مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره سیزدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۹، صفحات ۴۹۵ تا ۵۰۸

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی غلظت و خطر بالقوه سلامتی مواجهه با سرب، نیکل، کروم، آرسنیک و کادمیوم در سبزی‌های پرمصرف شهرستان کاشان

محمد رضوانی قالهری[۱]، فائزه عسگری ترازوج[۲]، محمد باقر میران زاده[۲]، غلامرضا مصطفایی[۲،*]، صفا کلته[۱]
۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۲۹
تاریخ ویرایش: ۹۹/۰۹/۱۸
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۲۳
تاریخ انتشار: ۹۹/۰۹/۳۰

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، سبزی، ارزیابی ریسک

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
mostafai_gr@kaums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین را نمی‌توان دست‌کم گرفت. یکی از مهمترین جنبه‌های تضمین کیفیت مواد غذایی عدم آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین است.

روش بررسی: این مطالعه روی ۴ نوع سبزی پرمصرف به‌صورت خام از مراکز توزیع سبزی شهرستان کاشان انجام شد. به‌منظور سنجش نوع سبزی مصرفی پرسشنامه‌هایی در مراکز بزرگ توزیع سبزی‌ها در شهر کاشان به‌طور تصادفی به افراد داده شد. غلظت فلزات سنگین با استفاده از دستگاه ICP اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی میزان قرار گرفتن در معرض خطر از شبیه سازی مونت کارلو استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرب بیشترین غلظت را در بین فلزات سنگین در سبزی جعفری (۰/۹۸±۴/۸ µg/g)، گشنیز (۱/۳±۳/۸ µg/g) و ریحان (۰/۹۴±۳ µg/g) را دارد و در سبزی تره فلز سنگین کروم (۱/۶±۲/۸ µg/g) است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۹۵ درصد بیشترین مقدار THQ در صدک ۹۵ام برای سبزی ریحان، تره و جعفری به‌ترتیب در فلزات سنگین سرب، کروم و سرب مشاهده شده است که این مقادیر به‌ترتیب برابر با ۰/۷، ۰/۳۹ و ۱/۰۳۴ است.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی غلظت دو فلز سنگین کروم و سرب در نمونه‌های موردبررسی بیشتر از حدود رهنمود WHO/FAO بود و مقدار THQ فقط در سبزی جعفری برای فلز سنگین سرب بیشتر از ۱ شد. بدین معنی است که غلظت سرب موجود در سبزی جعفری می‌تواند ریسک عوارض غیرسرطانزا را افزایش دهد.

Please cite this article as: Rezvani Ghalhari M, Asgari Tarazooj F, Miranzadeh MB, Mostafai Gh, Kalteh S. Assessing the concentration and potential health risk of selected heavy metals (lead, nickel, chromium, arsenic and cadmium) in widely consumed vegetables in Kashan, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2020;13(3):495-508.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

مقدمه

امروزه توجه به رژیم غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است که در میان مواد غذایی مختلف سبزی‌ها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند چراکه این مواد غذایی به علت مقادیر زیاد مواد مغذی بسیاری از نیازهای بدن را برطرف می‌کنند (۱). پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به ۹/۵ میلیارد نفر برسد که برای تامین غذای این جمعیت به ۶۰ درصد غذای بیشتر نسبت به غذای تامینی کنونی نیاز است (۲). سبزی‌ها منابع در دسترس و ارزان قیمتی از مواد مغذی شامل کربوهیدرات‌ها، فیبرها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و آهن هستند (۳). سبزی‌ها بسیار مهم و مفید برای حفظ سلامت بهتر و پیشگیری و درمان بیماری‌های مختلف هستند (۴). تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف سبزی‌ها و سایر مواد غذایی که فلزات سنگین کمتری در آنها وجود دارد نقش به سزایی در تامین سلامتی انسان ایفا می‌کند (۵). آلودگی سبزی‌ها به انواع آلاینده‌ها که از راه‌های مختلف مانند آبیاری، حمل‌ونقل و نگهداری ایجاد می‌شوند. به سبب مصرف زیاد سبزی‌ها توسط تعداد زیادی از افراد جامعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۶). آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین را نمی‌توان دست‌کم گرفت زیرا یکی از مهمترین جنبه‌های تضمین کیفیت مواد غذایی عدم آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین است و به این دلیل که این مواد غذایی از مهمترین اجزای رژیم غذایی انسان به شمار می‌آیند که آلودگی این رژیم غذایی به فلزات سنگین یکی از مهمترین جنبه‌های تضمین کیفیت مواد غذایی است (۱۰-۷). در چند دهه گذشته آلودگی سبزی‌های خوردنی به فلزات سنگین به یکی از نگرانی‌های جوامع بین‌المللی تبدیل شده است (۱۱). چون فلزات سنگین به دلیل ماهیت پایدار، عدم تجزیه‌پذیری، نیمه‌عمر بیولوژیکی طولانی، تجمع بیولوژیکی و حلالیت در آب بسیار سمی هستند (۱۲). تحقیقات مختلف نشان داده که فلزات سنگین مانند مس، روی، آهن، سرب، کادمیوم، منگنز، جیوه و کروم به‌عنوان آلاینده‌های مهم سبزی‌ها در کشاورزی محسوب می‌شوند (۱۳، ۱۴). فعالیت‌هایی مختلف همچون حمل‌ونقل، سوزاندن سوخت‌های فسیلی، ساخت‌وساز، افزودن کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات و آبیاری با فاضلاب باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در محصولات کشاورزی و سبزی‌ها می‌شوند (۱۵، ۱۶). مقادیر کم برخی از فلزات سنگین مانند مس، روی و نیکل به‌عنوان عناصر مغذی برای رشد انسان معرفی شده‌اند. درحالی‌که برخی دیگر مانند کادمیوم، آرسنیک، سرب و کروم سرطان‌زا هستند (۱۷).

بدن انسان توانایی حذف فلزات سنگین ندارد؛ در نتیجه مصرف مزمن حتی درصورتی‌که مقدار آن در سطح پایینی باشد می‌تواند اثرات زیان‌آور بر بدن انسان بگذارد (۱۸). به دلیل افزایش خطر آلودگی مواد غذایی توسط فلزات سنگین و سموم، مسائل ایمنی مواد غذایی اخیرا توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند (۱۹، ۲۰). مواجهه طولانی مدت انسان با فلزات از طریق زنجیره غذایی ممکن است عوارض جانبی ایجاد کند (۲۳-۲۱). **مطالعات** اپیدمیولوژیکی مشخص کرده‌اند که بین روی دادن بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی، کلیوی و اشکال مختلف سرطان در انسان با وجود فلزات سنگین ارتباط وجود دارد (۲۴). فلزات سنگین حتی در غلظت‌های کم می‌توانند برای بدن انسان خطرناک باشند. زیرا در بدن، مکانیسم دفع قدرتمندی وجود ندارد. تجمع فلزات سنگین فراتر از حد مجاز، بر اندام‌های حیاتی تاثیر می‌گذارد و باعث آسیب‌های کبدی، کلیوی، روده‌ای، گوارشی، ریوی، قلبی عروقی، اسکلتی، عقب‌ماندگی ذهنی، اختلالات عصبی و سرطان می‌شود (۱۲، ۲۵-۲۷). اگرچه فلزات می‌توانند شکل شیمیایی خود را تغییر دهند، اما آنها نمی‌توانند تخریب یا از بین بروند. بنابراین، سبزی‌ها می‌توانند در یک دوره کوتاه بسیاری از مواد مغذی ضروری و فلزات سنگین سمی را جذب کنند (۲۸، ۲۹).

