

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

Ayatollahzade Shirazi MS<sup>1</sup>, Shariati F<sup>2</sup>, Birjandi N<sup>3</sup>

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.* Tel: +989124459030 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<sup>-1</sup> 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<sup>۱\*</sup>، فاطمه شریعتی<sup>۲</sup>، نوشین بیرجندی<sup>۳</sup>

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. تلفن: ۰۹۱۲۴۴۵۹۰۳۰ فکس: ۰۱۳۴۲۲۲۸۷۰۱ 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 می‌باشد. 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 آرزبست، گالوانیزه و پلی اتیلن، ۵۰ نمونه در ماه‌های 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 ویژگی‌های ظاهری آن بر اساس پرسشنامه مورد سوال قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میزان کلر باقی مانده، در محدوده ۰/۲-۰/۵ میلی گرم بر لیتر با میانگین ۰/۲۳۵±۰/۰۱ و میانگین pH ۶/۸۸±۰/۱۴ در محدوده ۶/۷۴-۷/۴۰ مشاهده شد. در هیچ یک از نمونه‌های 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

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 بیماری‌های مرتبط با آب آلوده مبتلا می‌شوند که به مرگ ۵ الی ۱۰ میلیون نفر در دنیا منجر می‌گردد. در سال ۲۰۰۲ آب آلوده باعث مرگ ۷ میلیون نفر شده است (۳). در ایالات متحده

تامین آب آشامیدنی سالم یکی از اهداف مهم در جوامع بشری است و دستیابی به توسعه و پیشرفت در سایه سلامت افراد جامعه امکان پذیر است، واضح است که سلامتی افراد در گرو تامین آب شرب مطلوب است (۱). رشد 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 توسعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی

در فاصله سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ در مراکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها گزارش شده که ۱۰۲۰ نفر به بیماری‌های منتقله از آب مبتلا گردیده‌اند (۵،۴). 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 مصرف‌کنندگان در کشورهای مختلف جهان اثرات زیانبار خواهد داشت و منجر به از دست دادن زندگی و فشارهای اقتصادی برای مصرف‌کنندگان 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<sup>۱</sup> 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  $5/12 \pm 0/08$  اسیدی بودند، این امر نشان

داد آب اکثر چاه‌ها آلوده بوده است (۹). عزیزاله و همکاران نیز آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی کشور پاکستان را مورد بررسی قرار دادند، آنالیز نمونه‌های آب گرفته شده از اسلام آباد 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 زیراستاندارد توصیه شده برای مصرف انسانی بودند. مشاهده آلودگی باکتریایی در حد  $91/30$  درصد در لوله‌ها و  $95/83$  درصد در پمپ‌های خانگی و آلودگی باکتریایی در حد  $42/85$  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  $91/2/15$  تا  $91/3/7$  در سه نوبت متوالی نمونه‌برداری در شهرستان لاهیجان

<sup>1</sup> Bordalo

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 رودبنه)، 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 می‌شود. 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 بودند. بعد خانوار ۰/۳ و جمعیت تحت پوشش ۸۵۰۰۰ نفر بود.

در این پژوهش با توجه به نقشه شهر، به تفکیک لوله‌های آربست، گالوانیزه و پلی اتیلن، روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی استفاده شد. بافت‌های مختلف شهر با توجه به نوع لوله‌کشی به عنوان یک خوشه اصلی در نظر گرفته شد، در درون هر محله با توجه به سیستم تقسیم‌بندی 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 نمونه‌گیری 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،

پرسشنامه‌ای متشکل از ۶ سوال تهیه و به منازل مسکونی مجاور خیابان‌های 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 نمونه‌های مذکور در سه نوبت با استفاده از دستگاه pH متر پس از کالیبره نمودن در محل نمونه‌برداری 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، لوله‌های آزمایش حاوی نمونه‌های آب در اتوکلاو در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت استریل گردیدند و با استفاده از روش ۹ لوله‌ای لاکتوز برات و با توجه به جدول ۱ بررسی احتمال وجود باکتری در نمونه‌ها انجام شد. تحلیل‌های آماری به کمک SPSS انجام گرفت. جهت آنالیز آماری نتایج از آزمون‌های آماری کروسکال-والیس و کای اسکوئر و روش مقایسه میانگین چند جامعه (ANOVA) استفاده شد.

