

کیفیت میکروبی آب آشامیدنی شهر زنجان در سال ۱۳۷۹

مهران محمدیان فضلی^۱

خلاصه

سابقه و هدف: آب یکی از ناقلان مهم عوامل بیماری زا می باشد. از این رو برای پیشگیری از انتقال بیماری ها، در تهیه و توزیع آب شهری، اقدامات مهمی چون تصفیه و ضد عفونی آب صورت می گیرد. با توجه به اهمیت موضوع و به منظور بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی شهر زنجان مطالعه حاضر در سال ۱۳۷۹ انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه توصیفی طبق توصیه سازمان بهداشت جهانی برای اطمینان از بهداشتی بودن آب از شاخص های میکروبی و کیفیت کلر زنی استفاده شد. تعداد نمونه ها بر اساس توصیه شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و نیز سازمان بهداشت جهانی یک نمونه برای هر ده هزار نفر به اضافه ده نمونه اضافی انتخاب شد. نمونه ها به روش آزمایش تخمیر پنج لوله ای برای گروه کلی فرم ها، مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی کلر باقی مانده از دی اتیل - پی - فنیلن دی آمین (DPD) با روش رنگ سنجی استفاده شد.

یافته ها: با آزمون میکروبی در مراحل احتمالی و تاییدی به ترتیب ۹۵ درصد و ۹۸ درصد نمونه ها شرایط مطلوب بهداشتی را داشتند. از کل موارد کلر سنجی در ۸۵/۸ درصد موارد غلظت کلر باقی مانده در حدود ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر (گستره استاندارد و توصیه ملی)، در ۱/۹ درصد موارد غلظت کلر باقی مانده صفر و در بقیه موارد غلظت کمتر یا بیشتر از حدود استاندارد بوده است. هم چنین دو عامل مهم در گندزدایی و بهداشت آب یعنی کدورت و pH نیز اندازه گیری و حدود آن ها مطابق استاندارد یعنی به ترتیب کمتر از یک واحد نفولومتری و ۶ الی ۸ بوده است.

نتیجه گیری و توصیه ها: کیفیت آب آشامیدنی زنجان در حد مطلوب است ولی حضور کلی فرم حتی در مرحله احتمالی، اعلام خطری است که باید مورد پی گیری قرار گیرد. هماهنگی در امور نظارتی و تغییر در نوع کلر مصرفی مثلاً استفاده از هیپو کلریت سدیم به جای هیپوکلریت کلسیم توصیه می شود.

واژگان کلیدی: آب آشامیدنی، کیفیت میکروبی، کلر باقیمانده

مقدمه

طریق آب شوند. از این رو برای پیشگیری از انتقال این بیماری ها از طریق آب معمول است که طی مراحل تولید تا مصرف آب، آن را تحت کنترل و پایش بهداشتی و کیفی قرار دهند (۲، ۳).

به این منظور شرکت آب و فاضلاب زنجان با در اختیار داشتن ۳۷ حلقه چاه عمیق و شبکه توزیعی به طول تقریبی ۶۰۰ کیلومتر به عنوان متولی امر تولید، توزیع و نظارت بر کیفیت آب، از رهنمودها و استانداردهایی

نقش آب به عنوان یکی از ناقلان مهم عوامل بیماری زای عفونی از گذشته و با اپیدمی های مختلف مشخص شده است. اپیدمی وبا در سال های ۱۸۵۴ تا ۱۸۶۲ در شهر لندن باعث مرگ ۲۰ هزار نفر شد و دکتر جان اسنو رابطه بین آب و عامل انتقال این بیماری را شناسایی کرد (۱). امروزه می دانیم که انواع بیماری های باکتریایی، تک یاخته ای، ویروسی، انگلی و حتی قارچی می توانند باعث آلودگی افراد سالم از

^۱ کارشناس ارشد بهداشت محیط، مربی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

قدمت تاسیسات و شبکه آب رسانی و عملکرد کارکنان بهره برداری می باشد که با توجه به زمان و مکان، مقادیر آن ها متفاوت است. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی فراسنج های میکروبی و مقادیر کلر باقی مانده آب آشامیدنی شهر زنجان در سال ۱۳۷۹ انجام شد.

