محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

بررسی آلودگی فلزات سنگین در سبزی‌های مختلف شهرستان پلدختر

محبوبه جلالی[۱*]، زهرا امینی فارسانی[۲]

[۱] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۲] استادیار گروه آمار دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان

چکیده

سبزی‌ها از اجزای مهم رژیم غذایی سالم هستند. آلودگی سبزی‌ها به فلزات سنگین می‌تواند منجر به تجمع زیستی در بدن مصرف‌کنندگان شود. به همین منظور در این مطالعه غلظت فلزات سنگین آرسنیک، جیوه، نیکل، کروم و مس در سبزی‌های مزارع پلدختر در سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی بوده و ۸۸ نمونه سبزی در موقع برداشت هر محصول نمونه‌برداری شد و پس از آماده‌سازی از دستگاه جذب اتمی و به روش هضم تر برای تعیین غلظت فلزات و از نرم‌افزار SAS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. درنهایت اطلاعات به‌دست آمده با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی مقایسه شد. بیشترین غلظت آرسنیک، نیکل، کروم و مس به ترتیب برابر با ۰/۵۹۰در شوید، ۵/۶۵۴ در نعنا، ۵/۶۴ در گشنیز و ۲۲/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تره مشاهده شد. همچنین در هیچ‌یک از نمونه‌ها جیوه شناسایی نشد. میانگین غلظت کروم و آرسنیک در تمام نمونه‌ها بیشتر از محدوده استاندارد ارائه شده (۰/۱ برای آرسنیک و ۱ برای کروم) توسط FAO-WHO برای گیاهان بود. بنابراین انجام مطالعات جامع در مورد پیدا کردن منشا آلودگی این دو فلز در منطقه و ارائه راهکار برای جلوگیری از پیامدهای احتمالی برای مصرف‌کنندگان این سبزیجات ضروری است.

کلمات کلیدی: پلدختر، سبزی‌های برگی، عناصر سنگین

مقدمه

سلامت محصولات کشاورزی و فرآورده های غذایی مهمترین شاخص بهداشت و سلامت جوامع می باشد. سلامت محصولات کشاورزی در دهه های اخیر به دلیل مصرف بی رویه انواع علف‌کش ها، سموم، آفت کش‌ها و هورمون ها مورد تهدید قرار گرفته است که منجر به تشدید مرگ و میر و کاهش متوسط عمر جمعیت انسانی دنیا با بروز انواع بیماری ها و آلودگی‌های زیست محیطی گردیده است. عناصر سنگین از مهم‌ترین منابع آلودگی-های غیرنقطه ای منابع طبیعی هستند. فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی که بر موجودات زنده دارند، دارای اهمیت ویژه ای هستند. این عناصر به علت تحرک کم به مرور در خاک انباشته شده و در نهایت وارد چرخه غذایی می شوند و سلامت انسان و سایر موجودات را تهدید می کنند. بنابراین اندازه گیری و پایش مستمر غلظت فلزات سنگین در محصولات غذایی از جمله سبزیجات بسیار ضروری است. دربین فلزات سنگین، برخی از آنها، همچون روی، مس، و کبالت در مقادیر مناسب برای بیشتر سیستم‌های بیولوژیکی از جمله انسان ضروری هستند، در حالی که برخی دیگر از فلزات سنگین از جمله کادمیوم، سرب و آرسنیک برای گیاهان، حیوانات و انسان بسیار سمی هستند (Kabata-Pendias, 2011).

فلزات سنگین ممکن است به روش های مختلفی وارد بدن انسان شوند. گزارش شده است که تقریبا نیمی از میانگین فلزات سنگین از طریق غذاهای ناشی از منشاء گیاهی (میوه، سبزی، غلات و حبوبات) وارد زنجیره غذایی می شوند. آلودگی سبزیجات به فلزات سنگین می تواند منجر به تجمع زیستی در بدن مصرف کنندگان گردد. یکی از عوامل مهم و موثر جهت تشخیص میزان سلامت سبزیجات، غلظت عناصر سنگین موجود در آن هاست (Muchuweti و همکاران ۲۰۰۶).

