Journal of Research in Environmental Health

Volume 6, Issue 2, Summer 2020

Survey of Heavy Metals (Lead, Cadmium, Arsenic, Mercury) in Vegetables of Farmlands Around Kashafrud River in Mashhad in Spring and Summer, 2018

Ghasem Ranjbar
MSc Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Ali Asghar Najafpoor
Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Aliakbar Dehghan3
* Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Received: 2019/09/15
Accepted: 2020/08/05

Document Type: Research article

ABSTRACT

Background and Aim: The main and most important way for heavy metals to enter the human body is via eating food, especially vegetables. Thus, in this study, heavy metals (lead, cadmium, arsenic, and mercury) were surveyed in vegetables grown in farmlands around the Kashafrud river.

Materials and Methods: In this experimental study, 54 samples of three vegetable types were taken from three farms (one control and two case farms) in two consecutive months. The case farms were selected in the vicinity of the Kashafrud river in Mashhad city. Acidic digestion was performed according to standard methods. Atomic absorption spectrometry was used to determine the concentration of heavy metals in samples and SPSS and Excel software were used to analyze the data.

Results: The mean concentrations of heavy metals (lead, cadmium, arsenic, and mercury) in vegetable samples were different and varied with time and place. According to the results, lead had the highest mean concentration among the heavy metals. Among the selected vegetables, dill had the highest contamination with heavy metals.

Conclusion: Heavy metal concentrations in soil and water samples were within the national and international standard ranges. However, the concentrations of these metals in some vegetable samples exceeded the national and international levels, which may be due to factors other than irrigation with wastewater. The use of standard quality effluent for agricultural irrigation requires control measures and good organizational performance.

Keywords: Vegetables; Kashafrud; Heavy Metals; Cadmium; Lead; Arsenic; Mercury

▶ **Citation:** Ranjbar Gh, Najafpoor AA, Dehghan AA. Survey of Heavy Metals (Lead, Cadmium, Arsenic, Mercury) in Vegetables of Farmlands Around Kashafrud River in Mashhad in Spring and Summer, 2018. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Summer 2020; 6(2): 107-116.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه) در سبزیجات مزارع مجاور رودخانه کشف‌رود شهر مشهد در بهار و تابستان سال ۱۳۹۷

قاسم رنجبر
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

علی‌اصغر نجف‌پور
استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

علی‌اکبر دهقان
* استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۵

نوع مقاله: مقاله اصیل پژوهشی

چکیده

زمینه و هدف: عمده‌ترین و مهم‌ترین راه ورود فلزات سنگین به بدن انسان، خوردن مواد غذایی به‌ویژه سبزیجات می‌باشد. به‌همین منظور مطالعه حاضر با هدف بررسی غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه) در سبزیجات مزارع حاشیه رودخانه کشف‌رود انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی تعداد ۵۴ نمونه از سه نوع سبزی در دو ماه متوالی از سه مزرعه (یک مزرعه شاهد و دو مزرعه مورد) گرفته شد. مزارع مورد دقیقاً در مجاورت رودخانه کشف‌رود انتخاب شد. عمل هضم اسیدی نمونه‌ها مطابق با روش‌های استاندارد صورت گرفت و از دستگاه جذب اتمی جهت تعیین غلظت فلزات سنگین نمونه‌ها و از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۵ و اکسل، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه) در نمونه‌های سبزیجات، متفاوت و در بازه زمانی و مکانی مختلف، متغیر مشاهده شد. بر اساس نتایج، سرب بالاترین غلظت متوسط (۸/۶۴۸ میکروگرم بر لیتر) را در بین فلزات داشت. از بین سبزیجات منتخب، بیشترین آلودگی به فلزات سنگین مربوط به نمونه‌های شوید (۲/۱۹۲ میکروگرم بر لیتر) بود.

نتیجه‌گیری: غلظت فلزات سنگین در برخی از نمونه‌های سبزیجات بیش از حدود مجاز ملی و بین المللی به‌دست آمد که می‌تواند ناشی از عوامل دیگر غیر از استفاده از فاضلاب جهت آبیاری باشد. با این وجود استفاده از پساب استاندارد جهت آبیاری کشاورزی نیازمند اقدامات کنترلی و عمل به وظایف دستگاه‌های مربوطه می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آرسنیک، جیوه، سبزیجات، سرب، فلزات سنگین، کادمیوم، کشف‌رود

◀ **استناد:** رنجبر ق، نجف‌پور ع، دهقان ع. بررسی غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه) در سبزیجات مزارع مجاور رودخانه کشف رود شهر مشهد در بهار و تابستان سال ۱۳۹۷. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. تابستان ۱۳۹۹؛۶ (۲): ۱۰۷-۱۱۶.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه آلودگی رو به افزایش فاضلاب‌های شهری و یون‌های سمی، یک مسأله نگران‌کننده کننده زیست‌محیطی می باشد. فلزات سنگین از آلاینده‌های مهم محیط زیست به‌شمار می روند که عمدتاً از فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی بشر منشأ می گیرند (۱). آلودگی خاک و آب به فلزات سنگین ضمن کاهش عملکرد و کیفیت محصول، پایداری تولید کشاورزی و سلامت افراد جامعه را با خطر مواجه می کند (۲).

فلزات سنگین به فلزها یا شبه‌فلزهای دارای اثرات زیست‌محیطی اشاره دارد که اغلب دارای چگالی بیش از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب هستند و در گروه عناصر واسطه جدول تناوبی قرار دارند. برخی از آنها در کشاورزی، عناصر کم‌مصرف نامیده می‌شوند مانند روی، مس و مولیبدن؛ وجود برخی دیگر از این عناصر برای رشد گیاه مفید تشخیص داده شده‌اند، مانند کبالت و وانادیوم و دسته دیگر نظیر کروم، نیکل و سلنیوم دارای اثرات سمی بیشتری می‌باشند (۳، ۴).

