بسم الله الرحمن الرحیم

۱۰۶۳۲۶

۸۷/۱۱/۰۱۳۴۹
۸۷/۱۰/۱۰

دانشکده فیزیک
گروه فیزیک هسته ای

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیک هسته ای

عنوان

بررسی کمی و کیفی رادیوایزوتروپهای موجود در آب و خاک منطقه سراب

اساتید راهنما

دکتر ستار انوریان – دکتر سیروس فضلیان

استاد مشاور

دکتر صالح اشرفی

۱۳۸۷/۱۰/ - ۵

پژوهشگر

مینا دهقانی

تیر۸۷

۱۰۴۳۳۴

تقدیم به تمام عزیزانی که در تهیه و تنظیم این رساله مرا یاری نمودند.

۱۳۸۷/۱۰/ - ۵

تقدیر و تشکر

سپاس خداوند توانا که قدرت بخشید بر این ناتوان که بتواند ذره
ای از علم بیکران را بیاموزد.
از پدر و مادر مهربانم که اولین معلمان من بودند کمال
سپاسگذاری را دارم. از همسر عزیزم که در تمام مراحل این
رساله با من همراه بودند کمال قدردانی را دارم.
از آقایان دکتر انوریان و دکتر فضلیان و دکتر اشرفی نیز که مرا
همراهی کردند تشکر می کنم.

نام خانوادگی دانشجو: دهقانی نام: مینا

عنوان پایان نامه: **بررسی کمی و کیفی رادیوایزوتوپهای موجود در آب و خاک منطقه سراب**

اساتید راهنما: دکتر ستار انوریان - دکتر سیروس فضلیان

استاد مشاور: دکتر صالح اشرفی

کلید واژه ها : مواد رادیواکتیو ، آب ، خاک اسپکترومتری ، گاما- بتا

مقطع تحصیلی:کارشناسی ارشد رشته: فیزیک گرایش: هسته ای دانشگاه: تبریز

دانشکده: فیزیک تاریخ فارغ التحصیلی: تیر ۱۳۸۷ تعداد صفحه:۹۳

چکیده :

ابتدا، مواد رادیواکتیو وتابشهای آنها معرفی می شود. اثرات حاصل از این تابشها برروی محیط زیست بیان خواهند شد. پدیده های مربوط با این تابشها مورد بحث قرار می گیرند. با مطالعات و جمع آوری اطلاعات قبلی، منطقه رزگاه و چهرق از توابع شهرستان سراب یکی از مناطقی است که احتمال دارد خاک و آب آن دارای مواد رادیواکتیو مانند اورانیوم و توریوم و ...باشد. برای این منظور در این پروژه آب و خاک منطقه سراب به ویژه مناطق ذکر شده از نظر المان های مواد رادیواکتیو طبیعی (آب، خاک) با استفاده از دستگاه(۱۳۱۵) AT (اسپکترو مترگاما – بتا) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده با استانداردهای بین المللی ارائه شده مورد مقایسه قرار گرفت. فعال بودن محیط از لحاظ وجود رادیو اکتیویته های طبیعی تایید می شود. نتایج بدست آمده را در بخش پایانی بصورت خلاصه اعلام می شوند.

فهرست مطالب :

چکیده:

مقدمه

فصل اول : بررسی منابع
۱-۱ منابع پرتوها ۱
۱-۱-۱ پرتوهای کیهانی ۲
۱-۱-۲ مواد رادیو اکتیو طبیعی ۲
۱-۱-۳ رادیونو کلوئیدهای مصنوعی..... ٤
۱-۲ اثرات زیست محیطی تابش ، اهمیت ، مطالعه وشناخت آن..... ٤
۱-۲-۱ اثرات تابشهای یون ساز بر روی انسان..... ٥
۱-۲-۲ اثرات قطعی..... ٥
۱-۲-۳ اثرات احتمالی..... ٦
۱-۲-٤ نحوه واکنش تابش احتمالی ۷
۱-۳ مواد رادیواکتیو و تابشهای حاصل از آن..... ۸
۱-۳-۱ اورانیوم..... ۱۰
۱-۳-۲ توریوم ۱۲
۱-۳-۳ رادیوم..... ۱۳
۱-۳-٤ رادون..... ۱٥
۱-۳-٥ پتاسیم..... ۱٦
۱-٤ پرتو گیری..... ۱۷
۱-٤-۱ پرتو گیری داخلی و خارجی..... ۱۷
۱-٤-۲ عوامل موثر در مقدار پرتو گیری خارجی بدن..... ۱۸
۱-٤-۳ اکتیویته ، تعریف و یکاها ۱۸
۱-٤-٤ واحدهای اکتیویته ۱۸
۱-٤-٥ دز سنجی تابش ۱۹
۱-٤-٦ کمیت های دز سنجی..... ۲۰

