ORIGINAL ARTICLE

Determination of Pollutants and Mineral Element Levels in Widely Consumed Medicinal Plants in Mazandaran Province

Mohammad Reza Shiran[1],
Reza Fallahi[2],
Esmaeil Babanezhad[3],
Sima Jafarirad[4,5],
Fatemeh Khaleghi[6]

[1] Associate Professor, The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, sari, Iran
[2] Doctor of Pharmacy, The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] Assistant Professor, The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[4] Associate Professor, Nutrition and Metabolic Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[5] Department of Nutrition, School of Allied Medical Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[6] PhD in Natural Products Chemistry , The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received March 14, 2021 Accepted November 16, 2021)

Abstract

Background and purpose: Extensive use of various forms of medicinal plants makes it necessary to continuously monitor the production and supply of these plants. Also, it is important to study metal and pesticide contaminants in medicinal plants in order to prevent hazards from their consumption. This study aimed at investigating the pollutants and mineral element levels in widely consumed medicinal plants in Mazandaran province, Iran.

Materials and methods: In this descriptive study, 19 plant samples, including *Melissa officinalis*, *Mentha piperita*, *Echium amoenum*, *Lippia citriodora*, *Rosa damascena*, etc. were collected from four medicinal plant farms in Behshahr, Sari, Babol, and Baladeh Noor in Mazandaran province in spring and summer of 2020. Measurement of elements in plant samples was performed using induction coupled plasma device (ICP) and Determination of agricultural pesticide residues was carried out using GC/MS.

Results: Among the samples examined, residues of agricultural pesticides were not detected in any samples. Different levels of heavy metals and essential elements in the same species of plants could be due to various factors, including water, soil, and air pollution. The highest amount of lead was observed in lemon beebrush (5.938 ppm) in Behshahr and peppermint (4.4 31 ppm) in Babol. The highest amount of cadmium was detected in stevia collected (0.291 ppm) from Sari.

Conclusion: Despite the relative lack of risk of samples studied, different forms of medicinal plants should be used with caution. Medicinal plant farms also need to be regularly monitored and precautions must be taken to control heavy metal contamination in plant-based foods.

Keywords: medicinal plants, minerals, food safety, health hazards

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (203): 127-139 (Persian).

* **Corresponding Author: Fatemeh Khaleghi** - The Health of Plant and Livestock Products Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: ftkhaleghi@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و یکم شماره 203 آذر سال 1400 (139-127)

بررسی آلاینده ها و سطوح عناصر معدنی گیاهان دارویی پرمصرف در استان مازندران

محمدرضا شیران[1]
رضا فلاحی[2]
اسماعیل بابانژاد[3]
سیما جعفری راد[4,5]
فاطمه خالقی[6]

چکیده

سابقه و هدف: مصرف گسترده اشکال مختلف گیاهان دارویی، نظارت و پایش مستمر بر تولید وعرضه این گیاهان و بررسی آلاینده‌های فلزی و سموم کشاورزی درگیاهان دارویی را به جهت جلوگیری ازمخاطرات احتمالی ناشی ازمصرف آن‌ها، ضروری می‌سازد. لذا در مطالعه حاضر آلاینده‌ها و سطوح عناصر معدنی گیاهان دارویی پرمصرف در استان مازندران بررسی شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی، 19 نمونه گیاهی شامل بادرنجبویه، نعنا فلفلی، گل‌گاوزبان، به‌لیمو، گل‌رز و... از 4 مزرعه تولید گیاهان دارویی در استان مازندران در شهرستان‌های بهشهر، ساری، بابل و بلده نور در بهار و تابستان سال 1399 جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری عناصر موجود در گیاه با دستگاه پلاسمای جفت شده القایی و بررسی باقیمانده سموم کشاورزی با روش کروماتوگرافی گازی انجام شد.

یافته‌ها: در گیاهان مورد مطالعه، هیچ مقداری از سموم کشاورزی تشخیص داده نشد. سطوح متفاوتی از فلزات سنگین و عناصر ضروری در نوع یکسانی از گیاهان، می‌تواند ناشی از عوامل متعددی از جمله آلودگی آب، خاک و هوا باشد. بیش‌ترین مقدار سرب برای گیاه به‌لیمو از شهرستان بهشهر با مقدار 5/938 ppm و پس از آن 4/431 ppm برای گیاه نعنا فلفلی از شهرستان بابل بود. بیش‌ترین میزان کادمیوم گزارش شده در نمونه‌های گیاهی مربوط به گیاه استویا از شهرستان ساری (0/291 ppm) بود.

استنتاج: با وجود فقدان نسبی خطرات حاصل از یافته‌های مطالعه حاضر، بهتر است اشکال مختلف گیاهان دارویی با احتیاط مصرف شوند. همچنین لازم است مزارع کشت گیاهان دارویی به‌طور منظم از نظر وجود آلاینده‌ها مورد پایش قرار گرفته و احتیاط‌هایی برای مهار آلودگی فلزات سنگین در غذاهای گیاهی انجام شود.

واژه های کلیدی: گیاهان دارویی، عناصر معدنی، ایمنی غذایی، مخاطرات بهداشتی

مقدمه

سال‌های گذشته استفاده از گیاهان دارویی و دم-نوش‌های گیاهی بدون توجه به عوارض احتمالی ناشی از مصرف آن‌ها به طرز چشمگیری افزایش یافته است. هنوز در بیش تر کشورها، بسیاری از محصولات گیاهی

مولف مسئول: فاطمه خالقی - ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران- مرکز تحقیقات سلامت فرآورده های گیاهی و دامی E-mail: ftkhaleghi@yahoo.com

1. دانشیار، مرکز تحقیقات سلامت فرآورده های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
2. داروساز، مرکز تحقیقات سلامت فرآورده های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
3. استادیار، مرکز تحقیقات سلامت فرآورده های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
4. دانشیار، مرکز تحقیقات تغذیه و بیماری های متابولیک، انستیتو تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
5. گروه تغذیه، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
6. دکتری شیمی گرایش ترکیبات طبیعی، مرکز تحقیقات سلامت فرآورده های گیاهی و دامی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت : 1399/12/24 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : 1399/12/25 تاریخ تصویب : 1400/8/25

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

به عنوان دارو فرموله نمی‌شوند و به اشکال مختلف خصوصاً به صورت دم نوش‌های گیاهی موارد مصرف گسترده‌ای دارند. مصرف بی‌رویه این گیاهان ممکن است منجر به آسیب‌های کبدی، کلیوی و یا مسمومیت‌های ناشی از فلزات سنگین یا باقی مانده سموم شود و خطری بالقوه برای امنیت غذایی در جهان و زندگی سالم باشد(1،2). گرچه استفاده صحیح از گیاهان دارویی در ارتقای سلامت جامعه انسانی نقش انکار ناپذیری دارد، باید توجه داشت که عدم کنترل و پایش مستمر این گیاهان همراه با مصرف حساب نشده آن‌ها، علاوه بر احتمال ایجاد تداخلات فارماکوکینتیکی و فارماکودینامیکی با سایر داروها(3)، ممکن است مسمومیت و عوارض ناشی از تجمع فلزات سنگین و باقیمانده سموم را نیز به دنبال داشته باشد(4).