در زمینه اندازه گیری و ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در سبزیجات خوراکی و خاک های کشاورزی مناطق مختلف در ایران تحقیقات متعددی انجام شده است که در مطالعات مختلف تجمع عناصر مختلف نظیر آرسنیک، کادمیوم، سرب، نیکل، روی و مس گزارش شده و خطرات ناشی از این آلاینده ها در زنجیره غذایی برای انسان نیز تعیین گردیده است (افشاری و همکاران، ۱۳۹۴؛ برزین و همکاران، ۱۳۹۴؛ چراغی و قبادی، ۱۳۹۳؛ رونیاسی و پرویزی مساعد، ۱۳۹۵). آلودگی سبزیجات به فلزات سنگین ناشی از وجود این آلاینده ها در خاک، هوا و آب خطر جدی برای کیفیت و امنیت این محصولات به شمار می رود. بنابراین به رغم اینکه تحقیقات زیادی در زمینه فلزات سنگین و آلاینده ها در اراضی کشاورزی انجام شده است، اما تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اندازه‌گیری غلظت عناصر سنگین و سمی در سبزیجات خاک های تحت کشت شهرستان پلدختر به عنوان یکی از

* ایمیل نویسنده مسئول: jalali.mah@lu.ac.ir

مهمترین قطب‌های تولید سبزی در ایران انجام نگرفته است. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی غلظت عناصر آرسنیک، جیوه، نیکل، کروم و مس در تعدادی از سبزی‌های برگی شهرستان پلدختر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در شهرستان پلدختر واقع در استان لرستان با مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی به اجرا درآمد. این شهرستان دارای ارتفاعی بین ۶۵۰ متر تا ۷۱۰ متر از سطح دریا است و در تابستان دارای آب و هوایی گرم و در زمستان معتدل و نسبتاً سرد می‌باشد. نمونه‌برداری از هر محصول در زمان برداشت آن و از مناطق مورانی، گل‌گل، پران پرویز، کیان‌آباد، باغ گل گل و بابازید انجام گرفت. در هر مزرعه برای تهیه نمونه مرکب، تعداد نمونه‌ها بسته به وسعت سطح زیرکشت و تعداد ارقام کشت شده تعیین شد؛ به نحوی‌که نماینده سطح زیر کشت باشد. هر نمونه مرکب (متشکل از پنج نمونه فرعی) در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. مختصات هر نقطه نمونه‌برداری و با GPS موقعیت جغرافیایی آن ثبت شد.

روش مناسب برای نمونه‌گیری در این طرح، استفاده از نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای[1] بود. با استفاده از فرمول کوکران در تعیین حجم نمونه‌ی مناسب و نیز با توجه به بودجه و امکانات موجود در این طرح، بخش‌هایی از مساحت زیر کشت هر محصول به هکتار انتخاب شده و در مجموع ۸۸ نمونه سبزی با درصد خطای مجاز ۵٪ (شامل خطای ۵٪ در هر طرف فاصله اطمینان اندازه‌ی نمونه) از آن بخش‌ها نمونه برداری شد. فرمول محاسبه ی حجم نمونه به روش کوکران به‌صورت زیر است:

$$n = \frac{NZ_{\frac{\alpha}{2}}^{2} pq}{(N-1)d^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^{2} pq}$$

که در آن n حجم نمونه، N حجم جمعیت آماری، Z مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد، P نسبتی از جمعیت دارای صفت معین، d مقدار اشتباه مجاز یا درصد خطای مجموع (۵ درصد) و مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد، که در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می‌باشد. پس از تعیین حجم نمونه، با توجه به اینکه حجم طبقات جامعه یکسان نیست، از روش تخصیص متناسب برای اختصاص دادن تعداد مشخص نمونه به هر طبقه به‌صورت زیر استفاده می‌شود:

$$n_i = \frac{N_i}{\sum N_i} n$$

معیار نمونه‌گیری، انتخاب بخشی از کل اراضی زیر کشت و سپس انتخاب نمونه محصول آن بخش از اراضی زیر کشت بود. سبزی‌های برگی شامل تره ایرانی *Allium cepa*، جعفری *Petroselinum crispum*، شاهی *Spinacia oleracea*، اسفناج *Lepidium sativum*، شوید *graveolens Anethum*، گشنیز *Coriandrum sativum*، شنبلیله *Trigonella foenum- graecum*، نعنا *Mentha Piperita* و کاهو *Lactuca sativa* بود.

