# تعیین مقدار سرب و کادمیم بادام زمینی عرضه شده در مغازه های شهر اهواز

نادره رهبر[۱]، زهرا نظری[۱]

**چکیده**

**سابقه و هدف:** با توجه به منشاء طبیعی و صنعتی و محیطی سرب و کادمیم و عوارض شناخته شده آلودگی این دو فلز و عدم اطلاع از میزان آن و به منظور تعیین مقادیر سرب و کادمیم بادام زمینی این تحقیق روی نمونه‌های عرضه شده در مغازه‌های شهر اهواز انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** تحقیق به روش توصیفی روی ۲۷ نمونه از بادام زمینی عرضه شده در شهر اهواز که به طور تصادفی انتخاب شدند انجام گرفت. میزان سرب و کادمیم نمونه‌ها به وسیله دستگاه اسپکترومتر جذب اتمی اندازه‌گیری شد و مقادیر آن بر حسب میکروگرم در کیلوگرم ارائه گردید.

**یافته‌ها:** میانگین میزان کادمیم ۸۳ میکروگرم در کیلوگرم و از حداقل ۱۵ تا حداکثر ۱۶۰ بود و ۹۲/۶ درصد نمونه‌ها آلودگی بیشتر از ۴۰ میکروگرم داشتند. میانگین میزان سرب نمونه‌ها ۳۸۴ و از حداقل ۱۲ تا حداکثر ۱۰۴۳ میکروگرم در کیلوگرم بود و ۸۱/۵ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۲۰۰ میکروگرم در کیلوگرم آلودگی داشتند.

**نتیجه‌گیری:** میزان آلودگی سرب و کادمیم بادام زمینی مورد بررسی زیاد می‌باشد. لذا بررسی مقادیر طبیعی و علل افزایش آلودگی بادام زمینی را توصیه می‌نماید.

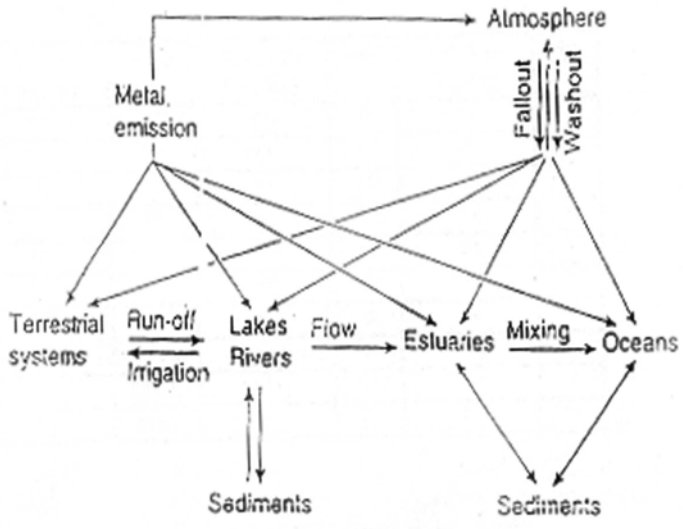
**واژگان کلیدی:** کادمیم، سرب، بادام زمینی.

۱- دانشگاه علوم پزشکی اهواز، دانشکده داروسازی

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]

**مقدمه**

**فلزات از کهن‌ترین سموم شناخته شده بوده و از این جهت که به دست بشر تولید و تخریب نمی‌شوند، با تمام ترکیبات سمی دیگر متفاوت هستند. وجود فلزات سنگین در محیط زیست به هر دو منشاء طبیعی و فعالیت‌های صنعتی مربوط می‌شود. آب باران صخره‌ها و سنگ‌های معدنی را حل می‌کند و به طور فیزیکی مواد را به جویبارها و رودخانه‌ها منتقل می‌کند و در نهایت این مواد به اقیانوس‌ها حمل می‌شوند و به صورت رسوب درمی‌آیند و یا مجدداً در آب باران بالا می‌روند و به جای دیگری از زمین منتقل می‌شوند. سیکل‌های بیولوژیکی باعث تغلیط این مواد در گیاهان و حیوانات و در نهایت وارد شدن در زنجیره غذایی می‌شوند (۱). شکل I مسیرهای انتقال فلزات سمی را در محیط زیست نشان می‌دهد.**



