

Measurement of Residual Chlorine and Coliform Levels in Lahijan Tap Water Network and Its Relation to Pipeline System

Ayatollahzade Shirazi MS¹, Shariati F², Birjandi N³

1. Young Researchers and Elite Club, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

2. Department of Environment, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

3. Department of Environment, Agriculture and Natural Resources Faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran

* *Corresponding author.* Fax: +981342228701 E-mail: shirazi.invieng@gmail.com

Received: Jun 30, 2014 Accepted: Dec 31, 2015

ABSTRACT

Background & objectives: Microbial, physical and chemical characteristics of drinking water depending on the type and quantity is the basis of water as whether it would be drinkable. In addition, each of the above mentioned characteristics has a great impact on quality enhancement, increase of acceptance level and threat on consumer health. Regular monitoring on quality of urban drinking water network and the remediation of old pipes has also essential role on human health. The purpose of this study is to know the value of physical, chemical and microbial parameters of Lahijan urban drinking water according to the type of pipe from distribution network and urban structure and to compare their values with national and international standards.

Methods: In this research based on 3 types of asbestos, galvanized and polyethylene piping, 50 Samples were taken on May and June 2012 from drinking milk houses and public places. Parameters including chlorine residue and pH were determined and microbial analyzes were also done. Possible effects on health and the properties of bulk water were questioned from users through the questionnaire.

Results: The amount of residual chlorine and pH were in the range of 0.2-0.5mgL⁻¹ and 6.74-7.40, respectively. The average of residual chlorine and pH were 0.235±0.097 and 6.88±0.14, respectively. None of the specimens tested for coliform bacteria contamination was seen.

Conclusions: Based on the results of the questionnaire and public Dissatisfaction of the municipal drinking water, continuous chlorination and water quality have to be monitored more closely.

Keywords: Drinking Water Quality; Chlorine Residue; Microbial Contamination; Lahijan.

اندازه گیری مقادیر کلر باقیمانده و کلیفرم در شبکه آب شرب شهری لاهیجان و ارتباط آن با جنس و نوع لوله کشی

مرضیه سادات آیت الله زاده شیرازی^{۱*}، فاطمه شریعتی^۲، نوشین بیرجندی^۳

۱. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران ۲. گروه محیط زیست، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران ۳. گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، لرستان، خرم آباد، ایران
* نویسنده مسئول فکس: ۰۱۳۴۲۲۸۷۰۱ ایمیل: shirazi.invieng@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: ویژگی‌های میکروبی، فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی بر حسب نوع و مقدار، مبنای قضاوت قابل شرب بودن آب می باشد. هر کدام از این ویژگی‌ها بر بهبود کیفیت، افزایش مقبولیت و یا تهدید سلامت مصرف کننده آن تاثیر گذار است و نظارت منظم بر کیفیت شبکه آب شرب شهری و اصلاح لوله های فرسوده نقش اساسی در حفظ سلامت افراد دارد. هدف از این مطالعه پی بردن به مقادیر پارامترهای میکروبیوفیزیکی- شیمیایی آب شرب شهرستان لاهیجان با توجه به جنس لوله در شبکه توزیع و مقایسه آن با استانداردهای ملی و جهانی بود.

روش کار: در این تحقیق براساس ۳ نوع لوله کشی آربست، گالوانیزه و پلی اتیلن، ۵۰ نمونه در ماه های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۱ از شیرهای آب شرب منازل مسکونی و اماکن عمومی برداشت گردید. پارامترهای میزان کلر و pH آب تعیین شدند و آنالیز میکروبی نیز انجام شد. عوارض احتمالی آب بر سلامتی و نیز ویژگی های ظاهری آن بر اساس پرسشنامه مورد سوال قرار گرفت.

یافته ها: میزان کلر باقی مانده، در محدوده ۰/۲-۰/۵ میلی گرم بر لیتر با میانگین $0/235 \pm 0/01$ و میانگین pH $6/88 \pm 0/14$ در محدوده ۶/۷۴-۷/۴۰ مشاهده شد. در هیچ یک از نمونه های مورد آزمایش آلودگی میکروبی کلیفرم رویت نشد.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج حاصله و طبق پرسشنامه ها و عدم رضایت مردم از آب شرب شهری می بایست گُلرزی به صورت مستمر انجام گیرد و کیفیت آب به صورت دقیق تر مورد پایش قرار گیرد.

