

# Comparison of environmental gamma radiation of Kerman province and indoor gamma dose rate in Kerman city using thermoluminescent dosimeter (TLD) and RDS-110

M.T.Bahreyni Toosi, PhD<sup>1</sup> A.Jomehzadeh, MSc<sup>2</sup>

Associate Professor, Department of Biophysics, Mashhad University of Medical Sciences<sup>1</sup> Instructor, Department of Paramedical, Hormozgan University of Medical Sciences<sup>2</sup>

---

## ABSTRACT

**Introduction:** It is important to measure background radiation, because human beings are always exposed to environmental radiation. These ionizing radiations leave energy when striking human body and this energy when imparted is harmful for body tissues. In this study, environmental gamma radiation (outdoor measurements) of Kerman towns and indoor gamma dose rate in Kerman by thermoluminescent dosimeter (TLD) and RDS-110 surveymeter were measured.

**Methods:** Equipments used in this study Experimental include: 1. A survey meter (RDS-110). 2. TLD-100 H (Lif:Mg,Cu,P) dosimeters. 3. TLD-Reader 3500 made by Harshaw, USA.

In order to determine outdoor dose rate, four stations along with four main geographical directions and one station in town centers were selected. Indoor measurements in Kerman were carried out inside 20 dwellings by both TLD and RDS-110.

**Results:** Our results indicate that on average, Bardsir has the highest outdoor background radiation in the province ( $1.03 \pm 0.32 \text{mSv/y}$ ) and Kahnooj has the lowest outdoor background radiation ( $0.61 \pm 0.30 \text{mSv/y}$ ).

The average indoor dose rate measured by TLD and RDS-110 in Kerman dwellings were not equal and the difference of averages is equal to 12%.

**Conclusion:** According to the above results, the annual dose rate of Kerman, Zarand, Baft, Shahrbabak, Sirjan, Bardsir, Rafsanjan, Bam and Jiroft are higher than the corresponding values for a normal area.

**Key words:** Radiation – Radiation Dosage – Environment – Environmental Exposure – Gamma Rays

*Correspondence:*

A. Jomehzadeh, MSc  
Nursing & Midwifery &  
Paramedical School,  
Hormozgan University of  
Medical Sciences.  
Bandar Abbas, Iran  
Tel: +98 761 6666367  
Fax: +98 761 6670724  
Email:  
Ali\_Jomehzadeh@choo.com

# 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 سرویتر مدل RDS-110

دکتر محمدتقی بحرینی طوسی<sup>۱</sup> علی جمعه‌زاده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استاد گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد<sup>۲</sup> مربی گروه پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان

مجله پزشکی هرمزگان سال نهم شماره سوم پاییز ۸۴ صفحات ۸۴-۱۸۴

## 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 سرویتر RDS-110 اندازه‌گیری شده است.

**روش کار:** تجهیزات مورد استفاده در این مطالعه تجربی عبارتند از سرویتر مدل RDS-110، دزیمتر ترمولومینسانس  $LiF:Mg,Cu,P$  (TLD-100H)، دستگاه TLD-Reader مدل ۲۵۰۰ 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 سرویتر 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  $0.30 \pm 0.06$  mSv/y در استان کرمان هستند. همچنین میانگین اختلاف آهنگ دوز داخل ساختمان‌ها در شهر کرمان با استفاده از سرویتر 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.Jomehzadeh@yahoo.com

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

## مقدمه:

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

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 یونیزان که موجودات 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

در سال ۱۹۹۹ تحقیق مشابهی جهت اندازه‌گیری آهنگ دوز اشعه گامای داخلی در شهر اکورد در جنوب نیجریه توسط S.Ajayi با استفاده از روش دزیمتری ترمولومینسانس انجام گرفت که آهنگ دوز جذبی فضای داخلی بین  $0.01 \mu Gyh^{-1}$  تا  $0.37 \mu Gyh^{-1}$  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  $1.51/4 nGyh^{-1}$ ،  $1.44/5 nGyh^{-1}$  و  $1.17/3 nGyh^{-1}$  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).

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 RDS-۱۱۰ 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 Vaccum

بالا، پرتودهی حدود  $0.05 mSv/h$  و میزان پرتوگیری افراد در داخل منازل در این نواحی از  $0.06$  تا  $0.36$  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  $2/47 \mu Sv/h$  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  $62/1 nSv/h$  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 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).

