

Study of drinking water quality in Abdanan city, Ilam province, in terms of residual chlorine and bacterial quality, focusing on earthquake conditions in the period 2013-2024

Ali Nikoonahad ^{1,2*} , Ali Amarloei ^{1,2} , Mehdi Lorestani ^{1,2} 

¹Dept of Environmental Health Engineering, School of Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

²Health and Environment Research Center, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

Article Info

Article type:

Research article

Article History:

Received: Dec. 08, 2025

Received in revised form:

Feb. 03, 2026

Accepted: Feb. 16, 2026

Published Online: May. 26, 2026

* Correspondence to:

Ali Nikoonahad

Dept of Environmental Health Engineering, School of Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

Email:

nikoonahad-a@medilam.ac.ir

ABSTRACT

Introduction: Safe drinking water is essential for life and public health, while unsafe water spreads waterborne diseases. Chlorination is a simple, low-risk, and highly effective method for disinfecting water and eliminating pathogenic microorganisms, making it a key strategy for ensuring safe water supplies. Therefore, in this study, the relationship between chlorination, the bacterial quality of urban and rural drinking water in Abdanan County, and the earthquake phenomenon in 2013-2014 was investigated.

Materials & Methods: Data on urban and rural water chlorination and microbial tests from 2013–2014 were obtained from the Abdanan Health and Treatment Network water laboratory and categorized by year and location. Results were analyzed using Excel 2010, and the Pearson correlation coefficient assessed the relationship between multiple earthquakes and water pollution levels.

Results: The results of the present study show that the highest amount of desirable residual chlorine in urban areas (99.9%) was in 2019 and the lowest amount (96.5%) was in 2013; also, the lowest amount of desirable residual chlorine in rural areas (96.4%) was in 2014. The worst water condition in terms of bacteria, both in the city and in the village, was in 2014 (94.7% and 95.5%, respectively); also, the correlation coefficient between the occurrence of earthquakes from August to December 2014 and the results of bacterial water contamination was 0.62.

Conclusion: Analysis showed annually favorable results: urban chlorination 98.8% and rural 98%; urban microbial tests 99.4% and rural 99%. At 95% confidence, earthquake occurrence moderately correlated with water pollution (Pearson $r = 0.62$). The decline in microbial water quality observed in 2014 was likely associated with the unusually high number of earthquakes recorded during that year.

Keywords: Chlorination, bacterial quality of drinking water, Abdanan County

Cite this paper: Nikoonahad A, Amarloei A, Lorestani M. Study of drinking water quality in Abdanan city, Ilam province, in terms of residual chlorine and bacterial quality, focusing on earthquake conditions in the period 2013-2024. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2026;34(2):41-54.

Introduction

The need for safe drinking water is a basic human need, and the provision of and easy access to water is a sustainable development goal (1). Historically, many efforts have been made to ensure access to safe drinking water (5). However, most regions of developing countries face shortages of drinking water resources, as improved water sources are mostly limited to urban areas (2). Improved water sources are mostly limited to urban areas (2). Water scarcity

and pollution of water resources are evident in many regions of developing countries, and water is often contaminated with microorganisms and organic matter (3). The presence of *Escherichia coli*, *Klebsiella*, and *Enterobacter* species in water increases the likelihood of the presence of other pathogenic organisms (4). According to the World Health Organization, hundreds of millions of people worldwide contract diseases caused by contaminated water every year (5). Also,



© The Author(s)

Publisher: Ilam University of Medical Sciences

Journal of Ilam University of Medical Sciences, Volume 34, Issue 2, 2026

according to statistics from this organization in 2002, 2.2 billion out of 4 billion cases of diarrhea annually were due to lack of access to safe drinking water, and diarrhea caused 54 million disabilities annually (1). Apparently healthy and clear water may be contaminated with various pathogenic microorganisms (2). The presence of pathogenic microorganisms in drinking water can cause epidemics and the spread of various diseases (3). Also, natural disasters, including earthquakes, floods, etc., increase the pollution load in distribution networks due to disruptions in the distribution network and problems in water resources (5). During an earthquake, due to vibrations in the subsurface layers of the earth, the turbidity of groundwater usually increases, and the increase in water turbidity will cause the residual chlorine in the water to decrease and the role of chlorine in disinfection to decrease (4). Also, in the event of a rupture of water distribution pipes, secondary contamination is possible, resulting in a decrease in residual chlorine and an increase in microbial contamination (2). Therefore, this study was conducted to investigate the efficiency of urban and rural water disinfection devices, the amount of residual chlorine in water distribution networks, and the microbial quality of drinking water in Abdanan County, Ilam Province, Iran (1). Also, the relationship between the occurrence of earthquakes above 3.5 on the Richter scale and the amount of residual chlorine and the bacterial quality of urban and rural drinking water in Abdanan County in the year of the earthquake was studied (3). Therefore, in this study, the relationship between chlorination, the bacterial quality of urban and rural drinking water in Abdanan County, and the earthquake phenomenon in 2013-2014 was investigated.

Methods

To conduct this descriptive-analytical study, the results of 35962 urban chlorination cases, 107738 rural chlorination cases, and the results of 2233 urban water bacteriological tests and 4507 rural water tests in the archive of the water laboratory of the Abdanan County Health Center were used during the period of 2013-2024. Chlorination in the county health network is performed using the chlorinometer kit and DPD tablets, and bacteriological tests are performed based on Iran standard 101. Data were collected in two categories, urban and rural, in tables and graphs, separated by year.

Also, data from the Geophysics Center of the University of Tehran was used to collect earthquake information in Abdanan County during the years 2013-2024. Excel and SPSS software were used for data analysis. The Pearson correlation coefficient was used to examine the relationship between earthquakes and drinking water pollution in Abdanan city.

Results

The highest percentage of favorable chlorination (99.9%) was in 2019, and the lowest percentage (96.5%) was in 2013; also, after 2013, the percentage of favorable chlorination cases increased (an increase of nearly 2.5%, from 96.5% to about 98-99%). The highest percentage of zero and unfavorable residual chlorine cases in urban water were 2.1% and 2.3%, respectively, in 2013. In most years, the percentage of desirable cases of water chlorine is above 98%; also, the lowest amount of residual chlorine is related to the year 2014 because in this year, the percentage of zero cases and the percentage of undesirable cases of chlorination include 1.65% and 2% of the total samples, respectively. In other years of the study, no significant change is seen in the changes in the quality of rural water chlorination. In 2013 and from 2019 to 2022, all microbial water tests were 100% favorable, and no positive cases were reported; the aforementioned table also shows that the worst microbial quality of rural water in the county was in 2014, because in this year, the percentage of contaminated microbial tests was 4.5%. In 2014, the highest microbial contamination was found in the drinking water of the city (8 urban cases and 20 rural cases) because, in this year, numerous earthquakes occurred in 2014; therefore, for this reason, the chlorinometric components and microbial contamination of water were examined separately in 2014. In this year, from August to December, about 74 earthquakes larger than 3.5 on the Richter scale occurred in Abdanan city, with the highest number of earthquakes in August (late August) with about 40 cases and the lowest number in December with 3 cases; also, at the same time, from August to December, undesirable bacterial cases also increased sharply, such that the highest undesirable bacterial cases were reported in late September, October, and November, at 20, 8, and 6 percent, respectively; also, the highest percentage of zero chlorination cases and unfavorable chlorination cases are in

August, 3.8 and 3.3 percent, respectively.

