تعیین مقادیر آلودگی فلزات سنگین در نمک‌های خوراکی موجود در بازار شهر اصفهان در سال ۱۳۸۹

نویسندگان:هاجر پورقیصری[۱]، ملیحه موذنی[۲]، افشین ابراهیمی[۳]، عباس خدابخشی[۴]

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

۲. دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳. نویسنده مسؤل: استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تلفن تماس: ۰۹۱۳۱۶۷۴۲۵۴، Email:a_ebrahimi@hlth.mui.ac.ir

۴. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال چهاردهم
شماره: چهارم
مهر و آبان ۱۳۹۴
شماره مسلسل: ۵۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۷

چکیده

مقدمه: عمده فلزات سنگین محیط شامل کادمیوم، آرسنیک، سرب و جیوه میباشند که مسئول بسیاری از ناهنجاری‌ها در انسان هستند و می‌توانند از طرق مختلف به زنجیره غذایی وارد شده، سلامت انسان را به مخاطره اندازند. در کنار آنها فلزاتی همچون روی و مس نیز وجود دارند که در غلظت‌های بالا اثرات مشابهی دارند. نمک طعام به عنوان اصلی ترین چاشنی در مواد غذایی می‌تواند حاوی این مواد غیر آلی باشد. هدف از این مطالعه تعیین آلودگی فلزات سنگین در نمک‌های مصرفی شهر اصفهان در سال۱۳۸۹بود.

روش بررسی: در این مطالعه که از نوع توصیفی-مقطعی می‌باشد، تعداد ۱۵نمک تصفیه شده و ۵ نمک تصفیه نشده آزمایش شد. دقت آزمایشات با تکرار ۵ نمونه صورت گرفت. اندازه گیری فلزات سنگین با دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی و اسپکترومتر نشر اتمی با پلاسمای کوپل القایی صورت گرفت و سپس با آزمون آماری t-test توصیف گردیدند.

یافته‌ها: میانگین غلظت کادمیوم، سرب، آرسنیک، جیوه، مس و روی در نمک‌های تصفیه شده به ترتیب۰/۱۵، ۰/۵۷، ۰/۶۹، ۰/۰۶۱، ۰/۸۷ و ۶/۳۴ µg/g و در نمک‌های تصفیه نشده برابر۰/۱۶، ۰/۶۱، ۰/۶۳، ۰/۰۵۸، ۰/۸۶ و ۷/۵۳ µg/g بود.

نتیجه گیری: میانگین غلظت آرسنیک و جیوه در نمونه‌های نمک موجود، بالا بوده و از مقادیر استاندارد بیشتر می باشد، اما میانگین غلظت سایر فلزات و استاندارد آنها در نمک‌های تصفیه شده و تصفیه نشده از این حدود پایین تر است. همچنین بین میانگین غلظت نمکهای تصفیه شده و نشده تفاوت معنی داری وجود ندارد. مقدار دریافت هفتگی قابل تحمل (PTWI) فلزات سنگین از طریق نمک طعام پایین تر از حدود استاندارد برآورد گردید. با این وجودکاربرد روش‌های مناسب حذف آلاینده از نمک ضرورت دارد.

واژه‌های کلیدی: نمک تصفیه شده/ تصفیه نشده، فلزات سنگین، PTWI، ICP.

مقدمه

آلاینده‌های شیمیایی از جمله عوامل اختلال در اکوسیستم به شمار می روند. از میان آنها فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و آثار زیانبار بیولوژیکی بر جانداران حائز اهمیت هستند. اثر آلاینده‌های محیط بر آلودگی غذاها و ایمنی آنها برای انسان یک مسئله جهانی است(۱). آلاینده‌های غیر آلی از جمله فلزات سنگین که از منابع محیطی متعددی منشا می‌گیرند(۲،۳)، در مواد غذایی قابل توجه می‌باشند(۴). با وجود اینکه آلاینده‌های محیطی از طریق گوارشی، تماس پوستی و استنشاق به بدن وارد می گردند، دریافت فلزات سنگین از طریق زنجیره غذایی(۵،۶) در مقایسه با سایر طرق، راه اصلی مواجهه برای اکثریت مردم به شمار می رود(۷).

