مجله دانشکده بهداشت وانستیتوتحقیقات بهداشتی
تابستان ۱۳۹٦، دوره ۱۵، شماره دوم ، صفحه ۱۹۵-۱۸۵

مقاله پژوهشی

ارزیابی مخاطره مصرف ادویه‌جات با تاکید بر قابلیت خطرآفرینی سرب و کادمیوم

لیدا ورمرزیار: 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: ۱۳۹۵/۷/۱٤ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۲/۲۳**

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 خطرآفرینی سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹٤ 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 به‌ترتیب برابر با ۰/۹۵±۵/٤۸ و ۰/۲۰±۰/۱۳ و میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه‌های زردچوبه بزرگ‌تر از رهنمود WHO بود. از طرفی شاخص سلامت (Health Index) سرب با میانگین $۱/۵۱\times۱۰^{-۱}$ و $۳/۲۵\times۱۰^{-۲}$ و کادمیوم با میانگین $۱/۰٤\times۱۰^{-۲}$ و $۲/۲۲\times۱۰^{-۳}$ به‌ترتیب 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 به‌منظور حفظ سلامت مصرف‌کنندگان ضروری است.

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

مقدمه

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 و بخش قابل توجهی از کره زمین به‌دلیل 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

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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 طعم دهنده‌ها با منشاء 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 به عنوان 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 برخوردارند. 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 نارسی 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 زمین‌شناسی، 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

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده 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 می‌بایست نسبت به شناسایی، جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی 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 تجمع‌یافته فلزات سنگین در انواع ادویه‌جات مصرفی انجام یافته است. در پژوهشی که با هدف تعیین مخاطره سلامت آهن و کروم در ادویه‌جات دارچین، فلفل سیاه و فلفل قرمز مصرفی شهر همدان در سال ۱۳۹٤ انجام یافت، نتایج بیان‌گر آن بود که مقادیر شاخص HI برای همه ادویه‌جات کوچک‌تر از یک و برای مصرف‌کننده فاقد مخاطره است (Azarshab and Sobhanardakani 2016). در پژوهشی که به‌منظور بررسی فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، آهن، نیکل و سرب در برخی ادویه-جات بسته‌بندی شده صنعتی در نیجریه انجام یافت، نتایج نشان داد که میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر کم‌تر از رهنمود WHO بود (Onyema et al. 2015). نتایج پژوهشی که با هدف بررسی برخی فلزات سنگین در ادویه‌جات عرضه‌شده در هندوستان انجام یافت، نشان داد که میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌ها کم‌تر از رهنمود WHO/FAO است و در این رابطه خطری متوجه مصرف‌کنندگان نیست (Inam et al. 2013). نتایج مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی عنصر سرب در برخی ادویه‌جات مصرفی در سریلانکا انجام یافت، نشان داد که میانگین غلظت سرب در پودر کاری و زردچوبه کم‌تر و در فلفل بیش‌تر از رهنمود FAO/WHO بود (Senanayake et al. 2013). در پژوهشی که به‌منظور بررسی برخی فلزات سنگین در ادویه‌جات مصرفی در لهستان انجام یافت، نتایج نشان داد که غلظت تجمع‌یافته فلزات در ادویه‌جات به شرایط محیطی رویش‌گاه گونه‌ها و آلودگی‌های محیط‌زیستی آن منطقه بستگی دارد (Suliburska and Kaczmarek 2011).

با توجه به احتمال تجمع بعضی فلزات سمی در ادویه‌جات به‌عنوان متداول‌ترین طعم‌دهنده‌ها و از طرفی مصرف گسترده ادویه‌ها به‌ویژه زردچوبه و هل در ایران در طبخ انواع غذاها، این پژوهش با هدف تعیین مخاطره غیر سرطانی ادویه‌جات پودر کاری، زردچوبه و هل مصرفی شهر همدان بر اساس پتانسیل خطر عناصر سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹٤ انجام یافت.

روش کار

در این مطالعه توصیفی، بر اساس فرمول تعیین حجم نمونه کوکران، ۱۸ نمونه از ادویه‌جات زردچوبه، پودر کاری و هل وارداتی در ۳ مرتبه و در مجموع شامل ۹ نمونه فله‌ای و ۹ نمونه بسته‌بندی شده (تجاری) به‌صورت تصادفی از بازار و فروشگاه‌های سطح شهر همدان در سال ۱۳۹٤ خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه و به‌منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، یک گرم از هر نمونه ادویه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و با ۲۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ٦۰٪ و اسید پرکلریک ٦۰٪ با نسبت حجمی ۲ به ۱ ترکیب و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد توسط هیتر حرارت داده - شد. محلول حاصل به‌منظور حذف هرگونه کدورت یا مواد معلق به‌وسیله کاغذ صافی واتمن شماره ٤۲، صاف و در بالن استاندارد ۵۰ میلی‌لیتری با آب دوبار تقطیر به حجم رسانده شد (Mubeen et al. 2009). به‌منظور قرائت غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌ها، ابتدا نسبت به تهیه محلول مادر (استوک) و استاندارد نمک عنصر سرب در غلظت‌های ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و عنصر کادمیوم در غلظت‌های ۰، ۱ و ۵ میلی‌گرم در لیتر اقدام و پس از کالیبره کردن دستگاه جذب اتمی Shimadzu مدل AA-680، غلظت فلزات سرب و کادمیوم در نمونه‌های گیاهان دارویی به‌ترتیب در طول موج‌های ۲۸۳/۳ و ۲۲۸/۸

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

نانومتر در ۳ تکرار خوانده شد. از طرفی محدودیت‌های تشخیص یا LOD (Limits of Detection) هر عنصر از رابطه ۳× انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده در محلول شاهد (بلانک) و محدودیت‌های کمی یا LOQ (Limits of Quantification) برای هر عنصر نیز از رابطه 3×LOD محاسبه شد (Akbari et al. 2012). بر این اساس، مقادیر LOD برای عناصر سرب و کادمیوم به‌ترتیب برابر با ۰/۰۱۷ و ۰/۰۲٤ میلی‌گرم در کیلوگرم و مقادیر LOQ نیز برای عناصر سرب و کادمیوم به‌ترتیب برابر با ۰/۰۵۰ و ۰/۰۷۳ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

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

رابطه۱ $$EADI = \frac{C \times F}{W \times D}$$

در این رابطه:

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

D= تعداد روزهای سال (۳٦۵)؛

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 ادویه‌جات برابر با ۰/۷۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در نظر گرفته شده است)؛

W= میانگین وزن بدن (به‌ترتیب ۷۰ و ۱۵ کیلوگرم برای بزرگسالان و کودکان)؛

رابطه ۲ $$HI = \frac{EADI}{ADI}$$

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 به‌ترتیب برابر با ۰/۰۰۳٦ و ۰/۰۰۱ است (Turkmen et al. 2009; Iwegbue 2011; Fu et al. 2014).

به‌منظور پردازش آماری نتایج از نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، به‌منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر با رهنمود WHO از آزمون تی تک نمونه‌ای، برای مقایسه میانگین غلظت تجمع‌یافته فلزات مورد مطالعه بین نمونه‌های ادویه و مقایسه بین نمونه‌های فله‌ای و بسته‌بندی به‌ترتیب از آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌طرفه و تی مستقل و از طرفی به‌منظور بررسی همبستگی بین میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر در نمونه‌های ادویه‌جات از آزمون آماری همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب و کادمیوم برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم در نمونه‌های ادویه‌جات زردچوبه، کاری و هل و همچنین نتایج محاسبه برآورد میانگین جذب روزانه عناصر و شاخص مخاطره سلامت به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است.

نتایج قرائت غلظت عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه‌جات زردچوبه، کاری و هل بیانگر آن بود که بیشینه میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر مورد بررسی بر حسب میکروگرم در کیلوگرم برای سرب و کادمیوم به‌ترتیب برابر با ۰/۹۵±۵/٤۸ و ۰/۲۰±۰/۱۳ و در مورد هر دو عنصر مربوط به نمونه‌های زردچوبه می‌باشد.

