

## ارزیابی ضرورت به کارگیری دزیمتر فردی در رادیولوژی دندان

فریدون میانجی<sup>۱\*</sup>، فریبا قشلاقی<sup>۲</sup>، مجید دارابی<sup>۲</sup> و سید جواد حسینی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> سازمان انرژی اتمی ایران، نظام ایمنی هسته‌ای کشور، تهران، تهران، ایران.

\* تهران، سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، کد پستی: ۱۴۳۹۹۵۱۱۱۳

پست الکترونیکی: fmianji@aeoi.org.ir

### چکیده

پایین بودن دز ثبتی به وسیله دزیمتر فردی (در ایران فیلم بچ) بیشتر پرتوکاران رادیولوژی دندان، در مواردی این تردید را در برخی کاربران ایجاد کرده است که روش دزیمتری به کاررفته درست نیست. از دیگر سو، گزارش‌هایی هرچند کم‌شمار از پرتوگیری‌های شغلی نسبتاً قابل توجه، در رادیولوژی دندان وجود دارد. این دو وضعیت متضاد، انجام یک بررسی آماری و تحلیلی در راستای تعیین سطح دز مؤثر دریافتی در این کاربرد پرتوی را آشکار می‌سازد. این مقاله با انجام یک بررسی فراگیر آماری بر روی داده‌های موجود از دزیمتری فردی در رادیولوژی دندان، ضمن به دست آوردن فراوانی سطوح پرتوگیری، با بررسی‌های تکمیلی به راستی‌آزمایی پرتوگیری‌های غیرعادی در این گروه پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که بیش از ۹۰٪ پرتوکاران در این گروه، دز سالانه‌ای نزدیک به زمینه دریافت می‌کنند و پرتوگیری شغلی سالانه بیش از ۹۹٪ آن‌ها کمتر از حد دز برای مردم عادی است. از اندک افرادی که دارای دز دریافتی بالاتر از آستانه بررسی در دوره دو ماهه (۱ میلی سیورت) هستند تنها یک نفر دز واقعی بالاتر از آستانه بررسی دریافت کرده است. با توجه به همه این نتایج، می‌توان با اطمینان از بی‌نیازی کارکنان رادیولوژی دندان به دزیمتر فردی و در حد زمینه بودن پرتوگیری ایشان سخن گفت.

**کلیدواژگان:** آستانه بررسی، پرتوگیری شغلی، دزیمتر فردی، رادیولوژی دندان، فیلم بچ.

### ۱. مقدمه

پرتوگیری پزشک یا تکنسین انجام‌دهنده کار ممکن است قابل توجه باشد، یا بدون توجه به واقعیت نسبی بودن پرتوگیری که از ناآشنایی با پرتوگیری طبیعی ناشی می‌شود، استفاده از دزیمتر فردی تنها راه حصول اطمینان از ارزیابی درست پرتوگیری شغلی پنداشته شده است. گزارش‌هایی در زمینه دز دریافتی نسبتاً قابل توجه [۴] و آثار ناشی از پرتوگیری بلندمدت [۵] در رادیولوژی مداخله‌ای، ممکن است به چنین باوری در کارکنان مراکز رادیولوژی دندان دامن زدن. تاکنون هیچ تحلیل آماری جامعی در زمینه وضعیت مراکز رادیولوژی دندان از جهت میزان پرتوگیری

بر پایه استانداردهای پایه ایمنی [۱]، حصول اطمینان از ارزیابی درست میزان پرتوگیری شغلی در کاربردهای پرتوی گوناگون الزامی است. این ارزیابی، بسته به نوع فعالیت می‌تواند با به کارگیری محاسبات، با اندازه‌گیری محیطی و محاسبه، یا تنها از طریق به کارگیری دزیمترهای فردی انجام شود. در برخی کاربردهای هسته‌ای یا پرتوی چنین ارزیابی نیاز به به کارگیری همه روش‌های اشاره شده و گاهی مدل‌های پیچیده‌تر و ویژه دارد [۲، ۳]. در کاربردهای پرتوی ساده‌تر، از جمله در رادیولوژی دندان، بر پایه این نگرانی که

دندان بر پایه اطلاعات پایش شده مورد بررسی قرار گرفته و علاوه بر ارائه نمودارهای فراوانی سطوح دز، فراوانی پرتوگیری‌های بالاتر از سطح آستانه بررسی و حد دز<sup>۳</sup> نیز مورد بررسی و تحلیل ریشه‌ای قرار گرفته است تا از درستی آن‌ها اطمینان به دست آید.