نمونه‌ها بلافاصله پس از ارسال به آزمایشگاه و قبل از هر گونه تغییرات فیزیکی و شیمیایی جهت عصاره‌گیری آماده گردیدند. در تمام مدت زمان نگهداری نمونه‌ها تا اتمام مرحله استخراج، نمونه‌ها در شرایط دمایی مناسب (۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند تا تازه و سالم بمانند. نمونه ها پس از کدگذاری با یک مرحله شستشوی با آب از گل و لای پاک شدند. نمونه آزمایشگاهی را به گونه‌ای برداشته که آزمونه نماینده کل نمونه آزمایشگاهی باشد. هر نمونه ابتدا به دو قسمت مساوی و کاملا همگن تقسیم گردید. نمونه ها در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد. نمونه خشک شده را آسیاب نموده و از الک با مش ۴۰ عبور داده و در ظرفی برای استخراج نگهداری شد. نمونه‌ها پس از خرد شدن کاملا بهم زده شد. سپس قسمتی از آن برای استخراج وزن شد. در هنگام وزن کردن دقت شد تا تمام قسمت گوشت سبزی و آب آن کاملا مخلوط شود و نمونه برداشته شده از تمام قسمت های آن و به صورت همگن باشد.

[1] Stratified Random Sampling

سپس یک گرم از نمونه‌های گیاه را به صورت مجزا، داخل ظروف ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و ۱۵ میلی‌لیتر از مخلوط سه اسید (اسیدنیتریک با درجه خلوص ۷۰ ٪، اسید پرکلریدریک ۶۵ ٪و اسید سولفوریک ۷۰ ٪) به نسبت ۱:۱:۵ اضافه شد. سپس مخلوط‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد هضم شده تا اینکه محلول شفافی به‌دست آمد و با استفاده از آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده و محلول‌ها، جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر سنگین آماده شدند (Allen و همکاران ۱۹۸۶) برای اندازه‌گیری مقدار فلزات سنگین مورد مطالعه از دستگاه جذب اتمی Varian 710 سری Es ساخت کشور آمریکا استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان آرسنیک، دستگاه اسپکترومتر جذب اتمی مدل GTA-110 شرکت ورین و اتمایزر کوره گرافیتی مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه گیری میزان آرسنیک در نمونه‌ها، دستگاه اسپکترومتر جذب اتمی به تکنیک مولد بخار مدل زیمن 280Z شرکت ورین و دستگاه تولید بخار مدل VGA- 77 شرکت ورین مجهز گردید. قابل ذکر است که این مطالعه از نوع توصیفی – مقطعی[2] بود. رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ و تجزیه آماری با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

تعداد نمونه مورد نیاز بر اساس خطای پنج درصد در جدول نشان داده شده است. با توجه به سطح زیر کشت محصولات، بیشترین تعداد نمونه مربوط به اسفناج و شاهی به ترتیب با سطح زیر کشت ۹۶/۲ و ۱۰۵/۸ هکتار بود یا بودند.

