طراح کامپیوتری: زرین نگار

٤٠١٩٥

۱۳۸۱ /۲/ ۲۹

017328

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پزشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته بهداشت حرفه ای

موضوع :

بررسی پرتوگیری های مزمن رادن و تغییرات خونی خانم های خانه دار ساکن در مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا ی شهرستان رامسر

تهیه کننده : سعید علی نیا

استاد راهنما : دکتر مهدی غیاثی نژاد

استاد مشاور : دکتر علی خوانین

٤٠٨٦٠

زمستان ۱۳۸۰

٤٠٨٦٠

«فرم تأییدیه اعضای هیأت داوران مندرج در پایان‌نامه کارشناسی ارشد»

بدینوسیله پایان‌نامه کارشناسی ارشد **آقای سعید علی‌نیادهکاه**

رشته: **بهداشت حرفه‌ای** گرایش:

تقدیم می‌شود. اینجانبان نسخهٔ نهائی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی بررسی و تأیید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجهٔ کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنیم.

نام و نام خانوادگی و امضاء اعضای هیأت داوران:

جناب آقای دکتر مهدی غیاثی‌نژاد (استاد راهنما)

جناب آقای دکتر علی خوانین (استاد مشاور)

جناب آقای دکتر سیدباقر مرتضوی (استاد ناظر و نماینده تحصیلات تکمیلی)

جناب آقای دکتر محمدجواد جعفری (استاد ناظر)

بسمه تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/~~رساله دکتری~~ نگارنده در رشتهٔ بهداشت حرفه‌ای است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکدهٔ علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی ~~سرکار خانم~~/جناب آقای دکتر مهدی غیاثی نژاد، مشاورهٔ ~~سرکار خانم~~/جناب آقای دکتر علی خوانین و مشاورهٔ ~~سرکار خانم~~/جناب آقای دکتر سلمان حسینی از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب سعید علی‌نیا دانشجوی رشته بهداشت حرفه‌ای مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی: سعید علی‌نیا

تاریخ و امضا: ۱۳۸۱/۱۱/۲۶

تقدیم به بهترین سرمایه های زندگیم

پدر و مادر عزیزم
که همیشه مشوقم در تحصیل بودند

تقدیم به همسر مهربان و صبورم

سعیده

تقدیم به برادر خوب و عزیزم
سهیل

با سپاس فراوان از :

جناب آقای دکتر مهدی غیاثی نژاد ،مدیر کل محترم امور حفاظت در برابر پرتو سازمان انرژی اتمی ایران که بر بنده منت نهاده و با لطف زیاد خویش افتخار راهنمایی در تهیه وتنظیم این پایان نامه به شاگرد حقیر خود بخشیده و کلیه امکانات لازم را بری انجام پژوهش فراهم نمودند.

با قدردانی بسیار از :

جناب آقای دکتر سید باقر مرتضوی مدیر محترم گروه بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس , جناب آقای دکتر محمد جواد جعفری (استاد ناظر), و همچنین جناب آقای دکتر علی خوانین استاد محترم گروه بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس و جناب آقای دکتر سلیمان خیری که با علاقه و صرف وقت بسیار مشاوره این پایان نامه را قبول نمودند وبا راهنمایی های شان در کلیه مراحل مطالعاتی ،اجرایی و تدوین موجب تحقق اهداف این پژوهش گردیدند.

با تشکر صمیمانه از :

جناب آقای دکتر سبحان بهرامی ، سرپرست حوزه معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی مازندران و جناب آقای دکتر محمد طاهر چاووشی ثا نی ، سرپرست مرکز بهداشت شهرستان رامسر که در طی این مقطع تحصیلی مرا یاری نمودند.

با تشکرفراوان از دوستان بسیار خوبه :

جناب آقای فریدون رضا نژاد و جناب آقای عبدا لرضا اسماعیلی که برای من همواره یاوری خوب در تمام مراحل پژوهش بودند.

