بررسی محتوای فلزات سنگین شامل سرب، آرسنیک و کادمیوم در برنج‌های وارداتی استان هرمزگان در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴

فاطمه مسافری*[۱] مهرداد احمدی[۲] فاطمه پور رمضانی[۳] مهسا عابدی ارانی[۴]

۱. کارشناسی ارشد، مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، مرکز تحقیقات سلامت موادغذایی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
Orcid: 0000-0001-8248-0543
۲. کارشناسی ارشد، شیمی تجزیه، مرکز تحقیقات سلامت موادغذایی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، بهداشت و ایمنی موادغذایی، مرکز تحقیقات سلامت غذا، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
٤. کارشناسی ارشد، صنایع غذایی- فناوری موادغذایی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

چکیده

هدف: آلودگی خاک‌ها و محیط‌های آبی با فلزات سنگین یک مشکل جدی و در حال گسترش است. ورود فلزات سنگین از طریق فعالیت‌های انسانی باعث آلودگی بسیاری از خاک‌ها شده است همچنین آلودگی برنج به فلزات سنگین و ورود آن به زنجیره غذایی می‌تواند اثرات مخربی بر سلامت انسان به همراه داشته باشد، هدف از این پژوهش بررسی محتوای فلزات سنگین در برنج‌های وارداتی هندی، پاکستانی و ایرانی بود.

روش‌ها: این مطالعه مقطعی- تحلیلی در سال ۱۳۹۵-۱۳۹٤ بر روی ۱۵۰ نمونه از برنج‌های مصرفی استان هرمزگان به روش تصادفی انجام شد. سنجش فلزات سنگین با استفاده از روش خاکسترسازی خشک و دستگاه طیف‌سنجی اتمی انجام شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و شاخص‌های آمار توصیفی (فراوانی، میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی تجزیه‌وتحلیل شدند.

نتایج: نتایج نشان داد میزان آلودگی برنج به فلزات سنگین وارد شده از کشورهای هندوستان و پاکستان و همچنین برنج‌های ایرانی مطابق با استاندارد ملی ایران در حد قابل‌قبول است. غلظت فلزات سرب، آرسنیک و کادمیوم در کل نمونه‌ها به ترتیب برابر ۰/۰۵۱، ۰/۰۷۵ و ۰/۰۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بیانگر آن است که میزان آلودگی به انواع فلزات سنگین در حد قابل‌قبول است و تفاوت اندک در مقدار فلزات سنگین احتمالا به عوامل متعددی چون وضعیت جغرافیایی منطقه کشت، ویژگی خاک، وضعیت صنعتی منطقه و ... بستگی دارد. لذا پیشنهاد میگردد اندازه گیری دوره ای فلزات سنگین در خصوص ایجاد سیستم عملیاتی مناسب جهت تحقق امنیت غذایی و ترغیب کشاورزی ارگانیک صورت پذیرد.

کلیدواژه‌ها: فلزات سنگین، سرب، آرسنیک، کادمیوم، برنج وارداتی.

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۹۷/۰۸/۲۶ پذیرش مقاله: ۹۷/۱۲/۱۴

ارجاع: مسافری فاطمه، احمدی مهرداد، پور رمضانی فاطمه، مهسا عابدی ارانی. بررسی محتوای فلزات سنگین سرب، آرسنیک و کادمیوم در برنج‌های وارداتی استان هرمزگان در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴. طب پیشگیری ۱۳۹۷؛ ۵(۲): ۷۳-۶۵.

مقدمه

امروزه نقش فلزات سنگین در آلودگی‌های زیست‌محیطی و اثرات سوء آن‌ها بر سلامت انسان بر کسی پوشیده نیست (۱). فلزات سنگین از راه‌های گوناگون وارد بدن انسان می‌شود، یکی از این راه‌ها بلع به همراه موادغذایی می‌باشد که در مواد غذایی روزمره مانند غلات، منجر به کاهش ارزش غذایی و افزایش سمیت مزمن آنها می شود (۲). طبق گزارش سازمان غذا و کشاورزی تقریبا ۳۰ درصد منبع انرژی و ۲۰ درصد از منبع

