REVIEW ARTICLE

Physicochemical and Microbiological Quality of Drinking Water from Water Coolers: A Narrative Review

Samaneh Dehghan[1]
Hadiseh Andrawa[2]
Atefeh Jabari [3]

[1] Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] BSc in Environmental Health Engineering, Student Research and Technology Committee, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] MSc Student in Environmental Health Engineering, Student Research and Technology Committee, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received June 20, 2026; Accepted August 8, 2026)

Abstract

Background and purpose: Understanding waterborne pathogens and their routes of transmission is important, particularly in relation to water coolers, which are widely used during warm seasons. The design of these devices can promote the formation of biofilms and the growth of pathogenic microorganisms, while the materials used in their construction may also affect water quality. This study aimed to comprehensively review the physicochemical and microbiological quality of water dispensed from water coolers. This narrative review involved searches of Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, and SID using relevant Persian and English keywords. Articles published up to 30 September 2025 were reviewed. The findings indicated that water coolers may, over time, increase the concentrations of certain elements, such as cadmium, to levels exceeding permissible limits. However, physicochemical parameters, including pH, electrical conductivity, total dissolved solids, and hardness, as well as concentrations of bicarbonate, sodium, chloride, sulfate, and nitrite, were generally within the standards established by Iranian authorities and the World Health Organization (WHO). With regard to microbiological quality, water collected from the outlets was reported to contain microorganisms, including Pseudomonas aeruginosa, heterotrophic bacteria, Escherichia coli, Enterococcus spp., Proteus spp., molds and yeasts, and coliforms. Factors associated with contamination included the quality of the incoming water supply, improper connection to the plumbing system, water stagnation within the tank, cracks in the device housing, inadequate hygiene, filter quality, tank material, and exposure to direct sunlight. Measures to improve the quality of water from water coolers include training personnel in appropriate cleaning and disinfection procedures, installing and maintaining devices in shaded, well-ventilated locations away from direct sunlight, conducting regular inspections, and periodically replacing plastic components that come into contact with water. Implementing these measures may help reduce potential health risks and protect public health.

Keywords: drinking water, Chemical, Bacterial Load, quality assessment

J Mazandaran Univ Med Sci 2026; 36 (260): 302-315 (Persian).

Corresponding Author: Atefeh Jabari - Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran .(E-mail: jabariatefeh66@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و ششم شماره ۲۶۰ شهریور سال ۱۴۰۵ (۳۱۵-۳۰۲)

کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب آبسردکن‌ها: یک مرور روایتی

سمانه دهقان[۱]
حدیثه اندروا[۲]
عاطفه جباری[۳]

چکیده

سابقه و هدف: شناخت عوامل بیماری‌زا و نحوه انتقال آن‌ها از طریق آب آشامیدنی، به‌ویژه در آبسردکن‌ها که در فصول گرم بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند، اهمیت دارد. ساختار این دستگاه‌ها زمینه را برای رشد بیوفیلم و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا فراهم کرده و فلزات به کار رفته در آن‌ها ممکن است بر کیفیت آب تأثیر بگذارند. این مطالعه با هدف مرور جامع بر کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب آبسردکن‌ها انجام پذیرفت. این مطالعه مروری روایتی با جستجو در پایگاه‌های Scholar، ScienceDirect، PubMed و SID و با استفاده از کلید واژه‌های فارسی و انگلیسی مرتبط، مقالات منتشر شده تا تاریخ ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۵ را بررسی کرد. مطالعات نشان دادند که آبسردکن‌ها ممکن است باعث افزایش غلظت عناصری مانند کادمیوم بیش از حد مجاز شوند. با این حال، پارامترهای فیزیکوشیمیایی pH، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول و سختی و یون‌هایی مانند بی‌کربنات، سدیم، کلرید، سولفات و نیتریت معمولاً در محدوده استاندارد ایران و سازمان جهانی بهداشت بودند. از نظر میکروبی، آلودگی آب خروجی به میکروارگانیسم‌هایی نظیر *سودوموناس آئروژینوزا*، باکتری‌های هتروتروف، *اشریشیاکلی*، *انتروکوک*، *پروتئوس*، کپک و کلیفرم گزارش شده است. عوامل مؤثر بر آلودگی شامل کیفیت آب ورودی، اتصال نامناسب به لوله‌کشی، راکد ماندن آب، درز بدنه، بهداشت ضعیف، کیفیت فیلترها، جنس مخزن و گرمای مستقیم خورشید می‌باشند. آموزش صحیح پرسنل در زمینه تمیزکاری و ضدعفونی، نگهداری دستگاه‌ها در مکان‌های سایه‌دار با تهویه مناسب، بازرسی دوره‌ای و تعویض قطعات پلاستیکی در تماس با آب، از جمله راهکارهای بهبود کیفیت آب آبسردکن‌ها هستند. این اقدامات می‌تواند از بحران‌های بهداشتی پیشگیری کرده و سلامت جامعه را حفظ کند.

واژه های کلیدی: ارزیابی کیفیت، شیمیایی، بار باکتریایی، آب شرب

مولف مسئول: عاطفه جباری- ساری، کیلومتر ۱۸ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران **E-mail:**jabariatefeh66@gmail.com
۱. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات و فناوری دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات و فناوری دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۵/۳/۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۵/۳/۵ تاریخ تصویب : ۱۴۰۵/۶/۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

شناخت و کنترل عوامل بیماری زا و نحوه انتقال آن ها از محیط به انسان اهمیت ویژه ای دارد. بیش‌ترین سهم بیماری های منتقل شونده توسط محیط مربوط به آب است. بسیاری از بیماری‌های عفونی و همچنین برخی از بیماری‌های غیر واگیردار می‌تواند از طریق آب آشامیدنی به انسان منتقل گردد. برخی از این بیماری ها مرگ و میر بالایی به بار آورده و در مدت زمان کوتاه ممکن است طیف وسیعی از جامعه را آلوده کند(۱، ۲). کیفیت آب آشامیدنی در شیرآب مصرف کنندگان متاثر از خطوط توزیع، منابع ذخیره و دستگاه های خانگی نصب شده توسط مصرف کنندگان بوده و نگرانی‌هایی در ارتباط با نقصان کیفیت آب و بروز آلودگی های نوظهور و ثانویه میکروبی و شیمیایی در حین عملیات انتقال و توزیع وجود دارد(۶-۳). در برخی موارد که آب از یک مخزن به مخزن دیگر منتقل می شود به علت مواجهه با شرایط ناخواسته احتمال آلودگی ثانویه کنترل نشده وجود دارد که یکی از این موارد مخازن آبسردکن ها می باشد. دستگاه های آبسردکن از جمله وسایلی است که به طور وسیع در فصول گرم سال مورد استفاده قرار می‌گیرند. کیفیت آب در آبسردکن‌ها به شدت تحت تأثیر تشکیل بیوفیلم قرار می‌گیرد. شرایط غالب در دستگاه‌ها که بر تکثیر باکتری‌ها تأثیر می‌گذارند شامل نسبت سطح به حجم بالا، عدم وجود یا مقدار بسیار کم کلر باقیمانده و دوره رکود نسبتاً طولانی است، بنابراین با توجه به ساختار این دستگاه ها و به دلیل راکد ماندن آب در آن، زمینه رشد و توسعه بیوفیلم فراهم می‌گردد(۷، ۸). بیوفیلم‌ها، که جوامعی سازمان‌یافته از میکروارگانیسم‌ها هستند، در طبیعت به طور گسترده پراکنده‌اند. آن‌ها یک مشکل عمده در بسیاری از محیط‌های زیست محیطی، صنعتی و پزشکی هستند. وجود ترکیبات آلی محلول در آب آشامیدنی نهایی مسئول رشد باکتری‌ها و تشکیل کلونی در سطوح آب است(۹). تشکیل بیوفیلم همچنین یک نگرانی از نظر بهداشت عمومی است زیرا نقش کلیدی در ماندگاری باکتری‌ها در سیستم‌های آب دارد و باکتری‌ها را از شرایط نامساعد محیطی، از جمله مواد ضدعفونی کننده، محافظت می‌کند. بیوفیلم‌ها همچنین می‌توانند باکتری‌های بیماری‌زا را در خود جای دهند و از تکثیر آن‌ها پشتیبانی کنند که ممکن است به شیوع بیماری‌های منتقله از طریق آب کمک کند(۸، ۱۰، ۱۱). بنابراین نوشیدن آب از آبسردکن‌ها ممکن است خطراتی برای سلامت عمومی مصرف‌کنندگان ایجاد کند. در کانادا، ۳۰ تا ۵۰ درصد از شکایات دریافتی توسط وزارت بهداشت در مورد آب آشامیدنی مربوط به آبسردکن‌های بطری‌دار بود. در بریتانیا نیز پس از شیوع ناراحتی معده در گروهی از کارگران، مشخص شد که آبسردکن‌های مشترک حاوی تعداد غیرقابل قبولی از باکتری‌های کلیفرم هستند(۱۴-۱۲). مطالعات اخیر وجود میکروارگانیسم‌های عفونی مانند *اشریشیا کلی*، *سودوموناس*، *استافیلوکوکوس*، *سالمونلا*، *شیگلا*، *مایکوباکتریوم* را در آب خنک نشان داده‌اند(۱۵). همچنین دستگاه‌های آبسردکن به شدت تحت تأثیر فرآیند ساخت فلز قرار می‌گیرند. در واقع، فلز مورد استفاده در این دستگاه‌ها می‌تواند بر کیفیت آب آشامیدنی تأثیر بگذارد، که می‌تواند با بو، رنگ، طعم و غلظت مواد آلی و معدنی آن تعیین شود. مشکلات سلامتی می‌تواند ناشی از نوشیدن آب حاوی فلزات سنگینی مانند منیزیم، نیکل (Ni)، مس (Cu)، آرسنیک (As)، سرب (Pb) و روی باشد(۱۸-۱۶). غلظت (میلی‌گرم در لیتر) چنین فلزات سنگینی در آبسردکن‌ها باید مرتباً کنترل شود تا ایمنی عموم تضمین شود(۱۹). همچنین علاوه بر خطر میکروبیولوژیکی، پس از تجزیه و تحلیل نمونه‌های آب آشامیدنی از برخی از آبسردکن‌ها، نتایج خطر دیگری را نیز به دلیل عناصر کمیاب موجود در آب را نشان داده‌اند. سرب می‌تواند خطر قابل توجهی برای سلامتی ایجاد کند زیرا می‌تواند باعث آسیب به مغز، گلبول‌های قرمز و کلیه‌ها، به ویژه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

