

## بررسی مقدار فلزات سنگین در سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود

سعید ناظمی<sup>۱</sup>، علیرضا عسگری<sup>۲</sup>، مهدی راعی<sup>۳</sup>

نویسنده مسئول: سمنان، شاهرود، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط [saied\\_nazemi@yahoo.com](mailto:saied_nazemi@yahoo.com)

پذیرش: ۸۸/۰۱/۱۴

دریافت: ۸۸/۱۱/۲۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** سبزیجات از اجزای مهم رژیم غذایی سالم هستند. آلودگی سبزیجات به فلزات سنگین از طریق آب آلوده می‌تواند منجر به تجمع زیستی در بدن مصرف‌کنندگان گردد. به همین منظور در این مطالعه میزان فلزات سرب، کروم، کادمیوم، آرسنیک و روی در سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود در سال ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی بوده و ۱۵۰ نمونه سبزی در طی ۳ ماه، هر ماه ۵۰ نمونه، به طور تصادفی برداشت گردید و پس از آماده سازی از دستگاه جذب اتمی برای تعیین میزان فلزات و از نرم افزار SPSS با سطح معناداری ۰/۰۵ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین غلظت سرب، کروم، کادمیوم و روی در گونه‌های مختلف سبزیجات با یکدیگر متفاوت و اختلاف از نظر آماری معنادار است ( $P < 0/001$ ). اختلاف معناداری بین میانگین غلظت آرسنیک مشاهده نشد ( $P = 0/173$ ). با حدود اطمینان ۹۵٪ میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم موجود در سبزیجات با حدود استاندارد مجاز مواد غذایی از طریق گیاهان هم‌خوانی ندارد. آرسنیک اختلاف چندانی با حدود استاندارد ندارد و روی موجود در سبزیجات با بازه ( $188/74$  و  $151/7$ ) در حدود استاندارد قرار دارد.

**نتیجه‌گیری:** به جز فلزات روی و آرسنیک میانگین غلظت کروم، کادمیوم و سرب بیش‌تر از محدود استاندارد ارایه شده توسط *FAO & WHO* برای گیاهان می‌باشد. پساب‌های شهری و صنعتی علت اصلی آلودگی سبزیجات پرورشی مزارع حومه شهر شاهرود به فلزات سنگین است و توصیه می‌شود از آبیاری سبزیجات با آب آلوده به هر نحو جلوگیری گردد.

**واژگان کلیدی:** فلزات سنگین، سبزیجات پرورشی، شهرستان شاهرود

۱- کارشناس ارشد محیط زیست، مربی، دانشکده دانشگاه علوم پزشکی شاهرود

۲- کارشناس ارشد بهداشت محیط، عضو هیات علمی، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود

۳- کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

سبزیجات از اجزای مهم رژیم غذایی سالم و مناسب هستند و شواهد به دست آمده از مطالعات مختلف طی سال‌های گذشته مویید این مطلب است که مصرف سبزیجات سالم و بهداشتی می‌تواند مانع از بروز بیماری‌های قلبی و برخی از انواع سرطان‌ها و به خصوص سرطان‌های دستگاه گوارش گردد (۴-۱). ورود فلزات سنگین به زنجیره غذایی و رسیدن به غلظت‌های بحرانی اثرات زیان‌بار متابولیکی و فیزیولوژیکی در موجودات زنده به جای می‌گذارد (۵). در سراسر جهان تحقیقات فراوانی در ارتباط با آلودگی گیاهان و خاک به فلزات سنگین از طریق آبیاری با فاضلاب‌های شهری و صنعتی انجام شده است (۶ و ۷). کادمیوم عنصری با وزن اتمی ۱۱۲/۴ است که می‌تواند موجب ایجاد ضایعات کلیوی، افزایش فشارخون، جهش‌زایی و سرطان‌زایی شود. از نظر FAO مقدار مجاز کادمیوم به طور هفتگی ۰/۶ - ۰/۴ میلی‌گرم برای هر فرد است (۸). آرسنیک عنصر شیمیایی و دارای عدد اتمی ۳۳ است که مواجهه با آن می‌تواند منجر به ایجاد بیماری‌هایی نظیر دیابت، بیماری‌های کبدی، بیماری‌های قلبی و عروقی، پوستی و سرطان شود (۹). حداکثر مقدار آرسنیک در گیاهان ۰/۱ تا ۵ میکروگرم به ازای هر گرم تعیین شده است (۱۳-۱۰). کروم عنصری با وزن اتمی ۲۴ که در ظرفیت‌های ۲+ تا ۶+ وجود دارد و IARC کروم ۶+ را در گروه ۱ (سرطان‌زا برای انسان) طبقه‌بندی نموده است (۱۱). کروم شش ظرفیتی در مقدار ۱۰ mg/Kg اوزن بدن می‌تواند منجر به نکرور کبدی، نفریت و مرگ شود (۸). سرب دارای عدد اتمی ۸۲ بوده و سه دستگاه مهم بدن انسان یعنی سیستم‌های خون‌ساز، عصبی و کلیوی نسبت به آن حساس هستند. کمیته FAO & WHO جذب موقتی و هفتگی سرب را برای هر فرد ۴ میلی‌گرم بیان کرده است. حد آستانه سرب برای مواد غذایی ۲/۵۶ mg/Kg می‌باشد (۱۴-۱۷). روی فلزی با عدد اتمی ۳۰ می‌باشد که به دلیل اثرگذاری در فعالیت آنزیم‌ها و هم‌چنین تولید پروتئین از عناصر ضروری برای ادامه حیات