جدول ۱- تعداد نمونه مناسب بر اساس سطح زیر کشت برای هر سبزی با درصد خطای مجاز ۵ درصد

نام سبزی	کاهو	اسفناج	شاهی	تره	گشنیز	جعفری	شنبلیله	شوید	نعنا	کل
مساحت زیر کشت (هکتار)	۶۰/۲	۹۶/۲	۱۰۵/۸	۳۷/۱۵	۹۴/۳	۸۲/۷	۱۹	۳۴/۸۵	۱۷/۹	۵۴۸/۱
تعداد نمونه انتخابی	۱۰	۱۶	۱۶	۶	۱۵	۱۴	۳	۶	۲	۸۸

نتایج بدست آمده از تحلیل‌های آماری نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت آرسنیک به ترتیب در شاهی (۱/۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و شوید (۱/۰۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بدست آمد. نتایج موجود در شکل ۱ نشان داد که غلظت آرسنیک در تمام نمونه‌های سبزی بالاتر از حد آستانه آرسنیک در سبزیجات بر اساس گزارش FAO-WHO یعنی ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (Codex, 2001). که البته این تفاوت معنی‌دار بود. بیشترین غلظت آرسنیک متعلق به نمونه‌های تره، شاهی، شوید، گشنیز و نعنا بود که تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (شکل ۱).

یکی از علل تجمع آرسنیک در سیزیجات استفاده از سموم دفع آفات نباتی می‌باشد که منبعی از عنصر آرسنیک هستند (مظفریان و همکاران، ۱۳۸۵). استفاده از این سموم به ویژه در اراضی شهرستان پلدختر بسیار رایج است که می‌تواند سبب تجمع آرسنیک در سبزیجات خوراکی گردد. همچنین احتمالا استفاده از کودها به ویژه کودهای فسفره و سموم شیمیایی دلیل افزایش این عنصر در سبزیجات می‌باشد. میانگین غلظت آرسنیک در سبزیجات تره، ریحان، تربچه، شاهی، جعفری، شنبلیله و گشنیز شهرستان شاهرود ۵/۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (ناظمی و خسروی، ۱۳۸۹) که بسیار بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه بود.

[2] Cross-Sectional descriptive study

جدول ۲- کمینه، بیشینه، میانگین، حد بالا و پایین میانگین غلظت آرسنیک در سبزی‌های مختلف (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم)

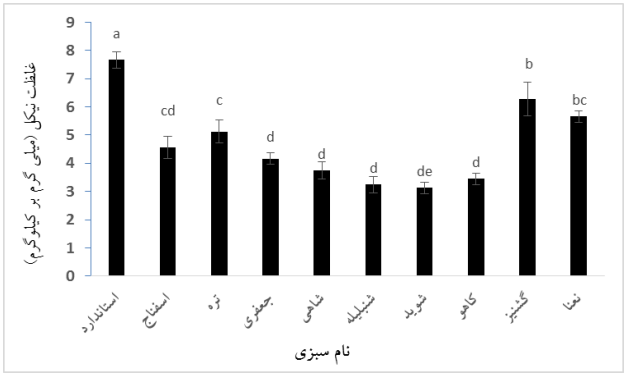
نوع سبزی	کمینه	بیشینه	میانگین	حدبالا	حد پایین
اسفناج	۰/۱۶۰	۰/۷۵۰	۰/۴۰۸	۰/۵۰۵	۰/۳۱۱
تره	۰/۱۵۰	۰/۹۸۰	۰/۵۸۲	۰/۸۸۲	۰/۲۸۱
جعفری	۰/۱۳۰	۰/۶۱۰	۰/۳۵۴	۰/۴۵۶	۰/۲۵۱
شاهی	۰/۲۰۰	۱/۱۲۰	۰/۵۳۷	۰/۶۷۰	۰/۴۰۳
شنبلیله	۰/۳۷۰	۰/۶۱۰	۰/۴۵۷	۰/۷۸۷	۰/۱۲۶
شوید	۰/۲۱۰	۱/۰۳۰	۰/۵۹۰	۱/۰۱۴	۰/۱۶۶
کاهو	۰/۰۹۰	۰/۷۲۰	۰/۳۰۶	۰/۴۶۱	۰/۱۵۱
گشنیز	۰/۱۲۰	۰/۹۸۰	۰/۵۰۳	۰/۶۴۶	۰/۳۶۰
نعنا	۰/۳۲۰	۰/۷۲۰	۰/۵۲۰	۳/۰۶۱	-۲/۰۲۱

شکل ۱- مقایسه میانگین غلظت آرسنیک در تعدادی از سبزی‌های برگی مزارع سبزی‌کاری شهرستان پلدختر با غلظت استاندارد بین‌المللی. در هر گروه حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $p\leq$ ۰/۰۵ است.

