Archive of SID



# تعیین فلزات سنگین کادمیوم و سرب در سبزی‌های خوراکی کاهو، نعناع و تره کشت شده در اراضی مختلف جنوب تهران

محمد هادی گیویان راد[a*]، طاهره صادقی [b]، کامبیز لاریجانی [c]
سید ابراهیم حسینی [d]

[a] استادیار گروه شیمی تجزیه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
[b] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
[c] استادیار گروه شیمی آلی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
[d] استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۷/۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۹/۱۸





## چکیده

**مقدمه:** در این تحقیق جهت ارزیابی آلودگی ناشی از عناصر کادمیوم و سرب در برخی سبزی‌های خوراکی، غلظت این عناصر در نمونه‌های کشت شده در پنج منطقه جنوب تهران بررسی شد.

**مواد و روش‌ها:** میزان کادمیوم و سرب پس از هضم نمونه‌های سبزی توسط مایکروویو به وسیله دستگاه پلاسمای جفت شده القایی و جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه‌گیری شد. حد تشخیص برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر $0/12\ \mu gg^{-1}$ و $0/06\ \mu gg^{-1}$ و همچنین تکرار پذیری روش برابر با ۱/۵۶ درصد و ۰/۳ درصد محاسبه گردید.

**یافته‌ها**: در مورد سرب و کادمیوم بیشترین آلودگی در نمونه تره به ترتیب $0/14\ mgkg^{-1}$ و $0/15\ mgkg^{-1}$ بر اساس وزن تازه سبزی تعیین شد که از مقادیر مجاز برای مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا ($0/1\ mgkg^{-1}$ وزن سبزی تازه) بیشتر بوده است.

**نتیجه گیری:** در این تحقیق اختلاف بین میانگین غلظت کادمیوم در سه نمونه تره، کاهو و نعناع در مناطق مورد مطالعه معنی‌دار بوده است. اما در مورد سرب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

***واژه‌های کلیدی:*** پلاسمای جفت شده القایی، جذب اتمی کوره گرافیتی، سبزی‌ها، سرب، کادمیوم، مایکروویو.

نویسنده مسئول مکاتبات email: givianradh@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

آلودگی سبزی ها به فلزات سنگین می تواند به علت آبیاری با فاضلاب ها، کودها، آفت کش ها و نشت‌های کارخانه‌ها باشد (Jahehed Khaniki *et al*., 2007). مصرف بیشتر سبزی‌ها به عنوان منبع ویتامین، مواد ریز مغذی و فیبر برای سلامتی مفید می باشند. در حالی که این گیاهان محتوی مواد سمی و خطر زایی با بیش از غلظت مجاز می‌باشند (Maleki *et al*., 2008).

کشور پهناور ایران همچون سایر کشورهای واقع در کمربند خشک زمین، دچار کم آبی بوده و شهرهای بزرگ کشور به ویژه تهران جهت جبران بخشی از این نیاز مجبور به مصرف حجم قابل توجهی از پساب های شهری و صنعتی می باشد (یارقلی، ۱۳۸۶). کاربرد دراز مدت این پساب ها که عمدتاً برای کشت سبزی و صیفی به کار می روند منجر به تجمع فلزات سنگین به خاک و انتقال آن‌ها به گونه‌های گیاهی با غلظتی بیش از حد مجاز شده است. در یک بررسی که سرنوشت فلزات سنگین طی استفاده از فاضلاب نهر فیروزآباد در اراضی کشاورزی جنوب تهران انجام شد، نتیجه ی حاصله این بود که میانگین میزان تجمع کادمیوم در گیاهان برخی از مناطق جنوب تهران ۱/۵ تا ۲ برابر بیشتر از مناطق غیر آلوده بوده است (ترابیان و همکاران،۱۳۸۱).