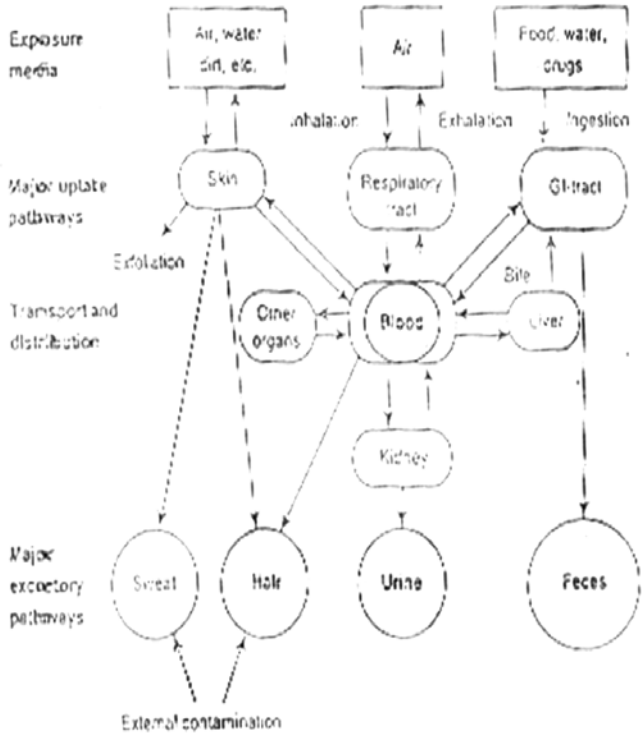

*شکل I – مسیرهای انتقال فلزات در محیط زیست*

**کادمیم و سرب به دلیل اثرات سمی خود از مهم‌ترین فلزات سنگین آلوده‌کننده محیط زیست به شمار می‌آیند. کادمیم علاوه بر منشاء طبیعی، از طریق فعالیت‌های صنعتی نظیر استخراج کانی‌ها، آب فلزکاری؛ لحیم‌کاری، لعاب سفال‌ها وارد هوا، زمین و آب می‌شود. نزولات جوی، آب حاوی کادمیم در آبیاری و کادمیم موجود در کودهای فسفاته و استفاده از لجن‌های صنعتی جهت کوددهی، عوامل مهمی هستند که کادمیم را در خاک توزیع می‌کنند و بدین ترتیب توسط گیاهان دریافت و وارد زنجیره غذایی می‌شود (۲).**

**سرب نیز از طریق فعالیت‌های صنعتی نظیر تولید باطری‌ها، رنگ، چاپ، لعاب سفال‌ها، گداختن، بنزین‌های سرب‌دار و هم‌چنین از طریق طبیعی وارد محیط زیست (آب، هوا، زمین) می‌شود (۳).**

**کادمیم از دو طریق تنفس هوای آلوده و خوردن مواد غذایی حاوی این فلزات به بدن انسان جذب می‌شود (٤). کادمیم و سرب از بدن انسان به کندی دفع می‌شوند و نیمه عمر بیولوژیکی این فلزات ۳۰-۲۰ سال می‌باشد. شکل II، متابولیسم پس از دریافت فلزات را در بدن نشان می‌دهد.**

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]




*شکل II- متابولیسم پس از تماس با فلزات از طریق جذب پوستی، تنفسی و خوراکی*

آژانس بین‌المللی تحقیق سرطان (IARC) کادمیم را به عنوان عامل کارسینوژن معرفی نموده است. به علاوه این فلز عاملی مهم در ایجاد نارسایی کلیه است (۵). سرب بر مغز، دستگاه عصبی محیطی، مغز استخوان، کلیه و کبد تأثیر می‌گذارد (٦). کادمیم خوراکی به مقدار ۱۵-۱۳ میلی‌گرم باعث تهوع، استفراغ، انقباضات شکمی، اسهال خونی و... می‌شود. ذخیره مزمن کادمیم در استخوان‌ها باعث ایجاد درد و کوفتگی غیراختصاصی، نفریت مزمن، آنمی و مسمومیت حاد باعث استفراغ، نوروپاتی محیطی، نارسائی کلیه و از دست دادن حافظه می‌شود (۷).