Conclusion

Data analysis shows that on average, 98.8% of urban chlorination measurements and 98% of rural chlorination measurements were favorable annually; also, 99.4% of urban microbial tests and 99% of rural microbial tests were favorable annually. With a confidence factor of 95%, the Pearson correlation coefficient between the occurrence of an earthquake and the results of water pollution is 0.62; also, the decrease in water quality in terms of microbial pollution in 2014 is probably related to the numerous earthquakes in this year.

Authors' Contribution

Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Investigation: AN, Resources, Software, Data Curation: AA, Writing—Original Draft Preparation, Writing—Review & Editing, Visualization, Supervision, Project Administration: AN, ML.

Ethical Statement

This study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Ilam University of Medical Sciences (Iran) (IR.MEDILAM.REC.1405.021). Written informed consent was obtained from all participants prior to sample collection. In addition, the authors adhered to ethical research principles and avoided any form of data fabrication, falsification, plagiarism, or scientific misconduct.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding

The cost of implementing this project was financially supported by the research credit of Ilam University of Medical Sciences.

Acknowledgment

This article is a part of a Bachelor's degree dissertation Mahdi Lorestani. The authors would like to express their sincere gratitude to all participants and to everyone who contributed to and supported this project.

بررسی کیفیت آب شرب شهرستان آبدانان استان ایلام از لحاظ کلر باقی مانده و کیفیت باکتریایی با تمرکز بر شرایط زلزله در بازه زمانی ۱۴۰۳-۱۳۹۲

علی نیکونهاد^{۱*}، علی عمارلویی^{۱و۲}، مهدی لرستانی^{۱و۲}

^۱ گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

^۲ مرکز تحقیقات سلامت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۷

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

مقدمه: آب از مهم ترین مواد مورد نیاز موجودات زنده است و ارتقای سطح سلامت و بهداشت جامعه بدون دستیابی به آب آشامیدنی سالم میسر نیست. از سوی دیگر، آب ناسالم به شیوع بیماری های ناشی از آب منجر می شود. کلر زنی روشی ساده، آسان، کم خطر و بسیار مؤثر در از بین بردن میکروارگانیسم های بیماری زا از آب است؛ بنابراین، در این مطالعه ارتباط میان کلر زنی، کیفیت باکتریایی آب شرب شهری و روستایی شهرستان آبدانان و پدیده زلزله در سال های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳ بررسی شد.

مواد و روش ها: داده ها و اطلاعات مربوط به کلر سنجی و آزمایش ها میکروبی آب شهری و روستایی در بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۴۰۳، از آزمایشگاه آب شبکه بهداشت و درمان شهرستان آبدانان جمع آوری و سپس به دو دسته شهری و روستایی به تفکیک سال تقسیم گردید. تجزیه و تحلیل نتایج مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار اکسل (نسخه ۲۰۱۰) انجام شد. علاوه بر این، به منظور بررسی ارتباط میان وقوع زلزله های متعدد و آلودگی آب، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید.

نویسنده مسئول:

علی نیکونهاد

یافته های پژوهش: نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که بیشترین مقدار موارد مطلوب کلر باقیمانده شهری (۹۹/۹ درصد) در سال ۱۳۹۸ و کمترین مقدار (۹۶/۵ درصد) در سال ۱۳۹۲ است؛ همچنین کمترین مقدار موارد مطلوب کلر باقیمانده روستایی (۹۶/۴ درصد) مربوط به سال ۱۳۹۳ است. بدترین وضعیت آب از لحاظ باکتریایی، هم در شهر و هم در روستا، مربوط به سال ۱۳۹۳ به ترتیب (۹۴/۷ و ۹۵/۵) بود؛ همچنین میزان ضریب همبستگی میان وقوع زلزله های مراد تا آذر ۱۳۹۳ با نتایج آلودگی باکتریایی آب، ۰/۶۲ به دست آمد.

گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم
پزشکی ایلام

Email:
nikoonahad-a@medilam.ac.ir

بحث و نتیجه گیری: تجزیه و تحلیل داده ها نشان می دهد که سالانه به طور میانگین ۹۸/۸ درصد کلر سنجی های شهری و ۹۸ درصد کلر سنجی های روستایی مطلوب بوده اند؛ همچنین سالانه ۹۹/۴ درصد آزمایش های میکروبی شهری و ۹۹ درصد آزمایش های میکروبی روستایی مطلوب هستند. با ضریب اطمینان ۹۵ درصد، مقدار ضریب همبستگی پیرسون میان وقوع زلزله و نتایج آلودگی آب ۰/۶۲ است؛ همچنین کاهش وضعیت کیفیت آب از نظر آلودگی میکروبی در سال ۱۳۹۳، احتمالاً مربوط به زلزله های متعدد در این سال است.

واژه های کلیدی: کلر سنجی، کیفیت باکتریایی آب آشامیدنی، شهرستان آبدانان

استناد: نیکونهاد علی، عمارلویی علی، لرستانی مهدی. بررسی کیفیت آب شرب شهرستان آبدانان استان ایلام از لحاظ کلر باقی مانده و کیفیت باکتریایی با تمرکز بر شرایط زلزله در بازه زمانی ۱۴۰۳-۱۳۹۲. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام، خرداد ۱۴۰۵؛ ۳۴(۲): ۵۴-۴۱.

مقدمه

نیاز به آب شرب و بهداشتی یکی از نیازهای اساسی مردم است و تأمین و دسترسی آسان به آب از اهداف توسعه پایدار است (۱). از نظر تاریخی، تلاش‌های فراوانی برای اطمینان از دسترسی به آب آشامیدنی سالم انجام شده است (۶)، (۵). با این حال، بیشتر مناطق کشورهای در حال توسعه با کمبود منابع آب آشامیدنی مواجه هستند؛ زیرا منابع بهسازی شده آب بیشتر به مناطق شهری محدود می‌شوند (۲). کمبود آب و آلودگی منابع آب در بسیاری از مناطق کشورهای در حال توسعه مشهود است و آب‌ها معمولاً در معرض آلودگی با میکروارگانیسم‌ها و مواد آلی هستند. وجود گونه‌های اشرشیا کلای، کلبسیلا و انتروباکتر در آب، احتمال وجود سایر ارگانیسم‌های بیماری‌زا را افزایش می‌دهد (۳، ۴). این عوامل بیماری‌زا باعث اسهال و گاستروانتریت می‌شوند که در میان ساکنان روستایی کشورهای در حال توسعه شایع است. در کشورهای در حال توسعه، بیش از ۸۰ درصد کل بیماری‌ها مرتبط با آب و مسائل بهداشتی مرتبط به آب است (۵، ۶). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، هر ساله صدها میلیون نفر در جهان به بیماری‌های ناشی از آب آلوده مبتلا می‌شوند؛ همچنین طبق آمار این سازمان در سال ۲۰۰۲، سالانه ۲/۲ میلیارد نفر از ۴ میلیارد مورد ابتلا به اسهال، به علت دسترسی نداشتن به آب آشامیدنی سالم بوده است و اسهال سالانه باعث بروز ۵۴ میلیون از کارافتادگی شده است (۸-۶). متداول‌ترین بیماری‌های قابل انتقال از طریق آب شامل بیماری‌های روده‌ای مثل وبا و اسهال، تیفوئید و پاراتیفوئید (حصبه و شبه حصبه)، اسهال خونی، هپاتیت عفونی و... است. آب به‌ظاهر سالم و زلال ممکن است به انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا آلوده باشد و به همین علت، در هر شرایطی لازم است پیش از مصرف، ابتدا از سالم بودن آب و حضور نداشتن میکروارگانیسم‌ها مطمئن شویم؛ زیرا حضور میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در آب شرب می‌تواند به بروز اپیدمی و شیوع بیماری‌های مختلف شده و سبب خسارات جبران‌ناپذیری منجر گردد. بسیاری از بیماری‌ها از طریق افزایش ناگهانی بار آلودگی میکروبی در شبکه توزیع آب

شایع می‌شوند و موارد بسیاری تا به حال در سطح جهان گزارش شده است؛ همچنین بلایای طبیعی شامل زلزله، سیل و... به علت اختلال در شبکه توزیع و نیز ایجاد مشکلاتی در منابع آب، موجب افزایش بار آلودگی در شبکه‌های توزیع می‌گردند (۹).

