

ارزیابی اثر آب سردکن های متداول بر روی کیفیت آب آشامیدنی

انسبه طاهری^۱، مرضیه وحید دستجردی^۲، مریم حاتم زاده^۳، اکبر حسن زاده^۴، فریبا غفاریان نبرین^۵، مهناز نیک آئین^۶

نویسنده مسئول: اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط nikaen.hlth@mui.ac.ir

پذیرش: ۸۸/۰۷/۱۲

دریافت: ۸۸/۰۴/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: کیفیت آب تصفیه شده ممکن است قبل از مصرف تحت تاثیر خطوط انتقال آب، منابع ذخیره و دستگاه های نصب شده بر روی خطوط گیرد. دستگاه های آب سردکن از جمله وسایلی هستند که به طور وسیع در فصول گرم سال مورد استفاده قرار می گیرند. این دستگاه ها به دلیل ساختار داخلی نظیر داشتن مخزن و هم چنین لوله ها و اتصالات موجود ممکن است بالقوه بر روی کیفیت آب آشامیدنی تاثیر داشته باشند. مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر این دستگاه ها بر روی کیفیت آب مصرفی طرح ریزی گردید.

روش بررسی: در این مطالعه آب ۲۹ دستگاه آب سردکن فلزی متداول موجود در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در سال ۱۳۷۸ از لحاظ شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف و پارامترهای فیزیکی شیمیایی شامل کدورت، pH، درجه حرارت و فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفت. همزمان نمونه های کنترل نیز از نزدیک ترین شیر آب آشامیدنی به هر دستگاه برداشت گردید.

یافته ها: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که باکتری های شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف کمتر از حد استاندارد بوده و اختلاف معنی داری بین نمونه های کنترل و دستگاه ها وجود ندارد. در مورد فلزات سنگین نیز اختلاف معنی داری بین نتایج نمونه های کنترل و آب دستگاه ها وجود نداشت و تنها در مورد مس این اختلاف معنی دار نشان داده شد.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که دستگاه های آب سردکن فلزی متداول تغییر خاصی را در کیفیت آب ایجاد نمی کنند و نگرانی در ارتباط با مصرف آب از این دستگاه ها وجود ندارد.

واژگان کلیدی: آب آشامیدنی، دستگاه آب سردکن، بیوفیلم، فلزات سنگین، شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳- کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۴- کارشناس ارشد آمار حیاتی، مربی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۵- کارشناس بهداشت محیط دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۶- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مقدمه

امروزه یکی از مسایل مهم در حفاظت بهداشت عمومی و سلامتی افراد جامعه تامین آب آشامیدنی سالم برای مصرف کنندگان است. اگر چه با کاربرد روش های گوناگونی در تصفیه آب می توان به آبی با کیفیت مطلوب از نظر ظاهری، میکربی و شیمیایی دست یافت، اما نگرانی این کیفیت در طی عملیات انتقال و توزیع آب هنوز چالشی در تکنولوژی تصفیه آب است (۱). کیفیت آب آشامیدنی در شیر آب مصرف کنندگان متأثر از خطوط توزیع، منابع ذخیره و دستگاه های خانگی نصب شده توسط مصرف کنندگان بوده و نگرانی هایی در ارتباط با نقصان کیفیت آب و بروز آلودگی های ثانویه میکربی و شیمیایی در حین عملیات انتقال و توزیع آب وجود دارد (۲).

تشکیل بیوفیلم بر روی سطوح لوله های انتقال آب، مخازن و دستگاه های خانگی فراوری و تصفیه آب یکی از مشکلات قابل توجه و مهم در این رابطه می باشد. تشکیل بیوفیلم ها یا غشاهای بیولوژیک که یکی از قدیمی ترین اشکال تداوم حیات روی کره زمین می باشند، لایه های نسبتاً نازکی از میکروارگانیسم ها هستند که به سطوح چسبیده و رشد می کنند (۳). بیوفیلم ها در همه جا شامل محیط های طبیعی، بافت های زنده (برای مثال مجاری ریه)، سیستم های مهندسی و دستگاه های پزشکی (۳ و ۲) مانند یونیت های دندان پزشکی (۴) گسترده می باشند. بیوفیلم ها در سطوح مشترک جامد - مایع، جامد - هوا و مایع - هوا می توانند تشکیل گردند (۵). اما معمولاً این ارگانیسم ها در سطوح جامد مرتبط با مایع تمایل بیشتری برای رشد و توسعه دارند (۲). اگر چه رشد و توسعه بیوفیلم در بعضی از سیستم ها مطلوب می باشد، اما مشکلات و نگرانی های زیادی در ارتباط با بیوفیلم در پزشکی، صنعت و سیستم های آبی وجود دارد (۵). افزایش مقاومت اصطکاکی مایعات در سیستم های آبی (۶ و ۲)، ایجاد پدیده رسوب بیولوژیک (Biofouling) (۶) و ایجاد مزه و بو در آب از مشکلات مربوط به رشد و توسعه

