

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یازده، بهمن ماه ۹۸

## ارزیابی کیفیت میکروبی و کلرسنجی آب آشامیدنی شهر آبادیه در سال ۹۴ و

### مقایسه آن با استانداردهای ملی و WHO

لیلا نعمت‌اللهی<sup>۱</sup>

هانیه نوذری<sup>۲\*</sup>

[hnowzari@iauabadeh.ac.ir](mailto:hnowzari@iauabadeh.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۹

#### چکیده

**زمینه و هدف:** کیفیت آب از جمله مسایلی است که با سلامتی و بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد و پایش آب و تامین شرایط بهداشتی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا هدف از این مطالعه تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی شهر آبادیه در سال ۱۳۹۴ و مقایسه کیفیت آن با استانداردهای ملی و سازمان بهداشت جهانی (WHO) است.

**روش بررسی:** در این مطالعه تعداد ۱۲۲ نمونه آب جهت آزمایش میکروبی و ۳۸۶۴ نمونه آب جهت کلرسنجی از شبکه آبرسانی شهر آبادیه در سال ۱۳۹۴ برداشت و آنالیز گردید. آزمایشات کل کلی فرم و کلی فرم مدفوعی با روش تخمیر چند لوله ای و کلر باقی مانده آب با روش رنگ سنجی انجام شد. در نهایت داده ها با استفاده از آزمون های آماری One sample T-test, Chi-square, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, Pearson Correlation Matrix مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته ها:** در آنالیز میکروبی در ۹۸/۳۶٪ نمونه ها تعداد کلی فرم صفر MPN/100ml و در ۱۰۰٪ نمونه ها تعداد کلی فرم مدفوعی صفر MPN/100ml بود و میزان کلر باقی مانده در ۷۸/۰٪ نمونه ها مطلوب بود و انتظارات استانداردهای ملی و جهانی را برآورده می نمایند. فصل زمستان کمترین و فصل تابستان بیشترین مقدار کلر باقی مانده را نشان داد. از لحاظ همبستگی بین میزان کلر باقی مانده آب و حضور باکتری های کلی فرم در آب همبستگی منفی معنی دار وجود دارد.

**بحث و نتیجه گیری:** شاخص میکروبی آب آشامیدنی شهر آبادیه از حد استاندارد شاخص میکروبی WHO و استاندارد ملی پایین تر است در نتیجه کیفیت آب شرب این شهر از وضعیت مطلوبی برخوردار است.

**واژه های کلیدی:** شبکه آبرسانی، کلی فرم، کلر باقی مانده، آبادیه.

۱- کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی، گروه محیط زیست، واحد آبادیه، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادیه، ایران.

۲- استادیار، گروه محیط زیست، واحد آبادیه، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادیه، ایران \* (مسئول مکاتبات).

## Assessment of Microbial Quality and Chlorimetry of Drinking Water of the Abadeh City During 2015-2016 and Comparison with the National and WHO Standards

Leila Nematollahi <sup>1</sup>

Haniyeh Nowzari <sup>2\*</sup>

[hnowzari@iauabadeh.ac.ir](mailto:hnowzari@iauabadeh.ac.ir)

Admission Date: July 19, 2017

Date Received: January 8, 2017

### Abstract

**Background and Objective:** Water quality is one of the issues that are directly related to the health and personal and public health of the society, and monitoring the water and providing its health conditions is of great importance. Therefore, the aim of this study was to determine the microbial quality of drinking water in Abadeh in 2015 and to compare its quality with national standards and the World Health Organization (WHO).

**Method:** In this study, 122 water samples for microbial measurement and 3864 water samples for chlorimetry were analyzed from water network of Abadeh city during 2015-2016. Multiple tube fermentation method and colorimetric method were used to determine fecal and total coliform bacteria and residual chlorine, respectively. Finally, all data were analysed by one sample T-test, Chi-Square, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis and Pearson Correlation Matrix.

**Findings:** The results showed that the total coliform was 0 MPN/100ml in 98.36% of all samples and the fecal coliform was 0 MPN/100ml in 100% of all samples by microbial analysis and the residual chlorine were desirable in 78.0% of the samples and meet the expectations of national and international standards. Winter and summer showed the lowest and greatest amount of residual chlorine, respectively. On the other hand, the results showed significant negative associations between the amounts of the residual chlorine of the water with the presence of coliform bacteria in the water.

**Discussion and Conclusion:** The microbial index of drinking water of the Abadeh city is lower than the standard limit of the WHO microbial Index and the national standard. As a result, the quality of drinking water of the city is desirable.

**Keywords:** Water network, Coliform, Residual chlorine, Abadeh city.

---

1- M.Sc. Graduated of Natural Resources Engineering, Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran

\* (Corresponding Authours).

