Journal of Health

Vol. 14, No. 1, Spring 2023, Pages 33-40

Investigating the Changes in Chlorine-free Concentration Remaining in the Consumption Point and Drinking Water Distribution Network of Parehsar City and the Factors Affecting it in 1400

Akbarpour SN[1], Alighdari M *[2], Mokhtari SA[2], Sadeghi T[3], Sedigh A[2]

1. Master student, Department of Environmental Health, Faculty of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
2. Assistant Professor, Department of Environmental Health, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
3. BSc in Environmental Health Engineering, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Iran

**** Corresponding author.*** Tel: +984533512000, Fax: +9833512004, E-mail: u.industry96@gmail.com

Received: Aug 13, 2022 Accepted: Dec 15, 2022

ABSTRACT

Background & objectives: Controlling biological parameters is a crucial aspect of disinfecting drinking water. As such, a study was conducted in 1400 to examine the changes in the concentration of residual free chlorine at the point of consumption and distribution network of drinking water in Parehsar city, as well as the factors that influence it.

Methods: This study was conducted in Parehsar City, taking samples daily from 10 different points. In this cross-sectional study, according to the population of the city and based on the existing guidelines, sampling was done daily from 10 points in the city. Samples were taken during one season, one week every month, and daily, with ten samples from the point of consumption and ten samples from the distribution network (10 points in the city). A total of 420 samples were taken, and the parameters of residual free chlorine, temperature, turbidity, pH, and coliform were measured according to the standard method. Data analysis was also done using SPSS software.

Results: The minimum and maximum concentration of residual free chlorine at the point of consumption and distribution network were measured, 0.2-0.5 and 0.5-1 mg/liter, respectively. It was determined by the analysis that there is no significant relationship between the residual free chlorine concentration at the consumption point and the distribution network. The changes in the concentration of residual free chlorine at the point of consumption and in the distribution network were independent of changes in temperature, turbidity, coliform, and pH (distribution network). There was only a positive relationship between the concentration of residual free chlorine at the point of consumption and pH at the point of consumption.

Conclusion: Out of the 210 cases measuring residual free chlorine concentration, only one case at the consumption point and ten cases in the distribution network did not meet the standards. However, all other residual free chlorine concentration measurements, temperature, turbidity, and pH were within the standards and guidelines.

Keywords: Drinking Water Distribution Network; Water Quality; Residual Free Chlorine; Perehsar City

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]

[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

بررسی تغییرات غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر و عوامل موثر بر آن در سال ۱٤۰۰

سیده نادیا اکبرپور[۱]، مرتضی عالیقدری[۲]*، سیداحمد مختاری[۲]، طیبه صادقی[۳]، انوشیروان صدیق[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
۲. استادیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
۳. کارشناس گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، ایران
* نویسنده مسئول. تلفن: ۰٤۵۳۳۵۱۲۰۰۰ فکس: ۰٤۵۳۳۵۱۲۰۰٤ ایمیل: u.industry96@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین اهداف گندزدایی آب آشامیدنی، کنترل پارامترهای بیولوژیکی می‌باشد. لذا این مطالعه با هدف بررسی تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر و عوامل موثر بر آن در سال ۱٤۰۰ انجام گرفت.

روش کار: در این مطالعه توصیفی- مقطعی، با توجه به جمعیت شهر و مطابق با دستورالعمل‌های موجود، روزانه از ۱۰ نقطه شهر، نمونه برداری انجام گرفت. نمونه ها در طول یک فصل، هرماه یک هفته پشت سرهم و روزانه ۱۰ نمونه از نقطه مصرف و ۱۰ نمونه از شبکه توزیع (۱۰ نقطه از شهر) جمعاً ٤۲۰ نمونه برداشته و پارامترهای کلرآزاد باقیمانده، دما، کدورت، pH و کلیفرم مطابق با روش‌های استاندارد اندازه گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS و استانداردها و رهنمودها انجام شد.

یافته ها: حداقل و حداکثر غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع به ترتیب ۱/۵-۰/۲ و ۱-۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد که با تحلیل‌های انجام شده مشخص شد که ارتباط معناداری بین غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع وجود ندارد. تغییرات غلظت کلر آزاد باقیمانده چه در نقطه مصرف و چه در شبکه توزیع مستقل از تغییرات دما، کدورت، کلیفرم و pH (شبکه توزیع) بوده و فقط بین غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و pH در نقطه مصرف ارتباط مثبتی برقرار بود.