پروتئین جهان از طریق مصرف برنج فراهم می‌گردد، بنابراین این محصول به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین تیره غلات و جزء اصلی سبد غذایی حدود ۲/٤ میلیارد نفر از جمعیت جهان است و سرانه مصرف آن در جهان ۵۸/۸ کیلوگرم برآورد می‌شود که مصرف آن در ایران معادل ٤۲/۵ کیلوگرم می‌باشد که در واقع دومین محصول پرمصرف ایران بعد از گندم می‌باشد (۳). بـه دلیل سیاست‌های افـزایش جمعیتـی در ایـران، بـدون شـک تقاضای مصرف بـرنج به صورت سـالانه افـزایش قابل‌توجهی خواهـد داشـت. فلزات سنگین جزء آلاینده‌های بسیار پایدار هستند و ویژگی بارز این فلزات پایداری آن‌ها در طبیعت است و مانند اغلب مواد آلی طی فرآیندهای زیستی و شیمیایی تجزیه نمی‌شوند و در نتیجه با تغلیظ و تجمع این فلزات در موادغذایی و محیطزیست باعث صدمات مهم و جبران‌ناپذیری همچون سرطان‌زایی، جهش ژنتیکی، صدمات استخوانی، اثرات متابولیکی و فیزیولوژیکی مانند تخریب کلیه، مشکلات ریوی، مخاطرات پوستی و ... می‌گردند (٤). همچنین تخلیـه فاضلاب‌های شیمیایی در محیطزیست و استفاده بیش‌ازحد از کودهـای شـیمیایی به منظور اصـلاح ویژگی‌های خـاک می‌تواند سبب افزایش آلاینده‌ها ازجمله فلزات سـنگین گـردد (۵). یکی از آلاینده‌های مهم برنج سرب، آرسنیک و کادمیوم است که انسان برای ادامه حیات خود هیچ نیازی به این فلزات ندارد (٦). ترکیبات آرسنیک در تعداد زیادی از مواد که در صنعت مصرف دارند وارد محیط می‌شوند و این فلز مصارف عمده‌ای به صورت علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، جلبک‌کش‌ها و غیره دارند (۷). آلودگی آب‌های زیرزمینی به آرسنیک موجب افزایش تدریجی این عنصر در دانه برنج می‌گردد (۸).

فاصله زمانی مابین اولین سرطان مرتبط با آرسنیک تا تائید اپیدمی آن ۷۰ سال بوده است به این جهت استفاده از آرسنیک در علف‌کش‌ها در بسیاری از کشورها ممنوع گردیده است. آرسنیک عامل سرطان‌های پوست، ریه و پوکی استخوان می‌باشد (۹). کادمیوم از طریق حفاری صنایع فلزی و شیمیایی و آبکاری، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها وارد محیطزیست می‌شود. کادمیوم جذب‌شده در رسوبات و یا محلول در آب می‌توانند وارد زنجیره غذایی شوند. کادمیوم ممکن است باعث ضایعات کلیوی، افزایش فشارخون، اثراتی بر تولیدمثل، جهش‌زایی و سرطان‌زایی شود. از نظر سازمان غذا و کشاورزی مقدار مجاز کادمیوم ۰/٦-۰/٤ میلی‌گرم برای هر فرد می‌باشد (۱۰). آژانس بین‌المللی سرطان کادمیوم را به عنوان عامل کارسینوژیک معرفی نموده و این فلز عامل مهمی در ایجاد نارسایی کلیه معرفی‌شده است (۱۱).

آلودگی برنج با فلزات سنگین، یکی از موارد احتمالی آلودگی‌های محیطی است که طی آن تحت شرایط خاصی از قبیل آلودگی آب، خاک و نزدیکی مزارع برنج به مراکز صنعتی و فاضلاب‌های مربوطه، عناصر سنگین به برنج منتقل شده و در آن تجمع پیدا می‌کند (۱۲).

در دو مطالعه جداگانه که Leung و همکاران در چین انجام دادند، در نزدیکی مزارع برنج به مراکز صنعتی و آلوده شدن آب‌وخاک به فاضلاب آن‌ها، عامل تجمع فلزات سنگین و خصوصاً سرب، کادمیوم و آرسنیک گزارش شد (۱۳).

