مقاله اماده انتشار می باشد

ارزیابی میزان سرب و کادمیوم در آردهای عرضه‌شده در استان چهارمحال و بختیاری

ارزیابی سرب و کادمیوم در آرد

مهسا صالحی*[۱]، الهه یزدانیان قهفرخی[۱]

۱- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

نویسنده مسئول: mahsasalehi0782@gmail.com

چکیده

فلزات سنگین، پایدارترین و پیچیده‌ترین آلاینده‌ها در طبیعت هستند. مصرف غلات و محصولات مبتنی بر آن ۴۷ درصد از کل انرژی دریافتی غذا در دنیا را تشکیل می‌دهد. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی سرب و کادمیوم در آردهای عرضه‌شده در استان چهارمحال و بختیاری به روش جذب اتمی است. تعداد ۴۰ نمونه آرد گندم از مراکز تولید این محصول در استان چهارمحال و بختیاری نمونه‌گیری و پس از آماده‌سازی به آزمایشگاه انتقال یافت و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل Varian 240 میزان کادمیوم و سرب اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که بیشترین و کمترین میانگین آلودگی به سرب، به ترتیب در شهریور (۰/۰۶۴±۰/۰۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و آذر و خرداد (۰/۰۲۲ ±۰/۰۰۶۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین و کمترین میانگین آلودگی به کادمیوم به ترتیب در خرداد (۰/۰۰۱۹ ± ۰/۰۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و آذر (۰/۰۰۵۷ ± ۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. همچنین میانگین غلظت کادمیوم در چهار ماه (۰/۰۰۳۰ ±۰/۰۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و سرب (۰/۰۲۸ ±۰/۰۰۸۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. نتایج نشان داد بین میزان سرب و کادمیوم در ماه‌های مختلف سال ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (p> ۰/۰۵). یافته‌ها نشان داد که میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های آرد کمتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بود و برای مصرف‌کنندگان خطری وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، آرد، چهارمحال و بختیاری

مقدمه

آلودگی خاک کشاورزی ناشی از فلزات سنگین جدی است و باعث مشکلات زیست‌محیطی و بهداشت عمومی در سراسر جهان می‌شود. خاک کشاورزی آلوده به فلزات سنگین شامل دو یا سه دسته هستند: عناصر سمی مانند کادمیوم (Cd)، سرب (Pb) و جیوه (Hg) که حتی در غلظت‌های بسیار کم برای سلول‌های زنده بسیار سمی هستند (Liu *et al.*, 2021). در سال‌های اخیر موضوع تجمع بیش‌ازحد فلزات سنگین در محصولات کشاورزی به دلیل آلودگی فلزات سنگین خاک‌های کشاورزی و اثرات مخربی که بر موجودات زنده می‌گذارد، بیش‌ازپیش موردتوجه قرارگرفته است

(Zhou and Zheng, 2022). با گسترش روزافزون استفاده از فلزات در صنعت و زندگی روزمره، مشکلات ناشی از آلودگی فلزات سمی محیط‌زیست ابعاد جدی به خود گرفته است. فلزات سمی تا حد زیادی از طریق پساب‌های صنعتی، پسماندهای آلی، سوزاندن زباله، حمل‌ونقل و تولید برق در محیط پراکنده می‌شوند. آلاینده‌های فلزی درنهایت از هوا به خشکی یا آبراهه شسته می‌شوند؛ بنابراین هوا نیز مسیری برای آلودگی محیط‌زیست به فلزات سنگین است (Mahurpawar, 2015). فلزات سنگین اضافی از طریق افزایش عوامل اکسیدکننده، تولید بیش‌ازحد پراکسیداسیون لیپیدی و تولید سمیت ژنتیکی، اثرات مضری بر گیاهان گندم در سطوح سلولی و مولکولی نشان می‌دهند (Zhang *et al.*, 2022). برای انسان، مصرف بیش‌ازحد فلزات سنگین به کلیه‌ها، کبد، قلب، تیروئید و استخوان‌ها آسیب می‌رساند و تجمع آن‌ها در اندام‌های انسان باعث بیماری‌های مختلفی مانند آمفیزم، اختلال عملکرد کلیه و کبد، پوکی استخوان و بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود (Hernández-Cruz *et al.*, 2022). به‌عنوان مثال سرب و کادمیوم سبب بروز اختلالات جدی در خون، کبد و کلیه‌ها می‌شود (Chen *et al.*, 2019).

