Archive of SID

کیفیت میکروبی آب مصرفی کارخانه‌های تولیدکننده مواد غذایی تهران

ابوالقاسم نیک‌فرجام:* عضو هیأت علمی بازنشسته، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
احمد رضا یزدانبخش: استادیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
کاظم غفاری نیک: کارشناس ارشد، مسئول آزمایشگاه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران
مهدی بهبهانی: کارشناس، آزمایشگاه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران

فصلنامه پایش
سال سوم شماره چهارم پاییز ۱۳۸۳ صص ۳۱۴-۳۰۷
تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۸۳/۷/۲۷

چکیده

نقش آب در گردش کارخانجات صنایع غذایی بسیار مهم و حیاتی است، به‌طوری که نبود و یا کمبود آب مناسب باعث اختلال در کار تولید و یا تولید محصولات نامرغوب و غیربهداشتی می‌شود. غالباً آب در صنایع غذایی به‌صورت‌های مختلف مانند شستشوی مواد خام، شستشوی وسایل و تجهیزات، انتقال‌حرارت، ایجاد بخار برای مصارف پخت و اتوکلاو کردن و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌علاوه، آب یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده مواد خوراکی و آشامیدنی است و در مجموع، پایش کیفی‌آب مورد استفاده در کارخانجات مواد غذایی به‌منظور اطمینان از مناسب و بهداشتی بودن آن ضروری است.

گرچه هدف اصلی این تحقیق بررسی کیفیت میکروبی آب مورد مصرفی کارخانه‌های تهیه کننده مواد غذایی در تهران بود، اما بعضی از پارامترهای شیمیایی- فیزیکی مانند سختی آب، PH، طعم و بو و نیز تعیین کلر باقیمانده به‌عنوان یک شاخص مهم به‌منظور گندزدایی مؤثر آب نیز بررسی شد.

برای انجام تحقیق، پنجاه کارخانه از مجموع بیش از ۷۰۰ کارخانه مواد غذایی تهران بر حسب وفور و عرضه مواد غذایی به‌طور تصادفی انتخاب گردید. اطلاعات کلی در رابطه با سیستم تأمین آب مصرفی کارخانه، مانند منبع یا منابع تأمین آب، حجم آب مصرفی، مخزن و یا مخازن ذخیره، روش گندزدایی و... در فرمی که برای این منظور تهیه شده بود، جمع‌آوری گردید. سپس برای تعیین کیفیت میکروبی و شیمیایی آب، در چندین نوبت از نقاط مختلف شبکه نمونه برداری و در زمان و شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل و آزمایش‌های مربوط بر روی نمونه‌ها انجام شد.

نتایج تحقیق نشان داد ۹۴ درصد کارخانجات، سیستم تأمین آب خصوصی دارند و ۹۲ درصد از آب زیرزمینی با حفر چاه عمیق یا نیمه عمیق استفاده می‌نمایند. بررسی نشان داد فقط ۳۶ درصد از کارخانه‌ها قبل از مصرف آب را گندزدایی می‌کنند که در ۹۰ درصد موارد از کلر و ترکیبات آن استفاده می‌شود. در کارخانجاتی هم که گندزدایی آب انجام می‌شود سیستم گندزدایی و میزان کلر باقیمانده آب مناسب نیست. ۴۷/۷ درصد نمونه آب کارخانجات به کلیفرم‌ها با میانگین۲۳/۵/۱۰۰ml و ۱۰/۴ درصد به کلیفرم‌های مقاوم به حرارت با میانگین ۸/۶/۱۰۰ml آلوده می‌باشند.

از نظر سختی آب مصرفی، آزمایش‌ها نشان داد در اغلب کارخانجات به دلیل استفاده از آب‌های زیرزمینی، میزان‌سختی آب بالا می‌باشد. در این گونه کارخانجات عوارض ناشی از سختی آب در تأسیسات و حتی در فرایند تولید مواد غذایی محسوس است.