زمان نصب هر دزیتر 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 دزیترها، قابهای پرسپکس محتوی تراشه های TLD از سقف آویزان گردید. بعد از آویزان کردن هر دزیتر، دستگاه سرویتر RDS-۱۱۰ 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 (دزیتر اول در مرحله آخر) برداشته در داخل پلن‌شت مربوطه قرار داده و به همراه دزیترهای رفرنس جهت قرائت از طریق زمینی به مشهد برگردانده شدند. بمنظور قرائت دزیترها از دستگاه قرائت کننده (TLD-Reader) مدل ۳۵۰۰ ساخت شرکت Harshaw آمریکا استفاده شد. برای بدست آوردن مقدار واقعی دز جذب شده در هر دزیتر، مقدار قرائت شده برای هر دزیتر از مقدار میانگین دزیترهای رفرنس کسر گردید.

اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-۱۰ 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-۱۱۰ 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 شمال (۰/۷۵ mSv/y) (۱۲) بیشتر و در راور

Twizzer، قابهای پرسپکس، محفظه سربی، دستگاه سرویتر RDS-۱۱۰ سه پایه به همراه قاب آلومینیومی و زمان سنج. الف- اندازه‌گیری آهنگ دوز در فضای باز در شهرهای استان کرمان با استفاده از دستگاه سرویتر RDS-۱۱۰:

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، دزیتر 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 دزیتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از دزیتر RDS-۱۱۰ 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 دزیترهای LiF:Mg,Cu,P ساخت شرکت Harshaw آمریکا با نام تجاری TLD-۱۰۰H استفاده شد که پس از کالیبره کردن دزیترهای TLD (بدست آوردن ECC برای هر کدام از دزیترها) و آنیل کردن، آنها را داخل پلن‌شت گذاشته و از طریق زمینی به کرمان منتقل گردید. سپس ۳ عدد دزیتر به عنوان دزیتر رفرنس به طور تصادفی انتخاب گردید و در موقع نصب در منزل اول آنها داخل حفاظ سربی قرار داده شدند.

جهت نصب دزیترها در منازل مسکونی (هر منزل دو عدد دزیتر) هر دزیتر را داخل حفرة تعبیه شده در یک قاب پرسپکس قرار داده و شماره TLD، تاریخ نصب و

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 دزیمتری ترمولومینسانس و استفاده از دستگاه RDS-۱۱۰ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

جدول (۲) میانگین آهنگ دز ۲۰ منزل مسکونی در شهر کرمان با استفاده از روش دزیمتری 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.

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 زرنند 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 دزیمتر RDS-۱۱۰ نشان داده شده است. با توجه به این جدول بیشترین آهنگ دوز سالانه تابش گامای زمینه در فضای خارج مربوط به شهر بردسیر ( $0/32 \pm 0/03$  mSv/y) و کمترین آهنگ دوز سالانه تابش گامای زمینه مربوط به شهر کهنوج ( $0/30 \pm 0/06$  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		$99 \pm 26$	$0/32 \pm 0/07$
زرنند		$94 \pm 28$	$0/82 \pm 0/25$
راور		$77 \pm 26$	$0/68 \pm 0/23$
بافت		$26 \pm 97$	$0/22 \pm 0/85$
شهر بابک		$118 \pm 40$	$0/97 \pm 0/35$
سیرجان		$98 \pm 36$	$0/85 \pm 0/32$
بردسیر		$118 \pm 36$	$1/02 \pm 0/32$
رفسنجان		$99 \pm 36$	$0/86 \pm 0/32$
بم		$103 \pm 36$	$0/91 \pm 0/32$
جیرفت		$93 \pm 28$	$0/82 \pm 0/25$
کهنوج		$70 \pm 34$	$0/61 \pm 0/30$

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

ردیف	کمیت	نوع ساختمان	مدت زمان نصب دزیترها (ساعت)	آهنگ دز دزیتر اول (nSv/h)	آهنگ دز دزیتر دوم (nSv/h)	میانگین آهنگ دز دزیتر 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

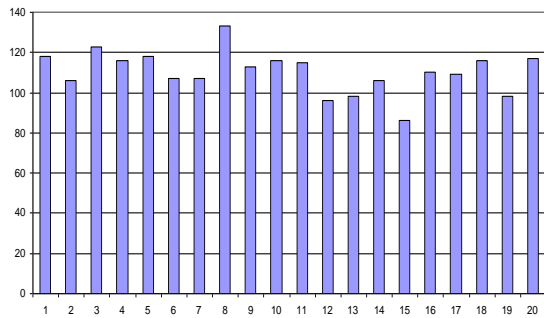
جدول شماره ۳- میانگین آهنگ دز در منازل شهر کرمان با

استفاده از دزیتر RDS-۱۱۰

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

جهت بررسی تابش زمینه در شهر کرمان و مقایسه میانگین آهنگ دز در فضای بسته با استفاده از روش دزیتری ترمولومینسانس (TLD) و استفاده از دزیتر RDS-۱۱۰، آهنگ دز در همان منازل مسکونی که قابهای حاوی دزیترها TLD نصب شدند، با استفاده از دزیتر RDS-۱۱۰ نیز اندازه گیری شد. جدول (۳) میانگین آهنگ دز در منازل مسکونی فوق را با استفاده از دزیتر RDS-۱۱۰ ارائه می دهد. با توجه به این جدول میانگین آهنگ دز جذبی در منازل مسکونی از نوع مصالح بتنی به میزان ۲۱٪ 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



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

میانگین آهنگ دز جذبی (nSv/h)	نوع ساختمان	کمیت ردیف
48±126	بتنی	۱۱
38±99	خشت و گلی	۱۲
52±111	خشت و گلی	۱۳
58±150	بتنی	۱۴
34±98	خشت و گلی	۱۵
32±134	بتنی	۱۶
36±101	خشت و گلی	۱۷
34±98	خشت و گلی	۱۸
44±101	خشت و گلی	۱۹
46±110	بتنی	۲۰

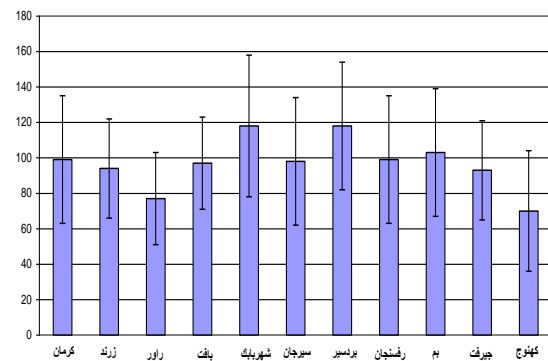
### بحث و نتیجه‌گیری:

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 میکند 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  $0.75 \text{ mSv} \cdot \text{y}^{-1}$  می‌باشد، همچنین با استناد به نتایج مطالعه، آهنگ دز سالانه در شهرهای کرمان، زرنند، بافت، شهر بابک، 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 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 معنی‌دار آماری نمی‌باشد ولی آهنگ دز سالانه بم، بردسیر، کهنوج، رفسنجان، شهر بابک،

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



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

نمودار ستونی (۲) میانگین آهنگ دز جذبی منازل مسکونی در شهر کرمان با استفاده از روش دزیمتری 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 RDS-۱۱۰ کمتر است. همچنین میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD و استفاده از دزیومتر RDS-۱۱۰ با سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای هیچ اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشد.

جذبی محاسبه شده با استفاده از دزیمتر ۱۱۰-RDS کمتر است. همچنین میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD و استفاده از دزیمتر 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 دزیمتری محیطی سپاسگزاری نمایند.

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  $0/32 \pm 0/30$  mSv/y و کهنوج دارای کمترین مقدار  $0/61 \pm 0/30$  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 دزیمترها از سقف منازل مسکونی برای مدت معینی آویزان گردید. با توجه به نمودار (۲) ملاحظه می شود که میانگین آهنگ دز جذبی محاسبه شده در منازل مسکونی شهر کرمان با استفاده از روش TLD به میزان ۱۲٪ از میانگین آهنگ دز

## References

## منابع

- Sohrabi M, Ahmed JU, Durrani SA. High levels of natural radiation. Proceeding of the 3<sup>rd</sup> 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. ۱۳۷۸. 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 measurments in Gudalore (India) using TLD. *Appl Radiat Isot.* 2002 ;56(6) :883-889.
- 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.
- 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.