روش‌های مختلفی مانند اشعه فرابنفش، جوشاندن، یدزنی، ازن‌زنی، کلرزنی و یا ترکیبی از آن‌ها با توجه به امکانات موجود، برای گندزدایی آب شرب استفاده می‌شوند. کلرزنی یک روش ساده، آسان، کم‌خطر و بسیار مؤثر در از بین بردن میکروارگانیسم‌ها و در عین حال در دسترس و ارزان است. کلر باقی‌مانده توانایی نابودی آلودگی‌های ثانویه احتمالی در آب را دارد و به آسانی در آب قابل اندازه‌گیری است (۱۱، ۱۰).

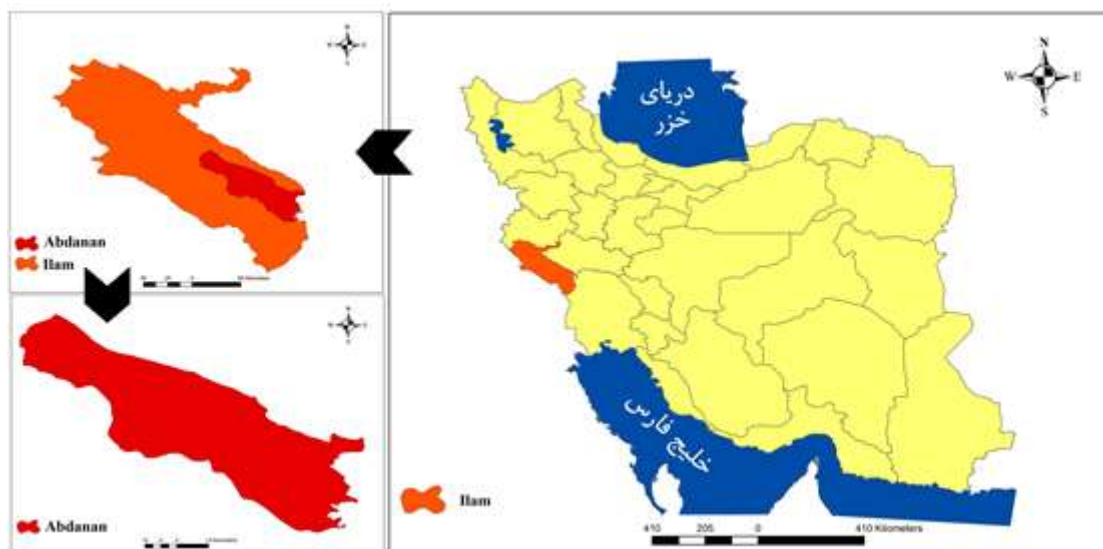
در هنگام زلزله، به علت ارتعاش در لایه‌های زیرین زمین، معمولاً کدورت آب‌های زیرزمینی افزایش می‌یابد و افزایش کدورت آب موجب خواهد شد کلر باقی‌مانده آب کاهش یابد و نقش کلر در گندزدایی کمتر گردد؛ همچنین در صورت شکستگی لوله‌های خطوط توزیع آب، امکان آلودگی ثانویه و در نتیجه، کاهش کلر باقی‌مانده و افزایش آلودگی میکروبی محتمل خواهد بود؛ بنابراین، به‌طور کلی این مطالعه به‌منظور بررسی کارایی دستگاه‌های گندزدایی آب شهری و روستایی شهرستان آبدانان، میزان کلر باقی‌مانده در شبکه‌های توزیع آب و کیفیت میکروبی آب مصرفی این شهرستان انجام گرفته است؛ همچنین ارتباط میان وقوع زلزله‌های بالای ۳/۵ ریشتر و میزان کلر باقی‌مانده و کیفیت باکتریایی آب شرب شهری و روستایی شهرستان آبدانان در سال وقوع زلزله مطالعه شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش: شهرستان آبدانان، یکی از شهرستان‌های استان ایلام است که در غرب کشور جمهوری اسلامی ایران و در جنوب شرق استان ایلام قرار گرفته است. شهرستان آبدانان با مرکزیت آبدانان، از نظر جغرافیایی در میان دو کوه کبیر کوه و دینارکوه قرار گرفته است. این شهرستان از غرب و جنوب با شهرستان دهلران، از شمال شرقی با

شهرستان دره شهر، از جنوب شرقی با شهرستان اندیمشک هم‌مرز است. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۸۸۰ متر است و در موقعیت ۳۸/۵۹ درجه شمالی و ۴۷/۵۲ درجه شرقی قرار

دارد. موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱. منطقه پژوهش: شهرستان آبدانان از توابع استان ایلام

آبدانان استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

داده‌های حاصل از تعداد کل کلرسنجی، موارد صفر و موارد نامطلوب (کمتر از ۰/۲ و بیشتر از ۰/۸) در مناطق شهری در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. بیشترین درصد کلرسنجی مطلوب (۹۹/۹ درصد) در سال‌های ۱۳۹۸ و کمترین درصد (۹۶/۵ درصد) در سال ۱۳۹۲ بوده است؛ همچنین جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که پس از سال ۱۳۹۲، درصد موارد کلرسنجی مطلوب افزایش داشته است (افزایش نزدیک به ۲/۵ درصدی، از ۹۶/۵ درصد به حدود ۹۸ تا ۹۹ درصد). بیشترین درصد موارد صفر و نامطلوب کلر باقی‌مانده در آب شهری به ترتیب ۲/۱ درصد و ۲/۳ درصد مربوط به سال ۱۳۹۲ است؛ همچنین بهترین وضعیت کلر باقی‌مانده از لحاظ درصد موارد صفر و موارد نامطلوب مربوط به سال ۱۳۹۸ است که در این سال، موارد صفر و موارد نامطلوب به ترتیب ۰/۱ درصد و ۰ درصد گزارش شده است. از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳، تعداد موارد کلرسنجی از ۲۰۸۲ به ۲۸۸۹ رسیده است؛ یعنی حدود ۳۵ درصد افزایش یافته است.

