دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تربت جام
مجله تحقیق و توسعه سلامت
دوره ۲ ،شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳

کیفیت آب آشامیدنی دستگاه های آب شیرین کن شهر گناباد

احمد زارعی(Ph.D.)[۱]، مهدی قاسمی(MSc)[۲]، زهرا بسیطی(BSc)[۲]، مریم افکارسرند(BSc)[۲]، سعید نقی زاده(BSc) [۲]، سجاد عابدی(BSc)[۲]، حسن رضا رکنی(MSc)[۲*]

مقاله پژوهشی

چکیده

سابقه و هدف: دستگاه‌های آب شیرین‌کن در تأمین آب مورد نیاز جوامع نقش بسزایی دارند و با توجه به افزایش مصرف آب و کاهش منابع طبیعی آب شیرین، این نقش روز به روز پررنگ‌تر می‌شود. هدف از این مطالعه، تعیین کیفیت آب آشامیدنی دستگاه‌های آب شیرین‌کن شهر گناباد در سال ۱۳۹۹ و مقایسه کیفی آب خروجی آن با استانداردهای ملی و WHO آب آشامیدنی است.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به صورت توصیفی- مقطعی به مدت سه ماه از طریق نمونه‌برداری از آب ورودی و خروجی دستگاه‌های آب شیرین‌کن در شهر گناباد انجام شد. پارامترهای سختی کل، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، دما، pH ، فلوئور، نیترات، کلرور، سولفات و سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کلر آزاد و پارامتر میکروبیHPC مورد بررسی قرار گرفت و آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار Excel تحلیل گردید.

یافته‌ها: کلرور، سختی کل و TDS کمتر از حد مطلوب بوده و فلوئور در دو مرکز از میزان استاندارد ملی کمتر بوده و غلظت سایر پارامترهای شیمیایی و فیزیکی مورد مطالعه در محدوده قابل قبول بود. در آب خروجی دستگاه‌ها، اکثر پارامترهای کیفی بررسی شده نسبت به آب ورودی در سه مرکز، حدود ۶۵/۵۰، ۵۳/۴۳ و ۶۸/۹۰ درصد کاهش یافته بود و مقادیر خروجی نیز در حد استاندارد بود.

نتیجه گیری: دستگاه آب شیرین‌کن با فرآیند اسمز معکوس قابلیت بالایی در تهیه آب آشامیدنی سالم مطابق با استانداردهای ملی WHO دارد.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، تصفیه آب، آب شیرین‌کن، گناباد

نویسنده مسئول: حسن رضا رکنی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
تلفن تماس: ۰۹۱۵۶۹۳۴۶۵۴ E-mail: h.r.rokni@gmail.com
۱. دانشیار، بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

دریافت:۱۴۰۳/۰۲/۰۳ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

مقدمه

یکی از شاخص‌های توسعه بهداشت بر اساس قوانین سازمان جهانی بهداشت، تامین آب سالم و بهداشتی است. بسیاری از منابع آب خام حاوی مواد آلی و معدنی نامطلوبی هستند که برای تولید آب با کیفیت قابل قبول برای مصارف آشامیدنی نیازمند تصفیه خاص و پیشرفته است. ازجمله این ناخالصی‌ها، وجود غلظت زیاد نمک‌های معدنی در آب است که باعث ایجاد شوری می‌شود (۱). دسترسی به منابع آب آشامیدنی سالم، مسئله بسیار مهم و حیاتی است. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت، سالانه ۱/۱ میلیارد نفر در جهان به منابع آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند (۲). آب آشامیدنی بایستی علاوه بر اینکه از نظر ظاهری شفاف، زلال و عاری از کدورت باشد، ازنظر کیفیت شیمیایی و میکروبی نیز در حد مطلوبی باشد (۳).

بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت (WHO)[1] در سال ۲۰۰۸ میزان مرگ‌ومیر مرتبط با بیماری‌های منتقله آب، بیش از پنج میلیون نفر در سال بوده است. همچنین تخمین زده می‌شود که ۱۵ تا ۲۰ درصد موارد بیماری‌های اسهال در جامعه ناشی از مصرف آب شرب آلوده باشد. سالانه در جهان به دلیل مصرف آب شرب ناسالم و سطح پایین بهداشت نزدیک به ۱/۶ میلیون کودک زیر پنج سال از بین می‌روند (۴). آب آشامیدنی یکی از راه‌های تامین املاح ضروری بدن است که مقدار بیش از حد این املاح کیفیت آب را تغییر و در برخی موارد سلامتی انسان را به خطر خواهد انداخت. به‌طور مثال حضور بیش از حد سولفات در آب موجب ایجاد طعم می‌گردد. متاهموگلوبینیمیا (جلوگیری از انتقال اکسیژن توسط هموگلوبین)، ایجاد ترکیبات سرطانزا و ممانعت از جذب ید از اثرات سوء افزایش بیش از حد نیتریت و نیترات در آب آشامیدنی است. افزایش بیش از حد TDS[2] و کلراید موجب شوری آب و در نتیجه کاهش مقبولیت مصرف کننده می‌گردد (۵). افزایش بیش از حد سختی آب می‌تواند اثرات منفی همچون افزایش مصرف صابون، ایجاد لکه بر روی ظروف، دیر پز شدن و بی‌رنگ شدن سبزیجات، ترکیدگی دیگ‌های بخار و رسوب لوله‌ها را در پی داشته باشد (۶).