کلید واژه ها: کیفیت آب شرب، کلر باقیمانده، آلودگی میکروبی، لاهیجان

دریافت: ۹۳/۴/۹ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۰

مقدمه

تامین آب آشامیدنی سالم یکی از اهداف مهم در جوامع بشری است و دستیابی به تو سعه و پیشرفت در سایه سلامت افراد جامعه امکان پذیر است، واضح است که سلامتی افراد در گرو تامین آب شرب مطلوب است (۱). ر شد روزافزون جمعیت در جهان، مصارف گوناگون آب اعم از شرب، کشاورزی، صنعت، مصارف تفریحی و غیره را افزایش داده است. این امر نه تنها کمیت منابع آب را کاهش داده، بلکه تغییر کیفی آن را با تو سعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی

به دنبال داشته است. 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 (۲). سالانه بیش از ۲۵۰ میلیون نفر به بیماری های مرتبط با آب آلوده مبتلا می شوند که به مرگ ۵ الی ۱۰ میلیون نفر در دنیا منجر می گردد. در سال ۲۰۰۲ آب آلوده باعث مرگ ۷ میلیون نفر شده است (۳). در ایالات متحده در فاصله سال های

۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ در مراکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها گزارش شده که ۱۰۲۰ نفر به بیماری‌های منتقله از آب مبتلا گردیده‌اند (۴،۵). این مسئله با رشد سریع جمعیت که منجر به مدیریت ضعیف در ارتباط با کیفیت آب می‌گردد، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۶). بیماری‌های اندمیک و اپیدمیک ناشی از آب آلوده بر سلامتی مصرف کنندگان در کشورهای مختلف جهان اثرات زیانبار خواهد داشت و منجر به از دست دادن زندگی و فشارهای اقتصادی برای مصرف کنندگان و جوامع خواهد شد. با توجه به اهمیت موضوع، در کشورهای جهان استانداردهای ملی جهت تامین سلامت و رفاه افراد جامعه در نظر گرفته شده است (۷) و مطالعات انجام شده در این زمینه در سطح جهان سابقه دیرینه دارد. قانون آب آشامیدنی سالم در سال ۱۹۴۷ در ایالت متحده تصویب شد و هدف آن، حفظ و حراست از ذخایر عمومی آب شرب بود. این قانون در سال ۱۹۸۶ اصلاح و به قانون خدمات بهداشت عمومی تغییر نام یافت. این قانون، مسئولان حفاظت محیط زیست در دنیا را موظف می‌کند تا با گزارش حداکثر مقدار مواد آلاینده، ضوابط ملی برای قابل شرب بودن آب را که ممکن است اثرات مخرب بر سلامت افراد جامعه داشته باشد، منتشر نمایند (۸). در ارتباط با موضوع تحقیق مقالات متعددی در داخل و خارج کشور منتشر شده است که محققان، نتایج حاصل از بررسی آب آشامیدنی شهرهای مختلف را به بحث گذاشته‌اند. از جمله، بوردالو^۱ و همکاران در کشور گینه بیسائو واقع در غرب آفریقا، پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به پارامترهای مورد بررسی، مشخص شد که آلودگی شیمیایی کمتر حائز اهمیت بوده است، اگرچه تمام نمونه‌های آب با مقدار pH متوسط 5.12 ± 0.08 اسیدی بودند، این امر نشان داد آب اکثر چاه‌ها آلوده بوده است

