بررسی و آنالیز عناصر فلزی سنگین در آبهای آشامیدنی مناطق مختلف تهران در سطح ppb و روشهای حذف آنها

پروین ناهید[۱] و پریوش مصلحی مصلح آبادی[۲*]

۱-فوق لیسانس(مربی) دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشور(مربی) دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

آب سالم در طول مسیر از منابع تامین تا محل مصرف مراحلی را طی می‌کند که در عبور از این مراحل ممکن است دچار بعضی از موارد آلودگی از قبیل آلودگی عناصر فلزی سنگین گردد . جهت تحقیق در این مورد نمونه برداری در محل مصرف (شیر آب آشامیدنی ۷ نقطه تهران) انجام شده و نمونه ها از نظر عناصر Cr,Zn,Ni,Cu,pb مورد بررسی قرار گرفتند. در مقایسه نتایج بدست آمده با حدود مجاز استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست نتیجه گیری گردید که متاسفانه میزان سرب در چند نقطه بالاتر از حد مجاز قرار دارد و این با توجه به سرطانزا بودن این عنصر خطرناک است . از آنجا که طبق گزارشات انجمن امور آب آمریکا شبکه توزیع آب حدود ۲۹٪ در آلودگی آب سهم دارد به نظر می‌رسد منبع اصلی این افزایش غلظت شبکه توزیع است. مقادیر غلظت سایر عناصر فلزی همه زیر حد استاندارد بود در مرحله بعد در جهت کاهش و حذف آلودگی فلزی روش اسمز معکوس به کار برده شد . نمونه های آب بعد از تصفیه عاری از سرب بود و کارایی این روش را بخوبی نشان داد.

کلید واژگان: آب آشامیدنی، فلزات سنگین، اسمز معکوس

۱-مقدمه

مطابق تعریف سازمان جهانی بهداشت ، «آب آشامیدنی» آبی است که برای مصرف انسانی وتمامی کاربری های خانگی مناسب باشد[۱] . تضمین سلامت کیفی آب درنقطه مصرف منطبق با استانداردها و ضا بطه های ملی یکی از تعهدات و وظایف شرکت های آب و فاضلاب به عنوان متولی قانونی توزیع آب شهری وروستایی است. با افزایش توجه به کیفیت آب آشامیدنی ، مطالعات وسیعی در جهت مقابله با کاهش کیفیت آب شروع شدند.افزایش امراض ناشی ازآب وافزایش اکسپوتانسیلی میزان مواد سمی در آب آشامیدنی و آگاهی از اینکه مواد شیمیایی بکارگرفته شده درتصفیه آب مثل کلرین و آلوم درتحت شرایطی ممکن است بیشترزیان آور باشند تا مفید باعث شده که وظیفه سالم نگه داشتن آب در اثنای ساختن دستگاههای تصفیه آب و فاضلاب اهمیت بیشتری بیابد و قوانین سخت تری در این موارد به تصویب برسند . حذف فلزات سنگین از آب آشامیدنی بسیارضروری میباشد زیرا آنها برای سلامتی خطرناک هستند بخصوص نمکهای سرب که ازطریق خطوط لوله کشی به آب وارد می شوند در اینصورت گرچه شبکه تهیه آب شهری ممکن است عاری از این مواد سمی باشد ولی درانتهای خط ودر نقاط مصرف ما ریسک آلودگی آب بافلزات سنگین را داریم.در نتیجه وسایل

* مسئول مکاتبات: moslehi@sharif.edu

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

بکار گرفته شده برای حذف فلزات سنگین از آب آشامیدنی بیشتر می‌تواند شامل روشهای حانگی باشد .