بیوفیلم است (۲). نگرانی مهم در ارتباط با وجود بیوفیلم در سیستم های آبی مقاومت میکروارگانیسم های بیوفیلم نسبت به گندزدایی می باشد که موجب می گردد بیوفیلم ها پناهگاه مناسبی را برای رشد باکتری های فرصت طلب و بیماری زا فراهم نمایند (۱). کلبسیلا، مایکوباکتر، لژیونلا، اشرشیاکلی، کلیفرم ها و سودوموناس از جمله میکروارگانیسم های یافت شده در بیوفیلم ها می باشند (۲ و ۷).

دستگاه های آب سرد کن از جمله وسایلی است که به طور وسیع در فصول گرم سال مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به ساختار این دستگاه ها یعنی وجود مخزنی که به دلیل راکد ماندن آب در آن می تواند باعث رشد و توسعه بیوفیلم گردد، بررسی کیفیت میکربی آب خروجی از این دستگاه ها ضروری می نمود. از دیگر مشکلات بالقوه در ارتباط با این دستگاه ها وجود لوله ها و اتصالات فلزی و لحیم کاری می باشد که می تواند به عنوان منبعی بالقوه جهت رهاسازی و افزایش غلظت بعضی از فلزات سنگین نظیر سرب و کادمیوم و آهن در آب موجود در دستگاه عمل کند.

کادمیوم و سرب از مهم ترین فلزات سنگین بوده که برای موجودات زنده سمی اند و گستره ای از اثرات بهداشتی را ایجاد می نمایند. آسیب کلیه و بیماری استئوپروزیس از جمله علائم مسمومیت با کادمیوم است. سیستم های لوله کشی و اتصالات سربی از منابع ورود سرب به آب آشامیدنی هستند. به علاوه لوله های آهنی گالوانیزه با روی، اتصالات مسی و لوله های برنجی نیز موجب آزاد شدن سرب می گردد. مسمومیت با سرب می تواند منجر به آسیب سیستم اعصاب مرکزی و کلیه گردد. خطرات ناشی از مسمومیت با سرب در بچه ها بیشتر است (۸). آهن نیز یکی دیگر از فلزات سنگین است که از طریق خوردگی لوله ها می تواند وارد آب شده و باعث ایجاد رنگ در آب و لکه های قرمز بر روی سرویس های بهداشتی گردد (۹). مطالعه حاضر برای بررسی تاثیر دستگاه های آب سرد کن بر روی بعضی از پارامترهای کیفی آب آشامیدنی در راستای مشکلات ذکر

شده انجام شد.

مواد و روش ها

نمونه برداری: برای انجام این مطالعه از ۲۹ آب سردکن موجود در بخش های مختلف دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در سال ۱۳۸۷ نمونه برداری انجام گردید. هم زمان از نزدیک ترین شیر آب آشامیدنی به هر دستگاه نیز نمونه های کنترل برداشت گردید. نمونه برداری در ساعات اولیه صبح انجام می شد. ابتدا شیر به مدت ۲ دقیقه باز نگه داشته و سپس نمونه های آب برای بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی برداشت می گردید.