به جهت استفاده ایمن و آگاهی از عوارض و تداخلات احتمالی مصرف گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها، علاوه بر آگاهی از ماهیت ترکیبات آلی موجود در گیاهان، آنالیز عناصر معدنی و انواع فلزات موجود در آن‌ها نیز ضروری به‌نظر می‌رسد. فلزات سنگین نظیر آرسنیک، سرب، جیوه، کادمیوم، آلومینیم و نیکل از جمله آلاینده‌های فلزی می‌باشند که با تجمع در قسمت‌های مختلف گیاهان، خطراتی را برای مصرف کنندگان به دنبال دارند(5). جذب عنصر توسط گیاه، تجمع و تحمل سطوح مختلف عناصر در ریشه، برگ و شاخه‌های آن در درجه اول به گونه گیاه، ماهیت آن و کیفیت خاک بستگی دارد(2). به عنوان مثال، طبق یک مطالعه انجام شده با هدف ارزیابی اثر ترکیبی جیوه، کادمیوم، نیکل و سرب اعمال شده در خاک و بررسی جذب نسبی عناصر توسط دو گیاه خوراکی رشد یافته در آن، میزان کادمیوم در برگ گیاه *Amaranthus dubius* (اسفناج قرمز رنگ) حدود 150ppm گزارش شد که از غلظت نیکل، جیوه و سرب در این گیاه بیش‌تر بود و در گیاه *Amaranthus hybridus* سبز رنگ (تاج خروس دورگ) جیوه با 336 ppm در بالاترین غلظت در ریشه وجود داشت(6).

در مطالعه‌ای دیگر با هدف بررسی استفاده از مکمل‌های غذایی، شامل 37 گیاه که بنیاد ملی کلیه در ایالات متحده آن‌ها را به‌طور بالقوه برای مبتلایان به بیماران مزمن کلیوی (CKD) مضر شناخته است، میزان فیلتراسیون گلومرولی و آلبومین از نمونه‌های خون و ادرار بیماران اندازه‌گیری و سایر شرایط، توسط پرسشنامه استاندارد ارزیابی شد. نتیجه این بررسی نشان داد که مصرف داروهای گیاهی ومکمل‌های حاوی گیاهان دارویی ممکن است موجب سندرم‌های مختلف کلیوی نظیر نکروز حاد لوله‌ای، نفریت حاد و مزمن بینابینی، سندرم فانکونی، هیپوکالمی، فشار خون بالا، نکروز پاپیلاری، نفرولیتیازیس و احتباس ادرار شوند که خصوصاً برای بیماران کلیوی خطرناک است. همچنین این گیاهان ممکن است با داروهایی مانند سیکلوسپورین، تداخل داشته باشند یا حاوی مقادیر قابل توجهی از عناصری مانند پتاسیم و لیتیم باشند که ایمنی استفاده از محصولات گیاهی را زیر سوال می‌برند(7). علاوه بر نوع گیاه، خاستگاه گیاه و شرایط اقلیمی نیز تاثیر زیادی بر ترکیبات موجود در گیاه دارند. فعالیت‌های انسانی مانند توسعه صنایع، ذوب فلزات، استخراج معادن و مصرف کودهای شیمیایی حاوی فلزات سنگین ممکن است منجر به تجمع بیش‌تر فلزات سنگین در خاک شود(8،9).

مطابق نتایج حاصل از مطالعات اخیر در زمینه پایش و ارزیابی خطرات باقی مانده آفت‌کش‌ها در برخی از محصولات دارویی گیاهی، سطح باقیمانده آفت‌کش‌ها در آن گیاهان کمتر از حد مجاز بود، که نشان می‌داد مصرف محصول دارویی گیاهی خطری را از لحاظ وجود آفت‌کش‌ها، برای سلامتی ایجاد نکند(10). بنابراین، عمده خطرات تهدیدکننده سلامت ناشی از مصرف گیاهان دارویی به دلایل وجود ترکیبات ناشناخته موجود در گیاه، وجود فلزات سنگین، باقیمانده سموم کشاورزی یا آفت‌کش‌ها، تداخل با داروهای تجویز شده همزمان و یا ارتباط با یک گونه گیاهی اشتباه، است(11). البته ذکر این نکته نیز ضروری است که، با

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

توجه به اینکه هنوز مکانیسم عمل تعداد زیادی از گیاهان دارویی شناخته نشده است، در نتیجه بسیاری از تداخلات فارماکوکینتیکی و فارماکودینامیکی گیاه- دارو نیز نامشخص است(13،12).

این مطالعه با هدف بررسی آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین و باقیمانده سموم کشاورزی و همچنین بررسی سطوح عناصر معدنی گیاهان دارویی پرمصرف در استان مازندران انجام شد. به‌دلیل خطرآفرین بودن تجمع فلزات سنگین در بدن موجودات زنده، به‌ویژه کودکان در حال رشد و ضرورت درک خطر ناشی از مواجهه با این فلزات از طریق منابع متعدد زنجیره غذایی، همچنین به‌منظور بررسی میزان فلزات ضروری موجود در گیاهان دارویی و توجه به ارزش تغذیه‌ای آن‌ها و کمک به شفاف‌سازی جهت بررسی تداخلات فارماکوکینتیکی و فارماکودینامیکی گیاه- دارو، در مطالعه حاضر سعی شده است انواع فلزات موجود در تعدادی از گیاهان کشت شده در مناطق مختلفی از شهرهای استان مازندران با روش طیف سنجی پلاسمای جفت شده القایی (ICP) اندازه‌گیری و مقدار آن‌ها با هم مقایسه شود. وجود باقیمانده سموم کشاورزی نیز در گیاهان مورد مطالعه با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی (GC/MS) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

نمونه‌گیری از 4 مزرعه تولید گیاهان دارویی، ضمن بررسی اولیه موقعیت جغرافیایی مزارع و بازدید میدانی، در استان مازندران در شهرستان‌های بهشهر، ساری، بابل و بلده نور در بهار و تابستان سال 1399 انجام شد. ضمن بازدید میدانی، چک لیست خود اظهاری تولیدکننده در خصوص فرآیندهای کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی و اطلاعات مربوط به سموم مصرفی تکمیل و مورد بررسی قرار گرفت. تعداد و نوع نمونه‌ها با توجه به تنوع گیاهان مورد کشت در مزارع شهرستان‌های ذکر شده تعیین شد. تمام نمونه‌های گیاهان بصورت خشک شده، عاری از آلودگی با حشرات، کپک‌ها و یا مواد دفعی سایر حیوانات بودند و هیچ بوی غیر طبیعی، تغییر رنگ و یا علائمی دال بر فساد نداشتند. مزارع مجهز به گرمخانه جهت خشک کردن گیاهان دارویی بودند و گیاهان به صورت عمده یا خرده فروشی به شکل فله و یا در بسته بندی‌های دستی عرضه می‌شدند. بعضی از این گیاهان مانند بادرنجبویه، نعنا فلفلی، گل گاوزبان، گل رز و به‌لیمو (جدول شماره 1) مصارف زیادی در استان دارند و مورد توجه زارعین منطقه نیز می‌باشند(14). بیش‌ترین تعداد نمونه‌ها از شهرستان ساری (به دلیل موجود بودن و تنوع بیش‌تر در نوع گیاهان مورد کشت) جمع‌آوری شد که علاوه بر گیاهان ذکر شده شامل استویا، رزماری، اسطخودوس و هوفاریقون نیز بود. به دلیل همجواری محل کشت این گیاهان با درختان میوه مثل هلو، گلابی، زردآلو، سیب و ... و احتمال سم‌پاشی مزارع، نمونه‌ها جهت بررسی باقیمانده سموم به آزمایشگاه ارسال شدند و با دستگاه کروماتوگرافی GC/MS برند Agilent Technologies با GC مدل A 7890 و MS مدل 5975C و در حالت یون انتخابی (SIM mode) و سرعت جریان گاز حامل 1 ml/min مورد آنالیز قرار گرفتند. یک میکرولیتر از نمونه‌های استخراج شده در دمای محفظه تزریق 250 درجه سانتی‌گراد و به صورت Splitless تزریق شدند. برای جداسازی سموم کشاورزی از ستون (HP-5ms) با ابعاد 0/25um، 0/25mm، 30m و برنامه دمایی آون: با دمای اولیه 70 درجه سانتی‌گراد و زمان توقف یک دقیقه و سپس افزایش دما با سرعت 25°C/min تا دمای 145 °C و سپس افزایش دما با سرعت 1/5°C/min تا دمای 230 °C در نهایت افزایش دما با سرعت 10 °C/min تا دمای 280 °C زمان توقف 10 دقیقه استفاده شد. آماده‌سازی نمونه‌ها برای آنالیز با کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 17026 انجام شد. هضم و

