بررسی مخاطره سلامت تجمع عناصر آرسنیک و روی در گیاهان دارویی عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان

معصومه کریمی[۱]، لیما طیبی[۲*]، سهیل سبحان اردکانی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران
۲. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
۳. دانشیار گروه محیط‌زیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: lima_tayebi@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹٤/۷/۹ پذیرش نهایی: ۹۵/۷/۲٤)

چکیده

استفاده از گیاهان دارویی در ارتقای سلامت جامعه انسانی نقش اساسی دارد. با توجه به این‌که گیاهان مهم‌ترین مسیر انتقال فلزات سنگین به زنجیر غذایی انسان و چرخه‌های زیستی محسوب می‌شوند، این پژوهش با هدف بررسی مخاطره سلامت تجمع فلزات سنگین آرسنیک و روی در آویشن شیرازی، بنفشه، پونه و عناب عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹٤ انجام یافت. بدین منظور پس از تهیه ۳ نمونه از هر گیاه دارویی و هضم اسیدی نمونه‌ها مطابق روش استاندارد، غلظت تجمع‌یافته عناصر توسط دستگاه جذب اتمی در سه تکرار خوانده شد. هم‌چنین پردازش آماری نتایج نیز توسط نرم‌افزار آماری SPSS انجام یافت. نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک و روی در نمونه‌های گیاهان دارویی بر حسب میکروگرم در کیلوگرم با ۰/۰۳۵±۰/۰۲٦ و ۵۲۰±۱۸۸۰ به‌ترتیب مربوط به آویشن شیرازی و بنفشه می‌باشد. نتایج محاسبه شاخص مخاطره سلامت برای همه نمونه‌ها کوچک‌تر از یک بود. همچنین مقایسه میانگین غلظت عناصر با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت نیز بیان‌گر آن است که میانگین غلظت عناصر آرسنیک و روی در همه نمونه‌های گیاهان دارویی مورد آزمایش کم‌تر از حد استاندارد می‌باشد. بنابراین مصرف کنترل‌شده گیاهان دارویی مورد بررسی اثر سوء بهداشتی بر سلامت مصرف‌کنندگان ندارد. ولی با توجه به قابلیت تجمع‌زیستی فلزات سنگین در طولانی‌مدت، نسبت به پایش دوره‌ای و منظم گیاهان دارویی از نظر غلظت تجمع‌یافته آلاینده‌های شیمیایی به‌منظور حفظ امنیت غذایی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گیاه دارویی، فلز سنگین، امنیت غذایی، مخاطره بهداشتی

مقدمه

پیشرفت انسان در دستیابی به روش‌های نوین درمانی و بهره‌وری از فن‌آوری‌های جدید دارو و تجهیزات از یک‌سو و ناتوانی در علاج برخی بیماری‌ها و عوارض داروهای شیمیایی سبب شده در سال‌های اخیر دنیا نگرش تازه‌ای به درمان‌های مکمل و جانبی پیدا کرده و در این راستا به طب گیاهی و داروهای مربوطه توجه ویژه‌ای معطوف شده است. به طوری‌که حدود ۸۰-۷۰٪ از جمعیت جهان هم‌چنان در مراقبت‌های بهداشتی اولیه خود نسبت به مصرف داروهایی که عمدتاً منشأ گیاهی دارند اقدام می‌کنند (Mousavi *et al*., 2013). ایران تاریخچه‌ای طولانی در استفاده از گیاهان دارویی و طب سنتی دارد و مردم تمایل به استفاده از گیاهان دارویی از خود نشان می‌دهند (Dolatkhahi *et al*., 2014).

در چند دهه اخیر توسعه سریع صنایع و ورود انواع آلاینده‌های شیمیایی سمی و خطرناک به محیط‌زیست به‌عنوان یک عامل تهدید کننده جدی محسوب می‌شود (Hosseini *et al*., 2013). اگرچه در مورد مفید بودن و نبود عوارض جانبی مصرف گیاهان دارویی ادعاهایی وجود دارد، اما مسمومیت‌هایی به‌دلیل حضور فلزات سنگین و سمی پس از استفاده آن‌ها گزارش شده است (Hussain *et al*., 2006).

