تحقیقی

دارای رتبه علمی – پژوهشی
از کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور

ارتباط کدورت و کلر باقیمانده بر میزان آلودگی میکروبی آب آشامیدنی

علی ظفر زاده
دکتری مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

نازک امانی داز
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

نویسا سادات سید قاسمی
کارشناس ارشد آمار زیستی، مرکز بهداشت علی آباد کتول، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

نویسنده مسئول: نازک امانی داز

پست الکترونیک: amanidaz_n@yahoo.com

تلفن: ۰۹۱۱۳۷۳۸۹۳۲

آدرس: مرکز بهداشت آق قلا، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

دریافت:۹۲/۷/۲۳
ویرایش پایانی:۹۳/۳/۱
پذیرش:۹۳/۳/۳

چکیده

زمینه و هدف: *نوشیدن آب سالم برای سلامتی ضروری است و توسعه بهداشت همواره به تامین آب سالم وابسته است. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط کدورت و کلر باقیمانده بر میزان آلودگی میکروبی آب آشامیدنی شهرستان آق قلا بود.*

روش بررسی: *در این مطالعه توصیفی- تحلیلی تعداد ۲۰۷۹ نمونه به روش سرشماری از شبکه های آب ۷۸ روستا و مناطق شهری، طی دو سال جمع آوری و کلیه مراحل نمونه برداری و انجام آزمایش ها طبق روش استاندارد انجام شده است.*

یافته ها: *در بیش از ۹۶ درصد روستاهای مورد مطالعه (۷۵ روستا) بیشتر از ۹۰ درصد نمونه ها فاقد کلیفرم مدفوعی بودند، به جز سه روستا که شاخص مذکور پایین و در محدودهٔ ۸۵ تا ۸۸ درصد بود. رابطه کلر باقیمانده با کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی معنی دار بود ($P\ value \leq ۰/۰۵$). رابطه کدورت با آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی و کلر باقیمانده معنی دار نبود.*

نتیجه گیری: *با افزایش کلر باقیمانده در شبکه های آب رسانی تعداد کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی کاهش یافته است. پیشنهاد می شود جهت کاهش آلودگی باکتریایی و افزایش اثر کلر باقیمانده در شبکه آب رسانی نسبت به کاهش کدورت و شست شوی سالیانه شبکه های آب رسانی اقدام شود.*

واژه های کلیدی: *آق قلا، کلر باقیمانده، کلیفرم، کلیفرم مدفوعی*

آدرس مقاله:
ظفر زاده ع، امانی داز ن، سید قاسمی ن" ارتباط کدورت و کلر باقیمانده بر میزان آلودگی میکروبی آب آشامیدنی" مجله علوم آزمایشگاهی، پاییز ۱۳۹۳، دوره هشتم(شماره۳):۷۴-۸۱

