BRIEF REPORT

Assessment of Lead Contamination in Vegetables, Irrigation Water and Soil in Farmlands Irrigated by Surface Water in Ahvaz

Fatemeh Zohrehvand[1],
Afshin Takdastan[2],
Neamatollah Jafarzadeh Haghighi Fard[3],
Zahra Ramezani[4],
Kambiz Ahmadi Angali[5],
Huria Gharibi[1],
Adel Nazarzadeh[1]

[1]MSc Student in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2] Environmental Technologies Research Center, Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3] Environmental Technologies Research Center, Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[4]Associate Professor, Department of Pharmacology, Toxicology Research Center, Faculty of Pharmacy, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[5]Assistant Professor, Department of Social Medicine, Faculty of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

(Received May 31, 2014 ; Accepted November 6 , 2014)

Abstract

Background and purpose: Heavy metals due to non-biodegradability and having physiological effects on living organisms are particularly important. Due to the low mobility, these elements gradually accumulate in soil and eventually enter the food chain and threaten human and other organism's health. Therefore, measurement and monitoring of heavy metal concentrations is necessary to . The aim of this study was to evaluate the concentration of lead in irrigation water, soil and vegetables in farmlands lands in Ahwaz (southwest of Iran)

Materials and methods: The studied vegetables were basil, radish and purslane. The sampling was performed during June to August in 2013 on water, soil and vegetable in Ahwaz farmlands. Seventy samples of vegetables were collected and analyzed by furnace atomic absorption spectrophotometry according to standard methods. Also, samples of water and soil were analyzed according to standard methods. The concentration of lead in vegetables, soil and irrigation water were compared with the standard values recommended by WHO and FAO.

Results: Themean concentration of lead in basil, radish and purslane were 9.7, 10.61, and11.13 mg/kg, respectively. Mean concentration of lead in water and soil were 0.47 and 10.19 mg/kg, respectively. The lead contents in vegetables were higher than standard values recommended by WHO/FAO.

Conclusion: High concentration of lead in vegetables could be due to high accumulation of this metal in soil. Therefore, continues monitoring of heavy metals in soil and irrigation water of farmlands plays an important role in reducing the environmental risks threating human health.

Keywords: Heavy metals, vegetables, irrigation water, agricultural soil, Ahvaz

J Mazandaran Univ Med Sci 2014; 24(118): 226-231 (Persian).

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و چهارم شماره ۱۱۸ آبان سال ۱۳۹۳ (۲۳۱-۲۲۶)

ارزیابی میزان آلودگی سرب در سبزیجات،آب و خاک اراضی کشاورزی آبیاری شده با آب های سطحی در شهر اهواز

فاطمه زهره وند[۱]
افشین تکدستان[۲]
نعمت الله جعفرزاده حقیقی فرد[۳]
زهرا رمضانی[۴]
کامبیز احمدی انگالی[۵]
حوریا غریبی[۱]
عادل نظر زاده[۱]

چکیده

سابقه و هدف: فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی که بر موجودات زنده دارند، دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. این عناصر به علت تحرک کم به مرور در خاک انباشته شده و در نهایت وارد چرخه غذایی می‌شوند و سلامت انسان و سایر موجودات را تهدید می کنند. بنابراین اندازه‌گیری و پایش مستمر غلظت فلزات سنگین ضروری است. این تحقیق با هدف بررسی غلظت سرب در آب آبیاری، خاک و سبزیجات اراضی کشاورزی شهر اهواز مرکز استان خوزستان در جنوب غربی ایران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: سبزی‌های مورد بررسی شامل ریحان، ترب و خرفه بود. نمونه‌برداری در طی سه ماه خرداد، تیر و مرداد ۱۳۹۲ از آب، خاک و سبزیجات اراضی کشاورزی شهر اهواز صورت گرفت. ۷۰ نمونه از سبزیجات پس از جمع‌آوری و آماده سازی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی کوره مطابق با روش استاندارد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. هم‌چنین نمونه‌های آب و خاک پس از آماده‌سازی مطابق با روش‌های استاندارد مورد آنالیز قرار گرفت. مقدار فلز سنگین آنالیز شده در سبزیجات، آب و خاک با رهنمودهای Word Health Organization (WHO)و Food and (FAO) Agriculture Organization مقایسه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین سرب در ریحان، ترب و خرفه به‌ترتیب ۶/۸۱ ±۹/۷، ۱/۳۹±۱۰/۶۱ و ۹/۶۵ ±۱۱/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. میانگین غلظت سرب در آب و خاک به ترتیب ۰/۴۷ میلی‌گرم در لیتر و ۱۰/۱۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقایسه نتایج با حد مجاز تعیین شده توسط WHO/FAO نشان داد که مقدار سرب در سبزیجات بالاتر از میزان توصیه شده است.

