

بررسی آهنگ دوز گامای محیطی و برآورد خطر مازاد ابتلا به سرطان ناشی از دریافت پرتو گاما در ساکنان شهر سبزوار در سال 1393

چکیده

دریافت: 1393/12/20 پذیرش: 1394/07/08 آنلاین: 1394/09/20

اکبر اسلامی¹، محمد حسین ساقی^{2*}
ایوب رستگار²

زمینه و هدف: بشر همواره تحت تابش پرتوهای یونیزان و اثرات زیانبار ناشی از آن قرار دارد، بنابراین اندازه‌گیری تابش زمینه‌ای طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

روش بررسی: مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی - مقطعی است. در این مطالعه میزان پرتو گاما در 26 ایستگاه در فضای باز و بسته و در چهار ماه از مهر تا دی ماه سال 1393 در شهر سبزوار اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: تفاوت آماری معناداری بین پرتوگیری داخل و خارج ساختمان‌ها وجود دارد ($P < 0/05$). اما بین زمان و مکان‌های نمونه برداری تفاوت معناداری مشاهده نگردید ($P > 0/05$). دوز معادل موثر سالانه برای ساکنین سبزوار 0/85 میلی سیورت (millisievert, mSv) و میزان خطر ابتلا به سرطان $3/39 \times 10^{-3}$ برآورد گردید.

نتیجه‌گیری: دوز معادل موثر سالانه و میزان خطر ابتلا به سرطان ناشی از دریافت پرتو گاما در طول عمر زندگی ساکنین شهر سبزوار از میزان متوسط جهانی بیشتر است.

کلمات کلیدی: اشعه گاما، مطالعه مقطعی، ایران، ضریب خطر.

1- مرکز تحقیقات کنترل عوامل زیان‌آور محیط و کار، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
2- عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران.
3- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: سبزوار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران.

تلفن: 09153208083

E-mail: saghi9@gmail.com

مقدمه

و هزاران متر در هوا تا زمانی که تمام انرژی خودشان را از دست بدهند، مسیر خود را طی نمایند، مهمترین منبع اولیه مواجهه مردم با گاما، رادیونوکلوئیدهای طبیعی به ویژه پتاسیم 40 موجود در خاک آب و مواد غذایی است.^{4,3}

پرتوهای منتشره در برخورد با بدن از خود انرژی به جای می‌گذارند و این انرژی می‌تواند بافت را تخریب نماید. آثار تخریبی پرتوها از مختل شدن جزئی و موقتی برخی از اعمال فیزیکی گرفته تا پیامدهای جدی مانند کوتاه شدن عمر، کاهش مقاومت بدن، کاهش قدرت تولید مثل، ایجاد آب مروارید، ایجاد سرطان خون و صدمه به جنین، تراتوژن و موتاژن می‌باشد.

تابش باعث یونیزاسیون در مولکول‌های سلولی زنده می‌شود. این یونیزاسیون منجر به آزاد شدن الکترون از اتم‌ها و تشکیل یون‌ها و یا اتم‌های باردار می‌گردد. این یون‌ها در واکنش با سایر اتم‌های سلول‌ها

پرتوی گامای محیطی در واقع پرتوهای ناشی از واپاشی منابع طبیعی رادیو اکتیو سری اورانیوم و توریم هستند که منابع زیست محیطی اطراف خود را آلوده می‌کنند. پرتوایی زمینه همیشه در محیط اطراف وجود دارد و همه افراد جامعه به‌طور ثابت در مواجهه با آن قرار دارند. پرتوهای گاما از پرتوهای الکترومغناطیسی با انرژی بالا هستند که از هسته منتشر شده و مانند پرتو ایکس می‌باشند اما طول موج کوتاه‌تر و داری انرژی بیشتری از اشعه ایکس می‌باشند.^{1,2} در معرض تابش قرار گرفتن می‌تواند به‌عنوان عاملی در جهت افزایش خطر ابتلا به سرطان باشد. تابش گاما یک تابش پرانرژی است انرژی فوتون‌های گاما 10000 برابر انرژی فوتون‌های نور مرئی در طیف الکترومغناطیس است. بر همین اساس فوتون‌های گاما ممکن است صدها