طبق بررسی‌های انجام شده، میزان کادمیم موجود در گوشت، ماهی و میوه ۵۰-۱۰ و دانه‌ها ۱۵-۱۰ میکروگرم در کلیوگرم است (۱). با توجه به خطرات ناشی از وجود کادمیم و سرب در جیره غذایی انسان، ضرورت بررسی میزان سطوح آنها در مواد غذایی کاملاً روشن است و پی‌آمد آن می‌تواند در کنترل میزان مصرف این سموم و هم‌چنین عوامل آلوده‌کننده مواد غذایی به آنها، مؤثر باشد. در همین راستا، کار تحقیقاتی حاضر به منظور تعیین مقدار کادمیم و سرب موجود در بادام زمینی مصرفی در شهر اهواز، انجام شد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق به روش توصیفی انجام گرفت. ۲۷ نمونه از بادام زمینی عرضه شده در ۲۷ مغازه شهر اهواز تهیه شد. هر نمونه از بادام زمینی به خوبی آرد شد و مقدار معینی از آن در یک ظرف مخصوص خاکستر کردن توزین گردید. پس از گذاشتن درپوش ظرف، نمونه در آون ۱۲۰-۱۱۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. ظرف نمونه در

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]

کوره سرد قرار داده شد و درجه حرارت روی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و به مدت ٤ ساعت در آن دما نگهداشته شد. آنگاه ظـرف از کوره خارج و سرد شد. نمونه در حلال اسیدنیتریک ـ آب (۱- ۹۹) حل شد و در یک بالن ژوژه به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. به عنوان شاهد از آب دیونیزه استفاده شد. به حجم مناسبی از نمونه، شاهد و استانداردها، اسید سیتریک ۱۰ درصد و چند قطره بروموکروزول گرین افزوده شد و به وسیله pH متر، pH روی ۵/٤ تنظیم گردید.

به نمونه، شاهد و استانداردها، ۱۰ – ۵ میلی‌لیتر محلول APDC ۲درصد (آمونیوم پیرولیدین دی‌تیوکاربامات) و بوتیل استات نرمال اضافه شد و ۲ دقیقه به شدت تکان داده شد. پس از جدا کردن فاز آلی، مقادیر سرب و کادمیم در نمونه و استانداردها با دستگاه جذب اتمی بدون شعله اندازه‌گیری شدند (۸). پس از محاسبات لازم، مقادیر کادمیم و سرب موجود در نمونه‌ها بر حسب میکروگرم در کیلوگرم به دست آمد.

**یافته‌ها**

تحقیق روی ۲۷ نمونه بادام زمینی عرضه شده انجام گرفت. همهٔ نمونه‌های بادام زمینی، حاوی مقادیری از کادمیم و سرب بودند. میزان کادمیم نمونه‌ها به تفکیک هر نمونه در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که میانگین کادمیم موجود در ۲۷ نمونه، ۸۳ میکروگرم در کیلوگرم بود. بیشترین و کمترین مقدار کادمیم به ترتیب ۱٦۰ و ۱۵ میکروگرم در کیلوگرم تعیین شد.

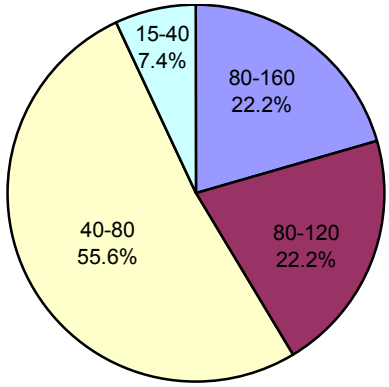
*جدول ۱- میزان کادمیم موجود در نمونه های بادام زمینی عرضه شده در مغازه های شهر اهواز*

| ردیف | میزان * cd (µg/kg) | ردیف | میزان cd (µg/kg) | ردیف | میزان cd (µg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ٤۲ | ۱۱ | ۵۳ | ۲۱ | ۱۱۰ |
| ۲ | ۵۵ | ۱۲ | ۷۲ | ۲۲ | ۱٤۳ |
| ۳ | ۱۵ | ۱۳ | ۵۸ | ۲۳ | ۹۸ |
| ٤ | ٦۰ | ۱٤ | ۹۲ | ۲٤ | ۱۲۵ |
| ۵ | ۷۲ | ۱۵ | ۱۱۵ | ۲۵ | ۱٤۳ |
| ٦ | ۵۰ | ۱٦ | ۸۳ | ۲٦ | ۱٤۰ |
| ۷ | ٤۰ | ۱۷ | ٦۸ | ۲۷ | ۱٦۰ |
| ۸ | ۵۷ | ۱۸ | ۷۰ | میانگین | ۸۳ |
| ۹ | ٤۷ | ۱۹ | ۱۲۰ | MAX | ۱٦۰ |
| ۱۰ | ۳۸ | ۲۰ | ۱۰۵ | MIN | ۱۵ |

* Cd: کادمیم.

