اندازه گیری آهنگ دز گامای محیطی در شهرهای گرگان و بندرترکمن

خباز،رحیم - پنق،بهاره *- نیازی،آق‌گل

دانشگاه گلستان، دانشکده علوم، گروه فیزیک

چکیده:

پرتوگیری خارجی انسان به واسطه ی پرتوهای کیهانی و پرتوهای حاصل از منابع طبیعی به مراتب بیشتر از منابع مصنوعی است. در این پژوهش با تعیین آهنگ دز گامای محیطی، میزان دز موثر سالانه در شهرهای گرگان و بندرترکمن برآورد شد. با استفاده از یک آشکارساز اتاقک یونیزاسیون، آهنگ دز معادل گامای محیطی در محیط بیرون و فضای آزاد شهرهای گرگان و بندرترکمن به‌ترتیب در۳۲ و ۱۶ ایستگاه منتخب به مدت یک ساعت مورد اندازه گیری قرارگرفت. نتایج مطالعه نشان می‌دهند که مقدار دز موثرسالانه‌ی دریافتی توسط ساکنین گرگان و بندر ترکمن به ترتیب معادل ۰/۸۵۸ و ۰/۸۳٤ میلی سیورت بودند که نزدیک به دوبرابر میانگین جهانی آن می‌باشد.

کلمات کلیدی: گامای محیطی، دزموثر، پرتوگیری محیطی، گرگان

Measurment of Environment Gamma Radiation Dose rate in Gorgan and BandarTorkaman

Khabaz, Rahim; Pangh, Bahareh*; Niazi, Aghgol

Department of Physics, Faculty of sciences, Golestan University, Gorgan

Abstract:

Human exterior exposure from cosmic rays and radiation from natural resources is much more than artificial sources. In this study, the effective annual doses were estimated by determination of the environment gamma radiation dose rate in Gorgan and Bandar-Torkman cities. Using an ionization chamber detector, the equivalent dose rate of ambient gamma in outdoor and open space at 32 and 16 selected stations of Gorgan and Bandar-Torkman cities was measured for one hour, respectively. The results of this study indicate that the annual effective dose received by residents of Gorgan and Bandar-Torkman were equal to 0.858 and 0.834 mSv respectively, which is nearly twice the global average.

Keywords: Environment Gamma, Effective dose, Exterior radiation, Gorgan

مقدمه :