سرب از نظر انتشار گسترده‌ترین عنصر سنگین و سمی در محیطزیست است. سرب باعث کند کردن واکنش با آنزیم‌ها و حتی متوقف کردن واکنش‌های فیزیولوژی ضروری بدن می‌شود و توانایی ذخیره شدن در استخوان‌ها را نیز دارد که پس از اشباع استخوان از سرب وارد خون می‌شود، همچنین کم‌خونی ناشی از کاهش عمر گلبول‌های قرمز و همچنین مهار سنتز هموگلوبین از دیگر عوارض ناشی از سرب می‌باشد. از دلایل آلودگی برنج به فلزات سنگینی چون سرب به وضعیت منطقه، ترافیک، فاصله منطقه رشد گیاه از جاده می‌توان اشاره کرد بطوری که گیاهانی که در مناطق صنعتی رشد می‌کنند غلظت بالاتری از سرب دارند (١٤). همچنین مواجهه جنین و نوزاد با سرب اثرات مخربی بر توسعه سیستم عصبی گذاشته

و ایجاد نقص در یادگیری و کاهش ضریب‌هوشی را در مراحل بعدی زندگی سبب می‌شود (۱۵). مورکیان و همکاران غلظت سرب، کادمیوم و آرسنیک در چندین برند ایرانی و خارجی را در استان یزد بررسی کردند. میانگین غلظت سرب در برنج ایرانی و وارداتی بالاتر از حد مجاز اعلام شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران گزارش گردید. در این مطالعه همچنین میانگین غلظت کادمیوم و آرسنیک هر دو پایین‌تر از حد مجاز اعلام شد (۱۶).

Li و همکاران با توجه به اهمیتی که برنج در برنامه غذایی در کشور چین دارد در سال ۲۰۰۳ بر روی برنج‌های کاشته شده در این کشور تحقیقاتی را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که میزان کادمیوم در این محصول از میزان مجاز استاندارد کمتر است ولی با توجه به اینکه این فلز پس از تجمع در ریشه وارد گیاه برنج می‌شود و از این طریق وارد زنجیره غذایی افراد می‌گردد اندازه‌گیری و تحقیق راجع به این فلز در گیاه برنج را ضروری دانسته‌اند (۱۷). در مطالعه مصیبی و میرزایی در ایران بررسی ۸۰ نمونه برنج وارداتی، میانگین غلظت سرب، آرسنیک و کادمیوم در نمونه‌های برنج به ترتیب ۰/۰۶۷، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (۱۸). بنا بر مطالب گفته شده و با توجه به این موضوع که باقیمانده فلزات سنگین در برنج ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گیرد، مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان فلزات سنگین در برنج‌های مصرفی استان هرمزگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی تحلیلی در شهر بندرعباس در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در قالب یک طرح کاملا تصادفی از سطح شهر بندرعباس، انبارهای موجود در استان و همچنین با مراجعه به فروشگاههای سطح عرضه، اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و همچنین اسکله شهید رجایی و باهنر صورت گرفت که سنجش فلزات سنگین با استفاده از روش خاکسترسازی خشک و دستگاه طیف‌سنجی اتمی انجام شد. در این تحقیق مجموعا ۱۵۰ نمونه از برنج‌های ایرانی، هندی و پاکستانی مجاز و غیرمجاز وارداتی مورد بررسی قرار گرفت. برای آماده‌سازی دو فلز سرب و کادمیوم مقدار ۱۰ گرم از نمونه‌ها داخل کروزه وزن کرده و سپس روی شعله سوزانده شد. سپس در کوره الکتریکی ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. به تدریج به دمای ۵۰ درجه سلسیوس بر ساعت دما را تا ۴۵۰ درجه سلسیوس افزایش و کروزه‌ها به مدت حداقل ۸ ساعت در این دما قرار داده شد. سپس کروزه از داخل کوره خارج گردید. بعد از تبدیل کامل آزمونه به خاکستر، مقدار ۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۶ مولار اضافه شد و بر روی دستگاه گرمایش تبخیر، سپس بین ۱۰ تا ۳۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰/۱ مولار به داخل کروزه اضافه کرده و بعد از ۲ ساعت با کاغذ صافی (واتمن ۴۱) محتوای کروزه را در بالن ۵۰ سی‌سی با اسید نیتریک ۰/۱ مولار به حجم رسانده شد.