در کودکان خردسال و زنان باردار شود(۲۰). از دیگر مشکلات آب سردکن‌ها می‌توان به وجود فتالات در بطری آب‌سردکن‌های پلاستیکی اشاره کرد. در معرض قرار گیری این بطری‌ها با نور خورشید، سبب آزادسازی و ورود فتالات به آب می‌شود(۲۱، ۲۲). فتالات‌ها یک دسته مهم از آلاینده‌های نوظهور هستند که در صنایع پلاستیک به منظور افزایش انعطاف‌پذیری و کیفیت محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ماده اثرات خطرناکی بر سلامت حیوانات و انسان‌ها دارند. علاوه بر این، برخی از ترکیبات فتالات می‌توانند اثرات نامطلوبی به ویژه بر دستگاه گوارش، سیستم گردش خون، سیستم تنفسی، سیستم تناسلی و کلیه داشته باشند(۲۳). از پارامتر های فیزیکی که در آبسرد کن ها باید بررسی قرار گیرد می توان به هدایت الکتریکی و pH اشاره کرد، چرا که pH قلیایی آب می‌تواند مانع از ضدعفونی مؤثر شود، در حالی که pH اسیدی می‌تواند منجر به افزایش تخریب سیستم لوله‌کشی آب و اتصالات گردد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه‌ای که قبلاً گزارش شده است، مطابقت دارد(۱۵، ۲۴). از این رو آب آشامیدنی موجود در آبسردکن‌ها ممکن است آلوده‌تر از آبی باشد که تازه به آبسردکن‌ها عرضه می‌شود. Hussain و همکاران (۲۰۱۳ ، دریافتند که گونه‌های *سودوموناس*، *ایکولای*، *انتروباکتر*، *باسیلوس*، *سالمونلا*، *انتروکوک* و *استافیلوکوک*، انواع باکتریایی رایج در آب آشامیدنی هستند(۲۵). به علاوه Emad و همکاران (۲۰۲۳)،گزارش کردند ۶۸/۲ درصد از نمونه‌های مورد مطالعه غلظت فلوراید پایین‌تر از حد استاندارد داشتند و فقط یک آبسردکن از حد مجاز ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر برای آهن فراتر رفته است و آزمایش آلودگی بیولوژیکی نشان داد که ۴/۵ درصد از آبسردکن‌ها به کلیفرم آلوده هستند(۱۹).

با توجه به استفاده گسترده از آبسردکن‌ها در اماکن عمومی، آموزشی، درمانی و اداری و نقش بالقوه آن‌ها در تغییر کیفیت آب آشامیدنی، بررسی شواهد موجود ضروری است. مطالعات متعددی کیفیت آب خروجی از آبسردکن‌ها را بررسی کرده‌اند؛ با این حال، مرور جامعی که به‌طور هم‌زمان کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی، عوامل مؤثر بر کاهش کیفیت و راهکارهای کنترل و پیشگیری را بررسی کند، شناسایی نشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف سنتز روایتی شواهد درباره کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب خروجی از آبسردکن‌ها، شناسایی عوامل مؤثر بر تغییر کیفیت و بررسی راهکارهای کنترل و پیشگیری انجام شد. سؤال پژوهشی مطالعه حاضر، کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب خروجی از آبسردکن‌ها چگونه گزارش شده، چه عواملی با تغییر کیفیت آن مرتبط هستند و چه راهکارهایی برای کنترل و پیشگیری از افت کیفیت آب پیشنهاد شده است؟، بوده است. یافته‌های این مرور می‌تواند شواهدی برای بهبود پایش، نگهداری و گندزدایی آبسردکن‌ها فراهم کند.

در این مطالعه مروری، مطالعات منتشر شده به زبان فارسی و انگلیسی و شناسایی شده از طریق جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی تا ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۵ در زمینه کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب آبسردکن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل مطالعاتی بود که به ارزیابی کیفیت آب خروجی از آبسردکن‌ها پرداخته و حداقل یکی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی، شامل pH، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، سختی، فلزات سنگین و سایر ترکیبات شیمیایی، یا پارامترهای میکروبیولوژیکی، شامل کلیفرم‌ها، *Escherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa*، باکتری‌های هتروتروف و سایر شاخص‌های میکروبی، را اندازه‌گیری کرده بودند. مطالعات منتشر شده در بازه زمانی مورد نظر و دارای متن کامل قابل بررسی وارد مطالعه شدند.

مطالعاتی که صرفاً کیفیت آب آشامیدنی را بدون ارتباط با آبسردکن‌ها بررسی کرده بودند، مطالعات آزمایشگاهی فاقد نمونه‌برداری از آب آبسردکن،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

مقـالات مـروری، گزارش‌هـای مـوردی، پایان‌نامـه‌ها، مطالعـات فاقـد اطلاعـات کـافی در مـورد روش‌هـای آزمـایش یـا نتـایج کیفیـت آب و مطالعـات تکـراری از بررسی خارج شدند.

جستجوی منابع در پایگاه‌های PubMed، Google Scholar، ScienceDirect و SID انجـام شـد. کلیـد واژه‌هـــای انگلیســـی شـــامل *physicochemical*، *microbiological*، *bacteriological*، *water quality*، *water cooler*، *water dispenser*، *public water cooler* و کلیدواژه‌های فارسی شامل «آب آشـامیدنی »، «دستگاه آبسردکن »، «سلامت عمومی »، «کیفیت آب »، «فیزیکوشـیمیایی » و «بـاکتریولوژیکی » بودنـد. کلیـد واژه‌هـا بـا اسـتفاده از عملگرهـای بـولی AND و OR و متناسب با ساختار هـر پایگـاه اطلاعـاتی ترکیـب شـدند. به‌عنوان نمونه، راهبرد جستجوی اجرا شـده در پایگـاه PubMedبه صورت زیر بود.