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

اندازه‌گیری عناصر موجود در گیاه با استفاده از دستگاه پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS, model ELAN DRC-e, Perkin Elmer) با روش زیر انجام شد.

روش هضم برای نمونه‌های: ICP-MS

نمونه‌های گیاهی پودر شده در لوله‌های تفلونی (مورد استفاده در روش هضم با چهار اسید) و با ترازو با دقت چهار رقم اعشار توزین شدند. پس از توزین نمونه‌ها، هضم مواد آلی با نیتریک اسید، مخلوط نیتریک و سولفوریک اسید، مخلوط سه اسید (نیتریک، سولفوریک و پرکلریک) و در نهایت مخلوط نیتریک اسید و پراکسید هیدروژن انجام گرفت و تمامی نمونه‌ها در محفظه Hot Box در دمای 220 درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت قرار گرفتند تا عملیات هضم کامل نمونه‌ها انجام گیرد(15،16).

پس از مرحله هضم، نمونه‌ها دردمای محیط خنک شده و با آب مقطر به حجم مورد نظر رسیدند و مقادیر عناصر فلزی توسط دستگاه ICP-OES و ICP-MS اندازه‌گیری شدند. پس از اندازه‌گیری غلظت عناصر در نمونه‌های هضم شده (mg/L)، با در نظر گرفتن مقدار اولیه نمونه گیاهی و حجم مخلوط اسیدی به کار گرفته شده، غلظت عناصر در نمونه گیاهی (mg/Kg) محاسبه شد(16).

یافته ها

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی است که با هدف بررسی آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین و باقیمانده سموم کشاورزی و سطوح عناصر معدنی مختلف (اعم از فلزات سنگین و عناصر ضروری) بر روی گیاهان دارویی مختلف کشت شده در مزارع دارویی استان مازندران صورت گرفت. در این مطالعه، نمونه‌های گیاهی، که جدول شماره 1 نام فارسی و مترادف علمی و انگلیسی گیاهان دارویی انتخاب شده از شهرهای استان مازندران همراه با علامت اختصاری تعیین شده برای شناسایی آن‌ها را نشان می‌دهد، از لحاظ باقیمانده سموم کشاورزی و میزان برخی عناصر موجود در گیاهان بررسی شدند.

جدول شماره 1: نام فارسی ومترادف علمی و انگلیسی گیاهان دارویی منتخب از شهرهای استان مازندران

نام فارسی	نام انگلیسی	نام علمی	تیره	علامت اختصاری
بادرنجبویه (وارنگ بو)	Lemon balm	*Melissa officinalis*	Laminaceae	D
به لیمو	Lemon beebrush	*Lippia citriodora*	Verbenaceae	B
گل گاوزبان ایرانی	Viper's bugloss	*Echium amoenum*	Boraginaceae	E
نعناع فلفلی	Peppermint	*Mentha piperita*	Lamiaceae	P
بابونه	Chamomile	*Matricaria recutita*	Asteraceae	C
گل محمدی	Damask rose	*Rosa damascena*	Rosaceae	R
استویا	Stevia	*Stevia rebaudiana*	Asteraceae	S
اسطوخودوس	Lavender	*Lavandula*	Lamiaceae	L
رزماری	Rosemary	*Salvia rosmarinus*	Lamiales	Z
هوفاریقون	St. John's wort	*Hypericum perforatum*	Hypericaceae	H

آنالیز سموم کشاورزی که متداول‌ترین آن‌ها عبارتند از: دیازینون، بروموپروپیلات، اندوسولفان، اتیون، فن پروپاترین، مالاتیون و ... هستند، به وسیله دستگاه کروماتوگرافی GC/MS انجام شد که هیچ مقداری در گیاهان مورد مطالعه با توجه به حد تشخیص 20 میکرو گرم بر کیلوگرم دستگاه GCMS تشخیص داده نشد (جدول شماره 2).

میزان عناصر فلزی ضروری مانند: منیزیوم، پتاسیم، کلسیم، منگنز، روی، آهن و مس و عناصر فلزی غیرضروری (فلزات سنگین) مانند: جیوه، سرب، آلومینیوم، کادمیوم، نیکل و آرسنیک در گیاهان دارویی انتخاب شده از مزارع استان مازندران، ارزیابی شد. جدول شماره 3 نیز مقدار میانگین عناصر موجود در نمونه‌های گیاهی با استفاده از دستگاه پلاسمای جفت شده القایی (ICP) بر حسب ppm را نشان می‌دهد. که در اینجا با توجه به اهمیت بیش‌تر موضوع، به بررسی نمودارهای مربوط به فلزات سنگین (نمودار شماره 1) و عناصر ضروری (نمودار شماره 2) موجود در آن‌ها می‌پردازیم. لازم به ذکر است که نمونه‌های گیاهی که با علائم اختصاری بیان شده در جدول شماره 1 از مزارع شهرهای بهشهر(1)، بلده نور(2)، ساری(3) و بابل (4) جمع آوری شدند.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

جدول شماره 2: باقیمانده سموم کشاورزی در گیاهان دارویی منتخب از شهرهای استان مازندران

	شرح آزمون	نتیجه	LOQ	واحد
آلاکلر	Alachlor	ND	0/04	mg/kg
آلدرین	Aldrin	ND	0/02	mg/kg
آترازین	Atrazine	ND	0/03	mg/kg
برموفوس متیل	Bromophos-methyl	ND	0/02	mg/kg
برموفوس اتیل	Bromophos-ethyl	ND	0/02	mg/kg
بروموپروپیلات	Bromopropy	ND	0/02	mg/kg
د.د.ت (DDT+DDF+OPDDE+PP-DDE+OP-DDT+PP-DDT)	DDT(DDT+DDF+OPDDE+PP-DDE+OP-DDT+PP-DDT)	ND	0/02	mg/kg
دیازینون	Diazinon	ND	0/03	mg/kg
اندوسولفال (آلفا+بتا+اندوسولفال سولفات)	Endosulfan(α+β+endosulfansulfate)	ND	0/03	mg/kg
اندرین	Endrin	ND	0/02	mg/kg
اتیون	Ethion	ND	0/02	mg/kg
فنیتروتیون	Fenitrothion	ND	0/02	mg/kg
فن پروپاترین	Fenpropathrin	ND	0/02	mg/kg
فنتیون	Fenthion	ND	0/03	mg/kg
فیپرونیل	Fipronil	ND	0/02	mg/kg
ایپرودیون	Iprodione	ND	0/02	mg/kg
مالاتیون	Malathion	ND	0/02	mg/kg
متالاکسین	Metalaxyl	ND	0/02	mg/kg
متوکسی کلر	Methoxychlor	ND	0/02	mg/kg

