

بررسی مخاطره سلامت مصرف چای عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان مطالعه پتانسیل خطر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم

نسترن عاقلان*، دکتر سهیل سبحان اردکانی**

دریافت: ۹۴/۵/۲۷ پذیرش: ۹۴/۹/۱۴

چکیده:

مقدمه و هدف: جای یکی از متداولترین و پرمصرفترین نوشیدنی‌ها در سراسر جهان است. ولی با توجه به احتمال وجود بعضی عناصر سمی در آن، این مطالعه با هدف تعیین مخاطره سلامت مصرف چای عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان بر اساس پتانسیل خطر عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت.

روش کار: پس از تهیه ۳ نمونه چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی و آماده سازی آن‌ها به روش هضم اسیدی در آزمایشگاه، غلظت تجمع یافته عناصر مورد مطالعه توسط دستگاه جذب اتمی در سه تکرار خوانده شد. پردازش آماری نتایج نیز توسط نرم افزار SPSS انجام گردید.

نتایج: بیشینه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد بررسی بر حسب میکروگرم در کیلوگرم برای آرسنیک برابر با 0.54 ± 0.34 مربوط به نمونه‌های چای سبز وارداتی، برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با 0.86 ± 0.57 و 0.15 ± 0.37 مربوط به نمونه‌های چای سبز کشت داخل و برای کروم برابر با 0.114 ± 0.165 مربوط به نمونه‌های چای سیاه وارداتی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که شاخص مخاطره سلامت برای همه عناصر کوچکتر از یک می‌باشد و میانگین غلظت هیچ کدام از عناصر در نمونه‌های چای از رهنمودهای WHO و سازمان ملی استاندارد ایران بیش تر نمی‌باشد.

نتیجه نهایی: مصرف چای اثر سوء بهداشتی بر سلامت مصرف کنندگان ندارد. ولی با توجه به افزایش نرخ استفاده از نهاده‌های کشاورزی، لجن فاضلاب، پساب تصفیه خانه‌ها و ... توسط کشاورزان، نسبت به پایش دوره‌ای و منظم مواد غذایی از نظر غلظت باقی مانده یا تجمع یافته آلاینده‌های شیمیایی به منظور حفظ امنیت غذایی توصیه می‌شود.

کلید واژه ها: امنیت غذایی / چای / فلزات سنگین / مخاطره بهداشتی

مقدمه:

و کاربرد آفت کش‌ها به وسیله آن‌ها آلوده شده است (۲). این عناصر با توجه به قابلیت تجمع زیستی و پایداری طولانی مدت در محیط زیست، حتی در غلظت کم برای موجودات زنده سمیت داشته و در بدن آن‌ها تجزیه نمی‌شوند (۳). جذب و ذخیره عناصر سمی که به وسیله غذا، نوشیدنی‌ها و هوا وارد بدن انسان می‌شوند، نسبت به سوخت و ساز یا دفع شدن آن‌ها سریع تر است و بسته به مقادیر ورودی خود می‌توانند منجر به بروز مسمومیت، بیماری و در نهایت مرگ موجود زنده شوند (۴، ۵).

مصرف مواد غذایی در مقایسه با استنشاق یا تماس پوستی، به عنوان راه عمده‌ای برای قرار گرفتن انسان در

هم گام با ارتقای کیفیت زندگی بشر در نتیجه توسعه روزافزون فناوری در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی؛ به ویژه با استفاده از کودها و سموم شیمیایی مختلف، انواع آلاینده‌های خطرناک از جمله فلزات سنگین به طور مستقیم و غیرمستقیم به محیط زیست و در نهایت زنجیره غذایی وارد می‌شوند (۱). فلزات سنگین گروهی اصلی از آلاینده‌های معدنی هستند و بخش قابل توجهی از کره زمین به دلیل فعالیت‌هایی مانند استفاده از نهاده‌های کشاورزی، حمل و نقل، زباله سوزهای پسماندهای شهری، بقایای فعالیت در معادن، صنایع ذوب فلزات، لجن فاضلاب

* کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

** دانشیار گروه محیط زیست دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان (s_sobhan@iauh.ac.ir)

مسی، کودها و ریزمغذی‌های با کیفیت پایین، استفاده از غلطک‌های ویژه در طی تولید چای، کشت چای در مجاورت جاده‌های پرترافیک و فرآیند تهیه و آماده‌سازی چای می‌تواند باعث افزایش غلظت عناصر مس، سرب، کادمیوم، کروم و آرسنیک در گیاه و یا دم‌نوش چای شود (۱۵،۱۶).

آرسنیک، عنصری جهش‌زا و بسیار سمی است که با سرطان‌های ریه و پوست و غیره، در ارتباط است. زخم‌های پوستی، کم‌خونی و مشکلات اعصاب محیطی نشانه‌هایی از مسمومیت با آرسنیک هستند. سرب در غلظت‌های بالا، ممکن است باعث بروز اثرات زیست-شیمیایی سمی در انسان، ایجاد مشکل در ساخته‌شدن هموگلوبین، آسیب به کلیه‌ها، معده و روده، مفاصل، سیستم تولیدمثل، سیستم عصبی و همچنین کند ذهنی شود. کادمیوم نیز همانند سرب می‌تواند سبب کاهش رشد ذهنی در کودکان، آسیب به کلیه‌ها و سیستم تولیدمثل شود. به‌عنوان یک عنصر سرطان‌زا که منجر به سرطان ریه و پروستات می‌شود، شناخته شده است (۱۷-۱۹).

کروم ۶ ظرفیتی باعث بروز نشانه‌های حاد از جمله افزایش احتمال بروز سرطان‌های مختلف در انسان می‌شود. از عوارض اولیه سمیت کروم می‌توان به سوزش و خارش در مخاط گوارشی، نکروز کبد و التهاب کلیه و در مقادیر بالا سرطان و مرگ اشاره کرد (۲۰،۲۱).