ارائه خدمات دزیمتری فردی در ایران، از سال ۱۳۴۱ با دزیمتر فیلم بچ و از طریق مرکز اتمی دانشگاه تهران آغاز شد که تعداد ۶۲ پرتوکار را پوشش می‌داد. با برپایی سازمان انرژی اتمی ایران، ارائه خدمات دزیمتر فردی فیلم بچ به همه پرتوکاران به این سازمان انتقال یافت. تعداد مراکز تحت پوشش در سال ۱۳۵۷ به ۵۴۵ مرکز و در سال ۱۳۶۸ (تصویب قانون حفاظت در برابر اشعه) به ۱۴۴۶ مرکز با ۹۳۲۹ پرتوکار افزایش یافت. در پایان سال ۱۳۹۱ تعداد مراکز ۳۴۲۲ و پرتوکاران تحت پوشش ۲۸۱۰۰ بوده است. یکی از دلایل افزایش شدید مراکز زیر پوشش خدمات دزیمتری فردی، علاوه بر افزایش کاربرد منابع پرتوزا در کشور، این برداشت از قانون حفاظت در برابر اشعه بوده است که همه مراکز کار با پرتو اعم از پرتوتشخیصی، پرتودرمانی، صنعتی، پژوهشی و... ملزم به استفاده از دزیمتر فردی هستند. دزیمتر فردی مورد استفاده در بخش بزرگی از کاربردهای پرتوی در ایران، به جز پرتونگاری صنعتی و چند گروه کم جمعیت کاری دیگر، دزیمتر فیلم بچ است. نوع فیلم مورد استفاده Kodak type 2 یا Foma و نگه‌دارنده آن (بچ) از نوع RPS است [۷]. این دزیمتر قابلیت اجرای اهداف مونیتورینگ فردی و اندازه‌گیری میزان دز با توجه به مقدار انرژی پرتو، از ۰/۰۵ میلی سیورت تا ۲ سیورت را دارد. ۰/۰۵ میلی سیورت، آستانه ثبت (MDL)<sup>۲</sup> دزیمتر مورد اشاره برای دوره مورد کاربرد است. چنانچه دز ثبت‌شده فیلم بچ کمتر از این میزان باشد، در بیشتر

شغلی ایشان در کشور ارائه نشده است. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی آن را در گروه کاربردهای کم‌خطر دسته‌بندی می‌کند [۶]. واحد قانونی (نظام ایمنی هسته‌ای کشور) در سال ۱۳۸۴ با توجه به همین دسته‌بندی و نیز فراوانی زیاد دزهای فردی ثبت‌شده بسیار پایین برای کارکنان با دستگاه‌های رادیولوژی تک‌دندان، به‌کارگیری دزیمتر فردی خوانش غیرمستقیم در این کاربرد را غیر الزامی اعلام کرد. با وجود این، بسیاری از کارکنان با دستگاه‌های رادیولوژی دندان، همچنان به استفاده منظم از دزیمتر فیلم بچ ادامه می‌دهند. پژوهش حاضر، نزدیک به یک دهه پس از تصمیم مورد اشاره، به ارزیابی فراگیر در این زمینه پرداخته و پرتوگیری شغلی در رادیولوژی دندان را در یک دوره بلندمدت، بر مبنای شاخص‌های کمی ایمنی تحلیل نموده و بدین وسیله، نیاز واقعی به‌کارگیری دزیمتر فردی به‌وسیله کارکنان این بخش را مورد ارزیابی مجدد قرار داده است. بیان این نکته ضروری است که در ایران، دستگاه‌های OPG<sup>۱</sup> با توجه به میزان پرتو داده شده به بیمار در هر عکس‌برداری، تابع ضوابط تأسیس و راه‌اندازی مراکز رادیولوژی بوده و به همین دلیل، در مراکز رادیولوژی مستقر می‌باشند. از این رو، این بررسی دربرگیرنده این دستگاه‌ها نیست.