زمانی که کادمیوم وارد بدن می‌شود در اندام‌های مختلف به ویژه کلیه و کبد تجمع یافته[1] و هنگامی که مقدار آن از حد معینی تجاوز پیدا کند، به واسطه اثرات دراز مدت[2] عوارض ناشی از آن به صورت بیماری های گوناگون نمایان می شود و باعث اثرات تخریب و ایجاد اختلال در عملکرد اعضاء می شود. این اثرات در کودکان از شدت بیشتر و عوارض حادتری برخوردار است. اثرات بیوشیمیایی کادمیوم شامل شکسته شدن اکسیدهای فسفر، تداخل در فعالیت آنزیم ها و همچنین توانایی در واکنش با اسیدهای نوکلئیک و بروز سرطان می باشد (یارقلی، ۱۳۸۶).

سرب به طور طبیعی در محیط وجود دارد ولی در اکثر موارد حاصل فعالیت‌های بشر از قبیل کاربرد در تولید بنزین می‌باشد نمک‌های سرب از راه اتومبیل‌ها وارد محیط زیست شده و خاک و آب و هوا را آلوده می کند. سرب همانند کادمیوم در متابولیسم بسیاری از آنزیم‌ها اثر می گذارد و نیز با اسیدهای نوکلئیک کمپلکس تشکیل می‌دهد و در واکنش‌های آن‌ها اثر می گذارد. در ضمن این عنصر تأثیر قابل توجهی در مکانیزم های ایجاد کننده سرطان در بدن دارد. همچنین اختلال در بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین، اختلال سیستم عصبی، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از عوارض ناشی از افزایش غلظت سرب در بدن است (Pruvot *et al*., 2006).

بیش از پنجاه سال است که از فاضلاب های سطحی شهر تهران برای آبیاری زمین های کشاورزی جنوب تهران استفاده می‌شود (بنداریان زاده و همکاران، ۱۳۸۰). در این تحقیق میزان تجمع فلزات کادمیوم و سرب در قسمت های خوراکی برخی سبزی‌های تولیدی (کاهو، نعناع و تره) در پنج منطقه از جنوب تهران شامل صالح آباد، حسن آباد، شهر ری، قلعه مرغی، جعفر آباد که مورد مصرف ساکنین تهران قرارمی گیرد، معین می شود. در بررسی که توسط ترابیان و بغوری در سال ۱۳۸۱ بر روی سبزی های برگی تهران انجام گرفته و طی آن فلزات سنگین موجود در این گیاهان که توسط پساب آبیاری شده‌اند اندازه‌گیری شده است، مقادیر بعضی از فلزات در گیاهان بیش از حد مجاز بوده است به‌طوری‌که مقدار کروم در گیاهان هم برای گیاه و هم برای انسان از مقادیر استاندارد بیشتر بوده است و یا مقادیر کادمیوم چندین برابر حد مجاز آن برای مصارف انسان بوده است (ترابیان و همکاران، ۱۳۸۱) .

## مواد و روش‌ها

۶۰ نمونه سبزی شامل تره، کاهو و نعناع در پنج منطقه جنوب تهران که در هر منطقه چهار مزرعه به طور اتفاقی انتخاب شده بود، در اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ نمونه برداری انجام گرفت. جهت انتقال نمونه ها به آزمایشگاه از کیسه های پلی اتیلنی استفاده شد. نمونه‌ها توسط آب مقطر شسته شد تا گل و لای سطحی پاک شود سپس قسمت های

1- Accumulation

2- Long term Exposure

www.SID.ir

Archive of SID



خوراکی جدا شد. نمونه‌ها در روی ورقه‌هایی جهت رفع رطوبت اضافی قرار گرفتند. جهت خشک شدن، نمونه ها به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد آون‌گذاری شد. سپس نمونه‌های خشک شده با هاون آسیاب شدند (Bahemuka *et al.*, 1998).