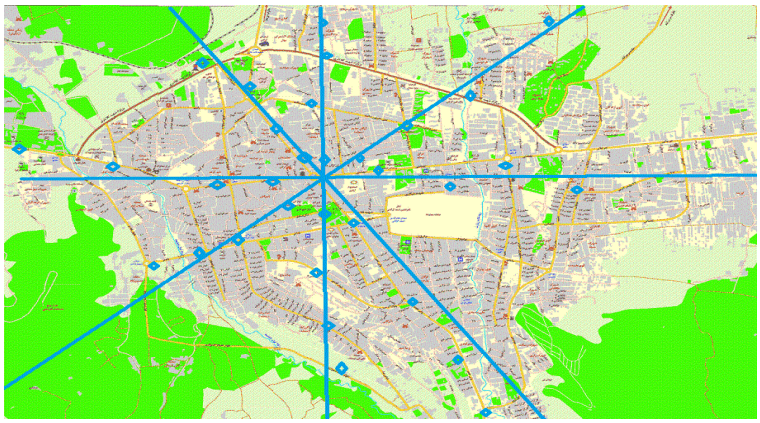
عوارض مخرب ناشی از پرتوهای یونیزان از دیرباز شناخته شده است. عمده اثرات زیان‌بار آن، بدین علت است که مولکول‌های مختلف موجود در سلول‌های بدن را یونیزه می کنند [۱]. واکنش سلول‌های بدن نسبت به دزهای دریافت نموده غیراز فاکتورهای بیولوژیکی مانند نژاد و سن افراد و جنس و اندام تحت اشعه و مکانیزم‌های بازسازی صدمات ناشی از پرتوها، به فاکتورهای دیگری از جمله شدت پرتو، قدرت، نوع و الگوهای تغییر زمانی پرتوها نیزبستگی دارد. مردم عادی به واسطه ی وجود رادیونوکلوییدهای منتشرکننده‌ی پرتوهای یون‌ساز در پوسته ی زمین (پرتوهای زمینی) ومتعاقب آن در ترکیبات مصالح ساختمانی و سایر منابع نظیر فروریزه‌های ناشی از آزمایشات اتمی و همچنین پرتوهای کیهانی(عمدتا گاما) به طور مستمر در معرض شدت‌های مختلفی از پرتوهای یون‌ساز قرار می‌گیرند. این نوع پرتوگیری را پرتوگیری حاصل از منابع طبیعی می‌نامند؛ که باتوجه به برآورد شورای ملی حفاظت و اندازه‌گیری پرتوها، حداقل ۸۰٪ دز جذب شده توسط افراد ازین نوع منابع می باشد. پرتوهای گاما چون دارای قدرت نفوذ و برد زیادی در هوا می-باشند، لذا انسان بیشترین پرتوهای مذکور را از محیط خارج دریافت می‌کند. پارامترهای جغرافیایی منطقه در میزان گامای کیهانی موثر است، بطوری که با بیشتر شدن ارتفاع نسبت به سطح دریا و افزایش عرض جغرافیایی به شدت آن افزوده می‌شود. غلظت عناصرپرتوزا مانند سری‌های اورانیوم و توریوم، که زنجیره‌ی واپاشی دارند، در پوسته زمین، براساس ساختار زمین‌شناسی در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد . قبل از انجام این مطالعه در شهرهای گرگان و بندرترکمن نقشه تابش زمینه طبیعی به منظور بدست آوردن اطلاعات از پرتوزایی طبیعی تهیه نگردیده بود. در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در این زمینه به‌منظور ارزیابی تابش زمینه طبیعی در ایران و کشورهای دیگر انجام شده است که به بعضی از آن‌ها در ذیل اشاره می‌شود: در سال ۱۳٦۹ در منطقه‌ی رامسر تحقیقی انجام شد که در نواحی باپرتوزایی بالا، پرتودهی حدود ۰/۰۵ mSv/h ومیزان پرتوگیری افراد در داخل منازل در این نواحی از ۰/۰٦ تا ۳٦۰ میلی سیورت در سال ارزیابی شد[۲].در سال ۱۳۷۳ مطالعه ای در منطقه ی هزار مسجد خراسان جهت بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی انجام گرفت که میانگین آهنگ دز ۲/٤۷ µSv/h گزارش شد [۳]. در مطالعه‌ی دیگری که در سال ۱۳۷٦ به منظور برآورد تابش زمینه در شهر مشهد انجام گرفت میانگین آهنگ دز برای شهر مشهد ۸۷ nSv/h اندازه-گیری شد[٤]. در سال ۱۳۷۹ دز سالانه‌ی ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در ۲٤ شهراستان خراسان برآورد گردید که بیشترین و کمترین دز در این مطالعه معادل ۱۲۰ nSv/h و ۱/٦۲ nSv/h به ترتیب برای شهرستان-های گناباد و درگز گزارش گردید[۵]. در سال ۱۳۷۸در منطقه‌ی آذربایجان تحقیق دیگری صورت گرفت و میانگین آهنگ دز در فضای باز برای شهرهای تبریز و ارومیه ۱۱٤ nSv/h و در فضای بسته به ترتیب nSv/h ۱٤۷ و nSv/h ۱۵٤ گزارش شد[٦]. در سال ۱۳۸۷ در شهرهای اردبیل و سرعین میزان دز موثر سالانه به ترتیب معادل ۱/٤۹ و ۱/۳۵ میلی سیورت برآورد گردید [۷]. در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦ مطالعه ای به منظور

