مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور / سال چهارم / شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۵
Journal of Neyshabur University of Medical Sciences

بررسی عناصر روی و کادمیوم در آبمیوه‌های تجاری مصرفی شهر همدان و تعیین شاخص خطر سلامت آنها

حسین قاسم خانی[۱]، سهیل سبحان اردکانی*[۲]، مهرداد چراغی[۲]

۱- کارشناسی ارشد، گروه محیط‌زیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.
۲- دانشیار، گروه محیط‌زیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۵

چکیده

زمینه و هدف

آبمیوه‌های تجاری به دلیل طعم دلچسب و کیفیت تغذیه‌ای ویژه، یکی از پرطرفدارترین نوشیدنی‌ها در سراسر جهان محسوب می‌شوند. اما با توجه به احتمال وجود برخی عناصر سمی سرطان‌زا در این محصولات، پژوهش حاضر با هدف بررسی غلظت و تعیین مخاطره سلامت عناصر روی و کادمیوم در آبمیوه‌های تجاری مصرفی شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام شد.

مواد و روش‌ها

پس از تهیه ۱۶ نمونه آبمیوه از فروشگاه‌های عرضه مواد غذایی و آماده‌سازی آنها، غلظت عناصر روی و کادمیوم توسط دستگاه ICP خوانده و شاخص مخاطره سلامت (HI) برای هر عنصر محاسبه شد. برای پردازش آماری نتایج نیز نرم‌افزار SPSS v.20 و آزمون‌های شاپیرو-ویلک و تی تک‌نمونه‌ای بکار رفت.

یافته‌ها

بیشینه میانگین غلظت عناصر روی و کادمیوم در نمونه‌های آبمیوه به ترتیب برابر با ۰/۳۰±۰/۱۲ mg/l و ۰/۴۰±۰/۱۰ mg/l و میانگین غلظت کادمیوم در نمونه‌ها بیشتر از رهنمودهای WHO و EPA می‌باشد. از طرفی شاخص HI عنصر روی برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب برابر با ۰/۰۰۱۱ و ۰/۰۰۰۲۳ و برای عنصر کادمیوم نیز برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب برابر با ۰/۳۶ و ۰/۰۷۷ و کوچکتر از یک می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد که مصرف آبمیوه‌های مورد مطالعه برای مصرف‌کنندگان فاقد مخاطره می‌باشد، ولی با توجه به تجاوز میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌ها از حد استاندارد، و قابلیت تجزیه‌ناپذیری و تجمع‌زیستی فلزات سنگین، در صورت عدم کنترل مصرف آبمیوه‌های تجاری، ابتلای مصرف‌کنندگان به مشکلات بهداشتی در طولانی‌مدت دور از انتظار نخواهد بود.

کلیدواژه‌ها

روی، کادمیوم، آبمیوه، مخاطره، سلامت

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، گروه محیط زیست.
پست الکترونیک: s_sobhan@iauh.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در طول تاریخ نگرانی‌های زیادی درباره امنیت غذایی وجود داشته و برای آن تعاریف گوناگونی ارائه شده است. امنیت غذایی به مفهوم دسترسی همه مردم در همه اوقات و همه زمان‌ها به غذای کافی و سالم برای داشتن یک زندگی پویاست. امنیت غذایی در حقیقت سنگ بنای یک جامعه توسعه‌یافته و عنصر اصلی سلامت فکری، روانی و جسمی اعضای آن است (۱). امروزه با ورود انواع آلاینده‌ها و به ویژه فلزات سنگین به محیط و انتقال آنها به زنجیره غذایی، امنیت غذایی انسان با تهدید مواجه شده است. فلزات سنگین اجزای طبیعی تشکیل‌دهنده پوسته زمین‌اند، اما فعالیت‌های انسان و چرخه زیست-زمین-شیمیایی تعادل این فلزات را برهم زده و باعث انتشار آنها در محیط‌زیست گردیده است. این فلزات دسته‌ای مهم از آلاینده‌ها با اثرات کشنده هستند که وجود سطوح غیرطبیعی از آنها می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم سلامت موجودات زنده و گیاهان را تهدید نماید (۲). از جمله فلزات سنگین می‌توان به روی و کادمیوم اشاره کرد.

