

ارزیابی مخاطره مصرف ادویه‌جات با تاکید بر قابلیت خطر آفرینی سرب و کادمیوم

لیدا ورمزیار: کارشناس ارشد، گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران
سهیل سبحان اردکانی: دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران - نویسنده رابط:
s_sobhan@iauh.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به احتمال وجود برخی فلزات سمی در ادویه‌جات، این پژوهش با هدف تعیین مخاطره غیرسرطانی پودر کاری، زردچوبه و هل فله‌ای و بسته‌بندی شده مصرفی شهر همدان بر اساس قابلیت خطر آفرینی سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹۴ انجام یافت. روش کار: در این مطالعه توصیفی، ۹ نمونه از ادویه‌جات فله‌ای و ۹ نمونه از ادویه‌جات بسته‌بندی تهیه شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها به روش هضم اسیدی در آزمایشگاه، محتوی عناصر مورد مطالعه توسط دستگاه جذب اتمی در سه تکرار خوانده شد. پردازش آماری نتایج نیز با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک، تی تک‌نمونه‌ای، تحلیل واریانس یک‌طرفه، تی مستقل و همبستگی پیرسون و توسط نرم-افزار SPSS انجام یافت.

نتایج: بیشینه میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به ترتیب برابر با $0/48 \pm 0/95$ و $0/13 \pm 0/20$ میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه‌های زردچوبه بزرگ‌تر از رهنمود WHO بود. از طرفی شاخص سلامت (Health Index) سرب با میانگین $1/51 \times 10^{-1}$ و $3/25 \times 10^{-2}$ و کادمیوم با میانگین $1/04 \times 10^{-2}$ و $2/22 \times 10^{-3}$ به ترتیب برای کودکان و بزرگسالان، کوچک-تر از یک و کم‌تر از آستانه خطر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد که مصرف ادویه‌جات مورد مطالعه برای مصرف‌کنندگان فاقد مخاطره است، ولی با توجه به تجاوز میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه‌های زردچوبه از حد استاندارد، و ویژگی‌های تجزیه‌ناپذیری و تجمع‌زیستی فلزات سنگین، در صورت عدم کنترل مصرف ادویه‌جات، ابتلای مصرف‌کنندگان به مشکلات بهداشتی در طولانی‌مدت دور از انتظار نخواهد بود. لذا بررسی کیفی ادویه‌جات در بازار مصرف کشور به منظور حفظ سلامت مصرف‌کنندگان ضروری است.

واژگان کلیدی: ایمنی غذایی، ادویه‌جات، فلزات سنگین، مخاطره سلامت، غیرسرطان‌زا

مقدمه

و بخش قابل توجهی از کره زمین به دلیل فعالیت‌هایی مانند استفاده از نهاده‌های کشاورزی، حمل و نقل، زباله‌سوزها، فعالیت‌های معدنی، صنایع ذوب فلزات، کاربرد لجن فاضلاب، کودهای آلی و آفت‌کش‌ها به‌وسیله آن‌ها آلوده شده است (Halim et al. 2003). این عناصر با توجه به قابلیت تجمع‌زیستی و پایداری طولانی‌مدت در محیط-زیست، حتی در غلظت کم برای موجودات زنده سمیت داشته و در بدن تجزیه نمی‌شوند (Kalicanin and Velimirovic 2013). گیاهان نیز از طریق جذب ریشه یا

همگام با ارتقای کیفیت زندگی بشر در نتیجه توسعه روز افزون فناوری در بخش‌های مختلف صنعتی و کشاورزی؛ به‌ویژه با استفاده از کودها و سموم شیمیایی مختلف، انواع آلاینده‌های خطرناک از جمله فلزات سنگین به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به محیط‌زیست و در نهایت زنجیر غذایی وارد می‌شوند (Ansari et al. 2007). فلزات سنگین گروهی اصلی از آلاینده‌های معدنی هستند

برخورد دارند. سرب به‌طور طبیعی در محیط‌زیست وجود دارد، ولی در اکثر موارد به‌سبب فعالیت‌های بشر به‌ویژه احتراق سوخت‌های فسیلی به محیط وارد می‌شود. سرب یکی از چهار فلزی است که بیش‌ترین عوارض را بر سلامت انسان دارد و در گروه ۲B ترکیبات سرطان‌زای موسسه بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) طبقه‌بندی شده است و در غلظت‌های بالا، ممکن است باعث بروز اثرات زیست-شیمیایی سمی در انسان شود. اختلال در بیوسنتز هموگلوبین و کم‌خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین و نارسای نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان و حتی مرگ از عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است (Sobhanardakani et al. 2014 a,b; Farzan and Sobhanardakani 2016). منابع مهم انتشار کادمیوم شامل ساختار زمین-شناسی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، آتش‌فشان‌ها، شیرابه زباله‌های صنعتی، تولید کودهای فسفاته، احتراق سوخت‌های فسیلی و فرسایش لاستیک و لنت ترمز خودروها هستند. این عنصر پس از ورود به بدن انسان، در کلیه تجمع می‌یابد (McKenzie et al. 2009; Farzan and Sobhanardakani 2016). از عوارض نامطلوب حضور آن در بدن می‌توان به اسهال، شکم درد و استفراغ شدید، شکستگی استخوان، آسیب به کلیه، کبد و طحال، عقیم شدن، آسیب به سیستم عصبی مرکزی، آسیب به سیستم ایمنی، ناهنجاری‌های روانی، آسیب احتمالی به DNA و سرطان ریه و پروستات اشاره کرد (Shekoohiyan et al. 2012; Sobhanardakani et al. 2015).

