بررسی وابستگی تراکم رادون آب چاه‌های شرب ساری به عمق چاه

ولیپور نرجس[1*]، بینش علیرضا[1]، مولوی علی اصغر[2]،شرکت آب و فاضلاب شهری مازندران[3]

۱. گروه فیزیک دانشگاه پیام نور فریمان

۲. گروه فیزیک دانشگاه تربیت معلم سبزوار ۳. ساری بلوار خزر

چکیده

بهداشت و سلامت یک جامعه، در گرو برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. از آن جا که یکی از منابع آلودگی آب آلودگی عناصر سنگین رادیو اکتیواست، لذا در این تحقیق غلظت رادون در چاه های منابع آبی شرب شهرستان ساری مورد اندازه گیری و بررسی قرار گرفته است. رادون موجود در آب از دو راه دستگاه گوارش و تنفس وارد بدن می شود و یکی از عوامل اصلی سرطان ریه است. روش اتاقک لوکاس با استفاده از دستگاه سبک و قابل حمل PRASSI (SILENA mod 5s) برای اندازه گیری گاز رادون موجود در آب چاه هایی که آب آشامیدنی مردم شهرستان ساری را تامین می کند، اندازه گیری کردیم. نتایج اندازه گیری ها نشان می دهد با افزایش عمق چاه، تراکم رادون نیز با شیب ملایمی افزایش می یابد. همچنین از ۲۱ نمونه مورد بررسی، هیچ کدام غلظتی بالاتر از سطح مرجع تعیین شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست یعنیBq/L۱۱،ندارند. یعنی سطح آلودگی بسیار پایین است و خطری برای افراد ندارد.

واژگان کلیدی: آب آشامیدنی سالم؛ گاز رادون؛ سیستم PRASSI؛ منطقه ساری.

۱- مقدمه

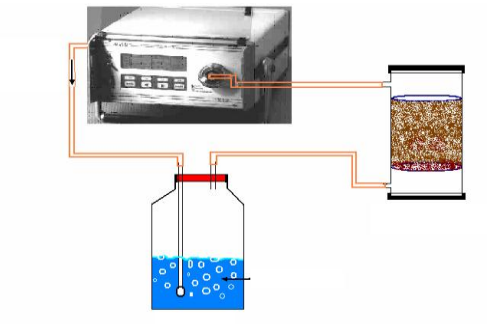
رادون گاز رادیواکتیو بی رنگ، بی بو، بی مزه و به لحاظ شیمیایی خنثی است [۱]. گاز ^{222}Rn از زنجیره واپاشی ^{238}U در طبیعت بوجود می آید. رادون عنصری پرتوزاست از واپاشی ^{222}Rn ذرات آلفا با پُر انرژی ۵.۴۹Mev گسیل می شود که برای سلامتی انسان خطر آفرین است. رادون معمولا به مقدار کم درهمه جای زمین یافت می شود و یکی از مهمترین منابع تشعشعات طبیعی است و تقریبا بیش از نیمی از دز دریافتی از تمام منابع به دلیل وجود رادون و دختر هسته های آن است [۱-٤]. گاز رادون طبیعی به دوصورت گاز موجود در هوا و رادون موجود در آب وجود دارد. رادون موجود در هوا از طریق استنشاق وارد بدن انسان شده و چنانچه مقدار آن در محیط بالاتر از حد استاندارد باشد به انسان آسیب می رساند از جمله اینکه با ترکیب باگرد و غبار با قرار گرفتن بر روی کیسه های هوایی در ششها و ساطع کردن ذرات آلفا موجب بیماریهای خطر ناک می شود[۵]. لازم به ذکر است که سرطان در بین افراد سیگاری که در معرض گاز رادون قرار دارند بیش از افراد غیر سیگاری می باشد. قرار گرفتن در معرض گاز رادون با غلظت بالا به طور عمده باعث ابتلا به سرطان ریه می شود [۲-٤]. به طوری که دومین عامل سرطان ریه در ایالات متحده آمریکا،بعد از سیگار کشیدن می باشد [۱].

