کمتر است در حالی که تغییرات دیگر آنیونها و کاتیونها بیشتر آب هادر دو فصل زیاد نمی‌باشد. تغییرات بسیار زیاد یون آبهای ۹-۱۰-۱۱ ممکن است به علت تغییر محل چاه و منبع آب آنها در دو فصل باشد. اکثر آب‌ها فاقد آهن است و فقط تعداد کمی از آنها نشانه ای از

سیستم آبرسانی شهر کرمان کاملاً" توسعه نیافته است و برخی از نقاط شهر و حومه رادر بر نمی‌گیرد و چون مقدار آب برای مصرف تمام جمعیت شهرستان کرمان کافی نیست در بعضی از نقاط شهر و حومه چاه‌های حفر شده است که آب آنها در اختیار مصرف کنندگان قرار می‌گیرد. بیشتر این چاهها در زمین‌های کشاورزی یا در نزدیکی خانه‌های مسکونی است و چون آب آنها تصفیه شیمیایی و میکربی نمی‌شود، احتمال آلوده بودن آنها بسیار زیاد است. برای آزمایش‌های شیمیایی و میکربی، از آب هر چاهی که به‌گونه‌ای مورد استفاده اهالی شهرستان کرمان قرار می‌گیرد تقریباً " دولیتر در ظروف پلاستیکی پاکیزه و پانصد سی‌سی در شیشه‌های درسماده‌ای استریل نمونه برداری شد. نقاط نمونه برداری بر روی نقشه شهرستان کرمان مشخص شده است. شکل ۱

#### ب- آزمایش فیزیکی و شیمیایی آبها

آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی نمونه آبها در تابستان و زمستان طبق روش استانداردهای بین‌المللی آبهای خوراکی (۱) انجام گرفت. و نمودار نیمه لگاریتمی هر نمونه رسم شد تا بتوان تغییرات احتمالی آنها را به آسانی بایکدیگر مقایسه کرد (۲۰۱). در این نمودارها که نمودار نیمه لگاریتمی شولر<sup>۱</sup> نامیده می‌شود، کاتیونها و آنیونها روی محور X ها به ترتیب و با فاصله معین و میزان میلی‌اکیوالان یونها روی محور Y ها که با مقیاس لگاریتمی درجه بندی شده رانشان داده شده است. نقاط حاصل از نتیجه آزمایش شیمیایی نمونه آبها را که بر روی یک نمودار برده می‌شود به هم وصل می‌کنیم تا نمودار تجزیه آب به دست آید. در روی یک نمودار که منحنیهای مربوط به آزمایش شیمیایی فصول گوناگون یک نمونه آب رسم شده است می‌توان میزان کاتیونها و آنیونها و در نتیجه وضع آب را در زمانهای گوناگون مقایسه و نتیجه گیری کرد (۳).

#### پ- آزمایش میکربی آبها

نمونه‌های میکربی در شرایط مناسب (در فاصله زمانی هر چه کوتاهتر و دمای پائین، حدود ۴ درجه سانتیگراد، که از تکثیر میکروبها نا حاد امکان جلوگیری می‌شود) به آزمایشگاه منتقل و آزمایشهای میکربی طبق روش استاندارد بین‌المللی آبهای خوراکی به شرح زیر انجام گرفت (۱):

- |                                 |                             |                     |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1- Schoeller                    | 2- Nutrient Agar            | 3- Presumptive Test |
| 4- Most Probable Number (M.P.N) |                             | 5- Confirmed Test   |
| 6- Completed Test               | 7- Clostridium Perfringenes |                     |
| 8- Azide Dextrose Broth         |                             |                     |



آهن دارد. از ترکیبات ازته آب، آمونیاک و نیتريت به مقدار جزئی در برخی از آبها وجود دارد و غلظت نیتريت تمام آبها از بیشینه مقدار مطلوب سازمان بهداشت جهانی کمتر می باشد (۱۰ میلی گرم در لیتر بر حسب ازت). غلظت فلوئور آبهای شهرستان کرمان در حد قابل قبول سازمان بهداشت جهانی است. تغییرات فلوئور آبها در طول سال چندان قابل توجه نمی باشد. میزان یدهمه آبهای مورد بررسی تقریباً " کم است و چون یید در ساختمان تیروکسین، هورمون غده تیروئید، وارد می شود و کسود آن منجر به بیماری گواتر آندمیک می گردد مقدار یید آبهای خوراکی با در نظر گرفتن میزان یید دیگر مواد خوراکی باید اصلاح شود (۴).