برای اندازه‌گیری آرسنیک ۱ گرم از نمونه‌ها را برداشته و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر کمک خاکستر (۲۰ گرم منیزیم نیترات و ۲ گرم منیزیم اکساید به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر در آب یونیزه) و ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۳۲ درصد به آن افزوده شد و بر روی دستگاه گرمایش مدلIKAC-MAG HS7 قرار داده شد. سپس کروزه‌ها را در یک کوره با دمای اولیه کمتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و دمای آن را با سرعت ۵۰ درجه سلسیوس بر ساعت به دمای ۴۲۵±۲۵ رسانده و به مدت ۱۲ ساعت در آن قرار داده شد. جهت انحلال خاکستر به نمونه‌ها مقدار ۱ میلی‌لیتر آب اضافه گردیده شد تا خاکستر خیس گردد سپس ۵ میلی‌لیتر هیدروکلریدریک ۶ مولار به کروزه اضافه گردیده، به مدت ۳۰ دقیقه صبر کرده و با اسید هیدروکلریدریک رقیق (۶ مولار) در یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری به حجم رسانده و شماره‌گذاری انجام شد.

به منظور سنجش میزان فلزات سنگین از دستگاه طیف‌سنج اتمی مدل GBC Savanta E استفاده شد که برای اندازه‌گیری

سرب و کادمیوم از کوره گرافیتی مدل GBC GF 5000 و برای اندازه‌گیری آرسنیک کل از دستگاه تولید هیدرید مدل GBC HG 3000 استفاده شده است. برای تهیه آب دیونیزه از دستگاه Mili Pore Direct- Q3 و مواد استفاده شده از شرکت Merck آلمان خریداری شد پس از جمع‌آوری نتایج اندازه‌گیری، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون آمار توصیفی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. همچنین جهت رعایت اخلاق در پژوهش، محرمانگی اطلاعات رعایت شده است.

یافته‌ها

نتایج نشان داد میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، آرسنیک و کادمیوم به ترتیب ۰/۰ ۵۱، ۰/۰ ۷۵ و ۰/۰۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار فلزات سنگین سرب، کادمیوم و آرسنیک به تفکیک نوع برنج ایرانی، پاکستانی و هندی مشاهده می‌شود. آنالیز واریانس نمونه‌ها نشان داد که تفاوت مقادیر کادمیوم و سرب و آرسنیک بین نمونه‌های ایرانی، پاکستانی و هندی معنی‌دار است و مقدار سرب، کادمیوم و آرسنیک در هر دو نوع مجاز و غیرمجاز کمتر از حد مجاز بود. همچنین در تحلیل‌های انجام شده مشخص شد که میزان سرب، کادمیوم و آرسنیک به مجاز (برنج‌هایی که مورد تائید وزارت بهداشت می‌باشد) یا غیرمجاز بودن برنج‌ها (واردات بخشی از برنج که به بدون تائید وزارت بهداشت صورت می‌گیرد) بستگی ندارد.

جدول ۱ –میانگین و انحراف معیار غلظت آرسنیک، کادمیوم و سرب در نمونه‌های برنج برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم

برنج	تعداد	انحراف معیار± میانگین مجاز			انحراف معیار± میانگین مجاز		
		Pb	Cd	As	Pb	Cd	As
کل	۱۵۰						
ایرانی	۳۰	۳۹± ۰/۰۰۹	۱۲±۰/۰۰۷	٤۹±۰/۱۵	–	–	–
پاکستانی	٦۰	٥٤±۰/۱۵	۱۹±۰/٤۰	٦۹±۰/٤۹	٥٥±۰/۱۸	۲۰±۰/٤۱	۸۰±۰/٤٥
هندی	٦۰	٥۰±۰/۲٥	۲۱±۰/۳۷	۱٥±۰/۲٥	٥۷±۰/۲۳	۲۳±۰/۲٥	۹۲±۰/۲۱

نتایج آزمون من‌ویتنی در جدول ۲ نشان داد میزان کادمیوم، سرب و آرسنیک در برنج هندی با توجه به مجاز و غیرمجاز بودن به ترتیب مقدار P-Value ۰/۱۷٤، ۰/۰۹۸ و ۰/۰٦۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم است که تفاوتی بین میزان کادمیوم برنج‌های مجاز و غیرمجاز هندی وجود ندارد و آن‌قدر زیاد نیست که بتواند باعث رد شدن فرضیه برابری میانگین‌ها بشود. همچنین نتایج حاصل از تعیین میزان کادمیوم، سرب و آرسنیک موجود در برنج پاکستانی با توجه به مجاز و غیرمجاز بودن آن‌ها براساس مقدار P-Value به ترتیب برابر با ۰/۰۹۸، ۰/٤۸٦ و ۰/۱۱٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. بنابراین میزان فلزات موجود در برنج‌های مجاز و غیرمجاز پاکستانی با یکدیگر تفاوتی ندارد (P-Value >۰/۰٥).