مرحله هضم شیمیایی توسط دستگاه مایکروویو[1] مدل (ETHOS 1) ساخت کشور ایتالیا انجام شد (Akinola *et al.*, 2008). بدین منظور ۰/۵ گرم از هر نمونه خشک شده توزین شد و به همراه ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک (شماره ۸۴۳۸۰) و ۳ میلی‌لیتر هیدروژن پراکسید ۳۵ درصد (شماره ۱۰۸۵۹۷) در ویال های مایکروویو قرار گرفت (حجم اسید و پراکسید مصرفی قبلاً بهینه شد). تمامی مواد شیمیایی مصرف شده مرک آلمان است. شرایط مایکروویو شامل فشار ۳۰ بار، توان ۷۵۰ وات، دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه بوده است که در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول در طی ۱۵ دقیقه نمونه از دمای محیط به دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد و سپس ۱۵ دقیقه در این دما باقی ماند. بعد از ۲۴ ساعت کاهش فشار دستگاه نمونه‌ها خارج شد و توسط آب دیونیزه به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانیده شد (Itanna, 2002).

همچنین محلول‌های استاندارد ۵، ۱۵ و۳۰ ppb[2] برای سرب و همچنین محلول های استاندارد۴، ۸، ۱۲ و۲۰ ppb برای کادمیوم ساخته شد و نمونه شاهد نیز شامل ۵ میلی لیتر اسید نیتریک و ۳ میلی‌لیتر هیدروژن پراکسید تهیه شد (Yan *et al.*, 2009).

غلظت سرب و کادمیوم به ترتیب توسط دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی (Varian-spectrAA-200, GTA-100) ساخت کشور آمریکا و پلاسمای جفت شده القایی (JY138 ULTRACE) ساخت کشور فرانسه در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اندازه‌گیری شد (Bakkali *et al.*, 2009; Nabulo *et al.*, 2006).

مشخصات دستگاه کوره گرافیتی به صورت زیر می‌باشد:

طول موج: ۲۸۳/۳ nm

عرض شکاف[3]: ۰/۵ nm

شدت جریان لامپ: ۵ mA

ارتفاع کوره گرافیتی: ۸/۵ mm

حد تشخیص[4] (LOD) در اندازه‌گیری سرب و کادمیوم دستگاه توسط رابطه زیر به دست آمد:

$$LOD = \frac{3\delta_b}{m}$$

در این رابطه $\delta b$ انحراف معیار شش اندازه‌گیری متوالی از شاهد و m شیب خط رگرسیون می‌باشد. مطابق این رابطه LOD برای سرب و کادمیوم به ترتیب زیر ۰/۱۲µgg-1 و ۰/۰۶ µgg-1 می‌باشد.

دقت و تکرار پذیری روش نیز توسط فاکتور[5] (RSD) مطابق زیر معین می‌شود:

$$RSD = \frac{100\delta}{\overline{X}}$$

دقت، نشان دهنده قابلیت تکرار پذیری روش می‌باشد، به صورت درصد انحراف معیار نسبی سه اندازه‌گیری مجزا و متوالی از یک نمونه می‌باشد. مطابق این رابطه RSD سرب و کادمیوم به ترتیب ۱/۵۶ درصد و ۰/۳ درصد می‌باشد (Saber-Tehrani *et al.*, 2006).

## یافته‌ها

میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه های کاهو، تره و نعناع جمع آوری شده از مناطق مختلف جنوب تهران در جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب آمده است. غلظت سرب از ۰/۱۴ $mgkg^{-1}$ بر حسب وزن تازه سبزی در نمونه‌های تره تا ۰/۰۵ $mgkg^{-1}$ در نمونه های نعناع و کاهو متغیر بوده است. میانگین غلظت کادمیوم نیز از ۰/۱۶ $mgkg^{-1}$ وزن تازه سبزی در نمونه کاهو تا ۰/۱ $mgkg^{-1}$ در نمونه نعناع متغیر بوده است. همچنین بیشترین آلودگی در مورد نمونه تره با مقادیر ۰/۱۴ $mgkg^{-1}$ سرب و ۰/۱۵ $mgkg^{-1}$ کادمیوم مشاهده شد که از حداکثر مجاز بیشتر بوده است. وجود مقادیر متفاوت و بیشتر از حد مجاز سرب و کادمیوم مشاهده شده در این سبزی‌ها می‌تواند مربوط به عوامل محیطی مختلف





