

تعیین میزان پرتوگیری ناشی از رادیونوکلیدهای موجود در خاک و برخی چشمه های آبگرم رامسر با استفاده از دزیمترهای ترمولومینسانسی

منوچهری، فرهاد*^(۱) - سیدجمالی، تینا^(۲)

(۱) پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده کاربرد پرتوها

(۲) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی هسته ای

چکیده: در نقاط محدودی از دنیا تجمع برخی از رادیونوکلیدهای پرتوزا در خاک موجب گردیده است، که پرتودهی زمینه نسبتاً بالایی در این نواحی مشاهده شود. رامسر نیز یکی از این مناطق ویژه می باشد. به دلیل اهمیت عناصر رادیواکتیویته طبیعی در خاک و برخی چشمه های آبگرم رامسر، میزان دز ناشی از پرتودهی رادیونوکلیدهای موجود، مورد بررسی قرار گرفت، تا برآوردی از میزان پرتوگیری از گامای محیطی در شهر رامسر که حاصل از منابع طبیعی آن می باشد، حاصل گردد. در این راستا با استفاده از دزیمترهای حساس به پرتو گامای ۱۰۰-TLD، میزان پرتوگیری از گامای محیطی بررسی گردید.

کلمات کلیدی: *Radionuclide, TLD-100, dosimetry*

مقدمه :

اندازه گیری تابش زمینه طبیعی در ارزیابی میزان پرتوگیری مردم حائز اهمیت است. نتایج حاصل از این اندازه گیری می تواند به عنوان داده های پایه برای ارزیابی مقدار نسبی اثرات آزاد شدن رادیواکتیویته طبیعی و یا دست ساز بشر استفاده شوند. منطقه رامسر جزء بالاترین مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا در سطح جهان می باشد. مطالعات زمین شناسی مناطق رامسر حاکی از آن است که ارتفاعات حوزه رامسر از سنگ های گرانیت و سایر سنگ های آذرین تشکیل یافته و دارای پرتوزایی بالا ناشی از وجود مقادیر اورانیوم می باشد. در اثر عوامل کوه زایی، اورانیوم در امتداد گسل های جنوبی- شمالی و مسیرهای کانال های طبیعی و رودخانه ها به طرف دشت رامسر به حرکت درآمده و در اثر رسوب نمودن رادیوم ناشی از تجزیه ^{238}U در نهایت مقادیر متناهی از ^{226}Ra در چشمه های آبگرم ناحیه رامسر دیده می شود. بنابراین منشاء رادیوم در رامسر سنگ های آذرین و به ویژه گرانیت حاوی اورانیوم است. نمونه برداری دقیق از آب، خاک و سنگ از ارتفاعات به طرف دشت رامسر در امتداد آبراه ها و رودخانه ها مؤید این نظر است که غلظت ^{238}U

از ارتفاعات به دشت کاهش یافته، ولی غلظت ^{226}Ra افزایش می‌یابد، که علت این امر حلالیت زیاد رادیوم نسبت به اورانیوم بوده که توسط آب های زیرزمینی به سطح زمین آورده شده و رسوب نموده است [۱]. برطبق نتایج حاصله، غلظت رادیوم در آبگرم های آب سیاه، وزیرگرم، طالش محله و خاک سفید از دیگر مناطق بالاتر است [۲]. به منظور شناسایی کامل پرتوزایی در منطقه رامسر، اندازه گیری هایی در سطح وسیع در اجزای مختلف اکوسیستم های محیط زیست انجام پذیرفته و دزیمتری از مناطق مختلف آن بعمل آمده است. در این بررسی ها طالش محله رامسر بعنوان منطقه ای با بالاترین میزان پرتوزایی معرفی شده است. حداکثر میزان پرتوزایی اندازه گیری شده توسط دزیمترهای محیطی در داخل و خارج از خانه های مسکونی این منطقه ($86 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$) گزارش شده است [۳] و [۴].