## مقدمه

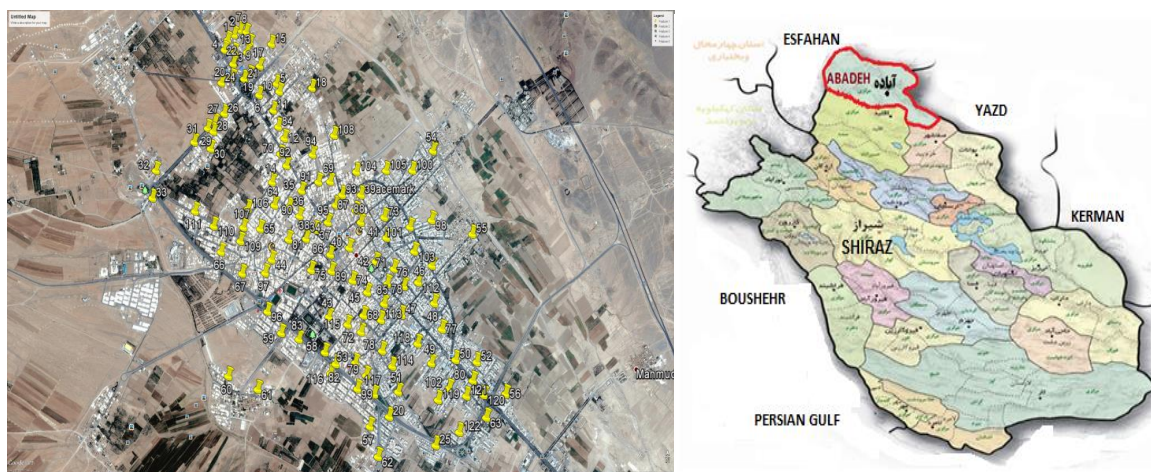
اندیکاتور مانند کل کلی فرمها و کلی فرم مدفوعی بیشترین کاربرد را در تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی دارند. مساله آلودگی میکروبی آب از نظر شرب اهمیت دارد و آبی که بدین منظور تهیه می گردد باید سالم، بهداشتی و برخوردار از استانداردهای آب آشامیدنی باشد. طبق رهنمود WHO و استاندارد ملی ایران آبی که تصفیه و ضد عفونی شده است نباید دارای کلی فرم مدفوعی باشد. همچنین مجموع کلی فرم ها نیز در ۹۵٪ نمونه های مورد آزمایش در طول سال بایستی منفی باشد در غیر این صورت این آب را برای آشامیدن آلوده و نامطلوب می دانند (۷). استفاده از کلر از ابتدای قرن بیستم کاربرد نسبتاً وسیعی در گندزدایی آب شرب پیدا نموده است بطوری که امروزه دستگاه های کلرزنی از انواع ساده تا انواع کلرزنی های گازی استفاده می شود. اضافه کردن کلر به آب بعد از واکنش های لازم، جهت از بین بردن آلودگی های ثانویه احتمالی آب صورت می گیرد. این مقدار را تحت عنوان کلر باقی مانده آزاد می نامند (۸). طبق استاندارد ملی مقدار توصیه شده کلر آزاد باقی مانده پس از نیم ساعت تماس در شرایط عادی ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر در هر نقطه از شبکه می-باشد (۹). بنابراین آب آشامیدنی که در سیستم توزیع آبرسانی در اختیار مردم قرار می گیرد بایستی به طور منظم مورد پایش و بررسی کیفیت میکروبی قرار گیرد. چنان چه در بررسی که در سال ۱۳۷۹ در زاهدان بر روی ۱۲۸ نمونه میکروبی انجام گرفت ۱۸/۲٪ آن ها حاوی کلی فرم بوده اند (۱۰). درحالی که در مطالعه کیفی انجام شده در شهر زنجان در سال ۸۰-۱۳۷۹، از ۲۸۰ نمونه میکروبی، هیچ یک از نمونه ها آلودگی به کلی فرم و کلی فرم مدفوعی نداشتند (۱۱). لذا با توجه به نقش بسیار مهمی که کیفیت آب بر سلامت مصرف کنندگان دارد و همچنین نبود تحقیقاتی در این زمینه در شهر آباده انجام این بررسی دارای اهمیت می باشد؛ بنابراین، این مطالعه با هدف ارائه تصویری روشن از کیفیت میکروبی آب شرب شبکه توزیع شهر آباده و مقایسه آن با استانداردهای ایران و سازمان جهانی بهداشت صورت گرفته است.

