

## بررسی سطح سلامت ساکنین مناطق

### با پرتوزایی زمینه بالا و زمینه پایین در رامسر

دکتر علی شبستانی منفرد\*<sup>۱</sup>، دکتر سیدفرزاد جلالی<sup>۲</sup>، دکتر حسین مزدارانی<sup>۳</sup>، دکتر محمود حاجی احمدی<sup>۴</sup>

#### چکیده

مقدمه و هدف: رامسر در شمال ایران، بالاترین میزان پرتوزایی زمینه را در سطح جهان داراست. این پرتوزایی عمدتاً به دلیل وجود عنصر رادیواکتیو رادیوم و فرآورده‌های استحاله آن است که توسط چشمه‌های آب گرم به سطح زمین آورده می‌شوند. آثار دزهای کم‌پرتو بر سلامت انسان همچنان در حاله‌ای از ابهام قرار داشته و هنوز تحت بررسی‌های متعدد قرار دارد. هدف از این تحقیق بررسی وضعیت سلامت ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا در رامسر در مقایسه با وضعیت سلامت ساکنین مناطق با پرتوزایی معمولی است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در سال ۱۳۸۳ و به روش تحلیلی - مقطعی روی ۱۰۱ خانوار (۴۰۲ نفر) از ساکنین منطقه طالش محله رامسر با پرتوزایی زمینه بالا و ۹۸ خانوار (۳۷۴ نفر) از ساکنین منطقه چپرس رامسر که در محدوده پرتوزایی معمولی زندگی می‌کردند، صورت گرفت. پس از مصاحبه با ساکنین این مناطق و کسب رضایت آنان و همچنین با استفاده از اطلاعات موجود در خانه بهداشت منطقه، پرسشنامه حاوی برخی شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی و بهداشتی تکمیل گردید و اطلاعات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده در این مرحله تفاوت معنی‌داری را در رابطه با میزان مرگ و میر و معلولیت‌های مادرزادی در ساکنین دو منطقه نشان نمی‌دهد. همچنین تفاوت در فراوانی برخی بیماری‌های خاص و سقط جنین و نیز فراوانی افسردگی در میان ساکنین دو منطقه در گروه‌های سنی معین معنی‌دار نبود. اما بیماری‌های قلبی و بدخیمی‌ها در ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا در مقایسه با مناطق دارای پرتوزایی زمینه عادی به طریقه معنی‌داری کمتر بود ( $P < 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده، نشان‌دهنده عدم تاثیر پرتوهای زمینه در سطوح بالا بر برخی شاخص‌های بیان‌کننده سلامت و تاثیر مثبت پرتوهای زمینه بالا بر برخی دیگر می‌باشد. اگرچه نتایج مطالعه حاضر به لحاظ استفاده از روش سرشماری در انتخاب نمونه‌ها، از پشتوانه آماری قوی برخوردار است، اما مطالعات رادیوپیدمیولوژیک دیگر به ویژه به شکل پایش شاخص‌های سلامت از نوع آینده‌نگر می‌تواند به اطلاعات موجود در زمینه بیولوژی دزهای کم‌پرتو بیافزاید.

واژه‌های کلیدی: پرتوزایی زمینه بالا، سلامت، رامسر، ایران

۱- استادیار گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل، نشانی: بابل، خیابان گنج‌افروز، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده پزشکی

تلفن: ۰۲۲۳۴۳۶۶-۰۱۱۱، نمابر ۲۲۳۴۳۶۷، پست الکترونیک: monfared\_ali@yahoo.com

۲- دانشیار گروه داخلی - قلب دانشگاه علوم پزشکی بابل

۳- استاد رادیوبیولوژی دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار گروه پزشکی اجتماعی و بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بابل