میزان هدایت الکتریکی و باقیمانده خشک آبهای مورد بررسی در طول سال بسیار متفاوت است به گونه ای که باقیمانده خشک بعضی از آبها کمتر از بیشینه غلظت قابل قبول (۵۰۰ میلی گرم در لیتر) و برخی دیگر بیشتر از بیشینه غلظت مجاز (۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر) سازمان بهداشت جهانی است. مقدار هدایت الکتریکی، باقیمانده خشک و سنگینی بیشتر آبهای شهرستان کرمان زیاد است و در ردیف آبهای سنگین هستند. بررسیهای تازه نشان داده است که میان سنگینی آب و موارد ابتلاء و مرگ و میر بیماریهای مزمن قلبی عروقی ارتباط غیر مستقیم وجود دارد و تعداد مبتلایان، و مرگ و میر در اثر این بیماریها در میان ساکنین مناطقی که آبهای سنگین مصرف می نمایند در مقایسه با مناطق داری آب سبک کمتر است (۵، ۶).

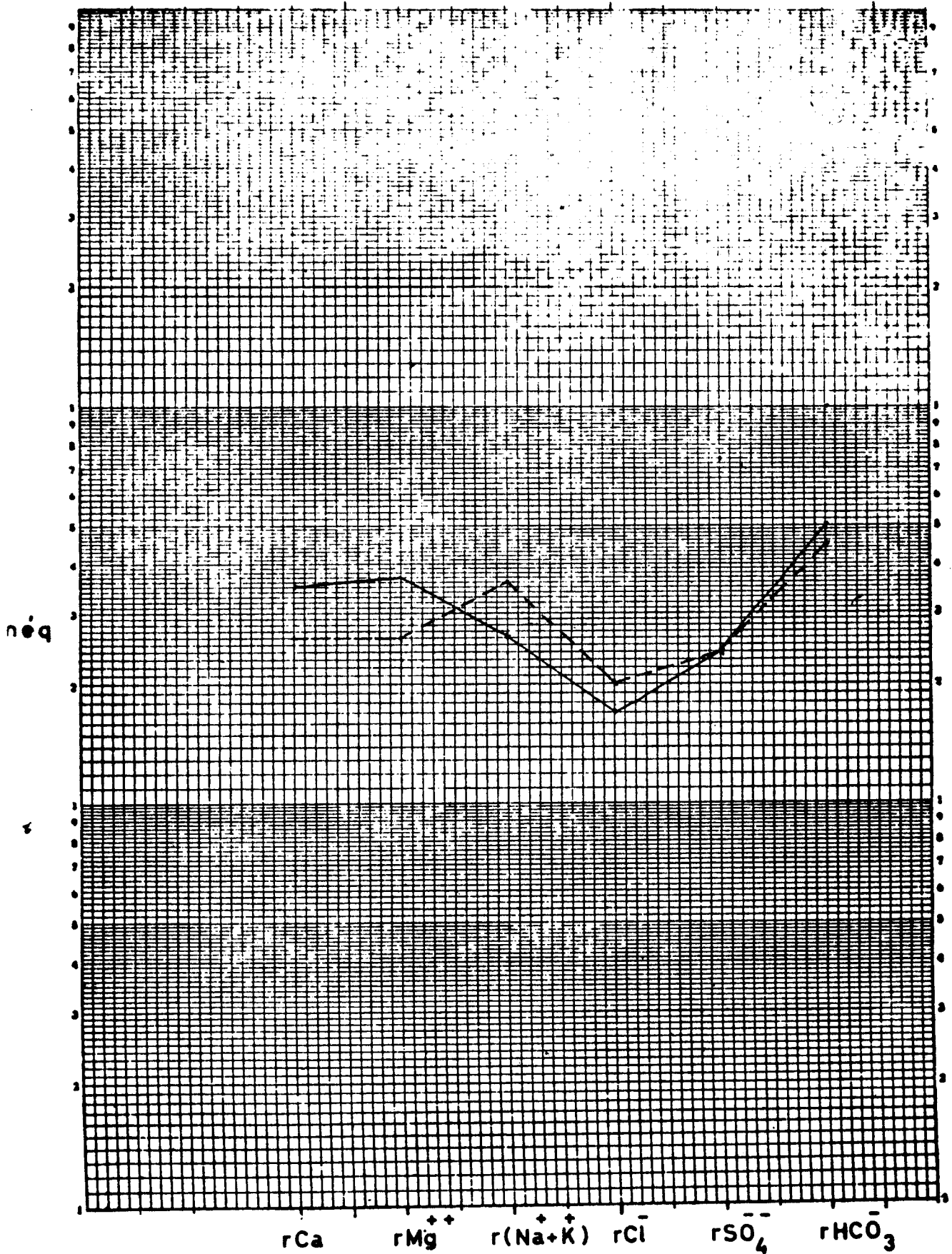


بقیه جدول ۱

نمونه میلی گرم در لیتر	میکرو گرم در لیتر	ظرف مورد میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر				
زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان	زستان تابستان				
۰/۵	۰/۸	۷	۹۸	۰/۲۵	۱/۲۴	۷	۸۴	۰/۸	۰/۳	۹	۱۱	۱۹	۱۷	۲۰	۴۰	۱۲	۱۴
۰/۳	۱/۷	۱۵	۵۶	۰/۷۹	۰/۱۹	۱۵	۱۵	۳	۰/۶	۹۰	۶۸	۳۳	۳۰	۹۴	۱۰۰	۹۵	۹۳
۰/۷	۲	۱۵	۵۴	۰/۲۵	۰/۲	۱۷	۱۴	۶	۰/۶	۶۶	۶۸	۳۰	۵۲	۱۰۰	۲۴	۹۳	۹۵
۰/۶		۱۳		۰/۶۵		۱۵		۴		۱۱۰		۲۸		۱۰۲		۱۲۵	