مربوطه ثبت و سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت ارزیابی میزان اثر پرتوهای یونیزه کننده بر روی سیستم‌های بیولوژیک با محوریت انسان، از نظر کمیسیون جهانی حفاظت از پرتو (Commission on Radiological Protection International) کمیته دوز معادل که بر اساس دوز جذبی تعریف می‌شود در نظر گرفته می‌شود. با استفاده از رابطه زیر دوز موثر سالانه ساکنین شهر سبزوار که ناشی از پرتوهای طبیعی پرتوهای کیهانی و پرتوهای ناشی از مواد رادیواکتیو موجود در پوسته زمین می‌باشد محاسبه شد:

$$E(Sv) = C(0.2 D_{out} + 0.8 D_{in}) \times T \quad (1)$$

در این رابطه E دوز موثر و C ضریب تبدیل دوز جذبی برحسب گری به دوز موثر بر حسب سیورت که مقدار آن 0/7 می‌باشد.

T ضریب تبدیل ساعت به سال و D_{in} و D_{out} به ترتیب دوز جذبی ناشی از پرتوهای گاما در فضای باز و بسته است. ضرایب 0/2 و 0/8 نیز به ترتیب مربوط به فاکتور اشتغال در فضای باز و فضای بسته می‌باشند.^{6,2}

یافته‌ها

میانگین کل نمونه‌ها در محیط باز برابر با Nanosievert per hour 125 (nSv/h) بود و بیشترین میزان آن مربوط در نوبت اول نمونه‌برداری بود (178 nSv/h) و کمترین مقدار آن در نمونه‌برداری نوبت سوم بود (66 nSv/h). میانگین کل نمونه‌ها در محیط بسته برابر با 141 nSv/h بود. بیشترین میزان آن مربوط به ایستگاه 4 در نوبت سوم نمونه‌برداری بود و کمترین مقدار آن مربوط به ایستگاه 13 و نمونه‌برداری نوبت سوم بود. در نمودار 1 تفاوت بین میزان پرتوگیری در محیط بسته و باز نشان داده شد.

بر اساس رابطه شماره (1) میزان دوز معادل موثر سالانه دریافتی برای ساکنین شهر سبزوار برابر با 0/85 mSv بود. بر اساس رابطه زیر می‌توان میزان خطر ابتلا به سرطان را ناشی از دریافت پرتو گاما محاسبه نمود.⁷

$$ELCR = AED \times DL \times RF \quad (2)$$

بر این اساس

$$ELCR = \text{میزان خطر ابتلا به سرطان}$$

باعث ایجاد خطراتی برای سلول‌ها می‌شوند. اگر پرتو گاما از سلول عبور کند باعث می‌شود تا آب مولکولی که در نزدیکی DNA قرار دارد یونیزه شده و این یون‌ها باعث واکنش با DNA و شکستن زنجیره آن می‌شود.

سلول‌های تغییر یافته ممکن است به‌طور دایم در هنگام تکثیر، سلول‌های غیر نرمال تولید کنند.^{5,2} بر اساس آخرین داده‌های ارایه شده توسط کمیته علمی سازمان ملل در زمینه اثرات پرتوهای اتمی، متوسط جهانی پرتوگیری هر فرد 2/4 millisievert (mSv) در سال می‌باشد که معادل 1/1 mSv آن مربوط به پرتوهای گامای محیطی ناشی از پرتوهای کیهانی و مواد پرتوزای موجود در پوسته می‌باشد. میانگین دوز موثر جهانی ناشی از پرتوهای گامای موجود در خاک ناشی از تابش خارجی برابر با 0/5 mSv است.²

مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان تابش پرتو گامای طبیعی در منازل مسکونی و فضای باز و همچنین تعیین دوز معادل موثر سالانه دریافتی ساکنان شهر سبزوار در سال 93 انجام گرفت.