روی عنصری ضروری برای رشد و نمو موجودات زنده محسوب می‌شود، ولی مصرف بیش از حد آن سبب جلوگیری از جذب مس در بدن و در نتیجه کاهش گلبول‌های سفید و تضعیف سیستم ایمنی بدن می‌شود (۳). امروزه کمبود روی در حدود دو میلیارد نفر را در کشورهای در حال توسعه تحت تأثیر قرار داده است. از جمله مهم‌ترین عواقب کمبود این عنصر در بدن می‌توان به عقب ماندگی رشد، تأخیر بلوغ جنسی، بروز عفونت و اسهال در کودکان اشاره کرد که این کمبود باید از طریق رژیم غذایی حاوی این عنصر جبران شود. از طرفی مصرف بیش از حد آن نیز می‌تواند باعث بروز آتاکسی، بی‌حالی و کمبود مس در بدن شود (۴). کادمیوم می‌تواند سبب کاهش رشد ذهنی در کودکان، آسیب به کلیه‌ها و سیستم تولید مثل گردد و به عنوان عامل سرطان ریه و پروستات شناخته شده است (۵). برای تعیین مخاطره‌های طولانی‌مدت عناصر ناشی از مصرف مواد غذایی بر سلامت مصرف‌کنندگان، می‌بایست نسبت به برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه (Estimated Average Daily Intake) اقدام شود (۶،۷). شاخص مخاطره سلامت[۱] را نیز می‌توان از نسبت برآورد میانگین جذب روزانه هر عنصر به جذب روزانه قابل قبول[۲] آن عنصر محاسبه کرد. مقادیر شاخص مخاطره سلامت کوچکتر از یک بیانگر آن است که مصرف کنترل‌شده ماده غذایی اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده ندارد و بالعکس (۶).

آبمیوه‌ها یکی از اقلام ثابت سبد خانوار، به‌خصوص در مناطق گرمسیری هستند و تنوع طعم و نوع بسته‌بندی آنها فرد را به حداقل یک بار استفاده در روز ترغیب می‌کند (۸). آبمیوه‌های تجاری که مدتی است عرضه آنها در فروشگاه‌های مواد غذایی رواج پیدا کرده است، بر پایه میوه‌های مختلف تهیه می‌شوند و دارای حجمی از آبمیوه طبیعی در کنار برخی ترکیبات و افزودنی‌های دیگر هستند (۹). آبمیوه اغلب به خاطر مزایایی که برای سلامت دارد مصرف می‌شود. بطور مثال آب‌پرتقال دارای ویتامین C، اسید فولیک و پتاسیم بوده و منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان است (۱۰). آبمیوه سبب جلوگیری از سکته مغزی، به تأخیر انداختن آلزایمر و بهبود چربی‌خون افراد مبتلا به کلسترول بالا می‌شود (۱۳-۱۱). بر اساس اعلام FAO، سرانه مصرف آبمیوه در کشورهای مختلف در سال‌های اخیر به دلیل ارتقای سطح درک عمومی از مزایای مصرف آبمیوه به عنوان یک منبع مغذی و نقش این فرآورده در کاهش خطر ابتلا به سرطان افزایش یافته است. به عنوان مثال در سال ۲۰۱۵، مصرف آبمیوه در دنیا ۲۳ میلیارد لیتر و سرانه مصرف آبمیوه تجاری در حوزه اتحادیه اروپا ۴۰ لیتر برآورد شده است (۱۶-۱۴).

تاکنون نتایج مطالعات در زمینه بررسی غلظت تجمع یافته و تعیین مخاطره سلامت فلزات سنگین در آبمیوه در ایران بصورت مکتوب منتشر نشده است، ولی در این رابطه چندین مطالعه در سایر کشورها انجام یافته است. Dehelean و Magdas پس از بررسی فلزات روی و کادمیوم در ۲۱ برند آبمیوه تجاری (آناناس، پرتقال و ...) عرضه شده در فروشگاه‌های رومانی عنوان کردند که میانگین غلظت عناصر کمتر از حد مجاز ارائه شده توسط USEPA و WHO می‌باشد (۸). Velimirović و همکاران نسبت به بررسی محتوی عناصر روی و کادمیوم در انواع آبمیوه روشن و تیره تجاری (آلبالو و ...) عرضه شده در صربستان اقدام کرده و نتیجه گرفتند که هر چند میانگین غلظت عناصر کمتر از استاندارد ملی صربستان می‌باشد،

[۱] Health Index

[۲] Acceptable Daily Intakes

Archive of SID
www.SID.ir

مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور / سال چهارم / شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۵
Journal of Neyshabur University of Medical Sciences

