



آموزش عمومی پدافند هسته ای و پرتوی

قرارگاه پدافند پرتوی کشور معاونت مردمیاری



سازمان پدافند غیرعامل کشور



پیام ولی

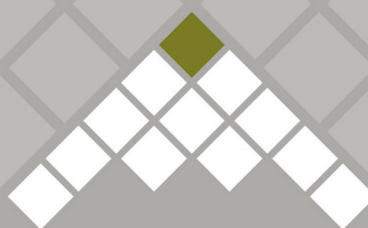
سخن مقام معظم رهبری درباره پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل مثل مصونیت‌سازی بدن انسان است، از درون ما را مصون می‌کند؛ بنابراین پدافند غیرعامل یک اصل خواهد بود برای همیشه نه برای یک مقطع خاص.

اصرار دارم که مسئولین همه بخش‌های مختلف کشور، چه بخش‌های نظامی و چه بخش‌های غیرنظامی، همکاری کامل و لازم را با پدافند غیرعامل داشته باشند.



در مقابل شیوه‌های پیچیده‌ی تهاجم دشمنان، پدافند
غیرعامل نیز باید کاملاً هوشیار و جدی باشد و به صورت
علمی، دقیق، به روز و همه جانبه، عمل و با هرگونه نفوذ
مقابله کند.



کتابچه آموزش عمومی

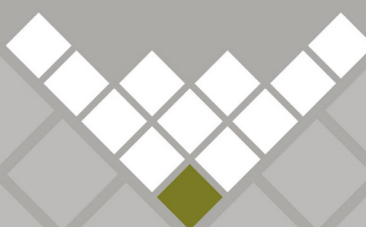
پدافند هسته‌ای و پرتوی

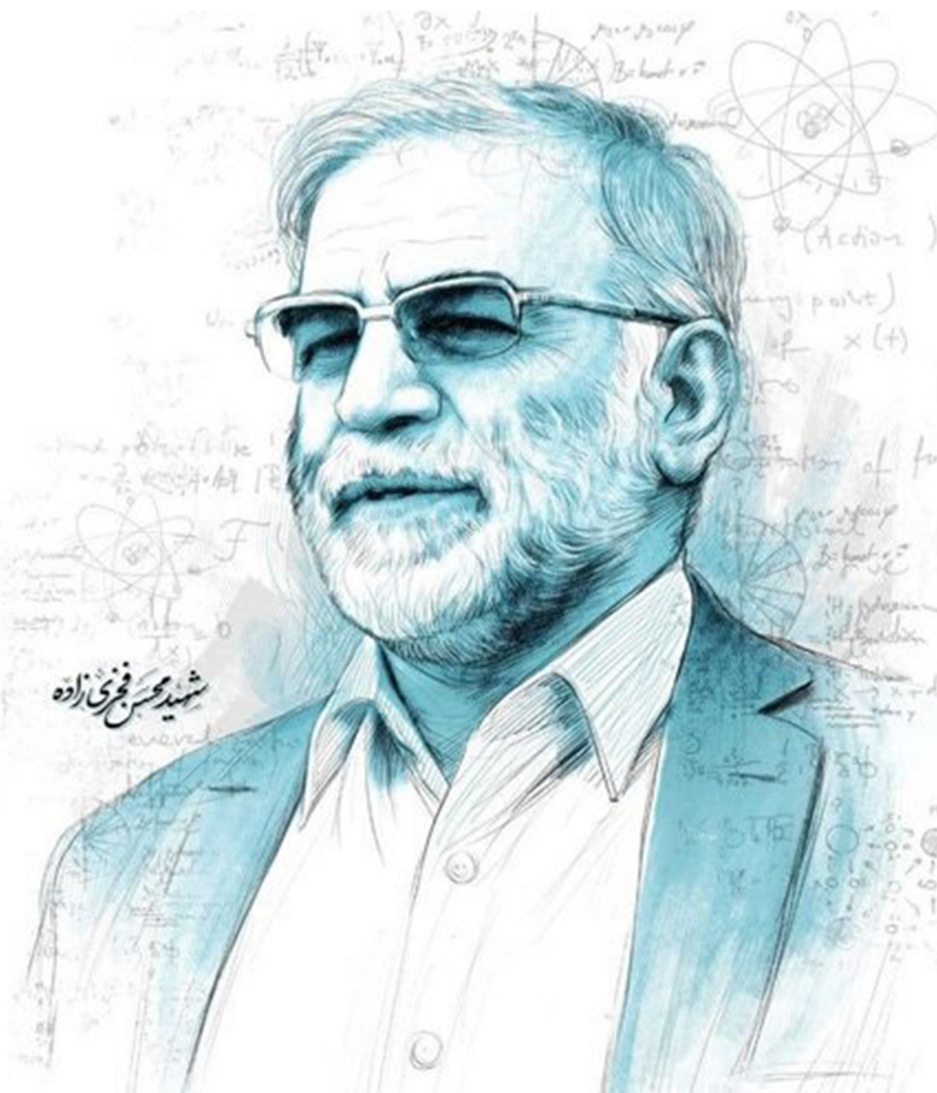
دومین دوره آموزش عمومی شهید دکتر محسن فخری زاده

قرارگاه پدافند پرتوی کشور / معاونت مردم یاری



سازمان پدافند غیرعامل کشور





شهید محسن فخری زاده

شهید دکتر محسن فخری زاده، یکی از دانشمندان برجسته و نخبه ایرانی در حوزه‌ی علوم هسته‌ای و دفاعی بود که در تاریخ ۲۷ آبان ۱۳۹۹ توسط عوامل تروریستی در تهران به شهادت رسید. او در سال ۱۳۴۰ در خانواده‌ای مذهبی و متوسط به دنیا نگاه رفت.

شهید بزرگوار فخری زاده تحصیلات خود را در رشته‌ی مهندسی برق و سپس در مقطع دکتری در رشته‌ی فیزیک هسته‌ای ادامه داد. او به عنوان یکی از نخبگان علمی کشور، در پروژه‌های مختلف هسته‌ای و دفاعی ایران نقش موثری ایفا کرد. فعالیت‌های علمی و پژوهشی او به ویژه در زمینه‌ی فناوری هسته‌ای و سیستم‌های پیشرفته‌ی دفاعی، باعث شد تا به عنوان یکی از چهره‌های کلیدی در برنامه هسته‌ای ایران شناخته شود.

شهید فخری زاده علاوه بر فعالیت‌های علمی، به تربیت نسل جدیدی از دانشمندان و محققان نیز اهتمام ورزید و بسیاری از دانشجویان و پژوهشگران را تحت آموزش قرار داد. او به عنوان یک شخصیت ملی، همواره برای استقلال علمی و فناوری کشور تاکید داشت و به دنبال پیشرفت ایران اسلامی بود.

شهادت او نه تنها ضایعه‌ای بزرگ برای خانواده ایشان، بلکه برای جامعه علمی و ملت ایران بود. پس از شهادت، مقام معظم رهبری و دیگر مقامات کشور برای ابرامیت کارهای علمی و تلاش‌های شهید فخری زاده تاکید کردند و او را مدافع و پایداری در برابر تهدیدات دانستند. یاد و نام این شهید عزیز همواره در دل مردم زنده خواهد ماند و الهام بخش نسل‌های آینده خواهد بود.



۹



۱۴

۷	مقدمه
۸	تاریخچه حوادث
۹	کاربردهای مواد پرتوزا
۱۱	آشکارسازی و پایش پرتوی
۱۲	پرتوگیری طبیعی
۱۳	حوادث هسته ای و پرتوی
۱۴	انواع حوادث هسته ای و پرتوی محتمل در کشور
۱۶	طبقه بندی حوادث پرتوی
۱۷	پیامدهای حوادث هسته ای و پرتوی
۱۸	پرتوگیری و آلودگی
۲۰	اقدامات عمومی مردم در حوادث هسته ای و پرتوی
۲۲	سوالات متداول مردم
۲۳	ساختار مقابله با حوادث هسته ای در کشور
۲۵	اقدامات چرخه پدافند پرتوی

مقدمه

امروزه تکنولوژی هسته‌ای دارای کاربردهای متعدد و در پاره‌ای اوقات اجتناب‌ناپذیر در علوم و فنون مختلف از قبیل تولید برق، صنعت، پزشکی، کشاورزی و مقاصد نظامی می‌باشد. این تکنولوژی به دلیل ماهیت مواد پرتوزا از ایمنی بسیار بالا و چند لایه برخوردار می‌باشد به طوری که اگر یکی از مکانیزم‌های ایمنی عمل ننماید، مکانیزم ایمنی دیگری در نظر گرفته شده باشد. الزامات و دستورالعمل‌های ایمنی عموماً بین المللی بوده و رعایت برخی از آنها خصوصاً در مورد نیروگاه‌های هسته‌ای الزام‌آور است و حتی توسط آژانس بین المللی انرژی اتمی نظارت می‌شود. ماحصل این پیش بینی‌های ایمنی منجر گردیده، که احتمال رخداد در استفاده از تکنولوژی هسته‌ای بسیار ناچیز باشد و همین امر به عنوان امتیازی نسبت به سایر صنایع محسوب می‌شود. به عنوان نمونه ایمنی نیروگاه بوشهر در مقابل زلزله را می‌توان بیان کرد که در یکی از ایمن‌ترین نقاط ایران از نظر زلزله‌خیزی ساخته شده است. در هنگام طراحی نیروگاه بررسی‌های زمین‌شناسی دقیقی برای برآورد وضعیت زلزله‌خیزی منطقه توسط کارشناسان داخلی و خارجی انجام شده است. بررسی‌های به عمل آمده از گسل‌های اطراف نیروگاه بوشهر نشان می‌دهد که در هنگام زلزله اتفاقی برای نیروگاه رخ نمی‌دهد و طراحی صورت گرفته به گونه‌ای است که نیروگاه در مقابل زلزله‌های با قدرت تخریب بسیار بالا از ضریب ایمنی مطلوبی برخوردار باشد. بنابراین تمامی ساختمان‌ها، تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی نیروگاه به نحوی طراحی شده‌اند که بتوانند در هنگام بروز این زلزله نیروگاه را خاموش نموده و از انتشار مواد پرتوزا به خارج از نیروگاه جلوگیری نمایند. طراحی نیروگاه بوشهر از منظر مقاومت در برابر زلزله توسط کارشناسان نظام ایمنی هسته‌ای کشور و آژانس بین المللی انرژی اتمی مورد بررسی قرار گرفته است.

علی‌رغم ایمنی بالای تکنولوژی هسته‌ای لیکن تاکنون به دلیل خطاهای انسانی، نقص تجهیزات، پیامدهای حوادث طبیعی در تاسیسات هسته‌ای و همچنین کاربردهای نظامی، منجر به بروز حوادث و بحران‌های هسته‌ای-گردیده که برخی از آنها شدت کم و وسعت محدود و برخی از آنها با شدت و گستردگی زیادی همراه بوده است.

از آنجا که مدیریت حوادث و بحران‌های هسته‌ای نیازمند ایجاد مدیریت یکپارچه، موثر و هماهنگ برای به حداقل رساندن آسیب‌های ناشی از پیامد حادثه، کاهش اثرات احتمالی پرتو بر مردم، حفظ اموال و تجهیزات و حفاظت از محیط زیست و نسل‌های بعد می‌باشد، لازم است در کشور آمادگی لازم برای مقابله با اینگونه حوادث ایجاد شود. یکی از اصلی‌ترین اقدامات آمادگی، آموزش و افزایش سطح آگاهی در مواجهه با حوادث هسته‌ای است که در این کتابچه اطلاعات اولیه و پایه ارائه شده است.



تاریخچه حوادث پرتوی

مایاک، اتحاد جماهیر شوروی

تاسیسات هسته‌ای مایاک در اتحاد جماهیر شوروی سابق در سال ۱۹۵۷ از طریق نشت مواد پرتوزا، بیش از ۱۵۰۰۰ کیلومتر مربع را با زباله های پرتوی آلوده کرد. ، این حادثه که موسوم به حادثه کیشتیم نیز می‌باشد به تنهایی بخش های زیادی از اورال شرقی را غیرقابل سکونت کرد. هزاران نفر مجبور به جابه‌جایی شدند و تا به امروز، این منطقه تحت تأثیر آلودگی پرتوی است و یکی از آلوده‌ترین مکان‌های روی زمین محسوب می‌شود.

وینداکیل / سلافیلد، انگلستان

بزرگترین مجتمع هسته‌ای نظامی اروپا در سلافیلد واقع شده است. این مرکز قبلاً برای برنامه تسلیحات هسته‌ای بریتانیا، پلوتونیوم تولید می‌کرد و اکنون به عنوان مرکز بازفرآوری زباله‌های هسته‌ای عمل می‌کند. آتش سوزی در سال ۱۹۵۷ و همچنین حوادث متعدد و نشت مواد پرتوزا در این مرکز، محیط زیست را آلوده کرد و مردم را در معرض سطوح بالای تابش قرار داد.