۱/۶	۱	۸	۲۱	۰/۳۶	۰/۵۵	۱۱	۱۳	۱/۶	۰/۵	۵۶	۵۶	۲۴	۳۰	۵۸	۷۰	۶۴	۷۰
۰/۸	۱/۵	۱۳	۲۴	۰/۴۴	۰/۳۵	۱۵	۱۴	۱/۵	۰/۵	۸۵	۵۶	۳۵	۳۷	۶۶	۶۸	۷۵	۹۸
۰/۶	۱	۲۲	۶۰	۰/۹۱	۰/۴۲	۶	۸	۰/۹	۰/۹	۱۰	۹	۱۸	۱۸	۳۸	۳۸	۱۴	۱۴
۱/۱	۱/۵	۱۷	۱۸	۰/۵۷	۰/۵۷	۱۵	۱۵	۲/۸	۰/۶	۸۰	۹۰	۲۲	۲۸	۱۰۲	۹۰	۱۲۵	۱۲۶
۰/۷	۱/۶	۱۶	۲۲	۰/۸۶	۱/۱	۱	۱۶	۱/۷	۳۰	۵۰	۱۹۰	۲۳	۲۴۰	۹۶	۱۳۰	۹۲	۷۲۱
۰/۵	۲/۷	۹۰	۷۶	۰/۴۲	۰/۱۳	۱۷	۱۰	۳/۳	۰/۶	۱۰۰	۳۹	۲۲	۳۰	۲۰	۳۲	۵۳	۱۰۷
۱/۶	۱	۱۶	۲۳	۰/۷۹	۱/۱۹	۱۳	۱۶	۲/۸	۳	۹۰	۱۰۰	۲۷	۱۰۲	۹۶	۱۱۰	۹۳	۱۵۰
۱/۳		۵۲		۰/۵۲		۲۲		۶		۲۰۰		۷۸		۳۳۴		۲۳۰	
۰/۳	۲/۸	۱۴	۶۲	۰/۳۹	۰/۸۵	۱۷	۱۲	۲/۹	۰/۶	۱۰۰	۸۰	۳۱	۳۲	۱۱۶	۱۱۴	۸۵	۷۵
۱/۴	۱/۴	۱۴	۲۳	۰/۸۱	۰/۲	۱۳	۱۳	۲	۰/۵	۸۴	۶۵	۳۱	۳۴	۵۲	۷۰	۷۱	۹۵
۱		۱۵		۰/۳۷		۱۷		۵		۱۱۰		۳۰		۱۵۰		۱۳۸	
۱/۷		۱۰۶		۰/۸۴		۲۱		۹		۳۶۵		۶۳		۵۲۰		۴۸۰	
۱/۴	۴/۳	۱۳۸	۲۴	۱/۰۴	۰/۶	۲۰	۲۹	۵/۷	۱/۳	۲۸۰	۳۲۰	۱۲۷	۱۶۴	۱۰۴	۱۳۶	۳۹۱	۳۵۰
۲/۹	۳/۹	۱۶۶	۱۲۲	۰/۴۶	۰/۶	۲۲	۳۲	۸	۱/۵	۳۵۰	۳۰۰	۷۲	۷۸	۴۰۰	۴۱۰	۴۵۰	۳۵۲
۰/۵	۱	۲۲۰	۱۷۶	۰/۹۱	۰/۷۶	۲۲	۳۲	۲	۱	۱۶۰	۱۵۰	۳۸	۴۰	۲۲	۲۲	۱۵۸	۱۶۳
۰/۵	۱/۴	۱۰	۲۳	۰/۲۶	۰/۱	۱۱	۱۱	۱/۴	۰/۵	۲۸	۳۹	۱۶	۳۴	۵۸	۳۴	۳۸	۳۸
۰/۷	۱/۸	۹	۷	۰/۹۵	۰/۵	۸	۱۵	۱/۷	۰/۴	۲۳	۲۵	۲۴	۳۰	۶۲	۶۰	۵۳	۵۳
۰/۴	۱	۱۲	۳۰۰	۰/۶۹	۰/۵۶	۲۴	۲۳	۳/۵	۰/۶	۱۶۰	۱۲۰	۱۶	۲۵	۲۰	۳۰	۱۰۷	۱۰۰

----- تابستان  
 \_\_\_\_\_ زمستان

