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*[1]، حاتم گودینی[1]، عزیز مهرعلی[1]، غلامعلی شریفی عرب[2]، شهربانو آشوری[2]، نسرین علیان نژاد[2]

[1] گروه مهندسی بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[2] 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 می‌باشد. 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 روش‌ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی در سال ۱۳۹٤ 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 CL، PH، TDS، سولفات، سختی کل، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کل کلیفرم به روش استاندارد آنالیز شدند و با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳مقایسه گردید.

یافته‌ها: میانگین پارامترهای مورد بررسی از مجموع ۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده میزان CL، PH، TDS، سولفات، سختی کل، منیزیم، کلسیم، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کلیفرم کل به ترتیب برابر 0/1 mg/L، ۷/٦٦ mg/L، ۷۷۳/۳۹ mg/L، ۱۰۸/۱۵ mg/L، ۲۸۷/۸٤mg/، ۳۱/۵۹ mg/L، ۵۰/۰۵ mg/L، ۰/۰۲ mg/L، ۱۹/۵٦ mg/L، ۱/۰۸ mg/L، ۸۰/۵۷mg/L، ۰/٦ mg/L، ۲٤/۵ MPN/100ML گزارش شد. نقش شرکت آب و فاضلاب و همچنین تاثیر وجود شبکه توزیع در تامین آب آشامیدنی به ترتیب در مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی داری بودند($p < 0/005$). و ($p < 0/0001$). و ارتباط معنی‌داری 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.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل نشان می‌دهد 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 می‌باشد. نقش شرکت آب و فاضلاب و شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن بسیار مهم می‌باشد.

