Archive of SID

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
تأسیس ۱۳۳۸ ، شماره ۵۳ (۱۳۸۱) ، صفحه۵۳

استرونسیم ـ ۹۰ در شیر تازه و شیر خشک وارداتی مصرفی کودکان تهران و مناطق شمالی کشور

دکتر اشرف السادات مصباح[۱] شاهرخ پیکارجو[۲] مهدی کریمی نژاد[۳]

خلاصه

زمینه و اهداف: استرونسیم ـ ۹۰ یکی از رادیونوکلئیدهای خطرناک است که محصول شکافت هسته ای اورانیم و پلوتونیم در انفجارات هسته ای و سوخت رآکتورها بوده و به آسانی از طریق زنجیرهٔ غذایی بویژه شیر وارد بدن انسان می گردد. از آنجا که شیر مورد مصرف عموم بوده و بخصوص غذای اصلی نوزادان و کودکان در حال رشد را تشکیل می دهد تشخیص و اندازه گیری میزان غلظت این رادیو عنصر از نظر سلامت جامعه و بویژه کودکان بسیار ضروری است.

روش بررسی: در این بررسی غلظت استرونسیم ـ ۹۰ در ۵۰ نمونه از شیر تازه تهران، آذربایجان شرقی و غربی و مازندران و نیز نمونه های شیر خشک وارداتی هلند، دانمارک و ژاپن که به طور تصادفی و در فواصل زمانی مختلف جمع آوری شده بودند، با روش تری بوتیل فسفات اندازه گیری شده است.

یافته ها: نتایج بررسی نشان می دهد که میانگین غلظت استرونسیم ـ ۹۰ در نمونه های شیر استانهای آذربایجان شرقی و غربی و مازندران به ترتیب ۱/۷۶، ۱/۷۰، ۲/۹۰، بکرل بر کیلوگرم و در شیر پاستوریزه تهران ۵/۴۳ بکرل بر کیلوگرم بوده است. متوسّط غلظت این رادیونوکلئید در شیر وارداتی کشورهای ژاپن، دانمارک و هلند به ترتیب ۶/۹۳، ۱۱/۸۶، ۱۹/۶۴ بکرل بر کیلوگرم بوده است که لزوم پایش و کنترل بیشتری را در مورد اقلام وارداتی نشان می دهد.

نتیجه گیری: بررسی نتایج تحقیق نشان می دهد که هر چند کلیّهٔ مقادیر اندازه گیری شده از حدود استانداردهای بین المللی کمتر است ولی به دلیل جایگزینی آسان sr-۹۰ به جای کلسیم در استخوانها و با توجه به اینکه شیر غذای اصلی نوزادان و کودکان در حال رشد را تشکیل می دهد، آسیب پذیری این گروه در برابر Sr-۹۰ را بخوبی نمایان می سازد. ضمناً با توجّه به اینکه در بعضی از نمونه های شیر خشک خارجی میزان غلظت Sr-۹۰ چندین برابر نمونه های داخلی بوده است، لازم است مراکز مسؤول در مورد مواد غذایی وارداتی بویژه شیرخشک که غذای اصلی کودکان جامعه را تشکیل می دهد، دقّت بیشتری به عمل آورند.

کلید واژه ها: رادیو نوکلئید ، استرونسیم – ۹۰ ، شیر

۱- دانشیار گروه بهداشت محیط - دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- کارشناس ارشد رشته بهداشت محیط
۳- مربی گروه بهداشت محیط - دانشکده بهداشت و تغذیه- دانشگاه علوم پزشکی تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رادیونوکلئیدهای مصنوعی که ناشی از تولید، نگهداری و کاربرد سلاحهای هسته ای، راکتورهای اتمی و نیز کاربرد رادیو عناصر در صنعت و پزشکی می باشند می توانند موجب آلودگی محیط زیست و منابع حیاتی گردیده، صدمات جبران ناپذیری در ارتباط با سلامت انسان در نسلهای حال و آینده به وجود آورند(۱).

یکی از رادیونوکلئیدهای خطرناک استرونسیم ـ ۹۰ است که می تواند مستقیماً از طریق آب، خاک، هوا، گیاه، زنجیرهٔ غذایی و بویژه شیر و لبنیات وارد بدن انسان گردیده، جایگزین کلسیم در استخوانها و سایر اندامها شود. نیمه عمر بالای این رادیو عنصر (حدود ۲۸ سال) فرصت کافی را جهت شرکت در چرخه زندگی و انتقال این عنصر خطرناک از هوا، آب و خاک به گیاه و سپس از طریق زنجیره غذایی به بدن انسان در اختیار این رادیونوکلئید قرار داده و احتمالاً موجب آسیبهای بیولوژیکی و ضایعات ژنتیکی فراوان خواهد گردید.