ND=Non Detectable

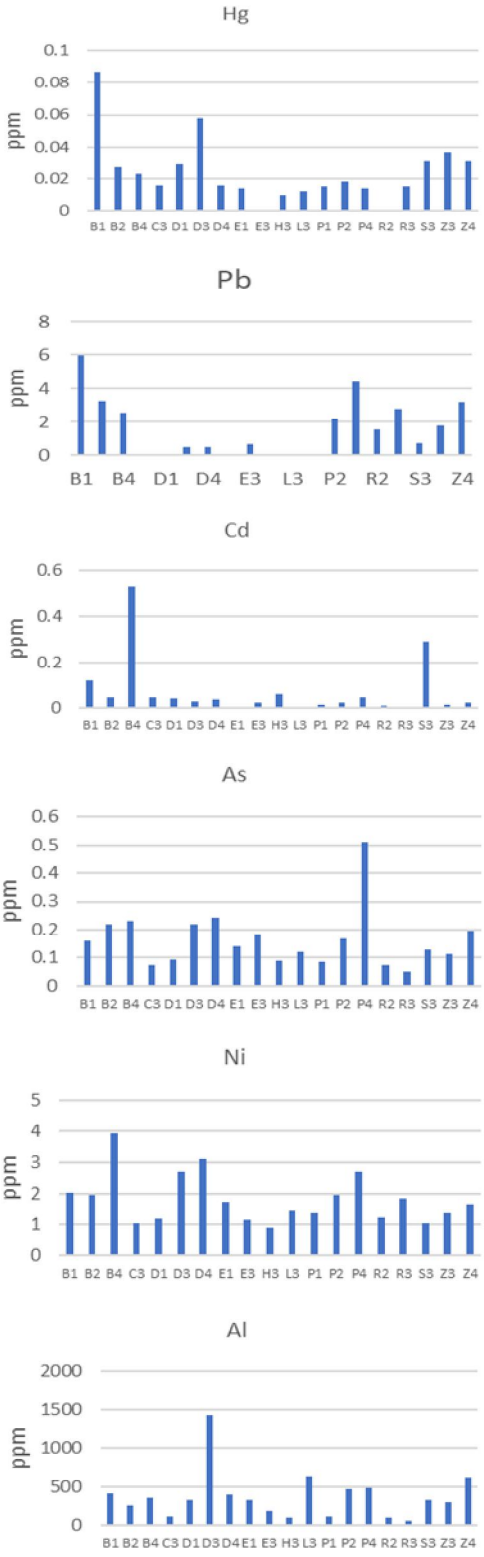
جدول شماره 3: میزان عناصر موجود در نمونه های گیاهی با استفاده از دستگاه پلاسمای جفت شده القایی (ICP) بر حسب ppm

Zn	Ti	Sr	Sn	Si	Se	Sb	S	Pb	P	Ni	Na	Mo	Mn	Mg	Li	La	K	Hg	Fe	Cu	Cr	Co	Cd	Ca	Ba	As	Al	
29/647	96	61	0/089	466	3/159	0/047	2318	5/938	3501	2/057	46	1/467	96	2186	0/426	0/426	15163	0/087	1123	9/124	0/894	0/218	0/121	26884	15	0/159	416	B1
24/805	27	76	0/043	286	2/811	0/044	2833	3/247	3443	1/961	52	1/305	38	1790	0/277	0/2	36354	0/027	592	10/743	0/742	0/112	0/047	10102	10	0/219	263	B2
35/197	78	47	0/094	409	2/766	0/044	3296	2/569	3166	3/913	124	1/497	50	3438	0/416	0/581	29466	0/023	1924	8/914	0/855	0/199	0/531	25304	25	0/232	359	B4
32/122	20	7	0/037	262	3/34	0/023	2059	<	3665	1/034	897	0/595	29	2788	0/157	0/075	20319	0/016	442	8/151	0/717	0/148	0/049	8057	2	0/074	116	C3
30/349	63	74	0/033	283	3/263	0/032	2114	<	1884	1/184	15	1/786	65	5592	0/586	0/22	19310	0/029	487	6/631	0/664	0/138	0/043	18978	55	0/095	328	D1
35/16	329	42	0/028	431	2/077	0/038	2559	0/505	3794	2/708	82	2/929	50	4886	1/251	0/872	27768	0/058	1463	9/091	1/087	0/499	0/029	15559	49	0/218	1429	D3
65/996	71	57	0/127	308	2/33	0/064	3281	0/5	4937	3/107	170	0/856	47	6483	0/326	0/303	22458	0/016	2410	9/287	0/784	0/235	0/036	19979	46	0/242	394	D4
26/841	57	41	0/082	358	2/344	0/05	1044	<	2579	1/729	101	0/523	19	1337	0/403	0/468	30547	0/014	1022	7/664	0/582	0/154	<	8185	39	0/141	320	E1
29/698	19	69	0/103	288	2/416	0/06	1430	0/638	3149	1/158	250	0/501	19	1490	0/359	0/125	32975	<	661	8/685	0/576	0/113	0/023	12471	44	0/185	184	E3
27/058	9	6	0/025	97	0/943	0/034	1240	<	2425	0/891	17	0/662	24	1444	0/107	0/072	10430	0/01	276	9/574	0/545	0/142	0/062	3782	7	0/089	105	H3
31/145	136	36	0/035	369	1/661	0/026	1530	<	1923	1/429	21	1/233	36	3408	0/543	0/327	22476	0/012	775	4/578	0/585	0/205	<	13598	43	0/12	642	L3
27/949	23	40	0/034	187	1/626	0/036	3328	<	3783	1/361	403	0/998	62	3807	0/533	0/095	31156	0/015	488	10/369	0/435	0/125	0/014	14342	23	0/087	119	P1
43/475	59	120	0/049	293	<	0/056	4511	2/203	3946	1/971	162	0/737	90	2980	0/83	0/312	40984	0/018	1065	12/813	0/736	0/356	0/026	16791	37	0/169	464	P2
48/619	88	49	0/111	325	2/646	0/107	4225	4/431	6426	2/714	289	0/789	49	3742	0/327	0/32	39000	0/014	2093	13/727	1/009	0/276	0/049	13094	34	0/511	488	P4
20/067	13	49	0/034	139	1/364	0/022	1110	1/57	1702	1/208	33	1/298	42	1504	0/107	0/068	13547	<	441	5/485	0/532	0/145	0/011	5399	5	0/075	96	R2
24/323	8	56	0/016	89	0/984	0/017	1547	2/801	2357	1/837	4	1/88	92	2062	0/147	0/03	18115	0/015	159	4/536	0/298	0/095	<	7015	13	0/049	54	R3
62/057	43	70	0/047	245	0/352	0/046	1746	0/745	4567	1/056	28	0/646	80	5479	0/47	0/153	29827	0/031	488	6/03	0/493	0/285	0/291	12163	9	0/129	327	S3
30/404	75	78	0/055	283	0/472	0/032	2065	1/763	1733	1/358	267	0/652	30	2493	0/752	0/199	20524	0/037	469	5/12	0/59	0/16	0/014	12026	17	0/115	296	Z3
44/617	56	33	0/048	335	1/072	0/083	2350	3/213	2410	1/674	209	0/509	17	2557	0/373	0/327	22473	0/031	1041	11/748	0/607	0/518	0/026	9365	25	0/196	622	Z4

