بررسی پرتوزایی گاما و آلفای هوای رآکتور تحقیقاتی تهران از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۸۵

حسن عباسی* ، حسین پورنعیمی ، نویده آقائی امیرخیزی ، ابوالحسن فولاد قرچه داغی ، احمد محمدزاده ، روح الله عادلی

سازمان انرژی اتمی ایران – مرکز تحقیقات هسته ای – گروه فیزیک بهداشت

چکیده :

در بررسی حاضر پرتوزایی هوای راکتورتحقیقاتی تهران در طول ۴ سال کارمستمر راکتور اندازه گیری شده است نمونه برداری هوا هر ۲۴ ساعت یکبار انجام شده است .جنس کاغذ نمونه برداری Fiberglass بوده وساخت شرکت Schleicher & Schuell می باشد.پرتوزایی آلفا وگاما ی نمونه های تهیه شده با شمارنده های Eberline و برتولد آلمان برحسب Bq/m^3 اندازه گیری شده است .مقادیر بدست آمده با حدود تعیین شده توسط مراجع ملی وبین المللی مقایسه شدند.

نتایج بدست آمده از این پروژه نشان می دهد پرتوزایی آلفا وگاما کمتر از استانداردهای بین المللی می باشد.

کلید کلمات : رآکتور تحقیقاتی ، آلودگی هوا، پرتوزایی، آلفا، گاما

4 Years Study on γ and α radiation of TRR's air

This article studies on radiation of TRR's air during 4 years. Air samples have been taken daily. Fiberglass sample papers of Schleicher & Schuell company have been used. The γ and α radiation of samples, have been measured by Eberline and Berthold counters in Bq/m^3. Final results have been compared with national and international standards. Results shows air γ and α radiation of Tehran Research Reactor is not exceeded the allowable standard levels.

Keywords: Research reactor, air pollution, exposure, α , γ

Email: habbasi@aeoi.org.ir

آدرس: تهران – انتهای کارگر شمالی – سازمان انرژی اتمی ایران – مرکز تحقیقات هسته ای،گروه فیزیک بهداشت

تلفن : ۸۲۰۶۴۲۱۲

مقدمه

رآکتور تحقیقاتی تهران از نوع استخری با قدرت ۵MW حرارتی وسوخت MTR در آذر ماه سال ۱۳۴۶ راه اندازی گردیده است .یکی از اهداف اصلی این راکتور ، تولید رادیوایزوتوپهای مختلف جهت مصارف پزشکی وصنعتی است . ایمنی محیطی وپرسنلی این راکتور از وظائف گروه فیزیک بهداشت می باشد. کارشناسان این گروه با استفاده از آنالیز آب وهوای راکتور این مهم را انجام می دهند. برای کنترل آلودگی داخلی هوای راکتور بااستفاده از ۵ ایستگاه که در نقاط مختلف راکتور تعبیه شده اند ، نمونه گیری هوا ، هنگام کار راکتور ، به صورت ۲۴ ساعته انجام می شود . طولانی بودن زمان نمونه برداری اطلاعات بیشتری از عناصر موجود در هوای راکتور را به ما می دهد . پس از آنکه فیلترها جمع آوری شدند ، به آزمایشگاه منتقل می شوند تا مورد آنالیز کمی قرار گیرند. عملیاتی که در آنجا روی فیلترها انجام می شود شامل شمارش و محاسبه اکتیویته در واحد حجم هوای راکتور و مقایسه آن با حداکثر غلظت مجاز عناصر رادیواکتیو (MPC) است . این میزان با .استفاده از آنالیز کیفی فیلترها از طریق طیف سنجی محاسبه شده است.

روش کار

جهت نمونه برداری هوا از فیلترهایی از جنس Fiberglass به قطر ۴۷ میلی متر و سوراخهایی به اندازه ۰,۴۵ میکرون ساخت شرکت آلمانی Schleicher & Schuell استفاده گردیده است (شکل ۱)
کارایی فیلتر ۱۰۰٪ است اما چون ممکن است فیلتر پس از چند ساعت اشباع شود ، کارایی فیلتررا ۹۰٪ در نظر گرفته ایم

