مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/دوره نوزدهم /بهار ۱۳۹۳/۴۴-۳۰

بررسی میزان تابش پرتو گامای طبیعی در منازل مسکونی و تعیین دوز موثر دریافتی سالانه ساکنان استان همدان در سال ۱۳۹۱

محمدتقی صمدی[۱]، بهمن گلزار خجسته[۲]، نیما رستم پور[۳]، لادن شکری میرعزیزی[۴]

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

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران (مولف مسوول)تلفن ثابت:۴۲۶۲۷۲۷-۰۸۱۱، bahman_golzar@yahoo.com

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

۴. کارشناس روانشناسی عمومی، مربی بهداشت، آموزش وپرورش همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: بشر همواره تحت تابش پرتوهای یونیزان محیطی قرار دارد که می تواند اثرات زیان باری داشته باشد. بنابراین اندازه‌گیری تابش زمینه‌ای طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مطالعه میزان دوز موثر زمینه‌ای طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در فضای بسته منازل استان همدان مورد اندازه گیری قرار گرفت.

روش مطالعه: در این مطالعه مقطعی، برای تعیین آهنگ دوز در فضای بسته هر یک از شهرستان‌های استان همدان چهار ایستگاه در امتداد چهار جهت جغرافیایی اصلی و یک ایستگاه نیز در مرکز شهرستان انتخاب گردید. با توجه به تعداد خانوار هر شهرستان، در هر یک از ایستگاه‌های پنج‌گانه تعدادی منزل به صورت تصادفی انتخاب گردید و با استفاده از دستگاه سرویمتر RDS-110 آهنگ دوز طبیعی زمینه در فضای بسته اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از یافته های مطالعه قبلی در خصوص اندازه گیری میزان پرتوهای گامای طبیعی در فضای باز استان و نتایج اندازه‌گیری آهنگ دوز ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی ، میزان دوز موثر سالانه ساکنان استان همدان ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی تعیین گردید.

یافته‌ها: در میان شهرستان‌های استان همدان، شهرستان رزن با مقدار ۱/۴۱±۰/۰۷۹ mSv و شهرستان اسدآباد با مقدار ۰/۹۵۵±۰/۰۴۴ 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 ۱/۲۰±۰/۰۷۰ mSv می‌باشد. 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 ۱/۴۲±۰/۲۱۹ mSv و ۱/۴۴±۰/۱۴۹ mSv بوده است. براساس این نتایج و یافته‌های حاصل از مطالعات قبلی در مورد اندازه گیری میزان پرتوهای گامای طبیعی در فضای باز استان، دوز موثر سالانه ساکنان استان همدان ۰/۸۳ mSv محاسبه گردید.

نتیجه‌گیری: 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 (۰/۵ mSv) بیشتر بوده و دوز موثر سالانه ناشی از تابش پرتوهای گامای طبیعی ساکنان استان همدان نیز برابر با ۰/۸۳ mSv می باشد که در مقایسه با گزارش UNSCEAR - ۲۰۰۰ بالاتر از مقدار میانگین جهانی آن (۰/۴۸ mSv) است. لذا انجام مطالعات اپیدمیولوژیک جهت بررسی احتمال شیوع بیماری‌های مزمن مرتبط با تابش طبیعی اشعه در میان ساکنین استان پیشنهاد می گردد.

واژه گان کلیدی: تابش زمینه، دوز موثر سالانه، محیط بسته، همدان.

وصول مقاله :۹۲/۲/۳۱ اصلاحیه نهایی:۹۲/۸/۲۶ پذیرش:۹۲/۹/۹

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

مقدمه

مطالعه پرتوزایی طبیعی دارای اهمیت است، زیرا نسل بشر از آغاز، همواره تحت تابش این پرتوهای یونیزان بوده است (۱). وقتی که ما درباره پرتوهای یونیزان ساخت بشر، دچار نگرانی می شویم، مقایسه و اندازه گیری مقادیر پرتوزایی مصنوعی با پرتوزایی طبیعی که سهم طبیعی انسان است، از اهمیت بسیار برخوردار می باشد (۲). پرتوهای یونیزانی که موجودات زنده همواره و بطور طبیعی در معرض تابش آنها قرار دارند، پرتوهای زمینه نامیده می‌شوند. 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، بسته به غلظت هسته‌های پرتوزای طبیعی در مواد طبیعی موجود در محیط و نحوه بکارگیری آنها، ممکن است زیان‌هایی را با شدت‌های متفاوت به همراه داشته باشند (۳). بر اساس آخرین اطلاعات ارائه شده توسط کمیته علمی سازمان ملل در زمینه اثرات پرتوهای اتمی (UNSCEAR,2000[1]) متوسط جهانی پرتوگیری هر فرد از منابع پرتوزای طبیعی کل معادل ۲/۴ میلی سیورت در سال برآورد گردیده است که ۱/۱ mSv آن مربوط به پرتوهای گامای محیطی ناشی از پرتوهای کیهانی و مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین بوده و ۱/۳ mSv آن ناشی از گاز رادن می باشد (۴). 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. پرتوگیری از گاز رادن بستگی به خصوصیات زمین شناسی، نوع ساختمان های مسکونی و مصالح آنها دارد و در بعضی مناطق پرتوگیری از این گاز ده برابر مقدار میانگین است (۵ و۴). میانگین دوز موثر جهانی ناشی از پرتوهای گامای موجود در خاک که ناشی از تابش خارجی می باشد برابر ۰/۵ mSv است (۴). 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 میلی سیورت در سال تخمین زده شده است (۴-۲). محدوده دوزهای دریافتی در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می گردد میانگین دوز موثر جهانی ناشی از پرتوهای گامای موجود در خاک ۰/۵ mSv است (۴). 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 (۶و ۵). پژوهش‌های زیادی در این زمینه در داخل و خارج کشور صورت گرفته که برای نمونه می‌توان به مطالعه‌ای در خصوص میزان تابش‌های طبیعی در "فضای باز" استان همدان، برآورد تابش زمینه در شهر مشهد، بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی در منطقه هزار مسجد خراسان، بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی درفضای بسته در منطقه آذربایجان، بررسی دوز سالانه ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در استان خراسان، بررسی وضعیت تابش گامای محیطی درفضای باز و بسته استان کردستان، بررسی میزان دوز موثر سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی در استان لرستان، مطالعه میزان دوز موثر سالانه ساکنان شهر زنجان، بررسی پرتوزایی گامای محیطی در پاکستان، بررسی میزان دوز موثر سالانه ناشی از چشمه های آبگرم جاوای شرقی در اندونزی، بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی درفضای بازو بسته در هند،

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

مطالعه رادیواکتیویته طبیعی و پرتوهای گاما در اسپانیا، بررسی پرتوزایی طبیعی در جنوب غربی لهستان، بررسی میزان تابش گامای محیطی در پرتغال، بررسی وضعیت تابش گامای محیطی در ترکیه و عراق اشاره کرد (۲۰- ۶ و۴). مطابق گزارشات ICRP (گزارش شماره ۶۰)، حد دوز برای افراد عادی جامعه ۱ mSv/yr و برای افراد پرتوکار ۲۰ mSv/yr می‌باشد (۲۱). 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 (۲۲).