مقدمه

آلودگی مدفوعی از مهم ترین عوامل عفونت در آب های آشامیدنی می باشد(۲). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۲ جمعیت روستایی تحت پوشش خدمات آب آشامیدنی سالم در ایران ۸۳ درصد بوده است(۳). با توجه به دستورالعمل های این سازمان، فقدان باکتری گرماپای را در۹۰ درصد نمونه های آب آشامیدنی اجتماعات با جمعیت کمتر از ۵۰۰۰ نفر با شرط کفایت نمونه برداری، عالی دانسته است (۴). مشکلات و هزینه های مرتبط با آزمایش تک تک عوامل بیماری زا منجر به استفاده از تعدادی میکروارگانیسم ها با منشا روده ای به عنوان شاخص عوامل بیماری زایی روده ای در آب آشامیدنی شده است(۵). اگر چه کل کلیفرم به طور وسیعی به عنوان اساس ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی مورد استفاده قرار گرفته اند، اما با توجه به توانایی بقا و تکثیر آنها در محیط یا در سیستم توزیع آب آشامیدنی، نمی تواند به عنوان یک شاخص قابل اعتماد برای شناسایی آلودگی مدفوعی باشد(۶). به هر حال شاخص اساسی کیفیت میکروبی، باکتری کلیفرم مدفوعی در نمونه های آب می باشد (۷). کلیفرم مقاوم به حرارت گروهی هستند که می توانند لاکتوز را در۰/۵± ۴۴-۴۵ درجه سانتیگراد تخمیر نمایند. این گروه شامل جنس *اشرشیاکلی* و به میزان کمتر، گونه *کلبسیلا*، *انتروباکتر* و *سیتروباکتر* است(۸). گونه *اشریشیاکلی* باعث علائم بیماری های منتقله از راه آب مانند اسهال خونی همراه با تب، عفونت دستگاه ادراری، اسهال خونی و آبکی، دردهای ماهیچه ای شکمی، تهوع، استفراغ شده و ممکن است باعث سندرم همولیتیک اورمیک و نارسایی کلیه شود(۷،۹). کدورت باعث عدم تأثیر گذاری و کارآمدی گندزداها در انهدام عوامل میکربی می شود و به دلیل ارتباط تنگاتنگ با حضور میکروب ها در آب به عنوان یک شاخص میکروبی کارآمد و سریع در تحلیل کیفیت آب به شمار می رود. در هنگام استفاده از کلر باقیمانده آزاد به میزان حداقل ۰/۵ mg/lit جهت ضد عفونی آب آشامیدنی و زمان تماس ۳۰ دقیقه، میانگین کدورت نباید از ۱ NTU فراتر رود که در این حالت ویروس ها نیز از بین می روند. تمام موادی که برای ضدعفونی آب آشامیدنی استفاده می شوند باید ویروس های روده ای را به میزان ۹۹/۹۹ درصد کاهش دهند. برای منابع آب قبل از ضد عفونی میانگین کدورت نباید از 1NTU تجاوز کند(۱۰). علاوه بر میکروارگانیسم ها که خود بخشی از کدورت آب را تشکیل می دهند، ذرات معدنی و آلی مسبب کدورت، مواد غذایی و بستر مناسب برای رشد میکروب ها در شبکه توزیع را فراهم می آورند و با ایجاد پوشش محافظ مانع از دسترسی مواد گندزدا به میکروارگانیسم می شود(۱۱). کاهش ناگهانی کلر باقیمانده آزاد در آب شبکه آب رسانی می تواند نشان دهنده ورود آلودگی به درون شبکه باشد(۷). دراین مطالعه سعی شده است ارتباط کدورت و کلرباقیمانده و کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب آشامیدنی شهرستان آق قلا بررسی شود و جهت مقایسه کیفیت آب شبکه های روستایی و شهری نمونه های آب مناطق شهری و روستایی به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی با رویکرد توصیفی- تحلیلی بود. با توجه به اینکه جامعه مورد بررسی، شبکه توزیع آب کل روستاها و مراکز بهداشتی درمانی شهری آق قلا می باشد نمونه برداری ها به روش سرشماری از کل شبکه های آب روستایی (۷۸ روستا) و شهری طی سال ۸۹-۹۰ به صورت ماهیانه انجام گرفت وکلیه مراحل نمونه برداری و انجام آزمایش ها طبق روش های استاندارد و از سه نقطه شبکه توزیع آب (ابتدا، وسط و انتها) انجام شد(۷). در مجموع بیش از ۲۰۰۰ نمونه جهت تعیین کیفیت باکتریولوژیکی، سنجش کلر باقیمانده و اندازه گیری کدورت از شبکه های آب رسانی مورد مطالعه جمع آوری شد. اندازه گیری کلر باقیمانده آزاد در محل نمونه برداری صورت گرفته و نمونه های