فلزات سنگین با قابلیت تجمع در زنجیر غذایی و بدن موجودات زنده یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های زیست‌محیطی به‌شمار می‌آیند که در اثر فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و توسعه شهری میزان ورود آن‌ها به محیط رو به افزایش است و می‌تواند منجر به بروز سمیت مزمن و شدید شوند (Ahmed *et al*., 2011; Sobhanardakani *et al*., 2014). آرسنیک در گروه اول ترکیبات سرطان‌زای موسسه بین‌المللی تحقیقات سرطان (International Agency for Research on Cancer) طبقه‌بندی شده است و از اثرات آن می‌توان به شاخی شدن پوست، سرطان کبد، پوست و مثانه، اختلالات روانی، آسیب به نورون‌های عصبی، فشار خون، قانقاریای دردناک، کاهش بهره هوشی، ایجاد میخچه و زگیل در دست و پا، تپش غیرطبیعی قلب، کاهش تولید گلبول‌های سفید و قرمز خون، ضعف عمومی در عضلات، کاهش اشتها و تهوع اشاره کرد (Karbasi *et al*., 2010; Sobhanardakani *et al*., 2014). در مقایسه با سایر فلزات سنگین، روی مسمومیت حاد کم‌تری ایجاد می‌کند. نشانه‌های مسمومیت حاد با روی شامل تهوع، استفراغ، کرامپ، کولیک، اسهال، تب، شوک‌های کشنده، کاهش ترشح بعضی آنزیم‌های کبدی مانند آلکالن فسفاتاز، اثر سوء بر سیستم تناسلی نر، بروز آسیب به سلول‌های آلوئول‌های ریه در کارگرانی که با بخارات اکسید روی در تماس هستند، زخم معده، التهاب پانکراس، کم‌خونی، اختلال تنفسی و فیبروز ریه شود (Taniguchi *et al*., 2003; Sobhanardakani *et al*., 2014). برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه (Estimated Average Daily Intakes) عناصر ناشی از مصرف مواد غذایی، به‌منظور تعیین مخاطره‌های طولانی‌مدت بر مصرف‌کنندگان محاسبه می‌شود (Zhu *et al*., 2013; Apau *et al*., 2014). شاخص مخاطره سلامت (Health Index) را نیز می‌توان از نسبت برآورد میانگین جذب روزانه هر عنصر به جذب روزانه قابل قبول (Acceptable Daily Intakes) 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 مقادیر شاخص مخاطره سلامت بزرگ‌تر از یک، بیان‌گر اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده دارد (Apau *et al*., 2014).

تاکنون در مورد بررسی تجمع فلزات سنگین در گیاهان دارویی چندین مطالعه انجام یافته است. در پژوهشی بررسی فلزات سنگین آرسنیک، کبالت، کروم، مس و نیکل در گیاهان دارویی متداول در اتیوپی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که غلظت عناصر نیکل و کروم به‌ترتیب در ۱۱/۵۰٪ و ۳٤/٦۰٪ نمونه‌ها بیش‌تر از استانداردهای سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization) است (Bqye and Hymete, 2013). نتایج پژوهشی که با هدف مطالعه و مقایسه فلزات سنگین آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم، مس، منگنز و نیکل در خاک و گیاهان دارویی عرضه شده در پاکستان انجام یافت، نشان داد که عناصر سرب و آهن به‌ترتیب از کمینه و بیشینه میانگین غلظت در نمونه‌ها برخوردار هستند (Shah *et al*., 2013). همچنین تحقیقی در خصوص بررسی برخی فلزات سنگین در گیاهان دارویی عرضه شده در هندوستان انجام یافت و نتیجه گرفته شد که میانگین غلظت عنصر روی در نمونه‌ها برابر با ۱۲/٤۰±۳۰/۵۳ میکروگرم در گرم و کم‌تر از استاندارد WHO است (Lokhande *et al*., 2010). بنابراین نظر به اهمیت موضوع و افزایش استفاده از گیاهان دارویی توسط شهروندان، این مطالعه با هدف بررسی مخاطره سلامت تجمع فلزات سنگین آرسنیک و روی در آویشن شیرازی، بنفشه، پونه و عناب مصرفی شهر همدان در سال ۱۳۹٤ انجام یافت.