کادمیوم (Cd)، یکی از ترکیبات سرطان‌زای گروه یک، در خاک‌ها گسترده است و از سمی‌ترین مواد آزادشده در محیط است. ازآنجایی‌که کادمیوم در کلیه‌های انسان با نیمه‌عمر ۱۰ تا ۳۰ سال باقی می‌ماند، حتی مواجهه مزمن در سطح پایین با کادمیوم می‌تواند تهدیدات جدی برای سلامتی مانند دمینرالیزاسیون استخوان، سمیت کلیوی و سرطان ایجاد کند. مسیر اصلی قرار گرفتن در معرض برای افراد غیر سیگاری معمولی، دریافت کادمیوم از طریق مواد غذایی گیاهی (به‌ویژه محصولات مشتق شده از گندم) است (Xu *et al.*, 2022).

سرب مهم‌ترین عنصر سنگین سمی در محیط است. در سطح جهانی، این یک ماده شیمیایی زیست‌محیطی بسیار مهم و درعین‌حال خطرناک است. به دلیل ماهیت تجزیه‌ناپذیر و استفاده مداوم، غلظت آن در محیط با خطرات فزاینده‌ای تجمع می‌یابد. اثرات سرب روی سیستم عصبی را آنسفالوپاتی سرب می‌گویند که شامل: سرگیجه، عدم تعادل، بی‌خوابی و تحریک‌پذیری است. همچنین نشان داده‌شده که ۲۵ درصد از افرادی که درگیر آنسفالوپاتی هستند می‌میرند و ۵۰ درصد آن‌هایی که نجات می‌یابند دچار علائم عصبی ماندگار می‌شوند (Goodman, 1996).

گندم با تولید سالانه ۷۵۰ میلیون تن در سطح جهان، غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان است. آلودگی و تجمع کادمیوم در گندم نتیجه توزیع گسترده و در دسترس بودن زیاد کادمیوم در خاک است که عمدتاً از استخراج و ذوب فلزات غیرآهنی و کاربرد کودهای شیمیایی ناشی می‌شود (Xu *et al.*, 2022). حضور فلزات سنگین همچون کادمیوم و سرب فراتر از استاندارد می‌تواند سبب بروز عوارض ناشی از آن‌ها شود که مواجهه مزمن با آن‌ها بسیار خطرناک است؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر ارزیابی میزان سرب و کادمیوم در آردهای عرضه‌شده در استان چهارمحال و بختیاری بود.

مواد و روش‌ها

-روش نمونه‌گیری

۴۰ نمونه آرد گندم از ۴ کارخانه تولید آرد گندم در استان چهارمحال و بختیاری نمونه‌گیری و به آزمایشگاه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی انتقال داده شد. نمونه‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلنی ۱۰۰ گرمی قرار داده شدند و تا زمان انجام آزمایش در شرایط سرما نگهداری شدند. نمونه‌گیری‌ها در ماه‌های آخر هر فصل از هر کارخانه به تعداد ۱۰ نمونه انجام شد. به این ترتیب در خرداد، شهریور، آذر و اسفند نمونه‌گیری از مراکز تولید آرد گندم انجام شد.

-روش اندازه‌گیری سرب و کادمیوم

برای آماده‌سازی و کاهش رطوبت نمونه‌ها از دستگاه آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس استفاده شد. پس ازآن جهت خشک‌کردن، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس در آون قرار داده شدند. پس از اتمام خشک‌کردن نمونه‌های آرد، در بوته چینی توزین و در کوره الکتریکی (GTA, 120) قرار گرفتند؛ سپس طی مدت یک ساعت دما به آرامی از دمای اتاق به ۴۵۰ درجه سلسیوس افزایش داده شد تا نمونه‌ها به یک خاکستر سفید تبدیل شدند. پس از آن بوته‌های چینی در داخل دسیکاتور خنک شده و پودر به دست آمده با استفاده از مخلوطی از اسید نیتریک و پراکسید هیدروژن به نسبت ۱:۲ هضم شدند. در ادامه کار این مخلوط به مدت ۴ ساعت با هیتر خشک شد و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و جهت تعیین فلزات سنگین به دستگاه جذب اتمی مدل Varian 240 ساخت کشور استرالیا تزریق گردید. محلول استاندارد مربوط به هر فلز ساخته و به دستگاه داده شد سپس نمونه‌های اصلی به دستگاه تزریق شد و به‌صورت جداگانه مقادیر هر عنصر برحسب میلی‌گرم در لیتر به دست آمد و برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک معادل‌سازی شدند. برای اندازه‌گیری حد تشخیص دستگاه، از استانداردهای مختلف سرب و کادمیوم در حد ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ پیکوگرم استفاده شد. هر استاندارد درسه نوبت به دستگاه تزریق گردید و این عمل پنج مرتبه تکرار شد. درنهایت حد تشخیص دستگاه برای فلز سرب و کادمیوم برابر با ۴ و ۶ پیکوگرم به دست آمد (Khodabakhshi *et al.*, 2016; Moogouei and Sadjadi, 2020).