باکتریایی بر اساس روش استاندارد در ظروف استریل برداشته و با حفظ شرایط زنجیره سرد به آزمایشگاه منتقل شد. تعیین کلیفرم با استفاده از محیط کشت لاکتوز براث به روش ۹ لوله ای انجام شد و لوله ها در دمای ۰/۵±۳۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴-۴۸ ساعت گرماگزاری شد از لوله های مثبت به محیط کشت تائیدی کلیفرم (بریلیانت گرین) وکلیفرم مدفوعی (ECbroth) تلقیح گردید. لوله های محیط برلیانت گرین در دمای ۰/۵±۳۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴-۴۸ ساعت و لوله های حاوی محیط کشت EC broth در گرمخانه سرولوژی ۰/۵±۴۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. در هر مرحله تعداد باکتری ها در لوله های مثبت طبق روش استاندارد، محاسبه و گزارش گردید. کدورت در آزمایشگاه به روش نفلومتری توسط کدورت سنج مدل:Eutech instruments Turbidimetr TN100 اندازه گیری شد(۱۳) و داده ها توسط نرم افزارspss و آزمون Chi-square با ضریب اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها

طی بررسی انجام شده در سال۸۹-۹۰، تعداد ۲۰۷۹ مورد نمونه میکروبی از آب آشامیدنی که ۲۰۶ نمونه از شبکه آب رسانی مناطق شهری تحت پوشش ۳ مرکز شهری(مراکز کد ۱) و۱۸۷۳ نمونه از شبکه آب رسانی روستاهای تحت پوشش ۱۲ مرکز روستایی (مراکز کد۲)، جمع آوری شد که در مراکز کد ۱ و ۲ به ترتیب ۱/۹ و ۲/۳ درصد نمونه ها دارای آلودگی کلیفرم مدفوعی بودند. کلر باقیمانده تنها در ۷۰ درصد نمونه ها مطلوب بوده است (جدول ۱). نتایج اندازه گیری کدورت نشان دهنده کیفیت بهتر آب آشامیدنی در مراکز کد ۱ نسبت به مراکز کد ۲ بود و در کل فقط در ۱۷/۶درصد کل نمونه ها کدورت کمتر از NTU ۱ بود. نتایج آزمون های میکروبی و شیمیایی آب شرب ۷۸ روستای مورد مطالعه نشان داد که بیشترین آلودگی کلیفرم مدفوعی در مرکز روستایی کد ۲-۱۲ بود که به طور میانگین ۹/۳ درصد نمونه ها را شامل می شود (بیشترین آلودگی حدود ۱۵ درصد بود) وکلر باقیمانده به طور میانگین فقط در ۳۰ درصد و کدورت در ۱۵درصد نمونه ها مطلوب بودند. به منظور بررسی رابطه کلر باقیمانده با آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی و همچنین رابطه کدورت با آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی و کلر باقیمانده از آزمون Chi-square استفاده گردید بر اساس مطالعه حاضر و تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده، می توان گفت که رابطه کلر با کلی فرم و کلی فرم مدفوعی با ضریب اطمینان ۹۵ درصد معنا دار بود (P≤۰/۰۵). اما تجزیه و تحلیل آماری بر روی نتایج حاصل از کدورت با آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی و کلر باقیمانده با ضریب اطمینان ۹۵ درصد معنا دار نبوده است (P≥۰/۰۵). بیشترین تعداد آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی در غلظت های کمتر از ppm ۰/۲کلر باقیمانده مشاهده شده است اما در مقدار کلر باقیماندهٔ بالاتر از ppm ۰/۸، نیز آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی به طور قابل توجهی مشاهده گردید(جدول۲) در کدورت بالای NTU ۵ نیز آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی قابل توجه بود. لازم به ذکر است که در روستاهایی که از نظر کلیفرم مدفوعی آلودگی بیشتری داشته اند کدورت در ۸۵ درصد نمونه ها نامطلوب بود.