مواد و روش‌ها

از ٤ گونه گیاه دارویی پرمصرف آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*)، بنفشه (*Viola odorata*)، پونه (*Mentha pulegium*) و عناب (*Ziziphus jujuba*) و از هر کدام ۳ نمونه از عطاری‌های پرمخاطب شهر همدان خریداری شد. نمونه‌ها توسط آب مقطر و سپس آب دو بار تقطیر شسته شده و در دمای اطاق (۲۵-۲۲ درجه سلسیوس) در سایه خشک و سپس در هاون چینی خرد و همگن شدند. یک گرم از هر نمونه گیاه دارویی وزن و آسیاب شد. نمونه‌های آسیاب شده به نسبت حجمی ۲ به ۱ با اسید نیتریک ٦۵٪ و آب‌اکسیژنه ۳۰٪ ترکیب و روی هیتر ۱۳۰ درجه سلسیوس تا به‌دست آمدن محلول شفاف به حجم ۱۰ میلی‌لیتر قرار گرفت. محلول حاصل با کاغذ صافی واتمن شماره ٤۲، صاف و با ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۲٪، رقیق شد. غلظت تجمع‌یافته عنصر روی در نمونه‌ها، ابتدا نسبت به تهیه محلول مادر (استوک) و استاندارد نمک این عنصر اقدام و پس از کالیبره کردن دستگاه جذب اتمی Shimadzu مدل AA-680، غلظت آن خوانده شد. هم‌چنین غلظت تجمع‌یافته عنصر آرسنیک نیز توسط دستگاه تولید بخار هیدرید Shimadzu (HVG) مدل HVG-1 در سه تکرار قرائت شد (Shah *et al*., 2013).

برآورد میانگین جذب قابل قبول روزانه و شاخص مخاطره سلامت هر عنصر نیز به‌ترتیب توسط روابط ۱ و ۲ محاسبه شد (Apau *et al*., 2014):

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

رابطه ۱

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: یانگین وزن بدن (به‌ترتیب ۷۰ و ۱۵ کیلوگرم برای بزرگسالان و کودکان) (Falco *et al*., 2006, Omar *et al*., 2013; Tang *et al*., 2015).

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

رابطه ۲

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

ADI: جذب قابل قبول هر عنصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز که برای آرسنیک و روی به‌ترتیب برابر با ۰/۰۰۲۱ و ۰/۳۰ است (Turkmen *et al*., 2009; Iwegbue, 2011; Fu *et al*., 2014).

برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف، به‌منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی با استاندارد WHO از آزمون تی تک‌نمونه‌ای (نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS)، برای مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی بین گیاهان دارویی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (آزمون چنددامنه‌ای دانکن) و برای بررسی همبستگی بین میانگین غلظت عناصر در نمونه‌ها از آزمون آماری ضریب همبستگی پیرسون، استفاده شد.

یافته‌ها

غلظت عناصر آرسنیک و روی در نمونه‌های گیاهان دارویی آویشن شیرازی، بنفشه، پونه و عناب و هم‌چنین نتایج شاخص مخاطره سلامت ناشی از مصرف گیاهان دارویی به‌ترتیب در جداول (۱) و (۲) ارایه شده است.

جدول (۱)- غلظت (میانگین ± انحراف معیار) عناصر آرسنیک و روی (µg/kg) در نمونه‌های گیاهان دارویی

گیاه	عنصر	غلظت
آویشن شیرازی	آرسنیک	۰/۰۳۵±۰/۰۲۶
	روی	۹۲۰±۴۲۰
بنفشه	آرسنیک	۰/۰۳۳±۰/۰۲۹
	روی	۱۸۸۰±۵۲۰
پونه	آرسنیک	۰/۰۲۹±۰/۰۲
	روی	۱۷۵۰±۶۶۰
عناب	آرسنیک	۰/۰۱۸±۰/۰۱۶
	روی	۳۲۰±۱۷۰

جدول (۲)- نتایج محاسبه شاخص سلامت مصرف گیاهان دارویی بر اساس پتانسیل خطر عناصر آرسنیک و روی