کلیدواژه‌ها: آب مصرفی، کیفیت میکروبی، گندزدائی، کارخانجات مواد غذائی

* نویسنده اصلی: تهران، کوی نصر، خیابان ۳۶، پلاک ۴۱
تلفن: ۸۲۶۴۲۱۴
E-mail: Nikfarjam117@yahoo.com

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حیات و فعالیت جامعه بشری وابسته به آب است. آب در زندگی انسان نقش و مصارف گوناگونی دارد، از قبیل شرب، مصارف کشاورزی، بهداشتی، حمل و نقل‌های دریایی، تفریحی و صنعتی. مصرف آب در صنعت یکی از حساس‌ترین مصارف‌در هر اجتماع است. کمتر صنعتی را می‌توان یافت که فعالیت آن به آب وابسته نباشد. به نحوی که یکی از شاخص‌های مهم توسعه صنعتی در هر کشور میزان آب مصرف صنعتی آن می‌باشد. در کشور ما میزان آب مصرفی در صنایع ۱-۲ درصد کل مصرف آب را شامل می‌شود[۱].

یکی از صنایعی که آب در چرخش فعالیت آن نقش اساسی دارد، صنایع تولید مواد غذایی است. تأمین آب مناسب و کافی از دغدغه‌های مهم احداث کارخانجات تهیه مواد غذایی است. اهم مصارف آب در صنایع غذایی عبارت است از: شستشوی مواد اولیه خام، نظافت وسایل و تجهیزات، شستشو و نظافت سالن‌های مختلف، سکوها و میزها و وسایل کار، نظافت عمومی، شرب و مصارف بهداشت فردی و عمومی کارگران، ایجاد بخار برای مصارف گوناگون خنک کردن محصولات و تجهیزات و خیلی از مصارف دیگر. به‌عنوان مثال در کارخانجات تولید قند و شکر، آب برای شستشوی مواد خام، پالایش، تولید بخار برای تغلیظ و کریستالیزه کردن لازم است. همچنین در کشتارگاه‌ها و بسته‌بندی مرغ، آب به مقدار زیاد برای فرایندهای گوناگون ازجمله، کشتار، پرکنی، تمیز کردن، شستشوی نهائی و فرآیند چیلینگ (سرد کردن) لازم است، یعنی آب در تماس مستقیم با مرغ می‌باشد[۲].

در تأمین آب برای مصارف مختلف صنایع غذایی باید دو جنبه کیفی و کمی مورد نظر باشد. مقدار آب مصرفی در صنایع غذایی بسیار متفاوت است. مثلاً در تولید قند و شکر به‌ازای هر تن محصول، ۲۰ تا ۲۵هزار گالن، روغن نباتی ۱۲ تا ۱۶ هزار گالن، کمپوت و کنسرو ۵ تا ۲۰ هزار گالن، ژلاتین ۱۵ تا ۲۴ هزار و شیر ۴ تا ۵ هزار گالن آب مصرف می‌شود[۳].

کیفیت آب مصرفی در صنایع غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این کیفیت شامل خصوصیات باکتریولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی است. مشکلات زیادی در اثر کاربرد آب با کیفیت نامطلوب در کارخانجات مواد غذایی پیدا می‌شود که اهم آنها عبارتند از:

- احتمال آلودگی مواد غذایی به میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا
- ایجاد طعم و بوهای نامطبوع در فرآورده‌های مواد غذایی و نزول کیفیت محصول
- آلودگی مواد غذایی به عناصر و ترکیبات شیمیایی خطرناک ازجمله یون فلزات سنگین، نیتریت‌ها، نیترات‌ها ومواد آلی که اغلب تشخیص آنها برای مصرف‌کننده مواد غذایی امکان‌پذیر نیست.
- ایجاد مشکلات جنبی در فراوری مواد غذایی مثل ایجاد رنگ و کدورت مواد غذایی (در کارخانه قند سازی‌مشاهده شد که برای گرفتن کدورت با افزایش مواد شیمیایی، محصول را صاف و شفاف می‌کنند) و یا مزاحمت در پخت‌مواد غذایی.
- ایجاد رسوب یا خوردگی در تأسیسات و تجهیزات، دیگ‌های بخار و لوله‌های انتقال آب
- ایجاد گرفتگی مجاری و صافی‌ها به‌علت رشد میکروارگانیسم‌های مزاحم مخصوصاً رشد جلبک‌ها و باکتری‌های آهن و منگنز

