مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۳۴۱ تا ۳۵۰

بررســی آهنگ دوز گامای محیطی در شــهرهای اردبیل و سرعین در سال ۱۳۸۷

صادق حضرتی[۱]، منوچهر براک[۲]، مرتضی عالیقدری[۴]

نویسنده مسئول: اردبیل، خیابان دانشگاه، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، دانشکده بهداشت *M.Alighadri@a rums.ac.ir*

دریافت: ۹۰/۰۳/۱۰ پذیرش: ۹۰/۰۶/۰۸

چکیده

زمینه و هدف: *پرتو گاما به علت انرژی زیاد قادر به یون سازی بوده و در انسان عوارض زیان بار بهداشتی ایجاد می نماید. پرتوگیری خارجی به واسطه گامای محیطی حاصل از منابع طبیعی به مراتب بیشتر از منابع مصنوعی است، لذا این مطالعه با هدف تعیین آهنگ دوز گامای محیطی و برآورد دوز موثر سالانه در شهرهای اردبیل و سرعین انجام گرفت.*

روش بررسی: *با استفاده از یک آشکارساز اتاقک یونیزاسیون، آهنگ دوز معادل گامای محیطی در محیط بیرون و فضای آزاد شهرهای اردبیل و سرعین در ۴۸ ایستگاه منتخب (یک ایستگاه از مرکز هر شهر و بقیه ایستگاه ها در جهات اصلی و فرعی جغرافیایی) به مدت یک ساعت مورد اندازه گیری قرار گرفت. در شهر سرعین ۱۰ ایستگاه دیگر نیز در مسیر عبور فاضلاب چشمه های آب گرم انتخاب و گامای محیطی در دو ارتفاع ۲۰ و ۱۰۰ سانتی متری، اندازه گیری شد.*

یافته ها: *میانگین آهنگ دوز گامای محیطی شهرهای اردبیل و سرعین در محیط بیرون معادل ۲۶۵ و ۲۱۹ نانوسیورت در ساعت و در مسیر فاضلاب چشمه های آب گرم سرعین معادل ۲۰۸ نانوسیورت در ساعت اندازه گیری شد. دوز موثر سالانه دریافتی توسط ساکنین اردبیل و سرعین به ترتیب معادل ۱/۴۹ و ۱/۳۵ میلی سیورت برآورد گردید.*

نتیجه گیری: *با توجه این که آهنگ دوز گامای محیطی و دوز موثر سالانه دریافتی ساکنین شهرهای اردبیل و سرعین بیش ازمیانگین جهانی است، پیشنهاد می گردد مطالعه ی بیشتری در این زمینه صورت گرفته و غلظت رادیونوکلوییدهای موجود در خاک منطقه نیز تعیین شود.*

واژگان کلیدی: اشعه گاما، دوز موثر، پرتوهای یونیزان، اردبیل

۱- دکترای بهداشت حرفه ای، استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل
۲- فوق تخصص کودکان، دانشیار دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل
۳- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

مقدمه

بـا توجـه به این که اشـعه گاما حاوی انـرژی لازم جهت یون سـازی در مواد جاذب (از جمله بدن انسـان) هستند، در دسـته‌بندی پرتوها جزو پرتوهـای یونیزان قرار می گیرد (۱). عوارض مخرب ناشـی از پرتوهای یونیزان از دیرباز شناخته شـده اسـت. عمده اثرات زیان بار آنها به خاطر یونیزاسـیون مولکول های مختلف موجود در سلول های بدن است. بنابراین در تعیین نوع واکنش سـلول ها نسـبت بـه دوزهای دریافت شده، علاوه بر فاکتورهای بیولوژیکی (نظیر نژاد، سن، جنس، اندام تحت اشـعه و مکانیسـم های بازسازی صدمات ناشی از پرتوهـا)، فاکتورهای متعدد دیگری نظیر شـدت پرتو، انرژی و نـوع پرتو و الگوهای تغییر زمانـی پرتوها نیز دخالت دارند. DeoxyribonucleicAcid (DNA) مهم‌تریـن مولکـول سلول اسـت که به واسطه اثر مسـتقیم و غیرمستقیم پرتوهای یون سـاز آسـیب مـی بینـد (۲). صدمـات وارده بر DNA در پرتوگیـری مزمـن معمـولا در قالـب سـرطان، عوارض ژنتیکـی و همچنیـن عـوارض تراتوژنیـک ظاهـر می‌گردد. مردم عادی به واسـطه وجود رادیو نوکلوییدهای منتشـرکننده پرتوهای یون ساز در پوسته زمین (پرتوهای زمینی) و متعاقب آن در ترکیبات مصالح ساختمانی و سایر منابع نظیر فروریزه های ناشی از آزمایشـات اتمی و همچنین پرتوهای کیهانی (عمدتا گاما) به طور مستمر در معرض شدت های مختلفی از پرتوهای یون سـاز قرار می گیرند(۳). این نـوع پرتوگیری، پرتوگیری زمینـه ای ناشـی از منابع طبیعی نـام دارد (۴) و مطابق برآورد شـورای ملی حفاظت و اندازه گیری پرتوها بیش از ۸۰٪ دوز جذب شده افراد ناشـی از این گونه منابع است(۲). پرتوهای گاما به علت قدرت نفوذ و برد بیشـتر در هوا، مهم ترین نقش را در پرتوگیری خارجی انسان ایفا می نمایند (۳). میزان گامای کیهانـی هر منطقـه بر حسـب پارامترهـای جغرافیایی منطقه متفاوت بوده و با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش عرض جغرافیایی (از اسـتوا به قطب ها) شدت آن نیز بیشتر می‌گردد (۲و۳). شـدت گامای حاصل از منابع زمینی برحسب ساختار زمین شناسی منطقه متفاوت بوده و به غلظت عناصر رادیواکتیو در بافت زمین (از جمله سری های اورانیوم و توریوم که دارای زنجیره واپاشی هستند) بستگی دارد.