گیاه	عنصر	میانگین جذب روزانه و مخاطره سلامت عناصر			
		EADI		HI	
		کودکان	بزرگسالان	کودکان	بزرگسالان
آویشن شیرازی	آرسنیک	$۱/۵۹\times۱۰^{-۱۰}$	$۳/۴۲\times۱۰^{-۱۱}$	$۵/۷۵\times۱۰^{-۸}$	$۱/۶۳\times۱۰^{-۸}$
	روی	$۴/۲۰\times۱۰^{-۶}$	$۹/۰\times۱۰^{-۷}$	$۱/۴۰\times۱۰^{-۵}$	$۳/۰\times۱۰^{-۶}$
بنفشه	آرسنیک	$۱/۵۱\times۱۰^{-۱۰}$	$۳/۲۳\times۱۰^{-۱۱}$	$۷/۱۷\times۱۰^{-۸}$	$۱/۵۴\times۱۰^{-۸}$
	روی	$۸/۵۸\times۱۰^{-۶}$	$۱/۸۴\times۱۰^{-۶}$	$۲/۸۶\times۱۰^{-۵}$	$۶/۱۳\times۱۰^{-۶}$
پونه	آرسنیک	$۱/۳۲\times۱۰^{-۳}$	$۲/۸۴\times۱۰^{-۱۱}$	$۶/۲۸\times۱۰^{-۱}$	$۱/۳۵\times۱۰^{-۸}$
	روی	$۷/۹۸\times۱۰^{-۶}$	$۱/۷۱\times۱۰^{-۶}$	$۲/۶۶\times۱۰^{-۵}$	$۵/۷۰\times۱۰^{-۶}$
عناب	آرسنیک	$۸/۲۲\times۱۰^{-۱۱}$	$۱/۷۶\times۱۰^{-۴}$	$۳/۹۱\times۱۰^{-۸}$	$۸/۳۸\times۱۰^{-۲}$
	روی	$۱/۴۶\times۱۰^{-۶}$	$۳/۱۳\times۱۰^{-۷}$	$۴/۸۷\times۱۰^{-۶}$	$۱/۰۴\times۱۰^{-۶}$

طبق نتایج جدول (۱) کمینه و بیشینه میانگین غلظت عناصر در نمونه‌ها برای آرسنیک ۰/۰۱۶±۰/۰۱۸ و µg/kg ۰/۰۲۶±۰/۰۳۵ به‌ترتیب مربوط به عناب و آویشن شیرازی و برای روی با ۱۷۰±۳۲۰ و ۵۲۰ µg/kg ±۱۸۸۰ به‌ترتیب مربوط به عناب و بنفشه است. همچنین با استناد به نتایج مندرج در جدول ۲، شاخص مخاطره سلامت برای همه گیاهان دارویی کوچک‌تر از یک بود. بنابراین مصرف کنترل‌شده این گیاهان اثر سوء بهداشتی برای مصرف‌کننده ندارد.

نتایج آزمون کولموگروف – اسمیرنوف (جدول ۳) بیان‌گر آن بود که داده‌های مربوط به غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک و روی در همه نمونه‌های گیاهان دارویی از توزیع نرمال برخوردار است. همچنین نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد با توجه به این‌که سطح معنی‌داری میانگین غلظت عناصر مورد بررسی برای همه نمونه‌های گیاهان دارویی کوچک‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد. میانگین غلظت تجمع یافته عناصر در نمونه‌ها با رهنمود WHO (به‌ترتیب برابر با µg/kg ۱۰۰۰ و ۵۰۰۰۰ برای عناصر آرسنیک و روی) (WHO, 2005)، اختلاف معنی‌دار آماری داشته و در همه موارد کم‌تر از استاندارد است. نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن بیان‌گر عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین نمونه‌ها از نظر میانگین غلظت تجمع‌یافته آرسنیک است. هم‌چنین از نظر میانگین غلظت عنصر روی بین نمونه‌های آویشن شیرازی با بنفشه، بنفشه با عناب و پونه با عناب اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P< ۰/۰۱). نتایج آزمون همبستگی پیرسون (جدول ٤) نشان داد که بین میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک و روی در نمونه‌های بنفشه و عناب به‌ترتیب با ضریب همبستگی (r) برابر با ۰/۹۹٤ و ۰/۹۹۲ و سطح معنی‌داری (p) کم‌تر از ۰/۰۵، همبستگی معنی‌دار آماری وجود دارد.

جدول (۳)- نتایج بررسی نرمال بودن غلظت عناصر آرسنیک و روی در نمونه‌های گیاهان دارویی

گیاه	عنصر	تعداد	مقدار آماره	سطح معنی‌داری
آویشن شیرازی	آرسنیک	۹	۰/٤٤٤	۰/۹۸۹
	روی	۹	۰/٦٥۱	۰/۷۹۱
بنفشه	آرسنیک	۹	۰/٤۹۲	۰/۹٦۹
	روی	۹	۰/٥٦۹	۰/۹۰۳
پونه	آرسنیک	۹	۰/٦۳۷	۰/۸۱۲
	روی	۹	۰/٥٦۹	۰/۹۰۲
عناب	آرسنیک	۹	۰/٦٦۷	۰/۷٦٦
	روی	۹	۰/٥۸۹	۰/۸۷۸

