مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱٤، آبان ۱۳۹٤، ٦٤۲-٦۳۱

بررسی کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای شهرستان تکاب در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲

حسین مجدی[۱]، لیلا غیبی[۲]، طاهره سلطانی[۳]

دریافت مقاله: ۹۴/۱/۲۲ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۴/۳/۶ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۴/۴/۶ پذیرش مقاله: ۹۴/۴/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: ویژگی‌های میکروبی، فیزیکو شیمیایی آب آشامیدنی بر حسب نوع و مقدار، مبنای قضاوت درباره قابل شرب بودن و تأثیرگذاری هر کدام از اجزا فوق بر بهبود کیفیت، افزایش مقبولیت و یا تهدید سلامت مصرف کننده آن می‌باشد. هدف این تحقیق بررسی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای شهرستان تکاب و مقایسه آن با استاندارد ملی و جهانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی به منظور پایش کیفی منابع آب انجام شد که ۱۷۲۹۰ نمونه جهت کلرسنجی، ۱۰۵۵ نمونه برای آنالیز میکروبی و ۸۷ نمونه جهت آنالیز شیمیایی و بررسی عناصر موجود در آب تهیه و نتیجه با استانداردهای موجود مقایسه گردید. در نهایت داده‌ها با آزمون آماری Mann-Whitney U آنالیز گردید.

یافته‌ها: ۶۶/۷٪ کلر آزاد باقیمانده آب در حد استاندارد و ۳۳/۳٪ بالاتر یا پایین‌تر از حد استاندارد قرار داشتند. ۱۲/۳٪ آب روستاها نیز دارای آلودگی کلیفرمی بودند. میانگین سختی کل ۱۱۰/۲ $\pm$ ۲۴۷/۴ بود. در ۱۰۰٪ نمونه‌ها یون سولفات در حد حداکثر مجاز و در ۹۸/۹٪ در حد مطلوب، یون منیزیم در ۱۰۰٪ نمونه‌ها در حد حداکثر مجاز و ۸۵/۱٪ در حد مطلوب و در ۱۰/۳٪ نمونه‌ها یون فلوراید در حد مجاز و ۸۹/۷٪ کمتر از حد مجاز بود و سایر یون‌ها نیز همگی در حد حداکثر مجاز و مطلوب قرار داشتند.

نتیجه‌گیری: کیفیت میکروبی آب شرب روستاهای مورد بررسی تقریباً در محدوده استاندارد ملی آب قرار دارد. از نظر کیفیت شیمیایی نیز میزان سختی آب در برخی روستاها بالاتر از حد مطلوب و میزان یون فلوراید در اکثر روستاها کمتر از حد استاندارد قرار داشت.

واژه‌های کلیدی:کیفیت میکروبی، کیفیت فیزیکوشیمیایی، آب شرب

۱- فوق لیسانس مهندسی عمران و طراحی و برنامه‌ریزی شهری، تکاب، ایران
۲- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، MPH بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی آذربایجان غربی، تکاب، ایران
تلفن: ۰۴۴-۴۵۵۳۵۸۲۴، دورنگار: ۰۴۴-۴۵۵۲۲۴۳، پست الکترونیکی: gheibi_oph@yahoo.com
۳- کاردان بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی آذربایجان غربی، تکاب، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

مقدمه

یکی از اهداف سازمان جهانی آب، تأمین آب آشامیدنی سالم تا سال ۲۰۲۵ برای همه است [۱]. بیشترین جمعیتی که در جهان از نعمت داشتن آب سالم محروم هستند، در آسیا و آفریقا زندگی و در روستاها ساکن هستند [۲]. حدود ۸۰٪ از سطح زمین با آب پوشیده شده است که از این مقدار آب حدود ۹۷٪ در اقیانوس‌ها و دریاها قرار گرفته و بیش از حد شور می‌باشد و به طور مستقیم برای فعالیت‌های انسان غیرقابل شرب و غیرقابل استفاده هستند و حدود ۲/۴٪ در یخچال‌های طبیعی بزرگ و یخ‌های قطبی به دام افتاده‌اند است. بنابراین، کمتر از ۱٪ منابع آبی برای شرب، کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی موجود است [۳].

دسترسی به منابع آب آشامیدنی سالم در بسیاری از کشورهای دنیا مسأله‌ای مهم است. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت سالانه ۱/۱میلیارد نفر در جهان به منابع آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند [۴].

کیفیت آب از جمله مسائلی است که با سلامتی، بهداشت فردی و عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد. لزوم پایش آب و تأمین شرایط بهداشتی و استاندارد برای آشامیدن باعث شده که کنترل کیفیت آب از اهمیت بالایی برخوردار باشد [۵].

