

بررسی غلظت فلزات سنگین و برخی پارامترهای شیمیایی در آب شبکه توزیع شهر سنندج در سال ۱۳۹۳

برهان منصوری^{۱،۲*}، نمامعلی آزادی^۳، یزدان حبیبی^۱

- ۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری تخصصی سم شناسی محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
- ۳- استادیار آمار زیستی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: هم گام با رشد صنعتی و افزایش جمعیت بشر، ترکیبات و مواد ناخواسته ای از جمله فلزات سنگین وارد محیط زیست گردید. آلودگی محیط زیست با فلزات سنگین می تواند اثرات بهداشتی برای انسان ها به همراه داشته باشد. از این رو هدف این مطالعه بررسی غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم، مس و پارامترهای فیزیکی-شیمیایی در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر سنندج بوده است.

روش بررسی: برای انجام این مطالعه توصیفی، از شبکه توزیع آب شهر سنندج در طول سال ۱۳۹۳ به تعداد ۱۸ نمونه جمع آوری گردید. با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی مدل فونیکس ۹۸۶، غلظت فلزات سنگین نمونه ها قرائت گردید. برای تعیین فلوراید، نیترات و سختی کل از روش های ذکر شده در کتاب استاندارد متد استفاده شد. برای به دست آوردن میزان همبستگی بین پارامترها، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته ها: میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم و مس به ترتیب $0/0004$ ، $0/011$ ، $0/03$ و $0/3$ میلی گرم بر لیتر به دست آمد. همچنین میانگین غلظت فلوراید، نیترات و سختی کل به ترتیب $0/11$ ، $6/57$ و 166 میلی گرم بر لیتر بود. میزان شاخص خطر در این تحقیق کمتر از $1 (HQ < 1)$ به دست آمد.

نتیجه گیری: غلظت تمامی فلزات سنگین در این مطالعه مطابق استانداردهای ملی و بین المللی آب شرب بوده است. بنابراین آشامیدن آن از نظر بهداشتی برای مصرف کنندگان بی خطر است.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، شبکه توزیع آب، شهر سنندج

نویسنده مسئول: برهان منصوری

آدرس: ایران، سنندج، دانشگاه علوم پزشکی کردستان

ایمیل: borhanmansouri@yahoo.com



مقدمه

فلزات سنگین از قبیل سرب، کادمیوم، کروم و مس در شبکه توزیع آب شرب شهر سنندج در سال ۱۳۹۳ می باشد.

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی نمونه برداری از آب شرب شبکه توزیع شهر سنندج مرکز استان کردستان در سال ۱۳۹۳ صورت گرفت. به طوری که در هر منطقه ۳ نمونه گرفته شده است که یک نمونه برای سنجش فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، کروم و مس) و دو نمونه دیگر برای سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی (pH، سختی کل، قلیائیت کل، نیترات، فلوراید، سولفات، کلراید) استفاده گردید. محل های نمونه برداری آب شرب شامل ۶ منطقه بود به طوری که تمامی سطح شهر را پوشش دهد (۱: سه راه ادب، ۲: شهرک بهاران، ۳: نایسر، ۴: فیض آباد، ۵: نبوت و عباس آباد، و ۶: مبارک آباد). نمونه های آب تا زمان انتقال به آزمایشگاه در درجه حرارت کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد (۲). میزان pH آب شرب شبکه توزیع توسط pH متر در محل های نمونه برداری اندازه گیری شد. همچنین برای اندازه گیری نیترات، کلراید، سولفات و فلوراید از دستگاه یون کروماتوگرافی (IC) و سختی کل نیز از روش تیتراسیون استفاده گردید. براساس نتایج مطالعات قبلی، حجم نمونه برابر ۱۸ تعیین گردید.