استنتاج: غلظت بالای سرب در سبزیجات می تواند به دلیل تجمع بالای این فلزات در خاک باشد. بنابراین پایش مستمر فلزات سنگین در خاک و آب کشاورزی نقش مهمی در کاهش خطرات محیطی تهدید کننده سلامت انسان خواهد داشت.

واژه های کلیدی: فلزات سنگین، سبزیجات، آب آبیاری، خاک کشاورزی

مقدمه

بشر همواره در معرض آلاینده‌های خطرناک موجود در محیط زیست مانند آلاینده‌های موجود در هوا، آب و خاک قرار دارد(۱). فلزات به دلیل فرایندهای طبیعی کره زمین، فعالیت‌های بیولوژیکی و هم‌چنین

مولف مسئول: افشین تکدستان– اهواز: دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده بهداشت E mail: Afshin_ir@yahoo.com
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۲. مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی، استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز ،اهواز، ایران
۳. مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی، دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز ،اهواز، ایران
۴.دانشیار، گروه شیمی دارویی، مرکز تحقیقات سم شناسی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۵. استادیار، گروه آمار حیاتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۳/۱۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۳/۳/۱۷ تاریخ تصویب : ۱۳۹۳/۸/۱۵

فعالیت‌های انسانی توزیع گسترده‌ای در محیط دارند. بزرگ‌ترین منبع مواجهه با فلزات، محتوای فلزی موجود در رژیم غذایی و در مقیاس کم‌تر فلزات موجود در هوای تنفسی می‌باشد. به دلیل این‌که تمایل شدید بین یون‌های فلزی و ترکیبات آلی وجود دارد، کنتیک و دفع فلزات از بدن شدیدا تحت تاثیر قرار می‌گیرد(۲). یکی از منابع اصلی قرار گرفتن انسان در معرض فلزات سنگین، رژیم غذایی روزانه آن‌ها است. سبزیجات به دلیل ارزش غذایی فراوان نقش مهمی در سلامتی انسان دارند، بنابراین در بسیاری از نقاط جهان سبزیجات به طور عمده بخش قابل توجهی از سبد روزانه خواربار خانواده را تشکیل می‌دهد(۳). فلزات سنگین از طریق هوا، خاک و آب آلوده وارد محصولات کشاورزی می‌شوند، غلظت فلزات سنگین در خاک عمدتاً از طریق فعالیت‌های انسانی مانند کاربرد لجن فاضلاب افزایش می‌یابد. مصرف این محصولات به علت جذب فلزات سنگین از خاک آلوده توسط ریشه گیاه و هم‌چنین رسوب مستقیم آلاینده ها از هوا بر سطوح گیاه برای انسان و حیوان تهدید کننده است (۴). سرب یکی از آلاینده های عمده محیط زیست بوده که برای انسان بسیار سمی می باشد. اگرچه سرب به عنوان یکی از عناصر کم تحرک شناخته شده است، اما هنگامی که به شکل های محلول در محیط باشد، ریشه توانایی جذب مقادیر زیادی از آن را دارد. شدت جذب با افزایش غلظت سرب در محلول و با گذشت زمان افزایش خواهد یافت(۵). سرب می‌تواند باعث بروز اثرات سویی مانند اختلال در بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی، افزایش فشار خون، آسیب کلیه، سقط جنین، اختلال در سیستم عصبی، آسیب مغز، کاهش توانایی یادگیری کودکان، اختلالات رفتاری کودکان مانند پرخاشگری و بیش فعالی گردد(۴). سازمان‌های (FAO) Food and Agriculture Organization و (WHO) Word Health Organization جذب موقتی هفتگی سرب را برای هر فرد بزرگسال، ۴ میلی گرم بیان کرده اند(۶). با توجه به اهمیت اثر فلزات سنگین بر سلامت انسان پایش مستمر این فلزات ضروری است، به همین دلیل این تحقیق به منظور تعیین میزان فلز سنگین سرب در سبزیجات، آب و خاک اراضی کشاورزی آبیاری شده با آب های سطحی در شهر اهواز انجام گردید.

