

۱۶ و ۱۷ شهریور ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

تعیین غلظت آرسنیک موجود در نمونه‌های برنج داخلی و خارجی به روش فعال‌سازی نوترونی

نسیم صفاریان دهکردی^۱، محمد اسلامی کلانتری^{۱*}، مهدی رضوانی فرد^۲، رامین شیرینی^۲

^۱ دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، گروه هسته‌ای

^۲ سازمان انرژی اتمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده راکتور، آزمایشگاه راکتور مینیاتوری اصفهان

چکیده

در سال‌های اخیر، آلودگی برنج در برخی از نقاط جهان موجب کاهش ایمنی مصرف آن و بروز بحرانی در تولید و تجارت آن شده است. انگیزه اصلی در مطالعه انواع مختلف برنج بررسی اثر ترکیبات معدنی و عناصر سنگین موجود در آن و نیز مقایسه چگونگی تاثیر آن بر مصرف رژیم غذایی برنج است. به طور خاص تفاوت بین غلظت آرسنیک برنج‌های داخلی و خارجی (پاکستانی و هندی) مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌های مختلف برنج با استفاده از روش تجزیه و تحلیل فعال‌سازی نوترونی مورد آزمایش قرار گرفت. ۱۳ نمونه در آزمایشگاه راکتور مینیاتوری اصفهان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج با مقادیر استاندارد مقایسه شد. کلمات کلیدی: برنج، فلزات سنگین، آرسنیک، تجزیه و تحلیل به روش فعال‌سازی نوترونی

مقدمه

فلز یا شبه فلزهایی که دارای اثرات زیست محیطی هستند با عنوان "فلز سنگین" شناخته می‌شوند. خاستگاه این واژه از خطرناکی و آسیب‌زایی آن‌ها در محیط زیست و سلامت انسان برآمده است و منظور از آن بیشتر سرب، جیوه و کادمیوم بوده است (به دلیل چگالی بیشتر نسبت به آهن). با این حال امروزه همه فلزها و شبه فلزهای آسیب‌رسان و سمی (فارغ از مقدار چگالی) نظیر آرسنیک را در بر می‌گیرد. ارگانوسم‌های زنده به مقادیر کمی از فلزات سنگین برای ادامه رشد و بقا نیاز دارند که به اصطلاح به آن‌ها عناصر کم مقدار^۱ می‌گویند مثل آهن، کبالت، مس، منیزیم، مولیبدن، وانادیم، استرانسیم، آرسنیک، روی و غیره و اگر از آن حداقل مورد نیاز و ضروری افزایش یابند باعث اختلال در رشد می‌گردند به طوریکه تجمع آن‌ها در بدن موجودات زنده به خصوص پستانداران باعث بیماری‌های خطرناکی می‌گردد [۱]. یکی از اساسی‌ترین مسائل در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آن‌ها در بدن می‌باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن دیگر از بدن دفع نشده بلکه در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌گردند که

^۱ Trace Elements

بیست و دومین کنفرانس هسته‌ای ایران

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود. فلزات سنگین هم چنین جایگزین دیگر املاح و مواد معدنی مورد نیاز در بدن می‌گردند [۱-۲].

آرسنیک شبه فلزی خاکستری-نقره‌ای یا زرد، بدون بو و مزه می‌باشد. ماده‌ای طبیعی است که به دو صورت معدنی و آلی وجود دارد. آرسنیک معدنی در آب، خاک و بستر سنگ یافت می‌شود و برای بدن سمی است. آرسنیک و ترکیبات آن در صنعت کاربرد زیادی دارد و در ساخت شیشه، حشره کش، علف کش، اجزاء الکترونیکی و آلیاژها استفاده می‌کنند. آرسنیک از راه تنفس، غذا، آب، خاک و پوست منتقل می‌شود. مسمومیت مزمن آرسنیک بعد از یک دوره طولانی در معرض آرسنیک (بین ۵ تا ۲۰ روز) قرار گرفتن از طریق نوشیدن ایجاد می‌شود که با مسمومیت حاد متفاوت است. در مسمومیت حاد، علائم مسمومیت بلافاصله ظاهر می‌شود که شامل: استفراغ، درد دستگاه گوارش و اسهال می‌باشد. در معرض آرسنیک قرارگرفتن به مدت طولانی حتی در مقادیر کم (۰/۵۰ میلی گرم در لیتر) باعث افزایش خطر ابتلا به سرطان پوست، ریه، مجاری ادراری، مثانه و کلیه می‌شود. همچنین تغییرات پوستی از قبیل تغییر رنگ پوست (پیدایش نقاط تیره و روشن در پوست) و افزایش ضخامت یا برآمدگی زرد رنگ روی پوست (شاخی شدن پوست) نیز از عوارض دیگر آن است. آرسنیک دارای اثرات سوء روی سیستم عصبی است که علائم آن لرزش و سردرد است. تنفس آرسنیک خطر ابتلا به سرطان ریه را افزایش می‌دهد. جذب آرسنیک از طریق پوست بسیار کم است بنابراین شستشو با آب حاوی آرسنیک مخاطرات سلامتی برای انسان ندارد. اولین تغییراتی که آرسنیک ایجاد می‌کند تغییر رنگ پوست و سپس شاخی شدن پوست و پس از آن سرطان است که پدیده‌ای کند است و بیش از ده سال طول می‌کشد تا آشکار شود. دریافت روزانه ۰/۳ میکروگرم آرسنیک، به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن انسان، سبب مسمومیت مزمن می‌شود. حد مجاز غلظت آرسنیک در فرآورده‌های خوراکی ۲/۶ ppm ثبت شده است [۳].

