

# بررسی پرتوگیری شغلی مراکز پزشکی استان گیلان

\* دکتر سیدمحمد متولی (PhD) - امیرمحمد برهان آزاد (PhD Stu)<sup>۱</sup>

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: گروه فیزیک هسته‌ای، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر

پست الکترونیک: motavali@umz.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۳/۲۷

## چکیده

مقدمه: یکی از پیامدهای خطرناک پرتوگیری‌ها برای دزهای کم و بلندمدت چه با بروز بدخیمی باشد که ممکن است پس از پرتوگیری اولیه آشکار شود. با توجه به این که نزدیک ۶۰۰ نفر در مراکز پزشکی استان گیلان به عنوان پرتوکار مشغول به کار هستند، ارزیابی پرتوگیری شغلی آنها موجب برآورد ریسک شغلی این افراد را فراهم می‌آورد که اهمیت زیادی بویژه در بهداشت شغلی آنها دارد.

هدف: برآورد میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی کار با پرتو در استان گیلان در مدت سه سال (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰) و سنجیدن آن با مقادیر جهانی مواد و روش‌ها: پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی کار با پرتوها در استان گیلان بر اساس نوع مراکز کاری خود به سه گروه RT، NM، DR تقسیم و دز موثر آنها طی ۱۸ دوره دزیمتری دو ماهه در مدت سه سال اندازه‌گیری شد. در این پژوهش اندازه‌گیری از نتایج دزیمتری فیلم بچ مراکز استخراج شد. در روش دزیمتری فیلم بچ پرتوکاران طی هر دوره دزیمتری، در محیط کار، فیلم‌های ویژه‌ای را که داخل بچ قرار دارد بر سینه نصب می‌کنند. امکان دزیمتری پرتوهای X و  $\gamma$  در محدوده انرژی ۱۰ keV تا ۳ MeV و برای پرتوهای  $\beta$  در محدوده ۲۰۰ keV تا ۲/۵ MeV وجود دارد. در نهایت فیلم‌های پرتو دیده پس از طی فرآیند ظهور و ثبوت، دانسیتمتری شده تا میزان پرتوگیری مشخص شود سپس داده‌ها با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج: مقدار میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران طی سه سال بررسی، در گروه‌های پزشکی هسته‌ای، رادیوتراپی و رادیولوژی به ترتیب ۰/۷۵ mSv، ۰/۱۸ mSv و ۰/۰۶ mSv برآورد گردید. بین مقادیر بدست آمده در گروه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: به علت نوع فعالیت پرتویی، ریسک شغلی پرتوکاران شاغل در گروه‌های رادیولوژی، رادیوتراپی و پزشکی هسته‌ای به ترتیب افزایش می‌یابد. البته در مقایسه با مقادیر جهانی، به لحاظ حفاظت در برابر پرتوها، وضعیت پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی کار با پرتوها در استان گیلان مطلوب ارزیابی می‌شود.

کلید واژه‌ها: دزیمتری فیلم / پزشکی هسته‌ای / رادیوتراپی / رادیولوژی

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دوره بیست و دوم شماره ۸۸، صفحات: ۴۸-۴۱

## مقدمه

بین‌المللی کار (ILO) نیز استفاده شده است (۲). کمیته علمی تاثیر پرتوهای سازمان ملل متحد (UNSCEAR) همه ساله بررسی‌هایی بر مقادیر منتشر شده میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران و شیوه توزیع آن در کشورهای مختلف انجام داده و نتایج آنرا منتشر می‌کند که بواسطه آن روش‌های مختلفی برای کاهش پرتوگیری شغلی ارائه می‌شود. این روش‌ها معمولاً شامل اصلاح قانون و دستورکار، ارتقای آموزش پرتوکاران و استفاده از تکنولوژی‌های تازه است (۳). یکی از قشرهای پر تعدادی که در معرض پرتوگیری شغلی قرار دارند متخصصان، پزشکان، کارشناسان و تکنسین‌های مراکز پزشکی

هنگامی که پرتوهای ایکس، گاما و ذرات یونیزه‌کننده با بدن انسان برخورد می‌کنند آثار مختلفی از تغییر بسیار جزئی در موقعیت و شکل مولکول‌ها تا یونیزه کردن آنها ایجاد می‌کنند. وقتی انرژی منتقل شده بواسطه پرتوها به سلول‌های جاندار به حد کافی زیاد باشد، تخریب‌های بیولوژی در آنها ایجاد می‌شود (۱). دز موثر کمیته است که بروز آثار قطعی پرتوها نظیر سوختگی، آب مروارید، نازایی یا احتمال بروز انواع بدخیمی‌ها و واپس‌افتادگی‌های ذهنی و جسمی در نسل‌های آینده را پیش‌بینی می‌کند. پرتوگیری شغلی به مفهوم پرتوگیری کارکنان در مراکز کار با منابع پرتو است که بواسطه سازمان

می‌کند. مقاله‌های فراوانی با جستار بررسی پرتوگیری شغلی در کشورهای مختلف دنیا به چاپ رسیده است (۷-۱۰). این مقاله به نوعی ادامه بررسی‌های انجام شده در مرجع (۱۱) است.

