Research Paper

Survey of Heavy Metals Amounts in Distributed Vegetables in Yazd City

***Mohammad Miri[1], Seyede Mojgan Mosavi Bideli[2], Mehdi Mokhtari[3], Hamideh Ebrahimi Aval[4]**

1. PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2. BSc., Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
4. BSc., Department of Public Health, School of Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Citation: Miry M, Mosavi Bideli SM, Mokhtari M, Ebrahimi Aval H. [Survey of Heavy Metals Amounts in Distributed Vegetables in Yazd City (Persian)]. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2016; 23(3):392-397.

doi:

Received: 15 Mar. 2016

Accepted: 30 May 2016

ABSTRACT

Background Vegetables are important components of a healthy and proper diet. The main route of entry of heavy metals into the body is through the foods, especially vegetables. Because the use of wastewater for irrigation has become a common practice, and the standards in this regard are not met, especially the products that are consumed raw materials like vegetables can threaten public health. Therefore, in this study, the concentrations of heavy metals (lead, cadmium, arsenic) in vegetables distributed in green groceries of Yazd City, Iran were measured.

Materials & Methods This research was a cross-sectional study. Over 2 months, 40 samples of vegetables (parsley, coriander, leek, and lettuce), (20 samples in each month) were randomly selected from Yazd greengroceries and prepared according to the standard method for determining the concentration of heavy metals by atomic absorption spectrometry. Data analysis was performed using SPSS and Excel. Finally, the obtained data were compared with the standards of the World Health Organization and Food and Agriculture Organization.

Results The average values of the studied heavy metals in vegetables were different. Parsley had the highest total concentration of heavy metals (518 mg/kg), and lettuce had the lowest total concentration of heavy metals (305 mg/kg).

Conclusion The concentration of heavy metals was more than WHO and FAO standards. Probably soil or water that is used for vegetable growth has a lot of heavy metals and is not standard for vegetable irrigation. Therefore, controlling policies from respective organizations are of necessity.

Key words:
Vegetables, Heavy metals, Yazd city

* *Corresponding Author:*
Mohammad Miri, PhD Candidate
Address: Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Shohadaye Gomnam Blvd., A'lam Sq., Yazd, Iran.
Tel: +98 (912) 9357588
E-mail: m_miri87@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی میزان فلزات سنگین موجود در سبزیجات توزیع‌شده در شهر یزد

*محمد میری[۱]، سیده‌مژگان موسوی‌بیدلی[۲]، مهدی مختاری[۳]، حمیده ابراهیمی‌اول[۴]

۱- دانشجوی دکترا، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
۲- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
۴- کارشناس، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۵ اسفند ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: ۱۰ خرداد ۱۳۹۵

چکیده

اهداف سبزیجات از اجزای مهم رژیم غذایی سالم و مناسب هستند. عمده‌ترین راه ورود فلزات سنگین به بدن از طریق مواد غذایی به‌ویژه سبزیجات است. باتوجه‌به اینکه آبیاری با فاضلاب به امری مرسوم تبدیل شده است، اگر استانداردها به‌ویژه برای محصولاتی که خام مصرف می‌شوند، رعایت نشود می‌تواند سلامت مردم را تهدید کند. به‌همین منظور در این مطالعه غلظت فلزات سنگین (سرب و کادمیوم و آرسنیک) در سبزیجات موجود در سبزی‌فروشی‌های شهر یزد بررسی شده است.

مواد و روش‌ها این تحقیق مطالعه‌ای توصیفی‌مقطعی بود و ۴۰ نمونه سبزی (جعفری، گشنیز، تره و کاهو) طی ۲ ماه و هر ماه ۲۰ نمونه به‌طور تصادفی از سبزی‌فروشی‌های شهر یزد جمع‌آوری شد. پس از آماده‌سازی طبق روش‌های ارائه‌شده، از دستگاه جذب اتمی برای تعیین غلظت فلزات سنگین استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار SPSS و اکسل انجام شد. درنهایت اطلاعات به‌دست‌آمده با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و کشاورزی مقایسه شد.

