بررسی میزان آلودگی فلزات سنگین سرب، کادمیوم و آرسنیک موجود در نمونه برنج پرمصرف عنبربو در مناطقی از استان خوزستان

بنیامین شیرزاد[۱]، نازنین خاکی پور[۲]، لیلا تسلیمی[۳]، حمیده خیر[۳]، یاسمین کوچک زاده[۳]، پریسا محبی[۳]، اعظم نوری[۳] و زیبا یزدانی[۳]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران، ۲- گروه خاکشناسی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران، ۳- دانش آموخته دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده:

این مطالعه به منظور کنترل و تعیین غلظت کادمیوم، سرب و آرسنیک در نمونه برنج عنبربو در مناطقی از استان خوزستان انجام شد. برای این منظور، ۷ نمونه از برنج عنبربو به همراه خاک مورد کشت تهیه گردید و پس از آماده سازی، سنجش غلظت های کادمیوم، سرب و آرسنیک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر CIP انجام گرفت. تفاوت معنی داری میان غلظت کادمیوم، سرب و آرسنیک در نمونه های برنج مشاهده گردید($p<0.05$). نتایج نشان داد که میانگین غلظت کادمیوم، سرب و آرسنیک در نمونه های برنج به ترتیب ۰/۰۰۴۲ ± ۰/۰۲۹۲ ، ۰/۰۰۰۸ ± ۰/۰۰۷۵ و ۰/۰۰۱۲ ± ۰/۰۰۷۲۶ و همچنین میانگین غلظت این عناصر در خاک به ترتیب ۰/۰۰۰۹ ± ۰/۰۰۷۱ .، ۷/۷۵۴ ± ۱۸۷/۰۹، ۱/۶۱ ± ۱۶/۱۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم بر مبنای وزن خشک بود. میانگین غلظت در نمونه های برنج به طور قابل توجهی کمتر از ضوابط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بود.

کلمات کلیدی: برنج، عناصر سنگین، سرب، آرسنیک، کادمیوم

مقدمه:

نقش فلزات سنگین در آلودگی های زیست محیطی و اثرات سوء بر روی انسان بسیار حائز اهمیت است (ترابیان و مهجوری، ۲۰۰۲). از سوی دیگر کنترل بیشینه رواداری فلزات سنگین در برنج یکی از مواردی است که برای حفظ سلامت مصرف کنندگان و نیل به ایمنی غذایی باید مورد توجه قرار گیرد. عناصر بالقوه سمی مانند کادمیوم، سرب و آرسنیک به طور گسترده ای به طور طبیعی یا در اثر فعالیت انسان از طریق عملیات کشاورزی و صنعتی پراکنده شده اند(کوی و همکاران، ۲۰۰۵). فلزات سنگین بطور زیستی تجزیه ناپذیر هستند، بنابراین برای مدت های طولانی در اکوسیستم های محیطی مقاومت می کنند. در میان محصولات کشاورزی اصلی، برنج محصول ویژه با جذب و تجمع کادمیوم، سرب و آرسنیک بالا است (چانی و همکاران، ۲۰۰۴). در میان فلزات سنگین، کادمیوم مایه نگرانی زیاد به دلیل تحرک نسبتا بالا در خاک ها و سمیت شدید بیولوژیکی حتی در غلظت کم است (داس و همکاران، ۱۹۹۷). در مناطق صنعتی در سرتاسر آسیا، شالیزارهای برنج اغلب به مناطق صنعتی که ضایعات شیمیایی شان را به کانال های آبیاری استفاده شده برای آبیاری شالیزارها تخلیه می کنند، نزدیک هستند (لین، ۲۰۰۴). کودهای فسفاته به عنوان فراوان ترین منبع به عنوان فراوان ترین منبع آلودگی کادمیومی خاک های کشاورزی هستند(آلووی، ۱۹۹۰). منابع دیگر شامل فاضلاب ها، کارخانه هایی که با فلزات کار می کنند، کوره های ضایعات، ترافیک شهری، اتمسفر، کارخانه های سیمان و غیره می باشند (سانیتا و گابریلی، ۱۹۹۹). با توسعه سریع صنعت در سرتاسر جهان از قرن بیستم، ورود سرب به خاک های کشاورزی از راه سوختن گازوییل حاوی سرب، استفاده گسترده از کودها، استخراج معدن، فعالیت های تصفیه ای، علف کش ها و حشره کش ها و اضافه شدن فاضلاب به خاک اتفاق افتاده است (استفنز، ۱۹۹۰). FAO غلظت استاندارد سرب را در برنج ppm ۰/۳ مشخص نموده است (فائو، ۲۰۰۴). آلودگی برنج با آرسنیک چندین منبع دارد: آلودگی خاک شالیزارها در نتیجه استخراج معدن فلزات گرانبها و آبیاری شالیزارها با آب