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

* کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

ایمیل: sakinehmolaei242@gmail.com- **شماره تماس**: ۰۹۱۱۹۹۹۵۹٤٤

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[1]. 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 می‌کند. 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 می‌باشد[2]. حضور انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌ها در آب منجر به بیماری‌های روده‌ای و حاد می‌شود 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 می‌نمایند[3]. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی ۱/۱ میلیارد نفر در سال به منابع آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. و از ٤ میلیارد مورد مبتلا به اسهال ۲/۲ میلیون نفر در سال به دلیل عدم دسترسی به آب آشامیدنی سالم جان خود را از دست می‌دهند(WHO و یونیسف)[4-7]. همچنین بر اساس گزارش ها از هر پنج کودک باعث مرگ یک نفر می‌شود و ۱۵ درصد از مرگ و میر کودکان زیر پنج سال می‌شود. علاوه بر این، اسهال سالانه باعث بروز ٥٤ میلیون از کار افتادگی می‌شود[5]. از جمله عوامل شیوع و بروز مرگ و میر در دنیا، کمیت و کیفیت نامطلوب آب آشامیدنی و بهسازی نامناسب آن نسبت می‌دهند[4]. 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 خطرساز برای سلامتی انسان نیز باشد[8]. بیماریهای مرتبط با آب بار سنگینی زیادی بر روی سلامت عمومی و اقتصاد جامعه داند[5]. در کل دنیا، آب آشامیدنی ناسالم همراه با بهداشت ضعیف باعث مرگ سالانه دست کم ۱/٦ میلیون کودک زیر پنج سال، که ٨٤ درصد آنها در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. 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[9]. در کشورهای در حال توسعه، نزدیک به ۸۰ درصد از تمام بیماری ها در ارتباط با آب و بهداشت می‌باشد[5]. آب آلوده می‌تواند 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 ۱۳۰۰۰کودک زیر یک‌سال در اثر بیماری‌های منتقله از آب جان خود را ازدست می‌دهند. همچنین حضور بیش از حد مجاز ناخالصی‌های شیمیایی در آب منجر به بیماری‌هایی مانند متهموگلوبینامی، ایتای ایتای، میناماتا، اختلالات گوارشی، فعالیت‌های غیر طبیعی غده تیروئید می‌شود[10]. همچنین فراوانی ترکیبات آلی، پرتوزا، مواد شیمیایی سمی، نیتریت و نیترات در آب ممکن است باعث اثرات زیان بار بر سلامت انسان به خصوص سرطان شود[11]. با توجه به گزارش سازمان ملل متحد سطح آب قابل مصرف ۷-۲٪ از کل آب موجود می‌باشد[12]. و تنها ۱٪ از آب موجود در زمین برای نوشیدن، کشاورزی، تولید برق خانگی، مصارف صنعتی، حمل و نقل و دفع زباله کابرد دارد[12و13]. به طور کلی کیفیت آب بستگی به زمین شناسی منطقه(هوازدگی، 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[11و14]. 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 آلـودگی آب روانـاب حاصل از کشاورزی، رواناب شهری و فاضلاب تصفیه نشـده می‌باشد. آلاینده هایی که به طور طبیعی ممکـن اسـت در آب تصفیه نشده باشند[14]. علاوه بر این عوامل دیگری مانند شرایط جغرافیایی، نوع منبع (چشـمه، چـاه، رودخانـه و..)، بهسـازی 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[15]. میکروارگانیسمهای(ویروس‌ها، پروتوزوآها و باکتری‌ها)، آلودگی معدنی (نمک و فلزات)، شـیمیایی آلـی (آفت کش ها، علف کش ها، فرآیندهای صنعتی و اسـتفاده از مواد نفتی) و آلاینده‌های رادیواکتیو از جملـه عوامـل آلـودگی منابع آب می‌باشـند[18]. یکـی از تنگناهـای توسـعه اقتصـادی و کشاورزی کمبود منابع آبی می‌باشد[15و16]. اهمیت بهسازی منابع آبی و حفاظت آن‌ها در برابر آلودگی میکروبی و شیمیایی لزوم استفاده بهینه و صرفه جویی در مصرف آن، را مشخص مـی-سازد[16]. مطالعات بسیاری بر روی کیفیت فیزیکـو شـیمیایی و میکروبی در سیستم توزیع آب آشـامیدنی در داخـل و خـارج کشور صـورت گرفتـه اسـت. از جملـه آن در مطالعـه‌ای کـه توسط رباط سرپوشی و همکـاران در زمینـه بررسـی کیفیـت میکروبی و شـیمیایی آب شـرب روسـتاهای تحـت پوشـش دهستان رباط سرپوش و دهستان شامکان از توابـع شهرسـتان سبزوار، در تعدادی از روستاها کلیفرم، سختی، سولفات بالا تر از حد مجاز بودند. و در تعدادی دیگر میزان کلر باقیمانده صفر بود[1]. در مطالعه‌ای که توسط خندان بـارانی و همکـاران در مخازن آب چاه نیمه زابـل بـه بررسـی کیفیـت فیزیکـی و شیمیایی و میکروبی پرداختـه شـده بـود کیفیـت آب در حـد متوسط ارزیـابی شـد[17]. در مطالعـه‌ای کـه توسـط حیـدری و همکاران در زمینه بررسـی کیفیـت میکروبـی آب آشـامیدنی روستاهای روستاهای کاشان پرداختند، در تعدادی از روسـتاها کـه تحـت پوشـش شـرکت آب و فاضـلاب نبودنـد شـرایط نامناسـبی حـاکم بـود[4]. در مطالعـه Khan و همکـارانش در پاکستان غلظت نیترات و غلظت سولفات در تعدادی از موارد بیش از حد مجاز تعیین شده گزارش شد و همچنین آلـودگی به باکتری کلی فرم نیـز مشـاهده شـد[2]. در مطالعـه Volker و همکـارانش در آلمـان آلـودگی میکروبـی(بـه لژیـونلا ، پسودوموناس ها) و شیمیایی(به نیکل، آهن، سرب و پتاسـیم) مشاهده شد[18].

نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب وضعیت مطلوبی ندارد بخصوص روستاها که دارای وضعیت بحرانی‌تری مـی‌باشـند. بنابراین اطلاع از بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبـی، شهرستان شاهرود و روستاهای اطراف آن امری ضروری می-باشد. هدف از این مطالعه، تعیین وضعیت موجـود و بررسـی کیفیـت فیزیکیوشـیمیایی و میکروبـی در سیسـتم توزیـع 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 وضـعیت کلـی سیسـتم توزیـع آب آشـامیدنی شهرسـتان شـاهرود و مقایسـه آن بـا استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ جهت تعیین و ارزیابی کیفیـت آب پرداخته شده است. با انجام این گونه مطالعـات مـی‌تـوان بـه بررسـی کیفیـت میکروبـی و فیزیکوشـیمیایی آب در سیسـتم توزیع آب آشامیدنی به منظور کمک بـه برنامـه ریـزی بـرای ارتقاء کیفیـت آب آشـامیدنی سـالم عرضـه شـده بـه جامعـه پرداخت.

روش تحقیق

– مشخصات سیستم توزیع آب آشامیدنی

سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شـاهرود، جمعیتـی معـادل ۱۸٤/۱۰۸ نفـر شـهری و ٦۰/۳۸۲ نفـر روسـتایی را پوشش می دهد. آب این سیستم آبرسانی در مناطق شهری از ۳۰ حلقه چاه عمیق و یک قنات و در مناطق روستایی از ۱٤۳ حلقه چاه عمیق با قدمت حدود نیم قرن تامین می‌شود.

از ۱٦۵ 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 می‌گردد. ۸ روستاها از کلر زنی دستی و مابقی روستاها هم از دستگاه کلریناتور گازی استفاده می‌کنند. در منطقه شهری نیز از دستگاه کلریناتور گازی برای کلر زنی استفاده می‌کنند. آزمایش‌های شیمایی نیز طبق استاندارد سالی یکبار نمونه گیری می‌شود.

- روش نمونه برداری

این مطالعه توصیفی- مقطعی در سال ۱۳۹٤جهت تعیین وضعیت فعلی کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود انجام شده است. با یک بررسی سراسری سیستماتیک، اطلاعات محلی مربوط به کیفت(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 نمونه‌ها 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 کلرسنجی، حضور کلیفرم ها را به روش آزمایشات چند لوله ای تعیین شد. و در آزمایشات شیمیایی در غالب تیتری متری و دستگاهی براساس استاندارد متد انجام گردید. نمونه ها از نظر وجود CL، PH، TDS، سولفات، سختی کل، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کل کلیفرم به روش استاندارد آنالیز شدند و با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳مقایسه گردید. داده‌های 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.

یافته‌ها

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 ۲٦۳ نمونه میکروبی مورد آزمایش در دو فصل متوالی بهار و تابستان ۷۹ ٪ نمونه ها در فصل بهار و ۸٦٪ 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 برداری	تعدادکل نمونه برداری	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	٦۳	۱۰	٪۸٦	٪۱٤