ولی حضور کادمیوم در نمونه‌های آبمیوه مورد مطالعه از آنجا که این عنصر هیچ ارزش تغذیه‌ای ندارد، برای مصرف‌کننده به‌عنوان آلاینده بالقوه سمی تلقی می‌شود (۱۷). Bragança و همکاران با بررسی غلظت عناصر روی و کادمیوم در ۴ برند پر مصرف آبمیوه تجاری مصرفی در برزیل، نتیجه گرفتند که دامنه غلظت روی در نمونه‌ها از ۰/۲۳ mg/l-۰/۰۵ متغیر می‌باشد. از طرفی غلظت کادمیوم در نمونه‌ها بسیار اندک و خارج از حد تشخیص دستگاه می‌باشد (۹). Harmankaya و همکاران پس از بررسی محتوی برخی فلزات سنگین در انواع آبمیوه تجاری (پرتقال و ...) عرضه شده در ترکیه نتیجه گرفتند که دامنه غلظت عناصر در نمونه‌ها بر حسب mg/l برای روی برابر با ۰/۸۵۹-۰/۲۲۷ و برای کادمیوم برابر با ۰/۰۱۱-۰/۰۰۶ است (۱۸). Acar با بررسی محتوی عنصر روی در انواع آبمیوه تجاری عرضه شده در آنکارا عنوان کرد که میانگین غلظت این عنصر بر حسب mg/l برای آبمیوه‌های آلبالو و پرتقال به ترتیب برابر با ۰/۸۸ و ۰/۵۳ می‌باشد (۱۹). Tormen و همکاران در پژوهشی نسبت به معرفی روشی برای ارزیابی سریع آلودگی برخی فلزات سنگین در انواع آبمیوه تجاری در برزیل اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت عنصر روی در آبمیوه‌های آناناس، انبه و پرتقال به ترتیب برابر با ۵/۷۰، ۰/۰۷ و ۰/۰۶ mg/l بود (۲۰). Bingol و همکاران با ارزیابی برخی از انواع آبمیوه تجاری در ترکیه، میانگین غلظت عناصر روی و کادمیوم را در نمونه‌ها به‌ترتیب برابر با ۰/۱۴ و ۰/۰۰۵ mg/l گزارش نمودند (۲۱). غلظت این عناصر در پژوهش Krejpcio و همکاران در آبمیوه پرتقال تجاری عرضه شده در لهستان به‌ترتیب ۱/۳۱ و ۰/۰۱۵ mg/l بود (۲۲).

لذا با توجه به آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین و احتمال تجمع بیش از حد مجاز این عناصر در بافت میوه‌ها و با در نظر گرفتن اینکه مصرف سرانه آبمیوه تجاری در ایران به سرعت رو به افزایش است و تاکنون به جز چند مطالعه محدود در خصوص بررسی پتانسیل خطر فلزات سنگین در نمونه‌های آبمیوه تجاری در ایران و سایر کشورها، مطالعه‌ای انجام نشده است، پژوهش حاضر با هدف تعیین شاخص مخاطره سلامت عناصر روی و کادمیوم در انواع آبمیوه تجاری (آلبالو، آناناس، انبه و پرتقال) از ۴ برند پر فروش در شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام شد.

■ مواد و روش‌ها

پس از استعلام از اتحادیه عمده‌فروشان مواد غذایی همدان، از پر فروش‌ترین آبمیوه‌های تجاری که شامل ۴ برند بودند، هر کدام در ۴ طعم مختلف (آلبالو، آناناس، انبه و پرتقال) با بسته‌بندی تترا پک و فاقد قطعات میوه یک نمونه (در مجموع ۱۶ نمونه) از ۴ فروشگاه بزرگ (هایپر مارکت) واقع در شهر همدان خریداری و به منظور قرائت غلظت عناصر روی و کادمیوم به آزمایشگاه منتقل شد.

در آزمایشگاه برای آماده‌سازی نمونه‌ها، ۱۰۰ ml از هر نمونه آبمیوه را درون بوته کوارتز درب‌دار ریخته و ۲ الی ۳ ساعت اجازه داده شد تا نمونه‌ها همگن شوند. نمونه‌های همگن داخل آون ۱۰۰ °c با گردش هوا قرار گرفته و پس از خشک شدن به مدت ۲ ساعت در کوره با دمای ۴۰۰ °c به خاکستر تبدیل شدند. پس از آن به ۰/۵ g نمونه خاکستر، ۵ ml اسید نیتریک ۶۵٪ و ۲ ml پراکسید هیدروژن۳۵٪ افزوده و محلول حاصل با آب دوبار تقطیر به حجم ۲۰ ml رسانده شد. در نهایت پس از ساخت محلول استوک و استاندارد نمک عناصر روی (در غلظت‌های ۵۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ µg/kg) و کادمیوم (در غلظت‌های ۷۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ µg/l) و کالیبره کردن دستگاه نشر اتمی Varian مدل 710-ES، غلظت عناصر در هر نمونه در طول موج‌های ۲۰۶/۲ nm برای روی و ۲۲۸/۸ nm برای کادمیوم در ۳ تکرار خوانده شد (۱۸،۲۲).

