

مقایسه آهنگ پرتوزایی گامای محیطی در فضای باز در استان کرمان و آهنگ دز در فضای بسته در شهر کرمان با استفاده از دزیمتری ترمولومینسانس و سرویمر مدل RDS - 110

دکتر محمدتقی بحرینی طوسی^۱ علی جمعه‌زاده^۲

^۱ استاد گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد^۲ مربی گروه پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان

مجله پزشکی هرمزگان سال نهم شماره سوم پاییز ۸۴ صفحات ۱۸۰ - ۱۷۳

چکیده

مقدمه: اندازه‌گیری تابش زمینه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا بشر همواره تحت تابش پرتوهای یونیزان محیطی قرار دارد. این تابش‌های یونیزان در برخورد با بدن انسان انرژی به جا می‌گذارند که این انرژی برای بافتهای بدن مضر است. در این مطالعه تابش گامای محیطی در فضای خارجی شهرهای استان کرمان و آهنگ دوز تابشی از اشعه گاما در فضای داخل ساختمان‌ها در شهر کرمان با استفاده از دو روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از سرویمر RDS - 110 اندازه‌گیری شده است.

روش کار: تجهیزات مورد استفاده در این مطالعه تجربی عبارتند از سرویمر مدل RDS - 110 دزیمتر ترمولومینسانس $LiF:Mg, Cu, P (H - 100 - TLD)$ ، دستگاه TLD - Reader مدل ۳۵۰۰ ساخت کمپانی هارشا و آمریکا. به منظور تعیین آهنگ دز در فضای خارج چهار ایستگاه در امتداد چهار جهت اصلی جغرافیایی و یک ایستگاه در مرکز هر شهر انتخاب گردید. اندازه‌گیریهای فضای داخل ساختمانها در شهر کرمان در بیست منزل مسکونی با استفاده از روش TLD و استفاده از سرویمر RDS - 110 انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد که میانگین آهنگ تابش زمینه در شهر بردسیر بیش از دیگر شهرها و برابر $0.32 \pm 0.03 mSv/y$ در فضای خارج و کهنوج دارای کمترین مقدار $0.3 \pm 0.07 mSv/y$ در استان کرمان هستند. همچنین میانگین اختلاف آهنگ دوز داخل ساختمانها در شهر کرمان با استفاده از سرویمر RDS - 110 و TLD در شهر کرمان ۱۲ درصد برآورد گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بالا، آهنگ دوز سالانه در شهرهای کرمان، زرنند، بافت، شهر بابک، سیرجان، بردسیر، رفسنجان، بم و جیرفت بالاتر از مقدار نظیر در مناطق نرمال است.

کلیدواژه‌ها: تابش، دز تابش، محیط - پرتوزایی محیطی - اشعه‌های گاما

نویسنده مسئول:
علی جمعه‌زاده
دانشکده پرستاری و مامایی
و پیراپزشکی، دانشگاه علوم
پزشکی هرمزگان
بندرعباس - ایران
تلفن: +۹۸ ۷۶۱۶۶۶۶۳۶۷
فاکس: +۹۸ ۷۶۱۶۶۷۰۷۲۴
پست الکترونیکی:
Ali_Jometzadeh@yahoo.com

دریافت مقاله: ۸۳/۱۱/۴ اصلاح نهایی: ۸۴/۲/۱۵ پذیرش مقاله: ۸۴/۴/۱۵

مقدمه:
زنده همواره و بطور طبیعی در معرض تابش آنها قرار دارند، پرتوهای زمینه نامیده می‌شوند. منشأ این پرتوهای زمینه، پرتوهای کیهانی و مواد طبیعی موجود در پوسته زمین می‌باشد. منابع طبیعی پرتوزا از بدو خلقت کره زمین در آن وجود داشته‌اند و با گذشت زمان کاهش ناچیزی

از آنجایی که پرتوگیری می‌تواند عامل سرطانزایی باشد، لذا با بررسی پرتوزایی طبیعی می‌توان ارتباط احتمالی آن را با شیوع انواع سرطانها و اختلالهای ژنتیکی مورد مطالعه قرار داد. پرتوهای یونیزانی که موجودات

مهران یاراحمدی صورت گرفت که بیشترین و کمترین دوز در این مطالعه 199 nSv/h و 79 nSv/h گزارش گردید که به ترتیب مربوط به ایستگاههای فضای بسته در بانه و دریاچه زریبار در مریوان بود (۶).