جمع‌آوری اطلاعات: این مطالعه با کد اخلاق IR.MEDILAM.REC.1403.087 در دانشگاه علوم پزشکی ایلام به ثبت رسیده است. برای انجام این مطالعه توصیفی-تحلیلی، از نتایج تعداد ۳۵۹۶۲ مورد کلرسنجی شهری، ۱۰۷۷۳۸ مورد کلرسنجی روستایی و نتایج تعداد ۲۲۳۳ مورد آزمایش‌های باکتریولوژی آب شهری و ۴۵۰۷ مورد آب مناطق روستایی موجود در بایگانی آزمایشگاه آب مرکز بهداشت شهرستان آبدانان، در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۳-۱۳۹۲ استفاده شد. کلرسنجی در شبکه بهداشت شهرستان به روش کیت کلرسنج و قرص دی‌پی‌دی و آزمایش‌های باکتریولوژی بر اساس استاندارد ۱۰۱ انجام می‌شود. داده‌ها در دو دسته شهری و روستایی در جدول‌ها و نمودارها به تفکیک سال جمع‌آوری شد و از نرم‌افزار اکسل (نسخه ۲۰۱۰) به منظور تعیین روند تغییرات استفاده گردید؛ همچنین از داده‌های مرکز ژئوفیزیک دانشگاه تهران برای جمع‌آوری اطلاعات زلزله در شهرستان آبدانان، طی سال‌های ۱۴۰۳-۱۳۹۲ استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از اکسل و نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط میان زلزله و آلودگی آب شرب شهرستان

جدول شماره ۱. وضعیت نتایج کلرسنجی آب شهری شهرستان آبدانان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

سال	تعداد موارد کلرسنجی	موارد صفر تعداد (درصد)	موارد نامطلوب تعداد (درصد)	موارد مطلوب تعداد (درصد)
۱۳۹۲	۲۰۸۲	۲۵ (۲/۱)	۴۸ (۲/۳)	۲۰۰۹ (۹۶/۵)
۱۳۹۳	۲۲۳۱	۵ (۰/۲)	۱۲ (۰/۵)	۲۲۱۴ (۹۹/۲)
۱۳۹۴	۲۷۲۹	۲ (۰/۱)	۱۱ (۰/۴)	۲۷۱۶ (۹۹/۵)
۱۳۹۵	۳۲۳۳	۷ (۰/۲)	۹ (۰/۳)	۳۲۱۷ (۹۹/۵)
۱۳۹۶	۳۳۶۹	۱۳ (۰/۴)	۲۵ (۰/۷)	۳۳۳۱ (۹۸/۹)
۱۳۹۷	۳۳۲۴	۱۵ (۰/۴)	۳۰ (۰/۹)	۳۲۷۹ (۹۸/۶)
۱۳۹۸	۲۴۰۷	۲ (۰/۱)	۰ (۰)	۲۴۰۵ (۹۹/۹)
۱۳۹۹	۳۸۳۳	۱۹ (۰/۵)	۲ (۰/۱)	۳۸۱۲ (۹۹/۴)
۱۴۰۰	۳۵۹۴	۲ (۰/۱)	۲۱ (۰/۶)	۳۵۷۱ (۹۹/۳)
۱۴۰۱	۳۲۶۵	۱۶ (۰/۷)	۳۷ (۱)	۳۲۱۲ (۹۸/۳)
۱۴۰۲	۳۰۰۶	۲۸ (۰/۹)	۳۷ (۱/۲)	۲۹۴۱ (۹۷/۸)
۱۴۰۳	۲۸۸۹	۱ (۰/۱)	۴ (۰/۱)	۲۸۸۴ (۹۹/۸)
میانگین	۲۹۹۶	۱۱ (۰/۴)	۲۰ (۰/۸)	۲۹۶۵ (۹۸/۸)

جدول شماره ۲ وضعیت کیفیت میکروبی آب

شهری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج گزارش شده در جدول شماره ۲، در بیشتر سال‌های بررسی شده، همه آزمایش‌های میکروبی شهری مطلوب بوده و هیچ گونه آلودگی میکروبی در آب شرب مشاهده نشده است؛ همچنین نتایج ارائه شده در این جدول نشان می‌دهد، کمترین درصد موارد آلودگی آب

(۵/۳ درصد) مربوط به سال ۱۳۹۳ است. در سال ۱۳۹۲، علی‌رغم اینکه در آب شهری درصد موارد صفر و نامطلوب کلرسنجی به ترتیب ۲/۱ و ۲/۳ درصد بوده است (جدول شماره ۱)؛ اما در این سال، همه موارد آزمایش‌های میکروبی مطلوب گزارش شده است (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲. وضعیت کیفیت میکروبی آب شهری شهرستان آبدانان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

سال	تعداد کل آزمایش‌های میکروبی	موارد نامطلوب تعداد (درصد)	موارد مطلوب تعداد (درصد)
۱۳۹۲	۱۱۴	۰ (۰)	۱۱۴ (۱۰۰)
۱۳۹۳	۱۵۰	۸ (۵/۳)	۱۴۲ (۹۴/۷)
۱۳۹۴	۱۴۲	۰ (۰)	۱۴۲ (۱۰۰)
۱۳۹۵	۱۷۷	۵ (۲/۸۲)	۱۷۲ (۹۷/۲)
۱۳۹۶	۲۰۴	۱ (۰/۵)	۲۰۳ (۹۹/۵)
۱۳۹۷	۱۹۱	۰ (۰)	۱۹۱ (۱۰۰)
۱۳۹۸	۲۹۹	۰ (۰)	۲۹۹ (۱۰۰)
۱۳۹۹	۲۵۲	۰ (۰)	۲۵۲ (۱۰۰)

۱۴۰۰	۱۸۷	۰ (۰)	۱۸۷ (۱۰۰)
۱۴۰۱	۱۸۲	۰ (۰)	۱۸۲ (۱۰۰)
۱۴۰۲	۱۸۲	۲ (۱)	۱۸۰ (۹۹)
۱۴۰۳	۱۵۳	۰ (۰)	۱۵۳ (۱۰۰)
میانگین	۱۸۶	۱/۲ (۰/۶)	۱۸۴/۸ (۹۹/۴)

جدول شماره ۳ نتایج کلرسنجی آب روستایی شهرستان آبدانان در بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۴۰۳ را نشان می‌دهد. نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، در بیشتر سال‌ها درصد موارد مطلوب کلر آب بالای ۹۸ درصد است؛ همچنین کمترین میزان کلر باقی مانده مربوط به سال ۱۳۹۳ است؛ زیرا

در این سال، درصد موارد صفر و درصد موارد نامطلوب کلرسنجی به ترتیب ۱/۶۵ درصد و ۲ درصد از کل نمونه‌ها را شامل می‌شود. در سایر سال‌های تحقیق، تغییر چشمگیری در تغییرات کیفیت کلرسنجی آب روستایی دیده نمی‌شود.