برای ارزیابی خطرات ناشی از قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین موجود در مواد غذایی برای مصرف‌کنندگان و تعیین سطوح خطرپذیری آنها نسبت به محاسبه میانگین جذب قابل قبول روزانه و شاخص مخاطره سلامت عناصر به ترتیب توسط روابط شماره ۱ و ۲ اقدام شد:

رابطه شماره ۱ $$EADI = \frac{C \times F}{W \times D}$$

C= میانگین غلظت تجمع‌یافته هر عنصر در ماده غذایی مورد مطالعه بر حسب mg/kg

D= تعداد روزهای سال (۳۶۵)

F= میانگین مصرف سالانه ماده غذایی توسط هر فرد بر حسب kg

W= میانگین وزن بدن (به ترتیب ۷۰ و ۱۵ kg برای بزرگسالان و کودکان)

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه شماره ۲ $$\text{Health index (HI)} = \frac{EADI}{ADI}$$

EADI= برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه هر عنصر بر حسب mg/kg در روز

ADI= جذب روزانه قابل قبول هر عنصر بر حسب mg/kg در روز

مقادیر شاخص مخاطره سلامت کوچکتر از یک بیانگر آن است که مصرف ماده غذایی اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده ندارد و بالعکس (۷).

در تحلیل نتایج از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با توجه به اینکه مجموع تعداد داده‌ها و تکرارها کمتر از ۵۰ عدد می‌باشد توسط آزمون شاپیرو-ویلک و مقایسه میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر روی و کادمیوم در نمونه‌ها با رهنمود WHO و USEPA توسط آزمون تی تک‌نمونه‌ای (One Sample t Test) انجام یافت.

■ یافته‌ها

غلظت عناصر روی و کادمیوم بر حسب mg/l در نمونه‌های آبمیوه و نتایج محاسبه برآورد میانگین جذب روزانه و شاخص مخاطره سلامت عناصر در نمونه‌ها به ترتیب در جداول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۱- میانگین غلظت* و انحراف معیار عناصر روی و کادمیوم در نمونه‌های آبمیوه mg/l

نوع آبمیوه	عنصر روی	عنصر کادمیوم
برند ۱		
آلبالو	۰/۲۱±۰/۰۳	۰/۴۰±۰/۱۰
آناناس	۰/۲۰±۰/۰۲	۰/۲۰±۰/۰۹
انبه	۰/۱۵±۰/۰۷	۰/۱۵±۰/۰۸
پرتقال	۰/۱۰±۰/۰۳	۰/۱۴±۰/۰۵
برند ۲		
آلبالو	۰/۱۱±۰/۰۴	۰/۱۵±۰/۰۸
آناناس	۰/۱۳±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۱۱
انبه	۰/۳۰±۰/۱۲	۰/۱۵±۰/۰۱
پرتقال	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۲۰±۰/۰۶
برند ۳		
آلبالو	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۱۲±۰/۰۷
آناناس	۰/۲۰±۰/۱۳	۰/۲۰±۰/۱۵
انبه	۰/۲۰±۰/۰۹	۰/۱۰±۰/۱۲
پرتقال	۰/۱۰±۰/۰۸	۰/۱۴±۰/۰۲
برند ۴		
آلبالو	۰/۲۲±۰/۱۴	۰/۲۰±۰/۰۸
آناناس	۰/۲۰±۰/۰۵	۰/۲۰±۰/۱۱
انبه	۰/۲۰±۰/۱۰	۰/۲۰±۰/۱۶
پرتقال	۰/۱۲±۰/۰۹	۰/۱۲±۰/۰۴

* داده‌ها مربوط به میانگین ۳ قرائت غلظت عناصر در نمونه‌ها می‌باشد

نتایج نشان داد که کمینه و بیشینه میانگین غلظت عنصر روی در نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۰/۰۲±۰/۰۱ و ۰/۱۲±۰/۳۰ mg/l مربوط به آبمیوه‌های پرتقال و انبه می‌باشد. از طرفی کمینه و بیشینه میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌ها بر حسب mg/l در نمونه‌های آبمیوه تجاری به ترتیب برابر با ۰/۱۲±۰/۱۰ و ۰/۱۰±۰/۴۰ مربوط به آبمیوه‌های انبه و آلبالو می‌باشد (جدول شماره ۱).

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک به منظور بررسی نرمال بودن غلظت عناصر در نمونه‌های آبمیوه تجاری مورد مطالعه نشان داد که با توجه به سطح معنی‌داری $P<0/05$، غلظت عناصر روی و کادمیوم در نمونه‌ها از توزیع نرمال برخوردار است. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نیز نشان داد که با توجه به سطح معنی‌داری $P<0/05$، بین میانگین غلظت فلزات سنگین روی و کادمیوم در نمونه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور / سال چهارم / شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۵
Journal of Neyshabur University of Medical Sciences

آبمیوه با حد استاندارد اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. بدین صورت که میانگین غلظت عنصر روی کمتر از رهنمود EPA (۵ و ۰/۰۰۵ mg/l به ترتیب برای روی و کادمیوم) و میانگین غلظت عنصر کادمیوم بیشتر از رهنمودهای WHO (۰/۰۰۳ mg/l برای کادمیوم) و EPA می‌باشد.