در زمینه اندازه‌گیری تابش زمینه با استفاده از دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) نیز تحقیقات زیادی صورت گرفته است از جمله:

در سال ۱۹۹۴ اندازه‌گیری دوز گامای محیطی در شهر مکزیکوسیتی با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) توسط A.Zarate-Mirales و همکارانش انجام گرفت که ماکزیمم آهنگ دوز داخلی و خارجی به ترتیب 112 nSv/h و 83 nSv/h برآورد گردید (۷).

در سال ۱۹۹۹ تحقیق مشابهی جهت اندازه‌گیری آهنگ دوز اشعه گامای داخلی در شهر اکوردور در جنوب نیجریه توسط S.Ajayi با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس انجام گرفت که آهنگ دوز جذبی فضای داخلی بین $0.027 \mu\text{Gyh}^{-1}$ تا $0.01 \mu\text{Gyh}^{-1}$ متغیر بود (۸).

در سال ۱۹۹۹ دوز ناشی از پرتوهای گاما در داخل ساختمانها در شهر گودالور در هند توسط R.Sivakumar و همکارانش با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) انجام گرفت و میانگین آهنگ دوز اشعه گامای داخلی در فصلهای تابستان، بهار، پاییز و زمستان به ترتیب برابر $1051/4 \text{ nGyh}^{-1}$ ، $844/5 \text{ nGyh}^{-1}$ ، 1327 nGyh^{-1} و 1173 nGyh^{-1} برآورد گردید (۹).

در سال ۲۰۰۲ دوز پرتوهای گامادر فضای باز (خارجی) توسط P.Olko در ۱۰۰ ایستگاه در جنوب لهستان با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) انجام شد. در این مطالعه ماکزیمم آهنگ دوز اشعه گامادر فضای باز 80 nGyh^{-1} گزارش شده است (۱۰).

F.P.Banzi و همکارانش با استفاده از این روش در تانزانیا به مدت ۷ سال آهنگ دوز تابش زمینه را اندازه‌گیری نمودند. میانگین آهنگ دوز ناشی از تابش زمینه برابر 98 nGyh^{-1} برآورد گردید (۱۱).

پیدا کرده‌اند و در حال حاضر حتی در مناطق نرمال بیش از ۸۵٪ پرتوگیری انسان از منابع طبیعی است.

قبل از انجام این مطالعه در استان کرمان نقشه تابش زمینه طبیعی به منظور بدست آوردن اطلاعات از پرتوزایی طبیعی تهیه نگردیده بود. در سالهای اخیر، مطالعات متعددی در این زمینه به منظور ارزیابی تابش زمینه طبیعی در ایران و کشورهای دیگر انجام شده است که به بعضی از آنها در ذیل اشاره می‌شود:

در سال ۱۳۶۹ توسط دکتر سهرابی و همکاران در منطقه رامسر تحقیقی انجام شد که در نواحی با پرتوزایی بالا، پرتودهی حدود 0.05 mSv/h و میزان پرتوگیری افراد در داخل منازل در این نواحی از ۰/۶ تا ۳۶۰ میلی‌سیورت در سال ارزیابی شد (۱).

در سال ۱۳۷۳ مطالعه‌ای توسط دکتر محمد حسین بحرینی طوسی و قربان صفائیان لاین در منطقه هزار مسجد خراسان جهت بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی انجام گرفت! که میانگین آهنگ دوز $2/47 \mu\text{Sv/h}$ گزارش شد (۲).

در مطالعه دیگری که در سال ۱۳۷۶ به منظور برآورد تابش زمینه در شهر مشهد توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و محمدحسین اورجی انجام گرفت میانگین آهنگ دوز برای شهر مشهد 87 nSv/h اندازه‌گیری شد (۳).

در سال ۱۳۷۹ دوز سالانه ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در ۲۴ شهر استان خراسان توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و محمدرضا عبدالرحیمی برآورد گردید که بیشترین و کمترین دوز در این مطالعه معادل 120 nSv/h و $62/1 \text{ nSv/h}$ به ترتیب برای شهرستانهای گناباد و درگز گزارش گردید (۴).