تری مایل آیلند، ایالات متحده آمریکا

عجیب‌ترین و ناشناخته‌ترین حادثه راکتور هسته‌ای در تاریخ ایالات متحده، در نیروگاه هسته ای تری مایل آیلند در مارس ۱۹۷۹ رخ داد. نقص تجهیزات، مشکلات مربوط به طراحی و خطای انسانی منجر به ذوب بخشی از قلب راکتور و انتشار مقادیر زیادی گاز و مایع پرتوزا به جو گردید.

چرنوبیل، اوکراین

در آوریل ۱۹۸۶ ذوب قلب راکتور نیروگاه هسته ای چرنوبیل ویران کننده‌ترین فاجعه هسته ای تاریخ را رقم زد. بخش های عظیمی از زمین آلوده به مواد پرتوزا شده و برای نسل‌های بعد غیرقابل سکونت گردید. پیامدهای این حادثه محدود به اتحاد جماهیر شوروی سابق نبوده بلکه بخش اعظمی از جهان را درگیر نمود به نحوی که باعث ایجاد ده ها هزار مورد سرطان، ناهنجاری های ژنتیکی، مرده زایی و مرگ و میر گردید.

گویانیا، برزیل

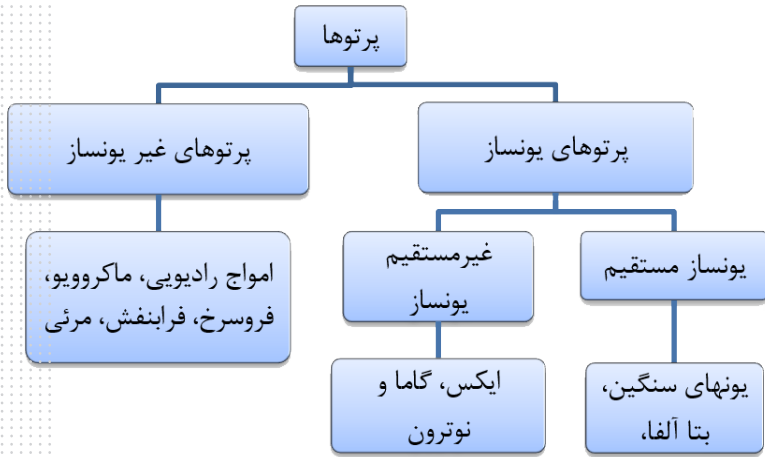
در سپتامبر ۱۹۸۷ در گویانیا یکی از جدی‌ترین حوادث تابشی در تاریخ اتفاق افتاد. باز شدن یک دستگاه رادیوتراپی حاوی سزیم ۱۳۷ منجر به تابش مستقیم به ۲۴۹ نفر گردید. مدت کوتاهی بعد چهار نفر جان باختند. حداقل ۲۱ نفر آسیب شدید پوستی را متحمل شدند. اثرات دراز مدت این حادثه هرگز مورد بررسی قرار نگرفت. رفع آلودگی محله‌های آسیب دیده فقط به صورت سطحی انجام شد.

فوکوشیما، ژاپن

در مارس ۲۰۱۱ ذوب قلب راکتور در نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما دایچی باعث بزرگترین آلودگی پرتوی اقیانوس‌های جهان شد که تاکنون ثبت شده است. علاوه بر این، خاک، هوا، غذا و نوشیدنی را آلوده کرد و مردم را در معرض سطوح خطرناک تابش قرار داد. میزان کامل اثرات بهداشتی حادثه با توجه به گذشت مدت زمان طولانی از وقوع حادثه هنوز هم قابل پیش‌بینی نمی‌باشد، لیکن به دلیل میزان بالای سطوح تابش منتشر شده، باید فرض کرد که چندین هزار مورد سرطان در دهه های آینده رخ خواهد داد.



نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل - اوکراین، بعد از وقوع حادثه



شکل 1: تقسیم بندی پرتوها

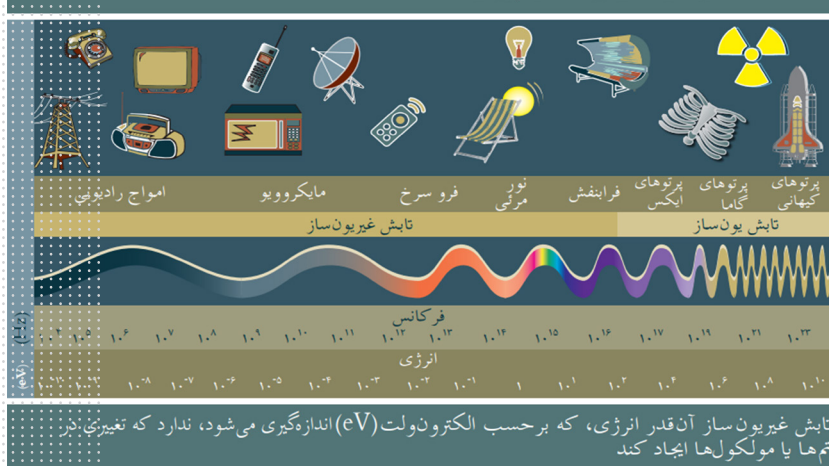
مواد پرتوزا مزایای فراوانی دارند. استفاده از این مواد در نیروگاه‌های برق هسته‌ای، تأسیسات تحقیقاتی و پزشکی، فرآوری مواد غذایی، صنایع فولاد، کاغذ، ساختمان و پتروشیمی تنها نمونه‌هایی از کاربرد آن‌ها می‌باشد.

کاربرد انرژی در بخش‌های مختلف به گونه‌ای است که اگر کشوری فناوری هسته‌ای را نهادینه نماید، در بسیاری از حوزه‌های علمی و صنعتی، ارتقاء پیدا کرده و مسیر توسعه را با سرعت طی می‌نماید.

برخی از کاربردهای مهم انرژی هسته‌ای عبارتند از:

- تصویربرداری از ارگان‌های بدن در پزشکی هسته‌ای
- تصویربرداری قلبی عروقی
- اسکن استخوان
- رادیوگرافی
- گاما اسکن
- استرلیزه کردن و میکروب‌زدایی وسایل پزشکی
- رادیوبیولوژی
- تشخیص و درمان برخی بیماری‌های قلبی، تشخیص عفونت‌ها و التهاب مفصلی، آمبولی و لخته‌وریدی.
- تشخیص و درمان سرطان‌های دمی، تولید مثل دام، اصلاح نژاد دام، تغذیه، بهداشت و ایمن‌سازی محصولات دمی و خوراک دام
- شناسایی حوزه‌های آب زیرزمینی
- شیرین کردن آب‌های شور
- چاه پیمایی و کشف چاه نفت
- افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی
- مبارزه با آفات محصولات کشاورزی
- موتاسیون یا جهش ژنتیکی و تولید محصولات با کیفیت بالا
- باستان‌شناسی و عمریابی
- نشت یابی لوله‌ها و مخازن
- چگالی سنجی و ضخامت سنجی

مثال‌هایی از کاربردهای پرتو



ذره آلفا

پرتو آلفا سنگین‌ترین ذره تابشی است و دارای بار الکتریکی مثبت است. پرتوهای آلفا نمی‌توانند در یک قطعه کاغذ یا پوست نفوذ کنند و تا زمانی که خارج از بدن هستند حتی وقتی که مستقیماً روی پوست قرار دارند، هیچ خطری ایجاد نمی‌کنند زیرا نمی‌توانند به بدن نفوذ کنند و لایه خارجی مرده پوست بدن آنرا جذب می‌کند. اما اگر این ذرات به داخل بدن وارد شوند می‌توانند خطر جدی برای سلامتی باشند.

ذره بتا

پرتو بتا الکترون‌های با بار منفی یا مثبت می‌باشند که از ذرات آلفا بسیار کوچک‌ترند ولی نسبت به آنها کمی قدرت نفوذ بیشتری دارند. این ذرات را می‌توان به وسیله پلاستیک، آلومینیم یا لباس‌های ضخیم متوقف نمود. هنگام برخورد ذرات بتا با پوست انسان، آنها می‌توانند تا فاصله چند میلیمتری نفوذ کنند و به سلول‌های زنده زیرین پوست برسند، و در صورتی که مقدار و انرژی ذره بتا بقدر کافی بالا باشد می‌تواند سبب آسیب جدی پوست یا سوختگی چشم‌ها شوند. ذرات بتا همانند ذرات آلفا می‌توانند در صورت ورود به بدن مخاطرات جدی بر سلامت داشته باشند.

مفاهیم

پرتو

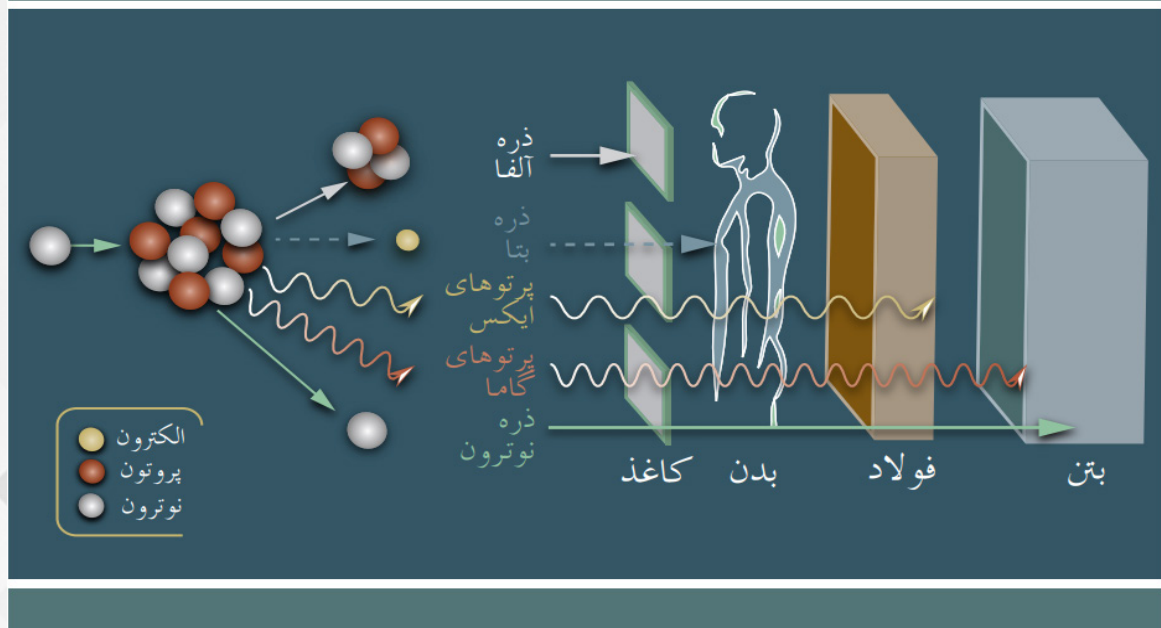
پرتو، امواج یا ذراتی هستند که در محیط منتشر می‌شود. برخی از انواع پرتوها مانند آلفا دارای جرم و برخی دیگر مانند نور مرئی یا اشعه ایکس و گاما فاقد جرم هستند. پرتوها به طور کلی به دو دسته یونساز و غیر یونساز تقسیم‌بندی می‌شوند. آنچه باعث تفکیک پرتوهای یونساز از سایر پرتوها گردیده، توانایی آنها در خارج کردن الکترون‌ها از اتم‌های تشکیل دهنده مواد است که این فرایند، یونیزاسیون نامیده می‌شود و می‌تواند در هر ماده ای نظیر سرب، فولاد، آب، پلاستیک و یا بدن انسان اتفاق بیفتد.

پرتوهای یونساز به دلیل پیامدهای فرایند یونیزاسیون و مخاطرات آن، از اهمیت ویژه ای برخوردارند. مواد پرتوزا به دلیل ناپایداری در هسته خود یک یا چند پرتوی یونیزان از خود ساطع می‌کنند.

در پدافند هسته‌ای و پرتوی فقط پرتوهای یونساز مدنظر می‌باشند و از این به بعد هر جا از کلمه پرتو استفاده می‌شود، منظور پرتوهای یونساز است.

پرتوهای یونساز

پرتوهای یونساز قابل رؤیت نبوده و قدرت نفوذ متفاوتی دارند این پرتوهای عبارتند از: ذرات آلفا، بتا، نوترون و اشعه ایکس و گاما



پرتو گاما

مواد پرتوزا

موادی هستند که به دلیل ناپایداری در هسته خود به طور خودبه خود واپاشی (تجزیه) شده و به هسته جدید تبدیل می شوند. این واپاشی منجر به ساطع شدن یک یا چند پرتو یونساز به محیط می گردد. علائم با معانی مختلفی برای نشان مواد پرتوزا استفاده می شود ولی به طور کلی دو نشانه وجود پرتو در محیط در ذیل ملاحظه می شود.