شکل ۲- دیاگرام نیمه لگاریتمی آب شبکه شهر (نمونه ۱۴)



نتایج آزمایشهای میکربی آبهای شهرستان کرمان در تابستان و زمستان در جدول ۲ آمده است . برخی از نمونه‌ها در تابستان و زمستان و برخی دیگر در یکی از دو فصل یادشده آلودگی مدفوعی دارند . کلی‌فرمهای مدفوعی (اشریشیاکلی<sup>۱</sup>) و دیگر میکربها مانند کلستریدیوم پرفرنزانس و استرپتوکوکوس فکالیس که نسبت به آب بیگانه هستند و معمولاً " در دستگاه گوارش انسان و پستانداران زندگی می‌کنند منشاء آلودگی مدفوعی دارند و وجود آگارگانیسیمهایی مانند آئروباکتر آئروژنز<sup>۲</sup> و اشریشیا فروندی<sup>۳</sup> ای<sup>۳</sup> دال بر آلودگی غیر مدفوعی است . آشامیدن آبهای آلوده به میکربهای دستگاه گوارش انسان باعث انتشار بیماریهای گوناگون ویروسی ، میکربی وانگلی می‌شود بنابراین قبل از استفاده باید حتماً " ضد عفونی شوند . آب لوله‌کشی شهر کرمان در تابستان آلوده نیست در حالی که در زمستان آلودگی غیر مدفوعی دارد که ممکن است به علت نفوذ آبهای سطحی یا فاضلابهای شهری به شبکه آبرسانی باشد . شبکه آبرسانی باید بازرسی شود و آزمایشهای میکربی لازم از آب آن انجام گیرد تا اگر عیب و نقصی در سیستم توزیع آب وجود دارد برطرف شود و ضمناً " ، کلبه اندازه کافی به آب افزوده شود تا غلظت کلرباقیمانده برای از بین بردن آلودگیهای جدید کافی باشد (۷) .