در سال ۱۳۷۸ در منطقه آذربایجان تحقیق دیگری توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و احمد صادق‌زاده صورت گرفت و میانگین آهنگ دوز در فضای باز برای شهرهای تبریز و ارومیه 114 nSv/h و در فضای بسته به ترتیب 147 nSv/h و 154 nSv/h گزارش شد (۵).

در سال ۱۳۷۹ در منطقه کردستان پرتوزایی ناشی از گامای محیطی توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و

ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از دزیمتر ۱۱۰-RDS انجام شد. به این منظور ۲۰ منزل مسکونی در شهر کرمان از دو نوع مصالح ساختمانی (بتنی و خشت و گلی) انتخاب گردید. جهت اندازه‌گیری آهنگ دوز داخلی با استفاده از TLD از دزیمترهای LiF:Mg,Cu,P ساخت شرکت Harshaw آمریکا با نام تجاری TLD-۱۰۰H استفاده شد که پس از کالیبره کردن دزیمترهای TLD (بدست آوردن ECC برای هر کدام از دزیمترها) و آنیل کردن، آنها را داخل پلن‌شت گذاشته و از طریق زمینی به کرمان منتقل گردید. سپس ۳ عدد دزیمتر به عنوان دزیمتر رفرنس به طور تصادفی انتخاب گردید و در موقع نصب در منزل اول آنها داخل حفاظ سربی قرار داده شدند.

جهت نصب دزیمترها در منازل مسکونی (هر منزل دو عدد دزیمتر) هر دزیمتر را داخل حفرة تعبیه شده در یک قاب پرسپکس قرار داده و شماره TLD، تاریخ نصب و زمان نصب هر دزیمتر روی قاب نظیر (نگهدارنده) ثبت شد. باتوجه به مطالعات انجام شده در کشورهای دیگر محل اندازه‌گیری باید به فاصله تقریبی سه متر از کف زمین و ۳۰ سانتی متر از دیوارها انتخاب و تا حد امکان دور از درب و پنجره، کانال کولر و لامپ مهتابی قرار داشته باشد. پس از انتخاب محل نصب دزیمترها، قابهای پرسپکس محتوی تراشه های TLD از سقف آویزان گردید. بعد از آویزان کردن هر دزیمتر، دستگاه سرویمتر ۱۱۰-RDS را روی سه پایه در ارتفاع یک متری همان محل از سطح زمین قرار داده و آهنگ دوز به مدت یک ساعت اندازه‌گیری و ثبت گردید.

برای قرائت TLDها آنها را بعد از پایان دوره اندازه‌گیری (بیشتر از یک روز بعد از اتمام زمان نصب) در جهت عکس زمان نصب (دزیمتر اول در مرحله آخر) برداشته در داخل پلن‌شت مربوطه قرار داده و به همراه دزیمترهای رفرنس جهت قرائت از طریق زمینی به مشهد برگردانده شدند. بمنظور قرائت دزیمترها از دستگاه قرائت کننده (TLD-Reader) مدل ۳۵۰۰ ساخت شرکت Harshaw آمریکا استفاده شد. برای بدست آوردن مقدار واقعی دز جذب شده در هر دزیمتر،

در تحقیق حاضر سعی شده است، میزان تابش زمینه در شهرهای استان کرمان برای فضای باز برآورد شود. همچنین در شهر کرمان آهنگ دوز ناشی از اشعه گاما در داخل ساختمانها با دو روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از دزیمتر ۱۱۰-RDS انجام و مقایسه شده است.

روش کار:

تجهیزات مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از: دستگاه قرائت کننده (TLD-Reader) مدل ۳۵۰۰ ساخت شرکت Harshaw آمریکا، دزیمترهای LiF:Mg,Cu,P با نام تجاری TLD-۱۰۰H ساخت شرکت Harshaw آمریکا، دستگاه Vacuum Twizzer، قابهای پرسپکس، محفظه سربی، دستگاه سرویمتر ۱۱۰-RDS، سه پایه به همراه قاب آلومینیومی و زمان سنج.