مسیر اصلی ورود رادون به بدن بر خلاف اجدادش هوا می باشد. بیشتر گاز توسط سیستم دفاعی بدن، با سرفه از ریه خارج می شود و قسمتی هم در ریه ها باقی مانده و به واپاشی ادامه می دهد. گاهی هم از طریق ریه وارد سیستم گردش خون می شوند و مقداری هم از راه آب و غذا وارد مری و معده می شوند. به جز مقدار اندکی که وارد سیستم گردش خون می شود، بقیه از طریق سیستم دفع

از بدن خارج می شوند. ولی چون نیمه عمر کوتاه دارند طی مسیر ، سیستم گوارش را در معرض تابش های آلفا و سایر محصولات واپاشی قرار می دهند [۷،٦]. بیشترین میزان خطر گاز رادون ناشی تنفس هوای آلوده به رادون است و خطرات ناشی از بلع، کمتر است. دُز سالانه رادون ناشی از مصرف مستقیم آب و دز ناشی از استنشاق رادون آب بسیار کمتر از دُز رادون در هوای مکان های سرپوشیده بود. بخش از رادون آبی که در خانه ها استفاده می شود وارد هوا شده و تراکم رادون مکان های سرپوشیده را افزایش می دهد، و بخشی با نوشیدن آب وارد سیستم گوارشی بدن می گردد. انتظار می رود که تراکم رادون وابسته بع عمق چاه باشد. زیرا با افزایش عمق، امکان تولید رادون در خاک های مجاور و حل شدن بخشی از آن در آب چاه بیشتر می گردد.

۲- ویژگی‌های دستگاه مورد استفاده برای اندازه‌گیری رادون

در این تحقیق از سیستم اندازه‌گیری "PRASSI (SILENA mod 5s) برای اندازه‌گیری میزان تـراکم رادون و رادیـوم محلـول در آب در موقعیت‌های ذکر شده در فصل قبل، استفاده شده است. این سیستم یک دستگاه سبک و قابل حمل است که برای انـدازه‌گیـری تراکم گاز رادون و رادیوم در نمونه‌های آب به روش اندازه‌گیری ناپیوسته (Grap Sampling) یا پیوسته از طریق اتاقک سوسوزنی مناسب می‌باشد [۸]. شکل ۱ نمایی از این دستگاه و اتصالات آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱ : دستگاه اندازه‌گیری PRASSIو اتصالات.

۳- مراحل و شیوه اندازه‌گیری رادون

اندازه‌گیری شامل این مراحل کالیبراسیون، نمونه برداری، آماده سازی دستگاه و عملیات شمارش می باشد . با توجه به این که از زمان برداشت نمونه تا انجام آزمایش چند ساعتی تاخیر بوده است، و نیمه عمر رادون ۳/۸۲٤ روز است؛ از ضریب تصحیح $[\exp(\frac{\ln 2}{3/824\times 24})\times\Delta t]$ استفاده کرده ایم. در مدت نمونه برداری فشار میانگین هوا ۱۰۱٤ پاسکال، دما بین ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتیگراد و بیشترین و کمترین مقادیر رطوبت هوا به ترتیب به ۰/۸۹ و ۰/٤۷ بوده است. در جدول ۱ عمق هر چاه و تراکم رادون آب آن و دمای محل درج شده است.

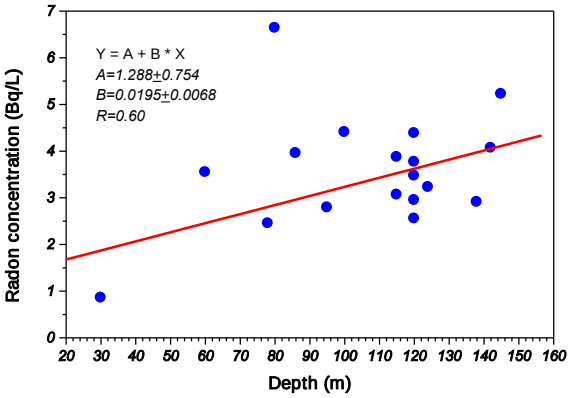
جدول ۱ :اطلاعاتی درباره منابع چاه آب شرب ساری.