جدول۱. زیرمجموعه‌های مختلف تابش زمینه و محدوده آنها

منبع	میانگین دوز موثر جهانی (mSv)	مقدار معمول
تابش خارجی		
تابش‌های کیهانی	۰/۴	۱ – ۰/۳ *
پرتوهای گامای ناشی از خاک	۰/۵	۰/۶ – ۰/۳ **
تابش داخلی		
تنفس	۱/۲	۱۰ – ۰/۲ ***
خوراکی	۰/۳	۰/۸ – ۰/۲ ****
کل	۲/۴	۱۰ – ۱

* از سطح دریا تا ارتفاعات بالای زمین

** بستگی به ترکیب رادیونوکلوئیدهای موجود در خاک و مواد ساختمانی دارد.

*** بستگی به میزان تجمع گاز رادن در ساختمان دارد.

**** بستگی به ترکیب رادیونوکلوئیدهای موجود در مواد غذایی و آب آشامیدنی دارد.

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 (۱۷)، اما هیچ مطالعه‌ای در زمینه میزان تابش زمینه طبیعی در فضای بسته و تعیین دوز موثر دریافتی سالانه ساکنان استان همدان انجام نشده است. با توجه به ارتباط بین شیوع سرطان ودیگر اختلالات ذکر شده ناشی از پرتوهای کیهانی که بستگی به ارتفاع هر منطقه از سطح دریا، عرض جغرافیایی و جنس خاک دارد (۲۳و۵-۳)، مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان تابش پرتو گامای طبیعی در منازل مسکونی و تعیین دوز موثر دریافتی سالانه ساکنان استان همدان در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی (cross-sectional) می باشد که در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ انجام گردید. تجهیزات مورد استفاده برای انجام این تحقیق شامل یک دستگاه سرویمتر[۲] مدل RDS-110 می‌باشد که برای پایش پرتوهای ایکس، گاما و بتا به کار می‌رود. حساسیت این دستگاه در محدوده ۰/۰۵ µSv/h تا ۱۰۰ mSv/h می‌باشد. در بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه از این دستگاه استفاده شده است (۱۹و ۸). پیش از انجام این مطالعه دستگاه توسط شرکت سازنده (رادوس فنلاند) برای مدت دو سال کالیبره گردید.

در این مطالعه ابتدا آهنگ دوز ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی در "منازل مسکونی" تعیین شد و سپس در مرحله دوم با توجه به مطالعه قبلی توسط رستم پور و همکاران

[2]. Survey meter

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

(۱۷) و در دسترس بودن نتایج اندازه‌گیری آهنگ دوز ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی در "فضای بسته"، میزان دوز موثر سالانه ساکنان استان همدان ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی برآورد شد. طبق مطالعات انجام شده در مناطق و شهرهای مختلف، اندازه‌گیری‌ها بایستی در پنج منطقه شهرستان‌های استان همدان یعنی در شمال، جنوب، غرب، شرق و مرکز آنها برای اندازه گیری آهنگ دوز جذبی در فضای بسته انتخاب شوند. با توجه به این که مطابق آخرین آمار، تعداد خانوارهای شهرستان‌های اسدآباد، بهار، تویسرکان، رزن، کبودرآهنگ، فامنین، ملایر، نهاوند و همدان به ترتیب ۱۳۷۳۷، ۱۳۹۷۴، ۱۳۸۴۱، ۶۵۸۷، ۶۰۱۱، ۳۹۷۱، ۴۶۸۴۲، ۲۴۷۶۳ و ۱۴۸۴۷۳ می‌باشد و تعداد کل خانوارهای استان نیز ۲۷۸۱۹۹ است (۲۴)، بنابراین با توجه به رابطه $n=\frac{\sum_{h=1}^{H}\frac{N_h^2 S_h^2}{(n_h/n)}}{N^2\left(\frac{d^2}{Z^2{}_{\alpha/2}}\right)+\sum_{h=1}^{H}N_h S_h^2}$ و با در نظر گرفتن متغیرهای شهر و جنس ساختمان و همچنین با احتساب ضریب اطمینان ۹۵٪ و بر اساس جدول (۲) حداقل تعداد منازل مورد مطالعه در هر منطقه جغرافیایی شهرستان‌های اسدآباد، بهار، تویسرکان، نهاوند ۱۷ منزل، شهرستان ملایر ۲۰ منزل، شهرستان‌های رزن، کبودرآهنگ و فامنین ۱۰ منزل و شهرستان همدان در هر منطقه ۲۸ منزل تعیین می‌گردد. بنابراین با توجه به این که هر شهرستان به پنج منطقه جغرافیایی شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم می‌شود پس تعداد اندازه‌گیری‌ها در هر یک از شهرستان‌های اسدآباد، بهار، تویسرکان و نهاوند ۸۵ بار، تعداد اندازه‌گیری‌ها در شهرستان ملایر ۱۰۰ بار، تعداد اندازه‌گیری‌ها در هر یک از شهرستان‌های رزن، کبودرآهنگ و فامنین ۵۰ بار و تعداد اندازه‌گیری‌ها در شهرستان همدان ۱۴۰ بار بود. در نتیجه مجموع کل اندازه‌گیری‌ها ۷۳۰ نمونه گردید. لازم به ذکر است که آمار ذکر شده مربوط به تعداد خانوارهای استان همدان، از مرکز بهداشت استان تهیه گردیده است (۲۴).