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۳: هشدار وجود پرتو

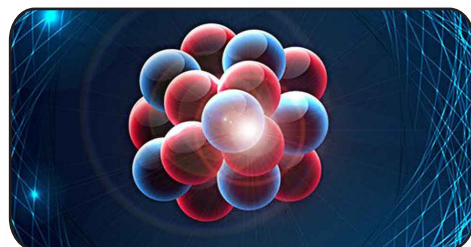
پرتوزایی

پرتوزایی عبارت است از تعداد هسته‌هایی که در واحد زمان واپاشی می کنند یا به عبارت دیگر تعداد واپاشی ها در واحد زمان است.

نیمه عمر

نیمه عمر عبارت است از زمان لازم برای آنکه نصف هسته‌های پرتوزا واپاشی کنند یا مدت زمانی است که طی آن پرتوزایی به نصف مقدار اولیه اش می رسد.

پرتوهای گاما و اشعه ایکس، ذره نیستند. بلکه امواج الکترومغناطیسی با نفوذ زیاد هستند و فقط مواد با چگالی بالا نظیر سرب، استیل و بتون را جهت حفاظت در مقابل این پرتوها می توان به کاربرد. از لحاظ ماهیت تفاوتی بین پرتوهای ایکس و گاما وجود ندارد و صرفاً براساس منبع تولید آنها نامگذاری می شوند، به نحوی که به فوتون‌هایی که از داخل هسته خارج می شوند گاما و به فوتون‌های با منشأ خارج از هسته اشعه ایکس گفته می شود. این پرتوها در برخورد با بدن انسان به راحتی نفوذ کرده و بسته به میزان و انرژی پرتو به بافت آسیب می رسانند.



نوترون

پرتوهای نوترون ذرات با انرژی زیادی هستند که از هسته اتم ساطع می شوند و از الکترون‌ها بسیار بزرگتر می باشند اما چون بار الکتریکی ندارند می توانند قبل از ازدست دادن انرژی خود، از بسیاری از مواد عبور کنند. آب، پلاستیک و دیگر موادی که هیدروژن زیادی دارند جهت حفاظت در برابر نوترون ها استفاده می شوند. هدف بهبود ابزارهای کاربردی می باشد.

دز یا پرتو جذب شده

پرتوهای یونیزان توسط حواس پنجگانه انسان قابل احساس نمی‌باشند لذا برای شناسایی و اندازه‌گیری شدت آنها لازم است از ابزار مناسبی استفاده شود که آشکارساز نام دارد. آشکارسازها انواع مختلفی دارند. همزمان با رشد فناوری هسته‌ای و کاربرد آن در کشاورزی، پزشکی و صنایع، آشکارسازهای پرتو نیز توسعه یافتند. انواع آشکارسازها در اساس تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند، فقط در طول زمان به منظور کاربردهای مختلف تکامل یافته‌اند. پرتوهای یونیزان می‌توانند در محیط‌های مناسب آثار الکتریکی، شیمیایی، نورانی، گرمایی و... ایجاد نمایند و با اندازه‌گیری این آثار، می‌توان میزان پرتو را اندازه‌گیری نمود. اصول کار اغلب دستگاه‌های آشکارساز مشابه است ولی از لحاظ کارکردی سه نوع آشکارساز پرتو وجود دارد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

دز معادل

با توجه به اینکه پرتوها اثر یکسانی بر بدن ندارند، از کمیت دز معادل استفاده می‌شود. دز معادل کمیتی است که اثرات بیولوژیکی ناشی از جذب انواع پرتوها در بافت را منظور می‌دارد. یکای جدید دز معادل در دستگاه بین‌المللی یکاها، سیورت می‌باشد که با نماد Sv نشان داده می‌شود. میلی‌سیورت یک هزارم سیورت و میکروسیورت یک میلیونیم سیورت می‌باشد.

دز موثر

از آنجا که بافت‌های بدن آسیب‌پذیری متفاوتی در برابر هم دارند، از کمیت دز موثر استفاده می‌شود. در واقع دز موثر کمیتی است که علاوه بر اینکه نقش پرتوهای مختلف را در بروز اثرات بیولوژیکی منظور می‌دارد، نقش حساسیت بافت‌های مختلف بدن را نیز در نظر می‌گیرد. یکای دز موثر همانند یکای دز معادل در دستگاه بین‌المللی یکاها، سیورت می‌باشد.

به عنوان مثال عکس رادیولوژی قفسه سینه موجب پرتوگیری ۱۰ میکروسیورت (۱۰ μSv) می‌گردد.

۳-طیف‌نگارها:

این تجهیزات نوع ماده پرتوزا و مقدار آن را مشخص می‌نمایند.

۱- دزیمترها: دزیمترها آشکارسازهایی هستند که نرخ دز پرتو موجود در محیط را در مکان قرارگیری دزیمتر مشخص می‌کنند. واحد نمایش دزیمترها عموماً بر حسب سیورت بر ساعت (بسته به شدت پرتو میلی سیورت یا میکرو سیورت بر ساعت) می‌باشد. اگر پرتو در محیط وجود داشته باشد، دزیمترها در واقع میزان پرتوگیری خارجی در مکان مذکور را بیان می‌کنند. دزیمترها انواع مختلفی دارد، متداول‌ترین آنها دزیمترهای دستی یا محیطی است که توسط فرد قابل حمل بوده و میزان پرتوگیری در محل اندازه‌گیری را نشان می‌دهند. برخی دزیمترها کوچک و سبک بوده که به دزیمتر فردی معروفاند و روی سینه فرد نصب می‌شوند.

۲-آلودگی سنج‌ها:

اگر آلودگی پرتوی یعنی ذرات یا گرد و غبار آلوده در محیط وجود داشته باشد از آلودگی سنج برای شناسایی آنها استفاده می‌شود. واحد نمایش آلودگی سنج‌ها شمارش بر ثانیه (cps) یا شمارش بر دقیقه (cpm) است و میزان ذرات آلوده بر روی سطوح از جمله لباس یا بدن انسان، محیط پیرامون، خودرو، تجهیزات و ساختمان‌ها را نشان می‌دهد.

آلودگی سنج‌ها دو نوع دستی یا ایستگاهی (درگاهی) دارند که هر نوع در مدل‌های مختلفی تولید شده است. آلودگی سنج دستی توسط فرد قابل حمل بوده و برای شناسایی آلودگی سطوح لازم است سطح مورد نظر توسط فرد به صورت پیوسته و از نزدیک پایش شود.

آلودگی سنج ایستگاهی در یک مکان مستقر و افراد یا خودرو را عبور از میان آن از لحاظ آلودگی سطحی بررسی می‌شوند. این تجهیزات عموماً در ایستگاه‌های رفع آلودگی برای تشخیص آلودگی سطحی افراد و خودروها استفاده می‌گردند.



شکل ۵: ایستگاه پایش درگاهی نفرات (رزمایش پرتوی خلیج فارس-استان بوشهر ۱۳۹۸)

پرتوگیری طبیعی

همه افراد جامعه به طور معمول در معرض تابش پرتوهای یونساز قرار دارند. به طور کلی منابع پرتوگیری به دو دسته منابع طبیعی و منابع مصنوعی تقسیم می‌شوند.

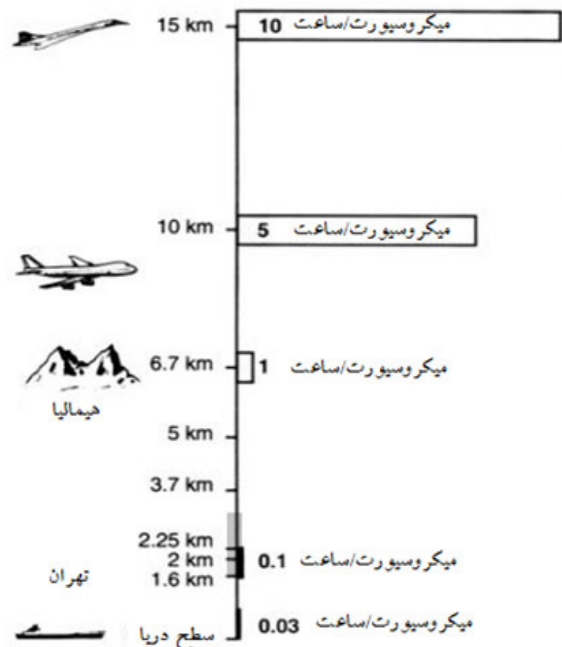
مهم‌ترین منابع مصنوعی، پرتوهایی است که در نتیجه استفاده وسیع مواد پرتوزا و دستگاه‌های پرتوساز در مراکز پزشکی (تشخیصی و درمانی)، تحقیقاتی و صنایع استفاده می‌شود. البته انفجارات هسته‌ای و حوادث پرتویی رخ داده در گذشته نیز سهمی هر چند کوچک در پرتوگیری مردم جهان از منابع مصنوعی داشته است. اگر چه انسان‌ها اغلب بر این باورند که پرتوگیری از منابع مصنوعی زیان بار و خطرناک است اما منابع طبیعی پرتوزا

سهم بسیار بیشتری در پرتوگیری بشر و موجودات زنده دارند و پرهیز از این نوع پرتوگیری تقریباً غیر ممکن است.

منشأ پرتوهای طبیعی یکی تابش‌های کیهانی است که از فضا تابیده می‌شود و هر چه ارتفاع از سطح دریا بیشتر شود این پرتوگیری افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در مسافرت‌های هوایی و در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از سطح دریا، افراد در هر ساعت ۵ میکروسیورت (۵ μSv) دز تابشی ناشی از تابش کیهانی دریافت می‌کنند.

منشأ دیگر پرتوهای طبیعی عناصر پرتوزا هستند که به طور عادی در خاک، هوا، آب، غذا و بدن انسان وجود دارند. اورانیم و توریم موجود در محیط که از زمان پیدایش زمین وجود دارند، گاز رادون ناشی از استفاده سوخت‌های فسیلی، مصالح ساختمانی و کودهای فسفاته، و پتاسیم پرتوزای موجود در داخل بدن و محیط اطراف از اصلی‌ترین منابع پرتوگیری طبیعی می‌باشند. در بعضی از کشورها مناطقی با پرتوایی طبیعی بالا ناشی از وجود غلظت زیاد مواد پرتوزای طبیعی در محیط (و یا به دلیل ارتفاع زیاد و افزایش پرتوهای کیهانی) وجود دارد.

به طور کلی مردم کره زمین سالیانه مقداری پرتوگیری طبیعی دریافت می‌کنند که میانگین آن حدود ۲/۴ میلی سیورت برآورد می‌شود که mSv ۱/۱ آن مربوط به پرتوهای کیهانی و مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین و mSv ۱/۳ آن ناشی از گاز رادون می‌باشد. که البته این مقدار بسته به ارتفاع محل زندگی و میزان مواد پرتوزا در محیط متفاوت است همانگونه که ذکر شد، متوسط پرتوگیری طبیعی ناشی از تمامی موارد اشاره شده، حدود ۲/۴ میلی سیورت می‌باشد. برای توضیح بیشتر و درک بهتر این عدد می‌توان گفت که در هر نوبتی که انسان جهت گرفتن عکس رادیولوژی تحت تابش قرار می‌گیرد، حدود ۰/۱ میلی سیورت دز دریافت می‌نماید، به عبارتی متوسط پرتوگیری سالانه انسان به طور طبیعی برابر با پرتوگیری ۲۴۰ عکس رادیولوژی قفسه سینه است.



با افزایش ارتفاع دز رسیده در هر ساعت بیشتر می‌شود

میانگین پرتوگیری مردم از منابع پرتو*

منابع طبیعی | ۲/۴ میلی سیورت



منابع مصنوعی | ۰/۶۵ میلی سیورت



* برآورد گردشده‌ای از دز مؤثر سالانه یک فرد (میانگین جهانی)

تابش های اطراف ما

مقایسه دزهای پرتوگیری

جدول ساده سازی شده

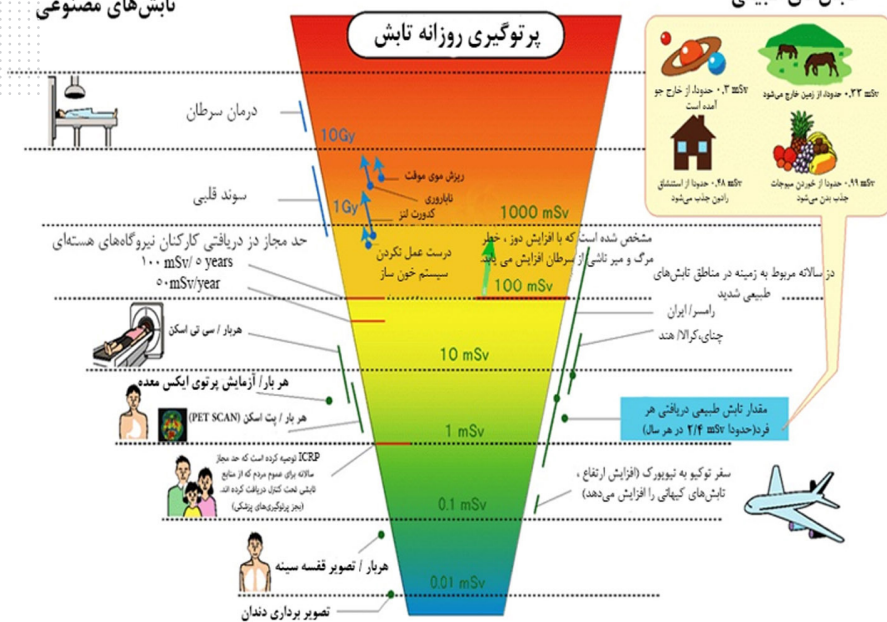
تابش های مصنوعی



این رخدادها منشاءهای گوناگونی دارند و تا کنون موارد مختلفی در دنیا به وقوع پیوست که مهم ترین آنها عبارتند از:

- ❖ حمله و انفجار هسته ای در هیروشیما و ناکازاکی ژاپن.
- ❖ ترور جاسوس سابق روسیه در رستورانی در انگلستان با آلوده کردن غذا به وسیله ماده پرتوزا.
- ❖ حادثه نیروگاه هسته ای چرنوبیل در اثر خطای انسانی.
- ❖ حادثه نیروگاه هسته ای تری مایلند آمریکا در اثر نقص فنی تجهیزات.
- ❖ حادثه نیروگاه هسته ای فوکوشیما در اثر سونامی ناشی از زلزله.
- ❖ حادثه در تاسیسات سوخت هسته ای نظیر حادثه توکای مورای ژاپن.
- ❖ حادثه سهل انگاری در نگهداری چشمه پرتوزای بیمارستانی و سرقت آن و در نهایت آلودگی بخشی از شهر و مردم شهر گوانایا برزیل.
- ❖ حادثه گم شدن چشمه پرتوزا و پرتوگیری حاد یک نفر در نیروگاه سیکل ترکیبی گیلان.

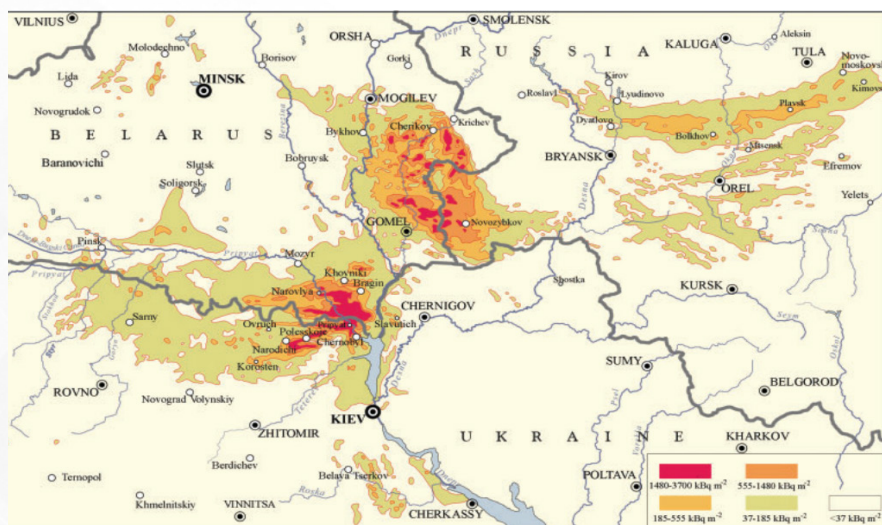
تابش های طبیعی



شکل ۷: پرتوگیری طبیعی و مصنوعی

حوادث هسته ای و پرتوی

- حوادث هسته ای و پرتوی دارای ویژگی هایی هستند که از دیگر حوادث متمایز می گردند. این ویژگی ها عبارتند از:
- اثرات این حوادث می تواند ابعاد بین المللی داشته باشد. وجود آلودگی به مواد پرتوزا در مواد غذایی کشورهای اسکاندیناوی در زمان کوتاهی پس از حادثه چرنوبیل دال بر این مدعاست.
 - اثرات مخرب این حوادث به لحظات اولیه خلاصه نمی گردد و می توانند آثار جبران ناپذیر بیولوژیکی و زیست محیطی برای افراد جامعه و نسل های آینده ایجاد نمایند.
 - اثرات پرتو با حواس پنجگانه قابل درک نمی باشند، لذا مقابله با سوانح پرتوی مستلزم بکارگیری تجهیزات خاص و نیروی متخصص و آموزش دیده می باشد.
 - سرعت و دقت در عملیات کمک رسانی اهمیت بالایی در کاهش اثرات سوانح پرتوی دارد.
 - دریافت اطلاعات مناسب و به موقع در زمینه شرایط جوی و محیطی تأثیر بسزایی در کاهش شدت حادثه و تصمیم گیری صحیح در عملیات امداد دارد.
 - برخورد نامناسب با اینگونه حوادث موجب بروز آثار و عوارض شدید روانی، محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی می گردد.



نشت و انتشار سزیم-۱۳۷ نزدیک محل حادثه چرنوبیل (۱۹۹۱ IAEA)

حوادث محتمل در نیروگاه های هسته ای

نیروگاه های هسته ای علی رغم بر خور داری از لایه های مختلف ایمنی، ممکن است به علت بروز نقص در عملکرد سیستم ها، اشتباه انسانی، خرابکاری و یا به دلیل وقوع حوادث طبیعی دچار حادثه شده و این وضعیت منجر به رهائش مواد پرتوزا به محیط شود. بدترین حادثه محتمل نیروگاه، از دست دادن سیستم خنک کننده قلب راکتور است که می تواند منجر به ذوب شدن قلب، افزایش فشار در پوشش ایمنی و نهایتا رها شدن مقدار بسیار زیادی از مواد پرتوزا به محیط گردد. رها شدن مواد پرتوزا می تواند توام با انفجار پوشش ایمنی باشد که در این صورت آلودگی پرتوی بسته به جهت باد تا کیلومترها دورتر از ساختگاه نیروگاه گسترش خواهد یافت. در این زمینه می توان به حوادث رخ داده در نیروگاه های هسته ای چرنوبیل و فوکوشیما اشاره نمود. در این دست حوادث معمولا به دلیل پخش و انتشار مواد پرتوزا از جمله ید و سزیم در منطقه حادثه دیده، خطرات آسیب به سلامتی انسان به شدت افزایش خواهد یافت. بهترین اقدام در این دست حوادث پناهگیری و در صورت لزوم تخلیه خواهد بود. در کشور ما تنها راکتور قدرت فعال، نیروگاه هسته ای بوشهر است که براساس اسناد ارائه شده به آژانس بین المللی انرژی اتمی از امنیت بالایی برخوردار بوده و احتمال وقوع حادثه در آن در حد بسیار پایین و تقریبا دور از انتظار است.



نیروگاه هسته ای چرنوبیل

بندی می شوند. یک دسته: راکتورهای قدرت هستند که کار اصلی آنها تولید برق است و انتظاری جز تولید برق و انرژی از آنها نمی توان داشت. بر اساس گزارش های بین المللی اکنون حدود ۱۰/۵ درصد از برق کل دنیا از طریق راکتورهای هسته ای تامین می شود که نشان دهنده نقش بسیار مهم نیروگاه های هسته ای در تامین انرژی است. دسته دیگر، راکتورهای تحقیقاتی هستند که گرمای زیادی تولید نمی کنند و نمی توان از آنها برق تولید کرد بلکه کاربرد اصلی آنها تحقیق و پژوهش بوده و در ۴ بخش به شرح ذیل دارای کاربرد می باشند:

- ۱- آموزش و توسعه نیروی انسانی و افرادی که قرار است در راکتورهای قدرت ایفای نقش نمایند.

- ۲- تحقیق و پژوهش در ارتباط با راکتورهای قدرت، فناوری هسته ای و ... اشاره کرد. در راکتورهای تحقیقاتی «نوترون و گاما» تولید می شود که کاربرد فراوانی در حوزه تحقیقات دارند. عمده تولید این راکتورها در حوزه رادیو ایزوتوپ هاست و باید توجه داشت رادیو داروهایی که در کشور تولید و مصرف می شود و نیز تولید رادیو ایزوتوپ هایی مورد نیاز صنایع در راکتورهای تحقیقاتی صورت می گیرد.
- ۳- آزمایش سوخت و مواد پرتوزای مورد استفاده در مراکز و عرصه های مختلف صنعت هسته ای نظیر نیروگاه ها و سایر صنایع. به عبارت دیگر آزمایش های این مواد در راکتورهای تحقیقاتی انجام می شود.



نیروگاه هسته ای بوشهر

حوادث محتمل در راکتور های تحقیقاتی

از این راکتورها برای تولید برق استفاده نمی شود. هدف این راکتورها تولید نوترون برای تحقیق و آموزش، تهیه رادیو ایزوتوپ و انواع آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی است. بیشترین محدوده قدرت آنها تا ۱۰۰ MW است. از دست رفتن سیستم خنک کننده، به طوریکه منجر به بالا رفتن دمای سوخت هسته ای و آسیب آن شود، حادثه جدی محتمل بر این نوع راکتورهاست و می تواند باعث افزایش دز به ویژه ناشی از تنفس ید پرتوزا با نیمه عمر کوتاه به بیش از سطوح مداخله عمومی فوری گردند. راکتورهای هسته ای به دو دسته راکتور تحقیقاتی و راکتور قدرت تقسیم



راکتور تحقیقاتی تهران

حوادث بین المللی با احتمال تأثیر درون مرزی در کشور

با توجه به وجود نیروگاه های هسته ای در کشورهای همسایه و افزایش احتمالی آن ها در سال های آتی، بروز حوادث احتمالی در آن ها امکان پذیر است که می تواند پیامدهایی در داخل کشور داشته باشد. در میان کشورهای همسایه جمهوری اسلامی ایران، کشورهای پاکستان، امارات، ارمنستان از جمله کشورهایی هستند که دارای نیروگاه هسته ای می باشند. در صورت وقوع هر نوع حادثه یا بحرانی (فرآیندی، خطای انسانی، خرابکاری، تروریستی و جنگ) امنیت این نیروگاه ها ممکن است دستخوش تغییر قرار گرفته و منجر به نشت و انتشار مواد پرتوزا به محیط پیرامون گردد. براساس اسناد سازمان ملل متحد، عمده کشورهای جهان





نیروگاه هسته‌ای متسامور ارمنستان

دارای قدرت زیاد برای ایجاد ناخوشی و مرگ و میر می‌باشد. اسید هیدروفلوریک می‌تواند از طریق ریوی، پوستی و چشمی آسیب برساند. تماس چشمی با این ماده دارای شدت حساسیت بالایی بوده و نیازمند شستشو فراوان است. در تماس چشمی خطر بروز جذب سیستمیک وجود دارد. تماس پوستی شایع‌ترین راه آسیب است. محلول‌های ۰/۶-۲۱ درصد HF در دسترس عموم می‌باشد که برای زدودن زنگار و یا تمیز کردن محصولات آلومینیومی استفاده می‌گردد. مشخصه پوستی آسیب HF بروز تخریب بافتی پیشرونده است. درد ممکن است سریعاً و یا با تاخیر بروز کند اما در صورت عدم درمان می‌تواند برای روزها درد پایدار بماند. در محل تماس ظاهر انعقادی زمختی بروز می‌کند. اگر درمان صورت نگیرد سوختگی می‌تواند بسمت بروز ضایعه‌ای با ظاهری سفید که دارای وزیکول‌هایی بر روی آن است بدل گردد. درمان آسیب‌های خفیف اسید هیدروفلوریک شامل شستشو سراسری مناطق آلوده با آب بمدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه قابل انجام است. اغلب تماس‌های پوستی با محلول‌های رقیق شده HF بخوبی به شستشو فوری پاسخ می‌دهد.