به علت تجزیه ناپذیری و پایداری این مواد در محیط، در ارگان‌های حیاتی بدن مثل کلیه، استخوان و کبد تجمع می یابند و در ایجاد بیماری‌های خطرناکی همچون سرطان، بیماری‌های نورولوژیک و همچنین جهش‌های ژنتیکی در انسان دخیل هستند(۶). علاوه بر این، دریافت مقادیر کم فلزات سنگین در طولانی مدت می تواند منجر به آسیب‌های جدی برای انسان شود(۵). عمده ترین فلزات سنگین سمی در محیط زیست شامل کادمیوم، آرسنیک، سرب و جیوه می باشند که آلاینده‌های مقاومی هستند و هریک مسئول بسیاری از ناهنجاری‌ها در انسان می‌باشند. علاوه بر فلزات سنگین ذکر شده، برخی از فلزات همچون روی و مس در حالیکه برای عملکرد بدن ضروری به نظر می‌رسند، می توانند در غلظت‌های بالا سمی باشند(۴).

نمک یکی از ضروری ترین چاشنی‌ها در مواد غذایی است و جایگاه ویژه ای را در وعده‌های غذایی روزانه به خود اختصاص داده است. این ماده با ساختار بلوری مکعبی خود در مواد معدنی وجود دارد. نمونه‌های گرفته شده از سنگ نمک عناصری را در خود جای داده اند که شامل آلومینیم، باریم، برم، کلسیم، کاریم، کلر، کبالت، کروم، سزیم، یوروپیم، آهن، هافنیم، لانتانیم، منگنز، سدیم، روبیدیم، آنتیموان، اسکاندیم، ساماریم، استرانسیم، تانتالیم، تربیم، توریم و روی می‌باشد. در بسیاری از موارد، مقادیر جزئی از عناصر ذکر شده اثراتی را بر سلامت انسان و حتی حیوان در پی خواهد داشت(۸).

مصرف نمک در سال‌های اخیر افزایش یافته است، و مصرف سنگ نمک آلی و یا طبیعی برای اهداف تغذیه ای گسترده شده است(۹). متوسط میزان مصرف نمک در اکثر کشورهای جهان ۶ گرم در روز به ازای هر نفر می‌باشد(۱۰) و مصرف در کودکان بالای ۵ سال از این مقدار بیشتر است و با افزایش سن نیز افزایش می‌یابد(۹).

نمک‌های افزودنی در فروشگاه‌های ایران به دو شکل یافت می‌شوند: نمک تصفیه شده با دانه بندی ریز و با خلوص بالا و دیگری نمک تصفیه نشده با دانه بندی درشت تر می‌باشد(۱). از آنجایی که نمک طعام از سنگ نمک تهیه می‌گردد، می‌تواند شامل فلزاتی همچون سرب، کادمیوم (۴،۱۱،۱۲)، جیوه، آرسنیک(۱،۱۳)، روی(۸) و مس(۴،۱۲) باشد که با توجه به این مهم باید اقدامات کنترلی برای استخراج و تصفیه آنها انجام گیرد.

با بررسی‌های بعمل آمده تاکنون مطالعات مختلفی درباره سنجش غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های محیطی شامل آب، هوا، خاک و مواد غذایی از جمله نمک طعام در سرتاسر جهان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعاتی اشاره نمود که در سالهای۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و۲۰۰۸(۴،۸،۱۱) در خارج از ایران بر روی نمک طعام انجام گرفتند. مطالعات مذکور، از سطح مطلوب فلزات سنگین برخوردار بودند. همچنین مطالعه ای در سال۲۰۱۰ در شهر تهران انجام گرفت که طی آن چراغعلی و همکاران نشان دادند که سطح فلزات سنگین در نمک‌های تصفیه نشده بالاتر از نمک‌های تصفیه شده بوده است(۱۳).