برای آماده سازی نمونه های آب شرب جهت سنجش میزان فلزات سنگین، در ابتدا نمونه ها از فیلتر واتمن عبور داده و صاف گردید. به منظور تثبیت و آماده سازی نمونه ها جهت قرائت فلزات سنگین، اسید نیتریک (۶۵ درصد) اضافه گردید تا به pH زیر ۲ رسانده شود. به دنبال آن، نمونه ها با استفاده حمام بن ماری در دمای زیر نقطه جوش حرارت داده شد تا به حجم مورد نظر (۲۵ میلی لیتر) برسد (۲). برای اندازه گیری میزان غلظت فلزات سنگین از دستگاه

فلزات سنگین از جمله آلاینده های زیست محیط زیستی بوده که آلودگی منابع آب و بروز بیماری ها در انسان و سایر موجودات زنده را به دنبال دارد. پایداری فلزات سنگین در محیط زیست، ورود آن ها به زنجیره غذایی، خاصیت تجمعی و سمیت بالای آن ها باعث بروز اثرات حاد و مزمن در انسان و سایر موجودات می گردد (۱، ۲). فلزات در دو گروه کلی تقسیم بندی می شوند، به طوری که گروهی از فلزات ضروری برای بدن بوده و در فعالیت های متابولیکی و فیزیولوژیکی بدن نقش ایفاء می کنند نظیر مس، روی و آهن؛ ولی در صورت بالا رفتن مقادیر آن ها از حد مجاز، موجب آسیب هایی در بدن موجود زنده می گردند (۱). گروه دیگری از فلزات، فلزات غیرضروری نظیر سرب، کادمیوم و کروم بوده، که در فعالیت های متابولیکی بدن نقشی ندارند و اثرات سمی بر بافت های بدن به دنبال دارند (۳). براساس مطالعات صورت گرفته، مسمومیت با سرب و کادمیوم بسیار خطرناک بوده، به طوری که اثرات این فلزات بر خطر سقط جنین، افزایش تولد نوزاد نارس، آسیب جفت، کاهش وزن نوزاد تازه متولد شده، سیستم عصبی، کلیه و فشار خون بالا مشخص شده است (۴، ۵). به لحاظ اهمیت و نقش فلزات سنگین بر سلامت افراد، تحقیقاتی در بخش هایی از ایران انجام شده است، به طوری که نتایج مطالعه علیدادی و همکاران در شهر مشهد نشان دادند که غلظت فلزات کروم، کادمیوم کمتر از استانداردهای موجود بوده و تنها مقادیری از فلز سرب در برخی مناطق احتمالاً به دلیل فرسودگی لوله های آبرسانی بیشتر از استانداردها بوده است (۶) و همچنین نتایج مطالعه شهریاری و همکاران در آب شرب شهر بیرجند نشان داد که فلز مس در حد مطلوب بوده، ولی مقادیر فلز کروم در وضعیت غیرمجاز و خطرناک (بیش از ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر) گزارش گردید (۷). از این رو، هدف این مطالعه بررسی پارامترهای pH، سدیم، سختی کل، قلیائیت کل، نیترات، فلوراید، سولفات و کلراید، و

RfD؛ دز مرجع آلاینده ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$) بوده، که برای فلزات کادمیوم، سرب، کروم و مس به ترتیب برابر با ۰/۵، ۱/۴، ۳ و ۴۰ میکروگرم/کیلوگرم/روز می باشد (۸). یک جمعیت زمانی در محدوده ایمن قرار دارد که $\text{HQ} < 1$ باشد.

یافته ها

میانگین غلظت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شرب شبکه توزیع شهر سنندج از ایستگاه های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. براساس نتایج همبستگی پیرسون، بین پارامترهای مس و کروم همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد وجود داشت. همچنین بین پارامترهای نیترات با فلوراید و کلراید؛ کلیتاً با سختی، pH و کلراید با فلوراید همبستگی مثبت در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲). براساس یافته های به دست آمده از نمودار ۱، غلظت تمامی فلزات سنگین در این مطالعه پایین تر و در حد استانداردهای ملی و بین المللی آب شرب می باشد. روند غلظت فلزات سنگین در این مطالعه بدین ترتیب به دست آمد: مس < سرب < کروم < کادمیوم (نمودار ۱).

میزان جذب روزانه مزمن برای فلزات کادمیوم، سرب، مس و کروم به ترتیب ۰/۰۰۰۰۱، ۰/۰۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۰۸ و ۰/۰۰۰۸ به دست آمد. همچنین نتایج سهم خطر برای فلزات کادمیوم، سرب، مس و کروم به ترتیب ۰/۰۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۰۲ و ۰/۰۰۰۰۲ محاسبه شد.

