**مقاله پژوهشی**

**علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره هشت، آبان ماه ۱۴۰۰(۵۸-۴۷)**

# بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی شهرستان جیرفت

**ملیحه امینی** [1*]
amini.malihe@ujioft.ac.ir
**ریحانه دهقان** [2]

**تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۱۹** **تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲**

**چکیده**

**زمینه و هدف:** ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی مبنای قضاوت قابل آشامیدن بودن آن است. تغییرات نامطلوب در این پارامترها می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید کند. لذا هدف این مطالعه بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی و مقایسه آن با استانداردهای ملی و سازمان حفاظت محیط زیست است.

**روش بررسی:** ۳۳ نمونه به طور مستقیم از ۱۱ ایستگاه شبکه توزیع آب شهر جیرفت جمع آوری گردید. آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی شامل هدایت الکتیریکی، pH، کدورت، کلر باقی مانده، جامدات محلول (TDS)، فلوراید و نیترات بود که بر اساس روش‌های مندرج در استاندارد متد صورت گرفت و آزمایش‌های میکروبی نیز شامل کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی با روش تخمیر چند لوله‌ای انجام شد. این مطالعه در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده به ترتیب هدایت الکتریکی ۷۲۰/۹۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، کدورت ۰/۵۳NTU، pH ۷/۸۶ ، کل جامدات محلول ۳۹۷/۸، کلر باقی‌مانده ۰/۳۲، نیترات ۱۱/۷۷ و کلر باقی‌مانده ۰/۶۶ میلی گرم در لیتر بود. به جز نیترات و TDS که بالاتر از استاندارد ملی بودند سایر پارامترها استانداردهای ملی و EPA آب آشامیدنی را برآورده نمودند. همچنین کیفیت بهداشتی آب شبکه توزیع شهر جیرفت نیز مشکل آفرین نبود و در حد استاندارد ملی و EPA قرار داشت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** به طور کلی می‌توان گفت آب آشامیدنی شبکه توزیع شهر جیرفت از نظر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مشکلی برای آشامیدن نداشته و ایمن است.

**واژه‌های کلیدی:** کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی، آب آشامیدنی، جیرفت.

۱- گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، ایران. *(مسوول مکاتبات)
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

*J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 8, November, 2021*

# Assessment of Physical, Chemical and Microbial Quality of Drinking Water of Jiroft City

**Malihe Amini** [1*]
*Amini.malihe@ujioft.ac.ir*
**Reyhane Dehghan** [2]

Admission Date: December 23, 2019 Date Received: April 8, 2019

**Abstract**

**Background and Objective:** The physical, chemical and microbial properties of drinking water are the basis for judging its drinking potential. Undesirable changes in these parameters can threaten the health of consumers. Therefore, the aim of this study was to evaluate the physical, chemical and microbial quality of drinking water and compare it with national standards and the Environmental Protection Agency.

**Material and Methodology:** 33 samples from 11 stations in the water distribution network of Jiroft were collected directly. Physical and chemical tests include Electrolytic Conductivity, pH, Turbidity, Residual chlorine, Total soluble solids (TDS), Fluoride and Nitrate were done based on the standard methods and microbial tests also included total coliform and fecal coliform with multi-pipe fermentation method was applied. This study was performed in the 2017 year.

**Findings:** The average of the measured parameters were included electrical conductivity 720.69 microsiem/cm, turbidity 0.53 NTU, pH 7.86, total soluble solids 397.8, chlorine residue 0.32, nitrate 11.77 and chlorine residue 0.66 mg/l. Other than Nitrates and TDS, which were above the national standard, other parameters were in national standards and EPA drinking water. Also, the health quality of the water distribution network in Jiroft was not a problem, and it was at the national level and the EPA.

**Discussion and Conclusion:** In general, it can be said that the drinking water of the Jiroft distribution network is without problem in physically, chemically and biologically aaspects and it is safe to drink.

**Key word:** Physical, Chemical and Biological Quality, Drinking Water, Jiroft.

1- Assistant Proffesor, Environmental Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran * *(Corresponding Author)*
2- M.Sc., Environment, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

**مقدمه**

تصور یک محیط بهداشتی و سالم بدون آب ممکن نیست. بنابراین دسترسی به منابع آب آشامیدنی سالم در بسیاری از کشورهای دنیا تبدیل به مسئله‌ای مهم گردیده است(۱). مشکل تامین آب در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه، فقط کمبود منابع آب نیست، بلکه عدم به کارگیری تکنولوژی مناسب در امر تامین، تصفیه و توزیع آب با تکیه بر توانمندی محلی و بومی، عدم بهره گیری صحیح از منابع مالی و ملی و یا بین المللی، عدم تدوین استراتژی لازم متناسب با شرایط ملی، منطقه‌ای و محلی از جمله دلایل اصلی آن هستند(۲). با توجه به افزایش آگاهی‌های عمومی و توجه بیشتر به جنبه‌های کیفی و ظاهری آب، همانگونه که کمیت آب مورد توجه است، کیفیت آب نیز شاخصی است که باید توجه بیشتری به آن معطوف داشت(۳). از این منظر، خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب از جمله پارامترهای مهمی هستند که در بهداشت سلامت آب مصرفی و همچنین سطح رضایتمندی مصرف کنندگان جایگاه خاصی دارند. آب آشامیدنی ایده آل باید شفاف، بدون بو و مزه، پایدار (موجب خوردگی یا رسوب گذاری نشود)، عاری از ارگانیسم‌های بیماری‌زا و دیگر ترکیبات مضر باشد(۴).