در سال ۱۹۹۰ مطالعه ای در محیط های باز و بسته وچشمه‌های آب گرم رامسـر انجام گرفت و پتانسـیل پرتودهی محیط‌های بـاز بیـن ۰/۰۵ تا ۹ میلی رم در سـاعت و منازل بین ۰/۰۶ تا ۳۶۰ میلی گری در سـاعت برآورد گردید (۵). در مطالعه دیگر میانگین آهنگ دوز جذبی پرتو گاما در شـهر زنجان در فضای باز معادل ۱۲۶ نانوگری در سـاعت و دوز موثر سـالانه معادل ۰/۱۵ میلی سـیورت برآورد گردید. همچنین بیشترین میانگین آهنگ دوز جذبی در فصل تابسـتان بـا ۱۸±۱۳۴ نانوگری در سـاعت و کمتریـن آن در فصـل بهار بـا ۲۱±۱۲۰ نانو گری در سـاعت ثبت گردید (۶). مطالعه سـقطچی و همکاران در شـهر زنجـان در فضای بسـته میانگین آهنـگ دوز جذبی را ۲۵ ± ۱۴۶ nGy/hو دوز موثر سـالانه سـاکنان شهر زنجان را ۰/۸۷ mSv تعیین نمود (۷).

توکلی در سال ۱۳۷۹ با استفاده از دوزیمتر ترمولومینسانس دوز گامای محیطی را در ۵۲ مرکز بهداشـتی درمانی شـهر اصفهان برای مدت یک سـال مورد سـنجش قرار داد. میانگین آهنگ دوز فضـای آزاد برای مکان های مورد بررسـی معادل ۱۳۷ نانوسیورت در ساعت برآورد گردید (۸). تحقیق دیگری توسط بوذرجمهری و احرام پوش در سـال ۲۰۰۵ در استان یزد انجام گرفـت و طی آن آهنگ دوز گامای محیطی در داخل و خارج سـاختمان ها در ۸ شهر تابعه اسـتان یزد با استفاده از دوزیمتر گایگـر مولر مـورد اندازه‌گیـری قرار گرفـت. میانگین آهنگ دوز در داخل سـاختمان ها ۶/۸±۱۲۲ و در فضای آزاد معادل ۷/۴±۱۰۱/۴ نانو سـیورت در سـاعت تعیین گردید. همچنین میـزان دوز معادل سـالانه در هوا برابر با ۱/۰۳ میلی سـیورت و میزان دوز موثر سـالانه معادل ۰/۷۲ بـرآورد گردید(۹). در سال‌های ۱۳۸۵و ۱۳۸۶ مطالعه ای به منظور تعیین میزان گامای محیطی در اطراف آب گرم‌های معدنی مشکین شهر برای مدت یکسـال انجام گرفت. در این مطالعـه میانگین آهنگ دوز پرتو

