

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

محمد هادی گیویان راد<sup>a\*</sup>، طاهره صادقی<sup>b</sup>، کامبیز لاریجانی<sup>c</sup>  
سید ابراهیم حسینی<sup>d</sup>

<sup>a</sup> استادیار گروه شیمی تجزیه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>b</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>c</sup> استادیار گروه شیمی آلی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>d</sup> استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۹/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۷/۹

۴۸

## 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 میکروویو به وسیله دستگاه پلاسما جفت شده القایی و جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه‌گیری شد. حد تشخیص برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر  $0.12 \mu\text{g g}^{-1}$  و  $0.06 \mu\text{g g}^{-1}$  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  $0.14 \text{ mg kg}^{-1}$  و  $0.15 \text{ mg kg}^{-1}$  بر اساس وزن تازه سبزی تعیین شد که از مقادیر مجاز برای مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا ( $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$  وزن سبزی تازه) بیشتر بوده است.

**نتیجه‌گیری:** 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:** پلاسما جفت شده القایی، جذب اتمی کوره گرافیتی، سبزی‌ها، سرب، کادمیوم، میکروویو.

## مقدمه

آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین می‌تواند به علت آبیاری با فاضلاب‌ها، کودها، آفت کش‌ها و نشت‌های کارخانه‌ها باشد (Jahehed Khaniki et al., 2007). مصرف بیشتر سبزی‌ها به عنوان منبع ویتامین، مواد ریز مغذی و فیبر برای سلامتی مفید می‌باشند. 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 پساب‌های شهری و صنعتی می‌باشد (یارقلی، ۱۳۸۶). کاربرد دراز مدت این پساب‌ها که عمدتاً برای کشت سبزی و صیفی به کار می‌روند 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، نتیجه‌ی 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<sup>۱</sup> و هنگامی که مقدار آن از حد معینی تجاوز پیدا کند، به واسطه اثرات دراز مدت<sup>۲</sup> عوارض ناشی از آن به صورت بیماری‌های گوناگون نمایان می‌شود و باعث اثرات تخریب و ایجاد اختلال در عملکرد اعضا می‌شود. این اثرات در کودکان از شدت بیشتر و عوارض حادثتری برخوردار است. اثرات بیوشیمیایی کادمیوم شامل شکسته شدن اکسیدهای فسفر، تداخل در فعالیت آنزیم‌ها و همچنین توانایی در واکنش با اسیدهای نوکلئیک و بروز سرطان می‌باشد (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 می‌کند. سرب همانند کادمیوم در متابولیسم بسیاری از آنزیم‌ها اثر می‌گذارد و نیز با اسیدهای نوکلئیک کمپلکس تشکیل می‌دهد و در واکنش‌های آن‌ها اثر می‌گذارد. در ضمن این عنصر تأثیر قابل توجهی در مکانیزم‌های 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 فاضلاب‌های سطحی شهر تهران برای آبیاری زمین‌های کشاورزی جنوب تهران استفاده می‌شود (بنداریان زاده و همکاران، ۱۳۸۰). در این تحقیق میزان تجمع فلزات کادمیوم و سرب در قسمت‌های 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 قرار می‌گیرد، معین می‌شود. در بررسی که توسط ترابیان و بغوری در سال ۱۳۸۱ بر روی سبزی‌های 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 به طوری که 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 نمونه‌ها به آزمایشگاه از کیسه‌های پلی اتیلنی استفاده شد. نمونه‌ها توسط آب مقطر شسته شد تا گل و لای سطحی پاک شود سپس قسمت‌های

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

عرض شکاف<sup>۳</sup>: ۰/۵ nm

شدت جریان لامپ: ۵ mA

ارتفاع کوره گرافیتی: ۸/۵ mm

حد تشخیص<sup>۴</sup> (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  $0.12 \mu\text{gg}^{-1}$  و  $0.06 \mu\text{gg}^{-1}$  می‌باشد. دقت و تکرار پذیری روش نیز توسط فاکتور<sup>۵</sup> (RSD) مطابق زیر معین می‌شود:

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

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  $1/56$  درصد و  $0/3$  درصد می‌باشد (Saber-Tehrani et al., 2006).

### یافته‌ها

میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌های کاهو، تره و نعناع جمع‌آوری شده از مناطق مختلف جنوب تهران در جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب آمده است. غلظت سرب از  $0.14 \text{ mgkg}^{-1}$  بر حسب وزن تازه سبزی در نمونه‌های تره تا  $0.05 \text{ mgkg}^{-1}$  در نمونه‌های نعناع و کاهو متغیر بوده است. میانگین غلظت کادمیوم نیز از  $0.16 \text{ mgkg}^{-1}$  وزن تازه سبزی در نمونه کاهو تا  $0.1 \text{ mgkg}^{-1}$  در نمونه نعناع متغیر بوده است. همچنین بیشترین آلودگی در مورد نمونه تره با مقادیر  $0.14 \text{ mgkg}^{-1}$  سرب و  $0.15 \text{ mgkg}^{-1}$  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

خوراکی جدا شد. نمونه‌ها در روی ورقه‌هایی جهت رفع رطوبت اضافی قرار گرفتند. جهت خشک شدن، نمونه‌ها 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 میکروویو<sup>۱</sup> 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 ویال‌های 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 و ۳۰ ppb<sup>۲</sup> برای سرب و همچنین محلول‌های استاندارد ۴، ۸، ۱۲ و ۲۰ ppb برای کادمیوم ساخته شد و نمونه شاهد نیز شامل ۵ میلی‌لیتر 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 پلاسما 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

1- Microwave Assisted Digestion  
4- Limit of detection

2- Parts per billion  
5-Relative standard deviation

3- slit

پوست که ناچیز و قابل صرف نظر کردن است (یارقلی، ۱۳۸۶).

