

## میزان پرتو گامای محیطی در فضاهای باز و بسته استان کرمانشاه در فصول مختلف سال (1389-90)

خسرو چوپانی<sup>1</sup>؛ محمدتقی عیوضی<sup>1</sup>؛ وهاب دهلقی<sup>1</sup>؛ عباس حق پرست<sup>1\*</sup>

### چکیده

**زمینه:** تابش زمینه به طور طبیعی در محیط زیست وجود داشته و موجودات زنده را تحت تأثیر قرار می دهد. برآورد این تابش ها از آن جهت مهم است که این پرتوها در برخورد با موجودات زنده موجب صدمات ژنتیکی و سوماتیکی می شوند. در این پژوهش میزان پرتو گامای محیطی در شهرهای استان کرمانشاه در فصول مختلف سال اندازه گیری شد و دز مؤثر ساکنان این مناطق محاسبه گردید.

**روش ها:** اندازه گیری آهنگ دز توسط آشکارساز گایگر مولرمارک RADOS مدل RDS-120 صورت گرفت. بدین منظور شش ایستگاه اندازه گیری در فضاهای باز و هفت ایستگاه در فضاهای بسته شهر کرمانشاه انتخاب گردید. در شهرهای دیگر یک ایستگاه در فضای باز مرکز هر شهر مشخص شد.

**یافته ها:** میانگین آهنگ دز شهر کرمانشاه در فضاهای باز و بسته به ترتیب 99/96 و 118/6 nSv/h و میانگین گامای محیطی در فضاهای باز شهرهای سنقر، اسلام آبادغرب، صحنه، هرسین، جوانرود، پاوه، روانسر، قصرشیرین، سرپل ذهاب و گیلانغرب به ترتیب 143، 120/5، 115/7، 108/5، 106، 95/7، 82، 76/2 و 71/7 nSv/h برآورد شد. بیشترین و کمترین دز مؤثر سالیانه به ترتیب مربوط به سنقر (0/88 mSv/y) و گیلانغرب (0/44 mSv/y) می باشد.

**نتیجه گیری:** دز مؤثر سالیانه محاسبه شده ساکنان شهرهای کرمانشاه، اسلام آباد غرب، صحنه، گیلانغرب، سرپل ذهاب، قصرشیرین، هرسین، پاوه، روانسر و جوانرود در فضاهای باز نسبت به میانگین جهانی (0/76 mSv/y) کم تر بوده و تنها شهر سنقر به میزان 16 درصد بیشتر است.

**کلیدواژه ها:** تابش زمینه، آهنگ دز گاما، دز مؤثر، گامای محیطی

«دریافت: 1393/1/18 پذیرش: 1393/5/14»

1. گروه فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

\*عهده دار مکاتبات: کرمانشاه، بلوار پرستار، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی، تلفن: 09183334998، دورنگار: 08314276477