### مواد و روش‌ها

بر پایه رهنمود کمیته جهانی حفاظت در برابر اشعه (ICRP) آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (۱۳ و ۱۲) و استاندارد ملی ایران به شماره ۷۷۵۱ (۱۴) میانگین دز موثر در پنج سال پیاپی نباید از ۲۰ میلی‌سیورت در سال بیشتر باشد. در عمل اندازه‌گیری دز موثر بسیار دشوار است. لذا کمسیون بین‌المللی کمیت‌ها و یکاهای پرتوی، کمیت کاربردی دز معادل فردی  $H(d)$  را برای هدف‌های دزیمتری تعریف کرده که عبارت است از دز معادل در عمق  $d$  میلی‌متر از سطح پوست. مقدار  $H(10)$  یعنی دز معادل در عمق ۱۰ میلی‌متری از سطح پوست را می‌توان با حدود دز تعیین شده برای پرتوکاران مقایسه کرد (۱۶، ۱۵ و ۱۷). لذا نتایج فیلم بچ برای مونیاتور فردی نیز بر حسب  $H(10)$  بیان می‌شود. در ایران، رعایت ضوابط نام‌برده پی‌درپی توسط سازمان انرژی اتمی ایران کنترل می‌شود. فیلم‌ها، هر دو ماه یک بار، توسط شرکت ارائه‌دهنده خدمات فیلم بچ، برای پرتوکاران هر مرکز همراه با یک فیلم اضافی با عنوان فیلم کنترل که برای حذف اثر شرایط محیط کار مورد استفاده قرار می‌گیرد فرستاده می‌شود و مسئول فیزیک بهداشت مرکز فیلم کنترل را بدون بچ در محیطی دور از تابش پرتوها نگهداری کرده و سایر فیلم‌ها را در بچ قرار و تحویل پرتوکاران می‌دهد. فیلم بچ روی سینه و در صورت استفاده از روپوش سربی زیر آن نصب می‌شود. فیلم‌های استفاده شده و فیلم کنترل پس از دریافت فیلم‌های نوبت جدید با پست به ارائه‌دهنده خدمات فیلم بچ بازگردانده داده می‌شود. در این مرحله فیلم‌ها همراه با یک سری فیلم کالیبراسیون به‌طور همزمان ظاهر می‌شوند. فیلم‌های کالیبراسیون طبق دستورالعمل ارزیابی دز تهیه و برای ترسیم منحنی‌های دز بر حسب دانسیته نوری استفاده می‌شوند (۱۸ و ۱۹). سپس، فیلم‌های ظاهر شده دانسیتومتری و نتایج اندازه‌گیری فیلم‌های پرتوکاران و فیلم کنترل (برای حذف دز زمینه) برای تطبیق

کار با پرتو (تشخیصی، مداخله‌ای و درمانی) هستند که از آن جمله می‌توان به افراد شاغل در مراکز رادیولوژی، پزشکی هسته‌ای و رادیوتراپی اشاره کرد. تعداد این افراد در استان گیلان بیش از ۶۰۰ نفر است. برای اندازه‌گیری دز پرتوکاران ابزارهای گوناگونی وجود دارد که در بین آنها دزیمترهای ترمولومینسانس (TLD) و فیلم بچ بیشترین کاربرد را دارند. برپایه دستور کارهای سازمان انرژی اتمی ایران و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی هر پرتوکار موظف است دست‌کم یک دزیمتر فردی خواندن غیرمستقیم از انواع فیلم بچ یا ترمولومینسانس داشته باشد (۶-۴). در ایران همه مراکز پزشکی کار با پرتوها برای مونیاتور فردی از فیلم بچ استفاده می‌کنند.

تاریخچه ارائه خدمات فیلم بچ در ایران به سال ۱۳۴۹ شمسی باز می‌گردد که در آن هنگام آزمایشگاهی در دانشگاه تهران وظیفه ارائه خدمت به ۴ مرکز پزشکی هسته‌ای را بر عهده داشت. پس از تصویب قانون انرژی اتمی ایران، وظیفه ارائه خدمات فیلم بچ به سازمان انرژی اتمی ایران واگذار شد و بسرعت تعداد پرتوکاران زیر پوشش فیلم بچ افزایش یافت. در سال ۱۳۸۷ شمسی مجوز ارائه این خدمات از طرف امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران به بخش‌های خصوصی واگذار شد.

