

بررسی وضعیت فعلی کیفیت آب قابل شرب عرضه شده در سیستم توزیع و نقش شرکت آب و فاضلاب و وجود شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن - مطالعه موردی در

شهرستان شاهرود

سکینه ملایی توانی^{۱*}، حاتم گودینی^۱، عزیز مهرعلی^۱، غلامعلی شریفی عرب^۱، شهربانو آشوری^۱، نسرین علیان نژاد^۲

^۱ گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

^۲ کارشناس بهداشت محیط، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۱۹ : تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۳

چکیده

زمینه و هدف: تامین آب با کیفیت بالا (با کیفیت آب آشامیدنی)، یک جزء حیاتی برای توسعه پایدار اجتماعی و اقتصادی می باشد. این مطالعه، با هدف بررسی وضعیت فعلی کیفیت آب عرضه شده در سیستم توزیع و اهمیت شرکت آب و فاضلاب و شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن انتخاب شده است.

مواد و روش ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹۴ در دو فصل بهار و تابستان، طی یک بررسی سیستماتیک، اطلاعات محلی مربوط به کیفیت (میکروبی و فیزیکوشیمیایی) آب آشامیدنی سیستم های توزیع با استفاده از پرسشنامه مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه ها از نظر وجود PH، CL، TDS، سولفات، سختی کل، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کل کلیفرم به روش استاندارد آنالیز شدند و با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ مقایسه گردید.

یافته ها: میانگین پارامترهای مورد بررسی از مجموع ۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده میزان PH، CL، TDS، سولفات، سختی کل، منیزیم، کلسیم، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کلیفرم کل به ترتیب برابر ۰/۱۱ mg/L، ۷/۶۶ mg/L، ۷۷۳/۳۹ mg/L، ۸۰/۸/۱۵ mg/L، ۲۸۷/۸۴ mg/L، ۳۱/۵۹ mg/L، ۵۰/۰۵ mg/L، ۰/۰۲ mg/L، ۸۹/۵۶ mg/L، ۸/۰۸ mg/L، ۲۴/۵ MPN/100ML، ۰/۶ mg/L، ۸۰/۵۷ mg/L توزیع در تامین آب آشامیدنی به ترتیب در مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی داری بودند ($p < 0/005$) و ($p < 0/0001$). و ارتباط معنی داری بین کیفیت آب عرضه شده با زیر ساخت های فنی و بهداشتی، فرسودگی و خوردگی، نشت و فشار هیدرو لیکی بالا وجود داشت ($p < 0/000$). براساس آزمون های آماری ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن نیز همبستگی قوی بین میزان نشت با کیفیت میکروبی آب نشان داد.

نتیجه گیری: نتایج حاصل نشان می دهد که نمونه های آب مورد آزمایش از نظر پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ بوده است بجز میزان CL، که کمتر از استاندارد ملی می باشد. نقش شرکت آب و فاضلاب و شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن بسیار مهم می باشد.

کلمات کلیدی: کیفیت میکروبی، کیفیت فیزیکوشیمیایی، آب آشامیدنی، شاهرود

* کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
ایمیل: sakinehmolaie242@gmail.com - شماره تماس: ۰۹۱۱۹۹۹۵۹۴۴

مقدمه

با پیشرفت دانش و تکنولوژی بشری و آگاهی یافتن از اهمیت آب و بیماریهای منتقله از آن به کیفیت آب مصرفی توجه خاصی شده است به طوری که برای مصارف گوناگون استانداردهای ویژه ای مشخص گردیده است.^۱ رشد سریع جمعیت همراه با فقر توسعه اقتصادی و اجتماعی با محدودیت منابع آب و بهداشت ضعیف منجر به افزایش بیماریهای مرتبط به آب نقش عمده ای را بازی می کند. یکی از حقوق اساسی بشر برای زندگی سالم دسترسی به آب آشامیدنی سالم است. دفع نامناسب فاضلاب و مواد زائد جامد و استفاده بیش از حد مواد شیمیایی (سموم و کودهای شیمیایی) وضعیت نامطلوب شبکه لوله کشی و انتقال آن از عمده ترین منابع آلودگی آب آشامیدنی می باشد.^۲ حضور انواع مختلفی از میکروارگانیسم ها در آب منجر به بیماریهای روده ای و حاد می شود و همچنین وجود برخی از املاح و مواد شیمیایی محلول در آب در صورتی که بیش از حد مجاز باشند برای بدن در دراز مدت ایجاد بیماریها و ناتوانیهای مختلفی را می نمایند.^۳ براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی ۱/۱ میلیارد نفر در سال به منابع آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. و از ۴ میلیارد مورد مبتلا به اسهال ۲/۲ میلیون نفر در سال به دلیل عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم جان خود را از دست می دهند (WHO و یونیسف)^{۴-۷}. همچنین بر اساس گزارش ها از هر پنج کودک باعث مرگ یک نفر می شود و ۱۵ درصد از مرگ و میر کودکان زیر پنج سال می شود. علاوه بر این، اسهال سالانه باعث بروز ۵۴ میلیون از کار افتادگی می شود.^۸ از جمله عوامل شیوع و بروز مرگ و میر در دنیا، کمیت و کیفیت نامطلوب آب آشامیدنی و بهسازی نامناسب آن نسبت می دهند.^۹ از دیدگاه سازمان بهداشت جهانی، مهم ترین ویژگیهای منابع آب آشامیدنی علاوه بر تازگی و عدم وجود رنگ، بو، مزه ناخوشایند باید عاری از میکروارگانیسم

