سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت

خلاصه دستورالعمل

پدافند زیستی در صنعت نفت

WI-80-01-PD

پیوست اول

مدیریت سلامت

پاییز 1405

راهنمای استقرار سند پدافند زیستی در سطح تاسیسات شرکت های صنعتی :

دستورالعمل پدافند زیستی ، جهت استفاده کارکنان بهداشت و درمان، تیم سلامت کار، پزشکان خانواده مراکز درمانی و کارشناسان بهداشت محیط و عمومی، اورژانس های مراکز بیمارستانی، تیم های واکنش سریع بهداشتی و کارشناسان کنترل بیماریهای واگیر

خلاصه پدافند زیستی (پیوست یک)، جهت استفاده کارکنان واحد خدمات عمومی، کارشناسان واحدHSE ، و سایر همکاران مرتبط با پدافند غیر عامل در سطح شرکت صنعتی

ضروریست جهت استقرار سند پدافند زیستی اقدامات زیر انجام شود :

1. موضوع فوق در کمیته مدیریت بحران و پدافند غیر عامل شرکت مطرح و فرآیند اجرای آن برنامه ریزی گردد .
2. از طرف مناطق سازمان نماینده بهداشت و درمان جهت همکاری با مدیریت شرکت معرفی شود.
3. مسئول پدافند زیستی توسط مدیریت ارشد شرکت معرفی و اختیارات کامل جهت اجراء و پیگیری نظام مراقبتهای سندرمیک و رصد و شناسائی موارد مشکوک و محتمل بیماری و سایر اقدامات بهداشتی جهت پیشگیری از بروز بیماری های واگیر و بیوتروریسم (انسان ساخت) را داشته و گزارش اقدامات را برای مدیریت ارشد شرکت ارسال نماید.
4. همکاری مستمر با مسئولین طب صنعتی و کارشناسان بهداشت عمومی و محیط منطقه بهداشت و درمان صنعت نفت، جهت تبادل اطلاعات موارد شناسائی شده مشکوک مبتلا به بیماری مسری در سطح شرکت و جمع بندی گزارشات ارسالی و پیگیری نظارت مستمر بهداشتی بر آب و غذا و اماکن عمومی (ورزشی و خوابگاه ...)صورت پذیرد.
5. مشارکت پزشکان خانواده مناطق سازمان جهت پیگیری موارد ابتلا به بیماریهای واگیر و اقدامات مراقبتی جهت خانواده شاغلین در سطح شهرک های نفت و گاز انجام شود .
6. همکاری واحد فن آوری اطلاعات جهت ایجاد سامانه گزارش دهی برخط برای کارکنانی که دچار علام مشکوک شده اند.
7. همکاری واحدهای امورکارکنان جهت هماهنگی بین شاغلین و مراکز درمانی و پیگیری اقدامات درمانی و یا قرنطینه موارد مشکوک در تاسیسات با نظارت تیم سلامت کار و HSE در منطقه و انتقال به بیمارستان های همجوار منطقه صنعتی انجام شود.
8. تنظیم و عقد تفاهم نامه همکاری با مراکز بیمارستانی همجوار در صورت بروز همه گیری در سطح کارکنان شرکت صنعتی امکان پذیرش بیماران تسهیل گردد.
9. ضروریست جلسات کمیته مدیریت بحران و پدافند غیر عامل به صورتی فصلی در شرکت برگزار شود و گزارشات پیشرفت اقدامات در جلسه بررسی و به صورت سالیانه گزارش بازنگری نظام مراقبت های پدافند زیستی به مدیریت شرکت ارائه گردد.
10. واحدهای روابط عمومی و آموزش شرکت صنعتی برای افزایش سطح سواد سلامت کارکنان به صورت فعال همکاری لازم را داشته باشند و برنامه های آموزشی متناسب با شرایط فصول سال و شیوع بیماریهای واگیر اقدام نمایند.
11. موضوعات مرتبط با پدافند زیستی در سند HSE پیمانکاران در سطح قراردادهای شرکت لحاظ گردد
12. همکاری تمامی کارکنان شرکت صنعتی جهت استقرار طرح، مورد نیاز می باشد لذا معرفی داوطلبین به عنوان امدادگر و پشتیبان اجراء فرآیند نظام مراقبتهای سندرمیک در سطح شرکت می تواند در پیشبرد اهداف نظام مراقبت پدافند زیستی موثر میباشد.
13. ضروریست به صورت فصلی تمرین ها و مانورهای میدانی جهت ارزیابی سطح آمادگی عملکرد واحد های مرتبط شرکت انجام شود.

پدافند زیستی در صنعت نفت

زهرا موسوی مقدم

بهزاد جمشیدی

یوسف امیدی خانی آبادی

محسن فرزین

گروه مهندسی بهداشت محیط، بهداشت و درمان صنعت نفت اهواز

فهرست **شماره صفحه**

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات ۳

فصل دوم: اهمیت پدافند زیستی در صنعت نفت ۵

فصل سوم: تهدیدات زیستی انسانی ۹

فصل چهارم: تهدیدات زیستی استنشاقی ۱۹

فصل پنجم: تهدیدات زیستی در مواد غذایی ۲۲

فصل ششم: تهدیدات زیستی در آب آشامیدنی ۲۸

فصل هفتم: تهدیدات زیستی ناشی از ناقلین ۳۱

منابع ۳۵

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات

پدافند زیستی

به مجموعه‌ای از تدابیر و اقدامات شامل رصد و پایش تهدیدات و مخاطرات، تشخیص و هشدار، تصمیم و عملیات، کنترل، مدیریت بحران، حفاظت و پیشگیری، امداد و نجات، بازیابی و بازتوانی منابع، محدودسازی و رفع آلودگی در برابر تهدیدات زیستی که موجب حفاظت از سرمایه های ملی و کاهش آثار و عواقب ناشی از آنها می شود.

پیش بینی زیستی

استفاده از روش‌های محاسباتی پیشرفته، تحلیل داده‌ها و دانش زیستی برای پیش‌بینی حوادث بیولوژیکی یا رفتار سیستم‌های زیستی قبل از وقوع آن‌ها است.

تهدید زیستی

هر نشانه، رویداد یا حادثه طبیعی یا غیرطبیعی با استفاده از عوامل زیستی که موجب تضعیف و نابودی سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی از طریق تخریب و نابودی سرمایه های ملی در کشور گردد، تهدید زیستی محسوب می گردد.

بحران زیستی

چنانچه بر اثر انتشار عوامل زیستی به واسطه حوادث طبیعی، اقدامات بیوتروریستی و یا حمله زیستی، سرمایه های انسانی و زیست محیطی دچار خسارت گردد و سبب ترس و وحشت بر جامعه شود؛ به نحوی که برطرف کردن آن نیازمند انجام اقدامات اضطراری فوری باشد، بحران زیستی رخ داده است.

تروریسم

به کارگیری زور یا خشونت علیه افراد یا دارایی های افراد به صورت غیرقانونی با هدف ایجاد رعب و وحشت، اخاذی و گرفتن باج با هدف وارد کردن خسارت به دارایی ها، جراحت فیزیکی یا آسیب اقتصادی به مردم، دولت یا ساختارهایی از جمله مؤسسات تحقیقاتی است. اشکال کوچک تر تروریسم شامل حمله به سامانه حمل ونقل، مراکز خدمات عمومی و زیرساخت‌های مهم از جمله آب و غذا هستند.

تروریسم زیستی

استفاده تروریستی از عوامل زیستی مانند باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، ناقلین، توکسین ها، ژن ها، پریون ها، هورمون ها و موارد مشابه به منظورآسیب زدن، تخریب و از بین بردن سرمایه‌های انسانی و ملی مانند محصولات دامی وکشاورزی، محیط زیست، منابع طبیعی، آب آشامیدنی و مواد غذایی از طریق ایجاد رعب و وحشت برای حصول موفقیت‌های سیاسی و اجتماعی می باشد.

نظام عملیاتی پدافند زیستی

مجموعه تدابیر و اقدامات پدافند زیستی متشکل از تعیین نقش ها، وظایف و روابط، نحوه تعامل بخش های مختلف عملیات پدافند زیستی، مسئولیت دستگاه های اجرایی ذیربط، چگونگی تحقق اهداف و اجرای ماموریت در حوزه پدافند زیستی می باشد.

جنگ زیستی

استفاده آشکار یا پنهان از تسلیحات زیستی علیه منابع انسانی و یا زیر ساخت‌های اقتصادی که توسط یک کشور متخاصم و با هدف وارد نمودن ضربه نظامی، از بین بردن مقاومت، تحمیل خسارات اقتصادی و خدشه دار نمودن امنیت ملی کشور انجام می گیرد.

سلاح زیستی

هر وسیله ای که برای انتشار عمدی عوامل زیستی بیماریزا یا فرآورده های آنها مانند توکسین ها به کار برده می‌شود، سلاح زیستی یا جنگ افزار بیولوژیک نامیده می شود. این عوامل از طریق انتشار توسط آب، مواد غذایی، حشرات ناقل و یا به شکل افشانه به کار برده می شوند.

عوامل زیستی

به موجودات زیستی به ویژه میکروارگانیزم ها مانند ویروس، باکتری، قارچ، انگل، پریون یا مواد سمی مشتق شده از آن‌ها که به صورت طبیعی یا غیرطبیعی توانایی ایجاد بیماری یا مرگ در انسان، حیوانات وگیاهان و آسیب به محیط زیست را داشته باشند. این عوامل بر دونوع ۱-عوامل زیستی کلاسیک مانند میکروارگانیزم های طبیعی، سموم زیستی، هورمون ها و ۲-عوامل زیستی نوین مانند سموم زیستی تغییر یافته، عوامل زیستی مصنوعی، بیماری های نوپدید، ویروس های پنهان، مواد شبه زیستی خاموش و عوامل زیستی انتخابی می باشند.

دامنه تهدیدات زیستی

به طور کلی دامنه تهدیدات زیستی در بخش‌های زیر متمرکز شده است که شامل انسان، دام، گیاهان، محیط زیست و منابع طبیعی، غذا و دارو و آب آشامیدنی می باشد.

پیامد زیستی

شامل نتایج، بازتاب و تأثیرات حاصل از حادثه زیستی در مقیاس فردی، محلی، منطقه ای، ملی یا جهانی است که ممکن است سبب آلودگی، اختلال، آسیب، تغییر، بیماری یا نابودی در حوزه زیست محیطی یا روند حیاتی موجودات زنده یا سرمایه های زیستی یا تاثیرات تجاری، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، روانی یا حاکمیتی به صورت مقطعی، بلند مدت یا دائمی شود.

حمله زیستی

عبارت است از پخش کردن عوامل بیولوژیک از جمله ویروس، باکتری، یا دیگر عوامل بیماریزا و سمومی که موجب بروز بیماری و مرگ در میان انسان ها، حیوانات و نابودی گیاهان می شوند. تأثیرات حمله بیولوژیکی چهار دسته است: ۱- فیزیکی: بروز بیماری؛ ۲- روانی: بروز ترس و وحشت؛ ۳- اقتصادی: محدودیت سفر و جابجایی، متوقف شدن فعالیت های اقتصادی و کسب و کار؛ ۴-زیست محیطی: آسیب دیدن انسان ها، حیوانات، گیاهان، آلوده شدن منابع طبیعی مثل منابع آب.

ریسک زیستی

ریسک زیستی ترکیبی از احتمال وقوع یک حادثه نامطلوب و شدت آسیبی است که آن حادثه می‌تواند ایجاد کند، زمانی که عامل زیستی (برای مثال عامل بیماری‌زا یا سم زیستی) وجود دارد.

ارزیابی ریسک زیستی

فرآیندی است که در آن ریسک‌های ناشی از عوامل زیستی، نظیر عوامل بیماری‌زا، توکسین‌ها یا سایر مصنوعات زیستی، شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی می‌شوند تا تصمیم‌گیری درباره میزان پذیرش ریسک و اقدامات کنترلی ممکن شود.

فصل دوم: اهمیت پدافند زیستی در صنعت نفت

هدف پدافند زیستی کاهش آسیب‌پذیری‌ها و ارتقای آمادگی در برابر تهدیدات زیستی، از جمله بیماری‌های واگیر، حملات بیولوژیکی و حوادث مرتبط است. پدافند زیستی در صنعت نفت نیازمند رویکردی پویا است که علاوه بر پیشگیری و آمادگی اولیه در مقابل تهدید، لازم است بر توانایی واکنش سریع و بازسازی تأکید داشته باشد. از آنجا که کارکنان صنعت نفت، به‌ویژه در مناطق عملیاتی و دورافتاده، در معرض خطرات و تهدیدات مختلف زیستی قراردارند، سرمایه‌گذاری در این حوزه نه‌تنها به حفظ سلامت کارکنان و خانواده آنان و تداوم تولید کمک می‌کند بلکه جایگاه صنعت نفت را به‌عنوان یک بخش کلیدی در امنیت ملی و اقتصادی کشور تقویت می نماید.

جایگاه بهداشت و درمان صنعت نفت در پدافند زیستی

سازمان بهداشت و درمان نفت بعنوان متولی بهداشت و سلامت کارکنان و خانواده آنان، خط مقدم و مجری پدافند زیستی است. در ادامه، نقش مجموعه سازمان بهدشت و درمان صنعت نفت را میتوان بصورت ذیل تقسیم بندی کرد.

۱-*مدیریت و هماهنگی*: شامل طراحی و تدوین سیاست‌ها، راهبردها و برنامه‌های پدافند زیستی، هماهنگی بین واحدهای مختلف بهداشت و درمان و مدیریت بحران، ارزیابی و نظارت بر عملکرد واحدهای تحت پوشش، برگزاری جلسات هماهنگی و مانورهای عملیاتی برای آمادگی در برابر تهدیدات زیستی می باشد.

۲-*پایش و نظارت بهداشتی*: شامل پایش مداوم عوامل زیستی از جمله ویروس‌ها، باکتری‌ها و دیگر پاتوژن‌ها، استفاده از سیستم‌های هشدار سریع برای شناسایی تهدیدات زیستی در زمان وقوع، نظارت بر کیفیت آب، غذا، هوا و سایر منابع حیاتی، تهیه و ارائه گزارش، شناسایی و ارزیابی ریسک‌های زیستی می باشد.

۳- *آموزش و پیشگیری*: شامل تدوین و اجرای برنامه‌های آموزشی، ترویج فرهنگ بهداشت فردی و سازمانی، تهیه و تدوین دستورالعمل‌های پیشگیرانه و مشارکت در انجام واکسیناسیون می باشد.

۴-*خدمات درمانی*: شامل ارائه خدمات درمانی فوری به کارکنان و خانواده های آسیب‌دیده، تجهیز وآماده‌سازی مراکز بهداشتی و درمانی برای مقابله با شیوع بیماری‌های واگیر، تأمین و ذخیره داروها و تجهیزات پزشکی موردنیاز برای شرایط اضطراری و اعزام تیم‌های درمانی به مناطق آلوده می باشد.

۵-*مدیریت بحران*: شامل طراحی و اجرای شیوه نامه های عملیاتی برای واکنش به حوادث زیستی، مدیریت قرنطینه و ایزوله کردن مناطق آلوده، هماهنگی با سازمان‌های داخلی و بین‌المللی در شرایط بحران، برنامه‌ریزی برای بازسازی و بازگشت به شرایط عادی است.

۶-*تحقیق و توسعه*: شامل انجام پژوهش‌های علمی برای شناسایی عوامل زیستی جدید و روش‌های مقابله با آن‌ها، توسعه فناوری‌ها و ابزارهای نوین برای پیشگیری، همکاری با مراکز تحقیقاتی داخلی و بین‌المللی برای تبادل دانش و تجربیات و ارائه گزارش‌های تحقیقاتی به واحد مدیریت برای بهبود برنامه‌های پدافند زیستی است.

۷-*ارتباطات و اطلاع‌رسانی*: شامل اطلاع‌رسانی سریع ودقیق به کارکنان و مدیران درباره تهدیدات زیستی و اقدامات لازم، ایجاد کانال‌های ارتباطی متنوع و امن برای تبادل اطلاعات در شرایط بحران، مدیریت شایعات و جلوگیری از انتشار اطلاعات نادرست در مواقع حساس و ارائه آموزش‌های عمومی از طریق رسانه‌ها و ابزارهای ارتباطی می باشد.

۸-*پشتیبانی*: شامل برنامه ریزی، تعیین نقش و مسئولیت دستگاه ها، آموزش و تمرین، نگهداری زیرساخت های بهداشتی و تجهیزات پزشکی، پشتیبانی در حین وقوع و پس از وقوع می باشد. موفقیت در این مرحله نیازمند همکاری بین بخشی میان تیم های بهداشتی درمانی صنعت نفت و وزارت بهداشت، سازمان های پدافند غیرعامل، محیط زیست و جهاد کشاورزی واطلاع رسانی دقیق می باشد.

این سازمان از واحدهای مختلفی شامل واحد بهداشت محیط و حرفه ایی، بهداشت خانواده و مدارس، مرکز عملیات اضطراری[1]، واحد درمان و اورژانس، واحد های آزمایشگاهی و تشخیصی، آموزش و پژوهش و برنامه ریزی مدیریت بحران و پدافند غیرعامل تشکیل شده است که هر واحد با ایفای نقش تخصصی خود می‌تواند در ایجاد یک سیستم جامع و مؤثر سهیم باشد تا سلامت کارکنان و پایداری فعالیت‌های عملیاتی در مقابله با تهدیدات زیستی تضمین گردد.

واحد مهندسی بهداشت محیط

این واحد با هدف پیشگیری، کنترل و کاهش پیامدهای ناشی از تهدیدات و حوادث زیستی فعالیت می کند. برخی از وظایف این واحد در ذیل ارائه شده است.