جدول (٤)- نتایج بررسی همبستگی بین غلظت آرسنیک و روی در نمونه‌های گیاهان دارویی

گیاه			روی
آویشن شیرازی	آرسنیک	ضریب همبستگی	-۰/۷۳٤
		سطح معنی‌داری	۰/۲۳۸
بنفشه	آرسنیک	ضریب همبستگی	۰/۹۹٤*
		سطح معنی‌داری	۰/۰۳٤
پونه	آرسنیک	ضریب همبستگی	۰/۹۷۹
		سطح معنی‌داری	۰/۰٦٥
عناب	آرسنیک	ضریب همبستگی	۰/۹۹۲*
		سطح معنی‌داری	۰/۰۳۹

*همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۵٪

بحث و نتیجه‌گیری

آرسنیک غیرآلی مهم‌ترین شکل آرسنیک در منابع آب زیرزمینی و سطحی، خاک و غذاست (Babel and Opiso, 2007). آرسنیک در آب، هوا و غذای آلوده و از طریق پوست، سیستم تنفسی و سیستم گوارشی در بدن جذب می‌شود (Jack *et al.*, 2003). منبع اصلی آرسنیک در طبیعت سنگ‌ها هستند و آزادسازی آن از این منابع باعث انتشار آن در آب، خاک و هوا شده و موجب آلودگی آب‌های آشامیدنی در بسیاری از کشورهای جهان می‌شود (Ayotte *et al.*, 2003). این عنصر هم‌چنین در کشاورزی از طریق مصرف آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها وارد محیط آبی و خاکی شده و در گیاهان و بدن جانوران انباشته می‌شود (Akter *et al.*, 2005). اگر غلظت آرسنیک در گیاه ۱۰۰۰ µg/kg باشد، می‌توان آن گیاه را آلوده به عنصر آرسنیک در نظر گرفت (WHO, 2005). لذا، با توجه به میانگین غلظت

تجمع یافته آرسنیک در گیاهان مورد بررسی در این پژوهش (۰/۰۲۹±۰/۰۰۷ µg/kg)، نمی‌توان نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق را آلوده به‌حساب آورد، ولی می‌بایست به اثرات مخرب تجمع این عنصر در بدن به‌واسطه مصرف طولانی‌مدت گیاهان دارویی به‌طور ویژه توجه کرد.

اگرچه روی یک یون فلزی ضروری است، اما غلظت‌های بالای آن سمی بوده و بر بسیاری از وظایف مهم سلولی اثر مهارکننده دارد (Kafilzadeh and Chittaei, 2014). روی در طبیعت به‌ندرت به‌صورت یون‌های آزاد وجود دارد و اغلب در ترکیب با سایر عناصر معدنی یافت می‌شود. افزایش سطوح روی می‌تواند بر اثر تخلیه پساب‌های صنعتی، تخلیه و رسوب روی از طریق اتمسفر، شست‌وشوی فاضلاب‌های محلی و مواد زاید فعالیت‌های معدنی، آفت‌کش‌ها و نیز فرآیندهای گالوانیزاسیون باشد (Yim *et al*., 2006). هم‌چنین اگر غلظت روی در گیاه µg/kg ۵۰۰۰۰ باشد، می‌توان آن گیاه را آلوده به عنصر روی در نظر گرفت (WHO, 2005). لذا، با توجه به میانگین غلظت تجمع‌یافته روی در گیاهان دارویی مورد بررسی در این پژوهش (۱۲۱۷±۷۳٤ µg/kg)، نمی‌توان نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق را آلوده به‌حساب آورد.

با استناد به نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر در نمونه‌ها با استانداردهای WHO، کم‌تر بودن میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر آرسنیک و روی از حد استاندارد را می‌توان با نوع و گونه گیاه از جمله راهبرد اجتناب یا ممانعت‌کنندگی و ذخیره فلزات سنگین در ریشه بعضی گیاهان دارویی (Asgari *et al*., 2015)، کاهش قابلیت دسترسی فلزات سنگین وارد شده به خاک همراه لجن فاضلاب با گذشت زمان به‌دلیل جذب شدید آن‌ها توسط خاک و مواد آلی لجن (Karami *et al*., 2009)، افزایش غلظت آهن، منگنز و فسفر در شرایط غرقابی و در نتیجه کاهش جذب روی و رسوب آن به صورت سولفید روی (Mandal and Haldar, 1980)، اختلال در جذب روی در اراضی غرقابی، سدیمی، آهکی و آلی به‌ویژه در خاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه‌خشک (*et al*., 1991; Trehan and Subrahmanyam Sekhon, 1977)، قابلیت جذب و تماس زیاد فلزات سنگین به‌ویژه روی با موجودات زنده میکروسکوپی خاک و گیاهان (SenGupta, 2001; Amouei *et al*., 2012)، غلظت عناصر میکرو و فلزات سنگین در خاک (Weckx and Clijsters, 1997)، غلظت بالای بی‌کربنات در آب‌های آبیاری که منجر به افزایش غلظت بی‌کربنات در شیره سلولی و به‌تبع آن رسوب فلزات سنگین به‌ویژه روی در آوندها می‌شود (Tandon, 1999)، مرتبط دانست.

براساس نتایج پژوهش‌های انجام یافته در رابطه با بررسی تجمع فلزات سنگین در انواع گیاهان دارویی به‌ترتیب در پنجاب پاکستان، پاکستان و معادن باباعلی و آهنگران همدان، مشخص شد که میانگین غلظت برخی فلزات سنگین مورد بررسی از جمله روی در نمونه‌های گیاه دارویی مورد مطالعه کم‌تر از و یا در محدوده مجاز استانداردهای WHO است (Ata *et al*., 2013; Cheraghi *et al*., 2013; Rehman *et al*., 2013). همچنین در پژوهشی که با هدف بررسی غلظت فلزات سنگین آرسنیک و روی در گیاهان دارویی عرضه شده در زیمبابوه انجام یافت، نتیجه گرفته شد که میانگین

غلظت این عناصر از رهنمودهای WHO بیش‌تر است (Dzomba *et al*., 2012)، که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد.

هرچند با استناد به نتایج پژوهش، مصرف کنترل‌شده گیاهان دارویی عواقب مخاطره‌آمیز بهداشتی برای مصرف‌کنندگان ندارد، اما به‌دلیل عدم وجود اطلاعات کافی از شرایط رویشگاه‌ها و کاشت گیاهان دارویی و هم‌چنین نگهداری آن‌ها، نسبت به پایش مقادیر تجمع یافته فلزات سنگین در مواد غذایی پرمصرف به‌ویژه گیاهان دارویی به‌منظور حفظ امنیت غذایی توصیه می‌شود.

منابع

- Ahmed, K., Mehedi, Y., Haque, R. and Mondol, P. (2011). Heavy metal concentrations in some macrobenthic fauna of the Sundarbans mangrove forest, south west coast of Bangladesh. Environmental Monitoring and Assessment, 177(1-4): 505–514.
- Akter, K.F., Owens, G., Davey, D.E. and Naidu, R. (2005). Arsenic speciation and toxicity in biological systems. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 184: 97–149.
- Amouei, A., Naddafi, K. and Mahvi, A. (2012). The effect of chemical additives on the uptake and accumulation of Pb and Cd in native plants of north of Iran. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 21(86): 116–124 [In Persian].
- Apau, J., Acheampong, A., Appiah, J.A. and Ansong, E. (2014). Levels and health risk assessment of heavy metals in tubers from markets in the Kumasi metropolis, Ghana. International Journal of Science and Technology, 3(9): 534–539.
- Asgari, H., Motesharezadeh, B., Savaghebi, G.R. and Hadiyan, J. (2015). Effect of copper and zinc on growth characteristics, concentration of some mineral elements and translocation capacities of elements into infusion and decoction of dragon's head (*Lallemantia iberica* F. & C.M) under greenhouse conditions. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 6(22): 145–161 [In Persian].
- Ata, S., Pirrone, N., Tayyab, S. and Rasool, A. (2013). Analysis of non-volatile toxic heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Zn) in *Allium sativum* (Garlic) and soil samples, collected from different locations of Punjab, Pakistan by atomic absorption spectroscopy. E3S Web of Conferences, 1(6): 26–34.
- Ayotte, J.D., Montgomery, D.L., Flanagan, S.M. and Robinson, K.W. (2003). Arsenic in groundwater in eastern New England, occurrence, controls, and human health implications. Environmental Science and Technology, 37(10): 2075–2083.
- Babel, S. and Opiso, E.M. (2007). Removal of Cr from synthetic wastewater by sorption into Volcanic Ash soil. International Journal of Environmental Science and Technology, 4(1): 99–107.
- Bqye, H. and Hymete, A. (2013). Levels of heavy metals in common medicinal plants collected from environmentally different sites. Middle-East Journal of Scientific Research, 13(7): 938–943.
- Cheraghi, M., Mosavinia, S.M. and Lorestani, B. (2013). Heavy metal contamination in soil and some medicinal plant species in Ahangaran lead-zinc mine, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research, 1(1): 29–34.
- Dolatkhahi, M., Dolatkhahi, A. and Bagher Nejad, J. (2014). Ethnobotanical study of medicinal plants used in Arjan–Parishan protected area in Fars Province of Iran. Avicenna Journal of Phytomedicine, 4(6): 402–412.