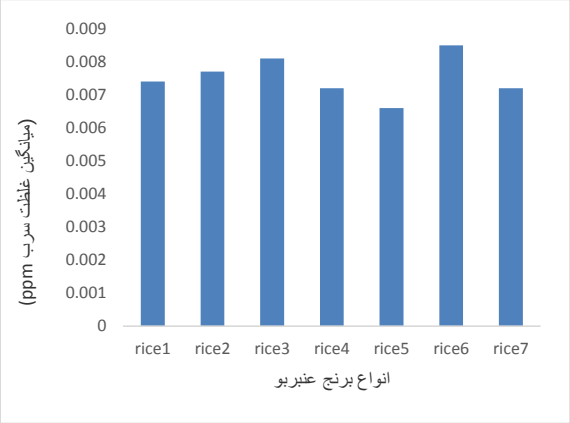
های زمینی آلوده با آرسنیک (ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۶)و استفاده از حشره کش های آرسنیکی (ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۷). برنج برخلاف غلات دیگر، در خاک های اشباع از آب کشت می گردد، آب اضافی منجر به تحرک آرسنیک می گردد و تجمع در گیاه افزایش می یابد(ژو و همکاران، ۲۰۰۴). در هرحال، سطوح آرسنیک بالا که در برنج یافت می گردد ممکن است به طور معنی داری با مصرف آرسنیک در بخش های متفاوت جهان نیز مرتبط باشد (لیانگ وهمکاران، ۲۰۱۰). توصیه های FAO مصرف روزانه ۱۵ میکروگرم آرسنیک غیر آلی بر کیلوگرم وزن بدن است (JECFA, 2000). بررسی ملکوتیان و همکاران در سال ۱۳۹۰ بر روی فلزات سنگین در برنج های هندی وارداتی به ایران، نشانگر آن بود که کادمیوم در کلیه نمونه های برنج کمتر از حد قابل تشخیص بود. میانگین میزان سرب ۰/۳۶۴ mg/kg، کروم ۰/۶۵۳ mg/kg و نیکل ۰/۰۱۹ mg/kg گزارش شد. مطالعه دیگری که توسط هدایتی فر و همکاران در سال ۱۳۸۹ روی میزان سرب و کادمیوم برنج های طارم و دمسیاه کشت شده در استان لرستان انجام شد، میزان کادمیوم و سرب به ترتیب ۰/۰۶ mg/kg و ۰/۰۸ mg/kg اندازه گیری شد. بنی طهماسب و خاکی پور مطالعه ای در سال ۲۰۱۷ بر نمونه های برنج موجود در منطقه سوادکوه انجام دادند، نتایج آزمایش نشان داد بیشترین میزان سرب در برنج طارم A (۰/۰۸۶ ppm)، بیشترین میزان کادمیوم در برنج هاشمی B (۰/۰۰۹ ppm) و بالاترین میزان آرسنیک در طارم قرمز (۰/۰۹۳ ppm) وجود داشت. ژو و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کرده اند که در کره، متوسط غلظت کادمیوم، مس، سرب و روی در لایه سطحی (۰-۱۵cm) خاک شالیزارهای برنج به ترتیب ۰/۱۱ mg/kg (دامنه تغییرات: ۱/۰۱- ۰)، ۰/۴۷ mg/kg (دامنه تغییرات: ۴۱/۶- ۰)، ۴/۸۴ mg/kg (دامنه تغییرات: ۶۶/۴- ۰)، ۴/۴۷ mg/kg (دامنه تغییرات: ۹۶/۷-۰) بود. هراواتی و همکاران در سال ۲۰۰۰ در ژاپن گزارش کردند سطح متوسط کادمیوم، مس و روی در برنج به ترتیب ۷۵/۹، ۳/۷۱، ۲۲/۹ mg/kg و سطوح متوسط کادمیوم، مس و روی در شالیزارهای برنج به ترتیب ۵ mg/kg، ۱۹/۴۴۶ و ۹۶/۴ بود. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و آرسنیک در نمونه برنج عنبربو و خاک مورد کشت در مناطق شمالی استان خوزستان صورت گرفت.