چکیده

در دنیا مناطقی وجود دارند که ساکنین آنها در معرض پرتوهای طبیعی زمینه بالا هستند. این مناطق به High Background Radiation Areas HBRAs ، معروف می باشند. از جمله این مناطق میتوان به گواراپاری در برزیل، کرالا در هند، نواحی از آمریکا و یانگ جیانگ در چین اشاره کرد. در ایران نیز مناطق با پرتودهی زمینه بالا مشاهده شده است. رامسر یکی ازاین مناطق است. رامسر یک شهر زیبای ساحلی می باشد و در پای کوه های البرز واقع شده است. علت اصلی پرتوزایی مناطق مختلف رامسر ، اول به واسطه چشمه های آبگرم این نواحی بوده، که دارای غلظت بالایی از رادیوم Ra-226، میباشد و دوم به علت ذخایر تراورتین (Travertine) که دارای توریم بیشتر از اورانیوم می باشد است. در نتیجه واپاشی رادیوم، گاز رادن Rn-222 حاصل می گردد.طبق گزارش سازمان انرژی اتمی ایران مناطق چپرسر،طالش محله و آب سیاه رمک جز مناطق HBRAs می باشند.

هدف کلی این پژوهش بررسی پرتوگیری‌های مزمن رادن Rn-222 و تغییرات خونی به وجود آمده در خانم‌های خانه دار مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا در شهرستان رامسر می‌باشد. لذا به منظور دستیابی به اطلاعات در این زمینه از آزمایش «شمارش کامل گلبولی خون (**C**omplete **B**lood **C**ount Test , **CBC**) استفاده گردید

در این پژوهش رامسر از لحاظ میزان پرتوزایی طبیعی به دو منطقه تقسیم گردید که عبارتند از: مناطق با پرتوزایی طبیعی زمینه بالا HBRAs رامسر که شامل چپر سر ، طالش محله و آب سیاه رمک میباشند(گروه نمونه) و مناطق با پرتوزایی نرمال که از این مناطق نیزدو منطقه طالش محله فتوک و تنگدره انتخاب شدند (گروه شاهد). اندازه گیری ها نیزبا استفاده از دستگاه اندازه گیری غلظت رادن PRASSI انجام شد.حجم نمونه نیز بعد از انجام مطالعات مقدماتی ٤٠ نفر ازهر گروه برآورد گردید.

نتایج: نتایج نشانگرآن است که ۹۰٪ افراد (۳٦ نفر) گروه نمونه در معرض گاز رادن با غلظت بیش از حد مجازتوصیه شده توسط EPA هستند (Bqm^{-3} ۱۵۰) و در گروه شاهد نیز تمام افراد در زیر حد توصیه شده قرار دارند. تمامی افراد در گروه نمونه دز موثر سالانه آنها تنها به واسطه استنشاق رادن بیش از $۲mSvy^{-1}$ بوده به گونه‌ای که حتی ۲/۵٪ (۱ نفر) بیش از $۲۰mSvy^{-1}$ از رادن پرتوگیری می‌نماید این در حالی است که دز موثر سالانه کل در تمامی افراد گروه نمونه بیش از $۲mSvy^{-1}$ بوده و حتی ۱۷/۵٪ (۷ نفر) نیز بیش از

$mSvy^{-1}$۲۰ به واسطه زندگی در منطقه HBRAs پرتوگیری دارند. در گروه شاهد وضعیت به مراتب بهتر است به گونه‌ای که دز موثر سالانه در هر مورد کمتر از $mSvy^{-1}$ ۲ می‌باشد .

نتایج مربوط به آزمایش CBC نشان می‌دهد میانگین MCH , MCV , WBC که بـه ترتیـب بـرای گروه نمونه L / ٦٤٣٧ , fL /۳۹۰/۸۸ و pg ۲۸/۱۸۰ و برای گروه شاهد بـه ترتیـب L / ٥٧٦٥ , fL / ۸۳/۲۱۳ و pg ۲٦/٥۰۸ می باشد ,در دو گروه نمونه و شاهد بـا یکدیـگر تفـاوت معنـی دار آمـاری دارنـد (P< ۰/۰٥) اماهیچکدام از محدوده طبیعی خود خارج نگشته‌اند در حالی که انتظار می‌رود ضمن وجود تفاوت معنی‌دار نتایج CBC گروه نمونه خارج از مقدار طبیعی باشدضمناًنتایج به دست آمده براساس چـک لیسـت بررسـی منـازل و ساکنین در مناطق $HBRA_S$ نشانگر آن است که افراد گروه نمونه به عنوان مثال از نظر ابتلاء بستگان درجـه اول به سرطان ریه، سوابق بیماری‌های فردی وضعیت سلامت فعلی و... شرایط مشابه با گروه شاهد دارند.

