ارزیابی غلظت مس و کادمیوم در گوجه‌فرنگی‌های گلخانه‌ای تولیدی استان همدان در سال ۹۱

مهرداد چراغی[۱]، مژگان سهرابی[۲*]، کامران شایسته[۳]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، استادیار گروه محیط زیست، همدان، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آلودگی‌های محیط زیست، همدان، ایران.
۳- استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: sohrabi.mhs@gmail.com
(دریافت مقاله: ۹۱/۱۰/۱۶ پذیرش نهایی: ۹۲/۴/۲۶)

چکیده

تجمع بیش از حد فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی نه‌تنها منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود بلکه منجر به افزایش جذب فلزات سنگین توسط گیاهان شده که در نتیجه آن کیفیت و ایمنی غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. کادمیوم و مس آلاینده‌های اصلی در خاک‌های گلخانه‌ای هستند که هم از طریق تکنیک‌های کشاورزی و هم از طریق مواد شیمیایی به محصولات کشاورزی راه پیدا می‌کنند. این پژوهش با هدف تعیین میزان آلودگی محصول گوجه‌فرنگی گلخانه‌های استان همدان به فلزات سنگین مس و کادمیوم صورت گرفته است. در مجموع ۷۲ نمونه از ۱۸ گلخانه (۴ نمونه از هر گلخانه) واقع در ۶ شهر استان نمونه‌گیری شد. پس از انجام آماده‌سازی نمونه‌ها، غلظت عناصر مذکور با استفاده از دستگاه نشر اتمی اندازه‌گیری گردید. نتایج تحقیق نشان داد، غلظت کادمیوم و مس در نمونه‌های گوجه‌فرنگی به ترتیب در دامنه ۵/۲۵- ۰/۰۸ و ۹/۲۵-۰/۰۱ میلی‌گرم برگیلوگرم بود. تجزیه و تحلیل‌های آماری همبستگی معنی‌داری بین غلظت عناصر کادمیوم و مس در محصول گوجه‌فرنگی نشان داد. مقایسه نتایج بدست آمده با مقادیر مجاز نشان‌دهنده آلوده بودن بیش از حد مجاز برخی از محصول گوجه‌فرنگی در گلخانه‌های مورد مطالعه بود. طوری‌که غلظت کادمیوم در تمامی نمونه‌ها برای سلامتی مصرف‌کنندگان مخاطره‌آمیز ارزیابی گردید.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، مس، کادمیوم، گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آلودگی خاک و محصولات کشاورزی توسط فلزات سنگین که از پیشرفت سریع صنعت ناشی می‌شوند سبب ایجاد نگرانی‌های زیادی شده‌اند (Massa *et al.*, 2009). در حقیقت فلزات سنگین سمیت بالایی برای انسان، جانوران، میکروارگانیسم‌ها و گیاهان دارد. علاوه بر این فلزات سنگین تحت تأثیر فرآیندهای کاهش و تنزل قرار نمی‌گیرند و تقریباً به طور کامل در محیط زیست باقی می‌مانند اگرچه دسترسی زیستی این مواد شیمیایی به طور قابل توجهی بستگی به واکنش آن‌ها با اجزاء مختلف خاک دارد (Doumett *et al.*, 2008). منابع ورود فلزات سنگین در خاک عمدتاً، فعالیت‌های انسانی و وقایع طبیعی هستند که از مواد مادری ناشی می‌شوند. منابع انسانی مرتبط با صنعتی شدن و فعالیت‌های کشاورزی مانند رسوبات اتمسفری، تخلیه پسماندها، فاضلاب‌های شهری، دود خروجی از خودروها، کاربرد کودهای شیمیایی و استفاده بلندمدت از لجن فاضلاب در زمین‌های کشاورزی می‌باشد (Cui *et al.*, 2004). تجمع بیش از حد فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی نه‌تنها منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود بلکه منجر به افزایش جذب فلزات سنگین توسط گیاهان شده که در نتیجه آن کیفیت و امنیت غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Muchuweti *et al.*, 2006). سبزیجات یکی از غذاهای اصلی برای اغلب افراد هستند و نقش مهمی را در رژیم غذایی انسان بازی می‌کنند (Yang *et al.*, 2010). سبزیجات علاوه بر دارا بودن موادی مانند پروتئین، ویتامین، آهن، کلسیم و سایر عناصر غذایی به عنوان یک عامل بافرکننده (خنثی‌کننده) برای مواد اسیدی که در طول فرآیندهای گوارش تولید می‌شوند عمل می‌کنند (Bahemuka and Mubofu, 1999).