-آنالیز آماری

پس از آنکه نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنف (Kolmogorov-Smirnov) در این مطالعه مشخص گردید، میانگین غلظت فلزات موردبررسی در آردهای مختلف با نرم‌افزار آماری SPSS 16.0 (Chicago, IL) و با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه داده‌ها و آزمون دانکن جهت بررسی اختلاف آماری بین نمونه‌ها موردبررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد، که بیشترین و کمترین میانگین غلظت سرب به ترتیب مربوط به ماه‌های شهریور، اسفند، خرداد و آذر؛ و برای کادمیوم مربوط به خرداد، اسفند، شهریور و آذرماه بود. بنابراین غلظت سرب در خردادماه (۰/۰۲۲ ± ۰/۰۰۶۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، شهریورماه (۰/۰۶۴±۰/۰۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، آذرماه (۰/۰۲۲ ± ۰/۰۰۶۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و اسفندماه (۰/۰۰۶۸ ±۰/۰۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود و میانگین غلظت سرب در چهار ماه (۰/۰۲۸ ±۰/۰۰۸۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. همچنین نتایج نشان داد که میانگین غلظت کادمیوم، در خردادماه (۰/۰۰۱۹ ± ۰/۰۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، شهریورماه (۰/۰۱۲±۰/۰۰۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، آذرماه (۰/۰۰۵۷ ± ۰/۰۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و اسفندماه (۰/۰۰۱۵ ±۰/۰۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. میانگین غلظت کادمیوم در چهار ماه سال (۰/۰۰۳۰ ±۰/۰۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود (جدول ۱).

جدول (۱)- نتایج میزان آلودگی به سرب و کادمیوم آرد در ماه‌های مختلف سال (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

فلز سنگین	ماه	تعداد نمونه	کمینه	بیشینه	میانگین ± انحراف معیار
سرب	خرداد	۱۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۶۳ ± ۰/۰۲۲
	شهریور	۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۲	۰/۰۱۲±۰/۰۶۴
	آذر	۱۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۶۳ ± ۰/۰۲۲
	اسفند	۱۰	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳	۰/۰۱۱± ۰/۰۰۶۸
	میانگین کلی	۴۰			۰/۰۰۸۹± ۰/۰۲۸
کادمیوم	خرداد	۱۰	۰/۰۶۹	۰/۰۲	۰/۰۳۵ ± ۰/۰۰۱۹
	شهریور	۱۰	۰/۰۵۳	۰/۰۲	۰/۰۱۲±۰/۰۰۱۶
	آذر	۱۰	۰/۰۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱۰ ± ۰/۰۰۵۷
	اسفند	۱۰	۰/۰۵۸	۰/۰۱	۰/۰۲۷± ۰/۰۰۱۵
	میانگین کلی	۴۰			۰/۰۲۱± ۰/۰۰۳۰

نمودار (۱)، وضعیت آلودگی به سرب و کادمیوم در آرد گندم تولیدشده در استان چهارمحال و بختیاری در فصول مختلف سال را نشان می‌دهد.

نمودار (۱)- میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های آرد در ماه‌های مختلف سال (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

جدول (۲)، تحلیل واریانس نمونه‌های موردمطالعه ازنظر غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آرد گندم را نشان می‌دهد.