بحث و نتیجه گیری: اکنون به روشنی شناخته شده که پرتـو هـای یونـیزان از اسـترس‌های زیـان رسـاننده میباشندو می‌توانند منجر به پاسخ‌هایی گردندکه این پاسخ‌ها در ارتباط با آسیب اولیه هسـتند. نتـایج تعـدادی از مطالعات نشان می‌دهند سلول‌هایی که در معرض دزهای کم از این عامل قرار گرفته اند ، زمانی کـه در معـرض دزهای بالایی قرارمی گیرند، آسیب کمتری می‌بینند. بـه ایـن حـالت پاسـخ سازشـی یـا تطبیقـی Adaptive Response (AR) گفتـه می‌شـودبه پاسـخی سازشـی کـه از پرتـو حـاصل مـی‌گردد Radioadaptive Response(RAR) گفته می‌شود. مدارک و شواهد اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که پرتوزایی طبیعـی در منـاطق $HBRA_S$ برای ساکنین آن مضر نیست. لذا به استناد تحقیقات انجام شده، درخصوص اینکه چرا نتـایج آزمـایش CBC گروه نمونه خارج از مقدار طبیعی نمی‌باشد می‌تـوان گفـت احتمـالا" یـک حـالت RadioAdaptive Response (RAP) در افراد گروه نمونه پیش آمده است.. از آنجایی که دز سالانه ساکنین مذکور خیلی بیشـتر از سایر مناطق $HBRA_S$ دنیا و حتی پرتوکاران می‌باشد، لذا توصیه می‌کنیم که پرتوگیری غیر ضـروری سـاکنین این مناطق کاهش یابد.

کلمات کلیدی : **HBRAs** - رادن - رامسر - **CBC** - پاسخ سازشی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : کلیات

۱-۱) مقدمه ۱

۱-۲) تعریف مسأله و بیان اصلی تحقیق ۵

۱-۳) اهداف ۷

۱-٤) فرضیه ۸

۱-۵) تقسیم بندی مناطق پرتوزا براساس پرتوگیری مردم این مناطق ۹

۱-۵-۱) نواحی با پرتوزایی طبیعی کم Low Level Natural Radiation (LLNRA) Areas ۹

۱-۵-۲) نواحی با پرتوزایی طبیعی متوسط Middle Level Ntural (MLNRA) Radiation ۹

۱-۵-۳) نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا High Level Natural Radiation (HLNRA) Area ۹

۱-۵-٤) نواحی با پرتوزای بسیار بالا Very High Level Natural (VHLNRA) Radiation Area ۹

۱-٦) جغرافیای منطقه رامسر ۱۰

۱-۷) رامسر به عنوان یک HBRAs ۱۹

۱-۸) سایر مناطق HBNRAs دنیا ۱۹

۱-۸-۱) هند ۲۰

۱-۸-۲) برزیل ۲۱

۱-۸-۳) منطقه یانگ جیانگ (Yangjiang) ۲۱

۱-۸-٤) ناحیه شمال نیل (Nile) ۲۲

۱-۸-۵) منطقه بگستان (Badgastein) ۲۲

۱-۹) نشانگرهای بیولوژیک ۲۳

۱-۱۰) پارامتر های هماتولوژیک آزمایش CBC ۲٦

۱-۱۰-۱) شمارش گلبول‌های سفید White Blood Cell Count (WBC) ۲۷

عنوان | صفحه

۱-۱۰-۲) شمارش گلبول‌های قرمز Red Blood Cell Count (RBC) ۲۸

۱-۱۰-۳) هموگلوبین Hemoglobin(HGB) ۲۹

۱-۱۰-٤) هماتوکریت Hematocrit (HCT) ۲۹

۱-۱۰-۵) حجم متوسط گلبول‌های قرمز Mean Corpus Cular Volume (MCV) ۲۹

۱-۱۰-٦) میانگین وزن هموگلوبین Mean Corpus Cular Hemoglobin (MCH) ۲۹

۱-۱۰-۷) غلظت میانگین هموگلوبین گویچه‌ای (MCHC) Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration ۲۹

۱-۱۰-۸) توزیع پهنا در سلول‌های قرمز Red Cell Distribution Width (RDW) ۳۰

۱-۱۰-۹) میزان پلاکت Plateleto (PLT) ۳۰

۱-۱۰-۱۰) میانگین حجم پلاکت Mean Platalet Volume (MPV) ۳۰

۱-۱۰-۱۱) توزیع پهنای پلاکت Platetet Distribution Width (PDW) ۳۰

۱-۱۱) منابع پرتوزا ۳۱

۱-۱۱-۱) منابع پرتوزای طبیعی ۳۱

۱-۱۱-۱-۱) هسته های پرتوزای اولیه Primardial Radionoclide ۳۱

۱-۱۱-۱-۱-۱) هسته های پرتوزای منفرد: ۳۱

۱-۱۱-۱-۱-۲) هسته های پرتوزای زنجیره ای ۳۱

۱-۱۱-۱-۱-۲-۱) سری اورانیوم Uranium Series U-238 ..... ۳۱

۱-۱۱-۱-۱-۲-۲) سری اکتینیوم Act inium Series ۳۲

۱-۱۱-۱-۱-۲-۳) سری توریم Thorium Series ۳۲

۱-۱۱-۱-۱-۲-٤) سری نپتونیوم Neptunium Series ۳٤

۱-۱۱-۱-۲) پرتو ها و هسته های پرتوزای کیهانی ۳۵

۱-۱۱-۲) منابع پرتوزای مصنوعی ۳۷

۱-۱۲) رادیوم ۳۸

۱-۱۳) رادن ٤۰

۱-۱٤) چند مشخصه فیزیکی رادن ٤۷

عنوان | صفحه

۱-۱۵) سطح عمل (Action Level) ۵۱

۱-۱۶) اهمیت دختران با نیمه عمر کوتاه رادن ۵۲

۱-۱۷) اندازه گیری رادن در هوا ۵۳

۱-۱۷-۱) اندازه گیری رادن با استفاده از انواع دتکتور ۵۳

۱-۱۷-۱-۱) روش های کوتاه مدت Instantanous Methods ۵٤

۱-۱۷-۱-۲) روش های پیوسته (یا مداوم) Continuous Methods ۵٦

۱-۱۷-۱-۳) روش های انتگرالی Integrating Methods ۵۸

۱-۱۷-۲) تخمین غلظت رادن ازروی غلظت رادیوم موجود درمصالح ساختمانی ٦۲

فصل دوم : مروری بر پژوهشهای گذشته

۲-۱) آغاز و تاریخچه مطالعه در مورد پرتوزایی رامسر ٦٦

۲-۲) پژوهش‌هایی که درمنطقه رامسر در سالهای اخیر انجام گرفته است ٦۷

فصل سوم : روشها و مواد

۳-۱) روش انجام تحقیق و گرد آوری اطلاعات ۷۱

۳-۲) روش محاسبه دز مؤثر سالانه ۷۲

۳-۲-۱) پرتوهای کیهانی ۷۳

۳-۲-۲) رادیو نوکلئید های زمینی ۷۳

۳-۲-۳) پرتوگیری از گاز تورون Rn-220 ..... ۷۳

۳-۳) روش بکار برده شده در اندازه گیری رادن ۷٦

۳-٤) تکنیک‌های نمونه برداری گراب سمپلینگ ۷۸

۳-۵) پراسی PRASSI ، دستگاه اندازه گیری رادن ۷۹

۳-٦) ویژگی‌های دستگاه پراسی PRASSI ۷۹

۳-۷) روش جمع‌آوری و نگهداری نمونه‌های خون ۸۱

۳-۸) کولتر ۸۱

۳-۹) روشهای آماری (جامعه آماری و تعداد نمونه) ۸۳

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

عنوان | صفحه

فصل چهارم : نتایج

٤-١) نتایج بدست آمده براساس چک لیست بررسی منازل و ساکنین در مناطق HBRAs ٨٦

٤-٢) نتایج آزمایش شمارش کامل گلبولی CBC ٩٢

٤-٣) نتایج اندازه گیری رادن و گاما ٩٧

فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری

٥-١) بحث و نتیجه گیری ١٠٥

٥-٢) تئوری خطی غیر آستانه‌ای و این پژوهش ١٠٧

٥-٣) پیشنهادات ١٠٩

فهرست منابع ١١٥

چکیده به انگلیسی ١٢٣

فصل اول : کلیات

۱-۱) مقدمه

۱-۲) تعریف مسأله و بیان اصلی تحقیق

۱-۳) اهداف

۱-٤) فرضیه

۱-۵) تقسیم بندی مناطق پرتوزا براساس پرتوگیری مردم این مناطق

۱-٦) جغرافیای منطقه رامسر

۱-۷) رامسر به عنوان یک HBRAs

۱-۸) سایر مناطق HBNRAs دنیا

۱-۹) نشانگرهای بیولوژیک

۱-۱۰) پارامتر های هماتولوژیک آزمایش CBC

۱-۱۱) منابع پرتوزا

۱-۱۲) رادیوم

۱-۱۳) رادن

۱-۱٤) چند مشخصه فیزیکی رادن

۱-۱۵) سطح عمل (Action Level)

۱-۱٦) اهمیت دختران با نیمه عمر کوتاه رادن

۱-۱۷) اندازه گیری رادن در هوا

۱-۱) مقدمه

انسان در طول زندگی خود در معرض بسیاری از عوامل مخرب زیست محیطی قرار می گیرد. این عوامل ممکن است منشأ طبیعی داشته یا حاصل دخالت او در فرایند های طبیعی محیط زیست باشند. یکی از عوامل بالقوه زیانبار زیست محیطی پرتوهای یونساز بوده که ناشی از منابع طبیعی شامل پرتوهای کیهانی ومواد پرتوزای طبیعی موجود در پوسته زمین، و نیز منابع مصنوعی شامل مواد پرتوزای مصنوعی و دستگاه های پرتوساز می باشند.سهم منابع خارج از کره زمین در پرتوگیری سالانه انسان از منابع طبیعی حدود ۱۵ ٪ (در مناطق هم سطح دریا) می باشد، که با افزایش ارتفاع محل زیست انسان از سطح دریا بتدریج افزایش می یابد. باقیمانده پرتوگیری و به عبارتی دیگر بخش اعظم آن ناشی از مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین می باشد از جمله این رادیونوکلئیدها میتوان به اورانیم U-238 ، توریم Th-232 و رادیونوکلئیدهای زنجیره تلاشی آنها و نیز برخی رادیونوکلئیدها به ویژه پتاسیم K-40 اشاره نمود این رادیونوکلئیدها در نتیجه فرایندهای طبیعی در تمام اجزاء تشکیل دهنده محیط زیست شامل خاک، آب، هوا وجود دارند. [۳،۲،۱]در کشورهای پیشرفته و صنعتی، بطور متوسط ٦٨٪ کل پرتوگیری های انسان ناشی از منابع طبیعی (پرتوگیری داخلی) و ۳۲٪ بقیه ناشی از پرتوگیری پزشکی، صنعتی و همچنین مقادیر بسیار کمی از حوادث هسته ای نیروگاه‌های هسته ای این کشورها می باشد (پرتوگیری خارجی) ولی در کشورهای غیر پیشرفته و در حال توسعه ۹٤٪ کل پرتوگیری انسان از منابع طبیعی و ٦٪ از دیگر منابع می باشد.[۵،٤،۱]

پرتوگیری از منابع طبیعی عموماً به صورت پرتوگیری داخلی بدن ناشی از ورود مواد پرتوزای طبیعی موجود در محیط زیست به درون بدن از طریق استنشاق، نوشیدن آب و رژیم غذایی حاوی مواد مذکور می‌باشد. پرتوگیری داخلی عمده ترین راه پرتوگیری انسان از منابع پرتوزای طبیعی موجود در محیط زیست بوده و در اثر پرتوگیری داخلی و خارجی ضایعات یا اثرات بیولوژیک در بافت هدف ایجاد میگردد. این ضایعات ممکن است به صورت اثرات زودرس، اثر روی عناصر خونی، تغییرات ایمونولوژیکی، اثر روی سلول جنسی ، سرطان و ... بروز نماید.[۷،٦،۲]

از جمله نشانگرهای بیولوژیکی که می توانـد معـرف تمـاس بـا پرتوهـای زیـان آور یونسـاز باشـد تغییـرات هماتولوژیک (Hemaological Alterations) به ویژه کاهش ، گلبول های قرمز و کاهش گلبول های سـفید یا لکوپنی (Leukopenia) و کاهش پلاکت ها میباشد. [۸،٦،۲]

در دنیا مناطقی وجود دارد که ساکنین آنها درمعرض پرتوهای طبیعی زمینه بالا هسـتند. ایـن منـاطق بـه High Background Natural Radiation Areas HBNRAs[1]، معـروف مـی باشـند.درایـن منـاطق مـهمترین رادیونوکلئیدهایی که در پرتوگیری داخلی بدن انسـان نقـش عمـده را دارنـد عبـارتند از: گـاز رادن Rn-222 و محصولات واپاشی کوتاه عمر آن شامل Po-218 , Pb-214 , Bi-214 , Po-214 , متعلـق بـه زنجیـره U-238 می باشند. بخش عمده پرتوگیری انسان از گاز رادن و محصولات واپاشی آن در درون ساختمان هـا بـه ویژه منازل صورت می گیرد زیرا بر خلاف فضای بازکه در آن گاز رادن خروجـی از سـطح زمیـن بـه اطـراف پراکنده و از سطح دور می شود، فضاهای سرپوشیده محیطی مناسب برای تجمع این گاز و افزایش غلظـت آن و محصولات واپاشی آن در هوا می باشند.[۹،٤،۱] منابع گاز رادن در ساختمان ها از جمله منازل، شامل خاک زیر ساختمان، مصالح ساختمانی، سوخت‌های فسیلی مورد استفاده به ویژه گاز طبیعی و آب مصرفـی هسـتند.درجـه اهمیت هر یک از این منابع در آزاد نمودن گاز رادن در هوای ساختمان بستگی به موقعیـت سـاختمان و غلظـت گاز و نیز مولد آن (رادیوم Ra-226) درآنهادارد. بدیهی است هر قدر غلظت گاز رادن و یا غلظت رادیـوم در منابع فوق الذکر بالاتر باشد و نیز محل سکونت در تماس نزدیک با سطح زمین باشد، غلظت‌های بالاتری ازایـن گاز و محصولات واپاشی آن در هوای داخل ساختمان ایجاد خواهد شد، و در نتیجه دز پرتوی بیشتری از طریـق استنشاق می تواند به ساکنین تحمیل گردد. گاز رادن به دلیل اینکه از نظر شیمیایی بی اثر و غیر فعال مـی باشـد، نمی تواند متعاقب استنشاق موجب ضایعات بیولوژیکی قابل اهمیت در سیستم تنفسـی گـردد ولـی محصـولات واپاشی این گاز به دلیل فعال بودن از نظر شیمیایی، پس از استنشاق در بخش های ممختلف سیستم تنفس نشست نموده و از طریق پرتودهی به بافت های حسـاس سیستم تنفسی ، بـه ویـژه توسـط ذرات آلفـای ناشـی از Po-214, Po-218 , زمینه ابتلا افراد به سرطان را فراهم می سازند.[۱۱،۱۰،٦،٥]از این رو رادن و تولیـدات

---

[1] ـ دو واژه HBNRAs و HBRAs (High Background Radiation Areas) معادل یکدیگرند زیرا در هـر دو واژه منظور از پرتوزائی، پرتوزائی طبیعی می باشد.