بسیاری از عناصر موجود در آب آشامیدنی وجودشان برای سلامتی انسان ضروری است. با این حال، افزایش غلظت این عناصر (Ni، Cd، Mn، Fe، C، Zn و ...) ممکن است باعث بروز مشکلات بسیار جدی برای سلامتی فرد شود [۶]. در ایران ۸۳٪ از جمعیت روستایی از آب سالم برخوردار بوده‌اند [۷]. در سال ۱۳۸۵ شاخص بهره‌مندی از آب آشامیدنی سالم در روستاهای ایران ۶۷/۴۸٪ اعلام شده است. در سه ماهه نخست سال ۱۳۸۳ میانگین شاخص مطلوبیت کلرسنجی (در محدوده ۰/۸- ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر) و میکروبی آب در ۱۴ شرکت آب و فاضلاب روستایی به ترتیب ۸۵/۹۳٪ و ۸۳/۲٪ اعلام شد [۸]. در اکثر مناطق مطالعات گسترده‌ای بر روی کیفیت آب انجام شده است به عنوان مثال Ebrahimi و همکاران کیفیت میکروبی شیمیایی آب شرب شهر راوند را بررسی نمودند، آنها در پژوهش خود نشان دادند که پارامترهای کلسیم، منیزیم، سختی و سولفات از حد مجاز بالاتر می‌باشند [۹]. Dehghani tafti به بررسی وضعیت کیفی منابع آب شرب شهر تفت (یزد) پرداختند آنها بیان نمودند که مخلوط کردن آب چند چاه به آب چاه‌های دارای مشکل شیمیایی می‌تواند موجب تعدیل پارامترها و مطابقت با استانداردها شود [۱۰]. Khalili به بررسی میزان کل کربن آلی (TOC) در منابع تأمین آب شرب و شبکه شهری گرگان پرداخت، وی با بررسی ۴۴ نمونه نشان داد که میزان کل کربن آلی در شبکه در حد مجاز بوده و آب شرب از نظر این پارامتر مشکلی ندارد [۱۱].

با توجه به افزایش آگاهی‌های عمومی و توجه بیشتر به جنبه‌های کیفی و ظاهری آب، اهمیت موضوع کیفیت آب به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارها برای قضاوت در مورد عملکرد متولیان آن در نظر گرفته می‌شود و کنترل‌های دوره‌ای آب آشامیدنی بیش از پیش نمایان می‌شود [۱۲]. به همین منظور، خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب از جمله پارامترهای مهمی هستند که در بهداشت و سلامت آب مصرفی و همچنین، سطح رضایت‌مندی مصرف کنندگان جایگاه خاصی دارند. باید توجه داشت که در این بین بررسی عوامل میکروبی و شیمیایی به دلیل

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

عدم قضاوت با چشم ظاهری از اهمیت بالاتری برخوردارند [۱۳].

در محیط‌های روستایی به دلیل مشکلات متنوعی از قبیل پراکندگی روستاها، فرسوده بودن تأسیسات و شبکه‌های توزیع آب و عدم مراقبت صحیح از آنها، پراکندگی فضولات حیوانی در محیط و پایین بودن سطح بهداشت عمومی روستا، تأمین و توزیع و پایش مستمرکیفیت آب امری ضروری محسوب می‌شود [۱۴]. شهرستان تکاب دارای ۹۳ روستا با ۳۳۵۲۷ نفر جمعیت است که دائماً با کمبود آب روبرو است و منابع تأمین آب آن نیز از نظر کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی در معرض خطر می‌باشد. بنابراین، با توجه به ضرورت پایش مستمر کیفیت آب و مقایسه آن با استانداردهای ملی و جهانی لازم دانستیم تا تحقیقی نسبتاً جامع در زمینه آلودگی میکروبی و تعیین پارامترهای شیمیایی آب آشامیدنی انجام شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی در مناطق روستایی شهرستان تکاب در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. این شهرستان دارای ۹۳ روستا با ۳۳۵۲۷ نفر جمعیت بوده که ۸۲ روستا تحت پوشش آب و فاضلاب روستایی قرار گرفته است. آب روستاها از طریق۱۲۰ دهنه چشمه، ۳۰ حلقه چاه و ۸ رشته قنات تأمین می‌گردد. شرکت آب و فاضلاب روستایی به منظور کنترل کیفی مطلوب آب و ارائه خدمات بهینه به روستاییان اقدام به احداث ۳ مورد مجتمع آبرسانی نموده تا آب ۳۵ روستا از این مجتمع‌ها تأمین گردد.

به منظور پایش کیفی منابع آب طی برنامه زمان‌بندی به طور روزانه و در کل به تعداد ۱۷۲۹۰ بار از طریق کیت‌های کلرسنج پالین تست(DPD) از نقطه برداشت آب کلرسنجی انجام و میزان کلر آزاد باقیمانده ثبت گردید که مطابق استاندارد حد مطلوب آن ۰/۸- ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

همچنین، جهت آنالیز میکروبی از کلیه منابع آب روستایی در هر ماه یک نمونه تهیه شد و در مجموع تعداد ۱۰۵۵ نمونه آب در زمان انجام تحقیق تهیه گردید که به روش نمونه‌برداری لحظه‌ای انتخاب شده بود. نمونه‌ها درظروف شیشه‌ای استریل دهانه گشاد و درب سمباده‌ای مخصوص جمع‌آوری شده و بلافاصله جهت آزمایش میکروبی در مجاورت یخ به آزمایشگاه ارسال گردید. جهت خنثی سازی کلر آزاد باقی‌مانده قبل از استریلیزاسیون محلول تیوسلفات سدیم در ظروف ریخته شد [۱۵]. در آزمایش میکروبی آب سعی شد از آلودگی نمونه در حین نمونه‌برداری جلوگیری بعمل آید. لازم به ذکر است با توجه به این که از کل ۹۳ روستا ۶ روستا خالی از سکنه بوده و بعضاً جمعیت آنها کمتر از ۱۰ خانوار بود به همین دلیل ۸۷ روستا در این تحقیق مورد مطالعه گرفتند. آزمایش میکروبی با تعیین تعداد احتمالی کلیفرم [(MPN) Most Probable Number] و با بهره‌گیری از ۹ نمونه کشت میکروبی توأم با مراحل احتمالی و تأییدی و تکمیلی توصیه شده در کتاب روش استاندارد انجام گرفت و مورد سنجش قرار گرفت.

