آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌پالایی

ارزیابی خطر سلامتی فلزات سنگین در گیاه دارویی بومادران (مطالعه موردی: منطقه صنعتی اراک)

عباس طاعتی*[۱]، محمد حسن صالحی[۲]، جهانگرد محمدی[۳]، رضا مهاجر[۴]

[۱] دانشجوی دکتری مهندسی علوم خاک دانشگاه شهرکرد

[۲] و [۳] استادان گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه شهرکرد

[۴] استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور شهرکرد

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی خطر سلامتی فلزات سنگین گیاه دارویی بومادران برداشت شده از اراضی منطقه صنعتی اراک انجام شد. بدین منظور ۳۰ نمونه گیاه دارویی بومادران جمع‌آوری شد. غلظت فلزات سنگین کادمیم، سرب و نیکل نمونه‌های گیاه بعد از هضم توسط اسید کلریدریک دو نرمال توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد. به صورت کلی میانگین فلزات سنگین برای کادمیم، سرب و نیکل به ترتیب ۰/۶۱، ۶/۳۰ و ۸/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شد. مقایسه غلظت میانگین فلزات سنگین با استاندارد WHO نشان داد که غلظت کادمیم بیشتر و سرب کمتر از رهنمود WHO است. مقدار پتانسیل خطرپذیری (THQ) برای گروه سنی کودکان و بزرگسالان به ترتیب برای سرب (۰/۰۸۷، ۰/۰۵۶)، نیکل (۰/۰۲۱، ۰/۰۱۳) و کادمیم (۰/۰۳، ۰/۰۱۹) محاسبه شد. با توجه به نتایج، مشاهده می‌شود که مقدار THQ برای تمام فلزات کوچکتر از یک به دست آمد که نشان دهنده ایمن بودن آن برای مصرف افراد است. با توجه به گسترش مصرف گیاهان دارویی، پایش مستمر مقادیر تجمع یافته فلزات سنگین در گیاهان دارویی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: کادمیم، سرب، نیکل، استاندارد WHO، پتانسیل خطرپذیری (THQ)

مقدمه

امروزه آلودگی خاک‌ها با فلزات سنگین به علت صنعتی شدن و گسترش شهرنشینی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی برای گیاهان محسوب می‌شود که از طریق زنجیره غذایی زندگی بشر را به مخاطره می‌اندازد. گیاهان دارویی یک دسته مهم از انواع مختلف طب سنتی هستند و در سال‌های اخیر، به طور فزاینده‌ای به عنوان مکمل مراقبت‌های بهداشتی اولیه در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه درحال افزایش است (Dghaim و همکاران، ۲۰۱۵). به موازات افزایش توجه به مزایای درمانی استفاده از گیاهان دارویی، نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد ایمنی و سمیت این گیاهان وجود دارد (Giri and Singh, 2017). یک تصور اشتباه در اذهان مردم عادی و گاهی حتی متخصصان آشنا به گیاه این باور پیدا شده است که گیاهان دارویی به صرف طبیعی بودن عاری از هر گونه عوارض جانبی هستند در حالیکه حجم زیادی از گزارش‌ها مربوط به شیوع سمیت و عوارض جانبی از جمله وجود فلزات سنگین در این گیاهان و فرمولاسیون آنها در نقاط مختلف جهان وجود دارد (Ernst, 2002). به طور کلی، جغرافیا، ویژگی‌های ژئوشیمیایی خاک، انواع آلودگی‌ها در خاک، آب و هوا و سایر شرایط رشد، حمل و نقل و ذخیره سازی می‌تواند به طور قابل توجهی بر خصوصیات و کیفیت گیاهان گیاهی و فرمولاسیون آنها تاثیر بگذارد (Saad و همکاران، ۲۰۰۶). بومادران از گیاهان خانواده گل‌ستاره‌ای‌ها است. گل‌ها، برگ‌ها و پیگر رویشی بومادران خاصیت دارویی دارند. در ایران گیاه بومادران از اهمیت بسزائی در صنایع آرایشی، بهداشتی و دارویی برخوردار است. این گیاه در درمان اختلالات روده، معده، بیماری کبد و صفرا استفاده شده و علاوه بر آن به عنوان داروی افزایش دهنده اشتها، درمان زخم و التهاب پوستی استفاده می‌گردد. در ایران گیاهان دارویی اغلب از بین گیاهان خودرو (طبیعی) و مکان‌های معمولاً نامعلوم از طبیعت جمع‌آوری شده و به دلیل امکان برداشت از مکان‌های آلوده احتمال به خطر افتادن سلامت و ایمنی مصرف کنندگان وجود دارد بنابر این این مطالعه با هدف ارزیابی خطر سلامتی فلزات سنگین گیاه دارویی بومادران برداشت شده از اراضی منطقه صنعتی اراک انجام شد.