روش بررسی

این مطالعه به روش توصیفی - مقطعی، در چهار مقطع زمانی و به فاصله یک ماه در سال 1393 در شهر سبزوار انجام شد. جهت انتخاب نقاط اندازه‌گیری، نقشه‌ی جامع شهر سبزوار تهیه گردیده و با توجه به پراگندگی جمعیت، نقاط اندازه‌گیری بر روی آن مشخص شد. 26 نقطه در نظر گرفته شد. هر نقطه چهار بار مورد بررسی قرار گرفت. قسمت اول بررسی تابش زمینه در محیط باز بود. دوزیمتر در ارتفاع یک متری از سطح زمین در جهت شمال-جنوب بر روی سه پایه نصب گردید.

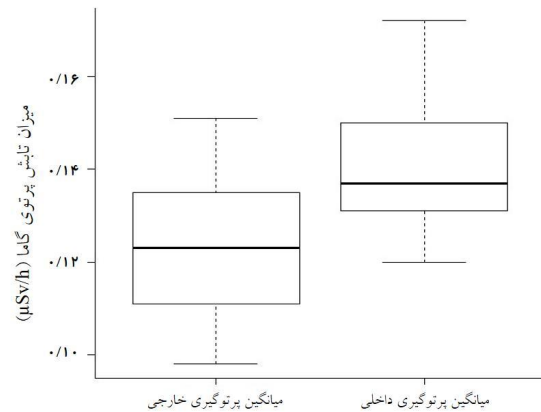
30 دقیقه برای هر اندازه‌گیری زمان صرف شده و در این مدت حدود 30 عدد از دوزیمتر خوانده و در چک لیست مربوطه ثبت گردید. در قسمت دوم نیز اندازه‌گیری‌ها در یک محیط بسته انجام شد. در این پژوهش، جهت انتخاب واحد مسکونی، خانه‌های ویلایی (یک طبقه) با سقف تیر آهن در نظر گرفته شد. دوزیمتر مورد استفاده RDS-110 survey meter (RADOS Technology, Finland) بود. حساسیت این دستگاه در محدوده $\mu\text{Sv/h}$ (microsievert per hour) 0/05 و 100 mSv/h است. داده‌های به‌دست آمده در چک لیست‌های

بین زمان‌ها و مکان‌های نمونه‌برداری تفاوت آماری معناداری وجود نداشت ($P > 0/05$)، اما پرتوگیری در محیط‌های بسته و باز تفاوت آماری معناداری را نشان داد ($P < 0/05$) و میزان پرتوگیری در مناطق بسته بیشتر از مناطق باز بود (نمودار 1).

بحث

بر اساس نمودار 2 اگرچه میزان آهنگ دوز تابشی در سبزوار از میانگین جهانی بیشتر است اما از شهرهای مانند اردبیل، تبریز، اصفهان، زنجان، مشکین شهر و سرعین، رامسر کمتر است^{9,5,4} که دلیل این امر می‌تواند ناشی از ارتفاع شهر سبزوار، نوع خاک پوششی، جنس مواد سنگی که اغلب ماسه‌ای و آهکی می‌باشد و آب و هوای سبزوار باشد.

مطالعه‌ای در سال 1994 توسط Quindos و همکاران در مورد رادیواکتیویته طبیعی و دوز گامای داخلی، فضای بسته در اسپانیا انجام شده و میانگین آهنگ دوز گامای داخلی فضای بسته برای کل جمعیت اسپانیا در حدود 53/3 nGy/h برآورد گردید که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.⁸ مطالعه مشابهی که توسط Bahreyni و همکاران در استان کردستان انجام شد که بر اساس نتایج این مطالعه بیشترین آهنگ دوز در فضای بسته 166 ± 26 nSv/h به دست آمد که