۱-۵ زمینه در طیف اشعه گاما..... ۲۱
۱-۵ سهم نسبی منابع زمینه در طیف گاما..... ۲۱
۱-۵-۱ تغیرات در آهنگ زمینه ۲۲
۱-۵-۲ زمینه مربوط به چشمه ها ۲۳
۱-۶ روشهای فعال کاهش زمینه..... ۲۵
۱-۶-۱ حفاظ غیر همزمانی ۲۵
۱-۶-۲ حفاظ همزمانی ۲۵
۱-۷ برهمکنشهای پرتوهای گاما با ماده..... ۲۶
۱-۷-۱ اثر فوتوالکتریک..... ۲۶
۱-۷-۲ پراکندگی کامپتون..... ۲۷
۱-۷-۳ تولید و نابودی جفت..... ۲۹
۱-۸ طیف نگاری پرتوهای گاما..... ۳۱
۱-۸-۱ مدهای ذخیره انرژی در آشکارساز..... ۳۱
۱-۸-۲ ذخیره انرژی توسط فوتونهای با $E<1.022MeV$..... ۳۱
۱-۸-۳ ذخیره انرژی توسط فوتونهای با $E>1.022MeV$..... ۳۸

فصل دوم: مواد و روشها

۲-۱ مقدمه..... ۴۲
۲-۱-۱ دستگاه آشکار سازی و طیف سنجی (اسپکترومتر) گاما – بتا مدل AT۱۳۱۵.. ۴۳
۲-۲ توصیف اجزای اسپکترومتر..... ۴۴
۲-۲-۱ واحد آشکارسازی..... ۴۴
۲-۲-۲ واحد پردازش داده ها..... ۴۶
۲-۲-۳ واحد ولتاژ بالا..... ۴۷
۲-۳ مشخصات فنی اسپکترومتر..... ۴۷
۲-٤ بکار گیری عملی اسپکترومتر..... ۵۲

۲-٤-۱ نحوه کار با اسپکترومتر ۵۳
۲-٤-۱-۱ روشن کردن اسپکترومتر..... ۵٤
۲-٤-۱-۲ دستورات کلی..... ۵۵
۲-۵ کنترل اولیه پارامترهای دستگاه..... ٦٦
۲-٦ عملیات نمونه برداری ٦۸
۲-٦-۱ نمونه های خاکی ٦۹
۲-٦-۲ اندازه گیری عملی طیف زمینه..... ۷۰

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ تشخیص رادیونوکلوئیدهای موجود در نمونه ها..... ۷٤
۳-۱-۱ طریقه بدست آوردن اکتیویته در نمونه ها..... ۷۵
۳-۲ روش محاسبه اکتیویته رادیونوکلوئیدهای ^{40}K، ^{232}Th، ^{226}Ra در نمونه ها..... ۷۹
۳-۲-۱ محاسبه اکتیویته ^{40}K ۷۹
۳-۲-۲ تبدیلات سریهای رادیو اکتیو..... ۸۱
۳-۲-۳ محاسبه اکتیویته ^{232}Th ۸۳
۳-۲-٤ محاسبه اکتیویته ^{226}Ra ۸٦
۳-۳ جداول و نمودارها..... ۸۸
۳-٤ بحث و نتیجه گیری..... ۹۲

پیشنهادات..... ۹۳

مقدمه :