در میان تمامی فلزات سنگین کادمیوم یکی از عناصر پرتحرکی است که به آسانی نیز توسط گیاهان جذب شده و به اندام‌های هوایی انتقال پیدا کرده و می‌تواند تا مقادیر بالایی تجمع پیدا کند، بنابراین به راحتی به زنجیره غذایی وارد شده و برای سلامت انسان و جانداران مضر و زیان آور می‌شود (Yang *et al.*, 2010). کادمیوم به عنوان یک عنصر فلزی غیرضروری است و اعتقاد بر این است که سبب بروز آسیب حتی در غلظت‌های پایین شده و به راحتی می‌تواند توسط گیاهان جذب شود (Yang *et al.*, 2009). در بسیاری از نقاط جهان سبزیجات به شدت توسط کادمیوم آلوده هستند (Yang *et al.*, 2010). هارتوینگ و همکاران در ۱۹۹۸ گزارش دادند که جذب طولانی مدت کادمیوم منجر به بروز سرطان‌های کلیه، پروستات تخمدان می‌شود (Hartwing *et al.*, 1998). مس جزء عناصر غذایی کم‌مصرف و ضروری می‌باشد که استفاده مکرر از قارچ‌کش‌های حاوی مس برای کنترل بیماری‌های گیاهان کشت شده منجر به تجمع طولانی مدت مس در سطح برخی از خاک‌های کشاورزی شده است (Brun *et al.*, 1998). جذب زیاد مس در انسان باعث خوردگی شدید مخاطی، آسیب گسترده مویرگی، تغییرات نکروتیک کبدی و کلیوی دستگاه گوارشی و سیستم عصبی مرکزی شده و منجر به افسردگی می‌شود (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱) تجمع فلزات سنگین و انتقال آن‌ها از خاک به سبزیجات، به دلیل ارتباط نزدیکی که سبزیجات با سلامت انسان‌ها دارند به صورت گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است (Chao *et al.*, 2007). شارما و همکاران، یانگ و همکاران، در تحقیقات خود

Archive of SID
www.SID.ir

نشان دادند کـه غلظـت عنصـر کـادمیوم در سـبزیجات جمع‌آوری شده در منطقه مورد مطالعه از حـدود مجـاز توصیه شده برای این فلز بالاتر رفته است (Sharma *et al*., 2008; Yang *et al*., 2009). فلـزات سـنگین از طریق دو مسیر اصـلی استنشـاق و بلـع وارد بـدن مـی شـوند (Tripathi *et al*., 1997). مصـرف غـذا، مسـیر اصلی مواجه انسان با فلزات سنگین بـوده و ۹۰ درصـد فلزات سنگین از طریق مصرف مـواد غـذایی آلـوده بـه انسان منتقل می شوند (Zheng *et al*., 2007). با توجـه بـه اهمیـت سـلامت محصـولات کشـاورزی و بـویژه سبزیجات به عنوان یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنـده رژیم غذایی و از طرف دیگر عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه وضعیت آلـودگی فلـزات سـنگین محصـولات گلخانه‌ای، این پژوهش با هدف تعیـین میـزان آلـودگی محصول گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای استان همدان به فلـزات سنگین مس و کادمیوم و دریافـت روزانـه ایـن عناصـر صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان همدان بـه وسـعت ۱۹۴۹۳ کیلـومتر مربـع از شمال به استان زنجان و قزوین، از جنـوب بـه اسـتان لرستان، از شرق به استان مرکزی و از غرب به اسـتان-های کرمانشـاه و کردسـتان محـدود مـی‌شـود و بـین مدارهای ۳۳ درجـه و ۵۹ دقیقـه تـا ۳۵ درجـه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی از خط اسـتوا و ۴۷ درجـه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصـف النهار گرینویچ قرار گرفته اسـت. ایـن اسـتان دارای ۹ شهرستان، ۱۹ شهر، ۱۷ بخش و ۴۳ دهستان مـی‌باشـد. که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۴۹ متر است (Madani *et al*., 2010).

