

## بررسی نقش تاب آوری در مدیریت بحران هسته‌ای و پرتویی

مه‌دی‌ار حقی<sup>۱</sup>

### چکیده:

با پیشرفت علم و تکنولوژی، سوانح فرآیندی و خصمانه به سوانح طبیعی که جزئی از فرایند زندگی بشر به شمار می‌رفتند، اضافه گردیده و هر روزه بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده می‌شود که این موضوع به‌عنوان چالشی اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی مطرح می‌باشند. در این پژوهش هدف بررسی تمامی ابعاد، مؤلفه‌ها و پیامدهای یک بحران هسته‌ای و استخراج مؤلفه‌های آمادگی و مقابله در برابر بحران‌های هسته‌ای می‌باشد. سؤال اصلی این تحقیق آن است که چه رابطه‌ای بین تاب‌آوری و مدیریت بحران‌های هسته‌ای وجود دارد و گام‌های آمادگی در مقابله با این بحران‌ها چیست؟ با عنایت به ابعاد و گستردگی بحران‌های هسته‌ای و تبعات و پیامدهای گسترده‌تر آن، با روش مطالعه کتابخانه‌ای و تطبیقی بر اساس روش توصیفی نسبت به مقایسه شاخص تاب‌آوری هسته‌ای با دیگر مؤلفه‌های مدیریت بحران پرداخته شده و گام‌های آمادگی در برابر این بحران‌ها استخراج شده است.

**کلمات کلیدی:** بحران هسته‌ای، تاب‌آوری، مدیریت بحران

## مقدمه

طی سالیان اخیر مشخصاً نیروگاه‌های هسته‌ای به علت مزایای فراوان خود به شدت مورد استقبال واقع شدند. استفاده از این نیروگاه‌ها در کنار مزایای بی‌شمار، مخاطراتی نیز برای انسان‌ها در پی دارند که می‌بایست مدیریت شوند و همچنین برای مواجه احتمالی با آن‌ها برنامه‌ریزی کرد و جوامع در معرض خطر را تاب‌آور نمود. از این رو در حال حاضر دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفاً کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است. در این میان، تاب‌آوری به‌عنوان:

۱- میزان تخریب و زیانی که یک سیستم قادر است جذب کند بدون آنکه از حالت تعادل خارج شود؛

۲- میزان توانایی یک سیستم برای خودسازمان‌دهی در شرایط مختلف؛

۳- میزان توانایی سیستم در ایجاد و افزایش ظرفیت یادگیری و تقویت سازگاری با شرایط تعریف می‌شود.

در این مطالعه قصد داریم، نحوه بروز سوانح و فوریت‌های هسته‌ای و پرتویی و واکنش مرتبط را توضیح دهیم؛ به طبقه‌بندی تهدیدات پردازیم؛ گام‌هایی را که می‌بایست مردم در معرض حوادث هسته‌ای و پرتویی قبل از رخداد این‌گونه حوادث بردارند، توضیح داده و در انتها الزامات پدافند غیرعامل را در طراحی و انتخاب سایت پناهگاه‌های هسته‌ای بیان کنیم. امید است تا در نهایت بتوانیم به ارتقا سطح تاب‌آوری اجتماعات مردم مجاور نیروگاه‌های هسته‌ای کمک نماییم.

با توجه به تعاریف تاب‌آوری و لزوم پیش‌بینی تمهیدات لازم جهت آمادگی و مقابله با عواملی که ناقض استمرار زندگی عادی بشر می‌باشند، پرداختن به چرخه مدیریت بحران خالی از لطف نیست. چرخه مدیریت بحران از پیشگیری و کاهش مخاطرات شروع می‌شود، آمادگی، مقابله و بازسازی، مراحل بعدی چرخه مدیریت بحران هستند. اقدامات انجام شده در مراحل مختلف متفاوت است، در بحث پیشگیری به دنبال آن هستیم تا از ایجاد یک حادثه جلوگیری نماییم و کاهش مخاطرات شامل انجام کارهایی است تا بعد از بروز حادثه، عوارض کمتری حاصل شود، که با پیشگیری متفاوت است. برخی اوقات، دو مورد فوق، با یکدیگر تلفیق می‌شوند. با استفاده از چرخه مذکور قادر خواهیم بود تا سطح تاب‌آوری را ارتقا بخشیم (درابک، هواتر، ۲۰۰۸: ۸).

در علم جدید مدیریت بحران، پیشگیری و کاهش مخاطرات از هم جدا شده‌اند، کاهش مخاطرات در حوادث جنگی بیشتر به کار می‌آید. فاز آمادگی قبل از مقابله صورت می‌پذیرد و طی آن با آگاهی بخشی و آموزش به مدیران، کارکنان و مردم و استقرار سامانه‌های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران، از تبدیل حوادث مختلف به بحران جلوگیری خواهد شد و فاز بازتوانی، بازگشت به شرایط نرمال را تسریع خواهد کرد.

## اهمیت پژوهش

تاب‌آوری مفهومی است که در دو حیطة می‌توان آن را مد نظر قرار داد. یک بعد آن تاب‌آوری سازمانی است و دیگری ارتقاء و شناخت خطرپذیری برابر حوادث است که عمدتاً به مردم باز می‌گردد (پورحیدری، ۱۳۹۳: ۱۷). هیچ‌کس و هیچ‌جایی در این جهان مصون از پیامدهای ناشی از مخاطرات و بحران‌ها نیست. شهروندان جامعه جهانی برای دستیابی به امنیت و رفاه در جامعه و برای مدیریت مخاطرات، بایستی با گزینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست‌محیطی و امنیتی روبرو شوند. یکی از راه‌های کاستن از پیامدهای حوادث و بحران‌ها اهمیت دادن به ارتقاء تاب‌آوری است (Ashley D, Ross 2016: 13) اهمیت پژوهش در این است که ضمن بررسی اسناد نهادی بین‌المللی مانند آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)، آژانس فدرال مدیریت شرایط اضطراری ایالات متحده آمریکا (FEMA) و سایر نهادهای مرتبط با موضوع مدیریت بحران، گام‌های مقابله با بحران‌ها استخراج و از گسترش پیامدهای وقوع این‌گونه حوادث و بحران‌ها به نحو قابل ملاحظه‌ای جلوگیری بعمل آورد.

ارتقاء تاب‌آوری در برابر حوادث و بحران‌ها هدفی والا است اما دستیابی به آن کار آسانی نیست. واقعیات جامعه جهانی حاکی از افزایش آسیب‌ها و خسارات ناشی از بحران‌های رو به افزایش است این هزینه‌ها در حالی به جوامع اعم از شهری و روستایی تحمیل می‌شود که اکثر مردم در تنگنا قرار گرفته‌اند و دولت نیز در تنگناهای بودجه‌ای و سایر معضلات قرار دارد (پورحیدری، ۱۳۹۳: ۱۷). بنابراین لازم است پیش از وقوع بحران‌های هسته‌ای و پرتویی و عدم مواجهه با پیامدهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و امنیتی آن به فکر چاره بود و اگر این چاره‌جویی پیش از وقوع بحران صورت نپذیرد منتج به نتایج زیان‌بار و غیرقابل جبرانی خواهد شد. به همین منظور پژوهش حاضر با نگاه دقیق به عناصر بحران‌های هسته‌ای و پرتویی ضرورت توجه به تاب‌آوری را از منظر پیشگيرانه در نظام مدیریت بحران مورد تأکید قرار داده و به تشریح عناصر مؤثر در این زمینه می‌پردازد.

در این پژوهش هدف بررسی تمامی ابعاد، مؤلفه‌ها و پیامدهای یک بحران هسته‌ای و استخراج مؤلفه‌های آمادگی و مقابله در برابر بحران‌های هسته‌ای می‌باشد.

