

ارزیابی دز گامای حاصل از پرتوزایی رسوبات سواحل شمالی خلیج فارس

فرید، اصغری زاده*؛ جلال، پوراحمد^۲؛ الهام، صدق گویا^۳؛ عباسعلی، مطلبی^۲؛ غلامرضا، اسکندری^۲

؛ بیژن، شفق

۱. سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشگاه چرخه سوخت هسته ای
۲. دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات علوم دارویی
۳. سازمان انرژی اتمی ایران، معاونت توسعه کاربرد پرتوها

چکیده:

به منظور ارزیابی دز گامای ناشی از غلظت پرتوزایی طبیعی و تغییرات آن در پی جنگ های خلیج فارس و محاسبه دز موثر سالیانه ناشی از آن به عموم مردم در سواحل شمالی خلیج فارس در شمال استان خوزستان، نمونه های رسوب در سه ناحیه مورد اندازه گیری قرار گرفته و دز گامای حاصل از غلظت پرتوزایی رادیونوکلیدهای ^{238}U و ^{232}Th تعیین شد. متوسط آهنگ دز گاما حدود $2.37/0.2 \text{ nGy.h}^{-1}$ بدست آمد که کمتر از متوسط جهانی 1.60 nGy.h^{-1} می باشد. بالاترین میزان آهنگ دز ناشی از پرتوزایی زمینه حدود $1.17/1.8 \text{ nGy.h}^{-1}$ اندازه گیری شد. متوسط، کمینه و بیشینه میزان دز موثر سالیانه نیز به ترتیب $0.05/0.1$ ، 0.14 و 0.07 mSv.y^{-1} در مقایسه با متوسط جهانی 0.07 mSv.y^{-1} گزارش می شود. کلمات کلیدی: پرتوزایی طبیعی، آهنگ دز گاما، دز موثر سالیانه، رسوب، خلیج فارس.

مقدمه

مواد پرتوزای طبیعی شامل زنجیره طبیعی واپاشی ^{238}U ، ^{232}Th ، ^{235}U و رادیویزوتوپ طبیعی 4K همیشه در طبیعت وجود دارند. منبع اصلی پرتوگیری خارجی انسان ناشی از پرتوهای گامای تابشی از این مواد پرتوزای طبیعی زمینی است. این مواد را "مواد پرتوزای طبیعی" یا به اصطلاح ^۱ NORM نامیده اند. در برخی موارد، فعالیت های بشری باعث تغییرات و بالا رفتن میزان غلظت پرتوزایی این مواد می شود که در این صورت به این دسته از مواد به اصطلاح ^۲ TENORM (مواد پرتوزای طبیعی دستخوش فعالیت های صنعتی) گفته می شود [۱].

در بسیاری از کشورهای جهان بررسی و اندازه گیری پرتوزایی طبیعی در سطح وسیعی صورت می گیرد [۲]. نتایج چنین تحقیقاتی برای ارزیابی آهنگ دز دریافتی مردم و انجام مطالعات اپیدمیولوژیکی مورد بهره برداری قرار می گیرد. همچنین با استفاده از نتایج بدست آمده می توان داده های مرجع حاصل را به عنوان مشخصات پایه و مرجع مناطق اندازه گیری ثبت نموده و هرگونه تغییرات بعدی در پرتوزایی محیطی در اثر حوادث و فعالیت های بشری را ثبت و گزارش نمود [۳]. در جریان جنگ کویت در سال ۱۹۹۱ میلادی بیش از ۵ میلیون بشکه نفت خام به خلیج فارس سرازیر شد. همچنین در پی آتش گرفتن میادین نفتی کویت که بیش از ۲۵۰ روز طول کشید بیش از ۵۰۰ میلیون بشکه نفت مشتعل حاوی گازهای سمی ناشی از احتراق و یا ذرات هوابرد

^۱ Naturally occurring Radioactive Materials

^۲ Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials

و مواد پرتوزا وارد آبهای خلیج فارس شد. ریزش و رسوب خاکستر حاصل در سواحل باعث پخش و انباشت مواد و پرتوزایی موجود در محیط اکوسیستم ساحل خلیج فارس در آن منطقه در سواحل جنوب استان خوزستان شد. بعلاوه بکارگیری گلوله های ضد تانک با سر جنگی اورانیوم تهی شده طی جنگ دوم (۱۹۹۱) و سوم (۲۰۰۳) خلیج فارس منبع دیگری است که ممکن است غلظت پرتوزایی منطقه را افزایش داده باشد. پس از انفجار سر جنگی این گلوله ها، اورانیوم تبخیر شده و به صورت ذرات اکسید در محیط پخش می شود. این ذرات می توانند فواصل چند کیلومتری را قبل از نشست طی کنند [۴].