و مواد شیمیایی خطرناک برای سلامتی انسان نیز باشد.^۸ بیماریهای مرتبط با آب بار سنگینی زیادی بر روی سلامت عمومی و اقتصاد جامعه دارند.^۹ در کل دنیا، آب آشامیدنی ناسالم همراه با بهداشت ضعیف باعث مرگ سالانه دست کم ۱/۶ میلیون کودک زیر پنج سال، که ۸۴ درصد آنها در مناطق روستایی زندگی می کنند. اگر روند فعلی زندگی همچنان ادامه پیدا کند تا سال ۲۰۱۵ نزدیک به ۱/۷ میلیارد ساکنان روستا دسترسی به آب سالم و دفع بهداشتی فاضلاب ندارند.^۹ در کشورهای در حال توسعه، نزدیک به ۸۰ درصد از تمام بیماری ها در ارتباط با آب و بهداشت می باشد.^{۱۰} آب آلوده می تواند باعث انتقال بیماریهایی مانند حصبه، شبه حصبه، وبا، یرقان عفونی، فلج اطفال، اسهال خونی گردد. بر اساس آمارهای منتشر شده از سازمان بهداشت جهانی روزانه ۱۳۰۰۰ کودک زیر یک سال در اثر بیماریهای منتقله از آب جان خود را از دست می دهند. همچنین حضور بیش از حد مجاز ناخالصیهای شیمیایی در آب منجر به بیماریهایی مانند متهوگلوبینمی، ایتای ایتای، میناماتا، اختلالات گوارشی، فعالیت های غیر طبیعی غده تیروئید می شود.^{۱۱} همچنین فراوانی ترکیبات آلی، پرتوزا، مواد شیمیایی سمی، نیتريت و نیترات در آب ممکن است باعث اثرات زیان بار بر سلامت انسان به خصوص سرطان شود.^{۱۱} با توجه به گزارش سازمان ملل متحد سطح آب قابل مصرف ۷-۲٪ از کل آب موجود می باشد.^{۱۲} و تنها ۱٪ از آب موجود در زمین برای نوشیدن، کشاورزی، تولید برق خانگی، مصارف صنعتی، حمل و نقل و دفع زباله کاربرد دارد.^{۱۳، ۱۲} به طور کلی کیفیت آب بستگی به زمین شناسی منطقه (هوازگی، فرسایش) و اکوسیستم، و همچنین دفع فاضلاب، آلودگی صنعتی، استفاده از آب برای کاهش حرارت و استفاده بیش از حد (ممکن است باعث کاهش مقدار آب موجود گردد) دارد.^{۱۴، ۱۱} از منابع مهم انسانی در تولید آلودگی، مانند فعالیت های صنعتی و تجاری (به عنوان مثال، تولید، معادن، ساخت و ساز، حمل و

نقل) می‌باشد، یکی از عمده ترین منابع آلودگی آب رواناب حاصل از کشاورزی، رواناب شهری و فاضلاب تصفیه نشده می‌باشد. آلاینده هایی که به طور طبیعی ممکن است در آب تصفیه نشده باشند^۴. علاوه بر این عوامل دیگری مانند شرایط جغرافیایی، نوع منبع (چشمه، چاه، رودخانه و...)، بهسازی منابع، ذخیره آب در مخازن، نوع و قدمت شبکه انتقال و توزیع، نزدیکی به منابع آلاینده و ... می‌توانند، کیفیت میکروبی آب را هدف قرار دهند^۵. میکروارگانیسمهای (ویروس‌ها، پروتوزوآها و باکتری‌ها)، آلودگی معدنی (نمک و فلزات)، شیمیایی آلی (آفت کش ها، علف کش ها، فرآورده‌های صنعتی و استفاده از مواد نفتی) و آلاینده‌های رادیواکتیو از جمله عوامل آلودگی منابع آب می‌باشند^۸. یکی از تنگناهای توسعه اقتصادی و کشاورزی کمبود منابع آبی می‌باشد^{۹،۱۰}. اهمیت بهسازی منابع آبی و حفاظت آن‌ها در برابر آلودگی میکروبی و شیمیایی لزوم استفاده بهینه و صرفه جویی در مصرف آن، را مشخص می‌سازد^{۱۱}. مطالعات بسیاری بر روی کیفیت فیزیکی شیمیایی و میکروبی در سیستم توزیع آب آشامیدنی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. از جمله آن در مطالعه‌ای که توسط رباط سرپوشی و همکاران در زمینه بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب شرب روستاهای تحت پوشش دهستان رباط سرپوش و دهستان شامکان از توابع شهرستان سبزوار، در تعدادی از روستاها کلیفرم، سختی، سولفات بالا تر از حد مجاز بودند. و در تعدادی دیگر میزان کلر باقیمانده صفر بود^۱. در مطالعه‌ای که توسط خندان بارانی و همکاران در مخازن آب چاه نیمه زابل به بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی و میکروبی پرداخته شده بود کیفیت آب در حد متوسط ارزیابی شد^{۱۲}. در مطالعه‌ای که توسط حیدری و همکاران در زمینه بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای روستاهای کاشان پرداختند، در تعدادی از روستاها که تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب نبودند شرایط نامناسبی حاکم بود^۳. در مطالعه Khan و همکارانش در

پاکستان غلظت نیترات و غلظت سولفات در تعدادی از موارد بیش از حد مجاز تعیین شده گزارش شد و همچنین آلودگی به باکتری کلی فرم نیز مشاهده شد^۲. در مطالعه Volker و همکارانش در آلمان آلودگی میکروبی (به لژیونلا، پسودوموناس ها) و شیمیایی (به نیکل، آهن، سرب و پتاسیم) مشاهده شد^۸.

نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که بررسی کیفیت فیزیکی شیمیایی و میکروبی آب وضعیت مطلوبی ندارد بخصوص روستاها که دارای وضعیت بحرانی تری می‌باشند. بنابراین اطلاع از بررسی کیفیت فیزیکی شیمیایی و میکروبی، شهرستان شاهرود و روستاهای اطراف آن امری ضروری می‌باشد. هدف از این مطالعه، تعیین وضعیت موجود و بررسی کیفیت فیزیکی شیمیایی و میکروبی در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و نقش شرکت آب و فاضلاب و شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن می‌باشد. در این مطالعه ضمن دستیابی به اطلاعات اولیه از شرایط و وضعیت کلی سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه آن با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ جهت تعیین و ارزیابی کیفیت آب پرداخته شده است. با انجام این گونه مطالعات می‌توان به بررسی کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی به منظور کمک به برنامه ریزی برای ارتقاء کیفیت آب آشامیدنی سالم عرضه شده به جامعه پرداخت.

روش تحقیق

- مشخصات سیستم توزیع آب آشامیدنی

سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود، جمعیتی معادل ۱۸۴/۱۰۸ نفر شهری و ۶۰/۳۸۲ نفر روستایی را پوشش می‌دهد. آب این سیستم آبرسانی در مناطق شهری از ۳۰ حلقه چاه عمیق و یک قنات و در مناطق روستایی از ۱۴۳ حلقه چاه عمیق با قدمت حدود نیم قرن تامین می‌شود.