*("water cooler" OR "water dispenser" OR "drinking water cooler") AND ("water quality" OR "physicochemical quality" OR "microbiological quality" OR "bacteriological quality") AND ("bacteria" OR "coliform" OR "Escherichia coli" OR "Pseudomonas aeruginosa")**

پس از انجام جستجو، مطالعـات شناسـایی شـده در نرم‌افزار EndNote وارد و موارد تکراری حذف شـدند. فرآیند غربالگری توسط دو نویسـنده به‌صـورت مسـتقل انجام شد. در مرحله نخست، عنوان و چکیـده مطالعـات بررسی و موارد نامرتبط حذف شدند. سپس مـتن کامـل مطالعات باقی مانده بر اسـاس معیارهـای ورود و خـروج مورد ارزیابی قرار گرفـت. در صـورت وجـود اخـتلاف نظر بین دو ارزیـاب، اخـتلاف از طریـق بحـث و توافـق مشترک برطرف شد.

بـه‌منظور افـزایش کیفیـت و شـفافیت گزارش‌دهـی مـرور روایتـی، سـاختار و محتـوای مقالـه بـا اسـتفاده از معیارهـای (Scale for the Assessment of Narrative Review Articles) SANRA مورد بازبینی قرار گرفت. SANRA در این مطالعه برای ارزیـابی و بهبـود کیفیـت گزارش‌دهی خـود مـرور روایتـی بـه کـار گرفتـه شـد و به‌عنوان ابزار ارزیابی کیفیت یا خطر سوگیری مطالعـات اولیه در نظر گرفته نشد.

اطلاعـات مـرتبط بـا کیفیـت فیزیکوشـیمیایی و میکروبـی آب، عوامـل مـؤثر بـر تغییـر کیفیـت آب و راهکارهای کنترلـی از مطالعـات وارد شـده اسـتخراج و به‌صورت توصیفی گزارش شدند. یافته‌های مطالعـات بـا اسـتفاده از سـنتز کیفـی در سـه محـور اصـلی شـامل ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب، آلودگی‌های میکروبی و عوامـل مـؤثر بـر کیفیـت آب و راهکارهـای کنترلـی دسته‌بندی و تحلیل شدند.

بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب آبسردکن‌ها

از مشکلات بالقوه ارتباط با دستگاه های آبسردکن وجود لوله ها و اتصالات فلزی و لحیم کاری مـی باشـد که می تواند به عنوان منبعـی بـالقوه جهـت رهاسـازی و افزایش غلظـت بعضـی از فلـزات سـنگین نظیـر سـرب و کادمیوم و آهن در آب موجود در دسـتگاه عمـل کنـد. کادمیوم و سرب از مهم تـرین فلـزات سـنگین بـوده کـه برای موجودات زنـده سـمی انـد و گسـتره ای از اثـرات بهداشـتی را ایجـاد مـی نماینـد. آسـیب کلیـه و بیمـاری اسـتئوپروزیس از جملـه علائـم مسـمومیت بـا کـادمیوم است. سیستم های لوله کشی و اتصالات سـربی از منـابع ورود سرب به آب آشامیدنی هستند. به علاوه لوله هـای آهنـی گـالوانیزه بـا روی، اتصـالات مسـی و لولـه هـای برنجی نیز موجب آزاد شـدن سـرب مـی گـردد(۲۶، ۲۷). مواجهه در معرض سرب می‌توانـد عواقـب جـدی بـرای سلامتی، به ویژه برای کودکان، از جمله نقـص رشـدی، عوارض قلبی عروقـی، بیمـاری مـزمن کلیـه، اخـتلالات عصبی و آسیب سیستم اعصاب مرکزی داشته باشد(۲۸). آهـن موجـود در آب آشـامیدنی و منـابع آب باعـث مشکلاتی مانند ایجاد رنگ قرمـز و بـو می‌شـود. مسـائل

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

اصلی آن شامل طعم، اثرات بصری و گرفتگی است. آهن بیش از حد ممکن است در آب‌های زیرزمینی وجود داشته باشد یا به دلیل خوردگی لوله‌های آهن یا بقایای منعقد کننده‌های مبتنی بر آهن رخ دهد(۲۹). مطالعات Lasheen و همکاران نشان داد که فاکتورهایی نظیر زمان رکود آب در سیستم، جنس و سن لوله‌های استفاده شده و کیفیت آب نظیر pH، با میزان آزادسازی سرب و آهن از سیستم‌های لوله‌کشی ارتباط دارند(۳۰). یافته‌های پارامترهای فیزیکوشیمیایی توسط Asif و همکاران(۱۵)، نشان داده شده است که در محدوده مقادیر مجاز تعیین شده توسط WHO قرار داشتند. به عنوان مثال، در بین پارامترهای فیزیکی، رسانایی الکتریکی (EC) نمونه‌های آب از ۱۸۵ تا ۳۶۲ میکروزیمنس بر سانتی‌متر متغیر بود و کاملاً در محدوده مجاز دستورالعمل WHO یعنی ۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر قرار داشت. در حالی که مقادیر TDS و سختی کم‌تر از مقادیر دستورالعمل WHO یعنی ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بودند که به ترتیب از ۶۶۰ تا ۷۸۰ و ۳۸۰ تا ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر متغیر بودند. به همین ترتیب، مقادیر pH نمونه‌های آب در محدوده مطلوب WHO قرار داشت(۱۵). Alipur و همکاران (۲۰۰۵) نیز با بررسی آب در آبخوری اتوبوس های بین شهری بندرعباس گزارش کردند که در تمامی نمونه ها کلر باقی مانده صفر و pH در گستره ۷ تا ۷/۵ بوده و در ۲۴ نمونه از ۳۸ نمونه کدورت بالاتر از حد مطلوب بود(۳۱). Hussein و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند، ۸۵ درصد از ۲۰ آبسردکن ها حاوی کلر باقیمانده کم‌تر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر، ۶۵ درصد حاوی سرب بالاتر از ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر و ۵۵ درصد حاوی سختی منیزیم بالاتر از ۱۵۰ میلی گرم در لیتر بودند(۱۲). در مطالعات بررسی شده، شاخص‌های خوردگی آب (از جمله شاخص اشباع لانژلیه و شاخص پایداری رایزنر) به‌طور مستقیم محاسبه و گزارش نشده است. با این حال، با توجه به دمای پایین آب در محدوده عملکرد معمول آبسردکن‌ها، نرخ خوردگی و احتمال رهاسازی قابل توجه فلزات سنگین در مقایسه با سامانه‌های دارای دمای بالاتر، کم‌تر است. کاهش دما به‌تنهایی تغییر معنی‌داری در ترکیب شیمیایی آب ایجاد نمی‌کند. به علاوه بررسی انجام شده از آب آشامیدنی آبسردکن‌های مراکز آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان در سال ۱۳۹۴ نشان داد که ۴۴/۴۴ درصد از نمونه‌ها به دلیل پایین بودن کلر باقیمانده، غیراستاندارد بودند(۳۲). در حالی که ارزیابی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب حاصل از آبسردکن ها در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی به خصوص میزان فلزات سنگین در نمونه‌های آب حاصل از سیستم‌های آبسردکن و شیرهای آب وجود نداشت. تنها تفاوت معنی‌داری بین میزان مس در نمونه‌های آب حاصل از سیستم‌های خنک کننده و شیرهای آب وجود داشت. این یافته نشان می‌دهد که تغییرات مشاهده شده الزاماً ناشی از عملکرد خود دستگاه آبسردکن نبوده و ممکن است تحت تأثیر ویژگی‌های آب ورودی، جنس تجهیزات یا شرایط بهره‌برداری قرار گرفته باشد(۲۷). با این حال، ارزیابی تأثیر آبسردکن‌ها بر کیفیت فیزیکوشیمیایی آب مستلزم مقایسه آب ورودی و خروجی است. بررسی مطالعات نشان داد که در اغلب موارد، کیفیت آب خروجی تفاوت معنی‌داری با آب ورودی نداشته و در محدوده استانداردهای ملی و WHO قرار داشت. بنابراین، تغییرات فیزیکوشیمیایی را نمی‌توان صرفاً به عملکرد دستگاه نسبت داد و عواملی مانند کیفیت آب ورودی، جنس و فرسودگی تجهیزات، خوردگی، شرایط نگهداری و مدت ماندگاری آب نیز باید در تفسیر نتایج در نظر گرفته شوند (جدول شماره ۱). با این حال، در برخی مطالعات افزایش غلظت فلزاتی مانند سرب و کادمیوم گزارش شده است(۳۳).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

جدول شماره ۱: خلاصه مطالعات انجام شده در زمینه ویژگی های فیزیکوشیمیایی آب آبسردکن ها