نتیجه گیری: به جز ۱ مورد از ۲۱۰ مورد اندازه گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و ۱۰ مورد از ۲۱۰ مورد اندازه گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع، تمامی نتایج مربوط به اندازه گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده، دما، کدورت و pH همگی مطابق با استانداردها و رهنمودها بودند.

واژه های کلیدی: شبکه توزیع آب آشامیدنی، کیفیت آب، کلر آزاد باقیمانده، شهر پره سر

دریافت: ۱٤۰۱/۵/۲۲ **پذیرش:** ۱٤۰۱/۹/۲٤

مقدمه

یکی از حقوق اساسی بشر برای زندگی سالم دسترسی به آب آشامیدنی سالم است، که بر اساس آمارهای موجود، یک ششم از کل جمعیت جهان به آب سالم و با کیفیت مطلوب در فاصله یک کیلومتری محل سکونت خود دسترسی ندارند و همچنین یک پنجم جمعیت جهان، امکان استفاده از آب کافی و عاری از آلودگی فضولات را ندارند (۱). سازمان جهانی

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

بهداشت در تامین آب آشامیدنی، کیفیت میکروبی را در اولویت اول قرار داده است. آلودگی‌های میکروبی ناشی از آب از طریق منابع و یا در شبکه توزیع آب اتفاق می‌افتد. بررسی‌ها نشان داده است شبکه توزیع آب آشامیدنی نیز به دلایل گوناگون می‌تواند عامل تنزل کیفیت آب باشد (۲). با توجه به اهمیت موضوع، در کشورهای جهان استانداردهای ملی جهت تامین سلامت و رفاه افراد جامعه در نظر گرفته شده است، که استفاده از گندزداها برای آب آشامیدنی یکی از راه‌های رسیدن به این استانداردهای ملی می‌باشد (۱). گندزدایی آب آشامیدنی تقریباً جهانی است، چون این فرآیند آخرین حفاظ در برابر انتقال بیماری‌های ناشی از عوامل پاتوژن توسط آب می‌باشد (۳). از میان گندزداهای موجود، کلر نسبت به سایر مواد کاربرد بیشتری دارد، زیرا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و دسترسی، ساخت و کاربرد آن آسان است. همچنین کلر در آب از خود باقیمانده بر جای می‌گذارد. از دیگر محاسن کلر این است که در غلظت بکار رفته برای ارگانیزم‌های بیماریزای موجود در آب، دارای سمیّت زیادی است؛ ولی در این غلظت برای انسان سمی نیست. کلر مورد نیاز آب متغیر و بستگی به خصوصیات آب و درجه آلودگی آن دارد (۲). کلر باقیمانده معمولاً به دو صورت کلر آزاد باقیمانده و کلر ترکیبی باقیمانده بیان می‌شود. از نقطه نظر خاصیت گندزدایی بیشترین تاثیر را کلر آزاد باقیمانده دارد. اندازه‌گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده با استفاده از معرف DPD هر روز به طور تصادفی در مخازن، شبکه‌های توزیع و نقاط مصرف آب در نقاط مختلف دنیا انجام می‌گیرد (۳). در استاندارد آب آشامیدنی ایران غلظت مطلوب کلر آزاد باقیمانده در هر نقطه از شبکه بعد از نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر با توجه به pH تعیین شده است (۲). در رابطه با اندازه‌گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده در آب، رفتاری که کلر یا ترکیبات آن در آب خواهند داشت، حائز اهمیت است و بستگی به عوامل مختلف از قبیل کدورت، دما، pH، زمان تماس، غلظت کلر، نوع ارگانیسم، نوع شبکه توزیع، نحوه کلرزنی و... دارد (۱). در مطالعه آرایا و همکاران که رفتار کلر باقیمانده در شبکه توزیع یک سیستم تامین آب را در کلمبیا مورد تحقیق قرار دادند، دریافتند که کیفیت آب ورودی، مقدار کلر تزریقی، اثر ذخیره‌سازی و وجود مناطق مرده در مخازن از متغیرهای تاثیرگذار بر رفتار کلر باقیمانده در شبکه می‌باشند (٤). در مطالعه جرومی و همکاران هم که در کشور کالابار جنوبی انجام شد، دریافتند که تغییرات غلظت کلر باقیمانده در شبکه توزیع آب تابعی از دوز تزریقی کلر، دمای آب و قطر لوله‌های آبرسانی بوده است (۵). در مطالعه رجبی و همکاران نیز نتایج به دست آمده ۳۹ درصد کاهش در میزان کلرآزاد در سطح شبکه را نشان داد که نتیجه افزایش سطح املاح موجود در آب و همچنین میزان کدورت بوده است (۶). در مطالعه ملایی توانی و همکاران که به 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 در شهرستان شاهرود پرداخته شده، نمونه‌های آب مورد آزمایش از نظر پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی در محدوده استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ بود، به جز میزان کلر آزاد باقیمانده که کمتر از استاندارد ملی بوده است (۷). در مطالعه میران‌زاده و همکاران در زمینه بررسی رابطه بین میزان کدورت، کیفیت میکروبی و غلظت کلر باقیمانده در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان، مشخص شد که رابطه معنی‌داری بین غلظت کلر باقیمانده و میزان HPC آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان وجود داشته، ولی در مورد غلظت کلر باقیمانده- کدورت و HPC- کدورت رابطه معنی‌داری وجود نداشت (۸). به علت نقش مهم کیفیت آب بر سلامت بشر و نیز اهمیت گندزدایی و تغییرات غلظت کلر آزاد باقیمانده و