باعنایت به مطالب گفته شده و با توجه به فراوانی و ضرورت استفاده از نمک طعام در وعده‌های غذایی روزانه، هدف از این مطالعه تعیین میزان آلودگی فلزات سنگین در نمک‌های طعام تصفیه شده و تصفیه نشده مصرفی شهر اصفهان در سال۱۳۸۹ بوده است. علاوه بر اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین و مقایسه آنها در دو گروه نمک‌های موجود، مقدار دریافت فلزات سنگین از طریق نمک طعام نیز با استفاده از شاخص میزان دریافت قابل تحمل هفتگی(PTWI) نیز محاسبه و با استانداردهای موجود مقایسه گردید.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-مقطعی، به‌منظور اندازه‌گیری غلظت فلزات پانزده نمک تصفیه شده(سپیددانه، دوریس، لیپاز، زندگی، شما، گوهرناب، سورین، نمک رژیمی کم سدیم یددار، کوثر، سودمند، ریزپاش، تابان، آرسکا، به صبا و نعیم) از فروشگاه‌های سطح شهر اصفهان و پنج نمک تصفیه نشده(نمک زبره، کویرسمنان، سنگ نمک، گلسار و صدف) از کارگاه‌های نمک کوبی اطراف شهر تهیه گردیدند و برای آنالیز کمی و کیفی از نظر وجود فلزات سرب، کادمیوم، روی، مس، جیوه و آرسنیک به آزمایشگاه معتبر ارسال شدند. کلیه مواد مورد استفاده در این تحقیق از شرکت مرک خریداری گردید. برای تعیین مقدار روی، مس، جیوه و آرسنیک ۴ گرم نمونه با روش هضم اسیدی۵ میلی لیتر اسیدنیتریک، به مدت۱۰ دقیقه روی هات پلیت۱۵۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. سپس نمونه‌های هضم شده به حجم۱۰۰ میلی لیتر رسیدند. در نهایت غلظت سه فلز روی، مس و آرسنیک با دستگاه ICP مدل JOBINYVONULTIMA 2 قرائت شد. برای اندازه گیری جیوه، یون‌های جیوه موجود در محلول بوسیله $SnCl_2$ یا $NaBH_4$ به جیوه فلزی کاهش یافت. سپس جیوه با گاز حامل آرگون به داخل سل لوله ای جذبی شیشه ای برده شد و با جذب اتمی مجهز به سیستم هیدرید اتم‌های جیوه در طول موج۲۳۵/۷ نانومتر اندازه گیری گردید و بر حسب µg/g گزارش گردید(۱،۱۳).

برای تعیین میزان کادمیوم و سرب، ۰/۵ گرم نمونه به همراه دو میلی لیتر اسید نیتریک، پس از حل شدن به حجم ۵۰ میلی لیتر رسید. پس از آن متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK) از آب اشباع گردید.

سپس دو گرم آمونیوم پیرولیدین دیتیوکاربامات (APDC) در۵۰ میلی لیتر آب مقطر دی یونیزه حل گردید و در مرحله بعد

۲۰ میلی لیتر از MIKB به محلول ADPC اضافه شد و در دکانتور جدا شد. سپس لایه آلی جدا شد و جداسازی با ۲۰ میلی لیتر دیگر از MIBK تکرار گردید.

فاز آلی بدست آمده از دو بار جداسازی، با هم مخلوط گردید. در نهایت دو میلی لیتر محلول آلی بدست آمده با ۴ میلی لیتر نمونه حل شده، مخلوط شد و فاز آلی جدا شده، برای اندازه گیری در کوره گرافیتی مورد استفاده قرار گرفت(۱۴،۱۳). منحنی کالیبراسیون توسط نرم افزار winlab32 ترسیم و نهایتاً مقدار فلزات بر حسب µg/g گزارش گردید.