* ایمیل نویسنده مسئول: taatyabbas@yahoo.com

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی اطراف مجموعه صنایع پالایشگاه امام خمینی (ره)، پتروشیمی، نیروگاه حرارتی برق و معدن سرب و روی عمارت در منطقه شازند است که در ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان اراک واقع شده است. این منطقه در محدوده‌ی طول جغرافیایی '۲۲ ° ۴۹ تا '۳۷° ۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی '۵۰ °۳۳ تا '۰۳ °۳۴ شمالی قرار دارد. که در سیستم UTM در زون ۳۹ قرار گرفته است. متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۹۰۰ متر و متوسط بارندگی منطقه طبق آمار ایستگاه هواشناسی شازند ۴۲۷ میلی‌متر گزارش شده است. میانگین دمای سالیانه نیز ۱۲/۱ درجه سانتیگراد است. رژیم رطوبتی منطقه زریک و رژیم حرارتی مزیک است. از نظر سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی، رخنمون‌های قابل مشاهده شامل دو نوع سازندهای آذرین و سازندهای رسوبی می‌باشد. در این تحقیق از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده و در مجموع تعداد ۳۰ نمونه گیاه دارویی بومادران جمع‌آوری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، هواخشک شدند. سپس برای خشک کردن کامل، آن‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. در مرحله بعد نمونه‌ها را آسیاب کرده تا کاملاً پودر شوند، در نهایت مقدار فلزات سنگین به روش هضم با اسید کلریدریک دو نرمال عصاره‌گیری و مقادیر سرب، کادمیم توسط دستگاه جذب اتمی مدل GBC 932plus قرائت شد (Wilde و همکاران، ۱۹۷۹). تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22.0 صورت گرفت.

محاسبه جذب روزانه فلزات سنگین (EDI) و پتانسیل خطرپذیری (THQ)

برای محاسبه احتمال خطرپذیری افراد به بیماری‌های غیرسرطانی از فرمول ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) استفاده شد (USEPA, 1997، Zhuang و همکاران، ۲۰۱۴).

$$EDI = \frac{C \times IR \times FI \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (1)$$

که در این رابطه EDI= مقدار جذب روزانه فلزات سنگین (µg/kg bw day)، C= میانگین غلظت فلزات سنگین در گیاه (µg/kg)، IR= نرخ روزانه مصرف غذایی (g/day) که در این مطالعه ۵ گرم در روز در نظر گرفته شد (Kohzadi و همکاران، ۲۰۱۹)، FI= ضریب تصحیح بین ۰/۲۵ تا ۰/۴ که در این مطالعه ضریب ۰/۴ استفاده شد، ED = دفعات مصرف در سال است (برابر با ۳۶۵ روز)، ED= تعداد سال‌هایی که از این ماده خوراکی استفاده می‌شود. این مقدار برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب برابر ۶ و ۶۰ سال می‌باشد (Song و همکاران، ۲۰۰۹)، BW= متوسط وزن بدن که برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۳۲/۷ و ۶۳/۹ کیلوگرم است. AT= احاصل‌ضرب ED در تعداد روزهای سال است. سپس احتمال خطرپذیری به بیماری‌های غیرسرطانی (THQ) از رابطه زیر محاسبه شد.