جدول ۱- میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی (MPN/100ml) و میزان کلر باقیمانده (PPM) وکدورت (NTU)نمونه های آب آشامیدنی به تفیک مراکز شهری (کد۱) و روستایی (کد۲)

کد مراکز		۱	۲	کل
تعداد کل نمونه باکتریولویکی وسنجش کلر باقیمانده		۲۰۶	۱۸۷۳	۲۰۷۹
آلودگی کلیفرمی	تعداد	۸	۱۳۲	۱٤۰
	درصد	۳/۹	۷/۰٤	٦/۷
آلودگی کلیفرم مدفوعی	تعداد	٤	٤۳	٤۷
	درصد	۱/۹	۲/۳	۲/۳
کلر باقیمانده مطلوب	تعداد	۱٥۹	۱۳۰٦	۱٤٦٥
	درصد	۷۷/۲	٦۹/۷	۷۰/٥
کلر باقیمانده (کمتر از ۰.۲)	تعداد	۲۹	٤٥۱	٤۸۰
	درصد	۱٤	۲٤	۲۳/۱
کلر باقیمانده (بیشتر از ۰.۸)	تعداد	۱۸	۱۱٦	۱۳٤
	درصد	۸/۷	٦/۲	٦/٤
تعداد کل نمونه سنجش کدورت		۱۷۰	۱٥٤۸	۱۷۱۸
کدورت مطلوب (کمتراز ۱)	تعداد	۳٥	۲٦۸	۳۰۳
	درصد	۲۱/۱۷	۱۷/۳	۱۷/٦
کدورت ۱-٥	تعداد	۱۲۸	۱۲۰٤	۱۳۳۲
	درصد	۷٥/۳	۷۷/۷	۷۷/٥
کدورت بالای ٥	تعداد	۷	۷٦	۸۳
	درصد	٤/۱	٤/۹	٤/۸

جدول ۲- جدول توافقی کلر و کدورت با کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب شبکه آشامیدنی شهری و روستایی شهرستان آق قلا

عنوان			آلودگی کلیفرمی		آلودگی کلیفرم مدفوعی		کل
			سالم	آلوده	سالم	آلوده	
(ppm)کلر باقیمانده	بیشتر از۰/۸ppm	تعداد	۱۲۱	۱۳	۱۲٥	۹	۱۳٤
		درصد	۹۰/۳	۹/۷	۹۳/۳	٦/۷	۱۰۰
	۰/۲-۰/۸ppm	تعداد	۱٤۰٤	٦۱	۱٤٤۳	۲۲	۱٤٦٥
		درصد	۹٥/۸	٤/۲	۹۸/٥	۱/٥	۱۰۰
	کمتر از۰/۲ppm	تعداد	٤۱٤	٦٦	٤٦٤	۱٦	٤۸۰
		درصد	۸٦/۲	۱۳/۸	۹٦/۷	۳/۳	۱۰۰
	کل	تعداد	۱۹۳۹	۱٤۰	۲۰۳۲	٤۷	۲۰۷۹
		درصد	۹۳/۳	٦/۷۳	۹۷/۷	۲/۳	۱۰۰
کدورت (NTU)	بیشتر از٥	تعداد	۷٦	۷	۸۰	۳	۸۳
		درصد	۹۱/٦	۸/٤	۹٦/٤	۳/٦	۱۰۰
	کمتر از ۱	تعداد	۲۷۹	۲٤	۲۹٤	۹	۳۰۳
		درصد	۹۲	۷/۹	۹۷	3	۱۰۰
	۱-٥	تعداد	۱۲۲۳	۱۰۹	۱۲۹۷	۳٥	۱۳۳۲
		درصد	۹۱/۸	۸/۲	۹۷/٤	۲/٦	٪۱۰۰
	کل	تعداد	۱٥۷۸	۱٤۰	۱٦۷۱	٤۷	۱۷۱۸
		درصد	۹۱/۸	۸/۱	۲/۷	۹۷/۳	۱۰۰