pH پایین تر از ۷ باعث خوردگی در لوله‌ها می‌شود و همچنین کدورت از وجود ذرات آلی و معدنی معلق درآب ایجاد می‌شود و دراغلب موارد، میکروارگانیسم‌ها (باکتری‌ها، ویروس‌ها و پروتوزوئرها) نیز به این ذرات متصل است. بنابراین کدورت بالا علاوه بر از بین بردن ظاهر زلال و شفاف و نارضایتی مصرف کننده، می‌تواند موجب افزایش مشکلات گوارشی نیز گردد. مقدار کمتر از حد مجاز فلوئور نیز موجب آسیب به مینای دندان و افزایش پوسیدگی آن و افزایش بیش از حد مجاز آن موجب اسکروزیس می‌شود (۵). آب شیرین کن مفهوم جدیدی برای انسان نیست بلکه این ایده‌ای است برای تبدیل آب شور به آب شیرین که روز به روز توسعه یافته و برای قرن‌ها از آن استفاده می‌شود (۳).

درحال حاضر در نقاط مختلف جهان از جمله خاورمیانه استفاده از دستگاه‌های آب شیرین کن جهت تولید آب آشامیدنی بسیار معمول است و اشکال مختلف این تکنولوژی شامل تبخیر ناگهانی چند مرحله‌ای (Multi Stage Flash; MSF) تقطیر (Multiple Effect Distillation; MED)، استفاده از غشاء هایی با فرآیند اسمز معکوس(RO; Reverse Osmosis) کاربرد دارد که در ایران نیز از منظر توان تولید فرآیند RO، MSF و MEDرتبه های اول تا سوم را دارد (۵).

دستگاه‌های تصفیه آب به روش اسمز معکوس قادر به جداسازی تقریبا ۹۵ - ۹۰ درصد املاح آب است اما وجود باکتری‌هایی همچون اشرشیاکلی و کلیفرم‌ها در آب نشان دهنده‌ی ناکافی بودن فرآیند تصفیه و همچین آلودگی متناوب و اخیر آب با مدفوع انسان و حیوان است. عملکرد این دستگاه به این صورت است که آب خام توسط پمپ به داخل محفظه‌ای که دارای غشای نیمه تراوا است، رانده می‌شود. به دلیل اینکه تقریباً فقط آب خالص می‌تواند از غشا عبور کند، آب تقریبا خالص در یک طرف غشاء و آب تغلیظ شده از ناخالصی‌ها را در طرف دیگر خواهیم داشت (۳). گرچه استفاده از دستگاه‌های آب شیرین‌کن منجر به تولید آب شیرین می‌شود، ولی این تکنولوژی نیز مانند سایر علوم طبیعی دارای یک سری معایب از جمله مصرف بالای انرژی

[1] Word Health Organization

[2] Total Dissolved Solid

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

و تاثیرات زیست محیطی است. بطورکلی می‌توان گفت که دستگاه‌های آب شیرین کن ازطریق تخلیه کنترل نشده‌ی پساب خروجی (پساب نمکی) می‌توانند به محیط زیست آسیب جدی وارد نمایند؛ چرا که پساب تولید شده در دستگاه‌های آب شیرین‌کن، دارای باقیمانده مواد شیمیایی بکار گرفته شده در طول فرآیند، جامدات محلول بالا، شوری بالا، مواد معدنی خورنده، دمای بالاتر از محیط و همچنین چگالی بالا است. تولید دی‌اکسیدکربن به‌عنوان گاز گلخانه‌ای و آلودگی صوتی نیز از دیگر آلودگی‌های زیست محیطی آب شیرین کن‌ها محسوب می‌شوند. فرآیند RO قادر است نیترات و TDS را به میزان زیادی در آب خروجی کاهش دهد و همچنین مقدار سولفات را به حد مطلوب برساند (۷). اهمیت این موضوع سبب شده که مطالعات زیادی در زمینه کیفیت آب خروجی دستگاه‌های آب شیرین کن انجام شود بطور مثال: نتایج بدست آمده از مطالعه‌ی افشارنیا و همکاران که به بررسی کیفیت شیمیایی آب واحدهای آب شیرین کن شهری گناباد در نیمه اول سال ۱۳۹۰ پرداختند، نشان داد تمامی پارامترهای شیمیایی مورد آزمایش به جز فلوئور درحد مطلوب قرار داشتند (۸). نتایج حاصل از مطالعه‌ی یاری و همکاران که به بررسی کیفیت آب تصفیه شده از دستگاه‌های آب شیرین کن در شهر قم در سال ۱۳۸۱ پرداختند، حاکی از این است که تعدادی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مورد آزمایش بیشتر از استاندارد بوده و دارای آلودگی میکروبی نیز بوده است (۹). همچنین نتایج پژوهش نعیمی و همکاران که با هدف بررسی عملکرد دستگاه‌های آب شیرین‌کن در سطح شهر بجنورد نشان داد که تصفیه آب باعث کاهش املاح و بهبود طعم درآب شده است (۱۰).