جهت آنالیز شیمیایی عناصر موجود در آب نمونه‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های تعیین شده جهت انجام آزمایش شیمیایی در هر ماه تهیه گردید و در ظروف پلاستیکی مخصوص به حجم ۳ لیتر اخذ شده و به آزمایشگاه ارسال گردید. آزمایش‌های دستگاهی نیز شامل سنجش غلظت یون‌های نیترات و نیتریت، فلوراید، ید، آهن، سولفات و فسفات با دستگاه اسپکتروفتومتر هاچ

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

(Hach) مدل ER4000u و سنجش هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول Total Dissolved Solids (TDS) و دما از دستگاه هدایت سنج هاچ (Hach) مدل C0150، سنجش pH آب از دستگاه اهم متر مدل۶۲۰، اندازه‌گیری کدورت با دستگاه توربیدمتر هاچ (Hach) مدلAN 2100 واحد اندازه‌گیری کدورت، واحد کدورت نفلومتری Nephelometric Turbidity Unit (NTU) بود. اندازه‌گیری یون سدیم و پتاسیم با فیلم فتومتر Carning 410 انجام شد و آزمایش‌های تیتریمتری نیز برای تعیین سختی، کلسیم، منیزیم و کلرور انجام گرفت. مواد شیمیایی مورد استفاده ساخت شرکت Merck آلمان بودند.

آزمایشات فیزیکی بر مبنای کدورت و رنگ سنجی و آزمایشات شیمیایی در دو دسته کلی آزمایشات دستگاهی و تیتری متری صورت‌گرفته است. آزمایش‌های تیتری‌متری مشتمل بر سختی موقت و دائم، قلیائیت و کلرور بوده است بر این اساس روش سنجش سختی کل تیتراسیون با EDTA مطابق با دستورالعمل شماره۲۳۴۰، قلیائیت به روش تیتراسیون با اسید کلریدریک ۲، نرمال مطابق با دستورالعمل شماره ۲۳۲۰ و سنجش کلرور باروش آرژانتومتری مطابق با دستورالعمل شماره ۴۵۰۰ کتاب مرجع استاندارد متد انجام گردید [۱۷].

کلیه آزمایشات فوق در آزمایشگاه‌های مرکز بهداشت تکاب، ارومیه و شرکت آب و فاضلاب روستایی بر اساس روش‌های مندرج در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام و نتایج با آخرین شماره استاندارد ملی آب ایران ۱۰۵۳ مقایسه شد. در نهایت داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ و با استفاده از آزمون آماری Mann-Whitney U مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

با توجه به اهداف مطالعه و با استفاده از یافته‌های آماری و تجزیه و تحلیل آنها، نتایج به شرح زیر حاصل گردید. از کل ۱۷۲۹۰ مورد کلرسنجی انجام گرفته در سال ۱۳۹۲ در روستاهای تحت پوشش مشخص شد که در ۱۱۵۳۴ (۶۶/۷٪) مورد میزان کلر باقیمانده مطلوب و ۵۷۵۶ (۳۳/۳٪) مورد نامطلوب بود. کمترین میزان کلر صفر و بیشترین مقدار آن ۲ میلی‌گرم در لیتر و میانگین ۰/۳۸±۰/۱۹ بود.

همچنین، نتایج نشان داد که از کل ۱۰۵۵ مورد نمونه که مورد آنالیز میکروبی قرار گرفتند ۹۲۵ (۸۷/۷٪) مورد بدون آلودگی کلیفرمی، ۱۳۰ (۱۲/۳٪) مورد دارای آلودگی کلیفرمی بود که میانگین کلی کلیفرم‌های گرماپای در آب شرب ۱/۷۴±۳/۰۳۵ و بیشترین مقدار آن ۲۴۰ و کمترین مقدار نیز صفر MPN بود.

در خصوص بررسی ارتباط بین میزان کلر آزاد باقیمانده آب شرب با میزان کل کلیفرم‌های گرماپای و استفاده از آزمون Mann-Whitney U مشخص شد که ارتباط معنی‌داری بین میزان کلر باقیمانده و کل کلیفرم‌های گرماپای وجود دارد (p<۰/۰۰۱) یعنی با افزایش میانگین کلر باقیمانده، میانگین آلودگی کلیفرمی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. نتایج آزمایش شیمیایی آب نیز نشان داد که در ۹۸/۹٪ نمونه‌ها میزان PH در حد حداکثر مجاز و مطلوب و ۱/۱ ٪ پایین‌تر حد مطلوب و میانگین آن ۷/۳۷±۰/۲۶۹ بود. بیشترین مقدار PH برابر ۷/۹ که مربوط به روستاهای گوگردچی و شیرمرد و کمترین مقدار

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

آن ۶/۲ مربوط به روستای آلوچالو می‌باشد. بنابراین، در اکثر نمونه‌ها pH مطلوب و رو به قلیائیت قرار داشت که برای آشامیدن مناسب هستند.