یافته‌ها میانگین غلظت فلزات سنگین (کادمیوم و آرسنیک و سرب) در سبزیجات گوناگون متغیر مشاهده شد که در این بین جعفری درمجموع بیشترین (۵۳۳/۱۵ mg/kg) و کاهو کمترین مجموع غلظت فلزات سنگین (۳۴۲/۵ mg/kg) را داشت.

نتیجه‌گیری غلظت فلزات سنگین در تمام سبزیجات آزمایش‌شده بیشتر از حد استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و کشاورزی بود. به‌نظر می‌رسد خاک یا آب استفاده‌شده برای کاشت این سبزیجات حاوی مقادیر زیادی فلزات سنگین بوده و استانداردهای لازم برای آبیاری و کاشت سبزیجات را نداشته باشد؛ بنابراین سازمان‌های مربوطه باید اقدامات کنترلی انجام دهند.

کلیدواژه‌ها:
سبزیجات، فلزات سنگین، شهر یزد

مقدمه

سبزیجات از اجزای مهم رژیم غذایی سالم و مناسب هستند و شواهد به‌دست‌آمده از مطالعات مختلف طی سال‌های گذشته گویای این مطلب است که مصرف سبزیجات سالم و بهداشتی می‌تواند مانع از بروز بیماری‌های قلبی و برخی از انواع سرطان‌ها به‌ویژه سرطان‌های دستگاه گوارش انسان شود [۴-۱]. ورود فلزات سنگین با غلظت‌های بحرانی به زنجیره غذایی، اثرات زیان‌بار متابولیکی و فیزیولوژی بر موجودات زنده دارد [۵]. در سراسر جهان مطالعات فراوانی درباره آلودگی گیاهان و خاک به فلزات سنگین از طریق آبیاری با فاضلاب شهری و صنعتی انجام شده است [۶، ۷].

در میان آلاینده‌های محیطی، فلزات سنگین به‌دلیل تجزیه‌ناپذیری و اثرات فیزیولوژیکی که در موجودات زنده در غلظت‌های کم دارند، از اهمیت خاصی برخوردارند. این عناصر به‌دلیل تحرک کم به‌مرور زمان در خاک انباشته می‌شوند و درنهایت باعث ورود آن‌ها به چرخه غذایی و تهدید سلامت انسان و سایر موجودات می‌شود [۸].

فلزات سنگین به گروهی از فلزات اطلاق می‌شود که جرم اتمی بیش از ۵۰ دارند. حضور و تجمع این عناصر در محیط و بدن انسان باعث ایجاد مشکلاتی می‌شود. بعضی از این عناصر برای بدن ضروری است؛ مانند آهن و مس و روی، ولی حضور بیش‌ازحد این عناصر مفید نیز می‌تواند برای سلامتی خطرناک باشد. عمده‌ترین راه ورود فلزات سنگین از طریق مواد غذایی به‌ویژه سبزیجات است. گیاهان قادرند فلزات سنگین را جذب و در بخش‌های هوایی و ریشه خود جذب و ذخیره سازند. در این راستا دام و حیوانات

* نویسنده مسئول:
محمد میری
نشانی: یزد، میدان عالم، بلوار شهدای گمنام، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط.
تلفن: ۹۳۵۷۵۸۸ (۹۱۲) ۹۸+
پست الکترونیکی: m_miri87@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

اهلی که گیاهان آلوده را مصرف می‌کنند، دچار ناراحتی‌هایی می‌شوند. همچنین اگر انسان فراورده‌های دام و گیاهان آلوده به فلزات سنگین را مصرف کند، مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای از سرب، کادمیوم و... به بدن انسان وارد خواهد شد [۹].

ازآنجاکه فاضلاب و لجن آن منبعی غنی از عناصر غذایی گیاه به‌شمار می‌رود، کشاورزان از آن به‌عنوان کودی ارزان‌قیمت استفاده می‌کنند. وجود فلزات سنگین در فاضلاب موجب جذب این عناصر در گیاه می‌شود، در نهایت این فلزات سنگین به زنجیره غذایی وارد می‌شود. ورود فلزات سنگین به زنجیره غذایی و رسیدن به غلظت‌های بحرانی اثرات زیان‌بار متابولیکی و فیزیولوژیکی در موجودات زنده به‌جا می‌گذارد [۱۰].