از ۱۶۵ روستا تحت پوش آبفای روستایی، آب ۸۹ روستا از قنات به صورت بهسازی شده از شبکه توزیع تامین می شود. آب روستاهای تحت پوشش آبفای روستایی توسط آبداران و بهورزان (خانه بهداشت) و آب حوضه شهری هم به وسیله کارشناسان بهداشت محیط و آبفای شهری از نظر کلر سنجی کنترل می گردد. ۸ روستاها از کلر زنی دستی و مابقی روستاها هم از دستگاه کلریناتور گازی استفاده می کنند. در منطقه شهری نیز از دستگاه کلریناتور گازی برای کلر زنی استفاده می کنند. آزمایش های شیمیایی نیز طبق استاندارد سالی یکبار نمونه گیری می شود.

- روش نمونه برداری

این مطالعه توصیفی - مقطعی در سال ۱۳۹۴ جهت تعیین وضعیت فعلی کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود انجام شده است. با یک بررسی سراسری سیستماتیک، اطلاعات محلی مربوط به کیفیت (میکروبی و فیزیکوشیمیایی) آب آشامیدنی سیستم های توزیع در شهرستان شاهرود مورد ارزیابی قرار گرفت.

از پرسشنامه خود اظهاری آب آشامیدنی وزارت بهداشت و درمان با اعمال برخی اصلاحات (بر حسب نیاز) جهت تعیین رابطه بین فرسودگی تجهیزات در سیستم توزیع آب، عدم نگهداری صحیح سیستم، دفع نامناسب پسماندهای حیوانی و مواد زائد جامد، سطح پایین بهداشت عمومی، تخلیه فاضلاب های صنعتی و کشاورزی، استفاده کنترل نشده از آفت کش ها و علف کش، عدم نظارت قانونی در سیستم های تامین آب توسط بخش خصوصی، توسعه جمعیت شهری و روستایی در نزدیکی منابع آب و بهسازی سیستم توزیع با کیفیت آب آشامیدنی انتخاب شدند. این مطالعه با همکاری کارشناسان بهداشت محیط مراکز بهداشتی، درمانی و به صورت مراجعه حضوری و تکمیل پرسشنامه صورت

پذیرفت.

به منظور تعیین کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی نمونه برداری از نقاط مختلف شبکه توزیع آب آشامیدنی صورت گرفت. در این مطالعه از کلیه روستاها و مناطق شهری شهرستان شاهرود نمونه برداری شد. این نمونه ها از نقاط مختلف شبکه توزیع و منبع آب صورت پذیرفت. مجموعاً ۳۰۳ نمونه میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب از سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود، با استفاده از نمونه برداری لحظه ای و مرکب بدست آمد. سپس نمونه ها جهت آنالیز، تفسیر و گزارش کیفیت نمونه ها، به آزمایشگاه انتقال داده شد. آزمایشات میکروبی علاوه بر تست کلر سنجی، حضور کلیفرم ها را به روش آزمایشات چند لوله ای تعیین شد. و در آزمایشات شیمیایی در غالب تیتري متری و دستگاهی براساس استاندارد متد انجام گردید. نمونه ها از نظر وجود PH، CL، TDS، سولفات، سختی کل، نیتريت، نترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کل کلیفرم به روش استاندارد آنالیز شدند و با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ مقایسه گردید. داده های مورد نظر پس از جمع آوری وارد نرم افزار Excel و spss گردیده و نتایج مورد نیاز به صورت جداول و نمودارهای مناسب استخراج گردیدند.

یافته ها

بر اساس بررسی های انجام گرفته مشخص شد که کلیه روستاها تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی و مناطق شهری نیز تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب شهری می باشند. جدول ۱ میزان بهره مندی روستاها و مناطق شهری شاهرود به آب سالم از نقطه نظر میکروبی نشان داده شده است. برای سنجش میزان آلودگی میکروبی از شاخص کلیفرم استفاده شد. بر اساس آزمایشات انجام شده، از مجموع ۲۶۳ نمونه میکروبی مورد آزمایش در دو فصل متوالی بهار و تابستان ۷۹٪ نمونه ها در فصل بهار و ۸۶٪ نمونه ها در فصل تابستان مطلوب بودند. خلاصه نتایج آزمونهای میکروبی در

جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج کلی آزمونهای میکروبی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود

ردیف	فصل نمونه	تعداد کل نمونه	تعداد نمونه های مطلوب	تعداد نمونه های نامطلوب	درصد نمونه های مطلوب	درصد نمونه های نامطلوب
۱	بهار	۱۹۰	۱۵۱	۳۹	۷۹٪	۲۱٪
۲	تابستان	۷۳	۶۳	۱۰	۸۶٪	۱۴٪



نمودار ۱- نتایج آزمون میکروبی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود

بر اساس بررسی های انجام شده از پارامترهای شیمیایی آب، میزان کلر آزاد باقی مانده در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود در دو فصل متوالی بهار و تابستان mg/L $313/69$ و 262 بود و در مقایسه با استاندارد ملی ایران 1053 از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. میزان سختی کل در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L $313/69$ و 262 بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان منیزیم در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L $26/99$ و $36/19$ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان کلسیم در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L

$53/99$ و $46/12$ mg/L بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان نیتريت در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L $0/04$ و $0/01$ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان نترات در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L $17/76$ و $21/36$ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان کلرور در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L 76 و $85/15$ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران 1053 می باشد. میزان فلوراید در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L $1/07$ و $1/1$ بود و در محدوده استاندارد