جذب اتمی مدل فونیکس ۹۸۶ استفاده گردید. برای قرائت نمونه ها، در ابتدا محلول استاندارد برای هر یک از فلزات تهیه شد. جهت آماده سازی نمونه های آب، نمونه ها را از فیلتر عبور داده و سپس به دستگاه تزریق شد. میزان بازیابی برای فلزات کادمیوم، سرب، کروم و مس به ترتیب ۹۶ درصد، ۹۸ درصد، ۹۷ درصد و ۹۴ درصد به دست آمد. داده های به دست آمده با استاندارد های ملی و جهانی (WHO, EU, ISIR) در مورد حداکثر مجاز فلزات سنگین در آب شرب مقایسه شد. جهت یافتن میزان همبستگی بین پارامترها از آزمون همبستگی پیرسون از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده گردید.

محاسبه جذب روزانه مزمن و خطر غیر سرطان زایی

جذب روزانه مزمن (CDI) به وسیله معادله ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) محاسبه گردید:

$$\text{CDI} = C \times \text{DI} / \text{BW}$$

CDI: جذب روزانه مزمن ($\text{mg}/\text{kg}/\text{d}$)، C؛ غلظت فلز سنگین در آب آشامیدنی (mg/L)، DI؛ متوسط آب مصرفی روزانه ($\text{L}/\text{day}2/2$) و BW؛ وزن بدن ($\text{kg}70$) می باشد (۸).

همچنین سهم خطر (HQ) یا خطر غیر سرطان زایی فلزات سنگین ناشی از خوردن یا آشامیدن آب توسط معادله زیر محاسبه می شود؛

$$\text{HQ} = \text{CDI} / \text{RfD}$$

جدول ۱- میانگین غلظت پارامترهای مختلف آب (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف

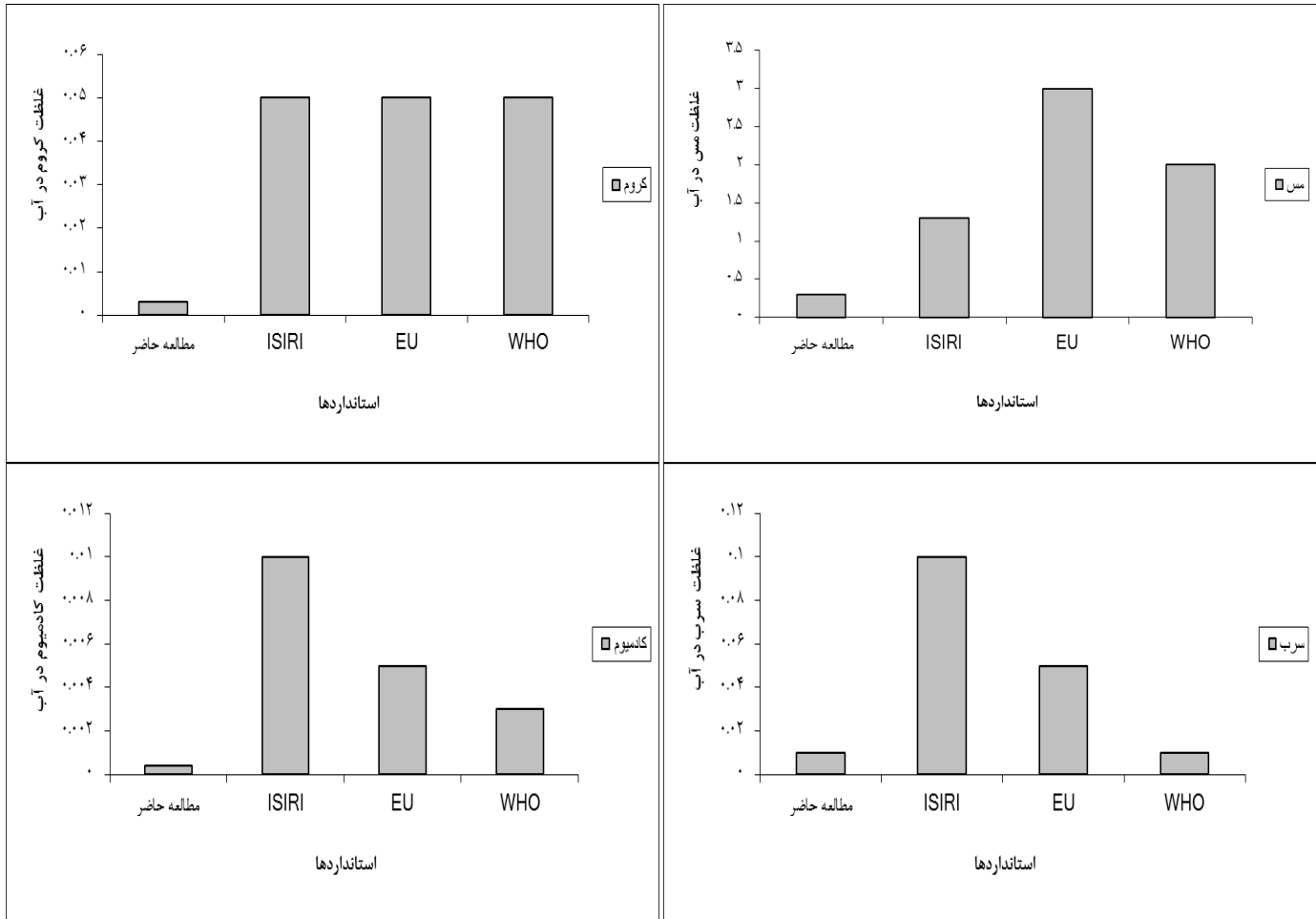
Mean ± SD	۶	۵	۴	۳	۲	۱	ایستگاه پارامتر
۰/۱۱ ± ۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۲۶	فلوراید
۱۲/۱۳ ± ۴/۹	۱۰/۱۶	۱۰/۱۰	۱۰/۰۷	۱۰/۰۷	۲۲/۳۵	۱۰/۲۴	کلراید
۰/۸۵ ± ۰/۰۴	-	-	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۴	نیترات
۳۷/۷۰ ± ۹/۵	-	-	۳۱/۹۹	۳۱/۹۲	۵۱/۷۹	۳۲/۲۵	سولفات
۷/۷۰ ± ۰/۵۱	۷/۷۳	۷/۸۳	۷/۸۳	۷/۳۱	۷/۷۳	۷/۷۶	PH
۱۶۶ ± ۵۳/۸	۱۴۰	۱۵۰	۱۴۳	۲۷۵	۱۵۰	۱۴۳	سختی کل
۱۷۶ ± ۵۷/۷	۱۵۳	۱۵۶	۱۴۶	۲۹۰	۱۵۰	۱۶۰	قلیائیت کل

جدول ۲- ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترهای مورد بررسی در آب شرب شهر سنندج

فلوراید	کلراید	نیترات	سولفات	pH	سختی	قلیائیت	سرب	کادمیوم	کروم	مس
۱										
۰/۹۷**	۱									
۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱								
-۰/۰۶	-۰/۰۷	۰/۰۳	۱							
-۰/۱۷	-۰/۰۳	-۰/۱۷	۰/۰۵	۱						
۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۳۰	-۰/۱۳	۰/۹۷**	۱					
۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۳۲	-۰/۱۳	۰/۹۰**	۰/۹۷**	۱				
۰/۶۶	۰/۴۹	-۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۱۰	-۰/۰۷	-۰/۰۹	۱			
-۰/۳۶	-۰/۳۷	-۰/۱۸	۰/۶۳	۰/۳۸	۰/۳۵	-۰/۳۴	-۰/۴۰	۱		
-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۷	-۰/۰۳	-۰/۱۳	۱	
-۰/۴۰	-۰/۳۴	-۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۷	-۰/۲۶	۰/۵۱	-۰/۳۱	۰/۵۷*	۱

* معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵ (p < ۰/۰۵)؛ ** معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ (p < ۰/۰۱)

نمودار ۱- سطوح مجاز استانداردهای فلزات سنگین (میلی گرم در لیتر) در آب آشامیدنی و مقایسه آن با مطالعه حاضر (ISIRI: سازمان ملی استاندارد ایران؛ EU: اتحادیه اروپا؛ WHO: سازمان بهداشت جهانی)