## مقدمه

مسأله پرتوزایی زمینه بالا در جهان مدتهاست که ذهن محققان را به خود معطوف داشته است. با نگاهی به تاریخچه علم رادیوبیولوژی در می‌یابیم که اثر بیولوژیکی دزهای نسبتاً زیاد پرتو تنها کمی پس از کشف اشعه ایکس و رادیواکتیویته شناخته شده اما آثار دزهای کم بر سلامت انسان همچنان در حاله‌ای از ابهام قرار داشته و هنوز تحت بررسی‌های متعدد قرار دارد. در جهان مناطقی مانند کراالا در ایالت مدرس هند، جیانگ یانگ در چین و رامسر در ایران وجود دارند که پرتوزایی زمینه در آنها بسیار بالاتر از سایر مناطق جهان است (۱ و ۲). بر اساس گزارش سال ۲۰۰۰ کمیته علمی سازمان ملل متحد در مورد تشعشعات اتمی (UNSCEAR)<sup>۱</sup> شهر ساحلی رامسر از بیشترین سطح پرتوزایی زمینه در بین تمامی مناطق مسکونی دنیا برخوردار است (۳). این مقدار حدود ۱۳ میلی‌سیورت در سال در کراالا و حدود ۲۴۰ میلی‌سیورت در سال در رامسر گزارش شده است (۴). نکته جالب توجه این که حداکثر دز مجاز سالانه برای پرتوکاران ۲۰ میلی‌سیورت در سال است و براساس توصیه کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP)<sup>۲</sup> به منظور جلوگیری از بروز آثار احتمالی پرتوها نظیر سرطان و بیماری‌های ژنتیکی دز سالیانه افراد عادی جامعه باید کمتر از یک میلی‌سیورت باشد (۵). مقایسه حدود دز در نواحی مختلف دنیا نشان می‌دهد که میزان پرتو تابشی در رامسر حدوداً ۹۰ برابر دزی است که تخلیه چرنوبیل بر اساس آن انجام گرفت (۶). برآوردهای ساده علمی نشان می‌دهد که ایجاد مشکلات جسمی و کاهش سطح

سلامت در تمامی ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا در رامسر که میزان پرتوگیری آنها حداکثر ۲۴۰ میلی‌سیورت در سال و به مراتب بیشتر از افراد عادی جامعه (یک میلی‌سیورت در سال) است، دور از انتظار نمی‌باشد. اما نتایج مطالعات انجام شده در این مورد یکسان نیستند. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت سلامت ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا در رامسر است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۸۳ و به روش تحلیلی - مقطعی انجام پذیرفت. از کل ساکنین منطقه طالش محله رامسر به عنوان منطقه دارای پرتوزایی زمینه بالا (۱۲۷ خانوار - ۵۰۴ نفر) و منطقه چپرسر به عنوان منطقه با تابش زمینه عادی (۱۴۲ خانوار - ۵۰۶ نفر)، [مجموعاً ۱۰۱۰ نفر] به ترتیب (۱۰۱ خانوار - ۴۰۲ نفر) و (۹۸ خانوار - ۳۷۴ نفر) [مجموعاً ۷۷۶ نفر] به دلیل سکونت دائمی در منطقه مربوطه و سازگاری سایر متغیرها نظیر سن، جنس، رژیم غذایی و ... وارد مطالعه شدند. پس از توجیه اهداف طرح برای ساکنین مناطق و کسب رضایت آنان، پرسشنامه حاوی شاخص‌های دموگرافیک و برخی شاخص‌های اقتصادی - اجتماعی و بهداشتی مانند سن، جنس، شغل، تحصیلات، میزان درآمد، مدت سکونت در منطقه، شاخص‌های فنی - بهداشتی ساختمان محل سکونت، نحوه دریافت خدمات بهداشتی - درمانی، رژیم تغذیه‌ای، وجود معلولیت، بیماری‌های خاص مانند هر نوع سرطان و هر نوع بیماری قلبی، سقط جنین و مشکلات بارز مادرزادی تکمیل گردید. تکمیل برخی از موارد با استفاده از اطلاعات موجود در خانه بهداشت منطقه صورت گرفته و با اطلاعات به دست آمده توسط مشاهده حضوری مجدداً کنترل شد.