$$THQ = \frac{EDI}{Rfd} \quad (2)$$

در این رابطه، THQ: مقدار پتانسیل خطرپذیری است و RfD: نشان‌دهنده مقدار خوراکی مرجع (میکروگرم بر کیلوگرم در روز) است که میزان پیشنهادی آن برای Ni، Cd و Pb به ترتیب ۲۰، ۱ و ۳/۵۷ میکروگرم در روز است (Song و همکاران، ۲۰۰۹). اگر مقدار THQ کمتر از یک به دست آمد مصرف کننده از اثرات سوء بیماری‌های غیر سرطانی در محدوده امن قرار دارد و با افزایش THQ احتمال تأثیرات بیماری‌های غیرسرطانی افزایش می‌یابد (Adusei-Mensah و همکاران، ۲۰۱۹).

نتایج و بحث

در جدول ۱ خلاصه‌ای از وضعیت آماری غلظت فلزات سنگین در گیاه دارویی بومادران و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) ارائه شده است.میانگین غلظت کادمیم، سرب و نیکل در گیاه دارویی بومادران به ترتیب ۰/۶۱، ۶/۳ و ۸/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. Ozyigit و همکاران (۲۰۱۸) نیز با بررسی غلظت فلزات سنگین در گیاهان دارویی کشور ترکیه، مقدار سرب، کادمیم و نیکل را در بومادارن به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۱۵ و ۰/۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آوردند. مقایسه غلظت میانگین فلزات سنگین با استاندارد WHO نشان داد که غلظت کادمیم بیشتر و سرب کمتر از رهنمود WHO است، درحالیکه برای نیکل استانداردی توسط WHO تعریف نشده است. Cheraghi و همکاران (۲۰۱۳)، غلظت فلزات سنگین گیاهان دارویی از جمله بومادران را در اطراف اراضی معدن سرب و روی آهنگران مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که غلظت کادمیم، مس، سرب و روی بیشتر از محدوده استاندارد ارائه شده توسط WHO بود. با توجه به وجود صنایع پالایشگاه، پتروشیمی، نیروگاه حرارتی و همچنین معدن سرب و روی در قسمت جنوب منطقه، فلزات سنگین ناشی از فعالیت این صنایع، معدن‌کاری و همچنین غبارات اتمسفری به محیط وارد می‌شود و بخشی از آن‌ها پس از تجمع در خاک، توسط گیاهان از جمله گیاهان دارویی جذب و در بافت آن‌ها تجمع می‌کند، از این رو، آلودگی خاک یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی برای گیاهان و مصرف کنندگان سطوح بالاتر زنجیره غذایی محسوب می‌شوند (Wyszkowska و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول۱- خلاصه آماری غلظت فلزات سنگین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) در گیاه دارویی بومادارن و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO.2007)

فلز	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	سازمان بهداشت جهانی (WHO)
کادمیم	۰/۲	۲	۰/۶۱	۰/۴۶	۰/۳
سرب	۱	۴۰	۶/۳۰	۷/۸۵	۱۰
نیکل	۲/۴	۱۳/۱۵	۸/۴۴	۲/۹۰	-

میزان جذب روزانه فلزات سنگین

جدول ۲ مقدار ورود روزانه فلزات سنگین از مصرف گیاه دارویی بومادران را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۲، مقدار ورود فلز کادمیم از مصرف گیاه بومادران در طول روز برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۰۱۹ میگروگرم بر کیلوگرم در روز می‌باشد. این مقدار برای سرب به ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۲ میکروگرم بر کیلوگرم و برای نیکل به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۲۶ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد.

