

به نام پرودگار جان و خرد



پدافند غیر عامل (بیوتروریسم و راههای مقابله با آن)
پدافند هسته ای و پرتوی

دفاع (پدافند) عامل

مقابله و مبارزه مستقیم و استفاده از تجهیزات جنگی به منظور دفع حملات و اقدامات جنگی دشمن پدافند عامل نامیده می شود. دفاع عامل یا مستقیم مخصوص زمان جنگ است که توسط افراد آموزش دیده با کمک وسایلی مثل اسلحه، موشک، تانک و هواپیما صورت می گیرد.



دفاع (پدافند) غیر عامل

پدافند غیر عامل مجموعه اقداماتی است که بدون استفاده از تجهیزات جنگی می توان انجام داد تا از وارد شدن تلفات جانی به افراد و زیان اقتصادی به مراکز و تأسیسات حیاتی و مهم کشور جلوگیری کرد، یا آنها را به حداقل کاهش داد.





*** اصول پدافند غیر عامل ***

۱- استتار

۲- اختفا

۳- فریب

۴- پراکندگی

۵- مکان یابی

۶- مقاوم سازی و استحکامات



مزایای رعایت اصول پدافند غیرعامل

۱ - قدرت دفاعی کشور را افزایش می دهد و باعث حفظ مراکز و تأسیسات مهم جامعه می شود

۲ - هرچه توان و قدرت دفاع عامل و غیرعامل کشور بیشتر باشد، احتمال تهاجم دشمنان کمتر می شود.





جنگ زیستی

جنگ بیولوژیکی، عبارت است از استفاده از عوامل بیولوژیک و فرآورده‌های آن‌ها به منظور اهداف خصمانه (کشتار جمعی، خسارت اقتصادی، براندازی) انجام میشود و معمولاً نیروهای نظامی را هدف قرار میدهد.

گستره وسیع

سلاح بیولوژیک

تلفات و خسارت سنگین

سقوط کشور

Bioterrorism



بیوتروریسم چیست؟

بیوتروریسم به معنای استفاده کردن از عوامل بیولوژیک و یا میکروارگانیسم ها به منظور تولید یک ابزار جنگی برای ایجاد ترس و یا از بین بردن انسان ها، گیاهان و دام ها است. طبق تعریف فوق، می توان گفت جنگ بیولوژیک یعنی سوء استفاده کردن از کلیه عوامل بیولوژیک از جمله ویروس ها، باکتری ها، گیاهان و حیوانات برای پیشبرد اهداف خصومت آمیز.

این استفاده عمدی از عوامل زیستی برای ایجاد وحشت و هرج مرج و سلب اعتماد مردم از حکومت

گستره کوچک

عامل بیولوژیک

تلفات و خسارت کمتر

ایجاد وحشت

اخلال اجتماعی و اقتصادی

هدف مردم عادی هستند

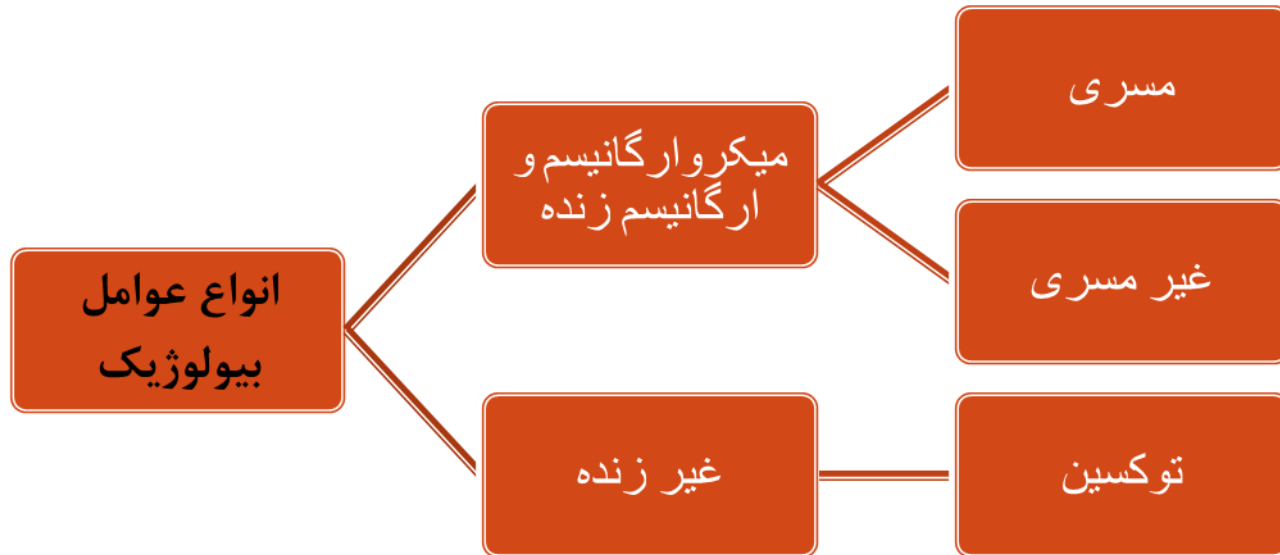




چرا ترور زیستی

توان تولید بالا
نگهداری راحت
قابلیت انتشار آسان
قابلیت مصون سازی نیروی خودی
قابلیت تکثیر برای عوامل میکروبی زنده
دشواری بسیار در ردیابی فرد یا افراد متخاصم
گسترده گی عملکرد از انسان تا دام و محصولات کشاورزی، عدم تاثیر بر
زیرساختهای منطقه مورد هدف و...، موجب شده تشکلهای تروریستی و
دولت های متخاصم به این فن آوری جدید بشدت توجه نمایند ، بدون
آن که بتوان گناهی را متوجه آنها نمود.

BIOTERRORISM

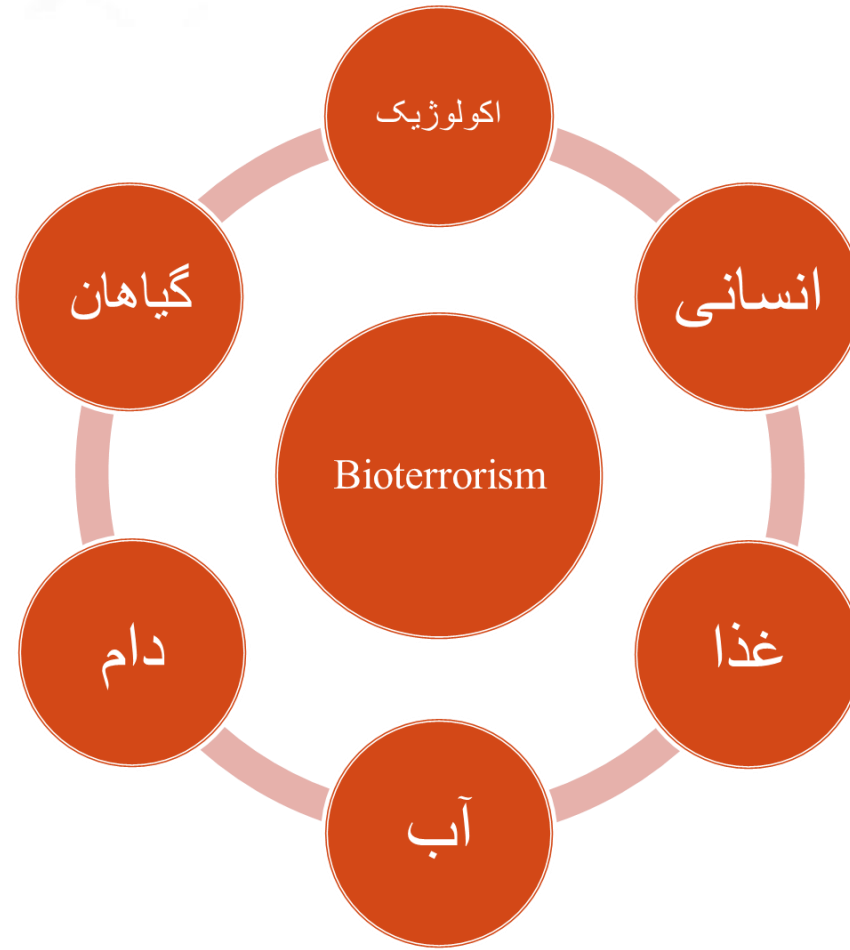


BIOTERRORISM

نحوه اثر



BIOTERRORISM





مفاهیم عمومی

راههای انتقال

۱- انتقال مستقیم

۲- انتقال غیر مستقیم: وسیله، حشره و بندپا، مدفوع، هوا، حیوانات

راههای ورود عوامل بیولوژیک به بدن

مجاری تنفسی، گوارشی، ادراری، پوست، تلقیح، خون

بروز

موارد جدید یک بیماری در یک جمعیت مشخص و در یک دوره زمانی معین بروز اطلاق می گردد.