مواد وروش ها

مقدار ۱۰ گرم از نمونه برنج را وزن کرده و به منظور خشک کردن نمونه، کروزه روی هیتر، و در محدوده دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. بعد از تبدیل کامل نمونه به خاکستر، مقدار ۵۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۶ مولار درون کروزه اضافه شده، سپس با قرار دادن کروزه روی حمام آب یا هیتر، اسید اضافه شده تبخیر شد. به منظور حل نمودن محتویات باقی مانده داخل کروزه، مقدار ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۰/۱ مولار به داخل کروزه اضافه شده، بطوریکه تمام محتویات به اسید آغشته شد. برای اندازه گیری عناصر سرب و کادمیم و آرسنیک، از روش طیف سنجی نوری جذب اتمی استفاده گردید، تنظیم دستگاه در ارتباط با اندازه گیری عناصر، اعم از تنظیم طول موج لازم، شدت جریان گازها، برنامه ریزی دمایی و تنظیم دیگر فاکتور های دستگاهی، برمبنای دستور العمل ارائه شده توسط کارخانه سازنده دستگاه انجام شد(استاندارد ملی به شماره ۹۲۶۶). برای اندازه گیری غلظت قابل جذب فلزات سنگین در خاک از عصاره گیر DTPA به همراه کلرید کلسیم و تری اتانول آمین استفاده شد و pH محلول عصاره گیر در حدود ۷/۳ تنظیم گردید. سپس غلظت فلزات سنگین به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد.

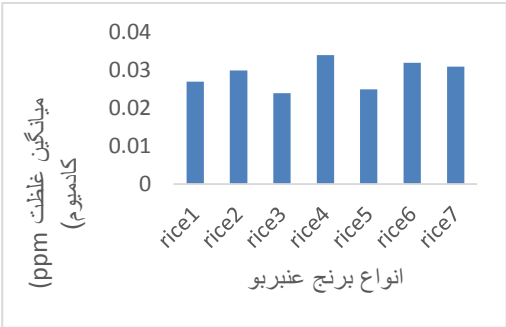
نتایج و بحث

در این بخش به منظور مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و آرسنیک موجود در برنج و خاک مورد کشت آن با حد استاندارد از آزمون دانکن استفاده شد. یکی ازآلاینده های مهم برنج، سرب می باشد. حد مجاز این فلز در استاندارد ملی ایران ۰/۲ppm تعیین شده است. در پژوهش حاضر تلاش شد تا با اندازه گیری میزان سرب در نمونه های مورد بررسی میزان این فلز با مقدار تعیین شده در استاندارد مقایسه شود. تمامی نمونه های مورد آزمایش حاوی سرب بود ولی با توجه به محدوده استاندارد تعیین شده در ایران منع مصرفی برای هیچ یک از انواع مورد بررسی وجود ندارد.