مقایسه میزان آرسنیک نمونه‌ها با حد استاندارد ۰/۰۱٥ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای برنج نشان داد که مقدار آرسنیک موجود در نمونه‌ها در مقایسه بین سه فلز دارای بیشترین مقدار می‌باشد. اما براساس استاندارد تعیین‌شده سازمان استاندارد ملی ایران به شماره۱۲۹٦۸ این میزان در حد قابل‌ملاحظه‌ای قرار دارد (۱۹). بنابراین این تفاوت معنی‌دار بود.

جدول ۲ –مقایسه میزان غلظت فلز کادمیوم، سرب و آرسنیک برنج هندی و پاکستانی با توجه به مجاز و غیرمجاز بودن آن‌ها

	متغیر	آماره آزمون	*P-Value
هندی	کادمیوم	۷۹/۰۰۰	۰/۱۷٤
	سرب	۷۲/۰۰۰	۰/۰۹۸
	آرسنیک	٦۸/٥۰۰	۰/۰٦۷

پاکستانی	کادمیوم	۷۲/۰۰۰	۰/۰۹۸
	سرب	۹۵/۵۰۰	۰/٤۸٦
	آرسنیک	۷٤/۰۰۰	۰/۱۱٦

* سطح معنی‌داری P-Value >۰/۰۵

حد استاندارد فلز سنگین کادمیوم در برنج ۰/۰٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد و با توجه به مقدار میانگین در جدول ۳، هیچ‌یک از میانگین‌های فلز کادمیوم برنج‌ها بیشتر از این مقدار نیست؛ بنابراین میزان کادمیوم برنج‌ها با توجه به دسته‌بندی‌های، برنج ایرانی، پاکستانی، هندی، مجاز هندی، غیرمجاز هندی، مجاز پاکستانی و غیرمجاز پاکستانی مورد قبول می‌باشد. همچنین خوشبختانه میزان کادمیوم برنج‌های غیرمجاز که به‌صورت غیرقانونی و بدون هیچ نظارتی وارد استان می‌شوند، قابل‌قبول می‌باشد. با توجه به مقدار میانگین برنج‌ها، برای مقدار فلز آرسنیک همه برنج‌ها قابل‌قبول می‌باشند و هیچ‌کدام بیشتر از حد استاندارد نیستند. حد استاندارد فلز سرب در برنج ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد که میانگین هیچ نوع از برنج‌ها بیشتر از این مقدار نیست و میزان این فلز در همه برنج‌ها قابل‌قبول می‌باشد. برای مقایسه میانگین فلز سرب برنج‌های ایرانی، هندی و پاکستانی نیز همانند فلز آرسنیک تفاوت میانگین برنج‌ها مشخص نبود که آزمون معنی‌دار شود. نتایج نشان داد برنج ایرانی کمترین میزان سرب، آرسنیک و کادمیوم را دارا بود.

جدول ۳ –میانگین غلظت فلز کادمیوم، آرسنیک و سرب در نمونه‌های برنج برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم

نوع برنج	نوع فلز		
	کادمیوم	آرسنیک	سرب
کل نمونه‌ها	۰/۰۲۲	۰/۰٤۵	۰/۰۵٦
هندی	۰/۰۲۱	۰/۰٤۷	۰/۰٦٤
پاکستانی	۰/۰۲۸	۰/۰٤۷	۰/۰٦٦
ایرانی	۰/۰۰۹	۰/۰۳۵	۰/۰٤۰
مجاز هندی	۰/۰۲٤	۰/۰۳۸	۰/۰٦۳
غیرمجاز هندی	۰/۰۱۷	۰/۰۵۵	۰/۰٤٦
مجاز پاکستانی	۰/۰۲٤	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲
غیرمجاز پاکستانی	۰/۰۳۲	۰/۰٤۳	۰/۰۸۰

بحث و نتیجه‌گیری

استان هرمزگان یکی از مکان‌های ورودی انواع برنج‌های وارداتی می‌باشد. این استان با داشتن اسکله‌های مجاز و غیرمجاز محلی برای ورود انواع برنج‌های وارداتی به کشور تلقی می‌گردد که سنجش میزان غلظت فلزات سنگین در برنج‌های وارداتی کشور، به‌نوعی معرف سنجش میزان این فلزات در کشور می‌باشد. ازاین‌رو این مطالعه باهدف تعیین محتوای فلزات سنگین (سرب، آرسنیک و کادمیوم) در برنج‌های وارداتی استان انجام شده است.

وجود آلودگی‌های زیست‌محیطی ازجمله آلودگی خاک، آب‌وهوا موجب تجمع فلزات سنگین در بدن می‌شود، که به‌واسطه مصرف محصولاتی همچون برنج و انواع غلات این فلزات سمی وارد بدن انسان شده و اثرات بدی بر سلامت مصرف‌کنندگان بر جای می‌گذارند (۱۷). احتمال آلودگی برنج به عناصر سنگینی همچون مس، کبالت، آرسنیک، کروم، جیوه، کادمیوم، سرب، نیکل و منگنز موجود در خاک، آب آبیاری و سموم دفع آفات بر کیفیت برنج و خواص تغذیه‌ای آن موثر می‌باشد (۸). طبق گزارش Bhattacharya و همکاران آرسنیک بیشترین تمایل برای ذخیره در ریشه را خواهد داشت (۸، ۲۰). حداکثر مقادیر مجاز فلزات سنگین، در برنج طبق ضابطه وزارت

بهداشت، آرسنیک ۱۲ درصد، کادمیوم ٤٨ درصد و سرب ۱۲ درصد برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (۲۱). این مقدار مطابق استاندارد ملی ایران به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۰٦ و ۰/۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (۱۹). Krishna اعلام کرد که آلودگی فلزات سنگین در آب‌وخاک به دلیل شدت یافتن کشاورزی، گسترش شهرنشینی، صنعتی شدن و فعالیت‌های معدنی تبدیل به یک نگرانی جهانی شده است (۲۲). ملکوتیان در سال ۲۰۱۰ روی برنج‌های هندی وارداتی به ایران حضور سرب، کادمیوم، نیکل و کروم را مورد بررسی قرارداد. نتایج حاصل گویای این بود که میانگین میزان سرب در نمونه‌های برنج بیشتر از حد مجاز اعلام شده سازمان ملی استاندارد و سازمان بهداشت جهانی بود (۱). در مطالعه دیگری از زززولی و همکاران غلظت کادمیوم در برنج استان مازندران اندازه‌گیری شد که غلظت کادمیوم در نمونه‌های برنج بالاتر از حد تعیین‌شده بود (۱۲). همچنین میزان غلظت سرب و کادمیوم در مطالعه حاضر مطالعه کمتر از نتایج شکرزاده و همکاران به‌دست‌آمده است (۲۲). در مطالعه‌ای Kabata-Pendias میانگین سرب و کادمیوم در غلات جهان به ترتیب ۰/۱–۱/۰۸ و ۰/۰۱۳–۰/۲۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کرده و نتایج این مطالعه در مورد سرب و کادمیوم کمتر و در مورد آرسنیک در محدوده این مقدار می‌باشد (۲۳). همچنین در تحلیل‌های انجام‌شده در این پژوهش مشخص شد که میزان سرب، کادمیوم و آرسنیک به مجاز یا غیرمجاز بودن برنج‌ها بستگی ندارد. بنابراین گیاهانی که در مناطق صنعتی رشد می‌کنند مقادیر بالاتری از این فلزات را دارا هستند و به لحاظ خوراکی از نظر سلامت و ایمنی مصرف‌کننده در حد قابل‌قبول قرار دارند. بااین‌حال با توجه به این واقعیت که برنج به‌عنوان یکی از مسیرهای اصلی در معرض قرار گرفتن انسان به فلزات سنگین است، باید اقدامات پیشگیرانه و درمانی در مناطقی که خطر بالقوه به این نوع فلزات وجود دارد اجرا شود (۲٤). به همین دلیل بررسی میزان عناصر و فلزات سنگین مختلف در بدن انسان در سال‌های اخیر به‌شدت مورد توجه قرارگرفته است و این به‌عنوان یکی از بهترین راه‌های مطالعات زیست‌محیطی و بررسی میزان در معرض قرار گرفتن این فلزات می‌باشد (۲۵).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش مشخص شد میزان آلودگی برنج به فلزات سنگین واردشده از کشورهای هندوستان و پاکستان و همچنین برنج‌های ایرانی مطابق با استاندارد ملی ایران در حد قابل‌قبول قرار دارد بنابراین تفاوت اندک در مقدار فلزات سنگین احتمالاً به عوامل متعددی همچون وضعیت آب‌وهوای منطقه جغرافیایی، نوع دانه، کاشت، داشت، برداشت و طریقه صحیح نگهداری برنج، گونه برنج، فصول و شرایط خاک بستگی دارد که از مهم‌ترین عوامل تغییر در عناصر نمونه‌های برنج هستند و می‌توانند بر کیفیت آن موثر واقع شوند. بنابراین انتخاب محصولات پاک با درجه اطمینان بالا، اجرای دستورالعمل‌های صحیح جهت ارزیابی انواع برنج از نظر کیفیت و ایمنی، اندازه‌گیری دوره‌ای فلزات سنگین در منابع آبی و دانه‌های برنج مناطق مختلف، برنامه‌ریزی فراگیر در خصوص ایجاد یک سیستم عملیاتی مناسب برای کاهش میزان آلاینده‌های فلزی در منابع آبی و محصول برنج درنتیجه تحقق امنیت غذایی در محصولات کشاورزی، ترغیب کشاورزی ارگانیک، انجام تحقیق‌های مشابه در سایر مناطق و اراضی کشاورزی به‌ویژه مزارع شالیزاری برای تحقق امنیت غذایی پایدار پیشنهاد می‌گردد. همچنین اجرای استانداردهای لازم در زمینه‌های فوق به نفع تمام مردم و اقتصاد کشور بوده و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف‌کنندگان خواهد شد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان از حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان و همچنین همکاران حوزه معاونت غذا و دارو بندرعباس کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

1. Malakootian M, Yaghmaeian K, Meserghani M, Mahvi A. Determination of Pb, Cd, Cr and Ni concentration in imported Indian rice to Iran. IJHE. 2011;4(1):77-84. [Persian]
2. Shokrzadeh M, Fathalinezhad F, Khoshvishkaie E. Concentrations of Heavy Metals (Cr, Cd, Pb) in Three Types of Rice in Astaneh-Ashrafieh, Iran. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2017;26(146):196-200.
3. Hedayatifar R, Falahi E, 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. yafte. 2011; 12 (4):15-22. [Persian]
4. Zazouli MA, Bandpei AM, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of cadmium and lead contents in black tea and tea liquor from Iran. Asian Journal of Chemistry. 2010;22(2):1387.
5. Zhao K, Fu W, Ye Z, Zhang C. Contamination and spatial variation of heavy metals in the soil-rice system in Nanxun County, Southeastern China. Int J Environ Res Public Health. 2015; 12(2):1577-94. Doi: 10.3390/ijerph120201577
6. Shimbo S, Zhang Z-W, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inoguchi N, Higashikawa K, et al. Cadmium and lead contents in rice and other cereal products in Japan in 1998–2000. Sci Total Environ. 2001;281(1-3):165-75. doi: 10.1016/S0048-9697(01)00844-0
7. Sanaei GH. Industrial toxicology. Tehran: Tehran University Press; 2011. [Persian]
8. Batista BL, Souza JM, De Souza SS, Barbosa Jr F. Speciation of arsenic in rice and estimation of daily intake of different arsenic species by Brazilians through rice consumption. J Hazard Mater. 2011;191(1-3):342-8. Doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.04.087
9. Oberoi S, Barchowsky A, Wu F. The global burden of disease for skin, lung and bladder cancer caused by arsenic in food. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2014; 23(7):1187–94. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-13-1317
10. Nazemi S, Khosravi A. A study of heavy metals in soil, water and vegetables. 2011.
11. Nazemi S, Khosravi A. A study of heavy metals in soil, water and vegetables. JKH. 2011; 5(11):27-31. [Persian]
12. Zazouli MA, Shokrzadeh M, Izanloo H, Fathi S. Cadmium content in rice and its daily intake in Ghaemshahr region of Iran AJOL. 2008;7(20):3686-9.
13. Chamannejadian A, Moezzi A, Sayyad G, Jahangiri A, Jafarnejadi A. Spatial distribution of lead in calcareous soils and rice seeds of Khuzestan, Iran. Malaysian journal of soil science. 2011;15:115-25.
14. Leung A, Cai ZW, Wong MH. Environmental contamination from electronic waste recycling at Guiyu, southeast China. Journal of Material Cycles and Waste Management. 2006;8(1):21-33.
15. Hoodaji M, Jalalian A. Distribution of Nickel, Manganese and Cadmium in soil and crops in the Mobarakeh Steel Plant Region. JWSS. 2004;8(3):225-40. [Persian]

16. Dabeka R, Fouquet A, Belisle S, Turcotte S. Lead, cadmium and aluminum in Canadian infant formulae, oral electrolytes and glucose solutions. Food Addit Contam. 2011;28(6):744-53.

17. Morekian R, Mirlohi M, Azadbakht L, Maracy MR. Heavy metal distribution frequency in Iranian and imported rice varieties marketed in central Iran, Yazd, 2012. Int J Environ Health Eng. 2013; 2(2):1-5.

18. Li Z, Zhang Y-l, Pan G, Li J, Huang X, Wang J. Grain contents of Cd, Cu and Se by 57 rice cultivars and the risk significance for human dietary uptake. Huan Jing Ke Xue. 2003;24(3):112-5.

19. Mosayebi M, Mirzaee H. Determination of mycotoxin contamination and heavy metals in edible rice imported to Golestan Province. ijhe. 2014 Mar 15;6(4):503-14

20. Institute of Standards and Industrial Research Food and feed-maximum limit of heavy metals.Tehran: Iranian National Standards Organization; 2013. [Persian]

21. Bhattacharya P, Samal AC, Majumdar J, Santra SC. Transfer of arsenic from groundwater and paddy soil to rice plant (Oryza sativa L.): a micro level study in West Bengal, India. WJAS. 2009;5(4):425-31.

22. Krishna AK, Mohan KR, Murthy N, Periasamy V, Bipinkumar G, Manohar K, et al. Assessment of heavy metal contamination in soils around chromite mining areas, Nuggihalli, Karnataka, India. Environ Earth Sci. 2013;70(2):699-708.

23. 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 Univ Med Sci. 2014;23(109):115-23. [Persian]

24. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. 4th ed. Boca Raton: CRC Press; 2010.

25. Wołowiec P, Michalak I, Chojnacka K, Mikulewicz M. Hair analysis in health assessment. Clin Chim Acta. 2013;419:139-71. Doi: 10.1016/j.cca.2013.02.001

Investigation of heavy metals content including lead, arsenic, and cadmium in imported rice in Hormozgan province in 2015-2016

Fatemeh Mosaferi[1*] Mehrdad Ahmadi[2] Fatemeh Porramezan[3] Mahsa Abedi Arani[4]

1. MSC, Environmental Management and Planning, Food Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran. Orcid: 0000-0001-8248-0543
2. MSC, Analytical Chemistry, Food Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
3. MSC Student, Food Safety and Health, Food Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
4. MSC, Food Science and Technology Engineering, Food Technology, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.

ABSTRACT

Introduction: Pollution of soils and aquatic environments with heavy metals is a serious and growing problem. The entry of heavy metals through human activities has contaminated many soils. Also, contamination of rice with heavy metals has brough them into the food chain which can have devastating effects on human health. The purpose of this study was to investigate the content of heavy metals in imported Indian and Pakistanian, and Iranian rice.

Methods: This cross-sectional and analytical study was conducted on 150 randomly selected rice samples which were consumed in Hormozgan province in 2015. Heavy metals were measured using dry ash method and atomic spectrometry. Finally, the collected data were analyzed using SPSS software and descriptive (frequency, mean, and standard deviation) and inferential statistics.

Results: The results showed that the amount of heavy metals in imported rice from India and Pakistan, as well as Iranian rice was acceptable according to the Iranian national standard criteria. The concentrations of lead, arsenic, and cadmium in all samples were 0.051, 0.075, and 0.019 mg/kg, respectively.

Conclusion: The results of this study indicate that the amount of heavy metals in the studied samples is at an acceptable level, and a small difference in the amount of heavy metals may be due to several factors such as the geographical location of the cultivation area, the soil characteristics, the industrial situation in the area, and so on. Therefore, it is suggested that periodic measurements of heavy metals be made in order to create an effective operational system for achieving food security and promoting organic agriculture.

Key Words: Heavy Metals, Lead, Arsenic, Cadmium, Imported Rice

Orginal Article

Received: 17 Nov 2018 Accepted: 5 Mar 2019

Citation: Mosaferi F, Ahmadi M, Porramezani F, Abedi Arani M. Investigation of heavy metals content of lead, arsenic and cadmium and imported rice in Hormozgan province in 2015-2016. JPM. 2018; 5(2):64-73

Correspondence: Fatemeh Mosaferi, MSC, Environmental Management and Planning, Food Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.

Tel:+98 9365420857 Email: f.mosaferi@yahoo.com Orcid: 0000-0001-8248-0543