کادمیوم عنصری با عدد اتمی ۱۱۲/۴ می‌تواند باعث بروز ضایعات کلیوی، افزایش فشارخون، جهش‌زایی و سرطان‌زایی شود. از نظر سازمان غذا و کشاورزی (FAO)[1] مقدار مجاز هفتگی ۰/۴ تا ۰/۶ میلی‌گرم برای هر فرد است [۱۱]. مواجهه با عنصر آرسنیک باعث ایجاد بیماری‌هایی نظیر دیابت و سرطان و بیماری‌های کبدی، قلبی، عروقی و پوستی می‌شود [۱۲]. حداکثر مجاز آرسنیک در گیاهان ۰/۱ تا ۵ میکروگرم به‌ازای هرگرم تعیین شده است [۱۳-۱۶].

سه دستگاه مهم بدن انسان، یعنی سیستم‌های خون‌ساز و عصبی و کلیوی به سرب حساس‌اند. سازمان بهداشت جهانی (WHO)[2] و فائو جذب موقتی و هفتگی سرب را برای هر فرد ۴ میلی‌گرم بیان کرده است؛ درحالی‌که حد آستانه سرب برای مواد غذایی ۲/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم است [۱۷-۲۰].

ناظمی و همکاران (۲۰۱۰) که مقدار فلزات سنگین در سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود را بررسی کردند، به این نتیجه رسیدند که میانگین غلظت کروم و کادمیوم و سرب بیشتر از محدوده استاندارد ارائه‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی و فائو بود. آنان دلیل این موضوع را آبیاری زمین‌های کشاورزی با پساب‌های صنعتی و خانگی بیان کردند [۲۱].

باتوجه‌به اینکه آبیاری با فاضلاب به امری مرسوم تبدیل شده است، اگر استانداردها به‌ویژه برای محصولاتی که خام مصرف می‌شوند رعایت نشود، می‌تواند سلامت مردم را تهدید کند. در این مطالعه به بررسی غلظت فلزات سنگین در سبزیجات (جعفری، گشنیز، تره و کاهو) موجود در سبزی‌فروشی‌های شهر یزد پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق مطالعه‌ای توصیفی‌مقطعی بود که در آن غلظت فلزات سنگین (سرب و کادمیوم و آرسنیک) در سبزیجات سبزی‌فروشی‌های شهر یزد پرداخته شده است. ابتدا پنج سبزی‌فروشی در شهر یزد به‌طورتصادفی انتخاب شد، سپس از سبزی‌های جعفری، گشنیز، تره و کاهو مقدار ۱۰۰ گرم و درمجموع ۵۰۰ گرم از هر سبزی‌فروشی تهیه و در آخر نمونه‌های هر سبزی باهم مخلوط شد تا از هر سبزی یک نمونه واحد در هر ماه به‌دست آمد. نمونه‌برداری در دو نوبت و طی ماه‌های اسفند۱۳۹۱ و فروردین۱۳۹۲ انجام و به‌طورکلی ۸ نمونه ۵۰۰ گرمی جمع‌آوری شد.