آزمایشات میکروبی: برای بررسی وجود بیوفیلیم در دستگاه ها و لوله های آب شهری آزمایش شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف (HPC) که شاخصی برای این منظور است، انجام گردید. نمونه های آزمایش میکروبی در شیشه های استریل حاوی تیوسولفات سدیم برای خنثی کردن کلر آزاد باقی مانده آزاد برداشت گردید. این نمونه ها در سریع ترین زمان در درون جعبه سرد (Cold Box) به آزمایشگاه منتقل گردیده و بلافاصله مورد آزمایش قرار می گرفت. جهت شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف از محیط کشت R²A agar استفاده و پس از پخش کردن ۰/۵ میلی لیتر از نمونه بر روی پلیت، محیط های کشت در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲-۴۸ ساعت نگهداری شده و پس از این زمان مقدار

باکتری ها شمارش و برحسب cfu/mL گزارش گردید. **آزمایشات فیزیکی و شیمیایی:** آزمایش های فیزیکی و شیمیایی انجام شده بر روی نمونه ها شامل اندازه گیری درجه حرارت، کدورت، pH و غلظت فلزات سنگین بود. برای نمونه برداری آزمایش های شیمیایی از ظروف پلاستیکی استفاده گردید. اندازه گیری درجه حرارت و pH در محل انجام شد و سپس نمونه ها برای تعیین میزان کدورت و فلزات سنگین شامل: سرب، روی، مس، آهن، کروم و کادمیوم به آزمایشگاه منتقل می گردید. از دستگاه کدورت سنج Hatch برای اندازه گیری کدورت و از دستگاه جذب اتمی Perkin Elmer جهت اندازه گیری فلزات سنگین استفاده شد. لازم به ذکر است که از نمونه های تغلیظ شده آب با فاکتور چهل برابر برای اندازه گیری فلزات سنگین استفاده شد.

آنالیز آماری: در این تحقیق از برنامه آماری SPSS جهت آنالیز نتایج استفاده گردید. از آزمون t برای بررسی اختلاف در پارامترهای مورد بررسی بین نمونه های کنترل و نمونه های دستگاه های آب سردکن استفاده شد. هم چنین از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی وجود ارتباط بین پارامترهای مورد بررسی استفاده گردید. برای مقادیر (p < ۰/۰۵) نتایج معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۱: مقادیر استاندارد پارامترهای مورد بررسی بر اساس رهنمودهای WHO و استاندارد های سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده و ایران

| پارامتر | pH | کدورت (NTU) | شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف (cfu/mL) | Fe(mg/L) | Cr (mg/L) | Cd(mg/L) | Pb(mg/L) | Cu(mg/L) | Zn(mg/L) |
|-------------------------|---------|-------------|---|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| مقدار استاندارد (EPA) | ۶/۵-۸/۵ | <1 | <۵۰۰ | ۰/۳ | ۰/۱ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۱۵ | ۱/۳ | ۵ |
| مقدار استاندارد (WHO) | - | <۵ | - | - | ۰/۰۵ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱ | ۲ | - |
| مقدار استاندارد (ایران) | - | - | - | ۰/۳ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ | ۰/۱ | ۱/۳ | ۵ |

استانداردهای آب آشامیدنی: در جدول ۱ مقادیر استاندارد پارامترهای مورد بررسی بر اساس رهنمود های WHO و استاندارد USEPA، و ایران ذکر شده است (۱۲ - ۱۰).

یافته ها

جدول ۲ و ۳ میانگین و گستره پارامترهای مورد بررسی را نشان

می دهد. همان گونه که در جداول ۲ و ۳ مشخص است میانگین تعداد باکتری های شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف از میزان استاندارد آن در آب آشامیدنی که ۵۰۰ CFU/ml است (۱۱ و ۲) کم تر است. آنالیز آماری نتایج اختلاف آماری معنی داری را بین باکتری ها در نمونه های شاهد و اصلی نشان نداد.

جدول ۲: اطلاعات مربوط به پارامترهای اندازه گیری شده در نمونه های کنترل

| Zn (mg/L) | Cu (mg/L) | Pb (mg/L) | Cd (mg/L) | Cr (mg/L) | Fe (mg/L) | شمارش بشقابی باکتری های هتروتروف (cfu/mL) | دما | کدورت (NTU) | pH | پارامتر |
|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|---|------|-------------|--------|---------|
| ۰/۱۴ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۴ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۱۷ | ۱۷/۶ | ۰/۷۵ | | میانگین |
| ۰/۰۰۲-۰/۰۴ | ۰/۰۰۱-۰/۰۲ | ۰/۰۰۱-۰/۱۷ | ۰/۰۰۱-۰/۱۲ | ۰/۰۰۲-۰/۰۳ | ۰/۰۰۴-۰/۰۵۶ | ۰-۴۰۵ | ۳-۲۸ | ۰/۳-۱/۶ | ۱۵-۷/۵ | گستره |