هدف از این پژوهش تعیین وضعیت کلی حفاظت در برابر پرتوها و ایمنی پرتوکاران مراکز پزشکی در استان گیلان با بررسی دز تمام بدن و استفاده از نتایج دزیمتری فیلم بچ در بازه سه ساله (از ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰) است. به این منظور نتایج دزیمتری پرتوکاران در همه بخش‌های پزشکی (اعم از دولتی و خصوصی) در سه گروه جمع‌آوری، تحلیل و مقایسه شد که گروه اول شامل مراکز رادیولوژی دیجیتال، آنالوگ، آنژیوگرافی و سی‌تی‌اسکن (DR)، گروه دوم مراکز پرتودرمانی (RT) و گروه سوم مراکز پزشکی هسته‌ای (NM) بودند. نتایج این مقاله علاوه بر تعیین ریسک شغلی افراد نامبرده با جداسازی نوع فعالیت پرتویی، کیفیت اجرای ضوابط حفاظت در برابر اشعه در استان گیلان را نیز مشخص

روش‌های آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار "SPSS 19" استفاده شد. در این پژوهش جهت بررسی میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران استان گیلان از آمار توصیفی و برای مقایسه میانگین دز موثر سالانه بین گروه‌های مختلف از آزمون آنوا استفاده شده است هم‌چنین برای مقایسه مقادیر میانگین دز موثر با مقیاس جهانی از آزمون *t-Student* استفاده شده است. مقایسه مقادیر میانگین دز در شهرهای مختلف استان گیلان نیز توسط آزمون فریدمن انجام شده است.

### نتایج

تحلیل بر نتایج دزیمتری ۸۵ مرکز پزشکی کار با پرتوها با حدود ۸۰۰۰ فیلم بچ از ابتدای فروردین ۱۳۸۸ تا انتهای اسفند ۱۳۹۰ (سه سال) شامل ۱۸ دوره دزیمتری (شش دوره در هر سال) بر تمام پرتوکاران مجاز (که مشترک خدمات فیلم بچ بوده‌اند) در استان گیلان انجام شد. حاصل جمع دز موثر شش دوره دزیمتری هر پرتوکار در هر سال به عنوان دز موثر سالانه آن پرتوکار مدنظر قرار گرفت. نزدیک ۷۸ درصد مقادیر دز موثر سالانه پرتوکاران کمتر از MDL و بیشترین مقدار آن مربوط به یکی از پرتوکاران شاغل در یک مرکز رادیولوژی تشخیصی در شهر رشت در دوره دزیمتری مهر و آبان ۱۳۸۹ به مقدار ۷/۹۲ mSv بود.

برروی منحنی‌های کالیبراسیون به رایانه منتقل شده، مقدار Hp(10) را برای هر پرتوکار مشخص می‌کند. این نتایج همواره با معیارهای درستی دزیمتری فردی که توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی ارائه شده، تطابق دارد (۲۰). سپس، نتایج در فرمت‌های گزارش دزیمتری به مراکز ارسال و یک نسخه از آن بایگانی می‌شود. در مواردی که پرتوگیری بیش از آستانه بررسی (مقداری است که برای مقادیر بیش از آن باید بررسی لازم شود (۶)) باشد، به سازمان انرژی اتمی کشور گزارش می‌شود و پس از گرفتن تأییدیه در مورد صحت پرتوگیری نتیجه ثبت می‌شود. فیلم‌های مورد استفاده برای دزیمتری در این پژوهش از نوع FOMA PMF بود. در هر بسته فیلم FOMA، دو عدد فیلم، یکی با حساسیت کم، مدل FOMA DF2 و دیگری با حساسیت زیاد، مدل FOMA DF10 قرار دارد. از این فیلم‌ها برای دزیمتری پرتوهای ایکس، گاما و بتا در محدوده دزهای بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۵ mSv استفاده می‌شود (۲۱). فیلم FOMA DF10 دانه‌بندی درشت و سریع و فیلم FOMA DF2 دانه‌بندی ریز و سرعت کند دارد و ویژه مواقع اضطراری است. کمینه مقدار قابل تشخیص (MDL) این نوع فیلم‌ها ۰/۰۵ mSv است. بر اساس جدول‌های منتشر شده کمیته علمی تاثیر پرتوهای سازمان ملل متحد (UNSCEAR-Annex E-Table 2) دز ثبت شده بیشتر کشورها برای مقادیر کمتر از MDL، صفر است (۳). لذا در این تحقیق نیز از همین قاعده پیروی شده است.