در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان از دهه های پیش تاکنون که تولید و کاربرد سلاحها و رآکتورهای هسته ای گسترش روز افزون داشته است، اندازه گیری غلظت این رادیونوکلئید خطرناک در محیط زیست بویژه در زنجیرهٔ غذایی انسان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و به طور منظم انجام می شود(۲).

از آنجا که شیر از یک سو یکی از پر مصرفترین مادهٔ غذایی بوده و اصلی ترین غذای نوزادان، کودکان، نوجوانان و سالخوردگان را تشکیل می دهد و از سوی دیگر یکی از راههای مهم ورود استرونسیم ـ ۹۰ به بدن از طریق این ماده غذایی است ضرورت انجام این بررسیها بخوبی نمایان می گردد. علاوه بر آن رفتار متابولیسمی استرونسیم و شباهت بسیار زیاد آن با کلسیم باعث می شود که این دو عنصر راههای بیولوژیکی مشترکی را پیموده و در صورت کمبود کلسیم، استرونسیم به راحتی جایگزین آن گردیده و در بافتهای سخت بدن مانند استخوانها و دندانها جمع آوری شود. قابل ذکر است که نیمه عمر بیولوژیکی این رادیونوکلئید در استخوانها و بافتهای سخت بدن بسیار طولانی است به طوری که در حدود ۵۰ سال طول می کشد تا نیمی از آن که به طریقی در استخوانها جایگزین گردیده است از بدن دفع گردد(۳).

نمونه گیری و روش بررسی

تعداد ۵۰ نمونه از شیر تازه دامهای تغذیه شده در مراتع استانهای آذربایجان غربی، شرقی، مازندران، شیر پاستوریزه تهران و شیرخشکهای وارداتی به صورت زیرجمع آوری گردیده است:

نمونه های شیر تازه از شیر پاستوریزه نواحی شمال، غرب، شرق و جنوب تهران از شیشه های نیم لیتری در فواصل زمانی مختلف برداشته شده است. نمونه های شیر در استان آذربایجان از نواحی جلفا، شامی داران، تکداغ، قره ناز، پیراسحق، چراگاه امیر، مرند و صوفیان و در استان مازندران از ساری، نکا، گوهرباران، شریف آباد، دوآب، حسن کیف، کلادک و سیاه بیشه و نمونه های شیرخشک وارداتی از کشور هلند، دانمارک و ژاپن تهیه گردیده است. علت انتخاب مناطق فوق در مورد استانهای آذربایجان غربی و شرقی به علت نزدیکتر بودن به مرکز حادثه چرنوبیل و از مناطقی که دارای چراگاهها و دامهای بیشتر بوده اند و در مورد استان مازندران وجود چراگاهها و دامداریهای زیاد وشیر پاستوریزه تهران به علت مصرف بالای آن و نیز در مورد شیرخشکهای وارداتی ملاک، مصرف زیادتر آنها بوده است. انتخاب نمونه ها به طور تصادفی و درفواصل زمانی مختلف انجام شده است، به عنوان مثال در مورد شیر پاستوریزه تهران نمونه ها از مناطق شمال، جنوب، شرق وغرب و در فواصل زمانی مختلف برداشته شده اند و انتخاب شیر خشکهای وارداتی نیز از داروخانه های سطح شهر جمع آوری گردیده است؛ برای تهیه نمونه از محصول هر کشور چند نمونه را با هم مخلوط نموده، سپس از مخلوط نمونه برداری شده است. در مورد شیر تازه، ظروف نمونه برداری از نوع نشکن انتخاب و نمونه ها ضمن رعایت ضوابط بهداشتی تا رسیدن به آزمایشگاه در یخدان نگهداری شده اند تا از فساد آنها جلوگیری به عمل آید. جهت تهیه نمونه های خشک، ابتدا حجم معینی از نمونه در کپسولهای چینی یا پلاتینی به مدت ۳ تا ۵ ساعت در کوره با دمای۱۰۳ سانتیگراد قرار داده شد و پس از توزین جهت خاکستر کردن در کوره های الکتریکی با دمای ۵۵۰-۵۲۰ سانتیگراد گذاشته شد و پس از سرد کردن در دیسکاتور مجدداً توزین گردیده اند.