مواد و روش ها

این تحقیق در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد سال ۱۳۹۲ روی اراضی کشاورزی آبیاری شده با آب‌های سطحی در شهر اهواز به اجرا درآمد. ۷۰ نمونه سبزی شامل ریحان (Ocimum basilicum)، ترب (Raphanus sativus longipinatu)، خرفه (Portulaca oleracea) در دو منطقه شمال و جنوب اهواز جمع‌آوری شد. در هر منطقه ۳ مزرعه به طور اتفاقی انتخاب گردید. سبزیجات نمونه‌برداری شده با آب مقطر شسته شده و سپس نمونه ها داخل آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار گرفت. پس از خشک شدن، نمونه‌ها آسیاب گردید. ابتدا ۲ گرم از پودر هر نمونه سبزی به دقت وزن شد، سپس روی شعله گاز به‌طور کامل سوزانده شد و نمونه‌ها به مدت ۸ ساعت در داخل کوره الکتریکی مدل Atash-1200 در درجه حرارت ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا خاکستر سفید و بدون کربن حاصل شود. خاکستر را در حداقل مقدار اسید نیتریک رقیق حل کرده، سپس محلول حاصل با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف شد و وارد بالن ژوژه ای به حجم ۱۰ml گردید و با اسید نیتریک ۶۵ درصد رقیق به حجم رسانده شد(۷، ۸). برای تعیین میزان فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی کوره مدل AAS5EA شرکت ZEISS ساخت کشور آلمان استفاده گردید. جهت هضم نمونه‌های آب (۱۲ نمونه)، ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه آب به یک بشر ۱۲۵ میلی لیتری منتقل شد و پس از آن ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد به آن اضافه شد، سپس نمونه‌ها را روی حمام بخار در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا حجم آن به ۱۵تا ۲۰ میلی‌لیتر کاهش یابد، بعد از سرد شدن، نمونه‌ها را با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف کرده و وارد

بالن ژوژه‌ای به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتری کرده و به حجم رسانده شد.

نمونه‌برداری از خاک (۱۲ نمونه) به صورت تهیه یک نمونه مرکب از هر هکتار و از اعماق صفر تا ۱۵ و ۱۵تا ۳۰ سانتی‌متری انجام شد سپس نمونه‌های خاک، خشک و آسیاب گردید و از الک عبور داده شد و برای آزمایش آماده گردید. عصاره‌گیری برای تعیین غلظت سرب در خاک نیز با استفاده از اسید HNO_3 و HCL غلیظ صورت گرفت. و مقدار سرب توسط دستگاه جذب اتمی کوره اندازه گیری گردید(۹). نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SPSS و با آزمون‌های آماری T-test و ANOVA مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته ها و بحث

میانگین غلظت سرب در ریحان، ترب و خرفه به ترتیب برابر با ۶/۸۱±۹/۷، ۱/۳۹±۱۰/۶۱ و ۹/۶۵ ±۱۱/۱۳ میلی‌گرم درکیلوگرم بود. باتوجه به نتایج فوق بیش‌ترین میزان غلظت سرب در خرفه و کم‌ترین آن در ریحان است و اختلاف بین میانگین غلظت سرب در سه نمونه ریحان، ترب و خرفه معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که غلظت سرب در نمونه‌های خاک در محدوده ۶/۸۸ تا ۱۵/۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد. بیش‌ترین غلظت سرب (۱۵/۶۴ mg/kg) در نمونه‌های خاک منطقه ویس مشاهده شد. هم‌چنین غلظت سرب در نمونه‌های آب در محدوده ۰/۰۱ تا ۱/۴۳ میلی‌گرم بر لیتر بود که بیش‌ترین غلظت سرب (۱/۴۳mg/l) در نمونه‌های آب منطقه ویس مشاهده گردید. مقدار سرب ریحان، ترب و خرفه در مناطق ویس و کوت عبدالله با هم برابر نبوده و اختلاف معنا داری بین میانگین غلظت سرب دراین مناطق وجود داشت (جدول شماره ۱) ($p<۰/۰۵$).