در جدول ۳، مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین، حد بالا و پایین میانگین غلظت نیکل در سبزیجات مختلف در مزارع شهرستان پلدختر نشان داده شده است. نتایج نشان داد که کمینه (۰/۹۳۱) و بیشینه (۸/۳۷۵) غلظت نیکل به ترتیب در نمونه‌های شاهی و گشنیز مشاهده شد. مقایسه میانگین غلظت نیکل بین سبزیجات مختلف نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین نمونه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۲). حد آستانه نیکل بر اساس گزارش FAO-WHO ۷/۶۶ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین شده است (Codex, 2001) که با توجه به حد میانگین غلظت نیکل در نمونه‌های سبزی، تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد مجاز ارائه شده بود. میزان نیکل در گیاهان آلوده بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (Kabata-Pendias and Pendias, 2001) که هیچ یک از گیاهان بررسی شده در این دامنه قرار نمی‌گیرند و غلظت‌های خیلی پایین‌تری را نشان می‌دهند. یکی از منابع وارد کننده نیکل به خاک و سپس گیاه، استفاده از کودهای فسفاته می‌باشد که میزان نیکل بالایی داشته و سبب تجمع این فلز در سبزیجات می‌شود (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). میانگین غلظت نیکل در گیاهان ریحان، شوید، تره و شاهی مناطق اطراف شهر زنجان به ترتیب ۶/۴۴۶، ۲/۸۵، ۴/۸۶ و ۳/۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (افشاری و همکاران، ۱۳۹۴). دامنه میزان نیکل در سبزیجات حومه شهر همدان ۰/۴۶-۰/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین گردید (سمرقندی و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین میانگین غلظت این عنصر در سبزی جعفری برداشت شده از برخی مزارع همدان ۲/۵۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است (چراغی و قبادی، ۱۳۹۳).

جدول ۳- مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین، حد بالا و پایین میانگین غلظت نیکل در سبزی‌های مختلف (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم)

نوع سبزی	کمینه	بیشینه	میانگین	حدبالا	حد پایین
اسفناج	۱/۹۵۳	۶/۳۲۶	۴/۵۶۱	۵/۴۱۳	۲/۴۷۷
تره	۲/۴۰۹	۷/۱۵۳	۵/۱۲۴	۶/۴۲۸	۲/۸۵۳
جعفری	۱/۱۴۶	۵/۴۳۶	۴/۱۶۲	۳/۹۲۶	۲/۰۳۴
شاهی	۰/۹۸۴	۴/۳۱۴	۳/۷۵۰	۳/۶۴۳	۱/۰۳۳
شنبلیله	۱/۵۲۱	۴/۷۱۲	۳/۲۴۲	۳/۰۲۴	۲/۱۷۵
شوید	۰/۹۳۱	۴/۱۰۷	۳/۱۲۶	۳/۴۳۱	۱/۵۳۸
کاهو	۱/۶۵۲	۵/۰۳۲	۳/۴۵۱	۴/۸۶۵	۲/۸۶۴
گشنیز	۳/۸۶۴	۸/۳۷۵	۶/۲۷۳	۷/۴۲۱	۴/۱۶۴
نعنا	۲/۳۱۹	۷/۵۹۴	۵/۶۵۴	۶/۱۵۴	۳/۷۷۵