۱- نظارت بر پایش مداوم عوامل زیستی به منظور پیشگیری از شیوع بیماری‌های عفونی و واگیر؛ ۲- نظارت بر پایش بهداشت هوای استنشاقی ؛ ۳- پایش وضعیت آب آشامیدنی؛ ۴-نظارت بر دفع بهداشتی فاضلاب؛ ۵- نظارت بر بهداشت مواد غذایی و اماکن تهیه و توزیع؛ ۶- نظارت بر مدیریت پسماندها؛ ۷- نظارت برکنترل ناقلین بیماری زا؛ ۸- تدوین پروتکل‌های بهداشتی؛ ۹- آموزش جهت پیشگیری از بیماری ها؛ ۱۰- مستند سازی و گزارش دهی؛ ۱۱- مشارکت در مدیریت بحران و تیم واکنش سریع؛ ۱۲- همکاری داخلی و بین‌المللی با سازمان های ذیربط؛ و ۱۳- مشارکت در تدوین نقشه خطر زیستی منطقه‌ای.

واحد مهندسی بهداشت حرفه ای

این واحد وظیفه حفاظت از سلامت شغلی کارکنان در برابر تهدیدات زیستی را برعهده دارد که شرح آن در ذیل ارائه شده است.

۱- شناسایی مشاغل پرخطر؛ ۲- ارزیابی مواجهه کارکنان با عوامل میکروبی و ویروسی؛ ۳- آموزش کارکنان در مورد اصول ایمنی زیستی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی؛ ۴- نظارت بر برنامه واکسیناسیون شغلی و پایش سلامت کارکنان پر خطر؛ ۵- بررسی بیماری های شغلی با منشاء زیستی؛ و ۶- انجام مانور های زیستی در محیط های کاری جهت افزایش آمادگی.

واحد بهداشت خانواده و مدارس

این واحد مراقبت از جمعیت‌های حساس و آموزش عمومی در تهدیدات زیستی را به شرح ذیل بر عهده دارد.

۱-آموزش خانواده‌ها ودانش‌آموزان درباره پیشگیری از بیماری‌های زیستی؛ ۲-مراقبت ویژه از گروه‌های آسیب‌پذیر (کودکان، سالمندان، زنان باردار)؛ ۳-همکاری با آموزش وپرورش برای اجرای طرح‌های ایمنی زیستی در مدارس؛ ۴-پایش سلامت عمومی و گزارش سریع موارد مشکوک به شبکه بهداشت؛ ۵-ترویج رفتارهای بهداشتی مؤثر در زمان شیوع عوامل زیستی؛ ۶-مشارکت در واکسیناسیون گروه های مختلف.

مرکز عملیات اضطراری یا EOC

مرکز EOC، فرماندهی، هماهنگی و تصمیم‌گیری در بحران‌ها از جمله تهدیدات زیستی را برعهده دارد و توسط فرمانده عملیات راهبری می شود. برخی وظایف این مرکز به شرح ذیل می باشد.

۱-تشکیل و فعال‌سازی مدیریت بحران در سطح ستاد یا بیمارستان؛ ۲- اعلام وضعیت اضطراری و صدور هشدار سریع به سطوح اجرایی ۳-هدایت و هماهنگی کلیه عملیات پدافند زیستی بین واحدهای مختلف؛ ۴-مدیریت منابع انسانی، مالی و تجهیزات؛ ۵- دریافت و تجزیه وتحلیل اطلاعات از واحدهای بهداشتی، تشخیصی و درمانی؛ ۶-هماهنگی با سازمان‌های بیرونی (استانداری، هلال‌احمر، دامپزشکی، محیط‌زیست، نیروهای مسلح)؛ ۷-تهیه گزارش‌های وضعیت [2] و مستندسازی اقدامات؛ ۸-اطلاع‌رسانی دقیق و رسمی به رسانه‌ها و افکار عمومی برای جلوگیری از شایعات؛ و ۹-ارزیابی عملکرد واحدها پس از بحران و ارائه برنامه بازسازی و بهبود.

---

[1] Emergency operation center (EOC)
[2] Situation reports

واحد درمان و اورژانس

این واحد نقش شناسایی، ایزولاسیون و درمان بیماران در حوادث زیستی را به عهده دارد و سایر وظایف آن در ذیل ارائه گردیده است.

۱-آماده‌سازی و تجهیز بخش‌های ایزوله برای بیماران مشکوک به عوامل زیستی؛ ۲- تریاژ زیستی برای تفکیک بیماران بر اساس نوع خطر؛ ۳-هماهنگی با اورژانس پیش‌بیمارستانی برای انتقال ایمن بیماران؛ ۴- تشکیل تیم‌های واکنش سریع درمانی؛ ۵- اجرای پروتکل‌های درمانی بر اساس نوع عوامل زیستی؛ ۶- رعایت اصول حفاظت فردی توسط کادر درمان در تماس با بیماران مشکوک؛ و ۷-ثبت و گزارش موارد به واحد EOC.

واحد های آزمایشگاهی و تشخیصی

این واحد درتشخیص سریع و دقیق عوامل بیولوژیکی تهدیدکننده سلامت عمومی نقش دارد. وظایف این واحد در زیر ارائه شده است.

۱- شناسایی عوامل میکروبی، ویروسی، قارچی و سمی در نمونه‌های انسانی و محیطی؛ ۲- رعایت الزامات ایمنی زیستی؛ ۳- حفظ امنیت زیستی[3] در ذخیره و انتقال نمونه‌های خطرناک؛ ۴- ارسال سریع نتایج به EOC و مرکز کنترل بیماری‌ها؛ ۵- مشارکت در شبکه آزمایشگاه‌های مرجع منطقه‌ای و کشوری؛ ۶- آموزش کارکنان آزمایشگاه در زمینه کار ایمن با عوامل زیستی؛ و ۷- اطمینان از کالیبراسیون و عملکرد صحیح تجهیزات تشخیص سریع.

واحد آموزش و پژوهش

ارتقای آگاهی، دانش و مهارت کارکنان در زمینه پدافند زیستی توسط این واحد انجام می شود و وظایف آن به شرح ذیل ارائه گردیده است.

۱- برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی پدافند زیستی برای کارکنان؛ ۲- برنامه ریزی و مشارکت در اجرای مانورهای آموزشی؛ ۳- تحقیقات در حوزه تشخیص سریع و کنترل عوامل زیستی؛ ۴- ارائه دستورالعمل‌ها و راهنماهای آموزشی؛ ۵- اجرای برنامه‌های آموزشی تکمیلی؛ و ۶- مشارکت در پروژه‌های ملی و بین‌المللی مرتبط با امنیت زیستی.

واحد برنامه‌ریزی مدیریت بحران و پدافند غیرعامل

طراحی ساختار پاسخ، ارزیابی آمادگی و پایش عملکرد واحدها در بحران زیستی توسط این واحد انجام می شود. سایر وظایف تعریف شده به شرح ذیل می باشد.

۱-تهیه نقشه خطر زیستی منطقه و سناریوهای پاسخ؛ ۲- ارزیابی سطح آمادگی سازمانی در برابر تهدیدات زیستی؛ ۳- برنامه‌ریزی منابع، امکانات و نیروی انسانی مورد نیاز؛ ۴- بازبینی و به‌روزرسانی مداوم طرح‌های اضطراری[4]؛ ۵- تحلیل عملکرد واحدها پس از بحران؛ و۶- هماهنگی با EOC برای تخصیص منابع و مدیریت عملیات.

نقش شرکت‌های نفتی در پدافند زیستی در تعامل با سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت

سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت مسئول اصلی برنامه‌ریزی، هدایت، نظارت و اجرای طرح‌های پدافند زیستی در سطح وزارت نفت است لذا؛ اجرای برنامه پدافند زیستی بدون همکاری بین بخشی شرکت ها و نهادهای خارج از سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت اثربخش نخواهد بود. در واقع این سازمان بیشتر نقش راهبری علمی و فنی را برعهده داشته اما شرکت‌های خدماتی، ستادی، صنعتی و تحقیقاتی نقش عمده اجرایی، پشتیبانی و پایشی را ایفا می کنند. بنابراین پیشنهاد می شود کلیه شرکت‌های اصلی و تابعه وزارت نفت ساختارهای داخلی خود را در انطباق با سیاست‌ها و برنامه‌های سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت ساماندهی کنند و هر شرکت موظف است یک کارگروه پدافند زیستی در زیرمجموعه کمیته پدافند غیرعامل خود تشکیل دهد که رابط

[3] Biosecurity
[4] Emergency operation plan (EOP)

اصلی آن با سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت خواهد بود. در زمینه اجرای طرح‌های پدافند زیستی، شرکت های زیرمجموعه صنعت نفت موظفند بر اساس موارد ذیل همکاری لازم را با این سازمان داشته باشند.

۱- *برنامه های پایش و شناسایی تهدیدات زیستی:* همکاری در اجرای برنامه‌های پایش زیستی، ایجاد سیستم هشدار سریع زیستی در اماکن عمومی، ستادی و صنعتی تحت نظارت فنی سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت و همکاری در مناطق عملیاتی و مراکز اقامتی می باشد.

۲- *پیشگیری و کاهش آسیب‌پذیری:* اجرای الزامات بهداشت محیط، شناسایی نقاط زیستی پرخطر،کنترل و نحوه دسترسی به آنها در محدوده فعالیت شرکت و اطلاع رسانی به سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت و مشارکت در برنامه‌های واکسیناسیون، آموزش سلامت و کنترل اپیدمی‌ها می باشد.

۳- *آمادگی و آموزش:* برگزاری دوره‌های آموزشی داخلی و رزمایش‌های پدافند زیستی با محتوای مصوب سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت برای کارکنان و مدیران و تشکیل تیم های واکنش سریع می باشد.

۴- *پاسخ اضطراری در زمان وقوع حادثه زیستی:* در این مورد شرکت‌ها موظف هستند کمیته بحران زیستی داخلی را فعال کرده و اقدامات اولیه شامل قرنطینه، ایمن‌سازی محیط، تأمین تجهیزات حفاظت فردی، اطلاع‌رسانی سریع، همکاری با تیم‌های بهداشتی و درمانی اعزامی، تأمین نیروی انسانی، تجهیزات حفاظتی و پشتیبانی مورد نیاز عملیات میدانی را انجام دهند.

۵- *بازسازی و بازیابی:* پس از رفع حادثه، شرکت ها موظف هستند محیط‌های آلوده را پاکسازی کرده و نسبت به ثبت تجارب، مستندسازی و ارسال گزارش نهایی به سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت و مدیریت پدافند غیرعامل شرکت ملی نفت ایران اقدام نمایند. همچنین بازنگری در طرح‌ها و فرآیندها بر اساس نتایج حادثه، اختصاص بودجه ویژه به پدافند زیستی در برنامه‌های سالانه شرکت، تأمین و نگهداری تجهیزات، بروزرسانی بانک اطلاعات شامل نقاط پرخطر، وضعیت تیم‌های واکنش سریع، نیروهای خدمات بهداشتی و امکانات منطقه‌ای، از اقدامات ضروی می باشد.

فصل سوم: تهدیدات زیستی انسانی

این تهدیدات به طور عمده ناشی از ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و سموم می‌باشند و به شکل عمدی یا غیرعمدی به وجود می-آیند. از آنجا که در دنیای امروزی ارتباطات و حمل‌ونقل به سرعت در حال توسعه است، تهدیدات زیستی می‌توانند به راحتی و با سرعت زیاد در سطح جهانی گسترش یابند و عمدتاً از طریق آئروسل ها، غذا یا آب آلوده و حاملین زنده منتقل گردند.

طبقه بندی مهم ترین عوامل تهدیدات زیستی

عوامل زیستی موثر در بیوتروریسم یا تسلیحات زیستی شامل عوامل عفونی و یا سموم با منشا میکروبی هستند که بیش از ۱۲۰۰ نوع مختلف آن شناخته شده است. این عوامل شامل میکروارگانیسم ها (باکتری، قارچ، برخی تک یاخته ها و پرسلولی ها)، پریون ها، ویروس ها و سموم مرتبط با آن ها بوده که دارای خاصیت حساسیت زایی، بیماری‌زایی وکشندگی می‌باشند. مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها[5] عوامل زیستی مورد استفاده در سلاح های بیولوژیک را بر اساس سهولت انتشار، میزان مرگ و میر و کشندگی، تاثیر بر جامعه و وحشت و ترس عمومی در سه گروه A،B وC به شرح ذیل طبقه بندی کرده است.

گروه A: عوامل تهدیدکننده زیستی با پتانسیل بالای انتقال و تأثیر اجتماعی

این عوامل به راحتی از فردی به فرد دیگر منتقل می‌شوند و انتقال آن‌ها از طریق هوا، تماس مستقیم یا حتی از طریق آب و غذا امکان‌پذیر است. بیماری‌های ایجاد شده توسط این عوامل معمولاً با نرخ بالای مرگ و میر، اثرات سریع و شدید بر سلامت افراد، ایجاد بحران‌های بهداشتی و ترس و وحشت عمومی همراه هستند. این موضوع می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد جامعه و از هم‌پاشیدگی نهادهای اجتماعی شود. این عوامل شامل:

باسیلوس آنتراسیس[6] (عامل بیماری سیاه زخم)

بیماری باکتریایی سیاه‌زخم یا آنتراکس، به‌طور ویژه گیاه‌خوارانی مانند گوسفند، بز و گاو را مبتلا می‌کند و انسان نیز به‌صورت تصادفی و یا عمدی ممکن است به آن دچار شود. امروزه، باسیلوس آنتراسیس به‌عنوان یکی از سلاح‌های بسیار قدرتمند بیولوژیکی شناخته می‌شود، زیرا اسپور باسیل سیاه‌زخم در برابر عوامل محیطی بسیار مقاوم بوده و در شرایط مساعد می‌تواند برای چندین سال زنده بماند. بطور کلی مهمترین انواع سیاه زخم شامل ریوی، گوارشی، ادم بدخیم و مننگو آنسفالیت می باشند.

یرسینیا پستیس[7] (عامل طاعون)

عامل بیماری طاعون، باسیل یرسینیا پستیس که معمولاً از طریق گازگرفتگی توسط جوندگان آلوده مانند موش ها منتقل می گردد بر اساس علائم به سه شکل کلی در انسان ظاهر می شود. طاعون خیارکی یا بوبونیک متداول‌ترین نوع طاعون است. شکل دیگر، طاعون عفونی خون نام دارد که سریعا در خون بیمار گسترش می یابد و اندوتوکسین باکتری موجب لخته یا انعقاد داخل عروقی منتشر یافته [8]، می‌شود. شکل سوم طاعون ریوی یا پنومونیک که نادر بوده اما به شدت واگیر و کشنده‌تر است. این حالت هنگامی رخ می‌دهد که باسیل یرسینیا پستیس مستقیماً از راه ریه وارد بدن می‌شود.

---

[5] Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
[6] Bacillus anthracis
[7] Yersinia pestis
[8] Disseminated Intravascular Coagulation (DIC)

کلستریدیوم بوتولینوم[9] (عامل بوتولیسم)

بوتولیسم یک بیماری جدی و بالقوه کشنده است و در شکل طبیعی آن، از طریق مصرف غذای آلوده منتقل می‌شود. نوروتوکسین کلستریدیوم بوتولینوم یک عامل مهارکننده عصبی- ماهیچه‌ای بسیار قوی می‌باشد که از طریق مهار آزاد شدن انتقال دهنده عصبی استیل کولین از انتهای اعصاب محیطی باعث ایجاد فلج شل می‌شود. این سم در برابر آنزیم های گوارشی انسان مقاوم است و سبب فلج عصبی می شود.

فرانسیسلا تولارنسیس[10] (عامل تولارمی)

فرانسیسلا تولارنسیس عامل ایجاد تولارمی[11] یا تب خرگوش[12] است. فرانسیسلا تولارنسیس به‌دلیل دوز عفونی کم، سهولت انتشار توسط ذرات هوابرد و ویرولانس بالا، به‌عنوان یک عامل خطر بیولوژیک شناخته می‌شود. خرگوش و کنه درماسنتور اندرسونی[13] به عنوان منبع اصلی بیماری شناخته شده‌اند. تولارمی می‌تواند از طریق گزش حشرات، استنشاق، آب یا غذای آلوده و تماس با حیوانات آلوده منتقل گردد. انواع تولارمی اوروفارنکس، تیفوئیدی و پنومونی، به طور بالقوه خطرناک تر از سایر اشکال رایج هستند. میزان مرگ ومیر آن بین ۳۰ تا ۶۰ درصد گزارش شده است.

ویروس واریولا ماژور[14] (عامل آبله)

ویروس واریولا ماژور عامل بیماری آبله است که به‌صورت واریولا، واکسینیا، آبله گاوی و آبله میمون در انسان بروز می‌کند. این ویروس به‌دلیل شدت بیماری‌زایی و قابلیت استفاده به‌عنوان سلاح بیولوژیکی مورد توجه قرار گرفته است. نوع ماژور شدیدترین فرم بیماری بوده و با تب بالا و بثورات پوستی که از دهان و صورت آغاز شده و به‌تدریج به سراسر بدن گسترش می‌یابد، مشخص می‌شود. میزان مرگ‌ومیر آن بین ۳۰ تا ۵۰ درصد است و از نظر بالینی افتراق آن از آبله‌مرغان (ناشی از ویروس واریسلا زوستر) دشوار است.

آرانِای ویروس‌ها (عامل تب‌های خون‌ریزی‌دهنده ویروسی)[15]

تب‌های خون‌ریزی‌دهنده ویروسی گروه متنوعی از بیماری‌های حیوانی و انسانی هستند که در آن تب و خونریزی ناشی از عفونت ویروسی رخ می دهد. بیماری‌های قابل توجه انسانی ناشی از ویروس‌های آرانِای شامل بیماری ویروسی تب لاسا، ابولا، سارس، تب هموراژیک، هاری، تب دره ریفت[16]، تب خونریزی دهنده کریمه کنگو[17]، تب نیل غربی، فلج اطفال، سرخک و ویروس T است.

بیماری های گروه A، راه های انتقال آن ها در محیط به ویژه در شرکت های زیرمجموعه صنعت نفت، علائم شاخص آن در انسان ها در صورت درگیر شدن با عامل بیماری و راهکارهای پیشگیری و کنترل آن ها در محیط های صنعتی به طور خلاصه در جدول ۳-۱ ارائه گردیده است.