سلامت آب باید در آخرین مرحله توزیع که نقطه برداشت مصرف کننده است تامین شودو به تعبیر دیگر کنترل کیفیت آب، آگاهی از روند تغییرات و ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آن از منابع تأمین تامبادی مصرف و محل های تخلیه پسابهای حاصل از مصرف به منابع پذیرنده یا نقطه تحویل آن به بخش های مصرف کننده دیگر است. آبی که شهرنشینها و روستائیان از شیرهای برداشت منازل خود مصرف می‌کنند. چهار مرحله کلی استحصال، انتقال، تصفیه و توزیع را طی می کند.کیفیت آب از منابع تأمین تامبادی مصرف آن در کاربری‌های گوناگون دستخوش نوسانهای فاحشی است از یک سو فرایندهای تصفیه هر یک به گونه ای با تقلیل و یا زدایش بخشی از آلاینده‌های آب کیفیت آن را بهبود می‌بخشند واز سوی دیگر عبور آب از شبکه درهم پیچیده و طولانی خطوط انتقال و توزیع و سکون آن در مخازن کیفیت آب را نقصان می دهد.شبکه های توزیع به دلایل گوناگون نزول کیفیت در خطوط آب رسانی راسبب می‌شوند . راهیابی مواد آلی به خطوط آب رسانی ناشی از شکستگی ها ، سیفون معکوس ، نشت های ریز و تحلیل و یا فقدان ماده گندزدا و ایجاد و رشد لایه های زیستی (بیوفیلم) در جدار لوله ها ، هدر روی آب ، کنش و واکنش متقابل آب و لوله ها و وجود میکروارگانیزم ها و مواد آلی که از فرآیند های تصفیه عبور کرده اند و عواملی نظیر آن همگی شرایط را برای رشد جمعیت میکروبی و تغییر ترکیب شیمیایی آب در شبکه های توزیع فراهم می آورد [۲] به همین دلیل است که آلودگی آب در شبکه های توزیع با سهمی معادل ۲۹ درصد مهمترین عامل شیوع بیماریهای حاصل از آب دانسته شده است . عدم کفایت گندزدایی آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی به ترتیب ۲٤ و ۱٤ درصد و نقص در صاف‌سازی آبهای سطحی و آبهای زبرزمینی تصفیه نشده هر کدام ۱۱ درصد سهم دارند. ۵ـ۱ درصد آلودگی نیز سهم آبهای سطحی تصفیه نشده ، عدم کفایت صاف سازی آبهای زیر زمینی ، نقص در واحد تزریق مواد شیمیایی لخته سازی و موارد ناشناخته میباشد. [۳].

در آب سه نوع آلودگی وجود دارد، باکتری ها و ویروسها، ترکیبات شیمیایی سمی، و فلزات سنگین، فلزات سنگین که در اینجا مورد بحث میباشند شامل فلزاتی مثل سرب، مس، روی، منگنز، کادیوم، کرم، جیوه و ... میباشند که اکثراً سرطان زا و خطرناک تشخیص داده شده‌اند و در ادامه به نحوه سمیت تعدادی از آنها اشاره میشود.

سرب : سرب یک فلز سمی است که میتواند در صورت بلع یا تنفس برای سلامتی انسان مضر باشد آثار سرب بر روی بدن به میزان قرار گرفتن در معرض آلودگی بستگی دارد و به طور کلی اثرات شناخته شده سرب بر روی بدن ازتغییرات بیوشیمیایی که در مقادیر کم آلودگی تا تأثیر بر روی سیستم عصبی و حتی مرگ در غلظتهای بالا میباشد. علاوه بر این میزان تأثیرات با توجه به سن افراد تغییر میکند به گونه‌ای که نوجوانان، کودکان و نوزادان نسبت به مسمومیت سرب حساستر هستند. سرب باعث کندکردن واکنش با آنزیمها و حتی متوقف کردن واکنشهای فیزیولوژی ضروری بدن میشود و توانایی ذخیره شدن در استخوانها را نیز دارد. که پس از اشباع استخوان از سرب وارد خون میشود. [٤]

مهمترین منابعی که سرب از آن طریق می تواند وارد بدن گردد . عبارت است از هوای محیط، غذا (که می‌تواند از سرب موجود در هوا یا ظروف حمل غذا باشد) و آب (ناشی از خوردگی لوله ها). به طور متوسط تخمین زده میشود که ۱۰ تا ۲۰ درصد آلودگیهای سربی در اثر آب آشامیدنی میباشد. بطور کلی میتوان گفت که آلودگی آب آشامیدنی به سرب می‌تواند به دلیل یکی یا تلفیقی از موارد زبر باشد.

۱. خوردگی شیرآلات و یا اتصالات برنجی که مقداری سرب دارد.
۲. خوردگی سیستم لوله کشی با لوله های سربی.
۳. خوردگی لوله های مسی که حاوی سرب میباشد[۵]

مس : مس عنصری لازم برای متابولیزم ارگانیزمهای زنده میباشد ولی با این وجود مقادیر زیاد آن باعث ایجاد مسمویت می‌گردد. ورود مس به بدن می‌تواند از طریق تنفس کردن ، غذا خوردن، آشامیدن یا حتی تماس با آب و خاک و یا موادی که حاوی مس میباشد انجام گیرد. کودکان زیر یکسال نسبت به مس حساستر هستند [٦].