شکل ۱- مقایسه میانگین غلظت سرب در نمونه های مختلف برنج

حد مجاز این فلز در استاندارد ملی ایران ppm ۰/۰۶ تعیین شده است. نتایج به دست آمده نشانگر آن است که بیشترین مقدار فلز سنگین کادمیوم مربوط به برنج عنبربو ۴ بوده و کمترین میزان آن در نمونه های عنبربو ۳ مشاهده شد. تمامی نمونه های مورد آزمایش حاوی کادمیوم بود ولی با توجه به محدوده استاندارد تعیین شده در ایران منع مصرفی برای هیچ یک از انواع مورد بررسی وجود ندارد.

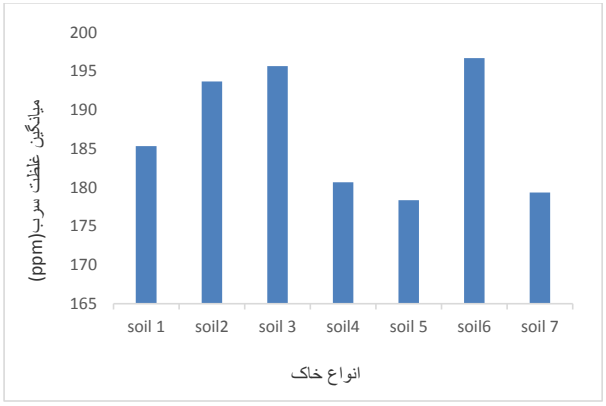


شکل۲- مقایسه میانگین غلظت کادمیوم در نمونه های مختلف برنج

استاندارد ملی ایران میزان مجاز فلز آرسنیک را در برنج ۰/۱۵ اعلام کرده است. نتایج به دست آمده گویای این مطلب است که میزان این فلز در تمامی برنج های مورد مطالعه با وجود اینکه از نظر مقادیر با هم اختلاف معنی داری دارند($p<0.05$) کمتر از حد تعیین شده در استاندارد ملی است و مصرف آنها بلامانع است.

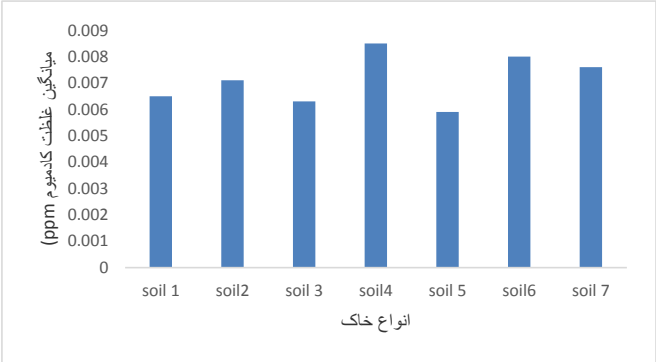
شکل ۳- مقایسه میانگین غلظت آرسنیک در نمونه های مختلف برنج

به منظور تعیین میزان سرب در خاک های نمونه برنج های مورد بررسی در تحقیق حاضر این فلز در خاک مورد اندازه گیری قرار گرفت. میزان سرب در نمونه های مختلف خاک با یکدیگر اختلاف معنی داری داشته($p<0.05$) و روند کاهش و افزایش میزان سرب مطابق تغییرات نمونه های برنج است.