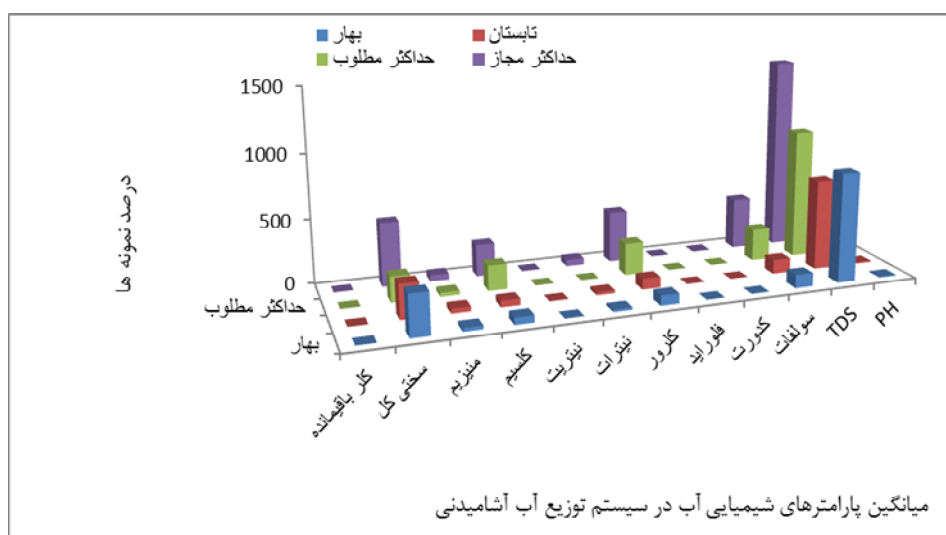
ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. میزان کدورت در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۷۳ mg/L بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. میزان سولفات در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب ۱۰۵/۸ mg/L و ۱۱۰/۵ mg/L بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. میزان TDS در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب ۸۵۰/۵۵ mg/L و ۶۹۶/۲۳ mg/L بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. میزان PH در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب ۷/۴۳ و ۷/۸۹ mg/L بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. خلاصه نتایج آزمونهای پارامترهای شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- میانگین پارامترهای شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه با استاندارد ملی ایران

۱۹ ۱۰۵۳

ردیف	نوع تست	میانگین پارامتر شیمیایی در فصل بهار	میانگین پارامتر شیمیایی در فصل تابستان	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
۱	کلر باقیمانده (mg/L)	<۰/۱	<۰/۱	۰/۸	۱
۲	سختی کل (mg/L)	۳۱۳/۶۹	۲۶۲	۲۰۰	۵۰۰
۳	منیزیم (mg/L)	۲۶/۹۹	۳۶/۱۹	۳۰	۵۰
۴	کلسیم (mg/L)	۵۳/۹۹	۴۶/۱۲	۲۰۰	۲۵۰
۵	نیتريت (mg/L)	۰/۰۴	۰/۰۱	-	۳
۶	نترات (mg/L)	۱۷/۷۶	۲۱/۳۶	-	۵۰

۷	کلرور (mg/L)	۷۶	۸۵/۱۵	۲۵۰	۴۰۰
۸	فلوراید (mg/L)	۱/۰۷	۱/۱	۰/۵	۱/۵
۹	کدورت (NTU)	۰/۴۸	۰/۷۳	≤۱	۵
۱۰	سولفات (mg/L)	۱۰۵/۸	۱۱۰/۵	۲۵۰	۴۰۰
۱۱	TDS (mg/L)	۸۵۰/۵۵	۶۹۶/۲۳	۱۰۰۰	۱۵۰۰
۱۲	PH	۷/۴۳	۷/۸۹	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹



نمودار ۲- میانگین پارامترهای شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه با استانداردهای ملی ایران ۱۰۵۳.

بررسی از مجموع ۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده میزان

پارامتر ها PH, TDS, سولفات، سختی کل، منیزیم،

مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر های مورد

کلسیم، نیتريت، نترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کلیفرم کل
 به ترتیب برابر $0/1 \text{ mg/L} \leq 7/66 \text{ mg/L}$ ، $773/39 \text{ mg/L}$ ،
 $50/05 \text{ mg/L}$ ، $31/59 \text{ mg/L}$ ، $287/84 \text{ mg/L}$ ، $108/15 \text{ mg/L}$

جدول ۳ - ارتباط بین بر کیفیت آب عرضه شده با زیر ساخت‌های فنی و بهداشتی

فرسودگی تجهیزات		نگهداری سیستم		دفع پسماندهای حیوانی و مواد زائد جامد		سطح بهداشت عمومی		استفاده از آفت کش‌ها و علف کش		تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی		نظارت بر سیستم‌های تامین آب		توسعه جمعیت شهری و روستایی در نزدیکی منابع آب	
نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام	نظ	نام

بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل حاکی از آن است که در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود میزان کلر آزاد باقی‌مانده، کمتر از $0/1$ است. با توجه به این که غلظت مطلوب کلر باقی‌مانده بین $0/8 - 0/2$ می باشد. بسیار کمتر از این مقدار است. علت این امر را می توان عدم توجه مسئولین به امر کلرزنی یا آلودگی ثانویه در شبکه آبرسانی دانست. استفاده از کلر زنی دستی چون کنترل کمی بر میزان آن وجود دارد روش نامطلوبی محسوب می شود. در مطالعه میران زاده و همکارانش $29/82$ درصد از روستاها از کلرزنی دستی استفاده می کردند و شاخص مطلوبیت غلظت کلر باقی مانده آب آشامیدنی روستاهای کاشان پایین تر از متوسط کشوری است.^۱ در مطالعه الماسی و همکارانش میانگین میزان مطلوبیت از نظر کلر باقی‌مانده در روستاهای دارای شبکه $84/3\%$ بود.^{۱۵} در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میزان کلر باقی مانده در آب $0/6$ گرم در لیتر در حد استاندارد ملی می‌باشد.^۳ در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش 11 درصد

روستاها ی بررسی شده کلر باقی‌مانده صفر گزارش شد.^۱ برای بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی باید تمام پاتوژن‌هایی که باعث عفونت در انسان می‌شوند شناسایی شوند. ارگانسیم‌های با منشأ روده ای به عنوان اندیکاتور مانند کلیفرم‌های کل بیشترین کاربرد را در تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی دارد.^۴ در مطالعه حاضر میانگین کلیفرم کل $24/5 \text{ MPN/100ML}$ گزارش شد. و $17/5$ درصد از نمونه ها آلوده به کلیفرم بودند. در مطالعه حیدری و همکارانش وضعیت روستاهای تحت پوشش از لحاظ آلودگی مدفوعی بسیار عالی است و تنها $11/11$ درصد در کل روستاها از نظر کلیفرم کل مثبت بودند.^۴ در مطالعه الماسی و همکارانش میانگین میزان مطلوبیت از نظر کیفیت میکروبی در روستاهای دارای شبکه $79/7\%$ بود.^{۱۵} در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش $7/8$ درصد از نمونه ها آلوده به کلیفرم بودند.^۳ در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در روستاهای بررسی شده $9/6$ درصد نمونه های میکروبی کلیفرم بالا مشاهده شد.^۱