ارزیابی ریسک بهداشتی را می توان یک فرایند پیچیده عنوان کرد چراکه پارامترهای مختلف بر سلامتی انسان اثر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

می‌گذارند. از آنجا که سلامتی با عدم قطعیت مرتبط است نادیده گرفتن این عدم قطعیت و به تبع آن از دست رفتن اطلاعات مهم می‌تواند تصمیم گیری‌های غیرواقعی جهت حفظ سلامتی را زیاد کند و سلامت انسان را با خطرات مختلف مواجه کند (۳۰). یکی از روش‌هایی که می‌توان جهت جلوگیری از به وجود آمدن مشکلات ذکر شده و در نظر گرفتن عدم قطعیت استفاده کرد، شبیه سازی مونت کارلو است که از آن می‌توان به‌عنوان ابزاری دقیق جهت تعیین تغییرپذیری و عدم قطعیت در ارزیابی ریسک بهداشتی استفاده کرد (۳۱). این ویژگی مونت کارلو و استفاده گسترده از آن باعث پیشرفت‌های زیادی در برآورد خطر بهداشتی برای آلاینده‌های مختلف در محیط‌های مختلف شده است (۳۲).

به‌طورکلی، ایمنی مواد غذایی یکی از دغدغه‌های عمومی در سراسر جهان است و توجه محققان را به خطرات مرتبط با مصرف مواد غذایی آلوده، شامل سموم دفع آفات، فلزات سنگین و یا سموم سبزی‌ها جلب کرده است (۳۳). سبزی‌ها یکی از بخش‌های مهم در رژیم غذایی بوده و در مواجهه انسان با فلزات سنگین، که حدود ۹۰ درصد از کل دریافت فلزات را تشکیل می‌دهند، نقش بسزایی ایفا می‌کنند (۳۴). شهر کاشان یکی از شهرهای پرجمعیت مرکزی ایران است که با توجه به جمعیت بالای این شهر توجه به کیفیت مواد غذایی عرضه شده در آن نیازمند پایش‌های زیادی است. لذا این مطالعه با هدف بررسی غلظت و خطر بالقوه سلامتی فلزات سنگین در سبزی‌های پرمصرف موجود در بازار شهرستان کاشان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

- نمونه‌برداری، آماده‌سازی و آنالیز فلزات

در این مطالعه پرسشنامه‌هایی (ضمائم) در مراکز بزرگ توزیع سبزی‌ها در شهر کاشان به‌طور تصادفی به افراد خرید کننده از بازار که مایل و داوطلب به همکاری در طرح بودند داده می‌شد. اطلاعات اصلی شامل سن افراد، نوع سبزی مصرفی و میزان مصرف روزانه سبزی پرسیده می‌شد. با استفاده از پرسشنامه هم زمان با سنجش غلظت فلزات سنگین در سبزی‌های مصرفی تفسیر احتمالی، مصرف کالاهای مصرفی در طول آزمایش انجام شد. لازم به ذکر است که در این مطالعه جنسیت و سن مصرف‌کنندگان به علت اینکه پرسشنامه خانواده را هدف قرار داده بود متغیر نبود و ارزیابی‌ها برای میانگین صورت گرفت. برای جمع آوری اطلاعات افراد شرکت‌کننده در مطالعه شامل: وضعیت تاهل، تعداد افراد خانواده، وضعیت اقتصادی خانوار، تحصیلات، قد و وزن از پرسشنامه جمعیت شناختی استفاده شد. در این مطالعه، ۳۵۰ نفر در خروجی‌های بازار به‌صورت تصادفی برای پر کردن پرسشنامه‌ها که به‌صورت خود گزارش‌دهی بودند استفاده شد.

حجم نمونه با توجه به معادله ۱ محاسبه شد که با توجه به در نظر گرفتن انحراف معیار ۱۵، سطح اطمینان ۹۵ درصد (Z=۱/۹۶) و دقت برابر ۲/۲۵= (۱۵× (۲۰-۱۰ درصد)) بود.

$$n = \frac{Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} \times s^2}{d^2} \quad (1)$$

این مطالعه روی ۴ نوع سبزی پرمصرف (تره، گشنیز، جعفری و ریحان) در یکی از بازارهای بزرگ شهرستان کاشان که یکی از مراکز توزیع سبزی بود، انجام گردید. از هر سبزی ۳ بار نمونه‌برداری صورت گرفت و در مجموع ۱۲ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها در فصل بهار و در شلوغ‌ترین روز خرید از بازار که چهارشنبه بود برداشت شد. نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از شستشوی نمونه‌ها با آب شرب برای رفع گل‌ولای، آنها را با آب مقطر شسته و برای استخراج فلزات سنگین از روش خاکستر خشک استفاده شد. به این منظور با استفاده از ترازو مقدار ۱۰۰ g از هر نمونه را وزن کرده و در بوته ریخته و آن را در کوره قرار داده و دما را به‌تدریج بالابرده و به مدت ۳ h در دمای ۴۵۰ °C رسانیده شد تا نمونه کاملا بسوزد. پس از

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

سپری شدن این مراحل از هر نمونه حدود ۰/۵ g را وزن کرده و در ظرف پلی‌تترافلورواتیلن (PTFE) قرار داده و به آن ۳ mL پر اکسید هیدروژن(Hydrogen peroxide 30%) و ۵ mL اسید نیتریک(Nitric acid 65%) اضافه شد، سپس عملیات هضم در ۵ مرحله که شامل مرحله یک (زمان ۲ min و قدرت ۲۵۰ W)، مرحله دو (زمان ۲ min و قدرت ۰ W)، مرحله سه (زمان ۶ min و قدرت ۲۵۰ W)، مرحله چهار (زمان ۵ min و قدرت ۴۰۰ W) و مرحله پنج (زمان ۵ min و قدرت ۶۰۰ W) با استفاده از امواج مایکروویو (Preekam COOLPEX Microwave Digestion) صورت گرفت (۳۵). در این مطالعه به‌منظور بررسی مقادیر فلزات، سرب، نیکل، کروم، آرسنیک و کادمیوم در ۴ نوع سبزی جعفری، گشنیز، تره و ریحان از دستگاه ICP (PerkinElmer Optima 2100) استفاده شد (۳۶). حدود آشکارسازی (LOD) برای فلزات سنگین سرب، نیکل، کروم، آرسنیک و کادمیوم به‌ترتیب۰/۰۱، ۰/۰۳، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۰۵ µg/g و محدودیت مقدار برای این فلزات به‌ترتیب۰/۰۲۵، ۰/۰۷، ۰/۰۱۹، ۰/۰۶۴ و ۰/۰۱۳ µg/g بود.

- پرسشنامه مصرف سبزی‌ها

برای سنجش میزان مصرف سبزی‌ها در فرد برای هر ۴ سبزی مورد مطالعه (تره، جعفری، ریحان و گشنیز) در این مطالعه از سوال خود ابراز "میزان مصرف ریحان، تره، جعفری و گشنیز در شما به ازای ۱ پیش‌دستی (۹۰ g) در ماه به چه میزان است؟" با پاسخ‌های کمتر از یک‌بار در ماه، ۳-۱ بار در ماه، ۶-۵ در ماه، بیشتر از ۶ بار در ماه استفاده شد.