- Dzomba, P., Chayamiti, T. and Togarepi, E. (2012). Heavy metal content of selected raw medicinal plant materials. Implication for patient health, Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 1(10): 28–33.
- Falco, G., Ilobet, J., Bocio, A. and Domingo, J. (2006). Daily intake of arsenic, cadmium, mercury, and lead by consumption of edible marine species. Journal of Agricultural Food Chemistry, 54: 6106–6112.
- Fu, Q.L., Liu, Y., Li, L. and Achal, V. (2014). A survey on the heavy metal contents in Chinese traditional egg products and their potential health risk assessment. Food Additives and Contaminants, Part B, 7(2): 99–105.
- Hosseini, S.V., Aflaki, F., Sobhanardakani, S., Tayebi, L., Babakhani Lashkan, A. and Regenstein, J.M. (2013). Analysis of mercury, selenium and tin concentrations in canned fish marketed in Iran. Environmental Monitoring and Assessment, 185(8): 6407–6412.
- Hussain, I., Khan, F., Khan, I., Khan, L. and Wali-Ullah. (2006). Determination of heavy metals in medicinal plants. Journal of the Chemical Society of Pakistan, 28(4): 347–351.
- Iwegbue, C.M.A. (2011). Concentrations of selected metals in candies and chocolates consumed in southern Nigeria. Food Additives and Contaminants, Part B, 4(1): 22–27.
- Jack, N.G,, Wang, J. and Shraim, A. (2003). A global health problem caused by arsenic from natural sources. Chemosphere, 52(9): 1353–1359.
- Kafilzadeh, F. and Chittaei, M. (2014). Investigation of growth rate, resistance, and zinc elimination ability of resistant bacteria isolated from water and sediment of Karun River. Journal of Health, 5(2): 103–114 [In Persian].
- Karami, M., Afyuni, M., Rezaee Nejad, Y. and Khosh Goftarmanesh, A. (2009). Cumulative and residual effects of sewage sludge on zinc and copper concentration in soil and wheat. Journal of Water and Soil Science, 12(46): 639–654 [In Persian].
- Karbasi, M., Karbasi, E., Saremi, A. and Ghorbani Zade Kharazi, H. (2010). Determination of heavy metals concentration in drinking water resources of Aleshtar in 2009. Yafteh, 12(1): 65–70 [In Persian].
- Lokhande, R., Singare, P. and Andhale, M. (2010). Study on mineral content of some ayurvedic indian medicinal plants by instrumental neutron activation analysis and AAS techniques. Health Science Journal, 4(3): 247–253.
- Mandal, L.N. and Haldar, M. (1980). Influence of phosphorus and zinc application on the availability of zinc, copper, iron, manganese and phosphorus in waterlogged rice soils. Soil Science, 130(5): 251–257.
- Mousavi, S.R., Balali-Mood, M., Riahi-Zanjani, B., Yousefzadeh, H. and Sadeghi, M. (2013). Concentration of mercury, lead, chromium, cadmium, arsenic and aluminum in irrigation water wells and wastewaters used for agriculture in Mashhad, northeastern Iran. International Journal of Occupational and Environmental Medicine, 4(2): 80–86.
- Omar, W.A., Zaghloul, K.H., Abdel-Khalek, A.A. and Abo-Hegab, S. (2013). Risk assessment and toxic effects of metal pollution in two cultured and wild fish species from highly degraded aquatic habitats. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 65(4): 753–764.
- Rehman, A., Farhan, S., Iqbal, T., Ayaz, S. and Rehman, H.U. (2013). Investigations of heavy metals in different medicinal plants. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3(8): 72–74.
- SenGupta, A.K. (2001). Environmental separation of heavy metals. Engineering Processes. CRC Press, Washington, DC, pp. 202–204.
- Shah, A., Niaz, A., Ullah, N., Rehman, A., Akhlaq, M., Zakir, M. and Suleman Khan, M. (2013). Comparative study of heavy metals in soil and selected medicinal plants. Journal of Chemistry, 2013: 1–5.