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

عوامل موثر بر آن در سامانه‌های آبرسانی، این مطالعه با هدف بررسی تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع آب آشامیدنی و عوامل موثر بر آن، در شهر پره سر در سال ۱۴۰۰ انجام گرفت.

روش کار

این مطالعه توصیفی- مقطعی با عنوان بررسی تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر و عوامل موثر بر آن در سال ۱۴۰۰ انجام گرفت. جامعه آماری شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر واقع در استان گیلان بوده که از چاه‌هایی با دبی‌های ۱۲، ۱۵ و ۲۰ لیتر بر ثانیه تغذیه شده و با توجه به جمعیت شهر که بالای ۱۰ هزار نفر بوده (۹)، به لحاظ دقت کار و تاثیر پارامترهای دما، کدورت، pH و کلیفرم، نمونه‌ها در طول یک فصل، هرماه یک هفته پشت سر هم، روزانه ۱۰ نمونه از نقطه مصرف و ۱۰ نمونه از شبکه توزیع (۱۰ نقطه از شهر) برداشته شد و پارامترهای کلر آزاد باقیمانده، دما، کدورت، pH و کلیفرم (در نقاطی از شبکه توزیع که غلظت کلر آزاد باقیمانده در محدوده استاندارد نبود) با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. تعداد کل نمونه‌ها با توجه به موارد ذکر شده ۴۲۰ مورد تعیین گردید. برای نمونه‌گیری مطابق با دستورالعمل موجود، شهر به n-0.1n مربع تقسیم‌بندی شد (n= ۱۰) (۱۰). برای این کار، شهر به ۹ مربع مساوی تقسیم و روزانه از ۹ نقطه، نمونه‌برداری انجام گرفت. یک نمونه باقیمانده هم به انتهای شبکه یا نقاط کور و یا نقاط پرتراکم اختصاص داده شد. برای برداشت نمونه‌های میکروبی از ظروف شیشه‌ای درب سمباده‌ای استریل با حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر استفاده گردید. سنجش غلظت کلر آزاد باقیمانده و pH به روش رنگ سنجی با استفاده از کیت‌های کلرسنجی و pH در محل انجام شد. اندازه‌گیری کدورت نیز با دستگاه کدورت سنج پرتابل P2100 شرکت HACH و اندازه‌گیری دما هم با دماسنج لیزری تستو مدل TESTO 104-IR انجام گرفت. برای آزمایش میکروبی نمونه‌ها نیز از روش ۹ لوله ای استفاده شد (۱۱). در نهایت نتایج از طریق آزمون‌های آماری اسمیرنوف، اسپیرمن و تک‌نمونه‌ای مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته‌ها

تمامی شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرها، بررسی نرمال بودن، بررسی ارتباط بین غلظت کلر آزاد باقیمانده و پارامترهای مورد مطالعه، آمارها و آزمون‌های تک نمونه‌ای به ترتیب در جداول ۱ تا ۶ آورده شده است. از بین ۲۱۰ مورد نمونه برداشته شده برای نقطه مصرف، محدوده پارامترهای غلظت کلر آزاد باقیمانده ۱/۵- ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر، دما ۲۳/۴- ۱۰/۳ درجه سانتی‌گراد، pH ۷/۸-۶/۸ و کدورت NTU ۴/۷۵-۰/۲۳ تعیین گردید و از بین ۲۱۰ نمونه برداشته شده از شبکه توزیع نیز محدوده پارامترهای غلظت کلر آزاد باقیمانده ۱- ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر، دما ۲۱/۳-۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد، pH ۷/۸- ۶/۸ و کدورت NTU ۲/۴۲- ۰/۱۸ محاسبه شد. در نقاط با کدورت بالا هیچ کلیفرمی مشاهده نگردید.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرها

	تعداد	محدوده	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف (mg/l)	۲۱۰	۱/۳۰	۰/۲	۱/۵	۰/٤۲۹۵	۰/۱۵۵۲٤
دما در نقطه مصرف (°C)	۲۱۰	۱۳/۱۰	۱۰/۳۰	۲۳/٤	۱٤/۸٦۱٤	۲/۱۶۵۳۲
pH در نقطه مصرف	۲۱۰	۱	۶/۸	۷/۸	۷/۳۷۷۱	۰/۲۲۱۰۳
کدورت در نقطه مصرف (NTU)	۲۱۰	٤/۵۲	۰/۲۳	٤/۷۵	۰/۶۳۳۶	۰/٤۸۵۵۹
غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع(mg/l)	۲۱۰	۰/۵	۰/۵	۱	۰/۶۵۷۶	۰/۱٤۰۲۸
دما در شبکه توزیع (°C)	۲۱۰	۱۰	۱۱/۳۰	۲۱/۳	۱۵/۱۹۹۰	۱/۶۳٤۷۶
pH در شبکه توزیع	۲۱۰	۱	۶/۸	۷/۸	۷/٤۳٤۳	۰/۲۲۲۱٤
کدورت در شبکه توزیع (NTU)	۲۱۰	۲/۲٤	۰/۱۸	۲/٤۲	۰/۵۹۳۳	۰/۳۲۳٤۶
تعداد معتبر (در فهرست)	۲۱۰					

جدول ۲. بررسی نرمال بودن متغیرها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف

		غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف	دما در نقطه مصرف	pH در نقطه مصرف	کدورت در نقطه مصرف	غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع	دما در شبکه توزیع	pH در شبکه توزیع	کدورت در شبکه توزیع
تعداد		۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰	۲۱۰
پارامترهای نرمال	میانگین	۰/٤۲۹۵	۱٤/۸٦۱٤	۷/۳۷۷۱	۰/۶۳۳۶	۰/۶۵۷۶	۱۵/۱۹۹۰	۷/٤۳٤۳	۰/۵۹۳۳
	انحراف معیار	۰/۱۵۵۲٤	۲/۱۶۵۳۲	۰/۲۲۱۰۳	۰/٤۸۵۵۹	۰/۱٤۰۲۸	۱/۶۳٤۷۶	۰/۲۲۲۱٤	۰/۳۲۳٤۶
بیشترین تفاوت‌ها	مطلق	۰/۱۵۳	۰/۵	۰/۱۸۹	۰/۲۰۳	۰/۲۳۶	۰/۰۶۱	۰/۲٤۸	۰/۱۰٤
	مثبت	۰/۱۵۳	۰/۵	۰/۱٤۱	۰/۱۹۵	۰/۲۳۶	۰/۰۵۷	۰/۱۷۵	۰/۰۹۹
	منفی	-۰/۱۵۱	-۰/۳	-۰/۱۸۹	-۰/۲۰۳	-۰/۱۸۳	-۰/۰۶۱	-۰/۲٤۸	-۰/۱۰٤
آمار آزمون		۰/۱۵۳	۰/۵	۰/۱۸۹	۰/۲۰۳	۰/۲۳۶	۰/۰۶۱	۰/۲٤۸	۰/۱۰٤
معیار تصمیم (برابری میانگین)		۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰٤۵	۰/۰	۰/۰

با توجه به اینکه در بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (جدول ۲) توزیع متغیرها مخصوصا غلظت کلر باقیمانده نرمال نبود (معیار تصمیم‌گیری کمتر از ۰/۰۵است) از آزمون اسپیرمن برای بررسی ارتباط بین غلظت کلر آزاد باقیمانده و سایر شاخص‌ها استفاده شده است.

همچنین تمامی سنجش‌های مربوط به غلظت کلر آزاد باقیمانده در این مطالعه با مقادیر گزارش شده توسط شبکه بهداشت و درمان شهرستان رضوانشهر بوسیله آزمون تک نمونه‌ای مورد مقایسه قرار گرفته که نتایج آن در جداول ۳ الی ۶ نشان داده شده است.