بررسی محیط زیست از نظر مواد آلاینده وظیفه هر اجتماع است. کنترل محیط زیست ارتباط مستقیمی با برنامه های توسعه کشور دارد. لذا شناسایی عوامل آلاینده محیط زیست و رفع آنها لازمه هر کشور است. بطوریکه می دانیم تشعشعات گاما حاصل از رادیو نوکلویدهای طبیعی، منبع اصلی پرتوهای رسیده به بدن انسان است. از آنجا که احتمال وجود ترکیبات سریهای مواد رادیواکتیو طبیعی در خاکهای رسوبی زیاد است لذا لازم است تمامی مناطق زیست محیطی مورد بررسی دقیق قرار گیرد. یکی از روشهای شناسایی مواد آلاینده احتمالی مواد رادیواکتیو، بکارگیری روشهای هسته ای است. این روش در کشورهای پیشرفته بطور گسترده بکار گرفته شده است. البته استان آذربایجان شرقی با داشتن دانشگاه بزرگ تبریز و تجهیزات پیشرفته و پتانسیل بالا وظیفه سنگینی دارد که بایستی تمام مناطق زیست محیطی منطقه را دقیقا مورد بررسی قرار دهد. در این راستا چندین شهرستان از جمله منطقه زنوز، مرند، اهر، سونگون و منطقه آبهای معدنی سرعین مورد بازبینی و بررسی دقیق قرار گرفته است. در این پروژه نیز دو منطقه رزگاه و چهرق از توابع شهرستان سراب مورد مطالعه قرارگرفته است.

یکی از مهمترین منابع رادیواکتیو طبیعی در محیط، خود طبیعت است (آب و خاک و مصالح ساختمانی و ...) که سریهای توریوم و اورانیوم و هسته های پتاسیم مهمترین آنها هستند. وقتی بدن انسان تحت تاثیر این گونه مواد قرار می گیرد، تغییرات ناخواسته ای نظیر آب مرواريد، عوارض سرطانی، موتاسیون، آسیب های بیولوژیکی و عوارض لنفاوی و غیره در بدن رخ می دهد برای تخمین اینگونه مواد از روش اندازه گیری تشعشعات گاما و بتا مواد مختلف هسته های رادیو ایزوتوپ را باید مورد بررسی قرار دهیم.

فصل اول:

بررسی منابع

۱-۱ منابع پرتوها

منابع پرتوهای یونساز یا بصورت طبیعی یا مصنوعی موجود هستند. منابع طبیعی یا در خارج از کره زمین هستند و یا در کره زمین. منشاء پرتوهایی که از خارج به کره زمین می رسند کراتی هستند که به دلیل فعل و انفعالات هسته ای که در آنها صورت می گیرد پرتوهایی تولید و در فضای بیکران پخش می شوند. به علت خلاء موجود بین کرات این پرتوها به آسانی به سایر ستارگان و سیارات می رسند. کره زمین هم در دریافت این پرتوها به سهم خود مستثنی نیست .[۱]

عناصر رادیو اکتیو طبیعی از بدو پیدایش کره زمین در این کره وجود داشته و از خود پرتوهای آلفا، بتا و یا گاما پخش می کنند. اغلب این عناصر از دگرگون شدن پی در پی چهار عنصر توریوم، نپتونیم، اورانیوم و آکتی نیوم بوجود آمده اند.

تعداد اینگونه عناصر جمعا ٤٦ عدد است که ۲۸ تا از آنها پخش کننده پرتوهای آلفا و بقیه پخش کننده پرتوهای بتا هستند. پرتوهای گاما معمولا پس از خروج پرتوهای آلفا یا بتا از هسته ساطع می شوند.

اهمیت منابع مصنوعی پرتوها به علت وسعت دامنه کاربرد به مراتب بیش از منابع طبیعی پرتوهاست.

منابع مصنوعی پرتوها به دو دسته کاملا مجزا از هم تقسیم می شوند. دسته نخست مواد رادیواکتیوی هستند که در اثر شکسته شدن هسته اتم های عناصر سنگین و یا از پرتو دادن به هسته های پایدار بعضی از عناصر بوجود می آیند. دسته دوم شامل دستگاههای پرتوسازی است که در آنها پرتوهای یونساز تولید می شوند.

۱-۱-۱ پرتوهای کیهانی

تابش ناشی بیرون از اتمسفر زمین را تابش کیهانی نامند. منشاء پرتوهای کیهانی خارج از منظومه شمسی است. این پرتوها غالبا بار الکتریکی مثبت دارند. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که در خارج از جو زمین میزان درصد این نوع پرتوها به ترتیب ۸۷ درصد پروتون، ۱۲ درصد پرتو آلفا و ۱ درصد بقیه هسته های سنگین تر از هسته های هیدروژن و هلیوم می باشد. انرژی این پرتوهای باردار بین چند 10^6 تا 10^{17} الکترون ولت است.