برآورد میانگین دریافت روزانه عناصر (Estimated Average Daily Intakes)، مصرف قابل قبول روزانه (Acceptable Daily Intakes) و از طرفی شاخص سلامت (Health Index)، به منظور تعیین مخاطره‌های طولانی‌مدت مصرف مواد غذایی بر مصرف‌کنندگان محاسبه می‌شوند (Zhu et al. 2013; Apau et al. 2014). در این راستا، مقادیر شاخص سلامت کوچک‌تر از یک بیان‌گر آن است که مصرف ماده غذایی اثر

جذب مستقیم آلاینده‌های رسوب‌یافته از جو بر سطح‌شان، به فلزات سنگین آلوده می‌شوند (Jarup 2003). مصرف مواد غذایی در مقایسه با استنشاق یا تماس پوستی، به‌عنوان راه عمده‌ای برای قرار گرفتن انسان در معرض فلزات سنگین است. بنابراین افزایش و انباشتگی فلزات سنگین در محیط‌زیست، نگرانی در مورد سلامت عمومی و جنبه‌های ایمنی آن‌ها را به‌دلیل تجمع در انواع مواد غذایی فزونی بخشیده و اهمیت تأمین امنیت غذایی را مبین می‌نماید (Zwicker et al. 2010).

ادویه‌ها فرآورده‌های گیاهی معطری هستند که به‌عنوان یکی از متداول‌ترین طعم‌دهنده‌ها با منشأ طبیعی، در تهیه و فرمولاسیون مواد غذایی کاربرد فراوان داشته و در سراسر جهان تولید و مصرف می‌شوند (Kaefer and Milner 2008; Azarshab and Sobhanardakani 2016). به‌طوری‌که در سه دهه گذشته سرانه مصرف ادویه‌جات و گیاهان دارویی عمدتاً به‌دلیل ارزش دارویی آن‌ها، علاقمندی روز افزون عمومی به درمان‌های طبیعی و نقش مهمی که در فرآیندهای متابولیک بدن دارند، به‌طور قابل توجه در بسیاری از مناطق جهان حتی ملل توسعه یافته افزایش یافته است (Abebe 2006; Campos et al. 2009). آلودگی ادویه‌جات به فلزات سنگین ممکن است به‌طور تصادفی از طریق کشت در نواحی آلوده، آبیاری با آب آلوده و یا مصرف انواع نهاده‌های کشاورزی باشد و یا در مرحله فرآوری، آماده‌سازی، حمل و نقل و ذخیره‌سازی آنها به‌صورت پودر، برای کسب سود بیش‌تر، ترکیبات مخاطره‌آمیز و فریبنده همچون انواع رنگ‌های شیمیایی به آنها اضافه شود (Senanayake et al. 2013). پودر کاری، زردچوبه و هل به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی و چاشنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین این گیاهان از نظر دارویی دارای خواص آنتی‌باکتریال و آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که در درمان برخی بیماری‌ها موثرند (Suresh-Kumar et al. 2006; Tayyem et al. 2006).

سرب و کادمیوم به‌دلیل برخورداری از نیم‌عمر طولانی در بدن انسان و حیوانات از اهمیت بسزایی

در لهستان انجام یافت، نتایج نشان داد که غلظت تجمع یافته فلزات در ادویه جات به شرایط محیطی رویش گاه گونه ها و آلودگی های محیط زیستی آن منطقه بستگی دارد (Suliburska and Kaczmarek 2011).

با توجه به احتمال تجمع بعضی فلزات سمی در ادویه جات به عنوان متداول ترین طعم دهنده ها و از طرفی مصرف گسترده ادویه ها به ویژه زردچوبه و هل در ایران در طبخ انواع غذاها، این پژوهش با هدف تعیین مخاطره غیر سرطانی ادویه جات پودر کاری، زردچوبه و هل مصرفی شهر همدان بر اساس پتانسیل خطر عناصر سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹۴ انجام یافت.

روش کار

در این مطالعه توصیفی، بر اساس فرمول تعیین حجم نمونه کوکران، ۱۸ نمونه از ادویه جات زردچوبه، پودر کاری و هل وارداتی در ۳ مرتبه و در مجموع شامل ۹ نمونه فله ای و ۹ نمونه بسته بندی شده (تجاری) به صورت تصادفی از بازار و فروشگاه های سطح شهر همدان در سال ۱۳۹۴ خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه و به منظور آماده سازی نمونه ها، یک گرم از هر نمونه ادویه توسط ترازوی دیجیتال با دقت $0/0001$ گرم توزین و با 20 میلی لیتر اسید نیتریک $60/1$ و اسید پرکلریک $60/1$ با نسبت حجمی 2 به 1 ترکیب و در دمای 100 درجه سانتی گراد توسط هیتر حرارت داده - شد. محلول حاصل به منظور حذف هرگونه کدورت یا مواد معلق به وسیله کاغذ صافی واتمن شماره 42 ، صاف و در بالن استاندارد 50 میلی لیتری با آب دوبار تقطیر به حجم رسانده شد (Mubeen et al. 2009). به منظور قرائت غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه ها، ابتدا نسبت به تهیه محلول مادر (استوک) و استاندارد نمک عنصر سرب در غلظت های 1 ، 5 و 10 میلی گرم در لیتر و عنصر کادمیوم در غلظت های 0 ، 1 و 5 میلی گرم در لیتر اقدام و پس از کالیبره کردن دستگاه جذب اتمی Shimadzu مدل AA-680، غلظت فلزات سرب و کادمیوم در نمونه های گیاهان دارویی به ترتیب در طول موج های $283/3$ و $228/8$

سوء بهداشتی برای مصرف کننده ندارد و بالعکس (Apau et al. 2014). ارزیابی خطر (Risk Assessment) نیز شامل تجزیه و تحلیل علمی در خصوص نتایج کمی و کیفی قرار گرفتن در معرض ترکیبات شیمیایی است. بدین منظور، برای ارزیابی ریسک سلامت می بایست نسبت به شناسایی، جمع آوری و یکپارچه سازی اطلاعات در رابطه با خطرات بهداشتی و مواجهه مواد شیمیایی و روابط بین مواجهه با عامل خطر، غلظت و عوارض جانبی اقدام شود (Sobhanardakani 2016; Sobhanardakani and Kianpour 2016).

تاکنون چند مطالعه در زمینه بررسی غلظت تجمع یافته فلزات سنگین در انواع ادویه جات مصرفی انجام یافته است. در پژوهشی که با هدف تعیین مخاطره سلامت آهن و کروم در ادویه جات دارچین، فلفل سیاه و فلفل قرمز مصرفی شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام یافت، نتایج بیانگر آن بود که مقادیر شاخص HI برای همه ادویه جات کوچک تر از یک و برای مصرف کننده فاقد مخاطره است (Azarshab and Sobhanardakani 2016). در پژوهشی که به منظور بررسی فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، آهن، نیکل و سرب در برخی ادویه جات بسته بندی شده صنعتی در نیجریه انجام یافت، نتایج نشان داد که میانگین غلظت تجمع یافته عناصر کم تر از رهنمود WHO بود (Onyema et al. 2015). نتایج پژوهشی که با هدف بررسی برخی فلزات سنگین در ادویه جات عرضه شده در هندوستان انجام یافت، نشان داد که میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه ها کم تر از رهنمود WHO/FAO است و در این رابطه خطری متوجه مصرف کنندگان نیست (Inam et al. 2013). نتایج مطالعه ای که به منظور بررسی عنصر سرب در برخی ادویه جات مصرفی در سریلانکا انجام یافت، نشان داد که میانگین غلظت سرب در پودر کاری و زردچوبه کم تر و در فلفل بیش تر از رهنمود FAO/WHO بود (Senanayake et al. 2013). در پژوهشی که به منظور بررسی برخی فلزات سنگین در ادویه جات مصرفی

از آزمون شاپیرو-ویلک، به منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر با رهنمود WHO از آزمون تی تک نمونه‌ای، برای مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته فلزات مورد مطالعه بین نمونه‌های ادویه و مقایسه بین نمونه‌های فله‌ای و بسته‌بندی به ترتیب از آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه و تی مستقل و از طرفی به منظور بررسی همبستگی بین میانگین غلظت تجمع یافته عناصر در نمونه‌های ادویه جات از آزمون آماری همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در نمونه‌های ادویه جات زردچوبه، کاری و هل و همچنین نتایج محاسبه برآورد میانگین جذب روزانه عناصر و شاخص مخاطره سلامت به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

نتایج قرائت غلظت عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه جات زردچوبه، کاری و هل بیانگر آن بود که بیشینه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد بررسی بر حسب میکروگرم در کیلوگرم برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با $0/95 \pm 0/48$ و $0/20 \pm 0/13$ و در مورد هر دو عنصر مربوط به نمونه‌های زردچوبه می‌باشد.