جدول (۲)- تحلیل واریانس نمونه‌های آرد ازنظر غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آرد گندم در ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۲

منبع	درجه آزادی	سرب				کادمیوم			
		اسفند	آذر	شهریور	خرداد	اسفند	آذر	شهریور	خرداد
خطای نمونه‌ها	۹	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۶۳	۰/۰۲۷	۰/۰۱۰	۰/۰۱۲	۰/۰۳۵
	۱۴	۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۳۶	۰/۹۴	۰/۴۱	۰/۱۵	۰/۶۴	۱/۰۶

جدول (۳)، مقایسه میانگین مقادیر کادمیوم و سرب را نشان می‌دهد.

جدول (۳)- مقایسه میانگین مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌های A و B آرد گندم در ماه‌های مختلف سال ۱۴۰۲

نمونه‌ها	کادمیوم				سرب			
	خرداد	شهریور	آذر	اسفند	خرداد	شهریور	آذر	اسفند
نمونه آرد A	۲/۸^{c}	۱/۹^{e}	۲/۳^{d}	۳/۴^{b}	۳/۱^{b}	۴/۲^{a}	۱/۴^{f}	۲/۲^{d}
نمونه آرد B	۲/۲^{d}	۱/۷^{f}	۲/۰^{e}	۳/۳^{b}	۳/۲^{b}	۴/۱^{a}	۱/۱^{g}	۱/۹^{e}

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

با انجام آزمون کولموگروف اسمیرنوف مشخص گردید که مقدار سرب در ماه شهریور دارای توزیع نرمال است (۰/۲۰۰ =p)؛ ولی مقدار سرب سایر ماه‌ها دارای توزیع نرمال نیست (p>۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد که مقدار کادمیوم در ماه‌های خرداد، شهریور، آذر و اسفند توزیع نرمالی را نشان ندادند.

نتایج نشان داد که بین میزان سرب و کادمیوم در ماه‌های مختلف سال ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (p=۰/۰۶۴). همچنین بین ماه‌های مختلف سال و کارخانه‌ها نمونه‌گیری شده، ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. نتایج مقایسه آنالیزهای آماری نشان داد که هیچ‌کدام از آردهای نمونه‌گیری شده در استان چهارمحال و بختیاری فراتر از استاندارد ملی و بین‌المللی به سرب و کادمیوم آلوده نبودند و خطری متوجه مصرف‌کنندگان نیست. حد مجاز کادمیوم و سرب مطابق بیشینه رواداری فلزات سنگین در ایران برای سرب و کادمیوم به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۰۳ است (ISIR, 968/2009).

بر اساس استاندارد کدکس (Codex Alimentarius) ۰/۲ و ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم، استاندارد چین ۰/۲ و ۰/۱ میلی-گرم بر کیلوگرم، ایرلند ۰/۲ و ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم، استاندارد استرالیا ۰/۲ و ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و اتحادیه اروپا ۰/۲ و ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم است؛ بنابراین نتایج نشان داد که هیچ‌کدام از نمونه‌های آرد گندم تولیدشده در استان چهارمحال و بختیاری فراتر از حد مجاز نیست (Commissoin, 1995; EC, 2008; Ireland, 2009; FSANZS, 2010 and NSPRC, 2011).

تحقیقی در نیجریه روی ارزیابی به فلزات سنگین در آرد گندم انجام شد، که میزان آلودگی به کادمیوم ۰/۰۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت و همسویی دارد، در مطالعه حاضر غلظت هیچ‌کدام از فلزات سنگین فراتر از استاندارد داخلی و بین‌المللی نبود (Edem *et al*., 2009). مطالعه‌ای در چین روی غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آرد گزارش دادند که میزان کادمیوم ۰/۰۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و سرب ۲۷/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر در خصوص کادمیوم مطابقت داشته اما در خصوص سرب مطابقت ندارد (Lei *et al*., 2015).