نمودار 1: مقایسه میانگین آهنگ دوز تابشی گاما در مناطق خارجی و داخلی شهر سبزوار

$E =$ میزان دوز موثر سالانه بر حسب میلی‌سیورت

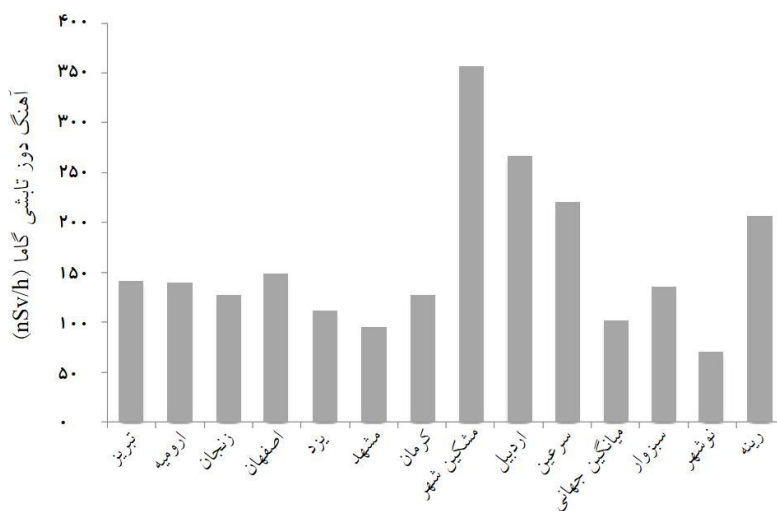
$DL =$ متوسط طول عمر بر حسب سال

$RF =$ ضریب خطر ابتلا به سرطان بر حسب (بر سال) می‌باشد که

برابر با 0/057 در نظر گرفته می‌شود.⁶

$$ELCR = 0/85 \times 70/1 \times 0/057 = 3/39 \times 10^{-3}$$

آنالیز آماری One-way ANOVA را با فاصله اطمینان 95% نشان داد.



نمودار 2: مقایسه میانگین آهنگ دوز تابشی گاما در شهر سبزوار با میانگین جهانی و شهرهای دیگر ایران

برای ساکنین شهر سبزوار برابر با $0/85$ mSv می‌باشد که از متوسط جهانی ($0/5$ mSv) بیشتر است و همچنین میزان خطر ابتلا به سرطان ناشی از دریافت پرتو گاما در طول عمر زندگی ساکنین شهر سبزوار از میزان میانگین جهانی آن ($0/29 \times 10^{-3}$) بیشتر است. از این روی انجام مطالعات اپیدمیولوژیک جهت بررسی احتمال شیوع بیماری‌های مزمن مرتبط با تابش طبیعی اشعه در میان ساکنین شهر پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی تحت عنوان "بررسی میزان دوز گامای محیطی شهر مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار" در سال 1392 می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار اجرا شده است.

مربوط به شهرستان بانه بود که به‌طور معناداری بالاتر از میانگین جهانی آن است.⁹ در بررسی که Buraeva بر روی سنجش میزان گامای زمینه انجام داد نشان می‌دهد که میزان تابش گاما در حد استاندارد می‌باشد.¹⁰ نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان پرتوگیری در مناطق مسکونی بیشتر از فضای باز می‌باشد که دلیل این امر این است که در ساخت خانه‌های مسکونی بیشتر از مصالح ساختمانی برگرفته از معادن سنگ و خاک استفاده می‌شود. نسبت پرتوگیری داخلی به خارجی در این مطالعه برابر با $1/12$ می‌باشد که "کمیت علمی عوارض پرتوهای یونساز سازمان ملل متحد" متوسط جهانی این نسبت را معادل $1/4$ برآورد کرده است.^{11,2} با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان گفت که میزان دوز معادل موثر سالانه دریافتی