بحث

در این مطالعه مشاهده گردید که مقدار کلر باقیمانده مطلوب در شبکه آب رسانی نقش بسزایی در کاهش آلودگی های میکروبی آب آشامیدنی دارد و در شبکه هایی با بیشترین آلودگی میکروبی، مقدار کلر باقیمانده از mg/lit ۰/۲ بوده است. طبق مطالعات انجام شده و دستورالعمل های سازمان بهداشت جهانی، کلر باقیمانده در محل مصرف آب از شبکه آب رسانی باید mg/lit ۰/۲-۰/۸ پس از زمان تماس ۰/٥ ساعت در کدورت کمتر از NTU ۱

باشد. یکی از دلایل کم شدن ناگهانی کلر در شبکه آبرسانی ورود آلودگی های میکروبی و مواد آلی و معدنی در اثر اتفاقات و حوادث از جمله شکستگی های لوله و نشتی در اتصالات و یا خرابی شیرهای قطع و وصل می باشد(۷). یکی از دلایل کاهش کلر باقیمانده می تواند وجود رسوبات و لایه بیوفیلم باشد(۱۴). میانگین کشوری شاخص مطلوبیت کلر آب شرب روستایی ایران در سال ۱۳۸۵ برابر ۹۱/۴۳ درصد (۱۵) و طی مطالعه انجام شده در سال ۸۵ بر روی آب آشامیدنی روستاهای استان تهران کلر باقیمانده در ۹۲ درصد در گستره مطلوب mg/lit ۱-۰/۲ بوده است(۴). در حالی که در این مطالعه این شاخص حدود ۷۰ درصد و در روستاهای دارای بیشترین آلودگی میکروبی تنها ۱۷ تا ۳۵ درصد بوده است. با وجود تزریق کلر به شبکه های آب رسانی مورد مطالعه، در ۲۳ درصد نمونه های آزمایش شده کلر باقیمانده کمتر از mg/lit ۰/۲بوده است که آن را می توان به دلیل نقص شبکه های آب رسانی و قدیمی بودن آنها و ورود آلودگی ها به شبکه از طریق شکستگی ها و نشتی ها و یا وجود رسوبات و لایه بیوفیلم و در نتیجه مصرف کلر تزریق شده توسط این عوامل دانست که در نتیجه آن غلظت کلر باقیمانده بسیار کاهش پیدا کرده و در بسیاری از موارد صفر شده است، بنابراین برای ضدعفونی آب و اثر بر روی میکروارگانیسم های موجود در آب کافی نبوده است. علت مشاهده آلودگی های قابل توجه با وجود کلر باقیمانده بیشتر از ppm ۰/۸ در ۶ درصد نمونه ها را می توان به دلیل افزایش کدورت در شبکه های آب رسانی به علت وجود نشت و شکستگی و احتمالاً عدم سپری شدن زمان تماس لازم میکروارگانیسم ها با کلر باقیمانده در محل های نزدیک به شکستگی ها به مدت نیم ساعت در شبکه آب رسانی دانست. با توجه به اینکه در شبکه آب رسانی آب با سرعت های متفاوت ممکن است جریان داشته باشد بنابراین کلیفرم ها و کلیفرم های مدفوعی که از شکستگی های نزدیک به محل نمونه برداری وارد شبکه آب رسانی شده اند، فرصت لازم را برای زمان تماس حداقل نیم ساعت با کلر باقیمانده را پیدا نکرده و زنده و فعال باقی مانده اند. طبق مطالعات صورت گرفته مواد آلی و معدنی مسبب کدورت می توانند باعث مصرف کلر و تقویت رشد و بقای میکروارگانیسم ها در شبکه آب رسانی گردند و کدورت یکی از عوامل مصرف کننده کلر و ناکارآمدی کلر در انهدام میکروارگانیسم ها با تشکیل لایه محافظ در اطراف میکروارگانیسم بیان گردید است(۷). ترکیبات هیومیکی موجود در مواد ایجاد کننده کدورت آب آشامیدنی بعنوان منبع کربن توسط میکروارگانیسم ها مورد استفاده قرار گرفته و شرایط تشکیل لایه بیوفیلم در سیستم های انتقال و توزیع آب آشامیدنی را مهیا می کند(۱۴). با گذشت زمان، ضخامت لایۀ بیوفیلم بیشتر شده و احتمال جدا شدن باکتری های کلیفرمی از لایه بیوفیلم افزایش یافته و دلیلی بر شناسایی مداوم کلیفرم ها در شبکه آب رسانی می شود. علاوه بر این، عوامل بیماری زا نیز ممکن است در بیوفیلم وجود داشته باشند و باعث انتقال عوامل ایجاد کننده بیماری توسط آب شوند(۱۶). مطالعات نشان داده است که کاهش مواد غذایی در فاز آبی لوله باعث شده که باکتری ها به دلیل غنی بودن بیوفیلم از مواد آلی، مواد مغذی و معدنی از محیط آبی بسوی بیوفیلم مهاجرت و رشدکنند(۱۷). در مطالعه انجام شده در سال ۸۵ بر روی کدورت آب آشامیدنی روستاهای تهران آب آشامیدنی ۹۹/۶ درصد جمعیت کمتر از ۵NTU بوده است(۴) وکدورت آب آشامیدنی روستاهای کاشان، در ۸۹/۴۷ درصد نمونه ها دارای کدورت کمتر از ۱NTU بوده است(۱۸). در این مطالعه حدود ۹۵ درصد نمونه ها دارای کدورت کمتر از NTU ۵ بوده است و تنها ۱۷/۶ درصد نمونه ها دارای کدورت کمتر از NTU ۱بوده است و این مقدار در روستاهای دارای بیشترین آلودگی کلیفرم مدفوعی، به میزان ۱۵ درصد بوده است که این کدورت باعث مصرف کلر باقیمانده لازم برای از بین بردن میکروارگانیسم ها شده یا با ایجاد لایه محافظ مانع از تاثیر کلر باقیمانده بر روی میکروارگانیسم شده است. بنابراین کدورت بالا در شبکه های آب رسانی بررسی شده در این منطقه خود می تواند