جدول شماره ۲- نتایج محاسبه شاخص مخاطره سلامت فلزات سنگین ناشی از مصرف آبمیوه تجاری در بزرگسالان و کودکان

عنصر	EADI (کودکان)	EADI(بزرگسالان)	HI(کودکان)	HI (بزرگسالان)	میانگین غلظت (mg/l)	ADI (۲۳-۲۶)
روی	$۳/۲۰\times۱۰^{-۴}$	$۶/۹۰\times۱۰^{-۵}$	$۱/۱۰\times۱۰^{-۳}$	$۲/۳۰\times۱۰^{-۴}$	۰/۱۶	۰/۳۰
کادمیوم	$۳/۶۰\times۱۰^{-۴}$	$۷/۷۰\times۱۰^{-۵}$	$۳/۶۰\times۱۰^{-۱}$	$۷/۷۰\times۱۰^{-۲}$	۰/۱۸	۰/۰۰۱

با استناد به نتایج مندرج در جدول شماره ۲، شاخص مخاطره سلامت (HI) برای هر دو عنصر روی و کادمیوم برای کودکان و بزرگسالان کوچکتر از یک می‌باشد.

■ بحث

این پژوهش با هدف تعیین غلظت و شاخص مخاطره سلامت عناصر روی و کادمیوم در انواع آبمیوه تجاری انبه، آلبالو، آناناس و پرتقال ۴ برند پرفروش در شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام یافت. هرچند آبمیوه‌ها به دلیل دارا بودن عناصر ضروری تنظیم‌کننده فعالیت‌های متابولیکی، برای سلامتی بدن مفید هستند، اما این موضوع نمی‌تواند سبب نادیده گرفتن احتمال وجود آلاینده‌ها به ویژه تجمع فلزات سنگین در آبمیوه‌های تجاری و بروز مخاطره بهداشتی برای مصرف‌کنندگان در صورت استفاده مکرر از آنها گردد (۲۷).

میانگین و دامنه غلظت عنصر روی در نمونه‌های آبمیوه تجاری مورد بررسی در این پژوهش بر حسب mg/l به ترتیب برابر با ۰/۰۷±۰/۱۶ و ۰/۳۰-۰/۰۱ و کمتر از رهنمود USEPA تعیین شد. Ackahو همکاران در پژوهشی که با هدف تعیین غلظت روی در انواع نمونه‌های آبمیوه عرضه شده در غنا انجام یافت، میانگین غلظت این عنصر را در نمونه‌های آبمیوه آناناس و پرتقال به ترتیب برابر با ۰/۰۹۷ و ۰/۰۱۲ mg/l و کمتر از حد استاندارد USEPA اعلام کردند (۴). Harmankaya و همکاران میانگین غلظت عنصر روی در نمونه‌های آب پرتقال تجاری عرضه شده در ترکیه را برابر با ۰/۳۳ mg/l و کمتر از حد استاندارد گزارش کردند (۱۸). Acar میانگین غلظت عنصر روی در آبمیوه‌های تجاری آلبالو و پرتقال عرضه شده در آنکارا را بر حسب mg/l به‌ترتیب برابر با ۰/۸۸ و ۰/۵۳ و کمتر از حد استاندارد گزارش کرد (۱۹). Tormen و همکاران میانگین غلظت عنصر روی در آبمیوه‌های تجاری انبه و پرتقال عرضه شده در برزیل را کمتر از حد استاندارد گزارش کردند (۲۰). Krejpcio و همکاران میانگین غلظت عنصر روی در آبمیوه پرتقال تجاری عرضه شده در لهستان را برابر با ۱/۳۱ mg/l و کمتر از مقادیر استاندارد USEPA گزارش کردند (۲۲). کمتر بودن میانگین غلظت روی از حد استاندارد در نمونه‌های آبمیوه تجاری مورد مطالعه در این پژوهش و سایر پژوهش‌های مشابه را می‌توان با غلظت تجمع یافته روی در خاک محل رویش میوه‌ها و شرایط فرآوری محصول در کارخانه مرتبط دانست.

کادمیوم نیز با قابلیت تجمعی، در کلیه‌ها و بافت استخوان اثرات مخربی برجای می‌گذارد (۴). میانگین و دامنه غلظت کادمیوم در نمونه‌های آبمیوه تجاری مورد بررسی در پژوهش حاضر بر حسب mg/l به ترتیب برابر با ۰/۱۸±۰/۰۷ و ۰/۴۰-۰/۱۰ و بیشتر از رهنمود USEPA تعیین شد. Ackah و همکاران در پژوهشی که با هدف تعیین غلظت کادمیوم در انواع آبمیوه عرضه شده در غنا انجام یافت، میانگین غلظت این عنصر را در نمونه‌های آناناس و پرتقال بر حسب mg/l به ترتیب برابر با ۰/۰۴ و ۰/۰۳۵ و بیشتر از حد استاندارد WHO و USEPA اعلام کردند (۴). Harmankaya و همکاران نتیجه گرفتند که میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌های آب پرتقال تجاری عرضه شده در ترکیه برابر با ۰/۰۰۷ mg/l و بیشتر از حد استاندارد می‌باشد (۱۸). Krejpcio و همکاران میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌های آب پرتقال تجاری لهستان را برابر با ۰/۱۵ mg/l (۲۲) و دقیقاً برابر با میانگین

Archive of SID
www.SID.ir

غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌های آب پرتقال مورد مطالعه در پژوهش حاضر (۰/۱۵±۰/۰۳ mg/l) اعلام کردند.