نویسنده/سال	محل انجام مطالعه (کشور/شهر)	هدف مطالعه	نتایج	استاندارد مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران (استاندارد ملی ۱۰۵۳)	استاندارد WHO	رفرنس
Taheri و همکاران (۲۰۱۰)	ایران/اصفهان	بررسی تاثیر دستگاه های آبسردکن بر روی بعضی از پارامتر های کیفی آب آشامیدنی	غلظت کادمیوم (۰/۰۵میلی گرم بر لیتر) بالاتر از استاندارد مجاز آب آشامیدنی بود مقادیر دما برابر با ۹/۹ درجه سانتی گراد محدوده pH برابر با ۶/۴-۸۱، مقدار EC برابر با ۳۵۷ میکروزیمنس بر سانتی متر، کدورت برابر با ۰/۰۶و TOC برابر با ۲/۹ میلی گرم بر لیتر در آبسردکن‌ها بدست آمد.	حداکثر مجاز کادمیوم۰/۰۰۳ میلی گرم بر لیتر مقادیر مطلوب pH= ۶/۵-۸/۵ مقادیر مطلوب کدورت= ۱ یا کم‌تر از ۱، مقدار مطلوب TOC کم‌تر از ۵ میلی گرم بر لیتر	حداکثر مجاز کادمیوم۰/۰۰۳ میلی گرم بر لیتر مقدار TOC = ۱ ppb -۵ =pH ۶.۵-۸.۵ کدورت= ۱ یا کم‌تر از ۱، EC= ۴۰۰ میکروزیمنس	(۲۷)
Farhadkhani و همکاران (۲۰۱۴)	ایران/اصفهان	ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی از آبسردکن‌های بطری دار	EC= ۱۸۵-۳۶۲ میکروزیمنس بر سانتی متر، TDS= ۶۶۰-۷۸۰ میلی گرم در لیتر، سختی= ۴۵۰-۳۸۰ میلی گرم برلیتر، بی کربنات= ۳۵۵-۴۲۰ میلی گرم در لیتر، مقدار سدیم، کلرید، سولفات و نیتریت به ترتیب ۱۶۰-۱۸۰، ۱۳۰-۲۲۰، ۱۵۳-۱۸۷ و ۳-۶ میلی گرم در لیتر گزارش شد.	حد مطلوب TDS= ۱۰۰۰میلی گرم در لیتر، سختی= ۲۰۰ میلی گرم برلیتر، سدیم=۲۰۰ کلرید=۲۵۰، سولفات =۲۵۰	EC= ۴۰۰میکروزیمنس، TDS= ۱۰۰۰میلی گرم در لیتر، سختی= ۵۰۰میلی گرم برلیتر، بی کربنات = ۵۰۰میلی گرم بر ایتر، مقدار سدیم، کلرید، سولفات و نیتریت به ترتیب ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۵۰ و ۱۰ میلی گرم در لیتر	(۸)
Asif و همکاران (۲۰۱۵)	پاکستان/لاهور	هدف بررسی پارامترهای مختلف فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی آبسردکن‌های عمومی در دومین شهر بزرگ پاکستان	آزمایش‌ها نشان داد که پارامترهای فیزیکوشیمیایی (pH، EC، TDS و TH) منابع مختلف آب (۹۵/۵ درصد) مطابق با مقادیر سازمان استاندارد، مترولوژی و کیفیت عربستان سعودی (SASO) و WHO بودند. ۶۸/۲ درصداز نمونه‌های مورد مطالعه غلظت فلوراید پایین‌تر از حد استاندارد داشتند.	فلوراید= ۰/۵-۱/۵ میلی گرم در لیتر	فلوراید= ۱/۵ میلی گرم در لیتر	(۱۵)
Emad و همکاران (۲۰۲۳)	عربستان/مدینه	ویژگی های فیزیکوشیمیایی و باکتریولوژیکی، غلظت مختلف آنیون‌ها و فلزات سنگین در آبسردکن ها	برای همه نمونه‌ها، میانگین مقادیر آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی pH، TDS، کدورت، کلر آزاد، فلوراید، کلرید، برومواید، نیترات، سولفات، لیتیوم، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، کروم، کادمیوم و سرب از مقادیر مرجع مقررات آب آشامیدنی تجاوز نکرد.	برومواید= ۰/۰۱، پتاسیم=۱۲-۲۰، منیزیم=۳۰، کلسیم=۳۰۰، کروم=۰/۰۵، کادمیوم= ۰/۰۰۳ و سرب= ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر	برومواید= ۰/۰۱، منیزیم=۳۰، کلسیم=۷۵، کروم=۰/۰۵، کادمیوم= ۰/۰۰۳ و سرب= ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر	(۱۹)
Ahmed و همکاران (۲۰۲۳)	عربستان/مکه	بررسی آبسردکن‌های هتل ها و ساختمان های شهر مکه جهت ارزیابی کیفیت شیمیایی و باکتریولوژیکی				(۳۴)

آلودگی میکروبی در آب آبسردکن‌ها

رشد میکروارگانیسم‌ها در آب پس از تصفیه خانه به عنوان رشد مجدد شناخته می شود. این رشد نشان دهنده مقادیر بالای باکتری‌های هتروتروف در نمونه های آب است. سطوح بالای باکتری های هتروتروف به ویژه در قسمت‌های راکد سامانه ی لوله کشی، اتصالات خانگی، آب‌های بطری شده و در تجهیزاتی از قبیل سختی گیرها، صافی‌های کربن و آبسردکن‌ها مشاهده می‌شود. باکتری های هتروتروف به‌طور گسترده‌ای به عنوان شاخص های کیفیت آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می گیرند(۷). Farhadkhani و همکاران (۲۰۱۴)، گزارش کردند که میانگین باکتری های هتروتروف آبسردکن‌ها CFU/ml ۳۸۸۶۴ تعیین شد که در درصد بالایی از نمونه‌های مورد بررسی، از سطح قابل قبول برای آب آشامیدنی فراتر رفت. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که از ۳۲ نمونه آبسردکن، ۲۰ نمونه (۶۲ درصد) از نمونه‌ها دارای میکروب‌های بسیار زیاد در سطوحی بیش از CFU/ml ۵۰۰ بودند که برای آب آشامیدنی توصیه می‌شود(۸). به علاوه، مطالعه‌ای توسط Lévesque و همکاران (۱۹۹۴)،کیفیت میکروبیولوژیکی آب لوله‌کشی و آب ۵۰ آبسردکن واقع در منازل و محل‌های کار را مورد مطالعه قرار دادند، مشخص شد که به ترتیب ۳۶ و ۲۸ درصد از نمونه‌های آبسردکن‌های خانگی و محل‌های کار، حداقل به یک باکتری کلیفرم یا شاخص و یا حداقل یک باکتری بیماری‌زا آلوده بودند. نسبت‌های مربوط به نمونه‌های آب لوله‌کشی آلوده به روشی مشابه ۱۸ و ۲۲ درصد بود که بسیار کم‌تر از نمونه‌های مشاهده شده برای آبسردکن‌ها بود(۱۳). همچنین تجزیه و تحلیل میکروبیولوژیکی انجام شده توسط Traistaru و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که نمونه‌های آب از آبسردکن آلوده‌تر از نمونه‌های آب از شیر آب هستند. این یافته‌ها اهمیت نگهداری، نظافت و ضدعفونی دوره‌ای آبسردکن‌ها را برای کاهش احتمال آلودگی میکروبی و بهبود کیفیت آب خروجی نشان می‌دهد؛ هر چند ارتباط مستقیم این آلودگی‌ها با بروز بیماری در مطالعات بررسی شده ارزیابی نشده است(۳۵). مطالعه Alsabaani (۲۰۲۵) در عربستان نشان داد که از ۶۰ نمونه آبسردکن، ۱۲ نمونه (۲۰ درصد) از نظر کلیفرم مثبت بودند و تعداد کل باکتری‌های زنده در تمامی نمونه‌های مثبت بیش از ۱۰۰/۰۰۰ باکتری در هر میلی‌لیتر گزارش شد که بیانگر آلودگی میکروبی قابل توجه آب خروجی از آبسردکن‌ها است. میکروارگانیسم‌های شناسایی شده شامل