کیفیت آب از جمله مسائلی است که با سلامتی، بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد و با وجود تلاش‌های جهانی و فناوری‌های مدرنی که برای تولید آب آشامیدنی سالم به کار گرفته شده است، بیماری‌های منتقل شونده توسط آب در شمار شایع‌ترین بیماری‌های عفونی قرار دارند و هنوز هم مورد نگرانی می‌باشند(۵). خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب از جمله پارامترهای مهمی هستند که در بهداشت سلامت آب مصرفی و همچنین سطح رضایتمندی مصرف کنندگان جایگاه خاصی دارند. از جمله مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی می‌توان به پارامترهایی نظیر pH، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول (TDS)، کدورت، کلر آزاد باقی‌مانده، قلیائیت، سختی، کلسیم، منیزیم، نیترات، نیتریت، سولفات، فلوئور و فسفات اشاره کرد که کمبود یا زیاد بودن پاره‌ای از آن‌ها می‌تواند سلامتی انسان را به خطر اندازد(۶). از این رو لزوم پایش آب و تامین شرایط بهداشتی و استاندارد برای آشامیدن باعث شده که کنترل کیفیت آب از اهمیت بالایی برخوردار باشد. معینیان و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی روند تغییرات کیفیت منابع آب آشامیدنی لردگان طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱ شامل کدروت، هدایت الکتریکی، سختی دائم، سختی موقت، سختی کل، قلیائیت کل، نیترات، نیتریت و فلوئور پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد غلظت تمامی متغیرها طی یک دهه سیر صعودی داشته است که نشانه افت تدریجی کیفیت منابع آب آشامیدنی است و ادامه روند و افت کیفیت منابع آب به کمتر از استانداردها می‌تواند مخاطرات بهداشتی مهمی ایجاد نماید(۷). در مطالعه شمس و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی خورندگی آب آشامیدنی در شبکه آبرسانی روستایی طبس پرداختند، نتایج نشان داد که این شبکه آبرسانی روستایی دارای خاصیت خورندگی بوده و علت اصلی آن وجود آنیون‌های سولفات و کلراید در آب آشامیدنی بود(۸). Jinturkar و همکاران (۲۰۱۰) اقدام به تعیین شاخص کیفی آب با ابزاری بنام منطق فازی در یکی از شهرهای هند نمودند. نتایج این بررسی نشان داد که حدود ۸۱ درصد از نمونه‌های بررسی شده مناسب برای آشامیدن هستند(۹). در مطالعه انتظاری و همکاران (۱۳۹۲) در رابطه با کیفیت آب زیرزمینی دشت مشهد، اطلاعات ۶۰ حلقه چاه از نظر مواد جامد محلول، سختی کل، کلر، سدیم و سولفات طی یک دهه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد در قسمت‌های جنوبی دشت روند نزولی، افت کیفیت و وضعیت نامطلوب در منابع آبی مشاهده شد که ناشی از برداشت بی رویه و نشت فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به منابع زیرزمینی بود(۱۰).

شهرستان جیرفت از جمله شهرستان‌هایی است که ساخت و ساز در اطراف آن به صورت جدی رواج دارد و سالانه ساختمان‌های زیادی به این شهر اضافه شده و به وسعت مناطق مسکونی آن اضافه می‌گردد. تعدادی از این ساختمان‌ها در زون آبی این شهرستان احداث شده‌اند. با توجه به ساخت و سازهای

اخیر، ساختمان‌های مسکن مهر در قسمت انتهایی شهرک شهید بهشتی و تعدادی از ساختمان‌های احداث شده در شهرک امام علی (ع) و روبه‌روی سیلو در منطقه زون آبی قرار گرفته‌اند. بدیهی است که کیفیت آب آشامیدنی شهر جیرفت نیز با خطر جدی مواجه می‌شود که مشکلات بهداشتی بسیاری در پی دارد. از این رو پایش کیفیت آب آشامیدنی شهرستان جیرفت جهت ایجاد اطمینان خاطر برای مصرف‌کنندگان آب آشامیدنی شهری ضروری به نظر می‌رسد.

لذا با توجه به مطالب فوق و ضرورت پایش مداوم کیفیت آب شبکه‌های آبرسانی شهری و نبود تحقیقات کافی و جدید در این زمینه در شهرستان جیرفت، هدف از این مطالعه ارائه تصویری روشن از کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی شبکه توزیع شهر جیرفت و مقایسه آن با استاندارد ملی و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) می‌باشد.