جدول شماره ۱: میانگین (انحراف معیار) غلظت سرب در سبزیجات آبیاری شده با آب های سطحی در منطقه ویس و کوت عبدالله شهر اهواز در سال ۱۳۹۲ (mg/kg)

محل	نمونه	میانگین غلظت سرب (mg/kg)
محدوده مزارع شمال اهواز (ویس)	ریحان	۱۲/۰۸±۸/۲۲
	ترب	۱۳/۱۸±۱۸/۵۸
	خرفه	۱۴/۵۸±۱۲/۳۸
	کل	۱۳/۱۱±۱۳/۲۰
محدوده مزارع جنوب اهواز (کوت عبدالله)	ریحان	۶/۹۶±۳/۲۱
	ترب	۷/۸۰±۴/۲۲
	خرفه	۷/۲۹±۲/۳۹
	کل	۷/۳۳±۳/۳۲

در جدول شماره ۲ میانگین غلظت سرب در نمونه‌های سبزیجات، آب و خاک جمع‌آوری شده از مناطق ویس و کوت عبدالله با رهنمودهای تعیین شده توسط WHO/FAO مقایسه گردیده است(۱۰). مقایسه نتایج با مقدار حد مجاز در آب آبیاری نشان داد که میزان سرب در زمان انجام تحقیق کم‌تر از حد مجاز FAO است. نتایج غلظت سرب در خاک نیز نشان داد که غلظت سرب پایین‌تر از رهنمودهای پیشنهادی می‌باشد(۵). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین غلظت سرب در نمونه‌های سبزیجات مناطق تحت مطالعه (۱۰/۲۲ mg/kg±۱۰/۳۹) بالاتر از رهنمود توصیه شده توسط WHO/ FAO می‌باشد. نتایج آزمون آماری T-test نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین مقدار سرب با حدود مجاز WHO/FAO وجود دارد ($p<۰/۰۵$). در ارتباط با مقدار سرب در نمونه‌های آب و خاک مزارع، اگرچه کم‌تر از استاندارد بوده و اختلاف معنی‌دار می‌باشد اما با توجه به اثر تجمعی و نیمه عمر بالای سرب در طبیعت و سیستم‌های بیولوژیکی، توجه و برنامه‌ریزی در این مورد ضروری است.

نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که مقدار سرب در نمونه‌های سبزیجات مزارع شمال (ویس) تقریباً دو برابر مزارع جنوب (کوت عبدالله) می‌باشد. از دلایل

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین غلظت سرب در سبزیجات، آب و خاک مورد مطالعه با حدود استاندارد WHO/FAO

میانگین غلظت در سبزیجات (mg/kg)	حدود استاندارد در گیاه (mg/kg)	میانگین غلظت در آب (mg/l)	حدود استاندارد در آب (mg/l)	میانگین غلظت در خاک (mg/kg)	حدود استاندارد در خاک (mg/kg)
۱۰/۳۹±۱۰/۲۲	۵	۰/۴۷±۰/۴۵	۵	۱۰/۱۹±۲/۶۵	۲۰-۳۰۰