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

پروتئوس میرابیلیس (۲۵ درصد)، *اشریشیا کلی* (۳۳/۳۴ درصد)، *انتروکوکوس* (۱۶/۶۷ درصد)، *سودوموناس آئروژینوزا* (۸/۳۴ درصد) و *انتروباکتر آئروژنز* (۸/۳۳ درصد) بودند(۳۶). این یافته‌ها با نتایج مطالعه Taghiloo و همکاران (۲۰۱۷) در زنجان همخوانی دارد که در آن ۴۴/۴۴ درصد از نمونه‌های آب آبسردکن‌ها به کپک یا مخمر و ۲۷/۸ درصد به *اشریشیا کلی* آلوده بودند(۳۲). همچنین، Baumgartner و همکاران (۲۰۰۶) در سوئیس، آلودگی ۲۴/۱ درصدی نمونه‌های آبسردکن به *سودوموناس آئروژینوزا* را گزارش کردند(۱۶). همسویی یافته‌ها نشان می‌دهد که با وجود تفاوت‌های جغرافیایی، اقلیمی و روش‌های نمونه‌برداری، آلودگی میکروبی آبسردکن‌ها در مناطق مختلف الگوهای مشابه‌ای دارد. مطالعه Alsabaani و همکاران (۲۰۲۵) نیز نشان داد که این آلودگی، به‌ویژه در مناطق گرم، همچنان یک چالش مهم بهداشت عمومی است و بر ضرورت پایش مستمر، نگهداری مناسب و اقدامات پیشگیرانه برای حفظ کیفیت آب آشامیدنی تأکید دارد. همچنین، در سال ۲۰۲۲، حداقل ۷/۱ میلیارد نفر به منابع آب آشامیدنی آلوده به مدفوع دسترسی داشتند که می‌تواند خطر بیماری‌های منتقله از آب را افزایش دهد. در این زمینه، *اشریشیا کلی* و کلیفرم‌های کل به‌عنوان شاخص‌های مهم کیفیت میکروبی آب آشامیدنی و حضور عوامل بیماری‌زایی مانند *اشریشیا کلی* و *سودوموناس آئروژینوزا* به‌عنوان نگرانی‌های مهم بهداشت عمومی مطرح هستند(۳۶). کنترل کیفیت میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی در طول توزیع از تصفیه‌خانه‌های آب تا شیر آب مصرف کننده، یک چالش عمده در مدیریت ایمنی آب آشامیدنی است. بنابراین، نظارت بر کیفیت آب آشامیدنی از منبع تا نقطه مصرف برای اطمینان از رعایت استانداردهای کیفی و حفاظت از سلامت عمومی ضروری است(۳۷). جدول شماره ۲، ویژگی‌های میکروبی آب آبسردکن ها و جدول شماره ۳، آلودگی‌های میکروبی شایع در آبسردکن ها در مطالعات مورد بررسی را بیان می کند.

جدول شماره ۲: خلاصه مطالعات انجام شده در زمینه ویژگی های میکروبی آب آبسردکن ها

نویسنده/سال	محل انجام مطالعه (کشور/شهر)	هدف مطالعه	نتایج	استاندارد (استاندارد ملی ۱۰۱۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و WHO)	منبع
Liguori و همکاران (۲۰۱۰)	ایتالیا/ناپل	مقایسه کیفیت میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی از دستگاه‌های آبسردکن و آب لوله کشی در ایتالیا	گونه‌های *انتروکوکوس* و *اشریشیا کلی* در هیچ یک از نمونه‌های آب شناسایی نشدند. *سودوموناس آئروژینوزا* تنها در یک نمونه از آب لوله کشی یافت شد. هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در تعداد باکتری‌ها در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد و ۳۷ درجه سانتی گراد بین آب نمونه‌برداری شده آبسردکن ها در رابطه با زمان تعویض آخرین فیلتر مشاهده نشد. کیفیت باکتریولوژیکی آب لوله‌کشی نسبت به آبسردکن ها بهتر بود.	باکتری های *اشریشیا کلی*=۰ در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب *سودوموناس آئروژینوزا*= کم‌تر ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر آب *انتروکوکوس*= ۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۳۸)
Mohammadi و همکاران (۲۰۱۳)	ایران/تهران	بررسی کیفیت باکتریولوژیکی آب آشامیدنی آبسردکن‌های دانشکده‌های آموزشی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهید بهشتی	در هیچ کدام از نمونه ها باکتری های گروه کلی فرم مشاهده نشد و مقدار باکتری های هتروتروف در نمونه های کشت داده شده از آب قبل و بعد از آبسردکن ها به ترتیب ۶۷/۷۶۶ ±cfu/۱۰۰ ml ۶۴/۹۵۰ و ۱۲۵۰ cfu/۱۰۰ ml ± ۵۵/۳۵۳ بود.	میزان کلیفرم=۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۷)
Naghipour و همکاران (۲۰۱۶)	ایران/رشت	کیفیت باکتریولوژیکی آب آشامیدنی آبسردکن‌های مستقر در بیمارستان‌های رشت	در دو نمونه آب از بیمارستان آریا، باکتری‌های کلیفرم مشاهده شد. به علاوه مقدار باکتری های هتروتروف در نمونه‌های آزمایش شده، قبل و بعد از ورود به آبسردکن‌ها، کم‌تر از ۱۵ واحد تشکیل کلنی در میلی‌لیتر بود.	میزان کلیفرم=۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب باکتری های هتروتروف=۵۰۰ عدد در هر میلی لیتر آب	(۳۹)
Taghiloo و همکاران (۲۰۱۷)	ایران/زنجان	کیفیت باکتریولوژیکی آبسردکن‌های مراکز آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان	۴۴/۴۴ درصد و ۲۷/۸ درصد از نمونه‌های آب گرفته شده از آبسردکن‌ها به ترتیب آلوده به کپک یا مخمر و *اشریشیا کلی* بودند.	باکتری های *اشریشیا کلی*=۰ در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۳۲)
Ghorbanzadeh و همکاران (۲۰۱۸)	ایران/مشهد	آلودگی کلیفرم و پارامترهای شیمیایی آب آشامیدنی از دستگاه‌های آبخوری در دانشکده‌های دانشگاه علوم پزشکی مشهد	نتایج نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌های آب، کلی‌فرم و *اشریشیا کلی* مشاهده نشد.	میزان کلیفرم=۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب باکتری های *اشریشیا کلی*=۰ در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۴۰)
Abdi و همکاران (۲۰۲۰)	ایران/تهران	بررسی احتمال آلودگی آبسردکن‌ها به *سودوموناس آئروژینوزا* در تعدادی از بیمارستان‌های تهران	در نمونه ها جنس های Bacillus شناسایی گردید. همچنین در نمونه های آزمایش شده جنس pseudomonas مشکوک به گونه aeruginosa و جنس alcaligenes مشکوک به گونه Fecalis نیز مورد شناسایی قرار گرفت.	*سودوموناس آئروژینوزا*= کم‌تر ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۱)
Farhadkhani و همکاران (۲۰۱۴)	ایران/اصفهان	ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی آبسردکن‌های بطری‌دار	میانگین باکتری های هتروتروف آبسردکن‌ها ۳۸۶۴ CFU/ml تعیین شد که در ۶۲ درصد از نمونه‌های مورد بررسی، از سطح قابل قبول برای آب آشامیدنی فراتر رفت. باکتری های هتروتروف آبسردکن‌ها نیز به طور قابل توجهی ($P < ۰/۰۵$) بالاتر از آب لوله کشی بود.	باکتری های هتروتروف=۵۰۰ عدد در هر میلی لیتر آب	(۸)
Baumgartner و همکاران (۲۰۰۶)	سوئیس/برن	کیفیت باکتریولوژیکی آب آشامیدنی از دستگاه‌های آبسرد کن و اقدامات کنترلی احتمالی	*اشریشیا کلی* و *انتروکوک* در هیچ یک از نمونه‌های آب آزمایش شده یافت نشد. در مجموع، ۳۵ نمونه (۲۱/۶ درصد) از ۱۶۲ نمونه آب (۱۰ میلی‌لیتر) از آبسردکن ها *سودوموناس آئروژینوزا* را نشان دادند.	باکتری های *اشریشیا کلی*=۰ در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب باکتری های انتروکوک=حداکثر ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۱۶)
Alsabaani و همکاران (۲۰۲۵)	عربستان/ابها	آنالیز باکتریولوژیکی آب آشامیدنی حاصل از آبسردکن‌های عمومی مختلف در عربستان سعودی	از ۶۰ نمونه مورد مطالعه، ۱۲ نمونه از نظر کلیفرم‌ها مثبت بودند که نرخ مثبت بودن آنها ۲۰ درصد بود. همچنین تعداد کل باکتری‌های زنده در تمام نمونه‌های مثبت بیش از ۱۰۰۰۰۰ باکتری در هر میلی‌لیتر از نمونه آب بوده که نشان‌دهنده آلودگی میکروبی شدید نمونه‌های آب مورد مطالعه بود. میکروارگانیسم‌ها عبارت بودند از *پروتئوس میرابیلیس*، *پروتئوس ولگاریس*، *اشریشیا کلی*، *انتروکوکوس*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *انتروباکتر آئروژنز*	*انتروکوکوس*= ۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب	(۳۶)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