نتایج نشان داد که میانگین غلظت کادمیوم در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها، بیشتر از رهنمودهای WHO و EPA می‌باشد. این موضوع را می‌توان با آلودگی خاک محل رشد گیاه ناشی از استفاده گسترده از نهاده‌های کشاورزی از جمله کودهای شیمیایی، کودهای آلی مانند کمپوست با احتمال آلودگی به فلزات سنگین، لجن فاضلاب، انواع آفت‌کش‌ها، ترکیب و شیمی خاک محل کشت میوه‌ها، استفاده از آب آلوده برای آبیاری، شرایط محیطی در طول دوره رشد میوه و همچنین فرآیند و شرایط فرآوری محصول در کارخانه از قبیل استفاده از آب آلوده، محتوی مواد افزودنی به آبمیوه، جنس لوله‌های انتقال آبمیوه در طول خط تولید و جنس ظروف ذخیره‌سازی آبمیوه مرتبط دانست (۸،۹،۲۰،۲۸،۲۹). در این رابطه، Alshammary و Al-Horayess آلودگی آبمیوه‌های تجاری به فلزات سنگین را با آلودگی میوه‌ها بر اثر استفاده مکرر از کودهای شیمیایی به‌عنوان محرک رشد و آلودگی خاک به فلزات سنگین در نتیجه کاربرد نهاده‌های کشاورزی مرتبط دانستند (۲۸). Dehelean و Magdas تجمع بیشتر از حد استاندارد فلزات سنگین در آبمیوه‌های تجاری را با فرآیند و فناوری تولید مرتبط دانستند (۸). Velimirović و همکاران طی پژوهش خود اعلام کردند که آلودگی آبمیوه‌های تجاری به فلزات سنگین می‌تواند با جنس ظروف بسته‌بندی آنها مرتبط باشد (۱۷). Tormen و همکاران آلودگی آبمیوه‌های تجاری به فلزات سنگین را با ویژگی‌های خاک محل رشد میوه‌ها و همچنین شرایط مختلف فرآوری و نگهداری آبمیوه‌ها مرتبط دانستند. این پژوهشگران میانگین غلظت کادمیوم در نمونه‌های آبمیوه آناناس و انبه را ۰/۰۰۰۳ و ۰/۰۰۱۱ mg/l تعیین کردند که کمتر از رهنمودهای WHO و EPA و همچنین بسیار کمتر از نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (۲۰). Krejpcio و همکاران نیز آلودگی آبمیوه‌های تجاری به فلزات سنگین را با فرونشست گردوغبار بر سطح محصولات باغی و آلودگی میوه‌ها و از طرفی فناوری تولید آبمیوه مرتبط دانستند (۲۲).

مطابق استاندارد آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا، مخاطره تأثیرات مزمن-سمی را می‌توان از نسبت غلظت مواجهه با ماده آلاینده به غلظتی از آلاینده که اعتقاد بر آن است حتی برای افراد حساس نیز ایمن است، محاسبه کرد. HI کوچکتر از یک، بیانگر عدم وجود مخاطره قابل توجه عوارض مزمن سمی برای مصرف‌کننده است. در صورتیکه HI بزرگتر از یک، بیانگر احتمال بروز مخاطره عوارض مزمن سمی برای مصرف‌کننده است (۳۰،۳۱). با استناد به نتایج، شاخص مخاطره سلامت عنصر روی برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب برابر با ۰/۰۰۱۱ و ۰/۰۰۰۲۳ و شاخص HI عنصر کادمیوم نیز برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب برابر با ۰/۳۶ و ۰/۰۷۷ و در همه موارد کوچکتر از یک می‌باشد. در نتیجه مصرف کنترل شده آبمیوه‌های مورد بررسی برای جمعیت هدف منطقه مورد مطالعه فاقد مخاطره است.

در خاتمه با توجه به محدودیت‌های زمانی اجرای پژوهش و تعداد نمونه برای آنالیز دستگاهی، نسبت به بررسی تعداد سایر برندهای آبمیوه تجاری عرضه شده در بازار مصرف و همچنین دیگر فلزات سنگین و سمی در تحقیقات آتی توصیه می‌شود.