فلزات سنگین از راه‌های گوناگون وارد بدن انسان می‌شوند. یکی از این راه‌ها، بلع فلزات سنگین همراه با مواد غذایی می‌باشد. ورود فلزات سنگین با غلظت‌های بحرانی به زنجیره غذایی، اثرات زیان‌بار متابولیکی و فیزیولوژی بر موجودات زنده دارد (۱).

سبزیجات از اجزای مهم رژیم غذایی سالم و مناسب هستند و شواهد به‌دست آمده از مطالعات مختلف طی سال‌های گذشته مؤید این مطلب است که مصرف سبزیجات سالم و بهداشتی می‌تواند مانع از بروز بیماری‌های قلبی و برخی از انواع سرطان‌ها به‌خصوص سرطان‌های دستگاه گوارشی گردد (۳، ۴).

مصرف زیاد سبزیجات، لزوم دقت کافی در خصوص سلامت این ماده غذایی مهم را ایجاب می‌نماید، زیرا می‌تواند خطر ورود فلزات سنگین به بدن را به میزان زیادی افزایش دهد (۱).

در سراسر جهان مطالعات فراوانی درباره آلودگی گیاهان و خاک به فلزات سنگین از طریق آبیاری با فاضلاب شهری و صنعتی انجام شده است. نتایج مطالعه چراغی و قبادی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین غلظت فلزات سنگین در گیاه جعفری، در مزارع آبیاری شده توسط فاضلاب با مزرعه آبیاری شده با آب چاه وجود دارد و میزان غلظت این فلزات در دو مزرعه آبیاری شده توسط فاضلاب، بیش از حد استاندارد بود (۵). نتایج مطالعه تابنده و طاهری نشان داد که تجمع فلزات سنگین در سبزیجات برگی نسبت به دیگر محصولات کشاورزی بیشتر است (۲). در مطالعه ارفعی‌نیا و همکاران میزان آلودگی به فلزات سنگین در خاک و محصولات کشاورزی آبیاری شده با آب آلوده به پساب شهری و صنعتی بالاتر از مقداری بود که با آب زیرزمینی آبیاری می‌شدند. همچنین میزان خطر برای سلامتی مصرف‌کنندگان، در محصولات مزارعی که با آب آلوده به پساب شهری و صنعتی آبیاری می‌شدند، بالاتر از مقداری بود که با آب زیرزمینی آبیاری می‌شدند (۶). نتایج مطالعه رونیاسی و پرویزی نشان داد که برگ‌های اسفناج، پیاز، کلم و کاهو از غلظت بالاتری از فلزات کروم، منگنز و آهن نسبت به ساقه و ریشه برخوردار هستند و بالعکس ریشه این گیاهان از کمترین غلظت این فلزات برخوردار بودند. این پدیده ناشی از انتقال این فلزات بیشتر به قسمت‌های هوایی، به‌ویژه برگ‌های گیاه است (۷). در مطالعه بی‌باک و همکاران، غلظت فلز کادمیوم در محدوده استاندارد قرار داشت، ولی میانگین غلظت فلز سرب در اکثر سبزیجات بالاتر از محدوده استاندارد بود (۸). نتایج مطالعه لقایی افشار و همکاران نشان داد که غلظت عناصر سنگین (آرسنیک، بور، کادمیوم، کبالت، کروم، مس، آهن، منگنز، نیکل، سرب، روی و جیوه) در آب رودخانه کشف‌رود، در هیچ یک از مقاطع مورد بررسی از حدود مجاز استاندارد آن‌ها برای تخلیه به آب‌های سطحی، چاه‌های جاذب و مصارف مربوط به کشاورزی و آبیاری محصولات کشاورزی، تجاوز ننموده است (۹). نتایج پژوهش ژیانگ و همکاران نیز نشان داد که استفاده مکرر انسان از سبزیجات آلوده به فلزات سنگین از جمله کروم، احتمال خطر سرطان را افزایش می‌دهد (۱۰). نتایج مطالعات چپرا و پاتاک و محمود و مالیک نیز نشان داد که آبیاری مداوم و درازمدت با فاضلاب و یا پساب شهری، باعث تجمع بیش از حد مجاز فلزات

www.SID.ir

Archive of SID

سنگین در خاک و در نتیجه در گیاهان و سبزیجات می‌گردد و تجمع فلزات سنگین در اکثر گیاهان در برگ و ساقه بیش از ریشه و غده است (۱۱، ۱۲).

حوزه کشف‌رود در شمال شرقی استان خراسان رضوی قرار دارد و جمعاً مساحتی در حدود ۱۶۵۰۰ کیلومترمربع را شامل می‌گردد. کشف‌رود به‌عنوان رودخانه اصلی این حوزه با طول ۳۳۰ کیلومتر از کوه‌های هزارمسجد سرچشمه می‌گیرد و بعد از عبور از شهرهای قوچان، چناران، مشهد و سرخس، در نهایت به رودخانه حریررود در مرز ایران و ترکمنستان می‌پیوندد. کشف‌رود آب آشامیدنی بسیاری از شهرها و روستاها و زمین‌های کشاورزی و صنایع را تأمین می‌نماید. توسعه صنعتی سریع و ناصحیح منجر به افزایش سطح آلاینده‌ها در این رودخانه شده است.

در ایران سه نوع سبزی تره، ریحان و شوید مصرف زیادی دارد که برای رشد بیشتر معمولاً به‌صورت مداوم آبیاری می‌گردند که این مسأله می‌تواند سبب جذب فلزات سنگین توسط گیاه گردد، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه) در آب، سبزیجات و خاک مزارع حاشیه رودخانه کشف‌رود مشهد انجام شد.