به علت وجود املاح با غلظت بالا که باعث تغییر مزه و طعم آب می‌شود، تمایل مردم جهت استفاده از دستگاه‌های آب شیرین کن بیشتر شده است اما از آنجایی که شهرستان گناباد آب و هوای گرم و خشک داشته و با توجه به اقلیم این شهرستان همواره جهت تامین آب شرب و غیرشرب با مشکل مواجه بوده است. لذا برای تامین آب در نقاط مختلف این شهر، از دستگاه‌های آب شیرین‌کن استفاده می‌شود. با توجه به ضرورت پایش مداوم منابع آب مصرفی و نبود تحقیقات کافی و جدید در این زمینه در شهرستان گناباد، این مطالعه به منظور ارزیابی کیفیت آب خروجی دستگاه‌های آب شیرین کن برای تامین آب آشامیدنی مورد نیاز شهر گناباد انجام شد.

مواد و روش‌ها

مکان مورد مطالعه

گناباد با مختصات ۳۴.۳۵۳۰ درجه شمالی و ۵۸.۶۸۳۸ درجه شرقی، در جنوب خراسان رضوی و در شرق ایران واقع شده است. مساحت آن ۵۷۸۸ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۰۵ متر است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت آن ۴۰٬۷۷۳ نفر بوده است. گناباد در آب و هوای خشک و نیمه بیابانی در حاشیه کویر واقع شده است. میزان بارندگی سالانه در داخل شهر تقریباً ۱۵۰ میلی‌متر است. میانگین دمای سالانه ۱۶/۴-۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد است. این شهر در ۱۵ سال اخیر با بحران جدی خشکسالی مواجه بوده است. گناباد دارای آب سطحی (رودخانه و سد) نمی‌باشد. گناباد دارای قدیمی‌ترین و بزرگترین رشته قنات‌های شناخته شده در جهان است و پس از گذشت ۲۷۰۰ سال هنوز آب آشامیدنی و کشاورزی ساکنان خود را تامین می‌کند. این شهر عمدتاً به دلیل کشت میوه (عمدتا انگور، پسته و انار) و سبزیجات شناخته شده است (۲۱). آب آشامیدنی شهر گناباد در حال حاضر از چندین حلقه چاه عمیق برداشت و بعد از کلرزنی به شبکه توزیع آب شهر فرستاده می‌شود. ولی به‌دلیل اینکه این آب دارای املاح نسبتا زیادی است، طعم آن برای خیلی از ساکنین این شهر مطلوب نیست و مردم جهت تهیه آب آشامیدنی مطلوب، از جایگاه‌های برداشت آب تعبیه شده در ایستگاه‌های مختلف شهر و نیز سه مرکز عمده مراکز آب شیرین کن آب تهیه می‌کنند(شکل ۱). در ضمن نوع سیستم‌های تصفیه آب در مراکز آب شیرین‌کن‌های گناباد، سیستم‌های غشایی اسمز معکوس است.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

شکل ۱: محل انجام مطالعه

طراحی مطالعه

این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی - مقطعی به شمار می‌آید. چارچوب نمونه‌گیری، تمامی دستگاه‌های آب شیرین‌کن در سطح شهر گناباد است. نمونه‌برداری مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۷ انجام شد. برای نمونه برداری از بطری‌های پلی اتیلنی ۱/۵ لیتری استفاده شد. نمونه‌ها بعد از برداشت، در شرایط دمایی ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه ارسال شد و بلافاصله مورد آزمایش قرار گرفت. در ضمن پارامترهای EC، دما، pH و کلر آزاد باقی‌مانده در محل نمونه برداری اندازه گیری شد.

تعداد آزمایشات، ۵۴۰ مورد بوده و با روش ذیل محاسبات حجم نمونه‌ها انجام شده است:

۶ نمونه (۳ ایستگاه+ ۳ نمونه قبل از تصفیه) ×۳ نوبت ×۱ تناوب در هر ماه × ۱۵ پارامتر × ۲ مرتبه تکرار آزمایش = ۵۴۰ نمونه (۱۸).

نمونه‌ها پس از جمع‌آوری، با حفظ زنجیره سرد و مطابق استاندارد شماره ۲۳۴۷ ایران (۱۹) به آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی گناباد منتقل و آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مطابق دستورالعمل استاندارد متد ویرایش بیستم (۲۰) مطابق جدول یک انجام و نتایج بدست آمده با نرم افزار Excel تجزیه و تحلیل شد(جدول ۱).