مواد و روش ها

در این مطالعه‌ی توصیفی، مطابق رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی (WHB) و نیز شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور که برای شهرهای با جمعیت بالای صد هزار نفر تحت پوشش آب رسانی، تعداد نمونه ماهانه را یک مورد برای هر ده هزار نفر به علاوه ده نمونه اضافی ذکر کرده است، مجموعاً ۴۵۰ نمونه با روش های توصیه شده علمی از شیر آب و مخازن سطح شهر برداشت شد (۴،۲). نمونه های اخذ شده مطابق روش های کتاب استاندارد متدز چاپ بیستم از نظر کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی مورد آزمایش قرار گرفتند. روش آزمایش تخمیر پنج لوله ای برای گروه کلی فرم ها و شامل مراحل احتمالی، تاییدی و کلی فرم مدفوعی (مقاوم به حرارت) بوده است (۶-۹). مهم ترین مواد مورد استفاده در مراحل احتمالی، تاییدی و کلی فرم مدفوعی، محیط کشت مایع بوده که به ترتیب عبارت از آبگوشت لاکتوز، آبگوشت برلیانت گرین لاکتوز بایل برات و آبگوشت اشرشیاکلی بودند (۶،۷،۹). مطابق استانداردهای ملی، سالانه حدود ۵۵۰۰ مورد آزمون کلر سنجی برای شهر زنجان مورد نیاز است، اما با توجه به حساسیت موضوع در این مطالعه تعداد ۱۰۵۸۳ مورد کلر سنجی انجام گرفت (۱۰). برای تعیین کلر باقی مانده از روش توصیه شده دی اتیل - پی - فنیلین دی آمین

[N,N-Diethyl-p-

phenylenediamine(DPD)] در کتاب استاندارد

متدز چاپ بیستم استفاده شد که رنگ سنجی

تابعیت می نماید که حاصل آن ارزیابی صحیح عملیات تولید، تصفیه و توزیع آب آشامیدنی می باشد (۴). اگرچه کیفیت آب آشامیدنی طبق این رهنمودها و استانداردها شامل سه جنبه اساسی فیزیکی، شیمیایی و میکروبی می باشد، آزمایش های مکرر موجودات شاخص مدفوعی، حساس ترین و اختصاصی ترین روش ارزیابی بهداشتی آب است (۲،۳). طبق نظر سازمان جهانی بهداشت (WHO) هرگاه آب آشامیدنی دارای کدورت زیر یک واحد کدورت نفلومتری [Nephelometric Turbidity Unit (NTU)] و کلر باقی مانده آزاد ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر باشد و pH حدود ۶ تا ۸ باشد، می توان به احتمال ۹۹/۹ درصد نتیجه گیری نمود که آب فاقد آلودگی میکروبی است (۵). با این نظریه می توان ابراز داشت که مهم ترین فراسنج کنترل آلودگی آب، کیفیت میکروبی آن است و از آنجا که این فراسنج تحت تاثیر عوامل مهمی چون کلر باقی مانده، کدورت آب و pH می باشد، بنابراین می توان نتیجه گرفت با بررسی این عوامل ارزیابی مطلوبی از بهداشت آب صورت گرفته است (۲،۳).

به طور معمول چون اندازه گیری کلی فرم ها آسان بوده و هنگام آلودگی تعدادشان در آب زیاد است، بنابراین آن ها به عنوان شاخص سلامت یا آلودگی میکروبی آب آشامیدنی استفاده می کنند. حضور باکتری های کلی فرم در آب نشان دهنده تصفیه ناکافی، آلودگی پس از تصفیه و یا وجود مواد مغذی به مقدار زیاد می باشد (۲،۳،۵).

