



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۷ و ۶ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

مقایسه تاثیر سرب و لایه های فلزی مختلف در کاهش آهنگ دوز معادل پرتوکاران پزشکی هسته ای از اشعه گامای Ga-67, Tl-201 با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو

نصیبه باقری^۱، سید مهدی هاشمی^۲

۱- موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی دانشستان، ساوه، ایران

۲- پژوهشکده پزشکی، صنعتی و کشاورزی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، سازمان انرژی اتمی ایران، کرج، ایران

چکیده:

در این پژوهش، از کد مونت کارلوی MCNP4C جهت تشخیص و مقایسه تاثیر سرب و روپوش های سبک وزن در ضخامت 0/5mm در حفاظت پرتوکاران پزشکی هسته ای از فوتونهای Ga-67, Tl-201 استفاده شده است. مطالعات با استفاده از پنج صفحه فلزی در ابعاد (0/5m) 50 cm × 50 cm (0/5m) به عنوان حفاظ که شامل یک حفاظ سربی خالص، یک حفاظ مخلوط سربی (سرب-بیسموت) دو حفاظ عاری از سرب (بیسموت- تنگستن-آنتیموان) در برابر یک فنتوم معادل بافت، انجام گرفت. نتایج نشان می دهد که استفاده از حفاظهایی از جنس بیسموت علاوه بر کاهش ۱۰٪ وزن روپوش، کاهش آهنگ پرتوگیری را نیز در ضخامت های مختلف معادل سرب نسبت به سرب خالص میسر می سازد.

واژه های کلیدی: حفاظت در برابر اشعه-آهنگ دوز معادل-روپوش سربی

مقدمه:

مزیت رادیوداروها در درمان و تشخیص بیماریها، سبب افزایش استفاده از آن شده است بطوریکه در چند دهه اخیر، پزشکی هسته ای رشد فزاینده ای داشته و اختراع دوربین های گاما و سیستمهای جدید تصویربرداری نظیر PET و SPECT، استفاده از رادیوایزوتوپها در تشخیص و درمان بیماریها را امری اجتناب ناپذیر ساخته است. این موضوع ایجاب می نماید که توجه ویژه ای به دز رسیده در این آزمونها و خطرات ناشی از آن داشته باشیم. در بخشهای پزشکی هسته ای، در بیشتر موارد از تابش کننده های گاما استفاده می شود و به لحاظ نوع کار، پرسنل این بخشها در مراحل نشاندار کردن و آماده سازی رادیوداروها و اجرای تکنیکهای مختلف در معرض پرتوگیری مستقیم از چشمه های پرتوزا و بیماران می باشند. مطالعات اخیر نشان داده است که دز رسیده به پرسنل به مقدار زیاد در اثر مجاورت با بیماران بوده و مرحله تزریق رادیوداروها سهم کمتری را در این زمینه ایفا می نماید. از زمان کشف اشعه ایکس تاکنون گزارشهای مختلفی در خصوص روشهای کاهش دز رسیده به بیماران و پرسنل در آزمونهای مختلف توسط برخی از سازمانهای ملی و بین المللی منتشر شده است. ولیکن استفاده از آنها به هنگام انجام آزمونهای پزشکی هسته ای با توجه به قدرت نفوذ پرتوهای گاما و در نظر گرفتن امکان تولید پرتوهای ایکس اختصاصی در اثر برخورد



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

پرتوهای گاما با سرب و همچنین سنگینی این روپوشها و عدم انعطاف پذیری آنها مورد مناقشه است. در حال حاضر، در برخی از مراکز پزشکی هسته‌ای از این روپوشهای سربی استفاده می‌شود و ادعا شده است که نتایج بسیار مطلوبی در اثر استفاده از آنها حاصل شده است ولیکن مطالعاتی نیز وجود دارند که حاکی از عدم حفاظت کافی و مؤثر روپوشهای سربی در برابر تابشهای مختلف است [1].

اگرچه سرب در کاهش تابش‌های اولیه و ثانویه ایکس مؤثر است ولی با پوشیدن در طول چند سال، وزن آن می‌تواند اثر مضر بر سلامتی پوشنده به ویژه مشکلات ستون فقرات داشته باشد، و چنانچه براین امر توجهی نشود، سلامت شغلی و ایمنی سلب می‌شود [2]. اهمیت این موضوع بقدری است که محققین این عرصه را جهت یافتن راهکاری به تکاپو واداشته است.

مواد و روشها :

در یک مطالعه‌ی شبیه سازی با استفاده از کد مونت کارلوی MCNP4C در بخش SSDL مرکز تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تاثیر حفاظتی چندین فلز مختلف در برابر یک فانتوم معادل بافت به طور مشخص در گستره‌ی انرژی 138 keV تا 181 keV با در نظر گرفتن ^{67}Ga , ^{201}Tl به عنوان چشمه بررسی شد. فانتوم معادل بافت، کره‌ی ICRU با قطر ۳۰ سانتی‌متر، حاوی اکسیژن با درصد وزن $76/2$ ، نیتروژن با درصد وزنی $2/6$ ، کربن با $11/1$ درصد وزنی و هیدروژن با درصد وزنی $10/1$ در نظر گرفته شد که در فاصله ۱ متری از مرکز چشمه قرار داده شد. با ثابت بودن موقعیت چشمه نسبت به آشکارساز، اندازه‌گیری‌ها با شیلدهای مختلف که شامل دو فلز بیسموت و سرب به صورت طبیعی و دو آلیاژ فلزی ترکیبی (۶۶٪ بیسموت، ۲۶٪ آنتیموان، ۸٪ تنگستن) و (۷۵٪ بیسموت، ۲۵٪ سرب) به شکل صفحات فلزی $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ در ضخامت‌های $0/5\text{mm}$ ، جهت جایگزینی مواد سبک وزن به جای سرب در روپوش محافظتی پرتوکاران پزشکی هسته‌ای انجام شد. تابع هندسی جهت محاسبه‌ی انرژی توسط تاپال f^*8 تعیین شده است. در این برنامه فرض شد که مواد به کار رفته در محیط اطراف چشمه خلا و همواره دتکتور حاوی مواد معادل بافت باشد. نتایج به دست آمده از برنامه شبیه سازی، نشان دهنده‌ی انرژی بر حسب MeV است که برای یک ذره در نظر گرفته شده است. با توجه به این که چشمه همسانگرد است و توزیع یکنواختی در تمام جهات دارد بنابراین برای محاسبه شاری که از حجم دتکتور می‌گذرد، می‌بایست اکتیویته چشمه مورد استفاده، تعیین گردد تا بتوان آهنگ دز معادل را بر حسب $\mu\text{Sv/h}$ تعیین کرد. در این پژوهش اکتیویته چشمه با استفاده از کوری متر مدل RAMS-۸۸، 12 mCi ، اندازه گیری گردید.

جدول ۱: نتایج حاصل از شبیه سازی در حضور حفاظ‌های فلزی مختلف و سرب در برابر فوتون های

Ga-67, Tl-201

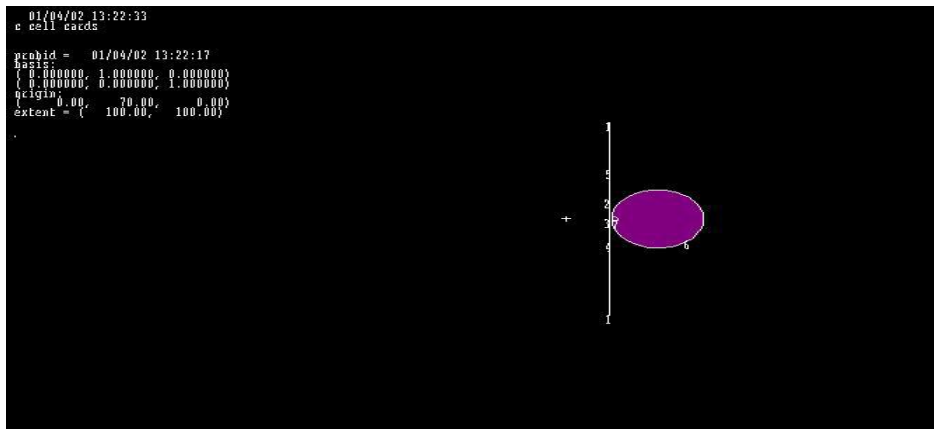
آهنگ دوز معادل در حضور فلزات مختلف در برابر فوتون های Ga-67, Tl-201



بیست و یکمین کنفرانس هسته‌ای ایران

۶ و ۷ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان

حفاظ آهنگ دز معادل $\mu\text{Sv/h}$	pb	Bi	Bi,Sb,W	Bi,pb
Tl-201	2/4.	2/4.	2/4.	2/4.
Ga-67	1/6.	1/6.	1/6.	1/4.

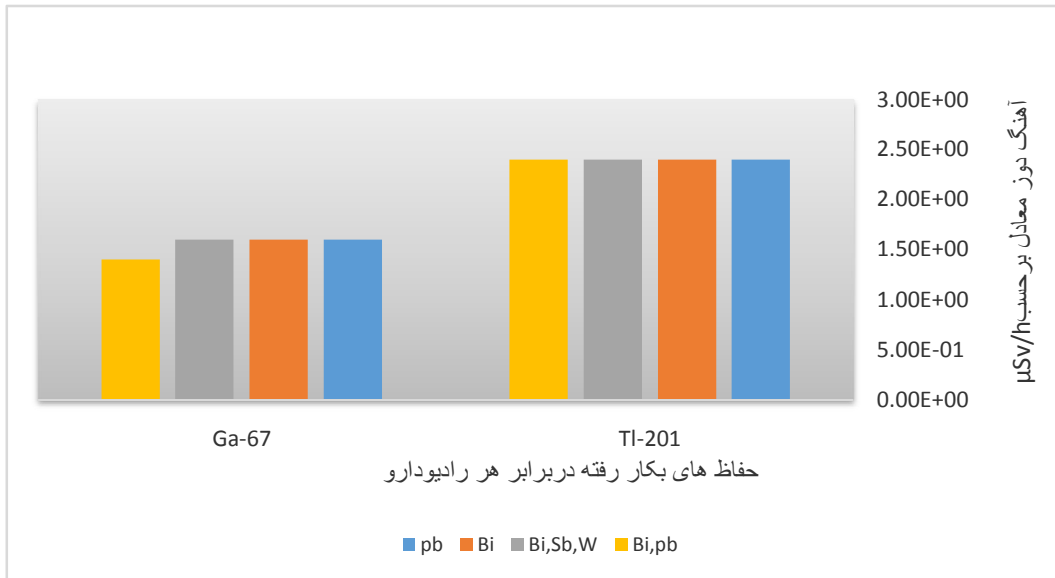


شکل ۱: شمایی از شبیه‌سازی هندسه‌ی مورد آزمایش با سه لایه حفاظ با قرار دادن مختصات چشمه در مبدا مختصات



بیست و یکمین کنفرانس هشتای ایران

۷ و ۶ اسفند ماه ۱۳۹۳ دانشگاه اصفهان



نمودار ۱: مقایسه و بررسی آهنگ دوز معادل حاصل از شبیه سازی در حضور حفاظهای فلزی مختلف و سرب در برابر فوتون های Ga-67, Tl-201

نتایج:

در ضخامت 0/5mm در استفاده از رادیوداروهای Ga-67, Tl-201 : استفاده از بیسموت و عاری از سرب، تضعیفی مشابه با همین ضخامت سرب معادل نتیجه می دهد ولی وزن روپوش نسبت به آن ۱۰٪ کاهش می یابد. آلایژ سرب و بیسموت ، تضعیفی مشابه با همین ضخامت سرب معادل نتیجه می دهد ولی وزن روپوش نسبت به سرب، ۱۰٪ کاهش می یابد. آلایژ بیسموت، تنگستن و آنتیموان نیز تضعیفی مشابه با روپوش سربی با ۵٪ کاهش وزن نشان داد.

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به اینکه روپوش های رایج و استاندارد در ضخامت های 0/5mm و 0/75mm معادل سرب، موجود هستند و بنابر نتایج به دست آمده در این پژوهش، استفاده از حفاظهایی از جنس بیسموت با وجود تضعیف مشابه ، کاهش وزن را نسبت به سرب خالص در برابر فوتون های با انرژی 138 keV تا 181 keV را میسر می سازد و می تواند بهترین جایگزین برای سرب محسوب شود. به مراتب آلایژ سرب-بیسموت نیز به دلیل کاهش وزن و تضعیف مشابه با سرب، جایگزین مناسب تری به جای سرب پیشنهاد می شود. در ضمن مطالعاتی از قبیل مطالعات Gomez-



بیست و یکمین کنفرانس هسته‌ای ایران

۷ و ۶ اسفند ماه ۱۳۹۳، دانشگاه اصفهان

Palacios و همکاران [3] و همچنین Moore و همکاران [4] وجود دارد که لزوم استفاده از روپوش‌های سربی در مرکز پزشکی هسته‌ای را به دلیل دزهای رسیده به پرتوکاران و سنگینی این روپوش‌ها توصیه نمی‌کند.

مراجع:

- [۱] قاضی خانلوثانی کریم، مومن نژاد مهدی، ذکوی سید رسول، سبزواری سیامک، تاثیر روپوش‌های سربی در کاهش دز دریافتی کارکنان بخشهای پزشکی هسته‌ای، مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل، (10) 5، 34-1387.30
- [۲] Arpana - Australian Radiation Protection And Nuclear Safety Agency, Radiation Protection, Aprons For Protection Against X-Rays, 2009
- [3] M Gomez Palacios, JA Terron, P Dominguez, DR Vera, RF Osuna. Radiation Doses In The Surroundings of Patients Undergoing Nuclear Medicine Diagnostic Studies. Health Phys 89(2 Suppl), 27-34, 2005
- [4] B Moore, E Van Sonnenberg, G Casola, Novelline R. The Relationship Between Back Pain And Lead Apron Use in Radiologists. AJR, 158: 191-3,1992