برای اطمینان از صحت داده‌ها ۵ نمونه نمک تصفیه شده پر مصرف در سطح شهر انتخاب و تکرار شدند. در پایان داده‌ها در نرم افزار Spss و با استفاده از آزمون t-test مورد آزمون قرار گرفتند.

میزان دریافت هر یک از این فلزات سنگین از طریق مصرف نمک طعام با استفاده از شاخص میزان دریافت قابل تحمل هفتگی (PTWI) به روش زیر محاسبه گردید و با استانداردهای موجود آن مقایسه شد. متوسط وزن بدن ایرانیان ۶۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد (۲،۱۵).

دریافت روزانه فلزات سنگین= مجموع غلظت فلزات سنگین× میانگین مصرف ماده غذایی(گرم ماده به ازای هر نفردر روز)

دریافت هفتگی فلزات سنگین= میزان دریافت روزانه× ۷ روز / هفته دریافت هفتگی به ازای وزن بدن= دریافت هفتگی/ وزن بدن(۶۰ کیلوگرم)

یافته‌ها

نتایج آنالیز نمونه‌ها در جدول(۱) آورده شده است. همانگونه که در این جدول دیده می شود، علاوه بر مقایسه میانگین غلظت هر فلز موجود در نمک با استانداردهای وضع شده، بین میانگین غلظت هر فلز موجود در دو گروه نمک تصفیه شده و تصفیه نشده نیز مقایسه‌ای انجام گرفته است. نتایج نشان داد که هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین میانگین غلظت فلزات موجود در دو گروه نمک‌ها وجود نداشت (P>۰/۰۵)، این بدین معنی است که میانگین غلظت فلزات موجود در دو گروه نمک با هم برابر بوده است. اما بر اساس همین آزمون آماری تفاوت بین داده‌ها و مقادیر استاندارد برای هر فلز، معنی‌دار و کمتر از رهنمود تعیین شده بود(P<۰/۰۰۱).

مقادیر محاسبه شده میزان دریافت قابل تحمل هفتگی بر اساس متوسط وزن ایرانیان با مقادیر رهنمودی مقایسه شده است و نتایج آن برای هریک از فلزات سنگین در متن بر اساس µg /kg BW آورده شده است. مقایسه یافته‌ها با استانداردها بیانگر پایین بودن مقدار PTWI حاصل از مصرف نمک طعام، برای هر دو گروه نمک تصفیه شده و تصفیه نشده نسبت به استانداردها بود.

در مقایسه میانگین غلظت فلزات و مقادیر استاندارد p-۰/۰۰۱ value< می باشد. در مقایسه بین غلظت فلزات در نمک‌های تصفیه شده و نشده p-value>۰/۰۵ می باشد.

روی فلزی ضروری برای بدن می باشد که این دو موسسه رهنمودی برای آن تعیین نکرده اند اما در کتاب کراوس (۱۷)

مقدار آن بر حسب مصرف روزانه ۸ الی ۱۱ میلی گرم برای افراد بزرگسال ذکر گردیده است.

جدول ۱: غلظت فلزات سنگین در نمک‌های آنالیز شده

فلز سنگین	گستره (µg/g)		میانگین± انحراف معیار (µg/g)		استاندارد ایران(۱۶) (µg/g)	استاندارد کدکس(۱۵) (µg/g)
	نمک تصفیه شده	نمک تصفیه نشده	نمک تصفیه شده	نمک تصفیه نشده		
کادمیوم	۰/۱۱۲ –۰/۱۹۵	۰/۱۳۵ –۰/۱۸۳	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۱۶±۰/۰۲	۰/۵	۰/۲
سرب	۰/۳۸۶ – ۰/۸۵۳	۰/۴۷۸ –۰/۷۸۷	۰/۵۷±۰/۱	۰/۶۱±۰/۱۳	۱	۱
آرسنیک	۰/۵۱۱ –۰/۸۹۴	۰/۵۲۷ –۰/۷۱۵	۰/۶۹±۰/۰۹	۰/۶۳±۰/۰۷	۰/۵	۰/۵
جیوه	۰/۰۵ –۰/۰۸	۰/۰۵ –۰/۰۶	۰/۰۶۱±۰/۰۰۸	۰/۰۵۸ ± ۰/۰۰۴	۰/۱	۰/۰۵
مس	۰/۶۵۴ –۱/۰۸	۰/۷۹۶–۰/۹۴۶	۰/۸۷ ±۰/۱۱	۰/۸۶ ± ۰/۰۶	۲	۲
روی	۴/۶۷ –۸/۹۵	۴/۵۲ –۱۱/۹	۶/۳۴ ±۱/۰۸	۷/۵۳ ± ۲/۹۳	*-	*-