جدول ۲. 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 منزل مسکونی در دو گروه زیر ۲۵ سال ساخت و بالای ۲۵ سال ساخت (با توجه به مقررات شهرداری ها در خصوص تعیین ساختمان های فرسوده (کلنگی)) در استان همدان از دو نوع مصالح ساختمانی

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

بتنی و خشت و گلی به صورت تصادفی انتخاب گردید. به طوری که تا حد امکان وضعیت زمین شناختی محل بدون تغییربوده وبر اساس مطالعات زمین شناسی استان همدان جنس زمین گرانیت می باشد و در هر منزل (طبقات یک یا دو) سرویمتر 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 دوزجذبی و میانگین آهنگ دوزسالانه پرتوهای گامای هر ساختمان بر حسب μSv/h یا mSv 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.

جهت ارزیابی میزان اثر پرتوهای یونیزه کننده برروی سیستم‌های بیولوژیک با محوریت انسان، از نظر سیستم بین المللی ICRU کمیت دوز معادل که بر اساس دوز جذبی تعریف می شود بعنوان محور اصلی ارزیابی اثرات پرتوهای یونیزان انتخاب شده است بنا به تعریف :

دوز معادل برابر است با حاصل ضرب دوز جذبی در فاکتورهای کیفی یعنی: ($DE= D \times Q_F$)

فاکتور کیفی برای پرتوهای مختلف متفاوت است برای ایکس، گاما و بتا برابر یک و واحد جدید دوز معادل در سیستم بین المللی سیورت می باشد.

دراین پژوهش که آهنگ دوز معادل بر حسب واحد μSv/h می باشد باید توجه کرد که آهنگ دوز معادل را در هر مکان با انجام تعداد مشخصی اندازه گیری دوز جذبی با توالی معین باید انجام داد. پس از میانگین گیری و تعیین خطای کل، عدد بدست آمده را دررابطه (۱-۱) زیر قرار داده در نتیجه آهنگ دوز جذبی بر حسب μSv/h بدست می آید (۲۵).

رابطه (۱-۱)

$$DE_O=(Da\pm e)\times QF\times Nd\times Ny\ (\mu Sv/h)$$

بایستی توجه داشته باشیم که چون محاسبات آهنگ دوز جذبی در این پژوهش بر حسب واحد μSv/h می باشد طبق رابطه (۲-۲) در انتهای کار باید نتیجه را بر ۱۰۰۰ تقسیم کنیم تا آهنگ دوز جذبی بر حسب واحد دوز سالیانه (mSv) بدست آید (۲۵).

رابطه (۲-۲) (mSv)

$$DE_Y = (Da\pm e)\times QF\times Nd\times Ny/1000$$

براساس این نتایج و مطالعات انجام شده در مورد تابش‌های طبیعی زمینه‌ای در منازل مسکونی و باز پس از انجام اندازه‌گیری‌ها، با استفاده از رابطه زیر دوز موثر[3] سالانه ساکنین شهرستان‌های استان همدان که ناشی از پرتوزایی طبیعی[4] (پرتوهای کیهانی و پرتوهای ناشی از مواد رادیواکتیو موجود در پوسته زمین) می‌باشد و همچنین درصد تجاوز آنها از مقادیر مجاز نیز محاسبه خواهد شد:

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

در این رابطه E دوز موثر، C ضریب تبدیل دوز جذبی بر حسب گری به دوز موثر بر حسب سیورت که مقدار آن برابر ۰/۷ می‌باشد، T ضریب تبدیل ساعت به سال، D_{out} و D_{in} به ترتیب دوز جذبی ناشی از پرتوهای گاما در فضای باز و بسته است (۴). ضرایب ۰/۲ و ۰/۸ نیز به ترتیب مربوط به فاکتور اشتغال در فضای باز و فضای بسته می‌باشند.

در نهایت مقادیر دوز جذبی بدست آمده با احتساب ضرایب توقف ۰/۲ و ۰/۸ به ترتیب برای فضای باز و بسته و فراوانی با حدود اطمینان ۹۵ درصد جهت تعیین دوز موثر سالانه گزارش شد.

یافته‌ها

در جدول (۳) نتایج دوزیمتری سالیانه دوز زمینه طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در منازل مسکونی استان همدان به تفکیک شهرستان نشان داده شده است. نتایج مطالعه حاضر

[3] Effective dose
[4] Background radiation

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میانگین آهنگ دوز جذبی µSv/h ۰/۰۰۹±۰/۱۶۱ و µSv/h ۰/۰۰۵ ±۰/۱۰۹ به دست آمد که به ترتیب مربوط به شهرستان‌های رزن و اسدآباد بوده همچنین بیشترین و کمترین میانگین آهنگ دوز زمینه طبیعی سالانه ناشی از پرتوهای گاما فضای بسته در بین شهرستان‌های مختلف استان همدان برابر mSv ۰/۰۷۹±۱/۴۱ و mSv ۰/۰۴۴±۰/۹۵۵ می‌باشد که به ترتیب مربوط به شهرستان‌های رزن و اسدآباد می‌باشند. همچنین میانگین کل آهنگ دوزجذبی سالانه استان همدان ناشی از تابش‌های طبیعی زمینه به تفکیک شهرستان در منازل مسکونی برابر با (mSv) ۰/۰۷ ±۱/۲۰ بوده است.

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

شهرستان	±SD میانگین کل (µSv/h)	±SD دوز سالانه (mSv)
اسدآباد	۰/۱۰۹ ±۰ /۰۰۵	۰/۹۵۵±۰/۰۴۴
بهار	۰/۱۶۰ ± ۰/۰۰۸	۱/۴۰±۰/۰۷۰
تویسرکان	۰/۱۴۹ ± ۰/۰۰۶	۱/۳۱±۰/۰۵۳
رزن	۰/۱۶۱ ± ۰/۰۰۹	۱/۴۱±۰/۰۷۹
فامنین	۰/۱۲۵ ± ۰/۰۰۷	۱/۱۰±۰/۰۶۱
کبودرآهنگ	۰/۱۲۶ ± ۰/۰۰۸	۱/۱۰±۰/۰۷۰
ملایر	۰/۱۳۵ ± ۰/۰۰۵	۱/۱۸±۰/۰۴۴
نهاوند	۰/۱۳۳ ± ۰/۰۰۷	۱/۱۷±۰/۰۶۱
همدان	۰/۱۳۸ ± ۰/۰۱۷	۱/۲۱±۰/۱۴۹
کل استان	**۰/۱۳۷ ± ۰/۰۱۱**	**۱/۲۰±۰/۰۷۰**

در جدول شماره (۴) نتایج مربوط به میانگین آهنگ دوز در فضای بسته بر حسب µSv/h و میانگین دوز سالانه در فضای بسته بر حسب mSv بر اساس سن ساختمان در استان همدان به تفکیک شهرستان آورده شده‌اند.