شیوع

به موارد جدید و قدیم بیماری در یک جمعیت معین اطلاق می شود.

BIOTERRORISM



پیشینه استفاده از میکروب ها بر ضد انسان ها به سال ها قبل از میلاد مسیح و یا به عبارتی هزارن سال قبل که مردم کره زمین حتی میکروب را نمی شناخته اند بر می گردد. به عنوان مثال نمونه هایی را می توان ذکر کرد:

مردم رم برای دفاع از سرزمین شان به آلوده کردن چاه های اطراف شهر به وسیله لاشه حیوانات مرده می پرداختند تا سربازان دشمن با نوشیدن آب این چاه ها، بیمار شوند و یا اینکه از بین بروند. هنگامی که شهری را محاصره می کردند جنازه فرد طاعون زده و یا لاشه حیوان آلوده به این میکروب را روی یک منجنیق قرار می دادند و آن را به داخل شهر و یا قلعه پرتاب می کردند تا بیماری و میکروب را در بین مردم و نظامیان پخش کنند.

BIOTERRORISM



یکی از بارزترین مثال های تروریولوژیکی در جنگ جهانی اول مشاهده می شود بدین صورت کمی بعد از جنگ جهانی اول، کشور آلمان با همکاری ایالات متحده، رومانی، فرانسه و روسیه یک گروه خرابکاری بیولوژیکی به پا کرد و در سال ۱۹۱۵ دانشمندی به نام آنتون دیلگر که تا آن زمان در روستایی در آلمان زندگی می کرد به منطقه ای در ایالات متحده با کشت هایی از مسمومه (یک نوع بیماری بسیار بدخیم برای از بین بردن حیوانات و چهارپایان است) فرستادند. او در منزل خود یک آزمایشگاه راه اندازی کرد و با کار در لنگرگاه ها در بالتیمور، اسب هایی را که قرار بود به انگلستان منتقل شوند را به این باکتری آلوده کرد.



بیشتر کشورهایی که پیشرفته بودند از بین آنها آمریکا، انگلستان، روسیه، فرانسه، کانادا و ژاپن به تولید انواع گوناگونی از این سلاح های بیولوژیکی پرداختند و د رمواردی از آن ها نیز استفاده می کردند ضمن اینکه در قرارداد ژنو در ۱۷ ژوئن سال ۱۹۲۵ تولید سلاح های بیولوژیکی ممنوع شد و کشورهای عضو آن را امضا کردند.

دانشمندی به نام مولن در سال ۱۹۷۸ انواع مختلفی از تهدید های بیولوژیکی، شیمیایی و هسته ای را مورد بررسی قرار داد که با ارزیابی و تجزیه و تحلیل دریافت که از بین این سه تهدید تروریستی، ساده ترین و علمی ترین آن ها تهدید بیولوژیکی است.

انواع مختلف عوامل بیوتروریسم چیست ؟

توسط مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها ، عوامل بیوتروریستی به سه دسته یا گروه دسته بندی شده است .

A , B , C.

دسته A

این عوامل به آسانی قابلیت انتقال و انتشار دارند و سبب مرگ و میر بسیاری می شود. خطری برای امنیت ملی بشمار می آید و همچنین باعث رعب و وحشت مردم می شود که نیاز به اقدامات خاصی برای جلوگیری و آمادگی، برای حفظ بهداشت و شامل خطرناکترین ارگانیزمها و توکسینها میشود. ویژگیها:

براحتی از فردی به فرد دیگر منتقل و پخش میشوند
توانایی ایجاد مرگ و میر و بیماریزایی زیادی دارند
باعث وحشت عمومی و اختلال جامعه میشوند
نیازمند واکنش ویژه و سریع برای مقابله میباشند

* باسیلوس انتراسیس: عامل بیماری سیاه زخم

* واریولا ماژور: عامل بیماری آبله

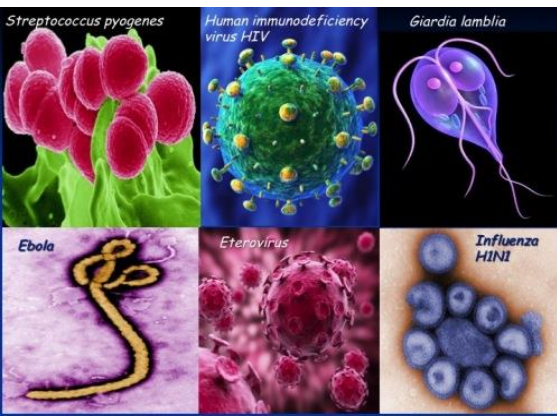
* کلستریدیوم بوتولینوم: عامل بوتولیسم

* یرسینیا پستاسی: عامل طاعون خیارکی

* تب های هموراژیک ویروسی

Ebola*

* فرانسیلا تولارنسیس: عامل بیماری تولارمی



دسته B

عوامل این گروه انتشار نسبتاً آسان دارد. سبب مرگ و میری با شدت متوسط شامل خطرناکترین ارگانیزمها و توکسینها میشود بعد از گروه الف میباشد.

ویژگیها:

در مقایسه با گروه الف انتقال و پخش آنها کمتر است.
توانایی ایجاد مرگ و میر و بیماریزایی متوسطی دارند.
نیازمند واکنشهای آزمایشگاهی و پایش برای مقابله میباشد.
و همچنین نیازمند اقدامات خاص برای تشخیص و جلوگیری از آن دارد.

بروسلوزیس (انواع مختلف بروسلا)
توکسین اپسیلون کلستریدیوم پرفرینجنس
مشمشه (بورخولدريا مالئی)
تب کيو (کوکسیلا برناتی)
پستاکوز (کلامیدیا پستتاسی)
تیفوس (ریکتزیا پرووازی)

تهدیدهای سلامت غذایی (به عنوان مثال: گونه‌های سالمونلا، شیگلا، استافیلوکوکوس اورئوس)
آنسفالیت ویروسی (آلفاویروس‌ها مانند: آنسفالیت اسبی ونزوئلایی، آنسفالیت اسبی شرقی، آنسفالیت اسبی غربی)

تهدید کننده‌های سلامت آب (مانند: ویبریو کلرا، کریپتوسپوریوم پارووم)
میلوئیدوز (بورخولدريا سودومالئی)



دسته C

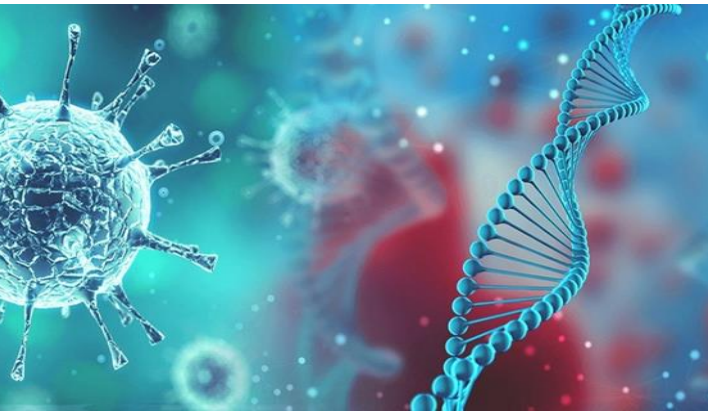
پاتوژن های جدیدی که با قابلیت تغییر به منظور، آسانی تولید و انتشار انبوه، در دسترس بودن، مرگ و میر در سطح بالا و یا ایجاد اثرات زیان شامل عوامل خطرناکی میباشند که میتوانند برای نوپدیدی و بازپدیدی مورد استفاده قرار گیرند.
ویژگیها:

دردسترس بودن
براحتی تولید و پخش میشوند
پتانسیل ایجاد مرگ و میر و بیماریزایی زیادی دارند.
مهندسی ژنتیک شده اند.