روش کار

در این مطالعه آزمایشگاهی، متغیرهای نوع سبزیجات و نوع فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن مطالعات مقدماتی، چهار فلز سنگین سرب، کادمیوم، آرسنیک و جیوه با توجه به فاضلاب صنایع موجود در آب رودخانه و همچنین سه سبزی پرمصرف تره، ریحان و شوید انتخاب گردید. برای محاسبه میانگین غلظت فلزات سنگین و جلوگیری از خطای اندازه‌گیری، نمونه‌برداری از ابتدا، وسط و انتهای هر مزرعه برای هر نوع سبزی انجام شد. در مجموع با احتساب تکرارهای اندازه‌گیری و فواصل زمانی، در مجموع ۵۴ نمونه (۳۶ نمونه در گروه مورد و ۱۸ نمونه در گروه شاهد) مورد آزمایش قرار گرفت.

نمونه‌برداری در بهار و تابستان سال ۱۳۹۷ که میزان تولید و مصرف محصولات فوق حداکثر می‌باشد، از مزارع سبزی‌کاری مجاور با آب رودخانه به‌عمل آمد. به‌دلیل اطمینان استفاده از آب رودخانه و اشتراک نوع سبزیجات مزارع مورد؛ نمونه‌گیری از نوع غیراحتمالی انتخاب گردید. در محدوده تعیین شده، ۳ مزرعه انتخاب گردید که مزرعه شاهد فقط با آب چاه آبیاری می‌گردید و از رودخانه فاصله زیادی داشت، در حالی‌که دو مزرعه مورد دقیقاً در مجاورت رودخانه قرار داشتند و علاوه بر آب چاه با آب رودخانه هم آبیاری می‌شدند.

جهت نمونه‌برداری سبزیجات از هر مزرعه سه نمونه از ابتدا، انتها و وسط، از هر یک از سه نوع سبزی برداشت شد. وزن هر نمونه سبزی برداشت شده ۰/۵ کیلوگرم و در مجموع از هر مزرعه ۴/۵ کیلوگرم سبزی در ماه تهیه شد. به‌طور کلی تعداد ۵۴ نمونه سبزی در طی دو ماه از سه مزرعه تهیه شد. تمامی نمونه‌ها در سه سری هضم شد. تمام مواد شیمیایی، معرف‌ها و استانداردهای فلزات سنگین با خلوص بالا از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. در آماده‌سازی نمونه‌ها و محلول‌ها از آب دوبار تقطیر با خلوص بالا استفاده گردید.

سبزیجات نمونه‌برداری شده به‌طور مجزا شسته و سپس با آب مقطر آبکشی شد. نمونه‌های سبزیجات در داخل آون در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت خشک و پس از آن ۱ گرم از هر نمونه سبزی را با ترازو وزن نموده (داخل کروزه دربدار) و در کوره تحت افزایش تدریجی دما به‌مدت ۲ ساعت در دمای ۴۸۰ درجه سانتی‌گراد به خاکستر تبدیل شد. با توجه به محدودیت‌های موجود در آزمایشگاه و ایجاد شرایط یکسان برای همه نمونه‌های سبزی، در هر مرحله فقط ۶ نمونه سبزی تبدیل به خاکستر و سپس هضم گردید. جهت هضم نمونه‌های سبزی از روش F۳۰۳۰ استاندارد استفاده شد (۱۳). سپس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۲۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

میانگین غلظت فلزات سنگین (آرسنیک، جیوه، سرب و کادمیوم)

www.SID.ir

Archive of SID

در انواع سبزیجات منتخب (تره، ریحان و شوید) مزارع مورد و شاهد در جدول ۱ و شکل‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده و میانگین هر یک با حدود مجاز ملی و بین‌المللی مقایسه گردیده است. توضیح اینکه در مورد آرسنیک و جیوه برای سبزیجات برگی، استاندارد ملی تعیین نگردیده است.

بر اساس نتایج جدول ۱، حداکثر و حداقل غلظت فلز آرسنیک به ترتیب مربوط به نمونه های سبزی شوید و تره بود. حداقل و حداکثر غلظت جیوه به ترتیب در هر سه نوع سبزی تیر ماه در مزرعه شاهد و نمونه سبزی تره خرداد ماه در مزرعه شاهد مشاهده شد. نمونه های سبزی شوید و تره نیز به ترتیب حداکثر و حداقل غلظت سرب را داشتند و در نهایت حداکثر و حداقل غلظت کادمیوم به ترتیب در نمونه سبزی تره تیر ماه در مزرعه ۱ و نمونه سبزی تره خرداد ماه در مزرعه ۲ گزارش شد.

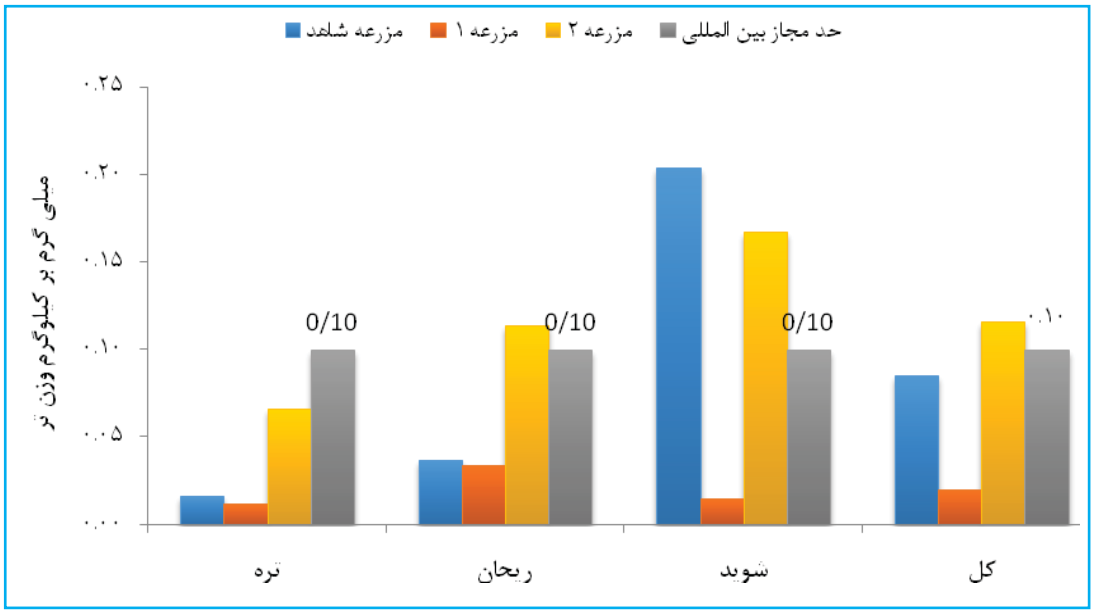
همچنین میانگین کل غلظت سرب در انواع نمونه‌های سبزی در همه موارد بیشتر از حدود استاندارد بود. میانگین کل غلظت جیوه در سه مزرعه در خرداد ماه و مزرعه ۱ در تیر ماه بیش از حدود استاندارد بود. میانگین کل غلظت آرسنیک در خرداد ماه مزرعه شاهد و مزرعه ۲ و تیر ماه مزرعه شاهد بیش از حد استاندارد بود، در حالی‌که میانگین کل غلظت کادمیوم در هیچ یک از موارد بیش از حد استاندارد نبود.