جدول ۳: اطلاعات مربوط به پارامترهای اندازه گیری شده در نمونه های آب سرد کن ها

| Zn (mg/L) | Cu (mg/L) | Pb (mg/L) | Cd (mg/L) | Cr (mg/L) | Fe (mg/L) | شمارش پلیت هتروتروفی (cfu/mL) | دما | کدورت (NTU) | pH | پارامتر |
|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------------------------|------|-------------|---------|---------|
| ۰/۱۵ | ۰/۰۲ | ۰/۰۴ | ۰/۰۵ | ۰/۰۲ | ۰/۱۴ | ۲۹ | ۶/۹ | ۰/۷۴ | | میانگین |
| ۰/۰۱-۰/۰۴ | ۰/۰۰۳-۰/۱۵ | ۰/۰۰۱-۰/۲۲ | ۰/۰۰۳-۰/۲۴ | ۰/۰۰۱-۰/۰۶ | ۰/۰۰۱-۰/۰۶۱ | ۰-۵۹۰ | ۰-۱۸ | ۰/۳-۲/۱ | ۶/۵-۷/۵ | گستره |

مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین مورد بررسی با استانداردها نشان می دهد که تنها غلظت سرب و کادمیوم در نمونه های آب سردکن و کنترل بالاتر از استاندارد مجاز آب آشامیدنی بر اساس رهنمودهای WHO و استاندارد EPA بوده و این اختلاف معنی دار نشان داده شد.

اما در مقایسه با استاندارد ایران تنها غلظت میانگین کادمیوم بالاتر از مقدار استاندارد است. به هر حال اختلاف معنی داری میان مقادیر این دو فلز در نمونه های کنترل و آب سردکن ها مشاهده نگردید. آنالیز آماری نتایج تنها اختلاف معنی داری را بین غلظت مس در نمونه های کنترل و نمونه های دستگاه ها

جدول ۴: توزیع فراوانی (%) مقادیر فلزات سنگین در نمونه های کنترل و آب سرد کن در مقایسه با استاندارد ایران

| آهن (mg/L) | | کروم (mg/L) | | کادمیوم (mg/L) | | سرب (mg/L) | | مس (mg/L) | | روی (mg/L) | | پارامتر |
|------------|------|-------------|-------|----------------|-------|------------|------|-----------|-------|------------|-------|--------------------|
| >۰/۳ | <۰/۳ | >۰/۰۵ | <۰/۰۵ | >۰/۰۱ | <۰/۰۱ | >۰/۱ | <۰/۱ | >۱/۳ | <۱/۳ | >۵ | <۵ | |
| ۰/۹۳ | ۰/۷ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۲۰ | ۰/۸۰ | ۰/۹۶ | ۰/۴ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۰ | - | ۰/۱۰۰ | نمونه های کنترل |
| ۰/۹۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۲۴ | ۰/۷۶ | ۰/۹۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۰۰ | - | ۰/۱۰۰ | نمونه های آب سردکن |

موثرند (۱۶).

بر اساس همین مطالعه مشخص گردید که لوله‌های PVC در مقایسه با لوله‌های دیگر بیشترین مقدار سرب را آزاد می‌کنند (۱۶). کاربرد ترکیبات سری به عنوان متداول‌ترین تثبیت کننده در تولید لوله‌های PVC (۱۷) می‌تواند دلیل این امر باشد. منشا وجود کادمیوم در آب نیز می‌تواند مربوط به وجود ناخالصی در روی (Zn) موجود در لوله‌های گالوانیزه باشد یا از طریق کادمیوم موجود در لحیم کاری اتصالات و شیرها وارد آب گردد (۱۸). با توجه به کاربرد وسیع لوله‌های PVC در بخش زیادی از انشعابات شبکه توزیع شهری در سال‌های گذشته (۱۷) و هم چنین استفاده از لوله‌های گالوانیزه در سیستم لوله کشی داخل ساختمان، می‌توان مقدار سرب و کادمیوم بیش از حد استاندارد در این نمونه‌ها را متاثر از جنس لوله‌های مصرفی ناحیه دانست. تاثیر جنس لوله مورد استفاده در سیستم لوله کشی تا حدی است که در شهر Seattle امریکا به دلیل مضرات زیست محیطی و جهت حفظ سلامت انسانی، حدود ۳۴۰۰۰ فوت از لوله‌های آب رسانی از جنس PVC در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۴ با لوله‌های پلی اتیلن HDPE جایگزین شدند (۱۹). همان گونه که اشاره گردید کیفیت آب از عوامل موثر دیگر در آزاد شدن فلزات از سیستم لوله کشی است. بررسی‌های انجام شده نشان داده که غلظت‌های بیشتری از سرب و کادمیوم ممکن است در آب‌هایی که سختی پایین و pH اسیدی دارند، یافت گردد (۱۷ و ۹). پایین بودن نسبی pH آب در مطالعه حاضر نیز می‌تواند دلیلی دیگر بر وجود این فلزات در بعضی از نمونه‌ها باشد. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که دستگاه‌های آب سردکن تغییری را در پارامترهای مورد بررسی ایجاد نکرده و استفاده از این دستگاه‌ها نقصانی در کیفیت آب ایجاد نمی‌کند.