سختی به معنی حضور کاتیون‌های فلزی چند ظرفیتی در آب می‌باشد که در حالت مافوق اشباع، کاتیون‌های عامل سختی با آنیون‌های موجود در آب واکنش داده و رسوب جامد تشکیل می‌دهند. کاتیون‌های عامل سختی عبارتند از کلسیم، منیزیم، استرانسیم، آهن و منگنز ولی عامل سختی یون های کلسیم و منیزیم می‌باشد. سختی به دلیل رسوب‌گذاری در لوله‌های سیستم آبرسانی سبب کاهش دبی عبوری و از طرفی هزینه‌های پمپاژ می‌شود. و همچنین تعیین قابلیت آب برای مصرف خوراکی و صنعتی می‌باشد. براساس برخی از مطالعات در مناطقی که مردم از آب سخت برای مصارف شرب استفاده می‌کنند شمار بیماری‌های قلبی - عروقی کاهش نشان می‌دهد. این امر می‌تواند به دلیل کلسیم می‌تواند تقویت‌کننده حرکات قلبی عروقی باشد و از طرفی افزایش اندک کلسیم سبب کاهش سطح کلسترول خون می‌شود. منیزیم مانع از تشکیل لخته خونی در عروق خونی می‌شود (مانع از رسوب چربی در شریان ها می‌شود). آب سخت با رسوب در لوله های گالوانیزه مانع از ورود کادمیوم به آب می‌شود (کادمیوم باعث سبب افزایش فشار خون می‌شود)^{۲۰}. در مطالعه حاضر میانگین پارامترهای مورد بررسی از مجموع ۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده سختی کل، منیزیم و کلسیم $287/84$ mg/L، $31/59$ mg/L، $50/05$ mg/L برحسب کربنات کلسیم بود. در مطالعه زینی و همکارانش میانگین سختی کل در اولین نقطه برداشت $563/7$ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم بود^{۱۶}. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در روستاهای بررسی شده میزان سختی ۱۱ درصد بالاتر از حد مطلوب بود^۱. در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت منیزیم در بسیاری از روستاها در حد استاندارد ۱۰۵۳ است^۸. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش مقدار متوسط سختی آب شرب $413/83$ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم و میانگین سالیانه منیزیم $36/75$ میلی گرم در لیتر و میانگین سالیانه کلسیم $101/77$ میلی گرم در لیتر گزارش شد^۳.

مسمومیت نیتراتی در بچه حیوانات و انسانها می تواند سبب مشکلات جدی و حتی مرگ شود. مسمومیت نیتراتی به سندرم کودکان آبی معروف می‌باشد. در واقع واژه صحیح متهموگلوبینیا (در کودکان زیر شش ماه) می باشد^{۲۰}. غلظت بالای نیترات می‌تواند منجر به شیوع سرطان تیروئید و مثانه گردد. افرادی که اولین بار از آب حاوی سولفات و منیزیم استفاده می‌کنند باعث اسهال می‌شود^۸. در مطالعه حاضر میزان پارامترهای نیتريت و نیترات به ترتیب $0/02$ mg/L و $19/56$ mg/L بود. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه نیترات $27/86$ میلی گرم در لیتر برحسب نیترات و میانگین سالیانه نیتريت $0/12$ میلی گرم در لیتر برحسب نیتروژن گزارش شد^۳.

مقدار سولفات در آب نباید از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر باشد. سولفات سدیم بیش از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر، سولفات منیزیم بیش از ۳۹۰ میلی گرم در لیتر، سولفات کلسیم بیش از ۸۰۰-۶۰۰ میلی گرم در لیتر برای کسانی که به این آب ها عادت ندارند، ملین می‌باشد. سولفات منیزیم باعث سختی آب شده و سولفات سدیم در دیگ های بخار تولید کف می‌کند. و غلظت های ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات ها تولید مزه می‌کنند^{۲۰}. در مطالعه حاضر میزان پارامتر سولفات mg/L $108/15$ برحسب سولفات بود. در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت سولفات در بسیاری از روستاها در حد استاندارد ۱۰۵۳ است^۸. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش میزان سولفات در روستاهای بررسی شده ۰/۰۵ درصد بالاتر از حد مجاز بود^۱. در مطالعه زینی و همکارانش میانگین سولفات در اولین نقطه برداشت $61/25$ میلی گرم در لیتر برحسب سولفات می‌باشد^{۱۶}. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه سولفات $115/16$ میلی گرم در لیتر برحسب سولفات می‌باشد^۳.

مقدار کلرید مجاز آب به حساسیت مصرف کننده بستگی دارد. ممکن است ۱۰۰ میلی گرم در لیتر کلراید در آب باعث

نارضایتی مردم می شود در حالی که برای برخی غلظت ۲۵۰ میلی گرم در لیتر رضایت بخش است. هرگاه کلرید موجود در آب به صورت کلرید سدیم باشد، مصرف این آب برای اشخاصی که به خاطر بیماری های قلبی تحت درمان می باشند توصیه نمی شود. نمک مورد استفاده در آب کردن یخ جاده ها می تواند موجب آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی گردد.^{۲۰} در مطالعه حاضر میزان پارامتر کلرور ۸۰/۵۷ mg/L بود. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در روستاهای بررسی شده میزان کلرور ۳۹ درصد بالاتر از حد مطلوب بود.^۱ در مطالعه زینی و همکارانش میانگین کلرور در اولین نقطه برداشت ۳۹۱/۰۸ میلی گرم در لیتر می باشد.^{۱۶} در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه کلرور ۵۶/۵۴ میلی گرم در لیتر بودند.^۳