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

مواد و روش کار

به منظور بررسی انواع برنج‌های داخلی و خارجی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر از برنج‌های پرمصرف موجود در بازار اعم از پاکستانی، هندی و داخلی استفاده کردیم و سعی شد در کنار آن‌ها چهار نمونه برنج محلی کشت شده در مناطق مختلف کشورمان و نیز یک نمونه برنج قهوه‌ای را مورد ارزیابی قرار دهیم.

جدول ۱ فرآیند جمع‌آوری نمونه برنج

کشور	نمونه تحلیلی
پاکستان	سه نمونه مختلف (زیتون، دو غزال و ساکالا) جمع‌آوری و هر یک بطور جداگانه بررسی شد.
هند	سه نمونه متفاوت (مشهود، احمد و خاطره) تهیه و به صورت جداگانه تحلیل شد.
ایران	دو نمونه برنج شمالی (طارم مخصوص گل سرخ و هاشمی - چهار نمونه برنج محلی (برنج لردگان استان چهارمحال و بختیاری، برنج چندپا مناطق جنوب (عنبر بو)، برنج لنجان استان اصفهان و برنج کامفیروز استان فارس) و نیز یک نمونه برنج قهوه‌ای را مورد آنالیز قرار دادیم.

جهت بسته‌بندی نمونه‌های مجهول و استاندارد از نایلون استفاده می‌شود، ابعاد این نایلون‌ها به شکل مربع با اضلاعی در حدود ۶ cm می‌باشد. با استفاده از یک ترازوی فوق دقیق با دقت ۰/۱ میلی‌گرم، تقریباً به میزان ۶۰۰ میلی‌گرم از نمونه‌ها در داخل نایلون قرار داده می‌شود. پس از گذاشتن نمونه‌ها در داخل این نایلون‌ها، آن‌ها را تا کرده و با هویه طوری بسته می‌شوند که هیچگونه نشتی نداشته باشند. سپس نمونه‌های برنج بسته‌بندی شده را در داخل کپسول‌های پلی‌اتیلن که کاملاً تمیز هستند قرار داده و با یک ابزار غیر تیز نمونه‌ها به ته ظرف هدایت می‌شود به شکلی که امکان جابه‌جایی نمونه‌ها در کپسول وجود نداشته باشد و در آخر با یک هویه در کپسول‌ها محکم بسته می‌شود. دو نمونه استاندارد به وزن تقریبی ۴۰۰ میلی‌گرم و همچنین نمونه شاهد برای تابش دهی بسته بندی و آماده شد.

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

نمونه‌های تهیه شده به مدت ۸ ساعت در راکتور مینیاتوری اصفهان با شاری از مرتبه 10^{11} پرتودهی شد و طیف‌های گاما (به مدت ۱۸۰۰ ثانیه) پس از حدود ۶ روز توسط آشکارساز HPGe و MCA ۴۰۰۰ کاناله جمع آوری گردید. به منظور تجزیه و تحلیل طیف‌ها از نرم افزار SPAN استفاده و مقادیر آرسنیک تعیین شد.

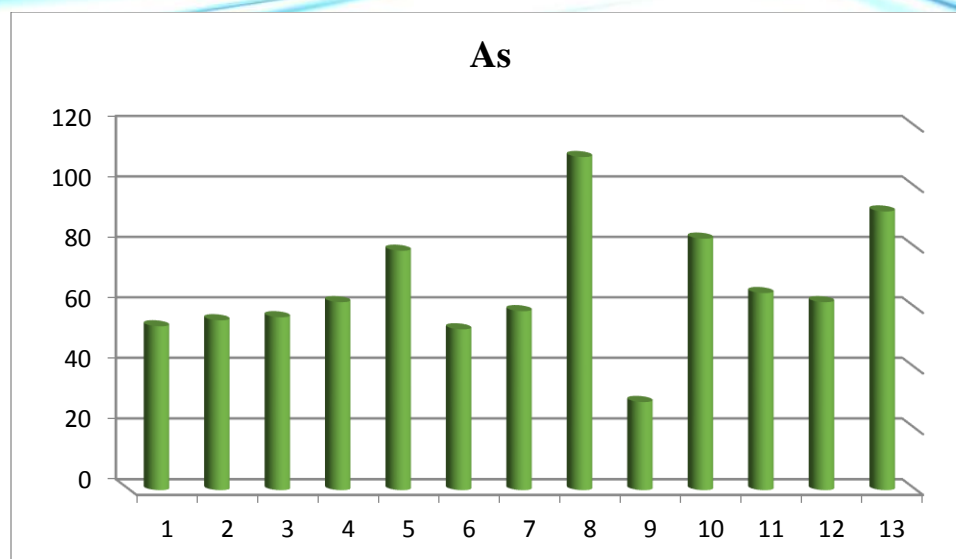
نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نمونه‌ها به روش فعال‌سازی نوترونی جهت تعیین غلظت آرسنیک در جدول ۲ و همچنین نمودار ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲ نتایج آنالیز آرسنیک نمونه‌های برنج بر حسب ppb