کروم : آثار سوء کرم در انسان در کوتاه مدت التهاب و سوزش دهان، بینی، ریه ها و التهاب پوست و ایجاد مشکلات در هضم غذا و آسیب دیدن کلیه ها و کبد می باشد [۷]. طبق گزارشات سازمان بهداشت جهانی حدود ۹۳ تا ۹۸ درصد کرم ازطریق غذاو۱/۹ تا۷ درصداز طریق آب وارد بدن می‌گردد [۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

روی : روی یکی از فراوانترین عناصر در پوسته زمین است که در مقادیر کم عنصری لازم برای بدن میباشد. مصرف کوتاه مدت روی باعث عوارضی چون دل پیچه، اسهال و تهوع است و در طولانی مدت منجر به بیماریهای سیستم عصبی، آسیب لوزالمعده و کاهش کلسترول مناسب میگردد. استاندارد ثانویه روی برای آب آشامیدنی ۰/۵ میلی گرم بر لیتر است میزان بیش از این مقدار باعث ایجاد رنگی گچی و مزه بدی در آب میگردد. [۹].

کادمیم: در صورتی که آب آشامیدنی خیلی نرم باشد در اثر خوردگی لوله ها مقداری کادمیم وارد آب می شود . ظروف سرامیکی یا فلزی نیز می‌توانند مقداری کادمیم وارد آب کنند. آثار کوتاه مدت مصرف کادمیم، تهوع، استفراغ، اسهال و انقباض عضلات، اختلال حواس و تشنج و شوک است. و آثار طولانی مدت مصرف کادمیم صدمه دیدن کلیه ها و کبد و استخوان و خون میباشد[۱۰].

جدول ۱ ماکزیمم غلظت قابل قبول برای سلامتی و نیز بالاترین حد که بیش از آن غیرقابل قبول است برای فلزات سنگین نشان می دهد.

جدول۱ حدود مرجع بر حسب ppb و اطلاعات روی فلزات سنگین آلاینده در آب آشامیدنی [۱۱].

منابع	غیرقابل قبول >MCL	قابل قبول <HA	فلز
خوردگی لوله ها ، فرسایش رسوبات طبیعی ، استخراج از محصولات چوبی	≥ ۱۳۰۰	<۱۰۰	مس
خوردگی لوله ها ، فرسایش رسوبات طبیعی	≥ ۱۵	*<۰/۵	سرب
تخلیه از کارخانجات استیل و کاغذ سازی فرسایش از رسوبات طبیعی	≥ ۱۰۰	≤ ۱۰۰	کروم
خوردگی در لوله های گالوانیزه ، فرسایش رسوبات طبیعی تخلیه از تصفیه‌های فلزی و پسابهای رنگسازی و باطریسازی	≥ ۵	<۵	کادمیم
فرسایش رسوبات طبیعی	≥ ۱۰۰	<۱۰۰	نیکل
تخلیه از صنایع فلزی		<۵۰۰	روی

HA= health advisory
MCL= maximum contaminant levels
*برای سرب حد مجاز صفر است.

اسمز معکوس

اسمز معکوس فرایندی فیزیکی است که میتواند از محلولی (حلال + ناخالصی) به کمک یک غشا نیمه تراوا حلال تقریباً خالصی تولید کند . در روش اسمز معکوس می‌توان ۹۹٪ مواد معدنی حل شده از جمله فلزات سنگین و ۹۷٪ مواد کلوئیدی آلی را حذف کرد . تکنولوژی اسمز معکوس در دهه های اخیر با به کار بردن انواع جدیدی از غشاءها به طور قابل توجهی گسترش یافته است .

در اسمز معکوس آب خام توسط پمپ به داخل مجفظه ای که دارای غشاء نیمه تراواست رانده میشود چون تقریباً فقط آب خالص می‌تواند از غشاء عبور کند بنابراین در یک طرف غشاء آب تقریباً خالص و در سمت دیگر آب تغلیظ شده از ناخالصی ها وجود دارد . اسمز معکوس(RO) توانایی کاهش ۹۹٪ TDS و ۱۰۰٪ باکتریها و ویروسها و دیگر میکروبها را دارد. اما ممکن است به علت عدم آب بندی کامل سیستم مقدار کمی از این گونه ناخالصیها در آب تصفیه شده یافت شود.