آب پایه و اساس بهداشت، سلامت، پیشرفت و رفاه است. در ایران و در کشورهای در حال توسعه در چند دهه گذشته با افزایش رشد جمعیت و فعالیت های صنعتی از یک طرف میزان آلودگی منابع آبی افزایش یافته و از طرف دیگر نیاز به آب با کیفیت خوب روز به روز افزایش می یابد (۱). بشر مدت زمان طولانی است که از نقش آب های آلوده در شیوع بیماری ها آگاه است (۲). تمام آب ها در طبیعت به طریقی توسط انسان ها یا طبیعت آلوده می شوند. وجود گروهی از آلودگی ها در آب آن را از نظر شرب غیر قابل مصرف می نماید. گروهی دیگر آن را نامطبوع و نامطلوب می کند که بایستی به آن در چرخه تولید آب توجه نمود. آب مورد مصرف انسانی باید زلال، بدون رنگ، بو و طعم بوده و عاری از عوامل زنده و غیر زنده مولد بیماری در مصرف کننده باشد و آبی را از نظر مصارف انسانی باید آلوده نامید که مصرف کننده آن در معرض خطر بیماری میکروبی و غیر میکروبی قرار گیرد (۳). در شبکه های آبرسانی شهری کیفیت آب بسیار با حایز اهمیت است و بسیاری از بیماری های اپیدمیکی ناشی از آب در اثر شبکه های آبرسانی نامطلوب می باشد. یکی از مزایای در دسترس بودن آب استفاده بیش تر از آن برای حفظ سلامت است که این امر تمام بیماری های ناشی از عدم شستشوی کافی را تحت تاثیر و کنترل خود قرار می دهد (۴). هر جزء از شبکه توزیع قسمت کوچکی از یک مجموعه بزرگ است و چنان چه لوله ها یا مخازن به دلایلی دچار آلودگی شوند کیفیت آب را کاهش داده و باعث نارضایتی مصرف کنندگان می گردد. در یک سیستم توزیع آب هدف این است که جریان آب سالم، پیوسته و با کیفیت مناسب در اختیار مصرف کنندگان قرار گیرد. برای دست یابی به این مهم لازم است به طور مرتب از وضعیت کیفی آب نمونه برداری و آنالیز گردد (۵). به طور ایده آل آب آشامیدنی نباید حاوی هیچ گونه میکروارگانیسم بیماری زا باشد، همچنین آب آشامیدنی باید عاری از باکتری های شاخص آلودگی مدفوعی باشد (۶). خطرات عفونی مرتبط با آب آشامیدنی در درجه اول آن هایی هستند که توسط آلودگی مدفوعی ایجاد می شوند. ارگانیسم های

## روش بررسی

این مطالعه کاربردی در شهر آبادیه در سال ۱۳۹۴ به روش نمونه برداری تصادفی انجام گرفت (شکل ۱). شهرستان آبادیه در شمال استان فارس با مرکزیت شهر آبادیه، در محدوده جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است و جمعیت آن در حدود ۵۴۷۵۰ نفر است که از طریق سرشماری سال ۹۴ مرکز بهداشت شهرستان آبادیه انجام گرفت. به منظور پایش روزانه میزان کلر آب آشامیدنی شهر آبادیه در کل سال ۱۳۹۴، ۳۸۶۴ نمونه از طریق کیت های پالین تست DPD از نقطه برداشت آب شبکه آبرسانی شهر آبادیه جمع آوری و میزان کلر باقی مانده آزاد با ذکر مکان ثبت گردید. جهت خنثی سازی کلر آزاد باقی مانده قبل از استریلیزاسیون محلول تیوسولفات سدیم در ظروف نمونه برداری ریخته شد. همچنین بر اساس دستور العمل وزارت بهداشت به ازاء هر ۵۰۰۰ نفر جمعیت تحت پوشش پروژه آبرسانی در ماه، بایستی یک نمونه برداشت و آزمایش شود

بنابراین جهت آنالیز میکروبی از شبکه آبرسانی شهر آبادیه در هر ماه ۱۰ تا ۱۱ نمونه و در مجموع ۱۲۲ نمونه آب در طول سال ۹۴ جمع آوری گردید. نمونه ها بر اساس استاندارد شماره ۴۲۰۸ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در ظروف شیشه ای استریل دهانه گشاد و درب سمباده ای مخصوص با پوشش آلومینیومی از شیر آب برداشت و بلافاصله جهت آزمایش میکروبی در مجاورت یخ به آزمایشگاه ارسال گردید. برای سنجش آلودگی میکروبی طبق استاندارد شماره ۳۷۵۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از روش تخمیر چند لوله ای (۹ لوله ای) برای اندازه گیری کل کلی فرم و کلی فرم مدفوعی استفاده شد و اندازه گیری کلر باقی مانده با روش رنگ سنجی انجام شد. در نهایت داده ها با آزمون های آماری One sample T-test, Chi-square, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, Pearson Correlation Matrix توسط نرم افزار آماری SPSS۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه و موقعیت نقاط نمونه برداری در شهر آبادیه در سال ۱۳۹۴