جدول ۱. تقسیم‌بندی آب‌ها بر اساس تعداد کلی‌فرم موجود در ۱۰۰ میلی‌لیتر (استاندارد جهانی) (۱۷)

درجه آلودگی	شمارش تام کلی‌فرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر	شمارش کلی‌فرم‌های مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر
آلودگی باکتریایی که از طریق گندزدایی برطرف می‌گردد	۰-۵۰	۰-۲۰
آلودگی باکتریایی که نیاز به روش‌های تصفیه متوالی و گندزدایی دارد	۵۰-۵۰۰۰	۲۰-۲۰۰۰
آلودگی زیاد آب که با روش‌های تصفیه پرخرج برطرف می‌شود	۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۲۰۰۰-۲۰۰۰۰
آلودگی خیلی بالای آب که غیر قابل قبول می‌باشد	بیش از ۵۰۰۰۰	بیش از ۲۰۰۰۰

## یافته‌ها

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

لوله‌کشی و نرمال بودن آنها در جدول‌های ۲ تا ۵ آورده شده است. در شکل‌های ۱ و ۲ میانگین میزان کلر

و pH با توجه به جنس لوله بر حسب آزمون ANOVA مورد مقایسه قرار گرفته است.

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 لوله‌های مختلف

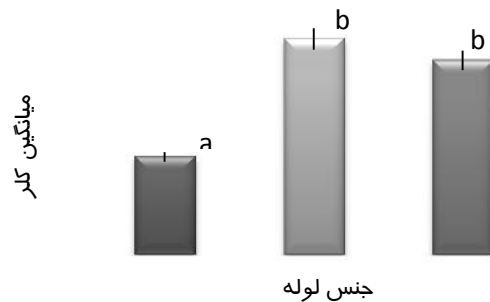
متغیر	نوع لوله	شاپیرو- ویلک	
		مقدار آماری	درجه آزادی
کلر	پلی اتیلن	۰/۳۱۲	۳۶
	آزبست	۰/۴۵۰	۶۰
	گالوانیزه	۰/۲۵۹	۳۳

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

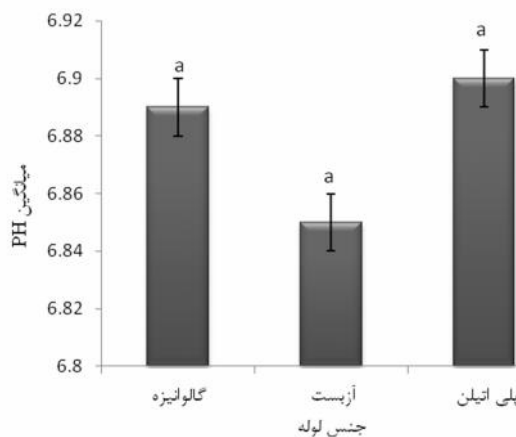
نوع لوله	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمترین	میانه	بیشترین	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی
پلی اتیلن	۱۲	۶/۹۰۴	۰/۰۷۰	۶/۷۴	۶/۹۲۵	۶/۹۸	-۱/۳۵	۱/۴۷
آزبست	۲۰	۶/۸۵۳	۰/۱۸۰	۶/۵۴	۶/۸۷۰	۷/۴۰	۰/۹۴	۴/۲۶
گالوانیزه	۱۱	۶/۸۹۹	۰/۱۳۵	۶/۵۷	۶/۹۳۰	۷/۱۳	-۱/۱۷	۳/۸۲