شماره نمونه	مکان برداشت نمونه	عمق چاه(m)	دما(c)	تراکم رادون (Bq/L)
۱	چاه شماره ۳تنگ لته	۳۰	۱۹	۰/۸۵۷
۲	چاه شماره۲۱	نامشخص	۱۹	۲/۳۷٦

۳	چاه شماره۳	۷۸	۱۹	۲/٤٥۲
٤	چاه شماره ۱۸	۱۲۰	۱۹	۲/٥٥۲
٥	چاه شماره ۲	۹٥	۱۹	۲/۷۸۹
٦	چاه شماره ۹	۱۳۸	۱۹	۲/۹۰۸
۷	چاه شماره ۱۳	۱۲۰	۱۸	۲/۹٤۹
۸	چاه شماره ۷	۱۱٥	۱۹	۳/۰٦٥
۹	چاه شماره ٦	۱۲٤	۱۹	۳/۲۲۷
۱۰	چاه شماره ۱سلیم بهرام	نامشخص	۱۹	۳/٤۳٦
۱۱	چاه شماره۱٥	۱۲۰	۲۱	۳/٤۷۱
۱۲	چاه شماره ۲تنگ لته	٦۰	۱۹	۳/٥٤٦
۱۳	چاه شماره ۱۷	۱۲۰	۱۹	۳/۷٦٦
۱٤	چاه شماره ٤	۱۱٥	۱۹	۳/۸۷۱
۱٥	چاه شماره ٥/۲	۸٦	۱۹	۳/۹٥٥
۱٦	چاه شماره ۲۰	نامشخص	۱۹	٤/۰٤۹
۱۷	چاه شماره ۱۲	۱٤۲	۱۹	٤/۰٦۷
۱۸	چاه شماره ۱	۱۲۰	۱۹	٤/۳۸۲
۱۹	چاه شماره ۱٦	۱۰۰	۲۰	٤/٤۰٦
۲۰	چاه شماره ۱۱	۱٤٥	۱۹	٥/۲۲۱
۲۱	چاه شماره۳/٥	۸۰	۱۹	٦/٦۳٦

٤- تجزیه و تحلیل داده ها و نتیجه گیری

در شکل ۲ وابستگی میزان رادون در آب نمونه ها بر حسب عمق چاه رسم شده است. دیده می شود که با افزایش عمق چاه، تراکم رادون نیز با شیب ملایمی به صورت خطی افزایش می یابد. این امر نشان می دهد که ساختار ریخت شناسی منطقه تا اعماق حدود ۱۵۰ متر به لحاظ تراکم مواد رادیو اکتیو سنگین نسبتاً یکسان است.



شکل ۲: نمودار میزان رادون در آب نمونه‌ها بر حسب عمق چاه و برازش داده‌ها در یک خط.

همچنین با توجه به نتایج جدول ۱، تراکم رادون موجود در نمونه ها کمتر از حد پیشنهادی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا یعنی ۱۱Bq/L است. بنابراین، آب های منطقه آلودگی عناصر سنگین رادیو اکتیو را ندارند؛ و مقدار غلظت رادون در کل نمونه ها در آب منطقه ساری برای انسان خطرناک نیست.

۵- منابع

1. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), (1991): National primary drinking water regulations; radionuclides; proposed rules, Fed. Regist., 56(138), 33050.
2. United Nations Scientific Committee on the effect of Atomic Radiation (UNSCEAR), (1998): Sources, effects and risks of ionizing radiation, United Nations, New York.
3. International Commission on Radiological Protection. "Protection Against Radon-222 at Home and at Work," ICRP Publication 65. *Annals of the ICRP 23* (1993).
4. International Agency for Research on Cancer (IARC). Summaries & Evaluations, Vol. 43, *Radon.* WHO 1988.

۵. باغبانی ، آزاده ، گاز رادون و انباشتگی مرگبار آن ، مجله رشد آموزش شیمی ، دوره هفدهم، ۱۳۸۳.

6. Mowlavi A. A., Shahbahrami A. and Binesh A. (2009): Dose evaluation and measurement of radon concentration in some drinking water sources of the Ramsar region in Iran, Isotopes in Environmental and Health Studies 45(3), 269–272.
7. Mortazavi S. M. J. (2000): Biological effects of prolonged exposure to high levels of natural radiation in Ramsar, Iran, Proceeding of international conference on radiation and its role in diagnosis and treatment, Tehran, Iran.