1- Microwave Assisted Digestion
2- Parts per billion
3- slit
4- Limit of detection
5-Relative standard deviation

www.SID.ir

Archive of SID



باشد که احتمالاً یکی از عوامل آن استفاده از آب آلوده در کشاورزی می‌باشد. میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌های آب پنج منطقه مطابق جدول ۳ آمده است. در تمامی مناطق مورد بررسی غلظت کادمیوم تقریباً دو برابر حداکثر مجاز در آب آبیاری بوده است. اما در مورد غلظت سرب در هر پنج منطقه بسیار مناسب بوده است. بنابراین بیشترین آلودگی سرب در این منطقه احتمالاً می‌تواند مربوط به آلودگی هوا باشد.

مطابق استانداردهای کدکس میزان سرب قابل تحمل هفتگی ۰/۰۲۵ mg/kgbw و در مورد کادمیوم ۰/۰۰۷ mg/kgbw می باشد. گرچه اثرات مخرب این فلزات مربوط به مصرف دراز مدت آن‌ها می باشد ولی با توجه به خاصیت تجمعی آن ها در بدن می توانند بسیار مخاطره آمیز باشند. معین شده است که اگر دریافت روزانه کادمیوم از غذا ۱۴۰-۲۶۰ میکرو گرم در روز و یا معادل ۵۰ میکرو گرم کادمیوم در یک متر مکعب در هوا باشد در طی ۱۰ سال کلیه را از کار می‌اندازد (Bahemuka *et al.*, 1998).

با در دست داشتن میزان مصرفی انواع سبزی‌ها میزان سرب و کادمیوم ورودی هفتگی به بدن را می توان محاسبه کرد. مطابق گزارش نهایی طرح جامع مطالعات الگوی مصرف مواد غذایی خانوار و وضعیت تغذیه در استان تهران این مقادیر مطابق جدول ۴ می‌باشد (بنداریان‌زاده و همکاران، ۱۳۸۰-۱۳۸۱).

به عنوان مثال اگر در مورد کاهو میزان مصرف ۶۴ گرم در روز باشد به ترتیب ۰۵۶/ ۰ و ۰/ ۰۷ میلی گرم سرب و کادمیوم در طی یک هفته وارد بدن می‌شود. این در حالیست که سرب و کادمیوم از طریق مواد غذایی دیگر شامل انواع دیگر سبزی‌ها، نان و غلات، میوه‌ها، گوشت و فراورده‌های آن، شیر و فراورده‌های آن و ... وارد بدن می‌شوند که درصد آن به تفکیک منابع اصلی به صورت زیر است:

میوه و سبزی معادل ۳۰-۵۰ درصد

غلات و حبوبات معادل ۱۸-۴۸ در صد

گوشت و فراورده‌های مربوط به آن معادل ۱۵-۱۹ در صد

نوشیدنی‌ها معادل ۳-۷ در صد

سایر موارد شامل آب آشامیدنی، تنفس و از راه پوست که ناچیز و قابل صرف نظر کردن است (یارقلی، ۱۳۸۶).