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

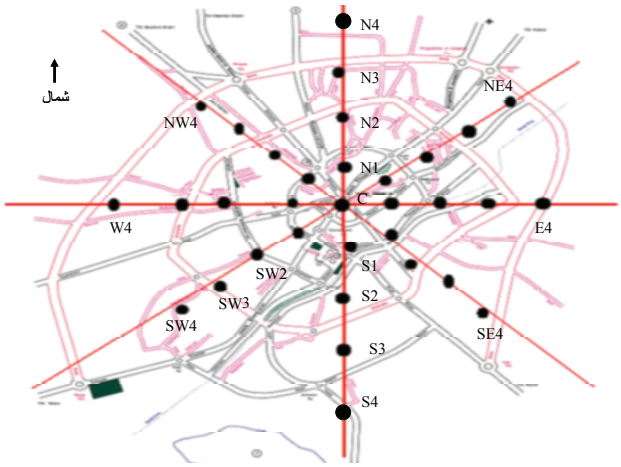
در فصول مختلف معادل ۲۶۶۱ نانوسیورت در ساعت تعیین گردید که به مراتب از مقادیر متوسط جهانی و همچنین از اغلب مناطق مورد بررسی در ایران، بیشتر است. بدین ترتیب این منطقه جزو مناطق با پرتوزایی بالا محسوب گردید (۱۰).
در بسیاری از کشورهای جهان به علت حوادث ناگوار مربوط به انفجارات اتمی از جمله حادثه چرنوبیل ایستگاه‌های مانیتورینگ ثابت برای پایش ۲۴ ساعته میزان گامای محیطی در مناطق مختلف کشور تاسیس گردیده است. از جمله این ایستگاه ها می توان به شبکه پایش طرح ARGUS در انگلستان، ولز، اسکاتلند و ایرلند شمالی اشاره نمود که طی آن ۴۰ ایستگاه ثابت اندازه گیری در نقاط مختلف کشور دوز گامای محیطی را به صورت لحظه ای ثبت می نمایند. نتایج حاصل از این برنامه در شبکه اینترنتی به صورت آنی در دسترس همگان قرار دارد (۱۱). مشابه این شبکه نیز در کشور کانادا فعال بوده و اطلاعات مربوط به پرتوزایی طبیعی مواد رادیواکتیو در هوا و همچنین اندازه گیری دوز خارجی پرتو را در ۲۶ ایستگاه ثابت در استان های مختلف به صورت فصلی و در ۲۳ ایستگاه ثابت به صورت لحظه ای اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (۱۲).
استان اردبیل در شمال غربی ایران واقع شده و طول و عرض جغرافیایی شهرهای اردبیل به ترتیب ۴۸/۱۷ و ۳۸/۱۵ درجه و سرعین ۴۸/۶ و ۳۸/۱۰ درجه است. به علت ارتفاع زیاد اردبیل از سطح دریا (حدود ۱۳۳۰ متر) میزان گامای کیهانی مورد انتظار در سطح زمین از مناطق پست ایران بیشتر است. چشمه‌های متعدد آب گرم در شهر سرعین نیز از دیگر فاکتورهایی است که ممکن است با انتقال املاح حاوی مواد رادیواکتیو موجود در اعماق به سطح زمین (۱۰)، شدت پرتوزایی منطقه را تحت تاثیر قراردهد. آهنگ دوز پرتو گاما در مناطق زیادی از ایران مورد بررسی قرار گرفته است ولیکن این مطالعات در مورد استان اردبیل، محدود به برخی از شهرها و عمدتا چشمه های آب گرم است (۱۰، ۱۳و۱۴). به علت نبود گزارش جامع در این زمینه و همچنین شیوع بیش از حد سرطان دستگاه گوارش در استان اردبیل (۱۵و۱۶)؛ این مطالعه با هدف تعیین آهنگ دوز معادل گامای محیطی (با منشا کیهانی و زمینی) و برآورد میزان دوز موثر سالانه ساکنین شهرهای اردبیل و سرعین در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت.

مواد و روش ها

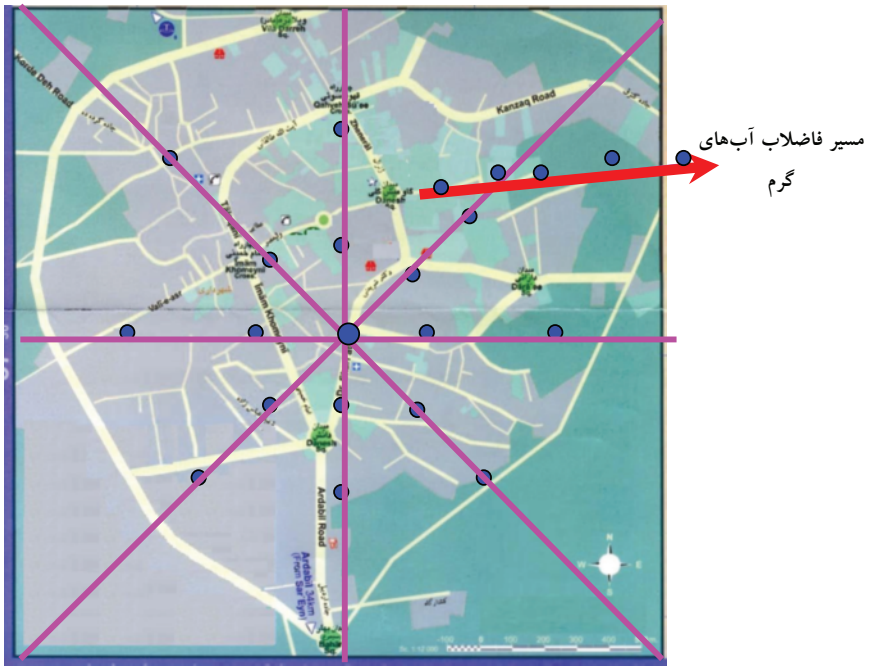
تعیین ایستگاه های اندازه گیری: در این مطالعه مقطعی محل‌های اندازه گیری بر اساس ایستگاه بندی شهرهای اردبیل و سرعین (شکل ۱ و۲) تعیین گردید. بدین ترتیب، مرکز هر شهر یک ایستگاه را به خود اختصاص داده (ایستگاه C) و برای شهر اردبیل تعداد ۳۲ ایستگاه (۴ ایستگاه در هر جهت) و برای شهر سرعین تعداد ۱۶ ایستگاه (۲ ایستگاه در هر جهت) به فاصله های مکانی مناسب در جهات اصلی و فرعی جغرافیایی تعیین گردید (۱۷). در هر ایستگاه آهنگ دوز معادل گامای محیطی در فضای بیرون اندازه گیری شد. در شهر سرعین ۱۰ ایستگاه دیگر نیز (به فواصل ۲۰۰ متری) در مسیر عبور فاضلاب چشمه های آب گرم انتخاب گردید. در ایستگاه های منتخب، آهنگ دوز معادل گامای محیطی در دو ارتفاع ۲۰ و ۱۰۰ سانتی متری سطح زمین مورد اندازه گیری قرار گرفت.
روش اندازه گیری گامای محیطی: نتایج مطالعات بحرینی طوسی و جمعه زاده (۱۷) صحت و دقت کاربرد دوزیمترهای محیطی گازی را در مقایسه با دوزیمترهای ترمولومینسانس تایید نموده است. همچنین محققین زیادی جهت اندازه گیری شدت پرتوهای زمینه ای، دوزیمترهای گازی را مورد استفاده قرار داده اند (۱۰، ۱۳و۱۸). پس در این مطالعه، گامای محیطی با استفاده از یک آشکارساز اتاقک یونیزاسیون مدل FLuke-451b مورد اندازه گیری قرار گرفت. گستره اندازه گیری این دوزیمتر دیجیتالی از صفر تا ۵۰ میلی سیورت در ساعت بوده و قادر به اندازه گیری پرتوهای آلفا، بتا، ایکس و گاما است. به منظور حذف پرتوهای آلفا و بتا، کشویی دستگاه (که به همین منظور طراحی شده است) درزمان اندازه گیری در حالت بسته نگاه داشته شد. به منظور اطمینان از صحت کارکرد

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

دستگاه، علاوه بر کالیبراسیون کارخانه سازنده، دوزیمتر مذکور قبل از شروع اندازه گیری، توسط یک شرکت مورد تایید سازمان انرژی اتمی ایران و با استفاده از منبع رادیو اکتیو سزیم ۱۳۷ کالیبره گردید. جهت انجام عملیات دوزیمتری، دستگاه بر روی پایه چوبی با ارتفاع قابل تنظیم قرار داده شد. اندازه گیری آهنگ دوز معادل گامای محیطی در شش ماهه اول سال ۱۳۸۷ انجام گرفت و عمل اندازه گیری در هر ایستگاه به مدت یک ساعت ادامه یافت. نتایج اندازه گیری در پایان هر ۲ دقیقه خوانش و در فرم های مربوط ثبت گردید. متوسط آهنگ دوز معادل در هر ایستگاه از میانگین نتایج ثبت شده برآورد و اطلاعات به دست آمده پس از طبقه بندی، حسب مورد توسط نرم افزارهای SPSS و Excel و با استفاده از آزمون های آماری متناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



شکل ۱: ایستگاه های اندازه گیری در شهر اردبیل



شکل ۲: ایستگاه های اندازه گیری در شهر سرعین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

نحوه محاسبه دوز موثر سالانه دریافتی حاصل از گامای محیطی

از نظـر عددی مقادیـر دوز جذبی گامای محیطی (بر حسـب گری) برابر با دوز معادل (بر حسـب سـیورت) اسـت. لکن اثرات بیولوژیکی پرتوها در انسـان بر مبنای دوز موثر ارزیابی می گردد. میزان دوز موثر سـالانه ناشی از گامای محیطی داخل سـاختمان ها و محیط بیرون با اسـتفاده از فرمـول ذیل برای ساکنین شهرهای اردبیل و سرعین محاسبه گردید.

$$HE_T = HE_{In} + HE_{Out}$$
$$HE_{In} = T \cdot {}^{\circ}D_{In} \cdot C_C \cdot OF_{In} \cdot 10^{-6}$$
$$HE_{Out} = T \cdot C_C \cdot {}^{\circ}D_{Out} \cdot OF_{Out} \cdot 10^{-6}$$

HE_{In}= دوز موثر سـالانه ناشـی از سـاختمان ها بر حسـب میلی سیورت (۱۹)

HE_{Out}= دوز موثر سـالانه ناشـی از محیط بیرون بر حسـب میلی سیورت

T= زمان مورد نظر بر حسـب سـاعت (برا ی یک سال معادل ۸۷۶۰ ساعت است)

$^0D_{in}$= آهنگ دوز در داخل ساختمان ها بر حسب نانو سیورت در ساعت

$^0D_{out}$=آهنگ دوز در محیط بیرون بر حسب نانو سیورت در ساعت

C_C = ضریـب تبدیل دوز جذب شـده در هوا به دوز موثر در انسان که برای انسان بالغ معادل ۰/۷ منظور گردید (۳).

OF= درصـدی از زمان که یک فرد به طور متوسـط در داخل سـاختمان ها (حدود ۸۰ در صد) و محیط های باز (حدود ۲۰ درصد) سپری می نماید (۳).

یافته ها

خلاصـه نتایـج به دسـت آمـده از اندازه گیـری آهنگ دوز معـادل گامـای محیطـی شـهرهای اردبیل، سـرعین و مسـیر فاضلاب چشـمه های آب گرم سـرعین در جدول ۱ بیان شـده اسـت. میانگین آهنگ دوز معادل گامای محیطی شهرهای اردبیل و سرعین در محیط بیرون معادل ۲۶۵ و۲۱۹ نانوسیورت در سـاعت اندازه گیری شد. میانگین آهنگ دوز معادل در مسـیر فاضلاب چشمه های آب گرم سرعین مشابه محیـط بیرون بـوده و معادل ۲۰۸ نانوسـیورت در سـاعت اندازه گیری شد.