یافته‌ها

مطابق جدول شماره ۵، بازده دستگاه‌های آب شیرین کن در حذف املاح آب، بصورت میانگین در هر مرکز (باران، ثامن و زمزم) به ترتیب برابر ۶۵/۵۰، ۵۳/۴۳ و ۶۸/۹۰ درصد محاسبه شد.

در زمینه مقایسه پارامترهای آب بعد از تصفیه با استانداردها، سختی کل پس از تصفیه کمتر از حد مطلوب بوده و مقدار سولفات در آب شرب از میزان استاندارد بیشتر بوده که پس از تصفیه در حد مطلوب قرارگرفته است. مقدار نیترات در آب پس از تصفیه مطلوب و میزان فلوئور نیز در آب شرب مطلوب بوده اما پس از تصفیه میزان آن کاهش یافته و در دو مرکز از حد مطلوب کمتر بوده است. میزان سدیم در آب شرب شهر بیشتر از میزان استاندارد بوده که پس از تصفیه در حد مطلوب قرار گرفته است، پتاسیم در آب شرب شهری در حد مطلوب بوده و پس از آن نیز کمتر شده و در حد مطلوب باقی‌مانده است. میزان کلرور در آب پس از تصفیه کمتر از حد مطلوب بوده و pH آب نیز قبل و بعد از تصفیه در حد مطلوب باقی‌مانده است. دمای آب نیز در حد مجاز است. مقدارEC در آب شرب از میزان استاندارد بیشتر بوده که پس از تصفیه در حد مطلوب قرار گرفته است. مقدار TDS قبل از تصفیه در حد مطلوب قرار داشته و پس از آن از حد مطلوب نیز

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

پایین‌تر بوده است. کلر آزاد باقیمانده پس از تصفیه تنها در یک مرکز از میزان استاندارد آن کمتر بوده است. کلسیم و منیزیم نیز پایین‌تر از حد مطلوب قرار داشتند و تعدادHPC در آب شرب کمتر از تعداد آن پس از تصفیه بوده است که پس از شیرین‌سازی آب تعداد آن افزایش یافته اما در حد مطلوب قرار دارد (جدول ۲، ۳ و ۴).

جدول ۱: آزمایشات و استانداردهای مورد استفاده

ردیف	پارامتر	شماره روش آزمایش
۱	سولفات	۲۳۵۳
۲	نیترات	۲۳۵۲
۳	پتاسیم	۳۵۰۰-K-B
۴	سدیم	۲۳۵۴
۵	فلوراید	۲۳۵۱
۶	کلرور	۲۳۵۰
۷	کلسیم	۲۳۵۵
۸	منیزیم	۲۳۵۵
۹	سختی کل	۲۳۵۶
۱۰	کلر آزاد باقی مانده	۴۵۰۰-H
۱۱	EC	۲۵۱۰
۱۲	TDS	۲۵۴۰
۱۳	pH	۴۵۰۰-H
۱۴	دما	۲۵۵۰
۱۵	HPC	۹۲۱۵-A

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

جدول۲: نتایج نوبت اول تصفیه خانه‌ها

ردیف	پارامتر	واحد	تصفیه خانه باران		تصفیه خانه ثامن		تصفیه خانه زمزم	
			مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه
۱	سولفات	mg/L	۷۶/۳۲	۲۲۷/۷۳	۷۵/۰۸	۲۶۹/۰۹	۳۶/۱۲	۱۵۳/۸۵
۲	نیترات	mg/L	۱/۶۷	۶/۱۸	۲/۵۵	۶/۰۵	۱/۴۷	۶/۱۶
۳	پتاسیم	mg/L	۰/۲	۳/۳	۰/۴	۲/۹	۰/۱	۳/۲
۴	سدیم	mg/L	۷۶/۰۴	۳۱۵/۵۱	۳۳۴/۴۴	۷۹/۸۲	۵۳/۳۳	۳۱۱/۷۲
۵	فلوراید	mg/L	۰/۵۸	۰/۴	۰/۴۴	۰/۸	۰/۳۱	۰/۷۸
۶	کلرور	mg/L	۵۷/۹۸	۹۱/۲۶۹	۷۸/۴۸	۲۷۴/۹۱	۳۵/۹۹	۱۳۹/۹۶
۷	کلسیم	mg/L	۹/۶	۴۹/۶	۱۲	۴۸	۴/۸	۶۵/۶
۸	منیزیم	mg/L	۸/۶۴	۲۵/۴۴	۷/۲	۳۶/۴۸	۴/۳۲	۲۰/۱۶
۹	سختی کل	mg/L $CaCO_3$	۶۰	۲۳۰	۶۰	۲۷۲	۳۰	۲۴۸
۱۰	کلر آزاد باقی مانده	mg/L	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۴
۱۱	EC	µmoh/cm	۴۷۷/۴۹	۲۰۸۷/۸۸	۵۶۸/۶۳	۲۰۹۳/۲	۲۷۱/۸۱	۲۰۹۷/۱۸
۱۲	TDS	mg/L	۳۱۰	۱۳۵۷/۱۲۲	۳۶۹/۶۱	۱۳۶۰/۵۸	۱۷۶/۶۸	۱۳۶۳/۱۷
۱۳	pH	-	۷/۵	۷/۷۵	۷/۳	۷/۸۵	۷	۷/۷
۱۴	دما	°C	۲۹	۲۰/۲	۲۹	۲۹	۲۸	۲۸
۱۵	HPC	Cfu/mL	۱۸	۰	۲۸۲	۰	۵۶	۰