پتانسیل خطرپذیری فلزات سنگین (THQ)

با توجه به اینکه استانداردها و دستورالعمل‌های تهیه شده برای فلزات سنگین وابسته به ایالت‌ها و سیاست‌های تصمیم‌گیری کشورهای مختلف دارد و از یک کشور به کشور متفاوت است، اما برای برآورد خطر سلامتی به علت تفاوت توالی مصرف، تغییرات مقدار مصرف و وزن اشخاص قابل اعتماد نیستند، بنابر این مقدار پتانسیل خطرپذیری (THQ) پارامتر بسیار مفیدی برای ارزیابی خطرات زیستی است. در این مطالعه مقدار پتانسیل خطرپذیری برای کادمیم برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۰۱۹ به دست آمد (جدول ۲). این مقدار برای سرب در کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۰/۰۸۷ و ۰/۰۵۶ و برای نیکل به ترتیب ۰/۰۲۱ و ۰/۰۱۳ محاسبه شد.

جدول۲- میزان جذب روزانه (EDI) و خطرپذیری غیر سرطانی (THQ) فلزات سنگین برای گروه سنی کودکان و بزرگسالان ناشی از مصرف گیاه بومادران

رده سنی	شاخص	واحد	کادمیم	سرب	نیکل
کودکان	EDI	µg/kg bw day	۰/۰۳	۰/۳۱	۰/۴۱
	THQ		۰/۰۳	۰/۰۸۷	۰/۰۲۱
بزرگسالان	EDI	µg/kg bw day	۰/۰۱۹	۰/۲	۰/۲۶
	THQ		۰/۰۱۹	۰/۰۵۶	۰/۰۱۳

مقدار پتانسیل خطرپذیری (THQ) برای گروه سنی کودکان و بزرگسالان به صورت سرب> نیکل> کادمیم محاسبه شد. با توجه به نتایج، مشاهده می-شود که مقدار THQ برای تمام فلزات کوچکتر از یک به دست آمد که بیان‌گر عدم بروز مخاطره برای مصرف کنندگان است. میزان تخمین ورود روزانه فلزات As، Cd، Pb و Ni از مصرف گیاه بومادران در شهر سنندج برای افراد بزرگسال به ترتیب ۰، ۰، ۰ و ۰/۰۰۰۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز گزارش شده است (Kohzadi و همکاران، ۲۰۱۹). Adusei-Mensah و همکاران (۲۰۱۹) مقدار پتانسیل خطرپذیری برای گیاهان دارویی برای فلزات As ، Cd، Pb و Hg محاسبه کردند. نتایج نشان داد بیشترین مقدار پتانسیل خطرپذیری برای کادمیم با مقدار $۸/۰۳ \times ۱۰^{-۵}$ به دست آمد که نشان می‌دهد مصرف کنندگان گیاهان دارویی در منطقه امن سلامت قرار دارند.

نتیجه‌گیری

ارزیابی خطر سلامتی فلزات سنگین گیاه دارویی بومادران برداشت شده از اراضی منطقه صنعتی اراک نشان داد میانگین غلظت فلز سنگین کادمیم بیشتر از استاندارد WHO است. مقدار پتانسیل خطرپذیری (THQ) نیز برای گروه سنی کودکان و بزرگسالان به صورت سرب> نیکل> کادمیم محاسبه شد. مقدار THQ برای تمام فلزات مورد مطالعه در گیاه بومادران کوچکتر از یک به دست آمد که نشان دهنده ایمن بودن آن برای مصرف افراد غیر سرطانی است. با توجه به اینکه گیاهان دارویی مصرف وسیعی در کشور داشته و از مکان‌های نامعلومی برداشت و تهیه می‌شوند و احتمال تجمع زیستی و تأثیرات زیان‌بار فلزات سنگین در طولانی مدت، پایش دوره‌ای گیاهان دارویی پرمصرف به منظور حفظ امنیت غذایی و سلامت انسان توصیه می‌شود.

منابع

Adusei-Mensah, F., Essumang, D.K., Agjei, R.O., Kauhanen, J., Tikkanen-Kaukanen, C. and Ekor, M. 2019. Heavy metal content and health risk assessment of commonly patronized herbal medicinal preparations from the Kumasi metropolis of Ghana. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 56, 1-10.