### بحث

مقایسه میان میزان غلظت سرب در نمونه‌های آب و نمونه‌های سبزی مورد بررسی (جدول‌های ۱ و ۳) انجام گرفت. همبستگی میان غلظت سرب در نمونه‌های آب و نمونه‌های سبزی نشان داد که ضریب همبستگی معنی‌دار نبوده است، بدین معنی که افزایش غلظت سرب در نمونه‌های آب موجب افزایش غلظت سرب در نمونه‌های سبزی نخواهد شد. همچنین در ارتباط با غلظت کادمیوم در نمونه‌های آب و نمونه‌های سبزی مورد بررسی (جدول‌های ۲ و ۳) انجام گرفت، ضریب همبستگی در مورد نمونه کاهو نضع معنی‌دار نبوده است و افزایش غلظت کادمیوم در نمونه‌های آب موجب افزایش غلظت کادمیوم در نمونه‌های کاهو و نضع نخواهد شد. اما این ضریب همبستگی در مورد تره معنی‌دار بوده است، بنابراین همبستگی میان غلظت این دو فلز در نمونه‌های آب و سبزی‌های مورد مطالعه به این صورت است که نمونه تره در مقایسه با نمونه‌های کاهو و نضع حساسیت بیشتری در برابر کادمیوم آب از خود نشان می‌دهد. به طوری که این ارتباط در سطح اطمینان ۹۹٪ مطابق با آزمون همبستگی پیرسون ( $r=0/973$ ) می‌باشد. در نتیجه نمونه تره در مقایسه با نمونه‌های نضع و کاهو غلظت بالاتری از کادمیوم را جذب و تجمع می‌نماید و مصرف آن می‌تواند مخاطره‌آمیز تر باشد. نتایج تحقیقات Eslami و Jahehd Khaniki در سال ۲۰۰۷ نیز نشانگر تجمع بیشتر کادمیوم و سرب در نمونه تره در مقایسه با برخی سبزی‌های خوراکی مانند تربچه و ریحان می‌باشد. همچنین نتایج دستاوردهای Zarasvand و Maleki در سال ۲۰۰۸ نشان داد که میزان غلظت کادمیوم در نمونه تره نسبت به نمونه جعفری بیشتر می‌باشد. 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 ( $P > 0/05$ ).

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  $0/25 \text{ mg/kgbw}$  و در مورد کادمیوم  $0/07 \text{ mg/kgbw}$  می‌باشد. گرچه اثرات مخرب این فلزات مربوط به مصرف دراز مدت آن‌ها می‌باشد ولی با توجه به خاصیت تجمعی آن‌ها در بدن می‌تواند بسیار مخاطره‌آمیز 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 می‌توان 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 (بنداریان زاده و همکاران، ۱۳۸۰-۱۳۸۱).

به عنوان مثال اگر در مورد کاهو میزان مصرف ۶۴ گرم در روز باشد به ترتیب  $0/056$  و  $0/07$  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 درصد

گوشت و فراورده‌های مربوط به آن معادل ۱۵-۱۹ درصد

نوشیدنی‌ها معادل ۳-۷ درصد

سایر موارد شامل آب آشامیدنی، تنفس و از راه

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

جدول ۱- غلظت سرب در نمونه‌های سبزی کاهو، تره و نعناع (N=4) در برخی مناطق مختلف جنوب تهران (mgkg<sup>-1</sup>) 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	شهری
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<sup>-1</sup>) 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	شهری
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 1- $\mu\text{g/l}$  و حداکثر مقادیر مجاز Itanna, 2002

مناطق / عناصر	مقادیر مجاز	جعفر آباد	قلعه مرغی	حسن آباد	صالح آباد	شهری
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 ۴- میانگین و خطای معیار مواد غذایی مصرفی به صورت ناخالص سرانه گرم در روز (استان تهران سال ۸۱-۱۳۷۹)

سهم سبزی‌ها	شهر	شهر	روستا	روستا	کل	کل
مصرفی	میانگین	خطای معیار	میانگین	خطای معیار	میانگین	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>

## نتیجه گیری

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 به کار گرفته شد و معین شد از نظر میانگین غلظت سرب در میان سه نوع سبزی مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). اما در مورد کادمیوم تفاوت غلظت معنی دار بوده است ( $p < 0.05$ ). 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 نعنای 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 نعنای در پنج منطقه مورد بررسی برابر و حتی کمی بیشتر از میزان حداکثر مصرف انسان بر اساس اتحادیه اروپا  $1 \text{ mg kg}^{-1}$  وزن سبزی تازه می‌باشد، اما جایگزینی سبزی نعنای به جای تره و کاهو به لحاظ میزان کم‌تر کادمیوم می‌تواند غلظت کم‌تری از کادمیوم را وارد بدن نماید. با توجه به اندازه گیری‌های انجام گرفته در بررسی حاضر مصرف کاهو و تره می‌تواند به میزان  $1/5$  برابر کادمیوم را در مقایسه با نعنای 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، محیط‌شناسی. 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 Lagos 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. *Talanta*, 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.

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

M. H. Givianrad <sup>a\*</sup>, T. Sadeghi <sup>b</sup>, K. Larijani <sup>c</sup>, S. E. Hosseini <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Assistant Professor of Analytical Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> M. Sc. in Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>c</sup> Assistant Professor of Organic Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>d</sup> 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  $\mu\text{gg}^{-1}$  and 0.06  $\mu\text{gg}^{-1}$  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<sup>-1</sup> 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.

\*Corresponding Author: givianradh@yahoo.com