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

جدول۳: داده‌های نوبت دوم تصفیه خانه‌ها

ردیف	پارامتر	واحد	تصفیه خانه باران		تصفیه خانه ثامن		تصفیه خانه زمزم	
			مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه
۱	سولفات	mg/L	۵۳/۲۲	۳۰۷/۷۱	۷۳/۲	۳۰۵/۹۵	۳۰/۶۲	۲۹۲/۷۹
۲	نیترات	mg/L	۰/۸۳	۷/۵۳	۲/۳۸	۶/۷۲	۲/۰۹	۶/۳۷
۳	پتاسیم	mg/L	۰/۲	۲/۴	۰/۴	۲/۸	۰/۳	۳/۲
۴	سدیم	mg/L	۴۰/۵۸	۳۰۲/۲۷	۸۲/۷۹	۳۷۹/۸۲	۴۳/۸۹	۳۹۲/۴۶
۵	فلوراید	mg/L	۰/۲۷	۲/۰۷	۳/۶۵	۲/۸۵	۱/۵	۱/۹۵
۶	کلرور	mg/L	۳۹/۹۹	۲۷۸/۹۱	۷۳/۴۸	۲۷۷/۹۱	۴۲/۹۹	۲۷۵/۹۱
۷	کلسیم	mg/L	۷/۲	۵۱/۲	۸/۸	۵۲	۳/۲	۵۲
۸	منیزیم	mg/L	۳/۳۶	۲۹/۷۶	۶/۲۴	۲۷/۳۶	۲/۸۸	۲۹/۲۸
۹	سختی کل	mg/L $CaCO_3$	۳۲	۲۵۲	۴۸	۲۴۴	۲۰	۲۵۲
۱۰	کلر آزاد باقی مانده	mg/L	۰/۱	۰/۴	۰/۱	۰/۵	۰/۲	۰/۵
۱۱	EC	µmoh/cm	۲۷۱/۱۸	۱۹۴۲/۰۸	۴۵۳/۵۶	۱۹۳۶/۶۲	۲۴۰/۲۱	۱۹۲۸/۵
۱۲	TDS	mg/L	۱۷۶/۲۷	۱۲۶۲/۳۵	۲۵۳/۹۹	۱۲۵۸/۸	۱۵۶/۱۴	۱۲۵۳/۵۳
۱۳	pH	-	۷/۲	۷/۸	۷	۶/۸	۷/۸	۷/۸
۱۴	دما	°C	۲۹/۵	۲۷/۴	۲۹	۲۷/۳	۲۷/۹	۲۷/۵
۱۵	HPC	Cfu/mL	۱۱۳	۱	۶۸	۵	۱۷۱	۰

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

جدول۴: داده‌های نوبت سوم تصفیه خانه‌ها

ردیف	پارامتر	واحد	تصفیه خانه باران		تصفیه خانه ثامن		تصفیه خانه زمزم	
			مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه	مقدار بعد از تصفیه	مقدار قبل از تصفیه
۱	سولفات	mg/L	۷۰/۵۳	۳۶۸/۱۷	۷۵/۰۱	۳۷۵/۶۴	۲۷/۵۴	۳۷۴/۴۹
۲	نیترات	mg/L	۰/۸۸	۶/۸۷	۲/۷۵	۷/۰۷	۲/۵۵	۶/۹۱
۳	پتاسیم	mg/L	۰/۵	۱/۲	۰/۸	۲/۸	۰/۴	۲/۸
۴	سدیم	mg/L	۵۳/۶۱	۳۱۲/۱۹	۸۱/۸۴	۲۹۲/۴۳	۷۸/۰۵	۳۴۸/۰۷
۵	فلوراید	mg/L	۰/۲۸	۰/۳۸	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۱۲	۰/۴۲
۶	کلرور	mg/L	۴۳/۲۴	۲۷۰/۴۲	۶۶/۹۸	۲۶۳/۹۲	۳۴/۷۴	۲۹۱/۹۱
۷	کلسیم	mg/L	۹/۶	۳۸/۴	۸	۶۵/۶	۲	۷۶
۸	منیزیم	mg/L	۶/۲۴	۴۲	۹/۱۲	۲۲/۰۸	۴/۳۲	۱۶/۸
۹	سختی کل	mg/L $CaCO_3$	۵۰	۲۷۱	۵۸	۲۵۶	۲۳	۲۶۰
۱۰	کلر آزاد باقی مانده	mg/L	۰/۱	۰/۵	۰/۱	۰/۵	۰/۲	۰/۴
۱۱	EC	µmoh/cm	۳۶۱/۱۴	۲۰۰۶/۴۴	۴۷۸/۶۶	۲۰۰۳/۷۶	۲۴۲/۲۵	۲۰۰۹/۲۸
۱۲	TDS	Mg/L	۲۳۴/۷۴	۱۳۰۴/۱۹	۳۱۱/۱۳	۱۳۰۲/۴۴	۱۵۷/۴۶	۱۳۰۶/۰۶
۱۳	pH	-	۷/۲	۷/۸	۷	۷/۸	۶/۸	۷/۸
۱۴	دما	°C	۲۸/۷	۲۶/۳	۲۹/۵	۲۶/۶	۲۷/۵	۲۶/۷
۱۵	HPC	Cfu/mL	۸۶	۲	۱۹۵	۵	۱۳۳	۰