تولید چای در جهان در سال ۲۰۱۰ برابر با ۱۷۳۸/۴۱ میلیون کیلوگرم بود که چین با ۲۸/۹٪ از کل سهم تولید چای، بیش‌ترین نرخ تولید و همچنین مصرف این محصول را به خود اختصاص داده است. همچنین هند با تولید حدود ۹۷۲/۷۷ میلیون کیلوگرم چای در سال، رتبه دوم تولید این محصول را در جهان به‌خود اختصاص داده است (۲۲). بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در سال ۲۰۰۹، ۳۲ هزار هکتار از اراضی استان‌های گیلان و مازندران به کشت چای اختصاص داشته است (۲۳). ایران با داشتن ۱٪ از جمعیت جهان، حدود ۵٪ از کل مصرف چای جهان (حدود ۱۲۰۰۰۰ تن) را به‌خود اختصاص داده است و از این حیث رتبه نهم کشورهای مصرف‌کننده چای در جهان را دارا می‌باشد (۲۴). از این نرخ مصرف، به‌طور تقریبی ۵۰٪ از داخل کشور و بقیه از واردات رسمی و غیررسمی تأمین می‌شود (۲۵).

برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه عناصر (Estimated Average Daily Intakes; EADI) ناشی از

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 مواد غذایی و نوشیدنی‌ها فزونی بخشیده و اهمیت تأمین امنیت غذایی را مبین می‌سازد (۶). امروزه گیاهان دارویی به دلایلی از جمله علاقمندی روز افزون عمومی به درمان‌های طبیعی، به‌طور تجاری در بسیاری از کشورها حتی ملل توسعه‌یافته استفاده می‌شوند. سازمان بهداشت جهانی برآورد کرده است که ۸۰٪ مردم جهان به طب سنتی و طبیعی به‌ویژه با بهره‌گیری از گیاهان، به‌منظور پیشگیری، حفاظت و درمان بیماری‌ها روی آورند (۷).

استفاده از گیاهان دارویی و عصاره آن‌ها در سال‌های اخیر به‌دلیل داشتن اثر مفید بر سلامتی انسان، قیمت نسبتاً پایین و فقدان آگاهی از عوارض جانبی احتمالی رو به افزایش است. همچنین یک برداشت عمومی در بین افراد وجود دارد که چون گیاهان دارویی دارای منشأ طبیعی هستند، بی‌خطر می‌باشند (۸). ولی با توجه به این‌که استفاده از گیاهان دارویی کشت‌شده در نواحی آلوده و یا فرآوری نامناسب می‌تواند یکی از راه‌های ورود آلاینده‌های خطرناک از جمله فلزات سنگین به بدن انسان و جانوران باشد، سازمان بهداشت جهانی توصیه کرده که گیاهان دارویی از نظر وجود فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها و آلودگی‌های باکتریایی و قارچی کنترل شوند (۹،۱۰).

چهار نوع اصلی چای تولیدشده در سطح جهان شامل: چای اولونگ، سبز، سفید و سیاه هستند که به‌دلیل ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، رایحه خوش، بهای نسبی پایین، پیش‌گیری از سرطان پوست، پارکینسون و آسیب به عروق کرونر، و جذب برخی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف مانند فلوئور، منگنز و مس به‌عنوان یک گیاه دارویی پرمصرف مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۱-۱۳).

خاک مزارع چای شرایط اسیدی داشته و شرایط مساعدی برای انحلال فلزات سنگین فراهم می‌کند (۴). اسیدی بودن محیط کشت چای موجب تسریع انحلال عناصر مختلف در آب و تسهیل انتقال آن‌ها به گیاه چای می‌شود. بنابراین با افزایش سن گیاه و تعداد برگ‌ها، نرخ تجمع فلزات و خطر مصرف آن‌ها فزونی می‌یابد. همچنین استفاده از کودهای شیمیایی می‌تواند سبب اسیدی‌تر شدن خاک و در نتیجه افزایش نرخ جذب عناصر سمی توسط گیاه چای شود (۱۴). از سویی کاربرد قارچ‌کش‌های

روش کار:

در این مطالعه با در نظر گرفتن برندهای تجاری پرمصرف چای در مجموع ۱۲ نمونه چای سبز و سیاه شامل سه نمونه تجاری کشت داخل و سه نمونه تجاری وارداتی از هر نمونه چای از فروشگاه‌های سطح شهر همدان خریداری و به منظور آماده‌سازی به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، ۱/۵ گرم از هر نمونه چای توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و سپس آسیاب شد. نمونه‌های آسیاب‌شده به نسبت حجمی ۱ به ۴ با اسید نیتریک ۷۰٪ مرک و اسید پرکلریک ۶۰٪ مرک مخلوط و در آن با دمای ۱۳۰°C تا به دست آمدن محلول شفاف با حجم ۱۰ میلی‌لیتر قرار گرفت. محلول حاصل به منظور حذف هرگونه کدورت یا مواد معلق بوسیله کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲، صاف و سپس با ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۲٪ مرک، رقیق شد (۲۹).

به منظور قرائت غلظت تجمع‌یافته عناصر سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌ها، ابتدا نسبت به تهیه محلول مادر و استاندارد نمک عناصر اقدام و پس از کالیبره کردن دستگاه جذب اتمی Shimadzu مدل AA-680، غلظت عناصر خوانده شد. از طرفی غلظت تجمع‌یافته عنصر آرسنیک نیز توسط دستگاه تولید بخار هیدرید Shimadzu مدل HVG-1 در سه تکرار خوانده شد.