[9] Clostridium botulinum
[10] Francisella tularensis
[11] Tularemia
[12] Rabbit fever
[13] Dermacentor andersoni
[14] Variola major
[15] Viral Hemorrhagic Fevers (VHFs)
[16] Rift Valley Fever virus- RVFV
[17] Crimean Congo Haemorrhagic Fever (CCHF)

جدول ۳-۱-خلاصه دسته بندی عوامل زیستی گروه A و راه های پیشگیری و کنترل آن ها در صنعت نفت.

نام بیماری/ عامل	نوع عامل	راه‌های احتمالی ورود و انتقال در محیط صنعت نفت	علائم شاخص در انسان	راهکارهای پیشگیری و کنترل در محیط صنعتی
سیاه‌زخم (باسیلوس آنتراسیس)	باکتری اسپورزا، مقاوم در محیط	گرد و غبار آلوده در انبارها یا خاک، تماس با پوست حیوانات یا چرم، استنشاق اسپور در محیط بسته	تب، تاول-زخم سیاه پوستی، تنگی نفس، شوک	ضدعفونی منظم انبارها و سطوح، استفاده از ماسک و دستکش، آموزش شناسایی علائم
طاعون (یرسینیا پستیس)	باکتری منتقل شونده از جوندگان و کک ها	وجود جوندگان در اطراف کمپ‌ها، تماس با حیوانات آلوده، انتقال تنفسی در فضاهای بسته	تب بالا، ورم غدد لنفاوی، تنگی نفس در فرم ریوی	کنترل جوندگان و حشرات، مدیریت پسماند، ضدعفونی محیط، پایش تب کارکنان
بوتولیسم (سم کلستریدیوم بوتولینیوم)	سم باکتریایی (نوروتوکسین قوی)	مصرف کنسرو یا غذای بسته‌بندی‌شده‌ی آلوده در کمپ‌ها و سکوها	ضعف عضلانی، دوبینی، اختلال بلع، اختلال تنفس	کنترل دقیق مواد غذایی و کنسروها، نگهداری در دمای مناسب، آموزش کارکنان مجموعه های غذایی
تولارمی (فرانسیلا تولارنسیس)	باکتری (بسیار عفونی)	تماس با حیوانات وحشی یا خاک آلوده، نیش حشرات، استنشاق آئروسل آلوده	تب ناگهانی، زخم پوستی، تورم غدد لنفاوی	ضدعفونی ابزار، کنترل حشرات، استفاده از لوازم حفاظت فردی در محیط‌های باز، آموزش کارکنان
آبله (واریولا ماژور)	ویروس DNAدار	انتقال تنفسی یا تماس مستقیم با فرد بیمار	تب بالا، بثورات پوستی منتشر، دانه های آبله، درد و ضعف بدن	واکسیناسیون اضطراری در شیوع، قرنطینه موارد مشکوک، استفاده از ماسک
تب‌های خون‌ریزی دهنده ویروسی	ویروس RNAدار	تماس با خون یا ترشحات آلوده، گزش ناقلین (پشه/کنه)، تماس با حیوانات آلوده، در برخی شرایط آئروسل های هوابرد	تب ناگهانی، خون‌ریزی زیرجلدی یا داخلی، شوک، نارسایی چنداندامی	کنترل ناقلین، استفاده از لوازم حفاظت فردی در کارهای دارای تماس با خون/بافت، تهویه و ضد عفونی منظم، هماهنگی با مراکز بهداشت

گروه B: عوامل تهدیدکننده زیستی با پتانسیل متوسط انتقال و تأثیرات بهداشتی

اعضای این گروه، اگرچه به اندازه گروه اول خطرناک و کشنده نیستند، اما همچنان می‌توانند تهدیدات جدی برای سلامت عمومی به شمار روند (با خطر متوسط). شیوع آن‌ها ممکن است به‌ویژه در جوامع با شرایط بهداشتی ضعیف، گسترش یابد. در نتیجه، کنترل منابع آب و غذا می‌تواند تأثیر زیادی در پیشگیری از این بیماری‌ها داشته باشد. علی‌رغم اینکه این عوامل می‌توانند منجر به بیماری‌های جدی شوند، معمولاً نرخ مرگ و میر پایین‌تری دارند. بیشتر افراد مبتلا به این بیماری‌ها ممکن است بدون نیاز به درمان‌های پیشرفته بهبود یابند. تشخیص بیماری‌های ایجاد شده توسط این عوامل نیازمند آزمایش‌های ویژه یا تجزیه و تحلیل‌های تخصصی است. این ویژگی می‌تواند زمان‌بر باشد، بیماری‌های این گروه معمولاً نیاز به نظارت‌های پس از درمان دارند تا از بازگشت یا گسترش آن‌ها جلوگیری شود. این عوامل شامل:

کوکسیلا بورنتی[18] (عامل تب کیو)[19]

کوکسیلا بورنتی یک ارگانیسم چند شکلی و انگل اجباری درون سلولی است. شکل اسپوردار آن نسبت به خشکی و عوامل محیطی بسیار مقاوم است و برای مدت طولانی می تواند در محیط زنده بماند. این باکتری یکی از عوامل بیماریزای مشترک بین انسان و دام است بنابراین، میزبان آن حیوانات مختلفی ازجمله دام های اهلی (گاو، گوسفند و بز)، سگ ها، گربه ها، جوندگان، شامپانزه ها و نیز پرندگان وحشی هستند.

[18] Coxiella burnetii
[19] Q fever

گونه های بروسلا [20](عامل بروسلوز)

عامل بیماری بروسلوز یا تب مالت، گونه‌های مختلفی از سرده‌ی بروسلا هستند که باکتری‌هایی بدون اسپور می‌باشند. این بیماری یک عفونت مزمن مشترک بین انسان و حیوان است و معمولاً از طریق مصرف لبنیات یا محصولات گوشتی آلوده منتقل می‌شود. بروسلوز بیشتر بر اندام‌های خونساز مانند مغز استخوان، کبد و طحال اثر می‌گذارد و به‌عنوان یک عامل ناتوان‌کننده شناخته می‌شود، زیرا علائم گسترده‌ای ایجاد می‌کند اما میزان مرگ‌ومیر آن پایین است. در برخی موارد نیز ضایعات پوستی، راش و آبسه‌های بافت نرم مشاهده می‌شود.

بورخولدریامالئی [21] (عامل مشمشه [22])

بورخولدریا مالئی عامل بیماری مشمشه است که مخازن طبیعی آن اسب، الاغ و قاطر می‌باشند. به دلیل مرگ‌ومیر بالا و نیاز به تعداد اندک باکتری برای ایجاد عفونت، بورخولدریامالئی به‌عنوان یک عامل بالقوه در جنگ بیولوژیکی و بیوتروریسم طبقه‌بندی می‌شود. انتقال بیماری از طریق بینی، دهان، ملتحمه چشم، استنشاق ذرات آلوده یا تماس با پوست آسیب‌دیده صورت می‌گیرد. دوره نهفتگی بین ۱۴ تا ۴۱ روز است و علائمی مانند تب، لرز، درد عضلانی، سردرد، التهاب پرده جنب، درد قفسه سینه، بزرگی غدد لنفاوی و طحال و ضایعات پوستی چرکی ایجاد می‌کند.

کلستریدیوم پرفرنژنس [23](عامل قانقاریا [24])

کلستریدیوم پرفرنژنس یک باکتری بی‌هوازی، گرم مثبت و میله‌ای شکل است که عامل اصلی قانقاریای گازی محسوب می‌شود. این باکتری از طریق زخم‌های آلوده، جراحات ناشی از تصادفات، جنگ یا آلودگی‌های غذایی منتقل شده و می‌تواند موجب عفونت‌های شدید، نکروز بافتی و حتی مرگ شود. کلستریدیوم پرفرنژنس به دلیل ویژگی‌هایی مانند تولید توکسین‌های قوی (آلفا توکسین [25] و انتروتوکسین [26])، قابلیت انتشار سریع (رشد سریع در شرایط بی‌هوازی)، پایداری در برابرشرایط محیطی نامساعد و ایجاد مسمومیت‌های شدید و فلج موقت می‌تواند به عنوان یک عامل بیولوژیکی در بیوتروریسم مورد استفاده قرارگیرد.

انتروتوکسین B وآلفا ویروس ها (عامل مسمومیت غذایی)

۱- انتروتوکسین B استافیلوکوکی [27]

استافیلوکوکوس اورئوس یک سم قوی به نام انتروتوکسین B تولید می نماید و عامل اصلی برخی از مسمومیت‌های غذایی شدید است. این توکسین یکی از مهم‌ترین سوپرآنتی‌ژن‌ها است که می‌تواند سیستم ایمنی را بیش از حد تحریک کرده و باعث التهاب گسترده شود. ویژگی‌هایی که انتروتوکسین B استافیلوکوکی را به‌عنوان یک عامل بیوتروریستی مطرح می نماید سمیت بالا در مقادیرکم، پایداری در برابرگرما و فرآیندهای معمول پخت‌وپز، قابلیت انتشار از طریق هوا و ایجاد علائم سریع و شدید در اثر استنشاق یا بلعیدن آن طی چند ساعت می باشد. در موارد بسیارشدید بیمار دچار شوک و نارسایی چند ارگان می‌گردد.

۲-آلفاویروس‌ها

آلفاویروس‌ها از طریق ناقلین (مانند پشه‌ها) منتقل می‌شوند. برخی از این ویروس‌ها در جنگ‌های بیولوژیکی و بیوتروریسم به‌عنوان تهدیدهای بالقوه بیولوژیکی شناخته می‌شوند زیرا دارای قابلیت انتشار از طریق ذرات هوابرد و آئروسل، سرعت بالای انتقال به انسان از طریق پشه‌های آلوده و ایجاد بیماری‌های شدید عصبی هستند.

---

[20] Brucellae spp
[21] Burkholderia mallei
[22] Glanders
[23] Clostridium Perfringens
[24] Gangrene
[25] α-toxin
[26] enterotoxin
[27] Staphylococcal Enterotoxin B (SEB)

ویبریو کلرا [۲۸] (عامل وبا[۲۹])

ویبریوکلرا عامل بیماری وبا است که عفونتی شدید روده‌ای ایجاد می‌کند و با اسهال آبکی شدید، کم‌آبی بدن و در صورت عدم درمان، مرگ همراه است. این باکتری به‌راحتی محیط را آلوده کرده و می‌تواند شیوع گسترده ایجاد کند، به‌ویژه در مناطقی که دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی محدود می باشد. سرعت انتشار بالا و اثرات ویرانگر این بیماری بر جامعه، آن را به یکی از تهدیدات بالقوه در حوزه بیوتروریسم تبدیل کرده است، در حالی که پیشگیری و درمان سریع با جایگزینی مایعات و مراقبت‌های پزشکی حیاتی است.

گونه های سالمونلا [۳۰] (عامل مسمومیت غذایی سالمونلایی)

سالمونلا باکتری شایع در طبیعت است که می‌تواند موجب مسمومیت‌های غذایی، گاستروانتریت، تب تیفوئید و انتریت شود. مهم‌ترین گونه بیماری‌زای آن در انسان، سالمونلا انتریکا است که شامل گروه‌های تیفوئیدی و غیرتیفوئیدی می‌شود؛ سالمونلا تیفی عامل اصلی تب تیفوئید و سالمونلا پاراتیفی عامل تب پاراتیفوئید است. این باکتری به دلیل انتقال آسان از طریق غذا و آب، مقاومت به برخی آنتی‌بیوتیک‌ها و توانایی ایجاد شیوع گسترده، از عوامل بالقوه بیوتروریسم محسوب می‌شود.

شیگلا دیسانتریه [۳۱] (عامل مسمومیت غذایی شیگلایی)

شیگلا دیسانتریه عامل شیگلوز یا اسهال خونی باکتریایی (دیسانتری) محسوب می‌شود. این باکتری قادر به تولید شیگا توکسین [۳۲] است که باعث نکروز سلول‌های روده، خونریزی شدید و نارسایی کلیه می‌شود. انتقال آن نیز بسیار آسان است و می تواند به سرعت منجر به شیوع گسترده بیماری شود. علاوه بر این، میزان عفونت‌زایی آن نیز بسیار بالا است، به‌طوری که فقط ۱۰ تا ۱۰۰ باکتری برای ایجاد عفونت کافی است. این ویژگی‌ها شیگلا دیسانتریه را به یک عامل بیولوژیکی ایده‌آل برای استفاده در حملات بیوتروریستی تبدیل می‌کند.

اشریشیاکلی [۳۳] (عامل مسمومیت غذایی ا.کلای)

اشریشیا کلی به‌طور طبیعی در روده انسان و حیوانات زندگی می‌کند، اما برخی سویه‌های بیماری‌زا آن می‌توانند موجب مسمومیت غذایی شدید، نارسایی کلیه و حتی مرگ شوند. سویه انتروهموراژیک با تولید شیگا توکسین باعث اسهال خونی و سندرم همولیتیک اورمیک می‌شود و با دوز عفونی بسیار پایین افراد را آلوده می‌کند. دیگر سویه‌ها شامل انتروتوکسی‌ژنیک (اسهال مسافرتی)، انترواپیواسیو (علائم مشابه شیگلا) و انتروآگرگاتیو (اسهال طولانی‌مدت در افراد با نقص ایمنی) هستند و به دلیل قابلیت مقاومت به آنتی‌بیوتیک و پتانسیل مهندسی ژنتیکی، می‌توانند به‌عنوان عوامل بالقوه بیوتروریسم مطرح شوند.

ریکتزیا پرووازکی [۳۴] (عامل تیفوس اپیدمیک [۳۵])

ریکتزیا پرووازکی عامل تیفوس اپیدمیک است، یک عفونت باکتریایی خطرناک که توسط شپش به بدن انسان منتقل می‌شود و همراه با بثورات جلدی می باشد. ریکتزیا پرووازکی به دلیل توانایی ایجاد بیماری شدید و مرگ ومیر بالا، به عنوان یک عامل بالقوه در بیوتروریسم نیز شناخته می‌شود. این باکتری می‌تواند به صورت آئروسل منتشر شده و در صورت استفاده مخرب، باعث شیوع گسترده و تلفات قابل توجهی شود.

---

[28] Vibrio cholerae
[29] Cholera
[30] Salmonella spp
[31] Shigella dysenteriae
[32] Shiga toxin
[33] E. coli
[34] Rickettsia prowazekii
[35] Epidemic Typhus

کلامیدیا پسیتاسی [۳۶](عامل پسیتاکوز[۳۷])

کلامیدیا پسیتاسی عامل بیماری پسیتاکوز، یا تب طوطی[۳۸]، محسوب می‌شود. این باکتری عمدتاً پرندگان را مبتلا می‌کند، اما می‌تواند به انسان نیز منتقل شود و باعث عفونت تنفسی شدید گردد. کلامیدیا پسیتاسی به دلیل توانایی ایجاد بیماری شدید تنفسی و پتانسیل انتشار از طریق ذرات معلق در هوا، به عنوان یک عامل بالقوه در بیوتروریسم مورد توجه می باشد و در موارد شدید، ممکن است منجر به ذات‌الریه، نارسایی تنفسی یا حتی مرگ شود. با این حال، در مقایسه با برخی عوامل بیولوژیک دیگر (مانند سیاه زخم یا آبله)، خطر آن کمتر است.

بیماری های گروه B و عوامل آن ها، راه های احتمالی ورود و انتقال در محیط صنعت نفت، علائم شاخص و راهکارهای پیشگیری و کنترل آن ها در محیط های صنعتی به طور خلاصه در جدول ۳-۲ ارائه گردیده است.

جدول ۳-۲-خلاصه دسته بندی عوامل زیستی گروه B و راه های پیشگیری و کنترل آن ها در صنعت نفت.