تعیین میزان گامای محیطی در اطراف آب گرم‌های معدنی مشکین شهر برای مدت یک سال انجام گرفت. در این مطالعه میانگین آهنگ دز پرتو در فصول مختلف معادل ۲٦٦۱ 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 پرتوگیری بالا محسوب گردید [۸]. در بسیاری از کشورهای جهان به علت حوادث ناگوار مربوط به انفجارات اتمی از جمله حادثه‌ی چرنوبیل، ایستگاه‌های مانیتورینگ ثابت برای پایش ۲٤ ساعته میزان گامای محیطی در مناطق مختلف کشور تاسیس گردیده است. از جمله‌ی این ایستگاه‌ها می‌توان به شبکه‌ی پایش طرح ARGUS در انگلستان، ولز، اسکاتلند و ایرلندشمالی اشاره نمونه که طی آن ٤۰ ایستگاه ثابت اندازه‌گیری در نقاط مختلف کشور دز گامای محیطی را به صورت لحظه ای ثبت می‌نمایند. نتایج حاصل ازین برنامه در شبکه ی اینترنتی به صورت آنی در دسترس همگان قرار دارد [۹]. مشابه این شبکه نیز در کشورکانادا فعال بوده و اطلاعات مربوط به پرتوزایی طبیعی مواد رادیواکتیو در هوا و همچنین اندازه‌گیری دز خارجی پرتو را در ۲٦ ایستگاه ثابت در استان‌های مختلف به صورت فصلی و در ۲۳ ایستگاه ثابت به صورت لحظه ای اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد [۱۰].

روش کار :

در این مطالعه مقطعی محل‌های اندازه‌گیری براساس ایستگاه‌بندی شهرهای گرگان و بندرترکمن(شکل۱و۲) تعیین گردید. بدین ترتیب، مرکز هر شهر یک ایستگاه، تعداد ۳۲ ایستگاه (٤ ایستگاه در هر جهت) برای شهرگرگان و برای شهر بندرترکمن تعداد ۱٦ ایستگاه به فاصله‌های مکانی مناسب در جهات اصلی و فرعی جغرافیایی تعیین گردید. در هر ایستگاه متوسط آهنگ دز معادل گامای محیطی در فضای بیرون اندازه گیری شد. در ایستگاه‌های منتخب میانگین آهنگ دز معادل محیطی در دو ارتفاع ۱۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری سطح زمین هر یک به مدت یک ساعت مورد اندازه‌گیری قرارگرفت، دستگاه توسط کابل رابط مستقیما به رایانه متصل بوده و توسط نرم‌افزار GeigerView میانگین‌گیری داده ها بصورت آنی انجام گرفت به‌طوری که در هر ۱۰ ثانیه میانگین آهنگ دز معادل برآورد شده و در پایان یک ساعت میانگین آهنگ دز معادل محیطی در آن نقطه ثبت شد. محققین زیادی جهت اندازه‌گیری شدت پرتوهای زمینه‌ای، دزیمترهای گازی را مورد استفاده قرارداده‌اند که صحت و دقت کاربرد دزیمترهای محیطی گازی را در مقایسه با دزیمترهای ترمولومینانس تایید می‌نماید. در این مطالعه، گامای محیطی با استفاده ازیک آشکارساز اتاقک یونیزان مدل Crooks-U121 مورد اندازه‌گیری قرارگرفت. سطح انرژی این دستگاه برای پرتوهای ایکس و گاما از ٤۵ keV تا سطح ۱/۵ MeV و در اندازه‌گیری دز، دقت دستگاه ۱ نانوسیورت می‌باشد . این دستگاه به پرتوهای ایکس، گاما و بتا حساس بوده وشدت پرتوهای دریافتی را به همراه پارامترهای دیگر اندازه‌گیری و نمایش می‌دهد. جهت انجام عملیات دزیمتری، دستگاه بر روی سه پایه ی چوبی با ارتفاع قابل تنظیم قرار داده شد. اندازه‌گیری میانگین آهنگ دز معادل گامای محیطی در تابستان سال ۱۳۹٦ و در روزهای کاملا آفتابی و در ساعات ۹ الی

۱۸ انجام گرفت و عمل اندازه‌گیری در هرایستگاه به مدت یک ساعت ادامه یافت. نتایج اندازه‌گیری در پایان هر ساعت خوانش و در فرم های مربوط ثبت گردید. اطلاعات بدست آمده پس از طبقه‌بندی، توسط نرم‌افزار Excel و با آزمون‌های آماری مناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. استان گلستان در شمال ایران واقع شده است و طول وعرض جغرافیایی شهرهای گرگان به‌ترتیب ٥٤/١٦ و ٣٦/٥٨ درجه و بندرترکمن ٥٤/٠٤ و ٣٦/٥٤ درجه است. ارتفاع این شهرها از سطح دریا برای گرگان ۱۵۵ متر و برای بندرترکمن ۲۰- متر می-باشد.