نشان داد ($P < 0/05$) هم چنین ارتباط معنی دار معکوسی بین درجه حرارت آب و غلظت مس در هر دو نمونه‌های کنترل و دستگاه‌ها وجود داشت. به بیان دیگر با کاهش دما غلظت مس در نمونه‌ها بیشتر می‌شود. جدول ۴ توزیع فراوانی مقادیر فلزات سنگین آنالیز شده را در نمونه‌های کنترل (آب شیر) و آب سردکن نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه گیری

نتیجه آزمایش‌های شمارش پلیت هتروتروفیک نشان می‌دهد که اگر چه دستگاه‌های آب سردکن حاوی مخازنی برای ذخیره آب هستند اما صاف و یکدست بودن سطوح فلزی این مخزن و جنس آن که ورقه فولاد ضد زنگ است مانع از رشد بیوفیلم می‌گردد. مطالعات انجام شده بر روی سطوح مختلف نشان داده که باکتری‌ها بر روی سطوح و یا لوله‌های پلاستیکی پلیمری نظیر لاتکس، پلی پورتان و پلی وینیل کلراید نسبت به سطوح شیشه‌ای و استیل (فولاد ضد زنگ) آسان تر چسبیده و رشد و توسعه می‌یابند (۱۴ و ۱۳). به علاوه عکس‌های میکروسکوپی الکترونی نشان داده که احتمالاً سطوح موج دار در تجمع بیوفیلم تاثیر دارند (۱۵).

بررسی توزیع فراوانی نمونه‌ها در مقادیر مختلف فلزات سنگین (جدول ۴) نشان می‌دهد که ۷٪، ۸۰٪ و ۳٪ نمونه‌های کنترل (آب شیر) به ترتیب دارای مقادیر آهن، کادمیوم و سرب بیش از حد مجاز استاندارد ایران است که البته در مقایسه با استاندارد EPA این مقادیر برای کادمیوم و سرب به ترتیب به ۹۰٪ و ۶۲٪ افزایش پیدا خواهد کرد. به هر حال نتایج این جدول نشان‌دهنده وجود سرب و کادمیوم در نمونه‌ها ناشی از سیستم لوله کشی بوده و ارتباطی با منبع اصلی آب ندارد. مطالعات Lasheen و همکارانش (۲۰۰۸) نشان داد که فاکتورهای نظیر زمان رکود آب در سیستم، جنس و سن لوله‌های استفاده شده و کیفیت آب نظیر pH، در میزان آزاد شدن سرب و آهن از سیستم‌های لوله کشی و نشست آن به داخل آب آشامیدنی

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۲۸۶۱۸۰ مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است. بدین وسیله نویسندگان

مقاله مراتب قدردانی خود را از معاون پژوهشی دانشکده بهداشت و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان اعلام می دارند.