الف- اندازه‌گیری آهنگ دوز در فضای باز در شهرهای استان کرمان با استفاده از دستگاه سرویمتر ۱۱۰-RDS:

با توجه به مطالعات انجام شده در استانهای دیگر ایران و سایر کشورها به منظور تعیین آهنگ دوز در فضای باز در هرکدام از شهرهای استان کرمان ۴ ایستگاه در امتداد ۴ جهت اصلی و یک ایستگاه در مرکز شهر انتخاب شد. محل اندازه‌گیری بایستی نسبتاً هموار و حتی‌المقدور دارای پوشش چمن تا فاصله ۳۰ متری باشد. هیچگونه درخت یا ساختمان و یا دیوار در آن محدوده نباشد و تا حد امکان وضعیت زمین‌شناختی محل بدون تغییر باشد. پس از انتخاب ایستگاهها، دزیمتر روی سه پایه و در ارتفاع یک متری از سطح زمین قرار داده شد و آهنگ دوز در محل موردنظر به مدت یک ساعت ثبت گردید سپس با استفاده از مقادیر ثبت شده، میانگین آهنگ دوز بدست آمد.

ب- اندازه‌گیری آهنگ دوز اشعه گاما در محیطهای بسته (داخل ساختمانها) در شهر کرمان:

اندازه‌گیری آهنگ دوز اشعه گاما در محیطهای بسته (داخل ساختمانها) با استفاده از دو روش دزیمتری

مقدار قرائت شده برای هر دزیتر از مقدار میانگین دزیترهای رفرنس کسر گردید.

اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-10 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون t مستقل و آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. فراوانی با حدود اطمینان ۹۵٪ گزارش شد و سطح معنی‌دار آماری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج:

در این مطالعه ۱۱ شهر استان کرمان انتخاب و جهت تعیین آهنگ دز در فضای باز با استفاده از دستگاه RDS-110 مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آهنگ دز سالانه در کرمان به میزان ۱۶٪ در زرد ۹٪، در بافت ۱۳٪ در شهر بابک ۲۹٪ در سیرجان ۱۳٪، در بردسیر ۳۷٪، در رفسنجان ۱۵٪، در بم و جیرفت ۲۱٪ از آهنگ دز سالانه مناطق نرمال ($0/75 \text{ mSv/y}$) (۱۲) بیشتر و در راور و کهنوج به ترتیب به میزان ۱۰٪ و ۲۳٪ از آهنگ دز سالانه مناطق نرمال کمتر است. همچنین آهنگ دز سالانه در بافت، جیرفت، راور و زرد با آهنگ دز سالانه مناطق نرمال با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای هیچ اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشد ولی آهنگ دز سالانه بم، بردسیر، کهنوج، رفسنجان، شهر بابک، سیرجان و کرمان با مناطق نرمال با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ($P < 0/05$).

جدول (۱) میانگین آهنگ دوز جذبی و آهنگ دوز سالانه تابش زمینه در فضای خارج شهرهای استان کرمان با استفاده از دزیتر RDS-110 نشان داده شده است. با توجه به این جدول بیشترین آهنگ دوز سالانه تابش گامای زمینه در فضای خارج مربوط به شهر بردسیر ($0/32 \pm 0/03 \text{ mSv/y}$) و کمترین آهنگ دوز سالانه تابش گامای زمینه مربوط به شهر کهنوج ($0/30 \pm 0/61 \text{ mSv/y}$) است.

جدول (۱) میانگین آهنگ دز جذبی و آهنگ دز سالانه

گامای محیطی در شهرهای استان کرمان

(نتایج بر اساس $\pm 2SD$ میانگین آهنگ دز گزارش شده است.)

شهر	کمیت /	میانگین آهنگ دز جذبی (mSv/h)	آهنگ دز سالیانه (mSv/y)
کرمان		99 ± 26	$0/87 \pm 0/22$
زرد		94 ± 28	$0/25 \pm 0/82$
راور		77 ± 26	$0/23 \pm 0/68$
بافت		26 ± 97	$0/85 \pm 0/23$
شهر بابک		118 ± 40	$0/35 \pm 0/97$
سیرجان		98 ± 26	$0/32 \pm 0/85$
بردسیر		118 ± 26	$0/32 \pm 0/03$
رفسنجان		99 ± 26	$0/32 \pm 0/86$
بم		102 ± 26	$0/32 \pm 0/91$
جیرفت		92 ± 28	$0/25 \pm 0/82$
کهنوج		70 ± 24	$0/30 \pm 0/61$

همچنین در این مطالعه جهت اندازه‌گیری آهنگ دز اشعه گاما در محیطهای بسته (داخل ساختمانها) در شهر کرمان ۲۰ منزل مسکونی از دو نوع مصالح ساختمانی (بتنی و خشت و گلی) انتخاب گردید. سپس آهنگ دز اشعه گاما با استفاده از دو روش دزیتری ترمولومینسانس و استفاده از دستگاه RDS-110 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

جدول (۲) میانگین آهنگ دز ۲۰ منزل مسکونی در شهر کرمان با استفاده از روش دزیتری ترمولومینسانس (TLD) را ارائه می‌دهد. با توجه به این جدول میانگین آهنگ دز جذبی در منازل مسکونی از نوع بتنی به میزان ۱۴٪ از میانگین آهنگ دز جذبی در منازل مسکونی خشت و گلی بیشتر است.

جدول ۲- میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان با استفاده از TLD

کمیت / ردیف	نوع ساختمان	مدت زمان نصب دزیمترها (ساعت)	آهنگ دز دزیمتر اول (nSv/h)	آهنگ دز دزیمتر دوم (nSv/h)	میانگین آهنگ دز دزیمتر اول و دوم (nSv/h)
۱	بتنی	۳۳۶	۱۲۴	۱۱۲	۱۱۸
۲	بتنی	۳۳۶	۱۰۹	۱۰۳	۱۰۶
۳	بتنی	۳۴۳	۱۲۴	۱۲۱	۱۲۳
۴	بتنی	۳۳۷	۱۲۳	۱۰۹	۱۱۶
۵	بتنی	۳۳۷	۱۲۰	۱۱۵	۱۱۸
۶	بتنی	۳۳۶	۱۰۶	۱۰۹	۱۰۷
۷	بتنی	۳۳۸	۱۰۲	۱۱۱	۱۰۷
۸	بتنی	۳۴۴	۱۳۰	۱۳۵	۱۳۳
۹	بتنی	۳۳۸	۱۱۱	۱۱۴	۱۱۳
۱۰	بتنی	۳۴۰	۱۲۵	۱۰۸	۱۱۶
۱۱	بتنی	۳۳۷	۱۱۸	۱۱۲	۱۱۵
۱۲	خشت و گلی	۳۳۶	۱۲۱	۷۰	۹۶
۱۳	خشت و گلی	۳۳۶	۸۸	۱۰۸	۹۸
۱۴	بتنی	۳۳۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶
۱۵	خشت و گلی	۳۳۶	۱۰۰	۷۳	۸۶
۱۶	بتنی	۳۳۷	۱۱۵	۱۰۶	۱۱۰
۱۷	خشت و گلی	۳۳۹	۹۹	۱۲۰	۱۰۹
۱۸	خشت و گلی	۳۴۰	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶
۱۹	خشت و گلی	۳۴۱	۹۶	۱۰۱	۹۸
۲۰	بتنی	۳۴۴	۱۱۸	۱۱۵	۱۱۷

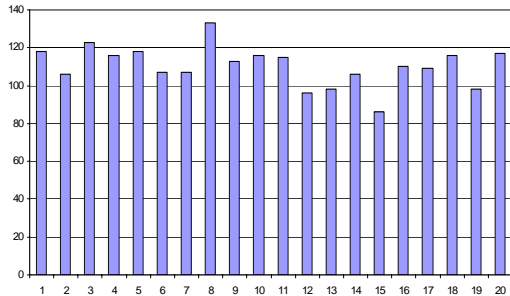
جدول شماره ۳- میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان با استفاده از دزیمتر RDS-۱۱۰

کمیت / ردیف	نوع ساختمان	میانگین آهنگ دز جذبی (nSv/h)
۱	بتنی	۱۳۹±۶۴
۲	بتنی	۱۳۵±۴۶
۳	بتنی	۱۲۵±۵۲
۴	بتنی	۱۳۶±۲۸
۵	بتنی	۱۳۵±۴
۶	بتنی	۱۳۸±۴۶
۷	بتنی	۱۳۴±۴۰
۸	بتنی	۱۲۷±۴۸
۹	بتنی	۱۳۷±۵۲
۱۰	بتنی	۱۳۴±۳۸