برای سنجش میزان مصرف سبزی‌ها در خانواده برای هر ۴ سبزی مورد مطالعه (تره، جعفری، ریحان و گشنیز) در این مطالعه از سوال خود ابراز "میزان مصرف ریحان، تره، جعفری و گشنیز در خانواده شما به ازای ۱ پیش‌دستی (۹۰ g) در ماه به چه میزان است؟" با پاسخ‌های کمتر از یک‌بار در ماه، ۳-۱ بار در ماه، ۶-۵ در ماه، بیشتر از ۶ بار در ماه استفاده شد.

روایی سنجی این پرسشنامه خود ابراز از طریق پنل نخبگان که شامل ۵ نفر از اساتید دانشگاه و ۵ نفر از متخصصین تغذیه بودند صورت گرفت و پایایی سنجی نیز از طریق تعیین شاخص آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۷).

- ارزیابی ریسک فلزات سنگین

به‌منظور بررسی میزان قرار گرفتن در معرض خطر در صورت مصرف یک‌بار یا طولانی‌مدت مصرف سبزی‌ها توسط جمعیت شهر کاشان و اندازه‌گیری پتانسیل خطر مواجهه با فلزات سنگین از معادلات ۲ و ۳ جهت محاسبه میزان مصرف روزانه (DI) (g/day) و ضریب خطرپذیری (THQ) فلزات سنگین استفاده شد:

$$DI = \sum_{i=1}^{3} C_{\text{فلزات در سبزی}} \times M_{\text{سبزی خورده شده}} \quad (۲)$$

$$THQ = \frac{Efr \times ED_{tot} \times SFI \times MCS}{BW \times AT \times RfD} \times 10^{-3} \quad (۳)$$

که در این معادلات: C به معنی غلظت فلزات سنگینی است که با استفاده از دستگاه ICP به‌دست آمده است برحسب µg/g، M مقدار سبزی خورده شده برحسب g/day است که با توجه به پرسشنامه به‌دست آمده، i همان دسته سبزی‌های مصرفی است (i=۳ در این مطالعه اشاره به ۳ سبزی تره، ریحان و جعفری دارد)، Efr فرکانس قرار گرفتن در معرض (۳۵۰ days/year)، ED_{tot} طول مدت مواجهه با فلزات سنگین (۳۰ years)، SFI به معنی جرم مواد غذایی خورده شده (g/day)، MCS غلظت فلزات سنگین در مواد غذایی را مشخص می‌کند (µg/g)، RfD فاکتور غیر سرطانزایی است که برای فلزات سنگین سرب، نیکل، کروم و کادمیوم به‌ترتیب۰/۰۰۱۴، ۰/۰۲، ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۱ mg/kg/day، BW وزن بدن (۷۲ kg) و AT متوسط زمان زندگی (۱۰۵۰۰ days) است (۴۱-۳۸).

در این مطالعه به منظور شبیه سازی مونت کارلو و آنالیز

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

حساسیت از نرم افزار Oracle Crystal Ball® (version 11.1.34190) با ۱۰۰۰۰ تکرار استفاده شد (۴۲). Oracle Crystal Ball® افزونه است که روی نرم افزار Excel نصب می‌شود. با استفاده از این افزونه مقادیر و توزیع خطر آلاینده‌های مختلف در گروه سنی بزرگسالان مشخص شد و با استفاده از مقایسه مقادیر HQ نسبت به ۱ مشخص شد که مقادیر فلزات سنگین موجود در سبزی‌های مصرفی کاشان می‌تواند خطر بالقوه غیر سرطانزایی به همراه داشته باشد یا خیر.

در این پژوهش برای پردازش آماری داده‌ها از SPSS19 و Excel استفاده شد. به‌طوری‌که به‌منظور تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف، برای مقایسه میانگین غلظت عناصر بین نمونه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (چند دامنه‌ای دانکن) استفاده شد.

یافته‌ها

- نرخ روزانه مصرف سبزی‌های مختلف

در این مطالعه پرسشنامه‌هایی در مراکز بزرگ توزیع سبزی در شهر کاشان به‌طور تصادفی به افراد خرید کننده از بازار داده شد. پس از جمع‌آوری کل پرسشنامه‌ها ۳۱۰ پرسشنامه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها نشان داد که مقدار مصرف سبزی گشنیز به‌صورت میانگین برابر با ۸±۲۰ g در روز به ازای هر نفر بود. برای سه سبزی تره، جعفری و ریحان مقادیر مصرف برای هر نفر به ترتیب برابر با ۳۵±۱۵۰، ۲۰±۱۳۰ و ۲۰±۱۸۰ g/days بود.

- غلظت فلزات سنگین در سبزی‌های پرمصرف

غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل، کروم، آرسنیک و کادمیوم در سبزی‌های گشنیز، تره، جعفری و ریحان در جدول ۱ مشخص شده است. محاسبه میانگین غلظت نشان می‌دهد که مقدار فلز سنگین آرسنیک در تمام نمونه‌ها برابر صفر است. در سبزی جعفری فلز سنگین سرب با میانگین و انحراف معیار ۰/۹۸±۴/۸ µg/g نسبت به سایر فلزات سنگین مقدار بیشتری دارد.

در سبزی تره نیز میانگین و انحراف معیار فلز سنگین سرب برابر با ۱/۸±۲/ µg/g۶ بود همچنین در سبزی ریحان غلظت فلزات سنگین به‌ترتیب از زیاد به کم فلزات سرب (۰/۹۴±۳ µg/g) > کروم (۰/۷۱±۲/۲ µg/g) را در برمی‌گیرد و غلظت فلزات سنگین نیکل، آرسنیک و کادمیوم در سبزی ریحان برابر با صفر است. همچنین نتایج نشان می‌دهد غلظت فلزات نیکل، آرسنیک و کادمیوم در سبزی گشنیز برابر با صفر است.

- مقدار ضریب خطرپذیری (THQ)

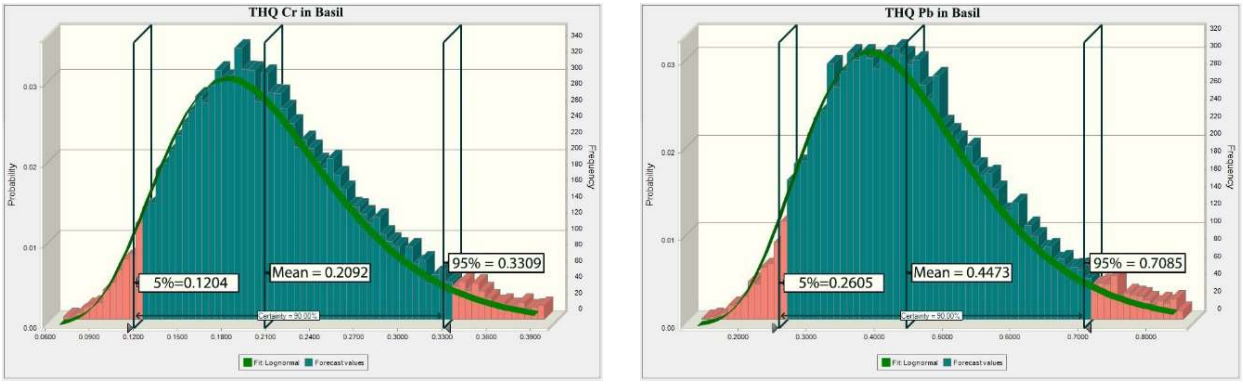
نتایج نشان داد مقدار DI برای فلزات سنگین سرب، نیکل، کروم، آرسنیک و کادمیوم به‌ترتیب برای سبزی‌های تره، جعفری و ریحان برابر با ۷۳۵ µg/day، ۶۱ و ۹۳۶ بود. با استفاده از DI برای هر سه سبزی مقدار ضریب خطرپذیری (THQ) به‌طور جداگانه محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۹۵ درصد مقدار THQ در صدک ۹۵ام برای سبزی ریحان