هنگامیکه پرتوهای باردار به کره زمین نزدیک می شوند تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین قرار می گیرند و منحرف می شوند در نتیجه در اطراف کره زمین دو کمربند تشعشع ایجاد می شود.

پرتوهای ثانویه ای که از برخورد پرتوهای اولیه به جو زمین تولید می شوند شامل مزون ها، الکترون ها، پروتون ها، فتون ها و بالاخره نوترون ها هستند.

این پرتوهای ثانویه خود می توانند عامل تولید بعضی از هسته های رادیواکتیو ^{14}C در جو زمین شوند. میزان تولید پرتوهای ثانویه بسیار زیاد و به حدود 10^8 پرتو ثانویه به ازای هر یک پرتو اولیه می رسد. [۱, ۱۳]

۱-۱-۲ مواد رادیواکتیو طبیعی

مواد رادیواکتیو طبیعی از لحاظ مدت نیمه عمر به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول هسته هایی هستند که نیمه عمرشان طولانی و در حدود چندین میلیارد سال است($^{238}U, ^{235}U, ^{232}Th, ^{87}Rb$) . دسته دوم هسته های رادیواکتیوی هستند که نیمه عمرشان کوتاهتر است و ممکن است از واپاشی

هسته های دسته اول مشتق شده باشند. بیشتر عناصر رادیواکتیو طبیعی عضو یکی از چهار خانواده توریوم ، نپتونیوم ، اورانیوم ، اکتی نیوم هستند.

هر عضو از این خانواده ها از استحاله هسته مادری بوجود می آید که خود نیز هسته مادری برای تولید هسته دختری است. این عمل تبدیل هسته ها تا موقعی که هسته دختر به حالت پایدار برسد ادامه پیدا می کند.

بعضی از هسته های رادیواکتیو طبیعی، عضو هیچکدام از سری های چهار گانه فوق نیستند مانند ${}^{40}_{19}K$، ${}^{88}_{37}Rb$، ${}^{138}_{57}La$، ${}^{147}_{62}Sm$ نیمه عمر اینگونه عناصر بین $۱,۳\times۱۰^{۹}$ تا ۲×۱۰^{۹} سال است. این هسته ها پس از استحاله به هسته های پایداری تبدیل می گردند. برای مثال پتاسیم ٤٠ به دو صورت زیرین تبدیل به ${}^{40}_{20}Ca$ یا ${}^{40}_{18}Ar$ می گردد.

$${}^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + \beta^{-} \quad \text{or} \quad {}^{40}_{19}K + e \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + \gamma$$

بعضی از هسته های رادیواکتیو موجود در طبیعت، به مرور با گذشت زمان در جو تولید شده است مانند ${}^{14}C$.

$${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p + E(0.63Mev)$$

$${}^{14}_{7}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + e^{-}$$

نیمه عمر کربن ١٤ حدود ٥٦٤٠ سال است که با پخش یک ذره بتای کم انرژی به عنصر پایدار تبدیل می گردد.

هر دو عنصر کربن و تریتیوم موجود در جو به علت بارندگی بر روی کره زمین می ریزند و به همین دلیل میزان آلودگی آبها در کره زمین و یا بطور کلی آلودگی محیط زیست به این دو نوع هسته رادیو اکتیو قابل توجه است.[۱ ,۱۱] .

۱-۱-۳ رادیونوکلوئیدهای مصنوعی

فعل و انفعالاتی که منجر به تولید رادیونوکلوئیدهای مصنوعی می شوند به دو گونه اند :

نخست اینکه عمل شکسته شدن هسته های اورانیوم که موجب تولید هسته های سبکتر با پرتوزائی های مختلف می گردد و دیگر جذب نوترون بوسیله هسته های پایدار است که موجب رادیواکتیو شدن آنها می شود . عمل نخست در راکتورها و بمب های اتمی و عمل دوم در راکتورها یا بوسیله چشمه های نوترون زا نیز عملی می گردد. [۱ ,۱۱]

پرتوهایی که از آنها برای رادیواکتیو کردن هسته ها استفاده می شود دو دسته اند ۱.پرتوهای بدون بار الکتریکی مانند پرتوهای نوترون و فوتون ها که می توانند به آسانی به هسته اتم ها برسند.