نتایج بررسی نرمال بودن غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های زردچوبه، کاری و هل بیانگر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ (برابر با ۰/۱٦ و ۰/۰٦ برای عناصر سرب و کادمیوم در زردچوبه، برابر با ۰/۳۸ و ۰/۷٤ برای عناصر سرب و کادمیوم در پودرکاری و برابر با ۰/۵۳ و ۰/۹۵ برای عناصر سرب و کادمیوم در هل)، داده‌های مربوط به غلظت هر دو عنصر، از توزیع نرمال برخوردار است.

نتایج مقایسه میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر در نمونه‌های زردچوبه، کاری و هل با رهنمودهای WHO (به ترتیب برابر با ۵، ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم برای عناصر سرب و کادمیوم) (WHO 2007) بیانگر آن بود که میانگین غلظت عنصر سرب در ادویه زردچوبه با سطح معنی‌داری

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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 ۰/۹۵±۵/۴۸ و ۰/۲۰±۰/۱۳، در نمونه‌های پودر کاری به‌ترتیب برابر با ۱/۷۸±۴/۵۳ و ۰/۰۲±۰/۰۵ و در نمونه‌های هل به‌ترتیب برابر با ۰/۹۲±۱/۹۵ و ۰/۰۲±۰/۰۴ است. بنابراین، فقط میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه‌های ادویه زردچوبه بیش‌تر از رهنمود WHO بود. این موضوع را می‌توان با فرونشست سرب موجود در اتمسفر، استعمال آفت‌کش‌های حاوی سرب، کاربرد کودهای فسفاته حاوی سرب، کاربرد لجن فاضلاب و کودهای آلی آلوده به فلزات سنگین، شرایط رویشگاه به‌ویژه اسیدی بودن خاک که منجر به کاهش رسوب سرب در خاک و افزایش انحلال عناصر می‌شود، مجاورت رویشگاه‌ها با مناطق صنعتی و آلوده به فلزات سنگین، تحرک و زیست‌فراهمی این عنصر برای گیاه می‌شود، مرتبط دانست (Fontes et al. 2000; Sipos 2009; Senanayake et al. 2013). در این رابطه می‌توان به نتایج پژوهشی که با هدف بررسی غلظت برخی فلزات سنگین در ادویه‌جات زردچوبه، فلفل و تخم گشنیز عرضه‌شده به صورت فله و بسته‌بندی در بنگلادش انجام یافت و مشخص شد که میانگین غلظت عناصر آهن و کروم بیش‌تر از رهنمود WHO می‌باشد (Das et al. 2015)، نتایج پژوهشی که با هدف بررسی محتوی برخی فلزات سنگین در ادویه‌جات مصرفی در غنا انجام یافت و نشان داد که میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم بیش‌تر از رهنمود FAO/WHO بود (Darko et al. 2014)، نتایج پژوهشی که به‌منظور بررسی عنصر سرب در زردچوبه در بنگلادش انجام یافت و نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت این عنصر بیش‌تر از رهنمود WHO بود (Gleason et al. 2014)، پژوهشی که به‌منظور بررسی محتوی فلزات سنگین آهن، روی و مس در برخی ادویه‌جات مصرفی در لهستان انجام یافت و نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت عناصر در ادویه ریحان بیش‌تر از استاندارد جهانی بود (Sulibursk and Kaczmarek 2011)، پژوهشی که با هدف بررسی میانگین غلظت عنصر سرب در ادویه‌جات زردچوبه، کاری و فلفل مصرفی در سریلانکا انجام یافت و نتایج نشان داد که میانگین غلظت عنصر سرب در فلفل بیش‌تر از رهنمود FAO/WHO بود (Senanayake et al. 2013) و نتایج پژوهشی که به‌منظور بررسی میانگین غلظت عناصر سرب، روی، کادمیوم و مس

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

در ادویه‌جات عرضه‌شده در بازار مصرف لهستان انجام یافت و مشخص شد که میانگین غلظت عنصر سرب بیش‌تر از رهنمود WHO بود (Sulibursk and Kaczmarek 2011)، اشاره کرد.