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات سنگین در سبزی‌های پرمصرف در شهرستان کاشان

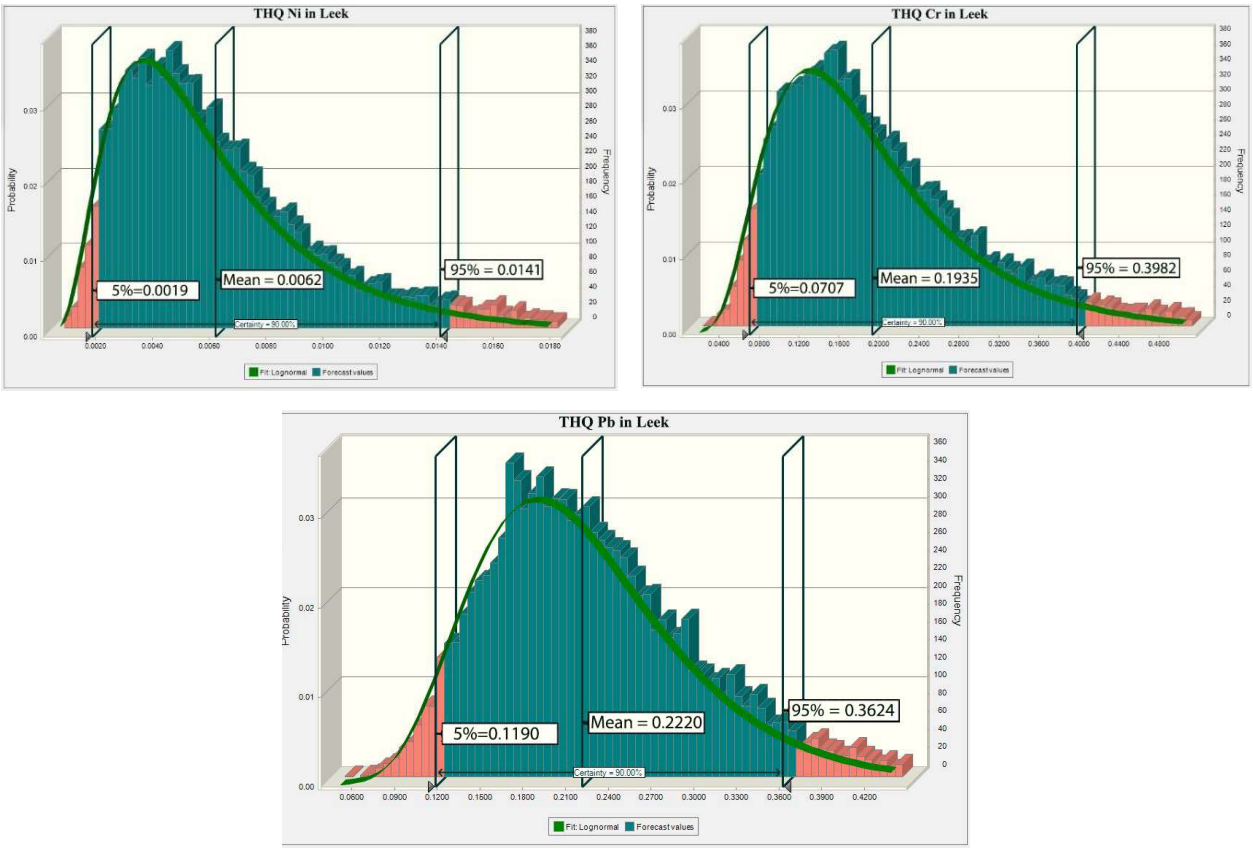
فلزات سنگین در ۴ گونه سبزی	جعفری	گشنیز	تره	ریحان	رهنمود WHO/FAO (۴۳)
سرب (µg/g)	۰/۹۸±۴/۸	۱/۳±۳/۸	۰/۵۳±۱/۵	۰/۹۴±۳	۲
نیکل (µg/g)	۰/۴۶±۰/۸	۰	۰/۴۱±۰/۶	۰	۵۰
کروم (µg/g)	۰/۹±۱/۶	۰/۲۲±۰/۸	۱/۶±۲/۸	۰/۷۱±۲/۲	۱
آرسنیک (µg/g)	۰	۰	۰	۰	۳۰
کادمیوم (µg/g)	۰/۰۵±۰/۲	۰	۰	۰	۱

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

در فلـزات سـنگین کروم و سـرب به‌ترتیب برابـر با ۰/۳۳ و ۰/۷ اسـت کـه همگـی کمتـر از ۱ هسـتند (نمـودار ۱). همچنیـن نتایـج ارزیابـی ریسـک فلـزات سـنگین نیـکل، کـرم و سـرب در سـبزی تـره نشـان می‌دهـد کـه بـا ضریـب اطمینـان ۹۵ درصـد مقـدار THQ در صـدک ۹۵ ام به‌ترتیـب برابـر اسـت بـا ۰/۰۱۴، ۰/۳۹۸ و ۰/۳۶ کـه همـه ایـن مقادیـر کمتـر از ۱ هسـتند (نمودار ۲). همچنین در سـبزی جعفری صدک ۹۵ام مقادیـر THQ بـا ضریـب اطمینـان ۹۵ درصـد بـرای فلـزات سـنگین سـرب، کـرم، نیـکل و کادمیوم برابر اسـت بـا ۱/۰۳۴، ۰/۱۱ ، ۰/۰۱ و ۰/۰۶ اسـت (نمـودار ۳).