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

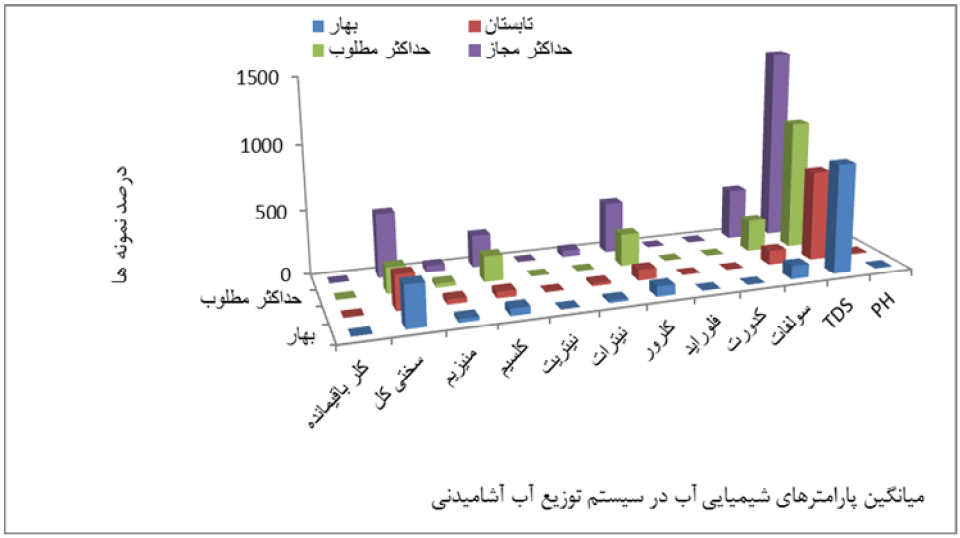
بر اساس بررسی‌های انجام شده از پارامترهای شیمیایی آب، میزان کلر آزاد باقی‌مانده در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود در دو فصل متوالی بهار و تابستان mg/L ۰/۱> بود و در مقایسه با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. میزان سختی کل در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۳۱۳/٦۹ و mg/L ۲٦۲ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. میزان منیزیم در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۲٦/۹۹ و mg/L ۳٦/۱۹ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان کلسیم در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۵۳/۹۹ و mg/L ٤٦/۱۲ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان نیتریت در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۰/۰٤ و mg/L ۰/۰۱ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان نیترات در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۱۷/۷٦ و mg/L ۲۱/۳٦ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان کلرور در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۷٦ و mg/L ۸۵/۱۵ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان فلوراید در سیستم توزیع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان به ترتیب mg/L ۱/۰۷ و mg/L ۱/۱ بود و در محدوده استاندارد

ملی ایران ۱۰۵۳ می‌باشد. میـزان کـدورت در سیسـتم توزیـع آبرسانی در دو فصل متوالی بهار و تابستان بـه ترتیـب mg/L ۰/٤۸ و mg/L ۰/۷۳ بود و در محدوده اسـتاندارد ملـی ایـران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان سولفات در سیستم توزیـع آبرسـانی در دو فصل متوالی بهار و تابسـتان بـه ترتیـب mg/L ۱۰۵/۸ و ۱۱۰/۵mg/L بود و در محدوده اسـتاندارد ملـی ایـران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان TDS در سیستم توزیع آبرسـانی در دو فصـل متـوالی بهـار و تابسـتان بـه ترتیـب mg/L ۸۵۰/۵۵ و ٦۹٦/۲۳mg/L بود و در محدوده استاندارد ملـی ایـران ۱۰۵۳ می‌باشد. میزان PH در سیسـتم توزیـع آبرسـانی در دو فصـل متوالی بهار و تابستان بـه ترتیـب mg/L ۷/٤۳ و mg/L ۷/۸۹ بود و در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ می باشد. خلاصه نتایج آزمونهای پارامترهای شیمیایی آب در سیستم توزیـع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه با استاندارد ملـی ایـران ۱۰۵۳ در جدول ۲ آمده است.

جدول۲- میانگین پارامترهای شیمیایی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود و مقایسه با استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ [۱۹]

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)	۳۱۳/٦۹	۲٦۲	۲۰۰	۵۰۰
۳	منیزیم (mg/L)	۲٦/۹۹	۳٦/۱۹	۳۰	۵۰
٤	کلسیم (mg/L)	۵۳/۹۹	٤٦/۱۲	۲۰۰	۲۵۰
۵	نیتریت (mg/L)	۰/۰٤	۰/۰۱	–	۳
٦	نیترات (mg/L)	۱۷/۷٦	۲۱/۳٦	–	۵۰