## بحث

مقایسه میان میزان غلظت سرب در نمونه های آب و نمونه‌های سبزی مورد بررسی (جدول‌های ۱ و ۳) انجام گرفت. همبستگی میان غلظت سرب در نمونه های آب و نمونه های سبزی نشان داد که ضریب همبستگی معنی دار نبوده است، بدین معنی که افزایش غلظت سرب در نمونه های آب موجب افزایش غلظت سرب در نمونه های سبزی نخواهد شد. همچنین در ارتباط با غلظت کادمیوم در نمونه های آب و نمونه های سبزی مورد بررسی (جدول های ۲ و ۳) انجام گرفت، ضریب همبستگی در مورد نمونه کاهو نعناع معنی دار نبوده است و افزایش غلظت کادمیوم در نمونه های آب موجب افزایش غلظت کادمیوم در نمونه های کاهو و نعناع نخواهد شد. اما این ضریب همبستگی در مورد تره معنی‌دار بوده است، بنابراین همبستگی میان غلظت این دو فلز در نمونه های آب و سبزی های مورد مطالعه به این صورت است که نمونه تره در مقایسه با نمونه‌های کاهو و نعناع حساسیت بیشتری در برابر کادمیوم آب از خود نشان می‌دهد. به طوری که این ارتباط در سطح اطمینان ۹۹٪ مطابق با آزمون همبستگی پیرسون (r=۰/۹۷۳) می باشد. در نتیجه نمونه تره در مقایسه با نمونه های نعناع و کاهو غلظت بالاتری از کادمیوم را جذب و تجمع می‌نماید و مصرف آن می تواند مخاطره آمیز تر باشد. نتایج تحقیقات Eslami و Jahehed Khaniki در سال ۲۰۰۷ نیز نشانگر تجمع بیشتر کادمیوم و سرب در نمونه تره در مقایسه با برخی سبزی های خوراکی مانند تربچه و ریحان می باشد. همچنین نتایج دستاوردهای Zarasvand و Maleki در سال ۲۰۰۸ نشان داد که میزان غلظت کادمیوم در نمونه تره نسبت به نمونه جعفری بیشتر می باشد. در بررسی و مقایسه آلودگی پنج منطقه مختلف که از طریق تجزیه واریانس یک‌طرفه به وسیله نرم افزار Minitab (شماره نسخه ۱۴)، انجام گرفت نشان داد که بین این مناطق از نظر میانگین غلظت سرب و همچنین کادمیوم تفاوت معنی‌داری موجود نمی‌باشد ($p> ۰/۰۵$).



www.SID.ir

Archive of SID





**جدول ۱- غلظت سرب در نمونه‌های سبزی کاهو، تره و نعناع (N=4) در برخی مناطق مختلف جنوب تهران ($mgkg^{-1}$) و همچنین مقادیر مجاز برای مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا بر حسب وزن تازه سبزی (Douay *et al*., 2007)**

| مناطق / نمونه | مقادیر مجاز | جعفر آباد | قلعه مرغی | حسن آباد | صالح آباد | شهرری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کاهو | ۰/۳۰ | ۰/۱۴ | ۰/۱۱ | ۰/۱ | ۰/۱۱ | ۰/۰۵ |
| تره | ۰/۱۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۹ | ۰/۱۳ | ۰/۱۴ | ۰/۱۴ |
| نعناع | ۰/۱۰ | ۰/۰۹ | ۰/۰۶ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۱ |

**جدول ۲- غلظت کادمیوم در نمونه‌های سبزی کاهو، تره و نعناع (N=4) در برخی مناطق مختلف جنوب تهران ($mgkg^{-1}$) و همچنین مقادیر مجاز برای مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا بر حسب وزن تازه سبزی (Douay *et al*., 2007)**

| مناطق / نمونه | مقادیر مجاز | جعفر آباد. | قلعه مرغی | حسن آباد | صالح آباد | شهرری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کاهو | ۰/۲۰ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۶ |
| تره | ۰/۱۰ | ۰/۱۴ | ۰/۱۳ | ۰/۱۴ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ |
| نعناع | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۱ | ۰/۱۰ |



**جدول ۳-غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌های آب آبیاری (N=4) مناطق مورد نظر µgl-1 و حداکثر مقادیر مجاز Itanna, 2002**

| مناطق / عناصر | مقادیر مجاز | جعفر آباد | قلعه مرغی | حسن آباد | صالح آباد | شهر ری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سرب | ۶۵/۰۰ | ۹/۶۰ | ۶/۵ | ۱۹/۴۰ | ۱۱/۰۰ | ۱۰/۰۰ |
| کادمیوم | ۱۰/۰۰ | ۲۱/۰۵ | ۲۰/۴ | ۲۱/۰۰ | ۲۱/۶۰ | ۲۱/۴۰ |