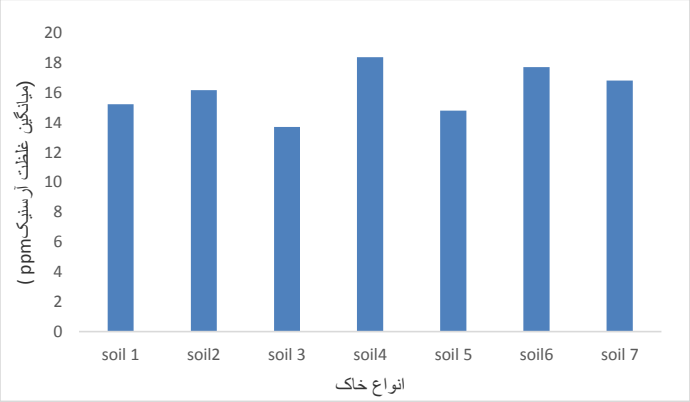


شکل۴- مقایسه میانگین غلظت سرب در نمونه های مختلف خاک

مقدار کادمیوم در تمام نمونه ها اختلاف معنی داری داشتند($p<0.05$). نتایج به دست آمده نمایانگر آن است که بیشترین میزان کادمیوم در خاک عنبربو ۴ وجود داشته است و کمترین میزان آن در خاکی که برنج عنبربو ۵ در آن رشد کرده بود مشاهده شد.



شکل۵- مقایسه میانگین غلظت کادمیوم در نمونه های مختلف خاک



شکل۶- مقایسه میانگین غلظت آرسنیک در نمونه های مختلف خاک

در برخی از کشورها حداکثرغلظت قابل قبول فلزات سنگین را با فرض آثار سمی آنها بر گیاهان در خاک های کشاورزی تعیین نموده اند(کاباتا- پندیاس، ۲۰۰۰). پس از بررسی نتایج به دست آمده از خاک و برنج های نمونه برداری شده مشاهده شد، ارتباط مستقیم و معناداری در میزان سرب موجود در نمونه خاک و برنج رشد یافته در آن وجود دارد. چنانکه نتایج نشان داد بیشترین میزان سرب در خاکی که برنج عنبربو۵ در آن رشد یافت و معادل ppm ۱۹۸/۶۷بود و برنج عنبربو۵ نیز بیشترین میزان سرب را داشت (ppm ۰/۰۷۱۳). این نتایج با نتایج زنگ و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد. در تحقیق حاضر ارتباط مستقیم و معناداری بین کادمیوم موجود در خاک و کادمیوم موجود در برنج کشت شده در آن یافته شد و این ارتباط در تمامی نمونه های مورد بررسی قابل مشاهده بود. میزان آرسنیک موجود در خاک و برنج های مورد بررسی نیز دارای ارتباط مثبت معناداری بود($p<0.05$). در برنج عنبربو۴ بیشترین میزان آرسنیک مشاهده شده بود (ppm ۰/۰۳۴) و دیده شد در خاک آن نیز بالاترین میزان این فلز و معادل ppm ۱۸/۳۶ وجود دارد. در سال های گذشته بررسی و تشخیص آلودگی برنج به فلزات سنگین موضوع بسیاری از مقالات علمی را به خود اختصاص داده است (ملکی و همکاران، ۲۰۰۹؛ مهارگ و همکاران، ۲۰۰۳؛ کمننجادیان و همکاران، ۲۰۱۱). در این مورد، شایع ترین موارد آلودگی برنج با آرسنیک، کادمیوم و جیوه و سرب بوده است. مطالعات نشان می دهند که میزان آلودگی با فلزات سنگین تحت تاثیر روش پخت و اجزا فرایند پخت برنج قرار می گیرد. برخی از روش های پخت تا حدود زیادی محتوای فلزات سنگین را کاهش می دهند(رویچاودهاری و همکاران، ۲۰۰۲؛ میهوکز و دیگران، ۲۰۱۰). در برخی از گزارشات، نزدیکی مزارع برنج به مراکز صنعتی و آلوده شدن آب و خاک به فاضلاب آنها، عامل تجمع فلزات و خصوصا سرب، کادمیوم و آرسنیک شناخته شده است(لویی و همکاران، ۲۰۰۶؛ لیونگ و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعات صورت گرفته از محصولات به عمل آمده در بنگلادش، مناطقی از هند، چین، ویتنام، اندونزی، آبیاری برنج با آب های آلوده به آرسنیک در برنج و بحران آرسنیک در این مناطق معرفی شده است، در این رابطه کودهای کشاورزی یکی از منابع اصلی آلودگی برنج به کادمیوم شمرده شده است(پولیزوتو و همکاران، ۲۰۰۸). در رابطه با سرب برخی مطالعات بیان داشته اند خاک و ریشه گیاهان از جمله برنج قادر به جذب و تثبیت سرب هستند به این ترتیب میزان کمی سرب از طریق آب و خاک به دانه برنج منتقل می شود و عموما آلودگی سرب در محصولات نزدیک جاده ها و کارخانجات صنعتی آلاینده و به شکل آلودگی محیطی گزارش شده است(زوئنگ، ۱۹۸۹). در مطالعه حاضر، میانگین کادمیوم و سرب بدست آمده در این مطالعه در مقایسه با میزان مجاز که توسط معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت اعلام شده است (ppm ۰/۱ برای کادمیوم و ۰/۲ برای سرب) بسیار کمتر بود. بر اساس گزارش بختیاریان و همکاران در سال ۲۰۰۱ روی برنج های منطقه شمال ایران، نشان داده شده که بیشترین مقدار سرب و کادمیوم در برنج حسنی به ترتیب حدود ppm ۰/۹۶۵ و ppm ۰/۰۷۹۳ است(بختیاریان و همکاران، ۲۰۰۱). که در مقایسه با مقدار سرب و کادمیوم بدست آمده در تحقیق حاضر بسیار بیشتر می باشد. واتاناب و همکاران در سال ۱۹۹۶