۲. پرتوهای باردار هستند که برا ی برخورد به هسته اتم ها بایستی به آنها انرژی کافی داده شود تا بتوانند از حصار پتانسیل هسته بگذرند.

در فعل و انفعالات هسته ای که در شتاب دهنده ها صورت می گیرد ابتدا ذره شتابدار شده به هسته هدف اصابت کرده به آن می پیوندد و هسته مرکب بوجود می آید. سپس این هسته بلافاصله متلاشی شده و ذرات دیگر حاصل می گردد. فرآورده های مصرفی مانند تنباکو، آب، مواد ساختمانی، فراورده های کشاورزی و گیرنده های تلویزیونی همچنین رادیونوکلوئیدهای مصرفی در پزشکی و تشخیص بیماریها نیز جزء رادیونوکلوئیدهای مصنوعی محسوب می شوند.

۱-۲ اثرات زیست محیطی تابش ، اهمیت ، مطالعه و شناخت آن

جهان اطراف ما، همواره در حال تغییر و تحول است و اجسام از طریق روشهای مختلف بر روی همدیگر اثر می گذارند. یکی از این روشها که در ساز و کار محیط همیشه اثر دارد، تابش است. مساله

تابش و اثرات آن که از دیرباز برای انسان شناخته شده بود، تابش نور خورشید است که این تابش یک تابش مرئی محسوب بوده و اثرات آن بر روی رشد و نمو گیاهان و ... در زندگی روزمره، حائز اهمیت° است. در این میان، تابشهایی وجود دارند که مرئی نیستند ولی اثرات آن بطور کامل بر روی محیط اطراف مسلم است. این نوع تابش ها که حاصل از مواد فعالی هستند که در اطراف ما قرار دارند، در صورتیکه کاملا شناخته نشوند و اثرات حاصل از آنها بطور کامل مشخص نشود می توانند خیلی موثر باشند. این نوع تابشها ، که امروزه به عنوان تابش مواد رادیواکتیو از آنها یاد می شود، از زمان های پیش وجود داشته اند که باید در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

تحقیقات در مورد اثر این تشعشعات بر روی جانداران و بویژه بر روی انسان از دیر باز در سرتاسر جهان مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است .[۱۵]

در اینجا برای روشن شدن موضوع به بیان برخی از اثراتی که این تابش ها می توانند بر روی بدن انسان ایجاد کنند می پردازیم و در ادامه خود این مواد و ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آنها مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۱-۱-۱ اثرات تابش های یونساز بر روی انسان

اثرات پرتوهای یونساز به دو دسته اثرات قطعی و اثرات احتمالی تقسیم بندی می شوند.

۱-۱-۲ اثرات قطعی

هنگامی که میزان دز دریافتی نسبتا زیاد باشد اثرات قطعی پدیدار می گردند و سبب از بین رفتن تعداد زیادی از سلولهای بافتی می شوند. این امر ممکن است به از بین رفتن عملکرد اندام آسیب دیده نیز منجر شود همواره یک سطح آستانه دز وجود دارد که پائین تر از آن، اثرات قطعی بروز نمی نمایند .

حال آنکه در بالاتر از سطح آستانه، با افزایش میزان پرتوگیری، شدت اثرات قطعی افزایش می یابد. حفاظت و ایمنی در برابر اثرات قطعی با پائین نگه داشتن دز زیر سطح آستانه تضمین می گردد.[۱۱]

۱-۱-۳ اثرات احتمالی

اثرات احتمالی در تمام سطوح پرتوگیری اتفاق می افتد. با افزایش دز احتمال وقوع این اثر نیز افزایش می یابد. بروز اثرات اینگونه پرتوگیری ها برای دز های کم مقدار در یک شخص معین دور از نظر است، اما در یک جمعیت پرتو دیده با همان شرایط پرتوگیری احتمال بروز اثرات آن در کسر کوچکی از جمعیت بعید نمی باشد. بدین ترتیب چنین استنباط می شود که آستانه ای برای اثرات احتمالی و برای دزهای کم مقدار وجود ندارد و احتمال وقوع آن متناسب با میزان دز دریافتی است. بنابراین هیچگونه سطح ایمن دز برای پرتوگیری های احتمالی وجود ندارد. گرچه وقتی پرتوگیریها بطور مناسبی کنترل شوند میزان خطر دریافتی در مقایسه با دیگر خطرات موجود در زندگی روزمره بسیار ناچیز می گردد. [۲ ,۱۱]