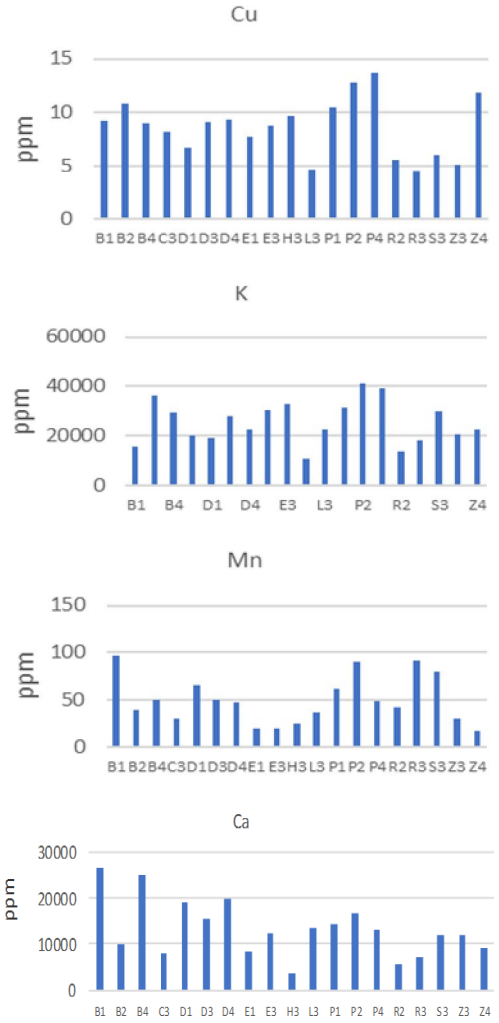
< : پایین تر از حد تشخیص دستگاه

B1: به لیمو بهشهر، B2 : به لیمو بلده نور، B4: به لیمو بابل، C3: بابونه ساری، D1: بادرنجبویه بهشهر،
D3: بادرنجبویه ساری، D4: بادرنجبویه بابل، E1: گل گاوزبان بهشهر، E3: گل گاوزبان ساری، H3: هوفاریقون ساری،
L3: اسطوخودوس ساری، P1: نعناع فلفلی بهشهر، P2: نعناع فلفلی بلده نور، P4: نعناع فلفلی بابل، R2: گل محمدی بلده نور،
R3: گل محمدی ساری، S3 : استویا ساری، Z3: رزماری ساری، Z4: رزماری بابل

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]



نمودار شماره 1: نتایج حاصل از آنالیز بعضی از فلزات سنگین در نمونه های گیاهی (ذکر شده در جدول شماره 3) مربوط به مزارع شهرهای بهشهر (1)، بلده نور(2)، ساری(3) و بابل(4) برحسبppm



نمودار شماره 2: نتایج حاصل از آنالیز بعضی از عناصر ضروری در نمونه های گیاهی (ذکر شده در جدول شماره 3) مربوط به مزارع شهرهای بهشهر(1)، بلده نور(2)، ساری(3) و بابل(4) برحسب ppm

همان‌گونه که از نتایج جدول شماره 3 و نمودارهای شماره 1 و 2 مشخص است، سطح فلزات سنگینی همچون آلومینیوم، سرب، جیوه، نیکل و کادمیوم در بین نمونه‌های مختلف گیاهان دارویی، رنج بسیار متفاوتی داشته است و از آن‌جایی که استاندارد دقیقی برای حد مجاز این فلزات در گیاهان دارویی وجود ندارد، قضاوت در خصوص بالا یا پایین بودن آن‌ها از سطح استاندارد امکان‌پذیر نمی‌باشد. با این حال گیاه گل محمدی بلده نور با مقدار 0/011 ppm پایین‌ترین سطح فلز کادمیوم و گیاه به لیمو بابل با مقدار 0/531 ppm، بالاترین سطح این فلز را نشان داد. همچنین

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

گیاه به لیمو بهشهر با مقدار 5/938 ppm بالاترین سطح فلز سرب را دارا بود در حالی که میزان این فلز برای گیاهانی نظیر بادرنجبویه بهشهر، بابونه ساری، هوفاریقون ساری، گل‌محمدی ساری و اسطوخودوس ساری پایین‌تر از حد تشخیص دستگاه بود. نکته جالب توجه مربوط به مقدار آهن در بین گیاهان جمع‌آوری شده از بابل بود که به طرز معناداری در مقایسه با گیاهان مشابه جمع‌آوری شده از سایر مناطق، بیش‌تر بود. بیش‌ترین مقدار آهن در بین گیاهان مورد بررسی به ترتیب مربوط به بادرنجبویه بابل، نعناع فلفلی بابل و به لیمو بابل با مقدار ppm 2410 ، 2093 و 1924 بود.

بحث

با توجه به مصرف گسترده گیاهان دارویی در ایران، در این مطالعه پروفایل عناصر موجود در تعدادی از گیاهان دارویی که در استان مازندران، واقع در شمال ایران، کشت و مصرف می‌شوند مورد بررسی قرار گرفتند. همان‌طورکه در بخش یافته‌ها ذکر شد، نتایج مطالعه، هیچ مقداری از سموم کشاورزی را در گیاهان مورد بررسی نشان نداد. همچنین مطالعه حاضر نشان داد که سطوح عناصر فلزی در گیاهان شهرهای مختلف باهم متفاوت بوده که این تفاوت شامل میزان فلزات سنگین در این گیاهان نیز می‌باشد.

عدم تشخیص هیچ نوع از سموم کشاورزی در گیاهان مورد مطالعه، می‌تواند حاکی از عدم استفاده از این سموم و یا طی شدن دوره کارنس، پس از سم‌پاشی در نظر گرفته شود، که با توجه به این‌که گیاهان مذکور به شکل خشک شده و طولانی مدت نگهداری می‌شوند، مورد دوم محتمل‌تر است. نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعه‌ای که اخیراً در زمینه پایش و ارزیابی خطرات باقی مانده آفت‌کش‌ها در برخی محصولات دارویی گیاهی انجام شده، که در آن سطح باقیمانده آفت‌کش‌ها کم‌تر از حد مجاز بود، همسو است(10). گرچه این نتایج نشان می‌دهدکه مصرف محصول دارویی‌گیاهی خطری را از لحاظ وجود باقیمانده آفت‌کش‌ها برای سلامتی ایجاد نکند، با این وجود اعتقاد بر این است که ایمنی و خطرات احتمالی سلامت عمومی را می‌توان با نظارت منظم و تنظیم سطح باقی مانده آفت‌کش‌ها در محصولات دارویی گیاهی کاهش داد(10). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطوح فلزات سنگین در گیاهان مختلف تفاوت زیادی باهم دارند از سوی دیگر سطوح این فلزات در شهرهای مختلف نیز باهم متفاوت بوده که این امر ممکن است ناشی از عوامل مختلفی از جمله آلودگی آب، آلودگی خاک و آلودگی هوا باشد. عمده‌ترین منشا ورود و تجمع این فلزات در گیاهان، آلودگی آب و خاک به فلزات سنگین است(5). البته در مناطق پرتردد که از سوخت‌هایی با کیفیت پایین استفاده می‌شود، احتمال آلودگی گیاهان از طریق آلاینده‌های موجود در هوا شامل گازها و دودهای خروجی از دودکش‌ها و اگزوز خودروها نیز وجود دارد(8).