سبزیجات نمونه‌برداری‌شده (جعفری، گشنیز، تره و کاهو) به‌طورجداگانه شسته و با آب مقطر آب‌کشی شد، سپس در داخل آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار گرفت. پس از خشک‌شدن، آسیاب و ۰/۵ گرم از هر سبزی با ترازوی دیجیتالی وزن شد، سپس به‌مدت دو ساعت در کوره قرار داده شد تا تمام مواد آلی آن به‌جز فلزات سنگین سوزانده شوند؛ زیرا مواد آلی موجود در بافت سبزیجات در کار دستگاه جذب اتمی اختلال ایجاد می‌کنند. در ادامه عمل هضم اسیدی طبق روش شماره F3030 و H3030 استاندارد انجام گرفت. برای اندازه‌گیری فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی اسپکترا[3] مدل AA.20 محصول شرکت واریان[4] استرالیا استفاده شد.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نسخه ۱۱/۵ نرم‌افزار SPSS و اکسل استفاده شد و نتایج به‌صورت میانگین (انحراف‌معیار) و حدود اطمینان ۹۵درصد بیان شد. برای مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین بین سبزیجات باتوجه‌به غیرعادی‌بودن داده‌ها از آزمون ناپارامتری کروسکال‌والیس استفاده و سطح معناداری نیز ۰/۰۵ درنظرگرفته شد. درنهایت اعداد به‌دست‌آمده با استانداردها مقایسه شد.

یافته‌ها

نتایج اندازه‌گیری فلزات سنگین در سبزیجات موجود در سبزی‌فروشی‌های شهر یزد به‌صورت میانگین غلظت (انحراف‌معیار) برحسب میلی‌گرم فلز سنگین در کیلوگرم سبزی (mg/kg) و حدود اطمینان ۹۵درصد برای غلظت فلزات سنگین برحسب نوع سبزیجات در جدول شماره ۱ آورده شده است.

باتوجه‌به جدول شماره ۱ غلظت کادمیوم در سبزیجات مختلف برابر نبود و باتوجه به (P<۰/۲۵۹) این اختلاف معنادار نیست. جعفری کمترین غلظت (۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) و گشنیز بیشترین غلظت (۳۴/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) کادمیوم را داشت. بیشترین غلظت آرسنیک در جعفری (۴۸۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین غلظت در کاهو (۲۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود و باتوجه‌به (P<۰/۳۹۲) رابطه معناداری بین غلظت آرسنیک در سبزیجات مختلف مشاهده نشد. باتوجه‌به جدول شماره ۱، بیشترین غلظت سرب در تره (۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین

1. Food and Agricultural Organization (FAO)
2. World Health Organization (WHO)
3. Spectra
4. Varian

Archive of SID
www.SID.ir

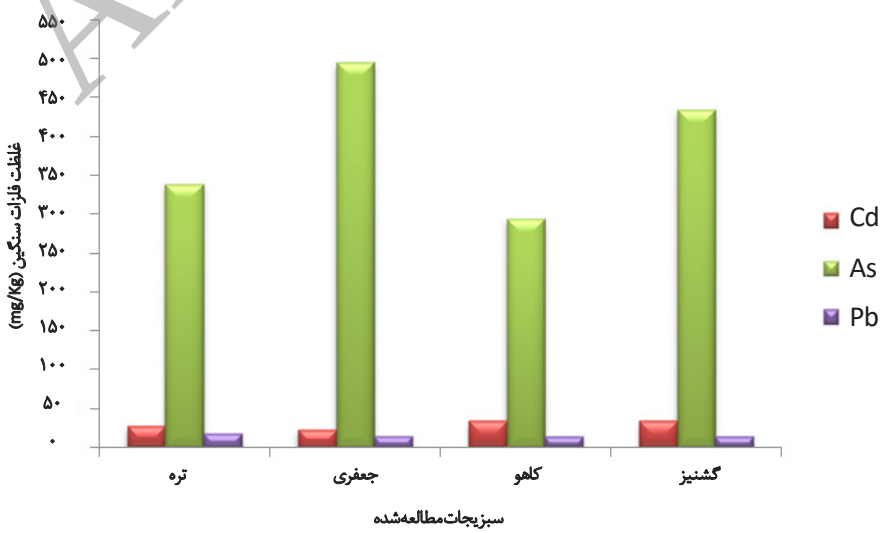
در گشنیز (۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود و باتوجه‌به (P<۰/۲۵۹) رابطه غلظت فلزات و نوع سبزیجات درزمینه سرب نیز معنادار نبود.