Email: abbas.haghparsat@gmail.com

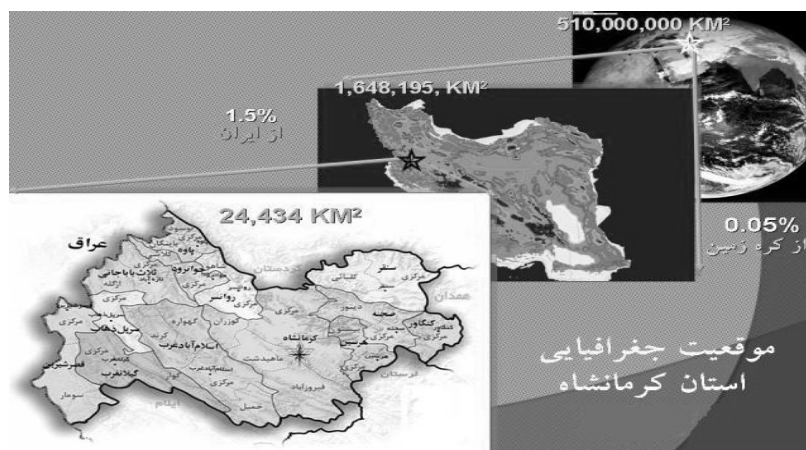
### مقدمه

رادیواکتیو موجود در پوسته زمین نظیر عناصر رادیواکتیو سری توریم  $^{232}\text{Th}$ ، سری اورانیوم  $^{238}\text{U}$  و پتاسیم قسمتی از این پرتوها هستند (2 و 3). لذا گامای محیطی از این منابع در فصول مختلف سال متفاوت بوده و به عواملی نظیر جنس لایه های پوسته زمین و موقعیت زمین در فضا بستگی دارد (4 و 5). پرتوهای با منشأ مصنوعی ناشی از فعالیت های بشر اعم از نظامی و غیرنظامی است که سبب آزاد شدن رادیونوکلیدهای پرتوزا به محیط زیست شده و باعث بالا رفتن آهنگ دز محیطی می شود

موجودات زنده از بدو پیدایش همواره در معرض پرتوهای زمینه ای طبیعی بوده اند. از آنجایی که این پرتوها حامل انرژی می باشند می توانند در برخورد با بافت های بدن، سبب آسیب های کروموزومی شده و متعاقب آن زمینه شکل گیری بیماری های ژنتیکی و سوماتیکی را فراهم آورند (1). تابش های محیطی با منشأ طبیعی به طور عمده ناشی از پرتوهایی است که از طرف فضا به سمت جو زمین گسیل شوند و پرتوهای ساطع شده از سنگ های

پس از میانگین‌گیری و استفاده از ضرایب تبدیل، دز مؤثر ساکنان این منطقه  $0/22 \mu\text{Sv/h}$  تعیین گردید (11). در مناطق غربی کشور خصوصاً استان کرمانشاه، تحقیق منسجم و قابل توجهی در زمینه برآورد تابش‌های زمینه در فصول مختلف سال انجام نشده، لذا نظر به اهمیت برآورد این تابش‌ها در زمینه بهداشت پرتوی جامعه و آگاهی از تأثیر فصول بر میزان پرتوهای محیطی، ضرورت دارد که تحقیق مذکور در راستای اهداف فوق انجام شود. اهمیت این موضوع در زمان وقوع حوادث ناگوار هسته‌ای نظیر حادثه فوکوشیما ژاپن و چرنوبیل اوکراین جهت برآورد افزایش آلودگی‌های پرتوی احتمالی، به‌طور مضاعف افزایش می‌یابد (12). در تحقیق حاضر میزان گامای محیطی در فضاهای باز و بسته شهر کرمانشاه و فضاهای باز شهرهای سنقر، صحنه، هرسین، اسلام‌آباد غرب، گیلانغرب، سرپل‌ذهاب، قصرشیرین، پاوه، جوانرود و روانسر در چهار فصل سال اندازه‌گیری و دز مؤثر سالیانه ساکنان این مناطق محاسبه شد. تصویر 1 موقعیت جغرافیایی استان کرمانشاه را بر روی کشور ایران و کره زمین نشان می‌دهد.

(6). علی‌رغم این مسأله مطالعات مختلف نشان می‌دهند که بیش از 80 درصد پرتوگیری انسان ناشی از پرتوهای محیطی با منشأ طبیعی است (7-9)، لذا برآورد میزان تابش‌های زمینه و محاسبه دز دریافت‌شده ساکنان مناطق مختلف، برآوردی نسبتاً دقیق از پرتوگیری سالیانه انسان را ارائه می‌دهد. در سال 1388 تحقیقی توسط بحرینی طوسی و مهران یاراحمدی به‌منظور مقایسه آهنگ دز در فضای باز و بسته استان کردستان صورت گرفت، با استفاده از یک دستگاه دزیمتر محیطی مارک RDS-110 با دقت  $05/0 \mu\text{Sv/h}$  به‌مدت یک ساعت در فاصله یک متری از سطح زمین و در پنج نقطه هر شهر اندازه‌گیری‌ها انجام شد، میانگین آهنگ دز در فضای باز و بسته استان به‌ترتیب  $111 \text{ nSv/h}$  و  $138 \text{ nSv/h}$  تعیین گردید (10). در سال 2014 میلادی تحقیقی توسط H. Abadat و همکاران در منطقه چیتاگونگ بنگلادش جهت ارزیابی پرتوگیری مردم این منطقه انجام شد. اندازه‌گیری‌ها در 21 نقطه و در هر نقطه در دو زمان مختلف، دو بار اندازه‌گیری به‌مدت یک دقیقه با استفاده از یک دستگاه دزیمتر محیطی گایگر مولر مارک ALERT با دقت  $0/001 \text{ mR/h}$  صورت گرفت.