برای محاسبه EADI و HI هر عنصر به ترتیب از روابط ۱ و ۲ استفاده شد (۲۶):

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

رابطه ۱

در این رابطه:

C: میانگین غلظت تجمع‌یافته هر عنصر در ماده غذایی مورد مطالعه بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم؛
D: تعداد روزهای سال (۳۶۵)؛
F: میانگین مصرف سالانه ماده غذایی توسط هر فرد؛
W: میانگین وزن بدن (به ترتیب ۷۰ و ۱۵ کیلوگرم برای بزرگسالان و کودکان)

$$HI = \frac{EADI}{ADI}$$

رابطه ۲

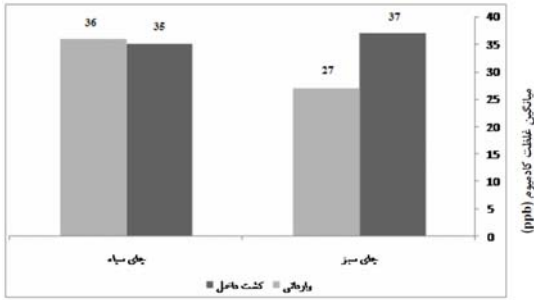
در این رابطه:

EADI: برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه هر عنصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز
ADI: جذب روزانه قابل قبول هر عنصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز

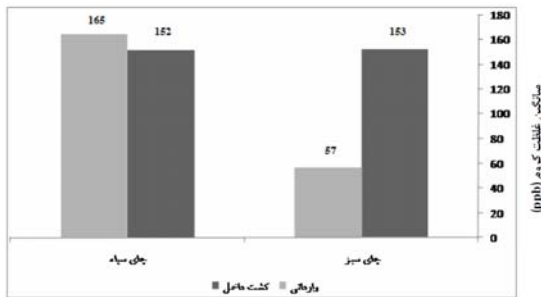
مصرف مواد غذایی، به منظور تعیین مخاطره‌های طولانی مدت بر مصرف‌کنندگان محاسبه می‌شود (۲۶، ۲۷). شاخص مخاطره سلامت (Health Index; HI) را نیز میتوان از نسبت برآورد میانگین جذب روزانه هر عنصر به جذب روزانه قابل قبول (Acceptable Daily Intakes; ADI) آن عنصر محاسبه کرد. مقادیر شاخص مخاطره سلامت کوچک‌تر از یک بیانگر آن است که مصرف ماده غذایی اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده ندارد و بالعکس (۲۶).

تاکنون چند مطالعه در زمینه بررسی غلظت تجمع یافته فلزات سنگین در محصول چای عرضه‌شده در بازار مصرف ایران و سایر کشورها انجام شده است. در پژوهشی که به منظور بررسی عناصر روی، سرب، کادمیوم و مس در برگ نمونه‌های چای سیاه کشت شده در ۵ شهرستان استان گیلان انجام یافت، مشخص شد که میانگین غلظت روی، سرب و مس کم‌تر و میانگین غلظت کادمیوم بیش‌تر از رهنمود WHO می‌باشد (۲۸). پژوهشی با هدف بررسی تاثیر میزان آهک خاک و تغییر فصل در تجمع عنصر سرب در گیاه چای کشت‌شده در چین انجام یافت و مشخص شد که قلیایی کردن خاک به‌عنوان یک راه موثر برای کاهش تجمع عنصر سرب در گیاه چای قابل معرفی است (۴). در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر آب‌شویی در دسترس‌پذیری زیستی عناصر آلومینیوم، مس و منگنز در گیاه چای، مشخص شد که استفاده از آب‌هایی با آلودگی به فلزات مختلف برای دم کردن چای، می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را با مخاطره مواجه کند (۱۲). پژوهشی به منظور تعیین غلظت عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم ناشی از مصرف دمنوش انواع چای سبز، سیاه و اولونگ در تایوان انجام گرفت و مشخص شد که شاخص مخاطره سلامت عناصر کوچک‌تر از یک می‌باشد (۲۰). در تحقیقی که با هدف بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در دمنوش چای در چین انجام شد، مشخص شد که مقادیر شاخص مخاطره سلامت ناشی از عناصر آهن، روی، سرب، کادمیوم، مس، منگنز و نیکل کوچک‌تر از یک می‌باشد (۲۷).

با توجه به احتمال تجمع بعضی عناصر سمی در چای به‌عنوان متداول‌ترین و پرمصرف‌ترین نوشیدنی جهان بعد از آب، این مطالعه با هدف تعیین مخاطره سلامت مصرف انواع چای سبز و سیاه عرضه‌شده در بازار مصرف شهر همدان بر اساس پتانسیل خطر عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت.



نمودار ۳: میانگین غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی



نمودار ۴: میانگین غلظت تجمع یافته عنصر کروم در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی

نتایج قرائت غلظت عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌های چای سبز و سیاه نشان داد که بیشینه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد بررسی بر حسب میکروگرم در کیلوگرم برای آرسنیک برابر با 0.34 ± 0.15 مربوط به نمونه‌های چای سبز وارداتی، برای سرب و کادمیوم به ترتیب برابر با 577 ± 319 و 377 ± 142 مربوط به نمونه‌های چای سبز کشت داخل و برای کروم برابر با 166 ± 152 مربوط به نمونه‌های چای سیاه وارداتی می‌باشد.

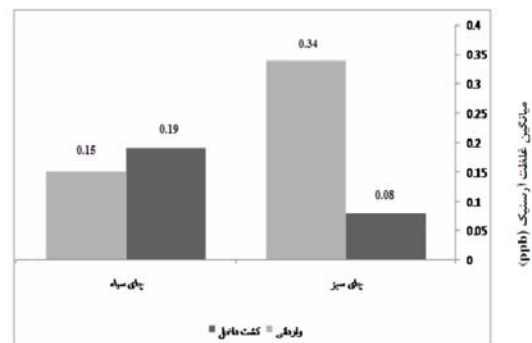
نتایج بررسی نرمال بودن غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی بیان گر آن است که با توجه به سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از 0.05 ، غلظت تمام عناصر از توزیع نرمال برخوردار می‌باشد.

نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای به منظور مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی با رهنمودهای WHO (به ترتیب برابر با 1000 ، 10000 ، 300 و 2000 میکروگرم در کیلوگرم برای عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم) و سازمان ملی استاندارد ایران (به ترتیب برابر با 150 ، 1000 و 100 میکروگرم در کیلوگرم برای عناصر آرسنیک، سرب

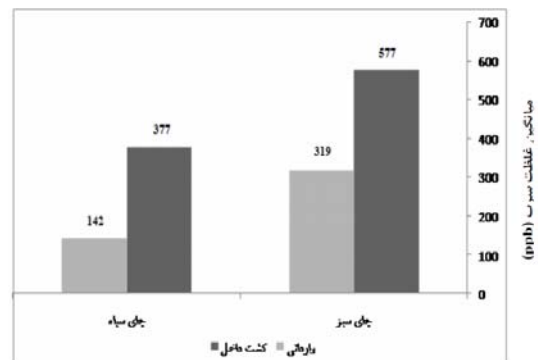
به منظور پردازش آماری نتایج از ویرایش ۱۹ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، به منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر با رهنمود سازمان‌های بهداشت جهانی و ملی استاندارد ایران از آزمون تی تک‌نمونه‌ای، به منظور مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد مطالعه بین نمونه‌های چای کشت داخل و وارداتی از آزمون آماری تی مستقل و برای بررسی همبستگی بین میانگین غلظت تجمع یافته عناصر در نمونه‌های چای سبز و سیاه از آزمون آماری همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج:

غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم بر حسب میکروگرم در کیلوگرم در نمونه‌های چای سبز و سیاه و همچنین نتایج محاسبه برآورد میانگین جذب روزانه عناصر و شاخص مخاطره سلامت در شکل‌های ۱ تا ۴ و جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.



شکل ۱: میانگین غلظت تجمع یافته عنصر آرسنیک در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی



شکل ۲: میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی

غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم بین نمونه‌های مختلف چای بیانگر آن است با توجه به این که سطح معنی داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد، میانگین غلظت تجمع یافته این عناصر بین نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی با یکدیگر اختلاف معنی دار آماری ندارند.

نتایج آزمون آماری به منظور بررسی همبستگی بین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌های چای سبز و سیاه بیانگر آن است که صرفاً بین میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک و کادمیوم در نمونه‌های چای سیاه با ضریب همبستگی برابر با ۰/۸۱۹- و سطح معنی داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، همبستگی معنی دار آماری وجود دارد.

با استناد به نتایج مندرج در جداول ۱ و ۲، شاخص مخاطره سلامت برای همه عناصر در نمونه‌های چای سبز و سیاه کوچک‌تر از یک می‌باشد.

و کادمیوم (۳۲-۳۰) بیانگر آنست که میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌های چای سبز و سیاه کشت داخل و وارداتی با رهنمود WHO اختلاف معنی دار آماری داشته و کم‌تر از حد مجاز می‌باشد. میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در نمونه‌های چای سبز کشت داخل و وارداتی و نمونه‌های چای سبز کشت داخل با رهنمود موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (Institute of Standards and Industrial Research of Iran;) اختلاف معنی دار آماری ندارد، ولی میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک و کادمیوم در نمونه‌های چای سبز کشت داخل و وارداتی با رهنمود ISIRI اختلاف معنی دار آماری داشته و در تمام موارد کمتر از حد مجاز می‌باشد. همچنین میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک و کادمیوم در نمونه‌های چای سیاه کشت داخل و وارداتی و عنصر سرب در نمونه‌های چای سیاه وارداتی با رهنمود ISIRI اختلاف معنی دار آماری داشته و کم‌تر از حد مجاز می‌باشد. نتایج آزمون آماری به منظور مقایسه میانگین

جدول ۲: نتایج محاسبه میانگین جذب روزانه (EADI) و شاخص مخاطره سلامت (HI) مصرف چای بر اساس پتانسیل خطر عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم برای نمونه‌های چای سیاه کشت داخل و وارداتی

عنصر	EADI (children)	EADI (adult)	HI (children)	HI (adult)	میانگین غلظت±انحراف معیار	ADI (۳۳-۳۶)
نمونه‌های کشت داخل						
آرسنیک	۵/۲۰×۱۰ ^{-۸}	۱/۱۰×۱۰ ^{-۸}	۲/۴۸×۱۰ ^{-۵}	۵/۳۱×۱۰ ^{-۶}	۰/۰۰۰۱۹±۰/۰۰۰۲۰	۲/۱×۱۰ ^{-۳}
سرب	۱/۰۳×۱۰ ^{-۴}	۲/۳۱×۱۰ ^{-۵}	۲۸/۷۰×۱۰ ^{-۳}	۶/۱۰×۱۰ ^{-۳}	۰/۳۷۷±۰/۳۷۵	۳/۶×۱۰ ^{-۳}
کادمیوم	۹/۶۰×۱۰ ^{-۶}	۲/۰۵×۱۰ ^{-۶}	۹/۶۰×۱۰ ^{-۳}	۲/۰۵×۱۰ ^{-۳}	۰/۰۳۵±۰/۰۲۱	۱/۰×۱۰ ^{-۳}
کروم	۴/۱۶×۱۰ ^{-۵}	۸/۹۰×۱۰ ^{-۶}	۸/۳۰×۱۰ ^{-۳}	۱/۸۰×۱۰ ^{-۳}	۰/۱۵۲±۰/۰۷۹	۵/۰×۱۰ ^{-۳}
نمونه‌های وارداتی						
آرسنیک	۴/۱۱×۱۰ ^{-۸}	۸/۸۰×۱۰ ^{-۹}	۱/۹۶×۱۰ ^{-۵}	۴/۱۹×۱۰ ^{-۶}	۰/۰۰۰۱۵±۰/۰۰۰۲۱	۲/۱×۱۰ ^{-۳}
سرب	۳/۹۰×۱۰ ^{-۵}	۸/۳۳×۱۰ ^{-۶}	۱۰/۸۰×۱۰ ^{-۳}	۲/۳۱×۱۰ ^{-۳}	۰/۱۴۲±۰/۱۹۹	۳/۶×۱۰ ^{-۳}
کادمیوم	۹/۸۶×۱۰ ^{-۶}	۲/۱۱×۱۰ ^{-۶}	۹/۸۶×۱۰ ^{-۳}	۲/۱۱×۱۰ ^{-۳}	۰/۰۳۶±۰/۰۲۰	۱/۰×۱۰ ^{-۳}
کروم	۴/۵۲×۱۰ ^{-۵}	۹/۶۹×۱۰ ^{-۶}	۹/۰×۱۰ ^{-۳}	۱/۹۳×۱۰ ^{-۳}	۰/۱۶۵±۰/۱۱۴	۵/۰×۱۰ ^{-۳}