مقدار	نام نمونه	کد	مقدار	نام نمونه	کد
۱۱۰±۱۲	طارم مخصوص گل سرخ	۸	۵۴±۱۰	زیتون	۱
۲۹±۹	قهوه‌ای	۹	۵۶±۸	دو غزال	۲
۸۳±۱۲	لردگان (چهارمحال و بختیاری)	۱۰	۵۷±۸	ساکالا	۳
۶۵±۱۰	چند پا مناطق جنوب (عنبر بو)	۱۱	۶۲±۱۷	مشهود	۴
۶۲±۱۰	لنجان (اصفهان)	۱۲	۷۹±۲۹	احمد	۵
۹۲±۱۱	کامفیروز (فارس)	۱۳	۵۳±۱۴	خاطره	۶
۶۶/۲۳	مقدار میانگین کل نمونه‌ها		۵۹±۹	هاشمی	۷

۱۶ و ۵ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد



نمودار ۱ مقایسه غلظت As در نمونه‌های برنج بر حسب ppb

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به جدول ۲ و نمودار ۱ می‌توان دریافت که تفاوت قابل توجهی بین برنج قهوه‌ای و برنج سفید در میزان آرسنیک وجود دارد و کمترین مقدار آن در برنج قهوه‌ای (نمونه شماره ۹) دیده شد. بیشترین مقدار هم مربوط به برنج طارم مخصوص گل سرخ (نمونه شماره ۸) می‌باشد. هر چند که آب مورد استفاده برای آبیاری مزارع برنج می‌تواند حاوی آرسنیک باشد [۵ و ۴]. انتقال آرسنیک در برنج ده برابر سریع‌تر از غلات و حبوبات دیگر است [۶]. گیاه برنج، آرسنیک را از طریق آب جذب می‌کند.

میانگین غلظت آرسنیک در برنج‌های مورد مطالعه‌ی پاکستانی ۵۵٫۷ ppb، هندی ۶۴٫۷ ppb و برنج‌های سفید داخلی ppb ۷۸٫۵ می‌باشد.

با توجه به مقادیر ارایه شده توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در گزارش شماره ۱۲۹۶۸ که مربوط به خوراک انسان، دام و بیشینه رواداری فلزات سنگین است، حد مجاز برای عنصر آرسنیک ۱۵۰ ppb (۰/۱۵ ppm) در نظر گرفته شده است. مطابق با این استاندارد غلظت آرسنیک در تمامی نمونه‌ها کمتر از حد مجاز است و از این لحاظ خطری برای سلامتی انسان ندارند.

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

سازمان مشترک خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد و سازمان جهانی غذا حد قرار گرفتن در معرض آرسنیک معدنی را ۱۵ میکروگرم بازای هر کیلوگرم از وزن بدن تعیین کرده‌اند [۷-۸].

مراجع

- [۱] افضل‌ی ثریا، بررسی نقش فلزات سنگین بر سلامتی انسان، نخستین همایش بین‌المللی بازرسی و ایمنی در صنایع نفت و انرژی، تهران، چهارم اسفند ۱۳۸۹
- [2] Reddy G, Prasad M (1990) Heavy metal binding proteins. Polypeptides: occurrence, structure, synthesis and functions. A review. Environ Exp Bot 30:252-264
- [۳] دکتر محمد بای بوردی، ۱۳۷۲، فیزیک خاک، چاپ پنجم
- [4] Surajit K, De Datta (1981) Principles and Practices of Rice Production., p 618
- [5] Xinsun G, Williams P, Mariccare A, Guanzuh Y, Deacon C, Raab A, Feldmann J, Islam R, Meharg A (2008) Environ Sci Technol 42(19):7542-7546
- [6] Kato L, Elisabete A, De Nadai F, Bacch M, Elias C, Vicino Sarrie's SR, Sarrie's GA, Modolo PS (2012) J Radioanal Nuc Chem
- [7] Hamid AA, Raja Sulaiman RR, Osman A, Saari N (2005) Department of Food Science, Universiti Putra Malaysia
- [8] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (1989) WHO technical report series, vol 776. WHO, Geneva