نمونه‌برداری

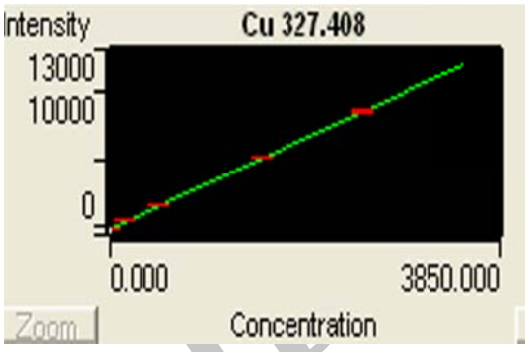
در این پژوهش با توجه به اطلاعـات آمـاری بدسـت آمده از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان و از طرف دیگر فعـال بـودن گلخانـه‌هـا در زمـان نمونـه‌بـرداری، شهرسـتان‌هـای همـدان، فـامنین، کبودرآهنـگ، ملایـر، تویسرکان و نهاوند به عنوان واحدهای موردنظر در نظر گرفته شده و از هر شهرستان ۳ واحد گلخانـه و از هـر گلخانه ۴ مکان نمونه‌برداری شد، که در نتیجه تعداد کل نمونـه‌هـا بـه ۷۲ نمونـه رسـید. نمونـه‌هـای محصـول گوجه‌فرنگی از بوته‌های سالم و عاری از بیماری و آفت به مقدار ۵۰۰ گرم جمع‌آوری گردید. نمونـه‌هـا پـس از انتقال به آزمایشگاه با آب تصفیه شـده و سـپس بـا آب مقطر شستشو و وزن شـدند، سـپس بـه قطعـات نـازک بریده شده و در هوای آزاد خشک شدند سپس نمونه‌هـا به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسـیوس درون آون قرار داده شدند.

آنالیز نمونه‌ها

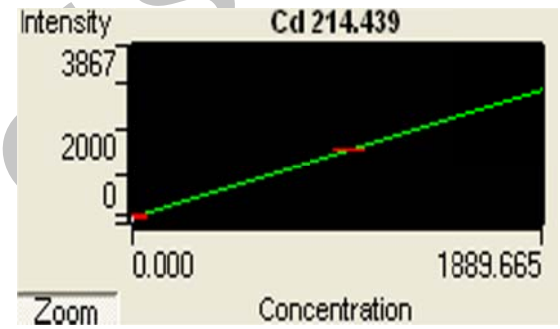
مقدار ۲ گرم از نمونه‌های خشک شده پس از آسیاب شدن درون بوته چینی در کوره بـه مـدت ۲ سـاعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به منظور خاکستر شدن قرار داده شد. سپس با استفاده از روش هضم‌تر با نسـبت ۲:۱ اسید نیتریک بـه اسـید پرکلریـک و آب اکسـیژنه بـرای قرائـت بـا دسـتگاه هضـم شـدند (Li *et al*., 2009). نمونـه‌هـای هضـم‌شـده توسـط دسـتگاه ICP-AES (Inductively coupled plasma spectroscopy) مـدل Varian-ES 710 با حد تشخیص ۱PPb قرائت گردیـد. عملیات آماری مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌ها توسـط

www.SID.ir

نرم افزار آماری SPSS16 انجام شد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.



نمودار۱- منحنی کالیبراسیون فلز مس



نمودار۲- منحنی کالیبراسیون فلز کادمیوم

دریافت روزانه

دریافت روزانه یکی از مسیرهای اصلی است که افراد در مواجه با فلزات سنگین قرار می‌گیرند. اگر چه استنشاق در مکان‌های بسیار آلوده نقش اصلی را در تهدید سلامتی افراد ایفا می‌کند (Cao *et al.*, 2010). حدود مجاز دریافت روزانه براساس استاندارد WHO برای فلز کادمیوم ۶۰ $\mu g\ kg.day^{-1}$ و برای فلز مس mg ۳۰ $kg.day^{-1}$ می‌باشد (Alam Sharma *et al.*, 2009; *et al.*, 2003). دریافت روزانه فلزات سنگین از طریق مصرف سبزیجات از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$EDI = C \times F_{IR} / W_{AB}$$

که در آن

EDI: دریافت روزانه فلزات سنگین بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن (Estimated Daily Intake)

C: غلظت فلزات سنگین بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم

F_{IR}: مصرف روزانه سبزیجات (میانگین مصرف روزانه سبزیجات در ایران ۱۰۰ گرم می‌باشد) www.mszd.net

W_{AB}: متوسط وزن بدن (افراد بالغ ۶۳/۶، کودکان ۳۲/۷ و بزرگسالان ۶۰/۹) (Bo *et al.*, 2009).

شاخص ارزیابی سلامت

این شاخص به عنوان ابزاری برای ارزیابی تهدیدات ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به فلزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$HRI = DIM / RfD$$

HRI: شاخص ارزیابی سلامت (Health Risk Index)

DIM: دریافت روزانه فلزات سنگین بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن (Daily Intake of Metals)

RfD: دُز رفرنس (Refrence oral doses)

شاخص ارزیابی سلامت بزرگ‌تر از یک نشان‌دهنده وجود ریسک ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به فلزات سنگین برای مصرف‌کنندگان است (Cheraghi *et al.*, 2012).

یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمون تی‌تست تک نمونه‌ای که به منظور مقایسه میانگین عنصر مس و کادمیوم با حدود مجاز استاندارد (۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) انجام شد، حکایت از آن دارد که غلظت عناصر مذکور در محصول گوجه‌فرنگی مربوط به گلخانه‌های تویسرکان، همدان و ملایر به طور معنی‌داری بیشتر از حد مجاز بوده است ($p<0/05$) (نمودار۳). با توجه با نمودار ۴ عنصر مس

www.SID.ir

در نمونه‌های گوجه‌فرنگی در حدود مجاز توصیه شده با استاندارد WHO (۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) می‌باشد (Muchweti *et al.*, 2006). مقدار ضریب همبستگی پیرسون (**۰/۹۴۷) نشان‌دهنده ارتباط مثبت و قوی ($0.5 < r < 1$) بین غلظت این دو عنصر است. مطابق با نتایج حاصل از جدول ۲ دریافت روزانه فلزات سنگین در تمامی رده‌های سنی در حدود مجاز توصیه شده می‌باشد. نتایج حاصل از ارزیابی شاخص سلامت در جدول ۳ آورده شده، با توجه به اینکه بالاتر از یک بودن شاخص ارزیابی سلامت نشان از وجود تهدید برای سلامت می‌باشد، نتایج وجود ریسک ناشی از مصرف این محصول برای مصرف‌کنندگان را نشان می‌دهد. عنصر کادمیوم در هر سه رده سنی کودکان، افراد بالغ و بزرگسالان سبب بروز مخاطرات برای سلامت افراد مصرف‌کننده می‌شود.

جدول۱- آمار توصیفی غلظت عناصر کادمیوم و مس در گوجه‌فرنگی‌های موجود در گلخانه‌های استان همدان

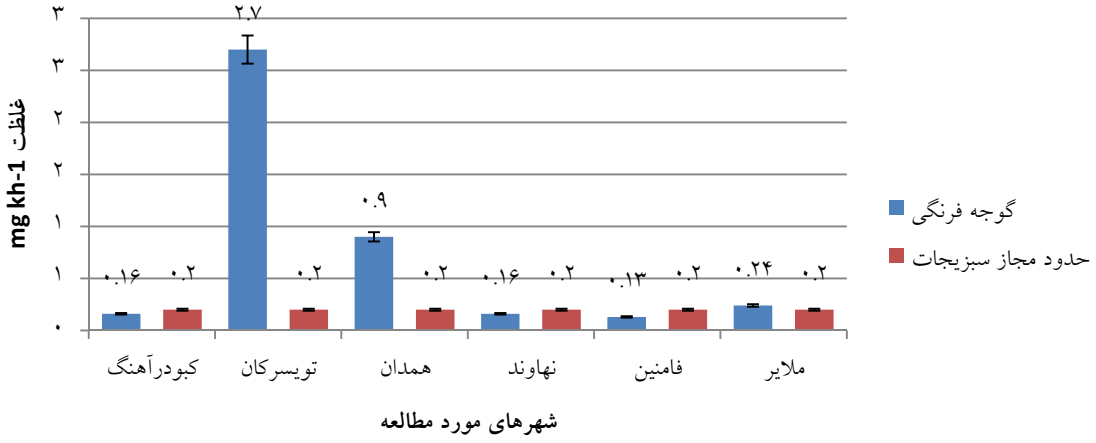
فلز	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف استاندارد
کادمیوم	۰/۰۸	۵/۲۵	۰/۷۱	۱/۴۲
مس	۰/۰۱	۹/۲۵	۱/۳۴	۲/۵۶

جدول۲- دریافت روزانه فلزات سنگین (mg kg.day-1)

فلز	دریافت روزانه فلز درکودکان	دریافت روزانه فلز در افراد بالغ	دریافت روزانه فلز در بزرگسالان
کادمیوم	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۱
مس	۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۲۲