بحث و نتیجه گیری

به دست آمده در این مطالعه، میانگین خطر غیرسرطان زایی برای فلزات سنگین کمتر از ۱ ($HQ < 1$) به دست آمد، و حاکی از سالم بودن آب شرب شهر سنندج می باشد. میانگین خطر غیر سرطان زایی فلز کادمیوم در آب شرب شهر میناب در تحقیقات فخری و همکاران (۲۰۱۵) نیز کمتر از ۱ بوده است (۹). نتایج مطالعه میران زاده و همکارانش (۱۳۸۹) در شهر کاشان نیز نشان دادند که غلظت فلزات سنگین پایین تر از حد استاندارد بوده است و بیان داشتند که خطری برای سلامت مصرف کنندگان به همراه نخواهد داشت (۱۰). در این راستا، علیدادی و

مقایسه غلظت فلزات سنگین در این مطالعه با استانداردهای ملی و بین المللی آب شرب شهر سنندج در نمودار ۱ نشان داد که این غلظت ها پایین تر از حد استاندارد بوده و به نظر می رسد براساس مطالعات اپیدمیولوژیکی اثرات حادی بر مصرف کنندگان آب شرب شهر سنندج نخواهد داشت (۱،۲،۹). یکی از علت های پایین بودن غلظت فلزات به دست آمده می تواند به دلیل بازسازی لوله های شبکه توزیع آب در بیشتر بخش های شهر سنندج باشد. براساس نتایج

نتیجه خورندگی لوله های مسی در شبکه توزیع می باشد. بنابر نتایج این مطالعه، کمترین میزان غلظت فلزات مربوط به فلز کادمیوم بوده است و غلظت این فلز به طور طبیعی در منابع آبی ناچیز می باشد، و از جمله راه های ورود این فلز به منابع آبی آلودگی های محیطی نظیر دفع غیربهداشتی فاضلاب ها، زباله ها، استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و سوزاندن سوخت های فسیلی است (۱۶). از این رو جهت کسب اطلاعات جامع نیازمند پایش دوره ای فلزات سنگین در شبکه توزیع آب می باشد.

در مطالعه حاضر میزان فلوراید به دست آمده ۰/۱ میلی گرم در لیتر بوده است که از میزان استاندارد (۰/۷) کمتر می باشد، و احتمال ایجاد مشکلات بهداشتی در آینده می تواند به همراه داشته باشد. دریافت روزانه فلوراید به اندازه کافی، موجب مقاومت دندان ها در برابر پوسیدگی در کودکان شده و موجب سفت شدن مینای دندان در بزرگسالان می گردد و دریافت فلوراید به صورت مرتب و در حد مجاز استاندارد، بسیار مفید است و در مقابل، کمبود میزان دریافت فلوراید موجب پیشرفت پوسیدگی دندان می شود (۱۷، ۱۸). از دیگر پارامترهای مهم در کیفیت آب، سختی آب می باشد. میزان سختی آب شرب شهر سنندج در این مطالعه با میزان ۱۶۶ میلی گرم در لیتر در طبقه آب های سخت قرار می گیرد. سختی زیاد آب برای انسان و دیگر ارگانیسم ها مزایا و معایبی به همراه دارد، از جمله با افزایش سختی، میزان سمیت فلزات سنگین کاهش می یابد. این کاهش سمیت در اثر رقابت بین یون های کلسیم و منیزیم برای باند شدن در بدن می باشد (۱۹).

براساس نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان نتیجه گیری نمود که غلظت فلزات مس، کروم، سرب و کادمیوم در آب شبکه توزیع شهر سنندج از حد استانداردهای ملی و بین المللی کمتر بوده و در حد کاملاً قابل قبول قرار دارد. ولی جهت به دست آوردن اطلاعات جامع از کیفیت آب شهر

همکاران با بررسی فلزات کادمیوم، سرب و کروم در آب شرب شهر مشهد در سال ۱۳۹۰، بیان داشتند تنها غلظت سرب در برخی مناطق به دلیل بافت کهنه و فرسودگی لوله های آبرسانی بالاتر از حد استاندارد بوده است (۶). همچنین نتایج مطالعات انجام شده بر روی میزان غلظت فلزات سنگین در آب شبکه توزیع شهرهای اردبیل، همدان و بیرجند نشان دادند که غلظت فلزات در آب این شهرها کمتر از استاندارد بوده است که همسو با نتایج به دست آمده در این مطالعه می باشد (۱۱-۱۳).