■ نتیجه‌گیری

نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد که استفاده آبمیوه‌های مورد مطالعه برای مصرف‌کنندگان اعم از کودکان و بزرگسالان فاقد مخاطره و اثرات سوء بهداشتی برای مصرف کننده می‌باشد. ولی با توجه به تجاوز میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه‌ها از حد استاندارد، عدم تجزیه زیستی و قابلیت تجمع زیستی فلزات سنگین، در صورت مصرف بی‌رویه آبمیوه‌های تجاری که امروزه به‌عنوان نوشیدنی‌هایی پرطرفدار در میان رده‌های سنی مختلف به ویژه نوجوانان مطرح می‌باشند، ابتلا به مشکلات بهداشتی در طولانی‌مدت دور از انتظار نخواهد بود. لذا بررسی کیفی آبمیوه‌های تجاری در بازار مصرف کشور به منظور حفظ سلامت مصرف‌کنندگان ضروری می‌باشد.

■ تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان با کد ۱۷۱۵۰۵۰۸۹۳۱۰۲۴ است. نویسندگان از حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به دلیل فراهم کردن امکانات اجرای مطالعه تشکر و قدردانی می‌کنند.

Archive of SID
www.SID.ir

■ References

1. Jevšnik M, Hlebec V, Raspor P . Consumers' awareness of food safety from shopping to eating. Food Control, 2008;19(8):737-45.

2. Boyd RS. Heavy metal pollutants and chemical ecology: exploring new frontiers. J Chem Ecol. 2010;36(1):46-58.

3. Zeng XW, Ma LQ, Qiu RL, Tang YT. Effects of Zn on plant tolerance and non-protein thiol accumulation in Zn hyperaccumulator Arabis paniculata Franch. Environ Exp Bot. 2011;70(2-3):227-32.

4. Ackah M, Kwablah Anim A, Zakaria N, Osei J, Saah-Nyarko E, Tabuaa Gyamfi E, et al. Determination of some heavy metal levels in soft drinks on the Ghanaian market using atomic absorption spectrometry method. Environ Monit Assess. 2014;186(12):8499-8507.

5. Shekoohiyan S, Ghoochani M, Mohagheghian A, Mahvi AH, Yunesian M, Nazmara S. Determination of lead, cadmium and arsenic in infusion tea cultivated in north of Iran. Iranian J Environ Health Sci Eng. 2012;9(1):37.

6. Omar WA, Zaghloul KH, Abdel-Khalek AA, Abo-Hegab S. Risk assessment and toxic effects of metal pollution in two cultured and wild fish species from highly degraded aquatic habitats. Arch Environ Contam Toxicol. 2013;65(4):753-64.

7. Zhu F, Wang X, Fan W, Qu L, Qiao M, Yao S. Assessment of potential health risk for arsenic and heavy metals in some herbal flowers and their infusions consumed in China. Environ Monit Assess. 2013;185(5):3909-16.

8. Dehelean A, Magdas DA. Analysis of mineral and heavy metal content of some commercial fruit juices by inductively coupled plasma mass spectrometry. Sci World J. 2013;2013:215423.

9. Bragança VL, Melnikov P, Zanoni LZ. Trace elements in fruit juices. Biol Trace Elem Res. 2012;146(2):256-61.

10. Franke AA, Cooney RV, Henning SM, Custer LJ. Bioavailability and antioxidant effects of orange juice components in humans. J Agric Food Chem. 2005;53(13):5170-8.

11. Kurowska EM, Spence JD, Jordan J, Wetmore S, Freeman DJ, Piché LA, et al. HDL-cholesterol-raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia1,2,3. Am J Clin Nutr. 2000;72(5):1095-100.

12. Dauchet L, Amouyel P, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of stroke: a meta-analysis of cohort studies. Neurology, 2005;65(8):1193-7.

13. Dai Q, Borenstein AR, Wu Y, Jackson JC, Larson EB. Fruit and vegetable juices and Alzheimer's disease: the Kame Project. Am J Med. 2006;119(9):751-9.

14. Singh GM, Micha R, Khatibzadeh Sh, Shi P, Lim S, Andrews KG, et al. Global, regional, and national consumption of sugar-sweetened beverages, fruit juices, and milk: A systematic assessment of beverage intake in 187 countries. PLOS ONE, 2015;10(8): e0124845.

15. United States Department of Agriculture. Citrus: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service; 2016. Available from: URL: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf.

16. Ashurst PR. Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. 3rd ed. United States: John Wiley & Sons; 2016, 223-5.

17. Velimirović DS, Mitić SS, Tošić SB, Kaličanin BM, Pavlović AN, Mitić MN. Levels of major and minor elements in some commercial fruit juices available in Serbia. Trop J Pharm Res. 2013;12(5):805-11.