کمترین و بیشترین میزان میانگین دوز سالانه و میانگین آهنگ دوزجذبی ناشی از پرتوزایی طبیعی در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر کمتر از ۲۵ سال به ترتیب برابر با mSv ۰/۱۴۰±۰/۹۴۶، mSv ۰/۱۴۹±۱/۴۴و µSv/h ۰/۰۱۶±۰/۱۰۸، µSv/h ۰/۰۱۷±۰/۱۶۲ بود که مربوط به شهرستان‌های اسدآباد و بهار می‌باشند. بیشترین و کمترین میزان میانگین دوز سالانه و میانگین آهنگ دوزجذبی ناشی از پرتوزایی طبیعی در فضای بسته در بین ساختمان‌های با عمر بیشتر از ۲۵ سال به ترتیب برابر با mSv ۰/۲۱۹±۱/۴۲، mSv ۰/۱۰۵±۰/۹۷۲، µSv/h ۰/۰۲۵±۰/۱۶۲، µSv/h ۰/۰۱۲±۰/۱۱۱که بطور مشترک مربوط به شهرستان‌های بهار و اسدآباد می باشد.

چون ضریب کیفیت پرتو برای پرتوهای گاما یک می‌باشد (Wr =۱)، 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. در این مطالعه گستره میانگین دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در فضای بسته در ساختمان های با عمربیشتر و کمتر از ۲۵

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

سال کل استان همدان به ترتیب برابر با ۰/۱۵۵ mSv± ،۱/۱۹ ۰/۱۵۰ mSv±۱/۲۲ می‌باشد.

جدول ۴. نتایج دوزیمتری منازل مسکونی بر اساس سن ساختمان در استان همدان به تفکیک شهرستان

شهرستان	سن ساختمان	میانگین آهنگ دوز (μSv/h)	SD	SD± دوز سالانه (mSv)
اسدآباد	>۲۵	۰/۱۱۱	۰/۰۱۲	۰/۹۷۲±۰/۱۰۵
	<۲۵	۰/۱۰۸	۰/۰۱۶	۰/۹۴۶±۰/۱۴۰
بهار-	>۲۵	۰/۱۶۲	۰/۰۲۵	۱/۴۲±۰/۲۱۹
	<۲۵	۰/۱۶۴	۰/۰۱۷	۱/۴۴±۰/۱۴۹
تویسرکان	>۲۵	۰/۱۴۹	۰/۰۲۳	۱/۳۱±۰/۲۰۱
	<۲۵	۰/۱۴۸	۰/۰۱۹	۱/۳۰±۰/۱۶۶
رزن	>۲۵	۰/۱۶۲	۰/۰۱۵	۱/۴۲±۰/۱۳۱
	<۲۵	۰/۱۶۱	۰/۰۱۳	۱/۴۱±۰/۱۱۴
فامنین	>۲۵	۰/۱۲۳	۰/۰۲۰	۱/۰۸±۰/۱۷۵
	<۲۵	۰/۱۲۷	۰/۰۱۸	۱/۱۱±۰/۱۵۸
کبودرآهنگ	>۲۵	۰/۱۱۳	۰/۰۱۷	۰/۹۹۰±۰/۱۴۹
	<۲۵	۰/۱۲۸	۰/۰۱۹	۱/۲۱±۰/۱۶۶
ملایر	>۲۵	۰/۱۳۶	۰/۰۱۲	۱/۱۹±۰/۱۰۵
	<۲۵	۰/۱۳۴	۰/۰۱۲	۱/۱۷±۰/۱۰۵
نهاوند	>۲۵	۰/۱۳۰	۰/۰۱۲	۱/۱۴±۰/۱۰۵
	<۲۵	۰/۱۳۶	۰/۰۱۱	۱/۱۹±۰/۰۹۶
همدان	>۲۵	۰/۱۳۷	۰/۰۲۴	۱/۲۰±۰/۲۱۰
	<۲۵	۰/۱۴۰	۰/۰۳۰	۱/۲۳±۰/۲۶۳

با توجه به مطالعه قبلی توسط رستم‌پور و همکاران (۱۷)، که نتایج آن در جدول (۵) آمده است بر اساس تحقیقات انجام شده میانگین کل دوز جذبی سالانه ساکنان استان همدان به تفکیک شهرستان در فضای باز برابر با mSv (۰/۲۲± ۱/۱۱) بوده که در مقایسه با مقدار آهنگ دوز سالانه در فضای باز برای مناطق نرمال $mSvy^{-1}$ ۰/۵۷ بسیار بیشتر می‌باشد. لازم به توضیح است که منطقه نرمال منطقه‌ای می‌باشد که میزان آهنگ دوز جذبی آن با استانداردهای بین المللی حد مجاز دوز جذبی مطابقت داشته باشد (۲۵).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

جدول۵. میانگین دوز در فضای باز براساس منطقه جغرافیایی در استان همدان به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	آهنگ دوز جذبی سالانه± انحراف معیار(mSv)
همدان	۱/۴۹ ±۰/۱۸
بهار	۱/۳۱ ±۰/۰۴۴
ملایر	۱/۱۴ ±۰/۱۸
نهاوند	۰/۹۶ ±۰/۱۸
تویسرکان	۱/۱۴ ±۰/۱۸
اسدآباد	۱/۰۵ ±۰/۱۸
رزن	۱/۰۵ ±۰/۱۸
کبودرآهنگ	۰/۸۸ ±۰/۲۶
فامنین	۱/۰۵ ±۰/۱۸
میانگین کل	۱/۱۱ ±۰/۲۲

براساس نتایج بدست آمده در جدول (۳) و مطالعات انجام شده در مورد تابش‌های طبیعی زمینه ای در فضای بسته و با توجه به مطالعه قبلی توسط رستم‌پور و همکاران (۱۷)، که نتایج آن در جدول (۵) آمده است، پس از انجام اندازه‌گیری‌ها، بر این اساس دوز موثر سالانه ساکنان استان همدان برابر با ۰/۸۳ mSv تعیین گردید.