¹ Bordalo

(۹). عزیزاله و همکاران نیز آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی کشور پاکستان را مورد بررسی قرار دادند، آنالیز نمونه‌های آب گرفته شده از اسلام‌آباد نشان داد که به ترتیب ۹۴ و ۳۴ درصد نمونه‌های آب به کلی فرم‌ها و کلی فرم‌های مدفوعی آلوده بودند. به طور متوسط ۸۹-۸۴ درصد منابع آبی کشور دارای کیفیت زیر استاندارد توصیه شده برای مصرف انسانی بودند. مشاهده آلودگی باکتریایی در حد ۹۱/۳۰ درصد در لوله‌ها و ۹۵/۸۳ درصد در پمپ‌های خانگی و آلودگی باکتریایی در حد ۴۲/۸۵ درصد در نمونه‌های آب گرفته شده از لوله‌های آب در شهر لاهور، مورد تأیید قرار گرفت (۱۰). در ایران می‌توان به بررسی کیفیت آب آشامیدنی شهرهای تبریز، اردبیل، گرگان، اهواز، گناباد و روستاهای شهرستان تهران، سقز و چند شهر دیگر اشاره نمود (۸، ۱۶-۱۱). به عنوان مثال عالیقدر و همکاران در سال ۱۳۸۵ پارامترهای کیفی فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی شهرستان اردبیل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج در تمام نمونه‌ها در حد استاندارد گزارش شد (۸).

در مطالعه حاضر کیفیت آب شرب شهرستان لاهیجان مورد بررسی قرار گرفت و هدف پی بردن به مقادیر پارامترهای میکروبیوفیزیکی-شیمیایی آب شرب شهرستان لاهیجان با توجه به جنس لوله در شبکه توزیع و مقایسه آن با استانداردهای ملی و جهانی بود.

روش کار

این مطالعه به صورت مشاهده‌ای، توصیفی، مقطعی و تحلیلی انجام شده است. پس از بررسی مقدماتی مناطق مورد مطالعه و شناسایی مناطق بافت قدیم-جدید و با توجه به نوع لوله کشی (آزبست، گالوانیزه و پلی اتیلن)، از تاریخ ۹۱/۲/۱۵ تا ۹۱/۳/۷ در سه نوبت متوالی نمونه برداری در شهرستان لاهیجان

صورت گرفت. شهرستان لاهیجان با وسعت ۴۲۹ کیلومتر مربع و مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه طول شرقی و ۳۷ درجه عرض شمالی از نظر مساحت رتبه هفتم را در استان گیلان دارا است. این شهرستان شامل دو بخش (مرکزی و رودبند)، ۷ دهستان و ۱۸۸ آبادی است. از شمال به دریای خزر، از شرق به لنگرود، از جنوب به دیلمان، از جنوب غربی به سیاهکل و از غرب به آستانه اشرفیه محدود می شود. در زمان اجرای مطالعه تعداد مشترکین آب و فاضلاب شهر لاهیجان ۱۷۵۳۲ نفر بود که از این تعداد ۱۷۵۳۲ نفر مشترک آب و ۱۶۷۹۸ نفر مشترک فاضلاب بود. بعد خانوار ۴/۰۳ و جمعیت تحت پوشش ۸۵۰۰۰ نفر بود.

در این پژوهش با توجه به نقشه شهر، به تفکیک لوله های آربست، گالوانیزه و پلی اتیلن، روش نمونه گیری خوشه ای تصادفی استفاده شد. بافت های مختلف شهر با توجه به نوع لوله کشی به عنوان یک خوشه اصلی در نظر گرفته شد، در درون هر محله با توجه به سیستم تقسیم بندی آنها، هر محله یک خوشه فرعی محسوب شد، سپس با توجه به جمعیت تقریبی ساکن و بر حسب اثر جنس لوله بر کیفیت آب، در هر خوشه فرعی (محله) با روش نمونه گیری تصادفی سیستماتیک، ۲۰ نمونه لوله آربست، ۱۱ نمونه لوله گالوانیزه و ۱۲ نمونه لوله پلی اتیلن انتخاب شد. همچنین در راستای بررسی رضایتمندی ساکنین شهرستان لاهیجان از کیفیت آب شرب شهری،