جدول ۱. مقادیر فراوانی و میانگین دز موثر سالانه

گروه	سال	تمام پرتوکاران		پرتوکاران با پرتوگیری بیش از MDL	
		فراوانی در سه سال (SD)	میانگین دز موثر سالانه (SD)*	فراوانی در سه سال (SD)	میانگین دز موثر سالانه (SD)*
NM	۱۳۸۸	۴۸	۱/۰۵ (۱/۵۰)	۳۵	۱/۴۴ (۱/۵۹)
	۱۳۸۹	۶۵	۰/۵۰ (۰/۷۴)	۴۴	۰/۷۴ (۰/۷۹)
	۱۳۹۰	۷۰	۰/۷۶ (۰/۹۶)	۵۶	۰/۹۶ (۰/۹۸)
RT	۱۳۸۸	۵۳	۰/۰۷ (۰/۳۶)	۶	۰/۶۰ (۰/۵۴)
	۱۳۸۹	۵۶	۰/۱۴ (۰/۴۸)	۶	۱/۳۴ (۰/۷۵)
	۱۳۹۰	۵۶	۰/۳۱ (۱/۲۳)	۹	۱/۹۵ (۲/۴۹)
DR	۱۳۸۸	۴۸۹	۰/۰۴ (۰/۲۴)	۵۴	۰/۳۵ (۰/۶۳)
	۱۳۸۹	۴۸۵	۰/۱۰ (۰/۵۹)	۵۸	۰/۸۰ (۱/۵۳)
	۱۳۹۰	۴۸۱	۰/۰۴ (۰/۲۴)	۵۲	۰/۳۵ (۰/۶۷)

\* مقادیر میانگین دز بر حسب mSv درج شده است

DR: مراکز رادیولوژی دیجیتال، آنالوگ، آنژیوگرافی و سی‌تی‌اسکن

RT: مراکز پرتودرمانی

NM: مراکز پزشکی هسته‌ای

بیش از MDL داشته‌اند. این درحالی است که در گروه‌های RT و DR به ترتیب حدود ۱۳ و ۹ درصد پرتوکاران، پرتوگیری بیش از MDL داشته‌اند.

جدول ۲. مقایسه اختلاف بین گروه‌های مختلف توسط آزمون آنوا

گروه	سطح معنی‌داری
DR	RT ۰/۰۰۸
	NM ۰/۰۰۰
RT	DR ۰/۰۰۸
	NM ۰/۰۰۰
NM	DR ۰/۰۰۰
	RT ۰/۰۰۰

DR: مراکز رادیولوژی دیجیتال، آنالوگ، آنژیوگرافی و سی‌تی‌اسکن

RT: مراکز پرتودرمانی

NM: مراکز پزشکی هسته‌ای

در جدول ۲ مقادیر میانگین دز سالانه بین گروه‌های مختلف در بخش "تمام پرتوکاران" با هم مقایسه شده‌اند. با توجه به سطح معنی‌داری آزمون آنوا (که کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد)، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر میانگین دز موثر سالانه در گروه‌های مختلف بدست آمد.

در جدول ۳ میانگین تعداد پرتوکاران و میانگین دز موثر سالانه آنها در سه سال بررسی به تفکیک شهرهای مختلف استان گیلان (به ترتیب حروف الفبا) درج شده است. شهرهای رشت و لوشان به ترتیب با ۴۷ و ۰/۳۳ درصد بیشترین و کمترین تعداد پرتوکار را در خود جای داده‌اند. بیشترین مقدار میانگین دز سالانه مربوط به رودسر با mSv ۰/۹۷ و کمترین مقدار مربوط به شهرهای آستارا و صومعه‌سرا با مقدار صفر بوده است (مقادیر کوچک‌تر از MDL معادل صفر در نظر گرفته شده‌اند). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سطح معنی‌داری آزمون فریدمن ۰/۰۱ بدست آمده که به مفهوم اختلاف معنی‌دار بین مقادیر میانگین دز موثر سالانه در شهرهای مختلف استان است.

در جدول ۴ یافته‌های این مطالعه با مقادیر جهانی (۳) مقایسه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در بخش "تمام پرتوکاران" مقادیر میانگین برآورد شده در گروه‌های RT و DR با مقادیر جهانی اختلاف معنی‌داری دارد (سطح معنی‌داری در آزمون آماری t-Student کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است). اما برای گروه NM اختلاف میانگین دز موثر

بر مبنای جداول نشریه کمیته علمی تاثیر پرتوهای سازمان ملل متحد (UNSCEAR) و برای توانایی مقایسه با مقادیر جهانی، تحلیل بر تعداد پرتوکاران و میانگین دز موثر سالانه، در دو بخش "تمام پرتوکاران" و "پرتوکاران با پرتوگیری بیش از MDL"، انجام شد (۳).