در خصوص روش اندازه گیری غلظت Sr^{-90} در نمونه ها، روشهای مختلف مانند:روش اگزالات (٤)، روش نیترات با استفاده

www.SID.ir

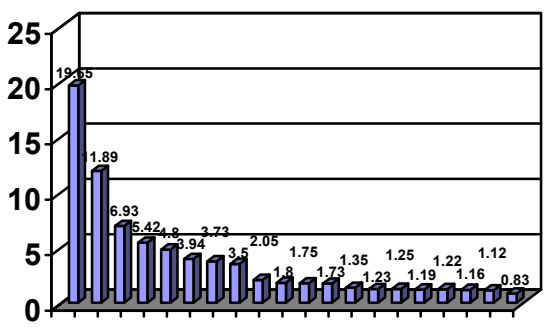
Archive of SID

از سنتیلاسیون مایع و نیز روش دی (۲- اتیل هگزیل) فسفریک اسید (HDEHP) رامورد بررسی قرار داده، در نهایت روش تری بوتیل فسفات (TBP) (٥) که روشی بسیار دقیق است، انتخاب شده است. روش استخراج Sr-۹۰ توسط تری بوتیل فسفات در شکل ۱، نشان داده شده است:

شکل ۱، روش استخراج sr -۹۰ توسط تری بوتیل فسفات

در این روش نمونه ها ابتدا به خاکستر تبدیل شده، سپس در اسید نیتریک غلیظ حل شده اند. ایتریوم ـ ۹۰ حاصل شده از استرونسیم ـ ۹۰ با افزودن حامل ایتریوم توسط تری بوتیل فسفات استخراج گردیده، با افزایش ئیدروکسید آمونیم غلیظ و اسید اگزالیک به صورت اگزالات ایتریوم رسوب می کند. رسوب حاصل پس از خشک شدن و رسیدن به تعادل رادیواکتیو جهت آنالیز کیفی با اسپکترومتری گامای مجهز به ژرمانیوم خالص (P Ge) مورد آزمایش قرار می گیرد(٦). بازده نسبی دستگاه ۲۰ درصد و قدرت تفکیک آن ۲ kev برای کبالت ٦۰ (انرژی 1332 kev) می باشد. جهت شمارش بتای ایتریوم - ۹۰ از شمارشگر GM آنتی کوانسیندانس با شمارش زمینه 0.032 Cps و بازده ۲٥٪ برای چشمه ۹۰ (Sr-yr) و با حداکثر انرژی 3.2 Mev استفاده گردیده است. مدت زمان شمارش برای کلیه نمونه ها یکسان و برابر ۳۰۰۰ ثانیه در نظر گرفته شده است. جهت سنجش کیفی نمونه ها از اسپکترومتری گاما مجهز به آنالیزور مولتی کانال استفاده و برای هر نمونه اسپکتر مربوط به آن جداگانه رسم شده است که به علت کثرت تعداد اسپکترها در اینجا تنها دو نمونه از آن به صورت زیر آورده شده است:

در نمونه های شیر خشک کشور ژاپن همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می شود رادیونوکلئیدهای طبیعی پتاسیم ـ ٤۰، تالیم ـ ۲۰۸، سدیم ـ ۲۲ و نیز بیسموت ـ ۲۱٤ شناسایی گردیده است:



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲ – اسپکترومتری گامای شیر خشک کشور ژاپن را نشان می دهد.

در اسپکترومتری گامای نمونه های شیر تازه منطقه ساری در استان مازندران علاوه بر عنصرهای طبیعی پتاسیم ـ ٤٠، تالیم ـ ۲۰۸، سدیم ـ ۲۲ که در کلیه نمونه ها شناسایی گردیده است رادیو عنصر طبیعی بیسموت ـ ۲۱٤ و کبالت ـ ٦۰ که یک رادیونوکلئید مصنوعی می باشد مشاهده گردیده است.

قابل ذکر است که در بعضی از نمونه ها مانند نمونه های شیر تازه گاو در منطقه جلفای استان آذربایجان شرقی رادیو عنصر گزنون ـ ۱۳۸ و نیز در نمونه های شیر تازه بز در منطقه پیر اسحاق در همین استان ید ـ ۱۳۵ و حتی در نمونه های شیر پاستوریزه تهران استرونسیم ـ ۹۰ شناسایی گردیده است. هر سه این عنصرها جزو رادیونوکلئیدهای مصنوعی بوده، می توانند مربوط به فروریزه های هسته ای جهانی و یا ناشی از حادثه هسته ای چرنوبیل باشند.