در بررسی میزان کدورت ۹۵/۴٪ آب روستاها در حد حداکثر مجاز و ۸۱/۶٪ در حد مطلوب بود که در ۴ روستا شامل روستاهای همپا (۵/۳ NTU) ینگی کند (۱۶ NTU) گوگردچی و چوپلو (۲۱ NTU) میزان کدورت آب بالاتر از حد مطلوب بود. بیشترین میزان کدورت مربوط به روستاهای گوگردچی و چوپلو، کمترین مقدار ۱۵٪ مربوط به روستای قلدره سفلی می‌باشد. نتایج نشان داد میزان سختی کل در ۹۷/۷٪ موارد در حد حداکثر مجاز و ۳۴/۵٪ در حد حداکثر مطلوب بود که بیشترین مقدار آن ۵۹۶ میلی گرم بر لیتر مربوط به روستای امین آباد و کمترین مقدار۴۶ میلی گرم بر لیتر مربوط به روستای آق اتاق و میانگین سختی کل نیز ۱۱۰/۲ $\pm$ ۲۴۷/۴ بود.

نتایج آماری نشان می‌دهد در ۱۰۰٪ موارد میزان یون آهن موجود در آب در حد حداکثر مطلوب و مجاز می‌باشد و کمترین مقدار آهن صفر و مربوط به روستای یهرلو می‌باشد.

طبق نتایج میزان یون‌های نیتریت و نیترات، کلرور، کلسیم و سدیم همچنین، هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول (TDS) نیز در آب تمام روستاها در حد حداکثر مجاز و مطلوب قرار داشت. نتایج نشان داد یون سولفات در ۱۰۰٪ موارد در حد حداکثر مجاز و در ۹۸/۹٪ موارد در حد حداکثر مطلوب قرار داشت آن هم یک مورد بالاتر از حداکثر مطلوب (۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) یعنی ۲۷۱ میلی‌گرم بر لیتر و مربوط به روستای احمدآباد سفلی بود. در بقیه روستاها میزان یون سولفات کمتر از حداکثر مطلوب می باشد. همچنین، یون منیزیم در ۱۰۰٪ موارد در حد حداکثر مجاز و ۸۵/۱٪ موارد در حد حداکثر مطلوب قرار داشت که در ۱۳ روستا میزان این یون بالاتر از حداکثر مطلوب (۳۰ میلی‌گرم بر لیتر) و بیشترین مقدار آن ۸۸ میلی‌گرم بر لیتر مربوط به روستای حاج بابای سفلی بود (جداول ۱ و ۲).

یون فلوراید نیز در ۱۰/۳٪ در حد مجاز و ۸۹/۷٪ کمتر از حد مجاز قرار داشت. بیشترین مقدار این یون مربوط به روستای قرخلو (۰/۸۹ میلی‌گرم بر لیتر) بود. در روستاهای چراغتپه سفلی (۰/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر)، گزدره (۰/۵۶ میلی‌گرم بر لیتر) احمدآباد سفلی (۰/۶۹ میلی‌گرم بر لیتر)، شیرمرد (۰/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر)، سبیل (۰/۶۵ میلی‌گرم بر لیتر)، امین آباد (۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر)، حاج بابای سفلی (۰/۷۶ میلی‌گرم بر لیتر) و چوپلو (۰/۵۴ میلی‌گرم بر لیتر) در حد استاندارد و در سایر روستاها کمتر از حداقل مجاز بود (جدول۲).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

جدول ۱- مقایسه کیفیت فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای شهرستان تکاب در سال ۱۳۹۲ با استاندارد ملی آب ۱۰۵۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

ردیف	پارامتر	استاندارد ملی آب ایران ۱۰۵۳			درصد روستاها	
		حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز	بیش از حد مجاز	در حد حداکثر مجاز	در حد حداکثر مطلوب
۱	pH	۶/۵-۸/۵	۶/۵ -۹	۰	٪۹۸/۹	٪۹۸/۹
۲	کدورت (NTU)	کمتر از یک	۵	٪۴/۶	٪۹۵/۴	٪۸۱/۶
۳	هدایت الکتریکی (µsimens)	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۴	کل جامدات محلول(TDS)mg/L	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۵	سختی کل (mg/L)	۲۰۰	۵۰۰	٪۲/۳	٪۹۷/۷	٪۳۴/۵
۶	نیتریت (mg/L)	-	۳	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۷	نیترات (mg/L)	-	۵۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۸	سولفات (mg/L)	۲۵۰	۴۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۹۸/۹
۹	کلرور (mg/L)	۲۵۰	۴۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۰	کلسیم (mg/L)	۳۰۰	۴۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۱	منیزیم (mg/L)	۳۰	۱۵۰	۰	٪۱۰۰	٪۸۵/۱
۱۲	سدیم (mg/L)	۲۰۰	۲۰۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۳	آهن (mg/L)	-	۰/۳	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۴	یون فلوراید (mg/L)	-	۱/۵	-	٪۱۰/۳	-

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب شرب روستاهای شهرستان تکاب در سال ۱۳۹۲