منبع تامین آب شرب شهر زنجان، آب زیرزمینی می باشد. از این رو فراسنج های مربوط به کدورت و pH آب از نوسانات بسیار کمی برخوردار بوده و مطابق اندازه گیری های انجام شده مقادیر کدورت کمتر از یک NTU و نیز گستره pH ۶ تا ۸ بوده است. اما خصوصیت مهم دیگر، یعنی آلودگی باکتریایی آب و غلظت کلر باقی مانده مواردی هستند که بستگی به متغیرهای دیگری داشته که مهم ترین آن خصوصیات،

(Colorimetry) نامیده می شود (۷).

جدول بر اساس تعداد لوله های مثبت در آزمایش تخمیر پنج لوله ای می باشد. همان گونه که در جدول (۲) مشاهده می شود میزان کلر باقی مانده آب به طور تقریبی در ۸۶ درصد موارد مطلوب، ۱۲/۴ درصد نامطلوب و در ۲ درصد نیز صفر بوده است.

جدول ۱- توزیع فراوانی مقادیر مختلف محتمل ترین تعداد کلی فرم (MPN) در ۱۰۰ میلی لیتر آب آشامیدنی شبکه توزیع و مخازن شهر زنجان در مراحل احتمالی و تاییدی آزمایشات میکروبی، ۱۳۷۹

محمول ترین تعداد		فراوانی (درصد)		کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب
مرحله	مرحله	مرحله	کلی فرم	
احتمالی	تاییدی	مدفوعی	مدفوعی	
۴۲۹ (۹۵/۳)	۴۴۳ (۹۸/۵)	۴۵۰ (۱۰۰)	۴۵۰ (۱۰۰)	<۲/۲*
۶ (۱/۳)	۵ (۱/۱)	۰ (۰)	۰ (۰)	۲/۲
۳ (۰/۷)	۲ (۰/۴)	۰ (۰)	۰ (۰)	۵/۱
۵ (۱/۱)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۹/۲
۴ (۰/۹)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۱۶
۳ (۰/۷)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	>۱۶
جمع	۴۵۰ (۱۰۰)	۴۵۰ (۱۰۰)	۴۵۰ (۱۰۰)	

* شرایط آب در مقادیر MPN کمتر از ۲/۲ درصد میلی لیتر مطلوب و در مقادیر بالاتر نامطلوب محسوب می شود.

نمودارهای (۱) و (۲) نیز اطلاعات ضروری در خصوص ارزیابی نحوه کلرزنی آب را ارائه می کنند. برای بررسی غلظت کلر باقی مانده آب نیز جمعاً تعداد ۱۰۵۸۳ مورد کلرسنجی صورت گرفته است، نمودار (۱) توزیع ماهانه موارد کلرسنجی را در مطالعه حاضر نشان می دهد. مقادیر کلر باقی مانده در نمونه های سنجش شده در ۸۶ درصد موارد مطلوب و در ۱۲ درصد موارد در حد نامطلوب قرار داشت (جدول ۲). فراوانی موارد مطلوب از نظر کلر سنجی در ماه های مختلف تفاوت اندکی داشت و در ماه های مرداد و اسفند ماه به حداقل خود می رسید (نمودار ۲) ولی این تفاوت ها از نظر آماری معنی دار نبود.