نتایج بررسی نرمال بودن غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های زردچوبه، کاری و هل بیانگر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از $0/05$ (برابر با $0/16$ و $0/06$ برای عناصر سرب و کادمیوم در زردچوبه، برابر با $0/38$ و $0/74$ برای عناصر سرب و کادمیوم در پودر کاری و برابر با $0/53$ و $0/95$ برای عناصر سرب و کادمیوم در هل)، داده‌های مربوط به غلظت هر دو عنصر، از توزیع نرمال برخوردار است.

نتایج مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر در نمونه‌های زردچوبه، کاری و هل با رهنمودهای WHO (به ترتیب برابر با ۵، $0/2$ میلی‌گرم در کیلوگرم برای عناصر سرب و کادمیوم) (WHO 2007) بیانگر آن بود که میانگین غلظت عنصر سرب در ادویه زردچوبه با سطح معنی‌داری

نانومتر در ۳ تکرار خوانده شد. از طرفی محدودیت‌های تشخیص یا LOD (Limits of Detection) هر عنصر از رابطه $3 \times$ انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده در محلول شاهد (بلانک) و محدودیت‌های کمی یا LOQ (Limits of Quantification) برای هر عنصر نیز از رابطه $3 \times$ LOD محاسبه شد (Akbari et al. 2012). بر این اساس، مقادیر LOD برای عناصر سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با $0/17$ و $0/24$ میلی‌گرم در کیلوگرم و مقادیر LOQ نیز برای عناصر سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با $0/50$ و $0/73$ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

برای محاسبه EADI و HI هر عنصر به ترتیب از روابط ۱ و ۲ استفاده شد (Apau et al. 2014):

$$EADI = \frac{G \times F}{W \times D} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه:

C = میانگین غلظت تجمع یافته هر عنصر در ماده غذایی مورد مطالعه بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم؛

D = تعداد روزهای سال (365);

F = میانگین مصرف سالانه ماده غذایی توسط هر فرد بر حسب کیلوگرم (در این پژوهش بر اساس اعلام سازمان غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مصرف سرانه ادویه جات برابر با $0/75$ کیلوگرم به ازای هر نفر در نظر گرفته شده است)؛

W = میانگین وزن بدن (به ترتیب 70 و 15 کیلوگرم برای بزرگسالان و کودکان)؛

$$HI = \frac{EADI}{ADI} \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه:

EADI = برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه هر عنصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز؛

ADI = جذب قابل قبول هر عنصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز که برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با $0/036$ و $0/001$ است (Turkmen et al. 2009; Iwegbue 2011; Fu et al. 2014).

به منظور پردازش آماری نتایج از نسخه ۱۹ نرم افزار SPSS استفاده شد. برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها

کوچکتر از ۰/۰۵، با رهنمود WHO اختلاف معنی‌دار آماری داشته و بیش‌تر از حد مجاز است. از طرفی میانگین غلظت عنصر کادمیوم با سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، با رهنمود WHO اختلاف معنی‌دار آماری ندارد. در نمونه‌های مربوط به ادویه کاری نیز میانگین غلظت عنصر سرب با سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، با رهنمود WHO اختلاف معنی‌دار آماری ندارد، ولی میانگین غلظت عنصر کادمیوم با سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، با رهنمود WHO اختلاف معنی‌دار آماری داشته و کم‌تر از حد مجاز بود. در ادویه هل نیز میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم با سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، با رهنمود WHO اختلاف معنی‌دار آماری داشته و کم‌تر از حد مجاز بود.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (جدول ۱) بیان‌گر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، بین ادویه‌جات زردچوبه و کاری از نظر میانگین غلظت عنصر سرب اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. در حالی که ادویه هل از این حیث با سایر ادویه‌جات اختلاف معنی‌دار آماری دارد. از طرفی با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، بین ادویه‌جات زردچوبه، کاری و هل از نظر میانگین غلظت عنصر کادمیوم اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد.

با استناد به نتایج مندرج در جدول ۲، شاخص مخاطره سلامت (HI) برای عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه‌جات زردچوبه، کاری و هل کوچک‌تر از یک و کم‌تر از آستانه خطر است.