۷	کلرور (mg/L)	۷۶	۸۵/۱۵	۲۵۰	٤۰۰
۸	فلوراید (mg/L)	۱/۰۷	۱/۱	۰/۵	۱/۵
۹	کدورت (NTU)	۰/٤۸	۰/۷۳	≤۱	۵
۱۰	سولفات (mg/L)	۱۰۵/۸	۱۱۰/۵	۲۵۰	٤۰۰
۱۱	TDS (mg/L)	۸۵۰/۵۵	٦۹٦/۲۳	۱۰۰۰	۱۵۰۰
۱۲	PH	۷/٤۳	۷/۸۹	٦/۵–۸/۵	٦/۵–۹



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

مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر های مورد بررسی از مجموع ۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده میزان پارامتر ها CL، PH، TDS، سولفات، سختی کل،منیزیم،

کلسیم، نیتریت، نیترات، فلوراید، کلرور، کدورت و کلیفرم کل به ترتیب برابر 0/1 mg/L ≥، ۷/٦٦ mg/L، ۷۷۳/۳۹ mg/L، ۱۰۸/۱۵mg/L، ۲۸۷/۸٤mg/، ۳۱/۵۹ mg/L، ۵۰/۰۵ mg/L، ۰/۰۲mg/L، ۱۹/۵٦ mg/L، ۱/۰۸ mg/L، ۸۰/۵۷ mg/L، ۰/٦، ۲٤/۵ MPN/100ML بود.

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	
بله	خیر	مطلوب	نامطلوب	بهداشتی	غیربهداشتی	مطلوب	نامطلوب	بله	خیر	بله	خیر	مطلوب	نامطلوب	بله	خیر

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 ۰/۱است. با توجه به این که غلظت مطلوب کلر باقی‌مانده بین ۰/۸-۰/۲ 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 ۲۹/۸۲ 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[۸]. در مطالعه الماسی و همکارانش میانگین میزان مطلوبیت از نظر کلر باقی‌مانده در روستاهای دارای شبکه ۸٤/۳٪ بود[۱۵]. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میزان کلر باقی مانده در آب ۰/٦ گرم در لیتر در حد استاندارد ملی می‌باشد[۳]. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش ۱۱درصد 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. ارگانیسم‌های با منشائ روده ای به عنوان اندیکاتور مانند کلیفرم‌های کل بیشترین کاربرد را در تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی دارد[٤]. در مطالعه حاضر میانگین کلیفرم کل ۲٤/۵ MPN/100ML گزارش شد. و ۱۷/۵ 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 ۱۱/۱۱ درصد در کل روستاها از نظر کلیفرم کل مثبت بودند[٤]. در مطالعه الماسی و همکارانش میانگین میزان مطلوبیت از نظر کیفیت میکروبی در روستاهای دارای شبکه ۷۹/۷٪ بود[۱۵]. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش ۷/۸ درصد از نمونه ها آلوده به کلیفرم بودند[۳]. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در روستاهای بررسی شده ۹/٦ 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 می شود. و همچنین تعیین قابلیت آب برای مصرف خوراکی و صنعتی می باشد. 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 قلبی‌عروقی باشد و از طرفی افزایش اندک کلسیم سبب کاهش سطح کلسترول خون می‌شود. منیزیم مانع از تشکیل لخته خونی در عروق خونی می شود(مانع از رسوب چربی در شریان ها می شود.) آب سخت با رسوب در لوله های گالولنیزه مانع از ورود کادمیوم به آب می شود(کادمیوم باعث سبب افزایش فشار خون می شود)[۲۰]. در مطالعه حاضر میانگین پارامترهای مورد بررسی از مجموع۳۰۳ نمونه آب جمع آوری شده سختی کل،منیزیم و کلسیم۲۸۷/۸٤ mg/L، ۳۱/۵۹ mg/L، ۵۰/۰۵ mg/L برحسب کربنات کلسیم بود. در مطالعه زینی و همکارانش میانگین سختی کل در اولین نقطه برداشت ۵٦۳/۷ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم بود[۱٦]. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در روستاهای بررسی شده میزان سختی۱۱درصد 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 ٤۱۳/۸۳ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم و میانگین سالیانه منیزیم ۳٦/۷۵ میلی گرم در لیتر و میانگین سالیانه کلسیم ۱۰۱/۷۷ میلی گرم در لیتر گزارش شد[۳].