جهت بررسی تابش زمینه در شهر کرمان و مقایسه میانگین آهنگ دز در فضای بسته با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از دزیمتر RDS-۱۱۰، آهنگ دز در همان منازل مسکونی که قابهای حاوی دزیمترها TLD نصب شدند، با استفاده از دزیمتر RDS-۱۱۰ نیز اندازه گیری شد. جدول (۳) میانگین آهنگ دز در منازل مسکونی فوق را با استفاده از دزیمتر RDS-۱۱۰ ارائه می دهد. با توجه به این جدول میانگین آهنگ دز جذبی در منازل مسکونی از نوع مصالح بتنی به میزان ۳۱٪ از میانگین آهنگ دز جذبی در منازل مسکونی خشت و گلی بیشتر است.

ادامه جدول شماره ۳- میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان با استفاده از دزیومتر RDS-۱۱۰

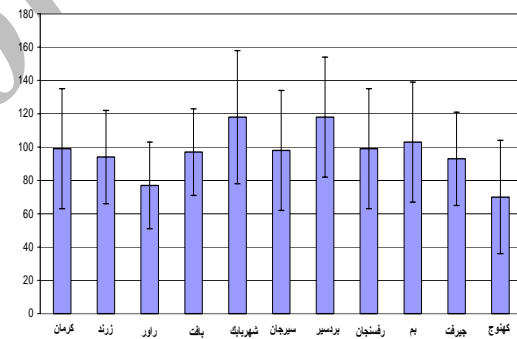
استفاده از دزیومتر ۱۱۰-RDS با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای هیچ اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشد.



نمودار ۲- میانگین آهنگ دز جذبی منازل مسکونی در شهر کرمان با استفاده از روش دزیومتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از سرویومتر

کمیت / ردیف	نوع ساختمان	میانگین آهنگ دز جذبی (nSv/h)
۱۱	بتنی	۱۲۶±۴۸
۱۲	خشت و گلی	۹۹±۳۸
۱۳	خشت و گلی	۱۱۱±۵۲
۱۴	بتنی	۱۵۰±۵۸
۱۵	خشت و گلی	۹۸±۳۴
۱۶	بتنی	۱۲۴±۳۲
۱۷	خشت و گلی	۱۰۱±۳۶
۱۸	خشت و گلی	۹۸±۳۴
۱۹	خشت و گلی	۱۰۱±۴۴
۲۰	بتنی	۱۱۰±۴۶

نمودار ستونی (۱) میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان را با استفاده از دزیومتر ۱۱۰-RDS ارائه می‌دهد.



نمودار ۱- میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان را با استفاده از دزیومتر ۱۱۰-RDS

بحث و نتیجه‌گیری:

اگر چه اغلب افراد بیشتر نگران پرتوگیری از منابع مصنوعی می‌باشند ولی در واقع باید گفت که پرتوگیریهای عمده برای عامه مردم و در شرایط عادی از منابع طبیعی صورت می‌گیرد.

به طور کلی پرتوگیری از تابش زمینه حدی را تعیین میکنند که بالاتر از آن حد، پرتوگیریهای از منابع مصنوعی رخ میدهند و در واقع به عنوان شاخص برای آلودگی محیطی استفاده می‌شود. فرایند جذب انرژی تابشی در بافتهای زنده از آن جهت دارای اهمیت است که متعاقب آن فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی رخ میدهد و بالطبع این فرایندها موجب خطرات جدی در موجودات زنده می‌شوند (۱۲).

با توجه به اینکه مقدار آهنگ دز سالانه در فضای باز برای مناطق نرمال 0.70 mSv^{-1} می‌باشد، همچنین با استناد به نتایج مطالعه، آهنگ دز سالانه در شهرهای کرمان، زرنه، بفت، شهربابک، سیرجان، بردسیر، رفسنجان، بم، و جیرفت بالاتر از مقدار نظیر در مناطق نرمال است که دلیل این امر را می‌توان تفاوت غلظت مواد رادیو اکتیو در خاک مناطق فوق و یا ارتفاع این

نمودار ستونی (۲) میانگین آهنگ دز جذبی منازل مسکونی در شهر کرمان با استفاده از روش دزیومتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از سرویومتر را ارائه می‌دهد. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD به میزان ۱۲٪ از میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده با استفاده از ۱۱۰-RDS کمتر است. همچنین میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD و

دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD به میزان ۱۲٪ از میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده با استفاده از دزیتر ۱۱۰-RDS کمتر است. همچنین میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD و استفاده از دزیتر ۱۱۰-RDS با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای هیچ اختلاف معنی دار آماری نمی باشد.