اشلی و همکاران در سال ۲۰۱۷ ملاحظات مرتبط با اقدامات اضطراری خارج از سایت و پاسخ به حوادث هسته‌ای را مورد پژوهش قرار داده‌اند در این پژوهش اسناد آژانس بین‌المللی انرژی اتمی<sup>۱</sup> مانند برنامه پاسخ اضطراری<sup>۲</sup> استفاده شده و ضمن بررسی ابعاد متناظر با پاسخ ملی به شرایط اضطراری هسته‌ای و پرتویی عناصر تأثیرگذار در این طرح پرداخته شده و نتایج حاصل را به‌عنوان یک الگو در اختیار کشورهای عضو آژانس قرار داده و ضرورت سرمایه‌گذاری در حوزه تاب‌آوری را یادآور شده است. مسکیتا و همکاران در سال ۲۰۱۷ مدل روان‌شناختی برای ارزیابی فرهنگ ایمنی در مراکز

1. International Atomic Energy Organization (IAEA)

2. Emergency Response Program

تحقیقات هسته‌ای را مورد مطالعه قرار داده‌اند. آن و دیگر مؤلفین در سال ۲۰۱۷ کتاب «تاب‌آوری: مدلی جدید برای ایمنی هسته‌ای» را به رشته تحریر در آورده‌اند که در تحقیق پیش رو نیز از آن بسیار بهره برده شده است. ساکیان و همکاران در سال ۲۰۱۶ ضمن مطالعه بر روی استراتژی‌های اساسی حفاظت از عموم در یک نیروگاه هسته‌ای، فراتر از حادثه به مطالعه ملاحظات مختلف در خصوص شاخص‌های تاب‌آوری نیز پرداخته‌اند که از نتایج همه این تحقیقات در این پژوهش استفاده شده است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و به لحاظ روش همبستگی بوده و از مجموع مطالعات پیشین هم بهره جسته شده است. به استناد بلیکی<sup>۱</sup> تنها سؤالاتی که از جنس چرایی هستند قابلیت طرح فرضیه و سنجش دارند و در موارد دیگر طرح فرضیه موضوعیت ندارد

سؤال اصلی این تحقیق آن است که چه رابطه‌ای بین تاب‌آوری و مدیریت بحران‌های هسته‌ای وجود دارد و گام‌های آمادگی در مقابله با این بحران‌ها چیست؟

## ۱. مبانی و مفاهیم نظری

در راستای ایجاد ارتباطی نزدیک با موضوع این مطالعه، شایسته است تا ابتدا به تعریف و مفهوم تاب‌آوری و در ادامه آشنایی مختصری با تهدیدات، شرایط اضطراری هسته‌ای/پرتوی و پیامدهای آن پردازیم تا در نهایت بتوانیم پی ببریم که اقدامات مناسب جهت ارتقای تاب‌آوری جامعه تحت تأثیر حوادث مذکور شامل چه مواردی می‌باشد.

۱،۱ تاب‌آوری

برای تعریف تاب‌آوری چه در مفهوم و چه در عملیات بایستی به دو ستون اصلی:

- وجود چالش و تنش
- نتیجه خوب

تکیه زد. به عبارت ساده‌تر این دو موضوع در هر تعریفی از تاب‌آوری ضرورتاً بایستی وجود داشته باشد. هر تعریفی از تاب‌آوری بدون وجود یکی از این دو مخلفه جامعیت لازم را نخواهد داشت. علاوه بر دو مفهوم ضروری «شرایط پرتنش» در حوادث پرتوی و «نتیجه خوب» در راه رسیدن به تعریفی از تاب‌آوری به سه بعد زمانی، آینده، حال و گذشته نیز بایستی توجه صورت گیرد. از آنجاکه تاب‌آوری نقش مقابله‌ای دارد توان تاب‌آوری در زمان حال ایفای نقش می‌کند، هنگامی که از بروز صدمه و آسیب پیشگیری می‌کنیم بهره‌مند از قدرت مؤثر در آینده یا آینده‌نگری تاب‌آوری هستیم و هنگامی که از اثربخشی تاب‌آوری برای بازیابی و بازتوانی پس از آسیب و صدمات و یا تروما استفاده می‌کنیم در واقع از تاب‌آوری گذشته‌نگر بهره جسته‌ایم. در این معنا تاب‌آوری محدود به پیشگیری، مقابله و بازیابی و احیاء پس از ضربه نیست. تا به اینجا به دو مخلفه (شرایط پرتنش، نتیجه خوب) و سه وجه زمانی (حال، آینده و گذشته) اشاره

1. BLaikie Norman

شد. اکنون با ترسیم مربعی که اضلاع چهارگانه آن عبارت‌اند از:



در نهایت این گونه تاب‌آوری را تعریف می‌کنیم؛ فرد، خانواده، جامعه، اقلیم، سامانه و سازمان تاب‌آور بایستی بتواند بر چالش‌ها غلبه کند از موانع عبور کند و صدمات احتمالی را بازسازی، ترمیم و بازیابی کند و به اهداف خویش دست پیدا کند. که به صورت خلاصه عبارتست «از صرف انرژی در جهت بهبود اوضاع». این اقدامات در شرایط اضطراری هسته/پرتویی شکل خاصی به خود خواهد گرفت و نیازمند آگاهی و ارتقا سطح اطلاعاتی عموم در این حوزه می‌باشد.

۱,۲ فوریت هسته‌ای و پرتویی

یک وضعیت غیرعادی یا رخدادی است که در ابتدا انجام یک اقدام واکنشی سریع را جهت کاهش یک مخاطره یا عواقب ناسازگار تهدیدکننده ایمنی و بهداشت فردی، کیفیت زندگی، دارایی‌ها و محیط‌زیست ضروری می‌سازد. منظور از فوریت، تمامی فوریت‌های هسته‌ای و پرتویی و نیز شرایط اضطراری دیگر نظیر آتش‌سوزی، انتشار مواد شیمیایی خطرناک، توفان و زلزله می‌باشد. مخاطره یک فوریت هسته‌ای یا پرتویی ناشی از یکی از موارد زیر است:

۱. انرژی حاصله از یک واکنش هسته‌ای زنجیره‌ای و یا انرژی حاصل از واپاشی یکی از محصولات

آن واکنش هسته‌ای

۲. پرتوگیری تابشی<sup>۱</sup>

۱,۳ سانحه پرتویی

هر واقعه ناخواسته شامل نقص تجهیزات، خطای کاری یا سایر اشتباهات که پیامد آن از نقطه نظر حفاظت و ایمنی رادیولوژیک به علت ایجاد پتانسیل برای پرتوگیری غیرعادی، قابل‌اغماض نباشد. از نگاه کلی می‌توان سوانح پرتویی را به دو گروه هسته‌ای و رادیولوژیکی تقسیم نمود.

۱,۳,۱ سوانح هسته‌ای

این رویدادها می‌توانند در تأسیسات زیر به وقوع بپیوندند:

● تأسیسات بزرگ پرتودهی (مراکز پرتودهی صنعتی)

● راکتورهای هسته‌ای (تحقیقاتی و نیروگاهی)

● تأسیسات نگهداری سوخت مصرف شده به مقدار زیاد یا مواد مایع یا گازهای رادیواکتیو

۱,۳,۲ سوانح رادیولوژیکی

موارد زیر، انواع حوادث محتمل رادیولوژیکی را که ممکن است در اثر استفاده‌های مخاطره‌آمیز از فناوری هسته‌ای به وجود آید برمی‌شمارد:

۱,۳,۲,۱ حوادث راکتوری

این حوادث در مناطقی که دارای راکتور تحقیقاتی یا نیروگاهی هسته‌ای هستند، احتمال وقوع دارند. مهم‌ترین و بدترین حادثه راکتوری در کل دنیا، حادثه راکتور اتمی چرنوبیل بوده است. این فوریت‌ها معمولاً زمانی ممکن است رخ دهند که در سیستم خنک‌کننده راکتور اختلالی ایجاد شود. در این حوادث احتمال دارد که نه‌تنها کارکنان مرکز بلکه مردم عادی نیز که در مناطق مجاور قرار دارند، میزان بالایی از دوز پرتو دریافت کنند. همچنین گسترش وسیع آلودگی در محیط می‌تواند باعث آلودگی خارجی مردم شود و یا از طریق استنشاق/ بلع رادیونوکلییدهای ره‌اشده در هوا، منجر به آلودگی داخلی آنان گردد. همچنین ایجاد اثرات روانی شدید در جمعیت مجاور یا دور از محل حادثه، از عواقب عمده این حوادث است. در صورت وقوع چنین حوادثی، احتمال حضور مصدومان با انواع صدمات پرتوی، مرکب، آلودگی، سوختگی، صدمات رایج و مشکلات روانی در بیمارستان وجود دارد.