## ۲. روش کار

در این بخش، پس از معرفی منبع اطلاعات مورد استفاده و روش پالایش اطلاعات از داده‌های ناقص یا نادرست، روش دسته‌بندی سطوح پرتوگیری و روش تشخیص پرتوگیری‌های غیر واقعی بالاتر از آستانه بررسی<sup>۲</sup> توضیح داده شده است. میزان پرتوگیری شغلی و تعداد پرتوکاران مراکز رادیولوژی

### 1. Orto Panta Gram

۲. آستانه بررسی: میزان پرتوگیری با بیش از ۰/۳ حد دز سالانه است (براساس ۶ نوبت خدمات‌دهی در سال، حد آستانه بررسی ۱ میلی سیورت در هر دوره است). آستانه بررسی حدی است که گذشتن از آن، نیاز به بررسی شرایط کاری فرد یا روش مونیتورینگ فردی را بیان می‌کند. هدف از این بررسی، نه الزاماً اعمال محدودیت‌هایی برای کاهش دز، بلکه امکان اصلاح شرایط کاری در صورت امکان برای کاهش دز فرد در دوره‌های بعدی است.

۳. حد دز: مقدار دز مؤثر یا دز معادل افراد ناشی از فعالیت پرتوی کنترل‌شده است که نباید از آن تجاوز شود. طبق استانداردهای حفاظت در برابر اشعه این حد ۲۰ میلی سیورت در سال در نظر گرفته شده است. حد دز مؤثر سالیانه می‌تواند تا ۵۰ در سال افزایش یابد، مشروط بر اینکه میانگین دز در ۵ سال متوالی از ۲۰ میلی سیورت بر سال تجاوز کنند.

3. RPS/AERE "RADIATION PROTECTION SYSTEMS/ ATOMIC ENERGY RESEARCH ESTABLISHMENT IN THE UNITED KINGDOM".

در پایان سال ۱۳۹۱، از تعداد ۳۴۲۲ مرکز و ۲۸۱۰۰ پرتوکار تحت پوشش خدمات دزیمتر فردی فیلم بچ در سطح کشور، تعداد ۲۱۵ مرکز و ۱۰۰۱ نفر مربوط به رادیولوژی دندان بوده است. این مقاله وضعیت پرتوکاران شاغل در مراکز رادیولوژی دندان طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۱ از حیث تعداد و میزان پرتوگیری شغلی پرتوکاران را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد. در سال‌های مورد بررسی اطلاعات پرتوگیری شغلی پرتوکاران به‌وسیله افراد گوناگون ثبت شده که بخش مهمی از آن (۱۳۸۶ تا کنون) از طریق شرکت‌های خصوصی ارائه‌دهنده خدمات بوده است. این گوناگونی در مسیرهای ثبت اطلاعات منجر به وجود کاستی و ناهمگنی در اطلاعات شده بود. به منظور همگن‌سازی داده‌ها و پالایش آن‌ها از اشتباهات احتمالی، سامانه بانک اطلاعاتی پرتوگیری شغلی کشور در یک دوره ۵ ساله از ۱۳۸۷ توسعه داده شده و داده‌های مشکوک یا ناقص مورد بازبینی قرار گرفت. اطلاعات پرتوگیری رادیولوژی دندان از این بانک استخراج شده و فراوانی دزهای سالانه بر پایه داده‌های گزارش شده در بازه‌های ۰/۱۵-۰ (هر ۶ دوره سال کمتر از آستانه ثبت)، ۰/۱۵-۱، ۱-۵، ۵-۱۰ و ۱۰-۱۵ میلی‌سیورت تعیین شد. سپس دزهای بیش از آستانه بررسی (بیش از ۱ میلی‌سیورت در یک دوره دو ماهه) در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفته و آمار واقعی چنین دزهایی با تکیه بر اطلاعات داده‌شده در پرسش‌نامه‌ها به‌دست آمد. در نهایت، بر پایه نتایج به‌دست آمده، نیاز واقعی گروه رادیولوژی دندان در به‌کارگیری دزیمتر فردی مورد تحلیل قرار گرفت.