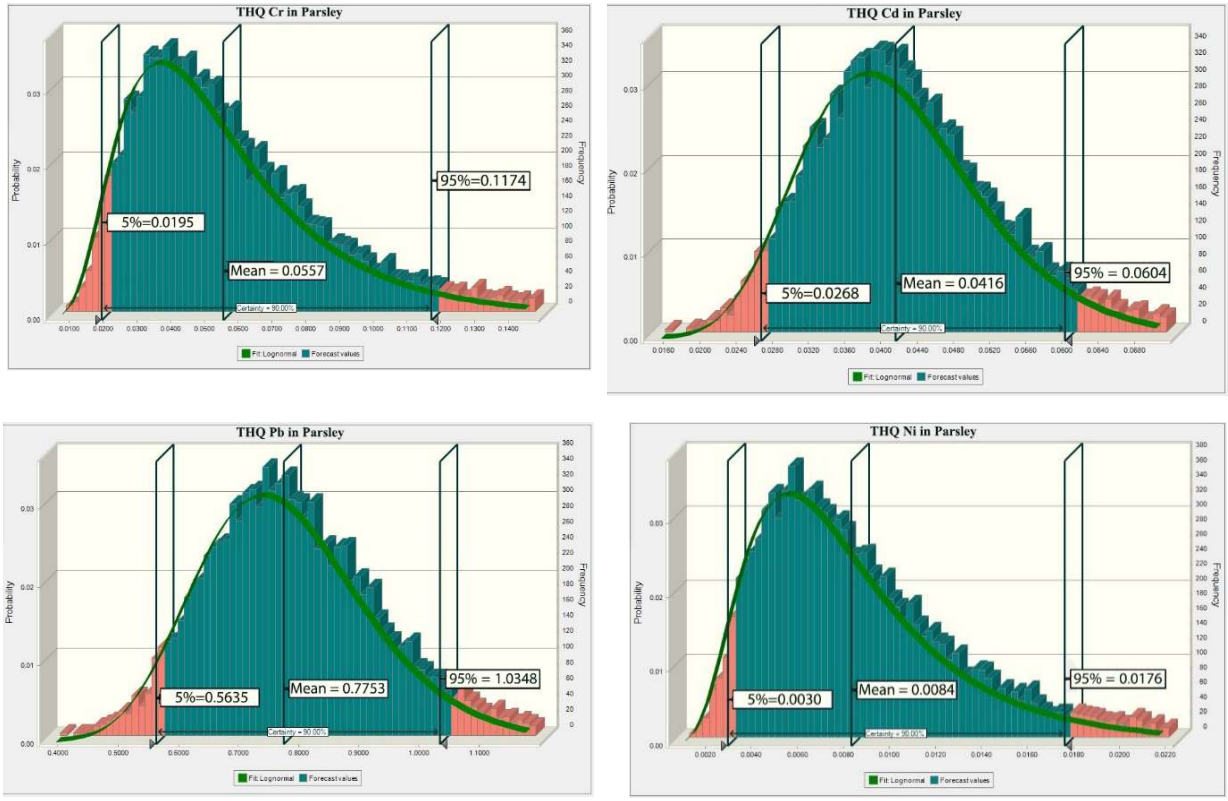


نمودار ۱- مقدار ضریب خطرپذیری (THQ) محاسبه شده برای سبزی ریحان عرضه شده در شهرستان کاشان



نمودار ۲- مقدار ضریب خطرپذیری (THQ) محاسبه شده برای فلزات سنگین در سبزی تره عرضه شده در شهرستان کاشان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]



نمودار ۳- مقدار ضریب خطرپذیری (THQ) محاسبه شده برای فلزات سنگین در سبزی جعفری عرضه شده در شهرستان کاشان

بحث

روایی ظاهری و محتوای پرسشنامه محقق ساخته مطلوب بود (شاخص‌های CVI و CVR و Comprehensiveness بالای ۰/۸) و برای پایایی داخلی پرسشنامه نیز شاخص آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ به‌دست آمد که مطلوب بود. این مطالعه با هدف بررسی غلظت و خطر بالقوه سلامتی فلزات سنگین در سبزی‌های پرمصرف موجود در بازار شهرستان کاشان صورت گرفت. ترتیب غلظت فلزات سنگین در سبزی تره از زیاد به کم بدین‌صورت بود که کروم > سرب > نیکل بیشترین غلظت را دارند و غلظت فلزات سنگین آرسنیک و کادمیوم برابر با صفر است. ترتیب غلظت فلزات سنگین در سبزی جعفری از زیاد به کم شامل سرب > کروم > نیکل > کادمیوم > آرسنیک است. همچنین ترتیب غلظت فلزات سنگین در سبزی تره از زیاد به کم بدین‌صورت است که غلظت سرب (۳/۸±۱/۳ µg/g) > غلظت کروم (۰/۸±۰/۲۲ µg/g) است. تفاوت‌هایی در میزان هر یک از فلزات سنگین سرب، نیکل، کادمیوم، کروم و آرسنیک در سبزی‌های تره، جعفری، ریحان و گشنیز بود. این تفاوت مقدار می‌تواند به علت تفاوت در آب مورد استفاده جهت آبیاری، پتانسیل ذخیره‌سازی سرب در گشنیز و تفاوت خاک محل کشت گشنیز با دیگر سبزی‌های مورد مطالعه باشد. علاوه بر این مطالعه تحقیقات بسیاری در این زمینه در شهرهای مختلف ایران انجام شده است که در مطالعه‌ای که برای ارزیابی فلزات سنگین در سبزی‌های کشت شده در مزارع استان زنجان انجام شد، مشخص گردید که مانند مطالعه حاضر در آن مطالعه نیز سبزی جعفری جز سبزی‌های پرمصرف بوده که می‌تواند ناشی از فرهنگ مصرف سبزی یکسان در نزد ایرانیان و همین‌طور

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

فصل نمونه‌برداری یکسان باشد. علاوه بر این مشخص شد که میزان سرب در سبزی جعفری دارای بیشترین میانگین بود که می‌تواند به دلیل آلوده بودن خاک و آب مورد استفاده در کشاورزی ناشی از فعالیت‌های صنعتی انسان در آن منطقه باشد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد (۴۳، ۴۴). همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد غلظت فلز سنگین سرب در سبزی‌های جعفری، گشنیز و ریحان به‌ترتیب ۴/۸ µg/g، ۳/۸ و ۳ است که بیشتر از رهنمود WHO/FAO است و فقط غلظت این فلز در سبزی تره (۱/۵ µg/g) کمتر از حدود رهنمود (۲µg/g) تعریف شده است. غلظت فلز سنگین کروم در سبزی‌های جعفری، تره و ریحان به‌ترتیب ۱/۶ µg/g، ۲/۸ و ۲/۲ است و با رهنمود تعریف شده WHO/FAO اختلاف زیادی دارد و فقط غلظت این فلز در سبزی گشنیز (۰/۸ µg/g) کمتر از حدود رهنمود است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد غلظت فلزات سنگین نیکل، آرسنیک و کادمیوم در چهار گونه مورد آزمایش کمتر از حدود رهنمودWHO/FAO تعریف شده است. Cheraghi و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی غلظت فلزات سنگین در جعفری برداشت شده از مزارع همدان پرداختند که یافته‌ها نشان داد که غلظت فلزات کادمیوم و سرب در گیاه جعفری بالاتر از حد رهنمود بوده که به دلیل ورود آلاینده‌ها به اراضی بوده و آب‌های آلوده حتی در غلظت کم می‌توانند سبب انباشتگی این عناصر در خاک و گیاه شوند (۴۵). Nazemi و همکاران گزارش کردند که میانگین غلظت کادمیوم و سرب در سبزی‌های پرورشی حومه شاهرود، بالاتر از رهنمود بوده است که پساب‌های صنعتی و شهری علت اصلی آلودگی است (۴۶). نتایج این مطالعات با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر تطبیق دارد. در مطالعه Pandy و همکاران در سال ۲۰۰۹ مشخص شد که علاوه بر اثرگذاری خاک و آب بر جذب فلزات سنگین نوع گیاهان و طول دوره رشد نیز در تجمع فلزات سنگین در گیاهان مؤثر است (۴۷). این مسئله می‌تواند دلیل محکمی بر تنوع وجود فلزات سنگین در سبزی‌های مختلفی باشد که در خاکی یکسان کاشته شده‌اند و با منبع آب یکسانی آبیاری شده‌اند. البته در این مطالعه غلظت فلزات کروم و سرب در هر سه نوع سبزی بالاترین غلظت‌ها را دارا هستند که نشان‌دهنده این است که خاک یا آب مورد استفاده جهت کشاورزی در شهرستان کاشان به فلزات کروم و سرب نسبت به سایر فلزات آلودگی بیشتری دارد. همچنین می‌توان این‌گونه استنباط کرد که استفاده زیاد از انواع کودهای آلی می‌تواند دلیلی بر بالاتر بودن بعضی فلزات سنگین در سبزی‌های مختلف باشد (۴۸). می‌توان این‌گونه عنوان کرد که حتی در گونه‌های گیاهی یکسان که در مناطق مختلف وجود دارند، میزان تجمع فلزات سنگین به علت تفاوت در سایر پارامترهای مؤثر بر کشت، داشت و برداشت متفاوت است. باید توجه شود که فلزات سنگین خاصیت تجمعی دارند که حتی مقادیر کم هم در طولانی‌مدت می‌توانند اثرات مخربی بر سلامتی انسان وارد نماید لذا جلوگیری از ورود آنها به مواد غذایی نیازمند توجه است. در مطالعه حاضر مشخص شد که مقدار THQ در تمام فلزات سنگین بررسی شده در دو سبزی تره و ریحان کمتر از عدد ۱ است که این موضوع نشان‌دهنده این است که وجود مقادیر گزارش شده از فلزات سنگین سرب، کروم و نیکل در این دو سبزی هیچ عارضه تهدیدکننده سلامتی ندارند. در مطالعه Qureshi و همکاران، غلظت فلزات سنگین در تمام سبزی‌ها کمتر از میزان استانداردهای تعیین شده بود؛ بنابراین در این مطالعه، جذب کم فلزات سنگین توسط سبزی‌ها نشان می‌دهد که خطرات بهداشتی برای انسان ناچیز است (۴۹). همچنین در مطالعه Woldetsadik و همکاران، غلظت فلزات سنگین در تمام سبزی‌ها کمتر از میزان استاندارد بود. در مقابل، غلظت سرب بیشتر از استاندارد بود که به دلیل آبیاری سبزی‌ها با فاضلاب است. اما مقادیر EDI و THQ نشان داد که مصرف یک یا چند سبزی، خطرات سلامتی برای ساکنان محلی وجود ندارد (۵۰). همچنین مشخص شده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