ضمناً پرسشنامه جداگانه‌ای در قالب آزمون بک تعدیل

<sup>۱</sup> United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

<sup>۲</sup> International Commission on Radiation Protection

شده<sup>۱</sup> برای سنجش افسردگی فقط برای افراد بالغ ساکن دو منطقه (۲۹۸ نفر با میانگین سنی  $11/21 \pm 34/33$  سال) تکمیل گردید. سپس اطلاعات جمع آوری شده دسته بندی شده و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه متغیرهای کمی از آزمون تی دونمونه ای (مستقل) و در حالتی که متغیرها از توزیع نرمال برخوردار نبودند از آزمون ناپارامتری من ویتنی استفاده شد. برای مقایسه متغیرهای کیفی آزمون کای اسکور و آزمون دقیق فیشر مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین از آزمون های آنالیز واریانس و کروسکال والیس برای مقایسه حالت های ترکیبی با بیش از دو متغیر و از آزمون های پیرسون و اسپیرمن برای تعیین همبستگی استفاده شد.  $P < 0/05$  به عنوان سطح معنی دار مدنظر قرار گرفت.

#### یافته ها

نتایج حاصل از بررسی های به عمل آمده در رابطه با ساکنین منطقه طالش محله رامسر با پرتوزایی زمینه بالا و ساکنین منطقه چپر سر رامسر که در محدوده پرتوزایی معمولی زندگی می کردند، نشان می دهند که توزیع فراوانی افراد هر خانوار بر حسب دو منطقه بر اساس آزمون مجذور کای یکسان است و همچنین تفاوت میانگین تعداد افراد هر خانوار در دو منطقه مورد بررسی از نظر آماری معنی دار نیست. در رابطه با متوسط میزان درآمد ماهیانه به عنوان یکی از شاخص های مؤثر بر سطح سلامت علی رغم تعداد کم پاسخ ها، اختلاف معنی داری در دو منطقه مشاهده نشد و این یافته با آزمون ناپارامتری نیز تایید گردید. میانگین سن ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا و عادی به ترتیب  $20/50 \pm 30/83$  و  $20/76 \pm 35/34$  سال بود که اگرچه اختلاف آنها از نظر اثر بر

سلامت قابل توجه نیست اما از نظر آماری معنی دار است. توزیع جنسی و سطح تحصیلات ساکنین دو منطقه یکسان بود. میانگین مدت اقامت ساکنین در منطقه طالش محله  $33 \pm 24$  سال و در منطقه چپر سر  $40 \pm 24$  سال بود که تفاوت ملاحظه شده از نظر آماری معنی دار نیست. مقایسه برخی شاخص های وضعیت فنی - بهداشتی ساختمان محل سکونت ساکنین دو منطقه مانند سطح زیر بنا، تعداد طبقات، تعداد اتاق ها، وضعیت معابر منتهی به محل سکونت، دسترسی به آب آشامیدنی بهداشتی، نوع اسکلت ساختمان، سرویس بهداشتی و حمام، سیستم دفع فاضلاب و نحوه دفع زباله و نگهداری حیوانات در محل سکونت تغییرات معنی داری را نشان نمی دهد. اگرچه نوع سوخت مورد استفاده برای گرمایش در دو منطقه، با بررسی های آماری یکسان نبود اما در هر دو منطقه دودکش اختصاصی و سالم برای سیستم های گرمایشی وجود داشت. با توجه به این که ساکنین هر دو منطقه از یک خانه بهداشت خدمات بهداشتی دریافت می کنند، از این دیدگاه تفاوتی وجود ندارد. یافته ها نشان می دهند که تعداد فرزندان معلول و علت معلولیت آنها و همچنین فراوانی افسردگی و توزیع سنی و جنسی آن در ساکنین دو منطقه از نظر آماری متفاوت نیست اما فراوانی برخی از بیماری های خاص مانند سرطان و بیماری قلبی در منطقه با پرتوزایی زمینه بالا نسبت به منطقه با پرتوزایی زمینه عادی در به طریقه معنی داری کمتر است. جدول یک برخی از یافته های تحقیق را نشان می دهد ( $P < 0/01$ ).