۱,۳,۲,۲ حوادث رسیدن به جرم بحرانی

این حوادث در مراکز احتیاطی وقوع دارند که در آن‌ها با مقادیر قابل‌توجهی از مواد هسته‌ای ویژه، مانند اورانیوم غنی‌شده، کار می‌شود که احتمال ایجاد واکنش‌های شکافت هسته‌ای در آن‌ها وجود دارد. یکی از حوادث مشابه، حادثه Takaimura در ژاپن بوده است. در این حوادث، کارکنان در معرض قرار گرفته، میزان بسیار بالایی از پرتو را دریافت می‌کنند که میزان پرتوگیری به فاصله آنان از محل وقوع واکنش بستگی دارد. یکی از خصوصیات مهم این نوع حوادث، پرتوگیری نوترونی کارکنان و فعال شدن عناصری مانند سدیم و فسفر در بدن آنان است که می‌تواند باعث ایجاد اشتباه در حین پایش پرتوی و آلوده فرض نمودن آن‌ها شود. در صورت وقوع چنین حوادثی، مصدومان احتمالی عمدتاً دارای آسیب‌های پرتوی به‌صورت پرتوگیری کل بدن بوده و احتمال وجود آلودگی یا صدمات رایج در آن‌ها کم می‌باشد.

۱,۳,۲,۳ حوادث ایجادشده با چشمه‌های رادیواکتیو گم‌شده/ دزدیده‌شده

احتمال وقوع این حوادث در مراکز نگهداری یا کار با چشمه‌های رادیواکتیو پوشش‌دار، وجود دارد. ازجمله این حوادث می‌توان به حادثه برزیل اشاره نمود. میزان خطر و اثرات ناشی از پرتوگیری با این چشمه‌ها به اکتیویته چشمه و مدت‌زمان تماس بستگی دارد. همچنین این احتمال وجود دارد که کسانی

که از ماهیت این چشمه‌ها آگاه نیستند، اقدام به شکستن آن‌ها نمایند که احتمال گسترش آلودگی در حد وسیع و تحت تأثیر قرار گرفتن جمعیت زیادی وجود دارد. این حوادث بسته به ماهیت خود می‌توانند باعث پرتوگیری کل بدن، سوختگی، آلودگی و اثرات روانی عمده گردند. در مورد این حوادث، برنامه بیمارستان باید احتمال ورود تعداد زیادی از مصدومان را مدنظر قرار دهد.

۱,۳,۲,۴ حوادث ناشی از استفاده یا سوءاستفاده از چشمه‌های صنعتی خطرناک

این حوادث زمانی رخ می‌دهند که دستورالعمل‌های مناسب رادیوگرافی صنعتی اجرا نمی‌شوند و در مکان‌هایی به وقوع می‌پیوندد که از چشمه‌های رادیواکتیو به‌منظور رادیوگرافی صنعتی استفاده می‌گردد. ازجمله این حوادث می‌توان به حادثه گیلان اشاره نمود. هرچند به علت لمس این چشمه‌ها، اغلب مصدومان دارای آسیب جدی پرتوی در دستان خود می‌باشند ولی احتمال حضور مصدومان دچار پرتوگیری کل بدن در بیمارستان وجود دارد و برخی از مصدومان نیز دچار آسیب پرتوی موضعی در نواحی لگن یا سینه خواهند بود.

۱,۳,۲,۵ حوادث منجر به پرتوگیری بیش‌ازحد مجاز

این حوادث در مراکز پزشکی رخ داده و معمولاً به دلیل اشتباه در محاسبه اکتیویته یک چشمه رادیواکتیو درمانی، عملکرد نامناسب یک ماشین اشعه X و یا تجویز دوزهای رادیونوکلیئید با اکتیویته بالاتر از حد مجاز در طی تشخیص و درمان است. ازجمله این حوادث می‌توان به حادثه پاناما اشاره نمود. این حوادث می‌توانند منجر به پرتوگیری کل بدن، پرتوگیری موضعی و حتی آلودگی شوند و برنامه بیمارستان باید احتمال پذیرش چند مصدوم پرتوی را مدنظر قرار دهد.

۱,۳,۲,۶ حوادث حمل‌ونقل و آزمایشگاهی توأم با مواد رادیواکتیو

با توجه به حمل‌ونقل ده‌ها محموله رادیواکتیو ازجمله رادیوداروها، چشمه‌های رادیواکتیو و غیره در طی هر سال، در سرتاسر کشور، احتمال وقوع چنین حوادثی وجود داشته و ممکن است مردم عادی نیز تحت تأثیر این حوادث قرار گیرند، البته با توجه به بسته‌بندی استاندارد این مواد و رعایت نکات احتیاطی در حین انتقال آن‌ها، وقوع چنین حوادثی بسیار نادر است. در این حوادث احتمال تروماهای رایج، آلودگی و آسیب‌های مرکب وجود دارد. در حوادث آزمایشگاهی نیز احتمال پرتوگیری شدید و یا آلودگی وجود دارد. ازجمله این حوادث می‌توان به حادثه شتاب‌دهنده پروتونی در روسیه اشاره کرد.

۱,۳,۲,۷ حوادث پرتویی ناشی از استفاده تروریستی - نظامی از مواد رادیواکتیو

استفاده تروریستی - نظامی از مواد رادیواکتیو در هر جایی ممکن است به وقوع پیوندد و معمولاً به سه صورت خواهد بود. در برخی از موارد، چشمه‌های پوشش‌دار به‌عنوان یک وسیله تروریستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این حالت، ممکن است تعداد زیادی از مردم به‌طور ناآگاهانه تحت پرتوگیری کم یا

زیاد قرار گرفته و عمدتاً دارای آسیب‌های پرتوی موضعی خواهند بود، ولی آلودگی وجود نخواهد داشت. در این حالت، بسته به محل استفاده از چشمه، برنامه بیمارستان باید احتمال پذیرش چند نفر تا تعداد زیادی از مصدومان پرتودیده را مدنظر قرار دهد.

در برخی از موارد دیگر، تروریست‌ها ممکن است از مواد رادیواکتیو همراه با ابزار انفجاری استفاده کنند (بمب کثیف) و یا اینکه بدون ابزار انفجاری، مواد رادیواکتیو را در جاهای مختلف پخش کنند. هرچند در این حالت‌ها، میزان پرتوگیری افراد در حد پایین خواهد بود، ولی احتمال آلودگی مصدومان وجود داشته و حتی ممکن است زخم‌ها و آسیب‌های رایج آلوده به مواد رادیواکتیو وجود داشته باشد.

۱,۳,۲,۸ آلوده شدن هوا، محصولات غذایی و آب

این موارد معمولاً اثرات حاصل از برخی حوادث ذکر شده در بندهای قبلی بوده و عمدتاً حوادث راکتوری و حوادث تروریستی/ نظامی هستند. در این حالت، مصدومان تنها دارای آلودگی خارجی و داخلی هستند و میزان پرتوگیری در حد پایین خواهد بود.

سوانح پرتویی دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

- پرتوها با حواس پنج‌گانه درک نمی‌شوند.
- مرز مشخصی برای تمام حالات انتشار آن متصور نیست و می‌تواند قلمروهای ملی و بین‌المللی را درنوردد.

● اثرات مخرب حوادث هسته‌ای به لحظات اولیه خلاصه نمی‌گردد و بر روی شخص پرتو دیده، نسل‌های آینده و محیط‌زیست اثرات طولانی‌مدت برجای می‌گذارد.

● شرایط جوی و محیطی در گسترش آن تأثیر دارند.

● به اعمال سرعت و دقت در عملیات فوریت پرتوی در زمان وقوع و پس از حادثه نیاز دارد.