### ۳. نتایج

تعداد کل پرتوکاران گروه رادیولوژی دندان زیر پوشش خدمات دزیمتری فردی در کشور، از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۱، در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تعداد پرتوکاران رادیولوژی دندان زیر پوشش دزیمتری فردی کمتر از ۴ درصد کل پرتوکاران کشور است. نکته درخور توجه در آمار ارائه‌شده در جدول (۱) این است که با وجود غیر الزامی اعلام شدن به‌کارگیری دزیمتر فردی فیلم بچ برای این گروه در سال ۱۳۸۴،

سیستم‌های دزیمتری، دز فرد را صفر ثبت می‌کنند، اما باید توجه داشت که برای محاسبه دز سال یا دوره کار فرد نمی‌توان دز چنین دوره‌هایی را صفر مطلق فرض کرد DTRA<sup>۴</sup> نصف MDL<sup>۵</sup> (۰/۰۲۵ میلی‌سیورت) را برای چنین خوانش‌هایی در نظر می‌گیرد [۸]. در این پژوهش، از همین معیار برای ارزیابی دز جمعی افراد و محاسبه میانگین دز دریافتی سالانه رادیولوژیست‌های دندان بهره گرفته شده است تا به تخمین مناسب‌تری در این زمینه دست یابیم. عدم قطعیت محاسبه‌شده برای دزیمتری فیلم بچ در ایران، به ترتیب ۸ و ۱۶ درصد برای سطوح اطمینان ۶۵٪ و ۹۵٪ است.

از سال ۱۳۸۷ کار خدمات‌دهی به مراکز از طریق شرکت‌های خدمات‌دهنده و تحت نظارت واحد قانونی صورت می‌پذیرد. مراکز خدمات‌دهنده اطلاعات پرتوکاران و میزان پرتوگیری آن‌ها در هر دوره دزیمتری (دو ماهه: ۶ نوبت در سال) را از طریق پایگاه اطلاعات داده به واحد قانونی منتقل می‌کنند. گروه ویژه‌ای در واحد قانونی نظارت و کنترل فنی و اجرایی، نحوه ارائه خدمات دزیمتری فردی به‌وسیله شرکت‌های خدمات‌دهنده را بر عهده دارد. این گروه همچنین، به ارزیابی و راستی‌آزمایی پرتوگیری‌های دوره‌ای بالاتر از آستانه بررسی که پرتوگیری غیرعادی نیز نامیده می‌شود، می‌پردازد. راستی‌آزمایی اولیه پرتوگیری‌های غیرعادی در شرکت‌های خدمات‌دهنده دزیمتری فردی بر روی همه دزیمترها (با هر دز ثبت شده) با بررسی الگوی‌های تصویری شکل گرفته بر روی فیلم انجام می‌شود و می‌توان به این ترتیب، از پرتوگیری دزیمتر به‌طور غیر عادی (قرار گرفتن مستقیم در برابر منبع پرتو) اطلاع یافت. بنابراین، پالایش نخست بر روی پرتوگیری‌های بالاتر از آستانه بررسی، همواره به این ترتیب انجام می‌گرفته و می‌گیرد. از سال ۱۳۸۷، این فرایند با فرستادن پرسش‌نامه‌ای از طرف واحد قانونی، برای پرتوکارانی که دز ثبت شده برای ایشان بالاتر از حد آستانه بررسی بوده، کامل‌تر شده است. پس از بررسی پاسخ‌های داده شده در پرسش‌نامه، دز واقعی فرد در پرونده پرتوگیری‌اش ثبت شده و همراه با تذکرات لازم به مرکزی که پرتوکار در آن به کار اشتغال دارد، اعلام می‌شود.

4. DEFENSE THREAT REDUCTION AGENCY  
5. MINIMUM DETECTABLE LEVEL

در همه سال‌های مورد بررسی دریافت کرده‌اند. بنابراین تعداد بسیار اندکی از افراد با دز بیش از حد آستانه بررسی گزارش شده‌اند. بررسی‌های فنی و تکمیلی روی دزیمتری فردی این افراد، بیانگر نکات مهمی است که در جدول (۳) به آن پرداخته شده است.

جدول ۲: توزیع فراوانی (درصد) پرتوکاران گروه رادیولوژی دندان در بازه‌های دز سالانه (بر حسب میلی سیورت)

سال	تعداد پرتوکار	همه دوره‌ها				
		کمتر از آستانه ثبت	۰/۱۵-۱	۱-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵
۸۳	۷۰۶	۹۴/۸	۴/۲	۰/۸	۰/۱	۰
۸۴	۷۳۶	۹۲/۹	۶/۸	۰/۱	۰/۱	۰
۸۵	۷۵۳	۹۲/۳	۶/۸	۰/۸	۰/۱	۰
۸۶	۷۵۲	۹۳/۵	۶/۲	۰/۱	۰/۱	۰
۸۷	۷۷۵	۹۶/۳	۳/۱	۰/۴	۰/۱	۰/۱
۸۸	۸۶۴	۹۲/۴	۶/۹	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۸۹	۹۹۹	۹۱/۶	۷/۸	۰/۴	۰/۱	۰/۱
۹۰	۹۴۸	۹۱/۸	۷/۷	۰/۳	۰/۱	۰/۱
۹۱	۱۰۰۱	۹۰/۳	۸/۹	۰/۵	۰/۲	۰/۱

