

## Research Paper

### Survey of Heavy Metals Amounts in Distributed Vegetables in Yazd City

\*Mohammad Miri<sup>1</sup>, Seyede Mojgan Mosavi Bideli<sup>2</sup>, Mehdi Mokhtari<sup>3</sup>, Hamideh Ebrahimi Aval<sup>4</sup>

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. <http://dx.doi.org/10.21859/sums-2303392>

**doi:** <http://dx.doi.org/10.21859/sums-2303392>

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

## بررسی میزان فلزات سنگین موجود در سبزیجات توزیع شده در شهر یزد

\* محمد میری<sup>۱</sup>، سیده‌مژگان موسوی‌بیدی<sup>۲</sup>، مهدی مختاری<sup>۳</sup>، حمیده ابراهیمی‌اول<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی دکتر، 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.

### چکیده

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

**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. با توجه به 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. به همین 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 توصیفی مقطعی 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 ارائه شده، از دستگاه جذب اتمی برای تعیین غلظت فلزات سنگین استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار SPSS و اکسل انجام شد. در نهایت 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 در مجموع 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 آزمایش شده بیشتر از حد استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و کشاورزی بود. به نظر می‌رسد خاک یا آب استفاده شده 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

و اثرات فیزیولوژیکی که در موجودات زنده در غلظت‌های کم دارند، از اهمیت خاصی برخوردارند. این عناصر به دلیل تحرک کم به‌مرور زمان در خاک انباشته می‌شوند و در نهایت 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 بیش از حد 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

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 به دلیل تجزیه‌ناپذیری

\* 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: ۹۳۵۲۵۸۸ (۹۱۲) ۹۸

پست الکترونیکی: m\_miri87@yahoo.com

سبزی‌فروشی در شهر یزد به‌طور تصادفی انتخاب شد، سپس از سبزی‌های جعفری، گشنیز، تره و کاهو مقدار ۱۰۰ گرم و در مجموع 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 اسفند ۱۳۹۱ و فروردین ۱۳۹۲ انجام و به‌طور کلی ۸ نمونه ۵۰۰ گرمی جمع‌آوری شد.

سبزیجات نمونه‌برداری‌شده (جعفری، گشنیز، تره و کاهو) به‌طور جداگانه شسته و با آب مقطر آب‌کشی شده، 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 دیجیتال 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<sup>۳</sup> مدل AA.20 محصول شرکت واریان<sup>۴</sup> استرالیا استفاده شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نسخه ۱۱/۵ نرم‌افزار SPSS و اکسل استفاده شد و نتایج به‌صورت میانگین (انحراف معیار) و حدود اطمینان ۹۵ درصد بیان شد. برای مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین بین سبزیجات با توجه به غیرعادی بودن داده‌ها از آزمون ناپارامتری کروسکال‌والیس استفاده و سطح معناداری نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در نهایت اعداد به‌دست آمده با استانداردها مقایسه شد.

### یافته‌ها

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

با توجه به جدول شماره ۱ غلظت کادمیوم در سبزیجات مختلف برابر نبود و با توجه به  $P < 0/259$  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 با توجه به  $P < 0/392$  رابطه معناداری بین غلظت آرسنیک در سبزیجات مختلف مشاهده نشد. با توجه به جدول شماره ۱، بیشترین غلظت سرب در تره (۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین

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

از آنجا که 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)<sup>۱</sup> 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 هر گرم تعیین شده است [۱۳-۱۶].

سه دستگاه مهم بدن انسان، یعنی سیستم‌های خون‌ساز و عصبی و کلیوی به سرب حساس‌اند. سازمان بهداشت جهانی (WHO)<sup>۲</sup> و فائو جذب موقتی و هفتگی سرب را برای هر فرد ۴ میلی‌گرم بیان کرده است؛ در حالی که 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].

با توجه به اینکه آبیاری با فاضلاب به امری مرسوم تبدیل شده است، اگر استانداردها به‌ویژه برای محصولات می‌خورد 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 توصیفی مقطعی بود که در آن غلظت فلزات سنگین (سرب و کادمیوم و آرسنیک) در سبزیجات سبزی‌فروشی‌های شهر یزد پرداخته شده است. ابتدا پنج

3. Spectra  
4. Varian

1. Food and Agricultural Organization (FAO)  
2. World Health Organization (WHO)

که WHO و FAO ارائه کرده است، غلظت بیشتری داشتند. حدود اطمینان به دست آمده برای آرسنیک (۵۰۷/۴۷ و ۲۲۸/۱۶ میلی گرم در کیلوگرم) است و باتوجه به حدود اطمینان استاندارد (۵ و ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم) مشاهده می شود که استانداردها در مقایسه با دیگر فلزات اختلاف فاحشی دارد. بازه اطمینان به دست آمده برای فلز سرب موجود به صورت (۱۲/۴۸ و ۱۸/۷۷ میلی گرم در کیلوگرم) است که در مقایسه با دیگر فلزات فاصله کمتری با حدود استاندارد (۱۰ و ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم) دارد.