- Sobhanardakani, S., Talebiani, S. and Maanijou, M. (2014). Evaluation of As, Zn, Pb and Cu concentrations in groundwater resources of Toyserkan Plain and preparing the zoning map using GIS. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 24(114): 120–129 [In Persian].
- Subrahmanyam, K., Nair, A.K., Chattopadhyay, A. and Singh, D.V. (1991). Effect of zinc on yield, quality and nutrient composition of Japanese mint and availability of nutrients in soil. Journal of the Indian Society of Soil Science, 39(2): 399–401.
- Tandon, H.L.S. (1999). Micronutrients in Soils, Crops, and Fertilizers. Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi, India p. 248.
- Tang, W., Cheng, J., Zhao, W. and Wang, W. (2015). Mercury levels and estimated total daily intakes for children and adults from an electronic waste recycling area in Taizhou, China: Key role of rice and fish consumption. Journal of Environmental Sciences, 34: 107–115.
- Taniguchi, H., Suzuki, K., Fujisaka, S. Honda, R., Abo, H., Miyazawa, H., Noto, H. and Izumi, S. (2003). Diffuse alveolar damage after inhalation of zinc oxide fumes. Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi., 41(7): 447–450.
- Trehan, S.P. and Sekhon, G.S. (1977). Effect of clay, organic matter and $CaCO_3$ content on zinc adsorption by soils. Plant and Soil, 46(2): 329–336.
- Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., Tore, Y. and Ates, A. (2009). Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. Food Chemistry, 113: 233–237.
- Weckx, J.E.J. and Clijsters, H. (1997). Zn phytotoxicity induces oxidative stress in primary leaves of *phaseolus vulgaris*. Plant Physiology and Biochemistry, 35(5): 405–410.
- World Health Organization, (2005). Quality control methods for medicinal plant materials, WHO, Geneva. Switzerland.
- Yim, J.H., Kim, K.W. and Kim, S.D. (2006). Effects of hardness on acute toxicity of metal mixtures using *Daphnia magna*, prediction of acid mine drainage toxicity. Journal of Hazardous Materials, 138(1): 16–21.
- Zhu, F., Wang, X. and Fan, W. (2013). Assessment of potential health risk for arsenic and heavy metals in some herbal flowers and their infusions consumed in China. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 3909–3916.

Levels and health risk assessment of As and Zn in Shirazi thyme, sweet violet, pennyroyal and jujube marketed in Hamedan City

Karimi, M.[1], Tayebi, L. [2*], Sobhanardakani, S.[3]

1. M.Sc. Graduate in Environmental Sciences, Department of the Environment, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
2. Assistant professor, Department of the Environment, Malayer University, Malayer, Iran
3. Associate Professor, Department of the Environment, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
*Corresponding Author: lima_tayebi@yahoo.com
(Received: 2015/10/1 Accepted: 2016/10/15)

Abstract

The use of medicinal herbs plays a vital role in improving the health of human society. Since the plants are the most important transmission route of heavy metals into human food chain and biological cycles, this study was conducted to assess the health risk of concentration of As and Zn in Shirazi thyme, sweet viola, pennyroyal and jujube marketed in Hamedan City during 2015. After preparation of 3 samples of each medicinal plant, the samples were digested in acid according to the standard methods. The concentration of each element in the samples was determined using atomic absorption spectroscopy (AAS) in 3 replicates. Statistical analyses were performed using SPSS statistical package. The results showed that the maximum mean concentrations of As and Zn were 0.035±0.026 and 1880±520 µg/kg related to thyme and viola, respectively. The results of health index for all samples were found lower than one. Moreover, the mean concentration of As and Zn in all samples were lower than WHO permissible limits. Although controlled consumption of medicinal plants has not adverse effect on the consumers' health, concerning to the bioaccumulation of heavy metals in the long-term, regular periodic monitoring of chemical pollutants content especially heavy metals in medicinal plants are recommended for food safety.

Keywords: Medicinal plant, Heavy metal, Food safety, Health risk