تصویر 1- نقشه جغرافیایی استان کرمانشاه و موقعیت آن بر روی کشور و کره زمین

## مواد و روش‌ها

اندازه‌گیری آهنگ‌دز توسط آشکارسازی از نوع گایگر مولر با مارک RADOS مدل RDS-120 در چهار فصل سال انجام شده است. این دستگاه در مهر ماه سال 1389 توسط SSDL (Secondary standard dosimetry laboratory)، وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج کالیبره شده، در نتیجه از پایایی خوبی در طول مدت اندازه‌گیری برخوردار بود. این آشکارساز ساخت کشور فنلاند و در محدوده 3MeV-50keV قادر به نمایش آهنگ دزی از 10Sv/h-0.05μSv/h بوده و گامای محیطی را برحسب واحدهای μSv/h یا μrem/h اندازه‌گیری می‌نماید. جهت استقرار آشکارساز در فاصله یک متری از سطح زمین از سه پایه‌ای آلومینیومی استفاده گردید. تعداد ایستگاه‌های اندازه‌گیری، در فضاهای باز شهر کرمانشاه شش ایستگاه و در فضاهای بسته این شهر هفت ایستگاه، با پراکندگی جغرافیایی مناسب و در امتداد جهات اصلی جغرافیایی انتخاب شد. به دلیل کمی وسعت دیگر شهرهای مورد مطالعه، فقط یک ایستگاه اندازه‌گیری در مرکز شهر در نظر گرفته شد. با توجه به مطالعات صورت‌گرفته، اندازه‌گیری‌ها در ماههای میانی هر فصل، زمان اندازه‌گیری در ساعات بین 10 صبح تا 2 بعدازظهر و طول مدت زمان اندازه‌گیری در هر ایستگاه نیم ساعت در نظر گرفته شد. به این ترتیب در هر اندازه‌گیری ده عدد ثبت شد و میانگین اعداد ثبت شده در چهار فصل، میزان آهنگ گامای محیطی در آن مکان را تشکیل داد (13). با بهره‌گیری از نرم‌افزار آماری SPSS 16 و استفاده از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA)، میانگین آهنگ دزهای به‌دست آمده از شهرهای مختلف و در فصول مختلف سال با هم مقایسه شدند. از آزمون توکی (Tukey) برای مقایسه دوگانه هر دو نقطه یا هر دو فصل با همدیگر استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین آهنگ دز در فضاهای بسته شهر کرمانشاه 118 nSv/h و در فضاهای باز 99/9 nSv/h بود (جدول

1). مقایسه میانگین‌های آهنگ دز در شهرهای استان کرمانشاه نشان می‌دهد که شهر گیلانغرب با آهنگ دز 71/7 nSv/h دارای کم‌ترین پرتوژیایی طبیعی و شهر سنقر با آهنگ دز 143nSv/h دارای بیشترین پرتوژیایی می‌باشد (جدول 1).

یافته‌ها نشان می‌دهد بیشترین آهنگ دز مربوط به فصل پاییز (104/8 nSv/h) و کمترین آهنگ دز مربوط به فصل زمستان (97/7 nSv/h) است (جدول 1).

از طرفی با استفاده از آزمون آنالیز واریانس (P<0/001)، میانگین آهنگ دز در فصول مختلف سال با سطح اطمینان 95 درصد اختلاف معناداری با یکدیگر نداشته و فرض تأثیر فصول بر میزان گامای محیطی منتفی می‌شود. با اطمینان 95 درصد (P<0/001) میانگین فصلی گامای محیطی در شهرهای استان کرمانشاه با هم برابر نبوده به طوری که میانگین گامای محیطی در شهر کرمانشاه با شهرهای سنقر، اسلام‌آباد غرب، گیلانغرب و سرپل‌ذهاب متفاوت بوده در حالی که با خطای کم‌تر از 0/05 (P=0/04) با میانگین گامای محیطی در شهرهای صحنه، هرسین، پاره، روانسر، جوانرود و قصرشیرین برابری می‌کند. از طرف دیگر میانگین گامای محیطی در سطح استان (P=0/33) در فصول مختلف سال با هم برابر است.