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

جدول۵ : میانگین نتایج پارامترها پس از تصفیه

ردیف	پارامتر	واحد	میانگین	انحراف معیار	حداکثر مجاز (WHO)
۱	سختی کل	mg/L $CaCO_3$	۴۲/۳	۲۳/۷۸	۵۰۰
۲	کلسیم	mg/L	۷/۲	۲۴/۵۲	۵۰۰
۳	منیزیم	mg/L	۵/۸	۲/۰۶	۱۵۰
۴	سولفات	mg/L	۷۵/۵	۳۱/۹۱	۴۰۰
۵	نیترات	mg/L	۱/۹	۲۰/۹۴	۵۰
۶	فلوئور	mg/L	۰/۹	۲۹/۱۶	۱/۷
۷	سدیم	mg/L	۹۳/۸	۳/۴۳	۱۵۰
۸	پتاسیم	mg/L	۰/۴	۲۶/۱۷	۱۲
۹	کلرور	mg/L	۵۲/۷	۱۶/۱۷	۶۰۰
۱۰	pH	-	۷/۲	۱/۵۰	۸/۵
۱۱	دما	°C	۲۸/۷	۲۴/۶۸	۲۵-۱۲
۱۲	EC	µmoh/cm	۳۷۳/۹	۹۱/۱۸	۵۰۰
۱۳	TDS	mg/L	۲۳۸/۵	۲/۳۵	۱۰۰۰
۱۵	کلر آزاد باقی مانده	mg/L	۰/۲	۱۱/۸۱	۰/۸
۱۶	HPC	Cfu/mL	۱۲۴/۶	۸۱/۲۸	۰

بحث

دسترسی به آب سالم و بهداشتی، نقش اساسی در توسعه پایدار جامعه دارد زیرا نقش مهمی در کاهش فقر، تولید مواد غذایی بهداشتی و سلامت جامعه دارد. بنابراین آب مصرفی عموم بایستی فاقد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مواد شیمیایی سمی باشد. لذا ارزیابی دوره‌ای آب از اهمیت بالایی برخوردار است. میزان پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی اندازه‌گیری شده با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، میزان کلرور، سختی کل و TDS کمتر از حد مطلوب بوده و همچنین فلوئور در دو مرکز از حد استاندارد کمتر بوده، اما میانگین کلی آن در حد مطلوب است و سایر پارامترها نیز در حد استاندارد قرار دارند.

نتایج مطالعه‌ی افشارنیا و همکاران در شهر گناباد نشان داد کیفیت آب خروجی آب شیرین‌کن‌های شهری در حد مطلوب قرار دارد، در حالی که میزان فلوراید کمتر از استاندارد بوده،