ردیف	پارامتر	دامنه تغییرات		انحراف معیار± میانگین
		حداقل	حداکثر	
۱	pH	۶/۲	۷/۹	۷/۳۷±۰/۲۹۶
۲	کدورت(NTU)	۰/۱۵	۲۱	۱/۳۶±۳/۵
۳	هدایت الکتریکی(µsimens)	۱۱۳	۱۱۶۴	۵۱۹/۴۸±۲۳۴
۴	کل جامدات محلول(mg/L)	۷۳	۸۵۴	۲۹۴/۳±۱۴۲/۷
۵	سختی کل(mg/L)	۴۶	۵۹۶	۲۴۷/۴±۱۱۰/۲
۶	نیتریت(mg/L)	۰/۰۰۴	۰/۸	۰/۰۶۲±۰/۱۲۵
۷	نیترات(mg/L)	۰/۷	۳۸	۱۰/۰۲±۸/۲
۸	سولفات(mg/L)	۴	۲۷۱	۳۸۰/۶±۴۰/۱
۹	کلرور(mg/L)	۳	۲۳۲	۱۸/۲±۲۹/۳
۱۰	فلوئور (mg/L)	۰	۰/۸۹	۰/۱۹۶±۰/۲۰۷
۱۱	کلسیم(mg/L)	۱۵	۱۶۳	۶۳/۹±۲۷/۲
۱۲	منیزیم(mg/L)	۰	۸۸	۲۰/۶±۱۸/۲
۱۳	سدیم (mg/L)	۰	۹۰	۱۴/۶±۱۵/۲
۱۴	آهن (mg/L)	۰	۰/۱۲	۰/۰۱۷۸±۰/۰۲

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

بحث

طبق استاندارد ملی آب ایران به شماره ۱۰۵۳، مقدار مطلوبیت کلر آزاد باقیمانده در هر نقطه از شبکه توزیع با توجه به pH آب بعد از نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی ۰/۸-۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و در شرایط اضطراری نیز ۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد [۱۵].

بر اساس استاندارد ملی بهداشت آب و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی کلیه آب‌های آشامیدنی در شبکه توزیع باید فاقد باکتری شاخص کلیفرم گرماپای بوده و تا حدود ۳ باکتری کلیفرم در ۹۵٪ موارد در شبکه توزیع آب آشامیدنی می‌تواند موجود باشد [۱۶]. با آنالیز آماری بیشتر و استفاده از نرم‌افزار Mann-Whitney U مشخص شد که ارتباط معنی‌داری بین میزان کلر آزاد باقیمانده و میزان آلودگی کلیفرمی آب وجود دارد ($p\leq ۰۱$) یعنی با بهبود روند کلر زنی از مقدار آلودگی کلیفرمی کاسته می‌شود. با عنایت به بازدید و بررسی‌های به عمل آمده از منابع و شبکه‌های توزیع آب در مناطق روستایی مشخص شد، در روستاهایی که کلرزنی به طور دستی انجام می‌گیرد یا دستگاه‌های کلریناتوری که به طور غیراصولی مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و کلرزنی اصولی انجام نمی‌گیرد. همچنین، به علت فرسودگی و یا عدم شستشوی مرتب شبکه‌های توزیع و منابع آب، عدم رعایت حریم بهداشتی منابع آب و عدم توسعه مجتمع‌های آب‌رسانی و خطوط انتقال، آلودگی کلیفرمی بیشتری مشاهده می‌گردد.

در مطالعه Doraji و همکاران در بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی روستاهای حومه شهر اردبیل میانگین شاخص مطلوبیت فقدان باکتری کلیفرم گرماپای در محدوده خوب و میانگین کلر باقیمانده در آب شرب ۰/۳۱ میلی‌گرم در لیتر و ۷۳/۳٪ موارد کلرزنی نمونه‌های آب در محدوده استاندارد بوده است [۱۷]. در مطالعه Malakootian و همکاران که به بررسی کیفیت آب شرب بردسیر پرداخته شده است میانگین کلر باقیمانده ۰/۳۱ میلی گرم در لیتر و ۷۳/۷٪ نمونه‌های تهیه شده حاوی کلر آزاد باقیمانده در حد استاندارد و میانگین کلیفرم گرماپای ۱/۸۱ و طبق استاندارد در محدوده خوب قرار داشته است [۱۸]. بر پایه آخرین رهنمود سازمان بهداشت جهانی، شاخص مطلوبیت ۹۰٪ فقدان باکتری اشرشیاکلی گرماپای در آب آشامیدنی اجتماعات با جمعیت کمتر از ۵۰۰۰ نفر را با شرط کفایت نمونه‌برداری، عالی دانسته است [۱]. مقایسه شاخص‌های میکروبی به دست آمده در مطالعه حاضر با رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی بیانگر آن است که کیفیت میکروبی آب شرب روستاهای حومه شهرستان تکاب در وضعیت خوب قرار دارد [۱].

می‌توان نتیجه گرفت که با آموزش و افزایش حساسیت بهره‌برداران در امر کلرزنی و شستشوی شبکه‌های توزیع و رفع نقص‌های فنی می‌توان به طور قابل ملاحظه‌ای از میزان آلودگی میکروبی آب کاست. همچنین، تحت پوشش قراردادن روستاهای غیرتحت پوشش و ارائه خدمات توسط شرکت آبفار نیز به منظور تقلیل آلودگی و ارتقاء شاخص کیفیت میکروبی آب می‌تواند مفید باشد.