انسان است. میزان روی در گیاهان آلوده ۴۰۰-۱۰۰ mg/Kg است (۵ و ۱۳). مزارع سبزی‌کاری شهر شاهرود توسط نهرهایی آبیاری می‌شوند که دریافت‌کننده انواع آلودگی‌ها از جمله فاضلاب صنعتی و شهری هستند که موجب افزایش احتمال جذب فلزات سنگین توسط سبزیجات پرورشی می‌شود. در این مطالعه میزان فلزات سنگین در ۹ نمونه سبزی خوراکی شامل شاهی، ریشه تربچه، برگ تربچه، شنبلیله، جعفری، برگ چغندر، تره، ریحان و گشنیز از لحاظ میزان آلودگی به فلزات سنگین شامل کروم، آرسنیک، سرب، کادمیوم و روی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

نوع مطالعه توصیفی - مقطعی بوده و در آن به بررسی فلزات سنگین سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود پرداخته شده است. ابتدا محدوده منطقه‌ای که به فلزات سنگین آلودگی داشت از طریق نمونه برداری از منابع آب آبیاری و بررسی نمونه‌ها در آزمایشگاه جهت تعیین غلظت فلزات سنگین به کمک دستگاه جذب اتمی مشخص گردید، سپس در محدوده تعیین شده به طور تصادفی، تعداد پنج مزرعه انتخاب و از هر مزرعه سه نمونه از ابتدا، انتها و وسط مزرعه برداشت گردید. وزن هر نمونه سبزی برداشت شده یک کیلوگرم و در مجموع از هر مزرعه سه کیلوگرم سبزی مخلوط تهیه شد تا وضعیت متوسط هر مزرعه از نظر آلودگی به فلزات سنگین مورد نظر بررسی گردد.

نمونه برداری در طی ماه‌های مرداد، شهریور و مهر و محدوده پانزدهم این ماه‌ها که حالت متوسط را برای هر ماه داشت انجام می‌گرفت و به طور کلی تعداد ۱۵۰ نمونه (هر ماه ۵۰ نمونه) از سبزیجات خوراکی شامل تربچه، شاهی، تره، شنبلیله، جعفری، برگ چغندر، ریحان و اسفناج از مزارع شهینما، عبدل‌آباد، مغان، شهرک بهشتی و قلعه نوروزخان در شرق شاهرود برداشت گردید. سبزیجات نمونه برداری شده به صورت مجزا شسته و با آب مقطر آبکشی و سپس در داخل آون در دمای

سبزیجات از آزمون ناپارامتری کروسکال والیس استفاده و سطح معناداری نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته ها

نتایج اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین در سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود به صورت میانگین غلظت (انحراف معیار) بر حسب mg/Kg سبزی و حدود اطمینان ۹۵٪ برای غلظت فلزات سنگین بر حسب نوع سبزیجات در جدول ۱ ارائه شده است. در شکل ۱ مقایسه انواع سبزیجات از نظر داشتن ۵ نوع فلز سنگین مورد مطالعه ارائه شده است.

۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار گرفت و پس از خشک شدن کامل، ۰/۵ گرم از هر نمونه سبزی را با ترازوی دقیق وزن و عمل هضم اسیدی برای هر نمونه طبق روش شماره F ۳۰۳۰ و H ۳۰۳۰ استاندارد متد انجام گرفت (۱۵). برای اندازه گیری مقدار فلزات سنگین موجود در سبزیجات مورد مطالعه از دستگاه جذب اتمی Varian ۷۱۰ سری Es ساخت کشور امریکا با حداقل مقدار سنجش ۰،۱، ۰،۱، ۰،۲ و ۵ میکروگرم در لیتر به ترتیب برای آرسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و روی و روش کار B ۳۱۱۳ استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS ۱۵ استفاده شد و نتایج به صورت میانگین (انحراف معیار) و حدود اطمینان ۹۵٪ بیان شد. برای مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین بین

جدول ۱: میانگین (انحراف معیار) و حدود اطمینان ۹۵٪ برای غلظت فلزات سنگین بر حسب نوع سبزیجات (mg/Kg)

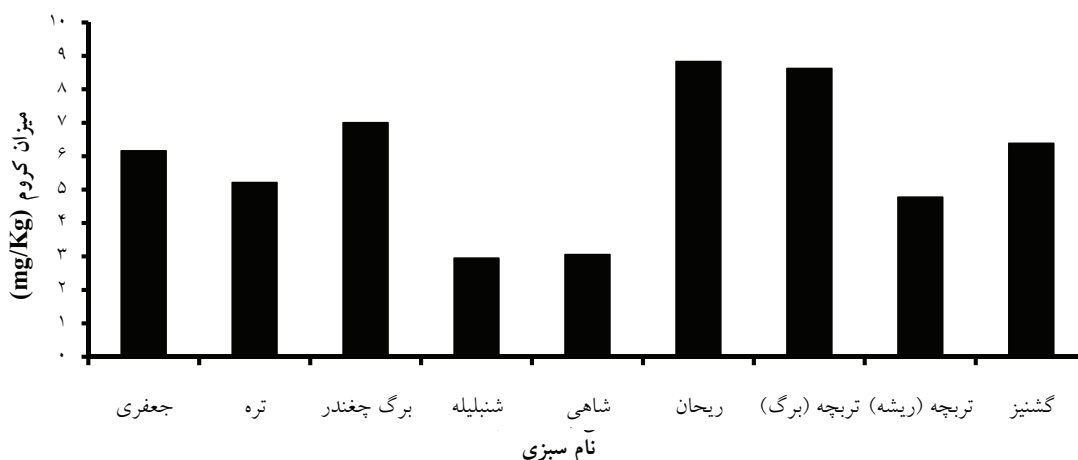
نوع سبزی	سرب	آرسنیک	کروم	کادمیوم	روی
جعفری	۷/۳۲(۲/۰۸)	۴/۱۷(۱/۴۹)	۶/۱۵(۲/۳۶)	۳(۱/۴۷)	۱۹۸/۹۸(۹/۸۶)
تره	۹/۰۷(۱/۳۳)	۵/۸۵(۱/۹۸)	۵/۲(۱/۵۵)	۶/۳(۱/۷۹)	۲۶۳/۵۱(۱۵/۸۷)
برگ چغندر	۹/۱۸(۰/۶۹)	۶/۹(۰/۶۶)	۶/۹۹(۰/۴۴)	۱/۵(۰/۲۴)	۱۵۷/۸(۱۰/۴۷)
شنبلیله	۸/۲۲(۱/۷۵)	۷/۸۴(۲/۸۱)	۲/۹۴(۰/۵۳)	۱/۹۹(۱/۶۳)	۱۰۷/۰۲(۱۲/۸۲)
شاهی	۴/۱۱(۱/۴)	۴/۸۸(۱/۱۲)	۳/۰۵(۰/۴۱)	۰/۳۶(۰/۱۷)	۱۹۱/۹۳(۵/۴۱)
ریحان	۶/۶۹(۰/۳۶)	۴/۱۲(۰/۵۳)	۸/۸۲(۰/۹۷)	۰/۵۴(۰/۰۸)	۱۴۵/۱۹(۳/۴۶)
برگ تربچه	۲/۲۵(۷/۱۹)	۱/۲۹(۱/۸۹)	۴/۸۰(۱/۲۴۳)	۰/۹۱(۳/۷۵)	۴۸۱/۹۵(۳۳۶/۷۷)
ریشه تربچه	۵۲/۴۲(۱۳/۰۴)	۵/۳۳(۱/۸۳)	۴/۷۶(۱/۴۸)	۳/۱۵(۱/۱۲)	۱۰۶/۴۲(۱۳/۸۷)
گشنیز	۹/۴۱(۱/۸۲)	۴/۸۳(۰/۳۹)	۶/۳۷(۱/۳۹)	۲/۷۳(۰/۸۵)	۱۶۸/۲۹(۹/۲۴)
کل	۱۸/۴۸(۲/۱۰۳)	۵/۴۹(۱/۹۲)	۵/۸۸(۲/۴)	۲/۴۳(۱/۹۴)	۱۷۰/۲۳(۵۴/۷۲)
حدود اطمینان	۱۱/۳۶(۲۵/۶)	۴/۸۴(۶/۵)	۵/۰۶(۶/۶۸)	۱/۷۷(۳/۰۹)	۱۵۱/۷(۱۸۸/۷۴)
حدود استاندارد گیاه	۰/۱(۰/۱)	۰/۱(۰/۱)	۰/۲(۰/۱)	۰/۲(۰/۱)	۱۰۰(۰/۴۰۰)