Figure 1. The map of study area and the location of sampling stations in Abadeh city during 2015-2016

## یافته ها

آبرسانی شهر آبادیه در مقایسه با استاندارد های ملی و جهانی را در هر ماه در سال ۱۳۹۴ مشخص می کند (مقدار محتمل ترین تعداد کلی فرم ارایه شده در جدول ۲ بر اساس تعداد لوله های مثبت در آزمایش تخمیر ۹ لوله ای می باشد). نتایج حاصل از

جدول ۱ فراوانی مقدار کلر باقی مانده آب اندازه گیری شده در سال ۱۳۹۴ در شبکه آبرسانی شهر آبادیه را نشان می دهد. جدول ۲ مقایسه میانگین  $\pm$  انحراف معیار مقدار کلر باقی مانده و تعداد کلی فرم و کلی فرم مدفوعی نمونه های آب شبکه

خصوص آنالیز همبستگی پیرسون بین میزان کلر باقی مانده آب شرب با میزان کل کلی فرم ها نشان داد همبستگی منفی معنی دار بین میزان کلر باقی مانده و میزان کلی فرم های آب وجود دارد ( $P < 0.01$ ) بدین معنی که با افزایش میانگین کلر باقی مانده، میانگین آلودگی کلی فرمی آب به طور معنی داری کاهش می یابد.

انجام آزمایش های میکروبی نشان داد که ۹۸/۶۳٪ نمونه ها از نظر کلی فرم ها و ۱۰۰٪ نمونه ها از نظر کلی فرم مدفوعی، بدون هیچ آلودگی میکروبی بوده اند. نمودار ۱ مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار کلر باقیمانده آب با استانداردها به تفکیک ماه ها در سال ۱۳۹۴ را نشان می دهد. نمودار ۲ مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار کلر باقی مانده آب با استانداردها به تفکیک فصول در سال ۱۳۹۴ را نشان می دهد. نتایج در

جدول ۱- فراوانی مقدار کلر باقی مانده آب در شبکه توزیع شهر آبادیه در سال ۱۳۹۴

Table 1. The frequency of residual chlorine in the water supply network in Abadeh city during 2015-2016

میزان کلر باقی مانده*	۰/۰۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۵	۲/۰	جمع
	ن	ن	ن	ن	م	م	م	م	م	ن	ن	ن	ن	
۲۵۰	۱۵	۴۸	۱۷۴	۳۱۸	۱۳۰۱	۱۱۶۰	۳۱۷	۲۳۷	۱۲	۲۱	۲	۹	۳۸۶۴	
۶/۵	۰/۴	۱/۲	۴/۵	۸/۲	۳۳/۷	۳۰	۸/۲	۶/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۹۹/۹	

\*واحد بر حسب ppm (میلی گرم در لیتر) \*\*م: مطلوب، ن: نامطلوب

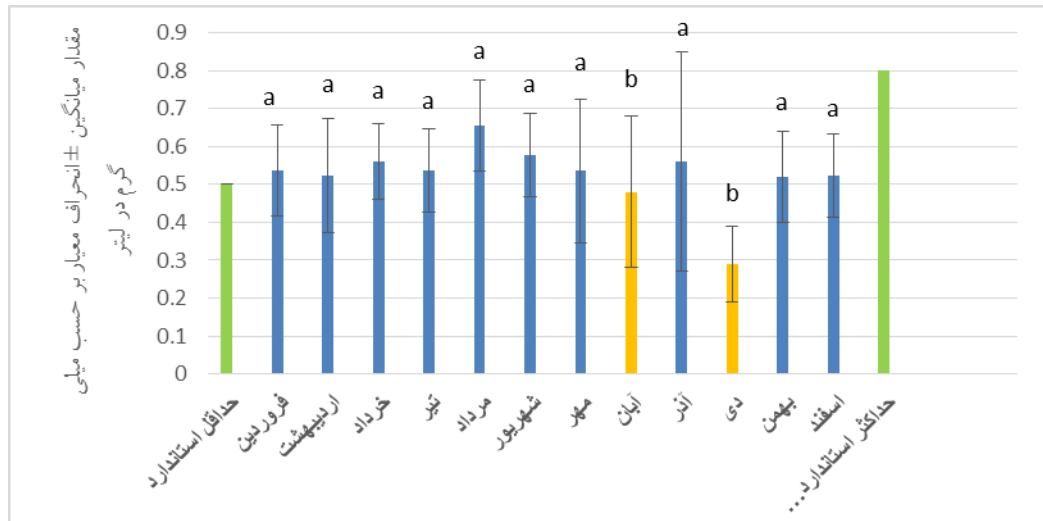
جدول ۲- میانگین  $\pm$  انحراف معیار مقدار کلر باقی مانده و تعداد کلی فرم و کلی فرم مدفوعی نمونه های آب شبکه آبرسانی