سپاسگزاری :

نویسندگان مقاله لازم میدانند از همکاری جناب آقای مهندس بیانی و سرکار خانم زارع اعضای محترم هیئت علمی گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد و بخش دزیتری محیطی سپاسگزاری نمایند.

مناطق از سطح دریای آزاد عنوان کرد. از سوی دیگر آهنگ دز سالانه در بافت، جیرفت، راور و زرنند با آهنگ دز سالانه مناطق نرمال با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای هیچ اختلاف معنی دار آماری نمی باشد ولی آهنگ دز سالانه بم، بردسیر، کهنوج، رفسنجان، شهر بابک، سیرجان و کرمان با مناطق نرمال با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند ($P < 0/05$).

با استناد به داده های موجود در جدول (۱) می توان نتیجه گرفت که میانگین آهنگ دز سالانه در فضای خارج در شهر بردسیر بیش از دیگر شهرها و برابر $0/32 \pm 0/03$ و کهنوج دارای کمترین مقدار $0/61 \pm 0/20$ در استان کرمان هستند. همچنان که ذکر شد برای بررسی تابش زمینه در فضای بسته شهر کرمان، ۲۰ منزل مسکونی از نوع مصالح ساختمانی خشت و گلی و بتنی انتخاب گردید. سپس قابهای حاوی دزیترها از سقف منازل مسکونی برای مدت معینی آویزان گردید. با توجه به نمودار (۲) ملاحظه می شود که میانگین آهنگ

References

منابع

- Sohrabi M, Ahmed JU, Durrani SA. High levels of natural radiation. Proceeding of the 3rd international conference on high levels of natural radiation Ramsar. Iran ; 1990 :3-7.
- بحرینی طوسی، محمدحسین. صفائیان لاین، قربان. بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی در منطقه هزارمسجد خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۱۳۷۴.
- بحرینی طوسی، محمدتقی. اروچی، محمدحسین. بررسی میزان تابش گامای محیطی در شهر مشهد و نقاطی از حومه آن. مجله علوم پایه پزشکی ایران. شماره ۳. جلد ۲. ص ۱۲۱-۱۱۷.
- بحرینی طوسی، محمدتقی. عبدالرحیمی، محمدرضا. برآورد دوز سالیانه ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در استان خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۱۳۸۰.
- بحرینی طوسی، محمدتقی. صادق زاده اقدم، احمد. ارزیابی مقدار تابش گامای محیطی در منطقه آذربایجان. مجله علوم پزشکی ایران. ۱۳۷۹. شماره ۲. جلد ۲. ص ۷-۱.
- بحرینی طوسی، محمدتقی. یاراحمدی، مهران. بررسی تابش زمینه در محیطهای باز و بسته شهرهای استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۱۳۸۰.
- Zarate - Morales A, Buenfil AE. Environmental gamma dose measurements in Mexico city using TLD. *Health Phys.* 1996;71(3):358-361.
- Ajayi OS. Environmental gamma radiation indoors at akure, southwestern Nigeria. *J Environmental Radioactivity.* 2000 ;50(3) :263-266.
- Sivakumar R, Selvasekatapandian S, Mugunthamanikandan N, Rayhunath VM. Indoor gamma dose measurements in Gudalore (India) using TLD. *Appl Radiat Isot.* 2002 ;56(6) :883-889.

10. Budzanowski M, Bilski P, Delgado A, Olko P, Botter-Jensen L. Comparison of Lif :Mg, Cu, P (MCP-N, GR-200A) AL203 : CTL detectors in short-term measurements of natural radiation. *Radiat Port Dosim.* 1996 ;66(2) :157-160.
11. Banzi FP, Msaki P, Makundi IN. A survey of background radiation dose rates and radioactivity in Tanzania. *Health physics.* 2001 ;40(6) :80-86.
12. Sources and effects of ionizing radiation. United nations scientific committee on the effects of atomic radiation (UNSCEAR). UNSCEAR report to general assembly. New York : United Nations ; 1993 ;vol 1.

Archive of SID