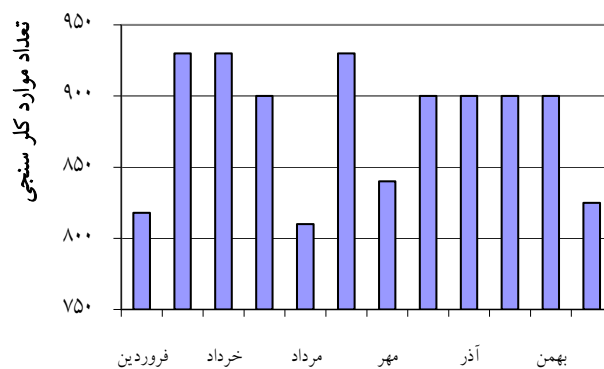
جهت بررسی کیفیت آب، استاندارد ها و معیارهای ارزیابی کیفیت میکروب شناختی و کلر باقی مانده آب مطابق استانداردهای ایران و رهنمودهای WHO مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این معیارها، باکتری اشرشیاکلی یا کلی فرم های مقاوم به حرارت نبایستی در هیچ یک از نمونه های ۱۰۰ میلی لیتری یافت شوند و نیز برای آب تصفیه شده ای که وارد سیستم توزیع می شود و یا در سیستم توزیع است باکتری های فوق و نیز هیچ نوع کلی فرم نبایستی یافت شود. در مواردی که نمونه از نظر کلی فرم مثبت است نمونه برداری باید تکرار شود. در مورد سیستم های بزرگ تأمین آبی که نمونه های کافی در آن ها مورد آزمایش قرار می گیرند، نبایستی در ۹۵ درصد از نمونه های اخذ شده در طی ۱۲ ماه سال، هیچ کلی فرمی دیده شود. ضمناً در کلیه موارد میزان کدورت آب باید حداکثر پنج NTU و pH بین ۶/۵ تا ۹ باشد. هم چنین میزان کلر آزاد باقی مانده پس از حداقل نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی در انتهای شبکه آب رسانی باید ۰/۸-۰/۵ میلی گرم در لیتر و در شرایط اضطراری همه گیری بیماری های روده ای یک میلی گرم در لیتر باشد (۱۱،۲).

یافته ها

در این بررسی، متوسط برداشت ماهانه نمونه ها ۳۷/۵ مورد بود. حداکثر نمونه ها (۴۳ مورد) در شهریور ماه و حداقل آن ها (۳۵ مورد) در اسفند ماه برداشت و آزمایش شد. نتایج به دست آمده از انجام آزمایش های میکروبی نشان داد که ۹۵ درصد نمونه ها در مرحله احتمالی و ۹۸/۵ درصد آن ها در مرحله تاییدی بدون هیچ گونه آلودگی میکروبی بوده اند. جدول (۱) جزییات مربوط به نتایج آزمایش ها را نشان می دهد. مقدار محتمل ترین تعداد کلی فرم [Most Probable Number (MPN)] ارائه شده در

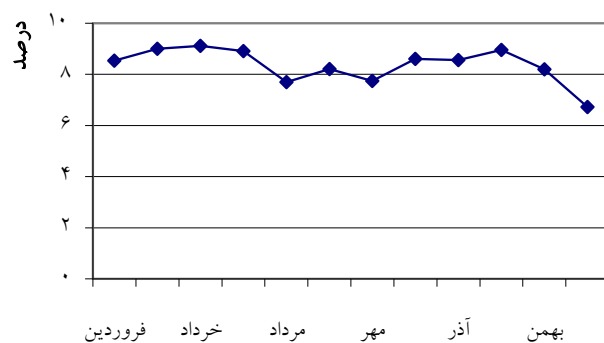
جدول ۲ - توزیع فراوانی مقادیر مختلف کلر باقی مانده در آب شبکه توزیع شهر زنجان، ۱۳۷۹

کلر باقی مانده در آب	فراوانی (درصد)
مطلوب	۹۰/۷۸ (۸۵/۸)
نامطلوب	۱۳/۰۹ (۱۲/۴)
صفر	۱/۹۶ (۱/۸)
جمع	۱۰۵/۸۳ (۱۰۰)



ماه های سال

نمودار ۱ - توزیع فراوانی کل موارد کلر سنجی از شبکه آب زنجان به تفکیک ماه های سال ۱۳۷۹



ماه های سال

نمودار ۲ - تغییرات فراوانی نسبی موارد مطلوب کلر سنجی شبکه آب زنجان در ماه های مختلف سال ۱۳۷۹