بحث و نتیجه گیری

در جدول ۱ مقادیر ۶ فلز کادمیوم، سرب، آرسنیک، جیوه، مس و روی آورده شده است. در تمامی نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری بین میانگین غلظت فلزات سنگین در نمک‌های تصفیه شده و نشده شهر اصفهان وجود نداشت.

کادمیوم، اولین فلز بررسی شده در بین نمک‌ها بود. میزان این فلز در نمونه‌های آزمایش شده در گستره ۰/۱۱۲-۰/۱۹۵µg/g یافت شده است. با وجود اینکه بیشترین مقدار کادمیوم در نمک تصفیه شده به چشم می خورد، یافته‌ها کمتر از مقادیر استاندارد وضع شده توسط کدکس(۱۶)و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران(۱۷) بوده و تفاوت معنی داری را نشان می دهند. در مطالعات مشابهی که Soylak و همکاران انجام دادند مقدار کادمیوم در نمک طعام در دامنه ۰/۰۳–۰/۱۴µg/g سنجش شده است(۴). Cheraghali و همکاران و Khaniki و همکاران میزان کادمیوم موجود در نمک‌های طعام را بترتیب µg/g ۰/۹۱ –۰/۶۵و µg/g ۰/۰۲۴ بیان کردند(۱،۱۳) که با توجه به این مطالعات نمک طعام اصفهان از سطوح پایینی از کادمیوم برخوردار است. با استفاده از شاخص PTWI میزان دریافت قابل تحمل هفتگی برای کادمیوم ۰/۱۱µg/kg BW برآورد گردید. میزان استاندارد این شاخص برای فلز کادمیوم برابر با ۷ است(۱۹). مقایسه این دو معیار بیانگر پایین بودن میزان خطر مواجهه با فلزات سنگین از طریق نمک طعام می‌باشد.

در این مطالعه، متوسط میزان سرب در نمونه‌ها در گستره ۰/۳۸۶–۰/۸۵۳µg/gبدست آمد. این مقدار با تفاوت معنی‌داری از استانداردهای وضع شده توسط موسسات (۱۷،۱۶) مربوط کمتر بوده اما بیشترین مقدار آن در یکی از انواع نمک‌های طعام تصفیه شده دیده می‌شود. در مطالعات مشابهی که توسط Amorim و همکاران صورت گرفت غلظت سرب برابر ۱۰۶µg/g اعلام

شد(۱۱) که بسیار کمتر از مقادیر موجود در ایران می باشد. در تهران در مطالعاتی که طی سالهای ۲۰۰۷ و ۲۰۱۰ صورت گرفت غلظت آن به ترتیب در گستره ۱/۶ µg/g – ۰/۸۷ و ۰/۴۳۸µg/gگزارش گردید(۱،۱۳)، که این مقدار با مقادیر به دست آمده از این مطالعه مطابقت دارد. مقدار PTWI در استانداردهای وضع شده برای سرب ۲۵µg/kg BW می‌باشد(۲۰) که مقدار آن برای نمک طعام برابر با ۰/۴۱µg/kg BWمحاسبه گردید.