در این مقاله جهت بررسی اثرات آلودگی ها و ریزش های گفته شده در بالا، آهنگ دز گامای مربوط به پرتوزایی موجود در رسوبات سواحل شمالی خلیج فارس در مناطق جنوبی استان خوزستان - ایران و آهنگ دز موثر سالیانه ناشی از آن تعیین و ارزیابی می شود.

روش کار

برای ارزیابی آهنگ دز ناشی از پرتوزایی طبیعی زمینی و مواد پرتوزای طبیعی که میزان غلظت آنها ممکن است در اثر حوادث و ریزش های جنگ های خلیج فارس در سواحل شمالی خلیج فارس بالا رفته باشد، محاسبات روی غلظت پرتوزایی اندازه گیری شده روی ۸۰ نمونه رسوب انجام گرفت. نمونه های رسوب از ساحل شمالی خلیج فارس (از شهر خرمشهر و در امتداد رودخانه کارون تا هندیجان در جنوب استان خوزستان) برداشته شده بود. نقاط انتخاب شده برای هر نمونه برداری با سیستم GPS^3 مکان یابی شده بود.

در شکل (۱) نقاط اندازه گیری و مورد ارزیابی در سه منطقه دیده می شود. شکل (۲) منطقه خوریات را به عنوان منطقه میانی مطالعه نشان می دهد. نقاط اندازه گیری در فرورفتگی های ساحلی دیده می شود. پرتوهای گامای رادیونوکلیدهای ^{232}Th و ^{238}Ac (و ^{232}Th) به ترتیب جهت تعیین غلظت پرتوزایی ^{238}U و ^{232}Th مورد اندازه گیری قرار گرفتند. برای اینکه رادیونوکلیدهای دختر قابل شمارش با رادیونوکلید مادر به حالت تعادل پایدار هسته ای برسند به مدت ۵ ماه در یک مکان سرد نگهداری شده بودند. برای اندازه گیری پرتوزایی ^{40}K پیک گامای $1461 keV$ آن شمارش و آنالیز گردید.

برای شمارش پرتوهای گامای مورد نظر از سیستم طیف نگاری گامای با قدرت تفکیک بالا مجهز به آشکارساز ژرمانیوم خالص استفاده شد. آشکارساز بکارگرفته شده از نوع *GMX-Series GAMMA-X HPGGe Coaxial* با بازده نسبی ۱۵٪ می باشد. یک تحلیل گر ۴۰۹۶ کاناله نیز به خروجی سیستم تقویت کننده و مبدل آنالوگ به دیجیتال این سیستم متصل بوده است.

نتایج

³ Global Positioning System

برای اندازه گیری دز گامای پرتوهای گاما به مردم ناشی از پرتوزایی رادیونوکلیدهای طبیعی زمینی شامل ^{238}U ، ^{232}Th و ^{40}K ، از رابطه زیر استفاده گردید:

$$D_{air} = 0.427C_U + 0.622C_{Th} + 0.43C_K \quad nGy.h^{-1} \quad (1)$$

که در این رابطه D_{air} آهنگ دز جذب شده گامای حاصل در واحد $nGy.h^{-1}$ در ارتفاع یک متری از سطح زمین بوده و C_U ، C_{Th} و C_K به ترتیب غلظت پرتوزایی اورانیوم، توریوم و پتاسیم بر حسب $Bq.Kg^{-1}$ می باشند [۲، ۵، ۶]. دز موثر سالیانه در هوای آزاد برای مردم (افراد بزرگسال) در واحد Sv با ضریب سکونت ۰/۲ در هوای آزاد در مدت ۸۷۶۰ ساعت (یک سال) و ضریب تبدیل $0.7 Sv Gy^{-1}$ با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید [۲، ۶]:

$$E_{air} = D_{air} \times 8760 \times 0.2 \times 0.7 \times 10^{-7} \quad mSv.y^{-1} \quad (2)$$

میانگین نتایج اندازه گیری پرتوزایی و محاسبات آهنگ دز جذب شده حاصل و دز موثر سالیانه مربوطه به همراه طول^۴ و عرض^۵ جغرافیایی مکانهای نمونه برداری و اندازه گیری در جدول (۱) ارائه شده است. توزیع آهنگ دز پرتوهای گامای ناشی از مواد پرتوزای طبیعی در رسوبات سه ناحیه مورد بررسی در شکل (۳) قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه گیری

متوسط جهانی آهنگ دز جذب شده در هوای آزاد ناشی از پرتوهای گامای زمینی $60 nGy.h^{-1}$ می باشد [۲]. براین اساس، دز موثر سالیانه در هوای آزاد با ضریب سکونت ۰/۲ در هوای آزاد برای افراد بزرگسال برابر با $0.7 mSv$ تعیین شده است [۲].

متوسط آهنگ دز جذب شده در هوای آزاد در ساحل جنوب خوزستان حدود $37/02 nGy.h^{-1}$ تعیین شده است که کمتر از متوسط جهانی آهنگ دز جذب شده در هوای آزاد ناشی از پرتوهای گامای زمینی است. متوسط دز موثر سالیانه در هوای آزاد در این نواحی حدود $0.5 mSv$ در سال اندازه گیری شده است که از متوسط جهانی $0.7 mSv$ در سال کمتر است. اما در ۶ نقطه از ساحل مناطق اندازه گیری شده آهنگ دز محاسبه شده بیشتر از متوسط جهانی است که از این میان سه نقطه مربوط به منطقه خوریات می باشد. منطقه خوریات قسمتی از سیستم رسوبی کوههای ایران می باشد و دارای تنوع مورفولوژی و تغییرات پستی و بلندی زیادی است [۴]. لذا تنوع و اختلاف در میزان پرتوزایی و در نتیجه آهنگ دز جذب شده و دز موثر سالیانه در این ناحیه بیشتر از نواحی دیگر می باشد. حداقل و حداکثر آهنگ دز ناشی از مواد پرتوزای طبیعی نیز در این ناحیه مشاهده می شود (۱۱۷/۱۸-۱۰/۰۶).

^۴ Longitude; E

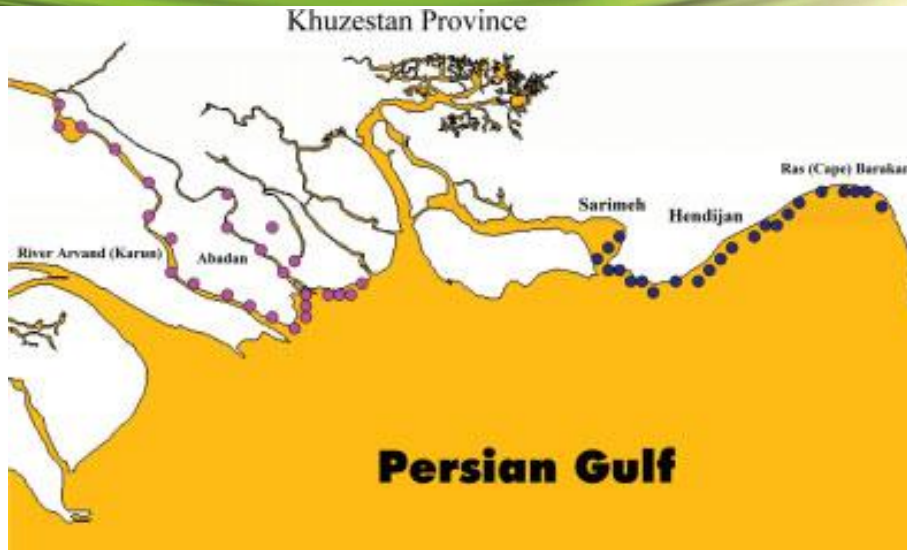
^۵ Latitude; N

بر اساس ضوابط استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه کشور [۷] سطح دز موثر برای مردم 1 mSv در سال تعیین شده است که بجز در یک نقطه در منطقه خوریات، در بقیه نقاط دز محاسبه شده از این میزان کمتر است.

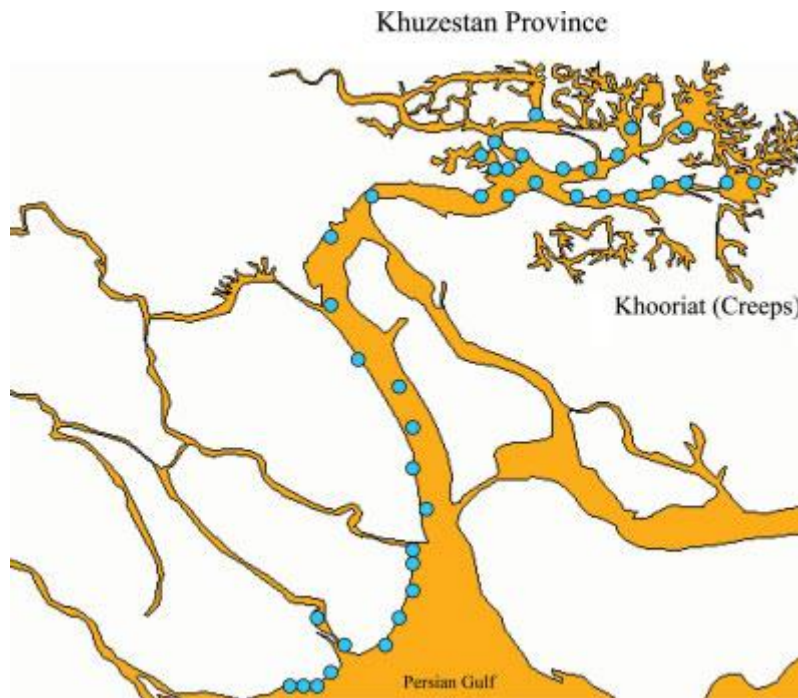
نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد در حال حاضر اثرات انتشار مواد پرتوزای طبیعی ناشی از جنگ‌های خلیج فارس و دزهای حاصل از آن به مردم در رسوبات سواحل استان خوزستان در شمال خلیج فارس مشاهده نمی‌شود.

مراجع

۱. پژوهشگران پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای زیر نظر محمد قنادی مراغه، فناوری هسته ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، ۲۸۶-۲۸۷، ۱۳۸۹.
۲. UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and Effects of ionizing Radiation*. UN (۲۰۰۰).
۳. Akhtar, N., Tufail, M., and Ashraf, M. Natural environmental radioactivity and estimation of radiation exposure from saline soils. *International Journal of Environmental Science & Technology*, ۱(۴), ۲۷۹-۲۸۵ (۲۰۰۵).
۴. Pourahmad, J., Motallebi, A., Asgharizadeh, F., Eskandari, G. and Shafaghi, B., Radioactivity Concentrations in Sediments on the Coast of the Iranian Province of Khuzestan in the Northern Persian Gulf. *Journal of Environmental Toxicology*. ۲۳(۵):۵۸۳-۹۰ (۲۰۰۸).
۵. Veiga, R., N. Sanches, R.M. Anjos, K. Macario, J. Bastos and M. Iguatemy et al., Measurement of Natural Radioactivity in Brazilian Beach Sands. *Journal of Radiation Measurement*, ۴۱: ۱۸۹-۱۹۶ (۲۰۰۶).
۶. A. Amekudzie, G. Emi-Reynolds, A. Faanu, E.O. Darko, A.R. Awudu, O. Adukpo, L.A.N. Quaye, R. Kporozro, B. Agyemang and A. Ibrahim, Natural Radioactivity Concentrations and Dose Assessment in Shore Sediments along the Coast of Greater Accra, Ghana, *World Applied Sciences Journal* ۱۳ (۱۱): ۲۳۳۸-۲۳۴۳ (۲۰۱۱).
۷. استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه، امور حفاظت در برابر اشعه، مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور (۱۳۸۰).



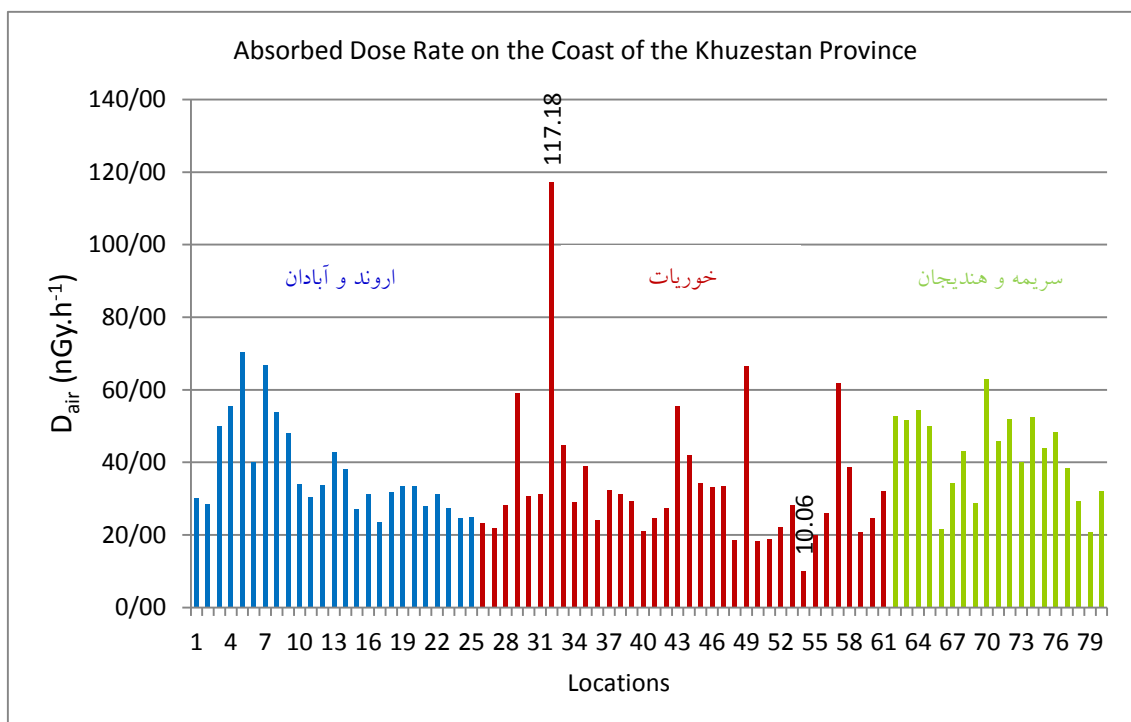
شکل ۱. سه منطقه مورد مطالعه در سواحل خلیج فارس در استان خوزستان [۴]



شکل ۲. توزیع مکانهای اندازه گیری در منطقه میانی (خوریات) [۴]

جدول ۱. میانگین نتایج اندازه گیری پرتوزایی و محاسبات آهنگ دز جذب شده حاصل و دز موثر سالانه ناشی از در رسوبات نواحی مورد بررسی در سواحل شمالی خلیج فارس در استان خوزستان

E_{air} (Mean value in $mSv.y^{-1}$)	D_{air} (Mean value in $nGy.h^{-1}$)	^{40}K (Mean in value $Bq.kg^{-1}$)	^{232}Th (mean value in $Bq.kg^{-1}$)	^{238}U (Mean value in $Bq.kg^{-1}$)	منطقه
۰/۰۵	۳۷/۵۷	۵۲۱/۵۵	۱۴/۲۳	۱۳/۴۰	اروند و آبادان
۰/۰۴	۳۳/۸۷	۴۹۲/۵۳	۸/۸۷	۱۵/۹۷	خوریات
۰/۰۵	۴۲/۲۸	۴۹۶/۰۱	۱۲/۳۸	۲۹/۸۷	سرمیه و هندیجان
۰/۰۵	۳۷/۹۱	۵۰۳/۳۶	۱۱/۸۳	۱۹/۷۵	میانگین کلی (سه منطقه)
۰/۰۷	۶۰/۰۰	متوسط جهانی			



شکل ۳- توزیع آهنگ دز پرتوهای گامای ناشی از مواد پرتوزای طبیعی در رسوبات نواحی مورد بررسی در سواحل استان خوزستان