جدول شماره ۳. وضعیت نتایج کلرسنجی آب روستایی شهرستان آبدانان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

سال	تعداد موارد کلرسنجی	موارد صفر تعداد (درصد)	موارد نامطلوب تعداد (درصد)	موارد مطلوب تعداد (درصد)
۱۳۹۲	۹۰۳۳	۷۴ (۰/۸)	۲۹ (۰/۳)	۸۹۳۰ (۹۸/۹)
۱۳۹۳	۸۹۳۵	۱۴۷ (۱/۶)	۱۷۶ (۲)	۸۶۱۲ (۹۶/۴)
۱۳۹۴	۷۷۳۳	۲۸ (۰/۴)	۵۸ (۰/۷)	۷۶۴۷ (۹۸/۹)
۱۳۹۵	۷۷۷۱	۴۷ (۰/۶)	۳۸ (۰/۵)	۷۶۸۶ (۹۸/۹)
۱۳۹۶	۷۳۹۳	۷۷ (۱)	۷۲ (۱)	۷۲۴۴ (۹۸)
۱۳۹۷	۸۰۶۰	۱۱۰ (۱/۳)	۹۰ (۱/۲)	۷۸۳۰ (۹۷/۵)
۱۳۹۸	۸۶۸۸	۱۸ (۰/۲)	۷۷ (۰/۹)	۸۵۹۳ (۹۸/۹)
۱۳۹۹	۸۹۸۵	۳۲ (۰/۳)	۲۷ (۰/۳)	۸۹۲۶ (۹۹/۴)
۱۴۰۰	۸۱۳۴	۱۰۲ (۱/۵)	۱۰۵ (۱/۵)	۷۸۴۸ (۹۷)
۱۴۰۱	۸۰۷۴	۳۹ (۰/۸)	۱۰۰ (۱/۲)	۷۹۳۵ (۹۸)
۱۴۰۲	۸۴۵۵	۱۰۱ (۱/۳)	۱۰۰ (۱/۱)	۸۱۵۶ (۹۶/۶)
۱۴۰۳	۸۱۹۰	۵۵ (۰/۷)	۲۷ (۰/۳)	۸۱۰۸ (۹۹)
میانگین	۸۲۸۷	۷۳ (۰/۹)	۹۰ (۱)	۸۱۲۴ (۹۸)

نتایج آزمایش‌های میکروبی آب مناطق روستایی شهرستان آبدانان در جدول شماره ۴ ارائه شده است. بر اساس این جدول، در سال ۱۳۹۲ و سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱، همه آزمایش‌های میکروبی آب ۱۰۰ درصد مطلوب بود و

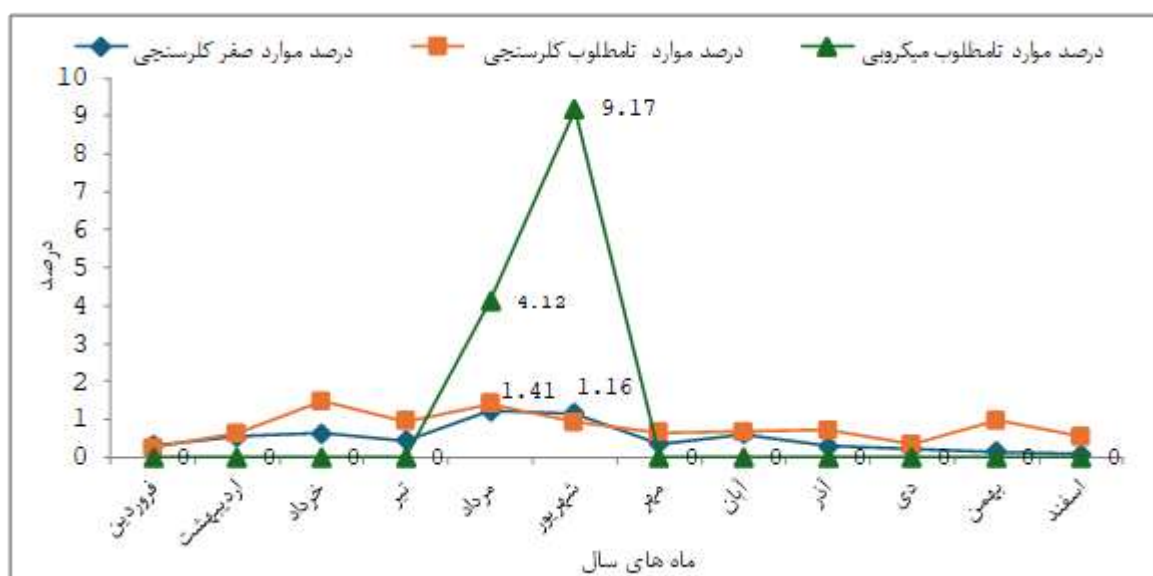
هیچ گونه مورد مثبت گزارش نشده است؛ همچنین جدول یاد شده نشان می‌دهد، بدترین کیفیت میکروبی آب روستایی شهرستان در سال ۱۳۹۳ است؛ زیرا در این سال، درصد موارد آلوده آزمایش‌های میکروبی ۴/۵ درصد بوده است.

جدول شماره ۴. وضعیت کیفی میکروبی آب روستایی شهرستان آبدانان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

سال	تعداد کل آزمایش‌های میکروبی	موارد نامطلوب تعداد (درصد)	موارد مطلوب تعداد (درصد)
۱۳۹۲	۳۸۴	۰ (۰)	۱۰۰ (۱۰۰)
۱۳۹۳	۴۴۵	۲۰ (۴/۵)	۴۲۵ (۹۵/۵)
۱۳۹۴	۳۹۲	۱ (۲/۶)	۳۹۱ (۹۹/۷)
۱۳۹۵	۳۹۱	۲ (۰/۵۱)	۳۸۹ (۹۹/۵)
۱۳۹۶	۴۳۱	۳ (۰/۷)	۴۲۸ (۹۹/۳)
۱۳۹۷	۳۸۱	۷ (۱/۸۴)	۳۷۴ (۹۸/۲)
۱۳۹۸	۴۳۰	۰ (۰)	۴۳۰ (۱۰۰)
۱۳۹۹	۴۳۰	۰ (۰)	۴۳۰ (۱۰۰)
۱۴۰۰	۴۰۶	۰ (۰)	۴۰۶ (۱۰۰)
۱۴۰۱	۴۱۱	۰ (۰)	۴۱۱ (۱۰۰)
۱۴۰۲	۴۳۴	۳ (۰/۷)	۴۳۱ (۹۹/۳)
۱۴۰۳	۴۰۲	۹ (۲/۲)	۳۹۳ (۹۷/۸)
میانگین	۴۱۱	۴ (۰/۹)	۴۰۷ (۹۹/۱)

نمودار شماره ۱ میانگین ماهانه وضعیت کلرسنجی و آزمایش‌های میکروبی شهری شهرستان آبدانان در سال‌های مطالعه‌شده (۱۳۹۲-۱۴۰۳) را نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، بیشترین درصد موارد نامطلوب میکروبی، حدود ۴ و

۹ درصد، به ترتیب مربوط به ماه‌های گرم سال در مرداد و شهریور است؛ همچنین بیشترین درصد موارد نامطلوب کلرسنجی و همچنین صفر کلرسنجی مربوط به مرداد و شهریورماه هر کدام به ترتیب ۱/۴۱ و ۱/۱۶ درصد است.