ویروس نیپا
هانتا ویروس

سارس
H1N1

یکی از گونه های بسیار مسری آنفلوآنزا
کووید ۱۹
ایدز HIV



بیوتروریسم با اهداف اقتصادی

■ در این نوع از بیوتروریسم هدف نابود کردن پایه‌های اقتصادی کشور یا منطقه‌ای می‌باشد. در بعضی از کشورهای در حال توسعه که غذای اصلی مردم را محصولات کشاورزی نظیر برنج تشکیل می‌دهد ممکن است با ایده‌های تروریستی، به آسیب بیولوژیک غلات و از بین بردن آن‌ها پردازند و مسبب قحطی، سوءتغذیه، کاهش ایمنی و عفونت‌های مکرر گردند. در کشوری مانند ایران مزارع گندم و برنج به عنوان اساس تغذیه مردم می‌تواند مورد حملات بیوتروریستی قرار گیرد. بیماری تب برفکی در جمعیت حساس کشوری که این بیماری را ندارد سبب ضربه سنگین اقتصادی می‌شود چنان‌که در سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۰۷ انگلستان مورد حمله قرار گرفت و میلیاردها دلار خسارت مالی دید. در این سال‌ها انگلستان برای جلوگیری از انتشار بیماری مجبور شد بیش از یک میلیون راس گاو را معدوم نماید.



ویژگیهای کلی عوامل بیولوژیک

مقدار کمی از عوامل بیولوژیک می تواند باعث شیوع بیماری در منطقه وسیعی میگردد اگر ناقل مناسب در محیط باشد می توان انتظار یک فاجعه را در کشور داشت.

این عوامل برای تک هایی که محل هدف آنها به طور کامل و دقیق مشخص نیست مناسب می باشند.

این عوامل باعث ایجاد بیماریهای با عوارض طولانی مدت و نیازمند مراقبت های گسترده میگردد بعلاوه این عوامل اثرات سریع و فوری ندارند.



- (Agro-terrorism)

تروریسم کشاورزی که به زبان انگلیسی آگروتروریسم نامیده می‌شود، تلاشی مخرب برای از بین بردن یا نابودی صنعت کشاورزی یا سیستم تأمین مواد غذایی برای یک جمعیت می‌باشد که از طریق «استفاده مخرب از میکروب‌های بیماری‌زای گیاهی یا حیوانی برای ایجاد بیماری‌های ویرانگر در بخش‌های کشاورزی» صورت می‌گیرد. این موضوع در ارتباط نزدیک با جنگ بیولوژیک و حشره‌شناسی می‌باشد.

حمله خصمانه به یک محیط کشاورزی، از جمله زیرساخت‌ها و فرایندها، به منظور از بین بردن عمده منافع سیاسی ملی و بین‌المللی.



راه های مقابله با بیوتروریسم

اطلاع زود هنگام و به موقع از یک حمله بیوتروریسم دارای اهمیت بسیار زیاد و حیاتی است چرا که بدون داشتن تدارکات و انجام اقدامات خاص و پیشگیرانه به موقع در سطح محلی و یا حتی ملی، تهدیدی بسیار جدی برای بهداشت و سلامت افراد جامعه بشمار می آید که اثرات جبران ناپذیری را در پی داشته دارد. در ادامه به مواردی که برای شناسایی و جلوگیری از انتشار عوامل بیوتروریسم لازم و ضروری است، می پردازیم.

داشتن آگاهی: اولین قدم برای مبارزه داشتن دانش و آگاهی از جریان وقوع بیوتروریسم، شناخت و شناسایی تهدیدات و مکان هایی که امکان نفوذ خطر را دارد.

آمادگی: دومین قدم برای مبارزه و دفاع، کسب آمادگی لازم برای دفاع با تمرینات و رزمایش ها، کسب فن آوری جدید برای تشخیص و درمان و دفاع، کسب علوم جدید و تهیه و تدارک ملزومات جنگ بیولوژیک است.

مهارت: سومین و مهمترین قدم برای دفاع و مبارزه داشتن اعتماد به نفس، چیرگی بر ترس و اضطراب و داشتن مهارت کافی برای هدایت کردن جریان بحران به سوی شرایط عادی می باشد.



شک: مدیران و مسئولان دفاعی کشور باید به همه موارد حتی آن هایی را که به نظر طبیعی و عادی می رسد با نگاه شک ببینند. نگاه شک به هر پدیده ای سبب می شود راه های ورود دشمن شناسایی شود و نکات ایمنی بیشتر رعایت گردد و نباید از هر عامل بیماری مسری هر چند کوچک به آسانی گذر کرد.

پنهان و رازداری: اولین هدف دشمن از حمله بیوتروریسمی و هر حمله تروریستی دیگر ایجاد رعب و وحشت در میان مردم است. مهم ترین وظیفه کادر دفاعی کشور در این مرحله جلوگیری از شایعه پراکنی در مورد حمله و انتشار خبر آن است. مخصوصا کادر درمانی که با افراد آسیب دیده حمله در ارتباط هستند. مانند جلوگیری از انتشار خبر آن، آمار تعداد افراد آسیب دیده، تشخیص ها و نشانه های بیماری و راه های درمان، چرا که دشمن بوسیله همین اخبار از نتایج حمله خود آگاهی می یابند و آن را ارزیابی می کنند.



ارتباط محصولات تراریخته و بیوتروریسم

تراریخته در واقع گیاهانی هستند که دی ان ا آنها با استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک تغییر می‌یابد. این محصولات به نظر تولیدکنندگان مقرون به صرفه است. البته در حال حاضر بسیاری از کشورها این محصولات را ممنوع و یا برچسب‌گذاری می‌کنند، اما همچنان بحث در دفاع یا مضرات این محصولات همه را گیج کرده است. با اینکه مقالات زیادی درباره تراریخته وجود دارد، اما اطلاعات آنها قابل بررسی و سنجش نیست و کشورهای اروپایی تولید کننده این محصولات هستند اما مصرف کننده نیستند.

میزان مساحت کشت مواد تراریخته جهان در سال ۱۹۹۶ حدود ۱.۷ میلیون هکتار و در سال ۲۰۱۷ ۲۳۳۹۵ میلیون هکتار گزارش شده و بیشترین میزان مربوط به ایالات متحده، برزیل، آرژانتین، کانادا و هند و کمترین میزان مربوط به کشور چکسلواکی است. این محصولات شامل پنبه، دانه‌های سویا، ذرت و کانولا است. برای کاهش هزینه‌ها در تولید لوازم آرایشی و بهداشتی از روغن‌های تراریخته استفاده می‌کنند و بیشتر این روغن‌ها از پاکستان وارد کشور می‌شوند. شرکت مونسانتو ۲۰ سال قبل ژنی را از میکروب جدا و وارد پنبه و بذر آن را به پاکستان که چهارمین کشور تولیدکننده پنبه است ارسال کرد.



شخصیت‌هایی که ترور بیولوژیک شدند

نمونه‌های بسیاری وجود دارد که برخی از آنها شامل موارد ذیل است:
ترور یاسر عرفات، رئیس خودگردان فلسطین در سال ۱۳۸۳ با ماده سمی ساخته شده از پلوتونیم
توسط موساد

اسپری کردن سم در گوش خالد مشعل رهبر سیاسی حماس
سرطان مشکوک چاوز در اثر اشعه

مسمومیت آلکساندر لیتویننکو که از منتقدان پوتین بود با چای آلوده به پلونیوم مسمومیت
یوشچنکو رهبر مخالفان اوکراین با دیوکسی

روش‌های پیشگیری

یکی از مواردی که شخصیت‌های بزرگ را از آن منع می‌کنند دست دادن و دریافت نامه است تا از
انتشار عوامل بیماری‌زا پیشگیری شود. البته برخی از این روش‌ها به صورت عمومی و جهت مقابله
با هر گونه انتقال باکتری صورت می‌گیرد؛ مانند ضد عفونی کردن مرسولات توسط اشعه ایکس و
اشعه گاما و یا خودرو شخصیت‌ها چنان درزبندی می‌شود تا از نفوذ هر گونه باکتری و عوامل
بیماری‌زا جلوگیری شود.