به منظور محاسـبه دوز موثر سـالانه سـاکنین شهرهای اردبیل و سـرعین، آهنگ دوز گامای محیطی گزارش شـده توسـط حضرتـی و همکاران (۱۹) برای محیط های داخل و داده های ارایه شـده در جدول ۱ برای شـهرهای اردبیل و سرعین مورد استفاده قرار گرفت و نتایج حاصل از آن در جدول ۲ ارایه شده است. بر اساس محاسبات انجام گرفته دوز موثر ناشی از اشعه گامای محیطی برای سـاکنین شهر اردبیل ۱/۴۹ و ساکنین شهر سرعین ۱/۳۵ میلی سیورت در سال برآورد گردید.

جدول ۱: آهنگ دوز معادل گامای محیطی (میکروسیورت در ساعت) در مکان های مورد سنجش

	اردبیل		سرعین		مسیر فاضلاب چشمه‌های آب گرم	
	۲۰	۱۰۰	۲۰	۱۰۰	cm	cm
	cm	cm	cm	cm	۲۰	۱۰۰
میانگین	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۱
انحراف معیار	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۵
حداقل	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۱۶
میانه	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۹
حد اکثر	۰/۵۲	۰/۴۱	۰/۳۵	۰/۴۴	۰/۳	۰/۳۱

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

جدول ۲: آهنگ دوز معادل و دوز موثر سالانه به تفکیک داخل ساختمان ها و محیط بیرون

		آهنگ دوز معادل در هوا (نانو سیورت در ساعت)	دوز موثر سالانه (میلی سیورت)	دوز موثر سالانه کل (میلی سیورت)
اردبیل	داخل ساختمان (۱۹)	۲۳۸	۱/۱۷	۱/۴۹
	محیط بیرون	۲۶۵	۰/۳۲	
سرعین	داخل ساختمان (۱۹)	۲۲۱	۱/۰۸	۱/۳۵
	محیط بیرون	۲۱۹	۰/۲۷	