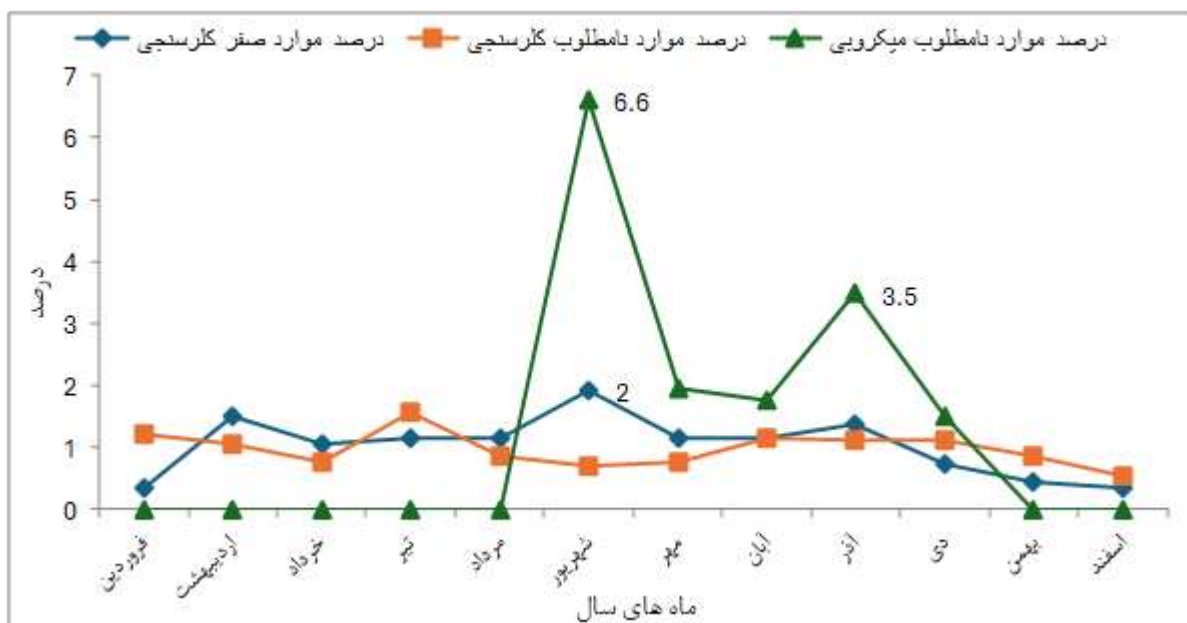


نمودار شماره ۱. میانگین ماهانه درصد موارد صفر، موارد نامطلوب کلرسنجی و درصد موارد نامطلوب میکروبی آب شهری شهرستان آبدانان در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

میانگین ماهانه وضعیت کلرسنجی و آزمایش‌ها میکروبی روستایی در نمودار شماره ۲ ارائه شده است. در این

۳/۵ درصد است. بیشترین درصد موارد صفر کلرسنجی (۲ درصد) هم مربوط به شهریورماه است.

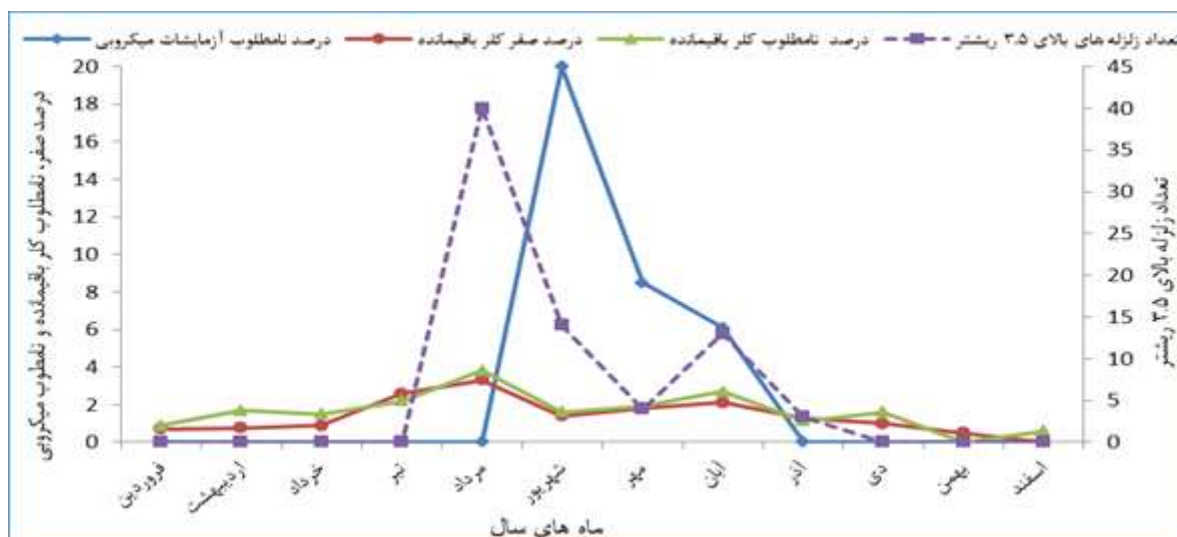
نمودار مشاهده می‌شود که بیشترین درصد موارد نامطلوب میکروبی مربوط به شهریور و آذرماه و به ترتیب ۶/۶ درصد و



نمودار شماره ۲. میانگین ماهانه درصد موارد صفر، موارد نامطلوب کلرسنجی و موارد نامطلوب میکروبی آب روستایی شهرستان آبدانان در سال های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳

۱۳۹۳ به تفکیک ماه نشان داده شده است. براساس این نمودار، در ماه های مرداد تا آذر، حدود ۷۴ زلزله بزرگ تر از ۳/۵ ریشتر در شهرستان آبدانان رخ داده است که بیشترین تعداد زلزله در مردادماه (اواخر مردادماه) با حدود ۴۰ مورد و کمترین تعداد نیز در آذرماه ۳ مورد بوده است؛ همچنین همزمان در ماه های مرداد تا آذر، موارد نامطلوب باکتریایی نیز به شدت افزایش داشته است، به نحوی که بیشترین موارد نامطلوب باکتریایی در اواخر شهریور، مهر و آبان، به ترتیب ۸، ۶ و ۲ درصد گزارش شده است؛ همچنین بیشترین درصد موارد صفر کلرسنجی و موارد نامطلوب کلرسنجی نیز در مرداد به ترتیب ۳/۸ و ۳/۳ درصد است.

بررسی کیفیت کلر باقی مانده و آلودگی های میکروبی آب شهری و روستایی شهرستان آبدانان (جدول های شماره ۴-۱) نشان می دهد، در سال ۱۳۹۳، بیشترین آلودگی میکروبی در آب شرب شهرستان وجود داشته است (شهری ۸ مورد و روستایی ۲۰ مورد)؛ زیرا در این سال، زلزله های متعدد سال ۱۳۹۳ رخ داده است؛ بنابراین به همین علت، مؤلفه های کلرسنجی و آلودگی های میکروبی آب به صورت جداگانه در سال ۱۳۹۳ در نمودار شماره ۳ بررسی شد. در نمودار شماره ۳، به صورت ویژه، وضعیت مجموع کلر باقی مانده شهری، روستایی و آلودگی های میکروبی آب شهرستان آبدانان و همچنین روند وقوع زلزله های بزرگ تر از ۳/۵ ریشتر در سال



نمودار شماره ۳. وضعیت نتایج کلرسنجی شهری-روستایی و آلودگی‌های میکروبی آب شهرستان آبدانان و ارتباط آن با وقوع زلزله‌های بزرگ‌تر از ۳/۵ ریشتر در سال ۱۳۹۳

روستاهای سبزوار انجام گردیده، بیان شده است که در بیشتر موارد کلر باقی‌مانده صفر بوده است (۱۶). در سال ۱۳۹۴، مطالعه قلی‌پور و همکارانش میزان متوسط مطلوبیت کلر آزاد باقی‌مانده در روستاهای شهرستان اراک ۶۹ درصد گزارش شده است (۱۷)؛ بنابراین، به‌طور کلی وضعیت آب شهرستان آبدانان از نظر کلر باقی‌مانده مطلوب، بهتر از نتایج ذکر شده در مطالعات پیشین است.