نام بیماری/عامل	نوع عامل	راه‌های احتمالی ورود و انتقال در محیط صنعت نفت	علائم شاخص در انسان	راهکارهای پیشگیری و کنترل در محیط صنعتی
تب کیو (کوکسیلا بورنتی)	باکتری داخل سلولی اجباری	استنشاق ذرات گرد و غبار آلوده از حیوانات یا خاک، تماس با حیوانات اهلی در مناطق اطراف تأسیسات	تب، تعریق شبانه، درد عضلانی، ذات‌الریه خفیف یا مزمن	کنترل حیوانات اطراف، تهویه مناسب، استفاده از ماسک در محیط‌های باز و غبارآلود، آموزش کارکنان
گونه‌های بروسلوز (بروسلا)	باکتری گرم منفی	مصرف لبنیات غیرپاستوریزه، تماس با ترشحات حیوانی آلوده یا بافت‌ها در محیطهای روستایی یا صنعتی	تب موجدار، درد مفاصل، خستگی مزمن، تعریق شبانه	مصرف غذای پاستوریزه، استفاده از دستکش و لباس محافظ، پایش دام و محیط اطراف تأسیسات
مشمشه (بورخولدریامالئی)	باکتری گرم منفی، بیماری حیوانی قابل انتقال به انسان	تماس با اسب ها یا قاطرهای آلوده، استنشاق ترشحات یا آئروسل آلوده در محیط کار	زخمهای پوستی، تب، درگیری تنفسی شدید، سپسیس	ضدعفونی ابزار و وسایل، اجتناب از تماس با حیوانات مشکوک، استفاده از PPE کامل، گزارش فوری موارد مشکوک
قانقاریا (کلستریدیوم پرفرنژنس)	باکتری بیهوازی تولیدکننده سم	آلودگی زخم ها یا جراحات باز در محیط صنعتی آلوده به خاک یا نفت	تورم و درد محل زخم، تغییر رنگ بافت، بوی تعفن، تب و شوک	ضدعفونی سریع زخمها، رعایت بهداشت فردی، استفاده از دستکش و چکمه ایمنی، درمان فوری جراحات
مسمومیت غذایی با انتروتوکسین B و آلفا ویروسها	سم باکتریایی/ ویروس RNA دار	مصرف غذای آلوده در سلف یا کمپ کارکنان، نگهداری نادرست مواد غذایی	تهوع، استفراغ، اسهال، تب خفیف، ضعف عمومی	حفظ زنجیره سرد مواد غذایی، نظارت بهداشتی آشپزخانه‌ها، آموزش کارکنان تغذیه
وبا (ویبریوکلرا)	باکتری گرم منفی (انتقال از راه آب و غذا)	مصرف آب آشامیدنی آلوده یا شستوشوی ظروف با آب آلوده در کمپ‌ها	اسهال شدید آبکی، دهیدراسیون سریع، افت فشار خون	کلرزنی منظم آب، کنترل منابع آب، رعایت بهداشت فردی و شستوشوی دست‌ها
گونه های سالمونلا (گونه های سالمونلا)	باکتری گرم منفی	غذای آلوده به تخممرغ، گوشت یا مرغ آلوده در کمپ‌ها	تب، درد شکمی، اسهال، تهوع	پخت کامل غذا، شستوشوی دستها، کنترل مواد غذایی ورودی
شیگلوز (شیگلا دیسانتری)	باکتری گرم منفی	انتقال از راه آب و غذای آلوده یا تماس فردی در محیط‌های پرجمعیت	اسهال خونی، تب، درد شکمی، دهیدراسیون	بهداشت دست‌ها، ضدعفونی سرویسها، کنترل غذا و آب کمپ‌ها
مسمومیت غذایی اشرشیاکلی (اشرشیا اکلای)	باکتری گرم منفی	غذای خام یا نیم‌پز، آب آلوده، تماس دست آلوده با غذا	اسهال، کرامپ شکمی، تهوع، در برخی موارد نارسایی کلیوی	پخت کامل مواد غذایی، بهداشت فردی، آموزش کارکنان پخت و توزیع
تیفوس اپیدمیک (ریکتزیا پرووازکی)	باکتری داخل سلولی منتقل‌شونده توسط شپش	تجمع کارکنان در کمپ‌ها با شرایط غیربهداشتی، تماس با لباس یا وسایل آلوده به شپش	تب شدید، سردرد، بثورات پوستی، منگی	بهداشت شخصی، شستوشوی لباس‌ها، کنترل حشرات بدن، تهویه و حمام منظم
پسیتاکوز (کلامیدیا پسیتاسی)	باکتری داخل سلولی اجباری	تماس با پرندگان یا فضولات آنها در محیط یا اطراف تأسیسات	تب، سردرد، سرفه خشک، علائم شبیه ذات الریه	پرهیز از تماس با پرندگان مشکوک، استفاده از ماسک در محیط آلوده، ضدعفونی سطوح

[36] Chlamydia psittaci
[37] Psittacosis
[38] Ornithosis

گروه C: عوامل تهدیدکننده زیستی با پتانسیل بالا برای ایجاد شیوع‌های وسیع و کشنده

اعضای این گروه به‌طورکلی خطرناک‌ترین عوامل زیستی هستندکه می‌توانند تهدیدات جدی وگسترده‌ای برای سلامت عمومی ایجاد کنند (عوامل نو ظهور و بالقوه خطرناک). این عوامل معمولاً به راحتی قابل تولید و درمقیاس وسیع منتشر می‌شوند. قابلیت این عوامل در ایجاد اپیدمی‌های سریع و وسیع در جمعیت‌های انسانی باعث می‌شود که کنترل و پیشگیری از شیوع آن‌ها دشوار باشد. این عوامل معمولاً قادر به ایجاد بیماری‌های شدید و تهدیدکننده زندگی درتعداد زیادی از افراد هستند و معمولاً نرخ مرگ ومیر بالایی دارند. در صورت ابتلا به این بیماری‌ها، بدون درمان مناسب یا مداخلات بهداشتی فوری، افراد می‌توانند به سرعت جان خود را از دست بدهند. بیماری‌های ناشی از این عوامل می‌توانند تاثیرات مخربی بر سیستم بهداشت و درمان عمومی داشته باشند.

مایکوباکتریوم توبرکولوزیس[۳۹] مقاوم به چنددارویی[۴۰] (عامل بیماری سل)

مایکوباکتریوم توبرکلوزیس که به «باسیل کخ [۴۱]» هم مشهور است عامل بیماری سل است. بطورکلی مایکوباکتریوم توبرکلوزیس مقاوم به چند دارو می‌تواند یک تهدید بالقوه در بیوتروریسم باشد، زیرا انتقال آسان، درمان سخت، دوره نهفته طولانی و نرخ مرگ‌ومیر بالا دارد. انتشار عمدی سل مقاوم به چنددارویی در یک منطقه می‌تواند باعث بحران سلامت عمومی و اختلال اجتماعی شود و حتی توانایی آلوده‌سازی شهرهای پرجمعیت و ایجاد بحران جهانی را دارد.

ویروس های مولد آنسفالیت منتقله از طریق کنه (عامل آنسفالیت های کنه ای)[۴۲]

آنسفالیت منتقله از طریق کنه توسط ویروس‌های خانواده فلاویویریده [۴۳]ایجاد می‌شود. این ویروس‌ها می‌توانند باعث التهاب مغز (آنسفالیت)، منتژیت و آسیب‌های عصبی شدید شوند. دلایل نگرانی از بکارگیری ویروس‌های آنسفالیت کنه‌ای در بیوتروریسم انتقال آسان از طریق کنه و حیوانات آلوده، عدم وجود درمان خاص (فقط مراقبت حمایتی)، نرخ مرگ‌ومیر بالا و عوارض عصبی دائمی می باشد.

ویروس مولد تب زرد [۴۴] (عامل تب زرد)

ویروس تب زرد یکی دیگر از ویروس های خانواده فلاویویریده و عامل بیماری تب زرد است. این بیماری یک تب خونریزی‌دهنده ویروسی شدید است که توسط پشه‌های آلوده آئدس[۴۵] و هیماگوگوس [۴۶]منتقل می‌شود. انتقال آن از طریق نیش پشه‌های آلوده و چرخه جنگلی (بین میمون‌ها و پشه‌ها) و چرخه شهری (بین انسان‌ها و پشه‌ها) صورت می‌پذیرد. این عامل به علت انتقال آسان از طریق پشه‌ها و قابلیت ایجاد اپیدمی در مناطق گرمسیری، نرخ مرگ ومیر بالا، عدم وجود درمان خاص و توانایی انتشار در مناطق شهری از طریق پشه‌های آئدس اجیپتی می تواند یک تهدید بالقوه بیولوژیکی در بیوتروریسم مطرح گردد.

ویروس نیپا[۴۷] (عامل نیپا)

یک پاتوژن مشترک بین انسان وحیوان است که به دلیل نرخ مرگ ومیر بالا (۷۵-۴۰ درصد)، قابلیت انتقال از حیوان به انسان و بین انسان‌ها، نبود درمان مؤثر و قابلیت انتشار از طریق مواد غذایی و هوا، یکی از عوامل بالقوه در بیوتروریسم و تهدیدات زیستی محسوب می‌شود. خفاش‌های میوه‌خوار[۴۸] مخزن اصلی آن هستند. روش انتقال این بیماری از طریق تماس مستقیم با ترشحات بدن حیوانات آلوده (خفاش، خوک، دام)، مصرف میوه‌ها و مواد غذایی آلوده به بزاق یا ادرار خفاش و انتقال انسان به انسان از طریق

---

[39] Mycobacterium tuberculosis
[40] Multidrug-resistant tuberculosis MDR-TB
[41] Koch's bacillus
[42] Tick-Borne Encephalitis - TBE
[43] Flaviviridae
[44] Yellow Fever Virus - YFV
[45] Aedes
[46] Haemagogus
[47] Nipah virus (NiV)
[48] Pteropus

قطرات تنفسی و مایعات بدن انجام می گیرد. سناریوهای احتمالی بیوتروریستی استفاده از این ویروس شامل انتشار عمدی نیپا در مناطق پرتراکم، آلوده‌سازی منابع غذایی و نوشیدنی‌ها و انتشار ویروس از طریق ناقلان طبیعی می باشد.

کرونا ویروس ها (عامل عفونت های حاد تنفسی)[۴۹]

کروناویروس‌ها، پس از راینوویروس‌ها[۵۰] بزرگ‌ترین عامل ابتلا به سرماخوردگی هستند. اگرچه کروناویروس‌ها بیشتر در حیوانات دیده می‌شوند، اما هفت نوع از آن‌ها دستگاه تنفسی بدن انسان را تحت تأثیر قرارمی‌دهد. تشخیص این‌که علت بیماری، کروناویروس‌ها باشند یا خیرکمی مشکل است، چرا که آن‌ها به سختی در آزمایشگاه رشد و نمو می‌کنند. انواعی از این ویروس ها هستند که با علائمی شدیدتر همراه می‌شوند؛ مانند سارس[۵۱]، مرس[۵۲] و کوئید-۱۹[۵۳] می باشد.

ویروس هانتا[۵۴]

ویروس هانتا عامل دو بیماری جدی در انسان به نام های سندرم ریوی هانتاویروس[۵۵] و سندرم کلیوی هانتاویروس[۵۶] است. ویروس هانتا عمدتاً از طریق تماس با ادرار، مدفوع یا بزاق جوندگان (مانند موش‌ها) و استنشاق ذرات آلوده به انسان منتقل می‌شود. ویروس هانتا به دلیل توانایی ایجاد بیماری‌های شدید و مرگ‌ومیر بالا، به عنوان یک عامل بالقوه در بیوتروریسم نیز مورد توجه قرار گرفته است. این ویروس می‌تواند در صورت استفاده مخرب، باعث شیوع گسترده و ایجاد ترس و اختلال در جامعه شود. هیچ درمان ضدویروسی خاصی برای هانتاویروس وجود ندارد، اما تشخیص سریع می‌تواند شانس بهبودی را افزایش دهد.

سموم زیستی

در سال های اخیر این سموم، جایگاه ویژه ای را به عنوان یک گروه مهم، از سلاح های زیستی به خود اختصاص داده اند. این امر به دلیل امکان بالقوه ساخت سلاح از آن ها نیست، بلکه به دلیل آن است که بیشترین سمیت را بین مواد شناخته شده دارند. به علاوه، امکان تولید مقادیر انبوه بعضی از سموم بیش از گذشته وجود دارد. توکسین‌های بیولوژیک گروهی مهم و کمپلکس از عوامل سلاح بیولوژیک بالقوه هستند که از متابولیت‌های طبیعی باکتری‌ها، قارچ‌ها، گیاهان، جلبک‌ها و گونه‌های آب‌شور به‌دست می‌آیند. این بیوتوکسین‌های طبیعی، برخی از سمی‌ترین مواد برای انسان محسوب می‌شوند. به برخی از سموم زیستی در ادامه اشاره گردیده است.

توکسین های کلستریدیوم پرفرنژنس

استفاده از برخی از این توکسین ها به عنوان سلاح زیستی به صورت ذرات معلق یا آئروسل گزارش شده است. چنانچه آلفاتوکسین آن (فسفولیپازC) به شکل آئروسل در فضای منطقه منتشر شود باعث مرگ ومیر وسیع اشخاص می گردد. سایر توکسین های این میکروارگانیسم مثل توکسی اپسیلن که در حیوانات آزمایشگاهی خاصیت نوروتوکسیک دارد، ممکن است در کنار عوامل زیستی و به عنوان مکمل اثرآن ها به کار رود.

---

[49] Acute Respiratory Infections (ARI)
[50] Rhinovirus
[51] Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)
[52] Middle East respiratory syndrome (MERS)
[53] Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-Covid-19)
[54] Hantavirus
[55] Hantavirus Pulmonary Syndrome (HPS)
[56] hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS)

تترودوتوکسین[57]

تترودوتوکسین یک نوروتوکسین قوی است که در اثر مصرف ماهی پُفِر (فُگو) که به درستی آماده‌سازی نشده‌اند، ایجاد می شود و سبب مرگ انسان می گردد. این سم احتمالاً به عنوان یک سلاح بالقوه جنگ بیولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است و ممکن است به اندازه‌کافی محلول باشد تا تهدیدی برای آب آشامیدنی ایجاد کند. مرگ، معمولاً در عرض ۶ ساعت، به دلیل نارسایی تنفسی اتفاق می‌افتد. دوز کشنده خوراکی در انسان‌ها حدود ۱ تا ۲ میلی‌گرم تخمین زده شده است و LD_{50} آن حدود ۳۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برآورد شده است.

مایکوتوکسین‌های **T-۲** [58]

توکسین T-۲ یکی از چندین مایکوتوکسین تریکوتسن است که از غلات آلوده به قارچ‌های فوزاریوم و برخی دیگر از جنس‌های قارچی جدا شده است. سایر تریکوتسن‌ها مانند نیوالنول، ۴-دئوکسی نیوالنول و دی‌استوکسی‌سیرپنول ممکن است در ترکیبات خام وجود داشته باشند؛ سمیت آن‌ها احتمالاً مشابه T-۲ است اما بیشتر از آن نیست.

آفلاتوکسین ها [59](سموم قارچی)

آفلاتوکسین‌ها متابولیت‌های کوچک تولیدشده توسط قارچ آسپرژیلوس فلاووس هستند که خاصیت کارسینوژنی (سرطان‌زایی) دارند. مسمومیت ناشی از آفلاتوکسین با علائمی مانند زردی، آسیت (تجمع مایع در شکم) و فشار خون بالا مشخص می‌شود و معمولاً با مرگ و میر بالایی همراه است. میزان LD_{50} آفلاتوکسین نوع B حدود ۱۹۹ میلی‌گرم به ازای هر فرد است. آفلاتوکسین B1 به عنوان قوی ترین سم در بین آفلاتوکسین ها شناخته شده است. نگرانی اصلی در مورد آفلاتوکسین به ویژه آفلاتوکسین B1، امکان ابتلا به سرطان کبد ناشی از مصرف مداوم غذای آلوده به کپک می باشد.

ساکسی توکسین [60](سموم گیاهی)

یکی از سموم گیاهی است که در نرم تنان باعث مسمومیت و فلج آن ها می شود. عقیده بر آن است که این سم به سختی ساخته می شود. مصرف غذاهای دریایی آلوده به سموم جلبکی در نرم تن مسموم، سبب اسهال یا فلج می شود. به علاوه، این سموم از جلبک های دریایی تولید می گردند. سموم ساکسی توکسین را می توان از صدف های دوکفه ای جدا نمود. شروع علائم مشخص بالینی ظرف ۱۰تا ۶۰ دقیقه ظاهر می شود. در منابع پزشکی هیچ موردی از مسمومیت تنفسی گزارش نشده است اما در تحقیقات تجربی با حیوانات، علائم این سندرم شدید است و احتمال دارد ظرف چند دقیقه مرگ حادث شود.

رایسین [61](سم گیاهی)

رایسین از دانه گیاه کرچک به‌دست می‌آید. اگرچه رایسین نسبتاً آسان به‌دست می‌آید، اما به‌عنوان یک سلاح کشتار جمعی تهدید جدی محسوب نمی‌شود، زیرا مقدار زیادی از آن برای تحت تأثیر قرار دادن زیرساخت‌های نظامی یا غیرنظامی مورد نیاز است. مجاورت با گردوغبار آلوده به رایسین باعث سوزش چشم، بینی و حلق می شود و مرگ به‌سرعت اتفاق می‌افتد. اگر رایسین بلعیده شود، باعث خونریزی گوارشی (اسهال خونی) و نکروز اندام‌ها می‌شود. اگر استنشاق شود، به ریه‌ها حمله می‌کند و آسیب در عرض ۸ تا ۱۲ ساعت شروع می‌شود. موارد مستندی از استفاده آن بعنوان "گلوله رایسین" نیز وجود دارد.

---

[57] Tetrodotoxin
[58] T-2 mycotoxin
[59] Aflatoxin
[60] Saxitoxin
[61] Ricin

آناتوکسین A [62](سم جلبکی)

آناتوکسین A، که به‌عنوان "عامل مرگ بسیارسریع" نیز شناخته می‌شود، توسط سیانوباکتری‌های آب شیرین رشته‌ای تولید می‌شود. حیوانات وحشی و خانگی که در اثر بلع آناتوکسین مسموم شده‌اند، در طبیعت علائمی مانند تلوتلو خوردن، نفس‌نفس زدن و تشنج را نشان می‌دهند. مرگ در اثر توقف تنفس در عرض چند دقیقه تا چند ساعت رخ می‌دهد.

میکروسیستین [63] (سم جلبکی)

میکروسیستین‌ها توسط شکوفه‌های سیانوباکتری‌های آب شیرین تولید می‌شوند. میکروسیستین-LR، که به‌عنوان "عامل مرگ سریع" نیز شناخته می‌شود، رایج‌ترین نوع میکروسیستین است و احتمالاً توکسینی است که برای استفاده به‌عنوان جنگ‌افزار انتخاب می‌شود. اگرچه شکل آئروسل میکروسیستین محتمل‌ترین تهدید است، بلع آن از منابع طبیعی نیز میتواند به‌عنوان یک خطر جدی در نظر گرفته شود.

جدول ۳-۳-خلاصه دسته بندی عوامل زیستی گروه C و راه های پیشگیری و کنترل آن ها در صنعت نفت.