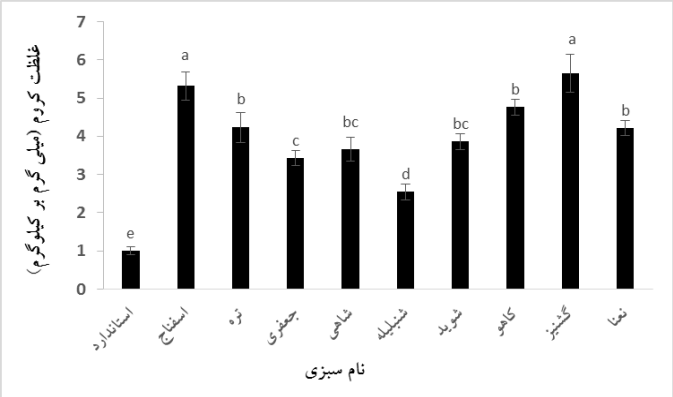
شکل۲- مقایسه میانگین غلظت نیکل در تعدادی از سبزی‌های برگی مزارع سبزی‌کاری شهرستان پلدختر با غلظت استاندارد بین‌المللی. در هر گروه حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $p\leq$ ۰/۰۵ است.

با توجه به جدول ۴، بیشینه و کمینه غلظت کروم به ترتیب ۷/۹۶۲ و ۰/۸۶۳ بود. بالاترین (۵/۶۴) و پایین‌ترین (۲/۵۴) میانگین غلظت کروم مربوط به گشنیز و شمبلیله بود. حد آستانه کروم در سبزیجات بر اساس گزارش FAO-WHO یک گزارش شده است (Codex, 2001) که بر این اساس تمام سبزیجات بالاتر از محدوده‌های ارائه شده قرار گرفتند. Shahriari و Takdastian (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای که بر روی فلزات سنگین در سبزی‌های خوراکی منطقه اصفهان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که غلظت فلز کروم در شاهی و تره بیش از سایر سبزی‌ها بود.

جدول ۴- مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین، حد بالا و پایین میانگین غلظت کروم در سبزی‌های مختلف (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم)

نوع سبزی	کمینه	بیشینه	میانگین	حدبالا	حد پایین
اسفناج	۱/۰۵۲	۶/۱۰۲	۵/۳۲	۵/۶۴۴	۱/۹۷۶
تره	۱/۳۱۶	۶/۴۲۱	۴/۲۳	۵/۲۵۴	۲/۱۵۳
جعفری	۱/۷۶۴	۴/۷۰۷	۳/۴۳	۳/۲۷۵	۲/۳۱۰
شاهی	۲/۱۶۴	۵/۷۱۳	۳/۶۶	۴/۴۲۲	۲/۸۶۳
شنبلیله	۰/۸۶۳	۳/۶۹۰	۲/۵۴	۲/۱۶۵	۱/۶۴۳
شوید	۲/۰۸۶	۵/۶۳۲	۳/۸۶	۴/۱۵۳	۲/۹۳۲
کاهو	۲/۶۵۳	۷/۹۶۲	۴/۷۶	۶/۳۵۰	۳/۱۱۴
گشنیز	۳/۴۲۵	۷/۰۸۷	۵/۶۴	۶/۴۲۱	۴/۰۵۴
نعنا	۲/۸۶۵	۷/۰۶۴	۴/۲۱	۵/۹۶۷	۳/۵۳۲

در شکل ۳ مقایسه میانگین غلظت کروم نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است بیشترین غلظت کروم مربوط به گشنیز و اسفناج بود که تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. دامنه تغییرات کروم در گیاهان مختلف بین ۰/۲۷ -۳/۴۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر می‌باشد و دامنه طبیعی کروم برای گیاه ۰/۲ تا ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و غلظت آن در گیاهان آلوده بین ۵ تا ۳۰ گزارش شده است (Kabata-Pendias and Pendias, 2001) که به غیر از اسفناج و گشنیز، هیچ‌یک از گیاهان دیگر در این دامنه قرار نمی‌گیرند.