جدول ۵. بررسی فرض نرمال بودن توزیع pH در لوله‌های 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 مصرف‌کننده‌های شبکه توزیع آب شهری امری اجتناب‌ناپذیر است و ضرورت ایجاد می‌نماید این مطالعات، طی دوره‌های زمانی متناوب انجام پذیرد تا آب آشامیدنی همواره از سلامت و بهداشت کافی در محدوده تعیین شده استانداردهای ملی و بین‌المللی برخوردار باشد. بررسی نتایج سنجش میکروبی ۵۰ نمونه آب در محیط کشت لاکتوز براس به روش ۹ لوله‌ای نشان داد که در هیچ یک از لوله‌ها گازی مشاهده نشد و نمونه‌ها فاقد باکتری کلیفرم بودند. همچنین مقایسه آن‌ها با استانداردهای ملی و جهانی بیانگر آن بود که نمونه‌های برداشت شده در ایستگاه‌های مختلف شهر از لحاظ میکروبی فاقد هر گونه مشکل بوده و به منظور شرب با استانداردها مطابقت داشتند. pH اندازه‌گیری شده در سه نوبت متوالی در ۵۰ نمونه در محدوده ۶/۵۷-۶/۷۴ بود. با توجه به اینکه محدوده مجاز این عامل در استانداردهای معتبر ملی و جهانی ۶/۵-۸/۵ بود، ملاحظه می‌گردد pH تمام نمونه‌ها 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 لوله‌های پلی اتیلنی ۰/۰۷۰±۶/۹۰۴،

لوله‌های آزبست ۰/۱۸۰±۶/۸۵۳ و لوله‌های 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)، بی‌اثر بودن جنس لوله را بر میزان کلر باقیمانده نشان می‌دهد و مقدار میانگین کلر در لوله‌های پلی‌اتیلنی ۰/۰۸۴±۰/۲۲۵، لوله‌های آزبست ۰/۰۷۳±۰/۱۱۳ و لوله‌های گالوانیزه ۰/۰۷۳±۰/۱۱۳ میلی گرم بر لیتر است. میزان این عامل در ۵۰ نمونه اندازه‌گیری 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 همه‌گیری بیماری‌های رودهای 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 می‌کنند. تنها ۱۵ درصد از مردم از آب شهر علاوه بر مصارف مذکور به منظور آشامیدن نیز استفاده می‌نمایند، که این موضوع به دلیل وجود رنگ و بو و گاهی املاح در آب می‌باشد. 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 نمونه‌برداری 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 گونه‌ای باشد که در زمان طولانی یا کوتاه مدت مشکلی در سلامت مصرف کننده ایجاد نکند. بنابراین هر میزان سرمایه‌گذاری 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 تکنولوژی‌های پیشرفته، مدبرانه خواهد بود و باعث بهبود و ارتقای سلامت جامعه و در نتیجه صرفه جویی‌های نجومی در هزینه‌های دارو و درمان می‌شود. 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 پرسشنامه‌ها و عدم رضایت عمومی از آب شرب شهری، پیشنهاد می‌گردد کنترل کلر زنی به صورت مستمر توسط مسئولین انجام گیرد و ضمن حذف لوله‌های آزرست از شبکه، کیفیت آب مورد پایش دقیق‌تر قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد جهت بهبود کیفیت شبکه آب شهری، لوله‌های فرسوده قدیمی آزرستی با لوله‌های 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 می‌دانند 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 نمونه‌برداری 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 Arrivalln Terminal Public Transportation Systems of Mashhad. Environment Specialized Congress theSecend.Tehran-Iran, 2006.
- 4- DamianHelbling 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 MirzaKuchak 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- AslHashemi 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, Oktaie 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 Envirinment, 2008; 2(2): 132-139.
- 17- WHO, UNICEF. Global water supply and sanitation assessmentreport. 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.