میزان بهینه فلوراید در آب به دمای محیط بستگی دارد و با آن رابطه عکس دارد. غلظت ۱ میلی گرم در لیتر فلورور از پوسیدگی دندان جلوگیری می کند و تعداد دندان-های (Decayed, Missing and filled index) (دندان های خراب، کشیده و پر شده) کاهش می یابد. غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی باعث فلوروزیس (عارضه خال دار شدن مینای دندان) مینای دندان شود. برای جلوگیری از فلوروزیس میزان فلوراید در آب نباید از ۲ میلی گرم در لیتر بیشتر باشد. و غلظت بیش از ۵ میلی گرم در لیتر علاوه بر فلوروزیس موجب اختلالات استخوانی می شود لذا تنظیم فلورور آب در حد بهینه از نظر بهداشتی اهمیت زیادی دارد.^{۲۰} مطالعه حاضر نشان داد که میانگین فلوراید، ۱/۰۸ mg/L بود. در این مطالعه میزان فلوراید بیش از حداکثر مطلوب است. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میزان فلورور ۰/۳۵ گرم در لیتر کمتر از استاندارد ملی است.^۳ در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت فلوراید در بسیاری از روستاها کمتر از حد مجاز است.^۸

کدورت آب از جمله پارامترهای در زمینه آب آشامیدنی و

فرایندهای تصفیه می باشد. کدورت را می توان بصورت جذب یا پراکنده شدن نور در آب توسط ذرات معلق تعریف نمود. گاهی کدورت را در زمره آلاینده های میکروبیولوژیکی تقسیم بندی می کنند. به عبارتی هرچه کدورت آب کمتر باشد آلودگی باکتریولوژیک آب نیز کمتر خواهد بود.^{۲۰} مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر کدورت ۰/۶ mg/L بود. که این میزان از حداکثر مطلوب کمتر می باشد. در مطالعه زینی و همکارانش میانگین کدورت FTU ۱ می باشد.^{۱۶} در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت کدورت در بسیاری از روستاها در حد استاندارد ۱۰۵۳ است.^۸

PH یکی از مهمترین خواص فیزیکی شیمیایی آب می باشد، زیرا که بیشتر روش های تصفیه آب به PH بستگی دارد PH آب آلوده نشده اساساً رابطه بین دی اکسید کربن و مقدار بی کربنات را نشان می دهد. در صورتی که آب ورودی به شبکه توزیع PH پایینی داشته باشد. خوردگی آب محتمل بوده و می تواند به لوله های بتنی آسیب رسانده و باعث انحلال فلزات سنگین مثل مس و سرب گردد.^{۲۰} در مطالعه حاضر میانگین پارامتر PH ۷/۶۶ میلی گرم در لیتر گزارش شد. که این میزان از حداکثر مطلوب (۵-۸/۵) میلی گرم در لیتر) کمتر می باشد. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش میانگین PH در همه روستای بررسی شده ۷/۶-۸/۶ میلی گرم در لیتر می باشد.^۱

کل ناخالصی های را که ممکن است در یک نمونه آب یا فاضلاب وجود داشته باشد جامدات کل می گویند (بجز گازهایی که ممکنه وجود داشته باشند) که به دو دسته جامدات معلق کل و جامدات محلول کل تقسیم می شود. و این جامدات محلول TDS هم به دو دسته محلول و کلئیدی تقسیم می شوند.^{۲۰} مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر TDS ۷۷۳/۳۹ mg/L گزارش شد. که این میزان از حداکثر مطلوب (۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) کمتر می باشد. در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت TDS در بسیاری از روستاها

در حد استاندارد ۱۰۵۳ است.^۸

برای پی بردن به نقش شرکت آب و فاضلاب و وجود شبکه توزیع در تامین آب آشامیدنی و تاثیر آن از نقطه نظر مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی به رابطه معنی دار بین آن ها پرداخته شده است. بر اساس این مطالعه نقش شرکت آب و فاضلاب در مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی داری بودند ($p < 0/005$). در مطالعه حیدری و همکاران نیز کیفیت میکروبی آب در روستاهای تحت پوشش و غیر پوشش شرکت آب و فاضلاب دارای رابطه معنی داری ($p < 0/0001$) بودند. کیفیت میکروبی در روستاهای تحت پوشش و غیر پوشش دارای اختلاف معناداری بود.^۹ همچنین تاثیر وجود شبکه توزیع در تامین آب آشامیدنی و بررسی نقش آن از نقطه نظر مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی دارای رابطه معنی داری بودند ($p < 0/0001$). در مطالعه الماسی و همکاران نیز وجود شبکه توزیع آب آشامیدنی در میزان مطلوبیت کیفیت میکروبی در روستاهای تحت پوشش دارای رابطه معنی داری بودند. بررسی روستاهای دارای شبکه توزیع نسبت به روستاهای فاقد شبکه از جنبه کلر باقیمانده مطلوبیت بالاتری دارند و این تفاوت نشان دهنده استفاده نادرست از محلول کلر مادر در منابع آب روستاهای فاقد شبکه لوله کشی باشد. که اغلب پاسخ گوی تامین کلر مورد نیاز نبوده یا اینکه افزایش بیش از حد کلر موجب شکایت خود مصرف کننده شده است.^{۱۰}

یک شبکه آبرسانی باید بطور مداوم مقدار آب مورد نیاز مشترکین شبکه با فشار مناسب و کیفیت قابل قبول تامین نماید. به دلایل مختلفی مانند شرایط بد آب و هوایی، یخ زدگی، فرایند فرسودگی و خوردگی، فشار هیدرو لیکی بالا و ... در یک سیستم توزیع آب شهری، شکست رخ می دهد.^{۱۱} رابطه بین کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی آب یک شبکه آبرسانی با فرسودگی و خوردگی، نشأت و فشار هیدرو لیکی بالا دارای اختلاف معناداری بود ($p < 0/000$). بنابراین تعیین

محل و مقدار نشت، فرسودگی و خوردگی به عنوان مهمترین قدم در جهت کاهش تلفات فیزیکی آب بوده و افزایش راندمان و عملکرد شبکه توزیع آب شهری را به دنبال خواهد داشت.^{۱۲} خوردگی عمدتاً به وسیله عواملی مانند کربن، pH، سختی و قلیائیت، درجه حرارت، سرعت آب، جامدات محلول، اکسیژن محلول و کلر باقیمانده، خستگی، تنش و برخورد (کاویتاسیون، فرسایش و سایش بوسیله ماسه ها) ایجاد می شود.^{۱۳}

علاوه بر آن پایش کیفیت شیمیایی آب و کنترل تعادل آن در افزایش عمر مفید تاسیسات آبرسانی موثر بوده و احتمال نشت و هدر رفت آب را کاهش می دهد. و از طرفی ایجاد رسوب در جدار داخلی لوله ها باعث افت فشار و نارضایتی مصرف کننده و تحمیل هزینه های پمپاژ برای سیستم های توزیع می شود.^{۱۴} با توجه به کمبود منابع آب زیر زمینی و این که بیشتر آب شهر شاهرود از قنات تامین می شود لذا این موضوع از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون های آماری ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن نیز همبستگی قوی بین میزان نشت با کیفیت میکروبی آب نشان داد.