بحث

نتایج قرائت غلظت عناصر سرب و کادمیوم بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در نمونه‌های ادویه‌جات بیان‌گر آن بود که میانگین غلظت این عناصر در نمونه‌های زردچوبه به‌ترتیب برابر با $5/48 \pm 0/95$ و $0/13 \pm 0/20$ ، در نمونه‌های پودر کاری به‌ترتیب برابر با $4/53 \pm 1/78$ و $0/05 \pm 0/02$ و در نمونه‌های هل به‌ترتیب برابر با $1/95 \pm 0/92$ و

نتایج تعیین مخاطره غیر سرطانی عناصر سرب و کادمیوم در ادویهجات مصرفی در شهر همدان بیانگر آن بود که مقادیر شاخص مخاطره سلامت برای کودکان و بزرگسالان کوچکتر از یک است و بنابراین مصرف کنترل شده این گیاهان عوارض سوء بهداشتی برای مصرف کنندگان ندارد. در این رابطه می توان به نتایج پژوهشی که با هدف بررسی عناصر آهن و کروم در ادویهجات دارچین، فلفل سیاه و فلفل قرمز مصرفی در شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام یافت و مشخص شد که مقادیر شاخص مخاطره سلامت برای همه ادویهجات کوچکتر از یک و برای مصرف کننده فاقد مخاطره می باشد، اشاره کرد (Azarshab and Sobhanardakani 2016). در خصوص کاستی ها و محدودیت های این مطالعه نیز می توان به محدودیت زمان و منابع مالی برای بررسی تعداد بیش تری از نمونه های ادویه و همچنین سایر فلزات سمی و از طرفی عدم در اختیار بودن دستگاه نشر اتمی (ICP) برای افزایش دقت در قرائت محتوی فلزات، اشاره کرد.

نتیجه گیری

علی رغم این که نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد مصرف ادویهجات مورد مطالعه برای مصرف کنندگان فاقد مخاطره است، ولی از آن جا که میانگین غلظت فلز سرب در زردچوبه بیش تر از رهنمود WHO بود، لذا بر خلاف تصور عمومی که به ویژه مصرف ادویهجات و گیاهان دارویی را فاقد هرگونه مخاطره می پندارد، ضمن تاکید بر مصرف کنترل شده این فرآورده ها، مدیریت کاربرد کودهای آلی به ویژه کمپوست حاوی فلزات سنگین و همچنین لجن فاضلاب حاوی فلزات سنگین به عنوان کود و کنترل مصرف بی رویه سموم و کودهای شیمیایی، نسبت به کنترل و پایش دوره ای مقادیر تجمع یافته فلزات سنگین در مواد غذایی پرمصرف به ویژه گیاهان دارویی به منظور حفظ ایمنی غذایی توصیه می شود.

در ادویهجات عرضه شده در بازار مصرف لهستان انجام یافت و مشخص شد که میانگین غلظت عنصر سرب بیش تر از رهنمود WHO بود (Suliburska and Kaczmarek 2011)، اشاره کرد.

کمتر بودن غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم از رهنمود WHO را می توان با نرخ اندک جابه جایی و انتقال این عنصر از ریشه ها به اندام های هوایی گیاه مرتبط دانست (Zwicker et al. 2010). از طرفی، تفاوت در مقادیر عناصر تجمع یافته در ادویهجات را می توان با کشت و جمع آوری آن ها از نواحی متفاوت از نظر شیمی خاک، تفاوت اقلیمی، نرخ متفاوت فرونشست اتمسفری، تغییر فصل، نوع و نرخ مصرف نهاده های کشاورزی، شیوه فرآوری و نوع رقم گیاه مرتبط دانست (Das et al. 2015).

نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر بین نمونه های ادویه فله ای و بسته بندی نشان داد که صرفاً بین نمونه های زردچوبه فله ای و بسته بندی از نظر عنصر سرب با میانگین غلظت به ترتیب برابر با ۴/۵۸ و ۶/۳۹ میلی گرم در کیلوگرم و سطح معنی داری (p) کوچکتر از ۰/۰۵ و از طرفی بین نمونه های کاری فله ای و بسته بندی از نظر عنصر سرب با میانگین غلظت به ترتیب برابر با ۲/۹۹ و ۶/۰۷ میلی گرم در کیلوگرم و سطح معنی داری کوچکتر از ۰/۰۵، اختلاف معنی دار آماری وجود دارد. ولی با توجه به سطح معنی داری بزرگتر از ۰/۰۵، بین نمونه های هل فله ای و بسته بندی از نظر میانگین غلظت عنصر سرب و همچنین بین نمونه های زردچوبه، کاری و هل فله ای و بسته بندی از نظر میانگین غلظت عنصر کادمیوم اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد. از طرفی نتایج بررسی همبستگی بین غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه های ادویه، نشان داد که بین میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم با ضریب همبستگی (r) برابر با ۰/۴۷۶ و سطح معنی داری کوچکتر از ۰/۰۵، همبستگی معنی دار آماری مستقیم (مثبت) وجود دارد.

تشکر و قدردانی

تقدیر و تشکر خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه اعلام می‌داریم. ضمناً نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تضاد نیست.