**جدول ٤- میانگین و خطای معیار مواد غذایی مصرفی به صورت ناخالص سرانه گرم در روز (استان تهران سال ۸۱-۱۳۷۹)**

| سهم مصرفی سبزی‌ها | شهر میانگین | شهر خطای معیار | روستا میانگین | روستا خطای معیار | کل میانگین | کل خطای معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سبزی‌ها | ۳۲۹ | ۴/۶ | ۳۰۹ | ۱۱/۸ | ۳۲۶ | ۴/۳ |
| سیب زمینی | ۶۴ | ۱/۶ | ۶۸ | ۳/۸ | ۶۴ | ۱/۵ |
| پیاز | ۳۶ | ۱> | ۳۷ | ۲/۹ | ۳۶ | ۱> |
| سبزی ریشه‌ای | ۹ | ۱> | ۵ | ۱> | ۹ | ۱> |
| سبزی برگی | ۷۶ | ۲ | ۶۴ | ۴/۸ | ۷۴ | ۱/۹ |
| سبزی غیر برگی | ۱۴۴ | ۳/۲ | ۱۳۶ | ۹/۴ | ۱۴۳ | ۳ |
| سبزی خشک | ۱> | ۱> | ۱> | ۱> | ۱> | ۱> |

www.SID.ir

Archive of SID



## نتیجه‌گیری

در نتیجه هر پنج منطقه‌ی در نظر گرفته شده در جنوب تهران از نظر آلودگی سرب و کادمیوم یکسان می‌باشند، گرچه با توجه به غلظت‌های به دست آمده از سرب و کادمیوم می‌توان استنباط کرد کادمیوم از طریق آب آلوده و سرب از طریق هوای آلوده منتقل شده است. همچنین این آزمون در مورد میزان آلودگی در میان این سبزی‌ها به کادمیوم و سرب به‌کار گرفته شد و معین شد از نظر میانگین غلظت سرب در میان سه نوع سبزی مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). اما در مورد کادمیوم تفاوت غلظت معنی دار بوده است ($p<۰/۰۵$). در ادامه توسط آزمون LSD معین شد که نمونه‌های تره و کاهو از لحاظ میانگین غلظت کادمیوم شباهت بیشتری بهم دارند و در مجموع این میانگین در نمونه نعناع کم‌تر می‌باشد. پس می‌تواند در مقایسه با دو نوع دیگر سبزی شامل تره و کاهو از لحاظ میزان کادمیوم کم خطرتر باشد. گرچه میزان غلظت کادمیوم در تمام نمونه‌های نعناع در پنج منطقه مورد بررسی برابر و حتی کمی بیشتر از میزان حداکثر مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا $mgkg^{-1}$ ۰/۱ وزن سبزی تازه می باشد، اما جایگزینی سبزی نعناع به جای تره و کاهو به لحاظ میزان کم‌تر کادمیوم می‌تواند غلظت کم‌تری از کادمیوم را وارد بدن نماید. با توجه به اندازه گیری های انجام گرفته در بررسی حاضر مصرف کاهو و تره می‌تواند به میزان ۱/۵ برابر کادمیوم را در مقایسه با نعناع وارد بدن نماید.

## منابع


بنداریان زاده، د؛ و غفارپور، م. ۱۳۸۱). طرح جامع مطالعات الگوی مصرف مواد غذایی خانوار و وضعیت تغذیه‌ای استان تهران. گزارش نهایی طرح پژوهشی. انیستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی. صفحات ۲۲ و ۲۶.).

ترابیان، ع؛ و بغوری، ا. ۱۳۸۱). بررسی آلودگی‌های ناشی از کاربرد پساب‌های شهری و صنعتی در اراضی کشاورزی جنوب تهران، محیط شناسی. شماره ۱۸.).

ترابیان، ع؛ و مهجوری، م. (۱۳۸۱). بررسی اثر آبیاری با فاضلاب روی جذب فلزات سنگین به وسیله سبزی‌های برگی جنوب تهران، مجله علوم، خاک و آب جلد ۱۶. شماره ۲.

یارقلی، ب.(۱۳۸۶).بررسی تغییرات کمی– کیفی فاضلاب فیروز آباد جهت استفاده در کشاورزی، گزارش فنی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. صفحات ۵۸–۵۶).

Akinola, M. O. & Njouk, K. L. (2008). Determination of lead, cadmium and chromium in the tissue of an economically important plant grown around a textile industry at Ibeshe area of Lagose state, Nigeria. Journal of Advances in Environmental Biology, 2, 25-30.