ورود فلزات سنگین به بدن از راه خوراکی و تبدیل آن‌ها به حالت اکسیداسیون پایدار در محیط اسیدی معده نظیر: Pb^{2+}، Cd^{2+}، As^{3+} منجر به تشکیل پیوندهای قوی با پروتئین‌ها و آنزیم‌ها می‌شوند(17). سمی‌ترین اشکال فلزات سنگین شامل یون‌هایی هستند که حالت اکسیداسیون پایدارتری دارند مثل Pb^{2+}، Cd^{2+}، As^{3+}، Hg^{2+} که درمان مسمومیت حاصل از این فلزات سنگین نیز مشکل‌تر است(18). فلزات سنگین پس از آن‌که وارد بدن می‌شوند در بافت‌های مختلف رسوب می‌کنند. چنین رفتاری باعث می‌شود به مرور زمان بر میزان فلزات انباشته شده در این بافت‌ها افزوده شده و موجب بروز بیماری در آن‌ها شود. توجه به این نکته ضروری است که مصرف طولانی مدت مواد غذایی حتی با غلظت‌های کم از فلزات سمی مانند سرب، جیوه، کادمیوم و آرسنیک به مرور آثار غیر قابل جبرانی را بر بدن وارد می‌کند و عوارضی مانند کم خونی، دردهای گوارشی، یبوست، سردرد، خستگی، اختلالات عصبی، آسیب‌های ریه، مشکلات کلیوی و حتی سرطان را به دنبال دارد(19).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

فلزات دیگری چون آهن، روی و نیکل گرچه مانند جیوه و سرب سمی نیستند با این‌حال سطح بالای قابل تحمل (Upper Intake Level: UL Tolerable) در دریافت غذایی روزانه نیز باید برای این عناصر در نظر گرفته شود(20). مطابق پژوهشی که نویسندگان این مقاله داشته‌اند، تاکنون موفق به یافتن مقاله‌ای نشدند که سطوح مجاز تمامی این فلزات سنگین را در گیاهان دارویی مختلف مورد بررسی قرار داده باشند. اما در مطالعه‌ای که بررسی یون‌های سرب، آرسنیک، مس، روی، سلنیوم، سدیم، پتاسیم، نیکل، منیزیوم در چای سیاه صورت گرفت، حداقل و حداکثر میانگین مقدار یون‌های پتاسیم (18062 ppm تا 19364)، منیزیوم (1 ppm تا 157)، مس (17 ppm تا 21)، روی (21 ppm تا 31)، نیکل (2/907 ppm تا 6/987)، سرب (0/151 ppm تا 0/485) در انواع چای گزارش شده بود. سطح سلنیوم و آرسنیک کم تر از حد دقت روش اندازه‌گیری بود که در مقایسه با مطالعه حاضر، این مقدار برای آرسنیک از 0/049 ppm برای گل رز از مزرعه‌ای در شهرستان ساری تا 0/242 ppm برای گیاه بادرنجبویه از مزرعه‌ای در شهرستان بابل متغیر بود(21).

درمطالعه حاضر بیش‌ترین مقدار سرب برای گیاه به‌لیمو از مزرعه‌ای در شهرستان بهشهر با مقدار 5/938 ppm و پس از آن 4/431 ppm برای گیاه نعنا فلفلی از مزرعه‌ای در شهرستان بابل بود.که با توجه به بیشینه رواداری این فلز که در جدول شماره 4 بیان شده است توجه به بالا بودن میزان سرب در گیاهان ضروری به نظر می‌رسد.

جدول شماره 4: بیشینه رواداری برخی فلزات، براساس استاندارد شماره 12968 مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و WHO/FAO

نام فلز	بیشینه رواداری فلزات سنگین در انواع سبزی های تازه ppm مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	بیشینه رواداری فلزات ppm بر اساس WHO/FAO
سرب (Pb)	0/1 – 0/3	0/3
کادمیم (Cd)	0/05 – 0/2	0/2
نیکل (Ni)	----	67/9
آهن (Fe)	----	425/5
مس (Cu)	----	73/3
روی (Zn)	----	99/4

کادمیوم (Cd) نیز به دلیل قابلیت اتصال بالای آن به مولکول‌های زیستی و به‌ویژه آنزیم‌های موجود در زنجیره تنفسی شناخته شده است. قرار گرفتن در معرض بیش از حد این عنصر با خطر ابتلا به انواع سرطان‌ها، به ویژه سرطان کبد مرتبط است(22). بالاترین سطح کادمیوم مطابق با جدول شماره 4، در گیاه به لیمو کشت شده در شهرستان بابل بوده است، درصورتی که میزان این عنصر در این گیاه در سه شهرستان دیگر در حد مجاز قرار داشت. به نظر می‌رسد آلودگی خاک این شهرستان نسبت به سایر شهرهای مورد بررسی بالاتر بوده است و از این رو توجه به این نکته دارای اهمیت است.

در مطالعه‌ای که در شهر تهران روی سبزیجاتی مانند فلفل دلمه‌ای و بادمجان کشت شده در حیاط و پشت بام انجام شده بود، نشان داد که سطح عنصر کادمیوم در این سبزیجات کم‌تر از حد استاندارد WHO/FAO بوده است(23). از سوی دیگر در مطالعه‌ای دیگر در شهر اهواز، سطح کادمیوم در ریحان، ترب و خرفه به ترتیب 12، 15 و 10 مرتبه بیش‌تر از حدمجاز WHO/FAO، گزارش گردید(24). اگرچه در مطالعه ما سطح کادمیوم در گیاهان دارویی مختلف که در سایر مناطق کشت شده بودند، در حد مجاز و همسو با مطالعه تهران بوده است، اما به نظر می‌رسد سطح بالای این عنصر در گیاه به لیمو کشت شده در بابل در مقایسه با بیشینه رواداری فلزات سنگین در مواد غذایی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، همسو با مطالعه شهرستان اهواز می باشد و از این رو توجه به منطقه کشت، آبی که برای آبیاری استفاده می‌شود و یا کودهای شیمیایی مورد استفاده، حائز اهمیت می‌باشد. لازم به ذکر است که، بررسی میزان عناصر مختلف، اعم از فلزات سنگین و املاح ضروری در این گیاهان پرمصرف، از نقاط قوت مطالعه حاضر است، گرچه تعداد کم نمونه‌های مورد آزمایش و عدم تکرار آن‌ها با متغیرهایی نظیر خاستگاه و موقعیت جغرافیایی‌شان، از نقاط ضعف عمده این مطالعه می‌باشد. بیشینه رواداری فلزات سنگین

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

در مـواد غـذایی توسـط مؤسسـه اسـتاندارد و تحقیقـات صنعتی ایران بیان شده است که در این‌جا بـه دلیـل عـدم بیان این مقدار برای گیاهان دارویی در دسته بندی مجزا، مقادیر مندرج برای انواع سبزی‌های تازه به دلیل ارتبـاط موضـوعی، مطـابق جـدول شـماره 4 بیـان شـده اسـت. همچنین سطوح مجاز تایید شده برای برخی فلزات توسط WHO/FAO نیز در جدول شماره 4 قرار داده شد.

مقادیر بیشینه رواداری ارائه شـده بـرای هـر فلـز در جداول این استاندارد شماره 12968، که توسـط مؤسسـه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بیان شـده، بـر مبنـای غلظت کل آن فلز در نظر گرفته شـده اسـت(25). مقـدار متوسط مصرف در سبد غذایی خـانوار بـه کـار رفتـه در محاسبات برای سبزیجات برگی (بـرگ چغنـدر، بـرگ چغندر قند، کاهو، برگ تربچه، اسـفناج، شـاهی، جعفـری، تره، ریحان، مرزه، شنبلیله، نعنا و شوید و غیره)، 58 گرم در روز است. بدیهی اسـت در مـواردی کـه میـوه‌هـا یـا سبزی‌هـا، خشـک و یـا تغلـیظ شـده باشـند، لازم اسـت تصحیح نتایج بر اساس ضریب رقت به عمل آید. لازم به ذکر است که مقادیر اعلام شـده در جـدول شـماره 4 بـا بیشینه رواداری این فلزات که توسط اتحادیه اروپـا بیـان شده، مطابقت دارد(25).

در مطالعه حاضر بیش‌ترین مقدار سرب بـرای گیـاه بـه‌لیمـو از مزرعـه‌ای در شهرسـتان بهشـهر بـا مقـدار 5/938 ppm و پس از آن 4/431ppm برای گیاه نعنـا فلفلـی از مزرعه‌ای در شهرستان بابل بود که با توجـه بـه بیشـینه رواداری این فلز که در جدول شماره 4 بیان شـده اسـت توجه به بالا بودن میزان سرب در ایـن گیاهـان ضـروری به‌نظر می‌رسد. در مطالعه‌ای کـه در ایـن خصـوص روی سبزیجات کشت شده در استان زنجان صـورت گرفـت، سطح سرب در سبزیجات (شاهی، جعفری، تره، شوید و گشنیز) در سه منطقه مورد بررسـی، بـالاتر از حـد مجـاز گزارش شد(26).

در مطالعه دیگری در همـدان و روی سـبزی جعفـری، غلظت فلزاتی همچون نیکل و روی کم‌تر از حد اسـتاندارد گزارش شد اما سطح فلز سرب بیش‌تر از حـد اسـتاندارد بود(27). براین اساس به نظر می‌رسد نتایج مطالعه ما با دو تحقیق مذکور همسو باشد. به نظر می‌رسد عوامـل متعـددی از جمله گونه گیاه، سن گیاه، اندام مختلف گیاه و ... در میزان جذب و تجمع عناصر فلزی درگیاهان موثرند(28). از سویی دیگر عوامل متعددی همچون آلـودگی خـاک به سموم و یا آلاینـده‌هـای نفتـی و حتـی نزدیـک بـودن مزارع به مناطق با تـراکم بـالای ترافیکـی مـی‌تواننـد بـر افزایش غلظت سرب در نمونه‌های گیاهان خوراکی و یا دارویـی تـاثیر بگذارنـد(29). اگرچـه فلـز روی (Zn) بـه عنوان یکی از عناصر ضروری برای بدن انسان است کـه در همـه بافت‌هـا یافـت مـی‌شـود و کمبـود آن موجـب اخـتلالات حسـی و تضـعیف سیسـتم ایمنـی، افـزایش استرس اکسیداتیو، بروز آترواسـکلروز، تـاخیر در رشـد جسمی و ذهنی نوزادان و کاهش عملکرد تولید مثلـی و بـاروری در بـالغین مـی‌گـردد، امـا بـرای آن حـد بـالای تحمل (UL) تعیین شده است. میـزان UL بـرای روی در بزرگسالان 40 میلـی‌گـرم در روز اسـت کـه در گیاهـان دارویی مـورد مطالعـه بـه‌طـور متوسـط 20/067 ppm تـا 65/996 بوده است که در صورت مصـرف روزانـه یـک لیـوان دم‌نـوش گیـاهی از حـد مطلـوب بسـیار پـایین‌تـر است(30). هرچند تعدادی از مطالعـات کـه روی سـبزیجات صورت گرفته است، حاکی از سطح بالای این عنصر بـیش از میزان توصیه شده در سبزیجاتی مانند شاهی، جعفـری و گشنیز بوده است(26). درحالی که در مطالعـه‌ای دیگـر روی سبزیجات آبیاری شده با رود کـارون در شهرسـتان اهـواز، میـزان عنصـر روی کـم‌تـر از سـطح اسـتاندارد WHO/FAO گزارش شد(25). باتوجه به رنج این عنصـر در گیاهان دارویی مورد بررسی (20/067 ppm تـا 65/996) و مقایسـه آن بـا میـزان توصـیه شـده WHO/FAO در سبزیجات، سطح این عنصر در فلـزات مـورد بررسـی در حد مجاز قرار داشته و با مطالعه اهواز همسو بوده است.

یکی دیگر از انواع فلزات کمیاب ضروری، عنصـر مس(Cu) است که برای حمایت ازعملکردهای بیولوژیکی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

موجودات زنده ضروری است و تولید و کارایی بخشی از آنزیم‌ها و پروتئین‌ها به میزان سطح مس در بدن وابسته است(32). در مطالعه حاضر سطح مس در گیاهان به طور متوسط در حدود 4/536 تا 13/727 ppm بوده است، با توجه به UL مس در بزرگسالان که 10 میلی‌گرم در روز می‌باشد(30)، به نظر می‌رسد مصرف روزانه این گیاهان دارویی در شرایط عادی مشکلی برای سلامتی نباشد. در مطالعه‌ای که در شهرستان اهواز و روی مزارع سبزیجات آن صورت گرفت، نشان داد که میزان مس کم‌تر از سطح استاندارد WHO/FAO بوده است(24). بنابراین به نظر می‌رسد سطح این عنصر در گیاهان دارویی مورد بررسی مشکلی برای سلامتی مصرف‌کنندگان نداشته باشد و نتایج ما با مطالعه مذکور همسو می‌باشد.

کبالت (Co) نیز یک عنصر کمیاب ضروری برای بدن انسان است که البته UL خاصی برای این عنصر تعریف نشده است. این ماده معدنی از ترکیبات اصلی در ساختار ویتامین B_{12} است. سطح بیش از حد کبالت در انسان خطرناک بوده و ممکن است باعث تولید بیش از حد گلبول‌های سفید و کم‌کاری تیروئید و فیبروز در ریه‌ها شود که می‌تواند منجر به ایست قلبی و مرگ شود(32،31). میزان کبالت در نمونه‌های گیاهی این مطالعه به‌طور متوسط در حدود 0/095 تا 0/518 گزارش شده است. در مطالعه ای در زنجان و روی سبزیجات تره، شاهی، گشنیز، جعفری و شوید، سطح کبالت کم‌تر از حد مجاز گزارش شد و بین این سبزیجات اختلاف معنی داری درخصوص میزان کبالت وجود نداشت که با مطالعه حاضر همسو بوده است(26). باید به این نکته توجه داشت که مصرف معمول و روتین گیاهان خوراکی - دارویی توصیه شده نیست، زیرا ممکن است مصرف طولانی مدت آن‌ها همراه با عوارض جدی برای مصرف کننده باشد، بنابراین اگرچه سطح عناصر سنگین در گیاهان مورد مطالعه (بجز سرب) در حد مجاز بوده است، توصیه به مصرف روزانه آن‌ها باید با احتیاط صورت گیرد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با توجه به نتایج مطالعه، با در نظر گرفتن سطح متغییر عناصر مختلف در گیاهان دارویی مورد بررسی، وابستگی این مقادیر به مکان تحت کشت و عوامل متعدد دیگر از جمله نهاده‌های کشاورزی و آلاینده‌های محیطی محرز است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که هر نمونه گیاه دارویی قبل از پردازش بیش‌تر برای تهیه دارو، از نظر بار آلاینده نیز مورد آزمون قرار گیرد. همچنین لازم است مزارع کشت گیاهان دارویی به‌طور منظم از نظر وجود آلاینده‌ها مورد پایش قرار گرفته و احتیاط‌هایی برای مهار آلودگی فلزات سنگین در غذاهای گیاهی انجام لحاظ شود. با توجه به نتایج مطالعه حاضر گرچه مشخص شد سطوح فلزات سنگین در گیاهان مورد بررسی در سطح بالایی نیستد، ولی با توجه به عدم وجود استانداردهای دقیق برای مقایسه سطوح فلزات سنگین در گیاهان، مصرف این گیاهان به شکل سنتی (دمنوش و ...) و یا در صنایع داروسازی (به عنوان مواد اولیه ترکیبات دارویی) باید با احتیاط بیش‌تری صورت گیرد.