مسمومیت نیتراتی دربچه 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 می شود[۸]. در مطالعه حاضر میزان پارامترهای نیتریت و نیترات به ترتیب ۰/۰۲ mg/Lو mg/L ۱۹/۵٦ بود. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه نیترات ۲۷/۸٦ میلی گرم در لیتر برحسب نیترات و میانگین سالیانه نیتریت ۰/۰۱۲ میلی گرم در لیتر برحسب نیتروژن گزارش شد[۳].

مقدار سولفات درآب نباید از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر باشد. سولفات سدیم بیش از ۲۰۰میلی گرم در لیتر، سولفات منیزیم بیش از ۳۹۰میلی گرم در لیتر، سولفات کلسیم بیش از ۸۰۰-٦۰۰ 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 ٤۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات ها تولید مزه می‌کنند[۲۰]. در مطالعه حاضر میزان پارامتر سولفات mg/L ۱۰۸/۱۵ 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 ٦۱/۲۵ میلی گرم در لیتر برحسب سولفات می‌باشد[۱٦]. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه سولفات ۱۱۵/۱٦ 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 درآب 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 می‌تواند 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 می‌باشد[۱۶]. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میانگین سالیانه کلرور ٥٦/٥٤ 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 فلوئور از پوسیدگی دندان جلوگیری می‌کند و تعداد دندان-های(Decayed, Missing and filled index)(دندان‌های خراب، کشیده و پرشده) کاهش می‌یابد. غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی باعث فلوروزیس(عارضه خال‌دار 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 می‌شود لذا تنظیم فلوئور آب در حد بهینه از نظر بهداشتی اهمیت زیادی دارد[۲۰]. مطالعه حاضر نشان داد که میانگین فلوراید، ۱/۰۸mg/L بود. در این مطالفه میزان فلوراید بیش از حداکثر مطلوب است. در مطالعه نصرالهی عمران و همکارانش میزان فلوئور 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 می‌توان بصورت جذب یا پراکنده‌شدن نور در آب توسط ذرات معلق تعریف نمود. گاهی کدورت را در زمره آلاینده‌های میکروبیولوژیکی تقسیم بندی می‌کنند. به عبارتی هرچه کدورت آب کمتر باشد آلودگی باکتریولوژیک آب نیز کمتر خواهد بود[۲۰]. مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر کدورت ۰/٦ mg/L بود. که این میزان از حداکثر مطلوب کمتر می‌باشد. در مطالعه زینی و همکارانش میانگین کدورت۱ FTU می‌باشد[۱٦]. در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت کدورت در بسیاری از روستاها در حد استاندارد ۱۰۵۳ است[۸].

PH یکی از مهمترین خواص فیزیکو شیمیایی آب می-باشد، زیرا که بیشتر روش های تصفیه آب به PH بستگی دارد PHآب آلوده نشده اساسا رابطه بین دی اکسید کربن و مقدار بی کربنات را نشان می‌دهد.در صورتی که آب ورودی به شبکه توزیعPH پایینی داشته باشد. خورندگی آب محتمل بوده و می‌تواند به لوله های بتنی آسیب رسانده و باعث انحلال فلزات سنگین مثل مس و سرب گردد[۲۰]. در مطالعه حاضر میانگین پارامتر PH ۷/٦٦ میلی گرم در لیتر گزارش شد. که این میزان از حداکثر مطلوب(۸/۵-٦/۵ میلی گرم در لیتر) کمتر می‌باشد. در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش میانگین PH درهمه روستای بررسی شده ۸/٦-۷/٦ میلی گرم در لیتر می‌باشد[۱].