مقدار آرسنیک و جیوه در نمک‌های آزمایش شده به ترتیب برابر با ۰/۸۹۴µg/g–۰/۵۱۱ و ۰/۰۸µg/g–۰/۰۵بدست آمده است. بیشترین مقدار آنها در یکی از انواع نمک‌های تصفیه شده مشاهده شد که با تفاوت معنی‌داری از استانداردها بیشتر بود(۱۷،۱۶)، که در نتیجه مقدار آرسنیک و جیوه در برخی از نمونه‌ها بالاتر از رهنمودها تعیین گردید. براساس مطالعات انجام شده در سال ۲۰۱۰ که توسط Cheraghali و همکاران صورت گرفت میزان آرسنیک و جیوه در نمک‌های مصرفی شهر تهران به ترتیب ۰/۰۹۴µg/gو ۰/۰۲۱µg/g اعلام‌شده(۱۳) که این مقدار بسیار پایین تر از مقادیر موجود در شهر اصفهان بود.

با وجود بالا بودن غلظت اندازه گیری شده آرسنیک و جیوه در مقایسه با استاندارهای موجود، مقدار دریافت هفتگی این دو فلز از طریق نمک طعام در سطوح پایینی نسبت به استانداردها قرار دارند. مقدار رهنمودی PTWI برای آرسنیک و جیوه به ترتیب برابر باµg/kg BW ۱۵ (۱۹) و ۵ (۲۰)می‌باشد، که در این مطالعه این شاخص، برابر با µg/kg BW ۰/۴۳ برای فلز آرسنیک و µg/kg BW ۰/۰۴ برای جیوه برآورد گردید که بسیار پایین تر از مقادیر رهنمودی آنها می‌باشد.

مقدار مس در آنالیز نمک‌ها در گستره ۱/۰۸µg/g–۰/۶۳۴ بدست آمده است. بیشترین مقدار آن در نمک تصفیه شده مشاهده شد، اما علاوه بر کمتر بودن آن از مقادیر رهنمودی(۱۷،۱۶)، تفاوت معنی‌داری نیز بین این میزان و استاندارد نشان داده شد. در مطالعات صورت پذیرفته در خارج از کشور در سالهای ۲۰۰۸(Soylak و همکاران) و ۲۰۰۷(Peker و همکاران)، میزان مس به ترتیبµg/g ۰/۱۴ – ۰/۳ و µg/g ۰/۳ گزارش شـد(۴،۱۲) که بسیـار پایین تر از مقادیر اندازه گیری شده در این مطالعه می‌باشد.

مقدار روی در نمک‌های آزمایش شده µg/g ۱۱/۹– ۴/۵۲ بدست آمده است که بیشترین مقدار آن در یکی از انواع نمک‌های تصفیه نشده، یافت گردید. Cheraghali و همکاران در سال ۲۰۱۰ میزان آن را در نمک‌های مصرفی شهر تهران در گستره µg/g۶/۵–۶/۰۲گزارش کردند(۱۳). مقدار رهنمودی برای این فلز در استانداردها و کتب وجود ندارد اما با این حال، غلظت اندازه گیری شده در مقایسه با مقدار بدست آمده از مطالعه Cheraghali و همکاران بالاتر می باشد. مقدار رهنمودی PTWI برای دو فلز مس و روی موجود نمی باشد.

در مطالعاتی که در تهران روی نمک طعام و سنگ نمک انجام شده و مقایسه ای که بین مقادیر این دو مورد صورت گرفته، مقدار تعیین شده فلز سنگین در نمک‌های تصفیه نشده بالاتر از نمک‌های تصفیه شده بوده است. این در حالی است که در مطالعه حاضر،