میانگین غلظت کلی فلزات حدود اطمینان ۹۵درصد و حدود استاندارد نیز در جدول شماره ۱ ارائه شده است. طبق این جدول حدود اطمینان ۹۵درصد، کادمیوم موجود در سبزیجات شامل (۳۵/۵۸ و ۱۸/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود که با حدود استاندارد مجاز موادغذایی از طریق گیاهان (۰/۸ و ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) همخوانی نداشت. بنابراین فلز کادمیوم اندازه‌گیری‌شده غلظتی بیشتر از استانداردهای پیشنهادشده برای جذب فلزات سنگین از طریق گیاهان داشت. این مطلب به‌وضوح در دو فلز آرسنیک و سرب نیز صادق است و بیانگر این مطلب است که مقادیر اندازه‌گیری‌شده این دو فلز، از استانداردهایی که FAO و WHO ارائه کرده است، غلظت بیشتری داشتند. حدود اطمینان به‌دست‌آمده برای آرسنیک (۵۰۷/۴۷ و ۲۲۸/۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) است و باتوجه‌به حدود اطمینان استاندارد (۵ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده می‌شود که استانداردها درمقایسه‌با دیگر فلزات اختلاف فاحشی دارد. بازه اطمینان به‌دست‌آمده برای فلز سرب موجود به‌صورت (۱۲/۴۸ و ۱۸/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) است که درمقایسه‌با دیگر فلزات فاصله کمتری با حدود استاندارد (۱۰ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) دارد.

میانگین غلظت فلزات سنگین در هر سبزی در تصویر شماره ۱ ارائه شده است. در فلز کادمیوم باتوجه‌به تصویر شماره ۱ کاهو و گیشنیز غلظت بیشتری از این فلز داشتند. بیشترین غلظت آرسنیک در جعفری بود و تره بیشترین غلظت سرب را داشت.

جدول ۱. میانگین (انحراف‌معیار) و حدود اطمینان ۵۹درصد برای غلظت فلزات سنگین برحسب نوع سبزیجات (میلی‌گرم در کیلوگرم).

فلزات سنگین	Cd میانگین (انحراف از معیار)	AS میانگین (انحراف از معیار)	Pb میانگین (انحراف از معیار)
تره	۲۷/۵(۲/۱۲)	۳۳۸/۶(۶۰/۲۵)	۱۸/۵(۲/۱۲)
جعفری	۲۳(۲/۸۲)	۴۹۵/۱۵(۱۸/۵۹)	۱۵(۷/۰۷)
کاهو	۳۴/۵(۰/۷۰۷)	۲۹۴(۳۸/۱۹)	۱۴(۱/۴۲)
گیشنیز	۳۴/۵(۷۰۷)	۴۳۴/۵(۴۳/۱۳)	۱۴(۱/۴۲)
کل	۲۷/۱۲۵(۵/۳۱۳)	۳۹۰/۵۶(۹۱/۰۹)	۱۵/۶۲۵(۱/۹۷)
حدود اطمینان	۳۵/۲۸ و ۱۸/۶۷	۵۰۷/۴۷ و ۲۲۸/۱۶	۱۲/۴۸ و ۱۸/۷۷
حدوداستاندارد	۰/۸ و ۰/۲	۵ و ۰/۱	۱۰ و ۰/۱
P-value	۰/۲۵۹	۰/۳۹۲	۰/۲۵۹



تصویر ۱. مقایسه فلزات سنگین در سبزیجات مختلف.

Archive of SID

www.SID.ir

درمجموع جعفری بیشترین غلظت فلزات سنگین (۵۳۳/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کاهو کمترین غلظت فلزات سنگین (۳۴۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) را دارد.

بحث

امروزه وجود فلزات سنگین در دنیای صنعتی به معضلی جدی تبدیل شده است که با شیوه‌های مختلف درحال واردشدن به زنجیره غذایی انسان است. براساس جدول شماره ۱ ترتیب مقدار فلزات در سبزیجات مطالعه‌شده، از بیشترین به کمترین به این ترتیب است: ۱. سرب: تره، جعفری، کاهو و گشنیز؛ ۲. آرسنیک: جعفری، گشنیز، تره و کاهو؛ ۳. کادمیوم: گشنیز، تره، کاهو و جعفری.