نتایج به دست آمده نشان می دهند که میزان مرگ و میر در طی یکسال گذشته در دو منطقه تفاوت معنی داری را ندارد و تفاوت توزیع فراوانی علل مرگ افراد دو منطقه نیز از نظر آماری معنی دار نیست. همچنین میانگین سن فوت شدگان در منطقه با پرتوزایی زمینه بالا  $24 \pm 61$  سال و در منطقه با سطح

<sup>1</sup> Modified Beck Test

پرتوزایی عادی  $15 \pm 66$  سال بود که اختلاف آن از نظر آماری معنی دار نیست. نتایج نشان دادند که توزیع فراوانی سقط جنین در دو منطقه مورد بررسی نیز یکسان است.

جدول ۱: فراوانی برخی از انواع بیماری‌ها در ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا و عادی شهرستان رامسر

نوع بیماری تعداد موارد	بیماری قلبی *	سرطان *	معلولیت‌ها **	افسردگی **
منطقه پرتوزایی زمینه بالا (۴۰۲ نفر)	۲	۰	۲	۳
منطقه پرتوزایی زمینه عادی (۳۷۴ نفر)	۱۴	۳	۲	۲

\* تفاوت‌ها با  $P \leq 0.05$  معنی دار بوده‌اند.  
\*\* تعداد نمونه ۲۹۸ نفر از ساکنین دو منطقه بوده است.

## بحث

نتایج به دست آمده در این بررسی نشان می‌دهند که شاخص‌های مؤثر بر سلامت اعم از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و برخی شاخص‌های بهداشتی که در این تحقیق امکان بررسی آنها وجود داشت در ساکنین دو منطقه از نظر آماری یکسان هستند و بنابر این تغییرات مشاهده شده در فراوانی برخی بیماری‌ها و مشکلات سلامت در ساکنین دو منطقه مستقل از این شاخص‌ها می‌باشند. میانگین سن ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا حدود ۵ سال کمتر از ساکنین منطقه با پرتوزایی عادی می‌باشد. با عنایت به این که نقطه اثر نهایی پرتو در سیستم بیولوژیک DNA می‌باشد، برخی مقالات موجود رابطه مشخصی را بین سن و فراوانی آسیب‌های کروموزومی در افراد شاغل در معرض تابش پرتو نشان نداده‌اند (۷۵) و به هر حال این اختلاف از نظر اثر بر شاخص‌های مورد بررسی قابل توجه نیست ولیکن بررسی‌های تکمیلی در این زمینه توصیه می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که اختلاف بین میانگین سن فوت شدگان در دو منطقه از نظر آماری معنی دار نیست که می‌تواند نشانگر عدم تاثیر پرتو در

این شرایط بر طول عمر باشد و در مجموع جمع‌آوری اطلاعات و محاسبه امید به زندگی می‌تواند بسیار تعیین کننده‌تر باشد که در برنامه فاز بعدی مطالعه قرار دارد. نتایج همچنین نشان می‌دهند که اگرچه فراوانی برخی مشکلات مربوط به سلامت همچون معلولیت‌ها، مرگ و میر، سقط جنین و افسردگی در ساکنین دو منطقه یکسان است اما در رابطه با بیماری‌های قلبی و بدخیمی‌ها ساکنین منطقه با پرتوزایی زمینه بالا در مقایسه با منطقه با پرتوزایی عادی از وضعیت بهتری برخوردار هستند. با توجه به آن که حداکثر دز مجاز سالانه برای پرتوکاران ۲۰ میلی‌سیورت در سال است و همین مقدار می‌تواند موجب بروز آسیب‌های ژنتیکی گردد (۵) و براساس توصیه کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP) به منظور جلوگیری از بروز آثار احتمالی پرتوها نظیر سرطان و بیماری‌های ژنتیکی دز سالیانه افراد عادی جامعه باید کمتر از ۱ میلی‌سیورت باشد (۸) در حالی که این مقدار برای ساکنین مناطق با پرتوزایی زمینه بالا در رامسر حداکثر ۲۴۰ میلی‌سیورت می‌باشد، بنابر این عدم تاثیر منفی این سطح از دز تابشی بر سلامت ساکنین، با این توصیه حفاظتی مطابقت ندارد (۶). ارتباط پرتوگیری در سطوح درمانی با افزایش بروز سرطان به ویژه سرطان‌های تیروئید توسط محققین گزارش شده (۹ و ۱۰) که دلیل عمده آن جهش‌های ژن مولد تومور بوده است. به نظر می‌رسد که عدم تطابق نتایج مطالعات فوق‌الذکر با بررسی حاضر به مقدار دز و همچنین آهنگ دز دریافتی متفاوت مربوط باشد. در منطقه‌ای مانند رامسر ساکنین دز پرتو را در زمان بسیار طولانی و با آهنگ دز بسیار کم دریافت می‌نمایند که خودبه‌خود فرصت ترمیم بیشتری را در مقایسه با دریافت یکباره دز در اختیار سلول قرار می‌دهد (۱۱ و ۱۲). به هر حال برای اظهار نظر قطعی در این زمینه به بررسی‌های بیشتری به ویژه در سطح ملکولی