پرسشنامه ای متشکل از ۶ سوال تهیه و به منازل مسکونی مجاور خیابان های مرکزی شهر جهت انجام مصاحبه مراجعه گردید. در این مطالعه پارامترهای کلر باقیمانده، میزان pH و باکتری کلیفرم به منظور سنجش میکروبی آب شرب شهرستان لاهیجان مورد سنجش قرار گرفت. با استفاده از قطره اتو و کیت کلر سنج میزان کلر باقیمانده در ۵۰ نمونه در سه نوبت بر حسب میلی گرم در لیتر به روش استاندارد مورد آزمایش قرار گرفت. سپس به منظور بررسی اثر جنس لوله، نرمال بودن توزیع میزان کلر باقیمانده بر حسب جنس لوله مورد آزمون قرار گرفت. سنجش میزان pH نمونه های مذکور در سه نوبت با استفاده از دستگاه pH متر پس از کالیبره نمودن در محل نمونه برداری انجام گرفت و به منظور بررسی اثر جنس لوله بر میزان pH آب، آزمون آماری مشابه اثر جنس لوله بر میزان کلر باقیمانده انجام گرفت. به منظور سنجش میکروبی، لوله های آزمایش حاوی نمونه های آب در اتو کلاو در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت استریل گردیدند و با استفاده از روش ۹ لوله ای لاکتوز براث و با توجه به جدول ۱ برر سی احتمال وجود باکتری در نمونه ها انجام شد. تحلیل های آماری به کمک SPSS انجام گرفت. جهت آنالیز آماری نتایج از آزمون های آماری کروسکال-والیس و کای اسکور و روش مقایسه میانگین چند جامعه (ANOVA) استفاده شد.

جدول ۱. تقسیم بندی آب ها بر اساس تعداد کلی فرم موجود در ۱۰۰ میلی لیتر (استاندارد جهانی) (۱۷)

درجه آلودگی	شمارش تام کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر	شمارش کلی فرم های مدفوعی در ۱۰۰ میلی لیتر
آلودگی باکتریایی که از طریق گندزدایی برطرف می گردد	۵۰-۰	۲۰-۰
آلودگی باکتریایی که نیاز به روش های تصفیه متوالی و گندزدایی دارد	۵۰۰-۵۰	۲۰۰-۲۰
آلودگی زیاد آب که با روش های تصفیه پرخرج برطرف می شود	۵۰۰۰-۵۰۰	۲۰۰۰-۲۰۰۰
آلودگی خیلی بالای آب که غیر قابل قبول می باشد	بیش از ۵۰۰۰	بیش از ۲۰۰۰

یافته ها

نتایج حاصل از آنالیزهای آماری مربوط به میزان کلر و pH بر حسب جنس لوله های مورد استفاده در

لوله کشی و نرمال بودن آنها در جدول های ۲ تا ۵ و pH با توجه به جنس لوله بر حسب آزمون ANOVA آورده شده است. در شکل های ۱ و ۲ میانگین میزان کلر

جدول ۲. نتایج آماری مربوط به میزان کلر بر حسب جنس لوله

نوع لوله	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمترین	میانه	بیشترین	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی
پلی اتیلن	۱۲	۰/۲۲۵	۰/۰۸۴	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۳/۱۵	۸/۳۷
آزبست	۲۰	۰/۲۵۰	۰/۱۱۳	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۱/۸۳	۱/۴۱
گالوانیزه	۱۱	۰/۱۱۳	۰/۰۷۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۳/۸۶	۱۳/۷۴

جدول ۳. بررسی فرض نرمال بودن توزیع کلر در لوله های مختلف

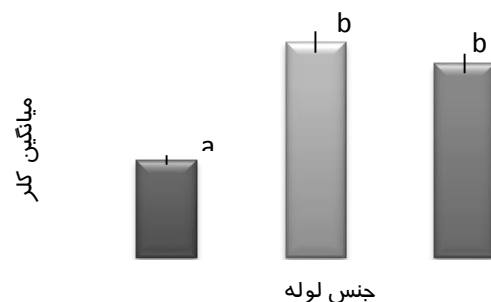
متغیر	نوع لوله	شاپیرو-ویلک	
		مقدار آماری	درجه آزادی
کلر	پلی اتیلن	۰/۳۱۲	۳۶
	آزبست	۰/۴۵۰	۶۰
	گالوانیزه	۰/۲۵۹	۳۳