میانگین غلظت فلزات سنگین در هر سبزی در تصویر شماره ۱ ارائه شده است. در فلز کادمیوم باتوجه به 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.

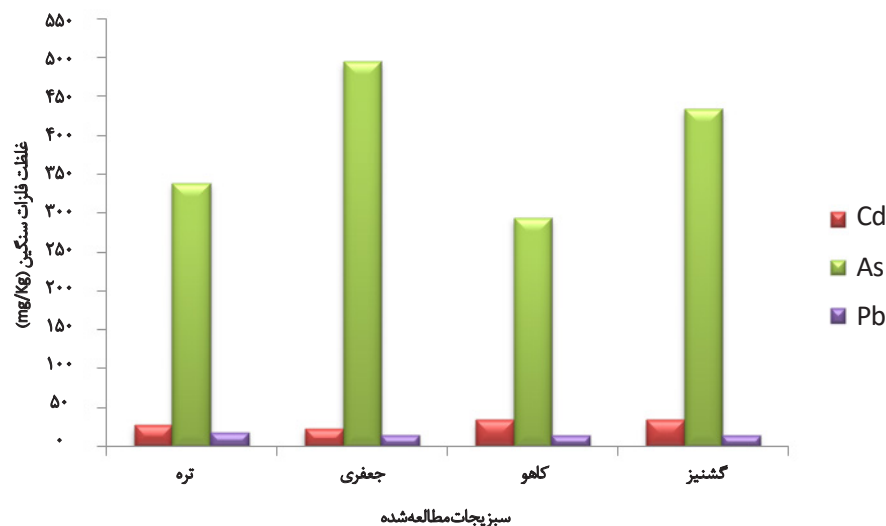
در گیشنیز (۱۳ میلی گرم در کیلوگرم) بود و باتوجه به ( $P < 0/259$ ) رابطه غلظت فلزات و نوع سبزیجات درزمینه سرب نیز معنادار نبود.

میانگین غلظت کلی فلزات حدود اطمینان ۹۵ درصد و حدود استاندارد نیز در جدول شماره ۱ ارائه شده است. طبق این جدول حدود اطمینان ۹۵ درصد، کادمیوم موجود در سبزیجات شامل (۳۵/۵۸ و ۱۸/۶۷ میلی گرم در کیلوگرم) بود که با حدود استاندارد مجاز مواد غذایی از طریق گیاهان (۰/۸ و ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم) همخوانی نداشت. بنابراین فلز کادمیوم اندازه گیری شده غلظتی بیشتر از استانداردهای پیشنهاد شده برای جذب فلزات سنگین از طریق گیاهان داشت. این مطلب به وضوح در دو فلز آرسنیک و سرب نیز صادق است و بیانگر این مطلب است که مقادیر اندازه گیری شده این دو فلز، از استانداردهایی

جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) و حدود اطمینان ۵۹ درصد برای غلظت فلزات سنگین بر حسب نوع سبزیجات (میلی گرم 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(۲/۱۸۲)	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	۱۸/۶۷ و ۳۵/۲۸	۲۲۸/۱۶ و ۵۰۷/۴۷	۱۸/۷۷ و ۱۲/۴۸
حدود استاندارد	۰/۲ و ۰/۸	۰/۱ و ۵	۰/۱ و ۱۰
P-value	۰/۲۵۹	۰/۳۹۲	۰/۲۵۹

موسسه تحقیقات باغبانی ایران



تصویر ۱. مقایسه فلزات سنگین در سبزیجات مختلف.

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

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

۴. شناسایی منابع آلودگی و کنترل و کاهش آن؛

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

### تشکر و قدردانی

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

در مجموع 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 در حال وارد شدن به زنجیره غذایی انسان است. بر اساس جدول شماره ۱ ترتیب مقدار فلزات در سبزیجات مطالعه شده، 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.

باتوجه به 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 بیش از حد استاندارد بود. میزان استاندارد برای آرسنیک ۵ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم است که در سبزیجات مطالعه شده 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 مطالعه شده بسیار بیشتر از مقدار استاندارد است.

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

باتوجه به نتایج حاصل از بررسی انجام شده و مقایسه با استانداردهای موجود، به نظر 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 به منظور کاهش آلودگی سبزیجات پیشنهادهایی از این دست ارائه می‌شود:

۱. آموزش به کشاورزان در زمینه نحوه آبیاری و کوددهی صحیح؛

## 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]. 53<sup>rd</sup> 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 Sciences (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. 20<sup>th</sup> 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 Sargassum 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 and Mismbazi 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 edible vegetable. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1989; 49(3):307-14. doi: 10.1002/jsfa.2740490307