1- Escherichia Coli

2- Aerobacter Aerogenes

3- Escherichia Frundii



جدول ۲ - نتایج آزمایش های میکروبی آب های شهرستان کرمان در دو فصل تابستان و زمستان

نتیجه	کلیتروکوکوس	کلستریدیهوم	پروفوزنس	نتیجه	کلیتروکوکوس	کلستریدیهوم	پروفوزنس	تابستان		نتیجه	کلیتروکوکوس	کلستریدیهوم	پروفوزنس	زمستان		نتیجه	کلیتروکوکوس	کلستریدیهوم	پروفوزنس		
								آزمایش	احتمالی					آزمایش	احتمالی					آزمایش	احتمالی
مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	+	-	-	۲	۱	مدفوعی	-	-	-	۲	۱	مدفوعی	-	-	-	۲	۱
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۸۲	۱۰	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-	۲۵۵	۱۸۰	ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-			ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-	۵۶	۲	ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-	۱۵	۱	ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
ندارد	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۱۲	۱	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	ندارد	-	-	-	۰	۰
مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	+	-	-	۹۱	۵	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۷۲	۱۷	ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۱۵	۲	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۱۲	۳	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-			ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۸۰	۱۳	مدفوعی	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	مدفوعی	-	-	-	۲۸۰	۸۲	ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰
غیر مدفوعی	-	-	-	ندارد	-	-	-			ندارد	-	-	-	۰	۰	غیر مدفوعی	-	-	-	۰	۰

مدفوعی	+									مدفوعی	+		۶۳۷	۱۳	۱۶
مدفوعی	+		۷۱۲۰	۵۷۳	۱۰	مدفوعی	+			مدفوعی	+		۰	۲	۱۷
مدفوعی	+		غیر قابل شمارش	۲۵۴	۱۱	مدفوعی	+			مدفوعی	+		۳۸۲۲	۱۲	۱۸
غیر مدفوعی	-		۵۹۲۲	۱۱۸	۱۰	مدفوعی	-			مدفوعی	+		۳۱۶۵	۰	۱۹
غیر مدفوعی	-		۵۷	۲	۲	مدفوعی	+			مدفوعی	+		۲۰	۵	۲۰
غیر مدفوعی	-		۷۱	۱۳	۱۰	غیر مدفوعی	-			غیر مدفوعی	-		۳۰	۱	۲۱
غیر مدفوعی	-		۱۱۷	۴	۵	ندارد	-			ندارد	-		۰	۰	۲۲

بقیه جدول ۲

## References

1. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th ed. APHA, AWWA, WPCF (1980).
2. International Standard for Drinking Water, World Health Organization, Geneva (1963).
3. Schoeller, H., Les eaux Souterrains, Mason Cie editeur, Paris (1976).
4. Water Quality and Treatment, Third Edition, the American Water Works Association, Inc. (1971).
5. Health Hazards of the Human Environment, World Health organization, Geneva, (1972).
6. Winton, Elliott F., and Leland J. Mc Cale, Studies Relating to Water Mineralization and Health, J. AWWA, (Jan. 1970).
7. Hardenbergh, W.A., and Edward R. Rodie, Water Supply and Waste Disposal, International Textbook Company. U.S.A. (1961).