در بررسی کیفیت فیزیکی شیمیایی آب شرب بر اساس استاندارد بهداشت جهانی، حداکثر pH مجاز آب‌های شرب در دامنه ۸/۵-۶/۵ است [۱]. در این تحقیق تنها آب روستای آلوچالو سفلی با pH=۶/۲ پایین‌تر از حد استاندارد بود و به علت اسیدی بودن می‌تواند در طول زمان منجر به صدمه به تأسیسات آبرسانی شود. میزان کدورت آب در

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

روستاهای مورد بررسی به غیر از روستاهای ینگی کند، همپا، گوگردچی و چوپلو که کدورت آنها بالاتر از حداکثر مطلوب بود بقیه روستاها از نظر میزان کدورت کمتر از NTU ۱ (حداکثر مطلوب) بودند می‌توان گفت که عدم بهسازی اصولی چشمه‌های تغذیه کننده منابع آب روستاهای مذکور، وضعیت توپوگرافی منطقه و محل قرارگیری مخازن ذخیره آب از علل افزایش کدورت خصوصاً در فصول پرباران بوده است. Karrabi و همکاران نیز در بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی آب شرب روستاهای داورزن سبزوار اعلام نموده‌اند که pH نمونه‌ها در محدوده (۶/۸-۸/۲) بوده و کدورت تمام نمونه‌ها در حد استاندارد بوده است [۱۹].

میزان یون فلوئور در آب تنها در ۹/۳٪ روستاها شامل قرخلو، چراغتپه سفلی، گزدره، احمدآباد سفلی، شیرمرد، سبیل، حاج باباسفلی و چوپلو در حد استاندارد تعیین شده قرار داشت. در مطالعه Noshadi و همکاران در بررسی کیفیت آب شرب شهر اردبیل مشخص شده است که میانگین غلظت فلوئور آب ۰/۶ میلی‌گرم بر لیتر و بیشترین مقدار آن ۱/۰۵ و کمترین حد آن ۰/۳۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد [۲۰]. در مطالعه Kalhori و همکاران در بررسی میزان یون نیترات و فلوئوراید آب شرب کرج کمترین مقدار فلوراید صفر و بیشترین مقدار آن ۰/۷۲ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است [۲۱]. در مطالعه Yousefi و همکارش در بررسی میزان یون فلوراید آب شهر گنبد کاووس مشخص شده است که فلوراید در ماه‌های سرد سال ۰/۵۴-۰/۳۲ میلی‌گرم بر لیتر و در ماه‌های گرم سال در محدوده ۰/۵۲-۰/۳۲ که در تمامی موارد کمتر از حد استاندارد بوده است [۲۲].

به طور کلی استان‌های شمالی و مرکزی کمترین و استان‌های جنوبی درصد بالاتری از میزان فلوراید را در منابع آب خود دارند. علاوه بر این در بیشتر مناطق ایران کمبود فلوراید گزارش شده است. نتایج مطالعات فوق با نتیجه مطالعه اخیر مشابه بوده است. در مورد یون فلوئور چنانچه بافت زمینی دارای سنگ‌های فلدسپات باشد این نوع آب‌ها دارای مقادیر زیادی فلوراید خواهند بود. در غیر این صورت اغلب آب‌های زیرزمینی دارای مقادیر ناچیز فلوراید می‌باشند که جهت جلوگیری از پوسیدگی دندانی لازم است تنظیم غلظت آن در آب شرب در حد استاندارد با فلوئورزنی در تصفیه خانه انجام گیرد [۲۳].

در خصوص سختی آب، زمانی که مقدار آن بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر آب بر حسب کربنات کلسیم باشد در زمره آب‌های خیلی سخت محسوب می‌شود [۱]. با توجه به نتایج این تحقیق در روستای امین‌آباد میزان سختی کل از حداکثر مجاز مطلوب نیز بالاتر بود. علت عمده افزایش سختی آب می‌تواند به جنس زمین مربوط باشد که این موضوع مشکل بهداشتی خاصی در روستاهای مورد بررسی ایجاد نمی‌کند ولی در برخی موارد در استفاده‌های صنعتی می‌تواند مشکل آفرین باشد. در خصوص یون سولفات تنها در روستای احمدآباد سفلی میزان یون سولفات ۲۷۱ میلی‌گرم بر لیتر بود که بالاتر از حداکثر مطلوب بود در بقیه روستاها میزان این یون در حد حداکثر مجاز و مطلوب قرار داشت. مطالعه Kalantari و همکارش در بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس خوزستان مشخص شده است که آنیون سولفات و کاتیون کلسیم در منطقه مورد مطالعه غالب بوده است [۲۴].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

یون منیزیم آب روستاهای مورد مطالعه، در تمام روستاها در حد حداکثر مجاز ولی در ۱۴/۹٪ روستاها میزان آن از حداکثر مطلوب بالاتر بود که این عامل نیز در افزایش میزان سختی موقت آب تأثیرگذار است. بالا بودن آن به جنس خاک و خاصیت توپوگرافی منطقه مربوط می‌شود. Akbarpour و همکاران در بررسی کیفیت آب شرب بیرجند نشان داده‌اند که میانگین یون کلسیم ۴۱/۱ و منیزیم ۷۶/۱ میلی‌گرم بر لیتر بوده است [۲۵].

Sarpushi و همکاران نیز در بررسی کیفیت آب شرب روستایی دشت بیرجند و قائن نشان داده‌اند که سختی ۲۵٪، سولفات ۳۳٪، کلرید ۲۵٪، هدایت الکتریکی ۵۱٪ بیشتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی و فلوئور در۹۲٪ از نمونه‌های آنالیز شده کمتر از حداقل توصیه شده بدست آمده است [۲۶].

