

Indoor Natural Radiation Level in Hamadan Province, 2012

Mohamad Taghi Samadi¹,
Bahman GolzarKhojasteh²,
Nima Rostampour³

¹ Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

² Lecturer, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

³ Lecturer, Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

(Received October 8, 2012 ; Accepted Jan 20, 2013)

Abstract

Background and purpose: People are always exposed to ionizing radiation, which could badly influence their health. The degree of these influences depends on the level of radiations. In this study the dose of indoor gamma radiation was assessed using RDS-110 Multi-purpose Survey Meter.

Materials and methods: To determine the dose rate of indoor radiations in cities of Hamedan province four stations in the length of main directions and one in the center of each city were selected. Some houses were randomly selected according to the population of each town.

Results: The mean annual equivalent dose in Hamadan province is 1.20 ± 0.070 mSv. The maximum and minimum indoor environmental background radiations were seen in Razan (1.41 ± 0.079 mSv) and Asadabad (0.955 ± 0.044 mSv), respectively. Among buildings more and less than 25 years old, the maximum of γ indoor background radiation were 1.42 ± 0.219 mSv and 1.44 ± 0.149 mSv, respectively.

Conclusion: According to this study, the gamma indoor annual equivalent dose in Hamadan province exceeded the global mean external exposure recommended by UNSCEAR (0.5 mSv). However, further studies are needed to measure the level of internal exposures to determine the total environmental radiation in Hamadan province.

Keywords: Gamma, equivalent dose, background radiation, natural radiation, RDS

مطالعه سطح پرتوزایی طبیعی فضای بسته استان همدان در سال ۱۳۹۱

محمدتقی صمدی^۱
بهمن گلزار خجسته^۲
نیما رستم پور^۳

چکیده

سابقه و هدف: بشر همواره تحت تابش پرتوهای یونیزان محیطی قرار دارد و بنابراین اندازه گیری تابش زمینه طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این تابش‌ها در برخورد با بدن انسان اثرهای زیان‌باری را به جای می‌گذارند که شدت این آسیب‌ها به میزان تابش‌ها بستگی دارد. در این مطالعه میزان دوز معادل زمینه طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در فضای بسته استان همدان با استفاده از سروی متر RDS-110 اندازه‌گیری شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی-مقطعی برای تعیین آهنگ دوز در فضای بسته در هر کدام از شهرستان‌های استان همدان چهار ایستگاه در امتداد چهار جهت جغرافیایی اصلی و یک نقطه نیز در مرکز شهرستان انتخاب شد. با توجه به تعداد خانوار هر شهرستان، در هر یک از مناطق پنج‌گانه تعدادی منزل به صورت تصادفی انتخاب گردید و با استفاده از سروی متر RDS-110 آهنگ دوز طبیعی زمینه در فضای بسته اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در بین شهرستان‌های استان همدان، رزن با مقدار $1/41 \pm 0/079$ mSv و اسدآباد با مقدار $0/955 \pm 0/044$ mSv به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین دوز معادل سالانه اندازه‌گیری شده ناشی از پرتوزایی طبیعی فضای بسته (پرتوهای γ) را به خود اختصاص دادند. مقدار میانگین دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی فضای بسته در کل استان همدان برابر با $1/2 \pm 0/070$ mSv بوده است. بیش‌ترین میزان میانگین دوز ناشی از پرتوزایی طبیعی γ در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر بیش‌تر و کم‌تر از ۲۵ سال به ترتیب برابر با $1/42 \pm 0/219$ mSv و $1/44 \pm 0/149$ mSv بود.

استنتاج: با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، میانگین دوز زمینه طبیعی سالانه ناشی از پرتوهای γ از میانگین توصیه شده در گزارش UNSCEAR ($0/5$ mSv) تجاوز نموده است و به همین دلیل نیاز به مطالعات بیشتر به منظور اندازه‌گیری پرتوزایی طبیعی داخلی (تنفس و خوراکی) و در نتیجه تعیین پرتوزایی طبیعی کل در استان ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پرتو گاما، دوز معادل، تابش زمینه، پرتوزایی طبیعی، RDS

مقدمه

یکی از موضوعاتی که از سال‌ها پیش مورد توجه دانشمندان بوده است، مطالعه اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونیزان بر بدن موجودات زنده می‌باشد. تابش‌های طبیعی زمینه از جمله پرتوهای ایکس، بتا و گاما از

E-mail: bahman_golzar@yahoo.com

مؤلف مسئول: بهمن گلزار خجسته - همدان: چهارراه پژوهش، دانشگاه علوم پزشکی همدان، دانشکده بهداشت

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲. مربی، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۳. مربی، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۷/۱۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۱/۹/۱۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۱۱/۱

مهم‌ترین پرتوهای یونیزانی هستند که هم به صورت طبیعی و هم به صورت مصنوعی در طبیعت و هم‌چنین در محل کار و زندگی انسان‌ها وجود دارند (۱).

منابع طبیعی پرتوزا سهم عمده‌ای در پرتوگیری بشر و موجودات زنده دارند، که این منابع از زمین و پرتوهای کیهانی منشا می‌گیرند. لذا جمع‌آوری اطلاعات در زمینه منابع طبیعی پرتوزا و شناخت عوامل مؤثر بر پرتوگیری انسان ضروری به نظر می‌رسد، به ویژه آن‌که در ایران نیز مناطقی با پرتوژیایی طبیعی بالا گزارش شده‌اند. از جمله می‌توان به مختل شدن جزئی و موقتی بعضی از اعمال فیزیکی و عواقبی جدی مانند کوتاه شدن عمر، کاهش مقاومت بدن در مقابل بیماری‌ها، کاهش قدرت تولید مثل، ایجاد آب مروارید، ایجاد انواع سرطان، صدمه به جنین در حال رشد، تخریب ارگان‌های خونساز، تأثیر روی سیستم گوارشی، تأثیر روی مغز، غدد تناسلی و پوست اشاره نمود (۵-۱). بر اساس آخرین اطلاعات ارائه شده توسط کمیته علمی سازمان ملل در زمینه اثرات پرتوهای اتمی (UNSCEAR, 2000)^(۱) متوسط جهانی پرتوگیری هر فرد از منابع پرتوزای طبیعی کل معادل ۲/۴ میلی‌سیورت در سال برآورد گردیده است (۲). حدود یک سوم از کل تابش مربوط به منابع خارجی و دو سوم باقیمانده نیز مربوط به منابع داخلی می‌باشد. تخمین زده می‌شود که دوز ناشی از منابع خارجی و دوز ناشی از منابع داخلی به ترتیب می‌توانند تا ۱/۵ و ۲/۵ برابر مقادیر بالا افزایش پیدا کنند (۲). میانگین دوز مؤثر جهانی ناشی از پرتوهای گامای موجود در خاک که ناشی از تابش خارجی می‌باشد برابر ۰/۵ mSv است (۲). حال آن‌که متوسط پرتوگیری از کلیه منابع مصنوعی شامل ریزش‌های ناشی از انفجارات اتمی، حوادث هسته‌ای، کارکرد عادی نیروگاه‌های اتمی و هم‌چنین پرتوگیری‌های پزشکی تشخیص و درمان (در اثر کاربرد مواد پرتوزا و دستگاه‌های پرتوساز) حدود ۰/۸ میلی‌سیورت در سال

تخمین زده شده است (۲). منابع اصلی تابش به موجودات زنده، پرتوهای کیهانی که از فضای خارج و سطح خورشید به زمین می‌رسند و هم‌چنین رادیونوکلئیدهای موجود در پوسته زمین که در مواد ساختمانی، آب، هوا و ... یافت می‌شوند، می‌باشند. لذا می‌توان گفت منابع طبیعی پرتوزا عامل اصلی در پرتوگیری انسان و موجودات زنده محسوب می‌گردند (۵-۳).

مطالعات مربوط به تابش طبیعی بسیار مهم بوده و در بیشتر کشورها و چند استان ایران این تابش‌ها اندازه‌گیری شده‌اند (۷-۳). مکان‌های دارای تابش زمینه بالا در این نواحی مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته‌اند. برای نمونه می‌توان به بخش‌هایی از برزیل و هند، و هم‌چنین شهر رامسر در ایران اشاره نمود (۱۱-۳). مطابق گزارشات ICRP (گزارش شماره ۶۰)، حد دوز برای افراد عادی جامعه ۱ mSv/yr و برای افراد پرتوکار ۲۰ mSv/yr می‌باشد (۱۲). استان همدان در عرض جغرافیایی ۳۴/۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸/۵۲ درجه شرقی قرار گرفته است و یکی از استان‌های پر جمعیت کشور محسوب می‌شود. میانگین ارتفاع از سطح دریا نیز در این استان ۱۸۵۰ متر است. در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در این زمینه به منظور ارزیابی میزان تابش زمینه طبیعی در ایران و کشورهای دیگر انجام شده است. پیش از این در استان همدان نیز میزان تابش زمینه طبیعی در فضای باز ناشی از پرتوهای گامای کیهانی مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۳)، اما هیچ مطالعه‌ای در زمینه میزان تابش زمینه طبیعی در فضای بسته انجام نشده است. با توجه به اهمیت سنجش پرتوهای محیطی و ارتباط آن با برخی از اثرات سوء بهداشتی و دیگر اختلالات ذکر شده ناشی از پرتوهای کیهانی که بستگی به ارتفاع هر منطقه از سطح دریا، عرض جغرافیایی و جنس خاک دارد (۵-۱)، مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان سطح پرتوژیایی طبیعی (فضای بسته) در استان همدان در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت.

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی (cross-sectional) و توصیفی می‌باشد که در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ انجام گردید. تجهیزات مورد استفاده برای انجام این تحقیق شامل زمان سنج، قطب نما، سه پایه و یک دستگاه سروی متر^۱ مدل RDS-110 می‌باشد که برای پایش پرتوهای یاپکس، گاما و بتابه کار می‌رود. حساسیت این دستگاه در محدوده $0.05 \mu\text{Sv/h}$ تا 100 mSv/h می‌باشد. در بیش تر مطالعات انجام شده در این زمینه از این دستگاه استفاده شده است (۱۴، ۱۵). پیش از انجام این مطالعه دستگاه توسط شرکت سازنده (رادوس فلانند) برای مدت دو سال کالیبره گردید.

به منظور تعیین آهنگ دوز پرتوهای گامای در فضای بسته، با توجه به مطالعات قبلی انجام شده در استان‌های دیگر و سایر کشورها (۱۱، ۱۵) و همچنین با توجه به نقشه استان همدان که شامل شهرستان‌های همدان، بهار، اسدآباد، رزن، فامنین، نهاوند، ملایر، کبودرآهنگ و تویسرکان می‌شود، پنج منطقه اندازه‌گیری منطبق با چهار جهت جغرافیایی شمال، جنوب، غرب و شرق و نیز مرکز برای هر شهرستان انتخاب و در هر منطقه، با توجه به جمعیت شهرستان، تعدادی منزل مسکونی به طور تصادفی انتخاب شد. با توجه به این که مطابق آخرین آمار، تعداد خانوارهای شهرستان‌های اسدآباد، بهار، تویسرکان، رزن، کبودر آهنگ، فامنین، ملایر، نهاوند و همدان به ترتیب ۱۳۷۳۷، ۲۴۷۶۳، ۴۶۸۴۲، ۳۹۷۱، ۶۰۱۱، ۶۵۸۷، ۱۳۸۴۱، ۱۳۹۷۴ و ۱۴۸۴۷۳ می‌باشد و تعداد کل خانوارهای استان نیز ۲۷۸۱۹۹ است، بنابراین با در نظر گرفتن متغیرهای شهر و جنس ساختمان و هم چنین با احتساب ضریب اطمینان ۹۵ درصد، حداقل تعداد منازل مورد مطالعه در هر منطقه جغرافیایی شهرستان‌های مختلف مطابق جدول شماره ۱ محاسبه گردید. لازم به ذکر است که آمار ذکر شده

مربوط به تعداد خانوارهای استان همدان، از مرکز بهداشت استان تهیه شده است.

جدول شماره ۱: تعداد نمونه‌های اندازه‌گیری شده در هر منطقه و در شهرستان‌های مختلف استان همدان به تفکیک

| ردیف | نام شهرستان | تعداد نمونه‌ها در هر منطقه جغرافیایی مورد مطالعه در هر شهرستان (شمال، جنوب، شرق، غرب، مرکز) | تعداد کل نمونه‌های اندازه‌گیری شده برای هر شهرستان |
|-----------------|-------------|---|--|
| ۱ | اسدآباد | (۱۷×۵) | ۸۵ |
| ۲ | بهار | (۱۷×۵) | ۸۵ |
| ۳ | تویسرکان | (۱۷×۵) | ۸۵ |
| ۴ | رزن | (۱۰×۵) | ۵۰ |
| ۵ | کبودرآهنگ | (۱۰×۵) | ۵۰ |
| ۶ | فامنین | (۱۰×۵) | ۵۰ |
| ۷ | ملایر | (۲۰×۵) | ۱۰۰ |
| ۸ | نهاوند | (۱۷×۵) | ۸۵ |
| ۹ | همدان | (۲۸×۵) | ۱۴۰ |
| جمع کل نمونه‌ها | | | ۷۳۰ |

در این مطالعه ۷۳۰ منزلمسکونی در دو گروه زیر ۲۵ سال ساخت و بالای ۲۵ سال ساخت (با توجه به مقررات شهرداری‌ها در خصوص تعیین ساختمان‌های فرسوده (کلنگی) در استان همدان از دو نوع مصالح ساختمانی بتنی و خشت و گلی به صورت تصادفی انتخاب گردید. به طوری که تا حد امکان وضعیت زمین شناختی محل بدون تغییر بوده و بر اساس مطالعات زمین‌شناسی استان همدان جنس زمین گرانیت می‌باشد و در هر منزل (طبقات یک یا دو) سروی متر روی سه پایه در ارتفاع یک متری از کف اتاق نشیمن ساختمان قرار گرفت. سپس به مدت یک ساعت تعداد ۶۰ شمارش ثبت گردید و با استفاده از این شمارش‌ها میانگین آهنگ دوز پرتوهای گامای هر ساختمان بر حسب $\mu\text{Sv/h}$ یا mSv/h تعیین شد. همین اندازه‌گیری‌ها در سایر منازل در مناطق مختلف نیز انجام و سپس میانگین دوزهای به دست آمده از مجموعه منازل هر منطقه به عنوان میانگین آن منطقه در نظر گرفته شد. در نهایت میانگین دوز طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در فضا بیسته شهرستان‌های استان همدان با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه

1. Survey meter

در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر بیش‌تر از ۲۵ سال به طور مشترک مربوط به شهرستان‌های بهار و رزن بود که به ترتیب مقادیر آن‌ها برابر با $1/42 \pm 0/219 \text{ mSv}$ و $1/42 \pm 0/131 \text{ mSv}$ به دست آمد. بیش‌ترین میانگین آهنگ دوز در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر بیشتر از ۲۵ سال نیز به طور مشترک مربوط به شهرستان‌های بهار و رزن بود که به ترتیب مقادیر آن‌ها برابر با $0/162 \pm 0/015 \mu\text{Sv/h}$ و $0/162 \pm 0/025 \mu\text{Sv/h}$ حاصل شد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲: نتایج دوزیمتری فضای بسته بر اساس سن ساختمان در استان همدان به تفکیک شهرستان

| شهرستان | سن ساختمان | SD ± میانگین آهنگ دوز ($\mu\text{Sv/h}$) | SD ± میانگین دوز سالانه (mSv) |
|-----------|------------|--|-------------------------------|
| اسدآباد | > ۲۵ | $0/111 \pm 0/012$ | $0/972 \pm 0/105$ |
| | < ۲۵ | $0/108 \pm 0/016$ | $0/946 \pm 0/14$ |
| بهار | > ۲۵ | $0/162 \pm 0/025$ | $1/42 \pm 0/219$ |
| | < ۲۵ | $0/164 \pm 0/017$ | $1/44 \pm 0/149$ |
| تویسرکان | > ۲۵ | $0/144 \pm 0/023$ | $1/31 \pm 0/201$ |
| | < ۲۵ | $0/148 \pm 0/019$ | $1/30 \pm 0/166$ |
| رزن | > ۲۵ | $0/162 \pm 0/015$ | $1/42 \pm 0/131$ |
| | < ۲۵ | $0/161 \pm 0/013$ | $1/41 \pm 0/114$ |
| فانین | > ۲۵ | $0/133 \pm 0/02$ | $1/08 \pm 0/175$ |
| | < ۲۵ | $0/127 \pm 0/018$ | $1/11 \pm 0/158$ |
| کیودرآهنگ | > ۲۵ | $0/113 \pm 0/017$ | $0/99 \pm 0/149$ |
| | < ۲۵ | $0/128 \pm 0/019$ | $1/21 \pm 0/166$ |
| ملایر | > ۲۵ | $0/134 \pm 0/012$ | $1/19 \pm 0/105$ |
| | < ۲۵ | $0/133 \pm 0/012$ | $1/17 \pm 0/105$ |
| نهاوند | > ۲۵ | $0/130 \pm 0/012$ | $1/14 \pm 0/105$ |
| | < ۲۵ | $0/136 \pm 0/011$ | $1/19 \pm 0/096$ |
| همدان | > ۲۵ | $0/137 \pm 0/024$ | $1/20 \pm 0/21$ |
| | < ۲۵ | $0/140 \pm 0/03$ | $1/23 \pm 0/263$ |

جدول شماره ۳: نتایج دوزیمتری سالیانه و دوز زمینه طبیعی ناشی از پرتوهای γ فضای بسته در استان همدان به تفکیک شهرستان

| شهرستان | SD ± میانگین آهنگ دوز ($\mu\text{Sv/h}$) | SD ± میانگین دوز سالانه (mSv) |
|-----------|--|-------------------------------|
| اسدآباد | $0/109 \pm 0/005$ | $0/955 \pm 0/044$ |
| بهار | $0/16 \pm 0/008$ | $1/4 \pm 0/07$ |
| تویسرکان | $0/149 \pm 0/006$ | $1/31 \pm 0/053$ |
| رزن | $0/161 \pm 0/009$ | $1/41 \pm 0/079$ |
| فانین | $0/125 \pm 0/007$ | $1/10 \pm 0/061$ |
| کیودرآهنگ | $0/126 \pm 0/008$ | $1/10 \pm 0/07$ |
| ملایر | $0/135 \pm 0/005$ | $1/18 \pm 0/044$ |
| نهاوند | $0/133 \pm 0/007$ | $1/17 \pm 0/061$ |
| همدان | $0/138 \pm 0/017$ | $1/21 \pm 0/149$ |
| کل استان | $0/137 \pm 0/011$ | $1/2 \pm 0/07$ |

و تحلیل قرار گرفت و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون t مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه و فراوانی با حدود اطمینان ۹۵ درصد گزارش و سطح معنی‌دار آماری ($p < 0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۲، نتایج مربوط به میانگین آهنگ دوز در فضای بسته بر حسب $\mu\text{Sv/h}$ و میانگین دوز سالانه در فضای بسته بر حسب mSv بر اساس سن ساختمان در استان همدان به تفکیک شهرستان آورده شده‌اند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین آهنگ دوز سالانه $0/161 \pm 0/009 \mu\text{Sv/h}$ و $0/109 \pm 0/005 \mu\text{Sv/h}$ به دست آمد که به ترتیب مربوط به شهرستان‌های رزن و اسدآباد بوده هم چنین بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین دوز زمینه طبیعی ناشی از پرتوهای γ فضای بسته در بین شهرستان‌های مختلف استان همدان برابر $1/41 \pm 0/079 \text{ mSv}$ و $1/08 \pm 0/044 \text{ mSv}$ می‌باشد که به ترتیب مربوط به شهرستان‌های رزن و اسدآباد بوده‌اند. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند، گستره میانگین پرتوزایی طبیعی فضای بسته استان همدان نیز $1/41 \text{ mSv} - 0/955$ می‌باشد. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان میانگین دوز سالانه و میانگین آهنگ دوز ناشی از پرتوزایی طبیعی در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر کم‌تر از ۲۵ سال به ترتیب برابر با $0/946 \pm 0/14 \text{ mSv}$ ، $0/972 \pm 0/105 \text{ mSv}$ و $0/108 \pm 0/016 \mu\text{Sv/h}$ ، $0/111 \pm 0/012 \mu\text{Sv/h}$ مربوط به شهرستان‌های اسدآباد و بهار می‌باشد. به همین ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین میزان میانگین دوز سالانه و کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین آهنگ دوز ناشی از پرتوزایی طبیعی γ در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر بیش‌تر از ۲۵ سال به ترتیب برابر با $0/99 \pm 0/149 \text{ mSv}$ ، $0/955 \pm 0/044 \text{ mSv}$ ، $0/133 \pm 0/017 \mu\text{Sv/h}$ ، $0/109 \pm 0/005 \mu\text{Sv/h}$ حاصل شد که باز مربوط به شهرستان اسدآباد بود. به همین ترتیب بیش‌ترین میزان میانگین دوز ناشی از پرتوزایی طبیعی γ

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که علت تفاوت دوز آهنگ در ساختمان‌های با عمر بیش‌تر از ۲۵ سال نسبت به ساختمان‌های کم‌تر از ۲۵ سال به این دلیل است که ساختمان‌های قدیمی به لحاظ این که از مصالح با مقاومت کمتر در آن‌ها استفاده شده و دارای خلل و فرجی بوده که گرفته نشده و عایق بندی آن‌ها به صورت کامل انجام نمی‌شود، لذا به نظر می‌رسد که تفاوت در آهنگ دوز پرتوزایی طبیعی مربوط به نشت گاز رادون از قشر زمین به داخل ساختمان‌های قدیمی با عمر بیش‌تر از ۲۵ سال می‌باشد. هم چنین در طبقات بالاتر مقدار پرتو دریافتی کمتر از طبقات پایین اندازه‌گیری گردید که علت آن فاصله گرفتن از قشر زمین و از منشاء تشعشعات و کاهش غلظت گاز رادون می‌باشد. میانگین جهانی تابش‌های زمینه طبیعی فضای بسته به شخص انسان بستگی ندارد، بلکه میزان آن به مقدار، نوع و ویژگی‌های فیزیکی مواد پرتوزای موجود در خاک، و به عبارت دیگر به جنس خاک منطقه مورد مطالعه وابسته است. در جدول شماره ۱ جزئیات منابع مختلف پرتوزایی طبیعی نشان داده شده‌اند. همان‌طور که در این جدول ذکر شده است، دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی در فضای بسته ۰/۵ mSv می‌باشد (۲). چون ضریب کیفیت پرتو برای پرتوهای γ یک می‌باشد، بنابراین می‌توان مقادیر میانگین دوز زمینه طبیعی سالانه فضای بسته اندازه‌گیری شده در استان همدان را برابر میانگین دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی فضای بسته این استان دانست. مقدار میانگین دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی ناشی از پرتوهای γ در فضای بسته در کل استان همدان برابر با $1/2 \pm 0/07$ mSv می‌باشد، که این مقدار بیش از دو برابر میانگین جهانی دوز تابشی ناشی از خاک (۰/۵ mSv) است (جدول شماره ۱) و به همین دلیل نیاز به مطالعات بیش‌تر به منظور اندازه‌گیری پرتوزایی طبیعی داخلی و در نتیجه تعیین پرتوزایی طبیعی کل در استان ضروری می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۰ توسط دکتر سهرابی و همکاران در منطقه رامسر انجام گرفت، میزان دوز معادل سالیانه بسیار پایین‌تری را در استان همدان در مقایسه با شهر رامسر نشان می‌دهد که میانگین دوز سالیانه آن ۴۳۸ mSv است که این مقدار بسیار بیش‌تر از میانگین جهانی و مقادیر به دست آمده در استان همدان می‌باشد (۱۶).

مطالعه مشابهی در سال ۱۳۸۸ توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و همکاران در استان کردستان انجام شد که طبق نتایج این مطالعه بیش‌ترین آهنگ دوز در فضای بسته 166 ± 25 nSv/h به دست آمد که مربوط به شهرستان بانه بود که حدود ۱۰۰۰ برابر از بیشینه آهنگ دوز به دست آمده در مطالعه حاضر کمتر است (۱۷).

در سال ۱۳۷۸ نیز مطالعه دیگری توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و همکاران در منطقه آذربایجان صورت گرفت که میانگین آهنگ دوز در فضای بسته برای شهرهای تبریز و ارومیه به ترتیب 147 nSv/h و 154 nSv/h گزارش شد (۱۴). این نتایج نیز بسیار کم‌تر از نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر می‌باشد. در سال ۱۳۸۸ مطالعه مشابه دیگری توسط فرانک سقطچی و همکاران در شهر زنجان انجام شد که طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه میانگین آهنگ دوز جذبی در فضای بسته شهر زنجان 146 ± 25 nGy/h به دست آمد (۱۵).

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که وجود اختلاف در دوز معادل ناشی از پرتوزایی طبیعی در شهرستان‌های مختلف می‌تواند به علت اختلاف تفاوت در غلظت مواد پرتوزای موجود در خاک آن مناطق باشد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان گفت که پرتوگیری ناشی از خاک در افراد ساکن در استان همدان بیشتر از مقدار متوسط جهانی (۰/۵ mSv/yr) است بنابراین توصیه می‌گردد به منظور مطالعه جامع در این زمینه، میزان تابش‌های زمینه طبیعی داخلی (تنفس و خوراکی) هم انجام بگیرد تا به طور دقیق میزان تابش‌های

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد به شماره ۹۰۱۲۰۹۴۴۸۴ انجام گرفته است و نویسندگان مقاله بدین وسیله تشکر و قدردانی خود را از این معاونت محترم اعلام می دارند.

زمینه و همچنین میزان پرتوگیری کل (داخلی و خارجی) افراد ساکن در استان همدان با توجه به شیوع سرطان و دیگر اختلالات مرتبط با پرتوگیری مشخص گردد. از محدودیت های این مطالعه می توان به تردهای بیش از حد در جاده های خطرناک استان همدان، عدم اجازه اندازه گیری پرتو در بعضی از منازل و کمبود بودجه اشاره کرد.

References

1. Powell S. Introduction to Radiobiology: Tubiana M, Dutreix J, Wambersie A, Bewley DK. Basingstoke, Taylor and Francis, 1990. 361 pp. ISBN 0 85066 763 1£ 19.00. Eur J Canc Clin Oncol 1991; 27(4): 516.
2. UNSCEAR. Sources and effects of Ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic radiation. Report to the General Assembly with scientific annexes. New York: United Nations; 2008.
3. Sohrabi M. Recent radiological studies of high level natural radiation areas of Ramsar. Proceeding of International Conference on High Levels of Natural Radiations (ICHLNR). 3-7. 1390. November 3, Ramsar, Iran (Persian).
4. Karahan G, Bayulken A. Assessment of gamma dose rates around Istanbul (Turkey). J Environ Radiol 2000; 47(2): 213-221.
5. Vohra KG, Mishra UC, Pillai KC, Sadasivan S. Natural radiation environment. New York: John Wiley and Sons; 1982.
6. Akbari RB. Studies on the natural radiation levels around the Caspian sea area. Proceeding of International Conference on High Levels of Natural Radiations. 3-7. 1390. November 3, Ramsar, Iran (Persian).
7. Bouville A, Lowder WM. Human population exposure to cosmic radiation. Radiat Prot Dosim 1988; 24(1-4): 293-299.
8. Cullen TL, Franca EP, Academia Brasileira de Ciências. International Symposium on Areas of High Natural Radioactivity. Poços de Caldas: Academia Brasileira de Ciências; 1977.
9. Lin YM, Chen CJ, Lin PH. Natural background radiation dose assessment in Taiwan. Environment International 1996; 22: 45-48.
10. Ghiassi-Nejad M, Mortazavi SM, Cameron JR, Niroomand A, Karam PA. Very high background radiation areas of Ramsar, Iran: preliminary biological studies. Health Phys 2002; 82(1): 87-93.
11. Zerquera JT, Alonso MP, Flores OB, Perez AH. Study on external exposure doses received by the Cuban population from environmental radiation sources. Radiat Prot Dosimetry 2001; 95(1): 49-52.
12. International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 1991; 21: 1-3.
13. Rostampour N, Almasi T, Rostampour M, Mohammadi M, Ghazikhanlou SK, Khosravi HR. An investigation of gamma background radiation in Hamadan province, Iran. Radiat Prot Dosimetry 2012; 152(4): 438-443
14. Bahreyni Tossi MT. Evaluation of environmental gamma radiation level in

- Azerbaijan area. IJBMS 2000; 3(1): 1-7 (Persian).
15. Saghatchi F, Salouti M, Eslami A. Assessment of annual effective dose due to natural gamma radiation in Zanjan (Iran). Radiat Prot Dosimetry 2008; 132(3): 346-349.
16. Sohrabi M, Ahmed JU, Durrani SA. High levels of natural radiation. Proceeding of the 3rd international conference on high levels of natural radiation Ramsar. 1990. Nov 3-7. Ramsar, Iran. (Persian).
17. Bahreyni Toosi MT, Yarahmadi M. Comparison of Indoor and outdoor Dose Rates From Environmental Gamma Radiation in Kurdistan Province. Journal Of Kerman University Of Medical Sciences 2009; 16(3): 255-262 (Persian).