شهر آبادیه در مقایسه با استانداردهای ملی و جهانی در هر ماه در سال ۱۳۹۴

Table 2. Mean  $\pm$  S.D. of residual chlorine, coliform and fecal coliform of water samples of Abadeh city water supply network in comparison with national standard and WHO in each month of 2015-2016

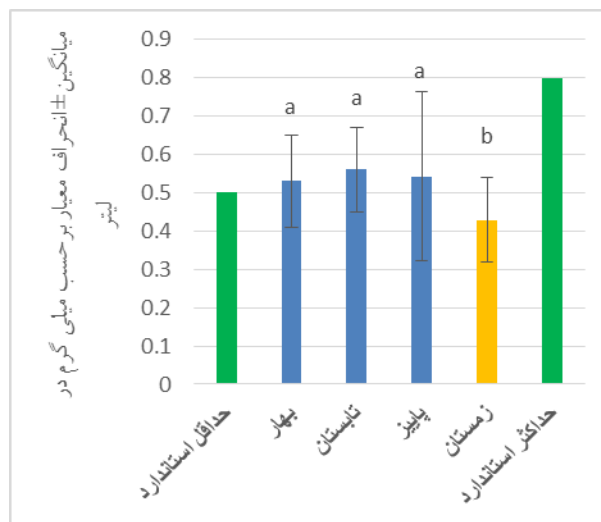
استاندارد جهانی	استاندارد ایران		تعداد کلی فرم مدفوعی در نمونه ها	تعداد کلی فرم در نمونه ها	تعداد نمونه میکروبی	سطح معنی داری	p- Value	میانگین $\pm$ انحراف معیار کلر باقی مانده آب	تعداد کلرسنجی	ماه
	تعداد کلی فرم مدفوعی	تعداد کلی فرم								
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	معنی دار است	۰/۰۰	۰/۵۳۷ $\pm$ ۰/۱۲	۳۱۲	فروردین
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۲۴ $\pm$ ۰/۱۵	۳۲۵	اردیبهشت
۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	"	۰/۰۰	۰/۵۶۲ $\pm$ ۰/۱۰	۳۱۱	خرداد
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۳۸ $\pm$ ۰/۱۱	۳۱۲	تیر
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۶۵۶ $\pm$ ۰/۱۲	۳۱۲	مرداد
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۷۸ $\pm$ ۰/۱۱	۳۵۰	شهریور
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۳۶ $\pm$ ۰/۱۹	۳۲۶	مهر
۰	۰	۰	۰	۲۳	۱۰	"	۰/۰۴	۰/۴۸۱ $\pm$ ۰/۲۰	۳۱۲	آبان

۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۶۱±۰/۲۹	۳۰۶	آذر
۰	۰	۰	۰	۰	۲۳	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۲۹۱±۰/۳۰	۳۱۰	دی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	"	۰/۰۰	۰/۵۲۰±۰/۱۲	۳۱۲	بهمن
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	"	۰/۰۰	۰/۵۲۵±۰/۱۰	۳۷۶	اسفند
-	-	-	-	-	-	۱۲۲		-		۳۸۶۴	مجموع



نمودار ۱- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار کلر باقیمانده آب با استانداردها به تفکیک ماه در سال ۱۳۹۴

Diagram 1. The comparison of the mean  $\pm$  S.D. of water residual chlorine with the standards in each month of 2015-2016



نمودار ۲- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار کلر باقیمانده آب با استانداردها به تفکیک فصول در سال ۱۳۹۴

Diagram 2. The comparison of the mean  $\pm$  S.D. of water residual chlorine with the standards in each season of 2015-2016