تحقیقی بر روی کادمیوم در برنج در سراسر جهان (حدود ۱۷ منطقه از دنیا مخصوصا آسیا) انجام دادند. در مجموع، ۱۵۴۶ نمونه آنالیز شد و داده ها نشان دادند که بیشترین مقدار کادمیوم در آسیا ۵۵/۷۰ ng/g و در خارج از آسیا ۱۳۳/۲۰ ng/g می باشد (واتاناب و همکاران، ۱۹۹۶). میزان کادمیوم در مطالعه ما کمتر از میانگین کادمیوم در آسیا بود. غلظت استاندارد سرب در برنج مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ برابر ۰/۱۵ mg/kg است. داده های غلظت آرسنیک نیز در نمونه های برنج از ۰/۰۲۴ mg/kg تا ۰/۰۳۴ mg/kg متغیر بوده و میانگین آن تعیین گردید. مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ غلظت استاندارد آرسنیک در برنج ۰/۱۵ mg/kg می باشد. در نهایت با بررسی داده های به دست آمده از این تحقیق می توان نتیجه گرفت، برنج های کشت شده درمزارع نمونه برداری شده ی استان خوزستان از نظر غلظت عناصر سنگین نظیر آرسنیک، کادمیوم و سرب بسیار پائین تر از حد مجاز می باشد و مصرف آنها بلامانع می باشد. مطالعات تکمیلی از سایر شهرهای استان و ارزیابی تعداد نمونه های بیشتر پیشنهاد می گردد.

منابع

ملکوتیان م.، یغماییان ک.، مصرقانی م.، محوی، ا.ح. و دانش پژوه م. ۱۳۹۰. بررسی میزان سرب، کادمیوم، نیکل، کروم در برنج های هندی وارداتی ایران. مجله ی سلامت و محیط زیست. دوره ی ۴. شماره ۱. صفحه های ۷۷ تا۸۴.

هدایتی فر ر.، فلاحی ا. و بیرجندی م. ۱۳۸۹. اندازه گیری مقدار فلزات سرب و کادمیوم نمونه های برنج پر مصرف استان لرستان و مقایسه ی آن با استاندارد های ملی. مجله ی یافته. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان. دوره ۱۲، شماره ۴. صفحه های ۱۵ تا ۲۲.

Alloway B.J.1990. Heavy metals in soils. Blackie and sons Ltd. Newyork.

Bakhtiarian A., Gholipour M. and Ghazi- Khansari M. 2001. Lead and cadmium content of korbal rice in Northern Iran. Iranian J Publ Health, 30 (3-4): 129-132.