Bahemuka, T. E. & Mubofu, E. B. (1998). Heavy metals in edible green vegetables grown along the site of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salam, Tanzania. Journal of Food Chemistry, 66, 63 -65.

Bakkali, K. & Martos, N. (2009). Characterization of trace metals in vegetables by graphite furnace atomic absorption spectrometry after closed vessel microwave digestion. Journal of Food chemistry, 3, 1-5.

Douay, F. & Roussel, H. (2007). Investigation of heavy metal concentration on Urban Soils, Dust and Vegetables Nearby a Former Site in Mortagne du Nord, Northern France. Journal of Soil Sediments, 7, 143-146.

Itanna, F. (2002). Metals in leafy vegetables grown in Addis Ababa and toxicological implications, Ethiopian. Journal of Health Development, 1176, 1-8.

Jahehed Khaniki, Gh. & Eslami, A. (2007).Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Zanjanrood River Zanjan , Iran. Journal of Biological Sciences, 7, 943-948.

Maleki, A. & Zarasvand, M. (2008).Heavy metals in selected edible vegetables and estimation of the daily intake in Sanandaj, Iran, Southeast Asian. Journal of Trop Med Public Health, 39, 335-340.

Nabulo, G. & Orym-Origa, H. (2006). Assessment of lead, cadmium and zinc contamination of roadside soils, surface film and vegetable in Kamala City, Uganda. Journal of Environmental Research, 101, 42-52.

Pruvot, C. & Douay, F. (2006).Heavy metals in soil, Crops and Grass as a source of Human Exposure in the Former Mining Areas. Journal of Soil Sediments, 6, 215-220.

Saber-Tehrani, M., Givianrad, M. H. & Hashemi-Moghadam, H. (2006). Determination of total methyl mercury in human permanent healthy teeth by electrothermal atomic absorption spectrometry after extraction in organic phase. Talenta, 71, 1319, 1325.

Yan, Y. & Suo Zhang, F. (2009). Accumulation of cadmium in the edible parts of six vegetable species grown in Cd-contaminated soils. Journal of Environmental Management, 90, 117-122.




www.SID.ir

Archive of SID



Food Technology & Nutrition / Spring 2011 / Vol. 8 / No. 2

# Determination of Cadmium and Lead in Lettuce, Mint and Leek Cultivated in Different Sites of Southern Tehran

**M. H. Givianrad [a*], T. Sadeghi [b], K. Larijani [c], S. E. Hosseini [d]**

[a] Assistant Professor of Analytical Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] M. Sc. in Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Assistant Professor of Organic Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[d] Assistant Professor of the College of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 01 October 2009 Accepted: 09 December 2009



## Abstract

**Introduction:** Contamination of vegetables by heavy metals namely cadmium and lead might create some health problems. In this project, the concentrations of lead and cadmium in some vegetables, which were cultivated in five regions of southern Tehran, were assessed.
**Materials and Methods**: Concentrations of cadmium and lead were determined after digestion through microwave by ICP- AES and GFAAS. The LODs were calculated 0.12 $\mu g g^{-1}$ and 0.06 $\mu g g^{-1}$ for lead and cadmium respectively and repeatability of the whole procedure expressed, as the RSD were 1.56% and 0.3% for lead and cadmium, respectively.
**Results**: Highest contamination of lead and cadmium were found in leek samples (0.14 mg/ kg and 0.15mg/kg, respectively) which were higher than the European Union permissible values for human consumption (0.1mgkg $^{-1}$ fresh weight).
**Conclusion:** In this study significant differences were found among the mean concentration of cadmium for three samples of leek, lettuce and mint in five regions ($P<0.05$) , but this was not observed for Pb.

***Keywords:*** *Cadmium, GFAAS, ICP- AES, Lead, Microwave Assisted Digestion, Vegetables.*

علوم غذایی و تغذیه / بهار ۱۳۹۰/ سال هشتم/ شماره ۲

*Corresponding Author: givianradh@yahoo.com

www.SID.ir