اطلاعات مقادیر فراوانی، میانگین دز موثر در هر سال (سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰) و میانگین دز موثر سالانه در بازه سه ساله در دو بخش نام‌برده و در جدول ۱ درج شده است. در بخش "تمام پرتوکاران" در گروه‌های RT و NM طی سال‌های بررسی با افزایش تعداد پرتوکاران روبرو بوده‌ایم. این افزایش در گروه NM حدود ۴۵ درصد و در گروه RT تنها نزدیک ۶ درصد بوده است. حال آن‌که تعداد پرتوکاران گروه DR کاهش ۱/۵ درصد داشته است. به‌طور میانگین از ۶۰۱ پرتوکار استان گیلان حدود ۸۱ درصد در گروه DR، ۱۰ درصد در NM و ۹ درصد در گروه RT مشغول به کار با پرتوها هستند. میانگین دز موثر سالانه در گروه NM با کاهش چشمگیر از مقدار ۱/۰۵ mSv در سال ۱۳۸۸ به ۰/۵۰ mSv در سال ۱۳۸۹ و با افزایش حدود ۵۰ درصدی در سال ۱۳۹۰ به ۰/۷۶ mSv رسیده است. در گروه RT افزایش پیوسته مقادیر میانگین دز موثر سالانه را از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ شاهد بودیم. میانگین دز موثر سالانه در گروه DR از مقدار ۰/۰۴ mSv در سال ۱۳۸۸ با افزایش ۲/۵ برابری در سال ۱۳۸۹ و سپس با همین مقدار کاهش در سال ۱۳۹۰ همراه بوده است. بیشترین مقدار میانگین دز موثر سالانه طی سه سال، مربوط به گروه NM با ۰/۷۵ mSv بوده است. این میانگین در گروه‌های RT و DR به ترتیب ۰/۱۸ mSv و ۰/۰۶ mSv برآورد گردید.

همانگونه که در بخش "پرتوکاران با پرتوگیری بیش از MDL" از جدول ۱ دیده می‌شود، نرخ تغییر تعداد پرتوکارانی که پرتوگیری بیش از MDL داشته‌اند، در گروه‌های NM و RT با افزایش روبرو بوده است. در گروه DR این تعداد در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ افزایش داشته و در نهایت در سال ۱۳۹۰ با ۶ نفر کاهش به مقداری کمتر از سال اول بررسی (۱۳۸۸) رسیده است. همانگونه که از جدول ۱ برداشت می‌شود، نزدیک ۷۴ درصد پرتوکاران گروه NM پرتوگیری

سالانه با مقدار جهانی بصورت معنی‌داری دیده نشد. با پرتوگیری بیش از MDL" با مقادیر جهانی نیز اختلاف هم‌چنین، در مقایسه مقادیر بدست آمده برای بخش "پرتوکاران معنی‌دار بدست نیامد.

جدول ۳. مقادیر میانگین دز موثر برای شهرهای مختلف در کلیه گروه‌ها و مقایسه آنها طی سه سال بررسی

شهر	تمام پرتوکاران		سطح معنی‌داری	آمارکای دو فریدمن
	فراوانی (SD) *	میانگین دز موثر (SD) *		
آستارا	۶/۰۰ (۰/۰۰)	۰/۰۰ (۰/۰۰)	۰/۰۱	۲۶/۱۱
آستانه اشرفیه	۶۲/۳۳ (۱۱/۱۵)	۰/۰۱ (۰/۰۲)		
بندر انزلی	۴۷/۳۳ (۳/۶۸)	۰/۳۶ (۰/۷۶)		
تالش	۱۰/۶۷ (۰/۴۷)	۰/۴۵ (۰/۵۹)		
رشت	۲۸۳/۰۰ (۹/۰۹)	۰/۰۷ (۰/۴۰)		
رودبار	۴۷/۳۳ (۱/۷۰)	۰/۲۰ (۰/۸۵)		
رودسر	۲۲/۰۰ (۵/۷۲)	۰/۹۷ (۱/۴۴)		
صومعه سرا	۱۷/۳۳ (۱/۲۵)	۰/۰۰ (۰/۰۰)		
فومن	۴۰/۶۷ (۰/۴۷)	۰/۲۵ (۰/۸۷)		
لاهیجان	۳۳/۰۰ (۰/۸۲)	۰/۰۶ (۰/۲۳)		
لنگرود	۷/۰۰ (۰/۰۰)	۰/۰۱ (۰/۰۳)		
لوشان	۲/۰۰ (۱/۴۱)	۰/۰۳ (۰/۰۴)		
منجیل	۲۲/۳۳ (۲/۰۵)	۰/۰۳ (۰/۰۸)		

\* مقادیر میانگین دز بر حسب mSv درج شده است.