● وجود نیروی متخصص و تجهیزات خاص جهت مقابله ضروری است.

● انسان‌ها و محیط‌زیست در صورت رویارویی با یکی از موارد زیر ممکن است مقادیر متناهی پرتو دریافت کنند:

● تابش مستقیم پرتو

● استنشاق مواد پرتوزای معلق در هوا

● پرتوگیری غیرمستقیم از زمین و سطوح آلوده

● آلودگی پوست یا لباس

● بلع مواد پرتوزا یا غذای آلوده

آگاهی از موارد زیر در خصوص ماده پرتوزا به پاسخ‌دهندگان به شرایط اضطراری کمک می‌کند با فهم



درست وضعیت، برنامه‌ریزی مناسبی جهت کاهش اثرات خطرناک پرتوها در پیش بگیرند:

- نوع کاربری ماده
- نوع پرتوزایی
- نوع رادیو ایزوتوپ (گاما، بتا و ...)
- میزان پرتوزایی (اولیه و در زمان کار)
- حالت فیزیکی و شیمیایی
- باز یا بسته بودن چشمه پرتوزا
- محل به کارگیری ماده رادیواکتیو

۲. طبقه‌بندی تهدیدات (Threat Category)

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، تهدیدات پیش روی تأسیسات و فعالیت‌ها را برحسب میزان تأثیرات و پیامدها، در پنج دسته طبقه‌بندی نموده است. جدول زیر این دسته‌ها را توصیف می‌کند.

جدول ۱-۴: دسته‌بندی تهدیدات

طبقه	توصیف
I	تأسیساتی همچون نیروگاه‌های هسته‌ای قدرت که در صورت رخداد برخی وقایع (وقایع با احتمال بسیار پایین) در درون محدوده سایت، اثرات قطعی شدید بهداشتی را در ناحیه بیرون سایت پدید می‌آورند.
II	تأسیساتی همچون برخی از انواع رآکتورهای تحقیقاتی که در صورت رخداد برخی وقایع در درون محدوده سایت، منجر به دریافت دز توسط مردم حاضر در خارج از سایت شده و اقدامات حفاظتی سریع را برای آن‌ها متضمن می‌نماید. در واقع در این دسته از تأسیسات، بر خلاف تأسیسات طبقه یک، اثرات قطعی شدید بهداشتی برای مردم پیش‌بینی نمی‌شود.
III	تأسیساتی همچون تأسیسات تابش‌دهی صنعتی که در صورت رخداد برخی وقایع در درون محدوده سایت، به ایجاد آلودگی منجر شده و انجام اقدامات حفاظتی سریع را در درون سایت ضروری می‌سازد.
IV	فعالیت‌هایی که می‌توانند به فوریت‌های هسته‌ای یا پرتویی منجر شده و به‌واسطه آن انجام اقدامات حفاظتی سریع در محلی غیرقابل پیش‌بینی، الزامی گردد. به‌عنوان نمونه، فعالیت‌های غیرمجازی که بر روی چشمه‌های خطرناک حاصل شده از طریق قاچاق صورت می‌پذیرد، جزو این دسته فعالیت‌ها هستند. انتقال و یا کار با چشمه‌های خطرناک سیار مانند چشمه‌های رادیوگرافی صنعتی، ژنراتورهای رادیوترمال یا ماهواره‌هایی که مجهز به برف اتمی هستند نیز شامل این دسته از فعالیت‌ها و البته از نوع مجاز آن می‌باشند.
V	فعالیت‌هایی که به‌طور طبیعی در آن‌ها کار با چشمه‌های تابش یونساز مطرح نبوده ولی به دلیل رخداد وقایعی در تأسیسات واقع شده در طبقات I یا II (در همان کشور یا کشورهای مجاور)، محصولات این فعالیت‌ها را با یک احتمال بسیار قوی، دچار آلودگی رادیواکتیو نموده و بدین ترتیب اعمال محدودیت‌های سریع بر روی این محصولات را الزامی می‌نماید. به‌عنوان نمونه، اعمال محدودیت‌های غذایی بر روی کارخانه‌ها تولید مواد غذایی و یا تصفیه‌خانه‌های آب آشامیدنی.

(EPR-METHOD, 2003)

جدول زیر نمونه‌هایی از طبقه‌بندی تهدیدات در تأسیسات مختلف را نشان می‌دهد:

جدول ۲-۴: نمونه‌هایی از طبقه‌بندی تهدیدات

طبقه	توصیف
I	راکتورهای با سطح قدرت بیشتر از ۱۰۰ مگاوات (راکتورهای قدرت، زیردریایی‌های هسته‌ای و رآکتورهای تحقیقاتی) تأسیسات استخرهای سوخت‌های مصرفی با پتانسیل انتشار $I/Ebq$ از سزیم ۱۳۷ (معادل با موجودی مواد پرتوزا در قلب یک راکتور هسته‌ای با قدرت ۳۰۰۰ مگاوات. تأسیساتی که پتانسیل انتشار مواد پرتوزا در آن‌ها به گونه‌ای باشد که اثرات قطعی شدید بهداشتی را در خارج از محدوده سایت فراهم آورند)
II	راکتورهایی با سطح قدرت بیشتر از ۲ مگاوات و کمتر از ۱۰۰ مگاوات (راکتورهای قدرت، زیردریایی‌های هسته‌ای و رآکتورهای تحقیقاتی)
III	تأسیساتی که در آن‌ها به دلیل برکنار رفتن یا از دست رفتن حفاظ، تابش مستقیم خارجی با نرخ بیشتر از $100 \text{ mGy/h}$ را در فاصله یک متری ایجاد نمایند. راکتورهایی با قدرت ۲ مگاوات یا کمتر از آن.
IV	استفاده کنندگان از چشمه‌های سیار خطرناک که به دلیل از دست رفتن حفاظ، تابش مستقیم خارجی با نرخ بیشتر از $10 \text{ mGy/h}$ را در فاصله یک متری ایجاد نمایند. ماهواره‌های حامل چشمه‌های خطرناک.

(EPR-METHOD, 2003)

فوریت‌هایی که بر اساس طبقه‌بندی تهدیدات، در طبقه I قرار می‌گیرند به‌عنوان فوریت‌های پرتوی شناخته می‌شوند و می‌توانند در هر مکانی اتفاق بیافتند. فوریت‌های پرتوی شامل موارد زیر می‌باشند:

- چشمه‌های خطرناک کنترل نشده (متروک یا رها شده، گمشده، مسروقه یا پیدا شده) - منظور از چشمه خطرناک، چشمه‌ای است که در صورتیکه تحت کنترل نباشد بتواند پرتودهی کافی برای ایجاد اثرات قطعی زیان‌بار بهداشتی به وجود آورد.

- استفاده نادرست از چشمه‌های خطرناک صنعتی و پزشکی (برای نمونه، آن‌هایی که در رادیوگرافی استفاده می‌گردند)

- پرتوگیری‌های و آلودگی مردم از منشأهای ناشناخته

- بازگشت ناخواسته یک ماهواره در بر دارنده مواد رادیواکتیو

- پرتوگیری‌های وخیم و بیش‌ازحد مجاز (serious overexposures)

- تهدیدات و یا فعالیت‌های بدخواهانه (تروریستی)

- فوریت‌های ناشی از انتقال مواد پرتوزا

آن دسته از فوریت‌هایی که در طبقه‌بندی استاندارد تهدیدات (Threat category) بر حسب درون

سایتی (on-Site) یا بیرون سایتی (off-site)، در طبقه II، I، یا III قرار می‌گیرند، به‌عنوان فوریت‌های هسته‌ای شناخته می‌شوند. فوریت‌های هسته‌ای می‌توانند در تأسیسات زیر اتفاق بیافتند:

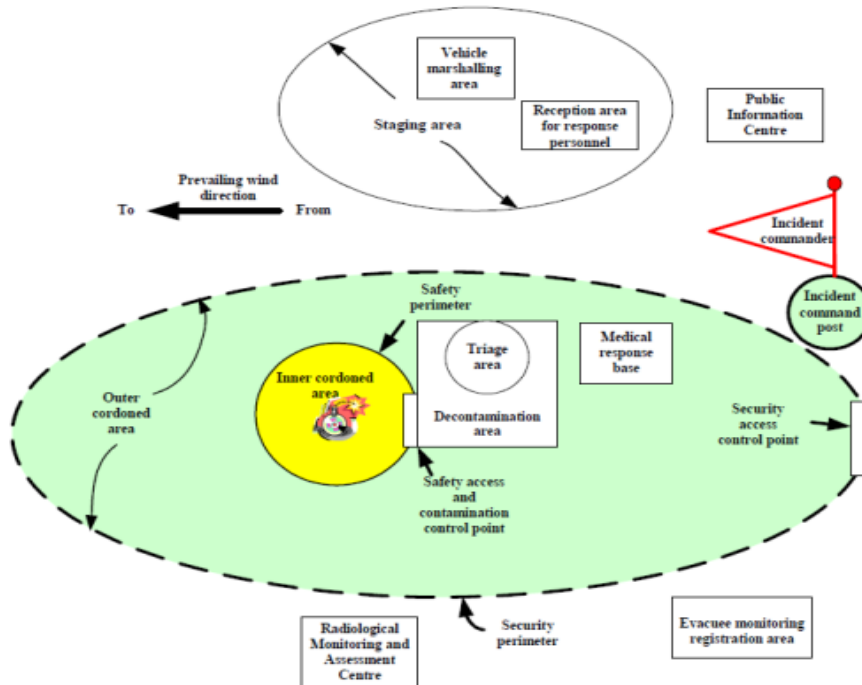
- تأسیسات عظیم پرتودهی (مانند پرتو دهنده‌های صنعتی)
  - رآکتورهای هسته‌ای (تحقیقاتی، قدرت وزیر دریایی یا فضایی)
  - تأسیسات نگهداری از مقادیر بسیار بالای سوخت‌های مصرف‌شده یا مواد رادیواکتیو مایع یا گاز
  - تأسیسات چرخه سوخت (مانند تأسیسات فرآوری سوخت)
  - تأسیسات صنعتی همچون کارخانه‌ها تولید رادیو داروها
  - تأسیسات تحقیقاتی یا پزشکی دارای چشمه‌های رادیواکتیو قوی و ثابت‌شده مانند تأسیسات رادیوتراپی
۳. حوزه‌ها و زون‌های اضطراری (Emergency areas and Zones)

برای بیشتر فوریت‌ها، پاسخ اضطراری در دو ناحیه شامل حوزه درون سایت (on-site area) و حوزه بیرون سایت (off-site area) صورت می‌پذیرد:

۳,۱ حوزه درون سایت (on-site area)

درواقع آن ناحیه از اطراف تأسیسات است که توسط دیوار یا نرده در حوزه استحفاظی یا مالکیت آن تأسیسات قرار گرفته است. این ناحیه همچنین می‌تواند ناحیه تحت کنترل اطراف یک چشمه رادیوگرافی یا ناحیه آلوده شده، تلقی گردد. در حقیقت، این ناحیه تحت کنترل کامل و سریع آن تأسیسات یا سازمان بهره‌بردار (اپراتور - بهره‌بردار) قرار دارد.

برای فوریت‌های ناشی از انتقال مواد رادیواکتیو و یا فوریت‌هایی که از چشمه‌های کنترل نشده و یا آلودگی‌های موضعی ناشی می‌شوند، تعیین ناحیه درون سایت (on-site) در آغاز شرایط اضطراری امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین در چنین شرایطی، پاسخ‌دهندگان اولیه به حادثه و یا بهره‌بردار، در همان لحظه پاسخ اولیه به این رخدادها، یک ناحیه امنیتی که درون یک کمربند داخلی و خارجی واقع شده است را در اطراف محل سانحه برپا نموده و آن را به‌عنوان ناحیه درون سایت تعریف می‌نمایند. این ناحیه تحت کنترل کامل آن‌ها می‌باشد.

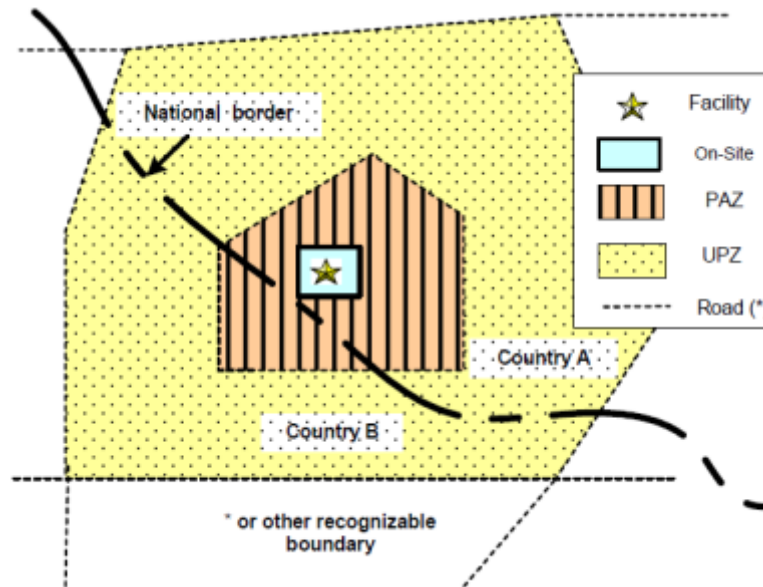


تصویر ۱-۵: مناطق تعیین شده توسط مقابله‌کنندگان اولیه با حادثه (INES2017)

۳,۲ حوزه بیرون سایت (off-site area)

این ناحیه، فراتر از ناحیه‌ای است که در کنترل بهره‌بردار تأسیسات یا پاسخ‌دهندگان اولیه است. برای تأسیساتی که پتانسیل انتشار زیاد مواد رادیواکتیو در خارج از سایت را دارا بوده و یا پتانسیل ایجاد پرتوگیری‌های شدید را دارا باشند (طبقات تهدید I و II)، سطح برنامه‌ریزی اضطراری، وابستگی زیادی

به مسافت از تأسیسات مربوطه خواهد داشت. برای این تأسیسات، این برنامه‌ریزی می‌تواند برای دو منطقه (زون) برنامه‌ریزی اضطراری که در شکل زیر دیده می‌شوند، مطرح گردد:



تصویر ۲-۵: حوزه‌های و زون‌های اضطراری (INES2017)

۱, ۲, ۳ منطقه اقدام پیشگیرانه (PAZ)

این منطقه، ناحیه‌ای از پیش تعیین شده در اطراف تأسیسات واقع شده در طبقه تهدید I می‌باشد که برای آن، اقدامات حفاظتی سریع، از قبل برنامه‌ریزی شده و هنگام اعلان شرایط اضطراری عمومی (General Emergency)، به‌طور سریع در آن ناحیه به مرحله اجرا گذاشته خواهد شد. هدف اصلی این انتخاب، کاهش ریسک شدید بهداشتی، با انجام اقدامات حفاظتی در این منطقه، قبل یا بلافاصله بعد از انتشار مواد پرتوزا می‌باشد.

۱, ۲, ۳ منطقه برنامه‌ریزی اقدامات حفاظتی سریع (UPZ)

این منطقه، ناحیه‌ای از پیش تعیین شده در اطراف تأسیسات متعلق به طبقه تهدید I یا II بوده که برای آن تمهیدات خاصی در نظر گرفته شده است؛ به‌گونه‌ای که بتوان به‌سرعت، در صورت رخداد شرایط اضطراری، اقدامات حفاظتی فوری را بر مبنای داده‌های پایش محیطی و ارزیابی شرایط تأسیسات، در آن به اجرا گذاشت. در صورتی که میزان دز در این منطقه از آنچه در استانداردهای بین‌المللی برای مداخله مشخص شده، تجاوز نماید، اقدامات حفاظتی سریع در این منطقه به اجرا گذاشته خواهد شد. این مناطق به‌طور کلی بهتر است به‌صورت حوزه‌های دایره‌ای شکل در اطراف تأسیسات باشند و حدود

آن‌ها با جغرافیای محلی (مانند خیابان‌ها و رودخانه‌ها) تعریف شود تا به‌موقع پاسخ مناسب به شرایط اضطراری تشخیص داده شود. توجه به این نکته ضروری است که حوزه این مناطق در مرزهای کشور متوقف نمی‌شود و ممکن است به کشورهای همسایه نیز وارد گردد. اندازه این مناطق می‌تواند بر مبنای آنالیز پتانسیل عواقب حادثه تعیین گردد. مطالعات صورت گرفته در گذشته و بررسی تاریخچه سوانح نیز می‌تواند در تعیین اندازه‌های کلی این مناطق به کار گرفته شوند.

#### ۴. سیستم طبقه‌بندی شرایط اضطراری

رسیدن به آمادگی در نیروگاه‌های هسته‌ای شامل تهیه سیستمی برای آگاه‌سازی عمومی در رابطه با وقوع مشکل در نیروگاه می‌باشد. سطح طبقه‌بندی شرایط اضطراری از طریق چهار طبقه‌بندی زیر اعلام می‌گردد نظام ایمنی هسته‌ای آمریکا (NRC) برحسب افزایش درجه اهمیت فوریت‌ها، آن‌ها را به ترتیب در چهار رده طبقه‌بندی نموده است:

#### ۱, ۴. واقعه غیرعادی<sup>۱</sup>

کم‌اهمیت‌ترین این طبقات است. این واقعه هیچ تهدیدی به عموم یا کارکنان نیروگاه وارد نمی‌کند ولی مسئولین شرایط اضطراری در جریان قرار می‌گیرند. هیچ اقدام عمومی لازم نیست.

#### ۲, ۴. هشدار<sup>۲</sup>

وقتی صادر می‌شود که واقعه‌ای رخ داده باشد که سطح ایمنی نیروگاه را پایین بیاورد ولی سیستم‌های پشتیبانی نیروگاه هنوز فعال باشند. آژانس‌های شرایط اضطراری در جریان قرار گرفته و پیوسته مطلع نگاه داشته می‌شوند، ولی اقدامی از سوی عموم لازم نیست.

#### ۳, ۴. فوریت ناحیه سایت<sup>۳</sup>

وقتی اعلام می‌شود که واقعه‌ای در رابطه با یک مشکل عمده در سیستم‌های امنیتی نیروگاه رخ داده باشد و تا حدی پیش رفته باشد که نشت مقداری مواد رادیواکتیو در هوا یا آب محتمل باشد ولی مقدار آن در خارج سایت از حدود مشخص شده در توصیه‌های اقدامات حفاظتی آژانس حفاظت از محیط‌زیست (PAGs) فراتر نرفته باشد. در این حالت نیز اقدامی از سوی عموم لازم نیست.

#### ۴, ۴. فوریت همگانی<sup>۴</sup>

موضوع اصلی این مقاله نیز مربوط به این مورد بوده و در نهایت به ارائه راهکارهایی جهت تاب‌آوری در برابر این سطح از شرایط اضطراری خواهیم پرداخت.

فوریت همگانی جدی‌ترین این چهار طبقه است و زمانی اعلام می‌شود که واقعه‌ای در نیروگاه منجر به

1. Notification of Unusual Event

2. Alert

3. Site Area Emergency

4. General Emergency

نقص در سیستم‌های ایمنی شده باشد. در چنین وضعیتی، تشعشع می‌تواند به خارج از محدوده سایت سرایت کند. مسئولین محلی و ایالتی اقدامات حفاظتی لازم برای حفاظت ساکنین مناطق مجاور نیروگاه را انجام می‌دهند. سیستم اخطار و اطلاع‌رسانی به صدا درمی‌آید. بسته به موقعیت از مردم ساکن در نواحی تحت تأثیر خواسته می‌شود که منطقه را ترک نموده و یا در برخی شرایط در نقاطی امن پناه بگیرند (John S. Carroll; 2000).

در سند GS-R-2 طبقه‌بندی فوریت‌ها به صورت زیر پیشنهاد شده است که در آن موارد ۱ تا ۴ به عنوان فوریت‌های تأسیسات (facility emergencies) و مورد ۵ به عنوان فوریت پرتویی (radiological emergencies) در نظر گرفته می‌شوند:

۴, ۴, ۱ فوریت‌های همگانی<sup>۱</sup>

این فوریت‌ها بیشتر در تأسیساتی رخ می‌دهند که در طبقه تهدید I یا II واقع شده‌اند و شامل آن دسته از مخاطرات حقیقی یا قابل توجهی از انتشار مواد رادیواکتیو یا پرتوگیری است که اتخاذ واکنش‌های حفاظتی فوری در خارج از سایت را تضمین می‌نماید. به محض اعلام این دسته از فوریت‌ها، اقدامات لازم می‌بایست بلافاصله برای کاهش عواقب واقعه و محافظت جمعیت درون سایت و درون منطقه PAZ و در صورت لزوم در UPZ به مرحله اجرا گذاشته شود.

۴, ۴, ۲ فوریت‌های حوزه سایت<sup>۲</sup>

این فوریت‌ها به گونه‌ای هستند که اگر در تأسیسات متعلق به دسته تهدید I و II به وجود آیند، کاهش اساسی سطح محافظت از جمعیت درون سایت و نزدیک به آن تأسیسات را به وجود می‌آورند. به محض اعلام این دسته از فوریت‌ها، اقدامات لازم می‌بایست بلافاصله برای کاهش عواقب واقعه و محافظت جمعیت درون سایت صورت پذیرد و چنانچه نیاز باشد، تمهیدات لازم جهت اقدامات حفاظتی در خارج از سایت نیز انجام گردد.

۴, ۴, ۳ فوریت‌های تأسیسات<sup>۳</sup>

فوریت‌هایی هستند که اگر در تأسیسات واقع شده در طبقات I، II و III به وجود آیند، کاهش سطح محافظتی مردم درون سایت را در پی خواهند داشت. به محض اعلام این دسته از فوریت‌ها، اقدامات لازم می‌بایست بلافاصله برای کاهش عواقب واقعه و محافظت جمعیت درون سایت صورت پذیرد. این دسته از فوریت‌ها هرگز به تهدیدات خارج سایت منجر نمی‌گردند.

1. General emergencies at facilities

2. Site area Emergencies

3. Facility Emergencies

۴, ۴, ۴ هشدارها<sup>۱</sup>

این فوریت‌ها در صورت رخداد در تأسیسات واقع در طبقات I، II، III، کاهش قابل توجه یا غیر معلوم سطح محافظتی مردم عادی و یا جمعیت درون سایت را به وجود می‌آورند. به محض اعلام این دسته از فوریت‌ها، اقدامات لازم می‌بایست بلافاصله جهت ارزیابی و کاهش عواقب حادثه و نیز برای افزایش آمادگی سازمان‌های مرتبط با پاسخ اضطراری در داخل و خارج سایت، صورت پذیرد. هشدارها می‌توانند در صورت گسترش، به فوریت‌های تأسیسات، حوزه سایت و یا فوریت‌های عمومی تبدیل شوند.

۴, ۴, ۵ سایر فوریت‌ها مانند فوریت‌های چشمه‌های از کنترل خارج شده<sup>۲</sup>

این فوریت‌ها شامل فوریت‌هایی نظیر گم شدن، دزدیده شدن یا کنترل خارج شدن چشمه‌های خطرناک رادیواکتیو است. نمونه‌هایی از این فوریت‌ها شامل تهدیدات تروریستی با مواد رادیواکتیو و یا بازگشت (کنترل شده) یک ماهواره دربردارنده یک چشمه رادیواکتیو است. این دسته از فوریت‌ها جزو فوریت‌های رادیولوژیکی (پرتویی) محسوب می‌گردند.

#### ۵ اقدامات حفاظتی

انجام اقدامات زیر بسته به نوع حادثه، با بالا بردن سطح آمادگی پرسنل حاضر در سایت و جمعیت ساکن در مجاور تأسیسات هسته‌ای، عواقب پرتوگیری شدید را کاهش خواهد داد و سبب ارتقاء سطح تاب‌آوری هسته‌ای می‌گردد. این اقدامات در ادامه در بخش گام‌های آمادگی، به تفصیل توضیح داده خواهند شد.

● تخلیه پرسنل و جمعیت ساکن در اطراف سایت (بسته به ابعاد حادثه و پیامدهای آن)

● بهره‌گیری از مواد محافظ و استقرار در پناهگاه

● توزیع قرص ید

● کنترل ورودی‌ها و خروجی‌ها

● تعبیه فوری فیلترهای تنفسی

● حمام یا شستشو و تعویض لباس

● استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی

#### ۶. امکانات و جایگاه‌های اضطراری

بهره‌گیری از این امکانات و جایگاه‌های اضطراری که توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی توصیه گردیده و عناوین آن‌ها در جدول زیر آورده شده است، بسته به شرایط اضطراری، شامل دو نوع مختلف می‌باشند:

۱- امکانات از پیش در نظر گرفته شده (مانند مراکز قدرت پشتیبانی فنی برای نیروگاه‌های هسته‌ای قدرت)

۲- امکاناتی که حسب ضرورت در زمان سانحه برپا می‌شوند.

1. Alerts

2. Other emergencies such as uncontrolled source emergencies



در هر صورت، این امکانات و جایگاه‌ها می‌بایست شرایط زیر را دارا باشند:

- ۱- به گونه‌ای طراحی شده باشند که عملیاتی را که می‌بایست درون آن‌ها انجام شود، کاملاً پشتیبانی نمایند.
- ۲- در شرایط اضطراری قابل استفاده باشند.
- ۳- یکپارچگی لازم را با ساختارهای فرماندهی سانحه (ICS) داشته باشند و کاملاً در آن جای گیرند.

جدول ۱-۷: امکانات و جایگاه‌های اضطراری توصیه شده از طرف آژانس

طبقه تهدید					امکانات و جایگاه‌ها
V	IV	III	II	I	
		*	*	*	مکان تجمع
*	*	*	*	*	مراکز همیاری
		*	*	*	اتاق کنترل
	*	*	*	*	بیمارستان محلی از پیش تعیین شده
			*	*	مقر عملیات اضطراری
		*	*		محل خدمات پزشکی
*	*	*	*	*	جایگاه فرماندهی سانحه
	*	*	*	*	مرکز اطلاع رسانی جمعی
				*	مرکز پشتیبانی عملیات
*	*	*	*	*	محل اطلاع رسانی (آگاه‌سازی - اخطار)
*	*	*	*	*	مرکز پایش و ارزیابی رادیولوژیکی (RMAC)
*	*	*	*	*	بیمارستان اصلی (مرجع)
*	*	*	*	*	مراکز پذیرش
*	*	*	*	*	مراکز عملیات اضطراری سازمان مقابله کننده با سانحه
	*	*	*	*	جایگاه اسکان موقت
				*	مرکز پشتیبانی فنی
	*	*	*	*	جایگاه تریاژ

۷. حفاظت از ساکنان مجاور نیروگاه‌ها

توصیه‌های بین‌المللی اقدامات حفاظتی مقابله با شرایط اضطراری را در محدوده‌های برنامه‌ریزی شرایط اضطراری، به شعاع‌های ۱۰ و ۵۰ مایلی الزامی ساخته است. ساکنین محدوده برنامه‌ریزی شرایط

اضطراری در شعاع ۱۰ مایلی نیروگاه از طریق انتشار بروشورها، پیام‌رسانی از طریق سرویس‌های اطلاعات تلفنی در مورد تشعشع و اقداماتی که در زمان وقوع شرایط اضطراری باید انجام شوند به‌تناوب اطلاع‌رسانی می‌شوند. این اشخاص باید آموزش‌های لازم در رابطه نحوه مطلع شدن از وقوع شرایط اضطراری، از طریق سیستم‌های هشدار از جمله آژیرها، رادیوها و ... را فراگیرند.

همچنین اطلاعاتی در رابطه با اقدامات لازم در زمان احتمال وقوع یک حادثه جدی هسته‌ای که بایستی در طول چند ساعت انجام شوند و تخلیه منطقه یا پناه گرفتن در نقاط امن نیز به این افراد داده می‌شود. در محدوده‌های برنامه‌ریزی شرایط اضطراری در شعاع ۵۰ مایلی نیروگاه، سازمان‌های ایالتی برنامه‌هایی را برای پایش رادیولوژیکی و حفاظت از ساکنین در برابر استفاده از آب و غذایی که احتمال آلودگی دارند را تهیه می‌نمایند.

۷,۱ توصیه‌های عمومی برای حفظ آمادگی در برابر شرایط اضطراری هسته‌ای

اجرای برنامه‌های برون‌سایتی شرایط اضطراری بدون آموزش‌های عمومی ناموفق خواهد بود. در این بخش توصیه‌های عمومی که توسط کمیسیون انظامی هسته‌ای ایالات متحده منتشر شده، آورده شده‌اند.

توصیه‌های زیر برای شرایطی است که اعلام خطر شده است (AUKSTAKALINS;2003):

● شنیدن صدای آژیر به معنای این نیست که باید منطقه را ترک کنید. معنی آژیر آن است که بایستی سریعاً به ایستگاه رادیو یا تلویزیونی (EAS) توجه کنید تا ببینید آیا این وضعیت یک وضعیت اضطراری واقعی است یا تنها یک مانور (تمرین) است.

● برای کسب اطلاعات بیشتر به رادیو تلویزیون محلی توجه کنید. به صدا درآمدن آژیرهای هشداردهنده می‌تواند علامت وقوع یک حادثه هسته‌ای باشد. این آژیرها ممکن است در مواردی مثل وقوع تندباد، آتش‌سوزی وسیع، سیل، نشت مواد شیمیایی و ... نیز استفاده شوند.

● در شرایط اضطراری مربوط به نیروگاه هسته‌ای، ممکن است از مردم خواسته شود که در داخل منازل خود بمانند. اگر چنین مسئله‌ای رخ داد، بایستی پنجره‌ها، درها، خروجی دودکش‌ها و دیگر مجاری ارتباط با هوای محیط مسدود شود و دستگاه‌های تهویه مطبوع نیز خاموش شوند.

رعایت موارد زیر در صورت رخداد سوانح هسته‌ای و پرتویی به کاهش آسیب‌پذیری جامعه در موقعیت‌های مختلف کمک می‌کند:

در صورت درخواست ترک محل

- خونسردی خود را حفظ کرده و از عجله اجتناب کنید.
- به اطلاعات مربوط به شرایط اضطراری توجه کنید.
- درها و پنجره‌های منزل خود را بسته و قفل نمایید.
- تهویه مطبوع و هواکش‌های منزل را خاموش کنید.

- خروجی دودکش‌ها را مسدود کنید.
- در مسیرهای اعلام شده برای ترک منطقه استفاده کنید. اگر ترتیب اسکان موقت داده شده است، اطلاعات لازم اعلام می‌گردد.
- اگر درخواست شده که در خانه بمانید:
- در و پنجره‌ها را بسته و قفل نمایید.
- تھویه مطبوع و هواکش‌ها را خاموش کرده و مجاری و دودکش‌ها را ببندید.
- به زیرزمین یا قسمت‌های تحتانی ساختمان بروید.
- تا زمان اعلام شرایط ایمن از سوی مسئولین در داخل خانه بمانید.
- در زمان بازگشت به منزل
- دوش گرفته و کفش‌ها و لباس‌هایتان را عوض کنید.
- غده تیروئید نسبت به جذب ید (*Iodine*) رادیواکتیو آسیب‌پذیر است. در صورت بروز نشت رادیواکتیو از یک نیروگاه، ممکن است مسئولین ید پایدار (یدیید پتاسیم) در اختیار مردم قرار دهند که تیروئید را اشباع کرده و از جذب ید رادیواکتیو جلوگیری می‌نماید. اتخاذ چنین اقدامی در حیطه مسئولیت دولت محلی است.

#### تخلیه مدارس

در صورتی که حادثه‌ای رخ دهد و نشت رادیولوژیک صورت بگیرد یا احتمال آن تقویت شود، ایمنی کودکان در نظر گرفته می‌شود. در صورت اعلام شرایط اضطراری، دانش‌آموزان در شعاع ۱۰ مایلی نیروگاه به نقاط امن انتقال داده خواهند شد. معمولاً به‌عنوان یک اقدام احتیاطی، دانش‌آموزان پیش از تخلیه عمومی منطقه، از منطقه خارج می‌شوند.

#### محصولات کشاورزی

اگر زمان اجازه دهد، برداشت و فرآوری محصولات می‌تواند امکان‌پذیر باشد. حفاظت از محصولات برداشت نشده دشوار است. محصولات برداشت شده بایستی حتی الامکان در فضای سرپوشیده انبار شوند. میوه‌ها و سبزیجاتی که قبلاً برداشت نشده‌اند را در زمان مصرف خوب بشوید و پوستشان را بکنید.

#### دام

تا آنجا که می‌توانید دام‌ها را در فضای سرپوشیده نگاه دارید. از حیوانات شیرده مراقبت ویژه به عمل آورید. غذا و آب کافی در اختیار دام‌ها قرار دهید و از وجود تھویه مناسب برای فضای نگهداری آنها مطمئن شوید. تا حد امکان از آب و غذای ذخیره شده برای دام‌ها استفاده نمایید.

## ۸. نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام شده در این پژوهش به نظر می‌رسد در چرخه مدیریت بحران موضوع مقابله به معنای اجرای اقدامات مقابله‌ای در خصوص وقوع بحران‌های هسته‌ای و پرتویی چندان کارایی نداشته و بیشتر تلاش‌ها می‌بایست در بخش‌های برنامه‌ریزی و پیشگیری متمرکز گردد. با عنایت به گام‌های تعریف شده به‌منظور تاب‌آوری در برابر بحران‌های هسته‌ای و پرتویی افزایش سطح آگاهی و اطلاع در تمامی سطوح اعم از عموم مردم و سایر جوامع هدف (جوامعی که بیشتر در معرض پیامدهای وقوع بحران‌های هسته‌ای قرار گرفته‌اند مانند کارکنان نیروگاه‌های هسته‌ای، ساکنان مجاور تأسیسات هسته‌ای، نیروهای نظامی و انتظامی دخیل در امر امنیت و ایمنی تأسیسات هسته‌ای و پرتویی و سایر افراد درگیر در هنگام حوادث) ضروری است. ساخت و بهره‌گیری از مستحذات امن و در نظر گرفتن تمامی الزامات طراحی در هنگام پیش‌بینی اماکن امن می‌تواند به افزایش تاب‌آوری کمک شایانی نماید.

بر اساس بررسی‌های انجام شده در این مقاله دولت‌ها و جوامع می‌بایست در تمامی سطوح طرح‌هایی جهت آمادگی و تاب‌آوری در برابر سوانح هسته‌ای اندیشیده باشند اما زنده ماندن اشخاص بستگی به میزان آمادگی‌ای دارد که برای خود ایجاد می‌کنند. مردمانی که آماده انجام اقدامات صحیح قبل، حین و بعد از وقوع حمله اتمی باشند، شانس بقای خود را افزایش خواهند داد. انسان‌های متأثر از فوریت هسته‌ای/پرتوی، می‌توانند سطح حفاظت خود را با برداشتن یازده گام زیر به میزان قابل‌ملاحظه‌ای افزایش دهند:

- گام ۱: شناخت تأثیرات انفجارهای هسته‌ای
  - گام ۲: آگاهی از حقایق مربوط به بارش رادیواکتیو
  - گام ۳: آشنایی با هشدارهای سانحه
  - گام ۴: آشنایی با نحوه استقرار و یافتن پناهگاه
  - گام ۵: داشتن ذخیره ۱۴ روزه تجهیزات، خوراک و وسایل ضروری
  - گام ۶: آشنایی با چگونگی مهار آتش
  - گام ۷: آگاهی از اصول کمک‌های اولیه
  - گام ۸: آشنایی با نظافت اضطراری
  - گام ۹: آشنایی با نحوه آلودگی‌زدایی از مواد آلوده به رادیواکتیو
  - گام ۱۰: آگاهی از برنامه‌های مسئولین و اصول تخلیه منطقه
  - گام ۱۱: داشتن برنامه و طرحی برای خود و خانواده
- در پایان می‌توان نتیجه گرفت که عزم جدی مسئولین در راستای فرهنگ‌سازی اقدامات آمادگی و مقابله در برابر این‌گونه حوادث و همچنین برنامه‌ریزی مردم در معرض ریسک، می‌تواند تاب‌آوری جوامع را در مقابل تهدیدات خصمانه، فرآیندی و طبیعی هسته‌ای و پرتوی افزایش داده و پیامدهای آن را تخفیف دهد.

## منابع

## فارسی

- اصغریان جدی، احمد، (۱۳۸۳)، "الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار"، تهران، دانشکده معماری شهید بهشتی، پایان‌نامه دکتری.
- توماس ای درابک و جرالد جی هوآئر (۲۰۰۸)، مدیریت بحران، اصول و راهنمای عملی دولت‌های محلی، مرکز شمسایی، فتح‌الله، (۱۳۸۳) ملاحظات پدافند غیرعامل موثر در طراحی مراکز نظامی و صنعتی نیروهای مسلح
- ضوابط پناهگاه‌های شهری، پشتیبانی و مهندسی جنگ جهاد سازندگی (۱۳۶۹)
- ضوابط فنی برای ساخت پناهگاه‌ها، دفتر سازه‌های امن وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۸۹)
- مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، سال ۱۳۸۳ گزارش به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

## لاتین

- Ashley D. Ross (2016), **Perceptions of Resilience Among Coastal Emergency Managers**, RHCPP, pp4-24, volume7
- **Nuclear Emergency Response Planning**-STEVEN AUKSTAKALINS; 2003
- **States nuclear plants "prepared"**-LEE HAWKINS; 2001
- Tennessee Emergency Management Agency; 2002
- **The accident at Three Mile Island**-U.S Disaster Preparedness Institute; 2004
- **Knowledge Management in High-Hazard Industries**-John S. Caroll; 2000\_
- FEMA-426. (2003) **Risk Management Series, Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks against Buildings**, Chapter 2, 3.
- FEMA-427. (2003) **Risk Management Series, Primer for Design of Commercial Building to Mitigate Terrorist Attacks**, Chapter 6.
- Department Of Defense (DOD) **Minimum Antiterrorism Standards For Building**, USA, 2002

## اینترنتی

- <http://www.ngdir.ir>
- [www.hupaa.com/Data/P00208.php](http://www.hupaa.com/Data/P00208.php)
- <http://www.newberrycounty.net/psafety/Sirens.htm>
- <http://rescue122.blogspot.com/?PostID=30>
- [www.cavalrysecuritygroup.com/SpecializedEquipment.aspx](http://www.cavalrysecuritygroup.com/SpecializedEquipment.aspx)
- <http://www.drdo.com/pub/techfocus/apr02/nbc.htm>
- [survivalcenter.com/UG.html](http://survivalcenter.com/UG.html)
- <http://www.hardenedstructures.com/portable.asp>

- <http://www.cavalrysecuritygroup.com/SpecializedEquipment.aspx>
- <http://www.daneshju.ir/forum/archive/t-38299.html>
- [biological-defense.com/nuclear%20survival%20kit.htm](http://biological-defense.com/nuclear%20survival%20kit.htm)
- <http://www.staffpatrol.com/products/index.html>
- <http://dorna2dorna.blogfa.com>
- ضایعات\_هسته‌ای | [fa.wikipedia.org/wiki](http://fa.wikipedia.org/wiki)
- [www.daneshju.ir/forum/archive/t-57497.html](http://www.daneshju.ir/forum/archive/t-57497.html)
- <http://www.ngdir.ir>
- <http://www.rasekhoon.net/Article/Category-1090-1.aspx>
- [www.geoaria.blogfa.com](http://www.geoaria.blogfa.com)