جدول ۴. نتایج آماری مربوط به pH بر حسب جنس لوله

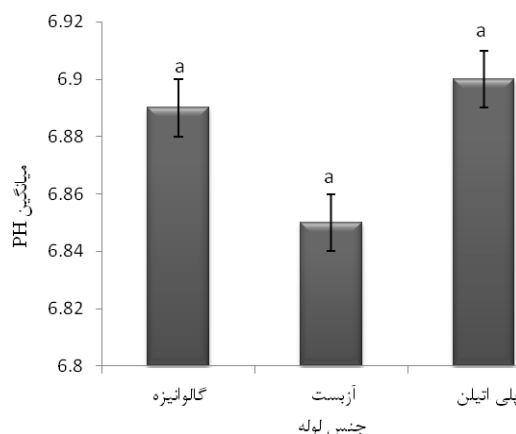
نوع لوله	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمترین	میانه	بیشترین	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی
پلی اتیلن	۱۲	۶/۹۰۴	۰/۰۷۰	۶/۷۴	۶/۹۲۵	۶/۹۸	-۱/۳۵	۱/۴۷
آزبست	۲۰	۶/۸۵۳	۰/۱۸۰	۶/۵۴	۶/۸۷۰	۷/۴۰	۰/۹۴	۴/۲۶
گالوانیزه	۱۱	۶/۸۹۹	۰/۱۳۵	۶/۵۷	۶/۹۳۰	۷/۱۳	-۱/۱۷	۳/۸۲

جدول ۵. بررسی فرض نرمال بودن توزیع pH در لوله های مختلف

متغیر	نوع لوله	شاپیرو-ویلک	
		مقدار آماری	درجه آزادی
pH	پلی اتیلن	۰/۸۶۴	۱۲
	آزبست	۰/۸۴۴	۲۰
	گالوانیزه	۰/۸۴۷	۱۱



شکل ۱. مقایسه میانگین میزان کلر با توجه به جنس لوله



شکل ۲. مقایسه میانگین pH با توجه به جنس لوله

بحث

مطالعات آب آشامیدنی به منظور پایش خطرات احتمالی و حفاظت از بهداشت عمومی مصرف کننده های شبکه توزیع آب شهری امری اجتناب ناپذیر است و ضرورت ایجاب می نماید این مطالعات، طی دوره های زمانی متناوب انجام پذیرد تا آب آشامیدنی همواره از سلامت و بهداشت کافی در محدوده تعیین شده استانداردهای ملی و بین المللی برخوردار باشد. بررسی نتایج سنجش میکروبی ۵۰ نمونه آب در محیط کشت لاکتوز براس به روش ۹ لوله ای نشان داد که در هیچ یک از لوله ها گازی مشاهده نشد و نمونه ها فاقد باکتری کلیفرم بودند. همچنین مقایسه آن ها با استانداردهای ملی و جهانی بیانگر آن بود که نمونه های برداشت شده در ایستگاه های مختلف شهر از لحاظ میکروبی فاقد هر گونه مشکل بوده و به منظور شرب با استانداردها مطابقت داشتند. pH اندازه گیری شده در سه نوبت متوالی در ۵۰ نمونه در محدوده ۶/۷۴-۶/۵۷ بود. با توجه به اینکه محدوده مجاز این عامل در استانداردهای معتبر ملی و جهانی ۶/۵-۸/۵ بود، ملاحظه می گردد pH تمام نمونه ها در حد مجاز است و با استانداردها مطابقت لازم را دارد. همچنین با توجه به تحلیل آماری انجام گرفته (ANOVA) در ارتباط با میزان pH با توجه به جنس لوله، مقدار میانگین pH در لوله های پلی اتیلن ۰/۰۷۰±۶/۹۰۴،