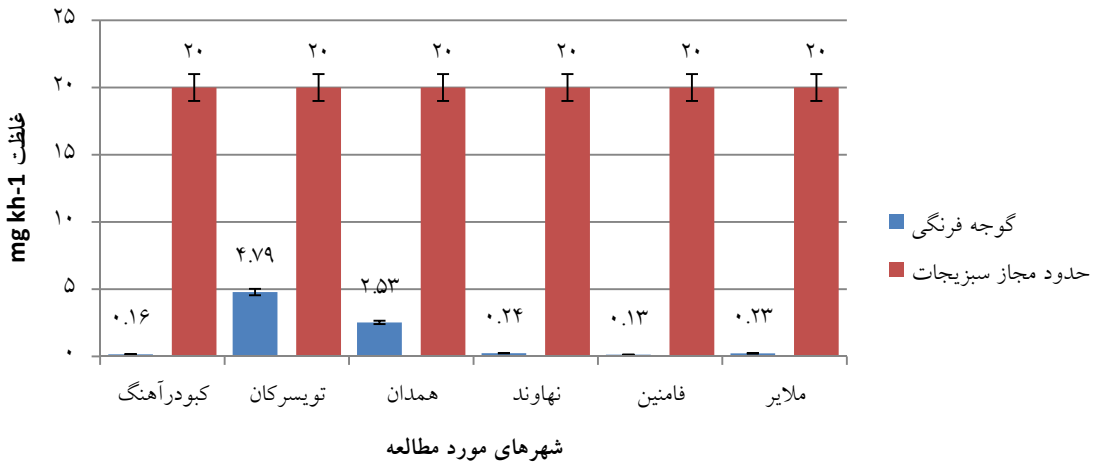
جدول۳- شاخص ارزیابی سلامت

فلز	شاخص ارزیابی سلامت در کودکان	شاخص ارزیابی سلامت درافراد بالغ	شاخص ارزیابی سلامت در بزرگسالان
کادمیوم	۲/۱	۱/۱	۱/۱
مس	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۵



نمودار ۳- مقایسه میانگین غلظت فلز کادمیوم گوجه‌فرنگی با حدود مجاز سبزیجات

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۴- مقایسه میانگین غلظت فلز مس گوجه‌فرنگی با حدود مجاز سبزیجات

بحث و نتیجه‌گیری

در مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد مطالعه، نتایج نشان داد که غلظت کادمیوم در نمونه‌های مورد مطالعه بیشتر از حدود مجاز توصیه شده توسط WHO می‌باشد.

در مطالعه‌ایی تحت عنوان ارزیابی مقدار کادمیوم و سرب در خاک و محصول گوجه‌فرنگی کشت شده در اراضی کشاورزی که در شهر کادونا در نیجریه انجام گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که غلظت‌های کادمیوم و سرب در نمونه‌های گوجه‌فرنگی بالاتر از استانداردهای ارائه شده توسط FAO/WHO بود (Jimoh and Mohammed., 2012).

در مطالعه‌ای با عنوان مقدار فلزات سنگین سبزیجات آبیاری شده با مخلوط فاضلاب و لجن که در زیمباوه انجام شد، نتایج نشان داد که سبزیجات آزمایش شده در این مطالعه به شدت به ۴ عنصر کادمیوم، مس، سرب و روی آلوده‌اند (Muchuweti *et al.*, 2006).

در مطالعه‌ای که تحت عنوان مقدار فلزات سنگین در سبزیجات در ترکیه برای مس، روی و نیکل در منطقه کایسری ترکیه انجام شد نشان داد که حدود مجاز و غلظت کادمیوم و سرب از حدود مجاز بالاتر است. بالا بودن غلظت فلزات سنگین در برخی از گونه‌های سبزیجات می‌تواند به بالا بودن غظت عناصر در خاک مربوط به آن‌ها ارتباط داشته باشد (Demirezen and Aksoy, 2006).

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عناصر مس و کادمیوم در محصول گوجه‌فرنگی در سطح ۱ درصد دیده شد. این همبستگی نشان دهنده منبع مشترک برای ورود آنها به گوجه‌فرنگی می‌باشد. پینگ و همکاران، ۲۰۱۱ در گزارشات خود نشان دادند که وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین فلزات در محصولات کشاورزی نشان‌دهنده این است که احتمالا این فلزات از منابع یکسانی ناشی شده‌اند (Ping *et al.*, 2011). به طور کلی حضور فلزات سنگین در بخش خوراکی

Archive of SID
www.SID.ir

سبزیجات نشان‌دهنده ورود این عناصر از راه‌های مختلف به این محصولات می‌باشند.

سبزیجات آلوده به فلزات سنگین یکی از راه‌های دریافت روزانه فلزات سنگین می‌باشد. در این مطالعه دریافت روزانه فلزات سنگین در تمامی رده‌های سنی در حدود مجاز توصیه شده می‌باشد. در تحقیقی با عنوان ارزیابی سبد خرید میوه‌ها و سبزیجات مصر و بررسی فلزات سنگین در آن‌ها، برای ارزیابی سطح و مقدار روی، مس، کادمیوم و سرب در میوه‌های مختلف و سبزیجات عرضه شده در فروشگاه‌های مصر انجام شد. نتایج نشان داد که میزان دریافت روزانه عناصر مذکور از طریق میوه و سبزی تخمین زده شد و مشخص شد که همگی زیر سطوح قابل تحمل توصیه شده توسط FAO/WHO بودند (Radwan *et al.*, 2006).