همان‌گونه که در جدول (۲) دیده می‌شود، تنها ۰/۱ تا ۰/۳ درصد پرتوکاران در گروه شغلی رادیولوژی دندان در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ پرتوگیری ثبت‌شده سالانه بیش از حد آستانه بررسی سال داشته‌اند و هیچ پرتوکاری پرتوگیری بیش از حد دز سال نداشته است. تجاوز از آستانه بررسی سال تقریباً در همه موارد، ناشی از دز ثبت‌شده در یکی از دوره‌های دزیمتری دوماهه فرد بوده است. در این موارد (تجاوز از آستانه بررسی دوره‌ای) فیلم فرد از نظر عادی بودن پرتوگیری مورد بررسی قرار می‌گیرد تا چنانچه به دلیل قرار گرفتن در کنار منبع پرتو (خواسته یا ناخواسته) پرتوگیری کرده باشد، مشخص گردد. چنانچه پرتوگیری غیر طبیعی باشد، ضمن تذکر به مرکز در به‌کارگیری درست دزیمتر فردی، دز دریافتی وی اصلاح گردیده، ثبت شده و نتیجه به مرکز اطلاع داده می‌شود. چنانچه بررسی فیلم نشان‌دهنده غیرطبیعی بودن پرتوگیری دزیمتر نباشد، پرسش‌نامه‌ای برای مرکز فرستاده می‌شود تا دلایل چنین

سهم افراد این گروه از کل پرتوکاران زیر پوشش خدمات دزیمتری فیلم بچ کشور، در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ کاهش چندانی نسبت به سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ نشان نمی‌دهد. همچنین، میانگین دز دریافتی سالانه این گروه در جدول نشان داده شده است که بسیار کم و در بازه ۰/۱۶۸ تا ۰/۱۹۲ میلی سیورت در دوره مورد بررسی بوده است.

جدول ۱: جمعیت کل پرتوکاران زیر پوشش خدمات دزیمتری فردی در کشور همراه با میانگین پرتوگیری سالانه پرتوکاران گروه رادیولوژی دندان

سال	جمعیت کل پرتوکاران	جمعیت پرتوکاران گروه رادیولوژی دندان	سهم پرتوکاران رادیولوژی دندان از کل پرتوکاران (%)	میانگین دز سالانه (mSv) پرتوکاران رادیولوژی دندان	
				تشخیصی دندان	پرتوکاران
۸۳	۱۷۶۹۹	۷۰۶	۴	۰/۱۹۲	۰/۱۹۲
۸۴	۱۸۶۱۲	۷۳۶	۳/۹	۰/۱۶۸	۰/۱۶۸
۸۵	۲۰۶۴۸	۷۵۳	۳/۶	۰/۱۸۱	۰/۱۸۱
۸۶	۲۰۶۸۶	۷۵۲	۳/۶	۰/۱۶۴	۰/۱۶۴
۸۷	۲۱۸۶۲	۷۷۵	۳/۵	۰/۱۷۹	۰/۱۷۹
۸۸	۲۳۶۷۲	۸۶۴	۳/۶	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱
۸۹	۲۵۸۰۲	۹۹۹	۳/۹	۰/۱۷۷	۰/۱۷۷
۹۰	۲۶۲۶۹	۹۴۸	۳/۶	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳
۹۱	۲۸۰۸۵	۱۰۰۱	۳/۶	۰/۱۸۵	۰/۱۸۵