احتمالی بالا بودن میزان سرب در منطقه ویس وجود صنایع مجاور و مصرف کود شیمیایی است. هم‌چنین بیش‌ترین غلظت سرب در نمونه‌های آب (۱/۴۳mg/l) و خاک (۱۵/۶۴ mg/kg) و در منطقه ویس مشاهده شد. با توجه به خشکسالی‌های چند سال اخیر و باتوجه به این‌که میزان بارش در فصول بهار و تابستان طبق گزارش سازمان هواشناسی استان خوزستان بسیار پایین گزارش شده است. بنابراین بیش‌ترین میزان آلودگی آب نیز مربوط به همین دو فصل می‌باشد که دلیل آن پایین آمدن دبی رودخانه و افزایش و تجمع پساب‌های شهری و صنعتی در رودخانه کارون می‌باشد(۱۱). در تحقیقی ملکی و همکاران در سال ۱۳۹۱ با هدف تعیین میزان فلزات سنگین از جمله سرب در آب و سبزیجات حومه شهر سنندج انجام دادند میزان سرب در سبزیجات بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط WHO/ FAO گزارش شد و هم‌چنین غلظت این فلز در تمام منابع آب آبیاری پایین‌تر از حد استاندارد بود(۱۲). نتایج مطالعه ملکی و همکاران با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشته و بیانگر این موضوع می‌باشد که با وجود این‌که غلظت سرب در آب آبیاری پایین‌تر از مقادیر توصیه شده می‌باشد ولی مقدار این فلز در سبزیجات بیش‌تر از مقادیر استاندارد است که ممکن است به دلیل آلودگی خاک در اثر رسوبات جوی در شهرستان‌های پرجمعیت، مصرف کودهای شیمیایی و احتراق سوخت‌های فسیلی باشد. ناظمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ میزان فلزات سنگین در سبزیجات، آب و خاک شهر شاهرود را بررسی کردند(۱۳). نتایج اختلاف معنی‌داری را بین میانگین غلظت سرب در سبزیجات، آب و خاک با مقادیر استاندارد نشان داد. مقایسه این مقادیر با داده‌های حاصل از نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که میانگین مقدار سرب در سبزیجات بیش‌تر می‌باشد که از دلایل آن بالاتر بودن مقدار سرب در خاک است. با توجه به گسترش روز افزون جمعیت و صنایع لازم است تا پایش مستمر فلزات سنگین در مواد مصرفی انسان مانند آب، سبزیجات و آبزیان در فواصل زمانی استاندارد انجام گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل پایان نامه دوره کارشناسی ارشد است که در چارچوب طرح تحقیقاتی به شماره ETRC-۹۲۰۶ مصوب مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز انجام شد. بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست محیطی و معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز که زمینه لازم را برای این تحقیق فراهم آوردند، اعلام می‌نمایند.

References

1. Karbassi AR, Bayati I. Environmental Geochemistry. 1th ed. Tehran: Kavosh ghlam; 2007.
2. Abrahim Najaf Abadi K, Stacy N Occupational Toxicology. 1th ed. Tehran: Khosravi; 2013.
3. Ramezania Z, Aghelb N, Shiralipourc R, Dabbaghc RZ. Determination of Lead and Cadmium Content of Dill (Anethum graveolens) and Onion (Allium Cepa L.) Cultivated in Khozestan/Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences 2011; 7(3): 197-203.
4. Mohd Hilmi J. Determination of heavy metal accumulation in ipomoea aquatica using wet destruction method. Thesis Universiti Malaysia Pahang; 2010.
5. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. 4th ed. NewYork: CRC Press; 2010.

6. Samarghandi MR, Karimpur M, Sadri GH. Study of Hamadan's Vegetables' Heavy Metals Irrigated with Water Polluted to These Metals, Iran, 196. Sabzevar Faculty of Medical Sciences 2000; 7(1): 45-53 (Persian).
7. Ramezani Z, Aghel N, Amirabedin N. Determination of Pb and Cd in Garlic Herb (Allium sativum) Planted in Gilan and Khuzestan Provinces Using Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. Jundishapur J Nat Pharm Prod 2012; 7(2): 41-44.
8. Horwitz W. Official methods of analysis Association Official Analytical Chemists. WashingtonDC: AoAc Intl; 2000.
9. ASTM International. Annual book of ASTM standards 2004. Virginia: American Society for Testing & Materials; 2004.
10. Codex alimentarius Commission. Joint FAO/ WHO food standards programme: Geneva, WHO; 2007.
11. Mofrad AB, Rostami S, Alanezhad M, Frozanfar M, Khaksar E, Ramezani Z. Karoon and Dez rivers. Jentashapir Sci Med J 2013: 87-100.
12. Maleki A, Gharibi F, Alimohammadi M, Daraei H, Zandsalimi Y. Concentration levels of heavy metals in irrigation water and vegetables grown in peri-urban areas of Sanandaj. Journal of Advances in Environmental Health Research 2013; 1(2): 81-88 (Persian).
13. Nazemi S, Khosravi A. A study of heavy metals in soil, water and vegetables. Knowledge and Health 2011; 5(4): 27-31 (Persian).