شکل ۱:ایستگاه‌های اندازه‌گیری در شهر گرگان

شکل ۲: ایستگاه‌های اندازه‌گیری در شهر بندرترکمن

دز موثر کمیتی است که علاوه براینکه نقش پرتوهای مختلف را در بروز اثرات بیولوژیکی منظورمی‌دارد، نقش پرتوگیری بافت‌های مختلف بدن را نیزدر بروز اثرات آماری، نظیر سرطان‌ها درنظر می‌گیرد. از نظر عددی مقادیر دز جذبی گامای محیطی (برحسب گری) برابر با دز معادل (برحسب سیورت) می‌باشد. میزان

دز موثر سالانه‌ی ناشی از گامای محیطی با استفاده از فرمول ذیل برای ساکنین شهرهای گرگان وبندرترکمن محاسبه گردید.

$$HE = T.C_c.\dot{D}.10^{-6}$$

HE: دز موثر سالانه ناشی از گامای محیطی برحسب میلی‌سیورت

T: زمان مورد نظر برحسب ساعت (برای یک سال معادل ۸۷۶۰ ساعت است)

$\dot{D}$: میانگین آهنگ دز در محیط بر حسب نانوسیورت در ساعت

C_c: ضریب تبدیل دز جذبی به دز موثر در انسان که برای انسان بالغ معادل ۰/۷ منظور گردید[۱۱].

بحث و نتایج :

آهنگ دز معادل گامای محیطی (میانگین اندازه‌گیری در ارتفاع ۱۰ و ۱۰۰سانتی‌متری) در فضای شهر گرگان معادل ۱۴۰ و بندرترکمن معادل ۱۳۶ نانوسیورت در ساعت اندازه‌گیری شد. خلاصه‌ی نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری آهنگ دز معادل گامای محیطی شهرهای گرگان و بندرترکمن در جدول ۱ بیان شده است. به منظور محاسبه‌ی دز موثر سالانه ساکنین شهرهای گرگان و بندرترکمن داده های جدول ۱ مورد استفاده قرارگرفت و نتایج حاصل از آن در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول شماره (۱): متوسط آهنگ دز معادل گامای محیطی (میکروسیورت برساعت) در مکان‌های مورد سنجش

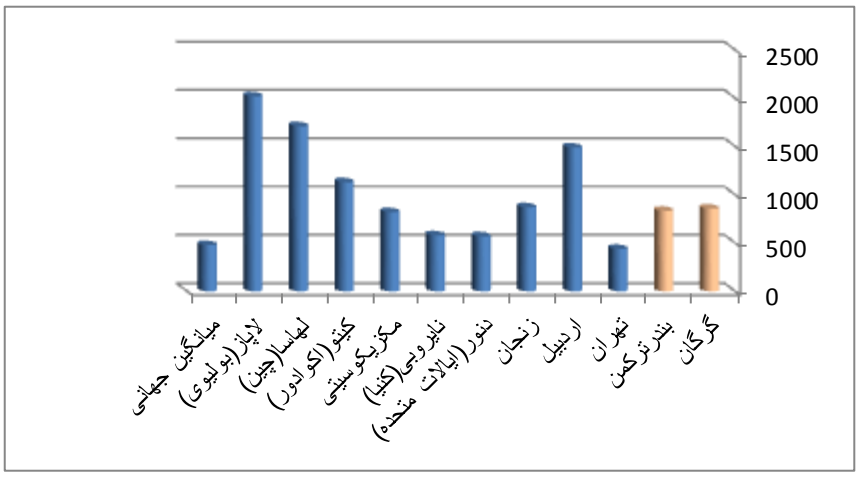
	گرگان		بندرترکمن	
	۱۰ cm	۱۰۰ cm	۱۰ cm	۱۰۰ cm
میانگین	۰/۱۴۱ ±۰/۰۰۱	۰/۱۳۹ ±۰/۰۰۱	۰/۱۳۷ ±۰/۰۰۱	۰/۱۳۵ ±۰/۰۰۱
حداقل	۰/۰۹۵ ±۰/۰۰۱	۰/۰۹۸ ±۰/۰۰۱	۰/۱۰۶ ±۰/۰۰۱	۰/۱۱۳ ±۰/۰۰۱
حداکثر	۰/۲۱۱ ±۰/۰۰۱	۰/۱۹۷ ±۰/۰۰۱	۰/۱۸۰ ±۰/۰۰۱	۰/۱۷۱ ±۰/۰۰۱

جدول شماره ۲: متوسط آهنگ دز معادل و دز موثر سالانه

	متوسط آهنگ دز معادل در هوا (نانوسیورت در ساعت)	دز موثرسالانه (میلی سیورت)
گرگان	۱۴۰ ±۱	۰/۸۵۸ ±۰/۰۰۹
بندرترکمن	۱۳۶ ±۱	۰/۸۳۴ ±۰/۰۰۹

داده ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین آهنگ پرتودهی در ارتفاع ۱۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری وجود ندارد لذا چنین به نظر می‌رسد که توزیع مکانی رادیونوکلوییدهای منتشرکننده‌ی گاما در زمین و اتمسفر به گونه ای است که کاهش شدت گامای کیهانی در ارتفاع پایین‌تر(۱۰ سانتی‌متری) با افزایش پرتو منتشرشده از

زمین خنثی می‌گردد. دز موثر سالانه‌ی دریافتی توسط ساکنین شهرهای گرگان و بندرترکمن به واسطه‌ی گامای محیطی به ترتیب معادل ۰/۸۵۸ و ۰/۸۳٤ میلی سیورت برآورد گردید.



شکل۳: نمودار مقایسه‌ای دز موثر سالانه(میکروسیورت در ساعت) گزارش شده از ایران و جهان[۱۲،۷]

در شکل۳ میزان دز موثرسالانه‌ی برخی از شهرها و کشورها نمایش داده شده است. شهر رامسر با دز موثر سالانه ٤۳۸ میلی سیورت اختلاف قابل مقایسه ای با دیگر نقاط از جمله گرگان و بندر ترکمن دارد.میانگین جهانی دز موثرسالانه توسط کمیته‌ی علمی عوارض پرتوهای یون‌ساز سازمان ملل متحد۰/۸۷ میلی سیورت برآوردشده است که طبق گزارش UNSCEAR-2000، مقدار۰/٤۸ میلی سیورت آن مربوط به پرتوهای گامای محیطی می‌باشد. مقادیر بدست آمده نشان می‌دهد ساکنین شهرهای گرگان و بندرترکمن نزدیک به دو برابرمقدار میانگین جهانی، گامای محیطی دریافت می‌کنند که نیاز به انجام مطالعه‌ی بیشتردر این زمینه را می-ساند.

مراجع :

1-Mesbah AA. Ionizing Radiation and its Health. Tehran: University of Tehran Publication 1998 (in Persian)
2-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

۳- بحرینی طوسی، محمدحسین. صفاییان لاین، قربان. بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی در منطقه‌ی هزارمسجدخراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد,۱۳۷٤

٤- بحرینی طوسی، محمدتقی. اروجی، محمدحسین. بررسی میزان تابش گامای محیطی در شهر مشهد و نقاطی از حومه آن. مجله علوم پایه پزشکی ایران. ۱۳۷۸. شماره ۳. جلد۲.ص ۱۲۱-,۱۱۷

۵- بحرینی طوسی، محمدتقی. عبدالرحیمی، محمدرضا. برآورد دز سالیانه ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ,۱۳۸۰

٦- بحرینی طوسی، محمدتقی. صادق‌زاده اقدم، احمد. ارزیابی مقدار تابش گامای محیطی در منطقه آذربایجان. مجله علوم پزشکی ایران. ۱۳۷۹. شماره۲. جلد ۲. ص ۷-۱,

۷- حضرتی، صادق. براک، منوچهر. عالیقدری، مرتضی. بررسی آهنگ دز گامای محیطی درشهرهای اردبیل و سرعین درسال ۱۳۸۷. مجله سلامت و محیط. دوره چهارم. شماره سوم. پاییز۱۳۹۰. ص ۳۵۰-۳٤۱.

8. 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).
9. The Argus Project. UK: 2011 [cited 25 Jan 2011]. Available from: http://www.environment.org.uk/.
10. 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-donneeeng.php#ottawa>.
11. 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.
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.