لوله های آزبست ۰/۱۸۰±۶/۸۵۳ و لوله های گالوانیزه ۰/۱۳۵±۶/۸۹۹ بود و بیانگر آن است که جنس لوله در شبکه توزیع آب شرب شهری، تاثیری بر میزان pH ندارد. نتایج تحلیل آماری مشابه (ANOVA)، بی اثر بودن جنس لوله را بر میزان کلر باقیمانده نشان می دهد و مقدار میانگین کلر در لوله های پلی اتیلن ۰/۰۸۴±۰/۲۲۵، لوله های آزبست ۰/۱۱۳±۰/۲۵۰ و لوله های گالوانیزه ۰/۰۷۳±۰/۱۱۳ میلی گرم بر لیتر است. میزان این عامل در ۵۰ نمونه اندازه گیری شده در محدوده ۰/۲-۰/۵ میلی گرم بر لیتر است. در استاندارد آب آشامیدنی ایران مقدار مطلوب کلر آزاد باقیمانده در هر نقطه از شبکه بعد از نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی ۰/۸-۰/۵ میلی گرم بر لیتر با توجه به pH و در شرایط اضطراری و همه گیری بیماری های روده ای و بلایای طبیعی باید ۱ میلی گرم بر لیتر باشد (۱۷). همچنین نتایج پرسشنامه و نظرخواهی در ارتباط با نوع استفاده از آب شهری نشان داد که ۸۵ درصد از مردم شهر لاهیجان از آب به منظور شستشو و سایر موارد استفاده می کنند. تنها ۱۵ درصد از مردم از آب شهر علاوه بر مصارف مذکور به منظور آشامیدن نیز استفاده می نمایند، که این موضوع به دلیل وجود رنگ و بو و گاهی املاح در آب می باشد. به همین علت، طبق آمار بدست آمده از نتایج پرسشنامه اکثر مردم از آب شهری لاهیجان

رضایت نداشته و آب لوله کشی اغلب به منظور شستشو و سایر موارد کاربرد دارد.

پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیک آب شرب شهر گرگان در سال ۱۳۸۹ توسط نصراللهی عمران و همکاران مورد بررسی قرار گرفت، در مجموع میانگین کلر باقی مانده در بیش از ۵۰۰ نمونه بررسی شده ۰/۶ میلی گرم بر لیتر بود که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. ۹۲/۲ درصد نمونه‌های آب شهر گرگان فاقد باکتری کلی فرم بوده است و آب شبکه در بیشتر روزهای سال از نظر میکروبی سالم بوده و در وضعیت قابل قبولی قرار داشته است (۸). دهقانی و همکاران در سال ۱۳۸۸ کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان سقز را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که میانگین شاخص مطلوبیت فقدان باکتری کلیفرم در روستاهای شهرستان سقز ۸۸ درصد بوده که در محدوده خوبی قرار دارد (۱۶) و با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد. به این ترتیب بر اساس بررسی نتایج میکروبی ۵۰ نمونه و مقایسه آن‌ها با استانداردهای ملی و جهانی آب‌های نمونه برداری شده در ایستگاه‌های مختلف شهر لاهیجان از لحاظ میکروبی فاقد هرگونه مشکلی بوده و با استانداردها مطابقت داشت، لذا قابل آشامیدن بود.

نتیجه گیری

کیفیت آب لوله کشی برای مصارف شرب باید به گونه ای باشد که در زمان طولانی یا کوتاه مدت مشکلی در سلامت مصرف کننده ایجاد نکند. بنابراین هر میزان سرمایه گذاری برای ارتقاء کیفیت آب

لوله کشی شهری و به صفر رساندن ترکیبات آلی فرار هالوژن دار یا دیگر مواد آلاینده در آب شهری با استفاده از تکنولوژی های پیشرفته، مدبرانه خواهد بود و باعث بهبود و ارتقای سلامت جامعه و در نتیجه صرفه جویی های نجومی در هزینه های دارو و درمان می شود. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق باید گفت آب شهرستان لاهیجان از نظر آلودگی میکروبی سالم بوده و در مجموع در وضعیت مطلوبی قرار دارد. بر اساس نتایج حاصله از پرسشنامه ها و عدم رضایت عمومی از آب شرب شهری، پیشنهاد می گردد کنترل گزرانی به صورت مستمر توسط مسئولین انجام گیرد و ضمن حذف لوله های آزرست از شبکه، کیفیت آب مورد پایش دقیق تر قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می گردد جهت بهبود کیفیت شبکه آب شهری، لوله های فرسوده قدیمی آزرستی با لوله های پلی اتیلن تعویض گردد. برای رفع یا پیشگیری از آلودگی آب آشامیدنی اقدامات کنترلی انجام گیرد و کنترل و سنجش کلر باقیمانده در مناطق شهری و روستایی انجام شود، بطوری که میزان کلر باقیمانده، در کلیه نقاط شبکه در حد استاندارد باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از زحمات مسئول محترم آزمایشگاه گروه میکروبیولوژی دانشگاه آزاد واحد لاهیجان سرکار خانم مهندس اندیش و همچنین از خانم مهندس فائزه رضایی خلیق که در امر نمونه برداری در این پروژه همکاری داشتند، تشکر و قدردانی به عمل آورند.