کـه در سـبزی جعفری مقدار THQ برای فلز سـنگین سـرب بیشـتر از ۱ اسـت کـه می‌تواند عـوارض تهدیدکننده سـلامتی را در پـی داشـته باشـد امـا در سـایر فلـزات شناسـایی شـده در سـبزی جعفـری مقـدار THQ کمتـر از عـدد ۱ اسـت که خطـری بـرای سـلامتی محسـوب نمی‌شـوند و افزایش‌دهنـده بـار بیماری‌هـای غیـر سـرطان‌زا نخواهنـد بـود. در مطالعـه Roba و همـکاران، جعفـری، کلـم و کاهـو به‌عنـوان جمـع کننده‌هـای فلـزات سـنگین اثبات شـدند. THQ بـرای روی، مـس، سـرب و کادمیـوم به‌ترتیب، برای بیشـتر از ۱، بیشـتر از ۱، ۱۲ و ۶ درصـد نمونه‌هـا بالاتـر از ۵ بـود که نشـان می‌دهد مصرف‌کننـدگان ممکـن اسـت خطـرات بالقـوه سـلامتی را تجربـه کننـد (۵۱). در مطالعـه Edogbo و همـکاران، غلظـت کادمیـوم و کـروم در آب، ماهـی و سـبزی‌ها بیـش از حـد مجـاز بـود کـه بـه دلیـل آلودگـی خـاک و آب منطقـه بـه دلیـل اقدامـات صنعتی و کشـاورزی بـود. بنابرایـن مصرف سـبزی‌های ایـن منطقـه، ممکن اسـت خطرات سـلامتی برای افـرادی کـه در ایـن منطقـه زندگـی می‌کننـد، بـه وجـود بیـاورد (۵۲). همچنیـن در مطالعـه Yang و همکاران، غلظت سـرب و کادمیـوم اندازه‌گیـری شـده از میـزان اسـتانداردهای ارائـه شـده توسـط WHO/FAO و مقـررات چیـن فراتـر رفتـه اسـت، کـه نشـان‌دهنده آلودگـی جـدی سـبزی‌ها در بـازار توسـط ایـن فلـزات اسـت (۳۸). در مطالعـه Sultana و همـکاران نتایـج مطالعـه نشـان داد کـه منطقـه بنـگلادش به دلیـل خطـر مصـرف بیشـتر فلزات سـنگین کـه بـر ایمنی غذا تاثیـر می‌گـذارد، بـرای پرورش سـبزی‌ها بـرگ‌دار و ریشـه‌ای نامناسـب اسـت. عناصـر منگنز، سـرب، آهـن بیشـترین فلزات سـنگین غیر سـرطان‌زا هسـتند درحالی‌که کادمیوم بیشـترین خطـر ابتـلا بـه سـرطان را ایجـاد می‌کنـد (۵۳).

ایـن مطالعـه بـا در نظر گرفتن تعـداد مراجعه‌کنندگان بیشـتر فقـط روی سـبزی‌های عرضـه شـده در یکـی از بازارهـای شهرسـتان کاشـان انجـام شـد. ایـن مطالعـه می‌توانسـت در صورتی‌کـه روی تمـام فروشـگاه‌های عرضـه سـبزی در شـهر کاشـان انجام شـود نتایج متفاوت‌تری داشـته باشد. محدودیت دیگـر ایـن تحقیق نامشـخص بودن محـل دقیـق تولید بعضی از سـبزی‌ها بـود کـه در ایـن تحقیـق فقـط سـبزی‌هایی کـه فروشـندگان بـا اطمینـان کامل اظهـار می‌کردنـد از زمین‌های کشـاورزی کاشـان تهیه شـده‌اند مورد هدف سـنجش و پایش قـرار گرفتند.

نتیجه‌گیری

طبـق نتایـج به‌دسـت آمـده آلودگـی بـه کادمیـوم فقـط در سـبزی جعفـری دیـده شـد و آلودگی بـه عنصر آرسـنیک در هیچ‌یـک از سـبزی‌های مشـاهده نشـد. به‌طورکلـی، غلظـت کـروم در تمـام نمونه‌هـا بیشـتر از حـد رهنمـود WHO/ FAO بـرای سـبزی‌ها اسـت کـه نیازمنـد پایش‌هـای بیشـتر و پیـدا کـردن علـت بالا بـودن ایـن فلـز در نمونه‌هـای گرفته شـده و ارائـه راهکارهایـی جهـت کاهـش آن جهـت حفـظ سـلامت عمومـی اسـت و بـه دلیـل خاصیـت تجمعـی فلـزات سـنگین و اثـرات مخـرب آن بـر روی موجـودات زنـده بایـد مـورد بررسـی قـرار بگیرند. همچنیـن به این دلیل که ریسـک غیرسـرطانزایی بـرای سـرب در حـدی اسـت که مـی تواند اثر افزاینـده بـر سـلامتی اعمـال کنـد کـه ایـن موضوع ضـرورت پایش‌هـای بیشـتر و پیـدا کـردن علـت بالا بـودن ایـن فلز در نمونه‌هـای گرفتـه شـده و ارائـه راهکارهایی جهـت کاهش آن جهـت حفـظ سـلامت عمومـی را می‌طلبـد.

ملاحظات اخلاقی

نویسـندگان کلیـه نـکات اخلاقی شـامل رضایـت آگاهانه، عدم سـرقت ادبـی، انتشـار دوگانه، تحریـف داده‌ها و داده‌سـازی را در ایـن مقالـه رعایـت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسـیله از مرکـز تحقیقـات عوامـل اجتماعـی مؤثـر بـر سـلامت دانشـگاه علـوم پزشـکی کاشـان کـه بـا مـا جهـت هماهنگی‌هـای آزمایشـگاه و میـدان سـبزی تره‌بـار همـکاری کردنـد تقدیـر و تشـکر می‌کنیـم.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

ضمائم

پرسشنامه حاضر به منظور کار تحقیقاتی بررسی غلظت و خطر بالقوه سلامتی فلزات سنگین در سبزی‌های پرمصرف موجود در بازار شهرستان کاشان می‌باشد لذا از شما درخواست می‌شود نسبت به پر کردن آن اقدام فرمایید. لازم به ذکر است این اطلاعات محرمانه در نزد محقق باقی خواهد ماند و صرفا جهت بررسی میزان مصرف سبزیجات مورد پرسش قرار گرفته است.