بر اساس نتایج این تحقیق، در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳، سالانه به‌طور میانگین تنها حدود ۰/۶ درصد نمونه‌های آب شهری و حدود ۰/۹ درصد نمونه‌های آب روستایی آلودگی میکروبی داشته‌اند یا به عبارتی، به‌طور میانگین ۹۸/۴ درصد نتایج آزمایش‌ها میکروبی شهری و ۹۹/۱ درصد نتایج آزمایش‌ها میکروبی روستایی مطلوب بوده‌اند؛ همچنین بالاترین آلودگی میکروبی در آب شهری و روستایی مربوط به سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۵/۳ و ۴/۵ درصد است، درحالی‌که در شهرستان شاهرود، در مطالعه ملایی توانی و همکاران در سال ۱۳۹۴، ۱۷/۵ درصد از نمونه‌ها آلودگی میکروبی داشته‌اند (۹). نتایج مطالعه ملکوتیان و همکاران در سال ۱۳۹۲ در شهرستان بردسیر نشان داد که ۹۵/۵۲ درصد از نمونه‌ها سالم و بدون کلیفرم گرم‌پای و حدود ۴/۴ درصد از نمونه‌ها آلوده بودند (۱۴). نتایج مطالعه قلی‌پور و همکارانش در شهرستان اراک نشان داد که ۸۶/۹۳ درصد از نمونه‌ها بدون کلیفرم

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس استاندارد کیفیت آب شرب ایران، حد مطلوب کلر آزاد باقی‌مانده در نقطه برداشت آب باید ۰/۸-۰/۲ میلی‌گرم در لیتر باشد (۱۲). نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد که به‌طور متوسط، سالانه تنها ۰/۴ درصد کلرسنجی‌های شهری صفر و ۰/۸ نامطلوب گزارش شده‌اند. در مناطق روستایی نیز میانگین درصد موارد صفر و کلر نامطلوب به ترتیب ۰/۹ و ۱ درصد است.

همچنین میانگین ۹۸/۸ درصد کلرسنجی‌های شهری و ۹۸ درصد کلرسنجی‌های روستایی مطلوب بوده‌اند، درحالی‌که در مطالعه ملایی توانی و همکاران در سال ۱۳۹۴، روی کیفیت آب آشامیدنی شهرستان شاهرود آمده است که در دستگاه توزیع آب آشامیدنی شهرستان شاهرود، در بیشتر موارد میزان کلر آزاد باقی‌مانده حتی کمتر از ۰/۱ است (۱۳). در مطالعه ملکوتیان و همکاران که با هدف بررسی کیفیت آب شرب بردسیر در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ انجام شده است، تنها ۷۳/۷ درصد از نمونه‌ها حاوی کلر آزاد باقی‌مانده در محدوده استاندارد گزارش شده است (۱۴). سال ۱۳۹۲، در مطالعه الماسی در استان کرمانشاه عنوان شده است که در روستاهای دارای شبکه توزیع، میانگین میزان مطلوبیت از نظر کلر باقی‌مانده ۸۴/۳ درصد بوده است (۱۵). در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش که در سال ۱۳۹۱، تنها در ۱۱ درصد

بوده‌اند (۱۷). در مطالعه انیلود و همکاران که در سال ۲۰۰۹ روی آب نیجریه انجام داده‌اند، عنوان شده است، ۹۷/۸ درصد از نمونه‌ها بدون کلیفرم گرمایی بودند (۱۸). در مطالعه حیدری و همکارانش در سال ۱۳۹۰، در شهرستان کاشان که وضعیت روستاهای تحت پوشش را از لحاظ آلودگی کلیفرم گرمایی بررسی کرده بودند، ذکر شده است که حدود ۱۱/۱۱ درصد روستاها از نظر کلیفرم کل مثبت بودند (۱۹). مطالعه الماسی و همکارانش در سال ۱۳۹۲ نشان داد، در استان کرمانشاه، میانگین میزان مطلوبیت از نظر کیفیت میکروبی در روستاهای دارای شبکه توزیع، ۹۷/۷ درصد بوده است (۱۵). بر اساس مطالعه نصرالهی و همکارانش در سال ۱۳۸۹ که به بررسی کیفیت آب شهرستان گرگان پرداخته‌اند، آمده است که ۷/۸ درصد از نمونه‌ها آلوده به کلیفرم بودند (۲۰). در مطالعه رباط سرپوشی و همکارانش در سال ۱۳۹۱ بیان شده است که ۹/۶ درصد از نمونه‌های آب روستایی آلودگی میکروبی بالایی داشتند (۱۶)؛ بنابراین، نتایج نشان می‌دهد که آب شرب شهرستان آبدانان از نظر کیفیت میکروبی، در مقایسه با نقاط دیگری از کشور که مطالعه شده‌اند، بهتر است؛ همچنین در مناطق شهری و روستایی، با مقایسه میانگین درصد موارد مطلوب میکروبی، به ترتیب با ۹۹/۴ درصد و ۹۹ درصد با رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۲۱) کیفیت آب شرب شهرستان آبدانان خوب تلقی می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، بدترین میزان مطلوبیت آب از نظر کیفیت میکروبی مربوط به سال ۱۳۹۳ است که در این سال بیشترین آلودگی میکروبی آب در روستا و شهر به ترتیب ۲۰ و ۸ مورد در طول سال ثبت شده است؛ بنابراین، درصد موارد مطلوب باکتریایی آب روستایی شهرستان در این سال ۹۵/۵ و شهری ۹۶/۴ درصد است. در سال ۱۳۹۳، مقدار موارد نامطلوب باکتریایی شهری با ۵/۳ درصد، بیشترین آلودگی میکروبی آب را در میان سال‌ها نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد، این افزایش می‌تواند نتیجه زلزله‌های متعدد سال ۱۳۹۳ باشد که در بخش بعدی به آن پرداخته شده است؛ همچنین مقایسه جدول‌های شماره ۳ و ۴ نشان می‌دهد، در آب شرب مناطق روستایی در سال ۱۳۹۳، درصد موارد

صفر و موارد نامطلوب کلر باقی‌مانده به ترتیب ۱/۶ و ۲ است. درصد موارد آلودگی باکتریایی با ۴/۵ درصد بیشترین آلودگی میکروبی آب روستایی در طول ۱۲ سال تحقیق است؛ بنابراین به‌طور کلی، کیفیت آب شرب شهرستان آبدانان در سال ۱۳۹۳ بدترین وضعیت را تجربه کرده است. همان‌گونه که در بخش یافته‌ها ذکر شد، از مرداد تا آذرماه سال ۱۳۹۳، تعداد فراوانی زلزله بالای ۳/۵ ریشتر (۷۴ مورد) در شهرستان آبدانان به وقوع پیوسته است؛ همچنین نمودار شماره ۳ نشان می‌دهد، بدترین کیفیت آب از لحاظ کلر باقی‌مانده و بیشترین آلودگی‌های آب شرب شهری و روستایی مربوط به مرداد تا آذرماه است. آزمون آماری ضریب همبستگی پیرسون با ضریب اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد که میزان ضریب همبستگی میان وقوع زلزله و نتایج نامطلوب باکتریایی ۰/۶۲ است که نشان می‌دهد، وقوع زلزله هم در مناطق شهری و هم در مناطق روستایی می‌تواند موجب کاهش کیفیت میکروبی آب گردد (میان وقوع زلزله و آلودگی میکروبی آب رابطه بالایی وجود دارد). به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت، زلزله‌های با بزرگی ۳/۵ ریشتر و بالاتر بر کیفیت باکتریایی آب تأثیر گذاشته و باعث آلودگی منابع آب و کاهش کیفیت باکتریایی آب شبکه توزیع در شهرستان آبدانان شده است.