References

1. Lin YM, Chen CJ, Lin H. Natural background radiation dose assessment in Taiwan. *J Int Environ* 1996;22:45-48.
2. 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.
3. Almgren S. Studies on the gamma radiation environment in Sweden with special reference to ^{137}Cs [Thesis]. Sweden: Göteborg: Sahlgrenska University Hospital; 2008.
4. Tamjidi A. The Estimated Annual Effective Dose and Dose Sensitive Organs of the Body Caused by Environmental Gamma Radiation in Open and Closed Spaces Bushehr City, Iran. 6th Congress of Medical Physics, Mashhad: Iran, May 2004. [Persian]
5. Saghatchi F, Salouti M, Eslami A. Assessment of annual effective dose due to natural gamma radiation in Zanjan (Iran). *Radiat Prot Dosimetry* 2008;132:346-9.
6. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP* 2007;37(2-4).
7. Prema S, Prabodha KM, Kaushala PM. Terrestrial gamma radiation dose measurement and health hazard along river Alaknanda and Ganges in India. *J Radiat Res Appl Sci* 2014;7(4):595-600.
8. Quindós LS, Fernández PL, Soto J, Ródenas C, Gómez J. Natural radioactivity in Spanish soils. *Health Phys* 1994;66(2):194-200.
9. Bahreyni Toossi MT, Yarahmadi M. Comparison of indoor and outdoor dose rates from environmental gamma radiation in Kurdistan province. *J Kerman Univ Med Sci* 2009;16(3):255-62.
10. Buraeva EA, Malyshevsky VS, Nefedov VC, Timchenko AA, Gorlachev IA, Semin LV, et al. Equivalent dose of gamma radiation at natural and urban areas of the north Caucasus. *Biol Sci* 2013;10:1073-77.
11. Taskin H, Karavus M, Ay P, Topuzoglu A, Hidiroglu S, Karahan G. Radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Kirklareli, Turkey. *J Environ Radioact* 2009;100(1):49-53.

Assessment of background gamma radiation and determination of excess lifetime cancer risk in Sabzevar City, Iran in 2014

Akbar Eslami Ph.D.¹
 Mohammad Hossien Saghi
 Ph.D. student^{2,3*}
 Ayob Rastegar²

1- Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

3- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

* Corresponding author: Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.
 Tel: +98- 9153208083
 E-mail: saghi9@gmail.com

Abstract

Received: 11 Mar. 2015 Accepted: 30 Sep. 2015 Available online: 11 Dec. 2015

Background: Background gamma radiation levels vary in different locations and depended on many factors such as radiation properties of soil, building materials as well as construction types which human lives on it. People are always exposed to ionizing radiation, which could badly influence their health. The aim of this study was to evaluate the background gamma-ray dose rate and the estimated annual effective dose equivalent and determination of excess lifetime cancer risk in Sabzevar City, Iran.

Methods: The aim of this cross-sectional study was to determine the dose rate of background gamma radiation in outdoor and indoor areas, 26 stations were selected using the map of the Sabzevar City. The amount of gamma radiation was measured at 4 months (September to January) in 2014 year. The dosimeter used in this study was a survey meter, that is designed for monitoring radiation of x, gamma and beta rays.

Results: The obtained results show that there are significant differences between the indoor and outdoor exposures ($P > 0.05$). We did not observe significant differences between the time of sampling and sampling locations, ($P < 0.05$). The minimum and maximum values of dose rate were found $66 \pm 20 \text{ nSv h}^{-1}$ and $198 \pm 28 \text{ nSv h}^{-1}$. The annual effective dose for Sabzevar residents was estimated to be 0.85 mSv and also the amount of excess lifetime cancer risk was estimated 3.39×10^{-3} .

Conclusion: According to the results, the excess lifetime cancer risk and the annual effective dose for the Sabzevar City residents due to the background gamma radiation was higher than the global average (0.5 mSv). The epidemiological studies have been proposed to evaluate the risk of chronic diseases associated with natural radiation exposure among residents.

Keywords: cross-sectional studies, gamma rays, Iran, risk factors.