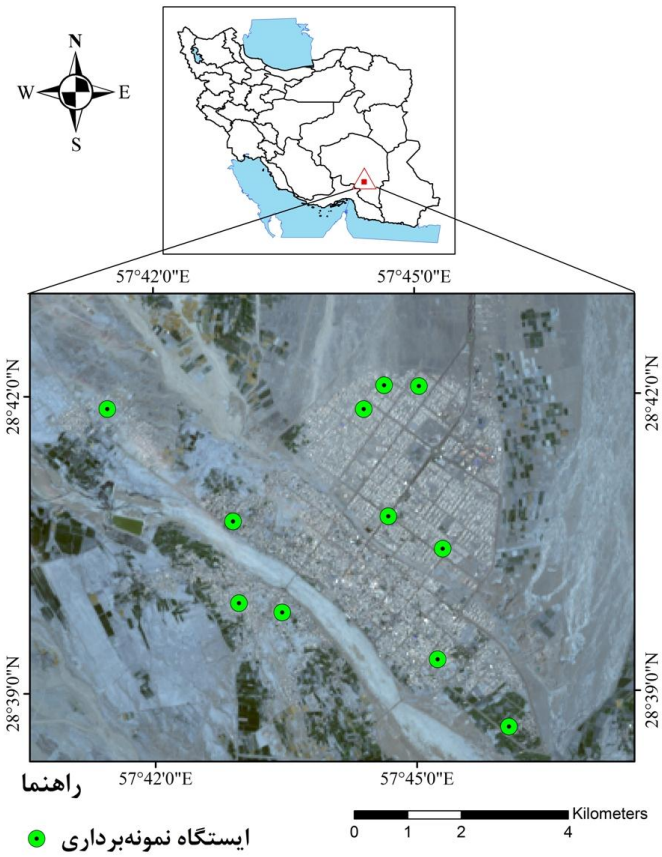
## مواد و روش ها

### تهیه نمونه‌های آب و انجام آزمایش‌ها

این مطالعه توصیفی مقطعی، از نیمه دوم سال ۹۶ آغاز و تا نیمه اول سال ۹۷ ادامه یافت. ۳۳ نمونه به طور همزمان از شبکه توزیع آب شهر جیرفت از ۱۱ ایستگاه زیر جمع آوری گردید:

۱) شهرک خالق آباد
۲) رهجرد
۳) کهوروئیه
۴) مرکز شهر جیرفت
۵) سرجاز
۶) شهرک شهید بهشتی
۷) انتهای شهرک شهید بهشتی
۸) شهرک شهید رجایی
۹) صاحب آباد
۱۰) کلرود و
۱۱) بهشت زهرا

ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شدند که کیفیت آب آشامیدنی تقریبا در تمامی نقاط شهر جیرفت با استاندارد جهانی و ملی قابل مقایسه باشد و ایستگاه‌های انتخاب شده نماینده آب آشامیدنی شهری کل منطقه جیرفت باشد. همچنین به طور خاص علت انتخاب ایستگاه‌های شهرک شهید بهشتی، انتهای شهرک شهید بهشتی ، شهرک شهید رجایی و بهشت زهرا، ساخت و ساز های اخیر ساختمان‌های مسکن مهر در قسمت انتهای شهرک شهید بهشتی و تعدادی از ساختمان‌های احداث شده در شهرک امام علی (ع) و روبه‌روی سیلو بوده که در منطقه زون آبی قرار می‌گیرند. همچنین به دلیل ساخت و ساز در شهرک خالق آباد و عدم رضایت مردم از آب آشامیدنی این منطقه این ایستگاه نیز مورد بررسی قرار گرفت. مختصات جغرافیایی و نقشه پراکنش این ایستگاه‌ها در شکل ۱ آمده است. استریل نمودن ظروف، نمونه برداری، حمل و نقل و نگهداری آن‌ها در آزمایشگاه طبق دستورالعمل موجود در استاندارد متد انجام گرفت(۱۶).




**شکل ۱- مختصات جغرافیایی و نقشه پراکنش ایستگاه‌های نمونه‌برداری آب**

Figure 1. Geographical coordinates and distribution map of water sampling stations

آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی در دو دسته آزمایش‌های تیتریمتری و آزمایش‌های به روش دستگاهی انجام شدند. آزمایش تیتریمتری شامل سنجش کلر بود که به روش موهر (آرژانتومتری) صورت گرفت(۱۱). آزمایش‌های دستگاهی نیز شامل سنجش هدایت الکتریکی با دستگاه Electric Conductivity Meter مدل ۸۶۵۰۳ ، کدورت به روش نفلومتری با دستگاه کدورت سنج ثابت مدل LUTRON-2016 ساخت کشور تایوان، نیترات و فلوراید آب به کمک مواد شناساگر به ترتیب در طول موج ۲۲۰ نانومتر و ۵۷۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر مدل DR500 سنجش شدند.

### تجزیه و تحلیل آماری داده ها

آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت. پس از ثبت داده ها در نرم افزار نمودارهای مورد نیاز رسم و نتایج با استانداردهای جهانی و ملی مورد مقایسه قرار گرفتند.

### یافته ها

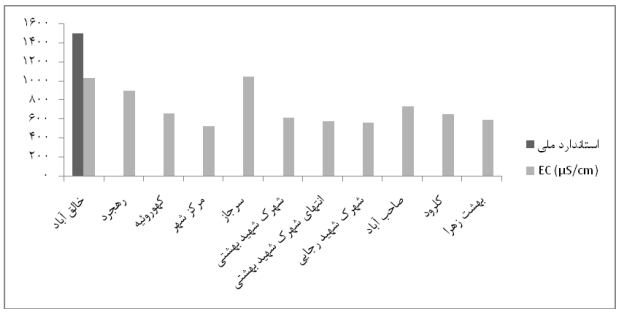
### بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA

هدایت الکتریکی شبکه توزیع آب اشامیدنی شهر جیرفت در محدوده ۱۰۰۰-۵۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر بود که نشان دهنده آن است که در هیچ یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه احتمال خورندگی ساختارهای آهنی شبکه توزیع وجود ندارد. در تمامی ایستگاه‌ها میزان هدایت الکتریکی از حد مجاز ملی کمتر بود و EPA استانداردی برای هدایت الکتریکی تعیین نکرده است(شکل ۲). همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می-شود، کدورت نمونه‌های آب شبکه توزیع شهر جیرفت در محدوده زیر NTU ۱ بوده که هیچ یک از مشکلات ذکر شده را ایجاد نخواهد کرد. همچنین میانگین کدورت کل نیز NTU

۰/۵۳ بود که در حد قابل قبول از نظر استاندارد ملی و EPA قرار داشت(۱۷, ۱۸) با این حال بیشترین کدورت آب در ایستگاه خالق آباد مشاهده گردید (شکل ۳).