منابع

- Percival S, Knapp JS, Edyvean RGJ, Wales DS. Biofilms, mains water and stainless steel. *Water Res.* 1998;32:2187-201.
- Mirhendi SH, Nikaeen M. *Wastewater Microbiology*. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2004 (in Persian).
- Szymanska J. Biofilm and dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med.* 2003;10:151-57.
- Barbeau J, Tanguay R, Faucher E, Avezard C, Trudel L, Cote L. Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units. *Appl Environ Microbiol.* 1996;62(11):3954-59.
- Costerton JW, Cheng KJ, Geesey GG, Ladd TI, Nickel JC, Dasgupta M, et al. Bacterial biofilms in nature and disease. *Annu Rev Microbiol.* 1987;41(1):435-64.
- Flemming HC. Biofouling in water system-cases, causes and countermeasures. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2002;59(6):629-40.
- LeChevallier MW. Coliform regrowth in drinking water: a review. *J Am Water Works Assoc.* 2002;92:74-86.
- Laws EA. *Aquatic Pollution, An Introductory Text*, 3rd ed. New York: John Wiley & Sons Inc; 2000.
- Batia SCB. *Environmental Chemistry*. India: CBS publishers; 2002.
- WHO. A compendium of drinking-water quality standards in the Eastern Mediterranean Region. Geneva: World Health Organization; 2006; Document No. WHO-EM/CEH/143/E
- USEPA. Drinking water contaminants. USA: United States Environmental Protection Agency; 2009 [cited 12 March 2009]. Available from: <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index>.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Chemical specifications of drinking water, ISIRI No. 1053, 4th ed. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 1992 [cited 27 Jul 2009]. Available from: <http://www.isiri.org/std/1053.htm>. Accessed (in Persian).
- Rogers J, Dowsett A, Dennis P, Lee J, Keevil C. Influence of plumbing materials on biofilm formation and growth on *Legionella pneumophila* in potable water systems. *Appl Environ Microbiol.* 1994;60(6):1842-51.
- Williams JF, Andrew N, Santiago JI. Microbial contamination of dental unit waterlines: current preventive measures and emerging options. *Compend Contin Educ Dent.* 1996;17:691-708.
- Kettering JD, Kettering J, Munoz-Viveros C, Stephens JA, Naylor WP, Zhang W. Reducing bacterial count in dental unit waterline: distilled water vs. antimicrobial agents. *J Calif Dent Assoc.* 2002;30:735-41.
- Lasheen M, Sharaby C, Elkhoy N, Elsherif S. Factors influencing lead and iron release from some Egyptian drinking water pipes. *Journal of Hazardous Materials.* 2008;160(2-3):675-80.
- Khiadani M, Tashayoei HM, Amin MM, Vahid M.

An investigation on concentration of heavy metals from PVC and PP pipes. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences; 2008; Report No. 287004 (in Persian).

18. WHO. Cadmium in drinking-water: Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. Geneva: World Health Orga-

nization; 2004; Document No. WHO/SDE/WSH/03.04/80.

19. Healthy Building Network. City of Seattle rejects PVC pipe in favor of environmentally friendly choice. Washington DC: Healthy Building Network; 2005 [cited 2009 Jun 19]; Available from: <http://www.healthybuilding.net/pvc/seattlepipes.html>.

Evaluation of the Influence of Conventional Water Coolers on Drinking Water Quality

Taheri E.¹, Vahid Dastjerdi M.¹, Hatamzadeh M.², Hassanzadeh A.¹, Ghafarian Nabari F.¹, *Nikaeen M.¹

¹Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences

Department of Statistics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences 2

Received 14 July 2009; Accepted 4 October 2009

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Drinking water quality after treatment and before reaching the consumer could be affected by distribution pipes, service lines and Home devices. The structure of water coolers, a home device that are widely used in warm months of the year, could potentially affect the quality of drinking water. The aim of this study was to assess the microbial and chemical quality of water from conventional water coolers.

Materials and Methods: Water samples were collected from 29 water cooler systems at the Isfahan university of medical sciences. 29 control samples also obtained from the nearest drinking water taps. All samples were examined for total heterotrophic bacteria and physicochemical parameters including temperature, ph, turbidity and heavy metals.

Results: All samples from the water cooler systems complied with the EPA guidelines for total heterotrophic bacteria count. There were no significant differences between the levels of heavy metals in water samples from the water cooler systems and taps. There was only a significant difference between the level of Cu in the water samples from cooler systems and taps

Conclusion: The overall results of this study indicated that the use of water cooler systems from hygienic point of view could not cause any problems for consumers

Key words: Drinkig water, water coolers, Biofilm, Heavey metals, Heterotrophic bacteria count

*Corresponding Author: nikaeen@hlth.mui.ac.ir

Tel: +98 311 7922660 **Fax:** +98 311 7922660