جدول ۱. مقایسه میانگین فلزات سنگین انواع سبزیجات با حدود مجاز ملی و بین‌المللی

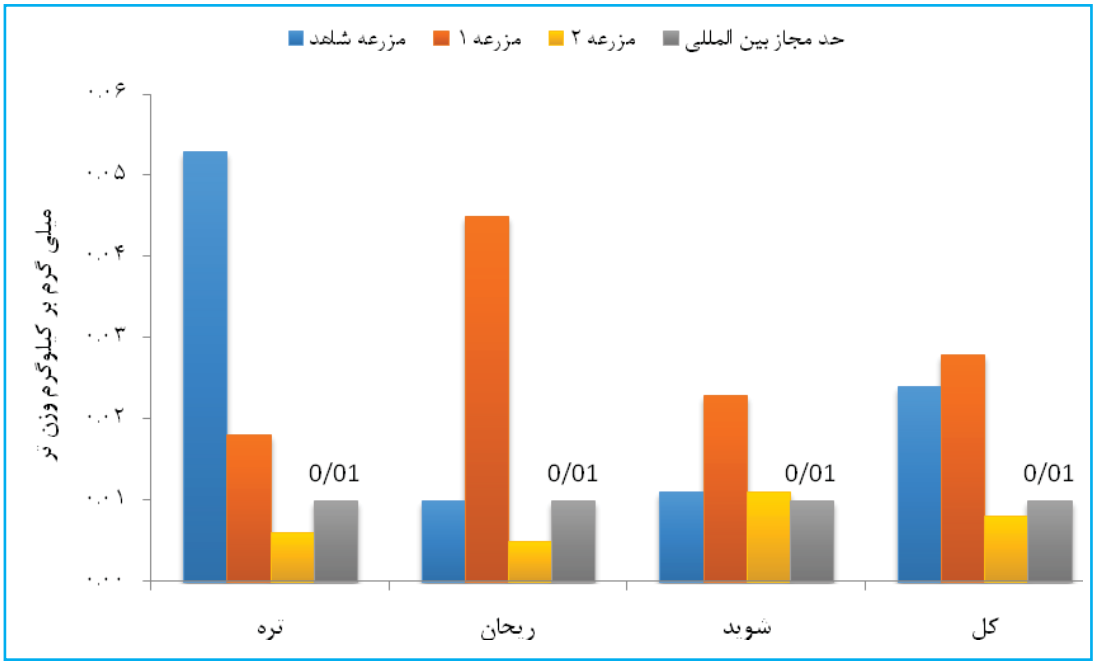
فلز سنگین	نمونه	استاندارد		میانگین (انحراف معیار) (میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر)					
		ملی	بین‌المللی	خرداد			تیر		
				مزرعه شاهد	مزرعه ۱	مزرعه ۲	مزرعه شاهد	مزرعه ۱	مزرعه ۲
آرسنیک	تره	-	۰/۱	۰/۰۰۴ (۰/۰۰۱)	۰/۰۱۳ (۰/۰۰۵)	۰/۱۰۷ (۰/۰۰۰)	۰/۰۲۸ (۰/۰۱۶)	۰/۰۱۱ (۰/۰۰۱)	۰/۰۲۵ (۰/۰۰۱)
	ریحان			۰/۰۲۹ (۰/۰۲۰)	۰/۰۳۴ (۰/۰۱۹)	۰/۱۷۴ (۰/۰۰۱)	۰/۰۳۸ (۰/۰۰۲)	۰/۰۳۳ (۰/۰۱۴)	۰/۰۵۴ (۰/۰۰۲)
	شوید			۰/۱۷۸ (۰/۱۵۰)	۰/۰۰۸ (۰/۰۰۴)	۰/۲۶۹ (۰/۰۰۱)	۰/۲۳۰ (۰/۱۷۵)	۰/۰۲۲ (۰/۰۰۳)	۰/۰۶۵ (۰/۰۰۲)
	کل			۰/۰۷۰ (۰/۱۱۱)	۰/۰۱۸ (۰/۰۱۶)	۰/۱۸۳ (۰/۰۷۱)	۰/۰۹۹ (۰/۱۳۲)	۰/۰۲۲ (۰/۰۱۲)	۰/۰۴۸ (۰/۰۱۸)
جیوه	تره	-	۰/۰۱	۰/۱۰۵ (۰/۱۳۳)	۰/۰۲۷ (۰/۰۱۷)	۰/۰۱۱ (۰/۰۰۵)	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۸ (۰/۰۰۴)	۰/۰۰۲ (۰/۰۰۰)
	ریحان			۰/۰۱۹ (۰/۰۰۴)	۰/۰۴۱ (۰/۰۰۹)	۰/۰۰۸ (۰/۰۰۳)	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۴۹ (۰/۰۰۱)	۰/۰۰۲ (۰/۰۰۱)
	شوید			۰/۰۲۲ (۰/۰۰۷)	۰/۰۴۵ (۰/۰۰۷)	۰/۰۱۸ (۰/۰۱۳)	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۱)	۰/۰۰۵ (۰/۰۰۳)
	کل			۰/۰۴۹ (۰/۰۷۹)	۰/۰۳۸ (۰/۰۱۳)	۰/۰۱۲ (۰/۰۰۸)	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱۹ (۰/۰۲۳)	۰/۰۰۳ (۰/۰۰۲)
سرب	تره	۰/۲	۰/۳	۳/۹۸۳ (۰/۵۴۲)	۳/۱۲۱ (۲/۴۲۲)	۰/۱۹۰ (۰/۰۷۰)	۰/۰۴۶ (۰/۰۸۳)	۰/۵۰۲ (۰/۱۳۶)	۰/۴۲۳ (۰/۰۱۰)
	ریحان			۲/۷۳۰ (۴/۲۰۲)	۰/۴۹۱ (۰/۴۱۶)	۰/۱۷۴ (۰/۱۲۲)	۰/۷۱۱ (۰/۳۹۱)	۲/۲۵۲ (۰/۰۱۶)	۰/۶۸۶ (۰/۰۳۴)
	شوید			۷/۵۹۳ (۶/۳۴۷)	۰/۸۶۳ (۰/۲۳۴)	۰/۸۸۲ (۰/۵۱۶)	۰/۷۵۶ (۰/۰۵۶)	۱/۹۹۷ (۲/۱۳۹)	۱/۰۶۱ (۰/۴۹۸)
	کل			۴/۷۶۹ (۴/۳۹۸)	۱/۴۹۲ (۱/۷۴۴)	۰/۴۱۶ (۰/۴۴۱)	۰/۶۴۳ (۰/۲۴۴)	۱/۵۸۴ (۱/۳۴۹)	۰/۷۲۳ (۰/۳۷۳)
کادمیوم	تره	۰/۱	۰/۲	۰/۰۱۲ (۰/۰۱۲)	۰/۰۰۹ (۰/۰۱۱)	۰/۰۰۴ (۰/۰۰۴)	۰/۰۲۰ (۰/۰۰۴)	۰/۱۵۵ (۰/۲۲۷)	۰/۰۲۶ (۰/۰۰۲)
	ریحان			۰/۰۱۰ (۰/۰۱۲)	۰/۰۰۹ (۰/۰۰۹)	۰/۰۳۷ (۰/۰۳۸)	۰/۰۱۱ (۰/۰۰۲)	۰/۰۰۶ (۰/۰۰۳)	۰/۰۱۶ (۰/۰۰۴)
	شوید			۰/۰۱۶ (۰/۰۰۹)	۰/۰۳۲ (۰/۰۱۱)	۰/۰۳۳ (۰/۰۲۷)	۰/۰۱۹ (۰/۰۰۳)	۰/۰۲۷ (۰/۰۱۱)	۰/۰۴۶ (۰/۰۱۲)
	کل			۰/۰۱۳ (۰/۰۱۰)	۰/۰۱۷ (۰/۰۱۵)	۰/۰۲۴ (۰/۰۲۸)	۰/۰۱۷ (۰/۰۰۵)	۰/۰۶۳ (۰/۱۳۳)	۰/۰۲۹ (۰/۰۱۵)