جدول۶. میانگین دوز موثر دریافتی سالانه ساکنان استان همدان بر اساس مجموع فضاهای باز و بسته به تفکیک هر شهرستان

نام شهرستان	دوز موثر سالانه (mSv)
همدان	۰/۸۹
بهار	۰/۹۷
ملایر	۰/۸۲
نهاوند	۰/۷۹
تویسرکان	۰/۸۹
اسدآباد	۰/۶۸
رزن	۰/۹۴
کبودرآهنگ	۰/۷۴
فامنین	۰/۷۶
میانگین کل	۰/۸۳

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

بحث

پرتوگیری از تابش گامای مواد پرتوزای طبیعی موجود در پوسته زمین در هر منطقه متفاوت بوده و بستگی به خصوصیات زمین شناسی، نوع ساختمان های مسکونی، دانسیته به کار رفته جهت تهیه مصالح ساختمانی، ارتفاع از سطح دریا ، عرض جغرافیایی، جنس خاک، سنگ محل، تغییرات آب و هوایی و نوع مصالح ساختمانی و نوع بناهایی که انسان در آن زندگی و یا کار می کند وابسته است (۲۶-۲۲).

رادیونوکلوئیدهای طبیعی عموماً در صخره‌های گرانیتی تمرکز یافته و سنگ‌های آهکی و ماسه سنگ‌ها دارای پرتوزایی کمتری هستند . شدت جذب پرتوهای کیهانی با عرض جغرافیایی تغییر کرده بطوری که شدت این پرتوها در استوا حداقل بوده و در راستای قطبین حداکثر می باشد و با افزایش ارتفاع از سطح دریا به سرعت زیاد می شوند و در ارتفاع ۲۰km-۱۰ به بیشترین مقدار خود می رسند. از طرف دیگر میانگین آهنگ دوز جذبی در هوای داخل ساختمان‌ها در مناطق آب و هوای گرم نسبت به مناطق سرد کمتر بوده، و آهنگ دوز جذبی این پرتوها دراثر عواملی نظیر میزان پوشش برف، رطوبت خاک در جو با زمان تغییر کرده، در نتیجه پوشش برف به عنوان یک مانع مؤثر در برابر پرتوهای گامای گسیلی از منابع زمینی عمل کرده و تغییر میزان رطوبت خاک بر روی چگالی توده خاک تأثیر گذاشته لذا آهنگ دوز جذبی در سطح زمین با افزایش رطوبت خاک، کاهش می یابد (۲۸و ۲۷و ۱۰).

با توجه به این که در ساخت خانه‌های مسکونی عموما از مصالح ساختمانی برگرفته از معادن سنگ و خاک همان مناطق استفاده می شود، تابش گیری از پرتوهای گاما در فضاهای بسته اساسا ناشی از مواد به کار رفته در مصالح ساختمانی است. مطالعات انجام شده در زمینه تعیین دوز جذبی افراد در داخل ساختمان ها کمتر از مطالعات انجام شده در فضاهای باز است (۲۹).

در سال ۱۳۸۹ مطالعه‌ای در خصوص میزان تابش‌های طبیعی در "فضای باز" استان همدان توسط رستم‌پور و همکاران انجام گردید (۱۷)، اما مطالعه جامع و مدونی در زمینه میزان دوز موثر ساکنان استان همدان ناشی از تابش‌های زمینه‌ای طبیعی انجام نشده است که این کار مستلزم تعیین میزان تابش‌های طبیعی در "فضای باز" و "فضای بسته" استان همدان و سپس برآورد دوز موثر دریافتی ساکنان این استان است.

استان همدان یکی از استانهای غربی ایران است که اشکال مورفولوژیک و جایگاه زمین شناسی ویژه‌ای داشته و از نگاه ژئومورفولوژی تغییرات اشکال فیزیوگرافیک استان از قلهٔ بلند الوند (۳۵۸۰ متر) تا نواحی دشت گونه و کم ارتفاع دشت رزن متغیر بوده و به علت قرار گرفتن در ناحیه حد واسط رشته کوه های زاگرس و رشته کوه های البرز، مواد اصلی تشکیل دهنده کوه ها و جنس خاک آن بیش تر از گرانیت و سنگ های آهکی می باشد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در مناطقی از ارتفاعات این استان که جنس سنگ و خاک آنها ازگرانیت می‌باشد میزان جذب پرتوزایی بالایی را نسبت به مناطق پست تر که جنس سنگ و خاک آنها از آهک می باشد نشان می‌دهد (۲۶ و ۴).

مطالعه‌ای در سال ۱۹۹۴ توسط L.S.Quindos و همکاران در مورد رادیواکتیویته طبیعی و دوز گامای داخلی فضای بسته در اسپانیا انجام شده و غلظت پتاسیم -۴۰، رادیوم- ۲۲۶و توریوم-۲۳۲، در خاک بدست آمد و با استفاده از این اطلاعات، میانگین آهنگ دوز گامای داخلی فضای بسته برای کل جمعیت اسپانیا در حدود nGy/h ۵۳/۳ حاصل شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۵). وجود اختلاف در دوز معادل ناشی از پرتوزایی طبیعی در شهرستان‌های مختلف می‌تواند به علت اختلاف در ارتفاع آن شهرستان‌ها از سطح دریا و تفاوت در غلظت مواد پرتوزای موجود در خاک آن مناطق باشد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و جدول (۱) می‌توان گفت که

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

پرتوگیری افراد ساکن در استان همدان کمتر از مقدار متوسط جهانی (۲/۴ mSv) است. بنابراین توصیه می‌گردد به منظور مطالعه جامع در این زمینه، میزان تابش‌های زمینه طبیعی داخلی هم انجام بگیرد تا به طور دقیق میزان تابش‌های زمینه و همچنین میزان پرتوگیری کل (داخلی و خارجی) افراد ساکن در استان همدان مشخص شود (۲۹).