بحث و نتیجه گیری

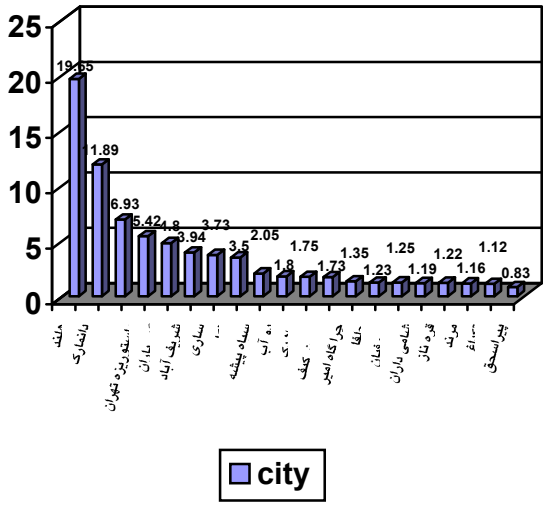
پس از انجام محاسبات آماری نتایج بررسی به صورت زیر به دست آمده است: در نمونه های شیر خشک وارداتی میانگین آلودگی نسبت به Sr–90 در نمونه های شیر خشک نستله هلندی بشترین مقدار (۱۹/٦٤ بکرل بر کیلوگرم) و در شیر خشک موریتاگای ژاپن کمترین مقدار (٦/۹۳ بکرل بر کیلوگرم) اندازه گیری شده است.

شکل۳، اسپکترومتری گامای خاکستر شیر تازه در منطقه ساری در استان مازندران.

www.SID.ir

Archive of SID

در نمونه های شیر تازهٔ میانگین غلظت$Sr–90$ به قرار زیر است: در نمونه های مربوط به استان آذربایجان غربی و شرقی میانگین غلظت $Sr–90$ به ترتیب، به میزان ۱/۷۰ و ۱/۷٦ بکرل بر کیلوگرم و در نمونه های استان مازندران ۲/۹۰ و در شیر پاستوریزه تهران ۵/٤۳ بکرل بر کیلوگرم به دست آمده است. نمودار (۱)



نمودار ۱، میانگین غلظت $Sr-90$ در نمودار های شیر بر حسب بکرل بر کیلو گرم نمونه

بررسی نتایج فوق نشان می دهد که هر چند کلیه مقادیر اندازه گیری شده از حدود استانداردهای بین المللی کمتر است ولی باید توجه داشت که از یک سو $Sr–90$ یکی از رادیونوکلئیدهای خطرناک بوده، تنها یکی از راههای ورود آن به بدن از طریق شیر است و از آنجا که شیر غذای اصلی نوزادان و کودکان در حال رشد را تشکیل می دهد و استرونسیم نیز به راحتی جایگزین کلسیم استخوانهای آنان می شود این گروه در برابر $Sr–90$ بسیار آسیب پذیر به حساب می آیند. از سوی دیگر باید توجه داشت که $Sr–90$ تنها رادیونوکلئید مصنوعی نیست که از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان می گردد و تا زمانی که تمام رادیونوکلئیدهای ورودی به بدن بویژه از طریق زنجیره غذایی اندازه گیری نشده و دوزیمتری فردی و جمعیتی صورت نگیرد لازم است حتی به مقادیر بسیار کم آلودگی این عنصر خطرناک حساسیت زیادی نشان داده شود.

نکته قابل توجه آن است که آنچه که در بررسیهای انجام شده بخوبی مشخص است نیاز واقعی به انجام آزمایشهای مستمر و دوره ای در نمونه های بیشتر از شیر مناطق گوناگون می باشد تا بتوان با ارائه آمارهای فصلی و منطقه ای شاخصهای بهتری را جهت ارزیابی صحیح در اختیار داشت و از طریق آن بتوان کنترل رادیونوکلئیدها را جهت ایجاد محیطی سالم و بهداشتی به وجه احسن انجام داد. از سوی دیگر چون بعضی از نمونه های شیر خشک خارجی میزان غلظت استرونسیم ـ ۹۰ چندین برابر نمونه های داخلی بوده است لازم است مراکز مسؤول در مورد مواد غذایی وارداتی بویژه شیر خشک که غذای اصلی کودکان جامعه را تشکیل می دهد و می تواند در سلامتی و بهداشت آینده سازان مملکت نقشی بسیار مهم و حیاتی داشته باشد دقت بیشتری به عمل آورده، حتی الامکان در جهت خودکفایی با استفاده از محصولات داخلی و عدم نیاز به مواد غذایی وارداتی گامهای موثرتری بردارند.