میزان کادمیم در نمودار ۱ نیز ارائه گردید و نشان می‌دهد که ۷/٤ درصد نمونه‌ها بین ۱۵ تا ٤۰ میکروگرم در کیلوگرم، ۹۲/٦ درصد بیشتر از ٤۰ میکروگرم، ٤٤/٤ درصد بیشتر از ۸۰ و ۲۲/۲ درصد بیشتر از ۸۰ میکـروگرم در کیلوگـرم کادمـیم داشتند.

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]




*نمودار ۱- توزیع نمونه بادام زمینی بر حسب درصد آلودگی به کادمیم (میکروگرم در کیلوگرم) عرضه شده در اهواز*

مقدار سرب نمونه‌های بادام زمینی در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که میانگین مقدار سرب موجود در نمونه‌ها ۳۸٤ میکروگرم در کیلوگرم بود. بیشترین و کمترین غلظت سرب به ترتیب ۱۰٤۲ و ۱۲ میکروگرم در کیلوگرم بود.

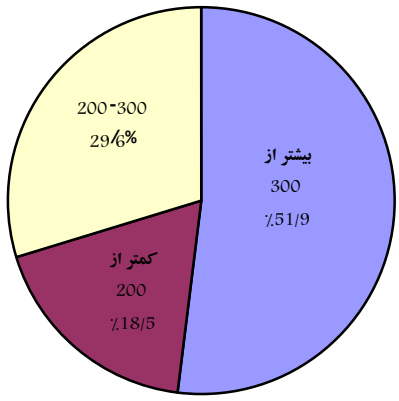
*جدول ۲- میزان سرب موجود در نمونه های بادام زمینی عرضه شده در مغازه های شهر اهواز*

| ردیف | میزان * Pb (µg/kg) | ردیف | میزان Pb (µg/kg) | ردیف | میزان Pb (µg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ٤۳۸ | ۱۱ | ٤٦۸ | ۲۱ | ۱۲ |
| ۲ | ۲۷۰ | ۱۲ | ۵۱ | ۲۲ | ٤۰۳ |
| ۳ | ٤۱۲ | ۱۳ | ۲٤۱ | ۲۳ | ۱۰٤۲ |
| ٤ | ۲۳۸ | ۱٤ | ۲٦۰ | ۲٤ | ۳٦۱ |
| ۵ | ٤۵۵ | ۱۵ | ۷۳٦ | ۲۵ | ۱۰٤۲ |
| ٦ | ۱۳۷ | ۱٦ | ۲۵۵ | ۲٦ | ۲۸۸ |
| ۷ | ٤۹۳ | ۱۷ | ۳۰۵ | ۲۷ | ۷۷۲ |
| ۸ | ۲۸۰ | ۱۸ | ۱۱۲ | میانگین | ۳۸٤ |
| ۹ | ۵۹۳ | ۱۹ | ۷۲ | MAX | ۱۰٤۲ |
| ۱۰ | ۲٤۱ | ۲۰ | ۳۲ | MIN | ۱۲ |

* Pb: سرب

درصد آلودگی بادام زمینی به سرب در نمودار شماره ۲ ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که ۱۸/۵ درصد نمونه‌ها کمتر از ۲۰۰ میکروگرم در کیلوگرم، ۸۱/۵ درصد بیشتر از ۲۰۰ و ۵۱/۹ درصد (بیشتر از نصف نمونه‌ها) بیشتر از ۳۰۰ میکروگرم سرب داشتند.

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]




*نمودار ۲- توزیع بادام زمینی برحسب درصد آلودگی به سرب (میکروگرم در کیلوگرم)، عرضه شده در اهواز*

## بحث

طبق برآوردهای به عمل آمده، میزان دریافت کادمیم و سرب از طریق مواد غذایی مختلف به ترتیب ۱ و ٦ میکروگرم در روز به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن انسان است (۵). علاوه بر این مطالعاتی در آمریکای شمالی و اروپا نشان داده است که میزان دریافت کادمیم و سرب از طریق مواد غذایی به ترتیب ٤٠ - ۱۰ و ۳۰۰ - ۲۰۰ میکروگرم در روز است (۵ و ۱).

به طور کلی برای مواد غذایی مصرفی انسان به دلیل اینکه از منابع گوناگون تأمین می‌شود، سطوح مجاز کادمیم و سرب برای یکایک مواد خوراکی به تفکیک، به دست نیامده است، بلکه کل دریافتی این فلزات از مواد غذایی مختلف در روز بررسی شده است.

در حال حاضر هیچ اطلاعاتی در رابطه با میزان دریافت روزانه فلزات مورد بحث از طریق مواد خوارکی مردم ایران که مسلماً متناسب با عادات غذایی، شرایط جغرافیایی و آلودگی‌های محیط زیست ایران می‌باشد، در اختیار نیست. از نظر ترکیبات شیمیائی آرد مغز بادام زمینی دارای آراشین، کون آراشین، مواد چربی، پروتئین، ویتامین‌های B، E، نیکوتینیک اسید و در حدود ۰/۷-۰/۵ درصد لسیتین است. روغن آراشید از نظر خواص جانشین روغن زیتون است و کنجاله آن به عنوان خوراک مغذی دام مصرف می‌شود. علاوه بر این دانه بادام زمینی جزء اقلام آجیلی بوده و مصرف خوراکی برای انسان دارد (۹). حدود ۹۰ درصد از نمونه‌ها بیش از ٤٠ میکروگرم در کیلوگرم کادمیم و حدود ۵۲ درصد از نمونه‌ها بالای ۳۰۰ گرم در کیلوگرم سرب داشتند که این بیانگر مقادیر بالایی از فلزات مذکور در این ماده خوراکی است. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود که:

- نظر به اینکه هیچکار تحقیقاتی گسترده‌ای در ارتباط با میزان دریافت فلزات سنگین از جمله کادمیم و سرب، متناسب با عادات غذایی مردم ایران صورت نگرفته است، توجه مقامات بهداشتی را از یک طرف به مقادیر بالای کادمیم و سرب در یک قلم از مواد خوراکی (بادام زمینی) و از طرف دیگر میزان و تأثیرات فزاینده این فلزات آلاینده محیط زیست، متناسب با افزایش فعالیت‌های صنعتی بشر و نیاز روزافزون به بررسی سطوح آن به طور پیوسته (monitoning) در مواد غذایی، آب و هوا، جلب می‌شود.

- با توجه به اینکه هم‌اکنون فعالیت‌های علمی فراوانی در راستای بررسی سطوح آلاینده‌های فلزی در محیط زیست و متابولیسم آنها در بدن انسان انجام می‌گیرد، توجه پژوهشگران به فعالیت در این زمینه و تلاش برای به دست آوردن استانداردهای ملی در ورود غذا، آب و هوا، در شرایط محیطی کشورمان جلب می‌شود.

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]

– از مقادیر به دست آمده در نمونه‌های مورد بررسی معین شد که برخی از نمونه‌ها فوق العاده آلوده و برخی دیگر آلودگی‌های کمتری داشتند. از آنجائی که کشت بادام زمینی هم‌اکنون در شمال و قسمتی از جنوب کشورمان صورت می‌گیرد، بررسی‌های بیشتر در مورد مراکز کشت این محصول در نقاط مختلف، منجر به شناسایی مناطقی که نمونه‌های حاوی سرب و کادمیم بیشتری هستند، می‌شود.

**References:**

1- Amdur MO. Casaret & Doll's Toxicology; The Basic Science of Poisons. Mc Graw-Hill, 1996.
2- Poisoning & Drug Overdose. By the faculty, stuff and associates of the California Poison Control System, 1999.
3- Hardison RD. Hamilton & Harday's Industrial Toxicology. 5th ed, Mosby, 1998.
4- Anon. Govt Reports Announcements and Index (GRA & I). Issue 15, 1990.
5- Anonymous, WHO food additives series. 1989; 24: 163-219.
6- Hayes AW. Principle Method of Toxicology. 1992.
۷- پژومندعبدالکریم، شریعت تربقانی انوشه. تشخیص و درمان مسمومیت‌ها. انتشارات چهر، ۱۳۷۷.
8- Official Methods of Analysis (Association of Official Analytical Chemists), 1995.
۹- میرحیدر حسین. معارف گیاهی، کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری ها. دفتر نشر اسلامی،۱۳۷۲ .

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-24 ]