مقاله پژوهشی
(Original paper)

# بررسی غلظت فلزات سرب، کادمیوم و کروم در برنج‌های هندی و پاکستانی وارداتی توزیع شده در شهر سنندج

**برهان منصوری[۱]، نامعلی آزادی[۲]، زاهد رضائی[۳]**

۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

borhanmansouri@yahoo.com - شماره موبایل: ۰۹۳۰۵۳۱۹۷۱۷

۲- استادیار آمار زیستی، گروه اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش بهداشت، عضو مرکز پژوهش های علمی دانشجویان، علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

## چکیده

**زمینه و هدف:** آلودگی محصولات غذایی از جمله برنج به فلزات سنگین موجب نگرانی‌هایی برای انسان شده است. از اینرو، هدف این مطالعه بررسی غلظت فلزات کادمیوم، سرب و کروم در برنج‌های هندی و پاکستانی وارداتی توزیع شده در شهر سنندج در سال ۱۳۹۳ می‌باشد.

**روش بررسی:** ۲۰ برند برنج هندی و پاکستانی از سطح شهر سنندج جمع‌آوری شد. قرائت فلزات با دستگاه جذب اتمی صورت گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بین غلظت فلزات در دو برند هندی و پاکستانی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم کمتر از استانداردهای ملی و بین المللی بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به بالا بودن میزان جذب هفتگی کادمیوم و کروم و تجمع زیستی این فلزات در زنجیره غذایی، بررسی‌های دوره‌ای انجام شود، تا اطلاعات جامع‌تری بدست آید.

**واژه‌های کلیدی:** فلزات سنگین، بهداشت مواد غذایی، برنج، PTWI

[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]

**مقدمه**

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های زیست محیطی بوده که در طی دهه‌ی اخیر معضلات و مشکلات بهداشتی برای انسان و دیگر موجودات را به همراه داشته است. فلزات سنگین در بدن متابولیزه نمی‌شوند و توانایی قابلیت انباشت در بافتهای مختلف بدن، ایجاد بیماری و عفونتهای مختلفی را به دنبال دارند (۱). در همین راستا وجود فلزات سنگین بعنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های محیطی موجود در مواد غذایی توجه به این بخش را مهمتر می‌سازد و وجود آن‌ها در مواد غذایی نظیر برنج، امکان قرار دادن انسان را در معرض عوارض ناشی از آن‌ها به طور مستمر بسیار افزایش خواهد داد (۲). در بین فلزات سنگین، سرب و کادمیوم از جمله فلزات سمی و از مهم‌ترین آلاینده-های محیطی در طبیعت بشمار می‌روند که از عوامل مؤثر بروز سرطان در انسان شناخته شده است. از جمله ضایعات مسمومیت با سرب می‌توان به مرگ ناگهانی، علایم عصبی، انقباضات غیرارادی و ناگهانی عضلات، کم خونی، تورم معده و روده، خونریزی اپی کارد قلب و دژنرسانس کلیه و کبد اشاره نمود (۳).

برنج بعنوان محصولی جهانی و منبع اساسی کربوهیدارت در رژیم غذایی کشورهای آسیایی از جمله ایران می‌باشد. در ایران سرانه مطرف برنج ۴۲/۲ کیلوگرم برآورد شده که در واقع دومین محصول پرمصرف کشور می باشد، و در حال حاضر ایران یکی از مهمترین واردکنندگان این محصول به حساب می-آید (۴، ۵). مطالعاتی در رابطه با بررسی تعیین سطوح فلزات و احتمال آلودگی در برنج‌های وارداتی هندی، پاکستانی و ایرانی گزارش شده است (۶-۸). از اینرو هدف این مطالعه بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم در برنج‌های وارداتی هندی و پاکستانی در سطح شهر سنندج در سال ۹۳ و ارزیابی ریسک مصرف این برنج‌ها می‌باشد.

## روش بررسی

جهت انجام این تحقیق نمونه‌برداری از ۲۰ برند پرمصرف و پرفروش در طی سال ۹۳ از سطح شهر سنندج انجام شد، برندهای هندی شامل طبیعت، هایلی، سبزه بهار، برانس، ایفا، مژده، حمید، سکان، بازرگان، باسماتی، هاتیکارا، کاکا، تنها، زرنشان، شاهی، مازیار، محسن، و برندهای پاکستانی شامل دهقان، زیارت و بازرگان می‌باشد. قبل از هر نوع آنالیز تمامی وسایل و تجهیزات مورد استفاده را در اسید نیتریک ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد تا ظروف کاملاً ضد عفونی گردند.