بحث

مطالعه‌ی حاضر نشان داد که کیفیت آب آشامیدنی زنجان در ۹۸ درصد موارد دارای شرایط مطلوب بهداشتی است. با توجه به جمعیت سیصد هزار نفری شهر زنجان و با احتساب حدود ۹۵ درصد جمعیت تحت پوشش

خدمات آب رسانی، شبکه توزیع آب شهر زنجان جزء سیستم های بزرگ محسوب می شود. از این رو بر اساس رهنمودهای WHO و استاندارد ملی و در نظر گرفتن تعداد نمونه مورد نیاز (۴۰ مورد در ماه) نبایستی در ۹۵ درصد از نمونه های اخذ شده در کل ۱۲ ماه سال انواع کلی فرم دیده شوند. در این مطالعه در مراحل احتمالی و تاییدی به ترتیب ۹۵/۳ درصد و ۹۸/۵ درصد از نمونه های برداشت شده دارای شرایط بهداشتی و مطلوب بودند یعنی در آزمایش انجام شده، هیچ لوله کشتی پاسخ مثبت نشان نداده است. با این وجود، هر چند در بررسی نتایج، مرحله تاییدی آزمایش میکروبی ملاک اصلی می باشد ولی باید دقت نمود که هرگونه حضور کلی فرم ها حتی در مرحله احتمالی، اعلام خطری است که باید مورد پی گیری قرار گیرد.

برای آزمون کلی فرم مدفوعی لوله های مثبت مرحله تاییدی در محیط آبگوشت اشرشیاکلی (EC) و در دمای ۴۴/۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت در طول سال ۱۳۷۹ هیچ نمونه ای را مثبت نشان نداده است. به این معنی که در مواردی که نمونه آلوده به کلی فرم ها بوده، منشاء آن فضولات انسانی یا حیوانی نبوده است. بنابراین می توان با توجه به موارد فوق و مطابق رهنمود های WHO و استانداردهای ایران کیفیت میکروبی آب آشامیدنی شهر زنجان را مطلوب دانست. اهمیت این نتیجه در مقایسه با یافته های تحقیقات مشابه در سایر نقاط کشور مشخص می شود. به طور مثال در تحقیقی که روی آب شرب زاهدان در سال ۱۳۷۹ صورت گرفته است از ۱۲۸ نمونه اخذ شده ۷/۳ درصد موارد دارای آلودگی به کلی فرم های مدفوعی را داشته اند (۱۲).

در تحقیق دیگری که در بندر لنگه روی آب انبارهای مورد استفاده آب شرب، انجام شد از ۶۰ نمونه برداشت شده تمامی آن ها به کلی فرم ها، اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی آلوده بودند (۱۳). هم چنین منابع

تحقیق نشان داد که مطابق نمودار (۲) موارد مطلوب کلرسنجی در ماه های مختلف سال ۱۳۷۹ نوسان چندانی نداشته و با توجه به میانگین موارد مطلوب ماهانه (۷۵۶/۵)، می توان گفت وضعیت کلرژنی نسبتاً مطلوب بوده است. با توجه به قدمت شبکه توزیع آب شهر زنجان که از سال ۱۳۴۲ احداث گردیده است، به نظر می رسد نظارت بیشتر بر محل هایی که آلودگی را نشان داده اند کاملاً ضروری باشد. نظارت بیشتر شامل تکرار نمونه برداری میکروبی و نیز کلرسنجی منظم از محل های مشکوک می باشد.

از آنجایی که کلرژنی موثر آب آشامیدنی با زمان تماس کلر رابطه مستقیم دارد از این رو باید زمان تماس لازم (حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه) را طبق اصول مهندسی آب رسانی تامین نمود. برای این منظور احداث مخازن آب قبل از توزیع ضروری است. در حال حاضر بخشی از آب شهر به وسیله پمپاژ مستقیم به شبکه تزریق می شود. این امر علاوه بر استهلاک شبکه توزیع، زمان تماس کافی برای گندزدایی را تامین نخواهد کرد، از این رو پیشنهاد می شود اقدام جدی در خصوص احداث مخازن آب شهری صورت گیرد.