جدول شماره ۳: آلودگی های میکروبی شایع در آبسردکن ها

میکروارگانیسم	شیوع در مطالعات درصد	خطرات سلامتی	رفرنس
سودوموناس آئروژینوزا	۱	عفونت‌های تنفسی و پوستی	
آلکالیژنز	۱	سپتیسمی بیمارستانی	(۱)
باکتری های گرم مثبت مشکوک به گونه های باسیلوس	۳	عفونت‌های دستگاه گردش خون یا دریچه‌های قلب و سمیت غذا	
اشریشیاکلی	۳۳/۳۳	اسهال آبکی تا خون‌آلود، کلستیت‌ها، نارسایی کلیه (خصوصاً در کودکان)	
پروتئوس	۳۳/۳۳	عفونت‌های دستگاه ادراری، عفونت‌های زخم و عفونت‌های مجاری کلیه	
انتروکوکوس	۱۶/۶۷	عفونت‌های دستگاه ادراری، زخم‌های جراحی، عفونت‌های بافت نرم، و سپسیس	(۳۶)
سودوموناس آئروژینوزا	۸/۳۴	عفونت‌های تنفسی و پوستی	
انتروباکتر آئروژنز	۸/۳۳	عفونت‌های مجاری ادراری، دستگاه تنفسی، زخم‌های جراحی و سپسیس	
باکتری های هتروتروف	۲۷/۸	سبب عفونت‌های پوست، چشم یا دستگاه گوارش	
کپک و مخمر	۴۴/۴	بیماری‌های ریه‌ای، سمیت کبدی یا سیستمیک، عفونت دستگاه ادراری، دستگاه تنفسی، و سپسیس در بیماران نقص ایمنی	(۳۲)
کلیفرم کل	۲۷/۸	نشانگر آلودگی مدفوعی	
باکتری های هتروتروف	۶۲	سبب عفونت‌های پوست، چشم یا دستگاه گوارش	(۸)
سودوموناس آئروژینوزا	۲۴/۱	عفونت‌های تنفسی و پوستی	
اشریشیاکلی	۰	اسهال آبکی تا خون‌آلود، کلستیت‌ها، نارسایی کلیه (خصوصاً در کودکان)	(۱۶)
انتروکوک	۰	عفونت‌های مجاری ادراری و تنفسی	

عوامل موثر بر کیفیت آب آبسردکن ها و راهکارهای بهبود آن

کیفیت آب برای سلامت و پایداری اکوسیستم‌های آبی و بقای گونه‌ها اهمیت اساسی دارد؛ از این رو، شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت آب و مدیریت آن ضروری است. ارزیابی کیفیت آب نیز با بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی و مقایسه آن‌ها با استانداردهای مربوطه، به‌منظور تعیین ایمنی و قابلیت مصرف آب انجام می‌شود(۱۵). به طور کلی عوامل مؤثر بر کیفیت آب در آبسردکن ها را می‌توان در سه دسته اصلی، ویژگی‌های مواد و طراحی دستگاه، شرایط نگهداری و استفاده، و خصوصیات آب ورودی و فرایندهای داخلی دستگاه، تقسیم‌بندی کرد. در دسته نخست، نوع و کیفیت مواد پلاستیکی به کار رفته در بطری‌ها و مخازن، پوشش‌های داخلی و درب‌های آبسردکن، عمر مفید این اجزا و همچنین وجود یا عدم وجود عواملی مانند رنگ‌ها و افزودنی‌های پلاستیکی نقش کلیدی دارند. برخی از مواد پلاستیکی مانند پلی اتیلن تری فتالات (PET)، پلی اتیلن (PE)، پلی وینیل کلراید (PVC) وترکیبات دیگر می‌توانند با آب تماس پیدا کرده و استرهای فتالات یا سایر ترکیبات را به آب منتقل کنند. در دسته دوم، مدت تماس آب با این مواد، دمای نگهداری، نور مستقیم و تابش UV، و همچنین وضعیت نگهداری فضاهای گرم، از عوامل گزارش شده در مطالعات هستند که می‌توانند بر میزان رهاسازی احتمالی برخی ترکیبات از مواد پلاستیکی به آب اثرگذار باشند. نرخ رهاسازی به میزان یا سرعت انتقال این ترکیبات از مواد پلاستیکی به آب اشاره دارد و می‌تواند تحت تأثیر عواملی مانند مدت زمان تماس، دما و شرایط محیطی قرار گیرد. دسته سوم به ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی آب ورودی همچون pH و املاح معدنی، مربوط است که می‌توانند بر میزان رهاسازی یا انتقال احتمالی این ترکیبات اثر بگذارند(۲۱، ۲۳). کاهش دمای آب در محدوده عملکرد معمول آبسردکن‌ها، به‌تنهایی موجب تغییر معنی‌دار در ترکیب شیمیایی آب نمی‌شود و انتظار نمی‌رود پارامترهایی نظیر pH، سختی کل، TDS و غلظت یون‌های محلول را تغییر دهد. تغییرات مشاهده شده در برخی ویژگی‌ها، به‌ویژه هدایت الکتریکی (EC)، عمدتاً ناشی از وابستگی این پارامتر به دمای اندازه‌گیری است و با تصحیح دمایی قابل جبران است. تنها در شرایطی که دمای آب به نقطه انجماد برسد، ممکن است به‌دلیل تشکیل بلور یخ و تغلیظ یا رسوب برخی املاح، ترکیب شیمیایی آب دستخوش تغییر شود؛ شرایطی که در عملکرد معمول آبسردکن‌های آشامیدنی رخ نمی‌دهد. بنابراین، هر گونه تغییر در کیفیت فیزیکوشیمیایی آب خروجی از آبسردکن‌ها باید بیش‌تر به عواملی نظیر کیفیت آب ورودی، جنس و خوردگی اجزای داخلی، مدت زمان

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

ماندگاری آب و شرایط نگهداری دستگاه نسبت داده شود(۴۱). برای اطمینان از در دسترس بودن آب تمیز برای مصرف کنندگان، نظارت مداوم، نگهداری صحیح از آبسردکن‌ها، اطمینان از اتصال مناسب به سیستم لوله‌کشی شهری و عدم نشتی آبسردکن‌ها، نمونه‌برداری مداوم از آب برای ارزیابی کیفیت بیولوژیکی و شیمیایی، تعویض منظم فیلترها و شستشو و ضدعفونی منظم مخازن آب ضروری به نظر می‌رسد(۳۳). آلودگی آبسردکن ها می تواند ناشی از مواردی چون آلودگی آب ورودی، اتصال نامناسب آبسردکن به سیستم لوله کشی، راکد ماندن آب در مخزن و وجود درز در بدنه آبسردکن باشد(۷). همچنین آلودگی آبسردکن‌ها ممکن است ناشی از بهداشت ضعیف و پارامترهای کنترل نشده باشد. بنابراین، برای جلوگیری از مشکلات ناشی از آلودگی دستگاه‌ها، بسیار مهم است که اطمینان حاصل شود کارکنان مسئول تمیز کردن و ضدعفونی کردن آبسردکن‌ها به درستی آموزش دیده‌اند و از احتمال آلودگی آب در طول فرآیند تمیز کردن آگاه هستند(۳۵).

از دیگر راهکارهای بهبود کیفیت آب آبسردکن‌ها می‌توان به بهبود شرایط نگهداری، نگهداری دستگاه در محیط‌های سایه‌دار و دارای تهویه مناسب، بازرسی و تعویض دوره‌ای قطعات پلاستیکی در تماس با آب، پایش دوره‌ای استرهای فتالات، بررسی تأثیر pH، املاح و ترکیبات آلی آب ورودی بر رهاسازی ترکیبات پلاستیکی، انجام مطالعات میدانی در فصول مختلف به‌ویژه تابستان و آموزش کارکنان مسئول نگهداری درباره انتخاب مواد، اصول نگهداری و استانداردهای مرتبط اشاره کرد. عوامل مؤثر بر کیفیت آب آبسردکن‌ها و راهکارهای کنترل و کاهش آلودگی در مطالعات مختلف گزارش شده‌اند(۷، ۳۲، ۳۵). خلاصه این عوامل و اقدامات اصلاحی مرتبط در جدول شماره ۴، ارائه شده است.