حضور و رشد میکروارگانیسم های موجود را تشدید کند. طبق دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی روش های مورد استفاده جهت گندزدایی آب آشامیدنی باید توان از بین بردن ۹۹/۹۹ درصد ویروس های روده ای را داشته باشند که این در صورتی میسر میشود که کدورت کمتر از ۱NTU و کلر باقیمانده آب پس از نیم ساعت زمان تماس بیشتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر باشد(۱۱). با توجه به اینکه کدورت در ۸۲/۴ درصد موارد بالاتر از NTU ۱ بوده است و کلر باقیمانده آزاد نیز در بیش از ۲۳ درصد کمتر از حد لازم بوده بنابراین احتمال وجود ویروس های روده ای در شبکه های آب مطالعه شده دور از انتظار نمی باشد. بنابراین در کل می توان گفت آب های منطقه از نظر کدورت دارای کیفیت پایین تری هستند. رابطه کلر باقیمانده با کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی با اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بود و با افزایش کلر باقیمانده تعداد کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی کاهش پیدا کرده اند. طبق مطالعه انجام شده در کاشان نیز رابطه کلر باقیمانده با باکترهای هتروتروف معنادار بوده است و نیز بین میزان کدورت و کلر باقیمانده و کدورت و باکتری هتروتروف رابطه معناداری وجود نداشته است (۱۹). تحقیقات نشان می دهد که بین غلظت مواد ضد عفونی کننده با تعداد میکروارگانیسم های موجود در آب رابطه وجود دارد. همچنین تاثیر مواد ضد عفونی کننده بر روی میکروارگانیسم ها، با کدورت رابطه عکس داشته است که در این تحقیق مقدار کلر مورد نیاز برای ضدعفونی آب به صورت پایلوت سنجیده شده است و با افزایش کدورت آب، کلر مورد نیاز برای ضدعفونی آب در غلظت مشخصی از میکروارگانیسها افزایش پیدا کرده است(۲۰). کدورت و غلظت ذرات معلق با هم رابطه مستقیم دارند اما هیچ رابطه قابل پیش بینی بین کیفیت باکتریولوژیک و کدورت در سیستم شبکه آب رسانی وجود ندارد(۲۱). در این مطالعه نیز رابطه کدورت با آلودگی های کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی وکلر باقیمانده معنی دار نبود (Pvalu≥۰/۰۵) که احتمالاً با توجه به مصرف بیشتر کلر در کدورت های بالاتر، جهت تولید کلر باقیمانده مطلوب، تاثیر کدورت در افزایش میکروارگانیسم ها مشخص نشده باشد. بنابراین پیشنهاد می شود برای مطالعه دقیق تر تاثیر کدورت بر میکروارگانیسم های شبکه آب رسانی، درکدورت های متفاوت، مقدار ثابتی از کلر به شبکه آب رسانی تزریق شود. افزایش مصرف بیش از اندازه کلر جهت تولید کلر باقیمانده، با توجه به احتمال تولید باقیمانده های خطرناک در ترکیب با مواد آلی تشکیل دهنده کدورت توصیه نمی گردد.