مطالعه‌ای روی فلزات سنگین موجود در آردهای تولیدشده شهرستان رشت نشان داد که غلظت سرب ۱/۰۲ و کادمیوم ۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و گزارش دادند محتوای بالای مصرف روزانه کروم، سرب، کادمیوم و جیوه توسط نان‌ها اثرات نامطلوبی بر سلامتی افراد دارد (Naghipour *et al*., 2014). محققین در گزارشی نشان دادند که از مجموع ۴۰ نمونه آرد تولیدشده در کارخانه‌ها استان گلستان، غلظت سرب ۰/۰۱۳ و کادمیوم ۰/۰۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است. غلظت فلزات سنگین در تمامی نمونه‌های آرد گندم کمتر از حد مجاز تعیین‌شده توسط سازمان خواربار و کشاورزی جهان/سازمان جهانی بهداشت و سازمان ملی استاندارد ایران بوده و سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید نمی‌کند، در این مطالعه میزان غلظت کادمیوم و سرب پایین‌تر از استاندارد ملی ایران و سازمان بهداشت جهانی بود (Nejabat *et al*., 2017). پژوهشگران در مطالعه‌ای مشابه گزارش دادند که غلظت فلزات سنگین در آردهای نمونه‌گیری شده در جنوب آفریقا کمتر از میانگین استانداردهای بین‌المللی بود. در همین راستا غلظت سرب ۰/۰۵، منگنز ۴۷/۳۰ و مس ۷۸/۲۵

میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد (Irogbeyi *et al.*, 2019). محققان، در مطالعه‌ای نشان دادند که میزان فلزات سنگین در نمونه‌های آرد تولیدشده در شهرهای گلستان، کردستان و آذربایجان غربی در محدوده تعیین‌شده استانداردهای بین‌المللی و داخلی بوده، آن‌ها گزارش دادند که میانگین آلودگی در گلستان، کردستان و آذربایجان غربی برای سرب ۰/۰۴۴ و کادمیوم ۰/۰۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، که مطابق با نتایج مطالعه حاضر است (Ghanati *et al.*, 2019). تحقیقی در اسپانیا که روی آلودگی به فلزات سنگین در آرد غلات انجام دادند دریافتند که محتوای سرب در آرد گندم ۰/۰۳ میلی-گرم بر کیلوگرم بوده است (Rubio-Armendáriz *et al.*, 2021). در مطالعه‌ای در ترکیه، غلظت فلزات سنگین در آرد گندم برای سرب ۰/۰۱۳ و کادمیوم ۰/۰۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد، که فراتر از نتایج حاصل از تحقیق حاضر است (Basaran, 2022). در تحقیقی روی فلزات سنگین در پاکستان، نشان داده شد که در آردهای گندم نمونه‌گیری شده غلظت سرب و کادمیوم به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۱۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و از استانداردهای بین‌المللی فراتر بود (Atta *et al.*, 2023). در استان گیلان پژوهشگران گزارش دادند که میزان سرب کادمیوم نمونه‌ها پایین‌تر از استاندارد ایران و استانداردهای بین‌المللی است، که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقت دارد (Hasheminasab Zavareh *et al.*, 2021). در مطالعه‌ای روی فلزات سنگین در نمونه‌های آرد، نشان داده شد که کمترین میزان غلظت آلودگی مربوط به کادمیوم و بیشترین میزان مربوط به سرب بوده است، که مطابق با نتایج این مطالعه است (Siddque *et al.*, 2023). تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه اندازه‌گیری فلزات سنگین سمی در انواع غلات و فرآورده‌های آن انجام‌شده است. قابل‌توجه است که فلزات سمی توسط گندم از طریق خاک جذب می‌شوند و برخی فلزات سنگین نیز ممکن است در مرحله آسیاب گندم به آرد اضافه شوند (Thalassinos and Antoniadis, 2021)؛ بنابراین تفاوت در نوع خاکی که بذر گندم در آن کاشته می‌شود یا تجهیزات مورداستفاده در تهیه آرد، خطای آزمایشگر، خطای دستگاه‌ها و اختلاف روش کارشده نسبت به سایر آزمایش‌ها را می‌توان دلیل مهمی برای عدم هم‌خوانی میزان آلودگی آرد به فلزات سنگین در مطالعه حاضر با مطالعات مختلف ذکرشده دانست.