از دیگر مصارف آب در صنایع، تأمین آب برای پرسنل است. این آب باید سالم و بهداشتی و مطابق استانداردهای آب آشامیدنی باشد. به‌هرحال، با توجه به مشکلات ناشی ازکاربرد آب با کیفیت نامطلوب، استانداردهای کیفی آب برای کاربرد در صنایع غذایی باید مد نظر قرار گیرد. این استانداردها که مشخصه‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی را در بر می‌گیرند، با توجه به نوع کارخانه تولید موادغذایی متفاوت است. تعیین کیفیت آب از نظر میکروبی بر مبنای باکتری‌های شاخص گروه کلیفرم است[۴].

براساس استانداردهای سازمان جهانی بهداشت، تعداد کلیفرم‌های مقاوم به حرارت در۱۰۰ml آب باید صفر باشد. مجموع کلیفرم‌ها نیز در ۹۵ درصد نمونه‌های مورد آزمایش در طول سال باید منفی باشد[۵].کارخانه‌های تولیدکننده مواد غذایی به‌دلیل حجم زیاد آب مصرفی و استقرار در حومه شهر یا اجتماعات و مقرون به‌صرفه نبودن استفاده از آب شهر، اجباراً دارای سیستم‌های خصوصی تأمین آب می‌باشند.

www.SID.ir
[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]

Archive of SID

دو منبع تأمین‌کننده آب در این قبیل صنایع، آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی هستند. آبهای سطحی به‌طور دائم در معرض آلودگی‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی ناشی از ورود آبهای سطحی و پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی قرار دارند. ایجاد کدورت، رنگ، بو و طعم، تغییرات درجه حرارت در فصول مختلف، تغییرات PH، رشد میکروارگانیسم‌های مضر به‌خصوص جلبک‌ها، ورود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، وجود یون‌های فلزات سنگین و مواد معدنی و آلی، کاهش اکسیژن محلول در آب، از بین رفتن موجودات آبزی و به‌طور کلی کاهش کیفت مطلوب آب برای‌مصارف مختلف از مهم‌ترین اثرات ورود آلاینده‌ها به آبهای سطحی می‌باشد.

آبهای زیرزمینی، چون دارای کدورت پایین، آلودگی کمتر به میکروارگانیسم‌ها، یکنواخت بودن مواد محلول در آنها و درجه حرارت نسبتاً ثابت در فصول مختلف می‌باشند، نسبت به آبهای سطحی دارای ارزش بیشتری هستند. ولی وجود املاح و سختی بالا، امکان وجود یون‌های آهن و منگنز محلول، کمبود اکسیژن محلول، احتمال بالا بودن گازهای CO_2 و H_2S و نیز هزینه زیاد برای استخراج، ازجمله معایب استفاده از اینگونه آبها است.

امروزه به‌علت تخلیه فاضلاب‌های شهری بدون تصفیه یا با تصفیه ناقص در محیط، شاهد افزایش غلظت نیتریت و نیترات در آبهای زیرزمینی هستیم. با توجه به تغییرات کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی که به آنها اشاره شد، احداث‌سیستم عملیات مختلف تصفیه ضرورت دارد.

عملیات تصفیه برای کاهش کدورت ناشی از مواد معلق و کلوئیدی در آب، کاهش بو و طعم، متعادل نمودنPH، حذف یون‌های آهن و منگنز، افزایش اکسیژن محلول و حذف گازهای نامطلوب از آب، کاهش سختی و سبک‌کردن و سالم‌سازی آب از نظر میکروبی به‌کار می‌رود.

واحدهای تصفیه متداول آبهای سطحی شامل: هوا دهی، آشغال‌گیری، ته نشینی ساده، انعقاد، رسوب‌دهی شیمیایی، عبور از صافی‌های شنی و بالأخره گندزدایی می‌باشد (اگرچه ممکن است واحد سختی‌گیری شیمیایی یا تبادل یون و واحد جذب سطحی نیز مورد استفاده قرار گیرد).

واحدهای تصفیه متداول برای آبهای زیر زمینی شامل: هوادهی (برای خروج و کاهش گازهای نامطلوب و افزایش اکسیژن محلول در آب)، سختی‌گیری و گندزدایی می‌باشد. کاربرد واحدهایی برای حذف یون‌های آهن ومنگنز و یون‌های نیتریت و نیترات ممکن است ضرورت داشته باشد[۶].