کم‌تر بودن غلظت تجمع‌یافته عنصر کادمیوم از رهنمود WHO را می‌توان با نرخ اندک جابه‌جایی و انتقال این عنصر از ریشه‌ها به اندام‌های هوایی گیاه مرتبط دانست (Zwicker et al. 2010). از طرفی، تفاوت در مقادیر عناصر تجمع‌یافته در ادویه‌جات را می‌توان با کشت و جمع‌آوری آن‌ها از نواحی متفاوت از نظر شیمی خاک، تفاوت اقلیمی، نرخ متفاوت فرونشست اتمسفری، تغییر فصل، نوع و نرخ مصرف نهاده‌های کشاورزی، شیوه فرآوری و نوع رقم گیاه مرتبط دانست (Das et al. 2015).

نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر بین نمونه‌های ادویه فله‌ای و بسته‌بندی نشان داد که صرفاً بین نمونه‌های زردچوبه فله‌ای و بسته‌بندی از نظر عنصر سرب با میانگین غلظت به‌ترتیب برابر با ٤/٥٨ و ٦/٣٩ میلی‌گرم در کیلوگرم و سطح معنی‌داری (p) کوچک‌تر از ۰/۰۵ و از طرفی بین نمونه‌های کاری فله‌ای و بسته‌بندی از نظر عنصر سرب با میانگین غلظت به ترتیب برابر با ۲/۹۹ و ٦/۰۷ میلی‌گرم در کیلوگرم و سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. ولی با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، بین نمونه‌های هل فله‌ای و بسته‌بندی از نظر میانگین غلظت عنصر سرب و همچنین بین نمونه‌های زردچوبه، کاری و هل فله‌ای و بسته‌بندی از نظر میانگین غلظت عنصر کادمیوم اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. از طرفی نتایج بررسی همبستگی بین غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه، نشان داد که بین میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم با ضریب همبستگی (r) برابر با ۰/٤٧٦ و سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، همبستگی معنی‌دار آماری مستقیم (مثبت) وجود دارد.

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 کنترل‌شده این گیاهان عوارض سوء بهداشتی برای مصرف‌کنندگان ندارد. در این رابطه می‌توان 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 ۱۳۹٤ انجام یافت و مشخص شد که مقادیر شاخص مخاطره سلامت برای همه ادویه‌جات کوچک‌تر از یک و برای مصرف‌کننده فاقد مخاطره می‌باشد، اشاره کرد (Azarshab and Sobhanardakani 2016). در خصوص کاستی‌ها و محدودیت‌های این مطالعه نیز می‌توان به محدودیت زمان و منابع مالی برای بررسی تعداد بیش‌تری از نمونه‌های 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.

نتیجه‌گیری

علی‌رغم این‌که نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد مصرف ادویه‌جات مورد مطالعه برای مصرف‌کنندگان فاقد مخاطره است، ولی از آن‌جا که میانگین غلظت فلز سرب در زردچوبه بیش‌تر از رهنمود WHO بود، لذا بر خلاف تصور عمومی که به‌ویژه مصرف ادویه‌جات و گیاهان دارویی را فاقد هرگونه مخاطره می‌پندارد، ضمن تاکید بر مصرف کنترل‌شده این فرآورده‌ها، مدیریت کاربرد کودهای آلی به‌ویژه کمپوست حاوی فلزات سنگین و هم‌چنین لجن فاضلاب حاوی فلزات سنگین به‌عنوان کود و کنترل مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی، نسبت به کنترل و پایش دوره‌ای مقادیر تجمع‌یافته فلزات سنگین در مواد غذایی پرمصرف به‌ویژه گیاهان دارویی به‌منظور حفظ ایمنی غذایی توصیه می‌شود.

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان با کد ۱۷۱۵۰۵۰۸۹۳۲۰۵۱ است. بدین‌وسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه اعلام می‌داریم. ضمناً نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تضاد نیست.