بررسی روند غلظت فلزات در این مطالعه نشان داد که فلز مس حداکثر و فلز کادمیوم حداقل غلظت در آب را دارا بودند. همچنین غلظت فلز سرب (۰/۱ mg/L) مطابق با استاندارد ایران و سازمان بهداشت جهانی (۰/۱ mg/L) بوده و باتوجه به خاصیت سمی و تجمع پذیری این فلز، امکان به همراه داشتن مشکلات بهداشتی در آینده وجود ندارد، ولی نیازمند پایش سالانه این فلز در آب شبکه توزیع می باشد (۱، ۲). تخمین زده شده است که ۱۰ تا ۲۰ درصد آلودگی های سرب در اثر آب آشامیدنی می باشد و همچنین بررسی ها نشان داده است که آلودگی سرب در آب آشامیدنی می تواند به دلایلی همچون خوردگی سیستم لوله کشی با لوله های سربی، خوردگی لوله های مسی حاوی سرب و خوردگی شیرآلات و یا اتصالات برنجی حاوی سرب باشد (۱۴). در شهر سنندج جنس لوله های مورد استفاده در شبکه توزیع آب از انواع لوله های پلی اتیلن و بعضی از مناطق نیز چدنی و گالوانیزه بوده و این حالت احتمالاً موجب ورود بعضی از این فلزات به داخل شبکه توزیع شده است. مطالعه کراون و کالدرون نشان داد که نفوذ فلزات سنگین نظیر سرب و مس در آب آشامیدنی شبکه توزیع شهری، به عنوان درصد مهمی از آلودگی های آب آشامیدنی شهری به حساب می آیند (۱۵)، و از علل اصلی طعم آب، به دلیل طعم های فلزی ناشی از آزاد شدن یون های مس در



از لحاظ فلزات سنگین، انجام تحقیقات دوره ای به فواصل زمانی مشخص توصیه می گردد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله، از خانم مهندس شیوا زندی و آقای مهندس یحیی زندسلیمی مسئول آزمایشگاه شیمی محیط دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان به خاطر همکاری در انجام این پروژه سپاسگزاری می نمایند. همچنین از مهندس گویلیان مسئول آزمایشگاه گروه محیط زیست، دانشگاه کردستان به خاطر کمک در کارهای آزمایشگاهی تقدیر و تشکر می شود.