گرچه هدف اصلی این تحقیق بررسی کیفیت میکروبی آب مورد مصرفی کارخانه‌های تهیه کننده مواد غذایی درتهران بود، اما بعضی از پارامترهای شیمیایی- فیزیکی مانند سنجش سختی آب، PH، طعم وبو و نیز تعیین کلر باقیمانده به‌عنوان یک شاخص مهم به‌منظور گندزدایی مؤثر آب نیز بررسی شد.

مواد و روش کار

این تحقیق از مرداد ماه ۱۳۷۷ شروع و تا آذر ماه ۱۳۷۹ به‌طول انجامید. در محدوده تهران بیش از ۷۰۰ کارخانه‌تولیدکننده مواد غذایی مشغول به کار هستند. این کارخانه‌ها با توجه به وفور و عرضه فرآورده مواد غذایی تولیدی به‌دوازده گروه تقسیم شده و از بین آنها به‌طور تصادفی پنجاه کارخانه انتخاب گردید.

برای کسب و ثبت اطلاعات از قبیل مشخصات عمومی کارخانه تهیه‌کننده مواد غذایی، منبع یا منابع تأمین آب‌مورد استفاده، مشخصات مخزن یا مخازن آب، کمیت آب مصرفی و روش‌های تصفیه و گندزدایی آب، پرسشنامه و فرم مخصوص ثبت نتایج آزمایش‌ها تهیه شد. برای نمونه برداری آب نیز بدون اطلاع قبلی به کارخانه مواد غذایی مراجعه می‌گردید. سپس با همکاری مسئولین کارخانه، بررسی لازم انجام و اطلاعات حاصله در پرسشنامه ثبت می‌شد. پس از آن از محل‌های مختلف برای آزمایش‌های میکروبی از جمله خروجی آب خام و بعضاً کلرینه شده با شرایط استاندارد نمونه‌برداری می‌شد. لازم به ذکر است در پاره‌ای از کارخانجات بیش از یک چاه آب و تعدادی مخزن برای مواقع اضطراری وجود داشت. نمونه‌برداری اغلب در دو نوبت به فاصله ۴-۳ ماه و گاهی هم بر حسب ضرورت در سه نوبت انجام می‌شد. به‌علاوه آزمایشات فیزیکی مانند سنجش کلر باقیمانده، PH آب و سایر آزمایشات مربوطه نیز بعد از نمونه‌برداری انجام می‌گرفت.

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]
www.SID.ir

Archive of SID

گفتنی است نمونه برداری از آب برای آزمایش‌های میکروبی با شرایط استاندارد و رعایت شرایط استریل مطابق موازین ذکرشده در مراجع[۷] انجام می‌پذیرفت. ضمن آن که یک نمونه هم با شرایط معمولی در شیشه قهوه‌ای رنگ دردار یک لیتری از آب مورد نظر پر می‌گردید. در پایان برچسب‌های لازم بر روی هر کدام از نمونه‌های میکروبی و شیمیایی نصب و مشخصات بر روی آن نوشته می‌شد و نمونه‌ها در مجاور یخ به‌وسیله یخدان در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل می‌شد. در آزمایشگاه بلافاصله نمونه‌ها در محیط کشت که از پیش آماده شده بود قرار داده می‌شد.

سنجش کلر باقیمانده در محل نمونه برداری با استفاده از دستگاه کلرسنج و معرف ارتوتولیدین براساس روش مقایسه رنگ و تعیین PH آب نیز مانند روش سنجش کلر، ولی با معرف فنل سرخ انجام می‌شد. لازم به ذکر است این روش‌ها جزء روش‌های پایش روزمره در سنجش کلر باقیمانده و PH آب می‌باشند.