کیفیت آب و سلامت انسان ارتباط نزدیک به هم دارند. کیفیت آب عمدتاً توسط فعالیت های انسانی رو به زوال گذاشته می شود طیف گسترده ای از آلاینده های بالقوه و با غلظت بالا از طریق صنایع و یا کشاورزی وارد آب می شود. با ورود فاضلاب این صنایع به سیستم آب باعث تغییر فیزیکی شیمیایی کیفیت آب شده و آن را برای نوشیدن و دیگر استفاده ها نا مناسب می کند از آنجا که ممکنه آبراه های طبیعی دارای باکتری و مواد مغذی، تقریباً هر نوع ترکیب زائدی باشند منجر به بروز واکنش های بیوشیمیایی می گردد.^{۱۵} این امر به دلیل توزیع آب ناسالم و عدم انطباق با استانداردهای آب آشامیدنی، در کوتاه مدت و به خصوص در بلند مدت اثرات جبران ناپذیری بر سلامت مصرف کنندگان دارند. در

که کمتر از استاندارد ملی می‌باشد. عدم استفاده از کلریناتور گازی و استفاده از کلر زنی دستی توسط آبداران و بهورزان (خانه بهداشت) منجر به حفظ کلر باقی‌مانده در سیستم آبرسانی نشود. بر اساس این مطالعه نقش شرکت آب و فاضلاب و همچنین تاثیر وجود شبکه توزیع در مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی‌داری بودند. همچنین ارتباط معنی‌داری بین ارتباط کیفیت آب عرضه شده با زیر ساخت‌های فنی و بهداشتی وجود داشت. در واقع می‌توان گفت شبکه توزیع آب از وضعیت مطلوبی برخوردار می‌باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله از همکاری شرکت آب و فاضلاب و شبکه بهداشت و درمان شهرستان شاهرود، به جهت معاونت در جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

جوامع روستایی به دلیل مشکلات مختلف مانند فرسودگی تجهیزات در سیستم توزیع آب، عدم نگهداری صحیح سیستم، دفع نامناسب پسماندهای حیوانی و مواد زائد جامد، سطح پایین بهداشت عمومی، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی، استفاده کنترل نشده از آفت‌کش‌ها و علف‌کش، عدم نظارت قانونی در سیستم‌های تامین آب توسط بخش خصوصی، توسعه جمعیت شهری و روستایی در نزدیکی منابع آب از علل کیفیت پایین منابع آب آشامیدنی است.^۷ همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ارتباط معنی‌داری (جدول ۳) بین پارامترها فوق‌الذکر (ارتباط بین بر کیفیت آب عرضه شده با زیر ساخت‌های فنی و بهداشتی) وجود دارد. و دارای سطح معنی‌داری ($p < 0/000$) می‌باشند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل نشان می‌دهد که نمونه‌های آب مورد آزمایش از نظر پارامترهای میکروبی و فیزیکی شیمیایی در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ بوده است بجز میزان CL.

منابع

1. Robat Sarpoushi GR, Choupani R, Tarkhasi M, Rahmani Sani A. Evaluation of Drinking Water Biological and Chemical Quality in Rural Villages Under Vision of Rabat Sarpush and Shamkan Villages of Sabzevar City. J Res Stud Sabzevar U Med Sci 2012;17(1,2):7-13 [In Persian].
2. Khan S, Shahnaz M, Jehan N, Rehman S, Tahir Shah T, Din I. Drinking water quality and human health risk in Charsadda district, Pakistan J Clean Prod, In Press.
3. Nasrollahi Omran A, A, Bay A, Pourshamsian K, Karimi K, Hashemi M, Maghsoudlou B. Determination of Bacteriological and Physicochemical Parameters of Drinking Water of Gorgan city, Iran. Med Lab J 2010;5(1):13-7 [In Persian].
4. Heidari M, Mesdaghinia AR, Miranzadeh MB, Yunesian M, Naddafi K, Mahvi AH. Survey on microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan and the role of rural water and wastewater company in that improvement. J Health Sys

2011;6:898-907 [In Persian].

5. Massoud MA, Al-Abady A, Jurdi M, Nuwayhid I. The Challenges of Sustainable Access to Safe Drinking Water in Rural Areas of Developing Countries: Case of ZawtarEl-Charkieh, Southern Lebanon. J Environ Health 72(10): 24-30 [In Persian].
6. Parihar S, Kumar A, Kumar A, Gupta R, Pathak M, Shrivastav A, et al. Physico-chemical and Microbiological analysis of underground water in and around Gwalior city, MP, India. Res J Recent Sci 2012;1(6):62-5.
7. Dehghani MH, Jahed Khaniki GR, Mohammadi H, Nasserli S, Mahvi AH, ounessian M ,et al. Microbiological Quality of Drinking Water in Shadegan Township, Iran. Iran J Energ Environ 2011;2(3):286-90.
8. Miranzadeh MB, Mesdaghinia AR, Heidari M,

Younesian.M, Nadafi N, Mahvi AH. Investigating the chemical quality and chlorination status of drinking water in Kashan's villages. J Res Health Sys 2011;6:889-97 [In Persian].

9. Gwimbi P. The microbial quality of drinking water in Manonyane community: Maseru District (Lesotho). Afr Health Sci 2011;11(3): 474-480.

10. Hashemi Asle A, Behbody S. Survey Physical And chemical of drinking water the city of Mahabad. J Use Chem Environ 2013;3(13): 1-10 [In Persian].