پرتو تابی زمینه بالا با برخی گزارش‌ها در این زمینه مطابقت دارند (۱۹ و ۱۸). شاید این یافته با تطبیق پذیری پرتوی (۲۰ و ۲۱) و پدیده هورمسیز پرتوی مرتبط باشد. امروزه گزارش‌های متعددی بر سودمندی پرتوها در دزهای کم و به بیان دیگر بر وجود هورمسیز پرتوی تاکید می‌کنند (۲۲ و ۲۳). به هر حال به نظر می‌رسد که رادیوبیولوژی دزهای بسیار زیاد و دزهای کم و بسیار کم تفاوت‌های اساسی داشته باشند. نگارندگان مقاله حاضر معتقدند که برای اظهار نظر کامل در این خصوص به دلایل و شواهد بیشتر نیاز بوده و امیدوارند با انجام مرحله بعدی این طرح به این دلایل و شواهد دست یابند و به هر حال تا آن زمان هرگونه اظهار نظر در رابطه با خطر سکونت و زندگی در این مناطق غیرواقعی نبوده و ممکن است به ایجاد هراس در ساکنین این مناطق بیانجامد (۲۴).

### تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم آموزش و پژوهش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران به لحاظ حمایت مالی و از زحمات آقایان دینی و منصوری‌زاده و خانم‌ها بهرامی و اسحاقی به دلیل همکاری در انجام طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

نیاز است. برخی از مطالعات نیز بر بی‌خطر بودن این میزان از تابش برای سلامتی اشاره دارند (۱۳) که حداقل با بخشی از نتایج به دست آمده در این مطالعه سازگار است. این محققین معتقدند که آثار ناشی از تابش‌گیری‌های در سطوح بسیار بالاتر از آنچه ساکنین رامسر با آن مواجه هستند، مانند تابش‌گیری ناشی از حادثه چرنوبیل در عمل بسیار کمتر از حد مورد انتظار بوده است (۱۴). از طرفی گزارش‌هایی مبنی بر سودمندی پرتوهای زمینه بالا در سلامت نیز موجودند (۱۵ و ۱۶ و ۱۷). نتایج به دست آمده از بررسی حاضر نشان می‌دهد که فراوانی بیماری‌های قلبی و بدخیمی‌ها در مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا نسبت به مناطق با پرتوزایی زمین‌عادی به طریقه معنی‌داری کمتر است. احتمالاً این یافته می‌تواند به اثر تحریک سیستم ایمنی توسط پرتو مربوط باشد ولی در حال حاضر نمی‌توان اثر سایر عوامل را در مورد بیماری‌های مذکور نفی کرد زیرا وجود یا فقدان بیماری قلبی و سرطان در این مرحله از بررسی بر اساس شرح حال بوده است و معاینه کلینیکی و بررسی‌های پاراکلینیکی در آن لحاظ نشده‌اند. نتایج این مطالعه در رابطه با کاهش فراوانی بدخیمی‌ها به دنبال