نتیجه گیری

اگر چه در نمونه های آب جمع آوری شده از شبکه های آب رسانی مورد مطالعه دارای کلر باقیمانده مطلوب، آلودگی میکروبی کم بوده است اما در برخی موارد با وجود کلر باقیمانده بیشتر ازppm ۰/۸ نیز به علت کافی نبودن زمان تماس لازم آلودگی میکروبی مشاهده شده است.

تشکرو قدر دانی

بدین وسیله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گلستان به دلیل حمایت مالی این طرح تحقیقاتی با شماره ثبت ۱۵۲۱ در مورخه ۹۱/۵/۷، همکاران واحد بهداشت محیط، آزمایشگاه آب و مراکز بهداشتی و درمانی شهری و روستایی و هسته پژوهش شهرستان آق قلا تشکر و قدردانی به عمل می آید.

References

1.Westra L. *Environmental justice and the rights of unborn and future generations*: *law, environmental harm and the right to health*: Earthscan; 2008: 216-233.

2.Payment P, Waite M, Dufour A. *Introducing parameters for the assessment of drinking water quality*. Assessing Microbial Safety of Drinking Water. 2003; 47.

3.Ghaderpoori M, Dehghani MH, Fazlzadeh M,Zarei A. *Survey of microbial quality of drinkingwater in rural areas of Saqqez, Iran*. Am Eurasian JAgric Environ Sci. 2009; 5(5): 627-32. [Persian]

4.Nabizadeh R, Naddafi K, Mohebbi M, Yonesian M, Mirsepasi A, Oktaie S, et al . *Evaluating the Microbial Content of the Drinking Water in Rural Areas of Tehran Province*. sjsph. 2008; 5(4): 63-73. [Persian]

5.World Health Organization. *Guidelines for Drinking-Water Quality*.3rd Ed Incorporating the First and Second Addenda, Volume 1 Recommendations, WHO, Geneva. 2008; 290-292.

6.World Health Organization. *Assessing Microbial Safety of Drinking Water Improving Approaches and Methods:*

Improving Approaches and Methods: OECD Publishing; IWA publishing. 2003; 186-187.

7.World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality* .4th Ed (2011). WHO web site (http://www who int) Accessed. 2012; 20: 60-290.

8.Rompré A1, Servais P, Baudart J, de-Roubin MR, Laurent P. *Detection and Enumeration of Coliforms in Drinking Water: Current Methods and Emerging Approaches*," Journal of Microbiological Methods. 2002; 49(1): 31-54.

9.Moe CL,.*Waterborne Transmission of Infectious Agents*. In: C. J. Hurst, G. R. Knudsen, M. J. Mclnerney, L. D. Stetzenbach and M. V. Walter, Eds., Manual of Environmental Microbiology, American Society for Microbiology, Washington DC, 1997; 136-152.