در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای اروپایی تمام محصولات پستی ابتدا قرنطینه و سپس
ضد عفونی می‌شوند و بعد از آن در چرخه بررسی اداری قرار می‌گیرند.

از دیگر موارد پیشگیری، **واکسن‌ها و پادزهرها** هستند که در مواقع ضروری مورد استفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه سرمایه‌گذاری هنگفتی در زمینه واکسن‌سازی به‌خصوص در مراکز نظامی صورت گرفته است. در این زمینه ایران نیز موفق بوده و به پیشرفت‌های موثری دست یافته هرچند که از سوی کشورهای غربی مورد تحریم یک جانبه قرار گرفته است. در ایالات متحده ذخیره سازی واکسن در مرکز ذخیره‌سازی استراتژیک ملی در صورت حمله بیولوژیک ذخیره می‌شود و در این مرکز به میزان لازم، واکسن، پادزهر، مواد ضدویروسی و امثال آن در صورت حمله احتمالی وجود دارد.

مهمترین مورد در این زمینه پایبندی کشورها به کنوانسیون سلاح‌های بیولوژیکی است. از سال ۱۹۸۶، طرف‌های عضو این کنوانسیون تایید کردند که ممنوعیت‌های این معاهده به پیشرفت‌های علمی و فنی جدید اعمال می‌شود. در دسامبر ۲۰۱۷ احزاب دولتی توافق کردند یک سری از موارد مربوط به خطرات فناوری‌های جدید را در دستور کار خود قرار دهند و این ممنوعیت‌ها نیز بدون توجه به مبدا یا روش تولید یک عامل بیولوژیکی است. کشورها باید توانایی خود را برای تشخیص و پاسخ به حملات بیولوژیکی تقویت کنند و چون ژن ویرایش یا پاتوژن‌های سرعت انتشار سریع‌تری دارند و در نتیجه کشورها نیز باید اقدامات ضد آن را تسریع کنند.

به طور مثال، برخی سیاستمداران جهان در سفر به دیگر کشورها وسایل شخصی خود را همراه دارند و از آب و غذای آنجا استفاده نمی‌کنند، حتی سرویس بهداشتی مخصوص دارند و آن را با خود به کشورشان باز می‌گردانند، چون با آزمایش آن، مخالفان به راحتی بیماری و یا سیستم بدن آنان را شناسایی می‌کنند. آنان با آزمایش مدفوع، می‌توانند به تمام مشکلات سیستم امنیتی بدن شخص هدف پی برده و با ساخت ویروس متناسب در سریع‌ترین زمان ممکن او را به کام مرگ بفرستند به نحوی که هیچکس متوجه نشود آن آلودگی چگونه وارد بدن فرد هدف شده است.



بیوتروریسم در آینده

رهبران نظامی و سیاسی بیش از یک قرن در مورد جنگ‌های بزرگ بیولوژیکی نگران بوده و هستند و هرچند دستوراتی مبنی بر عدم استفاده از آنها صادر شده اما با وجود پتانسیل مرگبار سلاح‌های زیستی، جنگ‌های زراعی برای از بین بردن محصولات زراعی، زراعت و اصلاح نباتات همچنان ادامه دارد. پیشرفت‌های اخیر در ویرایش ژن‌ها نیز نگرانی‌های زیادی در مورد پاتوژن‌ها کنند. با توجه به پیشرفت‌های مختلف در به عنوان سلاح ایجاد کرده است. زمینه فناوری، محققان در حال بررسی استفاده از روش‌های نوین ژنی برای اصلاح جهش‌های ژنتیکی مرگبار، ایجاد محصولات مقاوم در برابر بیماری و درمان سرطان هستند. البته این تحقیقات اگر صحیح هدایت نشوند ممکن است عواقب خطرناک جهانی به همراه داشته باشند.

از دیگر موارد در این زمینه ویرایش یک ویروس مرگبار برای تاثیر گذاری بر روی ژن‌های خاص است البته هنوز این قابلیت وجود ندارد، اما در آینده با تلاش محققان امکان پذیر خواهد بود و با این روش قدرت‌ها و سیاست‌های مختلف قادر به توسعه سلاح‌های بیولوژیکی و تاثیر بر اساس هدف آنان بر روی نژاد، قوم و یا گروه‌های مختلف خواهد بود که می‌توان به نمونه‌های آزمایش شده در این زمینه به پروژه ساحل و آزمایش واکسن ضدالتهابی بر روی زنان سیاه‌پوست اشاره کرد.

از دیگر مزیت‌های این روش دستیابی به نتایج در مدت زمان کوتاه و با هزینه اندک است. در سال ۲۰۱۴ یک دانشمند در دانشگاه واندربیلست اظهار کرد: فعالیتی که ۱۸ ماه طول کشید و حدود ۲۰ هزار دلار هزینه داشت تنها در سه هفته و با هزینه حدود ۳۰۰۰ دلار انجام شد. در نتیجه ساخت سلاح‌های زیستی، ارزان‌تر از گزینه‌هایی مانند سلاح‌های هسته‌ای است.

ممنوعیت استفاده از سلاح‌های بیولوژیک نباید مخصوص ابر قدرت‌ها باشد، بلکه باید تمامی کشورها از معاهده‌ها و کنوانسیون ۱۹۷۲ پیروی کنند. استفاده غیر اصولی از چنین فناوری مانع به کارگیری برنامه‌های کاربردی جدید و سودمند در این زمینه می‌شود.

در برخی کشورها شماره تلفن‌هایی برای گزارش اختصاصی از حادثه‌های بیوتروریستی وجود دارد.

BIOTERRORISM

وظایف پدافند زیستی

سیاست گذاری، برنامه ریزی، راهبری، نظارت، فرماندهی و مدیریت یکپارچه دستگاه های اجرایی کشور و نیروهای مسلح در برابر تهدیدات زیستی استفاده از توانمندی های موجود و ارتقاء ظرفیت و توانمندی های تخصصی در محورهای پایش، آشکارسازی، هشدار، تشخیص، کنترل، حفاظت، پیشگیری، درمان، بازیابی منابع، محدودسازی و رفع آلودگی های زیستی و نیز صیانت از منافع ملی، ارتقاء آگاهی و آرامش بخشی روانی به جامعه در مواجهه با تهدیدات زیستی افزایش توانمندی اجرای عملیات و مدیریت صحنه بحران های زیستی در حوزه های مرتبط

پدافند هسته ای و پرتوی





شکل ۱: هشدار وجود ریزو



شکل ۲: هشدار وجود ریزو

علی رغم ایمنی بالای تکنولوژی هسته ای لیکن تا کنون به دلیل خطاهای انسانی، نقص تجهیزات، پیامدهای حوادث طبیعی در تاسیسات هسته ای و همچنین کاربردهای نظامی، منجر به بروز حوادث و بحرانهای هسته ای 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 بحران های هسته ای نیازمند ایجاد مدیریت یکپارچه، موثر و هماهنگ برای به حداقل رساندن آسیب های ناشی از پیامد حادثه، کاهش اثرات احتمالی پرتو بر مردم، حفظ اموال و تجهیزات و حفاظت از محیط زیست و نسل های بعد می باشد، لازم است در کشور آمادگی لازم برای مقابله با اینگونه حوادث ایجاد شود.

یکی از اصلی ترین اقدامات آمادگی، آموزش و افزایش سطح آگاهی در مواجهه با حوادث هسته ای است که در این بینار آموزشی اطلاعات اولیه و پایه ارائه شده است.



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۵: هشدار وجود پرتو

تاریخچه حوادث پرتوی

مایاک، اتحاد جماهیر شوروی

تاسیسات هسته ای 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 جابه جایی شدند و تا به امروز، این منطقه تحت تأثیر آلودگی پرتوی است و یکی از آلوده ترین مکان های روی زمین محسوب میشود.

وینداسکیل / سلافیلد ، انگلستان

بزرگترین مجتمع هسته ای نظامی اروپا در سلافیلد واقع شده است. این مرکز قبلاً برای برنامه تسلیحات هسته ای بریتانیا، پلوتونیوم تولید میکرد و اکنون به عنوان مرکز بازفرآوری زباله های هسته ای 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 ناشناخته ترین حادثه راکتور هسته ای 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 کننده ترین 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 محدوده 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 جد یتترین 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 درازمدت این حادثه هرگز مورد بررسی قرار نگرفت. رفع آلودگی محل های آسیب دیده فقط به صورت سطحی انجام شد.

فوکوشیما، ژاپن

در مارس ۲۰۱۱ ذوب قلب راکتور در نیروگاه هسته ای فوکوشیما دایچی باعث بزرگترین آلودگی پرتوی اقیانوس های 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 پیش بینی نم یباشد، 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 هسته ای چرنوبیل -
اوکراین، بعد از وقوع حادثه



شکل ۱: هشدار وجود پرتو



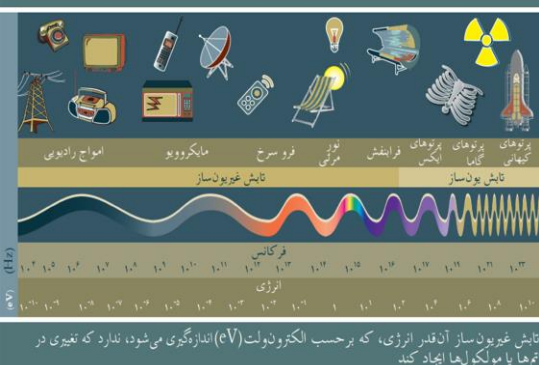
شکل ۲: هشدار وجود پرتو

کاربردهای مواد پرتوزا

مواد پرتوزا مزایای فراوانی دارند. استفاده از این مواد در نیروگاه های برق هسته ای، تأسیسات تحقیقاتی و پزشکی، فرآوری مواد غذایی، صنایع فولاد، کاغذ، ساختمان و پتروشیمی تنها نمونه هایی از کاربرد آنها میباشد. کاربرد انرژی در بخشهای مختلف به گونه ای است که اگر کشوری فناوری هسته ای را نهادینه نماید، در بسیاری از حوزه های علمی و صنعتی، ارتقاء پیدا کرده و مسیر توسعه را با سرعت طی می نماید. برخی از کاربردهای مهم انرژی هسته ای عبارتند از :

- تصویربرداری از ارگان های بدن در پزشکی هسته ای • تصویربرداری قلبی عروقی
- اسکن استخوان • رادیوگرافی • گاما اسکن
- استریزه کردن و میکرو ب زدایی وسایل پزشکی • رادیوبیولوژی
- تشخیص و درمان برخی بیماریهای قلبی، تشخیص عفونت ها و التهاب مفصلی، آمبولی و لخته وریدی.
- تشخیص و درمان سرطانهای دمی، تولید مثل دام، اصلاح نژاد دام، تغذیه، بهداشت و ایمن سازی محصولات دامی و خوراک دام
- شناسایی حوزه های 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
- باستان شناسی و عمریابی • نشت یابی لوله ها و مخازن • چگالی سنجی و ضخامت سنجی

مثالهایی از کاربردهای پرتو





شکل ۱: هشدار وجود پرتو



شکل ۲: هشدار وجود پرتو

پرتوها

پرتوهای غیر یونساز

امواج رادیویی، ماکروویو،
فروسرخ، فرابنفش، مرئی

پرتوهای یونساز

غیرمستقیم یونساز

ایکس، گاما و
نوترون

یونساز مستقیم

یونهای سنگین،
بتا آلفا،

شکل ۳: تقسیم بندی پرتوها

پرتو



نکال ۲ هشدار وجود پرتو



نکال ۴ هشدار وجود پرتو

پرتو، امواج یا ذراتی هستند که در محیط منتشر میشوند.

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** تقسیم بندی میشوند. آنچه باعث تفکیک پرتوهای یونساز از سایر پرتوها گردیده، توانایی آنها در خارج کردن الکترونها از اتم های تشکیل دهنده مواد است که این فرایند، یونیزاسیون نامیده می شود و می تواند در هر ماده ای نظیر سرب، فولاد، آب، پلاستیک و یا بدن انسان اتفاق بیا فتد.

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 می کنند.

در پدافند هست های و پرتوی فقط **پرتوهای یونساز** مدنظر می باشند و از این به بعد هر جا از کلمه **پرتو** استفاده میشود، منظور پرتوهای یونساز است.

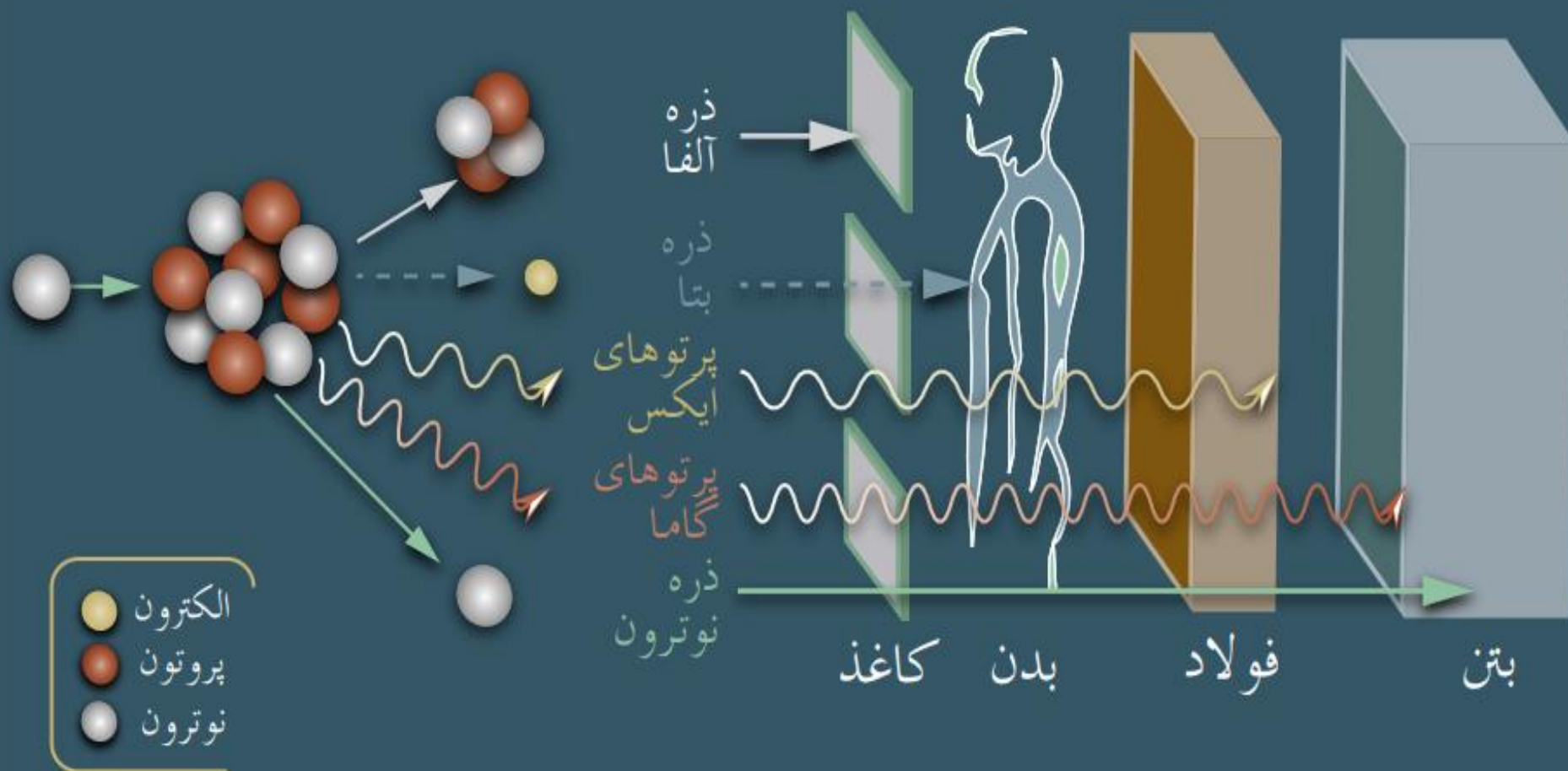


شکل ۱: هشدار وجود پرتو



شکل ۲: هشدار وجود پرتو

قدرت نفوذ انواع مختلف پرتوها



پرتوهای یونساز

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

α ذره آلفا

پرتو آلفا سنگین ترین ذره تابشی است و دارای بار الکتریکی مثبت است پرتوهای آلفا نمی توانند 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 نمی کنند زیرا نمی توانند به بدن نفوذ کنند و لایه خارجی مرده پوست بدن آنرا جذب می کند. اما اگر این ذرات به داخل بدن وارد شوند می توانند خطر جدی برای سلامتی باشند.

α β ذره بتا

پرتو بتا الکترoneای با بار منفی یا مثبت می باشند که از ذرات آلفا بسیار کوچکترند ولی نسبت به آنها کمی قدرت نفوذ بیشتری دارند. این ذرات را میتوان به وسیله پلاستیک، آلومینیم یا لبا سهای ضخیم متوقف نمود. هنگام برخورد ذرات بتا با پوست انسان، آنها می توانند 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 می تواند سبب آسیب جدی پوست یا سوختگی چشم ها شوند. ذرات بتا همانند ذرات آلفا میتوانند در صورت ورود به بدن مخاطرات جدی بر سلامت داشته باشند.



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۳: هشدار وجود پرتو

پرتو گاما

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 میتوان به کاربرد. از لحاظ ماهیت تفاوتی بین پرتوهای ایکس و گاما وجود ندارد و صرفاً براساس منبع تولید آنها نامگذاری میشوند، به نحوی که به فوتون هایی که از داخل هسته خارج میشوند گاما و به فوتون های با منشأ خارج از هسته اشعه ایکس گفته میشود. 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 میشوند و از الکترونها بسیار بزرگتر می باشند اما چون بار الکتریکی ندارند میتوانند 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 نوترونها استفاده میشوند. هدف بهبود ابزارهای کاربردی میباشد.

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 میگردد. علائم با معانی مختلفی برای نشان مواد پرتوزا استفاده میشود ولی به طور کلی دو نشانه وجود پرتو در محیط در ذیل ملاحظه میشود.



شکل ۴ هشدار وجود پرتو



شکل ۳ هشدار وجود پرتو



آشکارسازی و پایش پرتوی

پرتوهای یونیزان توسط حواس پنجگانه انسان قابل احساس نمی باشند لذا برای شناسایی و اندازه گیری شدت آنها لازم است از ابزار مناسبی استفاده شود که **آشکارساز** نام دارد.

آشکارسازها انواع مختلفی دارند. همزمان با رشد فناوری هسته ای 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 یافته اند. پرتوهای یونیزان میتوانند در محیط های مناسب آثار الکتریکی، شیمیایی، نورانی، گرمایی و... ایجاد نمایند و با اندازه گیری این آثار، میتوان میزان پرتو را اندازه گیری نمود. اصول کار اغلب دستگاه های آشکارساز مشابه است ولی از لحاظ کارکردی سه نوع آشکارساز پرتو وجود دارد که در ادامه به آن پرداخته میشود.



ایستگاه پایش درگاهی نهرات (رزمایش پرتوی خلیج فارس-استان بوشهر ۱۳۹۸)



نشان ۱ هشدار دهنده



نشان ۲ هشدار دهنده

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، متداوولترین آنها دزیمترهای دستی یا محیطی است که توسط فرد قابل حمل بوده و میزان پرتوگیری در محل اندازه گیری را نشان میدهند. برخی دزیمترها کوچک و سبک بوده که به دزیمتر فردی معروف اند 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 یا شمارش بر دقیقه 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 با 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.

۳- طیف نگارها:

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

پرتوگیری طبیعی



نشان ۱ هشدار دهنده پرتو



نشان ۲ هشدار دهنده پرتو

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.

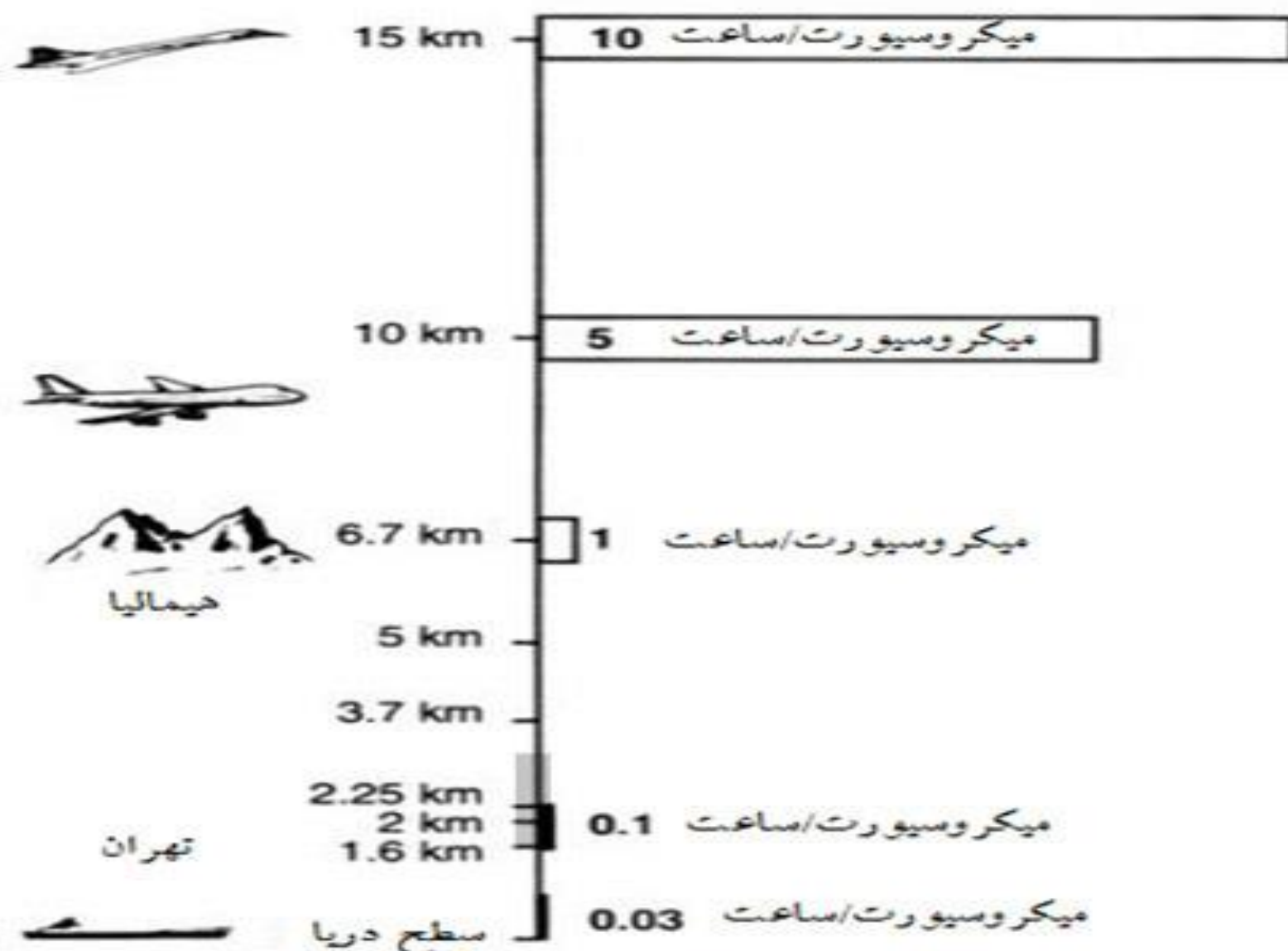
مهمترین منابع مصنوعی، پرتوهایی است که در نتیجه استفاده وسیع مواد پرتوزا و دستگا‌های پرتوساز در مراکز پزشکی (تشخیصی و درمانی)، تحقیقاتی و صنایع استفاده میشود. البته انفجارات هسته‌ای و حوادث پرتویی رخ داده در گذشته نیز سهمی هر چند کوچک در پرتوگیری مردم جهان از منابع مصنوعی داشته است. اگر چه انسا‌نها اغلب بر این باورند که پرتوگیری از منابع مصنوعی زیان بار و خطرناک است اما منابع طبیعی 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 تاییده 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 میکرو سیورت** 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 سوخته‌های 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 پرتوزایی 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 آن مربوط به پرتوهای کیهانی و مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین و 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 ۰/۰۱ 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 می شود

شکل ۶: میزان پرتوگیری مردم در ارتفاع های مختلف از سطح دریا

میانگین پرتوگیری مردم از منابع پرتو*

منابع طبیعی | ۲/۴ میلی سیورت

غذا — ۰/۲۹ میلی سیورت

کیهانی — ۰/۳۹ میلی سیورت

خاک — ۰/۴۸ میلی سیورت

رادون — ۱/۳ میلی سیورت

منابع مصنوعی | ۰/۶۵ میلی سیورت

نیروگاههای هسته‌ای — ۰/۰۰۰۲ میلی سیورت

ساخته چرنوبیل — ۰/۰۰۲ میلی سیورت

ریزش‌های جوی ناشی از جنگ افزارهای هسته‌ای — ۰/۰۰۵ میلی سیورت

پزشکی هسته‌ای — ۰/۰۳ میلی سیورت

رادیولوژی — ۰/۶۲ میلی سیورت

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



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۴: هشدار وجود پرتو

حوادث هسته ای و پرتوی

حوادث هسته ای و پرتوی دارای ویژگی هایی هستند که از دیگر حوادث متمایز میگردند.
این ویژگیها عبارتند از:

- اثرات این حوادث میتواند **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 نمیگردد و میتوانند **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 م یباشد.
- **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** میگردد.

طبقه بندی حوادث هست های و پرتوی



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۵: هشدار وجود پرتو

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 آورند 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 نمیباشد.

طبقه ۳:

بحران های پرتوی ناشی از تاسیساتی همچون تاسیسات تابش دهی صنعتی گامایا 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.



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۳: هشدار وجود پرتو

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 فعالیت-های امدادی) وارد یک منطقه با سطح آلودگی بالا شوند، مبنایست زمانی را که در آنجا صرف میکنند به حداقل ممکن برسانند تا دز دریافتی آنها بیشتر از حدود مجاز پرتوگیری نشود.

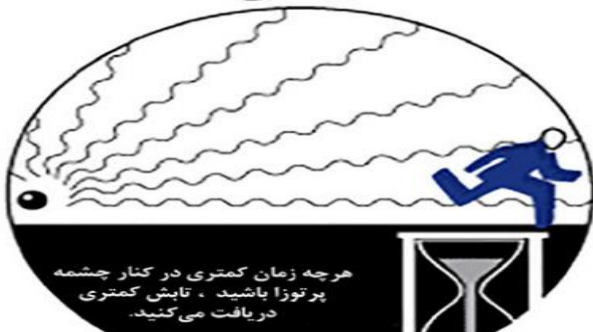
۲- عامل فاصله

پرتوهایی که از منبع پرتوزا ساطع میشوند همواره با افزایش فاصله واگرا میشوند به طوری که با افزایش فاصله از منبع پرتوزا آهنگ دز متناسب با عکس مجذور فاصله کاهش میابد. 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 میابد.

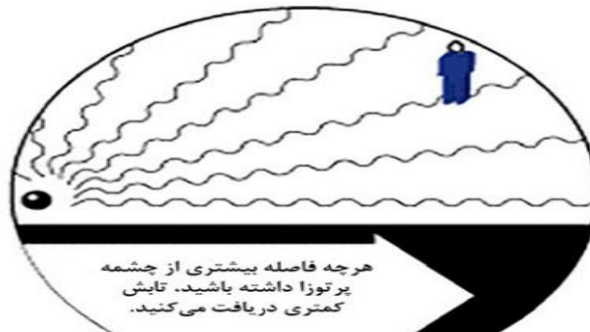
۳- عامل حفاظ

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.

زمان



فاصله



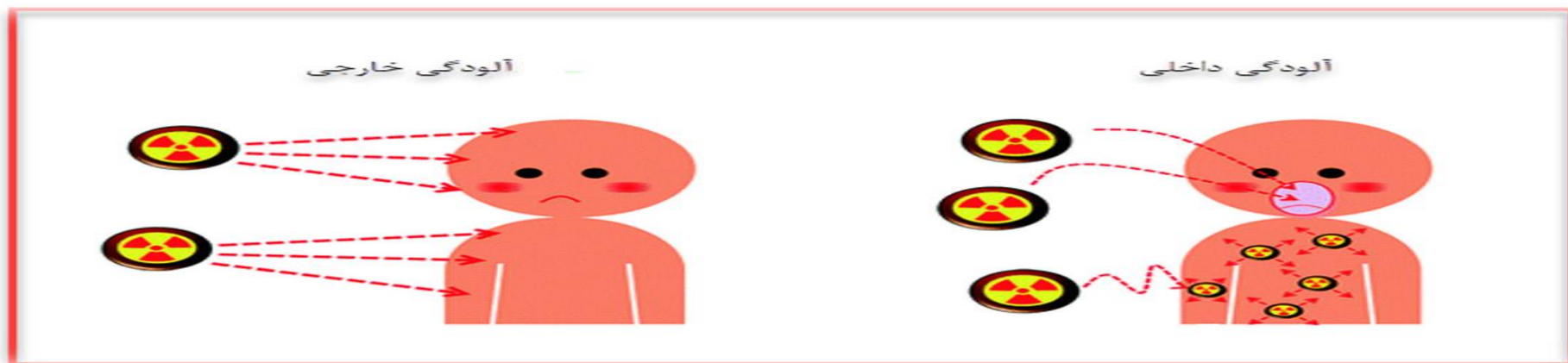
حفاظ





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 تازمانیکه ماده پرتوزا در بدن وجود داشته باشد، این پرتوگیری ادامه خواهد داشت. لذا برای محافظت در برابر پرتوگیری داخلی از پوشش های حفاظتی ساده و ماسک های تنفسی برای جلوگیری از آلودگی پوست بدن و ورود مواد پرتوزا به داخل بدن استفاده میشود.



شکل ۱۰ : طرح شماتیک آلودگی داخلی و خارجی



حفاظت در برابر آلودگی خارجی

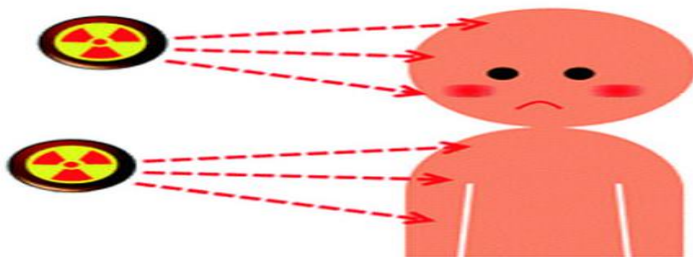
در صورت وجود گرد و غبار آلوده در محیط و ایجاد آلودگی خارجی بر سطوح لباس و بدن، لازم است جهت جلوگیری از پرتوگیری فرد ناشی از آلودگی خارجی و همچنین ممانعت از انتشار آلودگی به افراد یا سطوح دیگر، رفع آلودگی با انجام مراحل ذیل صورت پذیرد:

۱- خروج لباس های آلوده

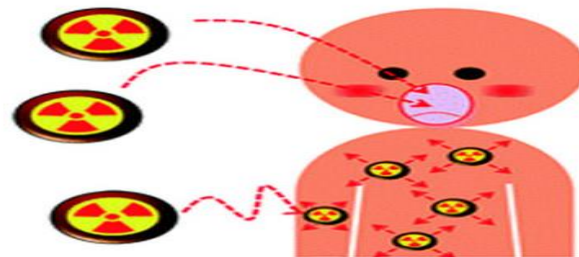
۲- شستشوی بدن با آب و صابون

با انجام این اقدامات حداقل ۹۵٪ میزان آلودگی بر طرف میگردد.

آلودگی خارجی



آلودگی داخلی



شکل ۱۰: طرح شماتیک آلودگی داخلی و خارجی



اقدامات عمومی مردم در حوادث هسته ای و پرتوی

وظایف عموم مردم در حوادث هسته ای و پرتوی :

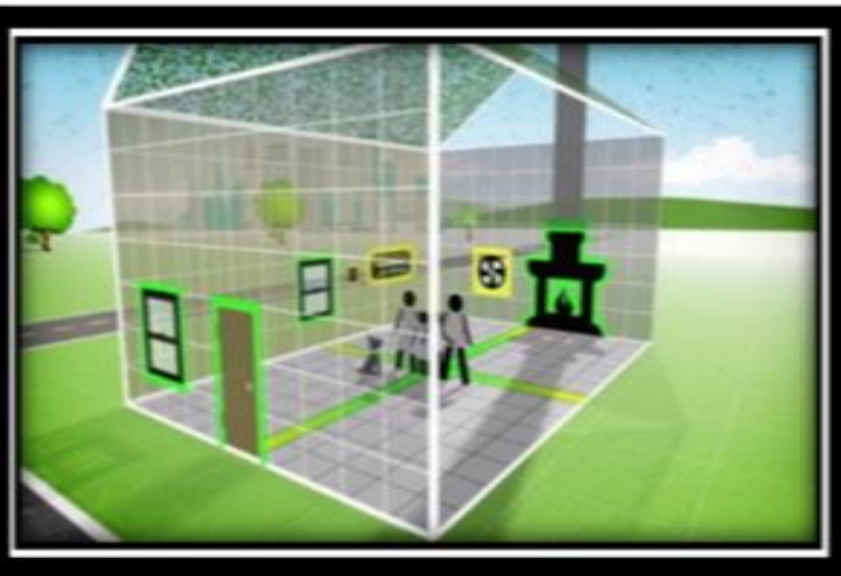
در هنگام حوادث هسته ای و پرتوی بسته به نوع و شدت حادثه و بر اساس ارزیابی های صورت گرفته توسط کارشناسان، سه حالت ممکن است رخ دهد که در هر کدام لازم است مردم اقداماتی انجام دهند که در ادامه بیان میگردد.

پناه گیری:

یکی از موثرترین روشها برای جلوگیری از پرتوگیری، پناه گیری 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 سیستم های تهویه ای که هوای آزاد بیرون را به داخل محوطه پناه گیری منتقل میکنند خاموش گردند.

بهترین مکان برای پناه گیری در وسط ساختمان و یا در زیر زمین خانه ها و آپارتمان ها است. اگر از بیرون به داخل منزل یا محل پناه گیری وارد میشوند لازم است برای رفع آلودگی خارجی البسه را داخل کیسه قرار داده و استحمام نمایند.

در هنگام توصیه به پناه گیری حتما یک سری **محدودیت های 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 ۱۱: طرح شماتیک قرارگیری افراد در پناهگاه



پس اعلام خاتمه پناه گیری، شرایط زندگی به روال عادی باز می‌گردد
هر چند ممکن است تا مدتی محدودیت های غذایی ادامه یابد.

بهترین مکان برای پناه گیری
کجاست؟

- نا امن
- امن
- امن تر

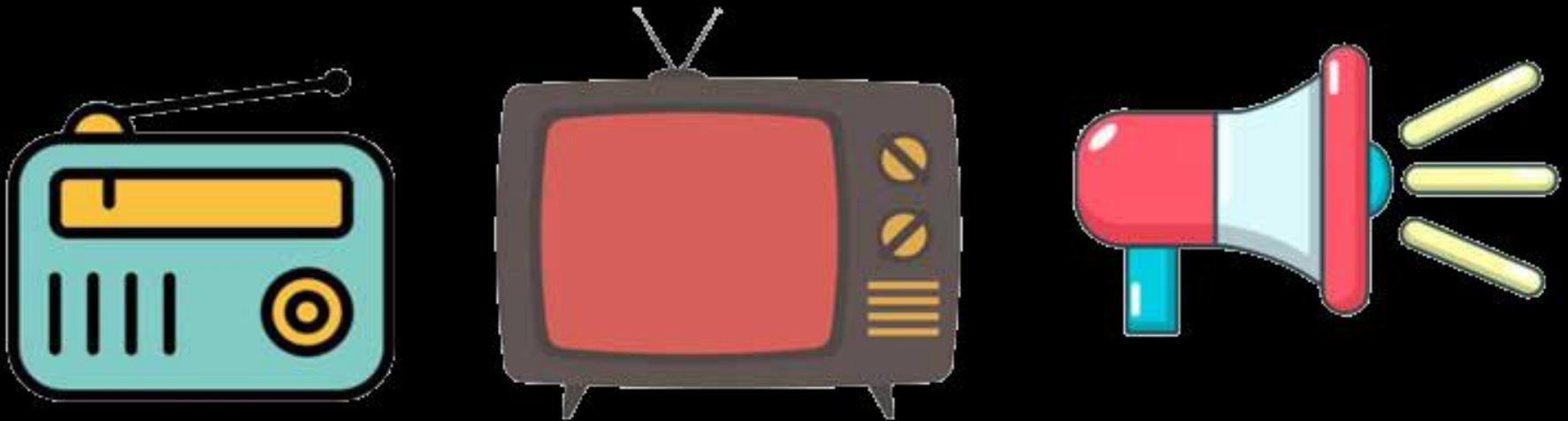


شکل ۱۳: مکان های مناسب جهت پناه گیری

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 میشود البته با اعلام مسئولین امکان تخلیه توسط خودروهای شخصی نیز وجود دارد لکن 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 ماسکهای معمول برای جلوگیری از ذرات معلق پرتوزا در هوا به سیستم تنفسی استفاده میگردد.

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 ۱۲: 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.

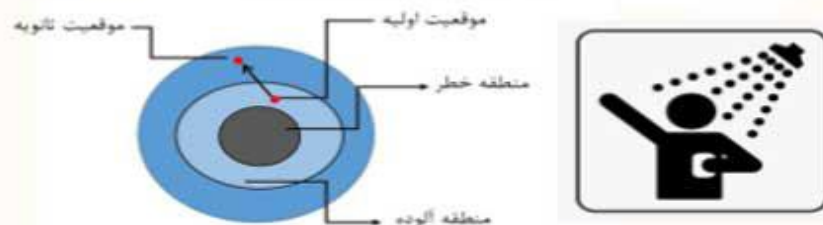
در صورت آلودگی لازم است افراد در ایستگاه های رفع آلودگی با تعویض البسه و استحمام، رفع آلودگی شده و پس از پایش مجدد و اطمینان از عملیات رفع آلودگی از منطقه خارج شوند.



شکل ۱۵: ایستگاه های رفع آلودگی

در صورتی که ایستگاه های رفع آلودگی وجود نداشت اقدامات ذیل میبایست صورت پذیرد

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



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.



۵- طلا و زیورآلات 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.



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.



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



شکل ۴: هشدار وجود پرتو



شکل ۵: هشدار وجود پرتو

در مواقع بروز حوادثی که ناشی از نشت و انتشار مواد پرتوزا از نیروگاه های هسته ای 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 اطلاع رسانی مسئولین حادثه انجام شود تا محافظت لازم انجام شود.



شکل ۱۷: قرص یدید پتاسیم



شکل ۱: هشدار وجود پرتو



شکل ۲: هشدار وجود پرتو

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 می کنند، 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 بافت های خود وارد کنند). این آلودگی بافت به مرور زمان کاهش می یابد. 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 به دست آمده از حیوانات که خودشان مواد آلوده خورده اند، 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 نمی کنند یا از حادثه مدت زمان طولانی گذشته باشد.

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

غذاها ممکن است در نتیجه یک حادثه هسته ای با مواد پرتوزا آلوده شوند. سطح مواد غذایی مانند میوه ها 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 آلاینده های پرتوزا درجورا را روی سطح خود جذب کنند.

از سوی دیگر، هنگامی که گاوهای شیرده در مناطق دارای گیاهان آلوده، در اوایل ریزش، چرا میکنند، هسته های 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 میوه ها، در ابتدا پس از یک حادثه هسته ای بیشتر احتمال دارد که آلوده شوند. بسته به شیوه های کشاورزی در منطقه آلودگی و مرحله رشد یا فصل برداشت در زمان حادثه، غلات، محصولات/گیاهان ریش های، سایر محصولات و محصولات غذایی مشتق شده از حیوانات ممکن است در مراحل بعدی آلوده شوند.



منابع:

historyofvaccines.org
medicalnewstoday.co
m
medlineplus.gov
isaaa.org

گردآورنده
طلعت غلامین
کارشناس پدافند غیر عامل
زمستان ۱۴۰۳