www.SID.ir

Archive of SID



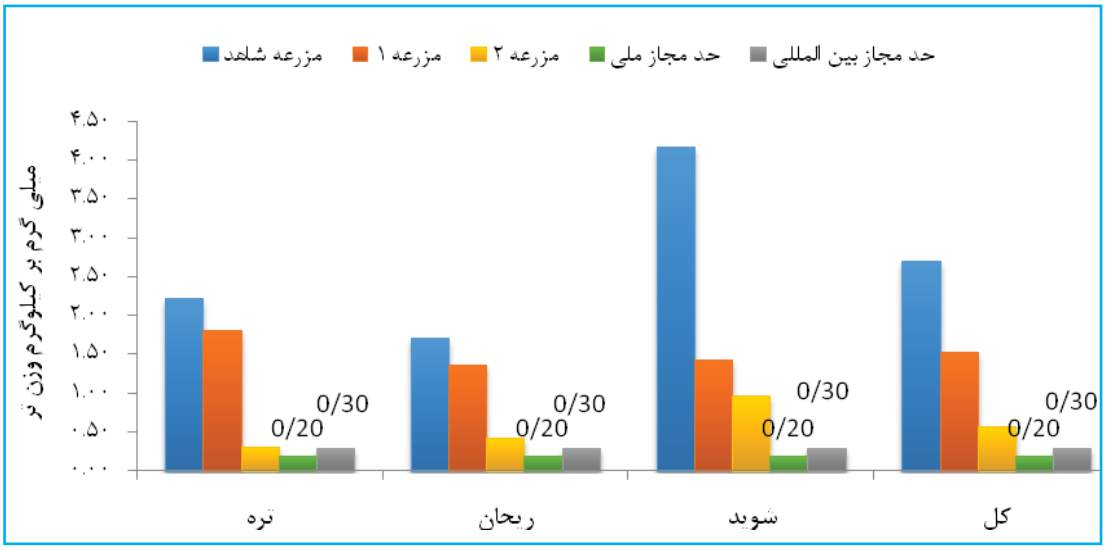
نمودار ۱. مقایسه میانگین غلظت آرسنیک در انواع سبزیجات با حدود مجاز بین‌المللی