References

1. Rajaei G, Mansouri B, Jahantigh H, Hamidian AH. Heavy metal concentrations in the water of the Chah nimeh reservoirs from Zabol, Iran. *Bull Environ Contamin Toxicol*. 2012;89:495–500.
2. Mansouri B, Salehi J, Rezaaei M. Leachate and pollution levels of heavy metals in the groundwater near municipal solid waste landfill site of Mashhad, Iran. *Iran J Toxicol*. 2014;25: 1068-1072.
3. Bruins MR, Kapil S, Oehme FW. Microbial resistance to metals in the environment. *Ecotoxicol Environ Safe*. 2000;45:198–207.
4. Jarup L. Hazards of heavy metal contamination. *Brit Med Bull*. 2003;68:167–82.
5. Neeti1 K, Prakash T. Effects of Heavy Metal Poisoning during Pregnancy. *Inter Res J Environ Sci*. 2010; 2:88-92.
6. Alidadi H, Peiravi R, Dehghan AA, Vahedian M, Moalemezade H, Amini AR. Survey of heavy metals concentration in Mashhad drinking water in 2011. *Razi J Med Sci*. 2013;116(20): 27-34. (Persian)
7. Shahriari T, Moashiri BN, Khodadadi M, Azizi M. Survey of concentrations of Cr and Cu metals in sources and distribution network of Birjand City. 2010, 13th national conference of Environmental Health. (Persian)
8. Wu B, Zhao DY, Jia HY, Zhang Y, Zhang XX, Cheng SP. Preliminary Risk Assessment of Trace Metal Pollution in Surface Water from Yangtze River in Nanjing Section, China. *Bull Environ Contam Toxicol*. 2009; 82:405–409
9. Fakhri Y, langarizadeh G, Moradi B, Zandsalimi Y, rasouli amirhajeloo L, Jafarzadeh S, et al. Assessment non-carcinogenic risk of Cadmium in tap drinking water; City of Minab, Iran. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 2015; 9:68-73
10. Miranzadeh MB, Mahmoodzadeh AA, Hasanzadeh M, Bigdeli M. Concentrations of Heavy Metals in Kashan Water Distribution Network in 2010. *A Hea J*. 2010;2(3):58-68
11. Aalighadr M, Hazrati S, Ghanbari M. Measurement of heavy metal`s concentration in Ardabil city`s drinking water resources during 2005. 10th Environmental health conference, 2007 Oct 30- 31. Hamadan, Iran.
12. Karimpour M, Shariat M. A study of heavy metals in drinking water network, in Hamadan city in 1994. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences and Health Services*. 2000; 7(3): 44-47.
13. Shahriari T, Moasheri BN, Khodadadi M, Azizi M. The survey of chromium and copper concentration in Birjand city`s drinking water resources and water supply network. 13th Environmental health conference. 2010 Nov. Kerman, Iran.
14. Ground Water and Drinkong Water. U.S.Environmental Protection Agency, 1993; pp 3-5
15. Craun, G. F., and Calderon, R. L. Waterborne disease outbreaks caused by distribution system deficiencies.” *Journal AWWA*, 2001; 93(9), 64-74.
16. Kaplan O, Yildirim NC, Yiildirim N, Tayhan N. Assessment of some heavy metals in drinking water samples of Tunceli, Turkey. *E-J. Chem*. 2011; 8(1): 276-280.
17. Shirzaiy M. Evaluation of oral hygiene index and some of related factors in 12-years old children. [DS Dissertation]. Iran. Zahedan. Faculty of Medical Sciences. Dental School. 2008. [Persian]
18. Centers for Disease Control and Prevention. Achievements in Public Health, 1900-1999: Fluoridation of drinking water to prevent dental caries for water fluoridation. *MMWR* 1999; 48: 933-40.
19. Weiner, E. R., 2007. Applications of environmental chemistry: A practical guide. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton



Study the Concentration of Heavy Metals and some Chemical Parameters in Water Distribution Network of Sanandaj city in 2014

Borhan Mansouri^{1,2*}, Namamali Azadi³, Yazdan Habibi¹

1. Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

2. Ph.D. Student of Ecotoxicology, Kurdistan Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

3. Kurdistan Research Center for Social Determinants of Health, Medical School, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

Abstract

Background & Objective: The industrial development along with the rising in human population has led to releasing considerable hazardous materials such as heavy metals into the environment. Environmental pollution by heavy metals can in turn threaten the human health. Therefore, the aim of this study was to assess the concentration levels of some heavy metals including; *Cd*, *Pb*, *Cr* and *Cu*, as well as to estimate the physico-chemical parameters of drinking water distribution network of Sanandaj city in 2014.

Method: In order to accomplish the present descriptive study, 18 samples were collected from the water distribution network of Sanandaj during 2014. The level of heavy metals were assayed by using a graphite furnace atomic absorption (Phoenix 986). The standard approaches mentioned in the standard method book were used to measure the fluoride, nitrate and hardness of water. The Pearson Correlation test was used to estimate the association between parameters.

Results: The mean concentrations of *Cd*, *Pb*, *Cr* and *Cu* were found to be 0.0004, 0.011, 0.03, 0.3 mg/L respectively. Moreover, the mean levels of fluoride, nitrate, and total hardness were 0.11, 6.57, and 166 mg/L respectively. The level of Hazard Quotient in this study was lower than 1 ($HQ < 1$).

Conclusion: The concentration of all heavy metals in this study were lower than the national and international thresholds of drinking water. It is concluded that Sanandaj drinking water is safe to drink concerning health issues.

Key words: Heavy metals, Water Distribution Network, Sanandaj City

Corresponding Author: Borhan Mansouri

Address: Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

E-mail: borhanmansouri@yahoo.com