توصیه‌های بهداشتی-مدیریتی: زلزله‌ها با ارتعاش در لایه‌های زمین، کدورت آب را افزایش می‌دهند و افزایش کدورت نقش کلر را در گندزدایی آب کمتر می‌کند؛ همچنین شکستگی لوله‌های آب و تخریب تأسیسات از یک سو و نابسامانی‌های مدیریتی در شرایط زلزله و بحران امکان بازسازی و تعمیرات تأسیسات و شبکه توزیع را با مشکل مواجه خواهد کرد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود، در هنگام و بلافاصله پس از هر زلزله، اقدامات زیر از سوی متولیان امر انجام پذیرد:

۱. بلافاصله مقدار کلر زنی در شبکه توزیع به اندازه‌ای افزایش یابد که مقدار کلر باقی‌مانده به ۰/۸ تا ۱ میلی گرم در لیتر افزایش یابد. این مقدار با استاندارد ملی ایران ۱۰۱۱ مطابقت دارد.

۲. مطابق استاندارد ملی ۱۰۱۱، باید نظارت شود تا میزان کلر باقی مانده در تانکرهای آب رسانی آب شرب در محل آب گیری ۱ تا ۲ و در تانکرهای آب رسانی در محل تحویل ۰/۸ تا ۱ میلی گرم در لیتر باشد.

۳. همه خطوط انتقال و توزیع از نظر شکستگی و احتمال نشت آب آلوده بیرون از شبکه به داخل شبکه توزیع و در نهایت، آلودگی ثانویه بررسی گردند.

۴. توسط اداره آبفا و کارکنان بهداشتی به همه جمعیت مصرف کننده جوشاندن آب، نحوه تولید کلر مادر، استفاده از قرص کلر و گندزدایی آب خارج از شبکه توزیع آموزش داده شود.

۵. کلر سنجی ها و آزمایش های باکتریایی تا زمان رفع مشکل تشدید گردد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که تضاد منافی در این مقاله وجود ندارد.

کد اخلاق

این مقاله با نظارت و تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایلام با کد اخلاق R.MEDILAM.REC.1405.021 انجام شده است.

حمایت مالی

هزینه اجرای این طرح از محل اعتبار پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام حمایت مالی شده است.

مشارکت نویسندگان

ایده پردازی، طراحی پروژه، نوشتن مقاله، سابمیت مقاله علی نیکونهاد. بازبینی، ویرایش و نظارت پروژه و مقاله علی عمارلویی. جمع آوری و تحلیل داده ها مهدی لرستانی.

References

1. Mahdavi M, Ghorbanpour MA, Meghyasi N, Haghighatdoost F, Salehi M, Ebrahimi N. Investigation of Bacterial Regrowth and Residual Chlorine in Household Stored Water in Saveh Iran. *Arch Hyg Sci*. 2019;8:98-108. doi: 10.29252/ArchHygSci.8.2.98.
2. Sheikhi R, Alimohammadi M, Askari M, Moghaddasian S. Decay of Free Residual Chlorine in Drinking Water at the Point of Use. *Iran J Public Health*. 2014; 43:535-6.
3. Bertelli C, Courtois S, Rosikiewicz M. Reduced Chlorine in Drinking Water Distribution Systems Impacts Bacterial Biodiversity in Biofilms. *Front Microbiol*. 2018; 9:2520. doi: 10.3389/fmicb.2018.02520.
4. Rand J, Gagnon G, Knowles A. Establishing minimum free chlorine residual concentration for microbial control in a municipal drinking water distribution system. *Water Pract Technol*. 2014; 9:1-11. doi: 10.2166/wpt.2014.055.
5. Salehzadeh H. Assessment of the physical, chemical and microbial quality of Sanandaj drinking water. *JAHR*. 2018; 6:100. doi: 10.22102/jaehr.2018.121023.1066.
6. Massoud MA, Al-Abady A, Jurdi M, Nuwayhid I. The Challenges of Sustainable Access to Safe Drinking Water in Rural Areas of Developing Countries: Case of ZawtarEl-Charkieh, Southern Lebanon. *J Environ Health*. 2010; 72:24-30.
7. Salvato J, Nemerow N, Agardy F. *Environmental Engineering* New Jersey: John Wiley & Sons; 2003.
8. Mohseni A. Editor Evaluation of water quality changes Behshar area. *Proceedings of the 4th National Congress on Environmental Health*; 2001.
9. Najafi S, Kiani S, Hendi H. Investigation of microbial quality of drinking water in Arak during 2014-2015. *International Conference on Agriculture, Environment and Tourism, Tabriz, Permanent Secretariat of the Conference 2016* (In Persian).
10. Samaei M, Ebrahimi A, Ehrampoosh M. A study of the physical Quality of potable Water in Yazd. *Toole behdasht*. 2007; 20:7.
11. Pindi P, Yadav P, Kodaparthi A. Bacteriological and physico-chemical Quality of Main Drinking water sources. *Pol J Environ Stud*. 2013; 22:825-30.
12. Iranian Institute of Standards and Industrial Research, National Iranian Standard 1053, Fifth Revision, 2009 (In Persian).
13. Molaei Tavani S, Goodini H, Mehr Ali A, Sharifi Arab Gh A, Ashoori Sh, Alyan Nejad N. 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. *J Environ Health Engin*. 2016; 3 (In Persian).
14. Mlekotian M, Momeni J. Quality Survey of Drinking Water in Bardsir, Iran 2009-2010; *J Rafsanjan Univ Med Sci*; 2013; 11 (In Persian).
15. Almasi A, Asadi F, Sharafi K, Atafar Z, Mohamadi A. Efficacy evaluation of drinking water distribution network existence in microbial quality desirability and its chlorination status in small communities - Case study: Kermanshah province villages. *J Health Field*. 2013; 1:17-21(In Persian).
16. Robat Sarpoushi GR, Choupani R, Tarkhasi M, Rahmani Sani A. Evaluation of Drinking Water Biological and Chemical Quality in Rural Villages Under Vision of Rabat Sarpush and Shamkan Villages of Sabzevar City. *J Res Stud Sabzevar U Med Sci*. 2012;25:7-13(In Persian).
17. Gholipour M, Sadeghi Sh, Sahami P, Ghasemi B. Evaluation of microbial quality of drinking water in villages of Sarobad city in 2015. *The 11th Student Health Sciences Student Conference*. Tehran. Shahid Beheshti University of Medical Sciences (In Persian).
18. Olaoye OA, Onilude AA. Assessment of microbiological quality of sachet-packaged drinking water in Western Nigeria and its publichealth significance. *Public Health*. 2009; 123:729-34. doi: 10.1016/j.puhe.2009.09.015.
19. Miranzadeh MB, Heidari M, Mesdaghinia AR, Younesian M. Survey of microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan-Iran in second half of 2008. *Pak J Biol Sci*. 2011; 14:59-63. doi: 10.3923/pjbs.2011.59.63.
20. Nasrolahi Omran A, Bay A, Poorshamsian KH, Karimi KH, Hashemi M, Maghsodlo B. Determination of Bacteriological and Physiochemical Parameters of Drinking Water of Gorgan city, Iran (2010). *MLJGOMS*. 2011; 5:13-17.
21. Organization W. Guidelines for drinking water quality. Geneva: World Health Organization;2006.