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

بنابراین نیاز به ایجاد واحدهای فلوریداسیون وجود دارد که با نتایج حاصل از این پژوهش همسو است (۱۰).
در مطالعه‌ی نقی‌زاده و همکاران در شهر بیرجند دریافتند که اکثر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی کمتر از حد مجاز بود و همچنین نمونه‌های مورد مطالعه از نظر کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های مدفوعی در حد استاندارد قرار داشت و فقط مقدار کلر آزاد باقی‌مانده آب در آب شیرین‌کن‌ها کمتر از حد مجاز است که میزان آلودگی‌های ثانویه در آب را افزایش می‌دهد (۱۵). در مطالعه‌ای که توسط یاری و همکاران در در شهر قم انجام شد، مشخص شد که کلر باقیمانده، سختی کل و فلوراید از حداقل مطلوب مورد نیاز برای آب شرب پایین‌تر بوده است، مقدار pHکمتر از حد مطلوب و شش درصد آلودگی میکروبی تشخیص داده شده است (۱۱). در مطالعه‌ی نعیمی و همکاران در شهر بجنورد مشخص شد که تصفیه آب باعث کاهش املاح و بهبود طعم در آب شده است (۱۲). بابایی و همکاران در مطالعه خود در شهر آبادان نشان دادند، آلودگی دو درصد از مراکز آب شیرین‌کن به اشرشیا کلی گزارش کردند ولی سایر پارامترهای مورد سنجش مطابق استاندارد ملی و WHO بوده است (۲۱) ولی در مطالعه حاضر هیچ کدام از مراکز تصفیه آلوده به اشرشیا کلی نبودند. وجود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در آب آشامیدنی، یکی از دلایل اصلی شیوع بیماری‌های عفونی و روده‌ای است. همچنین آلودگی دستگاه‌های آب شیرین‌کن به علت طولانی شدن فاصله‌ی بین دو شستشوی فیلتر و در نتیجه رشد بیوفیلم‌ها در سطح فیلتر است. اسدزاده و همکاران در مطالعه خود که به بررسی عملکرد دستگاه اسمز معکوس در تصفیه آب مراکز دیالیز بیمارستان امام علی (ع) پرداختند، کیفیت آب خروجی از این سیستم را مطلوب گزارش کردند (۲۲). نوری و همکاران نیز در مطالعه خود در شهر قم که به بررسی کیفیت آب خروجی از دستگاه‌های آب شیرین‌کن در شهر قم پرداختند، کیفیت آب خروجی را مطلوب گزارش کردند (۲۳). جهت تصفیه آب و حذف مواد آلی و شیمیایی، عناصر معدنی و پاتوژن‌ها، و نیاز به فضای کمتر برای نصب تاسیسات آن نسبت به سایر روش‌ها از مزایای این روش تصفیه آب است. انسداد صافی، هزینه سرمایه گذاری نسبتاً بالا، حذف مواد معدنی مفید آب، مصرف برق و انرژی، تولید پسماند مملو از املاح و عدم حذف گازهای محلول در آب، هزینه بالای غشاءها و همچنین نیاز به پیش تصفیه، از معایب تصفیه آب با این سیستم‌ها است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، طبق استاندارد ملی و WHOمیزان کلرور، سختی کل و TDS، کمتر از حد مطلوب بوده و همچنین فلوئور در دو مرکز از حد استاندارد کمتر بوده ولی میانگین کلی آن درحد مطلوب بود و بقیه پارامترها در محدوده استاندارد قرار داشتند. نتایج نشان داد که این دستگاه‌ها بازدهی خوبی درکاهش املاح آب داشته و قادر به کاهش شوری و سولفات آب بوده که علت اصلی گرایش مردم به آب‌های تصفیه شده می باشد.

سپاسگزاری

از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی گناباد که همکاری شایانی در اجرای این طرح داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مسئولان مراکز آب شیرین‌کن گناباد نیز به خاطر همکاری در انجام این مطالعه تشکر و قدردانی می‌گردد. قابل ذکر است این مطالعه مصوب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی گناباد با شناسه IR.GMU.REC.1399.037 است.

تعارض و منافع: تعارض منافع وجود ندارد.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