آلودگی فلزات سنگین یکی از شایع‌ترین نگرانی‌ها در جهان است زیرا در اکثر محیط‌ها رخ می‌دهد. کادمیوم و سرب به دلیل دوام و سمیت بالا از مهم‌ترین فلزات سنگین هستند. ازآنجایی‌که نان پرمصرف‌ترین محصول در کشورهای مختلف ازجمله ایران است، عواملی که بر ایمنی آن تأثیر می‌گذارد باید کنترل شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر و در محدوده استاندارد بودن غلظت فلزات سرب و کادمیوم در آردهای گندم عرضه‌شده در استان چهارمحال و بختیاری، استفاده از این آردها، برای مصارف خوراکی قابل‌قبول بوده و هیچ‌گونه خطری متوجه مصرف‌کنندگان نیست، اما با توجه به خطرات فلزات سنگین سمی برای سلامت انسان در مواجهه طولانی‌مدت و همچنین مصرف زیاد آرد در تهیه انواع نان، غلظت فلزات سنگین باید به‌دقت اندازه‌گیری شود تا از ایمنی آرد اطمینان حاصل شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از تمامی کسانی که نهایت همکاری را در انجام این پروژه داشتند، تشکر به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- Atta, M.I., Zehra, S.S., Dai, D.Q., Ali, H., Naveed, K., ali, Iftikhar., et al. (2023). Amassing of heavy metals in soils, vegetables, and crop plants irrigated with wastewater: Health risk assessment of heavy metals in Dera Ghazi Khan, Punjab, Pakistan. Frontiers in plant science, 13(1): 108-119.
- Basaran, B. (2022). Comparison of heavy metal levels and health risk assessment of different bread types marketed in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 108(5): 104-114.
- Chen, Y., Xu, X., Zeng, Z., Lin, X., Qin, Q. and xia, Ho. (2019). Blood lead and cadmium levels associated with hematological and hepatic functions in patients from an e-waste-polluted area. Chemosphere, 220(12): 531-538.
- Commission, C.A. (1995). Codex stan 193-1995. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. 1-77. Available at: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/
- EC. (2008). Commission Regulation (EC) No 1881- 2006-"Setting maximum levels for criteria contaminations in foodstuffs". European Commission, Commission Regulation (EC) No.466/2001 Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. https://eur-lex.europa.eu
- Edem, C., Iniama, G., Osabor, V., Etiuma, R., Ochelebe, M. (2009). A comparative evaluation of heavy metals in commercial wheat flours sold in Calabar-Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition, 8(5): 585-587.
- Fsanza. (2010). Food Standards Australia and New Zealand Standard 1.4.1 (FSANZS), Contaminants, and Natural Toxicants laid down maximum levels of five heavy metals in specified food. Available at: https://www.foodstandards.gov.au
- Ghanati, K., Zayeri, F. and Hosseini, H., (2019). Potential health risk assessment of different heavy metals in wheat products. Iranian journal of pharmaceutical research, 187(2): 209-223.
- Goodman, L.S. (1996). Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics. 7th Edition, McGraw-Hill New York, pp.1361-1371
- Hasheminasab, K.S., Shahbazi, K. and Bazargan, K., (2021). Investigation on the concentration of heavy metals, lead and cadmium, and zinc concentration in the wheat produced in Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 23(5): 165-174.