جدول ۳. آمار تک نمونه ای غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف آب آشامیدنی شهر پره سر

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف (mg/l)	۲۱۰	۰/٤۲۹۵	۰/۱۵۵۲٤	۰/۰۱۰۷۱

جدول ٤. آزمون تک نمونه ای غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف آب آشامیدنی شهر پره سر

ارزش تست = ۰/۵	آماره	درجه آزادی	معیار تصمیم (میانگین)	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵٪ اختلاف	
					حد پایین	حدبالا
غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف (mg/l)	-۶/۵۷۹	۲۰۹	۰	-۰/۰۷۰٤۸	-۰/۰۹۱۶	-۰/۰٤۹٤

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

جدول ۵. آمار تک نمونه ای غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع (mg/l)	۲۱۰	۰/۶۵۷۶	۰/۱۴۰۲۸	۰/۰۰۹۶۸

جدول ۶. آزمون تک نمونه ای غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر پره سر

ارزش تست = ۰/۵	آماره	درجه آزادی	معیار تصمیم (میانگین)	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵٪ اختلاف	
					حد پایین	حد بالا
غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع (mg/l)	۱۶/۲۸۳	۲۰۹	۰	۰/۱۵۷۶۲	۰/۱۳۸۵	۰/۱۷۶۷

بحث

دمای آب تابعی از دمای محیطی است که سنجش در آن انجام می‌شود، اندازه‌گیری دما در ماه‌های فصل پاییز انجام گرفت که نتایج بین ۲۳/۴۰-۱۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده ومیانگین آن برای کل نقاط در طول فصل ۱۴/۸۶ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید. همچنین نتایج آنالیز اسپیرمن نشان داد که تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف مستقل از تغییرات دما در نقطه مصرف بوده است (زیرا معیار تصمیم‌گیری در آزمون بیشتر از ۰/۰۵ بود). در فصل پاییز ۲۱ مورد سنجش pH در نقطه مصرف نیز انجام شد که تمامی این داده‌ها در محدوده ۷/۸-۶/۸ بود که همگی در محدوده استاندارد بودند (۱۲). همچنین آنالیز داده‌ها نشان داد که بین غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و pH در نقطه مصرف ارتباط مثبتی وجود داشت (زیرا معیار تصمیم‌گیری در آزمون کمتر از ۰/۰۵ بود: p=۰/۰۳۶).

کدورت آب برای تمامی نمونه‌ها در اکثر موارد در حد مطلوب (۱ NTU) بود، جز در موارد اندکی که کدورت بالای حد مطلوب گزارش شد که باز هم زیر حد استاندارد بود (۱۲). کدورت سنجی در ماه‌های مهر، آبان و آذر انجام شد که نتایج نشان داد که تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف مستقل از تغییرات کدورت در نقطه مصرف بوده است.

سنجش دما در ماه‌های فصل پاییز انجام گرفت که نتایج بین ۲۱/۳۰-۱۱/۳۰ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده و میانگین آن برای کل نقاط در طول فصل برای کل نقاط در طول فصل ۱۵/۱۹ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. همچنین نتایج آنالیز نشان داد که تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در شبکه توزیع مستقل از تغییرات دما در شبکه توزیع بوده (p=۰/۱۰۵) که با نتایج مطالعه جرومی و همکاران در کشور کالابار جنوبی مطابقت نداشت (۵).

سنجش pH هم در شبکه توزیع انجام شد که تمامی این داده‌ها در محدوده ۷/۸-۶/۸ بوده که همگی در محدوده استاندارد(۹-۶/۵) بوده است (۱۲). همچنین آنالیز داده‌ها نشان داد که بین غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع و pH در شبکه توزیع ارتباطی وجود نداشت (p=۰/۲).

کدورت آب برای تمامی نقاط در اکثر موارد در حد مطلوب بوده جز در موارد اندکی که کدورت بالای حد مطلوب گزارش شده است که باز هم زیر حد استاندارد می‌باشد (۱۲). نتایج آنالیز نشان داد که تغییرات غلظت کلرآزاد باقیمانده در شبکه توزیع مستقل از تغییرات کدورت در شبکه توزیع بوده p=۰/۹۰۸ و با نتایج مطالعه اکورو و همکاران مطابقت نداشت (۱۳).