نتایج حاصل از ارزیابی شاخص سلامت نشان‌دهنده وجود ریسک ناشی از مصرف این محصول برای مصرف‌کنندگان می‌باشد. عنصر کادمیوم در هر سه رده سنی کودکان، افراد بالغ و بزرگسالان سبب بروز مخاطرات برای سلامت افراد مصرف کننده می‌شود. مقادیر غیرمجاز کادمیوم سبب ایجاد آسیب به کلیه، استخوان‌ها و شش‌ها می‌شود (Al Jassir *et al.*, 2005). عنصر مس در این مطالعه تهدید جدی برای افراد مصرف‌کننده ایجاد نمی‌کند.

در مطالعه‌ایی تحت عنوان ارزیابی پتانسیل سمیت فلزات سنگین در سبزیجات، مقادیر کادمیوم، سرب، جیوه و نیکل در نمونه‌های سبزیجات و خاک در منطقه جنوب نیجریه تعیین و پتانسیل خطرات آن‌ها ارزیابی شد. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که غلظت‌های کادمیوم، نیکل و سرب در نمونه‌های مورد آزمایش از غلظت‌های مجاز ماکزیمم ارائه شده برای خاک‌های کشاورزی بالاتر بود (Orisakwe *et al.*, 2012).

در مطالعه‌ای با عنوان غلظت و پتانسیل ریسک خطر فلزات سنگین در سبزیجات فروشگاهی در شهر چونگ‌کینگ چین غلظت و دریافت روزانه فلزات سنگین سرب، روی، منگنز، مس، کادمیوم و کروم در سبزیجات بررسی شده و پتانسیل ریسک سلامت برای مصرف‌کنندگان اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که غلظت‌های سرب و کادمیوم اندازه‌گیری شده از حدود ایمنی و سلامت داده شده توسط FAO/WHO و قوانین چین تجاوز کرده که نشان دهنده آلودگی شدید سبزیجات فروشگاهی توسط این عناصر است (Yang *et al.*, 2009).

در یک تحقیق با عنوان ارزیابی خطر فلزات سنگین از طریق مصرف محصولات زراعی در مجاورت معدن دابائوشان جنوب چین، به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین روی، سرب و کادمیوم در خاک و محصولات زراعی طراحی شده و همچنین به منظور تخمین پتانسیل خطرات سلامتی فلزات سنگین برای انسان صورت گرفته است. نتایج نشان داد که غلظت کادمیوم، سرب و روی در سبزیجات رشد یافته از ماکزیمم غلظت‌های مجاز در چین فراتر رفته است (Ping *et al.*, 2009).

مهمترین منبع ورود کادمیوم به محصولات کشاورزی عبارتند از خاک آلوده، آب آبیاری، کاربرد لجن آلوده در کشاورزی، کاربرد کودهای فسفاته و آلودگی‌های اتمسفری به خصوص در مناطق صنعتی می‌باشد. علاوه بر کودهای فسفره سایر کودهای شیمیایی (N, N.P,

Archive of SID
www.SID.ir

N.P.K) نیز محتوی مقادیر کمی از عناصر سنگین است. در بین عناصر موجود در کودهای شیمیایی کادمیوم مهم‌ترین آنها محسوب می‌شود، براساس مطالعات انجام گرفته در انگلستان در مناطق غیرصنعتی و غیرآلوده، بیش از ۵۰ درصد کادمیوم ورودی به زمین‌های کشاورزی ناشی از کاربرد کودهای فسفاته است (Aghili *et al*., 2008). تجمع کادمیوم در سبزیجات به صورت معنی‌داری از نوع گونه‌ها تاثیر می‌گیرد. سبزیجات میوه‌ایی به نظر می‌رسد که نسبت کادمیوم کمتری را در قسمت‌های خوراکی خودشان تجمع می‌دهند. بنابراین می‌توانند گونه‌های مفیدتری برای پرورش باشند و در حالیکه سبزیجات برگی تمایل بیشتری به تجمع در برگ‌های خود دارند (Yang *et al*., 2009).

جذب فلزات سنگین توسط گیاهان اغلب از گونه گیاهی، مرحله رشد، نوع خاک، نوع فلز و فاکتورهای محیط‌زیستی تاثیر می‌پذیرد. غلظت فلزات سنگین در محلول‌های خاک نقش حیاتی را در کنترل دسترسی فلزات سنگین برای گیاه بازی می‌کند. افزایش مقادیر فلزات سنگین در خاک منجر به افزایش جذب آن توسط گیاه می‌شود (Orisakwe *et al*., 2012).