برای تعیین سختی کل و سختی کربناته و غیر کربناته نیز از روش تیتراسیون با محلول EDTA استفاد شد. این‌آزمایش طبق دستورالعمل شماره D-۳۵۰ مرجع[۷] انجام می‌شد. در سنجش رنگ و کدورت آب هم از روش پلاتینوم کبالت و مقایسه چشمی با رنگهای استاندارد کنار دستگاه استفاده می‌گردید. برای احساس طعم آب از روش چشیدن استفاده می‌شد و برای احساس بو هم مقداری آب در یک ارلن مایر ۵۰cc ریخته به ملایمت تا حدود ۶۰ درجه سانتیگراد گرم می‌گردید که در صورت وجود، بوی متصاعدشده قابل تشخیص بود. برای تعیین تعداد باکتری‌های هتروتروف، روش شمارش بشقابی بر روی محیط Plate count agar در درجه حرارت و زمان آنکوباسیون به ترتیب برابر $35\pm0/5^{0}c$ و ۴۸±۳ ساعت به‌کار گرفته شد.

برای تعیین مجموع کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های مقاوم به حرارت نیز از روش تخمیر چند لوله‌ای (روش مفصل ۱۵ لوله‌ای) استفاده می‌شد. ابتدا تست احتمالی و بر روی نمونه‌های مثبت تست تأییدی انجام می‌گردید. در این آزمایش‌تولید گاز در لوله‌های دورهام (Durham) نشان‌دهنده مثبت بودن آزمایش بود. با توجه به لوله‌های مثبت در هر رقت و با مراجعه به جدول حداکثر احتمال تعداد کلیفرم‌ها (Most Probable Number-MPN) مجموع کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های مقاوم به حرارت مشخص می‌گردید.

یافته‌ها

مشخصات کلی سیستم تأمین آب کارخانجات مورد بررسی، شامل نوع منبع یا منابع آب، حجم آب مصرفی، انجام عمل تصفیه، نوع مخزن یا مخازن ذخیره و روش گندزدایی آب در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

این بررسی‌نشان داد که اکثر کارخانجات دارای سیستم تأمین آب خصوصی هستند و فقط ۶ درصد صنایع مورد بررسی از آب شهری نیز استفاده می‌نمایند که این آب اغلب جهت مصارف کارکنان می‌باشد. ۹۴ درصد کارخانجات دارای سیستم آب خصوصی هستند که در این صنایع منبع تأمین آب عمدتاً آبهای زیرزمینی با استخراج از چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق است و در مجموع، ۳۲ درصد از چاه عمیق، ۶۰ درصد از چاه نیمه عمیق و ۲ درصد از آب قنات استفاده می‌نمایند. همچنین همانگونه که در جدول مشاهده می‌شود فقط در ۳۶ درصد از کارخانه‌ها قبل از مصرف، آب را گندزدایی می‌نمایند که در ۹۰ درصد موارد کلر و ترکیبات آن به عنوان عامل گندزدا مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج آزمایش‌های میکروبی و میزان کلر باقیمانده در نمونه‌های آب مورد بررسی در جدول شماره ۲ نشان داده شده‌است. در تمام نمونه‌های مورد آزمایش، شمارش بشقابی باکتری‌های هتروتروف مثبت بوده است. میانگین حداقل‌تعداد کلنی‌ها ۱۳۰/ml با انحراف معیار ۳۹ و حداکثر تعداد کلنی‌ها برابر ۳۵۰۰/ml با انحراف معیار ۹۸۱ می‌باشد. در ۲۷۷ نمونه آب مورد آزمایش نیز میانگین تعداد کلنی‌ها ۱۹۲۷/ml با انحراف معیار ۱۳۵۷ حاصل شده است. آلودگی آب به باکتری‌های کلیفرم در ۴۷/۷ درصد نمونه‌ها مثبت بوده است. میانگین مجموع کلیفرم‌ها در کل‌نمونه‌های مورد آزمایش برابر ۲۳/۵/۱۰۰ml، با انحراف معیار ۱۴/۲ می‌باشد. همچنین ۱۰/۴ درصد نمونه‌ها به کلیفرم‌های مقاوم به حرارت آلوده بوده‌اند. میانگین تعداد باکتری‌های کلیفرم مقاوم به حرارت در نمونه‌های مثبت برابر ۸/۶/۱۰۰ml با انحراف معیار ۳/۷ می‌باشد. طبق نتایج موجود در جدول شماره ۲

www.SID.ir

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]