۱-۱-٤ نحوه واکنش تابش احتمالی

بیش پرتوگیری تابش احتمالی تمام بدن، بر تمام اندامها و دستگاههای بدن اثر می گذارد.اما چون همه اندامها و دستگاههای بدن حساسیت یکسانی در برابر تابش ندارند، نحوه واکنش یا سندروم بیماری در هر بیش پرتوگیری به مقدار دز دریافتی بستگی دارد.[٤] سندروم تابش احتمالی را بر حسب شدت و ضعف آن به سه دسته تقسیم بندی می کنند.

۱) سندروم خونسازی

تغییرات تعداد گلبولهای خون را می توان حساس ترین شاخصهای زیست شناختی بیش پرتوگیری احتمالی دانست. هر چند تغییرات خون در دزهای کمتر از (١٤Rad) ١٤٠mgy (رجوع به بخش (١-٤-٧)) پرتو گاما در افراد مشاهده شده است ولی اینگونه تغییرات معمولا تا دزهای ۲۵۰ تا ۵۰۰mgy (۲۵ تا۵۰ Rad) پدیدار نمی شود. در دز های بیشتر از ۵۰۰ mgy ایجاد تغییرات در خون حتمی است. سندروم مربوط به خونسازی بعد از یک دز گاما به مقدار تقریبی ۲gyیا (۲۰۰rad) پدیدار می شود.

۲) سندروم معده ای – روده ای

این بیماری به دنبال دریافت دز تمام بدن تقریبا به میزان ۱۰gy یا بیشتر عارض می شود و ناشی از ریزش بافت پوششی روده است.

۳) سندروم دستگاه عصبی مرکزی

هرگاه دز گامای تابشی به بدن از حدود (۲۰۰۰rad) ۲۰gy تجاوز کند، به دستگاه عصبی مرکزی و تمامی دیگر دستگاههای بدن آسیب می رسد.

در اینجا بهتر است که به چند اثر متوسط دیگر که مرتبط با اثر بیش پرتو گیری احتمالی است اشاره کنیم. آثار تاخیری تابش ممکن است ناشی از یک بیش پرتوگیری منفرد و خیلی زیاد یا بیش پرتوگیریهای در حد کم و مداوم باشد. در میان اثرات تاخیری بیش پرتوگیری بیش از همه سرطان، اثرات ژنتیکی، کوتاهی طول عمر، آب مروارید را می توان نام برد.

دلایل مستند و قطعی در دست است که دریافت دز تابش گاما به میزان (۱۰۰rad) ۱gy یا بیشتر، وقتی با سرعت زیاد به بدن برسد اثرات سرطان زایی دارد. سرطان ناشی از تابش اغلب در دستگاه تولید خون ، تیروئید ، استخوان و پوست مشاهده شده است .

دز لازم برای تولید آب مروارید در عدسی چشم از مرتبهٔ ۵۰۰rad تابش گاما یا بتا است.[۲]

۱-۳ مواد رادیواکتیو و تابش های حاصل از آن

خطرات تشعشع برای سلامتی انسان از اولین سالهای تحقیق در این پدیده درک شده بود، ولی در آن زمان کار کمی در رابطه با توصیه چگونگی کار با مواد رادیواکتیو انجام شده بود. محققین زیادی متحمل سوختگیهای ناشی از تشعشع شده و سرانجام با سرطانهای بوجود آمده از آن جان باختند. تشعشع با مواد بیولوژیکی همانند سایر انواع مواد برهمکنش انجام می دهد. یونیزاسیون و برانگیختگی اتمی مهمترین این پدیده هاست. تغییرات ایجاد شده در مولکولها بوسیله تشعشع تقریبا همیشه زیان

آور است [۱۱]. اثرات تشعشع بر روی سیستم های بیولوژیکی را می توان به دو دسته زیرین تقسیم نمود :

۱)طبیعی ۲)مصنوعی

افرادی که در شهرهای مرتفع زندگی می کنند دز بیشتری از اشعه کیهانی در سال نسبت به کسانی که در سطح دریا زندگی می کنند دریافت می کنند. زمین حاوی عناصر رادیواکتیو زیادی است که مهمترین آنها در رابطه با تولید دز عبارتند از : ^{238}U، ^{232}TH، ^{87}Rb، ^{40}K و ... هستند . همچنین مردم، بطور دائمی از اتم های رادیواکتیو در بدنهای خود و در غذا و آب خورده شده پرتوگیری می کنند. پتاسیم یک عنصر حیاتی برای زندگی است. ایزوتوپ ^{40}K رادیواکتیو بوده و با نیمه عمر بلند $۱,۸\times۱۰^{۹}$ سال فروپاشی می کند [۲]. همچنین مقادیر قابل ملاحظه ای از ^{۱٤}C و ^{۳}H در بدن وجود دارد ولی اینها در ایجاد دز نقش کمی دارند، چرا که از خود تشعشع بتای با انرژی پائین منتشر می کنند . هوایی که ما تنفس می کنیم حاوی گازهای رادیواکتیو مخصوصا گاز بی اثر رادون است. غذا و آبی که مصرف می کنیم دارای ^{40}K و ^{226}Ra و محصولات مختلفی از فروپاشی u و Th می باشد. کلیه این چشمه ها در سال تقریبا معادل ٤۰mrem دز اضافی ایجاد می کنند. مابقی تشعشعاتی که ما دریافت می کنیم از چشمه های مصنوعی است. این مقدار تنها یک سوم مقداری است که از منابع طبیعی حاصل می شود. تاکنون بیشترین مقدار پرتوگیری تشعشع از چشمه های مصنوعی، مربوط به عملیات پزشکی بوده است. مقدار کمی از این عملیات منجر به دزهای بسیار بالا می شود.

بنابراین نتیجه می گیریم که بسیاری از عناصر رادیواکتیو طبیعی عضو چهار گروه زنجیره ای یا سری واپاشی هستند که در قسمت انتهایی جدول تناوبی قرار دارند. این چهار سری واپاشی عبارتند از:

اورانیوم ^{238}U ، اکتینوم ^{235}U ، توریوم ^{232}Th و نپتونیوم ^{237}Np .

به استثنای سری نپتونیوم منشاء سریهای واپاشی دیگر بصورت ازلی و از همان ابتدای خلقت زمین یعنی $۴/۵\times۱۰^{۹}$ سال پیش بوده است.

۱-۳-۱ اورانیوم

اورانیوم طبیعی، عنصر اولیه برای تشکیل سایر رادیونوکلوئیدهای طبیعی در پوسته زمین است. [۷ ,۹] اورانیوم یکی از عناصر شیمیایی جدول تناوبی است که نماد آن u و عدد اتمی آن ۹۲ می باشد. وزن اتمی این عنصر ۲۳۸ و چهارمین عنصر از خانواده اکتینیدها (Actinides) است. این عنصر اولین بار توسط Martin Heinrich Klaproth در سال ۱۷۸۹ میلادی کشف گردید. اورانیوم یک عنصر سنگین، سمی، فلزی و رادیواکتیو و براق به رنگ سفید مایل به نقره ای می باشد که دارای ٤ ایزوتوپ می باشد معمولا اورانیوم در مقادیر بسیار ناچیز در صخره ها، خاکها، آب، گیاهان و جانوران یافت می شود. اورانیوم دارای سه ایزوتوپ ^{234}U (۰,۰۰۵۷٪)، ^{235}U (۰,۷۲٪) , ^{238}U (۹۹,۲۷۵٪) می باشد که مهمترین ایزوتوپ آن ^{238}U با نیمه عمر $۴/۵\times۱۰^{۹}$ سال می باشد.

اورانیوم هنگام عمل پالایش دارای سه رنگ سفید مایل به نقره ای فلزی با خاصیت رادیواکتیوی ضعیف است که کمی para magnetic است. چگالی اورانیوم ٦۵٪ بیشتر از چگالی سرب است.

دو ایزوتوپ اورانیوم یعنی ^{235}U و ^{238}U مهمتر از سایر ایزوتوپ های آن هستند.

^{235}U مهمترین ماده برای راکتور ها و سلاحهای هسته ای است. چرا که این ایزوتوپ تنها ایزوتوپی است که در طبیعت وجود دارد و در هر مقدار ممکن توسط نوترون های حرارتی شکافته می شود.