References

1. Mahvi AH, Mazloomi S. Desalination for providing Healthy Drinking Water(Guideline on Health and Enviromental Aspects of Desalination Process). a: Ava Ghalam publication; 2009.
2. Diersing N. water Quality: Frequently Asked Questions. Florida Keys National Marine Sanctuary Published. 2009.
3. Aghababaei N. Evaluation of the Physical, Chemical and Microbial Qualiti of Desalination water provided by the private sector in saveh. JSUMS. 2016; 23(5): 810-7.
4. Majdi H, LGheibi, Soltani T. Evaluation of the physicochemical and Microbial Quality of Drinking Water of villages in Takab Town in West Azerbaijan in 2013. J Rafsanjan Univ Med Scie. 2015;14(8):631-42.
5. Tavanghar A, Naimi N, alizadeh H et al. Evaluation of water treatment systems performance available in Bojnurd city. NKUMS 2013;5(5):1107-19.
6. Pirsaheb M, Moradi M, Sharafi K et al. Evaluation of the relationship between microbial quality of drinking water and the cross-sectional outbreak of related diseases-case study kangavar city(2005-2009). J. HEALTH Sci. 2013;1(2): 9-16.
7. DehghanI M, NoorMoradi H, Hashemi H et al. Evaluation of the physical ,chemical and biological quality of water intake and outlet of reverse osmosis processes and multi-stage evaporation for drinking Journal of faculty of medicine. J Environ Public Health 2022;13:36-42.
8. Keramati HA, Mahvi AH, Abdulnezhad L. The survey of physical and chemical quality of Gonabad drinking water in spring and summer of 1386. Intern. Med. J. 2007; 13(3): 25-32.
9. Deghani M, Doleh M, Hashemi H et al. The quality of raw and treated water of desalination plants by reverse osmosis in Qeshm. J. health dev. 2013;2(1): 33-43.
10. Afsharnia M, Shams M, Qasemi M et al. Evaluation of the chemical quality of water of Gonabad city water desalination in the first half of 90th. The 16th national conference on enviromental health in Iran. 2013.
11. Yari A, Safdary M, Haddian L, Babakhani M. Evaluation of the Physical, Chemical and Microbial Qualiti of Desalination water provided by the private sector in Qom. Qom Univ. Med. Sci. J. 2007;23 (5): 810-7.
12. Naeemi N, Tavanghar A, Alizadeh H, Ghorbanpour R. Evaluation of the performance of water purification devices in the city of Bojnour in 2013. The 16th national conference on enviromental health in Iran. 2013.
13. Sh ka, M T, H MH. Evaluation of the physical and chemical quality of drinking water of sarein city with national and international standards. EMSD. 2019;14(1): 36-50.
14. Shams M, Qasemi M, Afsharnia M et al. Chemical and microbial quality of bottled drinking water in Gonabad city, Iran: Effect of time and storage conditions on microbial quality of bottled waters. MethodsX. 2019 ;6 :273-7.
15. Naghizadeh A, Kamranifar M, Masoudi F. Chemical and microbiological quality of desalinated waters in Birjand city, Iran. J. Water Sanit. Hyg. Dev. 2019;9(1):64-70.
16. Malakootian M, Momeni J. Quality Survey of Drinking Water in Bardsir ,Iran 2009-2010. J Rafsanjan Univ Med Scie. 2012;11(4):403-10.
17. Dindarlou K, Alipour V, Farshidfar G. Chemical quality of drinking water in BandarAbbas. Hormozgan Med J. 2006;10(1):57-62.
18. Tariqi M, arjaghy Sk, Fataei L. Changes in physical and chemical parameters of raw water ,waste water treatment plant and drinking water networ in Ardebil. EMSD. 2019;319-325.
19. Institute Of Standards and Industrial Research Of Iran [Physical and Chemical specifications 1053 (persian)]. 5th ed. Tehran: Institute of Standard and Industrial Research of Iran;1997.
20. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. American Public Health Association 1999.
21. Babaee A, Ghaffarizade F, Noormoradi H. Investigating the microbial quality of outgoing water from water purification devices in Abadan city. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2014; 22:132-40.
22. Asad zade N, Langarizade M, Alizade M. The performance of reverse osmosis device in water purification of dialysis centers of Imam Ali Hospital. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2016;8(1):7-16.
23. Noori M, Jafari N, Mollaee S. Evaluating the quality of water output from water desalination devices and water tankers in Qom city and comparing it with national and WHO standards. Journal of Environmental Health Engineering. 2020;8(4):465-76.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]

Torbat Jam University of Medical Sciences
Health Research and Development Journal
Vol. 2, No. 2, September 2024

Drinking Water Quality of Desalination Devices in Gonabad City

Ahmad Zarei[1] (Ph.D.), Mehdi Ghasemi[2] (M.Sc.), Zahra Basiti[2](BSc), Maryam Afkarsorond[2](BSc), Saeed Naghizadeh Bajestani[2](BSc), Sajjad Abedi[2](BSc), Hasan Reza Rokni[2*] (M.Sc.)

Original Article

Abstract

Background and purpose: Desalination devices play a crucial role in supplying water to communities, and with the increasing demand for water and the decline in natural freshwater resources, this role is becoming more significant. The aim of this study was to assess the drinking water quality of desalination devices in Gonabad City in 2020 and to compare the quality of the output water with national and WHO drinking water standards.

Methods: This descriptive-cross-sectional study was conducted over three months through sampling from the input and output water of desalination devices in Gonabad City. The parameters evaluated included total hardness, electrical conductivity, total dissolved solids (TDS), temperature, pH, fluoride, nitrate, chloride, sulfate, sodium, potassium, calcium, magnesium, free chlorine, and the microbial parameter HPC (heterotrophic plate count). Data analysis was performed using Excel software.

Results: Chloride, total hardness, and TDS levels were below the desirable range, while fluoride levels in two centers were below the national standard. The concentrations of other chemical and physical parameters were within acceptable limits. In the output water of the devices, most of the quality parameters showed reductions of approximately 50.65%, 53.43%, and 68.90% compared to the input water at three centers, and the output levels were within the standard limits.

Conclusion: Desalination devices using reverse osmosis technology have a high capacity for producing safe drinking water in accordance with national and WHO standards.

Keywords: Water quality, Water treatment, Desalination, Gonabad

*Corresponding author: Hasan Reza Rokni, Student Research Committee, Gonabad University of Medical Sciences, gonabad, Iran E-mail: h.r.rokni@gmail.com
1. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Gonabad University of Medical sciences, Gonabad, Iran
2. Student Research Committee, Gonabad University of Medical Sciences, gonabad, Iran

Received: 22.04.2024 **Revised**: 07.09.2024 **Accepted**: 16.09.2024

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-12-13]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.2.58]