در خصوص فعالیت های نظارتی و اجرایی آب شرب که به ترتیب در اختیار واحدهای بهداشت محیط و شرکت های آب و فاضلاب می باشد باید هماهنگی در مصرف مواد، وسایل و روش ها صورت گیرد. این امر برای ارزیابی صحیح و کاهش اختلاف نظر ضروری است و در واقع تنها با این روش می توان به وجود یا عدم وجود واقعی اختلاف نتایج پی برد. بنابراین پیشنهاد می شود کمیته مشترکی از کارشناسان هر دو دستگاه تشکیل و طی نشست هایی نتایج ماهیانه آزمون های میکروبی و کلرسنجی را نقد و بررسی نموده و راه حل های لازم را پیشنهاد دهند.

با توجه به لزوم کاهش تعداد موارد میکروبی نامطلوب و اثر کلرژنی آب روی آن، به نظر می رسد که در دو جهت باید گام برداشت: ۱) غلظت توصیه شده

آب شرب شهرستان مبارکه نیز آلودگی ۲۰-۴۰ درصدی به کل کلی فرم و کلی فرم های مدفوعی را نشان دادند (۱۴).

در ارتباط با تعداد نمونه های میکروبی برداشت شده، بر اساس نمودار شماره (۱)، ماه های مهر و اسفند اختلاف فاحشی را با سایر ماه ها نشان می دهد که از دیدگاه نظارتی وضعیت مطلوبی را نشان نمی دهد.

از نظر کلرسنجی نیز به طور متوسط ماهانه کل کلر سنجی ۸۸۲ مورد اندازه گیری کلر باقی مانده از آب آشامیدنی شهر زنجان صورت گرفته است. این تعداد بیشتر از مقدار لازم مطابق با استانداردهای ملی می باشد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که از کلر ۱۰۵۸۳ مورد کلرسنجی ۸۵/۷ درصد موارد در گستره ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر یعنی در گستره مطلوب و توصیه شده استانداردها بوده اند. هم چنین نتایج مهم دیگر عبارتند از ۱/۸ درصد از موارد کلرسنجی، غلظت کلر صفر میلی گرم و مجموع سایر موارد نامطلوب ۱۲/۴ درصد می باشد.

لازم به یادآوری است در صورتی که طبق دستور العمل مراجع بهداشتی گستره مطلوب کلر باقی مانده ۰/۲ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر در نظر گرفته شود، درصد موارد کلر باقی مانده مطلوب افزایش بیشتری خواهد یافت. هم چنین ذکر این نکته مهم است که هرچند غلظت کلر باقی مانده در گستره کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر جزء موارد نامطلوب محسوب می شود ولی به دلیل اینکه غلظت های صفر حاکی از عدم کلرژنی آب است، باید به آن توجه ویژه ای داشت و موارد آن را تا حد امکان به حداقل رساند. از طرفی نوسان زیاد در غلظت کلر باقی مانده نشان دهنده تغییرات در نحوه کلرژنی، مشکلات بهره برداری از تاسیسات کلرژنی و کلاً نمایانگر میزان قابلیت اعتماد به سیستم می باشد. در صورتی که این نوسانات حداقل باشد، می تواند حاکی از نظارت مطلوب و برنامه ریزی منظم در تعمیر، نگه داری و سرویس به موقع تاسیسات باشد. نتایج

نوع کلر مصرفی مانند استفاده از هیپوکلریت سدیم به جای هیپوکلریت کلسیم در کلر زنی آب آشامیدنی، عمر دستگاه‌ها افزایش و بهره‌برداری از آن‌ها را آسان‌تر نمایند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مساعدت و همکاری صمیمانه آقای احمد جعفری معاون بهره‌برداری و خانم کلانتری کارشناس آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان زنجان تشکر می‌شود.