جدول ۱: نتایج محاسبه میانگین جذب روزانه (EADI) و شاخص مخاطره سلامت (HI) مصرف چای بر اساس پتانسیل خطر عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم برای نمونه‌های چای سبز کشت داخل و وارداتی

عنصر	EADI (children)	EADI (adult)	HI (children)	HI (adult)	میانگین غلظت±انحراف معیار	ADI (۳۳-۳۶)
نمونه‌های کشت داخل						
آرسنیک	۲/۲۰×۱۰ ^{-۸}	۴/۷۰×۱۰ ^{-۹}	۱/۰۴×۱۰ ^{-۵}	۲/۲۴×۱۰ ^{-۶}	۰/۰۰۰۰۸±۰/۰۰۰۰۵	۲/۱×۱۰ ^{-۳}
سرب	۱/۵۸×۱۰ ^{-۴}	۳/۳۹×۱۰ ^{-۵}	۴۳/۹۱×۱۰ ^{-۳}	۹/۴۱×۱۰ ^{-۳}	۰/۵۷۷±۰/۶۰۸	۳/۶×۱۰ ^{-۳}
کادمیوم	۱/۰۱×۱۰ ^{-۵}	۲/۱۷×۱۰ ^{-۶}	۱۰/۱۰×۱۰ ^{-۳}	۲/۱۷×۱۰ ^{-۳}	۰/۰۳۷±۰/۰۱۵	۱/۰×۱۰ ^{-۳}
کروم	۴/۱۹×۱۰ ^{-۵}	۸/۹۸×۱۰ ^{-۶}	۸/۳۹×۱۰ ^{-۳}	۱/۸۰×۱۰ ^{-۳}	۰/۱۵۲±۰/۰۹۶	۵/۰×۱۰ ^{-۳}
نمونه‌های وارداتی						
آرسنیک	۹/۳۰×۱۰ ^{-۸}	۲/۰×۱۰ ^{-۸}	۴/۴۴×۱۰ ^{-۵}	۹/۵×۱۰ ^{-۶}	۰/۰۰۰۳۴±۰/۰۰۰۵۴	۲/۱×۱۰ ^{-۳}
سرب	۸/۷۴×۱۰ ^{-۵}	۱/۸۷×۱۰ ^{-۵}	۲۴/۲۸×۱۰ ^{-۳}	۵/۲۰×۱۰ ^{-۳}	۰/۳۱۹±۰/۴۰۶	۳/۶×۱۰ ^{-۳}
کادمیوم	۷/۴۰×۱۰ ^{-۶}	۱/۵۸×۱۰ ^{-۶}	۷/۴۰×۱۰ ^{-۳}	۱/۵۸×۱۰ ^{-۳}	۰/۰۲۷±۰/۰۲۳	۱/۰×۱۰ ^{-۳}
کروم	۱/۵۶×۱۰ ^{-۵}	۳/۳۵×۱۰ ^{-۶}	۳/۱۲×۱۰ ^{-۳}	۶/۶۹×۱۰ ^{-۴}	۰/۰۵۷±۰/۰۱۶	۵/۰×۱۰ ^{-۳}

بحث:

توزیع تدریجی فلزات سنگین بین فاز محلول و جامد و نیز بین ترکیبات مختلف فاز جامد بعد از ورود به خاک با توجه به شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط از جمله pH، پتانسیل اکسایش-کاهش، درصد آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، فراوانی مواد آلی و رس، ویژگی‌های جذب‌شونده مانند نوع فلز و مقادیر و قدمت ورود فلز به خاک، نقش مهمی در میزان تحرک و زیست‌فراهمی آن‌ها دارد. از طرفی شرایط رطوبتی، یکی از مهم‌ترین عوامل در کنترل پیراسنجه‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی در خاک‌های تحت آبیاری است و اثر چشم‌گیری در رفتار این عناصر در خاک دارد (۳۷). فلزات سنگین به‌طور معمول از قابلیت دسترسی و تحرک اندکی در خاک‌های قلیایی برخوردار بوده و برای گیاه قابل جذب نمی‌باشند. اما در خاک‌های اسیدی به‌دلیل افزایش جابه‌جایی و زیست‌فراهمی، به‌آسانی در دسترس گیاه قرار گرفته، توسط ریشه جذب شده و برحسب نوع گیاه و سازوکارهای مورد استفاده در زمینه جابه‌جایی مواد، از ریشه به سمت سایر قسمت‌های گیاهی انتقال می‌یابد (۱۸، ۳۸). در این بین گیاهانی مانند چای می‌توانند مقادیر زیادی از عناصر ضروری، غیرضروری و حتی سمی مانند آرسنیک، آلومینیوم، سرب و غیره را به‌ویژه از خاک‌های اسیدی جذب و در برگ‌های خود انباشته و ذخیره کنند (۱۸).

نتایج قرائت غلظت عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم برحسب میکروگرم در کیلوگرم در نمونه‌های چای سبز و سیاه نشان داد که میانگین غلظت این عناصر در نمونه‌های چای سبز کشت داخل به‌ترتیب برابر با 0.08 ± 0.05 ، 0.577 ± 0.0608 ، 15.0 ± 3.7 و 153.0 ± 96.0 در نمونه‌های چای سبز وارداتی به‌ترتیب برابر با 0.34 ± 0.54 ، 0.406 ± 0.319 ، 27.0 ± 23.0 و 57.0 ± 16.0 ، در نمونه‌های چای سیاه کشت داخل به‌ترتیب برابر با 0.19 ± 0.20 ، 0.377 ± 0.275 ، 35.0 ± 21.0 و 152.0 ± 79.0 و در نمونه‌های چای سیاه وارداتی به‌ترتیب برابر با 0.15 ± 0.21 ، 0.142 ± 0.199 ، 36.0 ± 2.0 و 165.0 ± 114.0 می‌باشد. همچنین با توجه به این که میانگین غلظت هیچ‌کدام از عناصر از رهنمود سازمان‌های بهداشت جهانی و ملی استاندارد ایران تجاوز نکرده است و مقادیر شاخص مخاطره سلامت برای همه عناصر در نمونه‌های چای سبز و سیاه کوچک‌تر از یک می‌باشد، از این‌رو مصرف چای اثر

سوء بهداشتی برای مصرف‌کنندگان ندارد.

با استناد به نتایج می‌توان عدم تجاوز میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه‌ها از حد مجاز را با وجود مواد آلی در خاک مزارع کشت چای که با فرآیندهایی هم‌چون تشکیل کمپلکس، جذب سطحی و رسوب فلزات در خاک، فلزات را بیش‌تر در خود محصور کرده و سبب کاهش تحرک و دسترسی آن‌ها برای گیاهان می‌شود و کلاته‌شدن عناصر با اسید تانیک و تانن‌های موجود در چای در دمای بالای هضم نمونه‌ها مرتبط دانست. به نظر می‌رسد رسوب این کلاته‌ها که به هنگام صاف‌کردن همراه با بقایای برگ‌های چای جدا می‌شوند، منجر به کاهش قابل‌توجه در تجمع این عناصر به‌ویژه آرسنیک می‌شود (۳۹، ۴۰). در برگ‌های چای، آرسنیک آلی در مقایسه با سایر ترکیبات آن بیش‌تر یافت می‌شود، ولی شکل عمده آرسنیک در دمنوش چای، آرسنیت و آرسنات است که میزان آن‌ها به‌دلیل آب‌شویی پایین آرسنیک، به‌طور معمول بسیار پایین و احتمال بروز مخاطره ناشی از آن، کم است (۱۳، ۴۰). از سوی دیگر، پایین‌بودن غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک و کادمیوم می‌تواند به‌دلیل نرخ اندک جابه‌جایی و انتقال آن‌ها از ریشه‌ها به اندام‌های هوایی به‌ویژه برگ‌های گیاه چای باشد. ریشه‌های چای با انباشته‌سازی این عناصر در خود، در واقع در برابر انتقال این عناصر مانند حایل عمل می‌کند (۴۱). عنصر کروم نیز بعد از ورود به گیاهان، ترکیب‌هایی تشکیل می‌دهد که در حقیقت آلودگی توسط عنصر کروم بستگی به همین یون‌های فلزی با میزان متفاوت تحرک و انتقال در گیاهان دارد (۴۲). از این‌رو، به‌نظر می‌رسد تشکیل یون‌های فلزی از عنصر کروم که میزان انتقال و جابه‌جایی کمی در گیاه چای دارند، یکی از دلایل پایین بودن میانگین غلظت تجمع‌یافته این عنصر در نمونه‌های چای مورد مطالعه باشد.

تفاوت در مقادیر عناصر تجمع‌یافته در برندهای چای را می‌توان با کشت و جمع‌آوری آن‌ها از نواحی متفاوت از نظر شیمی خاک، آب و هوا، گرد و غبارهای اتمسفری، بارش، تغییر فصول، نوع و نرخ مصرف نهاده‌های کشاورزی، شیوه فرآوری و نوع رقم مرتبط دانست. از طرفی بیش‌تر بودن میانگین غلظت تجمع‌یافته سرب در نمونه‌ها در مقایسه با سایر عناصر را می‌توان با شرایط رشد گیاه چای در مناطق با رطوبت نسبی بالا

(۲/۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک) می باشد (۱۸) و پژوهشی که به منظور تعیین غلظت عنصر سرب در برندهای چای سبز وارداتی در کشور پاکستان انجام یافت و نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت تجمع یافته این عنصر بیشتر از حد مجاز است (۴۶) که بیانگر عدم تشابه بین نتایج است.

نتیجه نهایی:

با استناد به نتایج، میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در نمونه های چای سبز و سیاه کم تر از رهنمودهای WHO و سازمان ملی استاندارد ایران می باشد و یا با رهنمود این سازمان ها اختلاف معنی دار آماری ندارد. از این رو مصرف چای اثر سوء بهداشتی برای مصرف کنندگان ندارد. ولی با توجه به بالابودن نرخ استفاده از آفت کش ها و استفاده وسیع از روش های شیمیایی دفع آفات و بیماری های گیاهی در نقاطی از جهان (۴۷) و نیز برخی مناطق ایران (۴۸)، نسبت به گسترش مدیریت تلفیقی آفات و بیماری های گیاهی، کنترل زیستی، آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان برای پرهیز استفاده بی رویه و نامناسب از نهاده های کشاورزی، عدم استفاده از فاضلاب خانگی، شهری و صنعتی به منظور آبیاری مزارع و ... به منظور نیل به توسعه پایدار و درخور کشاورزی و همچنین حفظ امنیت غذایی توصیه می شود. همچنین با توجه به بالا بودن رطوبت نسبی و اسیدی بودن خاک در مناطق کشت چای، استفاده از اصلاح کننده های دارای خاصیت قلیایی می توانند با افزایش pH خاک باعث کاهش غلظت یون های فلزی در محلول خاک شده و در نتیجه با تشکیل رسوبات فلزی نامحلول، دسترسی زیستی فلزات سنگین را کاهش دهد.

سپاسگزاری:

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می باشد، بدین وسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه اعلام می داریم. ضمناً نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تضاد نمی باشد.

References

1. Ansari F, Norbaksh R, Daneshmandirani K. Determination of heavy metals in Iranian and imported black tea, Iran J Environ Health Sci Eng 2007; 4(4): 243-8.
2. Halim M, Conte P, Piccolo A. Potential avail-

(۸۰ تا ۹۰٪) که دوره های متوالی تر - خشک در آن ها کمتر اتفاق می افتد و همچنین رویش این گیاه در خاکهای اسیدی که منجر به کاهش رسوب سرب در خاک و افزایش انحلال، تحرک و زیست فراهمی این عنصر برای گیاه می شود، مرتبط دانست (۴۳،۴۴).