## بحث

تحقیقی بر روی کیفیت آب شرب شهر Pogradec آلبانی نشان دادند کیفیت میکروبی آب از نظر عدم وجود عوامل باکتریولوژیکی با استانداردها مطابقت دارد (۱۶). Odonkor و Addo (۲۰۱۳) در مطالعه انجام شده بر روی کیفیت باکتریولوژیکی آب شرب Dongme واقع در منطقه غربی غنا، مشخص کردند که در کلیه نمونه ها بعلت بالا بودن باکتری های کلی فرم، آب آشامیدنی غیر قابل شرب می باشد (۱۷). همچنین مطالعه حاضر نشان داد از کل ۳۸۶۴ مورد کلرسنجی انجام شده از شبکه آبرسانی آباده در ۷۸/۰٪ نمونه ها میزان کلر باقی مانده آب مطلوب و در گستره ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر توصیه شده استانداردها بوده اند و مجموع سایر موارد نامطلوب ۲۱/۹٪ بود (جدول ۱). در بررسی میانگین کلر آزاد باقی مانده در ماه های مختلف سال ۱۳۹۴ مشخص گردید که در آبان و دی ۱۳۹۴ میانگین کلر باقی مانده آب کم تر از حداقل استاندارد (۰/۵ mg/l) بوده (نمودار ۱ و جدول ۲) و کاهش شدید غلظت کلر باقی مانده در دی ماه (۰/۲۹ mg/l) باعث گردیده که فصل زمستان در مقایسه با دیگر فصول از نظر کلر باقی مانده آب تفاوت معنی داری را نشان دهد (نمودار ۲) که حاکی از شرایط نامطلوب غلظت کلر باقی مانده آب در فصل زمستان می باشد به دلایلی از قبیل یخ زدگی کپسول های تزریق گاز کلر به آب به علت کاهش شدید دما و همچنین فاصله زمانی طولانی بین تعویض کپسول های خالی شده با کپسول پر از گاز کلر که کاهش چشم گیر کلر باقی مانده را در پی داشته است به طوری که میانگین کلر باقی مانده از حداقل استاندارد نیز کم تر بود اما در دیگر فصول سال ۱۳۹۴ (بهار، تابستان و پاییز) وضعیت کلر زنی مطلوب و با استانداردها مطابقت دارد. در تحقیقی که اصل هاشمی و اسماعیل پور (۱۳۹۰) بر روی کیفیت آب شرب روستاهای شهرستان مراغه انجام دادند کم ترین مطلوبیت کلرسنجی در فصل تابستان و بیش ترین در فصل بهار بوده است (۱۸). در مطالعه ای که توسط مصطفایی و همکاران (۱۳۷۹) در کاشان انجام شد اعلام کردند، کلر باقی مانده نمونه های آب جهت آزمایش

مطالعه حاضر نشان داد که کیفیت آب آشامیدنی آباده دارای شرایط مطلوب و بهداشتی است چون بر اساس رهنمودهای WHO و استاندارد ملی و در نظر گرفتن تعداد نمونه ها (۱۰ مورد در هر ماه) نیابستی در ۹۵ درصد از نمونه های اخذ شده در کل سال انواع کلی فرم دیده شوند و همچنین باکتری های کلی فرم مدفوعی در شبکه آبرسانی بایستی صفر باشد. در این مطالعه ۹۸/۳۶٪ کل نمونه ها مطلوب بودند یعنی در آزمایش انجام شده هیچ لوله کشتی، مثبت نبود و در ۱/۶۴٪ نمونه های با لوله کشت مثبت، در مرحله تاییدی هیچ نمونه ای (کلی فرم مدفوعی) مثبت نگردید و این بدین معنی است که در مواردی که نمونه آلوده به کلی فرم ها بوده، منشا آن فضولات انسانی یا حیوانی نبوده است؛ بنابراین ۱۰۰٪ نمونه ها فاقد کلی فرم مدفوعی بودند و با توجه به رهنمود های WHO و استاندارد ملی می توان با قطعیت کیفیت میکروبی آب آشامیدنی شهر آباده را مطلوب اعلام نمود (جدول ۲). اهمیت این نتیجه در مقایسه با یافته های تحقیقات مشابه در سایر نقاط کشور مشخص می شود. در تحقیقی که رخس خورشید و همکاران (۱۳۷۹) روی آب شرب زاهدان انجام دادند از ۱۲۸ نمونه، ۷/۳ درصد آلودگی کلی فرمی و ۱۰/۹ درصد آلودگی به کلی فرم مدفوعی را نشان دادند (۱۰). در مطالعه ای که رباط سرپوشی و همکاران (۱۳۹۱) در روستاهای سبزوار بر روی آب شرب انجام دادند ۹/۶٪ نمونه های میکروبی کلی فرم بالا را نشان دادند (۱۲). همچنین در بررسی که بر روی منابع شرب شهر مبارکه توسط شاه منصوری و همکاران (۱۳۸۰) انجام گرفت ۲۰-۴۰ درصد نمونه ها آلوده به کلی فرم و کلی فرم مدفوعی بودند (۱۳). در تحقیقی که Mostafa Amr و همکاران (۲۰۱۳) در مصر انجام دادند کیفیت میکروبی آب از نظر تعداد کلی فرم و کلی فرم مدفوعی در شرایط نامناسب قرار داشت (۱۴). Abu Amr و Abu Mayla (۲۰۱۰) در مطالعه ای بر روی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی نوار غزه مشخص کردند سطح آلودگی در بیش از ۵ درصد نمونه ها بیش از استاندارد جهانی است (۱۵). Icko و Damo (۲۰۱۳) در

بررسی شاخص کیفیت میکروبی آب شرب در شبکه های توزیع آب بایستی مورد توجه قرار گیرد و پیشنهاد می شود به منظور ارتقاء این شاخص با همکاری کارشناسان مراکز بهداشتی-درمانی و کارکنان اداره آب و فاضلاب، در امر کلر زنی روزانه افراد آموزش دیده و آگاه جهت پایش و رفع نقص های فنی (در صورت بروز) و تعویض و تعمیر به موقع دستگاه های کلریناتور بکار گمارده شوند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان "بررسی کیفیت میکروبی، فیزیکی و شیمیایی منابع آب آشامیدنی شهر آباد در سال ۹۴" در مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع طبیعی-گرایش آلودگی محیط زیست می باشد. از تمامی افرادی که در جمع آوری اطلاعات همکاری داشته اند و نیز از مساعدت مرکز بهداشت شهرستان آباد کمال تشکر ابراز می گردد. همچنین از آزمایشگاه آب و فاضلاب دانشگاه علوم پزشکی شیراز و آزمایشگاه آب و فاضلاب اداره آبفا شهرستان آباد جهت آنالیز نمونه های آب قدردانی می گردد.

### Reference

1. Mohammadi, A. Amouei, A., Tabarinia, H., Faraji, H., 2015. Investigating the physicochemical analysis of potable ground water resources in rural area of Babol city. Journal of Neyshabur University of Medical Science, Vol. 3(2), pp. 61-69 (In Persian).
2. Erfanmanesh, M., Afyuni, M., 2014. Environmental pollution: water, soil & air. 10<sup>th</sup> ed., Arkan Danesh Press, Isfahan, Iran (In Persian).
3. Razaghi, N., 1985. Purification, transfer and distribution of the water. 1<sup>st</sup> ed., Cultural Department of Central Unit of Jihad Daneshgahi Press, Tehran, Iran (In Persian).

میکروبی در فصل زمستان بیش ترین درصد قابل قبول و در فصل تابستان کم ترین درصد قابل قبول را داشتند (۱۹). بررسی آزمون همبستگی پیرسون نشان داد همبستگی منفی معنی دار بین میزان غلظت کلر باقی مانده آب و وجود کلی فرم در آب آشامیدنی وجود دارد به طوری که آزمایشات میکروبی نمونه هایی که از نظر وجود کلی فرم مثبت بودند میزان غلظت کلر باقی مانده را صفر نشان دادند؛ پس با افزایش میانگین غلظت کلر باقی مانده، میانگین آلودگی کلی فرمی آب به طور معنی-داری کاهش می یابد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که وجود کلر باقی مانده در آب در گستره استاندارد (۰/۵-۰/۸ mg/l) ضروری می باشد و با بهبود وضعیت کلر زنی آب، به طور قابل ملاحظه ای از آلودگی میکروبی آب کاسته شود. در تحقیقی که مجدی و همکاران (۱۳۹۲) در شهر تکاب بر روی آب انجام دادند در ۶۶/۷٪ نمونه ها کلر آزاد باقی مانده آب در حد استاندارد و ۱۲/۳٪ نمونه ها دارای آلودگی کلی فرمی بودند (۲۰) و در تحقیقی الماسی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی کیفیت میکروبی و وضعیت کلر زنی آب آشامیدنی روستاهای کرمانشاه نشان دادند که به طور میانگین مطلوبیت از نظر کیفیت میکروبی و کلر باقی مانده در شبکه توزیع آب به ترتیب ۷۹/۷ و ۸۴/۳ درصد می باشد (۲۱).