فراوانی دزهای دریافتی سالانه در بازه‌های گوناگون، در جدول (۲) نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که بیش از ۹۰٪ دزهای ثبت‌شده پرتوکاران این گروه در سال‌های مورد بررسی، برای هر ۶ دوره دزیمتری سال، کمتر از حد ثبت دز دوره دزیمتری (۰/۰۵ میلی سیورت) بوده است. به بیان دیگر، دز سال کمتر از آستانه ثبت بوده است. برای این افراد، همان‌گونه که در روش کار توضیح داده شد، دز دوره‌های غیر قابل ثبت ۰/۰۲۵ میلی سیورت و دز سال ۰/۱۵ میلی سیورت (۶ ضرب در ۰/۰۲۵ میلی سیورت) در نظر گرفته شده است. بیش از ۹۹٪ آن‌ها دز سالانه کمتر از حد دز مردم (۱ میلی سیورت) و بیش از ۹۹/۷٪ از پرتوکاران در مراکز رادیولوژی دندان دزی کمتر از حد آستانه بررسی سالانه (۶ میلی سیورت)

نادرست بوده است. جدول (۳) تعداد کل دوره‌های دزیمتری هر سال، تعداد موارد بالاتر از آستانه بررسی، فراوانی آن‌ها، تعداد موارد واقعی و غیرواقعی دز ثبتی در گروه شغلی رادیولوژی دندان را نشان می‌دهد.

پرتوگیری را خود بررسی کرده و به واحد قانونی نیز اطلاع دهد. بررسی‌های انجام‌شده بر روی پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده توسط پرتوکاران مشخص کرده است که علت پرتوگیری ایشان، بیشتر قرار دادن دزیمتر در محل نامناسب و استفاده

جدول ۳: بررسی فیلم‌های دزیمتری شده در گروه شغلی رادیولوژی دندان با دز دریافتی بیش از ۱ میلی‌سیورت برای هر دوره دزیمتری

سال	تعداد فیلم دزیمتری شده	تعداد موارد با دز بیش از آستانه بررسی	درصد رخداد موارد	تعداد موارد بررسی شده	پرتوگیری واقعی	پرتوگیری مستقیم دزیمتر	قرار دادن دزیمتر در محل نامناسب
۸۷	۳۰۶۵	۳	۰/۱	۱	۰	۰	۱
۸۸	۳۵۵۴	۴	۰/۱۱	۲	۰	۲	۰
۸۹	۵۲۹۶	۲	۰/۰۴	۰	۰	۰	۰
۹۰	۴۶۳۰	۲	۰/۰۴	۱	۰	۱	۰
۹۱	۴۸۳۰	۴	۰/۰۸	۳	۱	۲	۰

در سال ۱۳۹۱ در نوسان بوده است. کمترین دز میانگین سالانه مربوط به سال ۱۳۸۶ با ۰/۱۶۴ میلی‌سیورت است. این ارقام با مقادیر گزارش شده برای جهان در دوره ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ برابر با ۰/۳۲ میلی‌سیورت است که از دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴ به ۰/۰۶ میلی‌سیورت کاهش یافته و برای سال‌های پسین، در همان حدود باقی‌مانده همخوانی نسبی دارد [۹]. البته بیان این نکته ضروری است که در مقادیر گزارش شده جهانی به چگونگی در نظر گرفتن دوره‌های دزیمتری، با دز کمتر از آستانه ثبت اشاره نشده است. آمار جهانی برای سال‌های پس از ۱۹۹۰، گویای این امر است که تنها حدود ۵ درصد از پرتوکاران گروه رادیولوژی دندان، دزهایی بالاتر از آستانه ثبت و حدود یک درصد آن‌ها دز سالانه بالاتر از یک میلی‌سیورت دریافت کرده‌اند. مقایسه این مقادیر با جدول (۲) نشانگر نزدیک بودن شرایط ایران با میانگین جهانی است. در سال‌های مورد بررسی تنها کمتر از ۰/۳٪ پرتوکاران این گروه، دز سالانه‌ای بیشتر از آستانه بررسی دریافت کرده‌اند. بررسی‌های تکمیلی برای راستی‌آزمایی این موارد نشان‌دهنده غیرواقعی بودن همگی آن‌ها به جز یک مورد است. بررسی‌های تکمیلی نشان داد که از بیش از بیست هزار دزیمتر فیلم بچ بررسی شده در سال‌های ۱۳۸۷ تا

همان‌گونه که دیده می‌شود، تنها یک مورد در سال‌های مورد بررسی دریافت دز واقعی بالاتر از آستانه بررسی در یک دوره دزیمتری داشته است. این ۰/۰۲٪ رخداد در یک سال (۱۳۹۱) و کمتر از ۰/۰۰۵٪ رخداد در دوره پنج‌ساله (۱۳۸۷-۱۳۹۱) است که آماری بسیار ناچیز و در حد صفر است. طبق بررسی‌های انجام‌شده تکمیلی، همین یک مورد نیز ناشی از اشتغال به کار فرد مورد نظر (با استفاده از همان دزیمتر فردی) در مراکز درمانی دیگر که دارای بخش‌های مختلف پرتوی از جمله اتاق عمل (دستگاه‌های پرتابل رادیوگرافی) هستند (علاوه بر کار در رادیولوژی دندان) بوده است.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