جدول ۱- میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های ادویه‌جات بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم

نمونه	سرب	کادمیوم
زردچوبه		
۱*	٤/۳۲**	۰/۰۵
۲	٤/۷۹	۰/۰۹
۳	٤/٦٤	۰/۰۷
٤	٦/۱٤	۰/۰۳
۵	٦/٤۹	۰/٤۰
٦	٦/۵۳	۰/۱۵
انحراف معیار±میانگین غلظت	۵/٤۸±۰/۹۵[b]***	۰/۱۳±۰/۲۰[a]
پودر کاری		
۱	۲/۱٦	۰/۰۲
۲	٤/۳۹	۰/۰۸
۳	۲/٤۳	۰/۰٤
٤	۵/٤۱	۰/۰٦
۵	٦/۱۹	۰/۰٤
٦	٦/٦۲	۰/۰۸
انحراف معیار±میانگین غلظت	٤/۵۳±۱/۷۸[b]	۰/۰۵±۰/۰۲[a]
هل		
۱	۰/٤۹	۰/۰٤
۲	۱/۷٦	۰/۰۵
۳	۱/۸۹	۰/۰۲
٤	۱/۵٦	۰/۰٤
۵	۳/۳۷	۰/۰٤
٦	۲/٦۲	۰/۰٦
انحراف معیار±میانگین غلظت	۱/۹۵±۰/۹۲[a]	۰/۰٤±۰/۰۲[a]

*مندرجات نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ مربوط به ادویه‌جات فله‌ای و نمونه‌های ٤، ۵ و ٦ مربوط به ادویه‌جات بسته‌بندی شده است.

**اعداد مربوط به میانگین غلظت ۳ تکرار است.

***حروف غیر مشترک (a، b، c و ...) در هر ستون، بیانگر تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) آماری بین نمونه‌های ادویه از نظر میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) است.

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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

عنصر	برآورد جذب روزانه و شاخص مخاطره سلامت عناصر			
	EADI کودکان (mg/kg/day)	EADI بزرگسالان (mg/kg/day)	HI کودکان	HI بزرگسالان
	زردچوبه			
سرب	۷/۵۱×۱۰$^{-۴}$	۱/۶۱×۱۰$^{-۴}$	۲/۰۸×۱۰$^{-۱}$	٤/٤٧×۱۰$^{-۲}$
کادمیوم	۱/۸۱×۱۰$^{-۵}$	۳/۸۷×۱۰$^{-۶}$	۱/۸۱×۱۰$^{-۲}$	۳/۸۷×۱۰$^{-۳}$
	کاری			
سرب	٦/۲۰×۱۰$^{-۴}$	۱/۳۳×۱۰$^{-۴}$	۱/۷۲×۱۰$^{-۱}$	۳/٦۹×۱۰$^{-۲}$
کادمیوم	۷/۲٦×۱۰$^{-۶}$	۱/۵۵×۱۰$^{-۶}$	۷/۲٦×۱۰$^{-۳}$	۱/۵۵×۱۰$^{-۳}$
	هل			
سرب	۲/٦۷×۱۰$^{-۴}$	۵/۷۲×۱۰$^{-۵}$	۷/٤۲×۱۰$^{-۲}$	۱/۵۹×۱۰$^{-۲}$
کادمیوم	۵/۷۵×۱۰$^{-۶}$	۱/۲۳×۱۰$^{-۶}$	۵/۷۵×۱۰$^{-۳}$	۱/۲۳×۱۰$^{-۳}$

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., Khashyarmanesh, 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 Achal, V., 2014. A survey on the heavy metal contents in Chinese traditional egg products and their potential health risk assessment. *Food Additivea 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,

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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 Additivea 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.

Shekoohiyan, 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 Maànijou, 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., Talebiani, 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.

Sulibursk, 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

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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.

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]

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, oOne-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 $=3/25\times10^{-2}$, $1/5\times10^{-1}$) and that of cadmium (222×10^{-3}, $1/04\times10^{-2}$) 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

[Downloaded from sjsph.tums.ac.ir on 2024-11-27]