Archive of SID

متوسط غلظت کلر در نمونه‌های آب از صفر تا ۰/۷ ppm متفاوت است. جدول شماره ۳ نشان‌دهنده نتایج سختی کل و سختی دائم، طعم و بو و PH بر روی نمونه‌های آب کارخانجات مورد بررسی است. آزمایش‌ها نشان داد در اکثر کارخانجات، آب از نظر طعم و بو مشکل خاصی ندارد. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول شماره ۴ نیز سختی کل در ۵۸/۶ درصد نمونه‌ها در محدوده ۳۰۰-۱۰۰، ۳۱ درصد در محدوده ۴۰۰-۳۰۰، ۶/۸ درصد در محدوده ۸۰۰-۴۰۰ و ۳/۶ درصد در محدوده ۱۰۰۰-۸۰۰ mg/L CaCO۳ قرار دارد.

جدول شماره ۱- مشخصات کلی سیستم تأمین آب کارخانجات مورد بررسی (منبع آب، حجم آب مصرفی، نوع مخزن‌ذخیره، تصفیه و روش گندزدایی)

		آردسائی	ادویه سائی	کنسرو، رب و کمپوت	صنایع گوشت	قند و حلواسازی	یخ و بستنی	نوشابه سازی	لبنیات و شیر	بیسکویت سازی	رشته، چیپس و ماکارونی	روغن نباتی	شکلات و آب نبات سازی
تعداد مورد بررسی		۳	۱	۵	۴	۶	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۳
منبع آب	آب شهر	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	چاه عمیق	۲	۰	۱	۳	۱	۰	۲	۲	۲	۲	۲	۳
	چاه نیمه عمیق	۳	۰	۴	۱	۵	۵	۵	۲	۱	۲	۳	۰
	قنات		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
تصفیه آب		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۰
نوع مخزن ذخیره	هوایی	۳	۰	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۵	۴	۳
	زمینی	۲	۰۰	۰	۲	۰	۲	۲	۲	۰	۰	۲	۰
	زیرزمینی	۱	۰	۳	۱	۴	۲	۱	۱	۲	۰	۱	۰
	بدون مخزن	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
حجم آب مصرفی	کمتر از $۱۰۰m^3$	۰	۱	۱	۰	۶	۰	۰	۰	۳	۲	۰	۲
	$۱۰۰-۳۰۰m^3$	۱	۱	۳	۱	۰	۳	۲	۳	۱	۳	۳	۱
	$۱۰۰-۵۰۰m^3$	۲	۰	۱	۲	۰	۲	۳	۱	۰	۰	۲	۰
	بیش از $۵۰۰ m^3$	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
روش گندزدایی	کلرزنی	۰	۰	۳	۳	۱	۱	۴	۳	۰	۲	۱	۱
	ماوراء بنفش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	جوشاندن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	بدون گندزدایی	۳	۱	۲	۳	۵	۴	۰	۱	۴	۳	۴	۲

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]
www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲- نتایج آزمایش‌های میکروبی و کلر باقیمانده در نمونه آب کارخانجات مواد غذایی مورد بررسی