به طور کلی با توجه به نتایج دسته‌بندی‌شده در تمام نقاط میزان غلظت کلرآزاد باقیمانده در نقطه مصرف از غلظت کلرآزاد باقیمانده در شبکه توزیع کمتر بود به جز مواردی که حالت برابری و عکس بین آن‌ها وجود داشت که علت آن را می‌توان به استفاده مداوم از شیر آب تا لحظه نمونه‌برداری، تزریق بیش از حد

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

محلول کلر مادر به مخازن و یا عدم استفاده از شیرآب تا لحظه نمونه‌برداری نسبت داد. میانگین غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف برای ۲۱۰ نمونه در کل فصل ۰/۴۲ میلی گرم بر لیتر و میانگین غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع برای ۲۱۰ نمونه در کل فصل ۰/۶۵ میلی گرم بر لیتر محاسبه شد.

نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که در یک روز در سطح شهر تغییرات زیادی بین غلظت‌های کلر آزاد باقیمانده چه در نقطه مصرف و چه در شبکه توزیع وجود دارد و هیچ الگوی تغییر و ارتباط معناداری بین این پارامترها به جز pH در نقطه مصرف؛ در نقطه مصرف و شبکه توزیع وجود ندارد. به جز ۱مورد از ۲۱۰ مورد اندازه‌گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده در نقطه مصرف و ۱۰ مورد از ۲۱۰ مورد اندازه‌گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع تمامی نتایج مربوط به اندازه‌گیری غلظت کلر آزاد باقیمانده (استاندارد غلظت کلرآزاد باقیمانده برای نقطه مصرف ۰/۸-۰/۲ میلی گرم بر لیتر و شبکه توزیع ۰/۸-۰/۵ میلی گرم برلیتر است)، دما (تحت تاثیر دمای محیط است)، کدورت (برای آب آشامیدنی باید کمتر از NTU ۵ باشد) و pH (۹-۶/۵ است) همگی مطابق با استاندارد ۱۰۵۳ و رهنمودها بودند. همچنین مقادیر گزارش شده توسط شبکه بهداشت از نظر کمی با مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه متفاوت بوده ولی همگی غلظت‌ها در محدوده استاندارد ۱۰۵۳ قرار داشتند.

تشکر و قدردانی

به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی از همکاری معاونت محترم پژوهشی و همچنین اعضای محترم هیأت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل به عمل می‌آید. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با کد اخلاق IR.ARUMS.REC.1400.217 و با کد پایان نامه ۳۴ می‌باشد.

References

1- Ayatollahzade Shirazi MS, Shariati F, Birjandi N. Measurement of Residual Chlorine and Coliform Levels inLahijan TapWater Network and Its Relation to Pipeline System. Journal of Health. 2016; 7(2): 211-218.

2- Sadeghi O, Mozaffary A,Weisi K, Abbasi MH. Evaluation of Chlorination and Residual Chlorine Measurement in Drinking Water Distribution System of Ilam City in 2015. Journal of Occupational and Environmental Health. 2017;3(1): 68-75.

3- Alighadri M, Fadaeyan M. The Study of Free Chlorine Residuals Concentration In Drinking Water Distribution Network Of Ardebil City.1999-2000.

4- Araya A, Sánchez L. Residual chlorine behavior in a distribution network of a small water supply system. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development. 2018;8(2):349-358.

5- Jerome G, Egbe G, Bassey I. Residual Chlorine Decay in Water Distribution Network. International Journal of Scientific Research and Engineering Studies (IJSRES). 2016;3(3): 1-6.

6- Rajabi H, Ebadi T. Evaluation of free chlorine level in water distribution network under chlorination disinfection process and its relationship with water quality parameters. New researches of engineering sciences in October and November. 2017; 9(10): 14-22.

7- Molaei Tavani S, Goodini H, Mehrali A. 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. Journal Environmental Health Engineering. 2016;4: 299-309.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]

8- Miranzadeh MB, Hasanzadeh M, Dehqan S, Sabahi-bidgoli M. The relationship between turbidity, residual chlorine concentration and microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan during 2008-9. No Feyz, journal of Kashan University of Medical Sciences. 2011; 15(2): 126-131.
9- Reports published by the water and sewage of Pare Sar city - autumn 1400.
10- Shaqaqi GH, Biki A, Mirin biglo B. Guide to chlorometry and recording its results in a comprehensive inspection system. Environmental and Occupational Health Center. First edition. 2012.
11- www.environmentalhealth.ir.
12- water-drink-standard-1053.pdf
13- Ecura J, Okot-Okumu JA, Okurut TO. Monitoring residual chlorine decay and coliform contamination in water distribution network of Kampala, Uganda. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 2011;15(1):167–173.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1402.14.1.3.8]
[DOI: 10.61186/j.health.14.1.33]