از جمله پژوهش های مشابه که دستاورد آن ها با نتایج این مطالعه مطابقت دارد می توان به موارد ذیل اشاره کرد. پژوهشی با هدف بررسی غلظت برخی فلزات سنگین در برگ های چای کشت شده در استان گیلان انجام یافت و نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت عنصر سرب در نمونه ها کم تر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی (۱۰ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد (۲۸). نتایج پژوهشی که با هدف بررسی غلظت تجمع یافته برخی فلزات سنگین در نمونه های چای سیاه مصرفی در ایران انجام گرفت، نشان داد که میانگین غلظت تجمع یافته عناصر سرب و کادمیوم در نمونه ها کم تر از استاندارد ایران می باشد (۴۵). در پژوهشی با تعیین غلظت عنصر کروم ۶ ظرفیتی در چای های سبز و سیاه عرضه شده در آفریقای جنوبی نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت تجمع یافته این عنصر در نمونه ها کم تر از حد استاندارد می باشد (۳۸). نتایج پژوهشی که به منظور تعیین شاخص مخاطره سلامت عناصر آرسنیک، سرب، کادمیوم و کروم در دم نوش چای در تایوان انجام یافت، نشان داد که HI در تمام نمونه ها کوچک تر از یک و در محدوده ایمن برای سلامتی قرار دارد (۲۰). پژوهشی با هدف بررسی توزیع غلظت تجمع یافته عناصر آرسنیک و کادمیوم در گیاه چای در چین انجام یافت و نتیجه گرفته شد که نرخ جابه جایی این دو عنصر در گیاه چای اندک و غلظت تجمع یافته آن ها بیش تر مربوط به ریشه می باشد و فقط مقادیر اندکی از آن ها به بخش های هوایی گیاه به ویژه برگ ها انتقال می یابند (۴۱).

از طرفی در مقایسه نتایج با دستاورد پژوهشی که با هدف بررسی آلودگی سرب در چای کشت شده در چین انجام یافت و عنوان شد میانگین غلظت تجمع یافته سرب در ۳۲٪ از نمونه های چای بیش تر از استاندارد ملی این کشور

- ability of heavy metals to phytoextraction from contaminated soils induced by exogenous humic substances. Chemosphere 2003; 52(1): 265-75.
3. Kalicanin B, Velimirovic D. The content of lead in herbal drugs and tea samples. Cent Eur J Biol 2013; 8(2): 178-85.

4. Han W, Shi Y, Ma L, Ruan J, Zhao F. Effect of liming and seasonal variation on lead concentration of tea plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). *Chemosphere* 2007; 66: 84-90.
5. Gisbert C, Ros R, Haro A, Walker DJ, Bernal MP, Serrano R, Navarro-Avino J. A plant genetically modified that accumulates Pb is especially promising for phytoremediation. *Biochem Biophys Res Commun* 2003; 303(2): 440-5.
6. Zwicker R, Promsawad A, Zwicker BM, Lao-harojanaphand S. Cadmium content of commercial and contaminated rice, *Oryza sativa*, in Thailand and potential health implications. *Bull Environ Contam Toxicol* 2010; 84: 285-8.
7. Campos MMA, Tonuci H, Silva SM, Altoe BS, Carvalho D, Kronka EA, Pereira AMS, Bertoni BW, Franca SC, Miranda CES. Determination of lead content in medicinal plants by pre-concentration flow injection analysis-flame atomic absorption spectrometry. *Phytochem Anal* 2009; 20: 445-9.
8. Ozcan M, Arslan D, Unver A. Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.). *J Food Eng* 2005; 69: 375-9.
9. World Health Organization (WHO). Quality control methods for medicinal plant materials. Geneva: WHO; 1998.
10. Jena V, Gupta S. Study of heavy metal distribution in medicinal plant basil. *J Environ Anal Toxicol* 2012; 2(8): 161-2.
11. Chong WJ, Shao JZ, Yun FH, Gen DZ, Zhong XZ. Lead contamination in tea garden soils and factors affecting its bioavailability. *Chemosphere* 2005; 59: 1151-9.
12. Mehra A, Baker CL. Leaching and bioavailability of aluminium, copper and manganese from tea (*Camellia sinensis*). *Food Chem* 2007; 100: 1456-63.
13. Karak T, Bhagat RM. Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. *Food Res Int* 2010; 43: 2234-52.
14. Moseti KO, Kinyanjui T, Wanyoko JK, Kurgat JK, Too JC, Omondi KG, Wachira FN. Fe, Zn, Cu, Pb and Cd in tea grown and marketed in Kenya, A quantitative assessment. *Int J Environ Protect* 2013; 3(6): 24-30.
15. Fujihara T, Nakagawa-Izumi A, Ozawa T, Numata O. Highmolecular-weight polyphenols from oolong tea and black tea: purification, some properties, and role in increasing mitochondrial membrane potential. *Biosci Biotechnol Biochem* 2007; 71: 711-19.
16. Petit D, ElHouari W, Jacobs K, Baeyens W. Trace element content in tea brewed in traditional metallic and stainless steel teapots. *Environ Monit Assess* 2013; 185: 8957-66.
17. 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. *Iran J Environ Health Sci Eng* 2012; 9(37): 1-6.
18. Han W, Zhao F, Shi Y, Ma L, Ruan J. Scale and causes of lead contamination in Chinese tea. *Environ Pollut* 2006; 139: 125-32.
19. Zazouli MA, Mohseni Bandpei A, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of cadmium and lead contents in black tea and tea liquor from Iran. *Asian J Chem* 2010; 22(2): 1387-93.
20. Shen F, Chen H. Element composition of tea leaves and tea infusions and its impact on health. *Bull Environ Contam Toxicol* 2008; 80: 300-04.
21. Zhang HQ, Ni BF, Tian WZ. Study on essential and toxic elements intake from drinking of Chinese tea. *J Radioanal Nucl Chem* 2011; 287: 887-92.
22. Arya N. Indian tea scenario. *Int J Sci Res Pub* 2013; 3(7): 1-10.
23. Ghoochani M, Shekoohiyan S, Yunesian M, Nazmara S, Mahvi AH. Determination of aluminum and zinc in infusion tea cultivated in north of Iran. *J Environ Health Sci Eng* 2015; 13(49): 1-6.
24. Motazarre H. Impact of continuous training of occupied manpower in tea cultivation and industry on quality of produced tea. *Int J Appl Oper Res*. 2014; 4(2): 27-31.
25. Basu Majumder A, Bera B, Rajan A. Tea statistics: Global scenario. *Int J Tea Sci* 2010; 8(1): 121-4.
26. Apau J, Acheampong A, Appiah JA, Ansong E. Levels and health risk assessment of heavy metals in tubers from markets in the Kumasi metropolis, Ghana. *Int J Sci Tech* 2014; 3(9): 534-9.
27. Zhu F, Wang X, Fan W. 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: 3909-16.
28. Ziarati P, Khoshhal Z, Asgarpanah J, Qomi M. Contaminations of heavy metals in leaves finished tea products and liquor in Gilan province, Iran. *Int J Farm Alli Sci* 2013; 2(13): 383-7.
29. Qin F, Chen W. Lead and copper levels in tea samples marketed in Beijing, China. *Bull Environ Contam Toxicol* 2007; 78: 128-31.
30. World Health Organization. Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. Geneva: WHO, 2005.
31. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Black tea-Specifications and test methods, 2nd Revision, ISIRI; NO. 623, ICS: 67. 140.10 2014: 17. (Persian)
32. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Green tea-specifications and test methods, 1st Revision, ISIRI; NO. 10768, ICS: 67. 140.10 2014:9. (Persian)