	تعداد کارخانه	تعداد نمونه	شمارش‌بشقابی باکتریهای هتروتروف ۱mL/تعداد کلنی		مجموع کلیفرم‌ها			کلیفرم های مقاوم به حرارت				تعداد کارخانه‌هایی که گندزدایی انجام می دهند	متوسط غلظت کلر باقیمانده/ ppm
			میانگین	انحراف معیار	منفی	مثبت	میانگین با تعداد ۱۰۰m	انحراف معیار	منفی	مثبت	میانگین با تعداد ۱۰۰m	انحراف معیار	
آردسائی	۳	۱۸	۸۵۷	۳۲۷	۹	۹	۴۹	۲۲	۱۳	۵	۱۲	۵	۰	۰
ادویه‌سائی	۱	۳	۱۳۰	۳۹	۲	۰	۳۵	۱۵	۲	۴	۱۰	۲	۰	۰
کنسرو، رب و کمپوت	۵	۲۰	۳۱۲۵	۸۲۷	۵	۱۵	۱۵	۸	۲۴	۶	۵	۲	۳	۰/۲
صنایع گوشت	۴	۲۴	۳۲۰۰	۷۹۱	۱۲	۱۲	۱۰	۴	۲۴	۰	۰	۰	۲	۰/۵
قند و حلواسازی	۶	۳۶	۱۰۵۰	۳۹۳	۱۳	۲۳	۴۰	۲۰	۳۲	۴	۸	۲	۱	۰/۲
یخ و بستنی	۵	۳۰	۲۰۰۰	۶۸۵	۱۴	۱۶	۳۸	۱۴	۲۶	۴	۶	۳	۱	۰/۴
نوشابه	۵	۳۲	۳۲۰۰	۸۱۵	۲۰	۱۲	۲۲	۹	۲۸	۲	۱۰	۲	۵	۰/۲
لبنیات و شیر	۴	۳۰	۳۵۰۰	۱۱۰۰	۲۲	۸	۸	۵	۲۴	۰	۰	۰	۳	۰/۵
تولید بیسکویت	۴	۱۴	۳۱۵۰	۹۸۱	۵	۹	۱۲	۵	۲۴	۰	۰	۰	۰	۰
رشته، چیپس و ماکارونی	۵	۲۲	۳۰۸	۱۰۲	۹	۱۳	۳۰	۱۴	۲۵	۵	۱۵	۵	۱	۰/۱
روغن نباتی	۵	۳۰	۱۷۰	۵۳	۱۸	۱۲	۱۵	۷	۲۸	۲	۳	۱	۱	۰/۲
شکلات و آب نبات	۳	۱۸	۲۵۴۰	۷۶۸	۱۴	۴	۸	۲	۱۸	۰	۰	۰	۱	۰/۷

جدول شماره ۳- نتایج آزمایش‌های سختی (کل/ دائم)، PH و بو و طعم آب

	تعداد کارخانه	نمونه‌های برداشتی	سختی کل بر حسب ppm				سختی دائم بر حسب ppm			متوسط PH	طعم و بو
			۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۶۰۰		
آردسائی	۳	۶	–	۲	۲	۱	۴*	۱	–	۷/۳	–
ادویه‌سائی	۱	۳	۳	–	–	–	–	–	–	۷/۲	–
کنسرو، رب و کمپوت	۵	۸	–	۴	۳	–	۷	۱	–	۷/۵	–
صنایع گوشت	۴	۶	–	۳	۳	–	۴	۲	–	۷/۴	–
قند و حلواسازی	۶	۸	–	۴	۲	–	۸	–	–	۷/۸	–
یخ و بستنی‌سازی	۵	۷	۱	۵	۱	–	۵	۲	–	۷/۳	–
نوشابه‌سازی	۵	۱۰	۳	۷	–	–	۵	۵	–	۷/۳	–
شیر و لبنیات	۴	۷	۲	۵	–	–	۳	۴	–	۷/۶	–
بیسکویت سازی	۴	۷	۲	۳	۲	–	۳	۴	–	۷/۸	–
رشته، چیپس و ماکارونی	۵	۶	۲	۴	–	–	۲	۴	–	۷/۲	–
روغن نباتی	۵	۸	۲	۶	۱	–	۳	۳	–	۷/۵	–
شکلات و آب‌نبات	۳	۵	۳	۲	–	–	۴	۱	–	۷/۵	–

* اعداد نشانه تعداد نمونه‌هایی است که سختی آنها در محدوده غلظت ذکر شده است.

www.SID.ir
[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

اکثر کارخانجات مورد بررسی، دارای سیستم آب خصوصی هستند. در این کارخانجات مدیریت بر پایش کمیت و کیفیت آب از طریق خود صنعت انجام می‌شود . نتایج این بررسی نشان می‌دهد در اکثر موارد، مدیریت مناسبی در این زمینه وجود ندارد.