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان با کد ۱۷۱۵۰۵۰۸۹۳۲۰۵۱ است. بدین وسیله مراتب

جدول ۱- میانگین غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه جات بر حسب میلی گرم در کیلوگرم

نمونه	سرب	کادمیوم
زردچوبه		
۱*	۴/۳۲**	۰/۰۵
۲	۴/۷۹	۰/۰۹
۳	۴/۶۴	۰/۰۷
۴	۶/۱۴	۰/۰۳
۵	۶/۴۹	۰/۴۰
۶	۶/۵۳	۰/۱۵
انحراف معیار ± میانگین غلظت		
	۵/۴۸ ± ۰/۹۵ ^{b***}	۰/۱۳ ± ۰/۲۰ ^a
پودر کاری		
۱	۲/۱۶	۰/۰۲
۲	۴/۳۹	۰/۰۸
۳	۲/۴۳	۰/۰۴
۴	۵/۴۱	۰/۰۶
۵	۶/۱۹	۰/۰۴
۶	۶/۶۲	۰/۰۸
انحراف معیار ± میانگین غلظت		
	۴/۵۳ ± ۱/۷۸ ^b	۰/۰۵ ± ۰/۰۲ ^a
هل		
۱	۰/۴۹	۰/۰۴
۲	۱/۷۶	۰/۰۵
۳	۱/۸۹	۰/۰۲
۴	۱/۵۶	۰/۰۴
۵	۳/۳۷	۰/۰۴
۶	۲/۶۲	۰/۰۶
انحراف معیار ± میانگین غلظت		
	۱/۹۵ ± ۰/۹۲ ^a	۰/۰۴ ± ۰/۰۲ ^a

*مدرجات نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ مربوط به ادویه جات فله‌ای و نمونه‌های ۴، ۵ و ۶ مربوط به ادویه جات بسته بندی شده است.

**اعداد مربوط به میانگین غلظت ۳ تکرار است.

***حروف غیر مشترک (a, b, c و ...) در هر ستون، بیانگر تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) آماری بین نمونه‌های ادویه از نظر میانگین غلظت تجمع یافته عناصر بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) است.

جدول ۲- نتایج محاسبه برآورد جذب روزانه و شاخص مخاطره غیرسرطانی مصرف ادویه‌جات زردچوبه، کاری و هل بر اساس پتانسیل خطر عناصر سرب و کادمیوم

برآورد جذب روزانه و شاخص مخاطره سلامت عناصر				
HI بزرگسالان	HI کودکان	EADI بزرگسالان (mg/kg/day)	EADI کودکان (mg/kg/day)	عنصر
زردچوبه				
$۴/۴۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۲/۰۸ \times ۱۰^{-۱}$	$۱/۶۱ \times ۱۰^{-۴}$	$۷/۵۱ \times ۱۰^{-۴}$	سرب
$۳/۸۷ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۸۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۳/۸۷ \times ۱۰^{-۶}$	$۱/۸۱ \times ۱۰^{-۵}$	کادمیوم
کاری				
$۳/۶۹ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۷۲ \times ۱۰^{-۱}$	$۱/۳۳ \times ۱۰^{-۴}$	$۶/۲۰ \times ۱۰^{-۴}$	سرب
$۱/۵۵ \times ۱۰^{-۳}$	$۷/۲۶ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۵۵ \times ۱۰^{-۶}$	$۷/۲۶ \times ۱۰^{-۶}$	کادمیوم
هل				
$۱/۵۹ \times ۱۰^{-۲}$	$۷/۴۲ \times ۱۰^{-۲}$	$۵/۷۲ \times ۱۰^{-۵}$	$۲/۶۷ \times ۱۰^{-۴}$	سرب
$۱/۲۳ \times ۱۰^{-۳}$	$۵/۷۵ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۲۳ \times ۱۰^{-۶}$	$۵/۷۵ \times ۱۰^{-۶}$	کادمیوم