### منابع

- 1) Monfared ASH, Mozdarani H, Amiri M. High Natural Background Radiation Areas in Ramsar-Iran. Conference on radioactive contamination in urban areas. RisØ National Laboratory, Roskilde, Denmark, 2003.
- 2) Sohrabi M, Durrani SA. In high levels of natural radiation, eds. International Atomic Energy Authority, Vienna, Austria. 1990.
- 3) UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). Sources and effects of ionizing radiation. United Nations. New York. 2000.
- 4) Sohrabi M. Recent radiological studies of high level natural radiation areas of Ramsar. Proceeding of International Conference of High Levels of Natural Radiation (ICHLNR). Ramsar-Iran. 1990; PP: 3-7.
- 5) Monfared ASH, Mozdarani H, Hashemoghli A. Chromosomal aberrations in radiation workers of northern Iran-Babol. Radiation Protection Symposium of North-West European RP Societies. Utrecht. The Netherland. 2003.
- 6) Mortazavi SMJ, Ghiassi-nejad M, Ikushima T. Do the findings on the health effects of prolonged exposure to very high levels of natural radiation contradict ultra-conservative radiation protection regulations, In: Radiation and Homeostasis. Eds, Elsevier. Amsterdam. 2002; 35-37.
- 7) Jha AN, Sharma T. Enhanced frequency of chromosome aberrations in workers occupationally exposed to diagnostic X-rays. Mutat Res. 1991; 260(4): 343-348.
- 8) Radiological protection and safety in medicine. A

report of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP. 1997; 27(2): 61.

9) Sadetzki S, Calderon-Margalit R, Modan B, Srivastava S, Tuttle RM. Ret/PTC activation in benign and malignant thyroid tumors arising in a population exposed to low-dose external-beam irradiation in childhood. J Clin Endocrinol Metab. 2004; 89(5): 2281-9.

10) Dilla T, Romero J, Sanstisheban P, Velasco JA. The mdm2 proto-oncogene sensitizes human medullary thyroid carcinoma cells to ionizing radiation. Oncogene. 2002; 21(15): 2376-86.

11) Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. The essential physics of medical imaging. 2nd Ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2002; 822-824.

12) Hall EJ. Radiobiology for the radiologist. 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins. 2000; 74.

13) Ghiassi-nejad M, Mortazavi SMJ, Cameron JR, Niroomand Rad A, Karam PA. Very high background radiation areas of Ramsar, Iran. Preliminary Biological studies. Health Physics, 2002; 82(1): 87-93.

14) Mortazavi SMJ, Ghiassi-nejad M, Niroomand Rad A, Karam PA, Cameron JR. How should government address high levels of natural radiation and radon? Lessons from the Chernobyl nuclear accident, risk. Health Safety and Environment. 2002; 13/1.2, 31-45.

15) Kondo S, Kinki UP. Health effects of low level radiation. Seminar in Atomic Research Foundation. Osaka. Japan. 1993.

16) Jaworowski Z. Beneficial effects of radiation and

regulatory policy. Australas. Phys Eng Sci Med. 1997; 20(3): 125-138.

17) Cameron JR. Are X-rays safe? Medical Physics World. 1999; 15(2).

18) Feinendegen LE, Bond VP, Sonhaus CA. Low radiation may protect against cancer. Physics and society news. In press. 1989.

19) Cohen BL. The cancer risk from low level radiation. American Journal of oncogenology. 2002; 179(5): 1137-43.

20) Monfared ASH, Mozdarani H, Amiri M. Natural Background Radiation Induces Cytogenetic RadioAdaptive Response More Effectively Than Occupational Exposure in human Peripheral Blood Lymphocytes. Czechoslovak Journal of Physics. 2003; 53(Suppl. A): 791-795.

21) Monfared ASH, Amiri M, Mozdarani H, Moazezi Z. Can previous thyroid scan induce radioadaptive response in patients treated with Radio-Iodine in Nuclear Medicine? 3rd International WONUC Conference on the Effects of Low and Very Low Doses of Ionising Radiation on Human Health. Tehran. Iran. 2003.

22) Brucer M. Radiation hormesis after 85 years. Health physics society newsletter. 1987; 8(2).

23) Calabrese EJ, Baldwin LA. Radiation hormesis: its historical foundations as a biological hypothesis. Hum-Exp-Toxicol. 2000; 19(1): 41-75.

24) Monfared ASH, Amiri M, Cameron JR. How Public Fear from Radiation Can Be Reduced? Iranian Journal of Nuclear Medicine. 2003; (19): 1-7.