باتوجه به جدول ۱ میانگین غلظت سرب در این سبزیجات بایکدیگر برابر نبوده و این اختلاف یک اختلاف معنادار می باشد ( $P < 0/001$ ) و همان طور که دیده می شود شاهی بیش ترین غلظت سرب ( $mg/Kg$ ) و برگ تربچه کم ترین غلظت ( $4/72 mg/Kg$ ) را دارد. بیش ترین غلظت آرسنیک مربوط به شنبلیله ( $7/84 mg/Kg$ ) و کم ترین آن مربوط به ریحان ( $4/12 mg/Kg$ ) است اما آزمون آماری نشان می دهد که اختلاف معناداری بین میانگین غلظت آرسنیک در این سبزیجات وجود ندارد ( $P = 0/173$ ). میانگین غلظت کروم ( $P < 0/001$ )، کادمیوم ( $P < 0/001$ ) و روی ( $P < 0/001$ ) در بین این ۹ گونه سبزی خوراکی با یکدیگر متفاوت بوده که یک اختلاف معنادار است و همان طور که دیده می شود بیش ترین غلظت کروم مربوط به ریحان ( $8/82 mg/Kg$ ) و کم ترین غلظت راشنبلیله ( $2/94 mg/Kg$ ) دارد هم چنین بیش ترین غلظت کادمیوم مربوط به تره ( $6/30 mg/Kg$ ) و کم ترین آن مربوط به شاهی ( $0/36 mg/Kg$ ) می باشد و بیش ترین غلظت روی در سبزی تره ( $263/51 mg/Kg$ ) و کم ترین آن در ریشه تربچه ( $mg/Kg$ ) می شود تره حاوی بیش ترین مقدار فلز سنگین و شنبلیله حاوی کم ترین مقدار می باشد.

میانگین غلظت کلی این فلزات، حدود اطمینان ۹۵٪ و حدود استاندارد نیز در جدول ۱ ارائه شده است. طبق این جدول، حدود اطمینان ۹۵٪ برای فلز سرب موجود در سبزیجات شامل

### بحث و نتیجه گیری

وجود فلزات سنگین در دنیای صنعتی امروزه به یک معضل تبدیل شده است که به طرق مختلف در حال وارد شدن به زنجیره غذایی انسان می باشد.



شکل ۱: مقایسه انواع سبزیجات از نظر داشتن ۵ نوع فلز سنگین

بیشترین مقدار آرسنیک و هم چنین شاهی کمترین مقدار کادمیوم ( $0.36 \text{ mg/Kg}$ ) اما بیشترین مقدار سرب، ریحان کمترین مقدار آرسنیک ( $4/12 \text{ mg/Kg}$ ) و بیشترین مقدار کروم را دارد.