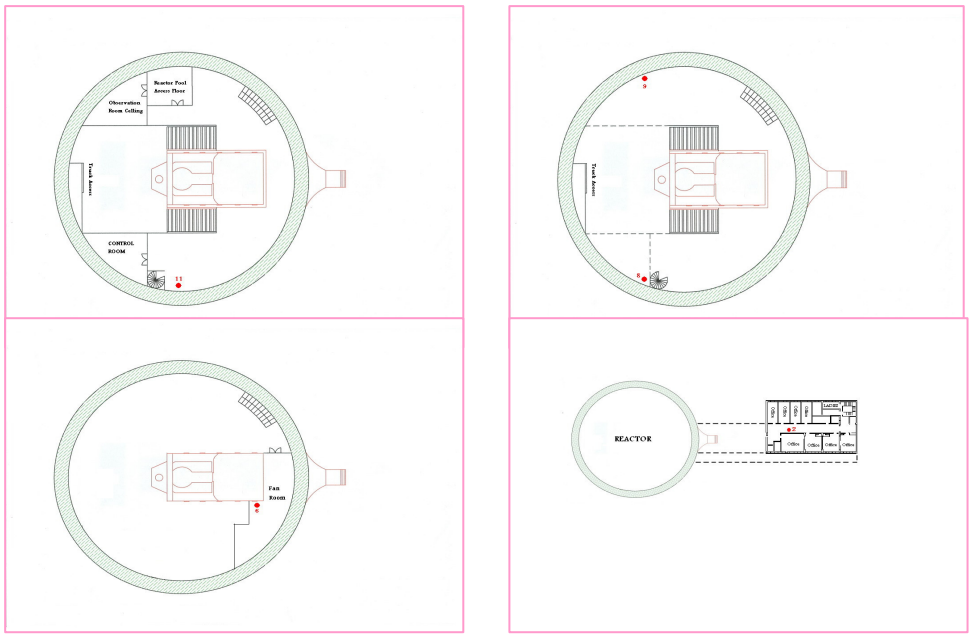
شکل۱- فیلتر هوا

فیلتر به صورت قائم در داخل قاب مورد نظر (شکل۲) در ایستگاه قرار می گیرد. وضعیتی که روی فیلتر است ، همان پرتوزایی مورد نظر ماست که شخص پرتوکار ممکن است استنشاق کرده باشد . هوا از منطقه تنفسی در ۱۸۰ سانتیمتری از سطح زمین ، نمونه برداری شده است.
دستگاه جمع آوری به صورت قائم قرار داده شده تا قابلیت جمع آوری ذرات معلق در هوا که اصطلاحا particle نامیده می شوند را تا حد قابل توجهی داشته باشند .
برای سهولت کار ، ذرات روی فیلتر را مکعبی شکل با ابعاد کمتر از یک میکرون در نظر گرفته ایم .این شرط فرض معلق بودن وتراکم را برآورده می کند .
برای تعیین بیشترین غلظت مجاز عناصر رادیواکتیو در هوای راکتور (MPC)

شکل ۲- STATION 2

فیلترها با استفاده از اسپکترومتر موجود مورد آنالیز کیفی قرار می گیرند تا رادیونوکلوئیدهای موجود در هوا مشخص شوند . از عناصری که در روی فیلترها مشاهده می شوند میتوان به سرب – ۲۱۲ و ۲۱۴ ، تلوریوم – ۲۰۸ ، اکتنیم – ۲۲۸ ، بیسموت – ۲۱۴ منگنز – ۵۶ ، آهن – ۵۹ و باستثنای ایستگاه ۲، سدیم – ۲۴ اشاره کرد . همگی این عناصر از محصولات شکافت و دارای نیمه عمر کوتاه هستند . هر کدام از این عناصر یک MPC مربوط به خود را دارد . MPC کل از محاسبه MPC تک تک این عناصر بدست می آید . این مقدار برای هوای راکتور اتمی تهران Bq/m^3 ۱۱,۱محاسبه گردیده است . بررسی کمی نیز با استفاده از شمارنده آلفا از نوع گازی ، تناسبی (بدون پنجره) وبا کارایی ۳۱,۹٪ ساخت شرکت Eberline و شمارنده گاما از نوع طبقه ای و سنتیلاتور یا سوسوزن مجهز به کریستال یدور سدیم ساخت شرکت برتولد که هر دو شمارنده آلمانی هستند انجام گرفته است . [۲] فیلترها در طبقه اول شمارنده گاما با کارایی ۱۱,۹٪ شمارش گردیده اند. پس از شمارش اعداد خام بدست امده براساس CPM می باشند . برای اینکه این اعداد قابل بیان به صورت پرتوزایی بکرل یا dPS در واحد حجم باشند ابتدا از شمارش زمینه کسر می گردند ، آنگاه در کارایی شمارنده و فیلتر ضرب می شوند ، ضمن آنکه مدت زمان نمونه برداری بهمراه حجم هوای عبوری از فیلتر را نیز بر روی محاسبات لحاظ می نماییم که در نهایت پس از اعمال ریاضی که در اینجا صرف نظر می‌شود میزان آلودگی عناصر رادیواکتیو در واحد حجم هوای راکتور یا اصطلاحاً اکتیویته ویژه بدست می آید (Bq/m^3). این اطلاعات ما را قادر می سازد تا بتوانیم تعیین کنیم که یک فرد پرتوکار چه مدت میتواند در راکتور حضور داشته باشد همچنین با توجه به اینکه ایستگاه دوم در محدوده اتاقهای اداری قرار دارد هوای محدوده مرکز و اطراف راکتور نیز تحت کنترل در می آید .