سوالات دموگرافیک:

۱. قد: ..... وزن: .....

میزان تحصیلات: زیر دیپلم □، دیپلم تا لیسانس □، فوق لیسانس و دکتری □

وضعیت اقتصادی: ضعیف (زیر ۳ میلیون تومان) □، متوسط (۳ تا ۵ میلیون تومان) □، خوب(بالای ۵ میلیون تومان) □

وضعیت تاهل: مجرد □، متاهل□

تعداد کل فرزندان خانواده: .....

میزان مصرف:

میزان مصرف ریحان در شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

متوسط میزان مصرف ریحان در خانواده شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

میزان مصرف تره در شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

متوسط میزان مصرف تره در خانواده شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

میزان مصرف گشنیز در شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

متوسط میزان مصرف گشنیز در خانواده شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

میزان مصرف جعفری در شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

متوسط میزان مصرف جعفری در خانواده شما به ازای ۱ پیش دستی (g ۹۰) در ماه به چه میزان می‌باشد؟

الف) کمتر از یکبار در ماه □، ب) ۳-۱ بار در ماه □، ج) ۶-۵ در ماه □، د) بیشتر از ۶ بار در ماه □

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

References

1. Stephenson J, Heslehurst N, Hall J, Schoenaker DA, Hutchinson J, Cade JE, et al. Before the beginning: nutrition and lifestyle in the preconception period and its importance for future health. The Lancet. 2018;391(10132):1830-41.
2. Yearbook FS. World Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013.
3. Siddiq M, Uebersax MA. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. New York: Wiley-Blackwell; 2018.
4. Shaheen N, Irfan NM, Khan IN, Islam S, Islam MS, Ahmed MK. Presence of heavy metals in fruits and vegetables: Health risk implications in Bangladesh. Chemosphere. 2016;152:431-38.
5. Kanth SV, Venba R, Madhan B, Chandrababu N, Sadulla S. Cleaner tanning practices for tannery pollution abatement: role of enzymes in eco-friendly vegetable tanning. Journal of Cleaner Production. 2009;17(5):507-15.
6. Huang Y, Chen Q, Deng M, Japenga J, Li T, Yang X, et al. Heavy metal pollution and health risk assessment of agricultural soils in a typical peri-urban area in southeast China. Journal of Environmental Management. 2018;207:159-68.
7. Marshall F. Enhancing food chain integrity: quality assurance mechanism for air pollution impacts on fruits and vegetables systems. India: Crop Post Harvest Program; 2004. Final Technical Report No.: R7530.
8. Qin W, Zou X, Qiu R. Health risk of heavy metals to the general public in Guangzhou, China via consumption of vegetables. Journal of Agro-Environment Science. 2008;27(4):1638-42.
9. Khan S, Cao Q, Zheng Y, Huang Y, Zhu Y. Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. Environmental Pollution. 2008;152(3):686-92.
10. Radwan MA, Salama AKJ. Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. Food and Chemical Toxicology. 2006;44(8):1273-78.
11. Liu X, Song Q, Tang Y, Li W, Xu J, Wu J, et al. Human health risk assessment of heavy metals in soil–vegetable system: A multi-medium analysis. Science of The Total Environment. 2013;463-464:530-40.
12. Igalavithana AD, Lee S-E, Lee YH, Tsang DC, Rinklebe J, Kwon EE, et al. Heavy metal immobilization and microbial community abundance by vegetable waste and pine cone biochar of agricultural soils. Chemosphere. 2017;174:593-603.
13. Kacholi DS, Sahu M. Levels and health risk assessment of heavy metals in soil, water, and vegetables of Dar es Salaam, Tanzania. Journal of Chemistry. 2018;2018.
14. Singh A, Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. Tropical Ecology. 2010;51(2):375-87.
15. Likuku AS, Obuseng G. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of vegetables irrigated with treated wastewater around Gaborone, Botswana. International Conference on Plant, Marine and Environmental Sciences (PMES-2015); 2015; China.
16. Adedokun AH, Njoku KL, Akinola MO, Adesuyi AA, Jolaoso AO. Potential human health risk assessment of heavy metals intake via consumption of some leafy vegetables obtained from four market in Lagos metropolis, Nigeria. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 2016;20(3):530-39.
17. Zhao F, Repo E, Yin D, Meng Y, Jafari S, Sillanpää M. EDTA-cross-linked β-cyclodextrin: an environmentally friendly bifunctional adsorbent for simultaneous adsorption of metals and cationic dyes. Environmental Science & Technology. 2015;49(17):10570-80.
18. Hariri E, Abboud MI, Demirdjian S, Korfali S, Mroueh M, Taleb RI. Carcinogenic and neurotoxic risks of acrylamide and heavy metals from potato and corn chips consumed by the Lebanese population. Journal of Food Composition and Analysis. 2015;42:91-97
19. D'Mello JF. Food Safety: Contaminants and Toxins. UK: CABI; 2003.
20. Chen T, Liu X, Li X, Zhao K, Zhang J, Xu J, et al. Heavy metal sources identification and sampling uncertainty analysis in a field-scale vegetable

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

soil of Hangzhou, China. Environmental Pollution. 2009;157(3):1003-10.
21. Khan MU, Malik RN, Muhammad S, Ullah F, Qadir A. Health risk assessment of consumption of heavy metals in market food crops from Sialkot and Gujranwala Districts, Pakistan. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2015;21(2):327-37.
22. Khan ZI, Ahmad K, Ashraf M, Shoaib N, Parveen R, Bibi Z, et al. Assessment of toxicological health risk of trace metals in vegetables mostly consumed in Punjab, Pakistan. Environmental Earth Sciences. 2016;75(5):433.
23. Iqbal HH, Taseer R, Anwar S, Qadir A, Shahid N. Human health risk assessment: Heavy metal contamination of vegetables in Bahawalpur, Pakistan. Bulletin of Environmental Studies. 2016;1(1):10-7.
24. Karamanis D, Stamoulis K, Ioannides K. Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece. Desalination. 2007;213(1-3):90-97.
25. Pirsaheb M, Fattahi N, Sharafi K, Khamotian R, Atafar Z. Essential and toxic heavy metals in cereals and agricultural products marketed in Kermanshah, Iran, and human health risk assessment. Food Additives & Contaminants: Part B. 2016;9(1):15-20.
26. Li X, Li Z, Lin C-J, Bi X, Liu J, Feng X, et al. Health risks of heavy metal exposure through vegetable consumption near a large-scale Pb/Zn smelter in central China. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2018;161:99-110.
27. Chen Y, Hu W, Huang B, Weindorf DC, Rajan N, Liu X, et al. Accumulation and health risk of heavy metals in vegetables from harmless and organic vegetable production systems of China. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2013;98:324-30.
28. Islam MS, Ahmed MK, Habibullah-Al-Mamun M, Raknuzzaman M, Ali MM, Eaton DW. Health risk assessment due to heavy metal exposure from commonly consumed fish and vegetables. Environment Systems and Decisions. 2016;36(3):253-65.
29. Lawal NS, Agbo O, Usman A. Health risk assessment of heavy metals in soil, irrigation water and vegetables grown around Kubanni River, Nigeria. Journal of Physical Science. 2017;28(1):49-59.
30. Shahrbabki PE, Hajimohammadi B, Shoeibi S, Elmi M, Yousefzadeh A, Conti GO, et al. Probabilistic non-carcinogenic and carcinogenic risk assessments (Monte Carlo simulation method) of the measured acrylamide content in Tah-dig using QuEChERS extraction and UHPLC-MS/MS. Food and Chemical Toxicology. 2018;118:361-70.
31. Raza M, Hussain F, Lee J-Y, Shakoor MB, Kwon KD. Groundwater status in Pakistan: A review of contamination, health risks, and potential needs. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 2017;47(18):1713-62.
32. Kumar A, Xagoraraki I. Human health risk assessment of pharmaceuticals in water: An uncertainty analysis for meprobamate, carbamazepine, and phenytoin. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2010;57(2-3):146-56.
33. Chopra A, Pathak C. Accumulation of heavy metals in the vegetables grown in wastewater irrigated areas of Dehradun, India with reference to human health risk. Environmental Monitoring and Assessment. 2015;187(7):445.
34. Li B, Wang Y, Jiang Y, Li G, Cui J, Wang Y, et al. The accumulation and health risk of heavy metals in vegetables around a zinc smelter in northeastern China. Environmental Science and Pollution Research. 2016;23(24):25114-26.
35. Bakkali K, Martos NR, Souhail B, Ballesteros E. Determination of heavy metal content in vegetables and oils from Spain and Morocco by inductively coupled plasma mass spectrometry. Analytical Letters. 2012;45(8):907-19.
36. Shehu I, Demaku S, Morina M, Malsiu A, Bytyqi H, Behrami A. Heavy metals in soil and vegetables in Anadrinia region as a result of the use of pesticides, herbicides and fertilizers. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2015;7(8):923-27.
37. Norouzi S, Tavafian S, Kahrizi S. Design and evaluation of measurement tool for sitting situation using validity and reliability. International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention. 2018;3(2):41-45.
38. Yang Q-w, Xu Y, Liu S-j, He J-f, Long F-y. Concentration and potential health risk of heavy metals in market vegetables in Chongqing, China. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2011;74(6):1664-69.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