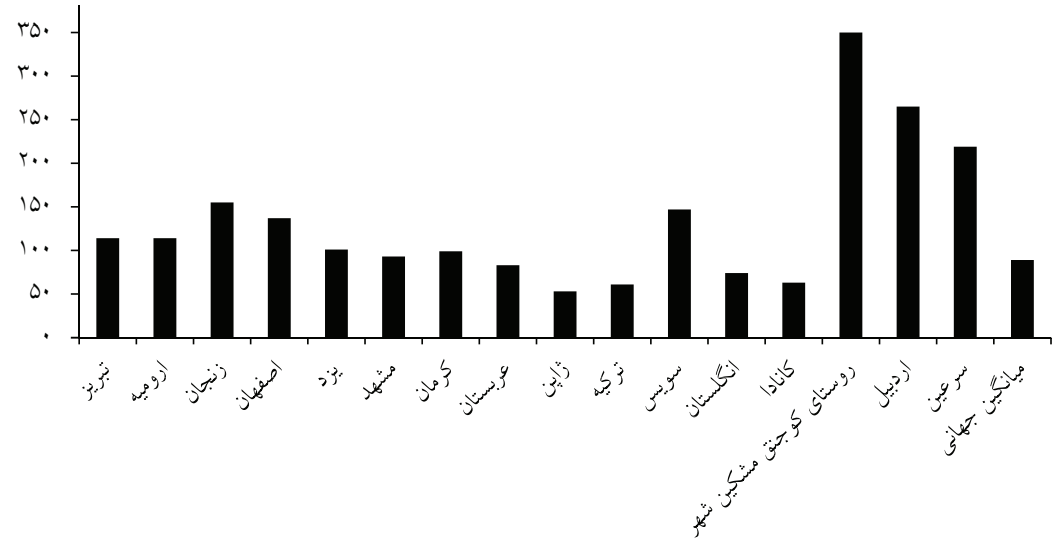
بحث

آهنگ دوز معادل در فضای بیرون: متوسط آهنگ دوز معادل گامای محیطی (میانگین اندازه گیری در ارتفاع ۲۰ و ۱۰۰ سانتی متری) در فضای بیرون شهر اردبیل معادل ۱۱۶ ± ۲۶۵ و سرعین معادل ۸۲ ± ۲۱۹ نانوسیورت در ساعت اندازه گیری شد. آهنگ دوز معادل اندازه گیری شده در این مطالعه از نتایج گزارش شده از مناطق مختلف ایران ازجمله شهرهای تبریز، ارومیه، سنندج، زنجان، اصفهان، یزد، مشهد، کرمان و بانه بیشتر است (۸، ۹، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۰و۲۱). از طرف دیگر، نتایج به دست آمده در این مطالعه از مقادیر گزارش شده برای مناطق با رادیو اکتیویته بالا نظیر رامسر (۵۰۰۰۰ نانو سیورت در ساعت)، هزار مسجد خراسان (۲۴۷۰ نانو سیورت در ساعت)، روستای کوجنق مشکین شهر(۳۵۰ نانوسیورت در ساعت) و آب های گرم مشکین شهر (معادل ۲۶۶۱ نانوسیورت در ساعت) بسیار کمتر است (۱۰، ۱۳، ۲۲و۲۳). بحرینی طوسی و صادق زاده در سال ۱۳۷۹ پنج نقطه از شهر سرعین و چشمه های آب گرم را بررسی و متوسط آهنگ دوز معادل گامای محیطی را معادل ۱۶۶/۵ (با دامنه تغییرات ۹۰ تا ۲۴۰) نانو سیورت در ساعت برآورد نموده‌اند(۱۳) که با یافته های این تحقیق همخوانی دارد. تفاوت اندکی که بین این دو مطالعه مشاهده می گردد احتمالا مربوط به تفاوت در متد اندازه گیری، انتخاب ایستگاه ها، زمان بررسی و وضعیت آب و هوایی است. در مقایسه با گزارش های منتشر شده از برخی از کشورهای جهان، آهنگ دوز معادل پرتو گامای محیطی اردبیل و سرعین قدری بیشتر از کشور سوییس (۲۴) بوده و از کشورهای انگلستان، عربستان، ژاپن و کانادا (۲۷-۲۵) به مراتب بیشتر است(شکل ۳). "کمیته علمی عوارض پرتوهای یون‌ساز سازمان ملل متحد" میانگین جهانی آهنگ دوز معادل ناشی از پرتوهای کیهانی را ۳۲ نانوگری در ساعت و آهنگ دوز جذبی ناشی از گامای زمینی را معادل ۵۷ نانوگری در ساعت برآورد نموده است (۳). بنابراین آهنگ دوز معادل گامای محیطی در شهرهای اردبیل و سرعین ۲/۵ الی ۳ برابر بیشتر از متوسط جهانی است. علت بالا بودن آهنگ دوز گامای محیطی در این مطالعه ممکن است مرتبط با ساختار زمین شناسی منطقه از جمله بافت کوهستانی و ارتفاع زیاد آن از سطح دریا باشد.

پرتوهای کیهانی و زمینی: آزمون آماری تی استودنت نشان داد که اختلاف معنی داری بین آهنگ پرتودهی در ارتفاع ۲۰ و ۱۰۰ سانتی متری وجود ندارد ($P > ۰/۱$). این یافته با نتایج مطالعه انجام گرفته در داخل ساختمان ها در شهرهای اردبیل و سرعین هم خوانی دارد (۱۹). لذا چنین به نظر می رسد که توزیع مکانی رادیونوکلوییدهای منتشرکننده گاما در زمین و اتمسفر به گونه ای است که آهنگ دوز معادل پرتو را در ارتفاعات مذکور، به یک نسبت متاثر می نماید. به عبارت دیگر کاهش شدت گامای کیهانی در ارتفاع پایین تر (۲۰ سانتی متری) با افزایش پرتو منتشر شده از زمین خنثی می گردد. برابر بودن آهنگ دوز معادل گامای محیطی در ارتفاع ۲۰ و ۱۰۰ سانتی متری در مسیر فاضلاب چشمه های آب گرم سرعین (۰/۲۱میکروسیورت در ساعت) نیز موید این امراست.

توضیح لازم این که در مجاورت مسیر فاضلاب هیچ گونه ساختمانی (حداقل در فاصله ۳۰۰ متری) که بتواند در نتایج اندازه گیری تداخل نماید، وجود نداشته و بافت طبیعی منطقه نیز دست نخورده بوده و زمین محل های اندازه گیری تماما

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]



شکل ۳: نمودار مقایسه ای آهنگ دوز (نانو سیورت در ساعت) گزارش شده از ایران و جهان (۳، ۸، ۹، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۴، ۲۷-۲۹)

پوشیده از چمن است.

علی رغم این که مشابه سایر مطالعات انجام گرفته (۳)، آهنگ دوز معادل گامای محیطی اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف تغییرات قابل ملاحظه ای را نشان داد و لیکن آهنگ دوز معادل اندازه گیری شده در فضای آزاد در این مطالعه با مقادیر گزارش شده برای داخل ساختمان همان شهرها (۱۹) نسبتا برابرند. نسبت میانگین آهنگ دوز معادل گامای محیطی داخل ساختمان ها به محیط بیرون در شهر اردبیل ۰/۹ و در شهر سرعین معادل ۱ تعیین گردید. بدیهی است وجود مقادیر زیاد مواد رادیواکتیو در مصالح ساختمانی و خاک محل بنای ساختمان ها وهمچنین تجمع گازهای رادون و تورون در داخل ساختمان ها، این نسبت را به مراتب بیشتر می نماید. از سایر فاکتورهای موثر می توان به میزان تهویه ساختمان ها اشاره نمود که معمولا در فصول گرم به مراتب بیشتر بوده و این امر موجب کاهش غلظت مواد رادیواکتیو در هوای داخل ساختمان ها می شود (۴). در تحقیقاتی که طی آن آهنگ دوز پرتو گاما درداخل ساختمان و محیط بیرون اندازه گیری شده است، نتایج مشابهی به‌دست آمده است. به عنوان مثال این نسبت برای شهرهای تبریز و ارومیه معادل ۱/۳ (۱۳) و کردستان و کرمان معادل ۱/۱ گزارش شده است (۱۷و۲۱). همچنین بررسی های "کمیته علمی عوارض پرتوهای یونساز سازمان ملل متحد" متوسط جهانی این نسبت را معادل ۱/۴ برآورد نموده است که مقادیر آن از ۰/۶ (در کشور تایلند) تا ۲/۴ (در هنگ کنگ) متغیر بوده است (۳). با توجه به این که شدت گامای کیهانی معمولا متاثر از فاکتورهای محدودی (نظیر عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریای آزاد و شرایط آب و هوایی) است (۳)، دلیل این امر را می توان به تفاوت در ساختار زمین شناسی این مناطق نسبت داد.