سپاسگزاری

این مطالعه با کدطرح 6333 در معاونت محترم تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران با اخذ کد اخلاق IR.MAZUMS..REC.1398.6333 به تصویب رسیده و مورد حمایت مالی قرار گرفته است.

References

1. Bagnis CI, Deray G, Baumelou A, Le Quintrec M, Vanherweghem JL. Herbs and the kidney. Am J Kidney Dis 2004;44(1):1–11.

2. Afonne OJ, Ifediba EC. Heavy metals risks in plant foods-need to step up precautionary measures. Curr Opin Toxicol 2020; 22: 1-6.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

3. Dergal JM, Gold JL, Laxer DA, Lee MSW, Binns MA, Lanctôt KL, et al. Potential interactions between herbal medicines and conventional drug therapies used by older adults attending a memory clinic. Drugs Aging 2002 19(11): 879-886.
4. Tsai YT, Lai JN, Wu CT. The use of Chinese herbal products and its influence on tamoxifen induced endometrial cancer risk among female breast cancer patients: A population-based study. J Ethnopharmacol 2014; 155(2): 1256-1262.
5. Rai PK, Lee SS, Zhang M, Tsang YF, Kim KH. Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management. Environ Int 2019; 125: 365-385.
6. Chunilall V, Kindness A, Jonnalagadda SB. Heavy metal uptake by two edible Amaranthus herbs grown on soils contaminated with lead, mercury, cadmium, and nickel. J Environ Sci Heal B 2005; 40(2): 375-384.
7. Grubbs V, Plantinga LC, Tuot DS, Hedgeman E, Saran R, Saydah S, et al. Americans' use of dietary supplements that are potentially harmful in CKD. Am J Kidney Dis 2013; 61(5): 739-747.
8. Barthwal J, Nair S, Kakkar P. Heavy metal accumulation in medicinal plants collected from environmentally different sites. Biomed Environ Sci 2008; 21(4): 319-324.
9. Megateli S, Semsari S, Couderchet M. Ecotoxicology and Environmental Safety Toxicity and removal of heavy metals (cadmium, copper, and zinc) by Lemna gibba. Ecotoxicol Environ Saf 2009; 72(6): 1774-1780.
10. Opuni KFM, Asare-Nkansah S, Osei-Fosu P, Akonnor A, Bekoe SO, Dodoo ANO. Monitoring and risk assessment of pesticide residues in selected herbal medicinal products in Ghana. Environ Monit Assess 2021; 193(8): 470.
11. Kim HS, Kim YJ, Seo YR. An Overview of Carcinogenic Heavy Metal : Molecular Toxicity Mechanism and Prevention. J Cancer Pr 2015; 20(4): 232-240.
12. Kuhn MA. Herbal Remedies: Drug-Herb Interactions. Crit Care Nurse 2002; 22(2): 22-28.
13. Al-fartusie FS, Mohssan SN. Essential Trace Elements and Their Vital Roles in Human Body. Indian J Adv Chem Sci 2017; 5(3): 127-136.
14. Ali Ehsani, Valiollah Mozafarian, Mohammad Fayyaz, Fereshteh Mazini, Mehrdokht Najaf Pournavaei, Fatemeh Sefidkan MA. Identification and distribution of medicinal plants in Mazandaran province [Ch 1]- Gisom book. Tehran:Forests and Rangelands Research Institute; 1393. (Persian).
15. Agrawal J, Gupta N, Bharadwaj N, Kalpana S. Determination of heavy metal contents in samples of different medicinal plants. Int J Chem Sci 2011; 9(3): 1126-1132.
16. Manutsewee N, Aeungmaitrepirom W, Varanusupakul P, Imyim A. Determination of Cd, Cu, and Zn in fish and mussel by AAS after ultrasound-assisted acid leaching extraction. Food Chem 2007; 101(2): 817-824.
17. Jaishankar M, Tseten T, Anbalagan N, Mathew BB, Beeregowda KN. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdiscip Toxicol 2014; 7(2): 60-72.
18. Karri V, Schuhmacher M, Kumar V. Heavy metals (Pb, Cd, As and MeHg) as risk factors for cognitive dysfunction : A general review of metal mixture mechanism in brain. Environ Toxicol Pharmacol 2016; 48: 203-213.
19. Sarma H, Deka S, Deka H, Saikia RR. Accumulation of heavy metals in selected medicinal plants. Rev Environ Contam Toxicol 2011; 214: 63-86.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]

20. Sharma RK, Agrawal M. Biological effects of heavy metals: An overview. J Environ Biol 2005; 26(Suppl 2): 301-313.
21. Hamidi Ravari EM DM. Measuring the lead, arsenic,cupper,zinc,selenum,sodium,potassium, nickel, and magnesium ions in black tea. Feyz Sci Q 2009; 13(3): 242-248 (Persian).
22. Ledda C, Loreto C, Zammit C, Marconi A, Fago L, Matera S, et al. Non-infective occupational risk factors for hepatocellular carcinoma: A review (Review). Mol Med Rep 2017; 15(2): 511-533.
23. Republic I. Isiri 12968. Available from: https://standard.isiri.gov.ir. (Persian).
24. Ghazi Marashi R, Nouri O, Deihimfard R, Salemi A. How healthy are urban horticultural products? Investigation of heavy metal accumulation in vegetables grown in Tehran. J Environ Sci 1396; 15(4): 113-124 (Persian).
25. Zohrehvand F, Takdastan A. Concentrations of Heavy Metals in Vegetables of Farming Lands Irrigated with Water from Karun River in Ahvaz. Ardabil Health 2017; 8(4): 385-393 (Persian).
26. Fotout A, Labbafi M, Ghalami SZ. Measurement of heavy metals in some edible vegetables of farms around Zanjan city using modern induction coupled plasma method-emission spectroscopy. Iran J Nutr Sci Food Technol 2017; 11(4): 107-116 (Persian).
27. Cheraghi M, Ghobadi A. Health hazard assessment of heavy metals (cadmium, nickel, lead and zinc) in parsley harvested from some farms in Hamadan. J Toloo E Behdasht 2015; 13(4): 129-143 (Persian).
28. Merian E, Anke M, Ihnat M. Elements and their compounds in the environment: Occurrence,Analysis and Biological Relevance, 2nd ed. New Jersey: Wiley; 2004.
29. Alidadi H, Moghiseh Z, Dehgjan A. Concentration of heavy metals (lead and cadmium) in vegetables consumed in Mashhad in 2011. J North Khorasan Univ Med Sci 2014; 6(1): 89-97 (Persian).
30. Maham Kathleen L. Krause's Food & the Nutrition Care Process, 14th ed. Philadelphia: Saunders; 2016.
31. Attar T. A mini-review on importance and role of trace elements in the human organism. Chem Rev Lett 2020; 3: 117-130.
32. Zhang Y, Gladyshev VN. Comparative genomics of trace elements: Emerging dynamic view of trace element utilization and function. Chem Rev 2009; 109(10): 4828-4861.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-29]