٧ ج ١٢
٥٣١٣
تعرة كوب

٤٨٤٠٨

۱۳۸۲ /۵/ ۳۰

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پزشکی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیک پزشکی

عنوان

ارائه روشی برای تصحیح پراکندگی با تعیین پهنای مناسب پنجرهٔ انرژی در تصویربرداری با دوربین گاما

نگارش

نصراله جباری

استاد راهنما

دکتر حسین رجبی

استاد مشاور

دکتر سید حسن فیروزآبادی

تابستان ۱۳۸۱

۴۸۱۰۸

«فرم تأییدیه اعضای هیأت داوران مندرج در پایان‌نامه کارشناس ارشد»

بدینوسیله پایان‌نامه کارشناسی ارشد *خانم/آقای* آقای نصراله جباری

تحت عنوان ارائه‌روشی برای تصحیح پراکندگی با تعیین پهنای مناسب پنجره انرژی در تصویربرداری با دوربین گاما

قدیم می‌شود. اینجانبان نسخهٔ نهائی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی بررسی و تأیید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجهٔ کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنیم.

نام و نام خانوادگی و امضاء اعضای هیأت داوران:

جناب آقای دکترحسین رجبی(استادراهنما)

جناب آقای دکترحسن فیروزآبادی (استاد مشاور)

سرکارخانم دکترمنیژه‌مختاری دیزجی (استاد ناظرونماینده تحصیلات تکمیلی)

جناب آقای دکترمحمود الله‌وردی‌پور (استاد ناظر)

جناب آقای دکترهاشمی‌ملایری (استاد ناظر)

بسمه تعالی

۱۳۸۲ /۵/ ۳۰

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ ..... است که در سال ..... در دانشکدهٔ ..... دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... ، مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... و مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب نوراله جباری دانشجوی رشته فیزیک پزشکی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضا:

۸۲/۲/۱۵

تقدیم به :

به نگاههای مهربان و همیشه مضطرب، قامت های استوار و همیشه مقاوم، سنگ های صبوری که غمهایم را به دل کشیدند و مرا پا به پای خویش در کشاکش زندگی حمایت کردند

به پدر و مادر عزیزم

و

همسر مهربانم

و

خواهر و برادران دلسوزم

تقدیر و تشکر

سپاس بیکران خداوند بزرگ را که قطره ای از اقیانوس بی انتهای علم را به من عنایت فرمود تا همواره نیازمند بهره ای دیگر باشم و توفیق تعلم در محضر اساتید گرانقدری که مقام علمی و شخصیت متعالی آنان همواره مشعل هدایت دانشجویان بوده است را برایم فراهم شود.

بدینوسیله بر خود لازم می دانم از :

استاد محترم راهنما جناب آقای دکتر حسین رجبی که در همه حال چه در زمان تحصیل وچه در زمان انجام کار پایان نامه بزرگترین حامی و پشتیبان من بودند و از راهنمایی های علمی شان بر من دریغ نکردند

از استاد مشاور جناب آقای دکتر حسن فیروزآبادی و همکاران ارجمند جناب آقای احمد بیطرفان رجبی و مجتبی صلوتی که کمک و راهنمایی های فراوانی برای بنده انجام دادند تقدیر وتشکر نمایم و نهایت سپاسگزاری را از این بزرگان دارم

وهمچنین از تمامی پرسنل محترم بخش پزشکی هسته ای بیمارستان قلب شهید رجایی تهران و برادر عزیزم جناب آقای مهندس عبداله جباری و همسر مهربانم خانم دکتر لیلی رحمت نژاد و برادرشان جناب آقای مهندس علیرضا رحمت نژاد تقدیر و تشکر نمایم.

چکیده

هدف اصلی تصویربرداری پزشکی هسته ای مطالعهٔ عملکرد اندامها و بافتهای بدن می باشد. ثبت پرتوهای پراکنده یکی از مهمترین منابع ایجاد خطا در سیستم های تصویربرداری پزشکی هسته ای می باشد. وقتی فوتونی در اثر پدیدهٔ کمپتون پراکنده می شود انرژی آن کاهش یافته و مسیر اولیهٔ آن تغییر می کند. کاهش در انرژی، می تواند برای تشخیص فوتونهای پراکنده مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین با بکارگیری یک پنجرهٔ انرژی مناسب می توان ثبت فوتونهای پراکنده را محدود نمود. در اغلب سیستم های دوربین گامای کریستالهای NaI(Tl) بعنوان آشکارساز مورد استفاده قرار می گیرد. این آشکارساز قدرت تفکیک انرژی ضعیفی داشته (در حدود ۱۲٪ در انرژی ۱٤۰keV) بنابراین پرتو پراکنده می تواند در داخل پنجرهٔ انرژی فوتوپیک قرار گیرد. تشخیص و در نتیجه حذف سهم فوتونهای پراکنده در طول تصویربرداری غیر ممکن می باشد، در نتیجه چندین روش برای تصحیح پراکندگی به منظور بهبود کیفیت تصویر و بهبود نتایج کمی سازی ارائه شده است. هدف اصلی در این تحقیق، تعیین پهنای مناسب پنجرهٔ انرژی به منظور کاهش در ثبت پرتوهای پراکنده در حین تصویربرداری و برآورد کسر پراکندگی در پنجرهٔ انرژی پیشنهادی بود.

در این تحقیق از اطلاعات طیف انرژی برای این منظور استفاده شده است. در اینجا طیف انرژی از طریق دوربین دیجیتالی بدست آمد. دو نرم افزار پردازشی برای آنالیز طیف انرژی مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق مشخص شد که پراکندگی پرتوها ناشی از پدیدهٔ تجمع پالس در سمت بالای فوتوپیک ناچیز می باشد. بنابراین مهمترین مشکل درتعیین پنجرهٔ انرژی مناسب برای تصویربرداری یافتن پایین ترین انرژی آن می باشد. در این مطالعه پایین ترین نقطهٔ مناسب پنجرهٔ انرژی ۱۳۰keV و کسر پراکندگی برای این پنجره ۱۲٪ بدست آمد.

کلمات کلیدی : دوربین گاما ، تصحیح پراکندگی ، قدرت تفکیک انرژی سیستم

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه..... ۱

۱-۲- روشهای کاهش پرتوهای پراکنده ومشکلات موجود..... ۱

۱-۳- پنجره های انرژی متداول و مشکلات آنها..... ۲

۱-٤- ضروریات تصحیح پراکندگی..... ۲

۱-٥- مشکلات روشهای تصحیح پراکندگی..... ۳

۱-٦- هدف از انجام تحقیق..... ٤

فصل دوم: کلیات

۲-۱- کلیات..... ٥

۲-۲- منابع تولید پرتوهای پراکندگی..... ٦

۲-۲-۱- کولیماتور..... ٦

۲-۲-۲- کریستال..... ۷

۲-۲-۲-۱- تجمع پالس ها و از دست دادن شمارش درآهنگهای شمارش بالا..... ۸

۲-۳- لامپ های تشدید کنندهٔ فوتونی..... ۹

۲-٤- سیستم تحلیل گر ارتفاع پالس..... ۱۰

۲-٥- بیناب پرتوهای گاما Tc^{99-m}..... ۱۱

۲-٥-۱- قلهٔ فراید..... ۱۲

۲-٥-۲- پراکندگی کمپتون در آشکارساز..... ۱۳

۲-٥-۳- قلهٔ پرتوهای بازگشتی..... ۱۳

۲-٥-٤- قلهٔ اشعهٔ X سرب کولیماتور..... ۱٤

۲-٥-٥- پراکندگی کمپتون در بیمار..... ۱٤

۲-٦- حذف پرتوهای ناخواسته..... ۱۸

۲-۷- قدرت تفکیک انرژی..... ۱۸

۲-۸- روشهای تصحیح پراکندگی..... ۲۰

۲-۸-۱- روشهای مبتنی بر فرض پایا.....۲۱
۲-۸-۱-۱- روشهای پنجرهٔ انرژی دوگانه.....۲۱
۲-۸-۱-۲- روشهای تلفیق و تفکیک.....۲۳
۲-۸-۲- روشهای مبتنی بر فرض غیر پایا.....۲٤
۲-۸-۲-۱- روش پنجرهٔ انرژی دوگانهٔ غیر متقارن.....۲٤
۲-۸-۲-۲- روش پنجره با دو فو توپیک.....۲۵
۲-۸-۲-۳- روش Ljunberg ۲٦
۲-۸-۳- روشهای تجربی.....۲٦
۲-۸-٤- روشهای مبتنی بر فرض غیر پایای دقیق.....۲۷
۲-۸-۵- روشهای برآورد یا تخمین پراکندگی.....۲۸
۲-۸-٦- روشهای جبران پراکندگی بر مبنای بازسازی.....۲۹

فصل سوم: مروری بر مطالعات انجام شده

۳- مروری بر مطالعالعات انجام شده.....۳۰

فصل چهارم: مواد و روشها

٤-۱- مواد.....۵۷
٤-۱-۱- رادیو داروی تکنسیوم m - ۹۹.....۵۷
٤-۱-۲- سیستم تصویر برداری.....۵۸
٤-۱-۳- کولیماتور مورد استفاد.....۵۸
٤-۱-٤- مشخصات کریستال سیستم.....۵۹
٤-۱-۵- اندازه گیری قدرت تفکیک انرژی ذاتی سیستم.....۵۹
٤-۱-٦- فانتوم پراکندگی.....٦۱
٤-۱-۷- دوربین دیجیتال.....٦۲
٤-۱-۸- نرم افزار پردازشی شمارهٔ ۱ جهت تهیهٔ بیناب انرژی.....٦۳
٤-۱-۹- نرم افزار پردازشی شمارهٔ ۲ جهت اجرای الگوریتم
پشنهادی.....٦٤
٤-۲- روشها.....٦٦

٤-٢-١- نحوهٔ بدست آوردن بیناب انرژی.....٦٦
٤-٢-١-١-منحنی بیناب انرژی در حالت بدون پراکندگی و آهنگ های شمارش پایین.....٦٧
٤-٢-١-٢- منحنی بیناب انرژی در حالت بدون پراکندگی و آهنگ های شمارش بالا.....٦٨
٤-٢-١-٣- منحنی بیناب انرژی در حالت پراکندگی و آهنگ های شمارش پایین با ١٠ سانتی مترآب بعنوان محیط پراکننده..٦٩
٤-٢-١-٤- منحنی بیناب انرژی در حالت پراکندگی و آهنگ های شمارش بالابا ١٠ سانتی متر آب بعنوان محیط پراکننده....٧٠
٤-٢-١-٥- منحنی بیناب انرژی در حالت پراکندگی و آهنگ های شمارش پایین با ١٨ سانتی مترآب بعنوان محیط پراکننده..٧١
٤-٢-١-٦- منحنی بیناب انرژی در حالت پراکندگی و آهنگ های شمارش بالا با ١٨ سانتی مترآب بعنوان محیطپراکننده.....٧٢
٤-٢-٢- اجرای نرم افزار پردازشی شمارهٔ ١و٢ بر روی منحنی های بیناب انرژی ٦ حالت ذکر شدهٔ بالا.....٧٣
٤-٢-٢-١- اجرای نرم افزار پردازشی شمارهٔ١و٢ بر روی منحنی ها جهت نرمالایز کردن اطلاعات به ارتفاع پیک.....٧٣
٤-٢-٢-٢- اجرای نرم افزار پردازشی شمارهٔ ١و٢ بر روی منحنی ها جهت نرمالایز کردن اطلاعات به شمارش.....٧٣
٤-٢-٣- تجزیه تحلیل اطلاعات بدست آمده.....٧٤
٤-٢-٣-١- تجزیه و تحلیل بر اساس اطلا عات عددی حاصل از پردازش نرم افزار شمارهٔ ١ بر روی منحنی های بیناب انرژی جهت تعیین محدودهٔ مناسب پنجرهٔ انرژی ٧٤
٤-٢-٣-٢- تجزیه و تحلیل بر اساس اطلاعات حاصل از نرم افزار پردازشی شمارهٔ ٢ برای تعیین محدودهٔ مناسب پنجرهٔ انرژی و برآورد تعداد پرتوهای اولیه و پراکنده در محدوده های مختلف بر روی منحنی بیناب انرژی.....٧٤

فصل پنجم: نتایج

۵-۱- نتایج بدست آمده از نرم افزار پردازشی شمارهٔ ۱.....۷۶

۵-۲- نتایج مربوط به صحت روش مورد استفاده برای تهیهٔ منحنی های بیناب انرژی..۹۲

۵-۳- نتایج روشهای به کار رفته برای تعیین حدود مناسب پنجرهٔ انرژی.....۹۳

۵-۳-۱- نتایج روش تفریق اطلاعات عددی منحنی های بدون پراکندگی ازمنحنی های پراکندگی ۹۳

۵-۳-۲- نتایج روش استفاده از شروع نقاط انطباق منحنی های گوسی و واقعی..۹۴

۵-۳-۳- نتایج روش استفاده از نقاط تلاقی منحنی های گوسی و پراکندگی.....۹۶

۵-۴- نتایج آزمون آماری.....۹۷

۵-۵- برآورد کسر پراکندگی.....۹۷

فصل ششم: نتیجه گیری و بحث

۶-۱- دستیابی به روش جدیدی جهت بدست آوردن منحنی بیناب انرژی و ارزیابی قدرت تفکیک انرژی سیستم.....۱۰۰

۶-۲- دستیابی به پنجرهٔ انرژی مناسب برای تصویر برداری و در نتیجه کاهش در سطح فوتون های پراکنده.....۱۰۳

۶-۲-۱- تعیین پهنای مناسب پنجرهٔ انرژی با استفاده از روش کم کردن منحنی های بیناب انرژی بدون پراکندگی از منحنی های پراکندگی.....۱۰۳

۶-۲-۲- تعیین پهنای مناسب پنجرهٔ انرژی با استفاده از روش شروع نقاط انطباق منحنی های گوسی و واقعی.....۱۰۶

۶-۲-۳- - تعیین پهنای مناسب پنجرهٔ انرژی با استفاده از روش نقاط تلاقی منحنی های گوسی و واقعی.....۱۰۸

۶-۳- مقایسهٔ روشها ۱۰۸

۶-۴- برآورد پراکندگی در پنجرهٔ انرژی پشنهادی.....۱۰۹

٦-٤- یافته های حاصل از نتایج آزمون آماری ۱۱۰

پیشنهادات ۱۱۰

فهرست منابع و مراجع ۱۱۱

فهرست جداول

جدول (٤-١) : مشخصات کولیماتور مورد استفاده ٥٨

جدول (٤-٢) : مشخصات کریستال مورد استفاده ٥٩

جدول (٤-٣) : نتایج اندازه گیری قدرت تفکیک انرژی ذاتی سیستم ٦٠

جدول (٤-٤) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت بدون پراکندگی و آهنگ شمارش پایین..... ٦٨

جدول (٤-٥) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت بدون پراکندگی و آهنگ شمارش بالا ٦٩

جدول (٤-٦) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت پراکندگی با ١٠ سانتی متر آب و آهنگ شمارش پایین..... ٧٠

جدول (٤-٧) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت پراکندگی با ١٠ سانتی متر آب و آهنگ شمارش بالا ٧٠

جدول (٤-٨) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت پراکندگی با ١٨ سانتی متر آب و آهنگ شمارش پایین..... ٧٢

جدول (٤-٩) : اکتیویته ها و شمارش های بکار رفته برای تهیهٔ منحنی بیناب
انرژی در حالت پراکندگی با ١٨ سانتی متر آب و آهنگ شمارش بالا ٧٢

جدول (٥-١) : میانگین و انحراف معیار قله های انرژی در بینابهای
انرژی بدست آمده ٩٣

جدول (٥-٢) : میانگین و انحراف معیار نتایج مربوط به روش اول
بکار رفته برای تعیین سمت پایین پنجرهٔ انرژی ٩٤

جدول (٥-٣) : میانگین و انحراف معیار نتایج مربوط به روش دوم
بکار رفته برای تعیین سمت پایین پنجرهٔ انرژی..... ٩٥

جدول (٥-٤) : میانگین و انحراف معیار نتایج مربوط به روش سوم
بکار رفته برای تعیین محدودهٔ پنجرهٔ انرژی..... ٩٦

جدول (٥-٥) : نتایج آزمون آماری ٩٧

جدول (٥-٦) : نتایج میانگین و انحراف معیار کسر پراکندگی ٩٨

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

فهرست اشکال

شکل (۲-۱) : نحوهٔ انتشار فوتونهای منشأ گرفته از یک حجم ۱۶

شکل (۲-۲) : بیناب انرژی Tc^{99-m} ۱۷

شکل (۲-۳) : نحوهٔ محاسبهٔ قدرت تفکیک انرژی ۲۰

شکل (۳-۱) : موقعیت پنجره های انرژی پراکنده و فوتوپیک

در روش های DEW و TEW ۳۱

شکل (۳-۲) : موقعیت پنجره های انرژی اصلی و فرعی در روش TEW ٤٤

شکل (۳-۳) : طیف انرژی مربوط به روش DEW ٤٦

شکل (٤-۱) : بیناب انرژی بکار رفته برای تعیین قدرت تفکیک انرژی ٦۰

شکل (٤-۲) : فانتوم پراکندگی مورد استفاده ٦۲

شکل (٤-۳) : نمایش نرم افزار پردازشی شمارهٔ ۲ ..... ٦٥

شکل (٥-۱- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۷۷

شکل (٥-۲- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۷۹

شکل (٥-۳- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۸۱

شکل (٥-٤- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۸۳

شکل (٥-٥- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۸٥

شکل (٥-٦- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۸۷

شکل (٥-۷- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۸۹

شکل (٥-۸- الف- ب- ج) : منحنی های بیناب انرژی در دو حالت و تفاضل آنها ۹۱

فصل اول

مقدمه