References

- Abebe, W., 2006. Potential health benefits of spices used in Ethiopian cuisines. *Ethiopian Medical Journal*. **44**(2), pp. 133-138.
- Akbari, B., Gharanfoli, F., Hassanzadeh Khayyat, M., Khashyarmansh, Z., Rezaee, R. and Karimi, Gh., 2012. Determination of heavy metals in different honey brands from Iranian markets. *Food Additives & Contaminants: Part B*. **5**, pp. 105-111.
- Ansari, F., Norbaksh, R. and Daneshmandirani, K., 2007. Determination of heavy metals in Iranian and imported black tea. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*. **4**(4), pp. 243-248.
- Apau, J., Acheampong, A., Appiah, J.A. and Ansong, E., 2014. Levels and health risk assessment of heavy metals in tubers from markets in the Kumasi Metropolis, Ghana. *International Journal of Science and Technology*. **3**(9), pp. 534-539.
- Azarshab, Z. and Sobhanardakani, S., 2016. Study of Health Risk Assessment of Fe and Cr Content in Some Spices Marketed in Hamadan City in 2015. *Razi Journal of Medical Sciences*. **23**(9), pp. 28-34 [In Persian].
- Campos, M.M., Tonuci, H., Silva, S.M., de S Altoe, B., de Carvalho, D., Kronka, E.A., Pereira, A.M., Bertoni, B.W., de C Franca, S. and Miranda, C.E., 2009. Determination of lead content in medicinal plants by pre-concentration flow injection analysis-flame atomic absorption spectrometry. *Phytochemical Analysis*. **20**(6), pp. 445-449.
- Darko, B., Ayim, I. and Voegborlo, R.B., 2014. Heavy metal content in mixed and unmixed seasonings on the Ghanaian market. *African Journal of Food Science*. **8**(1), pp. 14-19.
- Das, P.K., Halder, M., Mujib, A.S.M., Islam, F., Mahmud, A.S.M., Akhter, S. and Joardar, J.C., 2015. Heavy metal concentration in some common spices available at local market as well as branded spicy in Chittagong Metropolitan City, Bangladesh. *Current World Environment*. **10**(1), pp. 101-108.
- Farzan, M. and Sobhanardakani, S., 2016. Analysis of metals content (Fe, Pb and Cd) in surface runoff (Case study: Regions with high traffic intensity in Hamedan City) in 2014. *Journal of Health System Research*. **12**(2), pp. 91-95 [In Persian].
- Fontes, M.P.F., de Matos, A.T., da Costa, L.M. and Neves, J.C.L., 2000. Competitive adsorption of zinc, cadmium, copper, and lead in three highly-weathered Brazilian soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. **31**(17-18), pp. 2939-2958.
- Fu, Q.L., Liu, Y., Li, L. and Ahal, V., 2014. A survey on the heavy metal contents in Chinese traditional egg products and their potential health risk assessment. *Food Additives and Contaminants: Part B: Surveillance*. **7**(2), pp. 99-105.
- Gleason, K., Shine, LP., Shobnam, N., Rokoff, L.B., Suchanda, H.S., Sharif Ibne Hasan,

- M.O., Mostofa, G., Amarasiriwardena, C., Quamruzzaman, Q., Rahman, M., Kile, M.L., Bellinger, D.C., Christiani, D.C., Wright, R.O. and Mazumdar, M., 2014. Contaminated turmeric is a potential source of lead exposure for children in rural Bangladesh. *Journal of Environmental and Public Health*. **2014**, pp. 1-5.
- Halim, M., Conte, P. and Piccolo, A., 2003. Potential availability of heavy metals to phytoextraction from contaminated soils induced by exogenous humic substances. *Chemosphere*. **52**(1), pp. 265-275.
- Inam, F., Deo, S. and Narkhede, N., 2013. Analysis of minerals and heavy metals in some spices collected from local market. *IOSR Journal of Pharmaceutical and Biological Sciences*. **8**(2), pp. 40-43.
- Iwegbue, C.M.A., 2011. Concentrations of selected metals in candies and chocolates consumed in southern Nigeria. *Food Additive and Contaminants: Part B: Surveillance*. **4**(1), pp. 22-27.
- Jarup, L., 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*. **68**, pp. 167-182.
- Kaefer, C.M. and Milner, J.A., 2008. The role of herbs and spices in cancer prevention. *Journal of Nutritional Biochemistry*. **19**(6), pp. 347-361.
- Kalicanin, B. and Velimirovic, D., 2013. The content of lead in herbal drugs and tea samples. *Central European Journal of Biology*. **8**(2), pp. 178-185.
- McKenzie, E.R., Money, J.E., Green, P.G. and Young, T.M., 2009. Metals associated with stormwater-relevant brake and tire samples. *Science of the Total Environment*. **407**, pp. 5855-5860.
- Mubeen, H., Naeem, I., Taskeen, A. and Saddiqe, Z., 2009. Investigations of heavy metals in commercial spices brands. *New York Science Journal*. **2**(5), pp. 20-26.
- Onyema, C.T., Ekpunobi, U.E. and Ndigbo, E.O., 2015. Evaluation of the heavy metals level in selected industrially packaged food spices. *AASCIT Communications*. **2**(2), pp. 35-40.
- Senanayake, M.P., Perera, R., Liyanaarachchi, L.A. and Dassanayake, M.P., 2013. Spices as a source of lead exposure: a market-basket survey in Sri Lanka. *Ceylon Medical Journal*. **58**(4), pp. 168-169.
- Shekoohian, S., Ghoochani, M., Mohagheghian, A., Mahvi, A.H., Yunesian, M. and Nazmara, S., 2012. Determination of lead, cadmium and arsenic in infusion tea cultivated in north of Iran. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. **9**(1), P. 37.
- Sipos, P., 2009. Single element and competitive sorption of copper, zinc and lead onto a Luvisol profile. *Central European Journal of Geosciences*. **1**(4), pp. 404-415.
- Sobhanardakani, S., Razban, S.S. and Maanijou, M., 2014a. Evaluation of concentration of some heavy metals in ground water resources of Qahavand Plain-Hamedan. *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences*. **18**(6), pp. 339-348 [In Persian].
- Sobhanardakani, S., Talebani, S. and Maanijou, M., 2014b. Evaluation of As, Zn, Pb and Cu concentrations in groundwater resources of Toyserkan Plain and preparing the zoning map using GIS. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. **24**(114), pp. 120-129 [In Persian].
- Sobhanardakani, S., Maanijou, M. and Asadi, H., 2015. Investigation of Pb, Cd, Cu and Mg concentrations in groundwater resources of Razan Plain. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences*. **21**(4), pp. 319-329 [In Persian].
- Sobhanardakani, S., 2016. Health risk assessment of As and Zn in canola and soybean oils consumed in Kermanshah, Iran. *Journal of Advances in Environmental Health Research*. **4**(2), pp. 62-67.
- Sobhanardakani, S. and Kianpour, M., 2016. Heavy metal levels and potential health risk assessment in honeys consumed in west of Iran. *Avicenna Journal of Environmental Health Engineering*. **3**(2), e7795.
- Suliburska, J. and Kaczmarek, K., 2011. Evaluation of iron, zinc and copper contents in selected spices available on the Polish market. *Annals of the National Institute of Hygiene*. **62**(3), pp. 271-274.
- Suresh-Kumar, G., Nayaka, H., Dharmesh, S.H. and Salimath, P.V., 2006. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Emblica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*). *Journal of Food Composition and Analysis*. **19**(5), pp. 446-452.
- Tayyem, R.F., Heath, D.D., Al-Delaimy, W.K. and Rock, C.L., 2006. Curcumin Content of Turmeric and Curry Powders. *Nutrition and Cancer*. **55**(2), pp. 126-131.
- Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., Tore, Y. and Ates, A., 2009. Determination of metals in