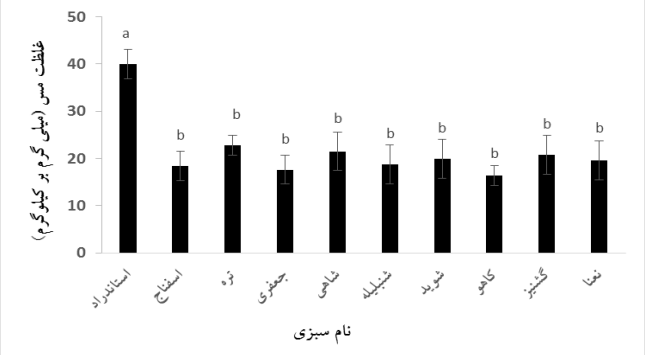


شکل۳- مقایسه میانگین غلظت کروم در تعدادی از سبزی‌های برگی مزارع سبزی‌کاری شهرستان پلدختر با غلظت استاندارد بین‌المللی. در هر گروه حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $p\leq ۰/۰۵$ است.

تغییرات مس در در گیاهان مختلف نشان می‌دهد که بیشینه (۳۲/۳۷۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمینه (۱۵/۷۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) آن به ترتیب در نعنا و کاهو مشاهده شده است (جدول ۵). حد آستانه مس بر اساس WHO ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است که بر این اساس تمام نمونه-های سبزی پایین‌تر از این حد می‌باشد (Codex, 2001). همچنین نتایج موجود در شکل ۴ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین سبزیجات مختلف در میزان مس وجود ندارد. اما تفاوت معنی‌داری بین غلظت مس در سبزیجات مختلف با حد استاندارد آنها وجود دارد. دامنه طبیعی مس در بافت گیاه ۴ تا ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و حد سمیت آن بالاتر از ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (Kabata-Pendias and Pendias, 2001)، که با توجه به آن تره، شاهی و گشنیز گیاهان آلوده به مس در منطقه مطالعاتی می‌باشند.

جدول ۵- مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین، حد بالا و پایین میانگین غلظت مس در سبزی‌های مختلف (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم)

نوع سبزی	کمینه	بیشینه	میانگین	حدبالا	حد پایین
اسفناج	۱۲/۱۰۵	۲۶/۷۵۲	۱۸/۴۵	۲۴/۷۵۳	۱۴/۴۱۲
تره	۱۵/۷۳۲	۲۹/۷۳۲	۲۲/۷۵	۲۶/۰۱۵	۱۸/۰۷۵
جعفری	۱۰/۶۴۳	۲۴/۲۷۶	۱۷/۶۵	۲۰/۵۱۲	۱۳/۹۳۴
شاهی	۱۳/۰۳۶	۳۰/۲۳۷	۲۱/۵۳	۲۶/۷۱۲	۱۵/۱۵۶
شنبلیله	۱۱/۸۶۴	۲۸/۹۷۵	۱۸/۷۶	۲۳/۱۶۵	۱۴/۵۳۶
شوید	۱۰/۷۵۲	۳۱/۶۵۴	۱۹/۹۸	۲۷/۲۴۶	۱۴/۰۲۱
کاهو	۸/۸۱۰	۲۴/۵۲۱	۱۶/۳۲	۱۹/۷۳۳	۱۰/۰۲۶
گشنیز	۱۲/۶۴۲	۳۱/۶۲۱	۲۰/۷۶	۲۶/۳۷۵	۱۵/۱۰۴
نعنا	۹/۳۹۰	۳۲/۳۷۳	۱۹/۵۶	۲۷/۶۳۱	۱۳/۵۳۲



شکل۴- مقایسه میانگین غلظت مس در تعدادی از سبزی‌های برگی مزارع سبزی‌کاری شهرستان پلدختر با غلظت استاندارد بین‌المللی. در هر گروه حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $p\leq ۰/۰۵$ است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که غلظت کروم و آرسنیک در تمام نمونه‌ها بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی بوده است. اما غلظت نیکل و مس در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد استاندارد بوده است. همچنین در هیچ‌یک از نمونه‌ها جیوه شناسایی نشد. بیشترین غلظت آرسنیک در تره، شوید، شاهی، گشنیز و نعنا، بیشترین غلظت نیکل در گشنیز، نعنا و تره و بیشترین غلظت کروم در گشنیز و اسفناج مشاهده شد. در مورد غلظت مس نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در سطح ۵ درصد مشاهده نشد.

منابع

افشاری، ع.، خادمی، ح. و امیر دلاور، م. ۱۳۹۴. ارزیابی آلودگی فلزات سنگین با استفاده از فاکتور آلودگی درخاک اراضی با کاربریهای مختلف در بخش مرکزی استان زنجان. نشریه دانش آب و خاک، ۲۵ (۴)، ۵۲-۴۱.

برزین، م.، خیر آبادی، ح و افیونی، م. ۱۳۹۴. بررسی آلودگی برخی فلزات سنگین خاکهای سطحی استان همدان با استفاده از شاخص های آلودگی . مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک، ۱۹ (۷۲)، ۸۰-۶۹.

چراغی، م. و قبادی، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی خطر سلامتی فلزات سنگین (کادمیوم، نیکل، سرب و روی) در سبزی جعفری برداشت شده از برخی مزارع شهر همدان. فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت، ۱۳ (۴)، ۱۴۳-۱۲۹.

رونیاسی، ن. و پرویزی مساعد، ح. ۱۳۹۵. بررسی میزان فلزات سنگین در قسمتهای مختلف برخی از سبزیجات مصرفی شهر کرج .مجله سلامت و محیط

زیست. فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، ۹ (۲)، ۱۸۴-۱۷۱.

مظفریان، ک.، مدائنی، س.س .و خشنودی، م. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد فرآیند اسمز معکوس در حذف آرسنیک آب. مجله آب و فاضلاب، ۶ (۲)، ۲۸-۲۲.

ناظمی، س .و خسروی .۱۳۸۹. بررسی وضعیت فلزات سنگین در خاک، آب و گیاه اراضی سبزی کاری .فصلنامه دانش و تندرستی ۳ (۲): ۱۹۵-۲۰۲.

Allen, S.E., Grimshaw, H.M. and Rowland, A.P.1986.Chemical analysis. In: Moore PD, Chapman SB, editors, Methods in Plant Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publication, London.

Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO), (2001), Food additives and contaminants, Geneva: Joint FAO/WHO Food Standards Program.

Kabata-Pendias, A. 2011. Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. 2001. Trace elements in soils and plants. Third Ed. CRC Press. Boca Raton, London.

Muchuweti, M., Birkett, J.W., Chinyanga, E.and Zvauya, R. 2006. Heavy metal content of vegetables irrigated with mixtures of wastewater and sewage sludge in Zimbabwe: Implications for human health. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112, 41–8.

Shahriari, A. and Takdastian, T. 2010. Investigation the amount of heavy metals in edible vegetables in Isfahan. 14th National Conference of Environmental Health, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Assessment of heavy metals pollution in different vegetables grown in Poldokhtar

Jalali[*1], M., Amini Farsani[2], Z

[1] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Lorestan University, Iran

[2] Assistant Prof., Statistics Department, Faculty of Science Lorestan University, Iran

Abstract

Vegetables are one of the most important components of daily food. Contamination of vegetables with heavy metals might ends to accumulate in the body, there for in this study the level of arsenic, mercury, nickel, chromium and copper in the vegetables of Poldokhtar were measured in 2019. In this cross-sectional descriptive study, 88 samples were collected exactly in harvest time. Atomic absorption instrument was used to determine the amount of mentioned heavy metals. Data were analyzed using SAS 9.1 program. Finally, data were compared with the WHO standards. The highest amount of arsenic (graveolens Anethum), nickel (Mentha Piperita), chromium (Coriandrum sativum) and cupper (Allium cepa) respectively were found to be 0.590T 5.654, 5.64 and 22.75 mg kg^{-1}. No mercury was detected in any of the samples. The average of chromium and arsenic concentrations in all samples was higher than the standard range (0.1 for arsenic and 1 for chromium) provided by FAO-WHO for plants. Therefore, comprehensive studies are needed to find out the source of these two metals in the region and provide a solution to prevent possible consequences for the consumers of these vegetables.

Keywords: heavy metals, Leafy vegetables, Poldokhtar

[*] Corresponding author, Email: Jalali.mah@lu.ac.ir