منابع مهم ورود کادمیوم و مس به محصولات کشاورزی شامل آلودگی از طریق خاک‌آلوده، آب آبیاری، کاربرد لجن فاضلاب در کشاورزی، کاربرد کودهای آلی و آلودگی‌های اتمسفری می‌باشد. به طور کلی حضور فلزات سنگین در بخش خوراکی سبزیجات نشان‌دهنده ورود این عناصر از راه‌های مختلف به این محصولات می‌باشد. بنابراین برای جلوگیری از آلودگی محصولات کشاورزی به فلزات سنگین لازم است که غلظت عناصر غذایی در خاک به طور متناوب سنجش شده تا از این طریق از کاربرد اضافی کودهای شیمیایی که عموماً حاوی عناصر سنگین نیز هستند جلوگیری شود. همچنین با استفاده از روش‌های کنترل زیستی به جای استفاده از آفت‌کش‌ها می‌توان تا حد زیادی از ورود فلزات سنگین به خاک و منابع آبی جلوگیری کرد.

Archive of SID

منابع

- عقیلی، فروغ؛ خوشگفتارمنش، امیر حسین؛ افیونی، مجید و مبلی، مصطفی (۱۳۸۷). وضعیت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در گلخانه‌های استان اصفهان. دومین همایش تخصصی مهندسی مهندسی زیست تهران.
- اسماعیلی ساری، عباس (۱۳۸۱). آلاینده‌ها بهداشت و استاندارد در محیط زیست، تهران، انتشارات نقش مهر، صفحات: ۹-۱۸۴.
- مدنی، الهام سادات؛ سفیانیان، علیرضا؛ میرغفاری، نوراله و خداکرمی، لقمان (۱۳۸۹). تعیین توزیع مکانی فلزات سنگین آهن، کبالت و وانادیوم در خاک سطحی استان همدان، همایش ژنوماتیک ۸۹.

www.SID.ir

- Al Jassir, M.S., Shaker, A. and Khaliq, M.A. (2005). Deposition of Heavy Metals on Green Leafy Vegetables Sold on Roadsides of Riyadh City, Saudi Arabia, Environmantal Contamination and Toxicology, 75: 1020–1027.
- Alam, M.G.M., Snow, E.T. and Tanaka, A. (2003). Arsenic and heavy metal contamination of vegetables grown in Samta village, Bangladesh. The Science of the Total Environment, 308: 83–96.
- Bahemuka, T.E. and Mubofu, E.B. (1999). Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salaam. Tanzania, Food Chemistry, 66: 63-66.
- Bo, S., Mei, L., Chen, T., Zheng, Y., Xie, Y., Li, X., *et al*. (2009). Assessing the health risk of heavy metals in vegetables to the general population in Beijing, China. Journal of Environmental Sciences, 21: 1702–1709.
- Brun, L.A., Maillet, J., Richarte, J., Herrmann, P. and Remy, J.C. (1998). Relationships between extractable copper, soil properties and copper uptake by wild plants in vineyard soils. Environmental Pollution, 102: 151-161.
- Cao, H., Chen, J., Zhang, J., Zhang, H., Qiao, L. and Men, Y. (2010). Heavy metals in rice and garden vegetables and their potential health risks to inhabitants in the vicinity of an industrial zone in Jiangsu, China. Journal of Environmental Sciences, 22(11): 1792–1799.
- Chao, W., Xiao-chen, L., Li-min, Z., Pei-fang, W. and Zhi-yong, G. (2007). Pb, Cu, Zn and Ni Concentrations in Vegetables in Relation to Their Extractable Fractions in Soils in Suburban Areas of Nanjing, China, Polish Journal of Environmental Studies, (16): 199-207.
- Cheraghi, M., Lorestani, B., Merrikhpour, H. and Rouniasi, N. (2013). Heavy metal risk assessment for potatoes grown in overused phosphate-fertilized soils. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 185(2): 1825-1831.
- Cui, Y.J., Zhu, Y.G., Zhai, R.H., Chen, D.Y., Huang, Y.Z., Qiu, Y., *et al*. (2004). Transfer of metals from soil to vegetables in an area near a smelter in Nanning, China. Environment International, 30: 785– 791.
- Demirezen, D. and Aksoy, A. (2006). Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb. Jourrnal of Food Quality, (29): 252-265.
- Doumett, S., Lamperi, L., Checchini, L., Azzarello, E., Mugnai, S., Mancuso, S., *et al*. (2008). Heavy metal distribution between contaminated soil and Paulownia tomentosa, in a pilot-scale assisted phytoremediation study: Influence of different complexing agents, Chemosphere 72: 1481–1490.
- Jimoh, W.L.O. and Mohammed, M.I. (2012). Assessment of Cadmium and Lead in Soil and Tomatoes Grown in Irrigated Farmland of the Kaduna Metropolis Nigeria. Research Journal of Environmental and Earth Sciences, 4(1): 55-59.
- Li, P., Wang, X.X., Zhang, T.L., Zhou, D., He, Y. (2009). Distribution and Accumulation of Copper and Cadmium in Soil–Rice System as Affected by Soil Amendments. Water Air Soil Pollution, (196):29–40.
- Massa, N., Andreucci, F., Poli, M., Aceto, M., Barbato, R. and Berta, G. (2010). Screening for heavy metal accumulators among stautochtonous plants in apolluted sitein Italy Ecotoxicology and Environmental Safety, 73:1988–1997.
- Muchuweti, M., Birkett, J.W., Chinyanga, E., Zvauya , R., Scrimshaw, M.D. and Lester, J.N. (2006). Heavy metal content of vegetables irrigated with mixtures of wastewater and sewage sludge in Zimbabwe: Implications for human health, Agriculture. Ecosystems and Environment, 112: 41–48.
- Orisakwe, O.E., Kanayochukwu, N.J., Nwadiuto, A.C., Daniel, D. and Onyinyechi, O. (2012). Evaluation of Potential Dietary Toxicity of Heavy Metals of Vegetables. Journal of Environmental & Analytical Toxicology, 2: 3.
- Ping, L., Zhao, H., Wang, L., Liu, Z., Wei, J., Wang, Y., *et al*. (2011). Analysis of Heavy Metal Sources for Vegetable Soils from Shandong Province, China. Journal of Integrative Agriculture, 10(1): 109-119.