باتوجه‌به استانداردهایی که سازمان بهداشت جهانی و فائو ارائه کرده‌اند، میزان استاندارد سرب ۱۰ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم است که در هر چهار سبزی (تره، جعفری، کاهو و گشنیز) غلظت بیش‌ازحد استاندارد بود. میزان استاندارد برای آرسنیک ۵ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم است که در سبزیجات مطالعه‌شده بسیار بیشتر از حد استاندارد بود که باید بررسی و علت‌یابی شود. میزان استاندارد کادمیوم نیز ۰/۸ و ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم است که در سبزیجات مطالعه‌شده بسیار بیشتر از مقدار استاندارد است.

در این مطالعه بیشترین غلظت فلزات سنگین به‌ترتیب از زیاد به کم، آرسنیک و کادمیوم و سرب بود. در مطالعه کومار و همکاران (۲۰۰۸) نیز غلظت فلزات سنگین به‌ترتیب مربوط به مس و کادمیوم و سرب بود [۲۲]؛ اما در مطالعه باهموکا و همکاران (۱۹۹۹) که روی سبزیجات انجام شده است، ترتیب آن به‌صورت مس و سرب و کادمیوم بود [۲۳]. افزون‌براین در مطالعه باهموکا و همکاران (۱۹۹۹) میانگین غلظت کادمیوم و سرب به‌ترتیب ۰/۲ و ۳۵/۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم سبزی ارائه شده است که مقدار کادمیوم آن کمتر از مطالعه پیش‌رو و میزان سرب آن بیشتر است [۲۳]. از دیدگاه روزا و همکاران (۱۹۸۹) تفاوت میزان غلظت فلزات سنگین در سبزیجات به‌دلایل زیر است: تفاوت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، ظرفیت جذب فلزات توسط سبزیجات، اثر جوّی نظیر رطوبت و دما و سرعت باد، ویژگی‌های خود گیاه نظیر نوع برگ و ریشه و میوه و فاصله از مناطق صنعتی [۲۴].

باتوجه‌به نتایج حاصل از بررسی انجام‌شده و مقایسه با استانداردهای موجود، به‌نظر می‌رسد خاک یا آب که برای کاشت این سبزیجات استفاده شده، حاوی مقادیر زیادی فلزات سنگین بوده و استانداردهای لازم برای آبیاری و کاشت سبزیجات را نداشته است. بنابراین نیاز است که سازمان‌های مرتبط اقدامات نظارتی را انجام دهند. در این راستا و به‌منظور کاهش آلودگی سبزیجات پیشنهادهایی از این دست ارائه می‌شود:

۱. آموزش به کشاورزان درزمینه نحوه آبیاری و کوددهی صحیح؛

۲. آموزش به کشاورزان و مردم درباره اثر زیان‌بار فلزات سنگین بر بدن و راه‌های کنترل و کاهش آن؛

۳. جایگزینی سبزیجات با میزان جذب پایین‌تر فلزات سنگین در منطقه؛

۴. شناسایی منابع آلودگی و کنترل و کاهش آن؛

۵. بازرسی و حفظ منابع آب و خاک استفاده‌شده برای کاشت سبزیجات توسط مسئولان؛

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرحی پژوهشی است که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی شهیدصدوقی یزد انجام شده است. درپایان نویسندگان این مقاله از مسئولان آزمایشگاه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شهیدصدوقی یزد و تمام کسانی که در انجام این تحقیق همکاری کرده‌اند، تشکر می‌کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1] World Health Organization. The world health report 2002, reducing risks, promoting healthy life [Technical report]. Geneva: World Health Organization; 2002.

[2] Wilson T. Nutritional health strategies for disease prevention. Totowa, N.J.: Human Press; 2001. doi: 10.1007/978-1-61779-894-8

[3] Mann J, Truswell AS. Essential of human nutrition. Oxford: Oxford University Press; 2000.