- Hernández, E.Y., Amador-Martínez, I., Aranda-Rivera, A.K., Cruz-Gregorio, A. and Chaverri, J.P., (2022). Renal damage induced by cadmium and its possible therapy by mitochondrial transplantation. Chemico-Biological Interactions, 361(12): 199-209.
- Ireland, F.S.A.O. (2009). Food Safety Authority of Ireland.Mercury, Lead, Cadmium, Tin, and Arsenic in Food, Food Safety Authority of Ireland. Available at: https://www.fsai.ie
- Irogbeyi, L.A., Nweke, I.N., Akuodor, G.C. and Unekwe, P.C. (2019). Evaluation of Levels of Potassium Bromate and Some Heavy Metals in Bread and Wheat Flour Sold in Aba Metropolis, South Eastern Nigeria. Asia Pacific Journal of Medical Toxicology, 8(12): 512-525.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIR). 2009. Food & Feed Maximum limit of heavy metals. 1st Revision, ISIRI NO. 12968. [In Persian]
- Khodabakhshi, A., Sedehi, M. and Shakeri, K. (2016). Investigation of heavy metals in edible mushrooms consumed in Shahrekord. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences, 18(1): 54-62. [In Persian]
- Lei, L., Liang, D., Yu, D., Chen, Y., Song, W. and Li, J. (2015). Human health risk assessment of heavy metals in the irrigated area of Jinghui, Shaanxi, China, in terms of wheat flour consumption. Environmental Monitoring and Assessment, 187(1): 1-13.
- Liu, Y., Chen, Y., Yang, Y., Zhang, Q., Fu, B., Cai, J., et al. (2021). A thorough screening based on QTLs controlling zinc and copper accumulation in the grain of different wheat genotypes. Environmental Science and Pollution Research, 28(9): 15043-15054.
- Mahurpawar, M. (2015). Effects of heavy metals on human health. International Journal Research Granthaalayah, 530(1): 1-7.
- Mooguei, R., and Sadjadi, N. (2020). Investigating the concentration of toxic metals (arsenic, cadmium, and lead) in wheat and wheat flour in Golestan and Mazandaran provinces. Journal of Food Science and Technology (Iran), 17(5): 131-143. [In Persian]
- Naghipour, D., Amouei, A. and Nazmara, S. (2014). A comparative evaluation of heavy metals in the different breads in Iran: A case study of Rasht city. Health Scope, 3(1): 1-5.
- Nejabat, M., Kahe, H., Shirani, K., Ghorbannejad, P., Hadizadeh, F. and Karimi, G. (2017). Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of wheat in Golestan Province, Iran. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 23 (12): 1193-1201.
- National Standard of the People's Republic of China (NSPRC). (2011). National Food Safety Standard, Issued by the Ministry of Health of the People's Republic of China.1-14.
- Rubio-Armendáriz, C., Paz, S., Gutiérrez, Á.J., Gomes Furtado, V., and González-Weller, D. (2021). Toxic metals in cereals in Cape Verde: risk assessment evaluation. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(5): 38-44.
- Siddque, N., Waheed, S., Zaman, Q., Aslam, A., Tufail, M., Mrufail, A., et al. (2023). Uptake of heavy metal in wheat from application of different phosphorus fertilizers. Journal of Food Composition and Analysis, 115(7): 104-119.
- Thalassinos, G. and Antoniadis, V. (2021). Monitoring potentially toxic element pollution in three wheat-grown areas with a long history of industrial activity and assessment of their effect on human health in Central Greece. Toxics, 9 (7): 293-303.

- Xu, J., Hu, C., Wang, M., Zhao, Z., Zhao, X., Sao, lu., et al. (2022). Changeable effects of coexisting heavy metals on transfer of cadmium from soils to wheat grains. Journal of Hazardous Materials, 423(9): 127-138.
- Zhang, D., Zhou, H., Shao, L., Wang, H., Zhang, Y., Zhu, T., et al. (2022). Root characteristics critical for cadmium tolerance and reduced accumulation in wheat (Triticum aestivum L.). Journal of Environmental Management, 305(11): 114-130.
- Zhou, M. and Zheng, S. (2022). Multi-omics uncover the mechanism of wheat under heavy metal stress. International Journal of Molecular Sciences, 23(5): 159-168.

Assessment of lead and cadmium levels in flour supplied in Chaharmahal and Bakhtiari province

Assessment of lead and cadmium levels in flour

Salehi, M.[*1], Yazdanian Ghahfarokhi , E.[1]

1- Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

Corresponding author: mahsasalehi0782@gmail.com

(Received: //Accepted: //)

Abstract

Heavy metals are the most persistent and complex pollutants in nature. The consumption of cereals and products based on them constitutes 47% of the world's total energy intake of food. The study aims to evaluate lead and cadmium in flour supplied in Chaharmahal and Bakhtiari province by atomic absorption method. 40 samples of wheat flour were sampled from the production centers of this product in Chaharmahal and Bakhtiari provinces, and after preparation, they were transferred to the laboratory and the amount of cadmium and lead was measured using Varian 240 atomic absorption device. The results of the present study showed that the highest and lowest average lead contamination were respectively in September (0.012 ± 0.064 mg/kg) and November and June (0.0063± 0.022 mg/kg). The highest and lowest average cadmium contamination was in June (0.035 ± 0.0019 mg/kg) and November (0.01 ± 0.0057 mg/kg), respectively. Also, the average concentration of cadmium in four months was (0.021 ± 0.0030 mg/kg) and lead (0.0089 ± 0.028 mg/kg). The results showed no significant relationship between the amount of lead and cadmium in different months of the year (p>0.05). The results showed that the amount of lead and cadmium in flour samples was lower than the permissible limit of Iran's national standard and there was no risk for consumers.

Conflict of interest: None declared

Keywords: Heavy metals, Flour, Chaharmahal and Bakhtiari