جدول شماره ٤: عوامل مؤثر بر کیفیت آب آبسردکن‌ها و راهکارهای بهبود

عوامل موثر نگهداری نامناسب	تاثیر بر کیفیت آب افزایش آلودگی میکروبی	راهکار های پیشنهادی تمیزکاری دوره‌ای مخزن و لوله‌ها
کیفیت فیلترهای آب و عمر آن ها	حذف ناکافی آلاینده‌ها	تعویض منظم فیلترها طبق دستور سازنده، استفاده از فیلترهای چندمرحله‌ای با استانداردهای معتبر، نگهداری مناسب و بررسی شاخص‌های خروجی آب
دمای ذخیره‌سازی آب	رشد میکروبی در دمای بالا	حفظ دمای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد
جنس داخلی مخزن	تغییر طعم، بو یا آلودگی‌های شیمیایی در صورت بروز خوردگی یا انتشار مواد از مخزن	استفاده از مخازن با پوشش محافظ، مواد پلاستیکی با ایمنی غذایی، تست دوره‌ای مواد مخزن و تعویض در موارد فرسودگی.
گرمای مستقیم نور خورشید	رشد میکروارگانیسم ها	نگهداری دستگاه‌ها در اماکن سایه‌دار
نگه داری و تمیزکاری دستگاه	آلودگی باکتریایی یا طعمی ناخوشایند در نتیجه تمیزکاری نامناسب یا دوره‌ای نبودن نظافت	اجرای برنامه نظافت دوره‌ای (هفتگی/ماهانه)، استفاده از محلول‌های شوینده مجاز و ضد عفونی، شستشوی مخزن و لوله‌کشی با آب تمیز
آلودگی محیطی و باکتریایی اطراف دستگاه	آلودگی آب پس از خروج از مخزن	نگهداری دستگاه در محیط تمیز، جلوگیری از تماس مستقیم با منابع آلودگی، جلوگیری از گرد و غبار و از کار افتادن تهویه

محدودیت‌های مطالعه

با وجود تلاش برای جستجوی منابع در پایگاه‌های اطلاعاتی متعدد، استفاده از معیارهای مشخص ورود و خروج و غربالگری مطالعات توسط دو ارزیاب، این مطالعه دارای محدودیت‌هایی است. نخست، به دلیل ماهیت مرور روایتی، فرآیند جستجو و انتخاب مطالعات ممکن است به اندازه یک مرور سیستماتیک جامع و بازتولیدپذیر نباشد؛ بنابراین احتمال دارد برخی مطالعات مرتبط، به‌ویژه مطالعات منتشرنشده یا مطالعات نمایه‌نشده در پایگاه‌های اطلاعاتی مورد جستجو، شناسایی نشده باشند. همچنین، محدود شدن مطالعات به مقالات فارسی و انگلیسی و منابع دارای متن کامل قابل دسترس ممکن است موجب حذف برخی شواهد مرتبط شده باشد.

از سوی دیگر، مطالعات بررسی‌شده از نظر محل انجام، نوع و ویژگی‌های آبسردکن‌ها، کیفیت آب ورودی، روش‌های نمونه‌برداری، زمان و شرایط نمونه‌برداری، پارامترهای مورد بررسی و روش‌های آزمایشگاهی تفاوت قابل توجهی داشتند. این ناهمگونی، مقایسه مستقیم یافته‌های مطالعات و ارائه یک برآورد واحد از وضعیت کیفیت آب آبسردکن‌ها

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

را دشوار می‌کند. علاوه بر این، تعداد مطالعات انجام‌شده در برخی مناطق جغرافیایی محدود بود و بخش قابل توجهی از شواهد موجود مربوط به مناطق و شرایط خاص است؛ بنابراین، تعمیم نتایج به همه مناطق و انواع آبسردکن‌ها باید با احتیاط انجام شود.

همچنین، کیفیت روش‌شناختی و خطر سوگیری مطالعات اولیه به‌طور رسمی با یک ابزار اختصاصی ارزیابی نشد، زیرا هدف این مطالعه ارائه یک سنتز روایتی از شواهد موجود بود. از این‌رو، نتایج باید با توجه به محدودیت‌های مطالعات اولیه و تفاوت در روش‌ها و شرایط انجام آن‌ها تفسیر شوند. انجام مطالعات اولیه با روش‌های استاندارد، گزارش‌دهی کامل شرایط نمونه‌برداری و روش‌های آزمایشگاهی و همچنین انجام مرورهای سیستماتیک در آینده می‌تواند به ارائه شواهد دقیق‌تر در این زمینه کمک کند.

هدف این مطالعه بررسی کیفیت آب در آبسردکن‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر آلودگی آن‌ها بوده است. نتایج نشان می‌دهند که آبسردکن‌ها ممکن است به مرور زمان منجر به افزایش مقادیر برخی عناصر به‌ویژه کادمیوم به سطحی فراتر از حد مجاز شوند. همچنین گزارش‌ها حاکی از وجود آلودگی آب خروجی آبسردکن‌ها به مجموعه‌ای از میکروارگانیسم‌ها از جمله *سودوموناس آئروژینوزا*، باکتری‌های هتروتروف، *اشریشیاکلی*، *انتروکوک*، *پروئوتئوس میرابیلیس*، *پروتئوس ولگاریس* و کلیفرم‌ها هستند. برای جلوگیری از مشکلات ناشی از آلودگی دستگاه‌ها، بسیار مهم است که اطمینان حاصل شود کارکنان مسئول تمیز کردن و ضدعفونی کردن آبسردکن‌ها به درستی آموزش دیده‌اند و از احتمال آلودگی در طول فرآیند تمیز کردن آگاه هستند. بهبود شرایط نگهداری و استفاده از آبسردکن‌ها، نظیر ارائه دستورالعمل‌هایی برای کاربر در خصوص نگهداری دستگاه‌ها در اماکن سایه‌دار، با تهویه مناسب و دور از گرمای مستقیم نور خورشید، می‌تواند به کاهش آلودگی کمک کند. تعیین بازه‌های زمانی بازرسی و تعویض قطعات پلاستیکی با عمر مفید مشخص، به‌ویژه برای اجزایی که در تماس مستقیم با آب هستند، از دیگر راهکارهای مؤثر در بهبود کیفیت آب آبسردکن‌ها به شمار می‌آید. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که کیفیت آب در دستگاه‌های آبسردکن نیازمند کنترل و پایش مداوم است. بسیاری از نمونه‌ها از نظر پارامترهای کیفی در سطح استانداردهای مجاز قرار دارند، اما مواردی از آلودگی‌های میکروبی و فلزی مشاهده شده است که می‌تواند خطراتی برای سلامت عمومی ایجاد کند. با توجه به نتایج متفاوت، ضرورت دارد تحقیقات بیش‌تری در این زمینه صورت گیرد تا به نتایج دقیق‌تر و کاربردی‌تر دست یابیم. این تحقیقات می‌توانند به شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت آب و ارائه راهکارهای بهینه جهت بهبود آن کمک کنند و در نهایت به حفظ سلامت جامعه و جلوگیری از بروز بحران‌های بهداشتی منجر شوند.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر حاصل طرح تحقیقاتی مصوب معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران با کد طرح ۲۵۸۵۷ می باشد. بدین وسیله نویسندگان مقاله از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی مازندران جهت حمایت از این طرح تقدیر و تشکر می نمایند.

References

1- Abdi Andrabi S, Haji Seyed Mohammad Shirazi R, Anvar AA, Ataee M.Investigating the Probability of Water Coolers Contamination with Pseudomonas Aeruginosa in a number of Tehran Hospitals. Journal of Environmental

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

Science and Technology 2020;22(5):214-222.(persian)

2- Rahimi E, Ghaderi E, Mostafavi E, Panahi M H, Karami M. Framework and guideline for reporting outbreak investigation of food-borne and water-borne diseases. Iran J Epidemiol 2023;19(1):26-36.(persian)

3- Nikaeen M, Ghafarian Nabari F, Hassanzadeh A, Hatamzadeh M, Dastjerdi V, Taheri E . Evaluation of the influence of conventional water coolers on drinking water quality. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010;2(4):268-275.(persian)

4- Harif S, Gholamreza A ,Givehchi M, Dehghani Darmian M . Analysis and Evaluation of Water Quality Management Tools in Water Distribution Networks Against Pollution Entrance in Zahedan Water Distribution Network. Irrigation and Water Engineering 2022; 12(3): 437-453.