دوز موثر سالانه دریافتی

دوز موثر سالانه دریافتی توسط ساکنین اردبیل و سرعین به واسطه گامای محیطی به ترتیب معادل ۱/۴۹ و ۱/۳۵ میلی سیورت برآورد می گردد. میانگین جهانی دوز موثر سالانه توسط "کمیته علمی عوارض پرتوهای یون ساز سازمان ملل متحد ۰/۸۷ میلی سیورت برآورد شده است. مقادیر به دست آمده نشان می دهد که ساکنین شهر اردبیل ۷۰ درصد و ساکنین شهر سرعین ۵۵ درصد بیشتر از میانگین جهانی، گامای محیطی دریافت می نمایند. اگرچه این مقادیر در مقایسه با سایر مناطق با پرتودهی طبیعی بالا (نظیر رامسر، محلات، روستای کوجنق، چشمه های آب گرم مشکین شهر) خیلی زیاد نیست و لیکن با توجه به بالا بودن نسبی دوز موثر سالانه ی دریافتی و همچنین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

تفـاوت قابل ملاحظه در آهنـگ دوز معادل گامای محیطی در ایسـتگاه های مورد اندازه گیری، انجام مطالعه بیشـتر و تعیین غلظـت رادیونوکلوییدهای موجود در خاک منطقه ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه گیری

انـدازه گیری شـدت گامای محیطی نشـان داد که آهنگ دوز گامـای محیطی در شـهرهای اردبیل و سـرعین از اغلب مناطق مطالعه شـده در ایران و جهان بیشـتر اسـت. علی رغم این‌که اسـتاندارد خاصی برای میزان پرتوهـای طبیعی تدوین نشده است ولی این مناطق را می توان جزو مناطق با پرتوزایی نسـبتا بالا قلمداد نمود. نکته قابل توجه این اسـت که مطالعه مشـابه کـه در دامنه شـمالی کوه سـبلان انجام گرفته اسـت (۱۰)، شـدت پرتوزایـی را بیش از ۱۰ برابـر دامنه جنوبی آن (این مطالعه) نشـان می دهد. این مسـاله حاکی از عدم توزیع یکنواخت رادیونوکلوییدهای منتشرکننده گاما در دو سوی کوه سبلان بوده و ضرورت انجام مطالعه بیشتر به منظور یافتن سایر رگه های حاوی مواد رادیواکتیو در منطقه را نمایان می کند.

منابع

1. Mesbah AA. Ionizing Radiation and its Health. Tehran: University of Tehran Publication; 1998 (in Persian).
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Ionizing Radiation. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 1999.
3. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and effects of ionizing radiation, Report Vol. I, Annex A: Dose assessment methodologies. New York: United Nations; 2000.
4. Idrish MM. Environmental gamma dose rates and influencing factors in buildings. Building and Environment. 2004;39:847-50.
5. Ahmed JU. High levels of natural radiation: Report of an international conference in Ramsar. IAEA Bulletin. 1991;2:36-38.
6. Saghatchi F, Eslami A ,Salouti M. Assesment of annual background gamma radiation in outdoor areas in different seasons in Zanjan. Journal of Zanjan University of Medical Science and Health Services. 2007;15(59):77-84 (in Persian).
7. Saghatchi F, Eslami A ,Salouti M. Assessment of indoor gamma radiation and related annual effective dose in Zanjan, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;2(2):88-93 (in Persian).
8. Tavakoli M B. Annual background radiation in the City of Isfahan. Med Sci Monit. 2003;9(7):7-10.
9. Bouzarjomeheri F, Ehrampoush MH. Gamma background radiation in Yazd province a preliminary report. Iran J Radiat Res. 2005;3(1):7-20.
10. Alizadeh S, Samavat H, Samadi M. Environmental gamma radiation rate of hot springs of Ghainarjeh, Ilando and Moill in Meshkinshahr 2006-2007. Journal of Ardabil University of Medical Sciences. 2008;8(3):281-87 (in Persian).
11. The Argus Project. UK: 2011 [cited 25 Jan 2011]. Available from: http://www.environment.org.uk/.
12. Canadian Radiological Monitoring Network. Health Canada. Canada: 2011 [cited 27 Jun 2011]. Available from: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/radiation/crmn-rcsr/data-donnees/_dose/data-on-donnee-eng.php#ottawa>.
13. Bahreini Tosi M, Sadeghzedeh Aghdam A. Evaluation of environmental gamma in Azarbayjan. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 2001;2(2):1-7 (in Persian).
14. Hadad K, Doulatdar R, Mehdizadeh S. Indoor radon monitoring in Northern Iran using passive