بقیه پارامترهای مورد بررسی شامل هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، نیتریت و نیترات، کلرور، کلسیم، سدیم و آهن در آب شرب روستاهای مورد بررسی تماماً طبق استاندارد ایران در حد حداکثر مطلوب و مجاز قرار داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از کلرسنجی روزانه آب نشان داد روند کلرزنی اکثر روستاها مطلوب می‌باشد در این مطالعه با در نظر گرفتن رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی مشخص شد که کیفیت میکروبی آب شرب روستاهای حومه شهرستان تکاب در وضعیت خوب قرار دارند. از نظر کیفیت شیمیایی نیز میزان سختی آب در برخی روستاها بالاتر از حد مطلوب و میزان یون فلوراید در اکثر روستاها کمتر از حد استاندارد بود. بقیه پارامترهای مورد بررسی شامل هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، نیتریت و نیترات، کلرور، کلسیم، سدیم و آهن در آب شرب روستاهای مورد بررسی تماماً طبق استاندارد ایران در حد حداکثر مطلوب و مجاز قرار داشتند. بنابراین، جهت تأمین آب شرب سالم بایستی با همکاری کارشناسان مراکز بهداشتی درمانی و کارکنان آب و فاضلاب روستایی و افزایش حساسیت آبداران در امر کلرزنی و شستشوی شبکه‌های توزیع و رفع نقص‌های فنی به منظور ارتقاء شاخص کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب اقدام گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر صمیمانه خود را از کارکنان مرکز بهداشت شهرستان تکاب شامل کاردان‌ها و کارشناسان بهداشت محیط و حرفه‌ای، بهورزان خانه‌های بهداشت و مسئول محترم آزمایشگاه آب که در طول سال ۱۳۹۲ در کلرسنجی و نمونه‌برداری از شبکه توزیع همکاری نموده و همچنین، کارکنان محترم آزمایشگاه آب دانشگاه که یارای ما در آنالیز شیمیایی بودند اعلام می‌دارند، همچنین، از کارکنان محترم مجموعه شرکت آب و فاضلاب روستایی که در انجام نمونه برداری‌های شیمیایی آب و ارائه نتایج آن ما را یاری نمودند نیز تقدیر و تشکر می‌نماییم.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

References

[1] WHO Guidelines for Drinking-water Quality second addendum to third edition. Geneva, World Health Organization, 2008. Available: http://www.who.int/ water_sanitation_health/dwq/secondaddendum. 2008 1119. pdf Accessed. in August 08, 2015.

[2] Sepehr M. Management of Supply Drinking Water in Rural areas. *John Wiley & Sons* 2006, 706: 14404-22.

[3] Hosseini M, Solati far S, Mirzanejad A, Solatifar N. Study on Methods for water and sanitation in developing countries (Case Study: United States of America).*J Sci Applied Chemistry, University of Semnan* 2010; 14: 75-84. [Farsi]

[4] Heidari M, Mesdaghinia AR, Miranzadeh MB, Younesuan M, Naddafi K, Mahvi A. Survey on microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan and the role of rural water and waste water company in that improvement. HSR 2010;6:90. [Farsi]

[5] Panahi T, Saatlu M, parivishi A, Rezaei H. Evaluation of physical and chemical quality of drinking water in Khoy city in 2007. Research Conference on Rural Water Quality and the challenges 2008, Urmia, Iran. [Farsi]

[6] Anna R, Seung J, Heechul C. Reduction of highly concentrated nitrate using nanoscale zerovalent iron Effect of aggregation and catalyst on reactivity. *App. Cat B Environ* 2011; 105 (1-2): 128-35.

[7] Ghannadi M, Mohebbi M R. A. survey of drinking water microbial quality in rural areas in Iran (limitation challenges and opportunities).Water and Wastewater 2008; 65: 23-9. [Farsi]

[8] Water and Wastewater Engineering co, Annual Performance Report of Iranian Rural Water and Wastewater Companies in 2006. Available: http://www.nww.co.ir/, Accessed: 12 June 2007. [Farsi]

[9] Ebrahimi A. Survey of Microbial and chemical quality of drinking water Ravand city in 2002 years. Second National Seminar on Environmental Health of AHVAZ city. 2003. [Farsi]

[10] Dehghanitafti M. Evaluate the quality of drinking water sources in taft city. Second National Seminar on Environmental Health of AHVAZ city. 2003. [Farsi]

[11] Khalili G. Evaluation of drinking water TOC in the Gorgan city 2011. Thesis for a master's degree in Tehran University of Science and Research. 2011. [Farsi]

[12] Godini K, Sayehmiri K, Alyan G, Alavi S, Rostami R. Investigation of microbial and chemical quality of bottled waters distributed in Ilam (Wester Iran) 2009-10. *J Ilam Univ Med Sci* 2012; 2: 33-7. [Farsi]

[13] Babaei A, Ghafarizadeh F, Nourmoradi H, Ahmadiangali K, Moslemnia M, Salimi J. Investigating the Microbial Quality of Water Treatment Centers in the City of Abadan. *J Ilam Univ Med Sci* 2014; 22: 132-40. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

[14] Mohebbi MR. Study of drinking water quality in village of Tehran weakness and options to improve it. MS. Thesis, Tehran University of Medical Sciences. 2007; 14-6. [Farsi]

[15] Iranian institution for standards and economic research, Drinking water Microbiological specifications. Standard Number 1101. 4 th; 1997. Available at: http://markazsalamat.behdasht.gov.ir-/uploads/1011_180363.pdf Accessed. in july 09, 2015.

