



تعیین مقدار آرسنیک و کادمیوم در آب مصرفی شهر یزد با روش بهینه شده جذب اتمی کوره گرافیتی

نویسندگان: محمد حسین سلمانی * مهدی ملک ** محمود وکیلی *** منیره

متوسلیمان ****

*مری شیمی دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
**نویسنده مسئول: عضو هیأت علمی فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
Email:mdy-malek@yahoo.com تلفن: ۰۹۱۳۲۵۸۷۳۱۰

*** استادیار دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
**** عضو هیأت علمی دانشکده پرستاری دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

چکیده

سابقه و اهداف: آگاهی از غلظت عناصر در آب همیشه مورد توجه سازمان های بهداشتی و پژوهشگران بوده است. حداکثر غلظت مجاز عناصر سمی آرسنیک و کادمیوم در آب آشامیدنی به ترتیب ۱۰ و ۵ میکروگرم بر لیتر می باشد. اندک افزایش این عناصر در آب آشامیدنی عامل بروز سرطان های مثانه، کلیه و پوست می شود و همچنین بیماریهای قلبی _عروقی را به همراه دارد. روشهای متعدد برای اندازه گیری این عناصر در آب وجود دارد. در این مطالعه روش جذب اتمی کوره ای انتخاب شده و پارامترهای دمایی کوره گرافیتی بهینه شد. سپس غلظت آرسنیک و کادمیوم در آب مصرفی شهر یزد به روش بهینه شده جذب اتمی کوره ای تعیین شد.

روش بررسی: تعداد ۲۰ نمونه آب از شبکه آب آشامیدنی و آب مصرفی صنعتی شهر یزد در شهریور ۱۳۸۶ جمع آوری شد. تعداد ۸ نمونه از ابتدای شبکه توزیع، ۴ نمونه از انتهای شبکه توزیع و ۸ مورد از مصارف صنعتی انتخاب شدند. نمونه ها فوراً به آزمایشگاه منتقل و pH آنها به کمتر از ۳ تثبیت گردید تا مرحله اندازه گیری انجام شود. محلولهای استاندارد تهیه و دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی با آنها استاندارد شد. پس از آن با افزودن یک اصلاح کننده برای هر عنصر، دمای مرحله خشک کردن، خاکستر کردن، اتمی کردن و اندازه گیری عنصر بهینه گردید. تعیین غلظت هر عنصر با پارامترهای بهینه شده انجام شد.

یافته ها: دمایی بهینه شده اتمی کردن آرسنیک و کادمیوم به ترتیب ۱۴۰۰ و ۲۶۰۰ درجه سانتی گراد بدست آمد. میانگین مقدار آرسنیک و کادمیوم برای آب آشامیدنی شبکه توزیع به ترتیب $۰/۹۱ \pm ۲/۸۸$ و $۰/۷۹ \pm ۳/۳۵$ و در دیگر آبهای مصرفی $۱/۳۲ \pm ۶/۶۷$ و $۱/۰۲ \pm ۷/۲۱$ میکروگرم بر لیتر به دست آمد.

بحث: با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مقدار آرسنیک و کادمیوم موجود در آب شرب شهر یزد کمتر از حد مجاز است و مقدار آنها در آب های مصرفی صنعتی کمی بیشتر از ۵ میکروگرم بر لیتر می باشد. مقدار عناصر در حین انتقال کمی افزایش دارند ولی غلظت این عناصر کمتر از ۱۰ میکروگرم در لیتر است و در مقایسه با نمونه های دیگر در حد آبهای تازه است. همچنین پارامترهای دمایی بهینه شده کوره گرافیتی برای اندازه گیری عناصر آرسنیک و کادمیوم کارایی بالایی دارد که توصیه می شود متخصصان آزمایشگاههای شیمی آب و فاضلاب این روش و پارامترهای بهینه شده آن را برای پایش این عناصر در آب مورد استفاده قرار دهند.