Archive of SID

www.SID.ir

- Ping, Z., Murray, B. M., Hanping, X., Ningyu, L. and Zhian, L. (2009). Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine, South China. Science of the Total Environment, 407: 1551-1561.
- Sharma, R.K., Agrawal, M. and Marshall, F.M. (2008). Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) contamination of vegetables in urban India: A case study in Varanasi. Environmental Pollution, 154: 254 -263.
- Sharma, R.K., Agrawal, F.M. and Madhoolika, M. (2009). Heavy metals in vegetables collected from production and market sites of a tropical urban area of India. Environmental Pollution, 154: 254-263.
- Tripathi, R.M., Raghunath, R. and Krishnamoorthy, T.M. (1997). Dietary intake of heavy metals in Bombay city, India. The Science of the Total Environment, 208: 149-159.
- Yang, J., Guo, H., Ma, Y., Wang, Li., Wei, D. and Hua, L. (2010). Genotypic variations in the accumulation of Cd exhibited by different vegetables. Journal of Environmental Sciences, 22(8): 1246–1252.
- Yang, Y., Zhang, F.S., Li, H.F. and Jiang, R.F. (2009). Accumulation of cadmium in the edible parts of six vegetable species grown in Cd-contaminated soils. Journal of Environmental Management, 90(2): 1117–112.
- Zheng, N., Wang, Q., Zhang, X., Zheng, D., Zhang, Zh. and Zhang, Sh. (2007). Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. Science of the Total Environment, 387: 96–104.
- http://www.mszd.net/different/1302-standard-gahani-iran-esraf.htm.

Archive of SID

www.SID.ir

Determination of copper and cadmium concentration in greenhouse tomatoes produced in Hamadan province during 2012

Cheraghi, M.[1], Sohrabi, M.[2*], Shayesteh, K.[3]

1- Assistant Professor, Department of Environment, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
2- MB in Engineering, Environmental Pollution, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
3- Assistant Professor, Environment Department, University Malayer, Malayer, Iran.
*Corresponding author email: sohrabi.mhs@gmail.com
(Received: 2013/1/5 Accepted: 2013/7/17)

Abstract

Excessive accumulation of heavy metals in agricultural soils not only leads to environmental pollution, but also results in increased uptake of heavy metals by plants, which in turn affects the quality and safety of the foods. Cadmium and copper are considered as the major pollutants of greenhouse soils that stem from agricultural techniques and chemical materials. This is a study aimed to investigate the contamination of greenhouse tomatoes crop with copper and cadmium in Hamadan province. A total of 72 samples were obtained from 18 greenhouses (4 samples from each) located in 6 cities of the province. Following preparation procedure, the concentrations of the elements were measured using atomic emission. According to the results, the concentrations of cadmium and copper in tomato samples were estimated at the range of 0.08–5.25 and 0.01–9.25 mg/kg, respectively. Statistical analysis showed a correlation between cadmium and copper concentrations. Moreover, comparing the results with the approved level of these elements revealed that the concentration of cadmium and copper in some of the greenhouse tomatoes were above the acceptable level. That is to say, the concentration of cadmium in all of the samples was determined as health threatening level.

Key words: Heavy metals, Copper, Cadmium, Greenhouse tomato

Archive of SID

www.SID.ir