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که آب شرب شهر آباد فاقد هرگونه آلودگی میکروبی در محدوده تحقیق در سال ۱۳۹۴ می باشد. گرچه نتایج حاصله نشان از مطابقت کیفیت آب شرب شهر آباد با استاندارد های موجود ملی و جهانی می باشد اما از آنجا که در تامین، حفظ و ارتقا سطح سلامت جامعه تامین آب آشامیدنی سالم از ضروریات اولیه است، پایش مداوم سیستم آبرسانی شهر و شناسایی منابع ورود آلودگی و انجام اقدامات جدی و به موقع مخصوصا در زمان خشک سالی، ضروری به نظر می رسد. ارزیابی کلر سنجی روزانه شبکه آب شهر در همین سال نشان داد کلر باقی مانده آب در بسیاری از روزهای فصل زمستان کم تر از حداقل استاندارد می باشد بنابراین بررسی و ارزیابی آن به عنوان یک معیار ضروری جهت



12. Robat Sarpoushi, Gh., Choupani, R., Tarkhasi, M., Rahmani Sani, A., 2012. Evaluation of drinking water biological and chemical quality in rural villages under vision of Rabat Sarpush and Shamkan villages of Sabzevar city. Journal of Sabzevar University of Medical Science, Vol. 17(1 & 2), pp. 13-17 (In Persian).
13. Shah Mansoori, M.R., Farokh Zadeh, H., Yousefi, H.A., Mahmoodi, M., 2001. Evaluation of biological quality index in drinking water resources of Mobarakeh city. 4<sup>th</sup> Environmental health Conference, Yazd, Iran (In Persian).
14. Mostafa Amr, H., Alwasify Raed, S., Sayed Amer, M., Haroun Bakrym, M., 2013. Microbiological and physicochemical evaluation of ground water in Egypt. International Journal of Environment and Sustainability, Vol. 2(2), pp. 1-10.
15. Abu Mayla, Y.S., Abu Amr, S.S., 2010. Chemical and microbiological quality of drinking water in Gaze strip, Palestine. Science Vision, Vol. 10(3), pp. 80-88.
16. Damo, R., Icko, P., 2013. Evaluation of water quality index for drinking water. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 22(4), pp. 1045-1051.
17. Odonkor, S.T., Addo, K.K., 2013. Bacteriological profile and physicochemical quality of ground water: A case study of bore hole water source in a rural Ghanaian community. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Vol. 2(8), pp. 21-40.
18. Asl Hashemi, A., Esmaeilpour, K., 2012. Assessment of chlorimetry and chemical and microbial sampling of
4. Mahvi, A.H., 1978. Health and aesthetic aspects of water quality. 1<sup>st</sup> ed., Balgostar Press, Tehran, Iran (In Persian).
5. Massoudinejad, M.R., Fallahzadeh, R.A., 2009. Fundamentals of water resources treatment and operation. 1<sup>st</sup> ed., Hafiz Press, Tehran, Iran (In Persian).
6. Khani, M.R., Sharifi, R., 2009. Environment and environmental health (1) - water and its pollution. 7<sup>th</sup> ed., Khaniran Press, Tehran, Iran (In Persian).
7. Noroozi, R., Zafarzadeh, A., Youlizadeh, T., 2013. Survey on microbial quality of drinking water in city Maravetapeh villages and comparison with national and WHO standards. Journal of Environmental Health Engineering, Vol. 1(1), pp. 21-29 (In Persian).
8. Amirbeigi, H., 2008. Principles of environmental health. 1<sup>st</sup> ed., Andisheh Rafie Press, Tehran, Iran (In Persian).
9. Iran standard and industrial research institute, 1997. Standard guidelines no.1053 for physicochemical quality of drinking water. 5<sup>th</sup> ed., Tehran, Iran (In Persian).
10. Rakhsh Khorshid, A., Kord Mostafapour, F., Jafari Madrak, M., Ghanbari, M., 2002. Survey on microbial quality of drinking water in Zahedan city. Journal of Eastern Doctor, Vol. 4(1), pp. 9-15 (In Persian).
11. Mohammadian Fazli, M., 2003. Microbial quality of drinking water of Zanjan city during 2000. Journal of Zanjan University of Medical Science, Vol. 10(41), pp. 45-50 (In Persian).

- Rafsanjan University of Medical Science, Vol. 14(8), pp. 631-642 (In Persian).
21. Almasi, A., Asadi, F., Sharafi, K., Atafar, Z., Mohamadi, A., 2013. Efficacy evaluation of drinking water distribution network existence in microbial quality desirability and its chlorination status in small communities – case study: Kermanshah province villages. *Journal of Health in the Field*, Vol. 1(2), pp. 17-21 (In Persian).
- drinking water of Maragheh villages. *Journal of Applied Chemistry in the Environment*, Vol. 4(5), pp. 1-5 (In Persian).
19. Mostafaei, Gh.R., Rabbani, D., Iranshahi, L., 2003. Microbial quality of drinking water of Kashan city during 1999-2000. *Journal of Feiz*, Vol. 7(1), pp. 13-19 (In Persian).
20. Majdi, H., Gheibi, L., Soltani, T., 2015. Evaluation of physicochemical and microbial quality of drinking water of villages in Takab town in west Azerbaijan in 2013. *Journal of*