محل این ایستگاهها در راکتور نیز در زیر آمده است :



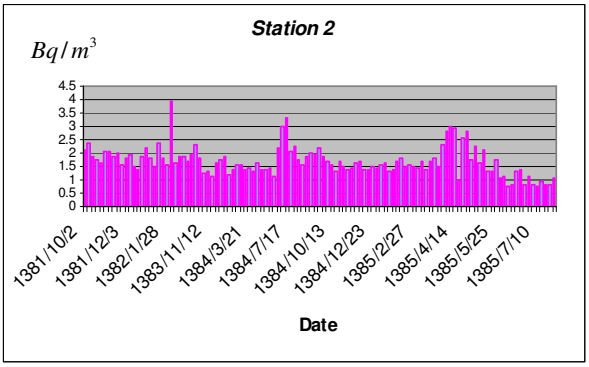
جدول۱- تبادل تنفسی انسان سالم وبالغ

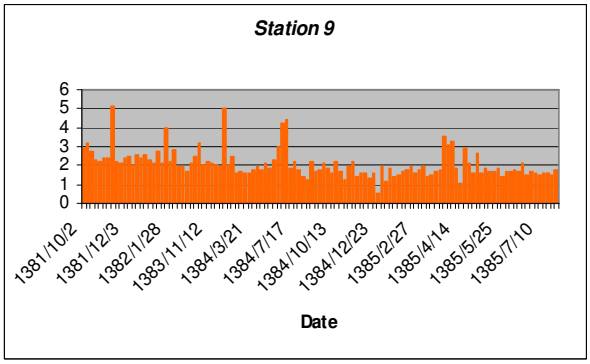
فعالیت فیزیکی	ساعت در روز	تنفس در دقیقه (بار)	حجم در ۸ ساعت کار	حجم هوای تنفسی روزانه
هنگام کار	۸	۲۰	۱۰	۲۰
هنگام بیکاری	۱۶	۲۰	۵	۲۰

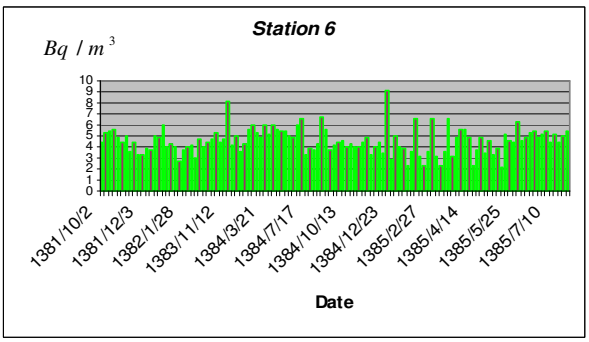
* حجم برحسب m^3

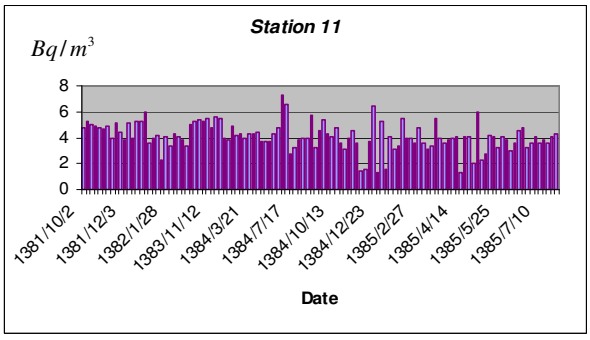
نتایج:

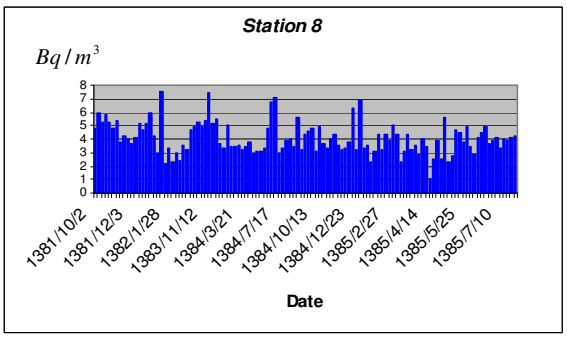
24 Hrs. Fixed Filter Stations : (γ)



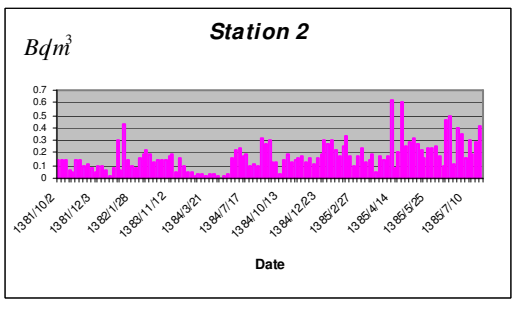


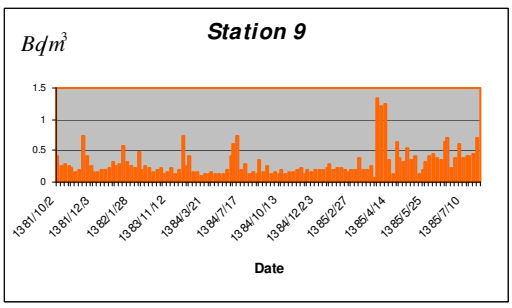


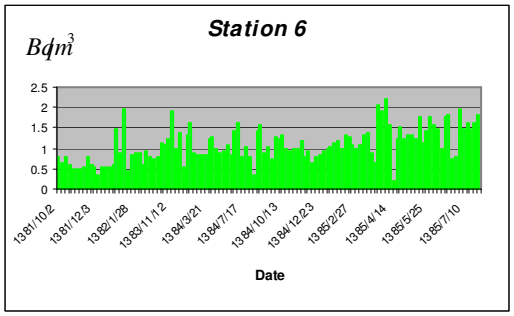


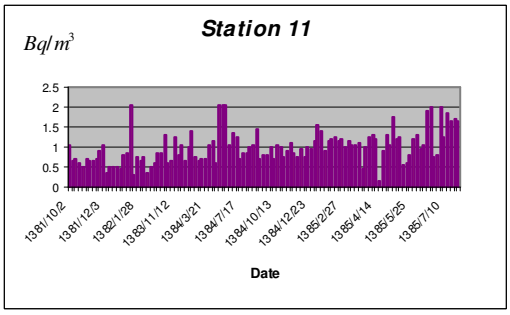


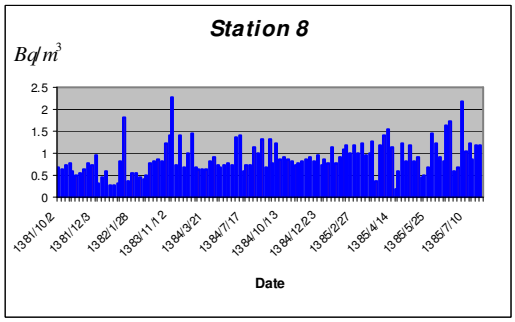
24 Hrs. Fixed Filter Stations : (α)











بحث وپیشنهادات:

فرض بر این است که ذرات استنشاق شده بازماند دارند وبازماند ذرات ریز معلق در ریه ها به چندین عامل از جمله اندازه ، شکل وچگالی ذرات ، شکل شیمیایی وتنفس با دهان وغیره آن بستگی دارد. در این مقاله درصد توزیع ذرات به صورت زیر در نظر گرفته شده است .

بازدمیده ۲۵٪ ، رسوب یافته در قسمتهای بالای مجاری تنفسی که بعدا بلعیده خواهد شد ۵۰٪ و رسوب یافته در ریه (تحتانی – جذب خونی) ۲۵٪ [۱]

ما همچنین می توانیم مشخص کنیم یک فرد در یکدوره کاری راکتور چه میزان دچار پرتوگیری ناخواسته می شود . ضمن آنکه این اطلاعات می تواند معیار بسیار خوبی برای کنترل قدرت راکتور نیز باشد.

از آنجائیکه در پرتوگیری شغلی برای فرد پرتوکار ۸ ساعت کار در روز در نظر گرفته شده است همانطور که در نتایج حاصل که برای ۵ ایستگاه وبرحسب Bq/m^3 نمودارها رسم شده اند ، کمتر از حد مجاز Bq/m^3 ۱۱,۱ است واین نشاندهنده اینست که در طول چهار سال اخیر کارکرد راکتور تحقیقاتی تهران فیلترها ودر نهایت ایستگاههای پنج گانه از ایمنی لازم برخوردار بوده است .

مراجع :

۱ – آشنایی با فیزیک بهداشت از دیدگاه پرتوشناسی ، نوشته : هرمان سمبر، ترجمه : محمد ابراهیم ابوکاظمی هوشنگ سپهری – علیرضا بینش، مرکز نشر دانشگاهی تهران، چاپ اول ۱۳۷۱

۲ – حفاظت رادیولوزیکی محیط زیست، تالیف دکتر ابوالقاسم قلمسیاه، ۱۳۷۶

3-Safety Series, No.6 (1990)

4– Safety Series, No.9, 10 CFR20 , Appendix B