جهت شناسایی و آنالیز مقدار HF منتشر شده در محل حادثه می‌توان از تجهیزات آشکارسازی استفاده نمود. در زیر یک نمونه از تجهیزات آشکارسازی را مشاهده می‌کنید. در این دستگاه مقدار HF منتشر شده بر حسب PPM محاسبه شده و بر اساس جدول اثرات شیمیایی گاز HF بر سلامت می‌توان راهکار مقابله را براساس مقدار PPM این دستگاه پیش بینی و اقدامات لازم را انجام داد. همانگونه که در جدول اثرات شیمیایی گاز HF بر سلامت مشخص است بسته به مقدار دز منتشر شده در هوا و در معرض قرار گرفتن فرد اثرات مختلفی گاز HF می‌تواند بر روی بدن انسان داشته باشد. لذا از هرگونه تماس با این ماده باید پرهیز شود. اگر حادثه شیمیایی اتفاق افتاد باید فرد هرچه سریع‌تر محل حادثه را ترک کند و اگر مقدور نبود باید از تجهیزات حفاظت فردی استفاده نماید. تجهیزات حفاظت فردی شامل، ماسک تمام صورت (به دلیل اینکه این گاز از پوست می‌تواند آثار مخرب خود را بر روی فرد بگذارد)، لباس یک دست پوشیده به همراه



انواع مختلف غلظت سنج‌های گاز HF

متعهد شده‌اند که تا سال ۲۰۵۰ استفاده از نیروگاه‌های تجدید ناپذیر (زغال سنگ و گاز) را کاهش داده و از نیروگاه‌های تجدید پذیر (نیروگاه‌های هسته‌ای، نیروگاه‌های آبی و نیروگاه‌های خورشیدی) استفاده نمایند. با توجه به رشد جمعیت کشورها و افزایش نیاز آنها به انرژی برق احداث نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه جنوب غرب آسیا امری گریزناپذیر خواهد بود. همین امر احتمال وقوع حوادث در این دسته از این نیروگاه‌ها را افزایش خواهد داد. در این میان نیروگاه هسته‌ای متسامور ارمنستان با توجه به قدمت طراحی سازه آن از ایمنی بالایی برخوردار نیست. این نیروگاه در ۱۰۰ کیلومتری مرز کشورمان و ۱۶ کیلومتری مرز کشور ترکیه واقع شده؛ منطقه‌ای که ناحیه کشاورزی حاصل خیز دره رود ارس را در بر دارد. همچنین این نیروگاه تنها ۳۰ کیلومتر تا ایروان (پایتخت کشور ارمنستان و محل سکونت یک سوم جمعیت آن کشور) فاصله دارد.

این نیروگاه از لحاظ مقاوم سازی در برابر زلزله مورد اصلاح و بازبینی قرار گرفته است. اما در ۷ دسامبر ۱۹۸۸، زلزله‌ای به بزرگی ۶/۸ ریشتر، در فاصله ۶۰ مایلی از نیروگاه رخ داد. با توجه به اینکه این نیروگاه بر روی یک نوار زلزله خیز واقع شده و دائماً در معرض وقوع زلزله بود، دولت شوروی سابق نیروگاه متسامور را تعطیل نمود. در سال ۱۹۹۳ مسئولین دولت ارمنستان تصمیم گرفتند که این راکتورها را دوباره مورد استفاده قرار دهند. از این رو مقاوم سازی در برابر زلزله در بخش راکتور، پست‌های برق و برج خنک کننده انجام گرفت و در اواخر سال ۱۹۹۵ واحد دوم نیروگاه مجدداً راه اندازی شد. مسئولین این کشور اعلام کرده‌اند که واحد اول این نیروگاه دیگر راه اندازی نخواهد شد و تمامی تلاش آنها در راستای بهبود مسائل ایمنی واحد دوم و رساندن درصد ایمنی آن به استانداردهای بین المللی است. مقامات رسمی ارمنی می‌گویند اصلاحاتی که بر روی راکتور انجام شده آن را ایمن‌تر کرده است. سازمان بین المللی انرژی اتمی (IAEA) اعلام نموده است که در سال‌های بعد از بازگشایی، نزدیک به ۱۴۰۰ اقدام فنی در راستای بهبود ایمنی نیروگاه انجام پذیرفته است.

حوادث محتمل در تاسیسات چرخه سوخت هسته‌ای

باید فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی بسیاری در فرآیندهای چرخه سوخت هسته‌ای روی اورانیوم طبیعی انجام شود تا در نیروگاه هسته‌ای برای تولید برق به کار رود. چرخه سوخت هسته‌ای شامل همه‌ی مراحل اکتشاف، استخراج، فرآوری، غنی سازی، ساخت سوخت و سرانجام دفع پسماندهای پرتوای حاصل است. در تاسیسات استخراج اورانیوم و تولید کیک زرد، احتمال نشتی که منجر به افزایش بیش از آستانه‌های مداخله عمومی فوری گردد، وجود ندارد.

از جمله مهم‌ترین پیامدهایی که وقوع حادثه در تاسیسات چرخه سوخت هسته‌ای می‌تواند به همراه داشته باشد نشت و انتشار گاز سمی هیدروژن فلوراید (HF) می‌باشد. هیدروفلوریک اسید یک اسید بسیار خورنده است و میتواند شیشه را در خود حل کند. به همین علت آن را در ظروف پلاستیکی نگاه میدارند. این ماده در فرآورده‌های خانگی مانند پاک کننده کروم و برطرف کننده رنگ (فلزات) مورد استفاده قرار می‌گیرد. علی‌رغم اینکه، این ماده، اسید ضعیفی است،

اثرات داخلی و خارجی در معرض قرار گرفتن در برابر گاز هیدروفلوریک اسید

مقدار HF در هوا (PPM)

	10 دقیقه	30 دقیقه	60 دقیقه
< 50 PPM	 حداقل تحریک	 افزایش تحریک دستگاه تنفسی فوقانی	 تحریک متوسط تا شدید
50 - 100 PPM	 تحریک خفیف	 افزایش تحریک، مشکل تنفسی	 تحریک شدید، اثرات بیولوژیک احتمالی
100 - 500 PPM	 تحریک متوسط، آسیب های جانبی	 تحریک شدید، مشکل تنفسی	 تحریک شدید، اثرات بیولوژیک
500 - 1000 PPM	 با افزایش زمان کشنده	 	

اثرات شیمیایی گاز HF



ماسک تمام صورت

که ۱۹-K به پایگاه اصلی منتقل شد، محیط کارگاه محل تعمیر و کارکنان آن را نیز آلوده نمود. ۲۰ نفر از خدمه اصلی این زیردریایی نیز طی گذشت چند سال بر اثر بیماری‌های ناشی از تابش مستقیم مواد پرتوزا جان خود را از دست دادند.



زیردریایی K-۱۹

دستکش، آشکارساز HF.

حوادث محتمل در حمل و نقل مواد پرتوزا و یا ناشی از چشمه های بدون

حفاظ

عدم رعایت نکات ایمنی در حمل و جابجایی منابع پرتو، سرعت غیرمجاز وسیله نقلیه حامل منابع پرتو، استفاده از وسیله نقلیه مغایر با الزامات حمل و نقل مواد پرتوزا، عدم وجود تجهیزات اضطراری و مونیتورینگ مناسب در وسیله نقلیه و جابجایی منابع پرتو توسط افراد بدون صلاحیت از دلایل عمده بروز تصادفات منجر به مصدومیت شدید سرنشینان، سرقت منابع پرتو، آتش سوزی و در نتیجه کاهش کنترل بر منابع پرتو و پرتوگیری مردم می باشد. در سال ۱۳۷۵ شمسی یک چشمه پرتوزای ایریدیوم در نیروگاه سیکل ترکیبی رشت مفقود شد. این چشمه برای رادیوگرافی صنعتی و نشت جوشکاری در نیروگاه مورد استفاده قرار گرفته بود. در جریان این حادثه یک کارگر به دلیل عدم رعایت مقررات ایمنی دچار پرتوگیری درجه ۲ شد. حادثه دیگر مربوط به گویانمایی برزیل است که در آن ۲۴۹ نفر در معرض مستقیم تابش چشمه سزیم قرار گرفتند.



حادثه گویانمایی برزیل

طبقه بندی حوادث هسته‌ای و پرتوی

طبقه ۱:

بحران های پرتوی ناشی از تاسیساتی همچون نیروگاه های هسته ای قدرت که در صورت رخ دادن برخی وقایع (وقایع با احتمال بسیار پایین) در درون سایتشان اثرات قطعی شدید سلامت را در ناحیه بیرون سایت بوجود آوردند و اقدامات حفاظتی فوری و اولیه را برای آنها ضروری می نماید.

طبقه ۲:

بحران های پرتوی ناشی از تاسیساتی همچون برخی از انواع راکتورهای تحقیقاتی که در صورت رخداد حادثه در درون سایت، به پرتوگیری مردم خارج از سایت منجر شده و اقدامات حفاظتی فوری و اولیه را برای آنها ضروری می نماید. در واقع این دسته از تاسیسات، برخلاف تاسیسات طبقه ۱، اثرات قطعی شدید برای سلامت مردم متصور نمی باشد.

طبقه ۳:

بحران های پرتوی ناشی از تاسیساتی همچون تاسیسات تابش دهی صنعتی گاما یا برخی از بیمارستان ها که در صورت رخ دادن برخی وقایع در درون سایتشان، منجر به پرتوگیری یا آلودگی شده و اقدامات حفاظتی سریع را در سطح درون سایت الزامی می نماید. در واقع در این دسته از تاسیسات، برخلاف تاسیسات طبقه ۲، اقدامات حفاظتی سریع در خارج از سایت متصور نمی باشد.

طبقه ۴:

فعالیت ها و اقداماتی که می توانند به شرایط اضطراری هسته ای یا رادیولوژیکی منجر شده و به واسطه آن، انجام اقدامات حفاظتی سریع در محلی غیرقابل پیش بینی، الزامی گردد. به عنوان نمونه، حمل و نقل مواد پرتوزا، انتقال و یا کار با چشمه های خطرناک سیار مانند چشمه های رادیوگرافی صنعتی.

طبقه ۵:

مناطق در محدوده فواصل برنامه ریزی اضطراری تاسیساتی که بطور معمول در آنها کار با چشمه های پرتوزا مطرح نبوده ولی بدلیل رخ دادن وقایعی در تاسیسات با طبقه تهدید ۱ یا ۲ در خارج از مرزها با احتمال بسیار قوی، دچار آلودگی پرتوزا شده و بدین ترتیب اعمال اقدامات حفاظتی و محدودیت هایی بر روی مصرف محصولات کشاورزی و مواد غذایی و ... الزامی گردد.

حوادث محتمل در فضایماها و زیر دریایی های با پیشران هسته ای

با اینکه خطر سقوط فضاپیما و ماهواره های فضایی با توان هسته ای بسیار کم است، ولی می تواند بر ناحیه ای با وسعت زیاد تاثیر گذار باشد. حوادث در کشتی با زیردریایی با پیشران هسته ای و احتمال برخورد با نفت کش ها نیز در صورت آسیب به قلب راکتور می تواند منجر به پخش مواد پرتوزا در آب های دریاها گردد.

از جمله حوادثی که می توان به آن اشاره نمود حادثه نشت مواد پرتوزا از زیردریایی K-۱۹ کشور شوروی سابق در اقیانوس اطلس شمالی می باشد. این حادثه در چهارم ژوئیه ۱۹۶۱ رخ داد. هیچ سیستم خنک کننده ای برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد و انفجار راکتور وجود نداشت، بنابراین خدمه وارد محفظه راکتور شده و نشتی را برطرف کردند و خود را در معرض سطوح بالایی از تابش قرار دادند. تمام هشت خدمه ای که در فرآیند رفع نشت زیردریایی حضور داشتند، طی سه هفته پس از حادثه بر اثر پیامدهای ناشی از تابش مواد پرتوزا جان خود را از دست دادند.

سایر خدمه، خود زیردریایی و موشک های بالستیک نیز آلوده شدند. هنگامی



پیامدهای اقتصادی

حوادث هسته‌ای که منجر به انتشار مواد پرتوزا می‌شوند، ممکن است علاوه بر داشتن هزینه‌های اقتصادی برای مقابله با حادثه، پایش و رفع آلودگی محیط هزینه‌های زیادی به همراه دارند. از طرفی به دلیل وجود آلودگی اقتصادی محلی و منطقه دچار تغییرات و چالش‌های فراوانی خواهد شد و حتی پس از بازگشت به شرایط عادی، ذهنیت وجود آلودگی، بازگشت اقتصاد به حالت عادی را مشکل می‌نماید.

از طرفی بسته به شرایط احتمال دارد محدودیت مصرف مواد غذایی حوادث هسته‌ای که منجر به انتشار مواد پرتوزا می‌شوند، ممکن است علاوه بر داشتن هزینه‌های اقتصادی برای مقابله با حادثه، پایش و رفع آلودگی محیط هزینه‌های زیادی به همراه دارند. از طرفی به دلیل وجود آلودگی اقتصادی محلی و منطقه دچار تغییرات و چالش‌های فراوانی خواهد شد و حتی پس از بازگشت به شرایط عادی، ذهنیت وجود آلودگی، بازگشت اقتصاد به حالت عادی را مشکل می‌نماید.

از طرفی بسته به شرایط احتمال دارد محدودیت مصرف مواد غذایی در منطقه اعمال گردد که در اینصورت هزینه دیگری تحمیل می‌شود

پیامدهای زیست محیطی

حوادث هسته‌ای و پرتوی بسته به سطح حادثه، محیط پیرامونی دچار آلودگی ناشی از انتشار مواد پرتوزا می‌شود. در اینصورت آلودگی محیط زیست و منابع آبی از پیامدهای بلند مدت حادثه می‌باشد که نیاز به برنامه‌ریزی وسیع جهت رفع آلودگی دارد.

پیامدهای حوادث هسته‌ای و پرتوی

در حوادث هسته‌ای و پرتوی، نتایج و پیامدهای حاصله در چند بعد، خود را نشان می‌دهند. از مهمترین پیامدها می‌توان به پیامدهای اجتماعی، روانی، اقتصادی، زیست محیطی، سلامت و درمان اشاره کرد، که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

پیامدهای اجتماعی و روانی

از آنجا که مواد پرتوزا با حواس پنجگانه قابل درک نمی‌باشد و از طرفی عدم شناخت و آگاهی از میزان مخاطرات واقعی در حوادث هسته‌ای باعث گردیده ترس و وحشت عمومی از اصلی‌ترین پیامدهای این حوادث باشد حتی شایعه بروز حادثه هسته‌ای می‌تواند باعث نگرانی و اضطراب گردد در حالی که با آگاهی و رعایت دستورالعمل‌های ساده می‌توان از مخاطرات آن در امان ماند.

در برخی از حوادث هسته‌ای و پرتوی که نیاز به تخلیه و اسکان اضطراری مردم وجود دارد، ممکن است منجر به ایجاد تعارضات اجتماعی و بروز اختلال در فعالیت‌های عادی مردم شود. این مسئله جزئی از اثرات اجتماعی ناشی از وقوع حوادث در تأسیسات هسته‌ای است.

علاوه بر این، مردمی که در حادثه دچار اثرات پرتوگیری و یا آلودگی شده‌اند و یا خانواده و بستگان خود را در طی حادثه از دست داده‌اند، ممکن است به اختلالات روحی و یا اثرات روانی نظیر افسردگی مبتلا شوند.



توزیع جهانی پرتوگیری (میانگین سهم منابع مختلف در پرتوگیری انسان)



پرتوگیری و آلودگی

پرتوگیری با آلودگی تفاوت دارد. در پرتوگیری فرد ممکن است در معرض تابش قرار گرفته بدون اینکه آلوده شود. در واقع پرتو ساطع شده از منبع پرتو، با بدن برخورد کرده و به سلول‌ها آسیب می‌رساند بدون اینکه فرد با مواد پرتوزا یا منبع تماس داشته باشد. در این حالت اثرات پرتو بر بدن گذاشته شده و این فرد مخاطره‌ای برای دیگران ندارد.

آلودگی هنگامی اتفاق می‌افتد که تماس مستقیم با ذرات یا گرد و غبار پرتوزا رخ دهد. این ذرات می‌توانند در روی سطوح اشیاء، لباس یا پوست فرد نشست کرده و یا به وسیله استنشاق، بلع و یا زخم به داخل بدن راه یابند که به ترتیب آلودگی خارجی و داخلی نامیده می‌شوند. در این حالت فرد ضمن پرتوگیری بدن خود از این ذرات، می‌تواند باعث انتقال آنها در تماس یا ارتباط با افراد دیگر نیز شود.

حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی

پرتوگیری خارجی هنگامی اتفاق می‌افتد که بافت‌ها و سلول‌ها تحت تابش مواد پرتوزا یا منابع پرتو که در خارج از بدن هستند، قرار گیرند. در این حالت از سه عامل به شرح ذیل برای کاهش یا حفاظت در برابر پرتو استفاده می‌شود

۱- عامل زمان

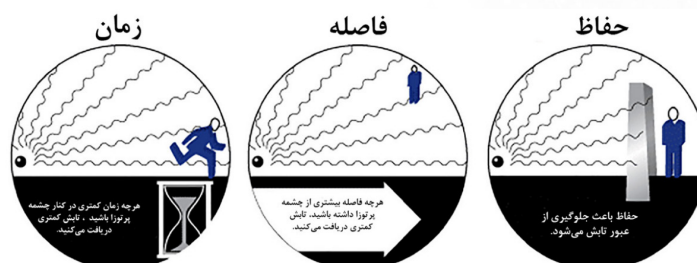
مدت زمانی که فرد نزدیک یک ماده پرتوزا یا در یک ناحیه آلوده می‌گذراند باید محدود شود. دز دریافتی ناشی از پرتوگیری خارجی متناسب با زمان حضور است بنابراین هر چه کم‌تر در معرض پرتو قرار گیرد، دز کمتری دریافت می‌کند. اگر نیاز باشد که افراد برای انجام فعالیت‌های حیاتی (نجات جان انسان و یا فعالیت‌های امدادی) وارد یک منطقه با سطح آلودگی بالا شوند، می‌بایست زمانی را که در آنجا صرف می‌کنند به حداقل ممکن برسانند تا دز دریافتی آنها بیشتر از حدود مجاز پرتوگیری نشود.

۲- عامل فاصله

پرتوهایی که از منبع پرتوزا ساطع می‌شوند همواره با افزایش فاصله و اگر می‌شوند به طوری که با افزایش فاصله از منبع پرتوزا آهنگ دز متناسب با عکس مجذور فاصله کاهش می‌یابد. بنابراین هر چه قدر با فاصله بیشتری از منبع یا کانون آلودگی بتوان مأموریت محوله را انجام داد، میزان پرتوگیری فرد به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

۳- عامل حفاظ

در صورت امکان قرار گرفتن اشیاء، ساختمان یا عوارض زمین بین فرد با منبع پرتو، می‌تواند باعث کاهش قابل توجه پرتوگیری فرد شود. مواد موثر برای محافظت در برابر پرتوهای مختلف در بخش تعریف پرتوهای یونساز آورده شده است.



اثرات بیولوژیکی قرار گرفتن در معرض پرتو، به طور گسترده برای چندین دهه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این اثرات می‌توانند طیف وسیعی از اثرات خفیف، مانند قرمزی پوست، تا اثرات شدید مثل مرگ در کوتاه مدت یا سرطان در بلندمدت را دربرگیرند. میزان دز و اینکه تمام بدن یا عضو خاصی این میزان پرتو را جذب کرده، از مهم‌ترین عوامل تعیین نوع اثر می‌باشند. پرتوهای یونیزان بر عملکرد معمول سلول‌ها اثر می‌گذارند. سلول‌های خون ساز، سلول‌های پوشاننده دستگاه گوارش و سلول‌های جنین نسبت به سایر سلول‌ها آسیب‌پذیرتر هستند. به طور کلی اثرات پرتوها شامل دو بخش اثرات قطعی و اثرات احتمالی می‌باشد.

اثرات قطعی:

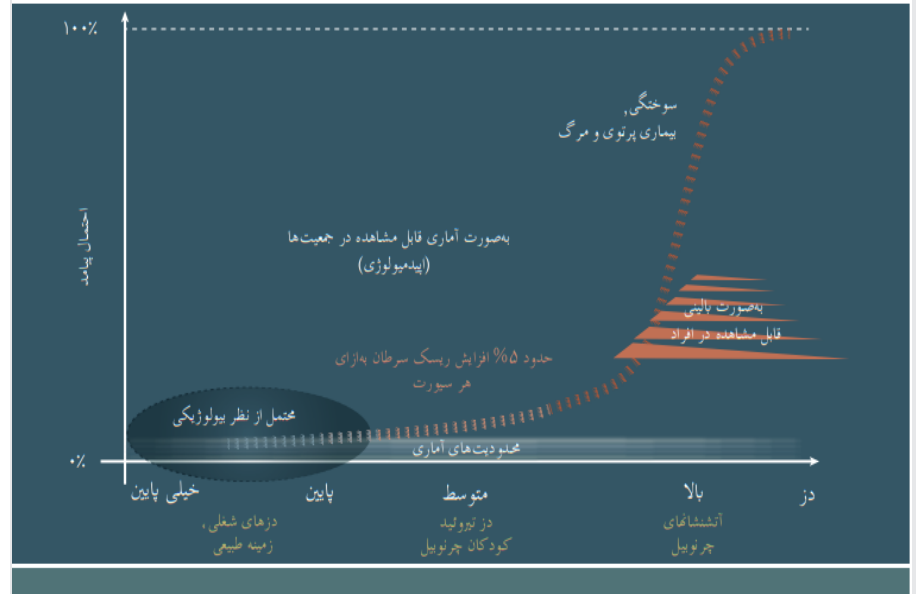
این اثرات وقتی بروز می‌کنند که دز دریافتی از یک حد آستانه بیشتر باشد. ویژگی‌های اثرات قطعی عبارتند از:

الف: قبل از آنکه یک اثر مشخص ظاهر شود، باید مقدار دز از یک آستانه معین تجاوز کند.

ب: هرچه مقدار دز بیشتر باشد اثر آن بیشتر و نمایان‌تر است.

چنانچه دز از مقدار آستانه کمتر باشد هیچ اثری ظاهر نمی‌شود، اما هنگامی که دز دریافتی از مقدار آستانه عبور نماید، اثرات آن رفته رفته ظاهر می‌شوند.

تهوع و استفراغ، کاهش سلول‌های خونی، قرمزی پوست، اسهال، خستگی، ضعف، سردرد، ریزش مو، آب مروارید، در پرتوگیری‌های بیش از حد اغما و مرگ، از اثرات قطعی پرتوها می‌باشند که هر کدام آستانه دز خاص خود را دارند.



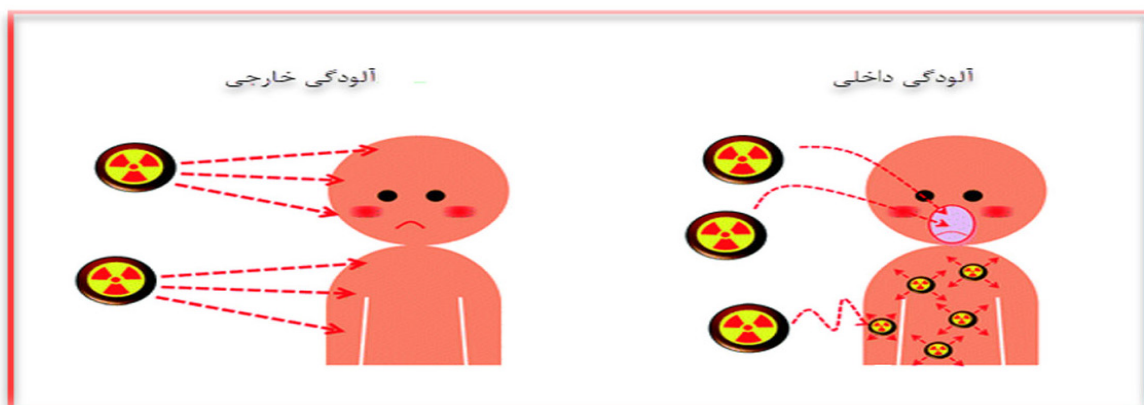
حفاظت در برابر آلودگی داخلی

اگر مواد پرتوزا به صورت گرد و غبار در محیط وجود داشته باشد می‌تواند از طریق استنشاق، بلع و یا جذب از طریق زخم، وارد بدن شده و پرتوگیری داخلی اتفاق بیفتد. در این حالت تا زمانی که ماده پرتوزا در بدن وجود داشته باشد، این پرتوگیری ادامه خواهد داشت. لذا برای محافظت در برابر پرتوگیری داخلی از پوشش‌های حفاظتی ساده و ماسک‌های تنفسی برای جلوگیری از آلودگی پوست بدن و ورود مواد پرتوزا به داخل بدن استفاده می‌شود.

حفاظت در برابر آلودگی خارجی

در صورت وجود گرد و غبار آلوده در محیط و ایجاد آلودگی خارجی بر سطوح لباس و بدن، لازم است جهت جلوگیری از پرتوگیری فرد ناشی از آلودگی خارجی و همچنین ممانعت از انتشار آلودگی به افراد یا سطوح دیگر، رفع آلودگی با انجام مراحل ذیل صورت پذیرد

- ۱- خروج لباس‌های آلوده
 - ۲- شستشوی بدن با آب و صابون
- با انجام این اقدامات حداقل ۹۵٪ میزان آلودگی بر طرف می‌گردد.



شکل ۱۰: طرح شماتیک آلودگی داخلی و خارجی

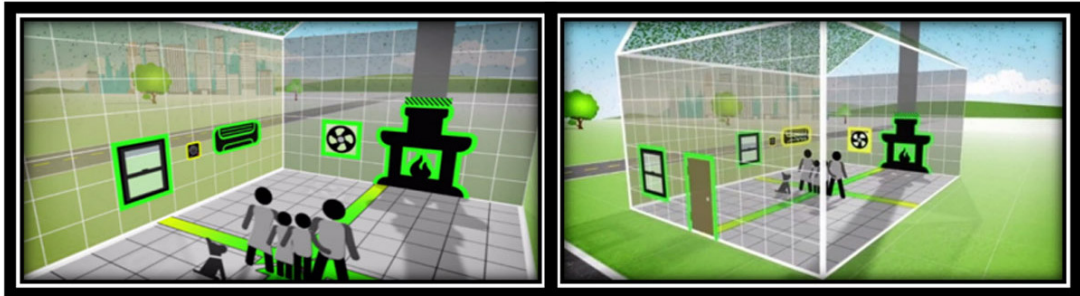
اقدامات عمومی مردم در حوادث هسته‌ای و پرتوی

پناه‌گیری:

یکی از موثرترین روش‌ها برای جلوگیری از پرتوگیری، پناه‌گیری می‌باشد. در گام نخست لازم است که افراد در کوتاه‌ترین زمان ممکن از فضای آزاد به فضای بسته پناه ببرند. گام دوم این است که تمامی منافذی که به بیرون ارتباط دارد، مسدود شوند و سیستم‌های تهویه‌ای که هوای آزاد بیرون را به داخل محوطه پناه‌گیری منتقل می‌کنند خاموش گردند.

وظایف عموم مردم در حوادث هسته‌ای و پرتوی:

در هنگام حوادث هسته‌ای و پرتوی بسته به نوع و شدت حادثه و بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته توسط کارشناسان، سه حالت ممکن است رخ دهد که در هر کدام لازم است مردم اقداماتی انجام دهند که در ادامه بیان می‌گردد.



شکل ۱۱: طرح شماتیک قرارگیری افراد در پناهگاه

بهترین مکان برای پناه‌گیری در وسط ساختمان و یا در زیر زمین خانه‌ها و آپارتمان‌ها است. اگر از بیرون به داخل منزل یا محل پناه‌گیری وارد می‌شوند لازم است برای رفع آلودگی خارجی البسه را داخل کیسه قرار داده و استحمام نمایند. در هنگام توصیه به پناه‌گیری حتما یک سری محدودیت‌های غذایی نیز ایجاد و اعمال خواهد شد. از جمله این موارد عدم امکان استفاده از مواد غذایی باز در فضای آزاد به دلیل احتمال آلوده بودن به مواد پرتوزا می‌باشد.



شکل ۱۲: توصیه‌های ایمنی برای مصرف مواد غذایی

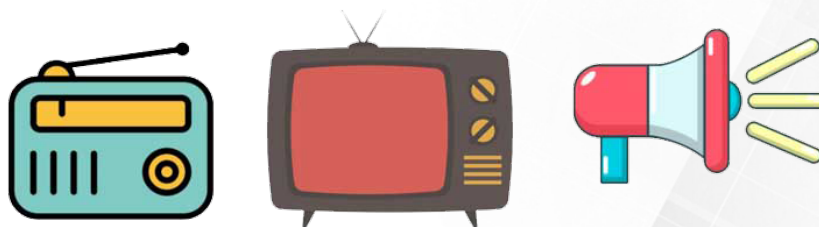
پس اعلام خاتمه پناه‌گیری، شرایط زندگی به روال عادی باز می‌گردد هر چند ممکن است تا مدتی محدودیت‌های غذایی ادامه یابد.



شکل ۱۳: مکان‌های مناسب جهت پناه‌گیری

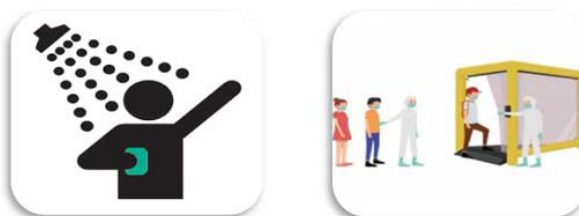
تخلیه

در صورتی که آلودگی به میزانی باشد که نیاز به ترک محل باشد توسط مسئولین ذیربط اطلاع رسانی خواهد شد در این حالت ضمن حفظ خونسردی و با رعایت راهنمایی نیروهای امدادی، بدون وسایل ضروری و با حداقل لوازم به سمت محل تجمع اعلام شده حرکت کرده و با استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی اقدام به انتقال از منطقه آلوده می شود البته با اعلام مسئولین امکان تخلیه توسط خودروهای شخصی نیز وجود دارد لیکن لازم است مسیر تخلیه بر اساس مسیر اعلامی مسئولین حادثه باشد تا مواجهه با کمترین میزان پرتو باشد. در صورت نیاز و با اعلام مسئولین، در هنگام خروج از محل منزل از ماسک های معمول برای جلوگیری از ذرات معلق پرتوزا در هوا به سیستم تنفسی استفاده می گردد. از آنجا که پرتوهای ساطع شده از مواد پرتوزا قابل لمس نیست، دامنه شایعات زیاد خواهد بود لذا لازم است به اطلاعات از منابع رسمی توجه شود



شکل ۱۴: روش های اطلاع رسانی

در هنگام خروج از محدوده آلوده افراد، وسایل و خودروها توسط آلودگی سنج های دستی یا درگاهی مورد پایش قرار خواهند گرفت تا اطمینان حاصل گردد آلودگی سطحی به مواد پرتوزا وجود ندارد. در صورت آلودگی لازم است افراد در ایستگاه های رفع آلودگی با تعویض البسه و استحمام، رفع آلودگی شده و پس از پایش مجدد و اطمینان از عملیات رفع آلودگی از منطقه خارج شوند.



شکل ۱۵: ایستگاه های رفع آلودگی

در صورتی که ایستگاه های رفع آلودگی وجود نداشت اقدامات ذیل می بایست صورت پذیرد:

۱- خود را از منطقه آلوده دور کنید، اگر آب کافی به همراه دارید حتما استحمام کنید.

۲- اگر آب کافی ندارید، لباس خود را از تن خارج کنید و از لباس تمیز داخل کمد استفاده کنید و اگر در دسترس نداشتید و خارج از خانه بودید لباس خود را از تن خارج کنید و پشت به باد، لباس خود را تکان دهید توجه داشته باشید که با فاصله با افراد دیگر این کار را انجام دهید.

۳- اگر حیوان اهلی دارید باید آن را هم رفع آلودگی کنید. در نبود آب بررسی بردارید و یک دستمال درون آن قرار دهید و به موهای حیوان خود بکشید.

۴- برای رفع آلودگی موهای سر خودتان هم باید از برس به همراه یک دستمال کاغذی در بین آن استفاده کنید.

۵- طلا و زیورات خود را با آب بشویید، اگر به آب دسترسی ندارید در یک کیسه همراه خود داشته باشید تا آن ها را هم رفع آلودگی کنید.

۶- هرچه سریع تر خود را به نزدیک ترین ایستگاه رفع آلودگی برسانید.

شکل ۱۶: ایستگاه رفع آلودگی وجود ندارد و باید رفع آلودگی را خود انجام دهید.

در مواقع بروز حوادثی که ناشی از نشت و انتشار مواد پرتوزا از نیروگاه‌های هسته‌ای ممکن است نیاز به مصرف قرص ید باشد که با اعلام رسمی مسئولین مربوطه صورت می‌پذیرد. این قرص‌ها بدن را از خطرات پرتوگیری ید پرتوزا محافظت می‌نماید. زیرا در این دست از حوادث عنصر ید ۱۳۱ پرتوزا که به صورت گاز در هوا منتشر می‌گردد، از طریق غده تیروئید انسان جذب شده و در دراز مدت باعث ایجاد سرطان تیروئید می‌گردد. لذا با مصرف قرص ید پایدار، تیروئید اشباع شده و اجازه جذب ید پرتوزا را نمی‌دهد. لازم به ذکر است زمان و میزان مصرف قرص یدید پتاسیم باید براساس اطلاع‌رسانی مسئولین حادثه انجام شود تا محافظت لازم انجام شود.



شکل ۱۷: قرص یدید پتاسیم

سوالات متداول مردم

• حدود پرتوگیری تعیین شده برای پرتوها چیست؟

در ایران، برای افرادی که از طریق فعالیت‌های شغلی خود در معرض پرتوهای یونیزان هستند و همچنین برای مردم، حدود دز وجود دارد. برای افرادی که از طریق فعالیت‌های شغلی در معرض قرار می‌گیرند، مهمترین حدود دز عبارتند از: دوز موثر ۲۰ میلی سیورت در سال برای افراد بالای ۱۸ سال؛ میانگین دوز موثر ۱۰۰ میلی سیورت در طول پنج سال کاری؛ به شرطی که فرد در یک سال بیشتر از ۵۰ میلی سیورت دوز دریافت نکرده باشد. همچنین محدودیت‌های دوز برای دوز معادل اندام برای اندام‌های مختلف و همچنین محدودیت دوز ویژه برای افراد زیر ۱۸ سال و در مورد زنان باردار برای جنین وجود دارد (به استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه مراجعه شود). برای مردم، حداکثر دوز دریافتی از کلیه تأسیسات هسته‌ای و سایر تأسیسات تولید کننده پرتوهای یونیزان، دوز موثر ۱ میلی سیورت در سال است. برای کاربردهای پرتوهای پزشکی و تابش از منابع طبیعی، هیچ محدودیت قانونی برای دوز وجود ندارد. علاوه بر الزامات توجیه و بهینه‌سازی، محدودیت‌های دوز از جمله اصول حفاظت در برابر پرتوی هستند که هدف آن جلوگیری از آسیب پرتوی قطعی (حاد) و کاهش خطر آسیب تصادفی پرتو تا حد قابل قبولی است.

• آیا پایش مواد پرتوزای محیطی در ایران انجام می‌شود؟

به منظور ارزیابی و آگاهی از وقوع احتمالی سوانح یا حوادث هسته‌ای در مراحل اولیه، در ایران «سیستم هشدار آبی اندازه‌گیری و اطلاعات مواد پرتوزا محیطی» تعبیه شده است. شبکه‌های اندازه‌گیری سراسری در این سیستم در سراسر کشور و به طور مستمر مواد پرتوزای را در هوا، آب و خاک پایش می‌کند. علاوه بر این، سالانه نمونه‌های محیطی هوا، آب، خاک، مواد غذایی (صادراتی، وارداتی و تولید داخلی)، علوفه و دیگر نمونه‌ها پایش می‌شود.

• در صورت وقوع حادثه چگونه مواد پرتوزا می‌توانند غذای ما را آلوده کنند؟

هنگامی که مواد پرتوزا در ستون ابرپرتوزا بر روی گیاهان، خاک یا آب رسوب می‌کنند، ممکن است وارد زنجیره غذایی شوند. در وهله اول، گیاهان و حیوانات ممکن است دچار آلودگی سطحی شوند و آلودگی بافت ممکن است پس از استنشاق یا پس از مصرف یا خوردن مواد غذایی آلوده به مواد پرتوزا رخ دهد (حیواناتی که مقادیر زیادی از خوراک آلوده را می‌خورند می‌توانند مواد پرتوزای بیشتری را در بافت‌های خود وارد کنند). این آلودگی بافت به مرور زمان کاهش می‌یابد. در حالی که آلودگی سطحی را می‌توان تا حد زیادی با شستشو از بین برد، آلودگی بافت را نمی‌توان تا حد زیادی از بین برد. انسان‌ها با خوردن این مواد به طور مستقیم یا غیرمستقیم (محصولات به‌دست آمده از) حیوانات که خودشان مواد آلوده خورده‌اند، مواد پرتوزا را وارد بدن خود می‌کنند. از طریق مسیر بلع و با مصرف مواد غذایی آلوده به مواد پرتوزا، انسان‌ها ممکن است همچنان از نظر پرتوی آلوده شوند، حتی اگر در مناطق زیر ستون ابرپرتوزا زندگی نمی‌کنند یا از حادثه مدت زمان طولانی گذشته باشد.

• چه نوع مواد غذایی احتمالاً پس از یک حادثه هسته‌ای آلوده می‌شود و چرا؟

غذاها ممکن است در نتیجه یک حادثه هسته‌ای با مواد پرتوزا آلوده شوند. سطح مواد غذایی مانند میوه‌ها و سبزیجات یا خوراک حیوانات می‌تواند با رسوب مواد پرتوزا که از هوا یا از طریق آب باران روی آن می‌ریزد، پرتوزا شود. در چنین شرایطی، نواحی بزرگ سبزیجات برگ‌دار می‌توانند به طور موثری آلاینده‌های پرتوزا در جو را روی سطح خود جذب کنند. از سوی دیگر، هنگامی که گاوهای شیرده در مناطق دارای گیاهان آلوده، در اوایل ریزش، چرا می‌کنند، هسته‌های پرتوزا به بدن آنها منتقل شده و در شیر آنها ظاهر می‌شوند. بنابراین، به طور کلی، غذاهایی که به صورت تازه مصرف می‌شوند، مانند شیر، سبزیجات برگ‌دار و میوه‌ها، در ابتدا پس از یک حادثه هسته‌ای بیشتر احتمال دارد که آلوده شوند. بسته به شیوه‌های کشاورزی در منطقه آلودگی و مرحله رشد یا فصل برداشت در زمان حادثه، غلات، محصولات/گیاهان ریشه‌ای، سایر محصولات و محصولات غذایی مشتق شده از حیوانات ممکن است در مراحل بعدی آلوده شوند.

ساختار مقابله با حوادث هسته ای و پرتوی در کشور

قرارگاه پدافند پرتوی کشور

ساختار قرارگاه پدافند پرتوی کشور

یکی از اولین اقدامات قرارگاه پدافند پرتوی، تشکیل قرارگاه‌های استانی (در تابعیت قرارگاه پدافند پرتوی کشور) در استان‌های دارای زیرساخت هسته‌ای می‌باشد.

قرارگاه‌های استانی با هدف استفاده حداکثری از منابع و ظرفیت‌های هر استان در مهار و کنترل بحران‌های پرتوی و فراهم نمودن زمینه مشارکت مردم در اجرای اقدامات خود امدادی و همکاری با گروه‌های پاسخ، در استان‌های تهران، بوشهر، اصفهان، قم، مرکزی، آذربایجان شرقی و غربی، گیلان و اردبیل تشکیل گردیده است.

استاندار هر استان فرمانده قرارگاه بوده و فرمانده سپاه، جانشین فرمانده قرارگاه پدافند پرتوی استان است. کلیه تصمیمات مقابله با حوادث پرتوی در استان، توسط قرارگاه پدافند پرتوی اتخاذ و به مرحله اجرا گذاشته می‌شود. کلیه دستگاه‌ها در زمان بحران‌های ناشی از حوادث پرتوی، در کنترل عملیاتی قرارگاه قرار می‌گیرند.

به منظور هماهنگی در مقابله با حوادث پرتوی، کلیه دستگاه‌های دولتی و نظامی در قالب ۱۰ کارگروه فعالیت خواهند کرد و وظایف محوله به قرارگاه در قالب این کارگروه‌ها و تیم‌های عملیاتی آنها اجرا می‌گردد. عناوین کارگروه‌ها، سازمان‌های مسئول و همکار، در جدول ۱ ارائه شده است.

از آنجا که رخدادهای هسته‌ای، پرتوی و در برخی اوقات شایعه آن، مستعد ایجاد وضعیت‌های بحرانی در کشور بوده، در نتیجه کنترل آن نیازمند بکارگیری هماهنگ قسمت اعظمی از منابع کشور و استان درگیر می‌باشد.

موفقیت در کنترل بحران‌های هسته‌ای و پرتوی، نیازمند کار تیمی کلیه دستگاه‌های کشوری و استانی بر اساس آمادگی‌های از قبل ایجاد شده می‌باشد. تفاوت بحران پرتوی با سایر بحران‌ها در آن است که سایر سوانح را می‌توان با برخی از حواس خود درک کرده و بر رخداد خطر واقف شد، اما در حوادث پرتوی بدون وجود تجهیزات پایش و علم بر اعداد بیان کننده میزان خطر، نمی‌توان از آن آگاهی پیدا نمود. بنابراین، لازم است شرایطی فراهم گردد تا خطرات حوادث احتمالی شناسایی شده و عموم مردم و تیم‌های پاسخ آگاه شوند. از اینرو قرارگاه پدافند پرتوی پیرو ابلاغیه کارگروه دائمی پدافند غیرعامل کشور به شماره ۱۶۶/۳۱۵/۱۲۷ مورخ ۱۳۹۰/۱۱/۱۹ تشکیل گردید و مأموریت آن سیاست‌گذاری، فرماندهی و مدیریت، راهبری و هدایت دستگاه‌های اجرایی کشوری و لشگری برای پیشگیری و مقابله با تهدیدات و حوادث پرتوی و پیامدهای ناشی از آن در چارچوب چرخه مصوب پدافند پرتوی کشور در سطوح مختلف، با استفاده از توانمندی‌های موجود و ارتقاء ظرفیت‌های تخصصی در محورهای فرهنگ سازی، آموزش، رزمایش و کسب آمادگی، حفاظت و ایمنی، رصد و پایش، آشکارسازی و هشداردهی، اطلاع‌رسانی، تشخیص و ارزیابی، کنترل و محدودسازی، امداد و نجات، درمان و بازبایی و بازتوانی، تثبیت و رفع آلودگی در محیط ملی، استانی و محلی به صورت سلسله مراتبی اقدام می‌نماید. مرکز اقدام عمل کلی قرارگاه با قابلیت‌های تخصصی منحصر بفرد در سطح ملی توانمندی قرارگاه در حمایت از قرارگاه‌های استانی است ضمن اینکه در بحران‌های ملی فرماندهی سرصحنه را به عهده دارد.

هدف اصلی قرارگاه پدافند پرتوی، بالا بردن سطح هماهنگی و آمادگی دستگاه‌های مختلف در مواجهه با حوادث پرتوی و ارتقاء آستانه مقاومت ملی و مردمی، اجتماعی و روانی، به منظور حفاظت و صیانت از مردم در برابر تهدیدات پرتوی همچنین ایجاد و حفظ آرامش و اعتماد عمومی است.

جدول ۱: معاونین کارگروه‌ها و سازمان‌های مسئول و همکار

ردیف	نام کارگروه	سازمان مسئول	سازمان‌های همکار
۱	رصد و پایش	سپاه	انرژی اتمی، وزارت راه و شهرسازی (اداره هواشناسی)، ارتش و سازمان محیط زیست
۲	رفع آلودگی	سپاه	انرژی اتمی، شهرداری و سازمان محیط زیست
۳	امنیت عبور و مرور	نیروی انتظامی	سپاه- واجا- وزارت راه و شهرسازی (سازمان بنادر و دریانوردی) و بسیج
۴	کارگروه انتقال و درمان و آموزش خود امدادی	وزارت بهداشت	هلال احمر و واحدهای بهداری نیروهای مسلح و بسیج
۵	کارگروه اطفای حریق، مدیریت اجساد و ضایعات و پسمانداری	شهرداری ها	آتش نشانی ها، هلال احمر، سازمان مدیریت بحران، ناجا، وزارت بهداشت و بسیج
۶	جستجو، نجات، تخلیه و اسکان موقت	هلال احمر	هلال احمر، آجا، سپاه، وزارت راه و شهرسازی (سازمان بنادر و دریانوردی) و بسیج
۷	خدمات و تأسیسات زیر بنایی	شهرداری	وزارت راه و شهرسازی، وزارت صنعت، وزارت نیرو، وزارت نفت
۸	اطلاع رسانی و مدیریت افکار عمومی	صدا و سیما	آموزش و پرورش، هلال احمر، وزارت بهداشت، و وزارت ارشاد و بسیج
۹	ارتباطات و فناوری اطلاعات	وزارت ارتباطات	وزارت ارتباطات، صدا و سیما و نیروهای مسلح
۱۰	حقوقی، قضایی و بیمه	وزارت دادگستری	سازمان بیمه مرکزی، دادستان کل کشور

اقدامات چرخه پدافند پرتوی



❑ آشکار سازی و پایش:

اندازه گیری مداوم میزان پرتو زایی در محیط و اندازه گیری میزان پرتو زایی و تعیین نوع و غلظت هسته های پرتوزا در محیط، منابع آبی و غذایی و تحلیل نتایج جهت انجام اقدامات مداخله ای یا حفاظتی.

❑ تخلیه:

حفاظت مردم، دام، طیور و منابع غذایی در بحران های هسته ای از طریق تخلیه آن ها از مناطق خطرناک.

❑ اسکان و قرنطینه:

مراقبت از سانه دیدگان از طریق تأمین سر پناه موقت، پذیرش تخلیه شدگان در مراکز مراقبت جمعی و یا تهیه و توزیع ملزومات اساسی زندگی.

❑ بهداشت و درمان:

پیشگیری از اثرات بحران های هسته ای بر سلامت مردم و کارکنان پاسخ و همچنین انجام کمک های اولیه و اقدامات درمانی در مورد آسیب های پرتوی و غیر پرتوی.

❑ مدیریت ضایعات و اجساد:

آوار برداری، مدیریت ضایعات و زباله ها، جمع آوری و دفن اجساد و لاشه های حیوانات در بحران های پرتوی.

❑ حفاظت و پناه دهی:

حفاظت مردم و تأمین و مدیریت پناهگاه های مورد نیاز در بحران های پرتوی.

❑ تأمین منابع عمومی:

تأمین ارتباط سریع، مستمر و مطمئن به منظور ایجاد هماهنگی با تمامی نهادهای مقابله، تأمین و مدیریت آب، برق، سوخت مورد نیاز در منطقه حادثه بوده، تأمین و مدیریت مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام، طیور و آبزیان در مناطق متأثر از حادثه و پیش گیری از آلودگی منابع.

❑ آموزش و رزمایش:

آموزش عموم مردم و مسئولان به منظور کسب قابلیت مهارت لازم و همچنین اجرای رزمایش های هسته ای جهت هماهنگی سازمان ها و کارکنان پاسخ برای مقابله با بحران های پرتوی.

❑ مدیریت یک بحران هسته ای نیازمند مدیریت یکپارچه، موثر و هماهنگ برای به حداقل رساندن آسیب های ناشی از پیامد حادثه، کاهش اثرات احتمالی و جلوگیری از بروز اثرات قطعی بر مردم، حفظ اموال و تجهیزات و حفاظت از محیط زیست و نسل های بعد می باشد. اهداف برنامه مقابله با شرایط اضطراری هسته ای و پرتوی به شرح زیر است:

❑ کاهش و محدود نمودن حادثه در محل وقوع

❑ ارتقای خدمات سلامت مردم شامل پیشگیری از آثار قطعی و مرگبار حادثه و کاهش آثار

❑ احتمالی و بلند مدت حادثه

❑ ارتقای سطح آموزش و اطلاع رسانی عمومی

❑ مردم یاری و صیانت از مردم

❑ کاهش پیامدهای روانی

❑ حفاظت از محیط زیست

❑ کاهش پیامدهای اقتصادی

❑ هر ساعت ۵ میکرو سیورت ($5\mu Sv$) دز تابشی ناشی از تابش کیهانی دریافت می کنند.

برای این منظور لازم است اقدامات ۱۵ گانه پدافند پرتوی انجام شود تا بتوان این اهداف را محقق نمود. در ادامه اقدامات پدافند پرتوی معرفی می گردند.

❑ رصد تهدیدات:

بررسی احتمال رخداد تهدیدات پرتوی در داخل و خارج از کشور.

❑ امنیت و کنترل تردد:

کنترل تردد، تأمین امنیت و حفاظت از اموال و نفوس در مناطق متأثر از سانحه، حمایت از اقدامات گروه های پاسخ و کنترل ورود و خروج مواد پرتوزا از مرزها.

❑ پیش بینی انتشار آلودگی:

پیش بینی نحوه انتشار مواد پرتوزا در هوا و ارزیابی پرتوگیری افراد و پیامدهای بهداشتی و محیطی آن.

❑ هشدار و اطلاع رسانی:

اعلام هشدارهای به موقع به سازمان ها و کارکنان مدیریت بحران، مسئولین و عموم مردم و همچنین پوشش کامل خبری حادثه و انتشار مطالب آموزشی.

❑ امداد و نجات:

جستجو و نجات سانحه دیدگان و مصدومین، انجام کمک های اولیه در مورد آسیب های پرتوی و غیر پرتوی و اطفاء حریق آتش سوزی ها.

❑ رفع آلودگی:

ارزیابی آلودگی سطحی و رفع آلودگی مواد پرتوزا از سطوح افراد، تجهیزات، خودروها و اماکن و معابر شهری، رفع آلودگی مواد پرتوزا از محیط (بیابان، جنگل، مرتع و...)، مزارع، باغات، دام و طیور و منابع غذایی.

❑ امنیت و کنترل تردد:

امروزه تکنولوژی هسته ای دارای کاربردهای متعدد و در پاره ای اوقات اجتناب ناپذیر در علوم و فنون مختلف از قبیل تولید برق، صنعت، پزشکی، کشاورزی و مقاصد نظامی می باشد. این تکنولوژی به دلیل ماهیت مواد پرتوزا از ایمنی بسیار بالا و چند لایه برخوردار می باشد به طوری که اگر یکی از مکانیزم های ایمنی عمل ننماید، مکانیزم ایمنی دیگری در نظر گرفته شده باشد.