نام بیماری/عامل	نوع عامل	راه‌های احتمالی ورود و انتقال در محیط صنعت نفت	علائم شاخص در انسان	راهکارهای پیشگیری و کنترل در محیط صنعتی
مایکوباکتریوم توبرکولوزیس مقاوم به چند دارویی	باکتری مقاوم به دارو	انتقال هوابرد از افراد مبتلا در محیط‌های بسته کاری (کانکسها، خوابگاهها)	سرفه مزمن، تب خفیف، کاهش وزن، خستگی	تهویه مناسب فضاها، معاینه دورهای کارکنان، درمان و پیگیری بیماران مبتلا
ویروسهای مولد آنسفالیت منتقله از طریق کنه	ویروس RNA دار	کار در مناطق بیابانی یا جنگلی با احتمال حضور کنه‌ها در اطراف تأسیسات	تب، سردرد، منگی، تشنج، در موارد شدید التهاب مغز	استفاده از لباس بلند، حشرهکش، کنترل کنه‌ها، بررسی بدن پس از کار میدانی
ویروس تب زرد	ویروس RNA دار منتقله از طریق پشه	گزش پشه در مناطق گرمسیری یا مرطوب اطراف تأسیسات نفتی	تب، زردی، درد عضلانی، خونریزی	واکسیناسیون، کنترل پشه‌ها، استفاده از پشه‌بند و مواد دافع حشرات
ویروس نیپا	ویروس RNA دار زئونوز	تماس با ترشحات خفاش یا خوک آلوده	تب، سرفه، اختلال تنفس، آنسفالیت	پرهیز از تماس با حیوانات مشکوک، رعایت بهداشت فردی
کروناویروس ها (سارس، مرس، کوئید-۱۹)	ویروس RNA دار تنفسی	انتقال از طریق قطرات تنفسی یا تماس با سطوح آلوده	تب، سرفه خشک، تنگی نفس، خستگی	ماسک، تهویه، واکسیناسیون، رعایت فاصله
ویروس هانتا	ویروس RNA دار منتقلشونده از جوندگان	استنشاق گرد و غبار آلوده به ادرار یا مدفوع جوندگان	تب، درد عضلانی، نارسایی کلیه یا ریوی	کنترل جوندگان، نظافت انبارها، ماسک و دستکش
توکسین های کلستریدیوم پرفرنژنس	سم باکتریایی	مصرف غذای آلوده یا تماس با محیط آلوده	اسهال، درد شکمی، تهوع	نگهداری درست غذا، رعایت دما، نظارت بهداشتی
تترودوتوکسین	سم عصبی (در ماهیان سمی)	مصرف غذای دریایی آلوده	فلج عضلانی، اختلال تنفس، مرگ	عدم مصرف آبزیان ناشناخته، کنترل منبع غذایی
مایکوتوکسین T-2	سم قارچی	آلودگی مواد غذایی خشک یا غلات انبارشده	تحریک پوست، تهوع، اسهال، آسیب مغز استخوان	نگهداری خشک مواد غذایی، تهویه، بازرسی
آفلاتوکسین ها	سم قارچی	آلودگی غلات یا آجیل انبارشده	آسیب کبدی، سرطان کبد، ضعف عمومی	شرایط خشک، دورریز اقلام کپکزده، پایش منظم
ساکسیتوکسین	سم دریایی	مصرف غذاهای دریایی آلوده یا ورود جلبک ها	فلج عضلات، تهوع، سرگیجه	پایش آب، عدم مصرف صدف یا ماهی مشکوک
ریسین	سم گیاهی (کرچک)	تماس یا بلع تصادفی دانه‌های کرچک	تهوع، اسهال خونی، آسیب کبد و کلیه	آموزش کارکنان، کنترل ورود مواد گیاهی
آناتوکسین A	سم جلبکی	آب آلوده در منابع طبیعی اطراف تأسیسات	اختلالات عصبی، اسپاسم عضلانی	پایش منابع آب، جلوگیری از تماس با آب آلوده
میکروسیستین	سم جلبکی	ورود جلبکهای سمی به منابع آب تصفیه	آسیب کبدی، تهوع، سردرد	پایش منظم آب، حذف جلبک ها با کلرزنی

[62] Anatoxin-a
[63] Microcystin

فصل چهارم: تهدیدات زیستی استنشاقی

بیوتروریسم استنشاقی

خطرناکترین راه انتشار عوامل زیستی در بیوتروریسم، انتشار به شکل آئروسل است. به طور کلی ذرات ریز میکروارگانیسم های بیماریزا و توکسین های مختلف بیولوژیک موجود در هوا را بیوآئروسل میگویند. بیوآئروسل را میتوان به طور مصنوعی تقریبا برای همه میکروارگانیسم ها و سموم از جمله میکروارگانیسم ها وسمومی که در صورت طبیعی انتشار آن ها غیرممکن یا دشوار است پخش کرد. باتوجه به تشخیص بسیار دشوار، دوره نهفتگی متفاوت بیماری، پوشش وسیع آئروسل ها در محیط، سوء استفاده از بیوآئروسل ها در جنگ های بیولوژیکی افزایش داشته است. بیماری های حاصل از این طریق ممکن است با دوز های کمتری نسبت به دوز طبیعی عفونت، حاصل شوند.

روش های انتشار عوامل زیستی از طریق هوا

بیشتر عوامل زیستی برای اینکه بتوانند برای آلوده کردن هوا استفاده شوند باید به صورت پودر خشک، آئروسل و یا قطرات ریز مایع آماده شوند. دو روش کلی برای تبدیل عوامل بیولوژیک به آئروسل وجود دارد که عبارتند از ۱- اسپری کردن از طریق ژنراتورهای مختلف و ۲- پخش عوامل از طریق انفجار.

ویژگی بیوآئروسل ها در بیوتروریسم

بیوآئروسل ها ممکن است از منشا طبیعی مانند هاگ گیاهان، پاتوژن‌های ناشی ازباکتری‌ها و قارچ‌ها یا مجموعی از آئروسل‌های زیستی طبیعی و کشاورزی باشند. برای مثال استنشاق آئروسل یا گرد و غبار در حین برداشت یونجه، که ممکن است حاوی آلودگی های منتقله توسط جوندگان آلوده باشد. یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های عمومی برای این عوامل، توانایی آن‌ها برای تبدیل به ذرات آئروسل یا ذراتی در اندازه ۱ تا ۵ میکرون است تا بتوانند ساعت‌ها در هوای معمولی شناور باقی بمانند و در صورت تنفس بتوانند به آلوئول‌های انتهایی در شُش‌های شخص قربانی برسند و جذب شوند. وضعیت آب و هوای منطقه هدف، سرعت و جهت باد غالب و پدیده معکوس شدن لایه‌های هوا (اینورژن[۶۴]) درکاربرد عوامل بیولوژیک به صورت آئروسل بسیار مهم می باشند. در بعضی از عوامل بیماری‌زا انتشار شخص به شخص نیز مهم است.

خطرات کلی میکروارگانیسم های محیط زیست مبتنی بر ترکیب این چهار جنبه است: الف-بیماری زایی بالقوه برای انسان ب- فراوانی ج-مقاومت در برابر شرایط نامطلوب محیطی و د-مقاومت در برابر عوامل درمانی مانند آنتی بیوتیک ها می باشد. از روشهای پرکاربرد و خطرناک در حوزه بیوتروریسم استنشاقی، پراکنده سازی اسپورهای باسیلوس آنتراسیس، یرسینیا پستیس، سم بوتولیسم، واریولا، رایسین، فرانسیسلا تولارنسیس، انتروتوکسین B استافیلوکوکی و ویروس آنسفالیت ونزوئلایی می باشند که به شکل آئروسل از طریق انتقال تنفسی قابل کاربرد هستند. سازمان بهداشت جهانی برای برخی حملات بیوتروریستی استنشاقی، تعداد موارد مرگ ناشی از مواجهه با برخی از مهمترین عوامل میکروبی را مورد بررسی قرار داده است که نتایج آن در جدول ۴-۱ ارائه گردیده است.

[64] Inversion

جدول ۴-۱- پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی از صدمات حاصله در نتیجه کاربرد برخی از میکروارگانیزم ها در حملات بیولوژیکی استنشاقی.

عامل میکروبی	بیماری منتقله	فاصله دریافت با وزش باد (کیلومتر)	تعداد مرگ های احتمالی	تعداد مصدومین احتمالی
فلبو ویروس	تب دره دریفت	۱	۴۰۰	۳۵۰۰۰
فلاویویریده	آنسفالیت منتقله از راه کنه	۱	۹۵۰۰	۳۵۰۰۰
ریکتزیا پرووازکی	تیفوس	۵	۱۹۰۰۰	۸۵۰۰۰
بروسلا	بروسلوز	۱۰	۵۰۰	۱۲۵۰۰۰
کوکسیلا بورنتی	تب کیو	>۲۰	۱۵۰	۱۲۵۰۰۰
فرانسیسلا تولارنسیس	تولارمی	<۲۰	۳۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰
باسیلوس آنتراسیس	سیاه زخم	<۲۰	۹۵۰۰۰	۱۲۵۰۰۰

اقدامات لازم پس از وقوع بیوتروریسم استنشاقی

اقدامات لازم پس از وقوع بیوتروریسم استنشاقی می تواند شامل مراحل ۱-اقدامات اولیه یا واکنش سریع،۲-مدیریت بهداشت عمومی، ۳- اطلاع‌رسانی و آموزش عمومی۴-اقدامات درمانی پزشکی، ۵-اقدامات مهار و پاکسازی محیطی ۶-اقدامات بلندمدت برای پیشگیری و ۷-بررسی و بازنگری اقدامات انجام گرفته در گذشته، باشد.

۱-اقدامات اولیه یا واکنش سریع

در این مرحله لازم است آزمایش‌های سریع روی نمونه‌های هوا برای تشخیص نوع آلودگی و شناسایی منبع آلودگی (مانند انتشار از یک مرکز صنعتی، حملات هوایی یا حملات تروریستی) صورت گیرد. همچنین، تعیین مناطق و جمعیت‌هایی که در معرض استنشاق هوای آلوده به بیوآئروسل ها قرار گرفته‌اند، با نمونه‌برداری از نقاط مختلف و استفاده از مدل‌های پیش‌بینی پراکندگی آلودگی انجام می‌شود. به منظور مدیریت مؤثر بحران‌های ناشی از آلودگی هوا، اجرای چندین اقدام کلیدی ضروری است. یکی از این اقدامات، استفاده از ماسک‌های محافظتی و تجهیزات پیشرفته تنفسی است که باید به مردم و پرسنل امدادی توزیع شود. ایجاد محدودیت‌های تردد و قرنطینه در مناطق آلوده نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.علاوه بر این، پاک‌سازی هوا با استفاده از سیستم‌های فیلتراسیون، ضدعفونی و دستگاه‌های تصفیه هوا در فضاهای بسته، مانند بیمارستان‌ها، مدارس و ادارات نیز ضروری است.

۲-مدیریت بهداشت عمومی

تشخیص و درمان سریع افرادی که در معرض هوای آلوده قرار گرفته‌اند، یکی از مراحل حیاتی در مدیریت بحران‌های بهداشتی است. این مرحله شامل اقدامات فوری برای درمان افرادی است که مشکلات تنفسی یا دیگر عوارض ناشی از آلودگی هوا را تجربه می‌کنند. در صورت وجود واکسن برای بیماری‌های ناشی از آلودگی هوا، مانند سیاه‌زخم، واکسیناسیون سریع جمعیت در معرض خطر نیز یک اقدام ضروری به حساب می‌آید. علاوه بر این، نظارت بر سلامت افراد در معرض خطر بسیار مهم است. این نظارت می‌تواند شامل ثبت موارد جدید بیماری، پایش علائم و پیگیری وضعیت بیماران باشد.

۳-اطلاع‌رسانی و آموزش عمومی

اعلام مناطق آلوده و روش‌های ایمن برای محافظت از خود می‌تواند از مواجهه بیشتر مردم با هوای آلوده جلوگیری کند. آموزش رفتارهای پیشگیرانه، مانند استفاده از ماسک، ماندن در خانه و بستن پنجره‌ها، نیز به کاهش مواجهه با هوای آلوده کمک می‌کند. همچنین، مدیریت روانی بحران با ارائه اطلاعات دقیق و جلوگیری از انتشار شایعات، اضطراب عمومی را کاهش می‌دهد.

۴-اقدامات درمانی پزشکی

این اقدامات شامل اقدامات اولیه و فوری: به منظور جداسازی بیماران مشکوک به آلودگی بیوتروریسم می باشد که باید بلافاصله ایزوله شوند تا از انتشار بیماری جلوگیری شود. کادر درمان باید از تجهیزات حفاظت فردی استفاده کند و در صورت تماس با عوامل بیولوژیک، شست‌وشوی فوری پوست و چشم‌ها ضروری است. درمان اختصاصی: که شامل کاربرد اختصاصی برای درمان بیمار بر اساس نوع عامل بیولوژیکی می باشد. پیشگیری پس از مواجهه: در صورت وجود واکسن برای عامل بیولوژیکی خاص لازم است بلافاصله واکسیناسیون صورت پذیرد.

۵-اقدامات مهار و پاکسازی محیطی

در حملات بیوتروریستی استنشاقی، اقدامات مهار و پاکسازی محیطی برای کاهش خطرات ناشی از عوامل بیولوژیکی و جلوگیری از گسترش آلودگی بسیار حیاتی است. این اقدامات شامل شناسایی و ارزیابی خطر، تشخیص عامل بیولوژیکی، ارزیابی گستردگی آلودگی، ایزوله کردن منطقه آلوده، قرنطینه افراد، نصب علائم هشدار، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، رعایت پروتکل‌های ایمنی، پاکسازی و ضدعفونی، تهویه هوا، جمع‌آوری، انتقال و دفع ایمن مواد آلوده، نظارت و ارزیابی پس از پاکسازی، نمونه‌برداری مجدد، بررسی سلامت پرسنل، آموزش و آگاهی‌بخشی، هماهنگی و همکاری با سازمان‌های بهداشتی و نهادهای مرتبط و برای مدیریت بهتر بحران می باشند.

۶-اقدامات بلندمدت برای پیشگیری

این اقدامات شامل تقویت سیستم‌های نظارتی بر کیفیت هوا و انجام آزمایش‌های دوره‌ای است. برای مثال، استفاده از سنسورهای آنلاین برای کنترل کیفیت هوا می‌تواند به شناسایی سریع آلودگی کمک کند. همچنین، سرمایه‌گذاری در سیستم‌های تصفیه هوا و فیلتراسیون پیشرفته نیز ضروری است. علاوه بر این، برگزاری دوره‌های آموزشی و مانورهای شبیه‌سازی برای آمادگی بهتر در برابر تهدیدات آینده نیز باید انجام شود.

۷-بررسی و بازنگری اقدامات قبلی

تحلیل زمان پاسخگویی و میزان موفقیت در کنترل آلودگی، ابزاری کلیدی برای بهبود پروتکل‌ها و استراتژی‌های مدیریت بحران به شمار می‌آید. این تحلیل به ما اجازه می‌دهد تا نقاط قوت و ضعف سیستم‌های فعلی را شناسایی کنیم و بر اساس آن‌ها اقدامات اصلاحی لازم را انجام دهیم.همچنین، تدوین، اصلاح و یا بهبود دستورالعمل‌ها و پروتکل‌های مقابله با بیوتروریسم ناشی از هوا نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

فصل پنجم: تهدیدات زیستی در مواد غذایی

عوامل زیستی و کاربردهای بالقوه آن‌ها در بیوتروریسم غذایی

عوامل مورد استفاده درجنگ افزارهای زیستی و عواملی که در آلوده کردن مواد غذایی به کار میروند بسیار متنوع بوده و در محیط به شکل پراکنده وجود دارند. میزان تهدید این عوامل در آلوده کردن غذا به موارد زیر بستگی دارد شامل ۱-تأثیر بالقوه بر انسان، حیوان و یا سلامت گیاهان؛ ۲-نوع غذای آلوده شده؛ ۳-سهولت شناسایی آلودگی از راه هایی مانند تغییر طعم، رنگ و ظاهر مواد غذایی؛ ۴-زمان یا محلی که عامل آلوده کننده به مواد غذایی اضافه می شود؛ ۵-میزان بالقوه بودن انتشار گستردهٔ آلودگی؛ و۶-ترس و وحشت همگانی مربوط به مادهٔ غذایی یا عامل سمی که در جامعه ایجاد شده است. مرکز پیشگیری و کنترل بیماری ها فهرستی از عوامل خطرساز زیستی مرتبط با مواد غذایی را شرح داده است که در جدول ۵-۱ ذکر شده است. از خصوصیات بارز آنها می توان به سهولت انتشار، انتقال از طریق غذا، مرگ و میر پایین، نیاز به اقدامات تشخیصی خاص و نظارت های بیشتر اشاره کرد.

جدول ۵-۱- عوامل زیستی مورد استفاده در بیوتروریسم غذایی.

میکروارگانیزم	دوز لازم برای بیماری	علائم بیماری	دوره کمون	روش انتقال	درصد کشندگی	ماندگاری در محیط
باکتری ها						
باسیلوس آنتراسیس (عامل سیاه زخم)	۸۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ هاگ	شکل تنفسی: تب ملایم، درد عضلات، سرفه، خستگی مفرط، شوک، کبودی مخاط، سختی در تنفس، منتژیت، نقص دستگاه تنفسی. شکل پوستی: اغلب زخم بدون درد پوستی که به توده ای سیاه رنگ تبدیل میشود. ممکن است تب، سردرد، بی حالی، لمفادنوپاتی موضعی دیده شود. شکل گوارشی: درد شدید در ناحیه شکم، تب، سپتی سمی ،اشکال دهانی حلقی و شکمی بیماری محتمل هستند. دهانی: زخم در حلق و انتهای زبان، تب، اختلال در بلع، تورم غدد لنفاوی. شکل شکمی: التهاب قسمت پایینی در دستگاه گوارش، تهوع، بی اشتهایی، تب، درد در ناحیه شکم، اسهال خونی.	استنشاقی: ۶۰ روز میتواند ۱ تا ۷ روز نیز طول بکشد. جلدی: ۱ تا ۲۱ روز. پوستی: ۱ تا ۷ روز.	از طریق استنشاق (هوا) یا تماس پوستی. واگیری کم به جز فرم پوستی.	استنشاقی:۵۸ درصد پوستی: ۲۰ درصد گوارشی: ۲۵ تا ۶۰ درصد.	بسیار زیاد
یرسینیا پستیس (عامل طاعون تنفسی) (عامل طاعون بوبونیک یا خیاری) (عامل طاعون سپتی سمی)	۱۰۰ تا ۵۰۰ موجود زنده	تنفسی: تب بالا، سردرد، احساس سرما، توکسمی، سیانوز، نقص تنفسی، سرفه همراه با خون، اختلال در دستگاه گردش خون. بوبونیک یا خیاری: ناخوشی عمومی، تب بالا، گره های لنفاوی دردناک. سپتی سمی: احتقان داخل رگی، زخم های پوستی، مرگ سیاه، گانگرن در انگشتان و بینی.	تنفسی: ۱ تا ۶روز بوبونیک: ۲ تا۸روز	از طریق هوا یا تماس پوستی مستقیم (بسیار مسری).	تنفسی: ۱۰۰ درصد بوبونیک: ۵۰ درصد	تا حدی
ویبریوکلرا (عامل وبا)	۱۰۰۰ تا یک ده میلیون موجود زنده	استفراغ، اتساع حفره بطنی، درد، اسهال، از دست دادن شدید آب بدن، شوک.	۲ تا ۴ روز	دهانی	۲۵ تا ۵۰ درصد	پایین
اشریشیاکلی (عامل همولیتیک)	۱۰ عدد	از کار افتادگی کلیه ها، اسهال خونی حاد، دل پیچه، غش، حمله.	۱۲ تا ۳۶ ساعت	امکان انتقال ثانویه از طریق دهان	۳ تا ۵ درصد	پایین
سالمونلا انتریتیدیس (عامل سالمونلوزیس)	۱ میلیون موجود زنده	استفراغ، دل پیچه، اسهال	۶ تا ۴۸ ساعت	دهانی/انتقال ثانویه امکان پذیر است.	۵ درصد	پایین
سالمونلاتیفی (عامل تب تیفوئید)	۱۰۰ تا یک میلیون موجود زنده.	مدفوع شل، خونریزی، تب، سپتی سمی، پریتونیت، سردرد، یبوست، بیحالی، احساس سرما، هذیان،گیجی و درد عضلانی.	۳ تا ۵۶ روز	دهانی حامل مزمن	۱۲ تا ۱۳ درصد	پایین
شیگلا (عامل شیگلوزیس)	۱۰-۱۰۰ عدد باکتری	اولیه: تب گذرا، اسهال آبکی، بیحالی، بی اشتهایی، ناراحتی شکم خفیف، استفراغ.	۴-۱ روز	دهانی انتقال ثانویه امکان پذیر است	۱۰-۱ درصد	پایین
لیستریا مونوسیتوژن (عامل لیستریوزیس)	بیشتر از ۱۰۰ موجود زنده	نشانه هایی مشابه آنفلوانزا، سر درد، منتژیت، آنسفالیت، اندوکاردیت، سقط خودبخودی، سپتی سمی.	۱ تا ۹۰ روز	دهانی (غیرمسری)	۱۳ تا ۴۳ درصد	تا حدی
سم کلستریدیوم بوتولونیوم	۰/۹ میکروگرم استنشاقی	تهوع، ضعف، استفراغ، فلج تنفسی، گیجی، خشکی گلو، تاری دید، سختی در بلع و تکلم.	۱۲ تا ۷۲ ساعت	دهانی، وریدی یا استنشاقی	۵ تا ۹۰ درصد	بالا

(عامل بوتولیسم)	۷۰ میکروگرم دهانی ۰/۰۹ تا ۰/۱۵ میکروگرم وریدی	تهوع، ضعف، استفراغ، فلج تنفسی، گیجی، خشکی گلو، تاری دید، سختی در بلع و تکلم. (ارگانیسم در میزبان کلونیزه می شود)	(به طور معمول) ۲ ساعت تا ۸روز	دهانی، زخم بدن، غیر مسری	۵ تا ۹۰ درصد	بسیار بالا
باکتری کلستریدیوم بوتولیسم (عامل بوتولیسم)	بوتولیسم		چند روز			
گونه های بروسلا (عامل تب مالت یا تب مواج)	-	شکل حاد (کمتر از ۸ هفته از شروع بیماری): نشانه هایی مشابه آنفولانزا، نشانه های غیر اختصاصی شامل تب، تعریق، بی اشتهایی، بیحالی، سردرد، درد عضلانی، درد پشت.	چندین هفته تا یک سال	هوا/تنفس دهانی، زخم های پوستی، غیر قابل انتقال	پایین	تا حدی
فرانسیلا تولارنسیس (عامل تولارمی)	۱۰ تا ۵۰ عدد	سرفه، احساس سرما، درد عضلانی، غدد متورم، التهاب ریه و پرده جنب، اختلال در تنفس، خستگی، قابل اشتباه با بیماری تب کیو.	۲ تا ۴ روز	هوا/دستگاه تنفسی غیر مسری	۳۰ تا ۴۰ درصد	کم
استافیلوکوکوس اورئوس، انتروتوکسین **B** (عامل عفونت استاف)	۳۰ نانوگرم: ناتوان کننده. ۱/۷ میکروگرم: کشنده.	دهانی: تب بالا، سردرد، احساس سرما، تهوع، استفراغ، اسهال. استنشاقی: سرفه خشک	۳ تا ۱۲ ساعت	دهانی، استنشاقی	کمتر از ۵ درصد	بالا
ریکتزیاها						
کوکسیلا بورنتی (عامل تب کیو)	۱تا ۱۰ عدد	تب، درد، سردرد، خستگی، التهاب کبد-آندوکاریت.	۱۰ تا ۴۰ روز	هوا/دستگاه تنفسی به ندرت مسری	کمتر از ۵ درصد	خوب
کوکسی دیوایرس ایمیتیس (عامل تب دره)	-	تب، درد، ضعف.	-	هوا/دستگاه تنفسی	کمتر از ۵ درصد	بالا
ویروس ها						
واریولا میجر (عامل آبله)	۱۰ تا ۱۰۰ عدد	تب، ضایعات پوستی مشخص، سردرد، دردپشت.	۷ تا ۷۱ روز	هوا/دستگاه تنفسی، تماس مستقیم با پوست مسری	۵۳ درصد	بالا
فلاویریده (عامل تب زرد، تب خونریزی دهنده اومسک، بیماری جنگل کیاسانور)	-	تب زرد: تب، درد عضلانی، کندی ضربان قلب، زردی، نقص در عملکرد کلیه، عوارض خونریزی دهنده. اومسک: تب، سرفه، التهاب ملتحمه، ضایعات وزیکولی روی کام نرم، تورم غدد، عفونت ریه، نقص در عملکرد دستگاه عصبی مرکزی. کیاسانور: مشابه بیماری اومسک.	۳ تا ۱۵ روز طور کلی وعمومی) تب زرد: ۳ تا ۶ روز اومسک: ۲ تا ۹ روز	هوا/دستگاه تنفسی، حشرات ناقل مسری	کمتر از ۵ درصد (کلی و عمومی) تب زرد: ۲۰ درصد اومسک: کمتر از ۱۰ درصد کیاسانور: ۳ تا ۱۰ درصد	تاحدی
فیلوویریده یا فیلو ویروس (عامل ابولا، ماربرگ)	۱ تا ۱۰۰ درصد	ابولا: ضعف شدید، تب شدید، ضایعات ماکولوپاپولار در پوشت طی ۵روز خونریزی، انعقاد داخل رگی. ماربورگ: تب شدید، درد عضلانی، دانه های قرمز روی پوست، خونریزی، انعقاد داخل رگی.	ابولا: ۲ تا ۲۱ روز ماربورگ: ۲ تا ۴۱ روز	هوا/دستگاه تنفسی، انتقال فرد به فرد، بسیار مسری	ابولا: ۵۰ تا ۹۰ درصد ماربورگ: ۲۳ تا ۷۰ درصد.	پایین
آرناویریده (آرناویروس لاسا آرنا ویریده دنیای جدید)	-	تب لاسا: شروع تدریجی تب، تهوع، درد شکم، گلو درد شدید، سرفه، التهاب ملتحمه، زخم های دهانی، تورم شدید سر و گردن، آب آوردگی پرده پریکارد و جنب. دنیای جدید: شروع تدریجی تب، تهوع، درد عضلانی، درد شکم، التهاب ملتحمه، خونریزی، اختلال کارکردی در دستگاه عصبی مرکزی، اختلالات عصبی-رفتاری.	تب لاسا: ۵ تا ۱۶ روز دنیای جدید: ۷ تا ۱۴ روز	هوا/دستگاه تنفسی، فرد به فرد، بسیار مسری	لاسا: ۱۵ تا ۲۰ درصد دنیای جدید: ۱۵ تا ۳۰ درصد	پایین

خانواده بانیا ویریده نایروویروس (عامل تب خونریزی دهندهٔ کریمه کنگو) فلبوویروس (عامل تب درهٔ ریفت) هانتاویروس (عامل تب خونریزی دهنده، همراه با نشانگان کلیوی)	-	تب، سردرد، درد در ناحیه پشت حدقه چشم، ترس از نور، زردی.	۲ تا ۶ روز	هوا/دستگاه تنفسی، فرد به فرد، بلع غذای آلوده به مدفوع (در مورد هانتاویروس) تب دره ریفت: گزش پشه های ناقل هانتاویروس: حاملان جونده	کمتر از ۱ درصد	تاحدی
ویروس های خونریزی دهنده (عمومی) (عامل تب های خونریزی دهنده)	۱ تا ۱۰۰ عدد ویروس	سر درد، تب، استفراغ، اسهال، درد قفسه سینه، سرفه، شوک، خونریزی.	متغیر ۴ تا ۲۱ روز	هوا/ تنفسی، متغیر در میزان سرایت	متغیر	تاحدی
آنسفالیت ونزوئلایی اسب (آنسفالومیلیت)	۱ تا ۱۰۰ عدد	درد مفاصل، احساس سرما، تهوع، استفراغ به مدت ۲ تا ۵ روز همراه با اسهال و گلو درد.	۲ تا ۵ روز	هوا/ تنفسی، تماس مستقیم با پوست، مسری بودن پایین	۷۰ درصد	پایین
سموم						
ریسین (آبرین سمی مشابه است)	مسمومیت با ریسین	استنشاقی: تب، سرفه، تهوع، سخت شدن قفسه سینه، تعرق شدید، ادم ریوی، ضعف. خوراکی: استفراغ، اسهال خونی، از دست دادن شدید آب بدن، توهم، رفتاری غیرعادی (عصبی)، فشار خون با لا، نقص در اعمال کبد، کلیه، طحال. تزریقی: ضعف، تب، استفراغ، شوک ،اختلال در عمل اعضای مختلف.	تنفسی: ۶ تا ۴۲ ساعت گوارش: ۱ تا ۴ ساعت	دهانی، تزریقی، هوا/ تنفسی، غیرمسری	مرگ طی ۳۶ تا ۷۲ ساعت به وقوع می پیوندد	خوب
آربین (مشابه ریسین)	مسمویت با آربین	خوراکی: ضعف عضلانی، لرزش عضلانی، اسپاسم، فشار خون پایین، افزایش ضربان قلب، ضربان های نامنظم قلب، شوک قلبی- عروقی به خاطر از دست دادن شدید آب، اختلال در دستگاه عصبی مرکزی، اختلال در جهت یابی و حرکت، توهم، حرکات غیرارادی، (عصبی)، کما	کمتر از ۲۴ ساعت	دهانی، پوست یا تماس با چشم، تنفسی	۱ تا ۳ روز نشانه های با تأخیر	خوب
آفلاتوکسین	-	سر درد، زردی، اختلالات گوارشی، بیماری های کبدی	بیشتر از ۲۴ ساعت	دهانی، غیرمسری	پایین	بالا

ابعاد پدافند زیستی موادغذایی در صنعت نفت

به منظور پیشگیری از وقوع حوادث تروریستی مرتبط با مواد غذایی، اقدامات هماهنگی بین سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت (به ویژه واحد مهندسی بهداشت محیط) و سایر سازمان های زیرمجموعه برای ایجاد شرایط مناسب بازرسی بهداشتی از مجموعه های غذایی صورت گرفته است. ابعاد مهم پدافند زیستی موادغذایی در صنعت نفت به شکل ۱-زنجیره تامین مواد غذایی، ۲-فرآیند نگهداری و انبارداری، ۳-بهداشت حمل و نقل، ۴-پخت و پز و توزیع بهداشتی مواد غذایی، ۵-نظارت و پایش میکروبی، ۶-آموزش و فرهنگ سازی، ۷-مدیریت بحران و ۸-پاسخ اضطراری توسط تیم های واکنش سریع می باشد.

اقدامات لازم پس از وقوع بیوتروریسم ناشی از آلودگی غذا

حمله زیستی ممکن است از طریق آلودگی مواد غذایی انجام گیرد. بیشتر میکروارگانیسم ها و حتی توکسین ها نسب به حرارت حساس هستند. بنابراین مواردی برای این منظور ایده آل می باشند که بدون حرارت دادن و به صورت آماده مصرف می شوند. هر چه مکانیسم های تولید مواد غذایی، ابتدایی تر و غیرصنعتی تر باشند، نفوذپذیری برای خرابکاری بیشتر است. عوامل زیستی را می توان در مراحل مختلف زنجیره تولید مواد غذایی به آن‌ها اضافه نمود. انجام عملیات خرابکارانه با استفاده از عوامل زیستی در مراحل مختلف فازتولید، توزیع و مصرف می تواند نتیجه خرابکاری را تحت تأثیر قراردهد. در صورت تشخیص خطر بیوتروریسم مواد غذایی مراحل ذیل لازم است صورت گیرد.

۱-شناسایی عامل تهدید و تعیین گستردگی آلودگی

این مرحله از مدیریت بحران شامل انجام آزمایش‌های سریع روی نمونه‌های غذایی به منظور تشخیص نوع آلودگی و شناسایی منبع آن است. همچنین، تعیین محصولات غذایی آلوده و شناسایی مناطق توزیع آن‌ها نیز امری حیاتی است. شناسایی عامل تهدید نه تنها به تشخیص منابع آلودگی کمک می‌کند، بلکه به اجرای اقدامات پیشگیرانه و اطلاع‌رسانی به عموم نیز یاری خواهد رساند. سرعت عمل در این مرحله می‌تواند تأثیر زیادی بر سلامت عمومی و کاهش تأثیرات مخرب آلودگی‌ها داشته باشد.

۲-اقدامات فوری برای کنترل و مهار

این اقدامات در واکنش به آلودگی مواد غذایی شامل جمع‌آوری و معدوم‌سازی ایمن محصولات آلوده از بازار و صدور دستورالعمل‌های فوری برای ممنوعیت فروش و مصرف محصولات غذایی مشکوک نیز ضروری است. علاوه بر این اعلام عمومی در مورد خطرات مصرف یک نوع خاص از محصولات غذایی سبب افزایش آگاهی و استفاده از روش‌های ضدعفونی برای پاک‌سازی مراکز تولید و توزیع مواد غذایی نیز می‌تواند به جلوگیری از گسترش آلودگی منجر شود.

۳-مدیریت بهداشت عمومی

این مرحله از مدیریت بحران بر تشخیص و درمان سریع افراد در معرض مواد غذایی آلوده، واکسیناسیون فوری در صورت وجود واکسن، و نظارت بر سلامت افراد در معرض خطر تمرکز دارد. همچنین، شناسایی و ثبت سریع موارد جدید مسمومیت غذایی و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به علائم و منابع آلودگی برای کنترل شیوع ضروری است. اجرای مؤثر این اقدامات نیازمند همکاری میان مراکز بهداشتی، درمانی و سازمان‌های دولتی است.

۴-اطلاع‌رسانی و آموزش عمومی

در این مرحله، اعلام لیست محصولات غذایی آلوده و آموزش شیوه‌های ایمن مصرف غذا نقش مهمی در کاهش مواجهه مردم با مواد آلوده دارد. شستن و پختن صحیح مواد غذایی، نگهداری ایمن مواد خوراکی و توزیع بروشورهای آموزشی به افزایش آگاهی و ترویج عادات غذایی سالم کمک می‌کند. همچنین، مدیریت روانی بحران از طریق ارائه اطلاعات دقیق، جلوگیری از شایعات و برگزاری جلسات پرسش و پاسخ با مردم به کاهش اضطراب عمومی و افزایش اعتماد و شفافیت منجر می‌شود.

۵-اقدامات بلندمدت برای پیشگیری

در این بخش، بر تقویت سیستم‌های نظارت بر ایمنی مواد غذایی و انجام آزمایش‌های دوره‌ای تأکید می‌شود. استفاده از سنسورهای آنلاین برای کنترل کیفیت، شناسایی سریع آلودگی‌ها را ممکن می‌سازد. همچنین، سرمایه‌گذاری در تولید و توزیع ایمن مواد غذایی و نصب سیستم‌های ضدعفونی پیشرفته در کارخانه‌ها به کاهش ریسک آلودگی کمک می‌کند. برگزاری دوره‌های آموزشی و مانورهای شبیه‌سازی نیز برای افزایش آمادگی در برابر تهدیدات بهداشتی و بیوتروریسم ضروری است. این اقدامات در مجموع به ایجاد نظامی مقاوم و پایدار در ایمنی غذایی منجر می‌شود.

۶-بررسی و بازنگری اقدامات

به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها و روش‌های مقابله با بیوتروریسم غذایی برای تأمین امنیت و آمادگی در برابر تهدیدات آینده ضروری است. طراحی دستورالعمل ها و استانداردهای نوین بهداشت مواد غذایی و تقویت سیستم‌های نظارتی در زنجیره تأمین (از مزرعه تا فروش) نقش مهمی در شناسایی سریع تهدیدات دارد. استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته مانند پایش آنلاین، تحلیل داده‌ها و سیستم‌های هشداردهنده، توان واکنش به بحران‌ها را بهبود می‌بخشد. همچنین، آموزش مستمر کارکنان صنعت غذا در زمینه شناسایی و مدیریت بحران‌های بهداشتی موجب افزایش آمادگی و حفظ سلامت مصرف‌کنندگان می گردد.

فصل ششم: تهدیدات زیستی در آب آشامیدنی

بیوتروریسم آب آشامیدنی

منابع آب شیرین و تأسیسات زیربنایی مرتبط، به دلیل اهمیت حیاتی برای سلامت جوامع انسانی، از اهداف اصلی حملات تروریستی محسوب می‌شوند. تهدیدات زیستی می‌توانند با آلوده‌سازی عمدی یا غیرعمدی آب آشامیدنی باعث انتشار بیماری‌ها یا مسمومیت‌های گسترده شوند. تشخیص این تهدیدات دشوار است و معمولاً تنها با بروز اپیدمی یا طغیان بیماری مشخص می‌شوند، بنابراین واکنش سریع و کارآمد اهمیت بالایی دارد. علاوه بر کنترل و محافظت مستمر از مخازن و تأسیسات آب شرب در شرایط عادی، بسیاری از کشورها برای مقابله با چنین تهدیداتی از آزمایشگاه‌های تشخیصی، سیستم‌های نظارتی و شبکه‌های مانیتورینگ پیشرفته بهره می‌برند. راه‌اندازی آزمایشگاه مرجع تخصصی کنترل و پایش آب آشامیدنی در حوزه پدافند غیرعامل حیاتی است.

برای حمله به منابع آبی و مخازن آب شرب، عوامل میکروبی و شیمیایی انتخاب شده برای بیوتروریسم باید دارای ویژگی هایی از جمله پتانسیل تبدیل شدن به سلاح بیولوژیک، مناسب برای انتشار در آب مصرفی، قابلیت ایجاد سمیت، داشتن دوز عفونی‌کننده پایین، قابلیت سرایت بالا، ماندگاری طولانی و مقاومت در برابر فرآیند تصفیه باشند. نقاط محتمل برای آلوده سازی آب در اقدامات تروریستی را می‌توان به چند دسته عمده از جمله، بالادست یک سیستم عمومی یا نقطه جمع آوری، سیستم آبرسانی، نقاط انتخابی در سیستم توزیع آب و پس از تصفیه، مخازن ذخیره و شبکه‌های داخلی ساختمان ها و تولید آب بسته‌بندی تقسیم‌بندی کرد.

تهدیدهای عمده بیوتروریستی منابع آبی

دو نوع عمده تهدید بیولوژیک در ارتباط با منابع آبی وجود دارد که شامل پاتوژن‌ها و توکسین‌ها می‌باشند. نمونه‌هایی از انواع پاتوژن‌های مطرح در بیوتروریسم که قابلیت تهدید منابع آبی را دارند، در جدول ۶-۱ ذکر شده است.

جدول شماره ۶-۱- ویژگی‌های عوامل پاتوژنی مرتبط با تهدیدات آبی و پتانسیل سلاح‌سازی.

نوع بیماری	سلاح‌سازی شده	تهدید آب	دوز عفونی	پایداری در آب	مقاومت در برابر کلر
سیاه‌زخم	بلی	بلی	۶،۰۰۰ اسپور (استنشاقی)	۲ سال (اسپورها)	اسپورها مقاوم
برسلوز	بلی	محتمل	۱۰،۰۰۰ ارگانیسم (غیر از راه خوراکی)	۷۲-۲۰ روز	ناشناخته
وبا	ناشناخته	بلی	۱،۰۰۰ ارگانیسم (خوردنی)	به خوبی زنده می‌ماند	به راحتی از بین می‌رود
قانقاریا	محتمل	محتمل	10^8 ارگانیسم (خوردنی)	معمول در فاضلاب	مقاوم
مشمشه	محتمل	نامحتمل	2.3×10^6 ارگانیسم (غیر از راه خوراکی)	تا ۳۰ روز	ناشناخته
ملیودوزیس	ممکن	نامحتمل	ناشناخته	ناشناخته	ناشناخته
طاعون	محتمل	بلی	۵۰۰ ارگانیسم (استنشاقی)	۱۶ روز	ناشناخته
پسیتاکوز	ممکن	ممکن	ناشناخته	۲۴-۱۸ ساعت، آب دریا	ناشناخته
تبQ	بلی	ممکن	۲۵ ارگانیسم (غیر از راه خوراکی)	ناشناخته	ناشناخته
سالمونلا	ناشناخته	بلی	10^4 ارگانیسم (خوردنی)	۸ روز، آب شیرین	غیرفعال شده
شیگلا	ناشناخته	بلی	10^4 ارگانیسم (خوردنی)	۳-۲ روز	غیرفعال شده، ۰/۵ ppm به مدت ۱۰ دقیقه
تیفوس	محتمل	نامحتمل	۱۰ ارگانیسم (غیر از راه خوراکی)	ناشناخته	ناشناخته
آنفلوانزا مغزی	محتمل	نامحتمل	۲۵ ذره (هوازی)	ناشناخته	ناشناخته
ویروس‌های روده‌ای	ناشناخته	بلی	۶ ذره (خوردنی)	۳۲-۸ روز	به راحتی از بین می‌رود
تب هموراژیک	محتمل	نامحتمل	10^5 ذره (خوردنی)	ناشناخته	ناشناخته
اوریون	ممکن	ممکن	۱۰ ذره (غیر از راه خوراکی)	ناشناخته	ناشناخته
کریپتوسپوریدیوز	ناشناخته	بلی	۱۳۲ اوسیست (خوردنی)	چند روز یا بیشتر	مقاوم

مدیریت پاتوژن های زیستی آلوده کننده منابع آبی

مدیریت پاتوژن‌های زیستی آلوده‌کننده منابع آبی شامل شناسایی، کنترل و نابودی عوامل بیماری‌زایی است که می‌توانند از طریق آب آشامیدنی یا تماس مستقیم منتقل شوند. این عوامل شامل انواع باکتری‌ها، انگل‌ها و اسپورهای مقاوم هستند که برخی از آن‌ها پتانسیل استفاده به‌عنوان عوامل بیوتروریستی را نیز دارند. بیشتر این میکروارگانیسم‌ها از طریق فضولات دامی، منابع آلوده و تماس با آب غیربهداشتی وارد چرخه آب می‌شوند. بسیاری از آن‌ها نسبت به حرارت حساس بوده و با جوشاندن یا نور مستقیم خورشید غیرفعال می‌شوند، اما در برابر شرایط سخت محیطی مانند انجماد و برخی مواد ضدعفونی‌کننده مقاومت بالایی دارند. کلرزنی متداول در تصفیه آب شهری برای بیشتر باکتری‌ها مانند شیگلا، سالمونلا و ویبریوکلرا مؤثر است، در حالی‌که برخی عوامل مقاوم‌تر مانند کریپتوسپوریدیوم، کوکسیلا بورنتی و باسیلوس آنتراسیس نیازمند روش‌های پیشرفته‌تری همچون نور ماوراءبنفش، اسمز معکوس، یا استفاده از هیپوکلریت سدیم با غلظت‌های بالاتر هستند. به‌طور کلی، ترکیب چند روش تصفیه مانند فیلتراسیون، ضدعفونی شیمیایی و اشعه UV، همراه با پایش مستمر کیفیت آب و کنترل منابع آلاینده، مؤثرترین راهکار برای پیشگیری از آلودگی و اطمینان از ایمنی منابع آب در برابر تهدیدات زیستی به شمار می‌رود.

مدیریت توکسین های زیستی آلوده کننده منابع آبی

بیوتوکسین‌ها از جمله تهدیدهای بالقوه منتقله از طریق آب به شمار می‌آیند و در صورت ورود به منابع آبی می‌توانند سلامت عمومی را به‌طور جدی تهدید کنند. این سموم، که شامل موادی مانند بوتولینوم، رایسین، آفلاتوکسین‌ها، مایکوتوکسین T-۲، ساکسی‌توکسین، آناتوکسین A، تترودوتوکسین، انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی و میکروسیستین هستند، در شرایط محیطی مختلف پایداری متفاوتی دارند اما اغلب در برابر دما و کلرزنی معمول مقاوم‌اند و تنها در غلظت‌های بسیار بالا (در حدود ppm ۱۰۰) یا در شرایط خاص (مانند pH بالا یا پایین) به‌طور مؤثر غیرفعال می‌شوند. با این حال، دمای بالا (بیش از ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) می‌تواند بسیاری از آن‌ها مانند توکسین بوتولینوم و رایسین را نابود کند. روش‌های تصفیه فیزیکی مانند اسمز معکوس در حذف اغلب بیوتوکسین‌ها بسیار مؤثر (بیش از ۹۰ تا ۹۹ درصد) گزارش شده اند، در حالی‌که انعقاد و لخته‌سازی معمولی کارایی چندانی ندارد. استفاده از کربن فعال و رزین‌های تبادل یونی نیز در برخی موارد، به‌ویژه برای حذف توکسین‌های آلی محلول، مؤثر بوده است. به‌طور کلی، مدیریت بیوتوکسین‌ها باید بر پیشگیری از ورود این ترکیبات به منابع آبی، بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته تصفیه مانند اسمز معکوس و کربن فعال و پایش مستمر کیفیت آب متمرکز باشد تا از آلودگی و تهدیدات احتمالی در سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی جلوگیری شود. در جدول ۶-۲ ویژگی های بیوتوکسین های مورد استفاده برای تهدیدات زیستی منابع آبی ذکر شده است.

جدول شماره ۶ -۲- ویژگی‌های بیوتوکسین‌های مرتبط با تهدیدات آبی و پتانسیل سلاح‌سازی.

بیوتوکسین	سلاح‌سازی شده	تهدید آب	حد استانه[65]، ۲ لیتر در روز	پایداری در آب	مقاومت در برابر تحمل کلر
افلاتوکسین	بلی	بلی	۷۵pg/L	احتمالاً پایدار	احتمالاً مقاوم
آنتوکسین A	ناشناخته	محتمل	ناشناخته	در عرض چند روز غیرفعال می‌شود	احتمالاً مقاوم
توکسین‌های بوتولینیوم	بلی	بلی	۰٫۰۰۰۴ pg/L	پایدار	غیرفعال شده، ppm ۶، ۲۰ دقیقه
میکروسیستین‌ها	ممکن	بلی	۱٫۰ pg/L	احتمالاً پایدار	مقاوم در ppm ۱۰۰
رایسین	بلی	بلی	۱۵ pg/L	پایدار	مقاوم در ppm ۱۰
ساکسیتوکسین	ممکن	بلی	۰٫۴ pg/L	مقاوم	مقاوم در ppm۱۰
انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی	محتمل	بلی	۰٫۱ pg/L	احتمالاً پایدار	ناشناخته
توکسین مایکوتوکسین T-2	محتمل	بلی	۶۵ pg/L	پایدار	مقاوم
تترودوکسین	ممکن	بلی	۱ pg/L	احتمالاً پایدار	غیرفعال شده در ppm ۵۰

[65] No observed effect level

اقدامات لازم پس از وقوع بیوتروریسم ناشی از آلودگی آب

۱-شناسایی عامل تهدید و تعیین گستردگی آلودگی

پس از وقوع حمله بیوتروریستی به منابع آب، نخستین اقدام شناسایی سریع نوع و شدت آلودگی و ردیابی منبع آن است. برای این منظور باید از نقاط مختلف شبکه آبرسانی نمونه‌برداری و مناطق تحت تأثیر مشخص شوند. در صورت آلودگی مخزن مرکزی، قرنطینه فوری آن ضروری است تا از گسترش آلودگی جلوگیری شود.

۲-اقدامات فوری برای کنترل و مهار

پس از شناسایی آلودگی آب ناشی از حمله بیوتروریستی، باید دسترسی به منابع آلوده فوراً قطع و مردم از خطر مصرف آن آگاه شوند. برای تأمین آب سالم می‌توان از منابع جایگزین مانند تانکر، آب بطری‌شده یا سیستم‌های تصفیه موقت استفاده کرد. هم‌زمان، پاک‌سازی و ضدعفونی منابع آلوده با روش‌هایی مانند کلرزنی، اُزن‌زنی یا استفاده از اشعه UV انجام می‌شود.

۳-مدیریت بهداشت عمومی

مدیریت بهداشت عمومی در مواجهه با آلودگی آب ناشی از حملات بیوتروریستی بر تشخیص و درمان سریع بیماران، واکسیناسیون فوری افراد در معرض خطر (در صورت وجود واکسن) و پایش مستمر سلامت جامعه استوار است. این اقدامات، همراه با ثبت و پیگیری موارد جدید بیماری، به جلوگیری از گسترش عفونت و کنترل مؤثر بحران کمک کرده و موجب کاهش تلفات و بازگشت سریع‌تر جامعه به وضعیت عادی می‌شود.

۴-اطلاع‌رسانی و آموزش عمومی

در زمان بحران آلودگی آب، اطلاع‌رسانی شفاف، سریع و قابل‌اعتماد از طریق رسانه‌ها، شبکه‌های اجتماعی و پیام‌های اضطراری نقش حیاتی دارد. اعلام مناطق آلوده، ارائه راهکارهای ایمن برای دسترسی به آب سالم و آموزش رفتارهای پیشگیرانه از مصرف آب آلوده جلوگیری می‌کند. توزیع بروشورهای آموزشی و برگزاری جلسات پرسش و پاسخ با هدف مدیریت روانی بحران و جلوگیری از شایعات، به کاهش اضطراب عمومی و افزایش اعتماد و احساس امنیت در جامعه کمک می‌کند.

۵-اقدامات بلندمدت برای پیشگیری

برای پیشگیری از تکرار آلودگی آب ناشی از حملات بیوتروریستی، اجرای اقدامات بلندمدت و پیشگیرانه ضروری است. این اقدامات شامل تقویت سیستم‌های نظارت بر کیفیت آب، استفاده از سنسورهای آنلاین برای پایش لحظه‌ای، و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های تصفیه پیشرفته مانند سیستم‌های UV در مخازن آب است. همچنین، آموزش و برگزاری مانورهای شبیه‌سازی برای افزایش آمادگی کارکنان تصفیه‌خانه‌ها در مواجهه با بحران‌های زیستی اهمیت زیادی دارد. این رویکردها علاوه بر پیشگیری از حوادث مشابه، موجب افزایش اعتماد عمومی و تقویت تاب‌آوری سیستم تأمین آب در برابر تهدیدات آینده می‌شوند.

۶-بررسی و بازنگری اقدامات

پس از کنترل بحران آلودگی آب، ارزیابی و بازنگری اقدامات انجام‌شده گامی ضروری برای بهبود مدیریت آینده است. این مرحله با تحلیل اثربخشی پاسخ‌ها، زمان واکنش و میزان موفقیت در کنترل آلودگی، نقاط قوت و ضعف سیستم را مشخص می‌کند. همچنین، اصلاح و به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها و پروتکل‌های مقابله با بیوتروریسم آبی، از جمله روش‌های نوین گندزدایی، به افزایش آمادگی در برابر تهدیدات آینده کمک می‌کند. این فرایند با بهره‌گیری از تجربیات گذشته، موجب بهینه‌سازی واکنش‌ها، تقویت سیستم تأمین آب و افزایش اعتماد عمومی به مدیریت بهداشت و ایمنی آب می‌شود.

فصل هفتم: تهدیدات زیستی ناشی از ناقلین

انواع بیماری های ناشی از ناقلین

بیماری‌های ناشی از ناقلین که از طریق حشرات، کنه‌ها و مانند آنها به انسان منتقل می‌شوند، می‌توانند باعث اپیدمی‌های گسترده و آسیب‌های شدید به سلامت عمومی شوند. از مهم ترین آنها میتوان به مالاریای انسانی، لیشمانیوز (پوستی و احشایی)، تب نیل غربی، تب دنگی، تب خونریزی‌دهنده کریمه کنگو، تب راجعه کنه‌ای، تب کیو، تب دره ریفت، تب زرد، تب زیکا، چیکونگونیا، بیماری لایم، طاعون، تیفوس، بیماری‌های اسهالی با منشا عفونی و گال اشاره نمود که تعدادی از این بیماری‌ها در سراسر جهان، از جمله ایران، مشاهده شده‌اند و برخی دیگر عمدتاً در سایر کشورها شایع هستند. در جدول ۷-۱ به ترتیب خلاصه ایی از کشور ها و بیماری های ناقل زای آنها اشاره شده است.

جدول ۷-۱-بیماری‌های ناقل‌زاد گزارش‌شده در کشورهای مختلف منطقه.

کشور	بیماری‌های ناقل‌زاد گزارش‌شده
پاکستان	مالاریا، لیشمانیوز، تب دنگی، تب نیل غربی، تب کریمه کنگو، چیکونگونیا، زیکا، تب پاپاتاسی، تب کیو، طاعون، تب راجعه
افغانستان	مالاریا، لیشمانیوز، تب دنگی، تب نیل غربی، تب کریمه کنگو، تب پاپاتاسی، تب کیو، طاعون
عربستان سعودی	مالاریا، لیشمانیوز، تب نیل غربی، تب دنگی، تب دره ریفت، تب کریمه کنگو، تب کیو، تب راجعه، طاعون، چیکونگونیا
یمن	مالاریا، لیشمانیوز، تب دنگی، تب نیل غربی، تب دره ریفت، چیکونگونیا، تب راجعه، طاعون
ترکمنستان	مالاریا، لیشمانیوز، تب کریمه کنگو، تب پاپاتاسی، تب راجعه
عراق	مالاریا، لیشمانیوز، تب کیو، لایم، تب راجعه، تب پاپاتاسی، تب نیل غربی، تب کریمه کنگو، چیکونگونیا، تب دره ریفت، طاعون
سوریه	لیشمانیوز، تب نیل غربی، تب کیو، تب کریمه کنگو، تب راجعه، طاعون
ترکیه	مالاریا، لیشمانیوز، تب نیل غربی، تب دنگی، تب کریمه کنگو، تب پاپاتاسی، لایم، تب کیو، تب راجعه، طاعون

ناقلین بیماری زا و تهدیدات بهداشتی مرتبط در ایران

حوادث ، چه ناشی از بلایای طبیعی و چه در اثر عوامل انسانی باشند، می‌توانند با تغییر شرایط محیطی باعث افزایش جمعیت حشرات ناقل بیماری و در نتیجه بروز یا گسترش اپیدمی‌ها شوند. در چنین شرایطی، بیماری‌های انگلی مانند مالاریا و لیشمانیوز و نیز بیماری‌های آربوویروسی نظیر تب دنگی، انسفالیت نیل غربی و تب کریمه کنگو که به‌وسیله پشه‌ها و کنه‌ها منتقل می‌شوند، ممکن است شدت یابند یا در مناطق جدیدی ظاهر شوند. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی و تنوع اقلیمی، از نظر بیماری‌های ناقل‌زاد یکی از مناطق آلوده جهان به شمار می‌رود و تاکنون بیماری‌هایی چون مالاریا، لیشمانیوز، تب راجعه کنه‌ای، تب کریمه کنگو، تب نیل غربی، تب پاپاتاسی، تب دنگی و چیکونگونیا[66] در کشور گزارش شده است. علاوه بر این، تهدیدات متعارف و نامتعارف مانند حملات بیوتروریستی در حوزه سلامت، غذا، آب، هوا و کشاورزی نیز خطر گسترش بیماری‌های ناقل‌زاد را افزایش می‌دهند. بنابراین، مدیریت مؤثر ناقلین و آمادگی در برابر بحران‌ها از ارکان اصلی کنترل بیماری‌های واگیر محسوب می‌شود.

[66] Chikungunya

جدول ۷-۲-مهم‌ترین بیماری‌های ناقل‌زاد گزارش شده از کشور ایران و راه‌های مقابله با آن‌ها.

نام بیماری	ناقلین	بیشترین مناطق مشاهده شده در کشور	معضل فعلی	راهکار فعلی به منظور جلوگیری از طغیان بیماری
تب دنگی	پشه‌ها	سیستان و بلوچستان	احتمال استقرار آئدس اجپتی و آئدس آلبوپیکتوس به عنوان ناقل اصلی	چک مرتب حشره‌شناسی در مناطق دارای اهمیت، آگاهی‌بخشی به کادر درمانی و مردم
چیکونگونیا	پشه‌ها	سیستان و بلوچستان	احتمال استقرار آئدس آلبوپیکتوس و آئدس اجپتی به عنوان ناقل اصلی	چک مرتب حشره‌شناسی در مناطق دارای اهمیت، آگاهی‌بخشی به کادر درمانی و مردم
مالاریای انسانی	پشه‌ها	سیستان و بلوچستان، کرمان و هرمزگان	احتمال ورود افراد آلوده از مناطق آلوده و اپیدمی در استان‌های حساس؛ افزایش پشه‌های ناقل	بررسی آلودگی افراد وارد شده از کشورهای آلوده؛ تمرکز بر استان‌های حساس که ناقل فعالیت دارد
لیشمانیوز	پشه خاکی	بیش از ۱۷ استان مثل گلستان، خوزستان، خراسان شمالی، شیراز، مشهد	ایجاد کانون‌های جدید به علت بلایای طبیعی؛ مقاومت انگل به دارو؛ عدم مراجعه بیماران	بیماریابی و درمان افراد دارای زخم فعال؛ شناسایی فون پوسته و جوندگان ناقل؛ مبارزه با مخازن بیماری؛ لشمانیزاسیون در شرایط بحران
تب خونریزی‌دهنده کریمه-کنگو	کنه (جنس هیالوما)	۲۶استان کشور به ویژه سیستان و بلوچستان، اصفهان، فارس، تهران، خراسان	ورود دام‌های آلوده و آلودگی کنه‌های ناقل در مناطق مرزی	شناخت و شناسایی کنه‌ها در استان‌های مرزی؛ پایش دوره‌ای آلودگی دام‌ها و جلوگیری از ورود دام‌های آلوده
تب نیل غربی	پشه‌ها	۲۶ استان کشور بخصوص گلستان، گیلان، کرمانشاه، اصفهان، خوزستان، تهران	ورود عامل بیماری از طریق پرندگان مهاجر؛ آلودگی پشه‌های ناقل	بررسی آلودگی پشه‌های ناقل در استان‌ها و زیستگاه پرندگان مهاجر؛ مبارزه با پشه های ناقل
تب دره ریفت	پشه‌ها	کردستان	احتمال ورود دام‌های آلوده	ایجاد سیستم پایش دام و ناقلین به صورت دوره‌ای؛ آگاهی‌بخشی به کادر درمانی و مردم
تب پاپاتاسی	پشه خاکی	کرمانشاه و ایلام	عدم اطلاعات دقیق از وضعیت عامل بیماری	بررسی آلودگی پشه خاکی‌های ناقل در مناطق سابق آلوده؛ آگاهی‌بخشی به کادر درمانی و مردم
بیماری لایم	کنه	گلستان، تهران، مازندران، اصفهان و اهواز	گسترش مخازن و شیوع سرمی به علت تغییرات اقلیمی	پایش دوره‌ای آلودگی کنه و مخازن در استان‌های آلوده
تب کیو	کنه و شپش	لرستان، مازندران، تهران، کردستان، سیستان و بلوچستان، کرمان، خوزستان	احتمال ورود بیماری از طریق دام	واکسیناسیون دام و افراد در معرض خطر؛ آموزش و آمادگی برای مقابله با حمله بیوتروریستی؛ بررسی دوره ای آلودگی کنه های ناقل و مخازن بیماری
طاعون انسانی	ککک	اغلب استان های ایران مانند همدان، کردستان و آذربایجان شرقی	فعال شدن کانون های غیر فعال و قدیمی احتمال استفاده از عامل بیماری به عنوان سلاح بیوتروریستی	بررسی دوره ای مخازن وناقلین بیماری در کانون های اصلی و قدیمی بیماری در ایران؛ آموزش وایجاد آمادگی لازم به مردم و کلیه نیروها جهت مقابله با بیماری در شرایط بحران و یا حمله بیوتروریستی
تب راجعه	کنه و شپش	اغلب استان های ایران مانند آذربایجان شرقی، خراسان رضوی، سمنان، تهران، همدان و فارس	گستردگی ناقل و مخازن در اغلب استان های ایران	اجرای دقیق برنامه های مراقبتی بویژه در مناطق آندمیک بیماری ؛ آگاهی بخشی به کادر درمانی و مردم
تب زرد	پشه‌ها	تاکنون گزارش نشده	احتمال استقرار آئدس اجپتی و آئدس آلبوپیکتوس	چک مرتب حشره‌شناسی؛ واکسیناسیون پرسنل نیروهای دریایی و هوایی؛ آگاهی‌بخشی
زیکا	پشه‌ها	تاکنون گزارش نشده	احتمال استقرار آئدس اجپتی و آئدس آلبوپیکتوس	چک مرتب حشره‌شناسی؛ آگاهی‌بخشی به کادر درمانی و مردم

مدیریت و تمهیدات کنترل ناقلین قبل از وقوع

بخش عمده موفقیت در زمان وقوع حوادث، به میزان آمادگی و تمهیدات انجام شده قبل از بحران بستگی دارد. پیش‌بینی نیازهای نیروی انسانی و تجهیزات، برنامه و نقشه عملیاتی دقیق و تعیین وظایف مشخص افراد، می‌تواند ما را برای مقابله با شرایط بحران

آماده کند. در زمینه کنترل ناقلین، انجام پایش های حشره شناسی، تهیه تجهیزات و مواد و تربیت نیروهای انسانی باید پیش از وقوع بحران انجام شود.

۱-انجام پایش‌های حشره‌شناسی

پایش‌ها و مطالعات تخصصی حشره‌شناسی پزشکی باید بر جمعیت حشرات ناقل در مناطق پرخطر و در فصول مساعد انجام شود و هرگونه تغییر در ترکیب گونه‌های بومی با حساسیت دنبال شود. تهیه نقشه انتشار ناقلین، مخازن و گونه‌های حائز اهمیت پزشکی از تمامی گروه‌های حشرات و جوندگان، در زمان حادثه بسیار راهگشا خواهد بود و می‌تواند در انتخاب مکان‌های مناسب برای احداث اردوگاه‌های موقت کمک نماید. در زمان بروز حوادث، باید تغییر وضعیت بیماری‌های منتقله مورد پایش قرار گیرد و فعالیت‌های مؤثر در جهت جلوگیری از اپیدمی آن‌ها، به ویژه در فصل شیوع، اجرا شود.

۲-تربیت و بازآموزی نیروهای کارآمد

برای مدیریت موثر برگزاری دوره‌های بازآموزی تخصصی اهمیت زیادی دارد. این دوره‌ها باید به صورت مداوم و مستمر برگزار شوند تا سطح دانش و مهارت پرسنل ارتقا یابد و نیروی انسانی کارآمد برای مواجهه با شرایط بحران تربیت شود. علاوه بر آموزش، ایجاد سازوکارهایی برای ارزیابی دانش و مهارت کارکنان و سنجش میزان آمادگی آن‌ها در شرایط بحرانی ضروری است.

۳-تأمین وسایل و تجهیزات کنترل ناقلین

قبل از بروز حوادث، باید تمهیدات لازم برای کنترل ناقلین و حفاظت فردی در نظر گرفته شود. این موارد شامل تأمین و نگهداری حشره‌کش‌ها (پیرتروئید، کاربامات)، وسایل سمپاشی (پمپ‌های قابل حمل و نصب روی خودرو)، مواد دورکننده و لاروکش و تجهیزات حفاظت فردی مانند پشه‌بندهای انفرادی و جمعی، کیت‌های آغشته‌سازی لباس‌ها و مواد دورکننده است. همچنین، تهیه داروها و محصولات بهداشتی برای کنترل شپش و بیماری‌های پوستی مانند گال (شامپوهای پرمترین و لیندان، لوسیون بنزیل بنزوآت، پماد سولفور، ایورمکتین و کروتامیتون) ضروری است. این اقدامات باید مداوم و به‌روز باشند تا در زمان بحران امکان کنترل سریع ناقلین و کاهش شیوع بیماری‌ها فراهم گردد.

۴-تدوین برنامه‌ها و طرح‌های احتیاطی و جایگزین

داشتن برنامه‌ها و طرح‌های احتیاطی و جایگزین، آمادگی برای مقابله با شرایط حوادث را افزایش می‌دهد. در شرایطی که عملکرد شبکه‌های بهداشتی مختل شده و تأمین سموم حشره‌کش و سایر ابزارهای کنترل ناقلین به راحتی میسر نیست، برنامه‌های جایگزین، مانند آموزش بهداشت و استفاده از امکانات بومی و محلی، باید در دستور کار قرار گیرد.

۵- حملات و دفاع زیستی

اگر بیماری‌های جدید در منطقه مشاهده شود یا الگوی شیوع بیماری‌های اندمیک به‌طور غیرمنتظره تغییر کند، احتمال وقوع حملات بیولوژیک نباید نادیده گرفته شود. تروریست ها ممکن است از حشرات و بندپایان ناقل بیماری به‌عنوان عوامل بیولوژیک استفاده کنند. بیماری‌هایی مانند طاعون (ککک‌ها)، تیفوس (شپش‌ها)، تولارمی (کنه‌ها و مگس‌ها)، سیاه‌زخم (مگس‌ها)، تب کیو و تب کریمه کنگو (کنه‌ها)، تب دره ریفت (پشه کولکس) و برخی بیماری‌های آربوویروسی و انسفالیت‌های منتقله توسط کنه‌ها و پشه‌ها، قابلیت استفاده در حملات بیولوژیک و بیوتروریستی را دارند. ورود دام‌ها یا پرندگان آلوده نیز می‌تواند تهدیدی برای انتشار این بیماری‌ها باشد. برای مقابله با این تهدیدها، کسب آمادگی، توانمندی مقابله، و اجرای عملیات کنترل ناقلین پس از امداد و اسکان آسیب‌دیدگان، ضروری است تا هم سلامت عمومی حفظ شود و هم اثر بازدارنده‌ای در برابر تهدید ها ایجاد گردد.

مدیریت و تمهیدات کنترل ناقلین پس از وقوع حوادث

۱-اصول حشره‌شناسی پزشکی در تعیین محل احداث اردوگاه‌ها

تعیین محل اردوگاه‌ها پس از حوادث باید با توجه به زیستگاه‌های حشرات، بندپایان سمی و مخازن بیماری انجام شود. در ساعات اولیه حادثه، با مشاوره کارشناسان می‌توان محل اسکان موقت آسیب‌دیدگان را مشخص کرد. توصیه می‌شود از لانه‌های جوندگان، مخازن بیماری و زیستگاه‌های طبیعی بندپایان سمی مانند عقرب‌های حفار دوری شود. نمونه‌برداری، صید و بازرسی دقیق محل‌های پیشنهادی باید سریعاً انجام شود تا ایمن‌ترین محیط برای اردوگاه انتخاب شود.

۲-حفاظت فردی نیروهای امدادی و عملیاتی

برای بیماری‌هایی مانند مالاریا و برخی بیماری‌های آربوویروسی، علاوه بر کنترل ناقلین، استفاده از روش‌های حفاظت فردی و پیشگیری دارویی ضروری است. نیروهای امدادی و افراد محلی باید وسایل حفاظت فردی مانند پشه‌بند، لباس ضدحشره آغشته به پرمترین و مواد دافع حشرات برای دست و صورت را داشته باشند تا ابتلا به بیماری‌ها توان عملیاتی را کاهش ندهد. همچنین، واکسن و پیشگیری دارویی اهمیت دارد.

۳-انجام عملیات کنترل شیمیایی و بهسازی محیط در اماکن انسانی و اردوگاه‌ها

کنترل شیمیایی ناقلین در مناطق آسیب‌دیده و اردوگاه‌های موقت با سمپاشی ابقایی انجام می‌شود و در صورت نیاز تکرار می‌شود. بهسازی محیط مانند از بین بردن پوشش گیاهی اطراف محل‌های اسکان، استفاده از گوشواره‌های حاوی سم برای دام، حمام کنه و فرمون‌ها برای جذب و از بین بردن کنه‌ها استفاده کرد.

۴-پرهیز از رفت و آمد در مناطق اندمیک

آموزش افراد و تعیین موقعیت‌های مکانی و زمانی که احتمال گزش بیشتر است، می‌تواند از ابتلا جلوگیری کند یا آن را کاهش دهد. آموزش‌های علمی و فنی برای افراد در معرض خطر ضروری است تا فعالیت در ساعات پرخطر کاهش یابد. اغلب پشه‌های گزنده هنگام غروب بیشترین گزش را دارند، لذا در این ساعات تردد غیرضروری نباید انجام شود. تردد بدون کفش مناسب و برهنه بودن ساق و پا می‌تواند باعث گزش پشه خاکی‌ها و سایر بندپایان سمی مانند عقرب‌ها شود.

۵-جمع‌آوری و دفع سریع و اصولی پسماندها

جمع‌آوری و دفع سریع و اصولی پسماندها در کنترل جمعیت مگس‌ها و بیماری‌های عفونی مرتبط با آن‌ها مؤثر است. نصب توری بر پنجره‌ها و درب‌ها و استفاده از تله‌های صید مگس، جمعیت این حشرات را کاهش می‌دهد. در صورت وفور زیاد، استفاده از حشره‌کش‌های با اثر سریع لازم است. در مناطقی که جوندگان به‌عنوان مخزن بیماری ناقل‌زاد شناخته می‌شوند، کنترل جوندگان نیز ضروری است.

منابع

۱- Meinhardt PL. Water and bioterrorism: preparing for the potential threat to U.S. water supplies and public health. Annu Rev Public Health. 2005;26:213-37. doi: 10.1146/annurev.publhealth.24.100901.140910. PMID: 15760287.

۲- Khan AS, Swerdlow DL, Juranek DD. Precautions against biological and chemical terrorism directed at food and water supplies. Public Health Rep. 2001 Jan-Feb;116(1):3-14. doi: 10.1093/phr/116.1.3. PMID: 11571403; PMCID: PMC1497290.

۳- Bitton, G. (2014). Bioterrorism and Drinking Water Safety. In Microbiology of Drinking Water, G. Bitton (Ed.). https://doi.org/10.1002/9781118743942.ch7

۴- Khoobdel, M., Dehghan, O., Bakhshi, H., Moradi, M. Control and Management of Vector-Borne Diseases in Disaster Conditions. Journal of Military Medicine, 2022; 22(8): 778-798. doi: 10.30491/JMM.22.8.778

۵- Lockwood JA. Insects as weapons of war, terror, and torture. Annu Rev Entomol. 2012;57:205-27. doi: 10.1146/annurev-ento-120710-100618. Epub 2011 Sep 9. PMID: 21910635.

۶- Wein LM, Liu Y. Analyzing a bioterror attack on the food supply: the case of botulinum toxin in milk. Proc Natl Acad Sci U S A. 2005 Jul 12;102(28):9984-9. doi: 10.1073/pnas.0408526102. Epub 2005 Jun 28. PMID: 15985558; PMCID: PMC1161865.

۷- Tumbarski Y. Foodborne zoonotic agents and their food bioterrorism potential: a review. Bulg J Vet Med. 2020;23:147-59. doi:10.15547/bjvm.2232.

۸- Wesley IV. Public health impact of foodborne illness: impetus for the international food safety effort. In: Heredia N, Wesley I, García S, editors. Microbiologically Safe Foods. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons; 2009. p. 1-13. doi:10.1002/9780470439074.ch1.

۹- Christian MD. Biowarfare and bioterrorism. Crit Care Clin. 2013 Jul;29(3):717-56. doi: 10.1016/j.ccc.2013.03.015. PMID: 23830660; PMCID: PMC7127345.

۱۰- CDC. MERS-CoV | Home | Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus [Internet]. n.d. Available from: http://www.cdc.gov/coronavirus/mers/ (Accessed 2015 Aug 21).

۱۱- CIDRAP. MERS-CoV [Internet]. n.d. Available from: http://www.cidrap.umn.edu/infectious-disease-topics/merscov (Accessed 2015 Aug 21).

۱۲- Rewar S, Mirdha D, Rewar P. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus: An Emerging Infection. PharmaTutor. 2015;3:41–38.

۱۳- Medical News Today. What is MERS? What you need to know [Internet]. n.d. Available from: http://www.medicalnewstoday.com/articles/262538.php (Accessed 2015 Aug 21).

۱۴- WHO. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) [Internet]. n.d. Available from: http://www.who.int/emergencies/mers-cov/en/ (Accessed 2015 Aug 21).

۱۵- Abdel-Moneim AS. Middle-East respiratory syndrome coronavirus: Is it worth a world panic? World J Virol. 2015;4(3):185–187. doi:10.5501/wjv.v4.i3.185

۱۶- Lim PL. Middle East respiratory syndrome (MERS) in Asia: lessons gleaned from the South Korean outbreak. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2015;109:541–542. doi:10.1093/trstmh/trv064

۱۷- Shahifardous M, Fallahmehrabadin MH. Health, Safety, and Biosecurity (Animal Diseases and Public Health). Tehran: Loh Negar; 2012. 928 p. ISBN: 9786006130163.

۱۸- Shahifardous M, Fallahmehrabadin MH. Identification and Countermeasures for Biological Threats (General Concepts) [Internet]. Tehran: Loh Negar; 2012 [cited 2025 Nov 17]. Available from: https://goums.ac.ir/files/padafand/files/zisti_-_omoomi.pdf
۱۹- Cole LA. Open-Air Biowarfare Testing and the Evolution of Values. Health Secur. 2016 Sep-Oct;14(5):315-22. doi: 10.1089/hs.2016.0040. Epub 2016 Aug 26. PMID: 27564984; PMCID: PMC5041545.
۲۰- Stipp, D. Bioterror Is in the Air. Vol. 144, Fortune Media Group Holdings, 2001.