استاندارد های ملی برای کلر باقی مانده در نظر گرفته شود که همان ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر می باشد. نظارت بیشتری بر سرویس و نگه داری تاسیسات کلر زنی انجام گیرد تا در صورت خرابی موقت سریعاً نسبت به تعمیر آن‌ها اقدام شود.

راه حل مطلوب برای کاهش موارد کلر سنجی های با غلظت صفر آن است که (۱) در انتخاب اولیه دستگاه‌ها دقت کافی انجام شده تا از انواع مرغوب و استاندارد باشند و از شرکت های معتبر خریداری شوند. (۲) دستور العمل های بهره برداری برای آن‌ها تهیه و آموزش کافی به بهره برداران ارایه شود. (۳) با انتخاب

منابع

1- Sterritt R, Lester J. *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. 1 st ed.

London: E & F, 1989; 240.

۲ - نبی زاده رامین، فائزی رازی دادمهر. *رهنمود های کیفیت آب آشامیدنی*. تهران: موسسه علمی و فرهنگی نص، ۱۳۷۵، صفحات ۱۶۳۳.

۳ - محوی امیر حسین. *جنبه های بهداشتی و زیباشناختی کیفیت آب*. مشهد: انتشارات بال گستر، ۱۳۷۵، صفحات ۴-۳۱.

۴ - شرکت آبفای استان زنجان. *گزارش بررسی عملکرد آزمایشگاه میکروبی آب در سال ۱۳۷۹*، ۱۳۸۰، صفحات ۴-۳.

۵ - شرکت آبفای استان زنجان. *بخشنامه شماره ۲/۹۷۸۲/ش مورخ ۷۹/۹/۵*. شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.

۶ - غلامی میترا، محمدی حامد. *میکروبیولوژی آب و فاضلاب*. زنجان: دانشگاه علوم پزشکی زنجان، ۱۳۷۸، صفحات ۹۴-۱۷۹.

7 - American Public Health Association. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 20 th ed. Washington DC: American Public Health Association, 1998; 9: 48-51.

8- Bitton G. *Wastewater Microbiology*. 2 nd ed. New York: John Wiley; 1999: 129-31.

۹- امتیازی گیتی، اعتمادی فر زهرا. *آزمایش های میکروبی آب و پساب*. اصفهان: انتشارات مانی، ۱۳۷۵، صفحات ۸ - ۳۴.

۱۰- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. *ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی شماره استاندارد ۱۰۵۳*، ۱۳۷۶، صفحه ۸.

۱۱- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. *ویژگی های میکروبیولوژی آب شماره استاندارد ۱۰۱۱*، ۱۳۷۷، صفحه ۶.

۱۲ - رخس خورشید عطا ...، جعفری مدرک محمد، کرد مصطفی پور فردوس، قنبری محمد رضا. *بررسی میزان آلودگی آب شرب در شهر زاهدان. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، یزد ۱۵ لغایت ۱۷ آبان ۱۳۸۰*. دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، صفحات ۲۸-۳۶.

۱۳ - محودی زهره، شاه منصوری محمد رضا. *بررسی کیفیت باکتریولوژیکی آب انبارهای شهرستان بندر لنگه استان هرمزگان. مجموعه مقالات چهارمین همایش بهداشت محیط، یزد ۱۵ لغایت ۱۷ آبان ۱۳۸۰*. دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، صفحات ۱۴ - ۱۰۵.

۱۴ - شاه منصورى محمد رضا، فرخ زاده حسين، يوسفى حسينعلى، محمودى محسن. بررسى شاخصهاى آلودگى بيولوژيکى در منابع آب آشاميدنى شهرستان مبارکه. *مجموعه مقالات چهارمين همایش بهداشت محیط، يزد ۱۵ لغایت ۱۷ آبان ۱۳۸۰*. دانشگاه علوم پزشکی شهيد صدوقى يزد، صفحات ۹-۶۸۱.