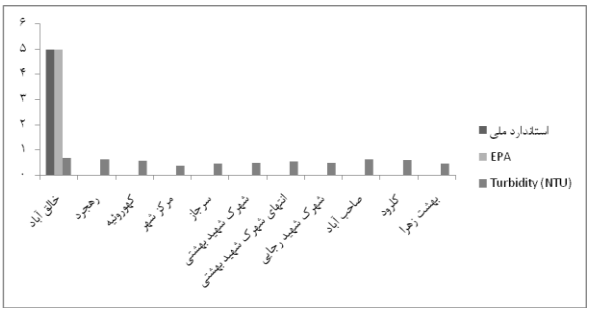
pH نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده ۸/۱-۷/۵ بود که در مقایسه با استانداردهای ملی و EPA در محدوده طبیعی و مجاز می‌باشد (۱۷و ۱۸). ایستگاه خالق آباد نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای از آب قلیایی‌تری برخوردار بود (شکل ۴). میانگین کل TDS در این مطالعه ۳۹۷/۸ میلی گرم در لیتر بوده و در محدوده ۵۵۰-۳۰۰ میلی گرم در لیتر قرار داشته که این مقدار، کمتر از حد استاندارد ملی بوده اما در ایستگاه‌های خالق آباد و سرجاز این مقدار بیش از حد تعیین شده توسط EPA بود (شکل ۵).

استاندارد ملی و EPA حداکثر مجاز فلوراید در آب آشامیدنی را ۱/۷ و ۲ میلی گرم در لیتر تعیین کرده‌اند(۱۳-۱۲). غلظت فلوراید در آب آشامیدنی شهر جیرفت در محدوده ۰/۴-۰/۲ میلی گرم در لیتر بود و در ایستگاه‌های بهشت زهرا و خالق آباد به ترتیب بیشترین و کمترین میزان فلوراید را داشتند همچنین میانگین کل فلوراید در آب آشامیدنی شهر جیرفت ۰/۳۲ میلی گرم در لیتر بود که از حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی و EPA بسیار کمتر می‌باشد (شکل ۶). با توجه به این‌که حد مجاز استاندارد نیترات در آب آشامیدنی بنا به اعلام سازمان استاندارد ملی و EPA به ترتیب ۵۰ و ۱۰ میلی گرم در لیتر می باشد. مقدار نیترات به دست آمده در این پژوهش در محدوده ۲۱-۵ میلی گرم در لیتر قرار داشت که از حداکثر مجاز توصیه شده توسط استاندارد ملی کمتر بود اما در ایستگاه‌های رهجرد، مرکز شهر، کلرود و خالق آباد با استاندارد EPA تطابق نداشته و بیش از حد تعیین شده توسط این سازمان بود (شکل ۷).



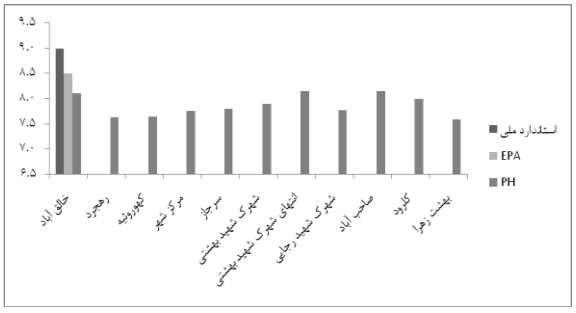

**شکل ۲- میانگین هدایت الکتریکی در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی**

Figure 2. Average of electrical conductivity in the studied stations and its comparison with the national standard



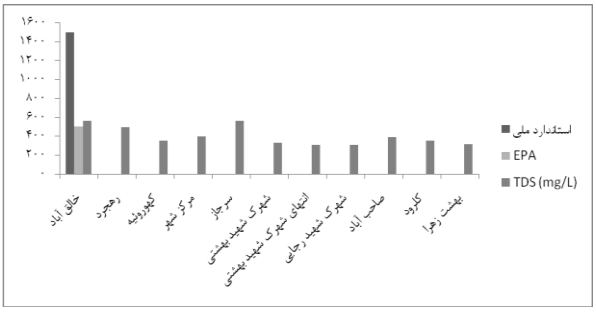

**شکل ۳-میانگین کدورت در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

Figure 3. Average of turbidity in the studied stations and its comparison with the national standard and EPA



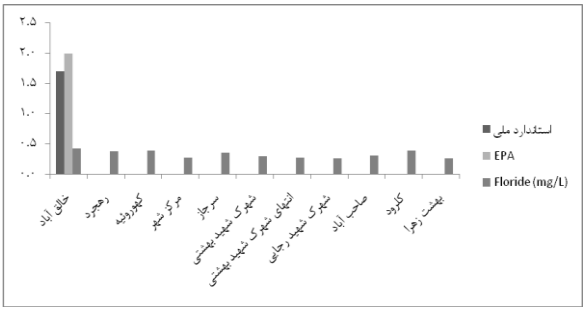

**شکل ۴- میانگین pH در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

Figure 4. Average of pH in the studied stations and its comparison with the national standard and EPA