کل ناخالصی‌های را که ممکن است در یک نمونه آب یا فاضلاب وجود داشته باشد جامدات کل می‌گویند(بجز گازهایی که ممکنه وجود داشته باشند) که به دو دسته جامدات معلق کل و جامدات محلول کل تقسیم می‌شود. و این جامدات محلول TDS هم به دو دسته محلول و کلوئیدی تقسیم می‌شوند[۲۰]. مطالعه حاضر نشان داد که میانگین پارامتر TDS ۷۷۳/۳۹mg/L گزارش شد. که این میزان از حداکثر مطلوب(۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) کمتر می‌باشد. در مطالعه میران زاده و همکارانش غلظت TDS در بسیاری از روستاها

در حد استاندارد ۱۰۵۳ است[۸].

برای پی‌بردن به نقش شرکت آب و فاضلاب و وجود شبکه توزیع در تامین آب آشامیدنی و تاثیر آن از نقطه نظر مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی به رابطه معنی‌دار بین آن ها پرداخته شده است. بر اساس این مطالعه نقش شرکت آب و فاضلاب در مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی‌داری 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 معنی‌داری($p < 0/0001$) بودند. کیفیت میکروبی در روستاهای تحت پوشش و غیر پوشش دارای اختلاف معناداری بود[٤]. همچنین تاثیر وجود شبکه توزیع در تامین آب آشامیدنی و بررسی نقش آن از نقطه نظر مطلوبیت کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی دارای رابطه معنی‌داری 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 معنی‌داری 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 لوله‌کشی باشد. که اغلب پاسخ گوی تامین کلر مورد نیاز نبوده یا اینکه افزایش بیش از حد کلر موجب شکایت خود مصرف کننده شده است[۱۵].

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 می‌دهد[۲۱]. رابطه بین کیفیت میکروبی و فیزیکو شیمیایی آب یک شبکه آبرسانی با فرسودگی و خوردگی، نشت 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[۲۲]. خورندگی عمدتا 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[۲۳].

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 می‌دهد. 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 توضیع می‌شود[۲٤]. با توجه به کمبود منابع آب زیر زمینی و این که بیشتر آب شهر شاهرود از قنات تامین می‌شود 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 عمدتا توسط فعالیت‌های انسانی رو به زوال گذاشته می‌شود طیف گسترده ای از آلاینده‌های بالقوه و با غلظت بالا از طریق صنایع و یا کشاورزی وارد آب می‌شود. با ورود فاضلاب این صنایع به سیستم آب باعث تغییر فیزیکوشیمیایی کیفیت آب شده و آن را برای نوشیدن و دیگر استفاده‌ها نا مناسب می‌کند از آنجا که ممکنه آبراه های طبیعی دارای باکتری و مواد مغذی، تقریبا هر نوع ترکیب زائدی باشند منجر به بروز واکنش های بیوشیمیایی می‌گردد[۲۵]. این امربه 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

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 فاضلاب های صنعتی و کشاورزی، استفاده کنترل نشده از آفت‌کش ها و علف‌کش، عدم نظارت قانونی در سیستم های 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 معنی-داری(جدول ۳) بین پارامترها فوق الذکر(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 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 می‌باشد. عدم استفاده از کلرناتور گازی و استفاده از کلرزنی 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 فیزیکو شیمیایی آب آشامیدنی دارای رابطه معنی‌داری بودند. همچنین ارتباط معنی داری بین ارتباط کیفیت آب عرضه شده با زیر ساخت های فنی و بهداشتی وجود داشت. در واقع می توان 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 جمع آوری اطلاعات مربوطه، صمیمانه سپاسگزاری می-نمایند.

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 Physiochemical 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, Nasseri 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 Tavani[1], Hatem Goodini[1], Aziz Mehr Ali[1], Ghulamali Sharifi Arab[2], Shahrbanu Ashoori[2], Nasreen Alyan Nejad[2]

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, Shahroud.