همچنین جدول ۱ نشان می‌دهد که مقدار میانگین غلظت فلزات سنگین به ترتیب براساس غلظت بیش‌تر به روی، سرب، کروم، آرسنیک و کادمیوم تعلق می‌گیرد. توضیح این که میانگین غلظت فلز آرسنیک ( $5/49 \text{ mg/Kg}$ ) از حدود استاندارد ارایه شده ( $5 \text{ mg/Kg}$  -  $0.1$ ) بالاتر بوده اما بازه اطمینان ۹۵٪ برای این فلز ( $4/84 \text{ mg/Kg}$  -  $6$ ) با حدود استاندارد ارایه شده هم پوشانی دارد و اختلاف چندانی بین این دو بازه مشاهده نمی‌شود. همان‌طور که بیان شد در بین گونه‌های مختلف سبزیجات، غلظت روی از دیگر فلزات بیش‌تر است اما مقدار میانگین سنجش شده در محدود استاندارد قرار گرفته است درحالی که در مطالعه ترابیان و مهجوری (۱۳) بیشترین غلظت فلزات مورد بررسی به ترتیب تعلق به کروم، مس، روی و سرب داشت و این ترتیب در مطالعه راجیش کومار و همکاران (۱۸) به ترتیب عبارت بود از روی، مس، کادمیوم و سرب و در مطالعه باهموکا و موبوفو (۱۹) این ترتیب عبارت بود از روی، مس، سرب و کادمیوم. در مطالعه انجام شده توسط باهموکا و موبوفو (۱۹) بر روی سبزیجات مقدار میانگین غلظت کادمیوم، روی و سرب به ترتیب برابر با  $0.2$ ،  $3/95$  و  $35/75$  میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم سبزی ارایه شد که در مقایسه با این مطالعه دیده می‌شود که نتایج میانگین غلظت این فلزات بیشتر از نتایج مطالعه باهموکا و موبوفو (۱۹) بوده است. در مطالعه دیگری توسط راجیش کومار و همکاران (۲۰) محدوده میانگین غلظت سرب  $1/8$  -  $0.3$  و کادمیوم  $2/1$  -  $0.5$  و روی  $63/3$  -  $29/6$  میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم سبزی مورد مطالعه بود که مشاهده می‌شود میانگین غلظت فلزات مورد مطالعه توسط آنها نیز کم‌تر از نتایج این مطالعه بوده است. زوررا و همکاران (۲۱) در سال ۱۹۸۹ علت تفاوت غلظت میزان فلزات سنگین در سبزیجات را تفاوت‌های فیزیکی و

بر اساس جدول ۱ ترتیب مقدار فلزات در سبزیجات مورد مطالعه از بیشترین به کمترین مقدار به صورت زیر می‌باشد:

سرب: شاهی، ریشه تربچه، گشنیز، برگ چغندر، تره، شنبلیله، جعفری، ریحان، برگ تربچه  
 آرسنیک: شنبلیله، برگ چغندر، تره، برگ تربچه، ریشه تربچه، شاهی، گشنیز، جعفری، ریحان  
 کروم: ریحان، برگ تربچه، برگ چغندر، گشنیز، جعفری، تره، ریشه تربچه، شاهی، شنبلیله  
 کادمیوم: تره، ریشه تربچه، جعفری، گشنیز، برگ تربچه، شنبلیله، برگ چغندر، ریحان، شاهی  
 روی: تره، جعفری، برگ تربچه، شاهی، گشنیز، برگ چغندر، ریحان، شنبلیله، ریشه تربچه