در این مطالعه مقدار میانگین دوز معادل سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی ناشی از پرتوهای گاما در فضای بسته در ساختمان‌های با عمر کمتر از ۲۵ سال و عمر بیشتر از ۲۵ سال کل استان همدان به ترتیب برابر ۰/۱۵۰ ±۱/۲۲ mSv، ۰/۱۵۵ ±۱/۱۹ mSv می‌باشد، که این مقادیر در مقایسه با میانگین آهنگ دوز جذبی جهانی بر اساس توزیع جمعیت که ۸۴ nGy/h (با گستره ۲۰۰-۲۰ nGy/h) می باشد بالاتر بود. دلیل این امر می‌تواند به علت اختلاف در ارتفاع آن شهرستان‌ها از سطح دریا و تفاوت در غلظت مواد پرتوزای موجود در خاک آن مناطق باشد (۱۹). باتوجه به این که در ساخت خانه‌های مسکونی عموما از مصالح ساختمانی برگرفته از معادن سنگ و خاک همان مناطق استفاده می‌شود، تابش گیری از پرتوهای گامای درفضاهای بسته اساسا ناشی از مواد به کار رفته در مصالح ساختمانی است (۹). مطالعات انجام شده در زمینه دوز جذبی افراد در داخل ساختمان ها کمتر از مطالعات انجام شده در فضاهای باز است (۱۹). پرتو گیری در فضاهای بسته عمدتا ناشی از دو عامل پرتوهای کیهانی و پرتوهای منتشره از رادیونوکلوئیدهای ^{226}Ra ، ^{232}Th، و ^{40}K است که درخاک وهوا منتشرند. در این میان نقش رادیونوکلوئیدهای خاک در پرتوگیری بشر بیشتر است (۲۹). برطبق گزارش UNSCEAR[5] در سال ۲۰۰۰ تقریبا ۵۰ درصد از پرتوگیری خارجی مردم ناشی از عناصر پرتوزای موجود در محیط زندگی افراد است (۲۹و ۴).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که علت تفاوت دوز آهنگ در ساختمان‌های با عمر بیشتر از ۲۵ سال نسبت به ساختمان های کمتر از ۲۵ سال به این دلیل است که با توجه به این که میانگین جهانی ارایه شده برای ضریب عبور پرتوهای کیهانی از سقف و دیوارها برابر ۰/۸ mSv می‌باشد (۲۹)، این امر ممکن است نشان دهنده بیشتر بودن این ضریب درساختمان های قدیمی نسبت به ساختمان های جدید و ضریب جذب کمتر ساختمان‌های قدیمی که از جنس خشت وگل با سقف چوبی می‌باشند نسبت به ساختمان های جدید که از جنس آجر، بتن، سیمان با سقف بلوک و تیرآهن می باشند بوده، که این خود باعث درصد عبور بیشتر پرتوهای کیهانی از ساختمان های قدیمی نسبت به ساختمان های جدید می باشند (۳۰). بر اساس گزارش UNSCEAR- ۲۰۰۰ بیشترین مقادیر آهنگ دوز جذبی مربوط به کشورهای مالزی، چین، مجارستان، پرتغال، استرالیا، ایتالیا و ایران است که ناشی از استفاده از خاک و سنگ در ساخت بناهای مسکونی در این کشورهاست (۲۹و۴). در مطالعاتی که جهت اندازه گیری آهنگ های دوز تابش زمینه در سوئد انجام گرفت مقادیر به دست آمده در حدود $nGyh^{-1}$ ۲۳۰ می باشد و این اطلاعات در مورد خانه‌هایی است که دیوارهای بیرونی آنها از بتن سبک ساخته شده است (۳۱). همچنین در چکسلواکی، برای خانه‌هایی که در دیوارهای بیرونی از مواد حاوی ترکیبات اورانیوم[6] استفاده شده است این مقدار نزدیک به $nGyh^{-1}$ ۱۰۰ است (۳۲). در اندازه گیری هایی که در نواحی گرانیتی انگلستان بعمل آمده در مورد تعدادی از خانه هایی که از سنگ های محلی ساخته شده اند $nGyh^{-1}$ ۱۰۰ را نشان می‌دهد (۳۳). این در حالی است که برای خانه‌هایی با آجرهای گلی در جامائیکا این مقدار $nGyh^{-1}$ ۲۰۰ گزارش شده است (۲۱). لذا این تحقیقات انجام شده با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارند. همچنین به لحاظ این که

[5] UNSCEAR

[6]- Uraniferous Coal Clay

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

ساختمان های قدیمی از مصالح با مقاومت کمتر در آن‌ها استفاده شده ودارای خلل و فرجی بوده که گرفته نشده و عایق بندی آن ها به صورت کامل انجام نمی شود، لذا به نظر می رسد 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 می باشد. همچنین در طبقات بالاتر مقدار پرتو دریافتی کمتر از طبقات پایین اندازه گیری گردید که علت آن فاصله گرفتن از قشر زمین و از منشاء تشعشعات و کاهش غلظت گاز رادون می باشد.

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 که میانگین دوز سالیانه آن ۴۳۸ mSv است را نشان می‌دهد. این مقدار بسیار بیشتر از میانگین جهانی است (۵). 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 ۱۶۶±۲۵ nSv/h به دست آمد که مربوط به شهرستان بانه بود که به طور معنی داری بالاتر از میانگین جهانی آن است و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۲۰). در سال ۱۳۷۸ نیز مطالعه دیگری توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و احمد صادق زاده در منطقه آذربایجان صورت گرفت که میانگین آهنگ دوز در فضای بسته برای شهرهای تبریز و ارومیه به ترتیب ۱۴۷ nSv/hو ۱۵۴ nSv/h گزارش شد که این مقدار بیشتر از میانگین جهانی بودند و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۸).

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 ۱۴۶±۲۵ nGy/h به دست آمد که بالاتر از میانگین جهانی آن است و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۹). در سال ۱۳۷۳ مطالعه‌ای توسط دکتر محمد تقی بحرینی طوسی و قربان صفائیان لاین در منطقه هزار مسجد خراسان جهت بررسی وضعیت پرتوزایی طبیعی در فضای بسته انجام گرفت که میانگین آهنگ دوز ۲/۴۷μSv/h گزارش شد که این مقدار بسیار بیشتر از میانگین جهانی بود و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۸). در مطالعاتی که در سال ۱۳۷۶ به منظور برآورد تابش زمینه در فضای بسته شهر مشهد توسط دکتر محمدتقی بحرینی طوسی و محمد حسین اورجی انجام گرفت میانگین آهنگ دوز برای شهر مشهد ۸۷ nSv/h اندازه گیری شد و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۳). در سال ۱۳۸۰ دوز سالانه ناشی از پرتوگیری گامای محیطی در استان خراسان توسط دکتر محمد تقی بحرینی طوسی و محمدرضا عبدالرحیمی برآورد گردید که در فضای بسته بیشترین آهنگ دوز به میزان ۱۵۷/۴ nSv/h مربوط به شهر گناباد بود و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۷). در سال ۲۰۰۴ تحقیقاتی جهت بررسی دوز ناشی از تابش‌های طبیعی در جمعیت های انسانی در ناحیه های گرانیتی در اسپانیا توسط R.Lopez و همکاران صورت گرفت که دوز تخمین زده شده برای این جمعیت‌ها به میزان mSv/y (۶/۰۵- ۰/۵) ناشی ازگاز رادن در داخل ساختمان ها بوده که این مقدار بسیار بیشتر از میانگین جهانی است و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۵).

در سال ۱۹۹۴ مطالعه‌ای جهت اندازه‌گیری دوز گامای محیطی فضای بسته در شهر مکزیکوسیتی با استفاده از روش دوزیمتری ترمولومینسانس (TLD) توسط A.Zarate-Mirales و همکاران انجام گرفت که مقدار ماکزیمم آهنگ دوز در فضای بسته ۱۱۲ nSv/y برآورد گردید و این با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۴). در سال ۱۹۹۹ تحقیقی جهت اندازه گیری آهنگ دوز اشعه گامای داخلی با استفاده از روش دوزیمتری ترمولومینسانس انجام گرفت که آهنگ دوز جذبی در فضای بسته بین μGyh^{-1} ۰/۰۱ تا

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

μGyh^{-1} ۰/۰۳۷ متغیر بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۵).

در سال ۲۰۰۲ مطالعه ای جهت اندازه گیری دوز گامای داخلی توسط پروفسور P.OIKO در ۱۰۰ ایستگاه در جنوب لهستان با استفاده از روش دوزیمتری ترمولومینسانس (TLD) انجام شد که ماکزیمم آهنگ دوز اشعه گاما در فضای بسته μGyh^{-1} ۸۰ گزارش شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۶). بررسی‌های مشابهی از سوی T.Niewiadomski و همکاران درباره پرتوزایی طبیعی ناشی از گاما در فضای بسته انجام شده و آهنگ دوز ناشی از این پرتوزایی بین nGy/h ۱۹۰-۲۰ متغیر بود و بالاترین دوز گامای داخلی فضای بسته مربوط به ناحیه ای نزدیک کوه های سودتی[۷] واقع در جنوب غربی لهستان بود و این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۷). طی مطالعات صورت گرفته جهت اندازه گیری آهنگ های دوز تابش زمینه در تانزانیا که به مدت ۷ سال توسط F.P.Banzi و همکاران طول کشید و با استفاده از روش دوزیمتری ترمولومینسانس(TLD) انجام گرفت میانگین آهنگ تابش زمینه در ساکنان این شهر مقدار آن μGyh^{-1} ۹۸ برآورد گردید که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (۳۸).در سال ۱۹۹۸ مطالعه‌ای جهت تهیه نقشه پرتوزایی گامای محیطی، توسط خورشید عالم بوت[۸] و همکاران در پاکستان انجام گرفته است و دامنه تغییرات آهنگ دوز در محیط و مقدار میانگین آن به ترتیب $nGyh^{-1}$ ۹۷-۱ و $nGyh^{-1}$ ۵۹ بدست آمد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (۹).

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق که در آن میزان تابش‌های طبیعی در "فضای بسته" ساکنان استان همدان برآورد گردید و همچنین با توجه به نتایج حاصل از مطالعات رستم‌پور و همکاران که در سال ۱۳۸۹ در خصوص میزان تابش‌های طبیعی در "فضای باز" استان همدان انجام گردید (۱۷)، میزان دوز موثر سالانه ساکنان شهر همدان و شهرستان‌های مربوطه به تفکیک منطقه جغرافیایی ۰/۸۳mSv تعیین شد که این میزان در مقایسه با گزارش UNSCEAR 2000 بالاتر از مقدار میانگین جهانی آن (۰/۴۸ mSv) است. مقادیر دوز موثرسالانه در کشورهای مختلف جهان در گستره (۰/۶ mSv-۰/۳) قرار دارد (۴). در سال ۲۰۱۱ غلامی و همکاران در استان لرستان مطالعه‌ای مشابه با استفاده از دستگاه سرویمتر انجام دادند و میزان دوز موثر سالانه ناشی از پرتوزایی طبیعی در این استان را ۰/۷۲ mSv اندازه‌گیری نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۱). در سال ۱۳۸۸ مطالعه مشابه دیگری توسط فرانک سقطچی و همکاران در شهر زنجان انجام شد که طبق نتایج به دست آمده میزان دوز موثر سالانه ساکنان شهر زنجان ۰/۸۷ mSv به دست آمد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۹). بر اساس مطالعات انجام شده توسط شهبازی در چهارمحال بختیاری که بعنوان یکی از مرتفع ترین نواحی ایران محسوب می شود نشان داد که میزان دوز موثر سالانه ساکنان آن منطقه ۰/۴۹ mSv بوده که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۹).

در سال ۱۹۸۷ مطالعاتی توسط I.Annaliah و همکاران درباره چشمه های آبگرم جاوای شرقی صورت گرفت که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان دوز موثر برای کارگران و افرادی که در نواحی اطراف چشمه های آبگرم زندگی می کنند حدود ۸۰۷ mSv/y در سیپاناس و ۱۴/۴۶ mSv/y در سیاتر و ۲۱/۶۸ mSv/y در سیزنیگ بوده که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۴۰). طی سال‌های ۱۹۹۰- ۱۹۵۵ مطالعات جامعی در نواحی جنوب و جنوب غربی این کشور که دارای پرتوزایی طبیعی بالایی می باشند صورت گرفت که میزان دوز موثر برای افراد (از منابع داخلی و خارجی)، ۰/۸ mSv/y گزارش گردید که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد(۴۱).

[7]- Sudety

[25] –KhorshidAlam Butt

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

نتیجه گیری

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 همچنین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق میزان دوز موثر سالانه ساکنان شهر همدان و شهرستان های مربوطه به تفکیک منطقه جغرافیایی ۰/۸۳mSv تعیین شد که این میزان در مقایسه با گزارش UNSCEAR 2000 بالاتر از مقدار میانگین جهانی آن (۰/۴۸ mSv) است (۴).

لذا انجام مطالعات اپیدمیولوژیک جهت بررسی احتمال شیوع بیماری های مزمن مرتبط با تابش طبیعی اشعه در میان ساکنین استان پیشنهاد می‌گردد. از محدودیت‌های این مطالعه میتوان به، عدم اجازه اندازه گیری پرتو در بعضی از منازل و کمبود بودجه اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

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

Reference

1. Lin YM, Chen CJ, Lin H. Natural background radiation dose assessment in Taiwan. J Int Environ 1996;22:45-8.
2. UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation-report to general assembly. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 1997.
3. Vohra, K., U. Mishra, et al. Natural radiation environment, John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. 1982.
4. UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation-report to general assembly. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 2000.
5. Sohrabi M, Ahmed JU, Durrani SA. High levels of natural radiation. 3rd International conference on high levels of natural radiation; 1990 Ramsar-Iran. [In Persian]
6. Zerquera JT, Sánchez DP, Alonso MP, Flores OB, Pérez AH. Study on external exposure doses received by the Cuban population from environmental radiation sources. Radiat Prot Dosimetry 2001;95:49-52.
7. Abdolrahimi MR. Measurement of annually doses from environmental gamma radiation in Khorasan Provinc. M.S.c. thesis,Mashhad University of Medical Scienses, Mashhad 2002.
8. Bahreyni Toosi MT, Sadeghzadeh Aghdam A. Assessment of environmental gamma radiation level in Azerbaijan. Iranian Journal Medical Sciences. 2000;3:1-7. [In Persian].
9. Butt KA, Ali A, Qureshi AA. Estimation of environmental gamma background radiation levels in Pakistan. Health Phys 1998;75:63-6.
10. Fred A, Arthur C. Medical effects of ionizing radiation. 3rd ed. London: Saunders.1995.p. 123-30.
11. Gholami M, Mirzaei S, Jomehzadeh A. Gamma background radiation measurement in Lorestan province, Iran. Iranian Journal of Radiation Research 2011;9:89-93.
12. Maroof BA, Mohammad AS, Taha IK. Population dose from environmental gamma radiation in Iraq. J of Health Phys 1992;62: 443-4.
13. Oroji MH, Bahreyni Toosi MT. Evaluation of environmental gamma radiation in Mashhad. Iranian Journal of Basic Medical Sciences 1999;2:117-21. [In Persian].
14. Osmanlioglu AE, Kam E, Bozkurt A. Assessment of background radioactivity level for Gaziantep region of southeastern Turkey. Radiat Prot Dosimetry 2007;124:407-10.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

15. Quindos L, Fernandez P, Soto J, Rodenas C, Gomez J. Natural radioactivity in Spanish soils. Health Phys 1994;66:194-200.
16. Radhakrishna A, Somashekarappa H, Narayana Y, Siddappa K. A new natural background radiation area on the southwest coast of India. Health Phys 1993;65:390-5.
17. Rostampour N, Almasi T, Rostampour M, Mohammadi M, Sani KG, Khosravi HR, et al. An investigation of gamma background radiation in Hamadan province, Iran. Radiat Prot Dosimetry 2012;152:438-43.
18. Bahraini Toosi M.H., Safaeyan GH. Assessment of natural radioactivity in the region thousand mosques of Khorasan: Teb va Tazkie 1999; 26-32. [In Persian].
19. 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.
20. Bahreyni, T.S.M.T. and M. yarahmadi. "Comparison of Indoor and outdoor dose rates from Environmental Gamma radiation in Kurdistan Province. Journal of Kerman university of Medical Sciences 2009;16:255-262.
21. Pinnock WR. Measurements of radioactivity in Jamaican building materials and gamma dose equivalents in a prototype red mud house. Health Phys 1991;61:647-51.
22. Ministry of Education. Geography of Hamedan province. Tehran: Office of Planning, and Authoring Textbooks Hamadan Province ststiscal 1998 ; 68:67-58.
23. Karahan G. Assessment of gamma dose rates around Istanbul. Environmental Radioactivity 2000;47:213-21.
24. Hamadan Center of Health. Statistics of population and number of households of the hamedan province to divided cities-Annual Statistics. Hamadan: center of health. Hamadan Province ststiscal yearbook of 2011. Puplished in 2013.
25. Salvato J.A., Enviroment Engineering and Sanitation, 5th ed., 2002, Johnwiley J Sons, INC.
26. Darvish Zadeh A. Geology of Iran. Student press Tehran; 1988. [In Persian]
27. Hewamanna R, Sumithrarachchi C, Mahawatte P, Nanayakkara H, Ratnayake H. Natural radioactivity and gamma dose from Sri Lankan clay bricks used in building construction. Appl Radiat Isot 2001;54:365-9.
28. Tavakoli MB. Annual radiation background in the city of Isfahan. Health Phys 2001;80:24-33.
29. Iran Nuclear Safety System. Radioactivity of radium - 226 in drinking water in Iran. Tehran: Affairs of radiation protection Iran.2000.p.235-44. [In Persian]
30. UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation-report to general assembly. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 1982.
31. Mjönes L. Gamma radiation in Swedish dwellings. Radiat Prot Dosimetry 1986;15:131-40.
32. Thomas J, Hulka J, Salava J. New houses with high radiation exposure levels. International Conference on High Levels of Natural Radiation, Ramsar; 1990; Vienna.
33. Green B, Wrixon A, O'Riordan M, James A, Driscoll C, Lomas P, et al. Natural radiation exposure in UK dwellings. United Kingdom. NRPB- R 190; 1988.
34. Espinosa G, Golzarri J, Rickards J, Gammage R. Distribution of indoor radon levels in Mexico. Radiat Meas 1999;31:355-8.
35. Ajayi O. Environmental gamma radiation indoors at Akure, Southwestern Nigeria. J Environ Radioact 2000;50:263-6.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]

36. Budzanowski M, Bilski P, Bøtter-Jensen L, Delgado A, Olko P, Saez-Vergara J, et al. Comparison of LiF: Mg, Cu, P.(MCP-N, GR-200A) and Alpha-Al203: C TL detectors in short-term measurements of natural radiation. Radiat Prot Dosimetry 1996;66:157-60.
37. Mohammadi H, Mahdizadeh S. Physical and biological effects of radiation. Shiraz: Shiraz university press.1993.p. 22-30. [In Persian]
38. Banzi F, Msaki P, Makundi I. A survey of background radiation dose rates and radioactivity in Tanzania. Health Phys 2002;82:80-6.
39. Saghatchi F, Eslami A, Salouti M. Assessment of background gammaradiation in outdoor areas in different seasons in Zanjan. Journal of Zanjan University of Medical Sciencesand Health Services 2007;15:77-84.
40. Ramli AT, Hussein AW, Lee M. Geological influence on terrestrial gamma radiation dose rate in the Malaysian State of Johore. Appl Radiat Isot 2001;54:327-33.
41. Keshtkar A. Dosimetry in the laboratories computerized tomography medical physics. Tehran: Tehran university medical science. 1990.p.34-28. [In Persian]

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.1.30]