- fish species from Aegean and Mediterranean Seas. *Food Chemistry*. **113**, pp. 233-237.
- World Health Organization., 2007. WHO Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. Geneva: World Health Organization. P. 118. Available from: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js14878e/>
- Zhu, F., Wang, X., Fan, W., Qu, L., Qiao, M. and Yao, S., 2013. Assessment of potential health risk for arsenic and heavy metals in some herbal flowers and their infusions consumed in China. *Environmental Monitoring and Assessment*. **185**(5), pp. 3909-3916.
- Zwicker, R., Promsawad, A., Zwicker, B.M. and Laoharojanaphand, S., 2010. Cadmium content of commercial and contaminated rice, *Oryza sativa*, in Thailand and potential health implications. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. **84**(3), pp. 285-288.

The Risk Assessment of Pb and Cd Through Consuming Spices

Varmazyar, L., MSc. Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

Sobhanardakani, S., Ph.D. Associate Professor, Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran- Corresponding Author: s_sobhan@iauh.ac.ir

Received: Oct 6, 2016

Accepted: May 13, 2017

ABSTRACT

Background and Aim: Spices are likely to contain toxic heavy metals. The objective of this study was to assess the non-carcinogenic risk of consuming curry powder, turmeric and cardamom, marketed both in bulk and in packaged form, in Hamedan, Iran, as regards lead and cadmium in 2015.

Materials and Methods: This descriptive study, conducted in Hamedan, Iran, included nine samples of packaged and nine samples of bulked spices, the heavy metal contents of which were measured in triplicates, after acid digestion, by atomic absorption. The data were analyzed by SPSS, the statistical tests being one-way ANOVA, Shapiro-Wilks test, One-Sample T-Test, Pearson's correlation coefficient and the independent T-test.

Results: The maximum mean concentrations of lead and cadmium (mg/kg) were 5.48 ± 0.95 and 0.13 ± 0.20 , respectively. The mean concentration of lead in turmeric samples was higher than the respective WHO standard. On the other hand, the health index (HI) of lead in the turmeric sample (mean = $3/25 \times 10^{-2}$, $1/5 \times 10^{-1}$) and that of cadmium (222×10^{-3} , $1/04 \times 10^{-2}$) were less than one, that is, below the risk threshold for children and adults, respectively.

Conclusion: The findings based on health index show that consumption of spices does not pose any risk for the consumers. However, considering that the mean concentration of lead in the turmeric samples exceed the respective standard, as well as the non-biodegradability and bioaccumulation of heavy metals, if consumption of spices is not controlled, health problems in the long term are not unlikely to occur in the consumers. Therefore, regular periodic monitoring of chemical pollutants content of spices, especially heavy metals, is recommended for protection of consumers' health.

Keywords: Food Safety, Spices, Heavy Metals, Health Risk, Non-Carcinogenic