برای آماده سازی نمونه‌ها ابتدا شسته و در آون در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از خشک شدن ۲ گرم برنج از هر نمونه وزن گردید و در محلول اسیدی قرار داده شد، بدین صورت که در هر کدام از نمونه‌ها ۱۰ میلی‌لیتر پرکلریک ۷۰ درصد، ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک و ۳۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۷۰ درصد اضافه گردید، پس از آن در داخل بن ماری قرار گرفت تا به محلول شفاف برسد. در نهایت محلول را بعد از عبور از فیلتر سلولزی به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. برای اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی Biotech (Phoenix 986) استفاده گردید. لازم به ذکر است، تمامی محلول‌های استاندارد مصرفی به نوع فلز کادمیوم، سرب و کروم، از استاندارد مادر (Merck) با غلظت ppm ۱۰۰۰ تهیه شد. جذب روزانه فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم از طریق حاصل ضرب مقدار فلزات مذکور در مقدار مصرف

[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]

روزانه و هفتگی برنج محاسبه شد. فرمول زیر این رابطه را نشان می‌دهد:

$$EDI = \frac{C \times Cons}{BW}$$

در این بخش EDI برابر است با جذب روزانه فلزات سنگین کادمیوم، سرب، کروم؛ C برابر است با غلظت فلزات سنگین در برنج مصرف شده برحسب mg/kg؛ پارامتر Cons برابر است با متوسط مصرف روزانه برنج در ناحیه برحسب g/day (۱۳۰ گرم در روز) و در نهایت پارامتر BW متوسط وزن بدن برحسب کیلوگرم است (۶۰ کیلوگرم). از آزمون تی تست برای مقایسه غلظت فلزات سنگین در برنج دو برند هندی و پاکستانی استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم در برندهای برنج وارداتی هندی و پاکستانی توزیع شده در شهر سنندج در جدول ۱ ارائه شده است. روند تجمع فلزات سنگین در هر دو برند هندی و پاکستانی به ترتیب شامل کروم > سرب > کادمیوم می‌باشد. متوسط جذب روزانه و هفتگی فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم در جدول ۲ نشان داده شده است. متوسط جذب روزانه و هفتگی کادمیوم و سرب در برندهای پاکستانی بیشتر از هندی بوده، در حالیکه مقدار فلز کروم در برندهای هندی بیشتر از پاکستانی می‌باشد.

**جدول ۱: میانگین غلظت فلزات سنگین (ppm) در برنج‌های وارداتی هندی و پاکستانی توزیع شده در شهر سنندج**

| فلزات سنگین<br>نام تجاری | کادمیوم | سرب | کروم |
|---|---|---|---|
| **برندهای هندی** | | | |
| میانگین | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۲۷ | ۰/۳۳۱ |
| انحراف معیار | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۲۸ |
| حداقل - حداکثر | ۰/۰۰۸ -۰/۰۳۲ | ۰/۰۱۱ – ۰/۰۳۵ | ۰/۲۷۳ – ۰/۳۶۷ |
| **برندهای پاکستانی** | | | |
| میانگین | ۰/۰۲۵ | ۰/۰۲۷ | ۰/۲۶۸ |
| انحراف معیار | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۵۱ |
| حداقل - حداکثر | ۰/۰۲۴ – ۰/۰۲۷ | ۰/۰۲۲ – ۰/۰۳۱ | ۰/۰۹۴ – ۰/۳۶۸ |
| سطح معنی داری | ۰/۳ | ۰/۸ | ۰/۰۹ |

**جدول ۲: متوسط جذب روزانه و هفتگی فلزات سنگین کادمیوم، سرب و کروم**

| فلزات سنگین | کادمیوم | سرب | کروم |
|---|---|---|---|
| **میزان دریافت روزانه** | | | |
| برند هندی | ۲/۷۳ | ۳/۵۱ | ۴۳/۰۳ |
| برند پاکستانی | ۳/۲۵ | ۳/۵۱ | ۳۴/۸۴ |
| **میزان دریافت هفتگی** | | | |
| برند هندی | ۱۹/۱۱ | ۲۴/۵۷ | ۳۰۱/۲۱ |
| برند پاکستانی | ۲۲/۷۵ | ۲۴/۵۷ | ۲۴۳/۸۸ |



[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]

## بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان فلزات سنگین در دو برند هندی و پاکستانی وجود ندارد، همچنین میزان سرب در برندهای هندی و پاکستانی برابر با ۰/۰۲۷ ppm و غلظت کادمیوم نیز در دو برند هندی و پاکستانی به ترتیب ۰/۰۲۱ ppm و ۰/۰۲۵ بوده که براساس استاندارد معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت (۰/۱ ppm برای کادمیوم و ۰/۲ برای سرب)، نتایج بدست آمده از این مطالعه بسیار کمتر از محدوده حد مجاز می‌باشد. همچنین در طی مطالعه‌ای، کاباتا-پندیاس میزان سرب و کادمیوم در غلات جهان به ترتیب ۰/۱-۱/۰۸ و ۰/۰۱۳-۰/۲۲ گزارش کرده، و نتایج این مطالعه در مورد سرب کمتر و در مورد کادمیوم در محدوده این مقدار می‌باشد (۹). همچنین یافته‌های این مطالعه کمتر از غلظت فلزات سنگین در برنج استاندارد توصیه شده FAO برای سرب و کادمیوم به ترتیب ۰/۳ ppm و ۰/۴ می‌باشد (۱۰). میزان غلظت سرب و کادمیوم در این مطالعه کمتر از یافته های شکرزاده و همکاران (۸) بوده و در مقابل میزان کروم این مطالعه بیشتر از یافته‌های شکرزاده در سال ۱۳۹۲ بدست آمد. همچنین میزان غلظت فلزات در این تحقیق کمتر از یافته‌های ملکوتیان و همکاران در سال ۱۳۸۹ (۶) و هدایتی فر و همکاران در سال ۱۳۹۰ (۱۱) بوده است.