روش کار :

به منظور بررسی تابش گامای محیطی در فضای باز (خارجی) شهر رامسر از دزیمترهای ترمولومینسانس TLD استفاده شد. به دلیل حساس بودن دزیمترهای TLD-100 نسبت به پرتوهای گاما، برای اندازه گیری میزان آهنگ دز معادل حاصل از پرتوهای گاما در این پژوهش از دزیمترهای TLD-100 و نیز به منظور تحلیل طیف حاصل از دزیمترها از نرم افزار Winrems استفاده گردید. میزان دز پرتو گاما ناشی از تابش زمینه ای طبیعی در رامسر با استفاده از دزیمترهای TLD، ۵ منطقه رامسر مورد مطالعه قرار گرفت، ۴ ایستگاه در امتداد ۴ جهت اصلی و یک ایستگاه در مرکز شهر انتخاب شدند، تا برآوردی از میزان دز ناشی از پرتوهای گاما در ۳ عمق مختلف خاک در مناطق تحت مطالعه بدست آید. قبل از هرگونه استفاده از این دزیمترها، باید دزیمترها کالیبره شوند. دزیمترها در آزمایشگاه SSLD در کرج با استفاده از چشمه ^{60}Co (با انرژی های گامای ۱,۱۷ و ۱,۳۳ MeV) کالیبره شدند. بدین ترتیب ۱۵ دزیمتر TLD-100 در مناطق سرلیماک، سادات شهر، کتالم، لرسانور و میدان فلسطین در ۳ عمق مختلف ۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی متری خاک کاشته شدند. TLD ها به مدت ۹ روز در خاک باقی ماندند و پس از گذشت ۹ روز از خاک خارج و به آزمایشگاه دزیمتری، جهت قرائت و ارزیابی منتقل شدند.

روش محاسبه دز : در دستگاه قرائتگر، منحنی درخشندگی، جریان را برحسب nC مشخص می کند. به منظور بدست آوردن میزان دز حاصل از دزیمتر بر حسب mSv از رابطه زیر استفاده می شود [5].

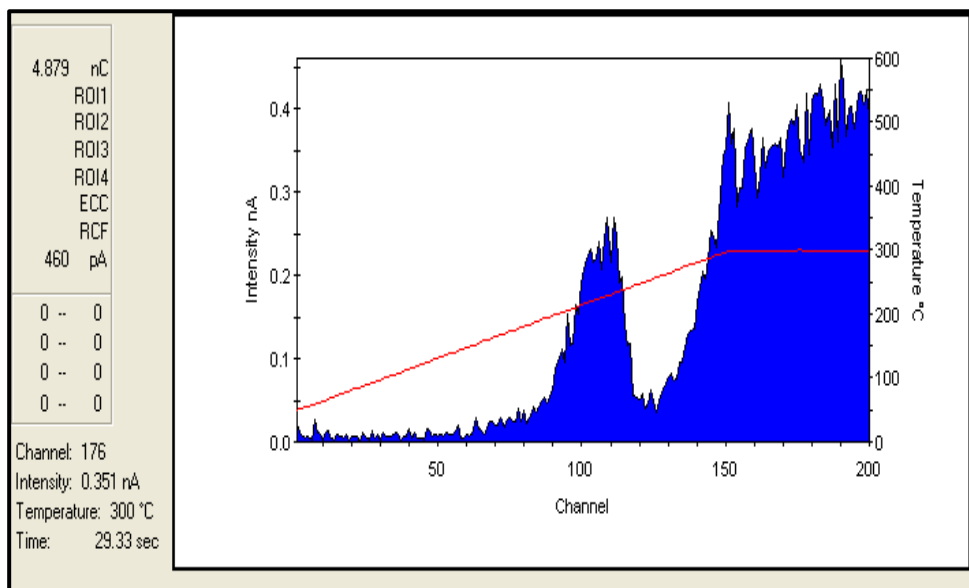
$$\text{Dose (mSv)} = I (nC) \times \frac{1}{CF} \times ECC \times \frac{RL_0}{RL}$$

CF ضریب کالیبراسیون (بر حسب $\frac{nC}{mSv}$) است و از رابطه روبرو بدست می آید

$$C = \frac{TL}{(D_w)_{60Co}}$$

TL سیگنال اندازه گیری شده از دزیمتری است که دز جذبی $[(D_w)_{60Co}]$ حاصل از فوتون های ^{60}Co را دریافت می کند. هر دزیمتر ترمولومینسانس قبل از مرحله پرتودهی و کالیبراسیون، باید در کوره های مخصوص گرما دهی شود تا سیگنال های احتمالی به جا مانده از اندازه گیری های قبلی از بین رفته و باعث ایجاد خطا در نتایج آزمایش نگردد. پس از قرائت دزیمترها و بدست آوردن شدت جریان برای هر کدام از آن ها، به منظور بدست آوردن مقدار واقعی دز در هر دزیمتر، مقدار قرائت شده برای هر دزیمتر از مقدار میانگین دزیمترهای مرجع کسر گردید. پس از قرائت دزیمترها میانگین RL نیز $99,765 nC$ بدست آمد. سپس دز معادل حاصل از دزیمترها محاسبه و نتایج مربوط به تحلیل و آنالیز دزیمترها در جدول ۱ نشان داده شده است.

شکل (۱) طیف حاصل از دزیمتر TLD-100 در منطقه سادات شهر، در عمق ۶۰ سانتی متری را نشان می دهد.



شکل (۱)

نتایج :

جدول (۱)

Sample Location	Absorbed Dose rate (nGy.h ⁻¹)	Annual effective dose (μSv.y ⁻¹)	Radium Equivalent Activity (Bq.kg ⁻¹)
Hotel Ghadim	880.85	1080.27	1971.93
Chaparsar	650.42	797.67	1450.96
Talesh Mahaleh	16.37×10 ³	20.08×10 ³	35.86×10 ³
Sadat Mahaleh	1245.52	1527.50	2709.71
Safa Roud	110.18	135.12	250.35
Toska Sara	57.41	70.40	129.92
Sadat Shahr	134.14	164.50	307.09
Mian Haleh	158.00	193.77	360.08

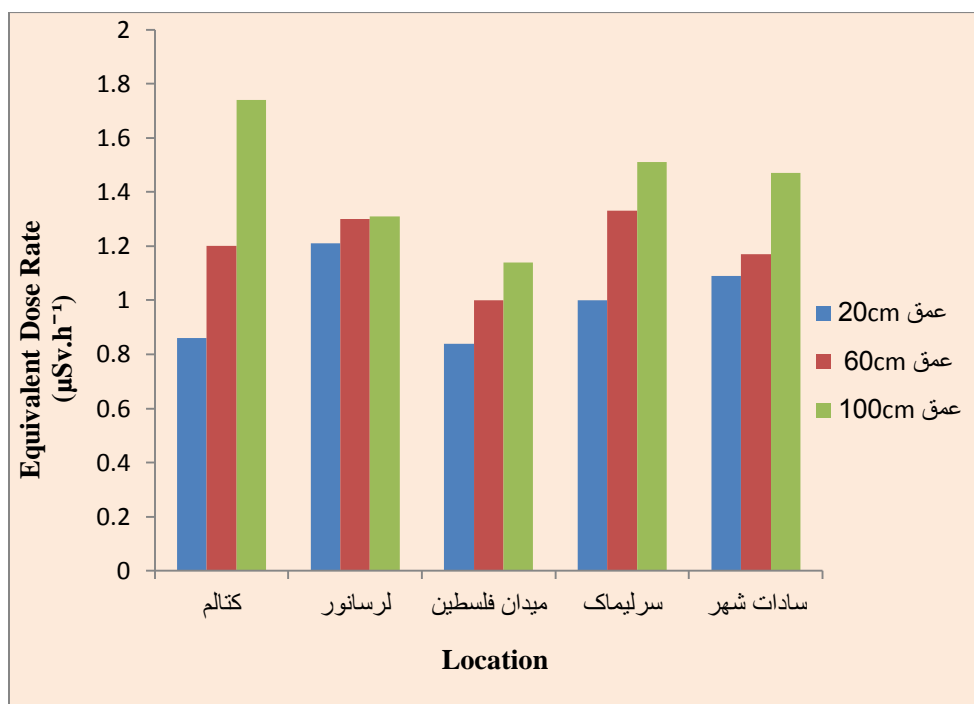
با توجه به مقادیر محاسبه شده در جدول (1) آهنگ دز جذب شده در هوا (D) در نمونه های خاک و رسوبات رامسر از ۵۷,۴۱ تا $16.37 \times 10^3 \text{ nGy.h}^{-1}$ متغیر می باشد، مقادیر بدست آمده در کل نمونه ها از حد مجاز آژانس (nGy.h^{-1}) 55^1 که در جدول (۲) بیان شد، بیشتر است.

میانگین آهنگ دز برای نمونه های خاک $47.86 \times 10^2 \text{ nGy.h}^{-1}$ و میانگین آن برای رسوبات سواحل رامسر nGy.h^{-1} $114,93$ بدست آمد مقدار میانگین کل این پارامتر در تمام نمونه ها $24,50 \times 10^2 \text{ nGy.h}^{-1}$ گزارش شد. بیشترین مقدار آهنگ دز مربوط به منطقه طالش محله و کمترین مقدار آن مربوط به منطقه ساحلی توسکا سرا می باشد.

جدول (۲)

<i>Radionuclide and Dose rate</i>	<i>International UNSCEAR(1998)</i>	<i>International UNSCEAR (2000)</i>	
		<i>Range</i>	<i>Mean</i>
^{238}U	35 Bq. Kg ⁻¹	(16 - 110)	35 Bq. kg ⁻¹
^{232}Th	35 Bq. Kg ⁻¹	(11 - 64)	30 Bq. kg ⁻¹
^{40}K	370 Bq. Kg ⁻¹	(140 - 850)	400 Bq. kg ⁻¹
Dose rate	55 nGy. h ⁻¹	(18 - 93)	55 nGy. h ⁻¹
Annual effective dose			70μSv. y ⁻¹

نمودار (۱)



نمودار (۱) مقایسه بین میزان آهنگ دز معادل در مناطق مختلف رامسر در عمق ۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی متری خاک را نشان می

دهد.

بحث و نتیجه گیری :

آهنگ دز جذب شده در هوا (D)، برای نمونه های آب رامسر از ۷,۵۶ تا $۵۱۲,۴۸ \text{ nGy.h}^{-1}$ متغیر می باشد و میانگین آهنگ دز در نمونه های آب $۱۱۳,۴۳ \text{ nGy.h}^{-1}$ بدست آمد. آهنگ دز در چشمه طالش محله و چشمه های آبگرم وزیر گرما و آب سیاه از حد مجاز آژانس که ۵۵ nGy.h^{-1} می باشد، بیشتر است. میزان این پارامتر در چشمه های آبگرم کش، گر گرما و هتل آزادی کمتر از حد مجاز آژانس می باشد. میزان دز مؤثر سالانه برای چشمه های مورد مطالعه در این پژوهش از ۹,۲۷ تا $۶۲۸,۵۰ \mu\text{Sv.y}^{-1}$ با مقدار میانگین $۲۳۳,۱۳ \mu\text{Sv.y}^{-1}$ می باشد. میزان دز مؤثر سالانه در چشمه های طالش محله، وزیر گرما و آب سیاه بیشتر از حد مجاز آژانس که $۷۰ \mu\text{Sv.y}^{-1}$ می باشد، گزارش شد. این پارامتر در چشمه های آبگرم کش، گر گرما و هتل آزادی کمتر از حد مجاز آژانس می باشد. بیشترین مقدار آهنگ دز جذب شده، دز مؤثر سالانه، معادل رادیوم و شاخص خطر خارجی و داخلی در چشمه آبگرم وزیر گرما و کمترین میزان این پارامترها در چشمه آبگرم کش مشاهده شد.

مراجع :

- (۱) بلورچی ، فرید ؛ (۱۳۷۰) . ؛ ارتباط ژنتیکی جذب مواد رادیواکتیو با توده های نفوذی در حوزه رسوبی اطراف رامسر واقع در البرز شمالی . پایان نامه دوره کارشناسی ارشد ؛ رشته زمین شناسی ، گرایش رسوب شناسی و سنگ های رسوبی ؛ دانشگاه آزاد اسلامی.
- (2) Mirzaee, H., Beitollahi, M., (1993). “ The Modified Emanation Methode for Determination of ^{226}Ra in Hot Springs of Ramsar ”. Atomic Energy Organization of Iran , (AEOI) , Scientific Bulletin . PP: 97 – 102 .
- (3) UNSCEAR (1998). Exposures from Natural Radiation and Radon – Prone Areas with Special Regard to Dwelling, In: Proceedings of the 4th International Conference on High Levels of Natural Radiation , Beijing , China , 21 -25 October 1996. Wei, L., Sugahara, T. and Tao, Z. Elsevier Sciences B.V., P.P: 57 – 68.
- (4) Sohrabi, M. ,(1993) . “ Recent Radiological Studies of High Level Natural Radiation Areas of Ramsar ” , in: Proceedings of an International Conference on High Levels of Natural Radiation , Ramsar , Iran , 3 – 7 November (1990) , Sohrabi, M., Ahmed, J. U., Durrani, S. A. , IAEA Publication Series , PP: 39 – 47 .
- (5) Sivakumar, R., Selvasekatapandian, S., Mugunthamanikandan, N. Rayhunath, V. M. “ Indoor Gamma Dose Measurments in Gudalore , India , Using TLD ”. Journal of Applied Radiation and Isotopes , (2002) , 56 (6) , PP: 883 – 889 .