عکس این مطلب مشاهده می‌گردد و مقادیر فلزات سنگین جز در یک مورد(روی) در نمک‌های تصفیه نشده پایین تر بوده است. از آنجایی که اکثر نمک‌های تصفیه شده موجود در سطح شهر اصفهان از کارخانجات مختلف و از شهرهای مختلف کشور بوده اند، و با توجه به اینکه مقادیر فلزات در نمک‌های تصفیه نشده کمتر می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد از معادن سنگ نمکی که در اصفهان واقع شده اند برای تولید نمک طعام استفاده گردد. از طرفی با توجه به بالا بودن مقادیر فلزات در نمک‌های تصفیه شده و نیز مقایسه آنها با مقادیر موجود در سایر مطالعات، بنظر می‌رسد که عملیات تصفیه خاصی بر روی سنگ نمک صورت نگرفته، و تنها فرآیندهای آسیاب کردن و بسته بندی و همچنین یددار کردن آنها در کارخانجات ایران، انجام می‌گیرد. از طرفی با عنایت به مقادیر محاسبه شده میزان مواجهه هفتگی با فلزات سنگین از طریق مصرف نمک طعام، مقادیر این فلزات در دامنه بسیار پایین تری از مقادیر رهنمودی قرار دارند. اما بایستی در نظر داشت که این مقادیر رهنمودی مربوط به دریافت فلزات از طریق کل سبد غذایی در طول یک هفته می‌باشد. لذا انجام بررسی‌ها و مطالعات بر روی سبد غذایی ایرانیان و مقایسه آن با مقادیر رهنمودی جهت اطمینان از درستی شاخص‌های برآورد شده، توصیه می‌گردد.

نتایج نشان می‌دهد با وجود اینکه تفاوت معنی داری بین میانگین غلظت فلزات سنگین در نمک‌های تصفیه شده و تصفیه نشده وجود ندارد، میانگین غلظت آرسنیک و جیوه در نمونه‌های نمک موجود، بالا بوده و با تفاوت معنی داری از مقادیر استاندارد، بیشتر می‌باشند. اما بین میانگین غلظت سایر فلزات و استاندارد آنها در نمک‌های تصفیه شده و تصفیه نشده شهر اصفهان تفاوت معنی‌داری وجود داشته و از این حدود پایین تر هستند. با توجه به این مسئله و افزایش سطح سلامتی مردم، برنامه‌های کنترلی برای بهبود فرآیندهای تصفیه و آماده‌سازی نمک، باید مد نظر قرار گیرند.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با شماره۲۸۹۲۰۳ است که در کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است که بدینوسیله از این معاونت تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1- Jahed Khaniki GhR, Dehghani MH, Mahvi AH, Nazmara S. Determination of trace metal contaminants in edible salts in Tehran (Iran) by atomic absorption spectrophotometry. J Bio Sci 2007; 7(5): 811-4.

2- Muñoz O, Bastias JM, Araya M, Morales A, Orellana C, Rebolledo R, et al. Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. Food chemic toxico 2005; 43(11): 1647-55.

3- Voutsa D, Samara C. Dietary intake of trace elements and polycyclic aromatic hydrocarbons via vegetables grown in an industrial Greek area. sci Total Environ 1998; 218(2-3): 203-16.

4- Soylak M, Peker DS, Turkoglu O. Heavy metal contents of refined and unrefined table salts from Turkey, Egypt and Greece. Environ monitor ass 2008; 143(1): 267-72.

5- Islam EU, Yang X, He Z, Mahmood Q. Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. J Zhejiang Uni Sci B 2007; 8(1): 1-13.

6- Singh A, Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. Food chemic toxico 2010; 48(2): 611-9.

7- Zheng N, Wang Q, Zhang X, Zheng D, Zhang Z, Zhang S. Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. Sci Total Environ 2007;387(1-3):96-104.

8- Steinhauser G, Sterba JH, Poljanc K, Bichler M, Buchtela K. Trace elements in rock salt and their bioavailability estimated from solubility in acid. J Trace Elemt Med Bio 2006;20(3):143-53.

9- He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. J Progres cardiovascular disease 2010; 52(5): 363-82.

10- Ireland DM, Clifton PM, Keogh JB. Achieving the Salt Intake Target of 6 g/Day in the Current Food Supply in Free-Living Adults Using Two Dietary Education Strategies. J Am Diet Associ 2010;110(5):763-7.

11- Amorim FAC, Ferreira SLC. Determination of cadmium and lead in table salt by sequential multi-element flame atomic absorption spectrometry. J Talanta 2005;65(4):960-4.

12- Peker DSK, Turkoglu O, Soylak M. Dysprosium (III) hydroxide coprecipitation system for the separation and preconcentration of heavy metal contents of table salts and natural waters. J hazard Material 2007;143(1-2):555-60.

13- Cheraghali AM, Kobarfard F, Faeizy N. Heavy Metals Contamination of Table Salt Consumed in Iran. J Pharmaceutical Research 2010;9(2):129-32.

14- ISIRI. Sodium Chloride Determination of Total Cadmium Content by Flame Atomic Adsorption Spectrometric Method. Islamic Republic of IRAN: Institute of Standards and Industrial Research 1992.[Persian]

15- Malakootian M, Yaghmaeian K, Meserghani M, Mahvi A, Daneshpajouh M. Determination of Pb, Cd, Cr and Ni contamination in imported Indian rice to Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2011;4(1):77-84. [Persian]

16- Codex standard for food grade salt, CX STAN 150-1985-Amend.3-2006,1-7.

17- Food & Feed-Maximum limit of heavy metals, 1st. Edition.Islamic Republic of Iran: Institute of Standards and Industrial Research (2009).

18- Mahan LK, Escott-stamp. Krouse’s food and the nutrition care process.13th ed. St.Louis:Elsevier standards, Philadelphia, USA.2012;111-114.

19- Joint FAO/WHO exoert committee on food additives. Sixty-first meeting, Rome,2003.

20- Evaluation of certain food additives and contaminents. 41th Report of Joint FAO/WHO Committee on Food Additives, Geneve, Switzerland, 1993.

Determining Contamination of Heavy Metals in Edible Salts of Isfahan Market in 2011

Pourgheysari H (MSc)[1], Moazeni M (BSc)[2] , Ebrahimi A (PhD)[3] , Khodabakhshi A (PhD)[4]

1. MS.c Student in Environmental Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences
2. BS Student in Environmental Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences
3. Corresponding Author: Assistant Professor Department of Environmental Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences
4. Assistant Professor Department of Environmental Health Engineering, Shahrekord University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Heavy metals like Cadmium, Arsenic, Lead and Mercury are regarded as the most common heavy metals in the environment which can enter the food chain via various routs and may cause a great number of disorders within humans. Besides these heavy metals, such metals as Zinc and Copper can be dangerous in excess amounts. Edible salt, as one of the main additives, can contain these heavy metals. Hence, this study aimed to determine the contamination of heavy metals in edible salts of Isfahan market in 2011.

Method: In this descriptive cross-sectional study, 15 packets of refined table salt and 5 packets of unrefined ones were analyzed. Accuracy of the analysis was assured through repeated analysis of five samples. The heavy metal contents of salts were measured via a flameless Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) and Inductively Coupled Plasma (ICP). Moreover, SPSS software was applied to analyze the data utilizing t-test.

Results: The mean concentrations of Cd, Pb, As, Hg, Cu and Zn in the refined table salt were 0.15, 0.57, 0.69, 0.061, and 0.87µg/g, whereas their mean concentrations were reported 6.34, 0.16, 0.61, 0.63, 0.058, 0.86 and 7.53 µg/g, respectively in the unrefined salt.

Conclusions: The study findings demonstrated that Arsenic and Mercury concentrations mean were reported higher than the standard in the available salt samples, whereas the concentrations of other heavy metals were observed lower than this extent in the refined and unrefined salts. Furthermore, no significant difference was observed between mean concentrations of heavy metals in refined and unrefined edible salts. The estimated amount of provisional tolerable weekly intake (PTWI) of these heavy metals was observed below the amount indicated by the guideline values. However, utilizing suitable methods is necessitated in order to remove the mentioned pollutants of edible salt.

Keywords: Heavy metals; ICP; PTWI; Refined / unrefined salt