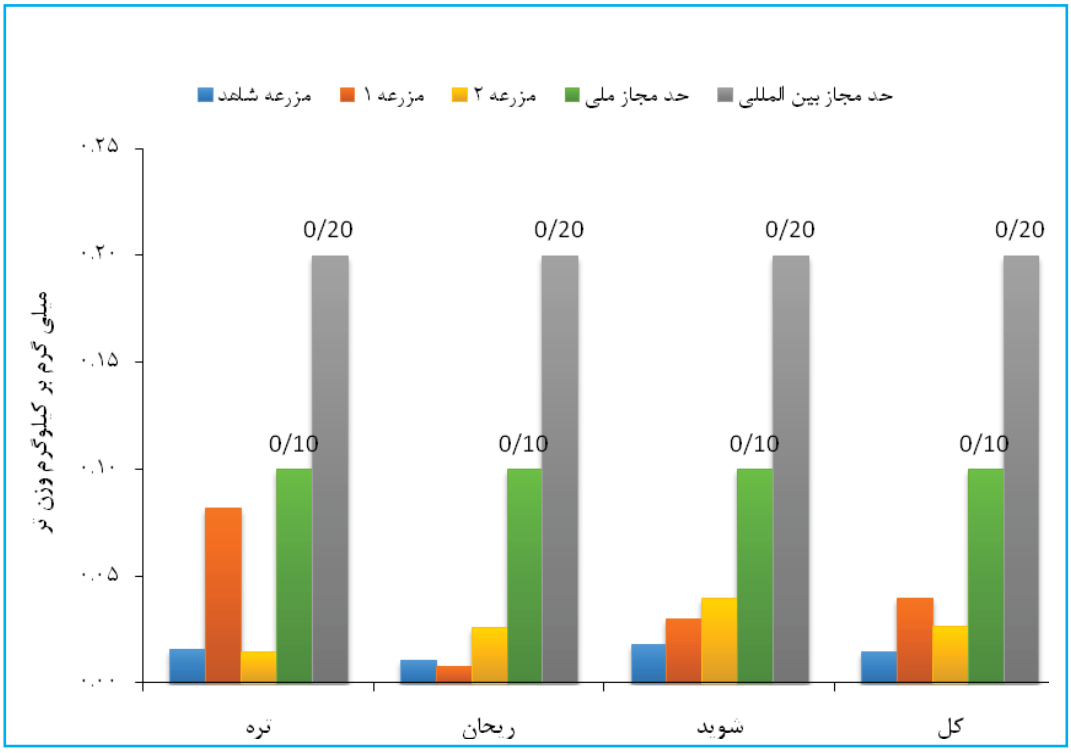
نمودار ۲. مقایسه میانگین غلظت جیوه در انواع سبزیجات با حدود مجاز بین‌المللی

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۳. مقایسه میانگین غلظت سرب در انواع سبزیجات با حدود مجاز بین‌المللی و ملی



نمودار ۴. مقایسه میانگین غلظت کادمیوم در انواع سبزیجات با حدود مجاز ملی و بین‌المللی

در جدول ۲ میانگین غلظت فلزات سنگین در انواع سبزیجات در مجموع مقایسه شده است. بر اساس این جدول، حداکثر و حداقل میانگین غلظت آرسنیک به‌ترتیب مربوط به شوید و تره، حداکثر میانگین غلظت جیوه مربوط به تره و حداقل میانگین غلظت آن مربوط به شوید بود. همچنین حداکثر و حداقل میانگین غلظت سرب به‌ترتیب در شوید و ریحان مشاهده گردید و در نهایت برای کادمیوم، حداکثر و حداقل میانگین غلظت به‌ترتیب مربوط به تره و ریحان بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه میانگین فلزات سنگین در انواع سبزیجات در مجموع

فلز سنگین	سبزیجات	میانگین (انحراف معیار) (میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر)	آماره آزمون (F)	سطح معنی‌داری	آزمون تعقیبی (post hoc)
آرسنیک	تره (A)	۰/۰۳۱ (۰/۰۳۶)	۶/۲۹۴	*۰/۰۰۴	A vs B: ۰/۳۰۸ A vs C: ۰/۰۰۱* B vs C: ۰/۰۱۹*
	ریحان (B)	۰/۰۶۰ (۰/۰۵۴)			
	شوید (C)	۰/۱۲۹ (۰/۱۳۲)			
	کل	۰/۰۷۳ (۰/۰۹۳)			
جیوه	تره	۰/۰۲۶ (۰/۰۶۰)	۰/۳۴۸	۰/۷۰۸	–
	ریحان	۰/۰۲۰ (۰/۰۲۰)			
	شوید	۰/۰۱۵ (۰/۰۱۷)			
	کل	۰/۰۲۰ (۰/۰۳۷)			
سرب	تره	۱/۴۴۷ (۱/۷۷۵)	۰/۸۳۵	۰/۴۴۰	–
	ریحان	۱/۱۷۴ (۱/۷۵۸)			
	شوید	۲/۱۹۲ (۳/۴۲۱)			
	کل	۱/۶۰۴ (۲/۴۳۸)			
کادمیوم	تره	۰/۰۳۸ (۰/۰۹۵)	۰/۷۵۶	۰/۴۷۵	–
	ریحان	۰/۰۱۵ (۰/۰۱۸)			
	شوید	۰/۰۲۹ (۰/۰۱۶)			
	کل	۰/۰۲۷ (۰/۰۵۶)			

* معنادار در سطح ۵٪

بر اساس نتایج آزمون آنووا، از بین ۴ فلز سنگین مورد مطالعه در انواع سبزیجات مزارع مختلف، فقط مقدار آرسنیک به لحاظ آماری (معنادار در سطح ۵٪) اختلاف معناداری داشت ($p<۰/۰۱$). پس از انجام آزمون تعقیبی در مورد آرسنیک، این اختلاف معنادار بین "تره و شوید" و بین "ریحان و شوید" مشاهده گردید.