10.World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. 2nd ed, vol.2, Health criteria and other supporting information. WHO.1996; 77-78

11.Sadat SA, Amin MM, Jamshidi A, Hasani A. *Comparison the Effect of Disinfection of Yasuj Sewage Effluent with UV/Paa/Naocl Combined Treatment: A Pilot Plant Study*. Armaghan-danesh; 2008; 3-4(52): 93-100. [Persian]

12.APHA A. WEF, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th ed. American Public Health Association: Washington, DC; 1998; 78-92,1784-1801.

13.Camper A, Burr M, Ellis B, Butterfield P, Abernathy C. *Development and structure of drinking water biofilms and techniques for their study*. Journal of applied microbiology. 1998; 85(S1): 1S-12S.

14.Sadeghi G, Mohammadian M, Nourani M, Peyda M, Eslami A. *Microbiological quality assessment of rural drinking water supplies in Iran. Journal of Agriculture & Social Sciences.* 2007; 3(1): 31-3.[Persian]

15.EPA United States Environmental Protection agency. *Health risks from microbial growth and biofilms in drinking water distribution systems*. 2002; 14-16.

16.Szewzyk U, Szewzyk R, Manz W, Schleifer KH. *Microbiological safety of drinking water.* Annual Reviews in Microbiology. 2000; 54: 81-127.

17.Miranzadeh MB, Mesdaghinia AR, Heidari M, Younesian M, Nadafi K, Mahvi AH. *Investigating the chemical quality and chlorination status of drinking water in Kashan's villages.* Health System Research. 2010; 6(Suppl): 889-897.[Persian]

18.Miranzadeh MB, Hasanzadeh M, Dehqan S, Sobahi-Bidgoli M. *The relationship between turbidity, residual chlorine concentration and microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan during* 2008-9. Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2011; 15(2): 126-131. [Persian]

19.LeChevallier MW, Evans T, Seidler RJ. *Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking water.* Applied and environmental microbiology. 1981; 42(1): 159-67.

20.Mccoy WF, Olson BH. *Relationship among turbidity, particle counts and bacteriological quality within water distribution lines*. Water research. 1986; 20(8): 1023-9.

Relationship between Turbidity and Residual Chlorine and Microbial Quality of Drinking Water

Zafarzadeh, A. (PhD)
PhD of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

Amanidaz, N. (BSc)
MSc Student of Environmental health engineering, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

Seyedghasemi, N. (MSc)
MSc of Biostatistical, Aliabad Health Center, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

Corresponding Author: Amanidaz, N.

Email: amanidaz_n@yahoo.com

Received: 15 Oct 2013
Revised: 22 May 2014
Accepted: 24 May 2014

Abstract

Background and Objective: Safe drinking water is essential for health and health promotion is dependent on providing safe water. We aimed to determine the relationship between turbidity & residual chlorine and microbial quality of drinking water in Agh ghala.

Material and Methods: In this descriptive-analytical study, 2079 water samples were collected from water networks of 78 villages and urban network using census sampling during two years. Both sampling and tests were performed on the basis of standard methods.

Results: In more than 96 percent of the villages (N =75), above 90% of the samples hadn't any fecal coliform bacteria except three villages that had the index in the range of 85 to 88 percent. Residual chlorine had significant relationship with coliform and fecal coliform ($P \leq 0.05$) while the relationship between turbidity and coliform contaminants, fecal coliform and residual chlorine was not significant.

Conclusion: Total coliform and fecal coliforms were reducing by increasing residual chlorine in the water supply networks. It has been suggested that the officials reduce the water turbidity and annual washing of the water network to increase the effect of residual chlorine and decrease bacterial contamination.

Keywords: Agh Ghalla, Fecal Coliform, Coliform, Residual Chlorine

This paper should be cited as: Zafarzadeh A, Amanidaz N, Seyedghasemi N. [Relationship between Turbidity and Residual Chlorine and Microbial Quality of Drinking Water]. MLJ. 2014; 8(3): 74-81[Article in Persian]