References

- 1- Mahvi AM. Health and Aesthetic Aspects of Water Quality: Balghostar publication, 1996: 119-201.
- 2- WHO and UNICEF. Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. World Health Organization/United Nations Children's Fund, New York.2000: 90.

- 3- Voojodi Y, Dabaghzade M, Sepahi T, Yadad E. Microbial Quality of water consumed in the Arrival In Terminal Public Transportation Systems of Mashhad. Environment Specialized Congress the Secend. Tehran-Iran, 2006.
- 4- Damian Helbling E, Jeanne Van Briesen M. Free Chlorine Demand and Cell Survival of Microbial Suspensions, Water Research H. 2007; 41:4424-4434.
- 5- Hill V, Calderon R, Chen N, Lee S, Levy D, Beach M. Surveillance for Waterborne- Disease Outbreaks Associated With Drinking Water United States, Morbid. Mortal. Wkly. 2004; 53: 23-45.
- 6- Huang G. H. Xia J. Barriers to Sustainable Water- Quality Management, Journal of Environmental Management, 2001; 61:1-23.
- 7- Wachinski AM, Water quality. 3th ed. AWWA. 2003:14.
- 8- Shariati F. Standards of Drinking Water In Iran and World, Rasht, Institute of Mirza Kuchak Khan, 2000: 13-20.
- 9- Bordalo A, Bordalo JS. The Quest for Safe Drinking Water: An Example from Guinea-Bissau (West Africa), Water Research, 2007; 186 (9): 2978-2986.
- 10- Azizulla A, Khattak MN, Richter P, Hader DP. Water Pollution in Pakistan and its Impact on Public Health-A review, Journal of Environmental International, 2011; 37(2):479-497.
- 11- Asl Hashemi A, Mohammadpour P, Baghalasghari F. Investigation of Chemical Quality of Drinking Water In Tabriz, 2rd Conferences of Environmental Engineering, 2007.
- 12- Nasrollahi A, Bay A. Determination of Physical, Chemical and Microbial parameters of Drinking Water in Gorgan. Journal of Laboratory Science. 2009; 5(1): 22.
- 13- Savari J, Jafarzadeh N, Hasani AH, Shams GH. Investigation of Physical and Chemical Quality of Drinking Water in Ahvaz, Journal of Medical Institute, 2006; 5 (4): 75-85.
- 14- Keramati H, Mahvi AH, Kiyanmehr M, Atarodi A. Investigation of Physical and Chemical parameters of Drinking Water in Gonabad, 11rd National Conferences of Medical Environment, 2007.
- 15- Nabizadeh R, Nadafi K, Mohebi M, Younesian M, Mirsepasi A, Okaie S, Faghihi M. Investigation of Microbial Quality of Drinking Water in Tehran, Journal of Medical Institute, 2006; 5 (4): 63-73.
- 16- Dehghani MH, Ghaderpouri M. Investigation of Microbial Quality of Drinking Water in Saghez, Journal of Health and Environment, 2008; 2(2): 132-139.
- 17- WHO, UNICEF. Global water supply and sanitation assessment report. World health organization/United Nations children's fund, New York. 2000: 17.
- 18- Iranian Institution for Standards and Economic Research, Physical and Chemical Properties of Drinking Water. Standard Number 1053. 5th; 1997.