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

and active measurements. Journal of Environmental Radioactivity. 2007;95(1):39-52.
15. Malekzadeh R, Sotoudeh M, Derakhshan M H, Mikaeli J, Yazdanbod A, Merat S, et al. Prevalence of gastric precancerous lesions in Ardabil, a high incidence province for gastric adenocarcinoma in the northwest of Iran. Journal of Clinical Pathology. 2004;57:37-42.
16. Yazdanbod A, Nasseri-Moghaddam S, Malekzadeh R. Upper gastrointestinal cancer in Ardabil, north-west of Iran: a review. Arch Iranian Med. 2004;7(3):173-77 (in Persian).
17. Bahreini Tousi MT, Jomehzadeh A. Comparison of environmental gamma radiation of Kerman Province and indoor gamma dose rate in Kerman City using thermoluminescent dosimeter (TLD) and RDS-110. Medical Journal of Hormozgan University. 2005;9(3):173-80 (in Persian).
18. Saghatchi F, Salouti M, Eslami A. Assesment of annual effective dose due to natural gamma radiation in Zanjan (Iran). Radiation Protection Dosimetry. 2008;132(3):346-49.
19. Hazrati S, Sadeghi H, Amani M, Alizadeh B, Fakhimi H, Rahimzadeh S. Assessment of gamma dose rate in indoor environments in selected districts of Ardabil Province, northwestern Iran. International Journal of Occupational Hygiene. 2008;2(1):47-50.
20.Bahreini Tousi MT, Oroji MH. An investigation of gamma radiation in Mashhad and selected sites of suburb. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 2000;2(3):117-21 (in Persian).
21. Bahreini Tosi MT, Yarahmadi M. Comparison of indoor and outdoor dose rates from environmental gamma radiationin Kurdistan Province. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2009;16(3):255-62 (in Persian).
22. Sohrabi M, Ahmed JU, Durrani SA. High levels of natural radiation. Proceeding of the 3rd International Conference on High levels of Natural Radiation; 1990; Ramsar, Iran.
23. Bahreini Tosi MT, Safaeian Layen G. Evaluation of natural gamma radiation in Hezarmasjed. Teb va Tazkieh. 1997;30:26-32 (in Persian).
24. Rybach L, Bachler D, Bucher B, Schwarz G. Radiation doses of Swiss population from external sources. Journal of Environmental Radioactivity. 2002;62(3):277-86. Al-Mohawes NA. Environmental radiation measurements using TLD-900 at the King Saud University campus. Health Phys. 1991;61:821-24.
25. Chen CJ, Weng PS, Chu TC. Evaluation of natural radiation in houses built with blach schist. Health Phys. 1993;64:74-78.
26. Hughes JS, Watson SJ, Jones AL, Oatway WB. Review of the radiation exposure of the UK population. Journal of Radiological Protection. 2005;25(4):493.
27. A1-Ghorabie FHH. Measurements of environmental terrestrial gamma radiation dose rate in three mountainous locations in the western region of Saudi Arabia. Environmental Research. 2005;98(2):160-66.
28. Bozkurt A, Yorulmaz N, Kam E, Karahan G, Osmanlioglu AE. Assessment of environmental radioactivity for Sanliurfa region of southeastern Turkey. Radiation Measurements. 2007;42(8):1387-91.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]

Assessment of Environmental Gamma Radiation Dose Rate in Ardabil and Sarein in 2009

Hazrati S.[1], Barak M.[2], *Alighadri M.[3]

[1]Department of Occupational Engineering, Health School of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

[2]Department Children, Faculty of Medical, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

[3]Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

Received; 31 May 2011 Accepted; 30 August 2011

ABSTRACT

Background and Objectives: Gamma rays, the most energetic photons within the any other wave in the electromagnetic spectrum, pose enough energy to form charged particles and adversely affect human health. Provided that the external exposure of human beings to natural environmental gamma radiation normally exceeds that from all man-made sources combined, environmental gamma dose rate and corresponding annual effective dose were determined in the cities of Ardabil and Sar Ein.

Materials and Methods: Outdoor environmental gamma dose rates were measured using an Ion Chamber Survey Meter in 48 selected locations (one in city center and the remaining in cardinal and ordinal directions) in Ardabil and Sar Ein. Ten more locations were monitored along the hot springs effluent in Sar Ein. Measurements of gamma radiation dose rate were performed at 20 and 100 cm above the ground for a period of one hour.

Results: Average outdoor environmental gamma dose rate were determined as 265, 219, and 208 $nSv\ h^{-1}$ for Ardabil, Sar Ein, and along the hot spring effluent, respectively. The annual affective dose for Ardabil and Sar Ein residents were estimated to be 1.45 and 1.39 mSv, respectively.

Conclusion: Calculated annual effective dose of 1.49 and 1.35 nSv are appreciably higher than the population weighted average exposure to environmental gamma radiation worldwide and that analysis of soil content to different radionuclide is suggested.

Key words: Gamma radiation, Effective dose, Ionizing radiation, Ardabil province

***Corresponding Author:** *M.Alighadri@arums.ac.ir*
***Tel:**+98 451 550052 **Fax**:+98 451 77 21 750*

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-01-09]