حد مجاز دریافت هفتگی فلز سرب (PTWI) ۲۵ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن در هفته می‌باشد، باتوجه به یافته‌های این پژوهش میزان دریافت هفتگی سرب برای برندهای هندی و پاکستانی ۲۴/۵۷ بدست آمد، که این میزان کمتر از PTWI تعیین شده توسط WHO/FAO می‌باشد. همچنین میزان PTWI تعیین شده برای فلز کادمیوم و کروم به ترتیب ۲/۵ و ۲۳/۳ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن در هفته گزارش شده، که نتایج این مطالعه بیشتر از این مقادیر بوده و باتوجه به سمی بودن فلزات کادمیوم و کروم، می‌تواند مشکلات بهداشتی به همراه داشته باشد. میزان PWTI سرب و کروم در این مطالعه بیشتر از یافته‌های ملکوتیان و همکاران در سال ۱۳۸۹ (۶) و شکرزاده و همکاران در سال ۱۳۹۲ (۸) بدست آمد.

**References**


1. Lie GC, Lin HT, Lai CS. Investigation of the heavy metal content in soil and rice at the fields irrigated by the waste water of cadmium stearate manufactory. Proceeding of the 2nd Workshop of Soil Pollution Prevention; 1990;
2. Rahman S, Khalid N, Ahmed R, Qureshi I H. Determination of lead and cadmium in pulses and cereals by atomic absorbtion. Pakistan J Sci Ind Res. 1990;33(3):85-88.
3-Gracey G F, Collins D S, Huey R J. Translated by Khaneghahi H, Rokni N, Salar Amoli J, Fazlara A, Gharatchedaghi Y, Gharagozloo M, Nouri N. Meat Hygiene. 1st.Tehran University Press, (2008). Vol 2 and Vol 3, pp. 224-250 (in Persian).
4- Park JW, Choi S-Y, Hwang H-J, Kim Y-B. Fungal mycoflora and mycotoxins in Korean polished rice destined for humans. Inter J Food Microbiol. 2005;103(3):303-14.
5- Noori K. A study on market distortions and its effects on rice supply, demand and import in Iran. J Pajouh Sazand. 2007;73:17-25( in Persian).
6- Malakootian M, Yaghmaeian K, Meserghani M, Mahvi AH, Danesh pajouh M. Determination of Pb, Cd, Cr and Ni concentration in Imported Indian Rice to Iran. Iran. J Health Environ. 2011;1(1):77-84.
7- Mosayebi M, Mirzaee H. Determination of mycotoxin contamination and heavy metals in edible rice Imported to Golestan Province. Iran. J Health Environ. 2014;6(4):503-514.


[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]

8- Shokrzadeh M, Paran-Davaji M, Shaki F. Study of the amount of Pb, Cd and Cr in imported Indian rice to Iran and Tarom rice produced in the Province of Golestan. J Mazand Uni Med Sci. 2014; 24(109):115-123 (in Persian).
9- Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants,3rd edn. New york.: CRC Press,2000
10- WHO, Joint FAO/WHO Expert Standards program Codex Alimentation Commission. Geneva, Switzerland: WHO; 2004.
11- Hedayatifar R, Falahi A, Birjandi M. Determination of cadmium and lead levels in high consumed rice (*Oryza Sativa* L.) cultivated in Lorestan province and its comparison with national standards. J Lores Uni Med Sci. 2011;4:15-22 (in Persian)

[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]

**Original paper**

# Survey of Pb, Cd, and Cr concentrations in imported Indian and Pakistan rice distributed in Sanandaj city

**Borhan Mansouri[1], Nemamali Azadi[2], Zahed Rezaei[3]**

1- Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran; E-mail: borhanmansouri@yahoo.com; Phone: +98 871 666 4646; Fax: +98 871 662 5743;
2- Biostatistics and Epidemiology Department, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran
3- MSc Student of Health Education, Member of Students Scientific Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Abstract**

**Background and Aim:** Food contamination by heavy metals has been of great concern to human. The aim of this study was to evaluate the levels of Cd, Pb, and Cr in rice imported from India and Pakistan in Sanandaj city in 2014.

**Methods**: From the rice brands frequently used by Sanandaj's inhabitants during 2014, the top twenty were selected. Heavy metals of each brand were assayed using an atomic absorption.

**Results**: The results showed no significant difference in heavy metal concentrations between Indian and Pakistani origins ($p < 0.05$). Furthermore, Cd, Pb, and Cr concentration levels were in line with national and international standards.

**Conclusion**: Due to high levels of cadmium and chromium absorption weekly and bioaccumulation of metals in food chain, periodic studies are suggested.

**Keywords:** Heavy metals, Food sanitary, Rice, PTWI

[ Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-11 ]