www.SID.ir

Archive of SID

References:

1. IAEA: Environmental contamination following a major nuclear accident. 1990; Vol 1,2 Vienna
2. WHO. Wholesomeness of irradiated food FAO/IAEA/WHO. 1981; Geneva, WHO

۳. مصباح الف: بررسی رادیواکولوژیکی محیط پس از حادثه چرنوبیل شوروی سابق، مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ۱۳۷٤ سال سیزدهم، شماره ۱۲.

4. Mesbah A. Application des mesures de pb-210 et Sr–90 a l'étude des echanges entre l'atmosphere et la callote Antarctiqe. 1978; Université de paris France
5. IAEA: Radionuclides in milk powder reference sheet. 1988; IAEA-152, Vienna, Austria
6. Stegnar P. Rapid determination of Sr–90 in food and environmental samples. 1991; Gernokov Counting IAEA

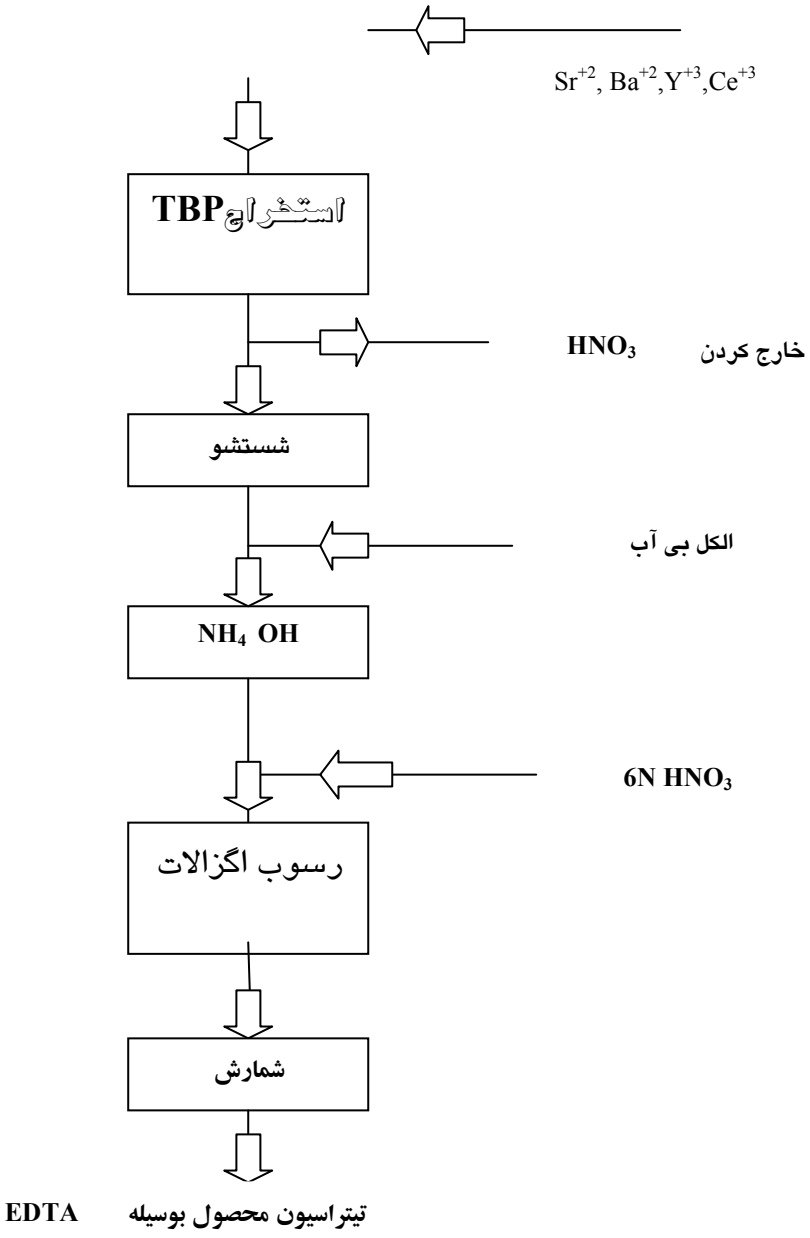
حامل

Leached sample ash 10N HNO_3

حل کردن خاکستر نمونه در

www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir