شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

فصلنامه

دانش آزمایشگاهی ایران

ISSN 2538-3450

سال دوازدهم ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۳ ■ شماره پیاپی ۴۷

ریسک در بی‌طرفی آزمایشگاه

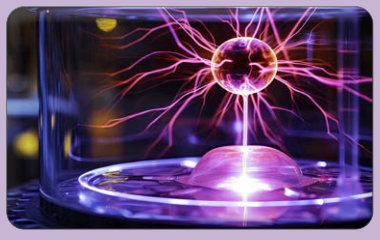
یازدهمین نشست سراسری مدیران مراکز عضو شبکه آزمایشگاهی

محصولات تراریخته: دوست یا دشمن

اندازه‌گیری وزن مولکولی ملکول‌های زیستی با استفاده از تجهیزات تفرق نور پویا

ارزیابی خطر ناشی از فلزات سنگین کادمیوم و سرب نمونه‌های گندم وارداتی در استان خراسان

کاربرد میکروسکوپ Cryo-FIB-SEM برای آماده‌سازی لاملا میکروسکوپ الکترونی عبوری کرایو از نمونه‌های زیستی منجمد



کاربرد پلاسمای سرد در کشاورزی و مواد غذایی

www.IJLK.ir
info@ijlk.ir

نویسندگان
مرجان عزتیان[1*]
حامد فراجی[1]، هما حبیبی[1]
۱. موسسه علوم تحقیقاتی امین آزمای شرق، مشهد، ایران
*ezatiyan.m90@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵

ارزیابی خطر ناشی از فلزات سنگین کادمیوم و سرب نمونه‌های گندم وارداتی در استان خراسان

واژه‌های کلیدی
ارزیابی خطر، شاخص خطر، پتانسیل سرطان‌زایی، فلزات سنگین.

چکیده

این تحقیق با هدف اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در گندم وارداتی انجام و سپس با استفاده از شاخص خطر[1]، خطر مربوط به مصرف این گندم ارزیابی شده‌است. این شاخص خطر به‌منظور تعیین اثرات زیان‌آور فلزات سنگین بر سلامت انسان و محیط‌زیست استفاده می‌شود و نتایج تحقیق می‌تواند به‌منظور ارائه پیشنهادات و راه‌کارهای مناسب برای کاهش خطر مصرف فلزات سنگین درگندم مورد استفاده قرار گیرد. در این تجربه، ابتدا نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از گندم وارداتی صورت گرفت. سپس، غلظت سرب وکادمیوم با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. مقادیر مصرف روزانه برای گروه‌های مختلف جمعیت از جمله کودکان و بزرگسالان را تخمین‌زده و سپس با راهنمای سلامت مقایسه شد. میزان غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌های گندم در مقایسه با حد مجاز استاندارد ملی کمتری مشاهده شد. میانگین غلظت فلزات در گندم‌های وارداتی به ترتیب در سال ۱۴۰۱ برای سرب وکادمیوم ۰/۰۰۹ ± ۰/۰۶۸، ۰/۰۰۲ ±۰/۰۱۰، در سال ۱۴۰۲ به ترتیب ۰/۰۰۸ ±۰/۱۰۴ و ۰/۰۰۳ ±۰/۰۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. مصرف گندم آلوده به کادمیوم و سرب باعث افزایش شاخص‌های خطرپذیری بیماری‌های سرطانی[2] و شاخص خطرپذیری کامل در هر دو گروه سنی بزرگسال و کودکان می‌شود. خطر سرطان حاصل از مصرف گندم در استان خراسان در سال ۱۴۰۲ بیشتر از ۱۴۰۱ است.

مقدمه

روند رو به رشد فعالیت‌های صنعتی و تولید بیش از حد فاضلاب‌های شهری، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و احتراق سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ باعث افزایش آلودگی فلزات سنگین در محیط‌زیست شده‌است [۱]. گیاهان که دارای خاصیت جذب فلزات سنگین هستند، می‌توانند این فلزات را از خاک، آب و هوای آلوده جذب کرده و در اندام‌های خود تجمع دهند. زمانی که انسان محصولات کشاورزی حاوی این فلزات را مصرف می‌کند، ممکن است به مقادیر بالایی از فلزات خطرناک مانند سرب، جیوه و کادمیوم برخورد کند که بیشترین تاثیرات آسیب‌رسان را بر سلامت انسان دارند [۲]. در بین فلزات سنگین، عناصری مانند سرب و کادمیوم برای

متابولیسم بدن مورد نیاز نیستند، این عناصر در محیط‌زیست به‌صورت طبیعی یا در اثر فعالیت انسان به سرعت رو به گسترش هستند [۳]. علاوه‌بر فرآیندهای طبیعی، فلزات می‌توانند از طریق آبیاری با فاضلاب وارد چرخه خاک، گیاه، حیوان و انسان شده که با ورود به چرخه غذایی به سلامت جامعه صدمه می‌زنند [۴]. کادمیوم از فلزات سمی، خطرناک و سرطان‌زا در محیط‌زیست است. این فلز بر بافت‌های مختلف از جمله ریه، کبد و کلیه حیوانات و انسان‌ها تاثیر سوء دارد و موجب بروز ناراحتی‌هایی همچون استخوان درد، برونشیت، کاهش تولید مثل، سیروز کبد و در برخی موارد مرگ می‌شود [۳]. میزان دریافت مجاز هفتگی برای کادمیوم در گندم توسط سازمان بهداشت جهانی وسازمان کشاورزی خواربار ملل‌متحد ۰/۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن برآورد شده‌است، ولی در ایران این مقدار چند برابر سختگیرانه‌تر از استاندارد جهانی است [۲].

سرب باعث آسیب‌های بسیار شدید مغزی مانند عقب ماندگی ذهنی، اختلال رفتاری و تغییرات خلق خوی و همچنین موجب افزایش فشار خون و بروز انواع سرطان‌ها در افراد می‌شود [۵]. بیشینه میزان قابل تحمل سرب در هفته برای کشورهای مختلف و استانداردهای منطقه‌ای متفاوت است به‌عنوان مثال، اروپا و چین ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم، استرالیا و کانادا ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن تعیین شده‌است. در کشور ما بیشینه مقدار مجاز مصرف هفتگی سرب طبق استاندارد اروپا لحاظ می‌شود [۲].

در سال‌های اخیر، توجه سازمان استاندارد جهانی و ارگان‌های مهم بهداشتی و تولیدی غذا به تضمین کیفیت آن معطوف شده‌است؛ چندین مطالعه در زمینه بررسی محتوی فلزات سنگین در محصول گندم در ایران و همچنین تعیین مخاطره سلامت مصرف این محصولات انجام شده و تاکنون نتایج متناقضی به‌دست آمده است.

برنج، ذرت و گندم از مهمترین غلات هستند و جزء اصلی‌ترین منابع غذایی بشر محسوب می‌شوند. غلات به‌عنوان یک منبع اصلی انرژی و مواد مغذی برای بسیاری از مردم در سراسر جهان، نقش بسیار مهمی در تأمین غذای روزانه آنها دارند. اما درصد دقیق تامین غذای مردم از طریق غلات بستگی به عوامل مختلفی از جمله نوع غذا، سبک زندگی، فرهنگ غذایی و نیازهای غذایی فردی دارد [۶]. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی ارزیابی خطر فلزات سنگین (سرب، کادمیوم) برای سلامت انسان درگندم مصرفی شهرستان مشهد انجام شد.

بررسی عوارض ناشی از یک تهدید برای سلامت انسان را ارزیابی خطر می‌نامند. در این نوع مطالعات، ارزیابی خطر با هدف بررسی اثر سرطان‌زایی همراه می‌شود. در این مطالعه، برای ارزیابی احتمال خطر مواجهه با فلزات سنگین از داده‌های سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا[۳] استفاده شده‌است[۷].

در سطح جهان، مطالعات گسترده‌ای درباره ارزیابی خطر فلزات سنگین انجام شده‌است. از جمله، سپانلو و همکاران در بررسی میزان برخی عناصر سنگین در خاک و گیاه کلزا در مزارعی که با پساب صنعتی آبیاری انجام می‌شود، نشان دادند که آبیاری با پساب صنعتی باعث افزایش شاخص خطر در گیاه کلزا شده و در نتیجه، کادمیوم تجمع یافته در دانه‌های این گیاه به سطحی خطرناک رسیده است [۸].

در این مطالعه، خطر فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در گندم وارداتی مورد ارزیابی قرار گرفت که در آن نمونه‌برداری به‌صورت کاملا تصادفی از ۳۸ نمونه گندم (۱۹ نمونه در سال ۱۴۰۱ و ۱۹ نمونه در سال ۱۴۰۲) در استان خراسان رضوی انجام و برای محموله‌های بیشتر از ۱۵ تن، ۵ نمونه ۱ کیلوگرمی از نقاط مختلف تهیه و تجمیع شد.

تمام مواد شیمیایی و استانداردهای مرجع مورد استفاده در این مطالعه از مرجع معتبر خریداری شده‌است. به‌منظور رفع آلودگی احتمالی وسایل آزمایشگاهی شستشوی تجهیزات و ظروف با اسید نیتریک ۱۰ درصد انجام می‌شود. آب مورد استفاده آزمون اندازه‌گیری فلزات سنگین از گرید دو بار تقطیر یون‌زدایی، با هدایت الکتریکی کمتر از ۰/۰۵ میکروزیمس با تهیه شده‌است. اندازه‌گیری فلزات سرب و کادمیوم طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۹۲۶۶ به شرح زیر انجام شد:

۱۰ گرم از نمونه را با ترازوی سه صفر توزین و پس از سوزاندن، به‌منظور خاکسترسازی، داخل کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. برای اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین ۵۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۶ مولار را روی هیتر به‌طور کامل حل می‌کنیم، پس از آن ۳۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰/۱ مولار افزوده و به حجم رسانده تا محلولی همگن حاصل شود.

میزان فلزات سنگین در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی، با استفاده از لامپ کاتد توخالی مجهز

فصلنامه دانش آزمایشگاهی ایران
سال دوازدهم ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۳ ■ شماره پیاپی ۴۷

به تصحیح پس زمینه دوتریم با روش کوره‌ای در موسسه علوم تحقیقاتی امین آزمای شرق اندازه‌گیری شد. پس از تزریق استانداردهای کاری با غلظت‌های مشخص از آنالیت مورد نظر (سرب، کادمیوم) نمودار کالیبراسیون تهیه و نمونه‌های آماده‌سازی شده به دستگاه تزریق و غلظت نهایی با استفاده از معادله خط و ضرایب رقت تعیین شده‌است. طول موج‌های مورد نظر برای اندازه‌گیری سرب و کادمیوم به ترتیب ۲۸۳/۳ و ۲۲۸/۸ نانومتر و حد تشخیص[۴] برای سرب ۰/۰۰۳ و کادمیوم ۰/۰۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شده‌است، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری به کمک نرم‌افزار مینی‌تب[۵] ویرایش ۲۰۲۰ انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

همچنین در این پژوهش از مقادیر ارزیابی خطر سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا[۶] استفاده شد. برای این منظور میانگین برآورد جذب روزانه[۷] و جذب هفتگی[۸] از طریق روابط (۱) و (۲) محاسبه شده‌است [۴]:

رابطه ۱ $$EDI = \frac{FIR_D \times C}{BW}$$

رابطه ۲ $$EWI = \frac{FIR_W \times C}{BW}$$

که در آن:

(C)[۹]: مقدار میانگین غلظت هر عنصر در گندم مورد مطالعه بر حسب میلی‌گرم برکیلوگرم، (FIR)[۱۰]: میانگین مصرف گندم بر حسب گرم در روز یا هفته، (BW)[۱۱]: وزن بدن براساس کیلوگرم است که در این مطالعه برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۱۴/۵ و ۷۰ کیلوگرم استفاده شد.

برای محاسبه احتمال خطرپذیری[۱۲] از نسبت غلظت آلاینده مورد نظر به یک دوز رفرنس استاندارد[۱۳] که در واقع بیشینه مقدار غلظتی از عنصر موردنظر است که برای هر فرد بی‌خطر بوده استفاده می‌شود. اگر سهم خطر HQ کمتر از یک باشد، مصرف کننده از اثرات سوء بیماری‌های غیرسرطانی در محدوده امن قرار دارد و در غیر این صورت، احتمالا تاثیرات بیماری غیرسرطانی با افزایش HQ، افزایش پیدا می‌کند که از رابطه (۳) محاسبه می‌شود [۷].

رابطه ۳ $$THQ = \frac{DIM \times FI \times EF \times ED}{RFD \times BW \times AT}$$

که در آن:

(DIM)[۱۴]: به میزان فلزی اشاره دارد که فرد روزانه از طریق مصرف مواد غذایی وارد بدن می‌کند که از رابطه (۴) به‌دست می‌آید ($\mu g kg^{-1} day^{-1}$):

رابطه ۴ $$DIM = CF \times IR$$

که در آن:

(CF)[۱۵]: نرخ خورده شدن و IR($kg\ person^{-1} day^{-1}$)[۱۶]: غلظت آلاینده دریافت شده‌است ($m\ kg^{-1}$).

(FI)[۱۷]: مقدار آلاینده‌ای است که از طریق ماده دریافت شده جذب بدن می‌شود (بدون واحد). میانگین این ضریب بین ۰/۲۵ تا ۰/۴ متغیر است که در این مطالعه برای محاسبه خطرپذیری از ضریب ۰/۴ که نشان‌دهنده احتمال خطر بیش از ۹۵ درصد است، استفاده شد [۹]. (EF)[۱۸]: مقدار زمان مصرف در سال (مقدار دریافت شده در سال)، (ED)[۱۹]: تعداد سال‌هایی که از این ماده خوراکی استفاده می‌شود. این عامل در محاسبه احتمال خطرپذیری بیماری‌های غیرسرطانی در کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۶ و ۳۰ سال در نظر گرفته شده‌است، (BW): وزن بدن بر حسب کیلوگرم و (AT)[۲۰]: میانگین محاسباتی دوره زمانی که فرد در طول حیات خود در معرض آلاینده‌ها قرار می‌گیرد که از رابطه (۵) به‌دست می‌آید:

رابطه ۵ $$AT = ED(y) \times 365(d\ y - 1)$$

شاخص خطرپذیری

مجموع شاخص خطر بیماری غیرسرطانی فلزات سنگین با (HI)[۲۱] نشان داده می‌شود، در صورتی که (HI) کوچکتر از ۱ باشد، نشان‌دهنده بی‌خطر بودن فلزات سنگین است و در مقابل اگر (HI) بزرگتر از ۱ باشد، احتمال بروز بیماری‌های غیرسرطانی بیشتر می‌شود که از رابطه (۶) محاسبه می‌شود [۱۰]:

رابطه ۶ $$HI = \sum_{i=1}^{n} THQ \rightarrow (THQ_{Cd} + THQ_{Pb})$$

احتمال افزایش ابتلاء به سرطان در طول عمر یک فرد با (CR)[۲۲] نشان داده می‌شود که از رابطه (۷) به‌دست می‌آید:

رابطه ۷ $$CR = EDI \times SF$$

که در آن:

(EDI): میزان دریافت روزانه هر فلز و (SF)[۲۲] عامل شیب سرطان است و خطر سرطان (CRt) از رابطه (۸) برای مجموع فلزات سرب و کادمیوم به‌دست می‌آید. [۷]:

رابطه ۸ $$CR(t) = CR(Pb) + CR(Cd)$$

در این مطالعه به بررسی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل غلظت فلزات سنگین به ویژه سرب و کادمیوم در نمونه‌های گندم وارداتی در سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ پرداخته شده‌است. براساس داده‌های به‌دست آمده، در جدول (۱) مشخص شد که غلظت این فلزات سنگین در نمونه‌های گندم مورد بررسی از توزیع نرمال برخوردار است. این امر نشان‌دهنده یکنواختی و عدم وجود انحراف شدید در توزیع غلظت‌ها است که می‌توان به‌عنوان نشانه‌ای از کنترل کیفی مناسب در فرآیند واردات و فرآوری گندم تلقی شود. علاوه‌بر این، میانگین غلظت تمامی فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در گندم به‌طور قابل توجهی کمتر از بیشینه مقدار غلظت مجاز تعیین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران است.

جدول (۱): میانگین غلظت سرب و کادمیوم به‌دست آمده در این مطالعه براساس سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲.

عامل	واحد	میانگین	حد مجاز مصرف
سرب (۱۴۰۱)	mg/kg	۰/۰۰۹ ± ۰/۰۶۸	۰/۱۵
سرب (۱۴۰۲)	mg/kg	۰/۰۰۸ ± ۰/۱۰۴	۰/۱۵
کادمیوم (۱۴۰۱)	mg/kg	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۱۰	۰/۰۳
کادمیوم (۱۴۰۲)	mg/kg	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۱۳	۰/۰۳

برآورد جذب روزانه و هفتگی برای گندم که ارزش اقتصادی و مصرف خوراکی بالایی دارد، بسیار حائز اهمیت است. تعیین جذب موقت روزانه و هفتگی در گندم توسط کمینه مشترک سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا انجام می‌شود. جذب مجاز گندم به میزان دوره مصرف و مقدار آن توسط مصرف کننده غذا وابسته است.

براساس داده‌های به‌دست آمده از ارزیابی سطح سرب و کادمیوم در گندم وارداتی به استان خراسان و با توجه به میانگین دریافت روزانه و هفتگی این عناصر که در جدول (۲) ارائه شده‌است، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که میزان جذب آلاینده‌ها در کودکان به‌طور قابل توجهی بیشتر از بزرگسالان است. در سال ۱۴۰۲، بالاترین سطح خطر برای کودکان با مقدار ۱۵/۱۷۲ میلی‌گرم برکیلوگرم در هفته ثبت شده‌است که این امر نشان‌دهنده قرار گرفتن بیشتر کودکان در معرض خطر نسبت به بزرگسالان است.

جدول (۲): برآورد جذب قابل تحمل روزانه و هفتگی فلزات مورد مطالعه در این تحقیق (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم) در گندم وارداتی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲.

عامل	EDI		EWI	
گروه سنی	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۲
بزرگسالان (سرب)	۰/۲۹۶	۰/۴۴۷	۲/۰۷۸	۳/۱۴۲
بزرگسالان (کادمیوم)	۰/۰۴۱	۰/۰۵۷	۰/۲۹۴	۰/۴۰۵
کودکان (سرب)	۱/۴۲۹	۱۰/۰۳۵	۲/۱۶۱	۱۵/۱۷۲
کودکان (کادمیوم)	۰/۲۰۲	۱/۴۰۵	۰/۲۷۸	۱/۹۵۷

ارزیابی خطر

بر این اساس THQ برای فلزات سرب و کادمیوم در دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ از مقدار مجاز بیشتر است و خطر ایجاد بیماری غیر سرطانی در مصرف کننده را افزایش می‌دهد. همچنین وانگ و همکاران در تیانجین چین، به بررسی ارزیابی خطر عناصر سنگین از طریق مصرف سبزیجات و ماهی پرداخته و گزارش کردند که مقدار شاخص خطر به‌صورت تقریبی در کودکان ۱/۵ تا ۳/۵ برابر بزرگتر از بزرگسالان است [۹]. در این تحقیق نیز شاخص THQ در کودکان بیشتر از بزرگسالان بوده و خطر مصرف گندم براساس شاخص THQ در سال ۱۴۰۲ نسبت به ۱۴۰۱ در دو فلز سرب و کادمیوم بیشتر است (جدول (۳)).

جدول (۳): میزان سهم خطر (THQ)، فلزات سنگین سرب و کادمیوم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) به‌دست آمده در این تحقیق در نمونه‌های گندم براساس سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲.

عامل	سرب		کادمیوم	
گروه سنی	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۲
کودکان	۱۴۲/۹۲۷	۲۱۶/۱۵۴	۸۰/۹۴۸	۱۱۱/۵۷۸
بزرگسالان	۲۶/۶۱۵	۴۴/۷۷۴	۱۶/۷۶۷	۲۳/۱۱۲

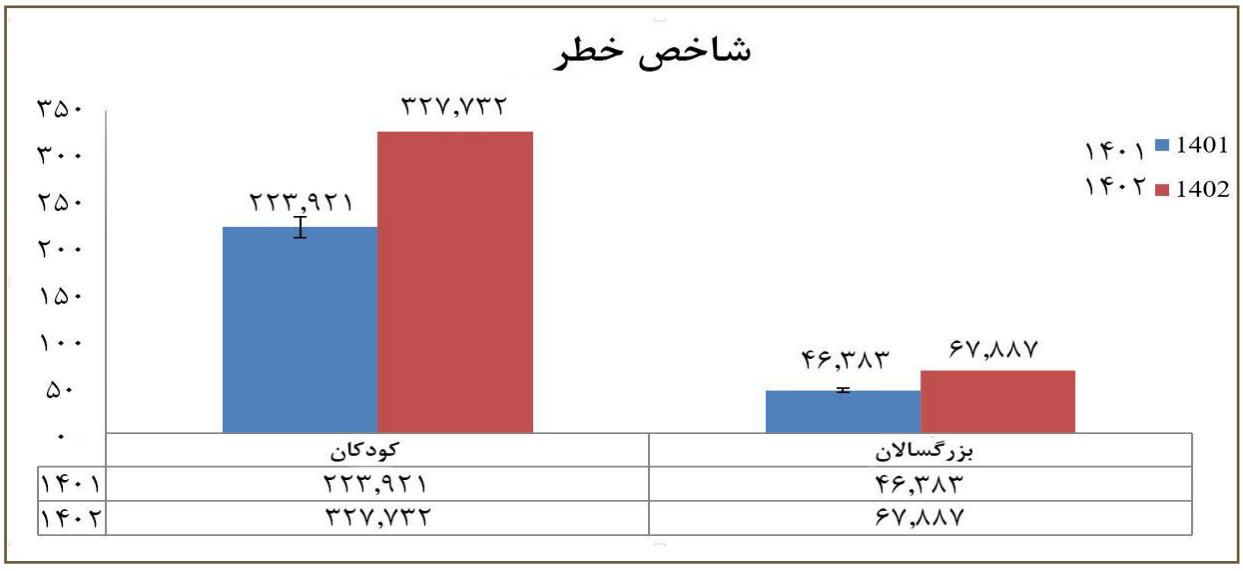
شاخص خطرپذیری

قرار گرفتن در معرض دو یا چند آلاینده، ممکن است منجر به افزایش خطرپذیری شود. به‌طور کلی، سطح ایمن HI یک یا بالاتر از یک نشان‌دهنده احتمال خطرپذیری است که در این مطالعه با توجه به (شکل (۱)) مصرف گندم وارداتی به استان خراسان، خطر غیرسرطان‌زایی برای انسان دارد و می‌تواند احتمال خطر ناشی از عناصر مورد مطالعه از طریق خوردن گندم برای هر دو گروه سنی به‌طور جدی وجود داشته باشد. در این پژوهش مقدار HI در کودکان ۵ برابر بیشتر از بزرگسالان است که نشان می‌دهد کودکان در معرض خطر بیشتری نسبت به بزرگسالان قرار دارند. مطالعه زانگ و همکاران در بررسی خطر سلامت جمعیت در شهر صنعتی هولادو[۲۴] چین نشان می‌دهد که مقدار HI در هر دو گروه سنی کودک و بزرگسال، بالاتر از یک است، در این مطالعه نشان داده شد غلات و سبزیجات مهمترین منبع عناصر سنگین در بزرگسالان و کودکان بوده و میوه، شیر،گوشت و تخم‌مرغ منابع ثانویه دریافت فلزات سنگین هستند [۱۱] که نتایج این مطالعه را تایید می‌کنند.

گندم یکی از اصلی‌ترین غلات در سراسر جهان است که جزء مهمترین اقلام مصرفی سبد غذایی مردم ایران به شمار می‌رود. با توجه به اینکه تجمع‌پذیری چند آلاینده با هم می‌تواند در بدن باعث سرطان‌زایی شود، در جدول (۴) خطرپذیری بیماری‌های سرطانی (CR) سرب، کادمیوم و همچنین خطر کل سرطانی (CRt) برای کودکان و بزرگسالان نشان داده شده‌است.

اگر مقدار خطر کل سرطانی کمتر از ۱×۱۰^{-۶} (احتمال سرطان یک نفر از یک میلیون نفر) باشد اثرات قابل توجهی بر سلامت انسان ندارد و می‌توان آن را نادیده گرفت در حالی که خطر کل سرطانی بیشتر از ۱×۱۰^{-۴} غیر قابل قبول و در محدوده غیر ایمن قرار می‌گیرد و برای سلامت انسان خطرناک است. مقدار خطر کل سرطانی بین محدوده ۱×۱۰^{-۶} و ۱×۱۰^{-۴} نشان‌دهنده این است که شرایط تحت کنترل است. در این پژوهش، بالاترین خطر سرطان‌زایی مربوط به کودکان برای فلز سرب در نمونه‌های گندم در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به ترتیب مقدار $۱/۲۱۴\times۱۰^{-۲}$ و $۱/۸۳۶\times۱۰^{-۲}$ بدست آمد، به دلیل این که کودکان عملکرد سم‌زدایی و سیستم ایمنی ضعیف‌تری نسبت به بزرگسالان دارند و از طرفی کودکان نسبت به وزن‌شان غذای بیشتری مصرف می‌کنند، بنابراین جذب فلزات بیشتری دارند.

یکی از مهم‌ترین عوامل به خطر افتادن سلامت انسان، قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین است؛ بر این اساس، مصرف گندم به‌عنوان قوت غالب مردم می‌تواند نقش مهمی در ابتلا به بیماری‌ها داشته باشد. طبق نتایج به‌دست آمده، غلظت فلزات در نمونه‌های گندم وارداتی در استان خراسان در مقایسه با حد مجاز استاندارد ملی ایران کمتر مشاهده شد. با توجه به ارزیابی شاخص‌های خطر (THQ-HI-CRt) و نتایج به‌دست آمده، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که خطرپذیری برای سرب و کادمیم در گندم‌های آلوده، رو به افزایش است. زمانی این موضوع نگران کننده‌تر می‌شود که با وجود کمتر بودن ۱۰ برابری میزان خطر سرطان (CRt) در بزرگسالان نسبت به کودکان، همچنان خطر ابتلا به سرطان ناشی از مصرف گندم آلوده به فلزات سنگین قابل توجه و جدی است. براین اساس، کنترل و پایش کیفیت گندم مصرفی (وارداتی و داخلی) و ارزیابی دوره‌ای میزان فلزات سنگین در کارخانجات آرد به شدت توصیه می‌شود و همچنین توجه به فرآیند واردات گندم از کشورهای در حال توسعه و توانمند در زمینه کنترل آلودگی فلزات سنگین ضروری است.



	کودکان	بزرگسالان
۱۴۰۱	۲۲۳,۹۲۱	۴۶,۳۸۳
۱۴۰۲	۳۲۷,۷۳۲	۶۷,۸۸۷

شکل (۱): مجموع شاخص خطرپذیری کل (HI) ناشی از مصرف گندم در استان خراسان۱۴۰۱ و ۱۴۰۲.

جدول (۴): میزان (CR) و (CRt) در فلزات سنگین سرب و کادمیوم به‌دست آمده برای کودکان و بزرگسالان ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲.

عامل / گروه سنی	بزرگسالان		کودک	
	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۲
CR سرب	$۲/۵۱۷\times۱۰^{-۳}$	$۳/۸۰۵\times۱۰^{-۳}$	$۱/۲۱۴\times۱۰^{-۲}$	$۱/۸۳۶\times۱۰^{-۲}$
CR کادیوم	$۲/۵۶۰\times۱۰^{-۴}$	$۳/۵۲۰\times۱۰^{-۴}$	$۱/۲۳۴\times۱۰^{-۳}$	$۱/۷۰۱\times۱۰^{-۳}$
CRt	$۲/۷۷۲\times۱۰^{-۳}$	$۴/۱۵۷\times۱۰^{-۳}$	$۱/۳۳۸\times۱۰^{-۲}$	$۲/۰۰۷\times۱۰^{-۲}$

نتیجه‌گیری

میزان فلزات سرب و کادمیوم دانه گندم در دو سال متوالی در استان خراسان مورد مطالعه قرار گرفت. براساس نتایج آماری، داده‌های غلظت سرب و کادمیوم در دو سال مورد مطالعه از توزیع نرمال برخوردار بود. میزان تجمع فلز سرب نسبت به کادمیوم بیشتر بوده که در تحقیقات عثمان و همکاران در سال ۲۰۱۲ با مقایسه فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بخش‌های مختلف گندم (ریشه، برها و دان‌ها) جمع‌آوری شده در چندین منطقه پاکستان به این نتیجه رسیدند که میزان تجمع فلز سرب نسبت به کادمیوم بیشتر بود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت [۱۲]. در این پژوهش میانگین غلظت همه فلزات سنگین در گندم کمتر از بیشینه مقدار غلظت مجاز توصیه شده توسط سازمان ملی ایران است. با این وجود، میانگین فلزات سرب و کادمیوم به‌منظور محاسبه THQ و HI مورد استفاده قرار گرفت. دراین راستا می‌توان به تحقیقات طبری و همکارانش اشاره کرد [۶]، یافته‌های حاصل از مقایسه عناصر سرب و کادمیوم دانه گندم بیشتر از حد مجاز استاندارد است، ولی با توجه به ارزیابی خطر (HQ) مشخص شد که میزان دریافت روزانه این فلز در حد مجاز است و یافته‌ها پتانسیل سرطان‌زایی برای انسان ندارند.

پی‌نوشت

1. Hazard Quotient (HQ)
2. cancer risk index (CR)
3. United Sates Environmental Protection Agency (USEPA)
4. Limit of Detection (LOQ)
5. Minitab
6. Environmental Protection Agency (EPA)
7. Estimated Daily Intake (EDI)
8. Estimated Weekly Intake (EWI)
9. Concentration (C)
10. Food Ingestion Rate (FIR)
11. Body Weight (BW)
12. Target Hazard Quotient (THQ)
13. Oral Reference Dose (RFD)
14. Daily Intake Metal (DIM)
15. Conversion Factor (CF)
16. Ingestion rate
17. Factor Intake (FI)
18. Exposure frequency (EF)
19. Exposure duration (ED)
20. Averaging Time (AT)
21. Hazardous Index (HI)
22. Consumption Rate Limit (CR)
23. Slop Factor (SF)
24. Huludao

مراجع

[1] Jawad, I. and Allafaji, S.H. 2012. The levels of trace metals contaminants in Wheat Grains, Flours and Breads in Iraq. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(10) 88-92.

[2] FAO/WHO, 2011.Evaluation of certain food additives and contaminants. 73rded report of the joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives

[3] Brahman, k. D. Kazi, T. G. Afridi, H. I. Naseem, S. Arain, S.S.2013. Evaluation of high levels of fluoride, arsenic species and other physicochemical parameters in underground water of two sub districts of Tharparkar, Pakistan: A. multivariate study. Water research, 47(3), 1005-20.

[4] Calderon, R. J.Gaecia-Hernandez …G.Valenzuela.2023.Heavy metals and metalloids in organic and conventional vegetables from Chile and Mexico. Journal of Food Composition and Analysis.

[5] Toxicology, 1995. Simmons, J E. Chemical mixtures, challenge for toxicology and risk assessment. 105(3) 111-119.

[6] Tabari Kochaksaraee, M. Salehi, A. 2011. Investigating effect of Irrigation urban sewage on the accumulation of heavy metals in Soil. Journal of Environmental Science and Technology.13 (4) 49-59.

[7] United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2011. Risk AssessmentGuidance for Superfund (Part E, Part F), EPA, Washington, DC, USA.

[8] Ghajar Sepanlo, M. Sayadmanesh, M. Bahmanyar, M. A. 2016 .Investigation of some heavy metals in soil and rapeseed plant in field under irrigation of Amol industrial complex waste water. Water research in agriculture, 29, 141-155.

[9] Wang, X. T. Sato, B. Xing and S. Tao, 2005. Health risks of heavy metals to the general public in Tianjin, China via consumption of vegetables and fish, Sci. Total. Environ, 350 (3) 28- 37.

[10] Rasha, S. Ahmad and Mohamad, E. Abuarab,Ali Mokhtar.2023.Assessment of environmental and toxicity impacts and potential hazards of heavy metals pollution of agricultural drainage adjacent to industrial zones in Egypt. Chemosphere,137872.

[11] Zheng, N. Q. Wang and D. Zheng. 2007. Health risk of Hg, Pb, Cd, Zn, and Cu to the inhabitants around Huludao Zinc Plant in China via consumption of vegetables, Sci. Total Environ, 383(3) 81-89.

[12] Al-Othman, Z. A. Ali, R. Al-Othman, A. M. Ali, J. and Habila, M. A. 2012. Assessment of toxic metals in wheat crops grown on selected soils, irrigated by different water sources. ArabianJournal of Chemistry, 9, 1555-1562.

Authors

Marjan Ezatiyan[1*]
Hamed Faraji[1], Homa Habibi[1]

*ezatiyan.m90@gmail.com

1. Amin Azma Shargh Institute of Research Sciences, Mashhad, Iran

Aprossessment of the risk caused by heavy metals cadmium and lead in imported wheat samples in khorasan vince

Abstract

This research was conducted with the aim of measuring the concentration of lead and cadmium heavy metals in imported wheat, and then using the HQ risk index, the risk related to the consumption of this wheat was evaluated. This risk index is used to determine the harmful effects of heavy metals on human health and the environment, and the research results can be used to provide appropriate suggestions and solutions to reduce the risk of heavy metal consumption in wheat. In this experiment, first, random sampling of imported wheat was done. Then, the concentration of lead and cadmium was measured using an atomic absorption device. The daily consumption amounts for different population groups, including children and adults, were estimated and then compared with the health guide. The concentration of lead and cadmium in wheat samples was lower compared to the permissible limit of the national standard. The average concentration of metals in imported wheats was 0.068 ± 0.009, 0.010 ± 0.002, 0.010 ± 0.002 in 1401, 0.104 ± 0.008, 013 ± 0.003 in 1402 respectively. 0.0 mg/kg. Consumption of wheat contaminated with cadmium and lead increases HI and CR indices in both adults and children. The risk of cancer from consuming wheat in Khorasan province in 1402 is higher than in 1401.

Keywords

Risk Assessment, Risk index, Carcinogenic potential, Heavy metals.

Iran Nanotechnology Laboratory Network

Iranian Journal of laboratory Knowledge

ISSN 2538-3450

Volume 12 ■ Issue 3 ■ Fall 2024 ■ No.47

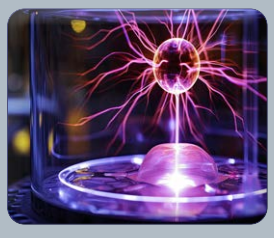
Risk in Third-Party Experiment

Application of Cryo-FIB-SEM for Cryo-TEM lamella preparation from frozen biological specimen

Transgenic products: friend or enemy

Aprossessment of the risk caused by heavy metals cadmium and lead in imported wheat samples in khorasan vince

Biomolecules Molecular weight measurements using Dynamic Light Scattering equipments



Application of cold plasma in agriculture and food

www.IJLK.ir
info@ijlk.ir