برگ تربچه تنها سبزی است که مقدار سرب موجود در آن با مقدار استاندارد مطابقت دارد زیرا حدود اطمینان ۹۵٪ برای میانگین این فلز ( $2/25$  و  $7/19 \text{ mg/Kg}$ ) کاملاً با حدود استاندارد ارایه شده ( $0.1$  و  $10 \text{ mg/Kg}$ ) هم‌پوشانی دارد. حدود اطمینان ۹۵٪ برای میانگین آرسنیک موجود در جعفری، شاهی و ریحان تفاوت بسیار اندکی با حدود استاندارد ارایه شده ( $5 \text{ mg/Kg}$  و  $0.1$ ) دارند و حدود اطمینان ۹۵٪ برای میانگین کادمیوم در شاهی ( $0.09$  -  $0.63 \text{ mg/Kg}$ ) و ریحان ( $0.4$  -  $0.67 \text{ mg/Kg}$ ) کاملاً منطبق با استانداردهای ارایه شده توسط WHO&FAO می‌باشد، اما غلظت کروم در هیچ کدام از سبزیجات منطبق با استانداردهای ارایه شده نیست. براساس استاندارد ارایه شده توسط WHO & FAO بهتر است که غلظت کادمیوم کم‌تر از سایر فلزات دیگر باشد و به عبارتی ترتیب آنها از لحاظ میزان برداشت عبارتست از: روی، سرب، آرسنیک، کروم، کادمیوم و بنابراین کادمیوم دارای بیشترین اهمیت از لحاظ برداشت است و در نتیجه در نظر اول توصیه می‌شود که از سبزیجات به این صورت بیش‌تر استفاده شود شاهی، شنبلیله، ریحان، برگ تربچه و ریشه تربچه ولی مشاهده می‌شود که شنبلیله کمترین مقدار کروم ( $2/94 \text{ mg/Kg}$ ) ولی

۱. شناسایی صنایع و کارگاه های کوچک و ساماندهی آنها.
۲. تسریع در عملیات احداث شبکه جمع آوری فاضلاب شهری شاهرود.
۳. بهسازی نهرها و جلوگیری از ورود فاضلاب مناطق مسکونی در آن.
۴. جابجایی باغات سبزی از مجاورت اتوبان علامه مجلسی.
۵. آموزش به باغداران در مورد نحوه استفاده صحیح از کودهای شیمیایی.
۶. آموزش مردم و باغداران در مورد اثرات زیان بار مصرف فلزات سنگین در سبزیجات و راه های کنترل و کاهش آن.
۷. جایگزینی سبزیجات با میزان جذب پایین تر فلزات سنگین در منطقه.

#### تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۸۷۱۴ مصوب دانشگاه علوم پزشکی شاهرود می باشد که نویسندگان بدین طریق مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت پژوهشی این دانشگاه به عمل می آورند.

شیمیایی خاک، ظرفیت جذب فلزات توسط سبزیجات، اثرات جوی نظیر رطوبت، دما، سرعت باد و خصوصیات خود گیاه نظیر نوع برگ، ریشه و میوه و هم چنین فاصله از مناطق صنعتی بیان کرده اند. در مطالعه انجام شده توسط سمرقندی و همکاران (۲۲) غلظت کادمیوم در سبزیجات مورد بررسی حدود صفر گزارش شد و هم چنین مقدار حداکثر سرب ۳/۸۸ و کروم ۰/۵۲ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم سبزی گزارش شد که کم تر از نتایج به دست آمده در این مطالعه است. هم چنین در مطالعه انجام شده توسط ترابیان و مهجوری (۱۳) بیش ترین مقدار کروم ۸۶ میلی گرم به ازای هر گرم سبزی گزارش شد که بسیار بیش تر از نتایج به دست آمده در این مطالعه است، هم چنین بیش ترین غلظت سرب در آن مطالعه ۷/۲ بود که بیش تر از نتایج به دست آمده در این مطالعه است. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه توصیه می شود که موارد زیر که از عوامل اصلی آلودگی سبزیجات پرورشی حومه شهر شاهرود می باشند توسط مسئولین زیربط مورد عنایت قرار گیرند تا سلامت و بهداشت عمومی مصرف کنندگان این محصول غذایی تا حدود بیش تری تامین شود:

## منابع

1. World Health Organization. The world health report 2002, reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization; 2002. Technical Report.
2. Wilson T. Nutritional Health Strategies for Disease Prevention. Totowa, NJ: Human Press; 2001.
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 Educ. 2003;103(2):99-109.
5. Alloway BJ. Heavy Metal in Soil. New York: John Wiley and Sons Inc; 2001.
6. Flores L, Blas G, Hernandez G, Alcalá R. Distribution and sequential extraction of some heavy metals from soil irrigated with wastewater from Mexico City. Water, Air, & Soil Pollution. 1997;98:105-17.
7. Merrington G, Alloway BJ. Determination of the Residual Metal binding characteristics of Soil Polluted by Cd and Pb. Water, Air, & Soil Pollution. 1997;100:49-62.
8. Asadi M, Faezirazi D, Nabizadeh R. Hazardous Waste management. Tehran: Environmental Protection Agency Publication; 1993 (in Persian).
9. National Research Council (NRC). Subcommittee to update the Arsenic in Drinking Water Report. Arsenic in Drinking Water 2001 Update. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
10. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and conclusions, 53rd meeting. Rome: Joint FAO/WHO; 1999. Technical Report.
11. Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Heavy metals contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bull Environ Contam Toxicol. 2006;77:311-18.
12. Singh S, Kumar M. Heavy metal load of soil, water and vegetable in peri-urban Delhi. Environ Monitor Assess. 2006;120:71-79.
13. Torabian A, Mahjori M. Heavy metals uptake by vegetable crops irrigated with wastewater in South Tehran. J Soil and Water. 2003;16(2):188-96 (in Persian).
14. Nabizadeh R, Faezi Razi D. Drinking Water Quality Guidelines. Tehran: Scientific and Cultural Institute Publication NAS; 1996 (in Persian).
15. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, DC: American Public Health Association; 1998.
16. Dreisbach RH. Handbook of Poisoning: Prevention, Diagnosis and Treatment. Los Altos, CA: Lange Medical; 1980.
17. Saeedi R. Performance of brown algae *Sargassum* sp. dried to remove lead and cadmium from aqueous solution [dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2005 (in Persian).
18. 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. Environmental Pollution. 2008;154(2):254-63.
19. Bahemuka TE, Mubofu EB. Heavy metal in edible green vegetable grown along the sites of the Sinza and Mimbazi rivers in Dares Salaam, Tanzania. Food Chemistry. 1999;66:63-66.
20. Rajesh Kumar S, Madhoolika A, Fiona MM. Heavy metal in vegetable collected from producing and market sites of a tropical urban area of India. Food and Chemistry Toxicology. 2009;47:583-91.
21. Zurera G, Moreno R, Salmeron J, Pozo R. Heavy metal uptake from greenhouse border soils for edible vegetable. J Sci Food Agric. 1989;49:307-14.
22. Samargandi MR, Karimpour M, Sadri Gh. A study of Hamadan vegetables heavy metals irrigated with water polluted to this metals, Iran 1996. J Asrar Sabzevar University of Medical Science. 1999;1:45-53 (in Persian).

## Survey the Amount of Heavy Metals in Cultural Vegetables in Suburbs of Shahroud

Nazemi S.<sup>1</sup>, Asgari AR.<sup>1</sup>, Raei M.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department of Environmental Health, Shahroud University of Medical Science, Semnan, Iran

<sup>2</sup> Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received 16 February 2010; Accepted 3 April 2010

### ABSTRACT

**Backgrounds and Objectives:** Vegetables are one of the most important components of daily food. Contamination of vegetables with heavy metals might ends to accumulate in the body, there for in this study the level of lead, chromium, cadmium, arsenic and zinc in cultural vegetables of shahroud suburb were measured in 1387.

**Materials and Methods:** In this cross-sectional descriptive study, 150 vegetable samples through 3 months, 50 for each month, were randomly harvested. Atomic absorption instrument was used to determine the amount of mentioned heavy metals after sample preparation, SPSS whit 0.05 was used for statistically data analyzing.

**Results:** For vegetables the average value of Pb, Cr and Cd in different vegetables were different from each other and P value was less than <0.001. There are no significant amounts of Arsenic concentration. The value of these metals with 95% acceptable level was in the range of satisfaction. Arsenic didn't have that much of error of its contamination

**Conclusion:** Except Zn and As other metals like Cr, Cd and Pb were above the standard zone by FAO&WHO. The wastewaters of urban and industrial facilities are the main reason for this problem. The best suggestion is using pure water for this purpose.

**Key words:** Heavy metals, Cultural vegetables, Shahroud

---

\*Corresponding Author: saeid\_nazemi@yahoo.com

Tel: +98 912 1733269 Fax: