

۱۳۱۵۱۵۸
۹۵، ۹، ۲
مجله علمی و فنی

بسم الله الرحمن الرحيم

رهیافتی نو در ارزیابی رنژگی ها و آثار گاز رادن

تألیف:

دکتر سعید سنایشی

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

مهندس شهلا رزاقی

پاییز ۱۳۹۵

سرشناسه	ستایشی، سعید، ۱۳۳۵
عنوان و نام پدیدآور	رهیافتی نو در ارزیابی ویژگی‌ها و آثار گاز رادن / تصنیف سعید ستایشی، شهلا رزاقی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۱۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-964-463-590-8
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	واژه نامه
یادداشت	کتاب‌نامه: ص ۱۰۱-۱۰۶
یادداشت	نمایه
موضوع	رادن
موضوع	رادن - اندازه گیری
موضوع	رادن - جنبه های زیست‌محیطی
موضوع	رادن - جنبه های زیست‌محیطی - اندازه گیری
شناسه افن	رزاقی، شهلا، ۱۳۶۷
شناسه مزوده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
رده‌بندی دکنکره	QD۱۸۱/۲ س۲ ۱۳۹۲
رده‌بندی دیویی	۵۴۶/۷۵۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۱ ۲۷۹

این کتاب در جلسه مورخ ۹۳/۸/۲۵ شورای چاپ و نشر
دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	رهیافتی نو در ارزیابی ویژگی‌ها و آثار گاز رادن
تصنیف	دکتر سعید ستایشی، مهندس شهلا رزاقی
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	پاییز ۱۳۹۵
تیراژ	۳۰۰ نسخه
قیمت	۸۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۵۹۰-۸
	ISBN : 978-964-463-590-8

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این کتاب برای جلوگیری از انتشار غیرمجاز رمزگذاری شده است.

فهرست

صفحه

عنوان

پیشگفتار

فصل اول: گاز رادن - کلیات

۱	۱-۱ چشم انداز تاریخی
۱	۲-۱ اکتشاف
۲	۳-۱ محیط تابش
۳	۴-۱ مشخصات عمومی
۴	۱-۴-۱ اهمیت محصولات فروپاشی آنی یا کوتاه عمر
۵	۲-۴-۱ مشخصات فیزیکی
۶	۳-۴-۱ محصولات فروپاشی یا نران
۹	۴-۴-۱ واحد مخصوص
۱۲	۵-۴-۱ اندازه گیری غلظت گاز رادن
۱۴	۱-۵-۴-۱ روش فعال
۱۴	۲-۵-۴-۱ روش غیرفعال
۱۵	۵-۱ منابع انتقال به جو

فصل دوم: مدل انتشار گاز رادن

۱۷	۱-۲ انتشار
۱۷	۱-۱-۲ تأثیر عوامل جوی بر انتشار
۱۷	۲-۲ منابع در محیط داخلی
۱۸	۳-۲ غلظت متعارف در محیط داخلی
۱۹	۱-۳-۲ توزیع در قسمت های مختلف یک خانه
۲۱	۲-۳-۲ تغییرات زمانی سطح در محیط داخلی
۲۱	۳-۳-۲ تغییرات فصلی غلظت در محیط داخلی
۲۲	۴-۲ اهمیت تعیین تراکم گاز رادن موجود در آب و هوای تنفسی
۲۳	۵-۲ روش های کاهش غلظت رادن موجود در آب

فصل سوم: گاز رادن - آثار زیست محیطی

۲۵	۱-۳ آثار زیست محیطی
۲۵	۲-۳ مرفومتری دستگاه تنفس
۲۹	۳-۳ مراحل فیزیولوژیکی سرطانی شدن سلول بعد از برخورد پرتو

- ۳۰ ۴-۳ آثار تأخیری ناشی از پرتوگیری در سیستم بافتی ریه
۳۲ ۵-۳ ریسک ابتلا به سرطان ریه
۳۴ ۶-۳ الگوی نشست ذرات پیوسته و ناپیوسته در برونشیا

۳۹ فصل چهارم: گاز رادن - خواص پزشکی و درمانی

- ۳۹ ۱-۴ آثار پزشکی و درمانی
۴۱ ۲-۴ تجربیات درمانی پیش از کشف رادن
۴۲ ۳-۴ رادن درمانی بیماری‌های تحلیل برنده‌ی مفاصل و ستون فقرات در اروپای غربی
۴۳ ۴-۴ وضعیت اخیر رادن درمانی و مطالعات دو سو کور
۴۳ ۵-۴ تأثیرات بیولوژیکی رادن درمانی بر آرتروز
۴۴ ۱-۵-۴ متابولیسم
۴۷ ۲-۴ رادن برای درمان بیماری‌های روماتیسمی
۴۷ ۷-۴ تأثیر حفاظتی استنشاق گاز رادن در برابر آسیب‌های کلیوی و کبدی القا شده توسط کربن تتراکلراید در موش‌ها
۴۸ ۱-۷-۴ مواد و روش‌ها
۴۹ ۲-۷-۴ تأثیر استنشاق رادن بر عملکرد کبدی و کلیوی
۴۹ ۳-۷-۴ تأثیر استنشاق گاز رادن بر عملکرد کبدی و کلیوی در کلبه و کبد
۵۰ ۴-۷-۴ تأثیر استنشاق گاز رادن بر عملکرد کبدی و کلیوی به دنبال تزریق کربن تتراکلراید
۵۱ ۵-۷-۴ اثرات استنشاق گاز رادن بر میزان آسیب اکسیداتیو در کلیه‌ی موش‌ها به دنبال تزریق کربن تتراکلراید
۵۲ ۶-۷-۴ مشاهدات بافت‌شناسی در کبد و کلیه به دنبال تزریق کربن تتراکلراید
۵۴ ۸-۴ مقایسه‌ی بیوشیمیایی میان اثرات گاز رادن و اثرات گروه‌ی بی‌انسان در چشمه‌ی آب گرم
۵۵ ۱-۸-۴ تغییرات موقت در گروه کنترل
۵۷ ۲-۸-۴ تغییرات موقت در مواد مرتبط با آنتی‌اکسیدان
۵۷ ۳-۸-۴ تغییرات موقت در مواد مرتبط با ایمنی
۵۷ ۴-۸-۴ تغییرات موقت در مواد محرک رگی
۵۸ ۵-۸-۴ تغییرات موقت در مواد مرتبط با درد
۵۹ ۶-۸-۴ تغییرات موقت در مواد مرتبط با دیابت
۵۹ ۹-۴ مقدار فیبرونکتین و گلیکوزامینوگلیکان در سرم خون موش‌ها با التهاب ناشی از سیلیکون دی‌اکسید پس از استحمام با آب حاوی رادن
۶۰ ۱۰-۴ ترفیع آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در اثرات بالینی رادن درمانی و گرما درمانی برای آسم مرتبط با نایژه

۶۴	۴-۱۰-۱ تست عملکرد ریوی
۶۵	۴-۱۰-۲ فعالیت کاتالاز
۶۵	۴-۱۰-۳ فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز
۶۶	۴-۱۰-۴ میزان پراکسید چربی

۶۷ فصل پنجم: ارزیابی میزان گاز رادن موجود در آب و هوای شهرهای مختلف

۶۷	۵-۱ پراکنش رادن در منابع آب تهران
۶۷	۵-۱-۱ وضعیت و شرایط جغرافیایی شهر تهران
۶۸	۵-۱-۲ غلظت رادن در آب های شهر تهران
۷۱	۵-۲ تراکم رادن در منابع آب سوادکوه و قائم شهر
۷۳	۵-۳ غلظت گاز رادن موجود در چشمه های آب گرم سرعین
۷۳	۵-۳-۱ موقعیت جغرافیایی
۷۴	۵-۳-۲ غلظت رادن در چشمه های آب گرم
۷۵	۵-۴ غلظت گاز رادن در آب های منطقه شانددیز- مشهد
۷۶	۵-۵ دز مؤثر مردم رامسر از استنشاق گاز رادن
۷۶	۵-۵-۱ وضعیت جغرافیای منطقه
۷۷	۵-۵-۲ نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت رادن در محیط های بسته
۷۸	۵-۵-۳ نواحی با غلظت بالای رادن
۷۹	۵-۵-۴ اندازه گیری غلظت رادن در محیط های باز
۷۹	۵-۵-۵ دز ناشی از استنشاق گاز رادن
۸۱	۵-۶ غلظت گاز رادن در داخل منازل مسکونی شهرستان رامسر
۸۱	۵-۶-۱ موقعیت جغرافیایی شهرستان بردسیر
۸۱	۵-۶-۲ غلظت اندازه گیری شده ی رادن
۸۳	۵-۷ میزان گاز رادن و دز جذبی ناشی از آن در ساکنین خانه های شهر شیرکان
۸۳	۵-۷-۱ غلظت گاز رادن و دز جذبی ناشی از آن
۸۵	۵-۸ میزان تراکم گاز رادن در آب های منطقه توپسرکان و برآورد دز مؤثر سالانه
۸۵	۵-۸-۱ اندازه گیری رادن در نمونه های آب
۸۶	۵-۸-۲ میزان غلظت رادن در آب های منطقه توپسرکان
۸۷	۵-۹ غلظت رادن در آب های محدوده ی گرانیات شیرکوه، جنوب غربی یزد
۸۸	۵-۹-۱ منطقه ی مورد مطالعه
۸۸	۵-۹-۲ غلظت رادن در نمونه های تهیه شده

۹۱	مراجع
۹۷	نمایه

www.ketab.ir

پیشگفتار

خداوند تبارک و تعالی در چرخه‌ی خلقت نظام هستی همه‌چیز را بر اساس ضرورت‌هایی آفریده است که انسان محتملاً می‌تواند در بازه‌های زمانی متفاوت به آثار عینی و خواص عملی این مخلوق دست یابد. از جمله‌ی این مخلوقات الهی عناصری هستند که امروزه به نام عناصر هسته‌ای و رادیواکتیو می‌شناسیم. این عناصر با تفاوت‌هایی آشکار و نهان مدتی است که ابعاد وجودی‌شان بر انسان متعین گردیده و مورد کاربری واقع شده است. از جمله‌ی این عناصر می‌توان اورانیوم را نام برد. از آنجایی که عناصر رادیواکتیو از فروپاشی زنجیره‌ای و خودبه‌خودی برخوردار هستند، لذا در هر حالت از واپاشی این عناصر ما با گونه‌ای جدید از ابنای آن مواجه می‌شویم. از رادن که به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین دختران زنجیره‌ی واپاشی اورانیوم و سنگین‌ترین عنصر خانواده‌ی گازهای نجیب محسوب می‌گردد، دارای ایزوتوپ‌های مختلفی از جمله رادن-۲۲۲ و رادن-۲۲۰ یا تورون می‌باشد. در بین ایزوتوپ‌های رادن، رادن-۲۲۲ که از زنجیره‌ی واپاشی طبیعی اورانیوم-۲۳۸ به دست می‌آید، دارای نیمه‌عمر طولانی معادل ۳/۸۲ روز است. این عنصر پس از گذشت مدت‌زمان یک نیمه‌عمر به دختران خود که پلونیوم-۲۱۴، پلونیوم-۲۱۸ و بیسموت-۲۱۴ می‌باشد با ساطع کردن آلفاهای پرانرژی واپاشی می‌کند.

از آنجایی که این گاز از رنجیب طبیعی اورانیوم به وجود می‌آید و اورانیوم در خاک و پوسته‌ی زمین به مقدار فراوان وجود دارد، رادن در زیر زمین تولید شده و چون به‌صورت گاز است از خلل و فرج زمین خارج شده و به اتمسفر می‌گردد. پس از خروج به ذرات آئروسول هوا چسبیده و از طریق استنشاق وارد بدن می‌گردد. همچنین رادن در آب حل می‌شود و می‌تواند از طریق آشامیدن، بلع و جذب پوستی وارد بدن شود. سپیل رادن وارد سیستم گردش خون شده و در همه‌ی جای بدن پخش می‌شود.

اگر رادن از طریق تنفس وارد بدن شود، در ریه‌ها شایع می‌کند و با واپاشی خود و دخترانش و آزادسازی آلفاهای پرانرژی به سلول‌ها آسیب رساند، به سبب بروز سرطان ریه در فرد می‌گردد. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که ورود گاز رادن به بدن سبب تحریک سیستم ایمنی شده و برای بهبود برخی بیماری‌ها از جمله روماتیسم، آرتروز و غیره مناسب است. در واقع رادن برای درمان بیماری‌های مرتبط با اکسیژن فعال در بدن مؤثر است.

اهمیت گاز رادن در حوزه‌ی سلامت، هم از منظر ریسک ابتلا به سرطان ناشی از استنشاق طولانی‌مدت آن و هم از منظر تأثیرات مثبت بیولوژیکی و فیزیولوژیکی، در ایران و سایر کشورهای جهان توجه بسیاری از محققان در حوزه‌های مختلف را به خود جلب کرده است. از این‌رو تلاش شده است تا مجموعه‌ای در حد توان کامل از نتایج تحقیقات انجام‌شده بر روی اثرات گاز رادن در حوزه‌ی سلامت گردآوری شده و در اختیار محققان علاقه‌مند قرار داده شود و به‌علاوه در راستای افزایش آگاهی عموم مردم جامعه در این زمینه گامی برداشته‌شده باشد. در مروری دیگر، چگونگی استفاده از گاز رادن به‌عنوان پیش‌نشانگر زلزله به بهانه‌ی تحقیقات انجام‌شده در رساله‌ای دکتری ارزیابی شده است که امید می‌رود بتوان نتایج و دستاوردهای آن

را در کتاب دیگری منتشر نمود. امید است مطالب این کتاب که مجموعه‌ای ست از نتایج تحقیقات در قالب پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری و مقالات علمی، توجه مسئولین و دست‌اندرکاران حوزه سلامت را بیش‌ازپیش به اهمیت گاز رادن جلب کرده و کلیدی برای حل بخشی از معضلات سلامتی جامعه باشد.

در کتاب پیش رو موارد و مطالب مطرح‌شده به شرح ذیل مرتب و طبقه‌بندی شده‌اند: فصل اول این کتاب به ارائه‌ی کلیاتی در زمینه‌ی تاریخچه، خواص فیزیکی و شیمیایی و ... گاز رادن و فصل دوم به چگونگی انتشار گاز رادن در آب‌وهوا اختصاص یافته است. در فصل سوم، اثرات زیست‌محیطی گاز رادن، بل اخص ریسک ابتلا به سرطان در اثر استنشاق طولانی‌مدت آن، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. فصل چهارم کتاب به بررسی و ارائه‌ی نتایج تحقیقات انجام‌شده در حوزه‌ی اثرات مثبت سلامت گاز رادن و فصل پنجم، با توجه به اهمیت آگاهی از میزان غلظت این گاز در آب‌وهوا، به ارائه‌ی نتایج مجموعه‌ای از تحقیقات انجام‌شده در زمینه‌ی اندازه‌گیری غلظت رادن در آب‌وهوای برخی از شهرهای ایران می‌پردازد.

امید می‌رود که این کتاب به عنوان مطالعه‌کننده، در صورت برخورد با هرگونه لغزش نگارشی و یا اشتباهات علمی نگارندگان را از تصحیحات خود بهره‌مند فرمایند.

دکتر سید ستایشی - مهندس شهلا رزاقی

تابستان ۱۳۹۵