Banitahmasb G.h. And Khakipour N. 2017. Cadmium Contamination in Rice Cultivation in Savadkooh Region, North of Iran. Open Journal Soil Science. Pub. Date: March 30, 2017. DOI: 10.4236/ojss.2017.73005

Chamannejadian A., Moezzi A.A., Sayyad G.A., Jahangiri A. and Jafarnejadi A. 2011. Spatial Distribution of Lead in Calcareous Soils and Rice Seeds of Khuzestan, Iran, Malayzian J. Soil Sci., 15:115-25.

Chaney R.L., Reeves P.G., Ryan J.A., Simmons R.W., Welch R.M. and Angle J.S., 2004. An improved understanding of soil Cd risk to humans and low cost methods to phytoextract Cd from contaminated soils to prevent soil Cd risks. Biometals. 17: 549-553.

Cui Y.J., Zhu Y.G., Zhai R.H., Huang Y.Z., Qiu Y. and Liang J.Z. 2005. Exposure to metal mixtures and human health impacts in a contaminated area in Nanning, China. Environmental International. 31: 784-790.

Das P., Samantaray S. and Rout G.R. 1997. Studies on Cd toxicity in plants, A review. Environmental Pollution. 98: 29-36.

FAO. FAO statistical databases. Food and Agriculture Organization. 2004 [cited 2002 Jul 9].Available from: http://apps.fao.org/.

Herawati N., Suzuki S., Hayashi K., Rivai I.F., Koyama H. 2000. Cadmium, copper, and zinc levels in rice and soil of Japan, Indonesia, and China by soil type. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicolology. 64(1):33-39.

Jo I.S., Koh M.H. 2004. Chemical changes in agricultural soils of Korea: date review and suggested countermeasures. Environmental Geochemistry and Health, 26(2):105-17.

Kabata-Pendias A. 2000. trace elements in soils and plants,3rd edn. New york.: CRC Press.

Khan S.I., Ahmed A.K., Yunus M., Rahman M., Hore S.K. and Vahter M. 2010. Arsenic and cadmium in foodchain in Bangladesh--an exploratory study. J Health Popul. Nutr., 28(6):578-84.

Leung A., Cai Z. and Wong M. 2006. Environmental contamination from electronic waste recycling at Guiyu, southeast China, Journal of Materi Cycles & Waste Manage, 8:21–33.

Liang F., Li Y., Zhang G., Tan M., Lin J., Liu W., Li Y. and Lu W. 2010. Total and speciated arsenic levels in rice from China, Food Additives and Contamination. 27: 810-816.

Lin H.T., Wong S.S., Li G.C. 2004. Heavy metal content of rice and shellfish in Taiwan. Food and Drug Analysis, 12(2):167-74.

Louie P.K.K., Liu W.K., Bi X.H., Fu J.M., Wong M.H. and Deng W.J. 2006. Atmospheric levels and cytotoxicity of {PAHs} and heavy metals in {TSP} and {PM2.5} at an electronic waste recycling site in southeast China, Atmos. Environ..40:6945-55.

Meharg A.A. and Rahman M.M. 2003. Arsenic contamination of Bangladesh paddy field soils: implications for rice contribution to arsenic consumption. Environ. Sci. Technol. 37(2):229-34.

Maleki A., Zazoli M.A. and Shokrzadeh M. 2009. Investigation of cadmium content in Iranian rice (Oryza Sativa). J. Appl. Sci. Environ. Manage, 11(1):101-5.

Mihucz V.G., Silversmit G., Szalóki I., Samber Bd., Schoonjans T. and Tatár E. 2010. Removal of some elements from washed and cooked rice studied by inductively coupled plasma mass spectrometry and synchrotron based confocal micro-X-ray fluorescence, Food Chem, 121(1):290-7.

Roychowdhury T., Uchino T., Tokunaga H. and Ando M. 2002. Survey of arsenic in food composites from an arsenic-affected area of West Bengal, India, Food Chem. Toxicol, 40(11):1611-21.