39. Hu J, Wu F, Wu S, Cao Z, Lin X, Wong MH. Bioaccessibility, dietary exposure and human risk assessment of heavy metals from market vegetables in Hong Kong revealed with an in vitro gastrointestinal model. Chemosphere. 2013;91(4):455-61.
40. Bo S, Mei L, Tongbin C, Zheng Y, Yunfeng X, Xiaoyan L, et al. Assessing the health risk of heavy metals in vegetables to the general population in Beijing, China. Journal of Environmental Sciences. 2009;21(12):1702-709.
41. Yuswir NS, Praveena SM, Aris AZ, Ismail SNS, Hashim Z. Health risk assessment of heavy metal in urban surface soil (Klang District, Malaysia). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2015;95(1):80-89.
42. Sharafi K, Yunesian M, Nodehi RN, Mahvi AH, Pirsaheb M. A systematic literature review for some toxic metals in widely consumed rice types (domestic and imported) in Iran: human health risk assessment, uncertainty and sensitivity analysis. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019;176:64-75.
43. Hammed A, Lukuman A, Gbola K, Mohammed O. Heavy metal contents in soil and plants at dumpsites: A case study of Awotan and Ajakanga dumpsite Ibadan, Oyo State, Nigeria. Journal of Environment and Earth Science. 2017;7(4):11-24.
44. Tabande L, Taheri M. Evaluation of exposure to heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb in vegetables grown in the olericultures of Zanjan province's fields. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(1):41-56 (in Persian).
45. Cheraghi M, Lorestani B, Yousefi N. Effect of waste water on heavy metal accumulation in Hamedan Province vegetables. International Journal of Botany. 2009;5(2):109-93.
46. Nazemi S. Concentration of heavy metal in edible vegetables widely consumed in Shahroud, the North East of Iran. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences. 2012;2(8):386-91.
47. Pandey J, Pandey U. Accumulation of heavy metals in dietary vegetables and cultivated soil horizon in organic farming system in relation to atmospheric deposition in a seasonally dry tropical region of India. Environmental Monitoring and Assessment. 2009;148(1-4):61-74.
48. Hu W, Chen Y, Huang B, Niedermann S. Health risk assessment of heavy metals in soils and vegetables from a typical greenhouse vegetable production system in China. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2014;20(5):1264-80.
49. Qureshi AS, Hussain MI, Ismail S, Khan QM. Evaluating heavy metal accumulation and potential health risks in vegetables irrigated with treated wastewater. Chemosphere. 2016;163:54-61.
50. Woldetsadik D, Drechsel P, Keraita B, Itanna F, Gebrekidan H. Heavy metal accumulation and health risk assessment in wastewater-irrigated urban vegetable farming sites of Addis Ababa, Ethiopia. International Journal of Food Contamination. 2017;4(1):1-13.
51. Roba C, Roşu C, Pişţea I, Ozunu A, Baciu C. Heavy metal content in vegetables and fruits cultivated in Baia Mare mining area (Romania) and health risk assessment. Environmental Science and Pollution Research. 2016;23(7):6062-73.
52. Edogbo B, Okolocha E, Maikai B, Aluwong T, Uchendu C. Risk analysis of heavy metal contamination in soil, vegetables and fish around Challawa area in Kano State, Nigeria. Scientific African. 2020;7:e00281.
53. Sultana MS, Rana S, Yamazaki S, Aono T, Yoshida S. Health risk assessment for carcinogenic and noncarcinogenic heavy metal exposures from vegetables and fruits of Bangladesh. Cogent Environmental Science. 2017;3(1):1291107.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Assessing the concentration and potential health risk of selected heavy metals (lead, nickel, chromium, arsenic and cadmium) in widely consumed vegetables in Kashan, Iran

Mohammad Rezvani Ghalhari[1], Faezeh Asgari Tarazooj[2], Mohammad Bagher Miranzadeh[2], Gholamreza Mostafai[2,*], Safa Kalteh[1]

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 19 October 2020

Revised: 8 December 2020

Accepted: 13 December 2020

Published: 20 December 2020

Keywords: Heavy metals, Vegetables, Risk assessment

ABSTRACT

Background and Objective: Vegetables are an essential part of our diet and a major dietary exposure route to heavy metals. Therefore, this study aimed to investigate the concentration and potential health hazards of heavy metals in the vegetables sold in Kashan markets.

Materials and Methods: 4 types of widelyraw-consumed vegetables, including parsley, coriander, basil, and fresh chives, were investigated in this study. Questionnaires were randomly given to individuals to determine vegetable consumption rate. Heavy metal were quantified using inductively coupled plasma- optical emission spectroscopy. Monte-Carlo Simulation was utilized to identify the associated health risks.

Results: Among tested heavy metals, Pb showed the highest concentration in parsley (4.8 ± 0.98 µg/g), coriander (3.8 ± 1.3 µg/g) and basil (3 ± 0.94 µg/g). Cr levels in fresh chives (2.8 ± 1.6 µg/g) was higher than other heavy metals. Also, the highest total hazard quotient values among examined heavy metals (Taking into account 95% confidence interval) were found for Pb (0.7), Cr (0.39), and Pb (1.034) in coriander, basil, and fresh chives, respectively.

Conclusion: Cr and Pb concentrations were generally beyond WHO/FAO guidelines in the samples. The THQ value for Pb in parsley was greater than 1, suggesting elevated adverse health effects due to parsley consumption.

***Corresponding Author:**
mostafai_gr@kaums.ac.ir

Please cite this article as: Rezvani Ghalhari M, Asgari Tarazooj F, Miranzadeh MB, Mostafai Gh, Kalteh S. Assessing the concentration and potential health risk of selected heavy metals (lead, nickel, chromium, arsenic and cadmium) in widely consumed vegetables in Kashan, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2020;13(3):495-508.

Copyright © 2020 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]