Benedek, B. and Kopp, B. 2007. Achillea millefolium L. revisited: Recent findings confirm the traditional use. Wien Med Wochenschr. 157, 312-314.

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.

Dghaim, R., Al Khatib, S., Rasool, H. and Ali Khan, M. 2015. Determination of heavy metals concentration in traditional herbs commonly consumed in the United Arab Emirates. Journal of environmental and public health, 1-15.

Ernst, E. 2002. Toxic heavy metals and undeclared drugs in Asian herbal medicines, Trends in Pharmacological Sciences. 23, 136–139.

Geneva.Wyszkowska, J., Boros, E. and Kucharski, J. 2007. Effect of interactions between nickel and other heavy metals on the soil microbiological properties. Plant Soil and Environment. 53(12), 500-504.

Giri., S. and Singh, A.K. 2017. Human health risk assessment due to dietary intake of heavy metals through rice in the mining areas of Singhbhum Copper Belt, India. Environ Sci Pollut Res Int. 24, 14945-14956.

Kohzadi, S., Shahmoradi, B., Ghaderi, E., Loqmani, H. and Maleki, A. 2019. Concentration, Source, and Potential Human Health Risk of Heavy Metals in the Commonly Consumed Medicinal Plants. Biological trace element research. 187(1), 41-50.

Ozyigit, I.I., Yalcin, B., Turan, S., Saracoglu, I.A., Karadeniz, S., Yalcin, I.E. and Demir, G. 2018. Investigation of heavy metal level and mineral nutrient status in widely used medicinal plants' leaves in Turkey: Insights into health implications. Biological trace element research. 182(2), 387-406.

Song, B., Lei, M., Chen, T., Zheng, Y., Xie, Y., Li, X. 2009. Assessing the health risk of heavy metals in vegetables to the general population in Beijing, China. Journal of Environmental Sciences. 21, 1702-1709.

USEPA U. 1997. Exposure factors handbook. Office of Research and Development,

Washington.WHO .2007. Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues,

Wilde, S.A., Corey, R.B., and Iyer, J.G. 1979. Soils and plant analysis for tree culture. Part 3. Analysis of plant tissue. Oxford and IBH, New Delhi, pp 93-106.

Zhuang P, Lu H, Li Z, Zou B, McBride MB. 2014. Multiple exposure and effects assessment of heavy metals in the population near mining area in South China. PLoS One. 9(4), 1-11.

Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation

Health risk assessment of heavy metals in Yarrow's Medicinal Plant (a case study: Arak Industrial areas)

Taati*[1], A., Salehi[2], M.H., Mohammadi, J.[3] Mohajer, R[3]

[1] PhD Student, Department of Soil Science Engineering, University of Shahrekord, Iran

[2, 3] Professor, Department of Soil Science Engineering, University of Shahrekord, Iran

[4] Assistant Department of Agriculture, Payame Noor University, Shahrekord, Iran

Abstract

This study was conducted to assess the health risk of heavy metals of Medicinal Plant harvested from the lands of Arak Industrial areas. For this purpose, 30 medicinal herbs were collected. The concentrations of cadmium, lead and nickel were determined by an atomic absorption spectrometer following the digestion with 2 N nitric acid solution. Generally, the average of heavy metals for cadmium, lead and nickel was 0.61, 6.30, and 8.44 mg/kg, respectively. Comparison of the average heavy metals concentration with the WHO standard showed that the concentration of cadmium was higher and the lead is less than the WHO guidelines. Estimation Target Hazard Quotient (THQ) for the age group of children and adults was calculated for lead (0.087, 0.056), nickel (0.021, 0.013) and cadmium (0.030, 0.019), respectively. According to the results, it is found that the THQ value for all metals were less than 1, which is considered as safe for human consumption. According to the increasing use of medicinal plants, continuous monitoring of levels of heavy metals accumulated in medicinal plants is recommended.

Keywords: cadmium, lead, nickel, WHO standard, target hazard quotient (THQ).

* Corresponding author, Email: taatyabbas@yahoo.com