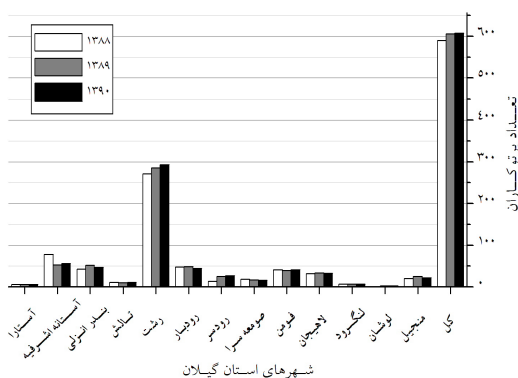
جدول ۴. نتایج آزمون t-Student، مقایسه میانگین کل با مقادیر جهانی در دو گروه پرتوکاران

گروه	گیلان		جهان		سطح معنی‌داری
	میانگین دز موثر سالانه برای تمام پرتوکاران *	میانگین دز موثر سالانه برای پرتوکاران با پرتوگیری بیش از MDL *	گیلان	جهان	
NM	۰/۷۹	۰/۸۲۳	۱/۰۱	۱/۴۱	۰/۷۹۵
RT	۰/۱۸	۰/۰۵	۱/۳۹	۱/۳۳	۰/۲۴۸
DR	۰/۰۶	۰/۵۰	۰/۵۱	۱/۳۴	۰/۲۴۴

\* مقادیر میانگین دز بر حسب mSv درج شده است.

NM: مراکز پزشکی هسته‌ای RT: مراکز پرتودرمانی DR: مراکز رادیولوژی دیجیتال، آنالوگ، آنژیوگرافی و سی‌تی‌اسکن

سالانه گروه NM از دو گروه دیگر (RT و DR) بیشتر می‌باشد. (بین مقادیر میانگین دز موثر سالانه اختلاف معنی‌دار وجود دارد).



شکل ۱. نحوه توزیع پرتوکاران در شهرهای مختلف استان گیلان

نحوه توزیع پرتوکاران به تفکیک سال‌های بررسی در شهرهای مختلف استان گیلان در شکل ۱ نشان داده شده است. تعداد پرتوکاران در شهرهای مختلف استان گیلان غیر از رشت، طی سه سال تغییر جزئی داشته و تعداد پرتوکاران آن با نرخ کمتر از ۵ درصد در سال در حال افزایش بوده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش برای برآورد میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی استان گیلان در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ انجام شد. به‌طورکلی و با توجه به بیشینه مقدار بدست آمده برای دز موثر سالانه، هیچ‌گونه پرتوگیری بیش از حد مجاز یافت نشد. برپایه یافته‌های این مطالعه میانگین دز موثر

کار با پرتوها نسبت به مقادیر جهانی (۳) در وضعیت دلخواه قرار دارد. معمولاً عواملی نظیر سطح آموزش حفاظت در برابر اشعه پرتوکاران، استفاده از روش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف، وضعیت گردآوری قوانین و دستورکارهای حفاظت در برابر اشعه در کشورهای مختلف می‌تواند در کاهش یا افزایش پرتوگیری شغلی نقش برجسته‌ای داشته باشد. به نظر می‌رسد ریشه‌ای‌ترین علت اختلاف معنی‌دار بین میانگین دز موثر سالانه در گروه‌های DR و RT در استان گیلان در مقایسه با مقادیر جهانی استفاده از ورق‌های سربی به عنوان حفاظ در دیواره‌های مراکز پزشکی کار با پرتو بویژه مراکز رادیولوژی تشخیصی باشد. هر چند که طبق دستورالعمل قواعد کار با پرتو در مراکز پرتو تشخیصی و پرتودرمانی (۲۳ و ۲۴) در ایران، اتاق کنترل باید به گونه‌ای ساخته شود که حد دز سالانه پرتوکاران رعایت شود. دیواره‌های اتاق کنترل تقریباً همیشه سرب‌کوبی می‌شود به طوری که خصوصاً در مراکز رادیولوژی میزان دز در داخل اتاق کنترل تا حدی بیش از مقادیر مجاز کاهش پیدا می‌کند. این مساله در مراکز رادیولوژی که تقریباً به لحاظ تعداد، بیشترین پرتوکار را در سطح استان دارد، کاهش چشمگیر پرتوگیری شغلی را ایجاد می‌کند.

در نهایت پیشنهاد می‌شود این پژوهش در دیگر استان‌ها و سایر مشاغل نظیر پرتوکاران شاغل در مراکز صنعتی و پژوهشی کار با پرتو نیز انجام شود تا مقادیر میانگین دز موثر سالانه پرتوکاران با دقت بالاتری در سطح کل کشور در مشاغل مختلف به عنوان معیاری دقیق برای ارتقای احتمالی قوانین جاری و نظام آموزش حفاظت در برابر اشعه برآورد شود.

**تشکر و قدردانی:** بدینوسیله نویسندگان این مقاله، از جناب آقای مهندس سیامک برهان آزاد به خاطر نظرات ارزشمندشان، نهایت قدردانی را دارند.

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

این نتیجه بخردانه به نظر می‌رسد زیرا در گروه پزشکی هسته‌ای معمولاً ده‌ها گیگابکرل از رادیونوکلیدها نظیر رادیو ایزوتوپ‌های  $^{131}\text{I}$ ،  $^{32}\text{P}$ ،  $^{67}\text{Ga}$ ،  $^{51}\text{Cr}$ ،  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  و ... برای تزریق به بیمار با دست جابجا می‌شوند. هر چند که با در نظر گرفتن جنبه‌های ایمنی و دستورکارهای حفاظت در برابر اشعه می‌توان از میزان پرتوگیری کاست اما چون پرتوکاران حین تزریق یا تنظیم موقعیت بیمار و دوربین گاما بیشتر ناچارند نزدیک بیمار حضور داشته باشند، معمولاً فرآیند تصویربرداری در پزشکی هسته‌ای بیشترین سهم پرتوگیری شغلی را در پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی کار با پرتوها داراست (۲۲). در مراکز گروه RT معمولاً یک دستگاه درمانی با انرژی بالا که از نوع کبالت-۶۰ یا شتاب‌دهنده خطی است، وجود دارد. انرژی پرتوهای خروجی این دستگاه‌ها گاهی تا چندین برابر انرژی پرتوهای خروجی سازوبرگ مورد استفاده در مراکز گروه DR می‌رسد. البته، معمولاً در مراکز گروه RT این امکان وجود دارد که پرتوکاران در زمان پرتودهی کاملاً در منطقه ایمن به لحاظ میزان پرتوگیری قرار داشته و نیاز به تماس مستقیم با مواد پرتوزا نداشته باشند لذا به نظر می‌رسد مقدار برآورد شده برای میانگین دز موثر سالانه گروه RT (که از گروه DR بیشتر و از گروه NM کمتر بود) منطقی باشد.

اختلاف معنی‌دار بین مقادیر میانگین دز موثر سالانه در شهرهای مختلف استان گیلان را می‌توان با نوع مراکز شهرها مرتبط دانست. به عنوان مثال در شهرهای آستارا و صومعه‌سرا که کمترین میزان میانگین دز موثر سالانه را داشتند، مراکز پزشکی هسته‌ای وجود ندارد و کم‌وبیش سهم عمده مقدار میانگین دز موثر سالانه شهر رودسر مربوط به پرتوکاران شاغل در گروه NM است. از دیگر علل اختلاف در میزان پرتوگیری شغلی می‌توان به تعداد تصویربرداری که توسط هر پرتوکار در سال انجام می‌شود اشاره کرد که آن هم می‌تواند با نسبت تعداد پرتوکاران به جمعیت شهر مرتبط باشد.

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که وضعیت استان گیلان به لحاظ پرتوگیری شغلی پرتوکاران شاغل در مراکز پزشکی

## منابع

1. Khorasani Z. Esmaeili DR. Introduction to Health Physics. Tehran; Sabz asiaU, 1998. [Text in Persian]

2. ILO. International Labor Office (ILO) radiation Protection of Workers (Ionizing Radiation) and ILO

- Code of Practice. Geneva; ILO, 1987.
3. United Nation Scientific Committee on Applied Radiation (UNSCEAR). Occupational Radiation Doses. UNSCEAR Report 20 Vienna; UNSCEAR, 2000
  4. License Requirements for Diagnostic Radiology. Atomic Energy Organization of Iran. Nuclear Safety and Radiation Protection Division. 2005 May. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd19-4ab3-b1dd-d5a7a92a9e82> [Text in Persian]
  5. License Requirements for Radiotherapy. Atomic Energy Organization of Iran. Nuclear Safety and Radiation Protection Division. 2008 August. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd19-4ab3-b1dd-d5a7a92a9e82> [Text in Persian]
  6. License Requirements for Nuclear Medicine. Atomic Energy Organization of Iran. Nuclear Safety and Radiation Protection Division. 2008 August. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd194-ab3-b1dd-d5a7a92a9e82>. [Text in Persian]
  7. Weizhang Wu, Zhang Wenyi, Cheng Ronglin, Zhang Liang'an. Occupational Exposures of Chinese Medical Radiation workers in 1986–2000. *Radiat Prot Dosim* 2006; 117(4), 440–443.
  8. Valuckas KP, Atkocius V, Samerdokiene V. Occupational Exposure of Medical Radiation Workers in Lithuania, 1991–2003. *Acta Med Lituonica* 2007; 14(3), 155–159.
  9. Colgan PA, Curriuan L, Fenton D. An Assessment of Annual whole-body Occupational Radiation Exposure in Ireland (1996–2005). *Radiat Prot Dosim* 2008; 128, 12–20
  10. Hasford F, Owusu-Banahene J, Amoako JK, Otoo F, Darko EO, Emi-Reynolds G, Yeboah J, Arwui CC, Adu S. Assessment of Annual Whole-body Occupational Radiation Exposure in Medical Practice in Ghana (2000–2009). *Radiat Prot Dosim* 2012; 149(4): 431–437.
  11. Sadre Momtaz AR, Ghasemi Nezhad Z. Study of the Workers Absorbed Dose on the Basis of their Organizational Post in Three Nuclear Medicine Clinics in Guilan Province. *Journal of Guilan University of Medical Sciences* 2012; 81(21): 53–61.
  12. IAEA. Safety Standards. Safety Series No 115. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for Safety of Radiation Sources. 1994.
  13. ICRP. 1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). ICRP Publication No. 60 Newyork; Pergamon, 1991.
  14. Protection Against Ionizing Radiation and The Safety of Radiation Sources – Basic standards. Institute of Standards and Industrial Research of IRAN. No 7751. First Edition. 2005 Jun. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd194-ab3-b1dd-d5a7a92a9e82> [Text in Persian]
  15. International Atomic Energy Agency. International Labour Office. Occupational Radiation Protection. Safety Standards Series No. RS-G-1.1. Vienna; IAEA, 1999.
  16. International Commission On Radiation Units And Measurements. Measurement of Dose Equivalents Resulting from External Photon and Electron Radiations. Report No. 47. ICRU. Vienna; IAEA: 1992.
  17. International Commission on Radiation Units and Measurements. Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry. Report No. 51. ICRU. Bethesda. MD (1993).
  18. International Atomic Energy Agency. Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments. Safety Reports Series No 16. Vienna; IAEA, 1999.
  19. International Organization For Standardization. X and Gamma Reference Radiations for Calibrating Dosimeters and Doserate Meters and for Determining Their Response as a Function of Photon Energy. ISO 4037 Geneva; International Organization for Standardization: 2004.
  20. International Atomic Energy Agency. International Labour Office. Assessment of Occupational Exposure Due to External Sources of Radiation. Safety Standards Series No. RS-G-1.3. Vienna; IAEA, 1999.
  21. Film for personal dosimetry. FOMA. Materials for medical use 501 04 Hradec Králové, BOHEMIA spol. s r.o. Czech Republic; FOMA: 2013. Available From: URL: <http://www.foma.cz/en/pmf>.
  22. Barrall RC, Smith I. Personnel Radiation Exposure and Protection from Tc-99m Radiations. Ln: Biophysical Aspects of the Medical Use of Technetium-99m (Kereiakes JG, Corey KR). AAPM Monograph No. 1; New York, American Institute of Physics, 1976.
  23. Rules of Working with Radiation in Diagnostic Radiology Centers. Atomic Energy Organization of Iran. Nuclear Safety and Radiation Protection Division. 2005 June. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd194-ab3-b1dd-d5a7a92a9e82> [Text in Persian]
  24. Rules of Working with Radiation in Radiotherapy Centers. Atomic Energy Organization of Iran. Nuclear Safety and Radiation Protection Division. 2005 May. Available From: URL: <http://www.aeoi.org.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=bb759579-dd194-ab3-b1dd-d5a7a92a9e82> [Text in Persian]

# Study of Occupational Exposure of Medical Centers in Guilan Province

\*Motevalli S.M. (PhD)<sup>1</sup>- Borhanazad A.M. (PhD Stu)<sup>1</sup>

\*Corresponding Address: Department of Nuclear Physics, Faculty of Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

Email: motavali@umz.ac.ir

Received: 11 /Nov/2012 Accepted : 17 /Jun/2013

## Abstract

**Introduction:** Being irradiated by low level radiations for a long time, could have stochastic effects such as cancer on human body. With regard to the fact that 500 employees are working as radiation workers for medical centers in Guilan province; hence, studying about their occupational exposure can disclose the occupational risks which might be very serious, especially from health viewpoint.

**Objectives:** Assessment of the average annual effective dose for radiation workers of medical centers in Guilan province from March 2009 to March 2011.

**Materials and Methods:** Radiation workers are divided into three different categories: nuclear medicine, radiotherapy and radiology. Effective doses of them were measured and evaluated for 18 periods of two months lasting three consecutive years. The measurement device was film badge dosimeter. Film badge usually is mounted on the chest area for a period of two months. The detectable energy range of film badge for X-ray and Gamma radiation is 10 keV to 3 MeV and for Beta radiation is 200 keV to 2.5 MeV. After this period, the film badge was sent to the laboratory for development process and amount of exposure. The collected data were then analyzed by SPSS.

**Results:** The average effective annual dose for radiation workers of nuclear medicine, radiotherapy and radiology was calculated to be 0.75, 0.18 and 0.06 mSv, respectively. Significant differences were detected between average annual effective doses in different groups.

**Conclusion:** Occupational risk with the highest amount of exposure, was for nuclear medicine groups and with the least amount for radiology groups. However, in comparison with the world data, radiation protection status in Guilan province is reasonable.

**Conflict of interest: non declared**

**Key words:** Film Dosimetry/ Nuclear Medicine/ Radiotherapy/ Radiology

Journal of Guilan University of Medical Sciences, No: 88, Pages: 41- 48

**Please cite this article as:** Motevalli SM, Borhanazad AM. Study of Occupational Exposure of Medical Centers in Guilan Province. J of Guilan University of Med Sci 2013; 22 (88 ):41-48. [Text in Persian]