میزان پرتوگیری شغلی پرتوکاران مراکز رادیولوژی دندان برای یک دوره نه‌ساله از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر این است که میانگین پرتوگیری شغلی در این گروه پرتوکاری، بسیار پایین بوده و ۹۹٪ افراد دز سالانه‌ای کمتر از حد دز مردم عادی دریافت می‌کنند. میانگین دز دریافتی در دوره مورد بررسی با تغییرات اندکی همراه بوده و از ۰/۱۹۲ میلی‌سیورت در سال ۱۳۸۳ تا ۰/۱۸۵ میلی‌سیورت

تأمین ایمنی در این‌گونه مراکز کافی است. در این زمینه، بسیاری از کشورهای دیگر نیز به همین ترتیب عمل می‌کنند [۹].

همچنین، با توجه به اینکه صفر یا بسیار کم بودن دز دریافتی در گزارش‌های مراکز، ارائه‌دهنده خدمات دزیمتری فردی فیلم بچ، همواره موجب تردید برخی پرتوکاران نسبت به دقت دزیمتر فیلم بچ خود شده است، نتایج این مقاله می‌تواند حصول اطمینانی برای این افراد باشد.

۱۳۹۱ تنها پانزده مورد دز دوره‌ای بالاتر از آستانه بررسی (۱ میلی سیورت برای دوره ۲ ماهه) ثبت کرده بوده‌اند. از این میان، تنها یک مورد از دزهای ثبت‌شده واقعی است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، می‌توان با اطمینان ادعا کرد که پرتوگیری شغلی در گروه رادیولوژی دندان بسیار پایین و در حد زمینه است. تنها چند مورد از رادیولوژیست‌های دندان دز سالانه‌ای در حد دز مردم عادی دریافت می‌کنند که قابل چشم‌پوشی است. بنابراین الزام مراکز رادیولوژی دندان به استفاده از دزیمتر فردی ضروری به‌نظر نمی‌رسد و رعایت توصیه‌ها و دستورالعمل‌های حفاظت در برابر اشعه جهت

## ۵. منابع

- [1] IAEA, "Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards", GSR-Part 3, Vienna 2011.
- [2] K. Byoung-il, K. Jeong-in, L. Gyu-dong, and L. Young-khi, *Neutron Dose Assessment Using  $^{24}\text{Na}$  in Blood for Korean Radiation Workers*, Nuclear Technology & Radiation Protection, 2011, 1: 178-181.
- [3] F. A. Mianji, J. Karimi Diba, and M.R. Kardan, *Internal Dose Assessment for Environmental Monitoring in Nuclear Power Plant Accidents*, 2013, Nuclear Technology & Radiation Protection, 28 (3): 325-331.
- [4] V. Antic, O. Ciraj-Bjelac, M. Rehani, S. Aleksandric, D. Arandjic, and M. Ostojic, *Eye Lens Dosimetry in Interventional Cardiology: Results of Staff Dose Measurements and Link to Patient Dose Levels*, Radiation Protection Dosimetry 154 (3): 276-284, 2013.
- [5] E. Vano, L. Gonzalez, F. Beneytez, and F. Moreno, *Lens Injuries Induced by Occupational Exposure in Non-Optimized Interventional Radiology Laboratories*, British Journal of Radiology, 71(847): 728-733, 1998.
- [6] IAEA, "Categorization of Radioactive Sources", RS-G-1.9, Vienna 2005.
- [7] N. Adams, M. J. Heard and P. D. Holt, *Film Dosimetry Practice with the AERE/PRS Film Holder*, AERE-R-4669, 1965.
- [8] Standard Operating Procedures Manual – ED01 – Film Badge Dose Assessment, Defense Threat Reduction Agency, Nuclear Test Personnel Review Program, Revision No. 1.3, 2010.
- [9] UNSCEAR 2008: Sources and Effects of Ionizing Radiation, Volume 1, Annex B, United Nations Publications, New York, 2010.