**شکل ۵- میانگین جامدات محلول در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

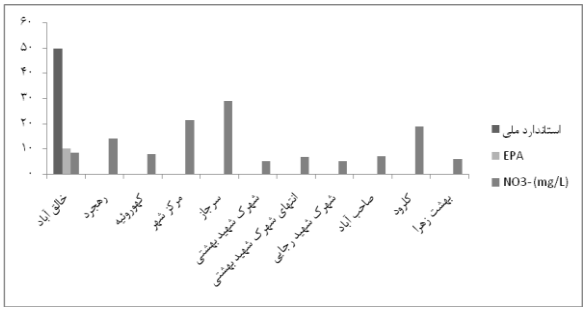
Figure 5. Average of soluble solids in the studied stations and its comparison with the national standard




**شکل ۶- میانگین فلوراید در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

Figure 6. Average of fluoride in the studied stations and its comparison with the national standard and EPA

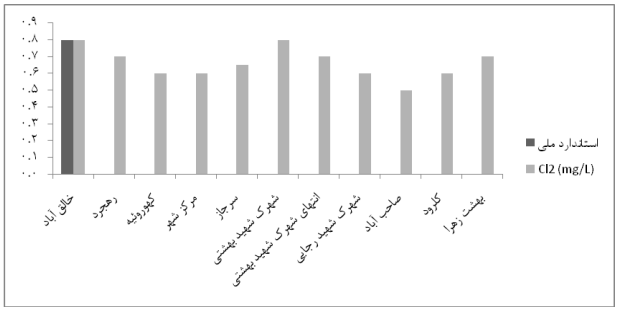
and EPA




**شکل ۷- میانگین نیترات در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

Figure 7. Average of nitrate in the studied stations and its comparison with the national standard and EPA

همانگونه که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، کلر آزاد باقی‌مانده نمونه‌ها بین ۰/۸-۰/۵ میلی گرم در لیتر نشان دهنده آن است که این مقدار هیچ تاثیری بر مزه و بوی آب نداشته و بیشترین میزان کلر در ایستگاه خالق آباد و شهرک شهید بهشتی مشاهده شد که در حد مجاز استاندارد ملی قرار داشت و در بقیه ایستگاه‌ها کلر باقی‌مانده کمتر از محدوده مجاز استاندارد ملی گزارش شد (۳-۷). همچنین EPA استانداردی برای کلر باقی‌مانده آب تعیین نکرده است.




**شکل ۸- میانگین کلر باقی‌مانده آب در ایستگاه‌های مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ملی**

Figure 8. Average of residual chlorine of water in the studied stations and its comparison with the national standard

**بررسی پارامترهای میکروبی آب جیرفت و مقایسه آن با استاندارد ملی و EPA**

در هنگام بهره‌برداری از شبکه توزیع آب آشامیدنی هر جامعه، محافظت و جلوگیری از آلوده شدن آن به آلاینده‌های بیماری‌زا مسئله مهمی است(۱۴). در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه، کلیه نتایج حاصل از آزمایش‌های کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی صفر بود که در مقایسه با استاندارد ملی و EPA پایین‌تر از حداکثر مجاز و قابل قبول بودند(۱۳-۱۲). این موضوع نشان دهنده سالم بودن آب شبکه توزیع شهر جیرفت از لحاظ میکروبی می‌باشد. قابل ذکر است که حداکثر مجاز از لحاظ میکروبی، حداکثر غلظتی در آب است که از لحاظ سلامتی برای انسان با وزن ۷۵ کیلوگرم و مصرف روزانه ۲/۵ لیتر آب خطرساز نباشد.

**بحث**

در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش میزان هدایت الکتریکی از حد مجاز ملی کمتر بود، هدایت الکتریکی بیش از ۱۵۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر می‌تواند موجب خورندگی ساختارهای آهنی شبکه توزیع آب شهری می‌شود. نتایج پژوهش Zazouli و همکاران (۱۳۹۱a) که به بررسی پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب شهر خوی پرداختند نیز نشان داد که غلظت نیترات و هدایت الکتریکی آب آشامیدنی شهر خوی خیلی پایین‌تر از حد مجاز استاندارد ملی است(۱۵). همچنین مطالعات Samaei و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد میانگین هدایت الکتریکی آب آشامیدنی شهر یزد، دارای وضعیت مطلوبی می‌باشد(۱۶). کدورت دیگر پارامتر مورد بررسی در این مطالعه بود از نظر زیباشناختی و استانداردهای ثانویه، مصرف کنندگان تمایل به مصرف آب عاری از کدورت دارند. با توجه به اینکه کدورت نمونه‌های آب شهرستان جیرفت کمتر از ۱NTU بود. مواد کلوئیدی کدورت-زا، سطوحی را برای جذب ارگانیسم‌های بیولوژیکی، مواد شیمیایی مضر و یا عوامل ایجاد طعم و بوی نامطبوع فراهم می‌کنند. علاوه بر آن موجب حفاظت از میکروارگانیسم‌ها در برابر عامل گندزداها شده و در نتیجه موجب کاهش اثر عامل گندزدا در آب می‌گردد(۱۷). وجود کدورت بیش از NTU ۱می‌تواند بازده گندزدایی را کاهش داده و کدورت بیش از NTU ۵، با چشم غیرمسلح نیز قابل تشخیص است(۱۸). مطالعه Balarak (۱۳۹۴) که بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی شهر گنبد کاووس و مقایسه آن با استانداردها در سال ۱۳۹۲ پرداخت نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین مقادیر این پارامترها با مقادیر استاندارد ملی وجود ندارد (۱۹). همچنین نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Tavangar و همکاران (۱۳۹۲) و Pindi و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی دارد (۱۸ و ۲۰).

در تمامی نمونه‌ها آب شهر جیرفت قلیایی بود و هیچ گونه نگرانی برای خورگی لوله‌ها ایجاد نمی‌کرد. مطالعه مشابهی توسط Panahi fard و همکاران (۱۳۹۶) انجام شد که در آن به بررسی کیفیت منابع آب آشامیدنی شهر قزوین در سال ۹۵-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در طی سه فصل مطالعه شامل pH، کدورت، میزان کلر آزاد باقی‌مانده، EC، TDS، نیترات، سختی کل، قلیائیت در حد استاندارد ملی و EPA قرار دارد و آب این شهر برای آشامیدن ایمن است(۲۱). همچنین نتایج Karrabi و همکاران (۱۳۹۴) که به بررسی کیفیت فیزیکو شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی روستاهای بخش داورزن شهرستان سبزوار در پاییز سال ۱۳۹۰ پرداختند نشان داد pH همه نمونه ها در دامنه (۸/۲-۶/۸) و استاندارد ملی قرار داشتند(۲۲). در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه میزان کل جامدات محلول در رنج استاندارد ملی قرار داشت و از حدود تعیین شده توسط این سازمان عبور نکرده بود. میزان کل جامدات محلول (TDS) از پارامترهای مهم در طعم و مزه آب آشامیدنی است که نشان دهنده حضور یا عدم حضور انواع مختلف نمک‌های معدنی و یون‌هایی نظیر کلراید، سولفات و فسفات، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آهن و .. در آب است(۲۳). TDS بالا می‌تواند مشکلات مربوط به طعم و مزه در آب آشامیدنی شبکه توزیع ایجاد کرده و در نتیجه نارضایتی مصرف کنندگان را به دنبال داشته باشد و موجب تمایل آنها به مصرف سایر منابع تامین آب آشامیدنی مثل استفاده از سیستم‌های تصفیه خصوصی و خانگی شود(۲۸). در مطالعه‌ای که Davoudi و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی ۸ حلقه چاه در شهرستان تایباد پرداختند. نتایج نشان داد که برخی از چاه‌ها از نظر TDS بالاتر از حد مجاز استاندارد بودند(۲۴). همچنین نتایج مطالعه Shabankareh fard و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی شهر بوشهر پرداختند، نشان داد TDS و سولفات این شهر بالاتر از حد استاندارد ملی و EPA در برخی از ایستگاه‌های این شهر است که می‌تواند تا حدی اثرات مسهل برای مصرف کننده و نیز خوردگی شبکه آبرسانی را به دنبال داشته باشد(۲۵).

مقادیر فلوراید بالاتر از حد مجاز در آب آشامیدنی می‌تواند فلورئوزیس دندان و مقادیر بسیار بالاتر، فلوئورزیس اسکلتی را در پی داشته باشد(۲۳ و ۲۶). استفاده از آب‌های حاوی فلوراید کم می‌تواند منجر به پوسیدگی دندان شود. استاندارد ملی و

EPA حداکثر مجاز فلوراید در آب آشامیدنی را ۱/۷ و ۲ میلی گرم در لیتر تعیین کرده‌اند (۱۳-۱۲) که آب شهرستان جیرفت در محدوده مورد نظر قرار داشت. مطالعه مشابهی نیز توسط Majdi و همکاران (۱۳۹۴) برای شهرستان تکاب در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین فلوئور منابع آب آشامیدنی روستاهای شهر تکاب در حد مجاز استاندارد ملی قرار دارد که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد(۲۳ و ۲۶). نیترات از جمله پارامترهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش بود که در برخی ایستگاه‌ها از مقدار تعیین شده توسط EPA بیشتر بود اما مقادیر آن در حدی که نگران کننده باشد نبود. غلظت‌های نیترات بیشتر از ۴۵ میلی گرم در لیتر در شبکه توزیع آب آشامیدنی به دلیل اثرات سمی بالقوه آن نامطلوب می‌باشد. متهموگلوبینا بیماری است که به صورت بالقوه با مقادیر بیش از حد مجاز نیترات و تبدیل آن به نیتریت ایجاد می‌گردد(۲۷). در این زمینه Semnani و همکاران (۱۳۸۸) میزان نیترات و نیتریت منابع آب آشامیدنی مناطق شهری استان گلستان را با میزان بروز سرطان معده و مری مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که میزان نیترات و نیتریت در کلیه مناطق مورد مطالعه در محدوده استاندارد ملی قرار دارد ولی همبستگی نزدیکی بین افزایش میزان نیترات و بروز سرطان مری وجود داشت(۲۸). نیترات موجود در آب با جوشاندن از بین نمی‌رود ولی با روش-هایی مثل تقطیر می‌توان آن را تصفیه کرد(۳۲). در مطالعه‌ای که Nasrollahi و همکاران (۱۳۹۰) روی آب آشامیدنی شهر گرگان انجام دادند نیز، میزان نیترات ۲۷/۸۶ میلی گرم در لیتر بود که با مقدار استاندارد ملی مطابقت داشته اما از حد مجاز استاندارد EPA بیشتر بود(۲۹). همچنین نتایج پژوهش Zazouli و همکاران (۱۳۹۱a) نشان داد که غلظت نیترات و هدایت الکتریکی آب آشامیدنی شهر خوی خیلی پایین‌تر از حد مجاز ملی است(۱۵). نتایج مطالعه Shabankareh fard و همکاران (۱۳۹۳) در منابع آب بوشهر نیز نشان داد داد که نیترات در برخی از چاه‌های درون شهری بالاتر از حد استاندارد جهانی است (۲۵).

وجود کلر آزاد باقی‌مانده در آب مصرفی برای از بین بردن ارگانیسم‌ها و اطمینان از سالم بودن آب بسیار مهم است(۱۶ و ۱۸). همچنین مقادیر بالای کلر آزاد باقی‌مانده در محدوده ۳-۲ میلی گرم در لیتر موجب بوی آزاردهنده برای مصرف کننده خواهد شد(۱۸) که در این پژوهش مقدار کلر آزاد کمتر از ۱ میلی گرم در لیتر بود و نتایج این پژوهش با Dianati Tilaki و Rasouli (۱۳۹۲) در رابطه با بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی مناطق شهری شهرستان سوادکوه همخوانی داشت. نتایج نشان داد که کلر باقی‌مانده در کلیه نمونه‌های آب این شهر در حد مطلوب بود(۳۰). در هنگام بهره-برداری از شبکه توزیع آب آشامیدنی هر جامعه، محافظت و جلوگیری از آلوده شدن آن به آلاینده‌های بیماری‌زا مسئله مهمی است (۱۴). با توجه به این‌که کیفیت میکروبی آب جیرفت هیچ مشکل نگران کننده‌ای نداشته و کاملا سالم بود نتایج این پژوهش با Dianati Tilaki و Rasouli (۱۳۹۲) که به بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی مناطق شهری شهرستان سوادکوه پرداختند، همخوانی داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که کلیه نمونه‌های آب گرفته شده در شیرگاه، فاقد کلی‌فرم بودند و آب این شهر از لحاظ میکروبی مشکلی نداشت(۳۰). همچنین در بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای شهر سقز، مشاهده شد که آب آشامیدنی ساکنان روستاها، فاقد آلودگی کلی‌فرم است(۵). نتایج مطالعه Shabankareh fard و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان داد کیفیت بهداشتی آب شبکه توزیع شهر بوشهر مشکل آفرین نیست(۲۵).

## نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب آشامیدنی شبکه توزیع شهری جیرفت و مقایسه آن با استاندارد ملی و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) انجام گرفت. هدایت الکتریکی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر جیرفت در تمامی ایستگاه‌ها کمتر از حد مجاز ملی بود. کدورت نمونه‌های آب شبکه توزیع شهر جیرفت زیر

NTU ۱ بود که سبب کاهش بازده گندزدایی نخواهد شد و از نظر کدورت نیز در حد مطلوب قرار دارد. میزان TDS آب آشامیدنی شهر جیرفت در ایستگاه‌های مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد ملی و فقط در ایستگاه‌های خالق آباد و سرجاز بیش از حد تعیین شده توسط EPA بود. میانگین کل فلوراید نیز در آب آشامیدنی شهر جیرفت از حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی و EPA بسیار کمتر بود. مقدار نیترات به دست آمده در این پژوهش از حداکثر مجاز توصیه شده توسط استاندارد ملی کمتر بود اما در برخی از ایستگاه‌ها با استاندارد EPA تطابق نداشت و بیش از حد تعیین شده توسط این سازمان بود. کلر آزاد باقی‌مانده در آب آشامیدنی شهر جیرفت تاثیری بر مزه و بوی آب نداشت و در حد مجاز استاندارد ملی قرار داشت. در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه، کلیه نتایج حاصل از آزمایش‌های کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی صفر بود که در مقایسه با استاندارد ملی و EPA پایین‌تر از حداکثر مجاز بود. نتایج این مطالعه نشان داد با وجود آنکه پارامترهایی نظیر جامدات محلول و نیترات دارای میزانی بالاتر از حد مجاز تعیین شده بودند اما این مقادیر در حد نگران‌کننده‌ای نبود و می‌توان گفت که آب آشامیدنی شهر جیرفت از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مشکل بهداشتی ایجاد نمی‌کند و برای آشامیدن مناسب است.

## Reference


1. Heidari, M., Mesdaghinia, A., Miranzadeh, M., Yunesian, M., Naddafi, K., Mahvi, A., 2010. Survey on microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan and the role of rural water and wastewater company in that improvement. (In Persian)
2. Sepehrnya, B., Fahimnia, M., Hosseini, S.. 2007. Assessing the current situation and focal systems for use in water treatment in rural areas. First Conference on Environmental Protection and Sustainable Rural Development; Qom University of Medical Sciences. Iran.
3. Babaei, A., Ghafarizadeh, F., Nourmoradi, H., Jangali, K., Moslemnia, M., Salimi, J., 2014. Investigating the Microbial Quality of Water Treatment Centers in the City of Abadan. (In Persian)
4. Ngari, M. S., Wangui, W. T., Ngoci, N. S., Wa, B. M. J., 2013. Physico-chemical properties of spring water in kabare and baragwi locations, Gichugu Division Kirinyaga County of Kenya.
5. Dehghani, M., Ghaderpoori, M., Fazlzadeh, M., Golmohamadi, S., 2009. Survey of bacteriological quality of the drinking water in rural areas of Saqqez City. Iranian Journal of Health and Environment. Vol 2, No (2), pp 132-9. (In Persian)
6. Godini, K., Sayehmiri, K., Alyan, G., Alavi, S., Rostami, R., 2012. Investigation of Microbial and Chemical Quality of Bottled Waters Distributed in Ilam (wester Iran) 2009-10. journal of ilam university of medical sciences. Vol 20, No (2), pp 33-7. (In Persian)
7. Moeinian, K., Moosavifar, S. I., Rastgou, T., 2016. Survey on trend changes of drinking groundwater resources quality: A case study in Lordegan. koomesh. Vol 18, No (3), pp 364-72. (In Persian)
8. Shams, M., Mohamadi, A., Sajadi, S. A., 2012. Evaluation of corrosion and scaling potential of water in rural water supply distribution networks of Tabas, Iran. World Appl Sci J. Vol 17, No (11), pp 1484-89. (In Persian)
9. Jinturkar, A., Deshmukh, S., Agarkar, S., Chavhan, G., 2010. Determination of water quality index by fuzzy logic

approach: a case of ground water in an Indian town. Water Science and Technology. Vol 61, No (8), pp 1987-94.

10. Entezari, A., Mayvaneh, F., 2014. Investigation of drinking water quality obtained from groundwater on human diseases in recent decade in mashhad plain. Journal of Applied researches in Geographical Sciences. Vol 13, No (31), pp 157-72. (In Persian)
11. Eaton, A. D., Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., Franson, M. A. H., 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American public health association. Vol 1015, No (2), pp 49-51.
12. Drinking water - Microbiological properties Iranian National Standards Organization. 2014.
13. Standard methods for the examination of water and wastewater. American public health association. 2005. Vol 1015, No (2), pp 49-51.
14. Helbling, D. E., VanBriesen, J. M., 2008. Continuous monitoring of residual chlorine concentrations in response to controlled microbial intrusions in a laboratory-scale distribution system. Water research. Vol 42, No (12), pp 3162-72.
15. Zazouli, M. A., Alam Gholilou, M., 2013. Survey of chemical quality (Nitrate, Flouride, Hardness, Electrical Conductivity) of driking water in Khoy city. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. Vol 22, No (2), pp 80-4. (In Persian)
16. Samaei, M. R., hasan Ehrampoush, M., Maleknia, H., Elhamiyan, Z., Shahsavani, E., Ebrahimi, A., 2016. Removal of Chromium and Cadmium from Wastewater in Waste Stabilization Ponds, Yazd-Iran. Journal of health sciences and surveillance system. Vol 4, No (2), pp 83-8. (In Persian)
17. Peavy, H., Rowe, D., Tchobanoglose., 2007. Water Quality. Ebrahimi S, Keynezhad MA Environmental Engineering 3th ed Tehran: Sahand University of Technology Press. Vol 41, No (43).
18. Pindi, P. K., Yadav, P. R., Kodaparthi, A., 2013. Bacteriological and Physico-Chemical Quality of Main Drinking Water Sources. Polish Journal of Environmental Studies. Vol 22, No (3).
19. Balarakaa, D., Hosseini, S., 2015.Survay of Physicals and Chemicals Quallity of Drinking Water in Gonbadkavous City and Comparison with Standards in 2012-2013.
20. Tavangar, A., Naimi, N., Alizade, H., Tavakoli Ghochani, H., Ghorbanpour, R., 2014. Evaluation of water treatment systems' performance available in Bojnurd ciry during 2013. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. Vol 5, No (5), pp 1107-19. (In Persian)
21. Panahi, F., Mahvi, A., Asgari, A., Nazemi, S., Moradnia, M., 2017. A Survey On Drinking Water Quality In Qazvin In 2015. (In Persian)
22. Karrabi, M. A., Hasanabadi, M., Alinejhad, A., khamirchi, R., Tabaraee, Y., 2015. Evaluation of Physical, Chemical and Microbial Quality of Drinking Water in Davarzan Province Villages of Sabzevar in Authomn 2010. Beyhagh. Vol 16, No (2), pp 18-28.

23. Zazouli, M., Bazrafshan, E.. 2010. Water and Wastewater Technology (Chemistry, Microbiology and Treatment). 2ed, editor. Tehran: Samat Press. (In Persian)
24. Davoudi, M., SkandariTorbaghan, A., Sarmadi, M., Salimi, J., Tahan, D., Shirzad, H., 2016. The investigation of chemical quality and stability indices of drinking water in rural areas of Taybad City in 2015-16. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. Vol 4, No (2), pp 4-13. (In Persian)
25. Shabankareh fard, E., Hayati, R., Dobaradaran, S., 2015. Evaluation of physical, chemical and microbial quality of distribution network drinkingwater in Bushehr, Iran. Iranian South Medical Journal. Vol 17, No (6), pp 1223-35. (In Persian)
26. Dindarloo, K., Alipour, V., Farshidfar, G., 2006. Chemical quality of drinking water in Bandar Abbas. Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences. Vol 10, No (1), pp 57-62. (In Persian)
27. Nkamare, M. B., Ofili. A. N., Adeleke. A. J., 2012. Physico-chemical and microbiological assessment of borehole water in Okutukutu, Bayelsa State, Nigeria. Advances in Applied Science Research. Vol 3, No (5), pp 2549-52.
28. Semnani, S., Arabali, A., Keshtkar, A., Behnampoor, N., 2015. Nitrate and nitrite level of drinking water and the risk of upper gastrointestinal cancers in urban areas of Golestan province, northeast of Iran. Journal of Kerman University of Medical Sciences. (In Persian)
29. Nasrollahi, O., Bay, A., Purshamsian, K., Karimi, K., Hashemi, M., Maghsoodlo, B., 2011. Determination of Physical, Chemical, and Bacteriological Parameters of Drinking Water in Gorgan, 2010. Medical Laboratory Journal. Vol 5, pp 13-17. (In Persian)
30. Dianati Tilaki, R., Rasouli, Z., 2013. Reviewing the Chemical Quality (Nitrate, Fluoride, Hardness, Electrical Conductivity) and Bacteriological Assessment of Drinking Water in Svadkooh, Iran, during 2010-2011. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. Vol 23, No (104), pp 51-55. (In Persian)