[16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Drinking water, chemical and physical properties National Iranian Standard No. 1053 revising the fifth 2009. Available: http://markazsalamat.behdasht.gov.ir/uploads/1053_180364.pdf Accessed. in June 02, 2015.

[17] Doraji B, Mokhtari A, Fazlzade Davil M. Survey of Bacteriological Quality Water in Rural Areas of Ardabil city. *ARUMS* 2011; 2(1): 66-73. [Farsi]

[18] Malakootian M, Momeni J, Survey of Quality water in Bardsir City in 2009-2010. *JRUMS* 2012; 11(4): 403-10. [Farsi]

[19] Karrabi M, Hasanabadi M, Alinejad A, Khamirchi R. Evaluation of Physical, Chemical Quality of Drinking Water in Davarzan Province Villages of Sabzevar in Fall 2010. *Beyhagh* 2011; 16(3): 18-28. [Farsi]

[20] Noshadi M, Table Bidokhti N,Yousefi M. Investigated of quality of ground water in Norabad. Proceedings of the Twelfth conference of environmental Health, 12-15 October 2009, Tehran, Iran: 74-82. [Farsi]

[21] Kalhori E, Nuri sepehr M, Zarabi M. Evaluation of nitrate and fluoride in the water distribution network of Karaj in summer, fall 2012 and suggesting the appropriate methods in the field. *AUMJ* 2012; 2[2]: 103. [Farsi]

[22] Yousefi Z, Hanafi B. Fluoride Level in Drinking Water Supplies of Gonbad-e Qabus, 2008-2012. *JMUMS* 2013; 23(101): 112 [Farsi]

[23] United Sates Environmental Protection Agency (EPA). 2012 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. Available: http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/dwstandards2012.pdf Accessed. in June 01, 2015.

[24] Kalantari N, Alijani F. Research of Under Ground water quality of Abbas Khozestan plain. *jscu* 2008; (19): 84-100. [Farsi]

[25] AkbarPour A. Evaluation and Identify of Water Pollution City of Birjand and Mapping the Distribution of Pollutant Sources. *JBUMS* 2006; 36-8. [Farsi]

[26] Sarpushi G, Choupani R, Tarkhasi M,, Rahmani Sani A. Evaluation of Drinking Water Biological and Chemical Quality in Rural Village Under Vision of Rabat Sarpush and Shamkan Villages of sabzevar City. *Beyhagh* 2012; 17(2): 737-44. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]

Evaluation of Physicochemical and Microbial Quality of Drinking Water of Villages in Takab Town in West Azerbaijan in 2013

H. Majdi[1], L. Gheibi[2], T. Soltani[3]

Received:.11/04/2015 Sent for Revision: 27/05/2015 Received Revised Manuscript: 27/06/2015 Accepted: 20/07/2015

Background and Objective: Microbial and physicochemical properties of drinking water ،considering type and quantity of drinking water, are factors for determining the acceptability of water. The effects of each of the above components on increasing the quality of water or threatening the health of consumers are also considerable. We aimed to investigate the trace amounts of microbial, physicochemical parameters of drinking water in Takab, comparing to national and international standard.

Materials and Methods: This cross-sectional study was performed in order to monitor water quality that 17290 samples were taken for determination of chlorine residual of water, 1055 samples for microbial analysis and 87 samples for chemical analysis and the results were compared with the standards. Finally, all of data were analysed by Mann-Whitney U statistically.

Results: 66.7% of chlorine residual of water had standard rate and 33.3% of the cases were higher or lower than the standard. 12.3% of rural water was contaminated by E.coli. Average total hardness was 247.4±110.2, at 100% of samples Sulfate ion was maximum allowance and 98.9% optimal, Magnesium ion at 100% of samples were maximum allowance and 85.1% Optimal, Fluoride ion at 10.3% of sample Allowance and 89.7% less than allowance. Other ions are also at the maximum allowance and optimal.

Conclusion: The quality of drinking water in the surveyed villages was around the area according to Iran's National Standard for water. The chemical quality of water in some villages had higher hardness than optimal levels, fluoride in most villages was less than standard limit.

Key words: Microbial quality, Physicochemical quality, Drinking water.

Funding: This research was personally funded.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of west Azerbaijan University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Majdi H, Gheibi L, Soltani T. Evaluation of Physicochemical and Microbial Quality of Drinking Water of Villages in Takab Town in West Azerbaijan in 2013. *J RafsanjanUniv Med Sci* 2015; 14(8): 631-42. [Farsi]

1- MSc in Civil Urban Planning and Design Engineer, Village Water and Sewage Company of West Azerbaijan, Takab, Iran
2- MSc in Occupational of Health, MPH Environmental Health, Medical Sciences University of West Azerbaijan, Health Center of Takab City
(Corresponding Author): Tel: (044) 45535824, Fax: (044) 4552243, Email: gheibi_oph@yahoo.com
3- Technician of Environmental Health, Medical Sciences University of West Azarbyjan, Health Center of Takab City

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.8.6.8]