5- Zazouli MA, Kouhi K, Abbasi Tajadod A, Hashempour Y. Investigation of Abundance, Characteristics, and Fate of Microplastics in Water and Sludge of Water Treatment Plants: A Narrative Review. J Mazandaran Univ Med Sci 2024; 34(234): 200-213.(persian)

6- Jabari A, Fendereski A, Kouhi K, Hashempour Y . Assessing Microplastic Risks: A Systematic Review of Integrated Statistical Approaches to Source Identification and Evaluation. Iran J Health Sci 2026;14(2): 85-108.

7- Mohammadi S, Yazdanbakhsh A, Fattahzadeh M, Khorshidi A. Investigating the bacteriological quality of water coolers drinking waters of educational departments of Shahid Beheshti Medical Sciences and Shahid Beheshti Universites in 1392. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences 2013 ; 1 (3) :31-37.

8- Farhadkhani M, Nikaeen M, Akbari Adergani B, Hatamzadeh M, Nabavi BF, Hassanzadeh A. Assessment of drinking water quality from bottled water coolers. Iran J Public Health 2014; 43(5): 674-681 PMID: 26060769.

9- Hashempour Y, Zazouli MA, Jabari A. The Plastisphere: Microbial Communities and Their Role in Microplastic Biodegradation in Aquatic Environments: A Review. J Mazandaran Univ Med Sci 2026;35(253): 110-128.(persian)

10- Flemming HC. Biofouling in water systems–cases, causes and countermeasures. Appl Microbiol Biotechnol 2002; 59(6): 629-640 PMID: 12226718.

11- Miranzadeh MB, Heidari M, Dehghan S, Hassanzadeh M. Overview of Nitrate in Drinking Water and its Health Effect with Emphasis on its Carcinogenic Risk in Human. J Health Syst Res 2011; 6(5).EP.

12- Hassain RA, Hassan AA, Bakr WM. Assessment of the quality of water from some public coolers in Alexandria, Egypt. J Egypt Public Health Assoc 2009 ;84(1-2):197-217 PMID: 19712660.

13- Lévesque B, Simard P, Gauvin D, Gingras S, Dewailly E, Letarte R. Comparison of the microbiological quality of water coolers and that of municipal water systems. Applied and environmental microbiology 1994; 60(4): 1174-1178.

14- Hunter P, Burge SH. Bacteriological quality of drinks from vending machines. J Hyg 1986;97(3): 497-500 PMID: 3794325.

15- Asif S, Sajjad N, Sheikh AA, Shahzad M, Munir MT, Umar W, etal. Assessment of

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

water quality for drinking purpose from water coolers of different teaching institutes in Lahore. Journal of Environmental Science, Toxicology, and Food Technology 2015; 9(2): 18-22.

16- Baumgartner A, Grand M. Bacteriological quality of drinking water from dispensers (coolers) and possible control measures. Journal of Food Protection 2006; 69(12): 3043-3046.

17- Robles-Durazno A, Moradpoor N, McWhinnie J, Russell G , Maneru Marin K. Implementation and detection of novel attacks to the PLC memory of a clean water supply system. Technology Trends 2019;91-103.

18- Behbudi G, Shayesteh K.Heavy Metal Removal Methods from Water and Wastewater: A Review Study. Environmental Health 2020; 6(2): 145-160.

19- Emad M, Benghanem M, Abolibda TZ. Evaluation of Drinking Water Quality and Treatment from Coolers in Public Places in Madinah City, Saudi Arabia. Water 2023; 15(14): 2565.

20- Al Saleh IA. Trace elements in drinking water coolers collected from primary schools, Riyadh, Saudi Arabia. Science of The Total Environment 1996; 181(3): 215-221.

21- Surhio MA, Talpur FN, Nizamani SM, Talpur MK, Afridi HI, Khaskheli AA, etal. Leaching of phthalate esters from different drinking stuffs and their subsequent biodegradation. Environmental Science and Pollution Research 2017; 24(22): 18663-18671 PMID: 28647882.

22- Jabbari A, Zazouli MA, Hashempour Y. Investigating the Presence of Microplastics as an Emerging Contaminant in Water and Various Beverages: A Review Study. J Health Res Commun 2024; 10(2): 85-96.

23- Dolatabadi M, Ahmadzadeh S. Phthalates as emerging pollutants in water environment: control & treatment strategies. J Environ Health Sustain Dev 2018; 3(3): 554-556.

24- Amini M, Dehghan R. Assessment of physical, chemical and microbial quality of drinking water of Jiroft City. 2021;23(8):47-58 Journal of Environmental Science and Technology.

25- Tassadaq H, Roohi A, Munir S, Ahmed I, Khan J, Hermann VE, Yong Kim K, Anees M ,etal. Biochemical characterization and identification of bacterial strains isolated from drinking water sources of Kohat, Pakistan. African Journal of Microbiology Research 2013; 7(16): 1579-1590.

26- Levallois P, Barn P, Valcke M, Gauvin D, Kosatsky T. Public health consequences of lead in drinking water. Curr Environ Health Rep 2018; 5(2): 255-262 PMID: 29556976.

27- Taheri E, Vahid Dastjerdi M, Hatamzadeh M, Hassanzadeh A.Evaluation of the influence of conventional water coolers on drinking water quality. 2010

28- Huynh BQ., Chin ET, Kiang MV. Estimated childhood lead exposure from drinking water in Chicago. JAMA Pediatrics 2024;178(5): 473-479.

29- Chaturvedi S, Dave PN. Removal of iron for safe drinking water. Desalination 2012; 303(1): 1-11.

30- Lasheen M, Sharaby CM,El kholy NG,Elsherif IY,El wakeel ST.Factors influencing lead and iron release from some Egyptian drinking water pipes. Journal of Hazardous Materials 2008; 160(2-3): 675-680.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

31- Alipour V, Dindarloo K, Zare SH. Microbial Quality of Drinking Water of Bandar Abbas' Buses. Hormozgan Medical Journal 2005;8:215-219.
32- Taghiloo S, Hassanzadazar H, Chamandoost S, Aminzare M. Bacteriological Quality of Water Cooler Dispensers of Educational Settings in Zanjan University of Medical Sciences. J Hum Environ Health Promot 2017; 2(2): 105-111.
33- Liu Z,Tao S,Sun Z,Chen Y,Xu J .Determination of heavy metals and health risk assessment in tap water from Wuhan, China, a city with multiple drinking water sources. Water 2023; 15(21): 3709.
34- Ahmed OB. Evaluation of Drinking Water Quality From Water Coolers in Makkah, Saudi Arabia. Environmental Health Insights 2023; 17: 11786302231163676.
35- Traistaru E. Comparative study on the microbiological quality of water cooler dispensers and tap water. AUCFT 2011;15: 3-10.
36- Alsabaani AA. Bacteriological analysis of drinking water obtained from various public water coolers in Abha City, Saudi Arabia. J Family Med Prim Care 2025; 14(7): 2908-2914 PMID: 40814510.
37- Fekeda L, Gutema K. Assessment of Physicochemical and Bacteriological Quality of Drinking Water from Source to Household Tap in Ayana Town, Western Ethiopia. Trends in Environmental Sciences 2025;1(1):31-44.
38- Liguori G, Cavallotti I, Arnese A, Amiranda C, Anastasi D, Angelillo IF.Microbiological quality of drinking water from dispensers in Italy. BMC Microbiol 2010; 10(1): 19 PMID: 20102613.
39- Naghipour D, Dodangeh F, Mehrabian F, Ebrahim-Nezhad E, Rouhbakhsh E.The bacteriological quality of drinking water of water coolers located in some hospitals in Rasht. Caspian Journal of Health Research 2016;2(1): 18-29.
40- Ghorbanzadeh A, Kohan NA, Zangi R, Moradi F . A Survey on coliform contamination and chemical parameters of potable water from water dispensers in faculties of Mashhad University of Medical Sciences. Journal of Food Safety and Hygiene 2018; 4(3/4):63-68.
41- Vogelmann ES, Prevedello J, Tiruneh GA. Assessing policies and guidelines for drinking water quality. Discover Applied Sciences 2026;8(3): 332.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]