Sanitá L.T. and Gabbrielli R.1999. Response to cadmium in higher plants. Environmental and Experimental Botany, 41: 105-130.

Polizzotto M.L., Kocar B.D., Benner S.G., Sampson M., Fendorf S. 2008. Near-surface wetland sediments as a source of arsenic release to ground water in Asia. Nature, 454: 505-8.

Steffens J.C. 1990. The heavy metal-binding peptide of plants. Annual Review of Plant Biology, 41: 553-575.

Torabian A. and Mahjoori M. 2002. Effect of sewage irrigation on heavy metal uptake by leaf vegetables south of Tehran. Soil and Water Journal, 16(2):188-196. [Persian].

Watanabe T., Shimbo S., Moon C.S., Zhang Z.W. and Ikeda M. 1996. Cadmium contents in rice samples from various areas in the world. Science of The Total Environment, 184: 191-196.

Williams C.H. and David D.J. 1976. The accumulation in soil of cadmium residues from phosphate fertilizers and their effect on the cadmium contents in plant. Soil Sci, 121: 86-93.

Williams P.N., Islam M.R., Adomako E.E., Raab A, Hossain S.A., Zhu J.Y., Feldmann J. and Meharg A.A. 2006. Increase in rice grain As for regions of Bangladesh irrigating paddies with elevated As in groundwaters. Environmental Science and Technology, 40: 4903-4908.

Williams P.N., Villada A., Deacon C., Raab A., Figuerola J., Green A.J., Feldmann J. and Meharg A.A. 2007. Greatly enhanced As shoot assimilation in rice leads to elevated grain levels compared to wheat and barley. Environmental Science and Technology, 41: 6854-6859.

WHO, Joint FAO/WHO Expert Standards program Codex Alimentation Commission. Geneva, Switzerland:WHO; 2004.

Zeng F., Mao Y., Cheng W., Wu F. and Zhang G. 2008. Genotypic and environmental variation in chromium, cadmium and lead concentrations in rice. Environ Pollut, 153(2): 309-14.

Zueng Z.S. 1989. Cadmium and lead contamination of soils, rice plants and surface water in Northern Taiwan. Soil and Fert. in Taiwan. 39-47.

Titel: Evaluation of contamination in Anbarboo rice with heavy metals at Khoozestan province

B. Shirzad[1], N. Khakipour[2], L. Taslimi[3], H. Khaier[3], Y. Koochakzadeh[3], P.Mohebbi[3], A. Noori[3] and Z. Yazdani[3]

1- Department of food science and technology,Savadkooh branch,Islamic Azad University,Savadkooh, Iran

2- Department of Soil Science, Savadkooh branch,Islamic Azad University,Savadkooh, Iran

3- Graduated student from Isfahan University of Technology

Abstract:

Heavy metal pollution, is one of the most important environmental problems and one of the concerns of food hygiene. Rice, especially white rice is the most important food in the diet of people in various Asian countries. And is the second staple food of the people of Iran. This study was designed to control and determine the concentration of cadmium, lead and arsenic in rice samples Anbarboo in areas of Khoozestan province. For this purpose, was prepared 7 samples of Anberboo rice with soil cultivated. After preparation, measuring concentrations of cadmium, lead and arsenic were carried out using a spectrophotometer CIP. After collecting data analyzed by spss statistical software and were compared with the national standard. And were observed significant difference in the concentrations of cadmium, lead and arsenic in rice samples ($P < 0.05$). The results showed that the average concentration of cadmium, lead and arsenic in rice samples were respectively 0.029 ± 0.004, 0.007 ± 0.0 and 0.007 ± 0.001 and als0 these element in solid were 0.007 ± 0.0, 187.090 ± 7.754, 16.110 ± 1.610, mg/kg dry weight basis. the average concentration in samples of rice significantly less than the Customer Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

Keywords: Rice, Heavy metals, Cadmium, Lead, Arsenic.