با خطای کم‌تر از 0/05 (P=0/001) می‌توان گفت که میزان گامای محیطی در شهرهای گیلانغرب، سرپل‌ذهاب و صحنه در فصول مختلف سال با یکدیگر متفاوت بوده در حالی که در شهرهای دیگر پارامتر فصل تأثیری بر میزان گامای محیطی ندارد. همچنین با اطمینان 95 درصد میانگین گامای محیطی در فضاهای باز و بسته شهر کرمانشاه با هم برابر نبوده و در فضاهای بسته بیشتر است. در نمودار 1 میانگین آهنگ دز برخی از شهرهای استان کرمانشاه و تعدادی از شهرهای ایران و کشورهای جهان جهت مقایسه آورده شده است. با توجه به این نمودار، آهنگ دز فضاهای باز شهر کرمانشاه (99/96nSv/h) در مقایسه با آهنگ دز فضاهای باز استان‌های یزد، کردستان

جدول 1- مقادیر آهنگ دز متوسط (nSv/h) در فصول مختلف سال برای شهرهای استان کرمانشاه.

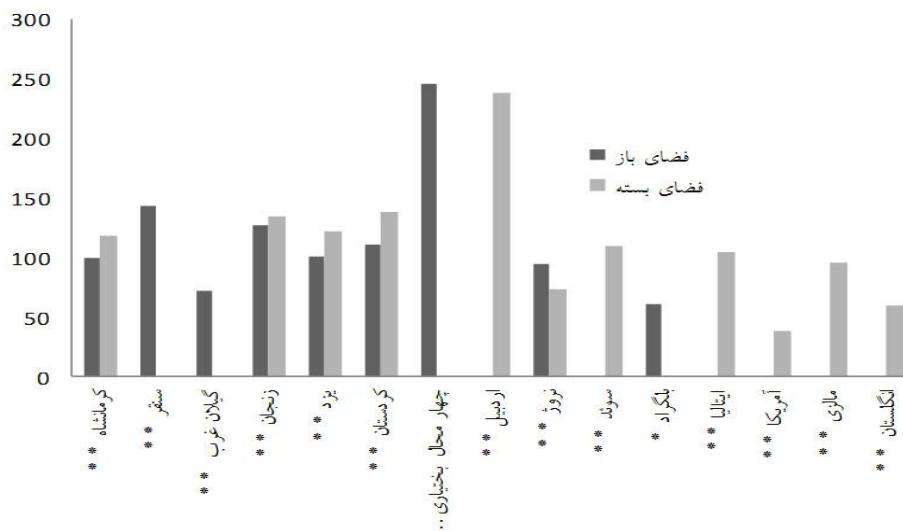
P value	میانگین فصول	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	شهرها
0/46	99/96±38	102/7±35/9	99/7±31/3	93/7±30/9	103/8±50/8	کرمانشاه*
0/14	118/6±36/7	108/7±43/6	120/7±34/9	121/1±22/5	123/8±41/2	کرمانشاه**
0/18	143±33/1	131±9/9	162±59/8	138±16/2	141±15/2	سنقر*
0/05	120/5±42/5	119±49/5	136±24/6	136±43/8	91±36/6	اسلام آباد غرب*
0/46	76/2±31/9	84±43	60±11/5	66±17/1	95±36/7	سرپل ذهاب*
0/52	82±32	85±31	89±34	85±29	69±35	قصر شیرین*
0/00	71/7±25/2	71±21/8	96±29/9	61±17/3	59±11	گیلانغرب*
0/00	115/7±31/2	94±32	127±29/4	142±9/2	100±23/1	صحنه*
0/06	95/7±30/7	92±31/9	114±29/9	78±25/7	99±27/7	پاوه*
0/29	108/5±41/4	95±35/3	102±39/1	108±38/2	129±49/8	هرسین*
0/05	106±37/1	83±32/3	99±45/1	121±7/4	121±41/2	جوانرود*
0/43	95/7±43/5	93±25/4	94±46	82±57/3	114±39/8	روانسر*
0/33	100/9±39/7	97/7±35/8	104/8±40/2	98/7±37/8	102/6±44/3	کل

\* اندازه‌گیری در فضای باز صورت گرفته است

\*\* اندازه‌گیری در فضای بسته صورت گرفته است

بسته استان‌های یزد، کردستان و شهر رامسر (1150nSv/h) به ترتیب به میزان 3، 14 و 90 درصد کم‌تر بوده در حالی که نسبت به آهنگ دز در فضاهای بسته کشورهای سوئد، ایتالیا و مالزی به ترتیب به میزان 8، 13 و 23 درصد بیشتر است.

و شهر رامسر (756 nSv/h) به ترتیب به میزان 1، 10 و 87 درصد کم‌تر بوده در حالی که در مقایسه با آهنگ دز کشور نروژ و شهر بلگراد به ترتیب به میزان 5 و 65 درصد بیشتر است. همچنین آهنگ دز در فضاهای بسته شهر کرمانشاه (118/6 nSv/h) نسبت به آهنگ دز در فضاهای



نمودار 1- مقایسه آهنگ دز در برخی از شهرهای استان کرمانشاه با شهرهای دیگر و کشورهای جهان

\*\*در مناطق آهنگ دز ناشی از تابش‌های کیهانی و گامای زمینی است.

توجه به ارتفاع نسبی این مناطق از سطح دریا نشانگر این واقعیت است که شهرهای با پرتوژیایی بالاتر به طور نسبی دارای ارتفاع بیشتری می‌باشند (14) که با نتایج به‌دست‌آمده در استان گیلان متفاوت است (15) در حالی که با نتایج پژوهشی استان‌های دیگر نظیر چهارمحال و بختیاری مطابقت دارد (3). به‌طور کلی شهرهای واقع در نیمه شرقی استان شامل شهرهای کرمانشاه، اسلام‌آباد غرب، صحنه، هرسین و سنقر به دلیل ارتفاع بالاتر، دارای آهنگ پرتوژیایی طبیعی بیشتری نسبت به شهرهای واقع در نیمه غربی استان یعنی شهرهای روانسر، گیلانغرب، سرپل‌ذهاب، قصرشیرین، پاوه و جوانرود می‌باشند.

### نتیجه‌گیری

به دلیل معنادار نبودن اختلاف تابش‌های زمینه در فصول مختلف سال و برای روشن‌تر شدن میزان تأثیر فصول و شرایط آب و هوایی بر میزان گامای محیطی بهتر است که گامای محیطی استان‌های واقع در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی (گرم و خشک، سرد و مرطوب) با یکدیگر مقایسه شده تا بتوان در این مورد به‌طور قاطع اظهار نظر نمود. همچنین مقایسه میانگین‌های آهنگ دز در شهرهای استان کرمانشاه با میانگین کشوری نمایانگر این است که به جز شهر سنقر تمامی شهرهای استان کرمانشاه کمتر از میانگین کشوری است. دز دریافتی افراد جامعه ناشی از گامای محیطی در حد مجاز می‌باشد.

همچنین دز مؤثر سالیانه ساکنان شهرهای کرمانشاه، اسلام‌آباد غرب، صحنه، گیلانغرب، سرپل‌ذهاب، قصرشیرین، هرسین، پاوه، روانسر و جوانرود در فضاهای باز به ترتیب 0/61، 0/74، 0/71، 0/44، 0/47، 0/50، 0/66، 0/59، 0/59 و 0/65 mSv/y برآورد گردیده است که نسبت به میانگین جهانی (0/76 mSv/y) (16)، به ترتیب در حدود 20، 3، 6، 42، 38، 34، 13، 22، 22 و 14 درصد کم‌تر بوده در حالی که در مورد شهر سنقر (0/88 mSv/y)، به میزان 16 درصد بیشتر است.

### بحث

آهنگ دز در فضاهای باز و بسته شهر کرمانشاه برابر نبود. آهنگ دز در فضاهای بسته این شهر، به میزان 18/6 درصد از آهنگ دز در فضاهای باز بیشتر است. به نظر می‌رسد علت این امر ناشی از جنس مصالح ساختمانی به‌کار برده‌شده در ساختار بناهای شهر کرمانشاه باشد که عموماً دارای منشأ زمینی بوده، بنابراین حاوی عناصر رادیو اکتیو هستند که باعث پرتوژیایی در داخل این بناها شده است (11). از طرفی تحلیل‌های آماری نشان داد که فرض تأثیر فصول بر میزان گامای محیطی در این برهه زمانی خاص (زمان انجام این تحقیق) منتفی می‌شود. دلیل احتمالی این امر می‌تواند کمبود بارش و در نتیجه خشکسالی، کمی رطوبت خاک، کاهش منابع آبی استان و تغییرات اقلیمی در نظر گرفته شود.

### References

- Hall EJ. Radiobiology for the radiologist. Mozdarani H. (Persian translator). 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Modares University Publication. 1990;524-6.
- Bouzarjomehri F, Ehrampoush MH. Gamma background radiation in Yazd province; a preliminary report. Iranian J Radiat Res. 2005; 3(1): 17-20.
- Shahbazi D. Natural background radiation dosimetry in the highest altitude region of Iran. J Radiat Res. 2003;44:285-7
- Bahrayni MT, Orouji MH. [Evaluation of environmental radiation in Mashhad city and its around regions(Persian)]. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 1999;2(3):117-20.
- Pashazadeh AM, Aghajani M, Nabipour I, Assadi M. Annual effective dose from environmental gamma radiation in Bushehr city. J Environ Health Sci Eng. 2014; 12(1):1-4
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Exposures to the public from man-made sources of radiation. New York: United Nations. 2000;158-76.

7. Billon S, Morin A, Caër S, Baysson H, Gambard JP, Backe JC, et al. French population exposure to radon, terrestrial gamma and cosmic rays. *Radiat Prot Dosimetry*. 2005;113(3): 314-20.
8. Hazrati S, Barak M, Alighadri M. [Assessment of gamma background radiation in Ardabil and Sarein 2008 (persian)]. *Iranian Journal of Environmental Health Sciences*. 2011;4(3): 341-50.
9. Ramachandran TV. Background radiation, people and the environment. *Iran J Radiat Res*. 2011; 9(2): 63-76.
10. Kardan MR, Amiri M, Shabestani MA, Ashrafian H, Tahmtan R, Asadi N, et al. [Has fukushima nuclear accident changed the local gamma rays level Babol, Iran? (Persian)]. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2013; 15(3): 108-11.
11. Bahrayni MT, Yar ahamdi M. [Comparison environmental gamma radiation dose rate in outdoor and indoor in Kurdistan province (Persian)]. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2009;3:255-62.
12. Hossain A, Nizam QMR, Rahman MM. Measurement of absorbed outdoor dose rate due to gamma radiation in northern part of Chittagong City Corporation. *Int J Sci Tech Res*. 2014; 3(5): 98-100.
13. Saghat chi F, Eslami A, Salouti M. [Assessment of gamma background radiation and annual effective dose in Zanjan city dwellings (Persian)]. *Iranian Journal of Enviromental Health Science*. 2009; 2(2): 88-93.
14. Sadiq AA, Agba EH. Background radiation in Akwanga, Nigeria. *Working and Living Environmental Protection*. 2011; 8(1):7-11.
15. Basirjafari S, Aghayari S, Poorabas SM, Moladoust H, Asadinezhad M. Assessment of outdoor gamma radiation dose rates in 49 cities of Guilan province, IRAN. *Iran J Med Phys*. 2014; 10 (4): 58-63.
16. Bahrayni MT, Yar ahamdi M. [The estimated annual effective dose and annual effective dose-critical organs residents Kurdistan province from environmental gamma (Persian)]. *Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2005; 10: 28-32.