اسمز معکوس فرآیندی متاسب برای تهیه آب آشامیدنی از آبهایی که املاح معدنی و ناخالصیهای آلی زیادی دارند میباشد امروزه روش اسمز معکوس اقتصادی ترین فرایند برای تهیه آب آشامیدنی از آبهای شور در مناطق کم آب میباشد. هر دستگاه اسمز معکوس به صوت ساده شامل قسمتهای زیراست:

۱. پمپی که بتواند فشار لازم آب ورودی به سیستم را تامین کند.
۲. غشاء
۳. یک شیر در مسیر مجلول تغلیظ شده (آب شور) برای کنترل درجه تغلیظ .

۲-روش تحقیق

پیرو مشورتهای انجام شده با مقامات سازمان آب تهران در مورد نمونه برداری قرار شد نمونه های آب شرب از شیرهای آب آشامیدنی مناطق مختلف برداشت شده و مورد آزمایش قرار گیرد . بنابراین ظروف شیشه ای تمیز برای این کار آماده شد و نمونه برداری در هفت محل انجام گرفت نمونه های جمع آوری شده کدگذاری گردید با یادداشت زمان برداشت ، نمونه ها تا روز انجام آنالیز در محیط سرد $0-5^{o}c$ نگهداری شد.جدول شماره۲ نمونه ها و مشخصات آنها را نشان می دهد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

جدول۲ ایستگاههای نمونه برداری و مشخصات نمونه ها

شماره نمونه	منطقه	خیابان	کد نمونه	زمان نمونه برداری
۱	قلهک	شهید کلاهدوز	Gh-k	۸۲/٤/۲٤
۲	شمیران	ولی عصر	Sh-v	۸۲/٤/۲۳
۳	سعادت آباد	علامه طباطبایی	S-a	۸۲/٤/۲٤
٤	امیرآباد	دکتر فاطمی	A-f	۸۲/٤/۲۲
٥	طرشت	آزادی	T-a	۸۲/٤/۲٥
٦	خانی‌آباد	ایستگاه راه آهن	Kh-r	۸۲/٤/۳۰
۷	نازی آباد	ماهان	Na-m	۸۲/٤/۲۹

فلزات سنگین مورد بررسی عبارتنداز Ni,Cu,Cr,Zn,Cd,Pb و دستگاه آنالیز انتخاب شده ، دستگاه طیف سنج اتمی در سطح PPb با مشخصات زیر میباشد .

Atomic Absorption Spectroscopy
, Analytic jena GmbH 6000. 126,Zeiss AAS_5

برای تهیه استانداردها ابتدا محلول استاندارد ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر بعنوان محلول استوک تهیه گردید سپس محلولهای ۱۰۰،٥۰،۱۰ میکرو گرم بر لیتر (PPb) برای هر فلز از این محلول تهیه شد.

دستگاه اسپکتروگراف جذب اتمی برای هر فلز آماده سازی شد و با هر محلول استاندارد بصورت یک دور بکار برده شد. استاندارد مناسب انتخاب شد و اندازه‌گیری نمونه ها انجام گرفت. نتایج غلظت فلزات در نمونه ها بر حسب میانگین و حداکثر مقدار (PPb) در جداول ۳ و ٤ ارائه شده است.

شکل۱ شمای دستگاه اسمز معکوس

جدول۳ غلظت pb ، Cu و Zn بر حسب میکروگرم بر لیتر(ppb) در نمونه ها

منابع	غیرقابل قبول >MCL	قابل قبول <HA	فلز
خوردگی لوله ها ، فرسایش رسوبات طبیعی ، استخراج از محصولات چوبی	≥ ۱۳۰۰	<۱۰۰	مس
خوردگی لوله ها ، فرسایش رسوبات طبیعی	≥ ۱٥	*<۰/٥	سرب
تخلیه از کارخانجات استیل و کاغذ سازی فرسایش از رسوبات طبیعی	≥ ۱۰۰	≤ ۱۰۰	کروم
خوردگی در لوله های گالوانیزه ، فرسایش رسوبات طبیعی تخلیه از تصفیه‌های فلزی و پسابهای رنگسازی و باطریسازی	≥ ٥	<٥	کادمیم
فرسایش رسوبات طبیعی	≥ ۱۰۰	<۱۰۰	نیکل
تخلیه از صنایع فلزی		<٥۰۰	روی

جدول٤ غلظت Cd، Ni و Cr برحسب میکروگرم در لیتر در نمونه‌ها

فلز / نمونه	Cd		Ni		Cr	
	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر
۱	۰/۰۳٦	۰/۰۳۸	<Cal	۰/۰۱	۰/۱٦۸	۰/۱۹۳
۲	۰/۱٥	۰/۰۲۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۱۸۷	۰/۲۱٥
۳	۰/۰۳۲	۰/۰۳۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۱۷۷	۰/۲۱۷
٤	۰/۰۲۹	۰/۰٥۸	<Cal	۰/۰۱	۰/۲۱۳	۰/۲٥
٥	۰/۱۱۳	۰/۱٤۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۲۷۳	۰/۳۷۹
٦	۰/۰۹۲	۰/۰۹٥	<Cal	۰/۰۱	۰/۱٤۹	۰/۲۱٥
۷	۰/۰۷٦	۰/۰۸٥	<Cal	۰/۰۱	۰/٥۲٦	۰/٦٥۱

مقادیر متوسط مربوط به متوسط سه بار اندازه گیری می‌باشند.

با توجه به بالابودن میزان سرب در آب آشامیدنی تهران در بیشتر مناطق از یک دستگاه اسمز معکوس برای کاهش میزان فلزات سنگین در آب آشامیدنی استفاده گردید.

دستگاه اسمز معکوس خانگی مورد استفاده ساخت شرکت آمریکایی روناک بوده و از طریق نمایندگی آن شرکت فراشمس تهران تهیه گردید. جنس غشاهای اسمزمعکوس پلی آمیدی و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

ساخت شرکت فیلم تک بود. در داخل دستگاه تصفیه آب طی۵ مرحله انجام می‌گرفت.(شکل ۱ شمای این دستگاه را نشان می دهد).

آب مناطق مختلف مورد بررسی پس از عبور از دستگاه اسمزمعکوس دوباره برای تعیین غلظت فلزات سنگین با کمک دستگاه جذب اتمی مورد آزمایش قرار گرفت جداول ۵ و٦ غلظت فلزات سنگین را پس از عبور آب از دستگاه RO نشان می‌دهند.

جدول۵ مقدار متوسط غلظت عناصر فلزی در نمونه‌ها بعد از تصفیه میکروگرم بر لیتر

فلز / نمونه	Cd		Ni		Cr	
	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر
۱	۰/۰۳٦	۰/۰۳۸	<Cal	۰/۰۱	۰/۱٦۸	۰/۱۹۳
۲	۰/۱۵	۰/۰۲۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۱۸۷	۰/۲۱۵
۳	۰/۰۳۲	۰/۰۳۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۱۷۷	۰/۲۱۷
٤	۰/۰۲۹	۰/۰۵۸	<Cal	۰/۰۱	۰/۲۱۳	۰/۲۵
۵	۰/۱۱۳	۰/۱٤۳	<Cal	۰/۰۱	۰/۲۷۳	۰/۳۷۹
٦	۰/۰۹۲	۰/۰۹۵	<Cal	۰/۰۱	۰/۱٤۹	۰/۲۱۵
۷	۰/۰۷٦	۰/۰۸۵	<Cal	۰/۰۱	۰/۵۲٦	۰/٦۵۱

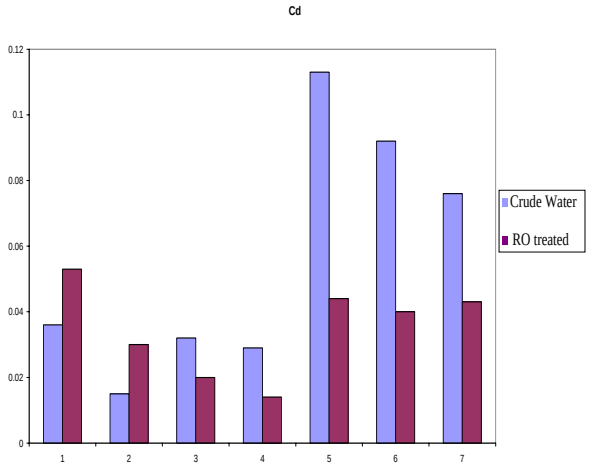
جدول٦ مقادیر متوسط غلظت عناصر فلزی در نمونه‌ها بعد از تصفیه میکروگرم بر لیتر

فلز / نمونه	Cd	Ni	Cr
۱	۰/۰۵۳	<Cal	۰/۱۸۷
۲	۰/۰۳۰	<Cal	۰/۲۰۷
۳	۰/۰۲۰	<Cal	۰/۱٦۱
٤	۰/۰۱٤	<Cal	۰/۲٤۳
۵	۰/۰٤٤	<Cal	۰/۱٤٤
٦	۰/۰٤۰	<Cal	۰/۱۸۰
۷	۰/۰٤۳	<Cal	۰/۱۷۷

۳-نتایج و بحث

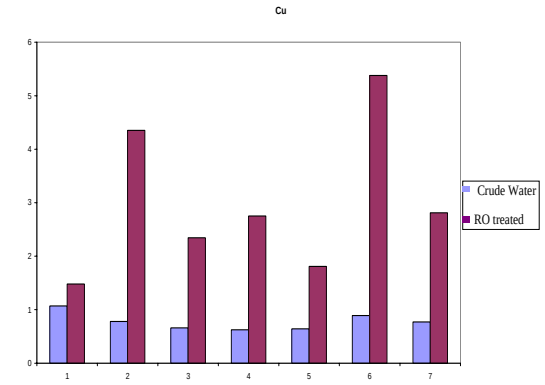
بررسی نتایج بدست آمده از غلظت عناصر فلزی مس، روی، کادمیم، نیکل و کروم در نمونه‌ها نشان داد که قبل از تصفیه غلظت همه زیرحد مجاز بود و مشکلی نداشت با این وجود غلظت ناچیز این عناصر از نظر کاربرد روش اسمز معکوس و غشا به کار رفته بعد از تصفیه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در مورد روی، کروم و کادمیم (شکل ۲) مقادیر بدست آمده پس از عبور از غشا بکار رفته یا در حدود مقادیر قبل از تصفیه بود و یا کمی کمتر شده، مقادیر نیکل قبل از تصفیه زیر حد کالیبراسیون بود و بعد نیز بهمین ترتیب بود و هیچ رقم معنی‌داری بدست نیامد. ولی در مورد مس نتایج نشان دادند که پس از تصفیه غلظت مس در نمونه‌ها به اندازه ۰/٤٤۸ppb–۰/٤ افزایش یافته است (شکل ۳). علت این امر می‌تواند ناشی از پدیده پلاریزاسیون غلظتی در سطح غشا باشد در طی این پدیده، غلظت در روی سطح افزایش می‌یابد و در اثر زیادشدن جریان نفوذی از سطح غشا به داخل توده جریان، مقدار جریان عبوری کاهش می‌یابد از طرفی به دلیل افزایش غلظت در روی غشا، اختلاف غلظت در دو طرف غشا افزایش می‌یابد.

اما تاثیر پدیده پلاریزاسیون بر روی تمام یونها یکسان نمی‌باشد و بستگی به واکنش بین یون و لایه تشکیل شده و یونها با یکدیگر و همچنین یون با سطح غشا دارد. افزایش غلظت مس نیز می‌تواند ناشی از افزایش غلظت مس در روی سطح غشا و در نتیجه افزایش غلظت و فلاکس بیشتر مس گردد. زیادبودن غلظت مس در روی سطح غشا ناشی از خوردگی لوله‌های آب می‌باشد. مسلماً در صورت استفاده از لوله های پلیمری میزان مس به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت. البته مس عنصری نیست که از یاد اندک آن مشکلی ایجاد کند و بهرحال هنوز هم زیر حد مجاز است.



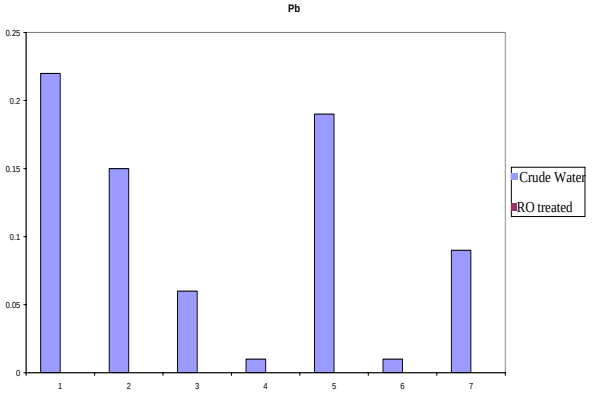
شکل۲ دیاگرام میزان غلظت کادمیم برحسب میکروگرم بر لیتر در آب تهران قبل و بعد از استفاده از دستگاه اسمزمعکوس

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]



شکل۳ دیاگرام میزان غلظت مس برحسب میکروگرم بر لیتر در آب تهران قبل و بعد از استفاده از اسمزمعکوس

غلظت سرب همه مناطق جز منطقه ٤ و ٦ بیش از حد مجاز می‌باشد مخصوصاً در نمونه ١ (منطقه قلهک) و این با توجه با تجمع تدریجی سرب بسیار خطرناک است. با بکاربردن روش تصفیه اسمز معکوس مقادیر سرب در نمونه‌ها کاملاً به صفر رسید و با تلاش فراوان هیچ مقداری از سرب در نمونه‌ها پس از تصفیه یافت نشد (شکل ٤). بنابراین بنظر می‌رسد که روش اسمز معکوس و استفاده از این نوع غشاها در حذف سرب از نمونه‌ها کاربرد بسیار خوبی دارد. دلیل عمده اختلاف مناطق مختلف اینست که سرب بیشتر از طریق سیستم لوله کشی وارد آب آشامیدنی می‌شود و این فرسودگی سیستم لوله کشی را در مناطق ذکر شده نشان می‌دهد. طول مسیر نیز می‌تواند در این امر موثر باشد زمان نمونه گیری نیز در این امر دخالت دارد و چنانچه نمونه‌ها در ساعات اولیه صبح برداشته شده باشند حاوی سرب بیشتری خواهند بود.



شکل٤ دیاگرام میزان غلظت سرب برحسب میکروگرم برلیتر در آب تهران قبل و بعد از استفاده از دستگاه اسمزمعکوس

٤-تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه نهایت تشکر را داریم. همچنین از شرکت فراشمس تهران که با در اختیارقراردادن غشا لازم به انجام این طرح کمک کردند تشکر می‌کنیم.

٥-منابع

[1]World Health Organization,(2002) "Helerotrophic Plate Count Measurement in Drinking Water Safty Management" WHO Geneva pp 43-45.
[2]American Water Works Assossiation, (1999) "Water borne pathogens" AWWA manual M48, pp 6-7.
[3]Betton G.(1999) "Waste Water Microbiology" Wiley- Liss Second edition pp 2-3.
[4]Household Water Quality – Lead in Household Water, (1998) "Local Virginia Cooperative Extension Offoce", pp 5-7.
[5]"Ground Water and Drinkong Water", (1993) U.S.Environmental Protection Agency pp 3-5.
[6]"Copper in Drinking Water", (2002) Washington State Department of Health, www.doh.wa.gov/ehp/dw pp 1.
[7]Chromium Department of Health and Family Servic Wisconsin Gov. (2000) pp 10-12.
[8]California Water Fact, Chromium Fact Sheet Nov.(2000) pp 1-8.
[9]Environmental Buneau of Investigation EBI Contaminates Zinc (2001) pp 9-11.
[10]Free Drinking water Com. Drinking water Contaminates – Cadmium (2001) pp 9-11.
[11]James. T. (2000) Comperhensive Drinking Water Analysis" Doctors Data INC , pp 1-2.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

Heavy Metals Concentrations on Drinking Water in Different Aeras of Tehran as ppb and Methods of Remal Them

Nahid, P.[1] , Moslehi, P.[2*]

1- M.Sc, Sharif University of Technology
2- M.Sc, Sharif University of Technology

Natural Waters are normally Considered as Healthy, and most of the sources of pollution such as heavy metals, get Through the water, during the passage to reach the consumption aera. Therefore to search the total pollution, sampling was performed from the tap water (7 stations in Tehran). Samples were analyzed to determine the concentration of the elements such as Pb, Cd, Ni, Zn and Cr. Comparison of the results with that of the EPA Standard values showed that the concentration of Pb were much higher in few stations. Considering the canceriogenic effects of Pb, this can be very hazardous. There were no problems due to the other elements, One of the sources of Pb uptake is the piping network system, sharing 29% which seems to be the main source. However reduction and removal of heavy metals were examined by the Reverse Osmiss method at the second step. The results showed high reduction and removal of Pb by this method, so the method looks to be very applicable./s

Key Words: Drinking water, Heavy metals, Reverst us miss.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-06-07]

*Corresponding author E-mail address: moslehi@sharif.edu