

دو فصلنامه پژوهش‌های مدیریت و فرماندهی نظامی
دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع) - مجتمع دانشگاهی امیرالمؤمنین (ع)
سال چهاردهم، شماره ۴۶، (بهار و تابستان ۱۳۹۵): صص ۷۴ - ۵۷

مدیریت و کنترل بحران‌های پرتوی

مهراب شیخی^۱

کارشناس ارشد شیمی، مدرس مجتمع دانشگاهی امیرالمؤمنین (ع)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۹

چکیده

بحران پرتوی حادثه‌ای است که در اثر انتشار مواد رادیواکتیو در محیط و آلوده شدن هوا، آب، خاک، ساختمان‌ها و تجهیزات، زندگی را برای موجودات زنده آن محیط خطرناک می‌نماید. مواد رادیواکتیو در بحران هسته‌ای کشور ما شامل: مخازن حاوی هگزا فلورید اورانیوم (UF_6) موجود در تأسیسات فرآوری اورانیوم (UCF)، هگزا فلورید اورانیوم مصرفی در سانتریفیوژهای تأسیسات غنی‌سازی و همچنین میله‌های سوخت حاوی قرص‌های دی‌اکسید اورانیوم (UO_2) با غناهای متفاوت در راکتورهای تولید برق است. در صورت بروز حادثه، این ترکیبات اورانیومی به حالت گاز وارد اتمسفر می‌شوند و پس از انتشار به وسیله باد، به آرامی بر روی زمین نشست می‌کنند و با پایداری که در طبیعت دارند، باعث آلوده شدن محیط زیست به مدت طولانی و ایجاد بحران پرتوی می‌گردند. دارندگان فناوری هسته‌ای به منظور کاهش آسیب و مهار بحران پرتوی، باید سناریویی بر اساس واقعیت نوشته و سپس بر طبق آن طرحی کامل آماده کنند تا بتوانند در صورت وقوع حادثه، بحران پرتوی آن را مدیریت نمایند. در این مقاله اقدامات مدیریتی لازم در یک بحران پرتوی در چهار مرحله: قبل از بحران، در شروع بحران، حین بحران و بعد از بحران پرتوی بررسی شده است. واژه‌های کلیدی: آموزش، اورانیوم، بحران پرتوی، رادیواکتیو، شعاع آلودگی.

^۱ اصفهان - مجتمع دانشگاهی امیرالمؤمنین (ع) - مرکز آموزش مهندسی رزمی

مقدمه

تا حدود پانزده سال آینده، احتمالاً ایران از جرگه کشورهای صادرکننده نفت خام خارج و تمام تولید نفت خام کشور، صرف مصرف داخلی می‌گردد. از این رو سیاست‌های راهبردی کشور به سمت فناوری هسته‌ای پیش می‌رود. هدف جمهوری اسلامی ایران نیز از دستیابی به فناوری صلح‌آمیز هسته‌ای، صرفاً تولید برق و رسیدن به تکنولوژی‌های پیشرفته هسته‌ای در زمینه‌های پزشکی، صنعتی و کشاورزی، برای روشن نمودن راه آیندگان است. پیشرفت‌های صلح‌آمیز هسته‌ای ایران باعث شده آمریکا و هم‌پیمان‌های او منافع خود را در خطر دیده و تحمل تحول فن‌آوری هسته‌ای جمهوری اسلامی ایران را نداشته باشند؛ بنابراین با طرح اتهامات واهی در مرداد ۱۳۸۱ و با ارایه مطالب ساختگی و انحرافی، فعالیت‌های هسته‌ای ایران را غیر صلح‌آمیز جلوه داده و با بهره‌گیری از ابزارهای رسانه‌ای و استفاده ابزاری از نهادهای بین‌المللی، سعی در متوقف نمودن برنامه هسته‌ای ایران نموده‌اند. به هر حال چرخ صنعت هسته‌ای کشور همچنان در حال گردش و پیشرفت است و طبیعی است که در این راه پرفراز، احتمال بروز حوادث هسته‌ای و در پی آن بحران پرتوی وجود خواهد داشت. لذا لازم است تمامی دستگاه‌های نظامی و غیرنظامی استان‌های دارنده تأسیسات هسته‌ای، همگام با این فناوری، دانش هسته‌ای را ارتقا داده و خود را برای روبه‌رو شدن با هرگونه بحران پرتوی آماده سازند.

بحران پرتوی حادثه‌ای است که در اثر انتشار مواد رادیواکتیو در محیط و آلوده شدن هوا، آب، خاک، ساختمان‌ها و تجهیزات، زندگی را برای موجودات زنده آن محیط خطرناک می‌نماید. با ایجاد بحران پرتوی، اثرات جبران‌ناپذیری بر روی موجودات زنده، آب، هوا و خاک برجای می‌ماند. برای روبه‌رو شدن با چنین بحران‌هایی لازم است متخصصین این‌گونه حوادث در قرارگاه پرتوی که هر استان قرار دارد، قبل از وقوع بحران در یک تأسیسات هسته‌ای یا کارخانه و یا مکان‌هایی که احتمال وقوع اعمال تروریستی وجود دارد، سناریویی محتمل و بر اساس فرضیه‌های ممکن بنویسند و سپس طرح پدافند

هسته‌ای در رابطه با سناریو ارائه شده تدوین گردد. به طوری که مشخص شود چه اقدامات پیشگیری، چه اقدامات آمادگی، چه اقدامات مقابله‌ای و چه اقدامات بازسازی باید انجام شود. (ماهرالنقش، ۱۳۹۲: صص ۵۶-۶۶). مواد رادیواکتیو و خطرات آن بر سلامتی، روش‌های محافظتی کارکنان تیم‌های پاسخ در سر صحنه یک حادثه درگیر با مواد رادیواکتیو، اقدامات لازم برای محدود کردن پخش آلودگی و روش‌های مقدماتی مدیریت مصدومان، از جمله مواردی است که فرماندهان در یک بحران پرتوی باید با آن تا حدودی آشنا باشند. این پژوهش با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات به روش میدانی، منابع کتابخانه‌ای و مقالات موجود و انجام شبیه‌سازی بحران با استفاده از نرم‌افزار hysplit^۱، انجام پذیرفته و نحوه برخورد با یک بحران پرتوی و معیارهای لازم برای نوشتن دستورالعمل کاهش آسیب در چنین بحرانی را تا حدودی نشان می‌دهد.

الف) اقدامات قبل از بحران پرتوی

۱) تهیه نقشه جامع منطقه‌ای در آن که احتمال بروز حادثه و پخش آلودگی وجود دارد. با در دست داشتن اطلاعات جامع هواشناسی و همچنین میزان ترکیبات خطر آفرین موجود در تأسیسات فرآوری اورانیوم و تأسیسات غنی‌سازی و تعیین شعاع آلوده با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی، می‌توان حدود منطقه در معرض آلودگی را مشخص کرد و سپس با در نظر گرفتن تمامی محدوده عملیات، اقدام به تهیه نقشه نمود. راه‌های مواصلاتی اصلی، فرعی و محلی، عوارض طبیعی و مصنوعی، مناطق مسکونی، کلیه اماکن دولتی و خصوصی، شهرک‌های صنعتی، کارخانه جات، دامداری‌ها، مرغداری‌ها، باغات، مزارع کشاورزی، بیمارستان‌ها، مکان قرارگاه بحران هسته‌ای، محل اسکان آسیب‌دیدگان، کمپ‌های نیروهای متخصص پرتوی، جایگاه نیروهای امداد رسان، مسیر عبور آب‌های جاری و همچنین

^۱ - نرم‌افزار شبیه‌سازی آلودگی‌های هسته‌ای و شیمیایی است و می‌تواند کارهایی از قبیل: تخمین و پیش‌بینی محل، زمان و نحوه پخش و نشست آلودگی‌ها توسط میزان سرعت باد باهدف واکنش سریع در مواقع اضطراری و جلوگیری از وقوع فاجعه، مدل‌سازی پخش مواد پرتوزا در شعاع‌های بیشتر از صد کیلومتری را انجام دهد.

انشعابات این آب‌ها و مسیر عبور برق، گاز و آب شهری باید پیش‌بینی شده باشد (بدریان، ۱۳۹۱: صص. ۳۲۲-۳۱۰).

(۱) تهیه و توزیع قرص ید

سوخت نیروگاه‌های هسته‌ای در کشور ما از ایزوتوپ‌های طبیعی اورانیوم است و در صورت بروز حادثه، عناصر رادیواکتیو حاصل از شکافت هسته اورانیوم وارد محیط می‌شوند (نصیری، ۱۳۸۳: صص ۷-۱۰). در یک انفجار اتمی و یا انفجار راکتور هسته‌ای، ید ۱۳۱ یکی از عناصری است که بر اثر شکافت هسته‌ای به مقدار زیادی تولید می‌گردد. عمده‌ترین خطر مربوط به حوادث نیروگاه‌های هسته‌ای، بروز سرطان تیروئید در کودکان است که می‌توان با تجویز قرص ید در ساعت‌های اولیه پس از بروز حادثه، از آن پیشگیری نمود. تجویز زودهنگام قرص ید دارای اهمیت ویژه است؛ زیرا شش ساعت پس از تماس، تجویز ید کم تأثیر خواهد بود (دل‌شاد، ۱۳۹۱).

(۲) فراهم نمودن نیروی متخصص برای انجام عملیات پرتوی در موقع بحران

در مدیریت بحران پرتوی یکی از راه‌های کاهش آسیب، پیش‌بینی نیروی متخصص برای انجام عملیات‌های پرتوی است. قبل از ایجاد بحران و با توجه به سناریوی آن، تعداد این نیروها باید مشخص شود. وظایف این نیروها، تعیین شعاع آلودگی و میزان دز پرتو با استفاده از روش‌های آشکارسازی و دزیمتری در منطقه آلوده، اعلام گزارش محرمانه عملیات به فرمانده و سپس پاکسازی و دفع آلودگی پرتوی است. در یک بحران پرتوی، افراد ناآشنا نسبت به پرتو قادر به فعالیت نیستند؛ بنابراین نیاز است گروه‌های متخصص و آموزش‌دیده در بحران‌های پرتوی که در کشور ما شامل نیروهای نظامی با رسته جنگ نوین و نیروهای فیزیک بهداشت سازمان انرژی اتمی هستند، در بحران حاضر شوند. (نادرالصل، ۱۳۸۳: صص. ۳۷ - ۴۴).

(۳) پیش‌بینی‌های مخابراتی لازم و تهیه تجهیزات کافی و مناسب برای خبررسانی کسب اخبار نحوه کنترل بحران، تبادل اخبار و اطلاعات منطقه عملیات، تماس بین گروه‌های پاسخ و خبررسانی درست وقایع توسط رسانه‌ها، نیاز به تجهیزات مدرن و

مناسب مخابراتی دارد. تبادل سریع و به‌موقع اخبار محرمانه تیم‌های کشف و سنجش با مدیر بحران، نیازمند شبکه مخابراتی قوی و بدون نقص است؛ بنابراین پیش‌بینی چنین سیستم مخابراتی، همراه با تهیه تجهیزات مخابراتی کارشناسی شده، در مرحله قبل از بحران لازم است. در کل، وظایف مخابرات در یک بحران پرتوی عبارت است از: اصلاح و آماده به کار نمودن شبکه اصلی مخابرات، فراهم کردن زمینه دسترسی آسان و سریع به اینترنت و فیبر نوری، ایجاد سیستمی با ارتباط امن، ایجاد سیستم پیامک خاص مدیریت بحران، برقراری ارتباطات متنوع مانند بی‌سیم، تلفن، موبایل و پیش‌بینی و تهیه تجهیزات مورد نیاز در بحران.

۴) پیش‌بینی امکانات، تجهیزات و نیروی امدادگران آموزش‌دیده پرتوی

در بحران پرتوی، وجود ذرات هسته‌ای تشعشع‌زا و ترکیبات شیمیایی خطرناک ثانویه، مانند گاز هیدروژن فلوراید ناشی از آزاد شدن ترکیب هگزا فلورید اورانیوم موجود در کارخانه‌های فرآوری و غنی‌سازی اورانیوم در محیط، آسیب‌های جدی به مردم منطقه آلوده و همچنین گروه‌های پاسخ حاضر در منطقه بحران وارد می‌کند (بدریان، ۱۳۸۴: صص ۵۵-۴۲). به همین منظور لازم است قبل از وقوع بحران، تجهیزات حفاظت فردی (لباس محافظ، ماسک، آشکارسازهای فردی، کپسول‌های اکسیژن و ...)، تجهیزات رصد و پایش و تعیین شعاع آلودگی و تجهیزات دفع آلودگی پیش‌بینی، بررسی و فراهم گردد. تعداد نفرات نیروهای گروه‌های پاسخ با توجه به پیش‌بینی منطقه آلوده، مشخص شده و آموزش‌های لازم را در زمینه حفاظت شخصی و جمعی ببینند و نیز نحوه امداد رسانی در محیط‌های پرتوزا را فراگرفته و تمرین کرده باشند. وزارت بهداشت و درمان، نیروهای امدادگران جمعیت هلال احمر، کارکنان اورژانس، کادر بیمارستان‌های استان و همچنین بیمارستان اورژانس پرتوی، باید آموزش‌های لازم در مورد درمان مصدومین پرتوی و شیمیایی و چگونگی دفع آلودگی از مصدومین آلوده به ذرات رادیواکتیو دیده و تمرین کرده باشند (غیشاوی، ۱۳۸۲). نیروهای آتش‌نشانی و نیروهای نظامی و انتظامی که قرار است در منطقه بحران پرتوی حاضر شده و

وظایف محوله از قبل ابلاغ شده خود را انجام دهند، لازم است آموزش‌های لازم را در مورد حفاظت‌های پرتوی و شیمیایی فراگیرند. سازمان پدافند غیرعامل کشور و مدیریت بحران پرتوی، در هر منطقه بحران‌زا وظیفه دارند علاوه بر هماهنگ نمودن این دستگاه‌ها، تجهیزات و امکانات حفاظت فردی از جمله لباس، ماسک و دزیمترهای فردی و نیز تجهیزات امکانات حفاظت جمعی مانند اورژانس پرتوی، کمپ‌های اضطراری دفع آلودگی از نیروهای امدادرسان و سایر نیازهای کارشناسی شده و اساسی گروه‌های پاسخ را پیش‌بینی و قبل از وقوع بحران تهیه نمایند (ابوالحسنی، ۱۳۹۲).

۵) نحوه اطلاع‌رسانی مردم و چگونگی تخلیه مناطق آلوده

خبررسانی به مردم در بدو حادثه و تخلیه اضطراری بعد از تعیین شعاع آلودگی و سطح‌بندی منطقه آلوده انجام می‌شود. خبررسانی با رعایت مسائل امنیتی و روانی، توسط رسانه‌ها و پیامک‌های مخابراتی صادرشده از سوی مدیریت بحران صورت می‌گیرد. گروه‌های پاسخ شامل نیروهای عملیاتی کشف و سنجش آلودگی، نیروهای آموزش‌دیده آتش‌نشانی، جمعیت هلال‌احمر، اورژانس، نیروهای نظامی و انتظامی و شرکت اتوبوسرانی، مردم آسیب‌دیده را به مکان‌های از پیش تعیین‌شده برای اسکان موقت، همراهی و راهنمایی می‌نمایند (شیخی، ۱۳۹۳).

۶) پیش‌بینی نحوه تعامل با سازمان‌های امدادرسان و ارائه برنامه مناسب و مصوب

برای مهار بهتر بحران پرتوی، تدابیری باید اتخاذ شود که سازمان‌ها و یگان‌های نظامی مختلف در یک استان یا کشور، با تمامی امکانات و تجهیزاتشان وارد صحنه بحران شوند. پدافند غیرعامل کشور وظیفه دارد تمامی دستگاه‌های نظامی و غیرنظامی استان‌های دارنده تأسیسات هسته‌ای را نسبت به بحران پرتوی آگاه نموده و نحوه برخورد با حوادث پرتوی در وقت بحران را به این سازمان‌ها آموزش دهد و وظایفشان را معین نماید. هر دستگاه وظیفه دارد برای مقابله با بحران‌های ناشی از ایجاد حوادث پرتوی، با توجه به استعدادها و توانایی‌هایش پس از نوشتن سناریو در مورد تأسیسات هسته‌ای ایجادشده در منطقه موردنظر،

طرحی را کارشناسی، تهیه و در اختیار قرارگاه پرتوی آن منطقه قرار دهد. در قرارگاه پرتوی، نقاط ضعف و قوت این طرح‌ها بررسی و موارد ضعف برای اصلاح به دستگاه‌های مربوط ارجاع داده می‌شود. بعد از رفع کامل عیوب و ایجاد هماهنگی و همبستگی در تمامی سازمان‌های ارائه‌دهنده این طرح‌ها، وظایف هر سازمان در بحران پرتوی مشخص و به هر یک از آن‌ها ابلاغ می‌گردد.

سازمان‌هایی که وظایف خود را از قرارگاه پدافند پرتوی کشور دریافت می‌کنند، موظفند برای بهتر به اجرا درآوردن این وظایف، بعد از تهیه تجهیزات موردنیاز و دیدن آموزش‌های لازم هر سازمان در یک بحران پرتوی، رزمایش و مانورهای اختصاصی آن سازمان را در چندین مرحله انجام دهند تا به توانایی خود در موقع بحران آگاه شوند. بعد از اجرای این مرحله، قرارگاه پدافند پرتوی در یک منطقه بحران‌زا، رزمایشی کلی را به اجرا درمی‌آورد که سناریوی آن بر مبنای واقعیت نوشته شده و تمامی سازمان‌های منطقه بحران را در برمی‌گیرد. در این رزمایش‌ها نقاط ضعف و قوت سازمان‌ها مشخص و برای اصلاح به سازمان مربوط ابلاغ می‌گردد. قرارگاه پرتوی هر منطقه باید از مواردی همچون تداخل کاری بین سازمان‌ها و یا دوباره‌کاری جلوگیری کرده و بر ایجاد همکاری، همبستگی و ارتباطات مفید و مؤثر بین آن‌ها تأکید ورزد. در طی برگزاری چندین رزمایش، این سازمان‌ها آمادگی لازم را برای مقابله با بحران پرتوی به دست آمده خواهند آورد. سپس طرح کامل و جامع پدافند پرتوی هر منطقه بر اساس رزمایش‌های انجام شده توسط سازمان پدافند غیرعامل کشور، تدوین و به هریک از سازمان‌های مربوط در هر منطقه بحران‌زای پرتوی ابلاغ می‌گردد (شیخی، ۱۳۹۳).

۷) تهیه دستگاه‌های پاکسازی و دفع آلودگی و انتخاب مکان‌های مناسب برای دفع فاضلاب و اشیای آلوده

تشعشع ذرات رادیواکتیو پخش شده در محیط، در صورت استنشاق یا گوارش از طریق مواد غذایی و یا آب، باعث ایجاد آسیب‌های بیولوژیکی در بافت‌های بدن موجودات زنده و از

جمله انسان می‌شود. برخورد پرتوها با اتم‌های مواد، باعث می‌شود مقداری و یا تمام انرژی آن‌ها انتقال یافته و ایجاد تحریک و یونیزاسیون در محل آلوده نماید. یونیزاسیون ایجاد شده می‌تواند به‌طور مستقیم باعث ایجاد آسیب به ساختارها و مولکول‌های حساس سلول‌های بدن موجود زنده گردد (توکلی، ۱۳۷۶: صص ۶۷-۵۵). بعد از مرحله کشف و سنجش مواد رادیواکتیو، تعیین شعاع آلودگی منطقه و سطح‌بندی منطقه آلوده، بلافاصله مرحله پاکسازی و دفع آلودگی آغاز می‌شود. در این هنگام جابه‌جایی وسایل، تجهیزات، موجودات زنده دامی، فرآورده‌های دامی، علوفه دام، هر نوع از مواد غذایی و حتی خروج افراد آلوده از منطقه آلوده ممنوع است. افراد آلوده قبل از جابه‌جایی ابتدا باید دفع آلودگی و بعد از منطقه آلوده خارج شوند. مواد غذایی آلوده و یا گیاهان آلوده را باید در مکان خاصی دفن نمود. پاکسازی و دفع آلودگی، همهٔ مصدومین، افراد آلوده، گروه‌های پاسخ، تجهیزات حفاظت فردی و جمعی، ساختمان‌ها، خودروها، گیاهان، خاک و آب را در برمی‌گیرد.

قرارگاه پدافند پرتوی، قبل از وقوع بحران وظیفه دارد نسبت به تهیهٔ دستگاه‌ها، تجهیزات و مواد پاکسازی و دفع آلودگی اقدام و به دلیل حجم بالای این عملیات، نیروهای ویژه‌ای را استخدام کند و آموزش‌های لازم را برای این افراد برگزار نماید. تجهیزات آلوده‌ای که ارزش پاکسازی و دفع آلودگی را ندارند، لباس‌های حفاظت فردی، ضایعات اورژانس پرتوی و آب‌های آلودهٔ حمام‌های دفع آلودگی نباید در محیط رها شوند؛ بلکه باید در محل‌های خاص دفن شوند. آب‌های آلوده نیز باید ابتدا فیلتر و مواد رادیواکتیو آن جدا و سپس در مکان‌هایی که در مسیر آب‌های زیرزمینی قرار ندارند، تخلیه شوند. ذکر این نکته لازم است که در صورت سهل‌انگاری در عملیات پاکسازی و دفع آلودگی مناطق آلوده، تهدیدات سیاسی - اجتماعی شدیدی برای جامعه به وجود خواهد آمد (شیخی، ۱۳۹۳).

۸) کنترل مقدار ترکیب هگزافلورید اورانیوم (UF₆) موجود در تأسیسات فرآوری و غنی‌سازی اورانیوم گرچه نمی‌توان از وقوع بحران جلوگیری نمود، می‌توان تدابیری پیش از وقوع بحران انجام داد و از شدت آن کاست. یکی از راه‌های کاستن از شدت بحران، به حداقل رساندن

ذخایر هگزا فلورید اورانیوم در تأسیسات فرآوری و غنی‌سازی اورانیوم است. چنانچه میزان تولید هگزا فلورید اورانیوم با توجه به نیاز کارخانه‌های غنی‌سازی انجام شود و بعد از مرحله تولید بدون انبارداری در کارخانه، کیسول‌های حاوی هگزا فلورید اورانیوم از تأسیسات فرآوری اورانیوم (UCF) خارج شوند و در مکان‌هایی دور از مناطق مسکونی، طوری که جهت وزش باد این ترکیبات را در صورت بروز حادثه به سمت مناطق بحران‌زا نراند، انبار شوند و یا این مخازن حاوی هگزا فلورید اورانیوم مستقیم به مصرف کارخانه‌های غنی‌سازی برسد (وفابخش، پرمهر یابنده، ۱۳۸۹)، در این صورت می‌توان ادعا نمود تا حد زیادی از شدت بحران پرتوی تأسیسات فرآوری و غنی‌سازی اورانیوم کاسته شده است. با در نظر گرفتن مطالب ذکر شده، در صورتی که قرارگاه پدافند پرتوی استان‌ها قبل از وقوع بحران، بر عملکرد این تأسیسات نظارت کامل داشته باشند و میزان تولید و مصرف ترکیب هگزا فلورید اورانیوم را در دستور کار خود قرار دهند، می‌توان ادعا نمود تا حدود زیادی از بحران پرتوی در این مناطق کاسته شده است.

۹) جلوگیری از ساخت و یا بهره‌برداری از پروژه‌ها در محدوده تأسیسات هسته‌ای مواد رادیواکتیو آزاد شده در بحران پرتوی، بعد از مدتی شروع به نشست بر روی زمین، تجهیزات و ساختمان‌های منطقه آلوده می‌نماید. اقامت و کار در این مکان‌های آلوده به دلیل داشتن مضرات شیمیایی و تشعشعات رادیواکتیو ناشی از واپاشی و یا شکافت ایزوتوپ‌های اورانیوم، باعث ایجاد مسمومیت و انواع امراض از جمله سرطان، در بدن موجودات زنده اعم از انسان و حیوان می‌گردد (سمبر، ۱۳۷۱: صص. ۲۶۹-۲۴۵). از آنجایی که ساخت اماکن با صرف سرمایه ملی و افزایش جمعیت همراه است و از طرفی باعث گسترش سیستم خدمات عمومی از جمله انشعابات برق، آب و فاضلاب، گاز و خدمات عمومی از طرف دولت می‌گردد، در صورت ایجاد بحران و آلوده شدن این مکان‌ها، علاوه بر از بین رفتن سرمایه‌های ملی، آسیب‌های جبران‌ناپذیری برای انسان و

محیط زیست آن منطقه به بار خواهد آمد. پس بهتر آن است که از ساخت و یا بهره‌برداری از پروژه‌ها در محدوده این تأسیسات جلوگیری به عمل آید (بدریان، ۱۳۹۱: صص. ۳۲۰-۳۰۲).

۱۰) آموزش مردم از طریق صداوسیما، رسانه‌ها و آموزش و پرورش مردم باید به اهداف و ارزش‌های هسته‌ای نظامشان آگاه بوده و در راستای این ارزش‌ها حرکت پیوسته داشته باشند تا در مواقع لزوم و یا بحران، از نظام و ارزش‌های آن حمایت نمایند. یکی از اهداف مهم دشمن در ایجاد بحران پرتوی، پخش مواد رادیواکتیو در یک ناحیه وسیع به‌منظور ایجاد وحشت و اغتشاش است. چگونگی واکنش افراد جامعه، نحوه عملکرد نیروهای امدادی و امنیتی و چگونگی به تصویر کشیدن واقعه توسط رسانه‌ها بسیار حایز اهمیت است. این احتمال وجود دارد که اثرات روانی یک حادثه پرتوی بسیار بیشتر از صدمات فیزیکی آن بروز نماید. آگاهی مردم نسبت به بحران پرتوی نه تنها باعث وحشت و سرخوردگی آنان نمی‌گردد؛ بلکه زمینه‌ای مساعد را برای همکاری مردم و دولت فراهم خواهد آورد. روش‌های آگاه نمودن مردم عبارت‌اند از:

- از طریق دستگاه‌های آگاه، مانند وزارت بهداشت و درمان و سازمان فنی و حرفه‌ای کشور.
- از طریق مدارس، مساجد و دانشگاه‌ها.
- از طریق اینترنت، مجلات و روزنامه‌ها.
- از طریق صداوسیما.
- از طریق پیامک.

دولت و دستگاه‌های پیش‌قبل از ایجاد یک بحران پرتوی، با برگزاری همایش‌ها، کنگره‌ها و سمینارهایی با مشارکت مردم و دانشگاه‌ها و سازمان‌های دخیل در مهار بحران، می‌توانند با مطرح نمودن مشکلات و معضلات یک بحران پرتوی آشنا شوند و با طلب نمودن راه حل، از طریق این‌گونه محافل، در بالا بردن سطح پدافند پرتوی، نقش‌آفرینی کند (شیخی، ۱۳۹۳).

۱۱) آماده‌سازی طرح اسکان افراد آسیب‌دیده و نحوه انتقال این افراد به محل‌های موردنظر انتشار مواد شیمیایی و تشعشع‌زا در مناطق مسکونی و آلوده شدن این مناطق به مواد

راديوآکتیو، سکونت را برای انسان، با توجه به اثرات جبران‌ناپذیر این مواد بر روی بدن، غیرممکن می‌سازد. مردم این مناطق که محل سکونت خود را از دست داده‌اند، از نظر روانی به شدت تحت فشار قرار می‌گیرند. چنانچه مدیریت بحران، محل سکونت موقت مناسبی در اختیار این‌گونه افراد قرار ندهد، زمینه را برای ایجاد تهدید اجتماعی - سیاسی بزرگی فراهم نموده است. در انتخاب محل اسکان، باید مواردی همچون جهت وزش باد، امکانات رفاهی مناسب اعم از آب، برق، گاز، تلفن، بهداشت، جیره غذایی مناسب و وسایل حمل و نقل عمومی برای تردد این افراد در نظر گرفته شود. طرح انتقال این افراد از منطقه آلوده به محل اسکان نیز باید از قبل تدوین و تیم خاصی برای انجام این کار در نظر گرفته شود (بدریان، ۱۳۹۰: صص. ۳۲۰-۳۰۲).

۱۲) ساخت اورژانس پرتوی مجهز به امکانات دفع آلودگی

نجات جان مصدومین حادثه در اولویت اول یک بحران پرتوی قرار دارد. این مکان شرایط خاصی را نیاز دارد که در موقع احداث ساختمان باید به آن‌ها توجه ویژه نمود:

- در جهت وزش باد از سوی منطقه آلوده و یا محل حادثه قرار نداشته باشد؛
- نزدیک‌ترین مکان به منطقه آلوده باشد.
- مجهز به تمامی امکانات دفع آلودگی پرتوی باشد.
- مجهز به کادر آموزش دیده هسته‌ای مجرب باشد.
- دارای سیستم مناسب دفع پساب پرتوی باشد (شیخی، ۱۳۹۳).

۱۳) مکان مناسب تشکیل قرارگاه رافع

در موقع بحران، فرماندهی قرارگاه رافع^۱ و همچنین مسئولین پدافند پرتوی، باید در نزدیک‌ترین و امن‌ترین مکان نسبت به منطقه آلوده قرار گیرند تا بتوانند از نزدیک به مدیریت بحران پرداخته و به تمامی امکانات خدماتی منطقه‌ای و کشوری مانند فرودگاه دسترسی داشته باشند.

^۱ بر اساس مصوبات سازمان پدافند غیرعامل، در استانداری هر استان، قرارگاهی در سه حوزه: پدافند شیمیایی، پدافند پرتویی و پدافند زیستی تشکیل شده است که در مواقع بحران و با برنامه‌های از پیش تعیین شده در این سه حوزه و هماهنگ نمودن سازمان‌های دولتی و یگان‌های نظامی استان انجام وظیفه می‌نماید.

ب) اقدامات در شروع بحران پرتوی

در این مرحله تهدید قطعی شده و احتمال حمله دشمن به شدت افزایش یافته است. برای ایجاد آماده‌باش به منظور حضور به موقع دستگاه‌های ذی‌ربط در منطقه بحران، نیاز است اقداماتی برگرفته از مرحله قبل از بحران انجام گیرد. انجام این اقدامات در شروع بحران، از جنگ روانی دشمن کاسته و باعث می‌گردد کادر مدیریت بحران پرتوی با اطمینان، آرامش و دقت کافی وارد صحنه عملیات شوند. از جمله کارهایی که در راستای اقدامات ذکر شده در مرحله قبل از بحران، می‌توان در این مرحله انجام داد، موارد زیر است:

- آماده‌باش دستگاه‌های نظامی و غیرنظامی استان و اجرای برنامه‌های از پیش تعیین شده در موقع بحران.

- آماده‌سازی مکان‌های اسکان افراد آسیب‌دیده و بررسی نحوه انتقال این افراد به محل‌های موردنظر.

- اطلاع‌رسانی به مردم، بدون ایجاد آسیب‌های روحی و یا جنجال‌های سیاسی - اجتماعی.

- آموزش مداوم پدافند پرتوی نیروهای یگان‌ها و ارگان‌های دخیل در بحران پرتوی.

- آموزش مداوم مردم از طریق صداوسیما، مخابرات، رسانه‌ها و آموزش و پرورش.

- فعال نمودن قرارگاه عملیاتی پدافند پرتوی در مکان از پیش تعیین شده.

- اعزام سازمان رزم متخصص پرتوی به مناطق از پیش تعیین شده.

- تهیه امکانات و تجهیزات مورد نیاز افراد دخیل در بحران.

- تهیه و آماده‌به‌کار کردن دستگاه‌های دفع آلودگی.

- اجرای رزمایش و تمرین در چندین مرحله.

- فعال نمودن اورژانس پرتوی.

ج) اقدامات در حین بحران پرتوی

این مرحله زمانی است که بر اثر انفجار راکتور و یا سیلندرهای حاوی هگزا فلورید اورانیوم در تأسیسات فرآوری و غنی‌سازی اورانیوم، مواد رادیواکتیو به محیط اطراف منتشر

می‌گردد و با توجه به سرعت و جهت وزش باد، باعث ایجاد آلودگی در مناطق مختلف می‌شود. اقدامات لازم برای مهار بحران در این مرحله عبارت‌اند از:

۱) اطلاع‌رسانی و راهنمایی مردم از طریق رسانه‌ها
هشدار به مردم باید از طریق رسانه‌ها مانند رادیو، تلویزیون و پیامک‌های مخابراتی پرسرعت انجام پذیرد. علاوه بر آن می‌توان علائم هشداردهنده پرتوی را روی وسایل نقلیه نیروهای پاسخ و یا در مناطق مختلف در معرض آلودگی نصب نمود. یکی از قسمت‌های مهم مدیریت بحران، فعالیت‌هایی است که از طریق رسانه‌ها برای کاهش وحشت مردم، جلب اعتماد دوباره آن‌ها و کنترل نمودن بحران انجام می‌شود. حساسیت‌ها به یک حادثه درگیر با مواد رادیواکتیو، احتمالاً بسیار بیشتر از حوادث ناشی از دیگر مواد خطرناک است. اطلاعاتی نظیر میزان و اهمیت پرتوگیری ناشی از مواد رادیواکتیو پخش شده در محیط، اقدامات لازم برای جلوگیری از آلودگی و چگونگی دفع کردن آلودگی و پیشرفت‌های انجام شده برای مهار بحران، باید در اختیار رسانه‌ها و عموم مردم قرار گیرد (شیخی، ۱۳۹۳).

۲) اجرایی کردن کلیه برنامه‌های از پیش تعیین شده دستگاه‌های دخیل در بحران
در این هنگام با دستور فرماندهی قرارگاه رافع استان به کلیه دستگاه‌های دخیل در بحران و گروه‌های پاسخ تحت امر این دستگاه‌ها که وظایف آن‌ها از قبل برنامه‌ریزی و مشخص شده است، عملیات آغاز می‌گردد.

۳) اجرای عملیات امداد و نجات افراد آسیب‌دیده در بحران
برنامه این عملیات از قبل طراحی گردیده، آموزش‌های لازم داده و چندین بار نیز تمرین شده است. سرتیم هر گروه به محض دریافت مأموریت، دستور انجام عملیات را به نیروهای تحت امر خود ابلاغ می‌کند. عملیات امداد و نجات افراد آسیب‌دیده در بحران، توسط تیم‌های وزارت بهداشت و درمان، جمعیت هلال‌احمر استان و تیم‌های مشخص

شده از طرف قرارگاه رافع استان انجام می‌پذیرد. افراد آسیب‌دیده با رعایت نکات ایمنی نسبت به پرتو، برای درمان به اورژانس پرتوی منتقل می‌شوند.

۴) کنترل شدید منطقه آلوده توسط نیروی انتظامی و جلوگیری از هرگونه هرج و مرج و اغتشاش و وظایف نیروی انتظامی از قبل از بحران، ابلاغ و توسط این نیرو تمرین و برنامه‌ریزی شده است. این نیرو به محض اطلاع از حادثه و طبق دستور فرماندهی قرارگاه، در محل حاضر شده و با رعایت نکات ایمنی پرتوی اقدام به حصار منطقه آلوده می‌نماید و علاوه بر انجام مأموریت روزانه خود، با توجه به آلوده بودن منطقه تا پایان عملیات دفع آلودگی از خروج هرگونه لوازم، محصولات کشاورزی، آب، غذا و ... بدون اجازه فرماندهی قرارگاه رافع، ممانعت به عمل می‌آورد.

۵) شروع به فعالیت سازمان رزم متخصص پرتوی در موقع بحران این سازمان رزم از سه گروه رصد و پایش، تعیین شعاع آلودگی و گروه دفع آلودگی تشکیل می‌شود. این سه گروه با دستور فرماندهی قرارگاه رافع و طبق برنامه از پایش تعیین‌شده، عملیات‌های مربوط را آغاز می‌کنند.

گروه رصد- پایش، خود شامل: تیم‌های پایش زمینی، پایش هوایی، پایش از نفرات، پایش از تجهیزات، تیم طیف‌نگاری از محیط و تیم نمونه‌برداری است که پس از قرار گرفتن در منطقه موردنظر، با استفاده از آشکارسازهای تهیه‌شده، اقدام به رصد و پایش می‌نمایند. یکی از موارد مهم و نگران‌کننده در بحران پرتوی، ارزیابی مقدار تابش و تعیین شعاع آلودگی است. منطقه حادثه توسط تیم تعیین شعاع آلودگی محصور می‌گردد. ابعاد منطقه آلوده بسته به جهت و سرعت وزش باد متغیر است. در دستورالعمل عملیاتی، باید مقدار دز تابش مواد رادیواکتیو برای تعیین حدود منطقه آلوده توسط این تیم، از قبل معین‌شده باشد. حداقل شعاع ناحیه آلوده بیش از شعاع منطقه انفجار است. ناحیه پاک یا سرد نیز در نقطه‌ای که میزان دز تابش در حدود مقدار دز زمینه است تعیین می‌گردد. هنگامی که شعاع آلودگی با استفاده از روش دزیمتری به دست آمد، نتایج آن طبق سلسله

مراتب به فرماندهی قرارگاه اعلام می‌گردد. از زمانی که صحنه حادثه تحت کنترل تیم رصد و پایش و تیم تعیین شعاع آلودگی سازمان رزم متخصص پرتوی قرار گرفت، گروه‌های پاسخ به‌طور گسترده فعالیت‌های جستجو، امداد و نجات و تریاژ را انجام می‌دهند. جستجو باید از لبه بیرونی منطقه آلوده شروع شده به سمت داخل ادامه یابد. بعد از اعلام منطقه آلوده و تعیین شعاع آلودگی، تیم دفع آلودگی طبق برنامه شروع به پاکسازی و عملیات دفع آلودگی از نفرات، تجهیزات، زمین و اماکن می‌نماید و مداوم گزارش عملکرد این تیم طبق سلسله مراتب به فرماندهی قرارگاه اعلام می‌گردد (نادرالاصل، ۱۳۸۳: صص ۴۲ - ۳۸).

۶) تخلیه سریع مردم از مناطق آلوده

به محض مشخص نمودن شعاع آلودگی و تعیین منطقه آلوده، عملیات تخلیه انسانی آغاز می‌شود. تخلیه منطقه آلوده به نوع، مقدار و حالت فیزیکی ماده رادیواکتیو و وجود دیگر شرایط تأثیرگذار بستگی دارد. اگر افراد بتوانند در ابتدای بحران به سمت مکان‌های غیرقابل نفوذ مواد رادیواکتیو حرکت کنند، در ساعات اولیه حادثه از غبارهای رادیواکتیو در امان خواهند ماند. پناه‌گیری در محل‌های ایمن یک انتخاب مناسب برای حفاظت از مردم است. بعد از اتمام عملیات تعیین شعاع آلوده، ساکنین این منطقه پس از انجام مراحل دفع آلودگی، طبق برنامه اسکان دهی از منطقه خارج می‌شوند.

د) اقدامات بعد از بحران پرتوی

مهم‌ترین اقدام بعد از بحران پرتوی، اجرا نمودن برنامه‌های از پیش تعیین‌شده برای پاکسازی و بازیابی منطقه آلوده به‌منظور دفع آلودگی پرتوی است. این مرحله از بحران پرتوی ممکن است عملیات گسترده و پرهزینه‌ای را به همراه داشته باشد. ممکن است خاک منطقه آلوده برداشته و منتقل شود و ساختمان‌هایی که دفع آلودگی از آن‌ها مقرون به‌صرفه نیست، بدون اینکه منجر به پخش آلودگی بیشتری شود تخریب شوند. بعضی از مکان‌های منطقه آلوده هم ممکن است برای مدت زمان طولانی قرنطینه شوند.

در این مرحله از بحران انجام موارد زیر ضرورت دارد:

- اقدامات رسانه‌ای بین‌المللی برای دفع حملات روانی و پرده‌برداری از حملات خصمانه دشمن.
- تعیین دقیق مکان‌های آلوده و اجرای عملیات دفع آلودگی با دستگاه‌های از پیش تهیه‌شده.
- کمک مالی به افراد آسیب‌دیده شغلی برای جلوگیری از بحران سیاسی - اجتماعی.
- در جریان گذاشتن مردم از پیشرفت عملیات دفع آلودگی توسط رسانه‌ها.
- اجرای برنامه‌های فرهنگی مناسب و جلوگیری از هرگونه تنش.
- کنترل شدید منطقه آلوده توسط نیروی انتظامی.
- پاکسازی مناطق آلوده برحسب اولویت.
- توسعه امکانات لازم برای دفع آلودگی.
- اسکان موقت افراد آسیب‌دیده.

از آنجایی که در یک بحران پرتوی، دستگاه‌های مختلف دولتی وارد صحنه عملیات می‌شوند، موفقیت در کنترل چنین بحرانی به توانمند بودن هر یک از این دستگاه‌ها نسبت به انجام صحیح وظایف خویش نیازمند است که به‌صورت یک دستورالعمل جامع، قبل از وقوع بحران تهیه‌شده و کاربری آن با انجام تمرینات و رزمایش‌های مداوم تحقق پیدا کرده است. دستورالعمل تهیه شده علاوه بر اینکه از سردرگمی گروه‌های پاسخ‌دهنده جلوگیری می‌کند، وحدت و یکپارچگی بین دولت و مردم را به همراه داشته و انواع تهدیدهای دشمن را خنثی و دفع می‌نماید.

بحث و نتیجه‌گیری

بحران پرتوی با سیل و زلزله و آتش‌سوزی و هرگونه حوادث و بلایای طبیعی متفاوت است و مسیری کاملاً جدا را طی می‌کند. این بحران نیاز به یک سری تمهیدات برنامه‌ریزی شده در بدو تأسیس تأسیسات هسته‌ای، از جمله نوشتن سناریوی محتمل بر واقعیت و آماده کردن طرح جامع مهار بحران پرتوی دارد. بر اساس این طرح که شامل چهار مرحله

قبل از بحران، در آغاز بحران، حین و بعد از بحران پرتوی است، یک سری تمهیدات کارشناسی شده در دستور کار دولت قرار می‌گیرد که در موقع بروز حادثه، بحران حاصل مهار می‌گردد. مهم‌ترین این تمهیدات عبارت‌اند از:

۱. بالا بردن سطح آگاهی مردم و دستگاه‌های دولت در مناطق دارنده تأسیسات هسته‌ای، نسبت به مزایا و معایب فن‌آوری هسته‌ای از طریق رسانه‌ها، قبل از بحران پرتوی و به منظور همگام و همدل نمودن مردم و مسئولین با این فن‌آوری.

۲. کسب مهارت‌های لازم مردم، مسئولین و گروه‌های پاسخ برای مقابله با بحران پرتوی از طریق آموزش‌های تئوری و عملی (رزمایش) در سطوح مختلف قبل، آغاز و حین بحران پرتوی.

۳. تهیه تجهیزات آشکارسازی، حفاظتی و دفع آلودگی مناسب و کارشناسی شده قبل از بحران پرتوی.

۴. تهیه طرح اسکان و تأمین معیشت مردم آسیب‌دیده، برای جلوگیری از تهدیدات سیاسی - اجتماعی.

با انجام این تمهیدات، نگرانی مردم و مسئولین برطرف می‌شود و مردم با اطمینان، دولت را برای رسیدن به اهداف بلندمدت صلح‌آمیز هسته‌ای یاری می‌نمایند. لازمه پیشرفت و موفقیت در مهار بحران‌های پرتوی، هماهنگی و همکاری برنامه‌ریزی شده بین دستگاه‌های دولت در یک منطقه است. کنترل خوب یک بحران پرتوی، بستگی به عملکرد منظم و هماهنگ کلیه دستگاه‌های شرکت‌کننده، بر پایه اصول تخصص، تعهد و پشتکار دارد.

فهرست منابع

- ابوالحسنی، م. ج. (۱۳۹۲). *تجهیزات کشف و سنجش هسته‌ای*، جلد اول، مجتمع دانشگاهی امیرالمؤمنین (ع) نرسا.
- بدریان، ر. (۱۳۹۱). *مدیریت بحران در حوادث هسته‌ای*، جلد اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
- بدریان، ر. (۱۳۸۴). *بررسی تولید و انتشار سم HF در فرآیند غنی‌سازی اورانیوم*، تهران: انتشارات مرسل.
- پر مهریابنده، م. (۱۳۸۹). *تولید هگزافلورید اورانیوم و بررسی حوادث ناشی از آن در چرخه سوخت هسته‌ای*، سیویلیکا.
- توکلی، م. ب. (۱۳۷۹). *رادیوبیولوژی و حفاظت*، جلد دوم، اصفهان: انتشارات مانی.
- دلشاد، ح. (۱۳۹۱). *تأثیر انفجار نیروگاه‌های هسته‌ای بر غده تیروئید و سلامت انسان*، *مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران*، دانشگاه شهید بهشتی، دوره چهاردهم، شماره ۶.
- سمبر، ه. (۱۳۷۱). *آشنایی با فیزیک بهداشت از دیدگاه پرتوشناسی*، ترجمه ابراهیم ابوکاظمی، چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- شیخی، م. (۱۳۹۳). *پیش‌بینی نحوه انتشار آلودگی ناشی از رخداد حادثه در UCF اصفهان و ارائه دستورالعمل کاهش آسیب دکتر منصور عسگری*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه جامع امام حسین (ع).
- غیثشاهی، و. (۱۳۸۲). *رفع آلودگی خارجی بدن در حوادث هسته‌ای*، *طب نظامی*، شماره ۵.
- ماهرالنقش، ع. (۱۳۹۲). *شبیه‌سازی بحران*، جلد اول، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.
- نادرالاصل، م. (۱۳۹۳). *برخورد با حوادث در بحران‌های پرتوی*، جلد اول، انتشارات سپاه صاحب‌الزمان (ع).
- نصیری، پ. (۱۳۸۳). *بررسی اثرات کاربردهای نظامی اورانیوم ضعیف شده بر روی انسان و محیط زیست*، دانشگاه علوم پزشکی تهران.
- وفابخش، م. (۱۳۸۹). *محاسبه آهنگ دز تابش‌های گسیلیده از سیلندر مدل 30B محتوی UF6 طبیعی*، *مجله علوم و فنون هسته‌ای*، شماره ۵۲.