[4] Burchett H. Increasing fruit & vegetable consumption among British primary school children: a review. Health Education. 2003; 103(2):99-109. doi: 10.1108/09654280310467726

[5] Alloway BJ. Heavy metal in soil. New York: John Wiley and Sons Inc.; 2001.

[6] Flores L, Blas G, Hernandez G, Alcala R. Distribution and sequential extraction of some heavy metals from soil irrigated with wastewater from Mexico City. Water, Air and Soil Pollution. 1997; 98(1-2):105-17. doi: 10.1007/bf02128652

[7] Merrington G, Alloway BJ. Determination of the residual metal binding characteristics of soil polluted by Cd and Pb. Water, Air and Soil Pollution. 1997; 100(1-2):49-62. doi: 10.1023/A:1018363812674

[8] Pandey B, Suthar S, Singh V. Accumulation and health risk of heavy metals in sugarcane irrigated with industrial effluent in some rural areas of Uttarakhand, India. Process Safety and Environmental Protection. 2016; 102:655–66. doi: 10.1016/j.psep.2016.05.024

[9] Bortey-Sam N, Nakayama SM, Akoto O, Ikenaka Y, Fobil JN, Baidoo E, et al. Accumulation of heavy metals and metalloid in foodstuffs from agricultural soils around Tarkwa area in Ghana, and associated human health risks. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015; 12(8):8811-827. doi: 10.3390/ijerph120808811

[10] Verma P, Agrawal M, Sagar R. Assessment of potential health risks due to heavy metals through vegetable consumption in a tropical area irrigated by treated wastewater. Environment Systems and Decisions. 2015; 35(3):375-88. doi: 10.1007/s10669-015-9558-1

[11] Asadi M, Faezirazi D, Nabizadeh R. [Hazardous waste management (Persian)]. Tehran: Environmental Protection Agency Publication; 1993.

[12] National Research Council. Subcommittee to update the arsenic in drinking water report. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001. doi: 10.17226/10194

[13] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and conclusions [Technical report]. 53rd meeting. Rome: Joint FAO/WHO; 1999.

[14] Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Heavy metals contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2006; 77(2):311-18. doi: 10.1007/s00128-006-1065-0

[15] Singh S, Kumar M. Heavy metal load of soil, water and vegetable in peri-urban Delhi. Environmental Monitoring and Assessment. 2006; 120(1-3):79-91. doi: 10.1007/s10661-005-9050-3

[16] Torabian A, Mahjori M. [Heavy metals uptake by vegetable crops irrigated with wastewater in South Tehran (Persian)]. Water and Soil Siences (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources). 2003; 16(2):188-96.

[17] Nabizadeh R, Faezi Razi D. [Drinking Water Quality Guidelines (Persian)]. Tehran: Scientific and Cultural Institute Publication NAS; 1996.

[18] APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association; 1998.

[19] Dreisbach RH. Handbook of Poisoning: Prevention, Diagnosis and Treatment. Los Altos, C.A.: Lange Medical; 1980.

[20] Saeedi R. [Performance of brown algae Sargasum sp. dried to remove lead and cadmium from aqueous solution (Persian)] [PhD dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2005.

[21] Nazemi S, Asgari A, Raei M. [Survey the amount of heavy metals in cultural vegetables in suburbs of Shahroud (Persian)]. Iranian Journal of Health and Environment. 2010; 3(2):195-202.

[22] Rajesh Kumar S, Madhoolika A, Fiona MM. Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) contamination of vegetables in urban India: A case study in Varanasi. Environment Pollution. 2008; 154(2):254-63. doi: 10.1016/j.envpol.2007.10.010

[23] Bahemuka TE, Mubofu EB. Heavy metal in edible green vegetable grown along the sites of the Sinza andMismbazi rivers in Dares Salaam, Tanzania. Food Chemistry. 1999; 66(1):63-66. doi: 10.1016/s0308-8146(98)00213-1

[24] Zurera G, Moreno R, Salmeron J, Pozo R. Heavy metal uptake from greenhouse border soils for ediblevegetable. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1989; 49(3):307-14. doi: 10.1002/jsfa.2740490307

Archive of SID

www.SID.ir