بحث

در رابطه با استانداردهای موجود مربوط به فلزات سنگین در سبزیجات برگی مزارع کشاورزی، مقررات متفاوتی در کشورهای مختلف از جمله ایران وجود دارد. استاندارد آرسنیک برای سبزیجات برگی مزارع کشاورزی در سازمان غذا و دارو ملل متحد[1] و کدکس[2] برابر ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد (۱۴، ۱۵) که برای ایران استانداردی تعیین نگردیده است. بر اساس مقایسه صورت گرفته، غلظت فلز سنگین آرسنیک در تره مزارع شاهد، ۱ و ۲ در خرداد ماه و تیر ماه کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود، به‌جز تره در خرداد ماه مزرعه ۲ که بیش از حد مجاز بین‌المللی گزارش شد. بر اساس نتایج، غلظت فلز سنگین آرسنیک در ریحان مزارع شاهد، ۱ و ۲ در خرداد ماه و تیر ماه کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود، به‌جز ریحان در خرداد ماه مزرعه ۲ که بیش از حد مجاز بین‌المللی گزارش شد. غلظت فلز سنگین آرسنیک در شوید مزرعه ۱ (خرداد و تیر ماه) و مزرعه ۲ (تیر ماه) کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود، در حالی که برای مزرعه شاهد (خرداد و تیر ماه) و مزرعه ۲ (خرداد ماه) بیش از حد مجاز بین‌المللی گزارش شد.

استاندارد جیوه برای سبزیجات برگی مزارع کشاورزی در سازمان غذا و دارو ملل متحد و کدکس برابر ۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد (۱۴، ۱۵) که برای ایران استانداردی

1. FAO
2. CODEX

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین نگردیده است. بر اساس نتایج، غلظت فلز سنگین جیوه در تره خرداد ماه هر سه مزرعه بیش از حد مجاز بین‌المللی بود، در حالی که غلظت آن برای تیر ماه هر سه مزرعه کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود. غلظت فلز سنگین جیوه در ریحان مزرعه شاهد و ۱ (خرداد ماه) و مزرعه ۱ (تیر ماه) بیش از حد مجاز بین‌المللی ذکر شده، در حالی که برای مزرعه ۲ (خرداد ماه) و مزرعه شاهد و ۲ (تیر ماه) کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود. همچنین غلظت فلز سنگین جیوه در شوید خرداد ماه هر سه مزرعه و مزرعه ۱ (تیر ماه) بیش از حد مجاز بین‌المللی بود، در حالی که برای مزرعه شاهد و ۲ (تیر ماه) کمتر از حد مجاز بین‌المللی گزارش شد.

استاندارد سرب برای سبزیجات برگی مزارع کشاورزی در سازمان جهانی بهداشت (WHO) [1] سازمان غذا و دارو ملل متحد و کدکس برابر ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد (۱۴، ۱۵). این مقدار برای ایران ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر است (۱۶). بر اساس نتایج حاصله، غلظت فلز سنگین سرب در تره مزرعه ۲ (خرداد ماه) و مزرعه شاهد (تیر ماه) کمتر از حد مجاز بین‌المللی بود، در حالی که برای مزرعه شاهد و ۱ (خرداد ماه) و مزرعه ۱ و ۲ (تیر ماه) بیش از حد مجاز بین‌المللی گزارش شد. غلظت فلز سنگین سرب در ریحان مزارع شاهد، ۱ و ۲ (خرداد ماه و تیر ماه) بیش از حدود مجاز ملی و بین‌المللی بود، به‌جز مزرعه ۲ (خرداد ماه) که کمتر از حد مجاز ملی و بین‌المللی بود. بر اساس مقایسه صورت گرفته، غلظت فلز سنگین سرب در نمونه‌های شوید هر سه مزرعه در ماه‌های مذکور بیش از حدود مجاز ملی و بین‌المللی گزارش شد.

استاندارد کادمیوم برای سبزیجات برگی مزارع کشاورزی در سازمان غذا و دارو ملل متحد و کدکس و کشور ایرلند برابر ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد (۱۴، ۱۵). این مقدار برای ایران ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر است (۱۶). بر اساس مقایسه صورت گرفته، غلظت فلز سنگین کادمیوم در نمونه‌های هر سه نوع سبزی (تره، ریحان و شوید) در سه مزرعه در ماه‌های مذکور کمتر از حدود مجاز ملی و بین‌المللی گزارش شد.

در تحقیق مشابهی که بی‌باک و همکاران در سبزیجات خوراکی اراضی شهر جیرفت انجام دادند، مشخص شد غلظت فلز کادمیوم در محدوده استاندارد قرار دارد، ولی میانگین غلظت فلز سرب در اکثر سبزیجات بالاتر از محدوده استاندارد بود (۱۷).

نتایج این پژوهش نشان داد که اولاً جذب فلزات سنگین در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، متفاوت است. در مطالعه سمرقندی و همکاران که در سبزیجات پرورشی حومه شهر همدان و نیز مقایسه میزان آن در ماه‌های مختلف برداشت انجام گردید، نتایج حاصل حاکی از اختلاف معنی‌دار در جذب فلزات سنگین در سبزیجات مختلف در ماه‌ها و مزارع متفاوت بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۱۷). ثانیاً در شرایط مساوی سبزیجات مختلف جذب متفاوتی برای یک نوع فلز سنگین دارند. در تحقیق مشابهی که میری و همکاران در انواع سبزیجات شهر یزد انجام دادند، میانگین غلظت فلزات سنگین در انواع سبزیجات، متغیر بود (۱۸). همچنین نتایج مطالعه بهبهانی‌نیا و همکاران در زمین‌های کشاورزی جنوب تهران، نتایج فوق را تأیید می‌نماید که نتایج این تحقیقات با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۱۹). ثالثاً در سبزیجات معین و با شرایط ثابت، جذب انواع فلزات سنگین متفاوت می‌باشد که مطالعه چانگ و همکاران نیز این نتیجه را تأیید می‌کند (۲۰).