33. 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 B* 2014; 7(2): 99-105.
34. Iwegbue CMA, Concentrations of selected metals in candies and chocolates consumed in southern Nigeria. *Food Addit Contam B* 2011; 4(1): 22-7.
35. 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: 233-7.
36. Danieli PP, Serrani F, Primi R, Ponzetta MP, Ronchi B, Amici A. Cadmium, lead, and chromium in large game: A local-scale exposure assessment for hunters consuming meat and liver of wild boar. *Arch Environ Contam Toxicol* 2012; 63: 612-27.
37. Chen Z, Cai Y, Solo-Gabriele H, Snyder GH, Cisar JL. Interactions of arsenic and the dissolved substances derived from truff soils. *Environ Sci Technol* 2006; 40(15): 4659-65.
38. Mandiwana KL, Panichev N, Panicheva S. Determination of chromium (VI) in black, green and herbal teas. *Food Chem* 2011; 129: 1839-43.
39. Weng L, Temminghoff EJM, van Riemsdijk WH. Interpretation of humic acid coagulation and soluble soil organic matter using a calculated electrostatic potential. *Eur J Soil Sci* 2002; 53: 575-87.
40. Yuan C, Gao E, He B, Jiang G. Arsenic species and leaching characters in tea (*Camellia sinensis*). *Food Chem Toxicol* 2007; 45: 2381-9.
41. Shi Y, Ruan J, Ma L, Han W, Wang F. Accumulation and distribution of arsenic and cadmium by tea plants. *J Zhejiang Univ SCI B* 2008; 9(3): 265-70.
42. Gardea-Torresdey JL, Peralta-Videa JR, Montes M, Rosa G, Corral-Diaz B. Bioaccumulation of cadmium, chromium and copper by *Convolvulus arvensis* L.: Impact on plant growth and uptake of nutritional elements. *Biores Technol* 2004; 92: 229-35.
43. Fontes MPF, de Matos AT, da Costa LM, Neves JCL. Competitive adsorption of zinc, cadmium, copper, and lead in three highly weathered Brazilian soils. *Commun Soil Sci Plant Anal* 2000; 31: 2923-58.
44. Sipos P. Single element and competitive sorption of copper, zinc and lead onto a Luvisol profile. *Cent Eur J Geosci* 2009; 1: 404-15.
45. Falahi E, Hedaiati R. Heavy metal content of black teas consumed in Iran. *Food Addit Contam B* 2013; 6(2): 123-6.
46. Al-oud S. Heavy metal contents in tea and herb leaves. *Pak J Biol Sci* 2003; 6: 208-12.
47. Owen MDK, Bechie HJ, Leeson JY, Norsworthy JK, Stedel LE. Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. *Pest Manag Sci* 2015; 71(3): 357-76.
48. Deihimfard R, Zand E, Damghani AM, Soufizadeh S. Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficiency project in Iran. *Pest Manag Sci* 2007; 63(10): 1036-45.

*Original Article***Health Risk Assessment of Consumption of Tea marketed in Hamadan City, Potential Risk of As, Pb, Cd and Cr**N. Aghelan, M.Sc.^{*} ; S. Sobhan Ardakani, Ph.D.^{**}

Received: 18.8.2015

Accepted: 5.12.2015

Abstract

Introduction & Objective: Tea is the most popular beverage in the world and contains several essential nutrients, which are beneficial for human health. Because the contamination of tea leaves by heavy metals may pose a serious threat to human, this study was carried out for analysis and health risk assessment of As, Pb, Cd and Cr in some black and green tea brand samples marketed in Hamadan City in 2015.

Materials & Methods: After collection and preparation of 3 brands from each of cultivated and imported black and green tea specimens with acid digestion method in the laboratory, the concentrations of elements in samples were determined using Atomic Absorption Spectrophotometry in 3 replications. Also, all statistical analyses were performed using the SPSS statistical package.

Results: The results showed that the maximum mean concentrations of As, Pb, Cd and Cr were as follows : As $0.34 \pm 0.54 \mu\text{g kg}^{-1}$ in imported green tea, Pb, Cd 577.0 ± 608.0 , 37.0 ± 15.0 in domestic green tea respectively, and Cr 165.0 ± 114.0 in imported black tea samples, and significantly lower than WHO and ISIRI permissible limits.

Conclusion: Although consumption of tea has not any adverse effects on the consumers' health, due to the increased use of agricultural inputs, sewage sludge and wastewater by farmers regular periodic monitoring of chemical pollutants content specially heavy metals in food-stuffs are recommended for food safety.

(*Sci J Hamadan Univ Med Sci 2016; 23 (1):65-74*)

Keywords: Food Safety / Heavy Metals / Health Risk / Tea

* M.Sc. in Environmental Sciences, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.

** Associate Professor, Department of Environment, School of Basic Sciences
Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran. (s_sobhan@iauh.ac.ir)