واژه های کلیدی

آرسنیک، کادمیوم، طیف سنجی جذب اتمی، آب مصرفی یزد

طلوع بهداشت

فصلنامه پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال هشتم

شماره : اول و دوم

بهار و تابستان ۱۳۸۸

شماره مسلسل: ۲۶

تاریخ وصول: ۸۹/۴/۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۳۰



مقدمه

آرسنیک و کادمیوم از فلزات سنگین هستند که همراه سرب، روی و جیوه در طبیعت یافت می شوند و به طرق مختلف در طبیعت پراکنده شده اند. این عناصر از طریق چرخه غذایی که مهمترین آن آب های آلوده است وارد بدن شده و ایجاد مسمومیت شیمیایی می کنند. افزایش غلظت آنها در بخش های مختلف خوراکی اثرهای تجمعی در بدن انسان دارد و باعث آسیب های کلیوی، استخوانی و قلبی - عروقی می گردد. مطالعات اپیدمیولوژی در سالهای اخیر رابطه ای بین برخی سرطان ها و بیماریهای قلبی - عروقی با وجود عناصر جزئی مثل آرسنیک و کادمیوم و حتی عناصر سختی ساز - کلسیم و منیزیم - در آب آشامیدنی نشان داده است (۱ و ۲).

در سال ۲۰۰۶ سطح بیشینه آرسنیک و کادمیوم در آب آشامیدنی ۵۱۰ میکرو گرم در لیتر توسط سازمان (Environmental protection Agency) EPA معرفی شده است (۳). وجود بیش از حد مجاز آرسنیک و کادمیوم در آب آشامیدنی یک عامل ثابت شده در ایجاد سرطان های پوست و مثانه بزرگسالان است و ممکن است سبب بروز سرطان های کبد و کلیه نیز در آنها بشود (۴). بالا بودن سطح آرسنیک در آب آشامیدنی منطقه Chile زمینه ای برای مطالعه افزایش سرطان کبد کودکان با غلظت بالای آرسنیک در آب آشامیدنی شد. در این تحقیق مشاهده شد که مرگ و میر سرطان کبد کودکان خیلی سریعتر از مورد انتظار، ظاهر می شود (۵). لذا باید غلظت این عناصر بطور مداوم در آب آشامیدنی و منابع غذایی اندازه گیری و کنترل شود.

اندازه گیری عناصر با روش طیف سنجی جذب اتمی انجام می شود. چندین روش طیف سنجی (شعله ای، کوره ای، تولید هیدرید) وجود دارد که توانایی اندازه گیری این عناصر را به خوبی دارا می باشند و توسط سازمان های مختلف به عنوان روشهای استاندارد پذیرفته شده اند (۶). یکی از این روش ها که توسط

EPA و SM (Standard Method) پذیرفته شده است تکنیک جذب اتمی با کوره گرافیتی Graphite furnace Atomic Absorption (GFAA) می باشد. این روش برای اندازه گیری مقادیر کم عناصر در آب آشامیدنی بکار می رود. در این تکنیک با برنامه ریزی دمایی می توان مراحل خشک کردن، خاکستر کردن، اتمی کردن و اندازه گیری را بطور متوالی انجام داد که این باعث می شود اثرات ناشی از مزاحمت بافت نمونه در مرحله اندازه گیری از بین برود. در نتیجه این تکنیک کارایی بالا برای اندازه گیری عناصر در غلظت میکروگرم در لیتر و حساسیتی ۱۰۰ مرتبه بیشتر از تکنیک جذب اتمی شعله ای را دارد (۷).

آگاهی از وجود بعضی از عناصر به ویژه دو عنصر سمی آرسنیک و کادمیوم در آبهای آشامیدنی ضروری است زیرا مصرف آبهای آلوده به این عناصر می تواند موجب بروز سرطان های مختلف گردد. در نتیجه، پایش این عناصر و توسعه روشهای پیشرفته برای تعیین مقدار آنها در آب آشامیدنی و منابع غذایی ضروری به نظر می رسد.

روش بررسی

همه مواد بکار رفته در این مطالعه مواد خالص تجزیه ای بوده اند. آب مقطر دوبر تقطیر شده با هدایت الکتریکی کمتر از ۰/۱ میلی موس برای شستشوی ظروف و تهیه استانداردها استفاده شد. آرسنیک اکسید و کادمیوم نیترات بسیار خالص شرکت مرک در تهیه محلول های استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. اندازه گیری آرسنیک و کادمیوم با دستگاه طیف سنج جذب اتمی مدل 20AA مجهز به کوره گرافیتی GTA-95 شرکت واریان انجام گرفت.

نمونه برداری در شهریور ماه ۱۳۸۶ اجرا شد. آب آشامیدنی شهر یزد متصل به آب زاینده رود است که در تابستان برخی از چاههای آب آشامیدنی اطراف یزد برای رفع کمبود آب به شبکه توزیع آب وارد می شود. با همکاری شرکت آب منطقه ای یزد تعداد



رقیق سازی و افزایش اصلاح کننده در مرحله نهایی بطور خودکار توسط دستگاه نمونه گذار براساس روش استاندارد کردن نرمال صورت گرفت که در جدول شماره (۱) آورده شده است.

پارامترهای دستگاهی شامل طول موج ۲۲۸/۸ نانومتر برای کادمیوم و ۲۳۷/۸ نانومتر برای آرسنیک، پهنای درجه ورودی نور ۰/۵ نانومتر و محدوده اندازه گیری بین ۰-۱۰ میکروگرم در لیتر با تعداد تکرارپذیری ۳ بار برای هر نمونه بطور دستی (۸)، بر روی دستگاه طیف سنجی جذب اتمی تنظیم شدند. همچنین پارامترهای دمائی برای اندازه گیری عنصر کادمیوم و آرسنیک جداگانه با کوره الکتریکی بهینه شدند. با انتخاب این پارامترها، دستگاه برای اندازه گیری جذب اتمی به روش نرمال استاندارد شد.

در این مطالعه ۲۰ میکرولیتر نمونه همراه با ۵ میکرولیتر از محلول آمونیوم نترات برای اندازه گیری کادمیوم و ۱۰ میکرولیتر نمونه همراه با ۵ میکرولیتر نیکل نترات برای اندازه گیری آرسنیک در دو مرحله توسط نمونه گذار خودکار به کوره گرافیتی تزریق و با همان شرایط مرحله استاندارد، اندازه گیری انجام شد. روش انتگرال گیری سطح زیرمنحنی برای تعیین مقدار عنصر انتخاب گردید. نتایج استخراج شده از طریق نرم افزار SPSS و آزمون یک مرحله ای t تست، در مقایسه با مقدار حد مجاز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲۰ موقعیت برای نمونه برداری مشخص کردیم. ۸ مورد از ابتدای شبکه توزیع (خروجی چاهها)، ۴ مورد از انتهای شبکه توزیع آب مصرفی در ۴ جهت مختلف و ۸ مورد دیگر از خروجی چاههای مصارف صنعتی بودند. ابتدا بطری های پلی اتیلن جهت جمع آوری نمونه ها با نیتریک اسید ۱٪ و آب مقطر دوبار تقطیر شده، شستشو داده شدند. سپس تعدادی از این بطری ها با نمونه های آب خروجی چاههای ابتدای شبکه بعد از ۱۰ دقیقه روشن شدن موتور چاه در هنگام صبح و تعدادی دیگر در پایان همان روز از آب شیرهای مصرفی انتهای شبکه توزیع پر شدند، به طوری که هیچ گونه هوایی در قسمت بالای بطری وجود نداشت. با جمع آوری نمونه ها فوراً آنها را برای نگهداری به آزمایشگاه منتقل کرده، به هر کدام از نمونه ها به ازای هر ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب مقدار ۱ میلی لیتر نیتریک اسید ۱٪ افزوده شد تا pH آنها پایین تر از ۳ تثبیت شود. پس از تثبیت PH، نمونه ها به یخچال آزمایشگاه منتقل گردید تا مرحله اندازه گیری انجام شود.

محلول استاندارد استوک ۱۰۰ میلی گرم در لیتر آرسنیک و کادمیوم تهیه و در یک ظرف پلی اتیلن نگهداری شد. با رقیق کردن این محلول، محلولهای استاندارد ۱۰ میکروگرم در لیتر کادمیوم و آرسنیک تهیه گردید. همچنین یک اصلاح کننده آمونیوم نترات برای افزایش کارایی کادمیوم و اصلاح کننده نیکل نترات برای افزایش کارایی آرسنیک نیز ساخته شد.

جدول (۱) پارامترهای حجم برای نمونه گذار اتوماتیک

حجم اصلاح کننده *	حجم آب مقطر *		حجم استاندارد *		نوع نمونه
	کادمیوم	آرسنیک	کادمیوم	آرسنیک	
۵	۲۰	۱۰	-	-	شاهد
۵	۱۴	۸	۶	۲	استاندارد ۱
۵	۸	۴	۱۲	۶	استاندارد ۲
۵	۰	۰	۲۰	۱۰	استاندارد ۳

* حجم برحسب میکرولیتر می باشد.



نتایج

پارامترهای دمایی بهینه شده برای عنصر کادمیوم و آرسنیک در جدول (۲ و ۳) آورده شده است. دمای اتمی کردن و اندازه گیری برای کادمیوم و آرسنیک به ترتیب برابر با ۱۴۰۰ و ۲۶۰۰ درجه سانتی گراد بدست آمد. مقادیر حاصل از اندازه گیری آرسنیک و کادمیوم از ۲۰ مورد نمونه های آب جایگاههای مختلف شهر یزد برحسب میکروگرم در لیتر ($\mu\text{g/lit}$) محاسبه گردید. مقدار میانگین آنها در جدول شماره ۴ آورده شده است. نتایج ۱۲ مورد از نمونه های آب که از شبکه توزیع آب آشامیدنی نمونه برداری شده بودند. مقدار میانگین کادمیوم $۰/۷۹ \pm ۳/۳۵$ و مقدار میانگین آرسنیک $۰/۹۱ \pm ۲/۸۸$ میکروگرم در لیتر بدست آمد. در ۸ مورد

دیگر که از آب مصرفی شهرک صنعتی نمونه برداری شده بود. مقدار میانگین برای کادمیوم $۱/۰۲ \pm ۷/۲۱$ و برای آرسنیک $۱/۳۲ \pm ۶/۷۶$ میکروگرم در لیتر بدست آمد.

مقادیر میانگین آرسنیک و کادمیوم در ابتدا و انتهای شبکه توزیع و آب مصرفی شهرک صنعتی در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. مقایسه مقادیر میانگین های آرسنیک و کادمیوم در آب آشامیدنی با مقدار حد مجاز آنها در آب آشامیدنی، مقدار $P=۰/۰۰۱$ به دست آمده که اختلاف معنی داری بین میانگین ها با مقدار حد مجاز نشان می دهد در نتیجه آب آشامیدنی در شبکه توزیع از کیفیت مطلوب برخوردار می باشد.

جدول شماره ۲: پارامترهای دمایی بهینه شده کوره گرافیتی برای اندازه گیری کادمیوم

شماره مرحله	دما ($^{\circ}\text{C}$)	زمان (S)	جریان گاز Cm^3/s	نوع گاز
۱	۷۵	۵	۳	نرمال
۲	۱۱۰	۳۰	۳	نرمال
۳	۳۰۰	۵	۳	نرمال
۴	۱۴۰۰	۱	۰	-
*۵	۱۴۰۰	۲	۰	-
۶	۱۴۰۰	۳	۳	نرمال
۷	۷۰	۲۰	۳	نرمال

*مرحله اندازه گیری

جدول شماره ۳: پارامترهای دمایی بهینه شده کوره گرافیتی برای اندازه گیری آرسنیک

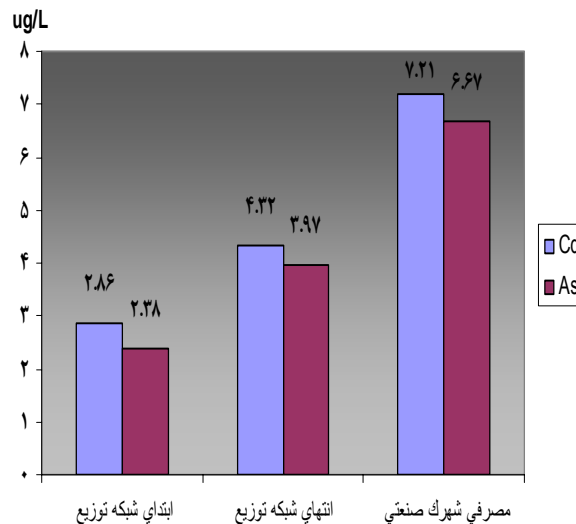
شماره مرحله	دما ($^{\circ}\text{C}$)	زمان (S)	جریان گاز Cm^3/s	نوع گاز
۱	۸۵	۵	۳	نرمال
۲	۱۲۰	۳۰	۳	نرمال
۳	۳۰۰	۱۰	۳	نرمال
۴	۵۰۰	۳	۳	نرمال
۵	۱۴۰۰	۳	۳	نرمال
۶	۱۴۰۰	۱	۰	-
۷	۲۶۰۰	۰/۶	۰	-
*۸	۲۶۰۰	۲	۰	-
۹	۲۶۰۰	۳	۳	نرمال
۱۰	۸۰	۴۰	۳	نرمال

*مرحله اندازه گیری



جدول شماره ۴: مقدار میانگین و انحراف معیار کادمیوم و آرسنیک در نمونه های آب مصرفی شهر یزد

نمونه	کادمیوم $\mu\text{g} / \text{L}$	آرسنیک $\mu\text{g} / \text{L}$
شبکه آب آشامیدنی	$3/35 \pm 0/79$	$2/88 \pm 0/91$
شهرک صنعتی	$7/21 \pm 1/02$	$6/76 \pm 1/32$



P=0.001

نمودار شماره ۱: میانگین کادمیوم و آرسنیک در شبکه آب شهر یزد

عنصر گزارش شده است. مقادیر به دست آمده در مقایسه با مقادیری که قبلاً گزارش شده دقت بیشتری داشته است (۹). یک مطالعه تجربی توسط Michon J. در دانشکده محیط زیست صورت گرفته است تا روش مناسبی برای اندازه گیری آرسنیک انتخاب شود که به راحتی قابل انجام باشد و بتواند مقادیر میکروگرم در لیتر را به صورت روزانه تعیین کند. اسپکتروسکوپی جذب اتمی کوره ای (GFAAS) همه این شرایط را دارا بوده و حد آشکار سازی خیلی بالایی را نیز دارد (۱۰).

در مطالعه حاضر با استفاده از رهنمود های سازمان بهداشت جهانی و نتایج پژوهش های قبلی از روش GFAAS برای اندازه گیری عناصر استفاده شد و پارامترهای دمایی برای تعیین آرسنیک و کادمیوم در

بحث

اندازه گیری و تعیین مقدار عناصر جزئی در محیط زیست انسان همیشه مورد توجه سازمان های بهداشتی و محققان بوده است. از حدود سالهای ۱۹۸۰ تاکنون مطالعات گوناگونی برای اندازه گیری این عناصر انجام شده است. در این مطالعات، توجه زیادی به اندازه گیری عناصر جزئی بخصوص عناصر سمی در بخش های مختلف محیط زیست و توسعه روشهای اندازه گیری متمرکز بوده است.

مرکز مطالعات شرکت واریان وضعیت عناصر نقره، آرسنیک، بریلیم، کرم، جیوه و نیکل و..... را در آب آشامیدنی مورد بررسی قراردادده است. در این بررسی شرایط بهینه شده برای اندازه گیری ۱۲ عنصر با جذب اتمی کوره گرافیتی همراه با یک اصلاح کننده برای هر



مقادیر اندازه گیری شده هر دو عنصر پایین تر از حد مجاز است و میانگین مقدار کادمیوم و آرسنیک به ترتیب $2/27 \pm 0/86$ و $2/38 \pm 0/51$ میکروگرم در لیتر است و ۴ مورد دیگری که از انتهای شبکه توزیع نمونه برداری شده اند. میانگین مقدار کادمیوم و آرسنیک به ترتیب $4/46 \pm 0/32$ و $3/97 \pm 0/43$ میکروگرم در لیتر است.

این مقادیر نشان می دهد که در شبکه توزیع آب مقدار کادمیوم در بیشترین مقدار مجاز قابل قبول وجود دارد و مقدار آرسنیک در حد آب تازه است. همچنین مقادیر این عناصر در شبکه توزیع به مقدار خیلی کم افزایش یافته است ولی افزایش آن از حد مجاز بیشتر نیست. به نظر می رسد این اندک افزایش به دلیل خوردگی لوله ها و اتصالات فلزی در شبکه توزیع باشد. همچنین ۸ مورد دیگر نمونه هایی می باشند که از محل های مختلف در شهرک صنعتی نمونه برداری شده اند.

مقدار کادمیوم آن از حد مجاز آشامیدنی کمی بیشتر است ولی زیاد بودن این عناصر چندان نیست و برای مصارف دیگر مثل کشاورزی و صنعتی قابل استفاده می باشد.

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می دهد که میانگین غلظت کل آرسنیک و کادمیوم در شبکه توزیع شهر یزد پائین تر از حد مجاز است و آب شرب شهر یزد در شبکه توزیع از لحاظ مقدار آرسنیک و کادمیوم کیفیت مطلوب را دارد. همچنین روش بهینه شده جذب اتمی برای اندازه گیری کادمیوم و آرسنیک در آبهای آشامیدنی دقت اندازه گیری بسیار زیاد دارد و پیشنهاد می شود که برای اندازه گیری در آزمایشگاه ها استفاده شود.

پیشنهادات

۱- جهت کاهش عوارض ناشی از عناصر سنگین توصیه می شود از آشامیدن آبهای زیرزمینی آزمایش نشده اجتناب گردد و اثرات سوء آن عناصر، در برنامه های آموزشی و ترویجی گنجانده شود.

آب آشامیدنی بهینه گردید. بطوریکه دمای اتمی کردن برای کادمیوم از 1600°C تا 1800°C گزارش شده بود که در این پژوهش 1400°C و دمای اتمی کردن آرسنیک 2800°C بود که 2600°C بهینه گردید.

همچنین مطالعات متعدد در زمینه بررسی توزیع کادمیوم و آرسنیک در منابع آب آشامیدنی انجام شده بود. این تحقیقات نشان می دهد که غلظت های بالای عناصر عمدتاً محدود به آبهای زیر زمینی می باشد. در مطالعات مروری که روی توزیع آرسنیک در آبهای طبیعی صورت گرفته، مشخص شده است که دامنه تغییرات آرسنیک وسیع است و از حداقل $0/5$ میکروگرم در لیتر تا بیش از 50000 میکروگرم در لیتر می باشد. بطور برجسته غلظت آرسنیک در آبهای تازه کمتر از 10 میکروگرم در لیتر است و به ندرت غلظت 1 میکروگرم در لیتر نیز مشاهده شده است. اخیراً غلظت های بالاتر از حد مجاز به ویژه در آبهای زیرزمینی نواحی آرژانتین، منطقه Chile، مکزیکو، ویتنام و بنگال جنوبی (هند) گزارش شده است (۱۱ و ۱۲). مطالعه ای توسط آقای Jean C. روی مخازن آب آشامیدنی کانادا برای تعیین مقدار فلزات کادمیوم، کبالت، نیکل و ... انجام داده است. این نمونه ها شامل مقادیر جزئی از کادمیوم، کبالت، کرم، نیکل، سرب و روی بوده اند که در حین انتقال و توزیع آن، تغییر معنی دار مشاهده نشده و مقدار میانگین کادمیوم 6 میکروگرم بر لیتر گزارش شده است. در این بررسی کیفیت مخازن آب آشامیدنی کانادا رضایت بخش توصیف گردیده و در بیشینه سطح قابل قبول گزارش شده است (۱۳). بررسی دیگری برای تعیین آرسنیک آب آشامیدنی در مقادیر کم در دانشکده شیمی دانشگاه هاملین با اسپکتروسکوپی جذب اتمی کوره گرافیتی بسیار موفق گزارش شده است. نتایج این مطالعه مقدار آرسنیک کمتر از 6 میکروگرم در لیتر بوده است (۱۴).

نتایج حاصل از مطالعه ی حاضر با نتایج پژوهش های مشابه قابل مقایسه است بطوریکه در بررسی ما ۸ مورد که از ابتدای شبکه توزیع نمونه برداری شده است،



با روش های پیش رفته دستگاہی، اندازه گیری کمی نمایند.

۲- لازم است آزمایشگاه های شیمی آب و فاضلاب، عناصر سنگین را در آب آشامیدنی به صورت دوره ای

References

1-World Health Organization. Arsenic and arsenic compounds. Geneva: World Health Organization, 2001; 521, p.224.

2-Ryan PB, Huet N, MacIntos hDL, Longitudinal investigation of exposure to arsenic, cadmium, and lead in drinking water, Environ Health Perspect. 2000 Aug, 108(8): 731-5.

3-Office of water EPA, Drinking water standards and health advisories, summer 2006.

4-Morales K.H, Ryan, L, Kuo T.L, Wu. M.-m, Chen C.-J, Risk of internal cancers from arsenic in drinking water, Environmental Health Perspectives, 2000; 108(7): 655-661.

5-Liaw J, Marshall G, Yuan Y, Ferreccio C, Steinmaus C and Smith AH, Increased childhood liver cancer mortality and arsenic in drinking water in northern Chile, Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention, 2008; 17 (8): 1982-1987.

6-World Health Organization. Guidelines for drinking water quality, volume(1) recommendations, 3d ed. Geneva, 2008; 158-166.

7- Douglas E. Shrader, Lucinda M. Sc, Lawrence A. Covick, The determination of toxic metals in waters and wastes by furnace atomic absorption. Varian AA Resource Center, Park Ridge, U.S.A 1983, AA-31:1-9.

8-Rothery E. Operation Manual Spectra AA – 10/20, Australia Varian; January 2004, 8- 15.

9- Lucinda M. Voth, Lawrence A. Covick, and Douglas E. shrader, The Determination of the priority pollutant metals using the CRA-90 carbon Rod Atomizer, Varian AA Resource center, September 1983, p.1-8.

10-Michon J, Deluchat V, Al Shukry R, Dagot C, Bollhnger J. C, Optimization of a GFAAS method for determination of total inorganic arsenic in drinking water, Talanta, 2006;71 (1);479-490.

11-Smedley P.L, Kinniburgh D.G, A Review of the source, behavior and distribution of Arsenic in natural waters, Applied Geochemistry, 2002;17(5); 517-568.

12-Garelick H, Jones H, Dy boska A, Vaisami-Jones E., Arsenic pollution sources, Rev Environ Contain Toxicol, 2008, 197: 17-60.



13-Jean C. Meragner, Kunnath S. Subramanian, and Chantal Chalifoux, Survey for Cadmium, Cobalt, Chromium, Copper, Nickel, Lead, Zinc, Calcium and Magnesium in Canadian drinking water supplies, J. Assoc of Anal. Chem., 1981; 64 (I); 44-54.

14-Eugene T. Smith, et al, Determination of Arsenic in Drinking water by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy, The Chemical Educator, 2000; 5(6); 321-323.



Determining the Arsenic and Cadmium Level in the Consuming Water in Yazd by Optimized Furnace Atomic Absorption Spectroscopy

Salmani M.H* (MSc) –Malek M**(MSc) – Vakili M *** (M.D) – Motavaselian M**** (MSc)

* Instructor of Chemistry, Public Health Departemant

** Instructor of Medical Physics, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services, Yazd.

***Assistant Porfessor of Physics, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services, Yazd

**** Master of Sciences, Yazd University of Medical Sciences

Abstract

Background: Having knowledge of the existence of poisonous elements such as Arsenic and Cadmium in consuming water, especially drinking water, has been the point of attention of the health organizations and researchers. The allowed amount of arsenic and cadmium is 10 and 5 ug/l respectively. A small increase in the amount of these elements is considered to be the cause of carcinoma of the bladder, kidneys and skin as well as cardiovascular diseases. There are several methods for measuring these elements in water. The purpose of this study was to optimize the temperature parameters of furnace atomic absorption and to determine the Arsenic and Cadmium levels in the consuming water in Yazd by this optimized procedure.

Methods: Twenty different samples of water were collected from drinking water and industrial network during the summer 2007. Eight water samples from the beginning of drinking water network, four from the and of drinking network and another from industrial consuming water were collected. The samples were promptly taken to the laboratory and their PH was fixed to less than 3 for the possibility of later measurement. Atomic absorption equipped with graphite furnace, in which standard solutions were put, was calibrated. A modifier was added to any element and then drying, ashing, atomizing and measuring the temperature for each element was optimized. Concentration of elements was carried out by optimized parameters.

Results: Optimized temperatures of arsenic and Cadmium were 1400 and 2600 degree of centigrade. Arsenic and Cadmium averages for drinking water network were 2.88 ± 0.91 and 3.35 ± 0.79 ug/l respectively. These for consuming water were 6.67 ± 1.32 and 7.21 ± 1.02 ug/l, respectively.

Conclusion: According to this study, the amount of Arsenic and Cadmium present in Yazd drinking water was less that of maximum allowed but it is a little higher in industrial water. The amount of these elements was added during the distribution but the concentration was less than 10 ug/l and in comparison with other types of water it showed to be at the level of fresh water. Also graphite furnace atomic absorption with these optimized parameters had high accuracy for analyzing Arsenic and Cadmium in consuming water. So, it is recommended that these parameters when optimized be used in the water and wastewater chemical laboratory.

Key words: Arsenic, Cadmium, Atomic Absorption Spectroscopy, Yazd consuming water.