نتیجه‌گیری

بعضی از نمونه‌ها به برخی از فلزات سنگین آلوده است و غلظت در آنها از حد مجاز بالاتر است که این امر می‌تواند ناشی از عواملی مانند آب مورد استفاده جهت آبیاری، تبدیل فلزات سنگین غیرقابل جذب به فلزات قابل جذب توسط گیاه در نتیجه آبیاری با فاضلاب، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، شکل و ترکیب فلزات سنگین در خاک، نوع، کیفیت و مقدار کود شیمیایی و سموم مورد استفاده، مرحله رشد و تغذیه گیاه، پتانسیل تجمع‌پذیری سبزیجات و نوع و ژنوتیپ گیاه باشد، لذا در همین راستا بررسی کیفیت شیمیایی آب مورد استفاده در اراضی سبزیکاری منطقه، بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه و ارزیابی پتانسیل تجمع‌پذیری فلزات سنگین در انواع سبزیجات می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های اجرایی مؤثر باشد.

1. World Health Organization

www.SID.ir

Archive of SID

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر نتایج تفسیر مقاله تأثیر بگذارد را رد می کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد به عنوان طرح تحقیقاتی مصوب به شماره ۹۵۰۲۸۷ می‌باشد. بدین‌وسیله از پرسنل آزمایشگاه شیمی و آنالیز دانشکده بهداشت مشهد جهت همکاری در انجام این مطالعه، تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Nazemi S ,Khosravi A. A Study of Heavy Metals in Soil, Water and Vegetables. Knowledge & Health 2011;5(4):27-31.
2. Tabande L ,Taheri T. Evaluation of Exposure to Heavy Metals Cu, Zn, Cd and Pb in Vegetables Grown in the Olericultures of Zanjan Province's Fields. Iran. J. Health & Environ., 2016, Vol. 9, No. 1:41-56.
3. Nazemi S, Asgari AR, Raei M. Survey the Amount of Heavy Metals in Cultural Vegetables in Suburbs of Shahroud. Iran. J. Health & Environ., 2010, Vol. 3, N0. 2: 195-202.
4. Liu X, Song Q, Tang Y, Li W, Xu J, Wu J, et al. Human health risk assessment of heavy metals in soil–vegetable system: a multi-medium analysis. Science of the Total Environment. 2013; 463-464:530-540.
5. Cheraghi M ,Ghobadi A. Health risk assessment of heavy metals (cadmium, nickel, lead and zinc) in withdrawed parsley vegetable from some farms in Hamedan city. The Journal of Toloo-e-behdasht. 2014; 13(4); 129-143.
6. Arfaeinia H, Ranjbar Vakil Abadi D, Seifi M, Asadgol Z, Hashemi SE. Study of Concentrations and Risk Assessment of Heavy Metals Resulting From the Consumption of Agriculture Product in Different Farms of Dayyer City, Bushehr. Iran South Med J 2016; 19(5): 839-854.
7. Rouniasi N ,Parvizi Mosaed H. Investigating the Amount of Heavy Metals in Different Parts of Some Consumable Vegetables in Karaj City. Iran. J. Health & Environ. 2016, Vol. 9, No. 2: 171-184.
8. Bibak H, Sanjari S, Mohammadi MR. Investigation of heavy metals concentration of copper, nickel and chromium in edible vegetables of leek, parsley, dill, coriander and fenugreek cultivated in Jiroft city. nternational Conference on Development Focusing on Agriculture, Environment and Tourism. 2015.
9. Afshar P, Dastourani MT, Azari M, Farzam M. Investigation and monitoring of heavy metals contamination of rivers water near cities (Case study: Kashafarud river). First National Conference on Geography, Environment, Security and tourism. 2016.
10. Zheng S, Wang Q, Yuan Y, Sun W. Human health risk assessment of heavy metals in soil and food crops in the Pearl River Delta urban agglomeration of China. 2020; 316.
11. Chopra A, Pathak C. Bioaccumulation and translocation efficiency of heavy metals in vegetables grown on long-term wastewater irrigated soil near Bindal River, Dehradun. Agricultural Research. 2012;1(2):157-64.
12. Mahmood A, Malik R N. Human health risk assessment of heavy metals via consumption of contaminated vegetables collected from different irrigation sources in Lahore, Pakistan. Arabian Journal of Chemistry. 2014;7(1):91-99.
13. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. American Public Health Association, Washington, DC, USA, 2005.
14. FAO/WHO. Codex alimentarius: GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED. World Health Organization: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995.
15. Islam M S ,Hoque M F. Concentrations of heavy metals in vegetables around the industrial area of Dhaka city, Bangladesh and health risk assessment. International Food Research Journal. 2014;21(6):2121-2126.
16. Human-Animal Feed, Maximum Heavy Metal Tolerance. First Edition. 1389.
17. Samarghandi MR, Karimpour M, Sadri M. A Study of Hamadan' s Vegetables' Heavy Metals Irrigated with Water Polluted to These Metals, Iran, 1996. Journal of Sabzevar university of medical sciences. 2000; 4(1): 45-53.
18. Miri1 M, Mosavi S M, Mokhtari M, Ebrahimi Aval H. Survey of Heavy Metals Amounts in Distributed Vegetables in Yazd City. Journal of Sabzevar university of medical sciences. 2000; 23(3):392-397.
19. Behbahininia A, Azadi A, Sadeghian S. Effect of wastewater irrigation on heavy metals accumulation in some vegetables in Rudehen region. 2010; 2(2):165-173.
20. Chang C-Y, Yu H, Chen J, Li F, Zhang H, Liu C. Accumulation of heavy metals in leaf vegetables from agricultural soils and associated potential health risks in the Pearl River Delta, South China. Environmental monitoring and assessment. 2014;186(3):1547-1560.

www.SID.ir