11. Arain MB, Ullah I, Niaz A, Shah N, Shah A, Hussain Z, et al. Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: Multivariate study. Sustain Water Qual Ecol 2014;3:114-23.

12. S.S. P, Ajit K, Ajay K, R.N G, Manoj P, Archana S, et al. Physico-Chemical and Microbiological Analysis of Underground Water in and Around Gwalior City, MP, India. Res J Recent Sci 2012;1(6):62-5.

13. Sehar S, Naz I, Ali MI, Ahmed S. Monitoring of Physico-Chemical and Microbiological Analysis of Under Ground Water Samples of District Kallar Syedan, Rawalpindi-Pakistan. Res J Chem Sci 2011;1(8):24-30.

14. Manickum T, John W, Terry S, Hodgson K. Preliminary study on the radiological and physicochemical quality of the Umgeni Water catchments and drinking water sources in KwaZulu-Natal, South Africa. J Environ Radioactiv 2014;137:227-40.

15. Almasi A, Asadi F, Sharafi K, Atafar Z, Mohamadi A. Efficacy evaluation of drinking water distribution network existence in microbial quality desirability and its chlorination status in small communities - Case study: Kermanshah province villages. J Health Field 2013;1(2):17-21 [In Persian].

16. Zeini M, Ghaneian MT, Talebi P, Sharifi S, Sheikalishahi S, Goodarzi B ,et al. Investigation of Physical, Chemical and Microbial Characteristics of Ahrestan Subterranean Canal (SC)Water in Yazd District for Water Resources Conservation and Sustainable Development. Res J School Public Health

Yazd 2009;7(1,2): 36-43 [In Persian].

17. Khandan Barani MA, Yazdanpanah N. Study on physical, chemical and biological qualities of Chah-Nimeh water reservoirs in Zabol for year 2011. Quart J Zabol U Med Sci 2013;5(2): 15-24 [In Persian].

18. Völker S, Schreiber C, Kistemann T. Drinking water quality in household supply infrastructure—a survey of the current situation in Germany. Int J Hyg Environ Health 2010;213(3):204-9 [In Persian].

19. Industrial research and standard institute of Iran, 2010. Physical and chemical quality of drinking water, Fifth edn, No. 1053, Tehran. Available from: <http://www.isiri.org/std/1053.pdf> [In Persian].

20. Zazouli MA, Bazrafshan A. Comprehensive Textbook Water and wastewater technology. ISBN(978-964-527-028-3) T, editor: Tehran, SAMA; 2010 [In Persian].

21. Gheisi AR, Ziaei AN, Khodashenas SR. Damage tolerance analysis of water distribution networks with different orders of failure. J Water Soil 2013;27(4): 669-79.

22. Faghfoor Maghrebi M, Hasanzadeh Y, Yazdani S. Calibration of water supply systems based on ant colony optimization. J Water Wastewater 2011;1:101-11 [In Persian].

23. Mokhtari SA, Aalighadri M, Hazrati S, Hazrati H, Gharari N, Ghorbani L. Evaluation of corrosion and precipitation potential in ardebil drinking water distribution system by using langelier & ryznar indexes. J Res Ardebil U Med Sci 2010;1(1):14-23 [In Persian].

24. Malakootian M, Fatehizadeh A, Meydani E. Investigation of corrosion potential and precipitation tendency of drinking water in the kerman distribution system. J Res Yazd U Med Sci 2012;11(3):1-10 [In Persian].

25. Kumar A, Bisht SB, Joshi VD, Singh AK, Talwar A. Physical, chemical and bacteriological study of water from rivers of Uttarakhand. J Hum Ecol 2010;32(3):169-73.

Survey the Current State of Quality Potable Water Clearing Supplied to the Distribution System and the Role of Water & Wastewater Company And the Distribution of Network and Improve Its Quality Case Study in Shahrood City

Sakineh Molaei Tavani¹, Hatem Goodini¹, Aziz Mehr Ali¹, Ghulamali Sharifi Arab², Shahrbanu Ashoori², Nasreen Alyan Nejad²

1. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

2. Expert Environmental Health, Shahrood Health Assistance University of Medical Sciences, Iran

*E-mail: sakinehmolaei242@gmail.com

Received: 8 May 2016 ; Accepted: 24 Aug 2016

ABSTRACT

Background and Purpose: Supply of high-quality water (drinking water quality), is a critical component for sustainable socioeconomic development. This study aimed to assess the current state of water quality supplied to the distribution system and importance of participating water and sewer its distribution network to improve the quality selected.

Materials and Methods: This cross-sectional study in 1394 in both spring and summer, during a systematic search, local information on the quality (microbiological, physical and chemical) drinking water distribution systems were evaluated using a questionnaire. The samples for the presence of CL, PH, TDS, sulfates, total hardness, nitrite, nitrate, fluoride, chloride, turbidity and total coliform were analyzed by standard methods and 1053 were compared with the national standard.

Results: The average parameters studied a total of 303 water samples collected from amount CL, PH, TDS, sulfates, total hardness, magnesium, calcium, nitrite, nitrate, fluoride, chloride, turbidity and total coliform respectively equal Was reported 0/1 mg/L, 7/66 mg/L, 773/39 mg/L, 108/15 mg/L, 287/84 mg/L, 31/59 mg/L, 50/05 mg/L, 0/02 mg/L, 19/56 mg/L, 1/08 mg/L, 80/57 mg/L, 0/6 mg/L, 24/5 MPN/100ML. The role of water and sewage company as well as the effect of the drinking water distribution network respectively physicochemical and microbiological quality of drinking water in the utility had a significant relationship ($p < 0/005$), ($p < 0/0001$). And significant relationship between the quality of water supplied by the technical infrastructure and health, fatigue and corrosion, leakage and pressure was high hydro Leakey ($p < 0/000$). According to the results of the statistical test Pearson and Spearman correlation coefficient also showed a strong correlation between the leak with water quality.

Conclusion: The results showed that the water samples tested for microbial and physico-chemical parameters were within the range of Iran's national standard 1053 except the CL, which is less than the national standard. The role of water and sewage company distribution network and improve its quality is very important.

Keywords: Microbial quality, Physicochemical quality, Drinking water, Shahrood.