اگر چه سالم بودن آب از نظر میکروبی در تهیه مواد غذایی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، ولی نتایج آزمایش‌های میکروبی نشان می‌دهد که آب مصرفی اکثر کارخانه‌های مورد مطالعه دارای آلودگی میکروبی می‌باشد. به‌خصوص ۱۰ درصد نمونه‌های مورد بررسی، آلودگی به کلیفرم‌های مقاوم به حرارت را نشان می‌دهند که این امر احتمال آلودگی آب به فاضلاب یا فضولات را افزایش می‌دهد. طبق استاندارد، تعداد کلیفرم‌های مقاوم به حرارت در آب باید برابر ۰/۱۰۰ml باشد. در صورتی که در این بررسی میانگین کلیفرم‌های مقاوم به حرارت در نمونه‌های آلوده برابر ۸/۶/۱۰۰ml به‌دست آمده است. همچنین میانگین بالای تعداد باکتری‌های هتروتروف در نمونه‌های آب (۱۹۲۷/ml) نشان دهنده عدم توجه مناسب به کیفیت میکروبی آب می‌باشد.

در بیشتر کارخانه‌ها، آب مصرفی گندزدایی نمی‌شود، در صورتی که از سوی مراجع ذی‌صلاح حداقل تصفیه آب، گندزدایی عنوان شده است. در بیش از ۹۰ درصد کارخانه‌های مورد بررسی، منبع تأمین آب، چاه است و در بعضی از موارد چاه‌های مورد بهره برداری غیر بهداشتی بوده و نیاز به بهسازی دارند. همچنین در کارخانجاتی که گندزدایی آب انجام می‌شود دقت لازم در رابطه با کاربرد کلر از نظر مدت زمان تماس، میزان کلر مصرفی و سنجش کلر باقیمانده صورت نمی‌گیرد که تعداد بالای باکتری‌های هتروتروف در این نمونه‌ها مؤید این مطلب نیز می‌باشد.

در اغلب کارخانجات بازدید شده که از آب چاه استفاده می‌کنند سختی آب بیش از حد استانداردهای مقرر است. این امر باعث مشکلاتی از قبیل رسوب گذاری در لوله‌های آب و تأسیسات مخصوصاً در دیگ‌های بخار می‌گردد که علاوه بر افزایش هزینه مصرف انرژی، خطرات انفجار را نیز به همراه دارد. به علاوه باعث مستهلک شدن زودرس لوله‌ها و تأسیسات سیستم آبرسانی و تجهیزات کارخانه و نیز تقلیل کیفیت محصول می‌شود (استفاده بعضی از کارخانجات مانند قند سازی از مواد شیمیایی برای رفع کدورت مؤید این نظریه است).

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- در رابطه با اهمیت آب و لزوم کنترل کیفیت آن در کارخانجات مواد غذایی به‌خصوص از نظر بهداشتی باید آموزش‌های بیشتری در تمام سطوح مد نظر قرار گیرد.
- کارشناسان بهداشتی که وظیفه نظارت بر بهداشت کارخانه‌های تهیه مواد غذایی به‌عهده آنها می‌باشد، باید الزاماً کنترل بیشتری را بر سیستم‌های تأمین آب کارخانجات اعمال نمایند.
- آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب باید جزء پایش‌های مداوم در کنترل کیفیت آب کارخانجات مواد غذایی باشد. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی می‌تواند هر فصل انجام شود، ولی آزمایش‌های میکروبی باید حداقل ماهانه و اندازه گیری کلر باقیمانده نیز به‌طور روزمره انجام پذیرد. همچنین توصیه می‌شود سوابق نتایج آزمایش‌های آب برای برنامه ریزی و کنترل کیفیت آب، حفظ و نگهداری شود.

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]
www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- قنادزاده مجید، سیمای جهانی منابع آب، مجله آب و محیط زیست، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۸۰، ۴۵، ۱۲-۸

2- Nalco Chemical Company. The Nalco Water Handbook. 2nd Edition, Mc.Graw-Hill Company: USA, 1988

3- Gauhey Mc. Engineering management of water quality. 1st Edition, Mc. Graw-Hill Company: USA, 1968

4- Carol W. Farazier Food Microbiology. 1st Edition, Mc. Graw-Hill Company: USA, 1985

5- WHO. Guidelines for drinking water quality. 2nd Edition, WHO: Geneva, 1997

6- Peavyp HS, Donald R. Envoronmental Engineering. 1st Edition, McGraw Hill Company: USA, 1988

7- WHO. Guidelines for drinking water quality. 2nd Edition, WHO: Geneva, 1997

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807626.1383.3.4.7.9]

www.SID.ir