18. Harmankaya M, Gezgin S, Ozcan MM. Comparative evaluation of some macro- and micro-element and heavy metal contents in commercial fruit juices. Environ Monit Assess. 2012;184(9):5415-20.

19. Acar O. Determination of lead, copper, iron and zinc levels in fruit jams, nectars, juices and beverages by electrothermal and flame atomic absorption spectrometry. Eurasian J Anal Chem. 2011;6(2):114-28.

20. Tormen L, PlacidoTorres D, Maria Dittert IM, Arau´jo RGO, Frescura VLA, Jose´ Curtius A. Rapid assessment of metal contamination in commercial fruit juices by inductively coupled mass spectrometry after a simple dilution. J Food Compos Anal. 2011;24(1):95-102.

Archive of SID
www.SID.ir

21. Bingol M, Yentur G, Er B, Oktem AB. Determination of some heavy metal levels in soft drinks from Turkey using ICP-OES method. Czech J Food Sci. 2010;28(3):213-6.

22. Krejpcio Z, Sionkowski S, Bartela J. Safety of fresh fruits and juices available on the polish market as determined by heavy metal residues. Pol J Environ Stud. 2005;14(6):877-81.

23. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Proceeding of the 61st Meeting of the Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives: 2003 June 10-19. Rome: Italy 2003.

24. Turkmen M, Turkmen A, Tepe Y, Tore Y, Ates A. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. Food Chem. 2009;113(1):233-7.

25. Iwegbue CMA. Concentrations of selected metals in candies and chocolates consumed in southern Nigeria. Food Addit Contam B. 2011;4(1):22-7.

26. Fu QL, Liu Y, Li L, Achal V. A survey on the heavy metal contents in Chinese traditional egg products and their potential health risk assessment. Food Addit Contam Part B Surveill. 2014;7(2):99-105.

27. Solidum JN, Chua RA, Arcaira B, Gutierrez MY, Poblete JM, Turalde H. Quantitative determination of cadmium and chromium levels in commercial powdered fruit juices in Metro Manila, Philippines. Int J Chem Environ Eng. 2013;4(3):174-6.

28. Alshammary SF, Al-Horayess O. Appraisal of mineral and heavy metal contents in peach and grape grown at some major agricultural companies in Saudi Arabia. Orient J Chem. 2013;29(4):1515-22.

29. Chibuike GU, Obiora SC. Heavy metal polluted soils: Effect on plants and bioremediation methods. Appl Environ Soil Sci. 2014;2014:1-12.

30. Ru QM, Feng Q, He JZ. Risk assessment of heavy metals in honey consumed in Zhejiang province, southeastern China. Food Chem Toxicol. 2013;53:256–62.

31. Liang Q, Xue ZJ, Wang F, Sun ZM, Yang ZX, Liu SQ. Contamination and health risks from heavy metals in cultivated soil in Zhangjiakou City of Hebei Province, China. Environ Monit Assess. 2015;187(12):754.

Archive of SID

www.SID.ir

Health Risk Assessment of Consumption of Commercial Fruit Juices Marketed in Hamedan City Based on Potential Risk of Zn and Cd

Hossein Ghasemkhani[1], Soheil Sobhanardakani[*2], Mehrdad Cheraghi[2]

1- MSc of Environmental Sciences, Department of Environmental, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
2- Associate Professor, Department of the Environment, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

Received Date: 2016/03/01 **Accepted Date: 2016/07/26**

Abstract

Introduction and Aims

As regards of industrial fruit juices are tasty and usually have exceptional nutritional qualities, they are one of the most popular beverages worldwide. Due to these products can be a potential source of toxic and carcinogenic elements, this study was carried out for analysis and health risk assessment of Zn and Cd in some commercial fruit juices marketed in Hamedan City in 2015.

Materials and Methods

After purchase and prepare of 16 samples of fruit juices, the concentrations of elements were determined using ICP-OES and health index was obtained. All statistical analyses (Shapiro-Wilk test and One-Sample t-test) were performed using the SPSS v.20 statistical package.

Results

The maximum mean concentrations of Zn and Cd in fruit juice samples were 0.30±0.12 and 0.40±0.10 mg/l, respectively. Also the mean concentration of Cd in samples was upper than WHO and EPA maximum permissible limits (MPL). The results of HI showed that the HI for children and adult were 0.0011 and 0.00023, respectively for Zn, and for Cd were 0.36 and 0.077, respectively for children and adult and less than 1 for both analyzed elements.

Conclusion

According to the results, there was no health risk due to commercial fruit juice consumption, but because of heavy metals bio concentration and non-biodegradable potential, long-term health problems would not be unexpected in uncontrolled consumptions.

Keywords

zinc, cadmium, fruit juice, risk, Health

*** Corresponding Author:** Islamic Azad University Hamedan Branch, Department of the Environment.
E-mail: s_sobhan@iauh.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir