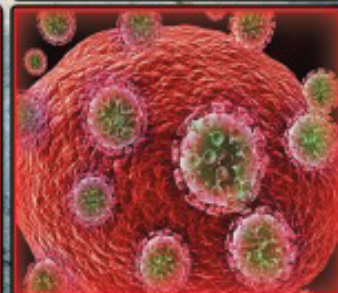
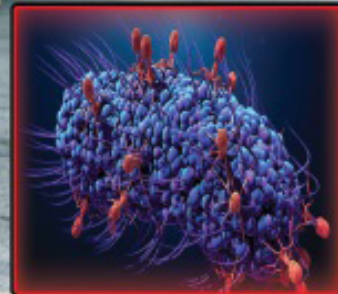
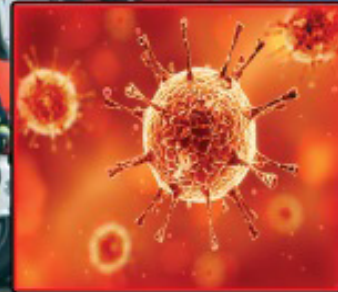
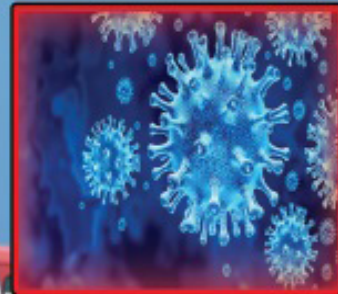


فرسنگ ایمنی

فصلنامه علمی، پژوهشی، آموزشی و اطلاع رسانی

- ◆ سال پانزدهم، شماره ۳۰، ۳۱
- ◆ پاییز و زمستان ۱۴۰۰
- ◆ قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان



بلبل علم

فصلنامه علمی، آموزشی، پژوهشی و اطلاع‌رسانی

محور اصلی: آتش‌نشانان
و مخاطرات زیستی

فرهنگ ایمنی

سال پانزدهم
شماره ۳۱ و ۳۰
پاییز و زمستان ۱۴۰۰

صاحب امتیاز: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

مدیر مسؤول: مهدی جمالی‌نژاد

زیر نظر: اسمعیل زیارتی نصرآبادی

سر دبیر: سید حبیب راضی

تحریریه: مهدی زارع، سیدهادی حجازی، اسماعیل صالحی، سعید بختیاری، ایرج محمدمقام، محمود قدیری، مجید عبدالهی، علی

ایران‌شاهی، فرشید قاسملو، بابک نورالهی

دبیر اجرایی: فرشید قاسملو

طراح جلد: علی فروتن

صفحه آرا: فریده دارستانی فراهانی

فرهنگ ایمنی در ویرایش مقالات و مطالب دریافتی آزاد است.

مطالب مندرج در فصلنامه لزوماً بیانگر دیدگاه‌های سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور نمی‌باشد.

این شماره از فصلنامه فرهنگ ایمنی با همکاری سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری مشهد منتشر شده است.

<http://www.imo.org.ir>

Email: shahradariha91@gmail.com

ناشر: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

نشانی: تهران - بلوار کشاورز - خیابان نادری - پلاک ۱۷ - مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی

تلفن: ۰۲۱-۶۳۹۰۲۰۵۰

نمبر: ۶۳۹۰۲۰۵۲

scqm125@gmail.com

کد پستی: ۱۴۱۶۶۳۳۶۶۱

۴.....	یادداشت مدیر مسوؤل.....
۵.....	یادداشت سردبیر.....
۶.....	میزگرد.....
۶.....	پدافند زیستی در برابر مخاطرات زیستی.....
۱۵.....	مقالات.....
۱۵.....	آتش نشانان و ایمنی در برابر مخاطرات زیستی (بیولوژیک).....
۳۰.....	مخاطرات زیستی آتش نشانان در ایستگاه‌های آتش نشانی.....
۴۲.....	اصول عملیاتی آتش نشانی در خاکچال (لندفیل).....
۵۲.....	راهنمای رفع آلودگی در مخاطرات زیستی.....
۶۲.....	مروری بر کنترل عفونت در سازمان‌های امدادی و آتش نشانی.....
۶۸.....	آتش نشانی.....
۶۸.....	نقش مدل‌های مهندسی حریق در به کارگیری و طراحی سیستم‌های آتش نشانی.....
۸۱.....	شناخت خودروهای هیبریدی، باتری‌های لیتیومی و راهکارهای روبروشدن با حریق آن‌ها.....
۸۹.....	مدیریت بحران.....
۸۹.....	سنجش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در برابر زلزله (مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهر تهران).....
۱۰۳.....	مکانیابی اسکان آسیب دیدگان زلزله در شهر اراک با استفاده از AHP و GIS.....

فهرست

- ۱۱۷ محافظت در برابر آتش سوزی
- ۱۱۷ همه‌گیری جهانی کووید-۱۹ و محافظت بیمارستان در برابر آتش سوزی
- ۱۴۱ آتش‌نشانی و امداد در گذر زمان
- ۱۴۱ همه‌گیری‌های جهانی که چهره تاریخ را تغییر داد
- ۱۴۸ فناوری‌های نوین
- ۱۴۸ فناوری در خدمت سازمان‌های آتش‌نشانی
- ۱۵۲ گزارش
- ۱۵۲ سیل در غرب اروپا (۲۰۲۱)
- ۱۵۴ آتش سوزی جنگل‌های ترکیه (۲۰۲۱)
- ۱۵۵ معرفی کتاب

امروزه با گسترش بی‌رویه شهرنشینی و در پی آن شکل‌گیری کلانشهرها در دنیا، شاهد تراکم روزافزون جمعیت در سکونتگاه‌های شهری هستیم که این فرآیند شهرنشینی و تراکم بالای جمعیت، نیازها، مسایل و مشکلات جدیدی را در پی دارد که مدیریت شهری بایستی پاسخگوی آن‌ها بوده و همواره خود را برای مقابله و مواجهه با چنین مسایل و نیازهایی آماده نماید. یکی از بارزترین چالش‌هایی که مدیریت شهری طی دو سال اخیر در سطح جهانی با آن مواجه بود، همه‌گیری ویروس کرونا بود که آثار و تبعات متعددی را در زمینه‌های مختلف مدیریت شهری از جمله حمل‌ونقل، ارایه خدمات ایمنی و آتش‌نشانی، مدیریت پسماند، بهداشت و سلامت، الگوی سکونت، نظام برنامه‌ریزی و خدمات شهری و... به همراه داشت.

یکی از مهم‌ترین درس‌آموخته‌های مدیریت شهری از همه‌گیری ویروس کرونا، ضرورت آموزش، توانمندسازی و هوشمندی مدیریت شهری در مواجهه با مخاطرات زیستی بود. از آنجا که برخی از مخاطرات زیستی همچون همه‌گیر شدن ویروس‌ها، ارتباط مستقیم و مؤثر با سلامت و حیات شهروندان دارند از ضرورت و اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و رویارویی عالمانه و هوشمندانه در مواجهه با آن‌ها ضمن کاهش هزینه‌های غیرضرور، بر کمیت و کیفیت ارایه خدمات به هنگام و صحیح به شهروندان نیز بسیار مؤثر خواهد بود. بدون شک دستیابی به توسعه پایدار شهری بدون توجه به ابعاد زیست‌محیطی و مخاطرات زیستی که سلامت شهروندان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، امکان‌پذیر نخواهد بود.

در این بین، همکاران عزیز و شریف ما در سازمان‌های آتش‌نشانی، از جمله افرادی بودند که از یک سو بنا به ماهیت شغلی و در معرض بودن، بیشترین آسیب را در همه‌گیری ویروس کرونا متحمل شدند و از سوی دیگر بایستی خدمات خود را همانند قبل به شهروندان ارایه می‌دادند. پس ضروری است تا آموزش‌های موردنیاز در راستای حفظ سلامت خود و همکاران به این افراد ارایه شود تا ضمن حفظ سلامت و تندرستی خود در ارایه خدمات به شهروندان و حفظ سلامت، ایمنی و تندرستی آن‌ها نیز بیش از پیش مؤثر و کارگشا باشند.

برهمن اساس و بنا به ضرورت و اهمیت موضوع، در این شماره از فصلنامه فرهنگ ایمنی به موضوع مخاطرات زیستی پرداخته شده است و انتظار می‌رود مطالعه آن نقش مؤثری در راستای ارتقای دانش مدیریت شهری در این خصوص داشته باشد.

همه‌گیری بیماری‌های عفونی یکی از مشکلات فعالیت‌های مربوط به مشاغل گروهی و شیفتی نظیر آتش‌نشانی می‌باشد. همین امر باعث انتقال بیماری از شخصی به شخص دیگر و گاهی به خانواده ایشان می‌گردد. شناسایی راه‌های انتقال عامل ایجادکننده بیماری نقش مهمی در کنترل آن دارد. با شناخت کامل بیماری و روش‌های انتقال آن می‌توان از همه‌گیری بیماری پیشگیری کرد و نهایتاً مسیر درمان را کامل کرد. آتش‌نشان‌ها و امدادگران در طول مدت خدمت بارها دچار حوادث کوچک و بزرگ می‌شوند و گاهی نیز در این راه جان می‌بازند. اما آنچه از نظرها دور می‌ماند بیماری‌هایی است که این عزیزان به علت تماس با انواع عوامل زیان‌آور در حین عملیات مبتلا می‌شوند که در برخی موارد منجر به ناتوانی زودهنگام ایشان نیز می‌شود.

یک آتش‌نشان هنگام مبارزه با حریق و شرایط اضطراری به‌منظور حفظ جان اشخاص و سرمایه‌های ملی باید بدون تعلل و خطا عمل نماید، برای این منظور یک آتش‌نشان باید از هر حیث آمادگی کامل داشته باشد. اگر آموزش‌های تئوری و عملی مستمر در کار نباشد طبیعتاً به‌مرورزمان مطالب فراموش می‌شود و کاربرد ابزار و ادوات نجات و اطفاء حریق به‌اشتباه و یا با تأخیر و تعلل صورت خواهد گرفت.

آتش‌نشان‌ها با انواع متفاوت آلودگی‌ها در تماس هستند در این میان آلودگی بیولوژیکی یکی از این عوامل خطرناک است چراکه تشخیص و شناسایی عوامل بیولوژیکی به‌آسانی مقدور نیست و با حواس پنج‌گانه قابل دریافت نیستند و با تجهیزات و امکانات پیشرفته امکان بررسی و شناخت آن‌ها وجود دارد که این شناسایی نیز مدتی طول می‌کشد. از طرفی برای ایجاد یک مشکل بیولوژیکی الزامی نیست که مقادیر بسیار زیاد از عوامل پخش شود و این در حالی است که پخش عوامل بیولوژیکی به‌راحتی امکان‌پذیر است. آتش‌نشان‌ها معمولاً در حوادث بیمارستانی، حوادث مرتبط با اجساد انسانی و حیوانی با آلودگی زیستی مواجه دارند.

با توجه به اهمیت موضوع مخاطرات زیستی آتش‌نشانان این شماره فصلنامه به این امر اختصاص یافته و بر اساس آن جنبه‌های مختلف مخاطرات از نگاه‌های گوناگون موردبررسی و کنکاش قرار گرفته و مقالات مفیدی واصل و با نظر هیات تحریریه انتخاب و در آن آمده است که نکات آموزشی فراوان دارد. با آرزوی سلامتی برای تمامی آتش‌نشانان عزیز کشور امید است این شماره برای این نیروهای خدوم قابل‌استفاده باشد.

مخاطرات زیستی

زندگی موجودات زنده به بخصوص انسان ایجاد خطر می‌کند گفته می‌شود. این خطر می‌تواند حاصل پسماند هر مواد که با منبع زیستی باشد را شامل شود.

موضوع دیگری که در خصوص این مسأله وجود دارد، تهدید زیستی یا تهدید بیولوژیک است. به تعبیری جنگ زیستی هم گفته شده

که در واقع هر رویداد و حادثه‌ای که به صورت طبیعی و یا غیرطبیعی بوده و از عوامل زیستی استفاده بشود و موجب تضعیف یا نابودی سرمایه‌های انسانی بشود و یا آسیب به منابع اقتصادی برساند تهدید زیستی محسوب می‌شود.



دکتر سید جواد هاشمی فشارکی
استاد دانشگاه و پژوهشگر

به‌طور عمده هدف اصلی از این نوع تهدید، مورد حمله قرار دادن نیروهای انسانی کشور هدف است. به عبارتی دشمن از این طریق، جمعیت را دچار مشکل می‌کند و به موجب آن هزینه‌های کشور مورد حمله را افزایش می‌دهد، که در بسیاری از موارد غیرقابل جبران می‌باشد. ثبات و امنیت جامعه را به

فرنگ اینی: مخاطرات زیستی (BIOHAZARD) چیست؟

هاشمی فشارکی: بسم‌الله الرحمن الرحیم در آغاز تشکر می‌کنم از متولیان نشریه فصلنامه فرهنگ ایمنی که این موضوع مهم را انتخاب کرده‌اید و به عبارتی می‌شود گفت به تولید محتوا و فرهنگ‌سازی در موضوعات مهمی چون مخاطرات زیستی که به‌صورت مستقیم با سلامت شهروندان ارتباط دارد، اهتمام داشته‌اید. انشالله اثرگذاری لازم را هم در جامعه مخاطب به همراه خواهد داشت. مستحضر هستم که محیط‌زیست، محیط زندگی ما در حالات اسکان، اشتغال، فراغت است و همه فعالیت‌های انسان را در برمی‌گیرد؛ بنابراین خود فی‌نفسه؛ اهمیت زیادی دارد و به تبع هر چیزی که تأثیر فزاینده و یا کاهشنده روی محیط‌زیست بگذارد خود از اهمیت بالایی برخوردار است. بخصوص اگر زندگی اجتماعی را به مخاطره بیندازد که ضرورت دارد تا مورد واکاوی و بررسی قرار گیرد. در نتیجه مخاطرات به حداقل ممکن تقلیل پیدا کند. بحران‌های مختلفی زندگی انسان را تحت تأثیر منفی خود قرار می‌دهد که یکی از آن‌ها، مخاطرات زیستی است که از گذشته‌های دور آسیب‌رسان به سلامت انسان و جامعه و زیستگاه آن بوده. لذا مدیریت بحران در این حوادث یک مسأله بسیار مهم و ضروری است. با توجه به بزرگی شهرها و چند عملکردی و روابط اجتماعی مختلف؛ مدیریت آن هم با یک پیچیدگی‌هایی مواجه است و در توسعه پایدار شهرها یک مسأله خیلی مهمی است که باید مورد توجه قرار بگیرد.

نخستین مسأله تعریف آن است که بر اساس تعریف می‌توان یک وفاق و هم‌بانی بین جامعه هدف به وجود آورد.

خطر زیستی یا بیوهازارد BioHazard به مواد زیستی که برای

کرده به جامعه‌ای که تحت احتمال خطر هستند هشدار بدهد. بعد هم اقداماتی را برای کنترل این حوزه و مدیریت صحنه صورت بدهد و اگر لازم است امداد و نجات انجام بدهد و مسأله بعدی هم بازسازی منابعی است که به هر نحوی دچار مشکل شده‌اند و حتی رفع آلودگی و بحث محدودسازی محلی که آلودگی انتشار پیدا کرده، این‌ها اقداماتی است که بعد از وقوع و انتشارش بایستی صورت بگیرد. باید تمهیدات لازم و اقدامات پیشگیری و اجرایی



دکتر محمد کریمی نیا
معاون بهداشت و درمان
قرارگاه پدافند زیستی کشور

در حوزه مخاطرات زیستی صورت بگیرد تا امنیت لازم فراهم شود. بنابراین وظیفه دفاع زیستی، رصد و پایش این نوع تهدیدات و کنترل این تهدیدات از سرمنشأ آن بوده و حفاظت از سرمایه‌های ملی در برابر تهدیدات و مخاطرات زیستی و کاهش آثار و عواقب ناشی از آن‌ها می‌شود.

کریمی نیا: مخاطرات زیستی به آن دسته از عوامل زیستی مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، انگل‌ها، فریون‌ها و یا سموم ناشی از آن‌ها گفته می‌شود که می‌تواند بر روی موجودات زنده اعم از انسان، دام، گیاهان اثر گذارد و یا اینکه بر روی عوامل محیط‌زیستی مانند خاک، آب، هوا تأثیر منفی داشته باشد.

نصیری: از نظر بنده نیز

خطر اساسی می‌اندازد. مدیریت بحران زیستی این موضوع را مورد رصد قرار می‌دهد تا به‌سرعت تشخیص داده و اقدامات لازم را به عمل آورد تا عوارض آن رفع بشود.

در حوزه تهدیدات زیستی سه دسته عوامل وجود دارد. یک دسته تهدیداتی که طبیعی است و بدون اینکه انسان در آن دخالت داشته باشد؛ مؤلفه‌های طبیعی و عوامل طبیعی رخ می‌دهند و پیامدهایی را به همراه دارند. دسته‌ی دوم تهدیداتی است که منشأ آن خارجی است و به طور مستقیم کشور هدف را مورد تهاجم قرار می‌دهد و خسارت به آن وارد می‌کند. دسته سوم تهدیدات دشمن داخلی است که اقداماتی را علیه منافع ملی صورت می‌دهد. در حوزه مخاطرات زیستی که به عنوان تروریسم زیستی هم یاد می‌شود، شامل عوامل زیستی که به‌صورت دستکاری شده است و به صورت هدفمند و مشخص توسط گروه‌های تروریستی اقدام می‌شود تا بتوانند به حوزه‌های سلامت انسان آسیب وارد کنند. یک موضوع دیگر هم در این خصوص وجود دارد و آن موضوع بحران زیستی است که اگر به علت انتشار عوامل زیستی یک وضعی در وضعیت عمومی در فعالیت‌های مختلفی که وجود دارد صورت بگیرد و این سرمایه‌های انسانی و زیستی را دچار آسیب کند و مشکلات بزرگی را برای جامعه تحمیل کند؛ به نحوی که نیاز به یک سری اقدامات اضطراری باشد، در این صورت گفته می‌شود که بحران زیستی رخ داده است.

تهدیدات زیستی متوجه این شش حوزه‌ای که عرض می‌کنم می‌باشد که بایستی این‌ها را مدیریت و کنترل کرد. حوزه‌های انسان؛ دام و طیور، غذا، آب آشامیدنی، محیط‌زیست و کشاورزی و علی‌القاعده محور تهدید نیز سلامتی انسان است؛ چرا که چرخه مصرف دام و محصولات کشاورزی؛ تأثیر مستقیمی را روی سلامت انسان و امنیت بقای انسان به وجود می‌آورد. در خصوص امنیت زیستی یک مجموعه اقداماتی را بایستی صورت بدهیم تا در برابر تهدیدات و مخاطرات زیستی ایمن و مصون باشیم. اینکه مدیریت بحران بتواند پیش از اینکه آن عامل منتشر بشود و گسترش پیدا کند، آن را تشخیص بدهد و بعد هم به دنبال آن اگر در ابتدای کار است به دستگاه‌های مربوطه هشدار دهد و اگر گسترش پیدا

مناطق مختلف گسترش پیدا کند. در میان عوامل عفونی بیماری‌زا ویروس‌ها بیشتر از همه دچار تغییر و تحول شده و بیماری‌های نوپدید مشترک را ایجاد کردند.

کریمی‌نیا: بیماری‌های نوپدید به آن دسته از بیماری‌هایی گفته می‌شود که برای اولین بار مشاهده شدند و یا اینکه برای اولین بار در منطقه جدیدی این بیماری گزارش شده است. این بیماری‌ها به عنوان نوپدید بیان می‌شود. در کنار بیماری نوپدید، واژه‌های به نام بیماری بازپدید داریم. منظور آن دسته از بیماری‌هایی است که مدت‌ها از آن‌ها گزارش و خبری نبوده و پس از مدتهای مدیدی بی‌خبری و عدم گزارش، بیماری مجدد شناسایی شود. دو واژه بیماری نوپدید و بازپدید را به این ترتیب تعریف می‌کنند.



دکتر علی نصیری

سرپرست سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران

نصیری: بیماری‌های نوپدید بیماری‌هایی هستند که در سنوات قبل و دهه‌ی قبل در تاریخ بشری وجود نداشتند، یا در اثر جهش‌های ژنتیکی طبیعی که روی ویروس‌های مختلف رخ می‌دهد، پدید آمده‌اند و یا همچنان که در سؤال قبل عرض کردم، در آزمایشگاه‌ها و به دست انسان دورافتاده از خدا ایجاد شود. بیماری‌های نوپدید بیماری‌های هستند که بشر طبیعتاً شناختی از آن‌ها ندارد. کرونا بیماری است که شناخته شده بوده و سال‌های سال در جهان وجود داشته ولی کرونای-۱۹ که این نوع خصوصیات و این نوع ویژگی‌ها را از

مخاطرات زیستی یک گروه وسیعی از مخاطرات و تهدیدها هستند که یا خود موجود زنده است یا از ترشحات و تولیدات موجودات زنده ناشی می‌شوند. به‌طور مثال سموم یا گروه‌هایی مانند ویروس‌ها و باکتری‌ها و قارچ‌ها و انگل‌ها و مانند آن و این مخاطرات می‌توانند برای انسان‌ها و جوامع انسانی تولید آسیب کنند و روز به روز این‌ها پیچیده‌تر می‌شود. بخشی از آن‌ها در طبیعت وجود دارد و در اثر رعایت نکردن شرایط بهداشتی می‌توانند برای ما مشکل‌آفرین بشوند. بخشی از آن به شکل دست‌ساز در آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ممکن است تولید بشوند یا دست‌کاری ژنتیکی بشوند که این‌ها مایه‌های ماجرای کووید-۱۹ معقول و منطقی نیست که این یک اتفاق طبیعی بوده باشد و در اثر یک اپیدمی ساده بتواند یک چنین پاندمی فراگیری رخ بدهد. به شدت مشکوک به انسان‌ساخت بودن و عمدی بودن ویروس به نظر می‌رسد. نمونه دیگر، هم این جهش‌هایی که اتفاق می‌افتد و تغییراتی که در ساختار ژنتیکی ویروس رخ می‌دهد گاهی اوقات باید شرایط را بهتر بکنند گاهی باید بدتر کند این‌ها فقط ویروس دارد خطرناک‌تر از قبل می‌شود با هر جهش و هیچ بهتر شدنی در کار نیست شک‌برانگیز است و بسیاری از کشورها به تکاپو افتادند که چنودچون عمدی بودن ماجرا را مشخص کنند.

فرنگ اینی: بیماری‌های نو پدید چیست؟

هاشمی فشارکی: همان‌طور که از عنوان نوپدید مشخص است بیماری‌هایی که فاقد پیشینه قبلی بوده و به‌طور عمده در سنوات اخیر پیش آمده است. شامل بیماری‌های عفونی نوپدید و تهدیدات زیستی و بیوتروریسم (Bioterrorism) که مهم‌ترین تهدید از نوع زیستی است. یکی از جنبه‌های بیماری نوپدید، بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوانات است. مسأله بعدی در واقع باز پدید بودن این بیماری‌ها است. از پیچیدگی‌های بیماری‌های نوپدید اینکه، در یک محدوده جغرافیایی متوقف نمی‌شود و دوره و حتی اپیدمی شدن آن به‌گونه‌ای است که کل جهان را مثل همین کووید-۱۹ در برمی‌گیرد و روابط درهم تنیده شده بین‌الملل و تعاملات گسترده باعث می‌شود که آن بیماری به سرعت در

خود نشان می‌دهد یک بیماری نوپدید هست و واقعاً بشریت و نظام سلامت کشورهای مختلف جهان به نحوی در مواجهه با این ویروس قفل شده است و تا این جهش‌ها و این اتفاقات پشت سر هم و مکرر رخ می‌دهد. نظام سلامت جهانی نتوانسته این مشکل را به‌طور کامل مدیریت کند، کما اینکه ما در سطح جهان این همه کشته و این مصدومیت و عوارض را شاهد هستیم. بیماری‌های نوپدید مثل ایدز که به‌طور مثال از سال ۱۹۶۰ وجود نداشت در دنیا و چالش بزرگ بشریت بوده، در سه یا چهار دهه اخیر و در آینده هم به نظر می‌رسد با این شکلی که دارد پیش می‌آید و با این چشم‌اندازی که قابل مشاهده است روز به روز بدتر خواهد شد. یکی از عزیزان برای کووید ۱۹ از اصطلاح تیر مشقی استفاده می‌کرد یعنی آن اتفاق تنفسی که ممکن است در سال ۲۰۲۳، سه سال دیگر اتفاق بیفتد واقعاً بسیار وخیم‌تر از این خواهد بود.

فرنگ اینی: اکنون حدود دو سال از اپیدمی جهانی بیماری کرونا می‌گذرد، در مورد این بیماری به‌طور مختصر بفرمایید.

هاشمی فشارکی: به متأسفانه این همه‌گیری جهانی، پاندمی که از مرز چند قاره فراتر رفته و کل جهان را در بر گرفته. در گذشته‌های دور مواردی بوده مثل بیماری طاعون یا آنفولانزا که در چند دهه پیش به وجود آمد و یا ایدز (اچ‌آی‌وی) که حدود ۵۰ سال قبل در آفریقا و امریکا شروع شد و گسترش پیدا کرد و نمونه اخیر هم همین کووید-۱۹ است که نمونه‌هایی از همه‌گیری جهانی و پاندمی بیماری را در برمی‌گیرد، که واقعاً بسیار نگران‌کننده است و علت اصلی آن هم سرعت تکثیر و سهولت تکثیر است که سبب غیرقابل کنترل شدن آن شده است. می‌توان گفت صددرصد جهانی بوده و همه نقاط دنیا را در بر گرفته است. کرونا یک خانواده گسترش یافته از ویروس‌های است که موجب عفونت‌های تنفسی از یک سرماخوردگی ساده تا یک اپیدمی سارس را شامل می‌شود و پیامدهای ویروسی هم که اکثر فعالیت‌ها را ببینیم به تعطیلی و حداقل کشنده و سبک زندگی و روابط اجتماعی را کاملاً به هم

ریخته است و در بسیاری از حوزه‌ها شرایط بسیار سخت شده و تأسف‌آور اینکه هنوز هم پایانی برای این بیماری.

کریمی‌نیا: یک نکته در مورد پاندمی کووید-۱۹ یا سارس ۲. این بیماری است که توسط یک عامل ویروسی هوابرد ایجاد شده. احتمالاً حیوان به عنوان ناقل نقش داشته، منتهی قطعیتش مشخص نیست. هنوز بحث‌های تحقیقاتی بسیاری راجع به آن صورت می‌گیرد. خانواده کرونا ویروس‌ها، خانواده گسترده‌ای هستند. تاکنون دو پاندمی داشتیم؛ به اسم سارس ۱ در سال ۲۰۰۳ و بیماری مرس در سال ۲۰۱۲ و در سال ۲۰۱۹ هم بیماری کووید ۱۹ یا سارس ۲ ایجاد شد. به عبارتی هر پنج و نیم سال، بیماری‌ای از این خانواده خودش را نشان می‌دهد. در ابتدا در کشور چین، در استان هوبی، شهرستان ووهان بود که بیماری مشاهده شد. به نظر می‌رسید که از بازار ماهی‌فروش‌ها و فروشندگانی موجودات زنده در آن بازار، این منتشر شده است. به مرور زمان، گزارش‌هایی ناشی از نشت آزمایشگاهی این بیماری هم منتشر شد که آخرین آن، برای چند ماه گذشته میلادی بود. در این بیماری، ابتدا عامل بیماری، ویروسی مشخص شد و به تدریج فکر می‌کردند که از دهان طریق دراپلت منتشر می‌شود؛ یعنی قطرات درشتی که از دهان به بیرون خارج گشته و می‌تواند بیماری را منتشر کند. اما با گذشت زمان به این نتیجه رسیدند که بیماری، بیماری هوابرد است؛ چون قطر ذرات را کوچک‌تر از قطر دراپلت‌ها یا قطرات می‌دانستند. بیماری بخش عمده‌ای از جهان معاصر را در بر گرفت. تقریباً جز قطب جنوب تمام کشورهای دنیا با شدت و ضعف‌های مختلفی گرفتار شدند که بعدها در قطب جنوب هم مشاهده شد. حتی در شناورهایی که ماه‌ها بود روی آب بودند و تماسی با بنادر و افراد دیگری نداشتند هم بیماری مشاهده شد که باعث تعجب دانشمندان شده بود. چون راه انتقال و ابتلای آن‌ها کاملاً نامشخص بود. بیماری خودش را به الگوهای مختلفی نشان داده است؛ دستگاه گوارش، دستگاه قلب و عروق، سیستم مغز و اعصاب درگیر شده بودند. در ابتدا در کشور ما، هم‌زمان در گیلان و قم مشاهده شد که به مرور زمان و به تدریج اما با سرعت زیاد شهرها و استان‌های دیگر را درنوردید. تا امروز جمع زیادی کشته شده‌اند.

نصیری: کرونا نشان داد که بشر بیش از آن چیزی که فکرش را می‌کند به قدرت خود در علم پزشکی می‌نازد، ضعیف، آسیب‌پذیر و ناتوان است. یک ویروس توانست تمام ساختارهای مدیریت جهانی را به چالش بکشد و این ویروس توانست اقتصاد جهانی را دچار مسائل مهم و جدی کند. این ویروس توانست آسیبی به سلامت جسم و از آن مهم‌تر روان انسان‌ها بزند که من فکر می‌کنم تا سال‌های سال بعد از فروکش کردن این بیماری، اگر فروکش کردنی در کار باشد، بشریت دیگر آن حال قبل از این اتفاق را نخواهد یافت. در مجموع انسان دارد بر اساس آن فطرت خودش تلاش می‌کند و می‌جنگد تا شرایط را بهبود دهد. با این بیماری دست‌وپنجه نرم می‌کند ولی اینکه یک اپیدمی در حال حاضر حدود دو سال است که اتفاق افتاده و حتی بعضی از چشم‌اندازها و بعضی از پیش‌بینی‌ها تا یک سال آینده هم این بیماری را هم چنان فراگیر می‌بینند. این نشان می‌دهد که در مجموع نمی‌توان گفت که ما در برابر این بیماری موفق بوده‌ایم شاید کنترل کرده باشیم، ولی موفقیت چیز دیگری است. باید درس بگیریم و به شدت زیرساخت‌ها را افزایش بدهیم البته من یک سخنرانی داشتم تحت عنوان جهان پس از کرونا یا عصر پسا کرونا که مدیریت نظام سلامت در عصر پسا کرونا را مورد مذاقه و بحث قرار داده بودم. در این سخنرانی بر اساس شواهدی که وجود دارد، حتی مدیریت نظام سلامت در عصر پسا کرونا با عصر پیش از کرونا خیلی متفاوت است و جهان با چالش‌های جدیدی مواجه خواهد بود. ما تصور می‌کنیم که تعداد بیماران اعصاب و روان به شدت افزایش پیدا می‌کند و مناسبات و آموزش‌ها و نگاه مردم به بهداشت عوض می‌شود اصلاً نوع زندگی مردم همین حال هم بسیار تغییر کرده و به احتمال یک سری تغییرات وسیع و مهم فرهنگی را در پیش رو خواهیم داشت حتی امور سیاسی و اجتماعی. گروهی معتقد بودند که ترامپ به کرونا باخت و نه به بایدن و در خیلی از کشورها هم اتفاق افتاد یعنی یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار در رأی آوردن، توانمندی دولت‌ها در مدیریت کرونا محسوب شد. خلاصه کرونا یک بازیگر مهم در سیاست‌های جهان امروز شده و به تقریب برای بنده به عنوان یک کارشناس حوزه سلامت در شرایط بلایا و بحران‌ها مسجل است که این یک اتفاق طبیعی

نیست و نمی‌تواند باشد.

فرنگ این: در مقایسه با موارد ابتلا به بیماری، تعداد درگذشتگان و بهبودیافتگان، روند ابتلا، مرگ‌ومیر و بهبودی را چگونه ارزیابی می‌فرمایید؟

هاشمی فشارکی: در خصوص مهار بیماری تلاش‌های خوبی در کشور و جهان صورت گرفته است ولی حتی با وجود مقررات سخت‌گیرانه باز این بیماری گسترش پیدا کرده که نشان می‌دهد برخی اقدامات کافی نبوده است. به جهت تجاربی که از بیماری‌های گسترده و حوادث گذشته وجود داشت، برخی اقدامات و کارهای پیشگیرانه می‌توانست بهتر صورت پذیرد، خصوصاً در ابتدای شیوع در کشور که می‌شد بیماری را از منشأ کنترل کرد و مانع گسترش آن شد اما تصمیم‌گیری به موقع و سریعی انجام نشد و بعد از آن تصمیم گرفته شد که تا حدودی این ویروس در سطح کشور ما منتشر شده بود و یکی از اشکالات این بود که مصوبات ستاد ملی ناکافی کرونا ابزارهای نظارتی و ابزارهای کنترلی لازم را نداشته تا بتواند این مسأله را کنترل کند. اطلاعات و مقایسه آماری این بیماری را باید صاحب‌نظران مربوطه ارائه بدهند و بررسی و تحلیل شود.

کریمی‌نیا: هنگامی که روند ابتلای بیماری کووید-۱۹ را با دو بیماری گذشته سارس ۱ و مرس مقایسه می‌کنیم، میزان مرگ‌ومیر به شدت پایین است. در سارس ۱ حدود ۱۰ درصد مبتلایان فوت کردند و در مرس حدود ۴۰ درصد مبتلایان و در بیماری کووید ۱۹ با گذشت زمان این عدد بین ۲ تا ۴ تقریباً ثابت است؛ یعنی شدت مرگ بر اثر ابتلا به این بیماری پایین‌تر از دو بیماری قبلی و حتی بیماری‌ای مثل ابولا است. اما شدت واگیر این بیماری بسیار افزایش یافته. نکته مهم دیگر اینکه ویروس، در نقاط مختلف دنیا جهش‌های متعددی را داشته و تغییراتی پیدا کرده که می‌توان به جهش هندی، آفریقایی جنوبی، برزیلی، ژاپنی، کالیفرنیا اشاره کرد که اخیراً سازمان جهانی بهداشت به صورت حروف یونانی آلفا، بتا، دلتا از این عوامل اسم برده در این میان، جهش انگلیسی و آفریقایی را هم ما شاهد بودیم. این جهش‌ها هر کدام می‌توانند

تغییراتی در ویروس ایجاد کنند؛ چه مثبت به نفع بشریت، چه منفی علیه بشریت. اینکه میزان ابتلا را گسترش بدهد یا میزان مرگ افزایش پیدا کند یا شدت ابتلا کاهش پیدا کند یا شدت مرگومیر کاهش پیدا کنند، از خصوصیات است که درباره‌ی این ویروس‌ها می‌شود مدنظر قرار داد. آن چنانکه بیان شده بر اساس آمارهای جهانی میانگین ابتلا، سه برابر آمارهای رسمی است. این یکی از نکات مهم است.

فرنگ اینی: مورد سؤال ۴ را در کشور خودمان چگونه ارزیابی می‌فرمایید؟

هاشمی فشارکی: در خصوص این سؤال بنده اطلاعاتی ندارم و صاحب‌نظران مربوطه ارائه دهند که هم مستندتر و هم قابل اتکاتر است. ولی آن چیزی که در نگاه اطلاعات کلی نشان می‌دهد، رکود تزریق واکسن در جهان را کشور ما با همکاری شبانه‌روزی بسیج شکسته و با سرعتی که اخیراً رخ داده؛ می‌توان به نتایج آن امیدوار بود.

کریمی‌نیا: با بروز بیماری در داخل کشور ستاد ملی کرونا شکل گرفت با حضور اعضای مختلفی و این ستاد در ذیل خودش ۸ کمیته را احیا کرد و در استان‌ها هم کمیته‌ها و قرارگاه‌های استانی شکل گرفتند. فرماندهی ستاد ملی در ابتدا بر عهده وزیر بهداشت بود که در ادامه ریاست جمهوری پیشین خود مسؤولیت این ستاد را عهده‌دار شد. ستاد مزبور کمیته‌های مشاورهای متعددی به عنوان کمیته علمی، کمیته واکسن، کمیته اپیدمیولوژی شکل داد که نقش بازوهای مشورتی ستاد را داشتند. نکته مهمی که می‌توان گفت در رابطه با آسیب‌شناسی ستاد مزبور، اینکه ستاد از همه بازیگران اصلی برای مقابله استفاده نکرده بود و یا به عبارت بهتر، علاوه بر این که از همه بازیگران اصلی استفاده نکرده بود، بازیگران دیگری هم که حضور داشتند از ظرفیت آن‌ها به درستی استفاده نشد. یکی از ظرفیت‌های خیلی خوبی که می‌شود اشاره کرد که مورد استفاده قرار نگرفت، سازمان پدافند غیرعامل بود که از قبل به دلیل وظایف ذاتیش، قرارگاه پدافند زیستی را شکل داده بود

که در رابطه با کرونا هم اقدامات خیلی سنگینی را انجام داده است.

فرنگ اینی: آیا این احتمال وجود دارد که در سال‌های آینده جهان با بیماری نوپدید و عالم‌گیری دیگری روبرو شود؟

هاشمی فشارکی: همانطور که در گذشته چندین بار شاهد بیماری‌های نوپدید بوده‌ایم، در این نیز بسیار محتمل است. خوب است ما از این منظر توجه کنیم که انسان و جوامع و دستگاه‌های مختلف با افزایش دانش و تجهیزات متعدد و پیچیده و هوشمند و حتی می‌شود گفت بسیار دقیق داریم، ولی با توجه به رشد و تکاملی که بیماری‌ها دارد و یا متأسفانه انسان‌نماها یا کشورهایی که به دنبال منافع اقتصادی و سیاسی هستند می‌توانند با استفاده از ضعف همه این تجهیزات و امکانات، بیماری‌های نوپدید جدید و تکامل یافته را تولید بکنند و در راستای آن اهداف شیطانی که دارند ترویج بدهند و مشکلات بعدی را برای جوامع بشری به وجود بیاورند.

کریمی‌نیا: باید توجه داشت مدل تهدیدات زیستی عوض می‌شود، عاملش عوض می‌شود، اما کماکان برخلاف تهدیدات شیمیایی، تهدیدات سایبری و تهدیدات هسته‌ای این‌ها وجود خواهند داشت. تغییرات اقلیمی یکی از عواملی هستند که می‌توانند نقش داشته باشد و امروزه ما در بخش‌هایی شاهد تغییرات اقلیمی هستیم که این هم می‌تواند نگران کننده باشد. از سوی دیگر برخلاف سه حوزه تهدیدات سایبری، شیمیایی و پرتویی، تهدیدات زیستی این ظرفیت را دارند که جهانی شوند و از نگاه تجاری می‌توان گفت که تهدیدات زیستی اگر به عنوان ابزار استفاده شوند، می‌توانند بازار خیلی خوبی را برای ایجادکنندگان آن تأمین بکنند. اگر به فرآیند این تهدید زیستی هم نگاه بکنیم، این احتمال وجود دارد که ما در آینده‌ای نزدیک نوع جدیدی از تهدیدات زیستی را شاهد باشیم که می‌تواند حتی به صورت منطقه‌ای ولی در شدت بالا تأثیر بگذارد و قاعدتاً باید هر لحظه برای تهدیدات زیستی بر پایه عوامل نوپدید و بازپدید آماده بود.

نصیری: در این مورد در سؤالات قبلی جواب دادم. بله ما تصور می‌کنیم این احتمال وجود دارد. با آن تئوری که ما به آن معتقد هستیم که کووید-۱۹ انسان‌ساخت و عمدی است و حتی ویروس‌های قبلی مثل مرس و ساس و این‌ها نیز انسان‌ساخت بوده و به‌طور مداوم دارند این‌ها را خطرناک‌تر، کوبنده‌تر و مخرب‌تر از ویروس بعدی می‌سازند، به شدت معتقدم که بله این احتمال وجود دارد که طی سال‌های آینده جهان با بیماری نوپدید و عالم‌گیر دیگری روبرو شود و احتمال بیشتر هم وجود دارد که نسبت به گذشته مشابه اینکه یک مانور موفقیت‌آمیز داشته باشد و برای حمله اصلی اقدام کنند.

فرنگ اینی: برای آمادگی بیشتر کشور در برابر اپیدمی یا پانادمی دیگر مهم‌ترین اقدامات کدام است؟

هاشمی فشارکی: مهم‌ترین اقدامات مناسب‌سازی فضاهای عمومی، مناسب‌سازی وسایل ارتباطی، آموزش و فرهنگ‌سازی و... می‌باشد. افزایش آگاهی و اطلاعات در زمینه تهدیدات زیستی، تصمیم‌گیری درست و همکاری دستگاه‌های اجرایی برای جلوگیری از بروز هرگونه مشکل در این زمینه لازم است.

مکان‌هایی مانند پخت نان و آشپزخانه‌هایی که خدمات عمومی می‌دهند و آرایشگاه‌ها و خیلی از این فضاها در واقع باید یک تغییر و تحولی به کار ببندند و زیرساخت‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که اگر آلودگی منتشر شد از مجرای آن‌ها گسترش پیدا نکند. مطلب مهم‌تر در بحث آموزش، افزایش آگاهی و اطلاعات عمومی در زمینه‌های انواع تهدیدات زیستی است که باید مورد توجه قرار بگیرد. تصمیم‌گیری درست و همکاری دستگاه‌های اجرایی برای جلوگیری از بروز هرگونه مشکل در این زمینه مسأله‌ای است که باید به آن توجه شود. نکته مهم آمادگی دستگاه‌های مربوطه است. به هر حال ما در برابر بحران‌های طبیعی مثل زلزله مانورهای زیادی را در شهرها به خصوص شهرهای بزرگ شاهد بوده‌ایم که برگزار شده، اما در خصوص مخاطرات زیستی کمتر این اتفاق رخ داده است، که در یک فضای عمومی و یک

فضای تجمعی دستگاه و نهاد، بحث آلودگی رزمایش اجرا بشود. و سبب این بشود که اشکالات آن سیستم‌ها مشخص گردد. اقدامات دستگاه‌ها هماهنگ شود که اگر در یکی از نقاط شهر وضعیتی رخ داد شهرداری منطقه یا ناحیه یا شهرداری شهر در واقع چگونه امکانات را بسیج کند، تشخیص بدهد و رصد بکند اگر تخلیه جمعیت نیاز دارد چگونه صورت بگیرد و اگر امکاناتی باید به سمت آن منطقه گسیل شود چگونه منتقل بشود. چه اقداماتی را باید بخش‌های مختلف شهرداری دنبال کنند و چه اقداماتی را دستگاه‌های معین مستقر در شهر باید به کار ببندند تا در آن رخداد احتمالی فائق شوند.

مطلب بعدی هم بحث آموزش و آگاه‌سازی است که به خصوص برای نهادهایی که مدیریت شهری را بر عهده دارند در واقع به نظر می‌رسد که بیشتر اثرگذار خواهد بود که مدیرانش نسبت به مسأله آگاه بشوند و مسائل را دنبال کنند. طرح رزمایش و آمادگی شهروندان و مدیران شهری و اینکه اگر خدای نکرده رخدادی صورت گرفت، باید صحنه مدیریت شود و آن ایمنی لازم برای ساکنان آن منطقه فراهم شود. مسأله بعدی مسأله گسترش ارائه خدمات غیرحضوری هم به نظر می‌رسد که در این سال‌ها پیشرفت خوبی داشته که باید کامل‌تر و فنی‌تر گردد.

نصیری: ما زیرساخت‌های دفاع بیولوژیک را جدی نگرفتیم و اولین مشکل و نکته‌ای که باید در کشور حل بشود این است که سازمان‌های بالادستی متعدد و بعضاً ضعیف ما باید تبدیل به سازمان بالادستی قوی و واحد باشند. پیشنهاد مشخص بنده ادغام سازمان مدیریت بحران و سازمان پدافند کشور و تأسیس یک سازمان واحد است که این سازمان واحد می‌تواند معاون رئیس‌جمهور باشد و نقش فرادستگاهی داشته و بازوی عملیاتی اجرایی داشته باشد. این سازمان واحد از ظرفیت وزارت بهداشت و سایر وزارتخانه‌های ذی‌ربط مثل وزارت جهاد کشاورزی و سازمان حفاظت محیط‌زیست و غیره هم استفاده کند و در واقع یک سازمان فرادستگاهی خواهد بود زیر نظر رئیس‌جمهور که می‌تواند با استفاده از الگویی شبیه به رابطه بین ناجا و وزارت کشور با انتصاب از مقام معظم رهبری اختیار نیروهای مسلح را هم

گرفته و داشته باشد و بتواند از ظرفیت علمی و عملیاتی نیروهای مسلح هم استفاده کند. در کنار ظرفیت‌های کشوری این سازمان اول باید شکل بگیرد و بعد اینکه ما قانون مدیریت بحران کشور را در مجلس اصلاح کنیم. پیشنهاد ما برای اصلاح قانون این است که در شرایط اضطراری ملی رییس جمهور یا معاون اول فرمانده حادثه باشد، چون برای هماهنگی‌های فرادستگاهی و بین وزارتخانه‌ای دستور رییس جمهور یا معاون اول به سرعت اجرا خواهد شد و دستگاه‌ها و وزارتخانه‌ها با سرعت بیشتری با یکدیگر هماهنگ می‌شوند. نکته بعدی اینکه ما بیاییم و زیرساخت‌ها را اصلاح کرده و ارتقا بدهیم. باید بپذیریم که کشور تخت بیمارستانی‌اش برای مواردی مثل مقابله با عوامل بیولوژیک کافی نیست. باید بپذیریم که در نقاط مرزی و بحث‌های مربوط به هشدار اولیه و هشدار سریع ما آن سرپنجه‌های عملیاتی‌مان کفایت لازم را نداشتند و باید تقویت شوند و باید زیرساخت‌های آزمایشگاهی و تشخیصی ما در مبادی مرزی چه مرزهای زمینی و چه مرزهای هوایی و چه دریایی تقویت شوند. و قوانین کشور وقتی که ضوابط ابلاغ شده توسط ستادهای قانونی مبنی بر اینکه قرنطینه‌ای باید شکل بگیرد این قرنطینه باید واقعاً اجرا بشود نه اینکه در مرکز یک تصمیم گرفته بشود و در عمل اجرایی نشود. این‌ها زیرساخت قانونی می‌خواهد و با متخلفان برخورد قضایی شود. نکته بعد اینکه بحث بهداشت باید جدی گرفته شود و بهداشت باید به روزهای اوج خودش برگردد. موضوع تعارض منافع در حوزه پزشکی باید رفع بشود و سیاست‌گذارانی که برای حوزه پزشکی سیاست‌گذاری می‌کنند خودشان نباید در این حوزه ذینفع باشند. ما باید نهادهای نظارتی در حوزه پدافند بیولوژیک را با استفاده از ظرفیت سمن‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد و نهادهای بخش خصوصی و در واقع مشارکت مردمی و اجتماعی را افزایش دهیم و نظارت همگانی را جدی بگیریم و آموزش‌های همگانی باید تقویت بشود. و در آموزش‌های تخصصی و رشته‌های دانشگاهی ما شاید جایگاه رشته‌های پدافند بیولوژیک خالی باشد و می‌تواند این رشته یک مقدار تقویت شود و همین حالا ما در وزارت بهداشت رشته پدافند غیرعامل در نظام سلامت را داریم که نیاز به بازنگری دارد و اینکه علاوه بر یک دانشگاه باید دانشگاه‌های بیشتری به تربیت

دانشجویان این رشته بپردازند و این مطالب بهتر است در وزارت علوم شکل بگیرد و بالاخره متخصصانی تربیت شوند. متخصصان قبل از اینکه تربیت آن‌ها شروع شود جایگزینی بشوند که فرد وقتی فارغ‌التحصیل شد کجا قرار است به کارگیری بشود. در مقطع ارشد و بالاتر یکسری دروس می‌شود به شکل اختیاری و اجباری به رشته‌های مختلف اضافه شود که با این مسائل مردم و دانشگاهیان بیشتر آشنا شوند. همین دوره‌ها برای کارکنان به خصوص نظام سلامت و همین‌طور کادر بسیج که اکنون عملاً درگیر طرح‌هایی مثل شهید سلیمانی و... هستند ولی آموزش کافی ندیدند و شاید اشراف کافی به جزئیات امر ندارند باید برای این‌ها دیده شود و دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله این آمادگی را دارد که به این آموزش‌ها کمک کند تا در سطح وسیع انجام شود، به شرطی که الزامات آن تعیین شود.

فرنگ اینی: نقش شهرداری‌ها و دهیاری‌ها در این آمادگی‌ها کدام است؟

هاشمی فشارکی: شهرداری‌ها و دهیاری‌ها در این آمادگی‌ها نقش محوری و هدایتگری و تأثیرگذاری دارند. لازم است دستورالعمل برای ایمن‌سازی زیرساخت‌ها در برابر مخاطرات زیستی، دستورالعمل آمادگی شهرداری‌ها و دهیاری‌ها برای رخدادهای احتمالی زیستی، تهیه کرده و ابلاغ گردد و نهادهای مسؤول نیز نظارت نمایند. دوره‌های آموزش و آگاه‌سازی تخصصی و عمومی برگزار کرده و طرح رزمایش و آمادگی تهیه و اجرا نمایند. همچنین بستر ارایه خدمات غیرحضور را گسترش و کارآمد سازند. خیلی برنامه‌های متنوعی که بایستی با تلاش بخش‌های مختلف شهرداری‌ها و دهیاری‌ها تهیه و اجرا شود.

انشالله با خردجمعی و اهتمام همگانی و عنایات الهی مخاطرات زیستی و محیطی به صفر میل پیدا کند و جامعه‌مان به سمت اهداف متعالی در گام دوم انقلاب نایل گردد.

کریمی‌نیا: یکی از مهم‌ترین پیامدهای پاندمی کووید ۱۹، تأثیری است که در حوزه خدمات شهری گذاشته است. حجم

بسیار زیادی از عوامل زیستی از طریق لوازم آلوده‌ای مثل دستکش، ماسک، البسه و تجهیزات مختلفی که در منازل و یا در داخل مراکز درمانی استفاده می‌شوند، تولید شده که قابل مقایسه با گذشته نیست. موضوع بعدی پساب‌ها و پسماندهای بشدت آلوده، ایجاد شده است و سومین بحث اینکه در کنار مدیریت این بیماری، استفاده از انواع مواد بهداشتی، ضدعفونی‌کننده و ... است که برای رفع آلودگی حجم خیلی وسیع‌تر از گذشته استفاده می‌شود. انواع صابون‌ها و شوینده‌ها، مصرف فراوان آب، انواع ضدعفونی‌کننده‌ها بر پایه الکل، بر پایه کلر، بر پایه ترکیبات نانو، نقره و همین‌جور ترکیبات گیاهی تولید شده که به وفور در حال استفاده هستند. این‌ها می‌تواند منابع آبی را آلوده کند، محیط‌زیست را آلوده کند و پیامدهایی برای کشور و منابع جغرافیایی و محیط‌زیست ایجاد کند. غیر از این، حوزه خدمات شهری به شدت تحت تأثیر این بیماری‌ها قرار گرفته. حمل‌ونقل شهری با مترو، اتوبوس، تاکسی، حمل‌ونقل بین‌شهری، حمل‌ونقل با اتوبوس، هواپیما و قطار از حوزه‌هایی هستند که به شدت تحت تأثیرند و این‌ها هم باید به خوبی تحت مدیریت قرار بگیرند. سلامت پرسنل و دست‌اندرکاران خدمات شهری، مهم‌ترین بخش این مطلب است. بر اساس اصول HSE باید توجه جدی به این فضا شود. از محصولات و تجهیزات مناسب با این تهدید باید استفاده شود. شاید نسبت به گذشته، باید در نوع ماسک، دستکش و البسه تجدید نظری شود و یک بررسی شود.

نصیری: نقش شهرداری‌ها و دهیاری‌ها اولاً همین وضع موجود هم نقش زیادی دارند ولی انشاءالله روزی باشد که به سمت مدیریت یکپارچه شهری برویم و شهرداری‌ها واقعاً صاحب شهر باشند مثل خیلی از کشورهای پیشرفته که همه ادارات آب و برق و... در شهر به جای اینکه زیر نظر وزارتخانه‌های متبوع خودشان باشند زیر نظر شهرداری‌ها اداره می‌شوند و شهر توسط شهرداری اداره می‌شود.

شهرداری‌ها هم در بحث نظافت و بهداشت و هم در بحث آموزش مردم و هم در ایجاد قرنطینه‌ها و از این قبیل می‌توانند نقش آفرینی کنند. شهرداری‌ها در موضوع مدیریت کووید-۱۹ خیلی بازی گرفته نشدند. نقش و ظرفیت شهرداری‌ها خیلی

بیشتر از این بوده و هست که استفاده شد. به عقیده من جای شهرداری‌ها در این ستاد کرونا خالی بود. شاید لازم بود که شهرداری‌ها و حتی سازمان‌های مردم‌نهاد با یک روش و سازوکاری نماینده مشخصی در ستاد کرونا داشته باشند و ستاد خیلی دولتی بود و حتی می‌توانست نمایندگان مجلس در آن حضور فعال داشته باشند و هم قوه قضاییه حضور فعال تری داشته باشد. ستاد یک ستاد ملی نبود یک ستاد دولتی بود. فکر می‌کنم شهرداری‌ها یکی از ظرفیت‌های مغفول بودند که می‌شد از وجودشان استفاده‌های بهتری شود و دهیاری‌ها و بخش‌داری‌ها همین‌طور و شوراهای شهر و روستا و محلات هم نقش فراموش شده‌ای دارند که ظرفیت بسیار عظیمی دارند و این ظرفیت باید توسط نظام سلامت به کارگیری شود. ما مفهومی تحت مدیریت جامعه‌محور خطر حوادث و بحران‌ها داریم که جدی گرفته نشد. همچنین متأسفانه کارگروه‌های ۱۴ گانه‌ای که در آیین‌نامه اجرای قانون قبلی مدیریت بحران، قانون آزمایشی مدیریت بحران بود و تقریباً آن‌ها حذف شدند و این کارگروه‌ها نقش مهمی در مشارکت جمعی داشتند و حیف است که ما به جای اینکه همه دنیا دارد به سمت مشارکت‌گیری عمومی از نهادهای دولتی و خصوصی و مردم‌نهاد می‌رود مداوم به سمت دولتی شدن برویم و کاری که صرفاً دولتی باشد معلوم است که برای مجریان کمی راحت‌تر است ولی آیا مؤثرتر هم هست یا نه این به هر حال محل تردید دارد.

فرنگ‌اینی: از تمام استادانی که در این جلسه شرکت کردند صمیمانه سپاسگزاریم.



آتش نشانان و ایمنی در برابر مخاطرات زیستی (بیولوژیک)

دکتر سید جواد هاشمی فشارکی

استاد دانشگاه

فرشید قاسملو

پژوهشگر، کارشناس مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی و دبیر اجرایی فصلنامه فرهنگ ایمنی

مقدمه

عوامل زیستی (بیولوژیک) در همه جا وجود دارند. در حالی که عده زیادی از آن‌ها برای زندگی بشر، بسیار مفید هستند. تعدادی ممکن است به همان اندازه خطرناک باشند.

عوامل زیستی با بسیاری از شغل‌ها در ارتباطند. بخش قابل توجهی از نیروی کار در معرض خطر مواجهه با عوامل زیستی قرار دارند، با وجود این تعداد کمی از این افراد (اعم از کارگر، کارفرما و...) تمایل اندکی به کسب آگاهی در مورد این عوامل دارند. به‌ویژه، ریسک (خطرپذیری) در معرض این عوامل بودن را نمی‌دانند.

میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا در مقدار بسیار کم هم خطرناکند. عوامل زیستی با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. حتی اگر هیچ عامل بیولوژیکی تشخیص داده نشود، میکروارگانیزم‌ها می‌توانند از طریق متابولیت‌های خود (مایکوتوکسین‌ها^۱ یا آندوتوکسین‌ها^۲)، اثر سمی یا حساسیتی (آلرژی) ایجاد کنند.

ایمنی و سلامتی آتش نشانان در برابر عوامل زیستی، مشابه دیگر مشاغل، بسیار مهم بوده، بایستی پیوسته در دستور کار باشد. اما از آنجایی که «ایمنی» شهر و شهروندان به میزان زیادی به ایمنی و تندرستی آتش نشانان بستگی دارد، این مهم اهمیت مضاعفی می‌یابد. مطلب پیش رو بر همین اساس تنظیم یافته است تا نیروهای آتش‌نشانی با موضوع مخاطرات زیستی و ایمنی در برابر آن‌ها، به ویژه در عملیات عادی و روزمره، آشنا شوند.

در این مقاله کوشش شده اطلاعات به نسبت کاملی برای آشنایی آتش نشانان با مخاطرات زیستی و اصول ایمنی آن، مرتبط با حرفه آتش‌نشانی و نجات ارائه گردد.

واژگان کلیدی: آتش‌نشانی، مخاطرات زیستی، ایمنی، بهداشت، وسایل حفاظت فردی، رفع آلودگی و پاکسازی.

۱- اجزای شرکت کننده در سوخت‌وساز سلولی را متابولیت (Metabolite) می‌نامند.

۲- مایکوتوکسین‌ها (Mycotoxins) دسته‌ای از مواد سمی و آلاینده مواد غذایی هستند که به‌طور طبیعی از انواع به خصوص از کپک‌ها (قارچ‌ها) تولید می‌شوند.

۳- آندوتوکسین (Endotoxin) سمی را گویند که در باکتری وجود دارد و تنها پس از مردن یا متلاشی شدن یاخته باکتری آزاد می‌شود. پیروژن‌های عوامل ایجادکننده تب هستند.

۱- مخاطرات ناشی از عوامل زیستی

۱-۱- شناخت:

عوامل زیستی، موجودات زنده یا مواد حاصل از موجودات زنده، شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها^۱ و متابولیت‌های آن‌ها و همچنین ویروس‌ها، کرم‌های انگلی و گیاه انگل هستند. این عوامل می‌توانند با نفس کشیدن (استنشاق)، فروبردن از دهان (بلع)، جذب از طریق پوست، چشم‌ها، غشاهای مخاطی یا زخم وارد بدن شوند (همچنین نیش یا گازگرفتن حیوانات و یا زخمی شدن پوست به وسیله سرسوزن سرنگ و دیگر اشیاء تیز و...).

اگر شرایط زیست مطلوب و مناسب باشد، ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌توانند در مدت زمان بسیار کوتاه به سرعت تکثیر شوند. علاوه بر این برخی از آن‌ها می‌توانند از شخصی به شخص دیگر انتقال یابند (پیشین).

۱-۲: تقسیم‌بندی عوامل زیستی براساس سطح ریسک

مخاطرات بیولوژیکی (عوامل بیماری‌زا) براساس مخاطرات ذاتی ارگانسیم به چهار گروه زیر تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی تنها به سطح ریسک بیماری‌زایی عامل زیستی مربوطه اشاره دارد.

گروه ۱: بعید است که باعث بیماری انسان شود.

گروه ۲: می‌تواند باعث بیماری انسان شود و ممکن است مخاطراتی برای نیروهای آتش‌نشان (مشابه هر نیروی کار دیگری) محسوب شود. اما، بعید است که در جامعه شیوع یابد. به‌طور معمول پیشگیری یا درمان مؤثر وجود دارد. مثل ویروس هپاتیت ب (B) و س (C)، باکتری سالمونلا و باکتری ای‌کولا (E.coli).

گروه ۳: می‌تواند باعث بیماری شدید در انسان شود و برای نیروی آتش‌نشان (نیروی کار) مخاطرات جدی ایجاد کند. ریسک شیوع (همه‌گیری) آن در جامعه وجود دارد. اما، به‌طور معمول پیشگیری یا درمان مؤثر وجود دارد. مثل ویروس اچ‌ای، وی (HIV) عامل بیماری ایدز و یا مایکوباکتریوم توبرکلوزیس عامل بیماری سل.

گروه ۴: باعث بیماری شدید در انسان می‌شود و برای نیروی آتش‌نشان (مثل هر نیروی کار دیگری) مخاطرات جدی به بار می‌آورد. ممکن است ریسک بالایی با همه‌گیری در جامعه به همراه داشته باشد. به‌طور معمول هیچ پیشگیری یا درمان مؤثری در دسترس نیست. مثل ویروس ابولا یا ویروس کرونا (کووید-۱۹).

لازم به ذکر است، هنوز حد مجاز مواجهه با عوامل زیستی تعیین

1- Fungi

نشده است. در برخی موارد کمترین مواجهه با این عوامل می‌تواند باعث بیماری شود. تقسیم‌بندی بالا، براساس درجه‌بندی [سطح] ریسک بوسیله سازمان بهداشت جهانی توصیه شده است.^(۲)

نکته دیگر آنکه، مخاطرات عوامل زیستی تنها به دلیل عفونی و سمی بودن آن‌ها نیست، بلکه می‌توانند واکنش‌های حساسیتی (آلرژیک) مانند پنومونی افزایش حساسیت^۳، رینیت آلرژیک^۴ (تب یونجه)، برخی از انواع آسم، سندرم گردوغبار سمی آلی، (او.دی.تی.اس)^۵ شوند.

اثرات حساسیت‌زایی عوامل زیستی مربوط به اثرات حساسیت‌زایی قارچ‌ها، باکتری‌ها و تعدادی از انگل‌ها مربوط می‌شود. بطور معمول بر دستگاه تنفسی تأثیر می‌گذارند. تعداد اندکی از آن‌ها پوست را درگیر می‌کنند. علاوه بر این‌ها، برخی از عوامل زیستی ممکن است بعد از یک عفونت مزمن، اثر سرطان‌زایی داشته باشند. این مسئله یک موضوع بهداشتی جدی در محل کار بوده و با حوزه بهداشت عمومی مشترک است.

۳-۳: ویژگی‌های عوامل زیستی:

عوامل زیستی برای زندگی انسان ضروری بوده و اثرات مفیدی دارند. هرچند در بعضی موارد، گروهی از آن‌ها می‌توانند زندگی انسان را به خطر اندازند. به تقریب از زمان پیدایش زمین تاکنون خطرپذیری (ریسک) زیستی نیز وجود داشته است.

بسیاری از مشاغل و صنوف با عوامل زیستی در ارتباطند. بخش قابل توجهی از نیروی کار، در معرض ریسک (خطرپذیری) عوامل بیولوژیکی است. اما، با وجود این کارگران و کارفرمایان تمایل اندکی به کسب آگاهی در مورد عوامل زیستی دارند (البته، عالم‌گیری کرونا ویروس این معادله را کمی تغییر داد).

ارزیابی خطرپذیری عوامل زیستی به دلایل بسیاری چالش‌برانگیز

۲- پنومونیت ناشی از افزایش حساسیت (HP) یا آلونولیت آلرژیک برون زا (Extrinsic)، یک التهاب با واسطه‌ی ایمنی در پارانسیم ریه است که دیواره‌های آلونولی و راه‌های هوایی انتهایی را گرفتار می‌کند. این بیماری ثانویه به استنشاق تعدادی از غبارهای آلی توسط یک میزبان حساس است. (visti.a)

۳- رینیت به تحریک و التهاب مجاری بینی گفته می‌شود که با علائمی مانند عطسه، خارش، آبریزش بینی و ترشح از سینوس‌ها به پشت گلو همراه است. رینیت مزمن در اثر آلرژی‌های فصلی و برخی عوامل دیگر رخ می‌دهد. نام دیگر این بیماری تب یونجه است و ۲ درصد از مردم دنیا به آن مبتلا هستند. بیشتر این افراد سابقه ابتلا به آسم و آگزما در خود و یا خانواده‌شان دیده می‌شود. شروع بیماری در کودکی یا اوایل جوانی بوده، البته در هر سنی می‌تواند رخ دهد. اغلب در کودکان و افراد در دهه ۳ تا ۴ زندگی باعلایم شدیدتری بروز می‌یابد. (allergyclinic.ir)

۴- سندرم گردوغبار سمی آلی (ODTS) یک سندرم بالقوه شدید شبه آنفولانزا است که ابتدا در کشاورزان و کارگران پرورش دهنده قارچ و دیگر افراد در معرض شرایط گردوغبار قرار داشتند، دیده شد. (organic dust toxic syndrome.wikipedia.org)

است. نخست به دلیل تنوع این عوامل، سپس محدودیت‌های مواجهه شغلی (او. ای. ال)^۱ که برای بسیاری از عوامل یاد شده تعیین نشده است.

میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا در مقادیر بسیار کم نیز خطرناک بوده و البته با چشم غیرمسلح قابل رؤیت نیستند. حتی اگر هیچ عامل بیولوژیکی تشخیص داده نشود، میکروارگانسیم‌ها می‌توانند از راه متابولیت‌های خود (مایکوتوکسین یا آندوتوکسین‌ها) اثر سمی یا آلرژیک (حساسیتی) ایجاد کنند. برخلاف دیگر مواد مخاطره‌آمیز، عوامل زیستی می‌توانند بازتولید (تکثیر) شوند. بدین ترتیب در مدت کوتاهی تکثیر شده، مشکل بزرگ و تهدید جدی ایجاد کنند. بسیار دشوار است که به نوع تهدید پی برده مشکل دیگر تفکیک بین عمدی و یا طبیعی بودن شیوع یک عامل زیستی است (۱)

۴-۳: تقسیم‌بندی همه‌گیری بر اساس سناریوی رخداد:

همه‌گیری عوامل زیستی از نظر سناریوی به روز، به چهار نوع تقسیم می‌شود.

- همه‌گیری با منشأ طبیعی: بیشتر همه‌گیری‌ها بدین طریق رخ می‌دهد و منشأ آن‌ها عوامل طبیعی است مانند انتقال عوامل بیماری‌زا از طریق حشرات، حیوانات و...
- همه‌گیری با منشأ غیرطبیعی: این نوع همه‌گیری به دلیل دخالت انسان و مسائل بهداشتی ایجاد می‌شود و لیکن عمدی در کار نیست. مانند آلوده شدن آب به فاضلاب‌های انسانی و یا عدم رعایت اصول بهداشتی که سبب بروز بیماری‌های عفونی می‌گردد.
- همه‌گیری مشکوک: این نوع همه‌گیری مشکوک با منشأ نامشخص هستند که شک برانگیزند، نه دلیل قاطعی بر طبیعی بودن آن‌ها وجود دارد و نه استنادی بر به کارگیری عمدی آن‌ها موجود است.
- حوادث زیستی عمدی: این نوع همه‌گیری‌ها به‌طور عمدی و با قصد آسیب رساندن به اهداف انسانی، دامی و گیاهی صورت می‌گیرد و به‌طور کلی شامل دو نوع حملات زیستی و بیوتروریسم می‌باشد. (۹)

۵-۳: زنجیره سرایت (چرخه عفونت):

در پزشکی، بهداشت عمومی و زیست‌شناسی به انتقال عامل بیماری

1- Occupational Exposure Limits (OEL)

واگیر از فرد یا گروه میزبان آلوده، به فرد خاص یا گروه دیگر «سرایت»^۲ گفته می‌شود صرف‌نظر از اینکه آن افراد قبلاً مبتلا بوده‌اند یا نه (۹). عفونت^۳ نتیجه ورود، رشد و نمو و تکثیر ارگانسیم میکروبی در بافت‌های بدن میزبان است. اگر بیماری عفونی مستقیماً از فردی به فرد دیگر منتقل شود، آن را بیماری مسری یا واگیردار می‌نامند. وجود یک عامل بیماری‌زا به این معنی نیست که یک عفونت شروع خواهد شد. بلکه تکامل یک عفونت در یک زنجیره با چرخه صورت می‌گیرد. زنجیره سرایت^۴، چرخه انتقال، چرخه عفونت^۵ از نام‌های این زنجیره است.

زنجیره (یا چرخه) از شش جزء تشکیل شده است. برای جلوگیری از گسترش بیماری و آلودگی بیشتر بایستی زنجیره شکسته و چرخه سرایت قطع شود.

این شش جزء عبارتند از:

- عامل عفونت (عامل زیستی)
- مخزن (منبع یا منشأ)
- درگاه خروج
- نحوه انتقال
- درگاه ورود
- میزبان آماده (میزبان بالقوه، میزبان مستعد)

عامل عفونت: همان عامل زیستی، میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا، شامل؛ ویروس، باکتری، قارچ، متابولیت آن‌ها، انگل‌ها و...

منشأ: منبع یا مخزن و یا محل انباشت عامل عفونت، زیستگاهی است که به‌طور طبیعی در آن زندگی کرده، رشد و تکثیر می‌یابد. این می‌تواند، انسان، حیوان و یا محیط‌زیست باشد.

▪ منشأ انسانی: بسیاری از بیماری‌های عفونی مسری، منشأ انسانی دارند. بیماری‌هایی که بدون واسطه از فردی به فرد دیگر منتقل می‌شود. از جمله این بیماری‌ها را می‌توان:

بیماری‌های آمیزشی، سرخک، اوریون، عفونت استرپتوکوکی و بسیاری از عوامل بیماری‌زای تنفسی را نام برد.

2 - Transmission

3 - Infection

4 - Chain Transmission Diseases

5 - Chain of Infection

6 - Reservoir

7 - Human Reservoir

منشأً انسانی بیماری، ممکن است علائم و نشانه‌های بیماری را داشته، یا نداشته باشند. به بیان روشن‌تر امکان دارد شخص عامل بیماری‌زا را در بدن داشته و به دیگران انتقال دهد، بدون آنکه علائم بالینی بیماری مزبور را داشته و یا خود بداند. به این‌گونه افراد ناقل بدون علامت، ناقل سالم، حامل بیماری یا حامل^۱ می‌گویند. این پدیده «بی‌علامتی»، یا سرایت قبل از بروز علائم، ممکن است کوتاه‌مدت یا طولانی (مزمین) باشد.

تیفوئید^۲ یا حصبه که به آن تب روده نیز گفته می‌شود، یک بیماری عفونی است که در اثر نوعی باکتری ایجاد می‌شود، این بیماری واگیردار بوده و از راه آب آلوده یا غذای آلوده گسترش می‌یابد. به‌طور معمول نشانه‌های آن با تب بالا، اسهال، بی‌اشتهایی و سردرد را دارد.

مشهورترین نمونه «ناقل سالم با بی‌علامتی» مربوط به یک زن ایرلندی بنام *مری مالون^۳* است. وی در دهه ۱۹۰۰ میلادی در نیویورک سیتی و نیوجرسی سرآشپز بود. ناخواسته ده‌ها نفر را به حصبه مبتلا کرد، درحالی که خود به‌طور کامل، سالم به نظر می‌رسید. وی مدت ۲۳ سال در جزیره‌ای در قرنطینه بود، تا آن که درگذشت. (۴)

■ **مخزن حیوانی^۴**: انسان‌ها در معرض بیماری‌هایی هستند که مخزن حیوانی دارند. بسیاری از این بیماری‌ها از حیوان به حیوان منتقل می‌شود. انسان به عنوان میزبان اتفاقی در این چرخه قرار می‌گیرد. (پیشین)

بیماری مشترک انسان و دام یا *زئونوز^۵*، بر اساس تعریف سازمان جهانی بهداشت (WHO) در سال ۱۹۵۹ بیماری‌ها و عفونت‌هایی که به‌طور طبیعی بین حیوانات مهره‌دار و انسان انتقال می‌یابد زئونوز نامیده می‌شود. بیماری‌های قابل انتقال میان انسان و حیوان فصل مشترک دو حرفه پزشکی و دامپزشکی است که از نظر حفظ سلامت و بهداشت جوامع انسانی و دامی دارای اهمیت بسزایی است (۵). در برخی زئونوزها، انسان عفونت را به جانوران منتقل می‌کند. این حالت زئونوس معکوس یا آنتروپوتوسیس خوانده می‌شود.

بسیاری از همه‌گیری‌های خطرناک عبارتند از:

سیاه‌زخم یا آنتراکس (گوسفند)، طاعون (جوندگان)، تریشینوز (ناشی از لاروهای انگلی خوک)، هاری (سگ، خفاش و...)، تب مالت (گاو و خوک) و... همچنین گمان براین است بیماری‌های نوپدید مثل انسفالیت غرب نیل (یا ویروس نیل غربی) *مانکی پوکس^۶*، ایدز^۷، ابولا، سارس، مرس، کووید-۱۹ از مخزن حیوانی پدید آمده باشند. (۴)

■ **مخزن محیطی**: گیاه، خاک و آب، مخزن محیطی برخی از عوامل عفونی هستند. باکتری *کلوستریدیوم تتان^۸* (باسیل نیکولایر) عامل بیماری کزاز، در خاک زندگی می‌کند. زیستگاه باکتری عامل بیماری *لژیونرها* (نوعی سینه‌پهلو یا پنومونی)، محیط‌های آبی است. از جمله برج‌های خنک کننده و کندانسورهای تبخیری. (پیشین)

درگاه خروج^۹: راه خروج یا درگاه خروج گریزگاهی است که یک عامل بیماری‌زا، منشأ خود را ترک می‌کند. به عنوان مثال، ویروس آنفولانزا همراه ترشحات عطسه، سرفه یا صحبت کردن از شش‌ها خارج می‌شود.

عامل بیماری *تب کاتایاما^{۱۰}*، نوعی کرم انگلی به نام کپک خون (با نام علمی *تیسیتوزوما*) است. این بیماری باعث عفونت دستگاه اداری و دستگاه گوارش شده تخم‌های انگلی آن از طریق ادرار یا مدفوع خونی فرد بیمار خارج می‌شود.

باکتری ویبریوکلرا^{۱۱} عامل بیماری «وبا» از راه مدفوع فرد بیمار خارج می‌شود.

به‌طور کلی میکروارگانیسم می‌تواند از راه‌های گوناگون، مانند پوست و غشای مخاطی، مجاری تنفسی، ادرار، مدفوع، خون، ترشحات تناسلی و... از مخزن بومی خود خارج شود.

نحوه انتقال: عامل عفونی پس از خروج از منبع، می‌تواند به روش‌های گوناگونی به میزبان مستعد انتقال یابد. در این مورد طبقه‌بندی‌های مختلفی ارائه شده است، در این مطلب، طبقه‌بندی به قرار زیر است:

■ **انتقال مستقیم**: عامل عفونی پس از گریز از درگاه خروج، به‌طور

6 - Monkeypox

7 - HIV

8 - Clostridium tetani

9 - Portal of exit

10 - Katayama Fever (تب حلزون)

11 - Vibrio Cholerae

1 - Carrier

2 - Typhoid

3 - Mary Mallon

4 - Animal Reservoir

5 - Zoonosis

مستقیم به میزبان مستعد منتقل می‌شود.

➤ **تماس مستقیم:** عفونت از طریق تماس پوست به پوست، بوسیدن، آمیزش جنسی انتقال می‌یابد. همچنین به تماس با خاک یا ارگانیزم‌های عفونی گیاهان اشاره دارد. بنابراین، **مونونوکلئوز عفونی**^۱ (بیماری بوسه)، **سوزاک** و... از این طریق گسترش می‌یابد. **کرم قلابدار** در اثر تماس مستقیم با خاک آلوده پخش می‌شود.

➤ **پخش ریزقطره:** این نحوه انتقال به پخش آبروسول‌ها^۲ یا ذرات به نسبت کوچک و بزرگ معلق در هوا اشاره دارد که توسط عطسه، سرفه و حتی صحبت کردن (قبل از سقوط به زمین)، صورت می‌گیرد.

سیاه‌سرفه^۳ و عفونت مننژیت^۴ نمونه‌هایی از بیماری‌های منتقل شده ناشی از پخش ریزقطره عفونی‌اند.

■ **انتقال غیرمستقیم:** انتشار ماده عفونی پس از گریز از درگاه خروج، بوسیله جابجایی گردوغبار هوا، اجسام بی‌جان، واسطه‌های متحرک در این طبقه‌بندی جای دارد.

➤ **هوابرد (هو/پخش)**^۵ در این نوع انتقال، عامل عفونت بوسیله ریزگرد یا گردوغبار در هوا منتشر می‌شود. گردوغبار هوابرد، همان موادی است که به‌طور معمول بر روی سطح مختلف می‌نشینند، با وزش باد ذرات عفونی بیماری‌زا (پاتوژن) به همراه گردوغبار هوا به حرکت درآمده و تا مسافت‌های به نسبت دور منتشر می‌شوند.

انتقال هوابرد (هوابخش) را نباید با **پخش ریزقطره**، که در بالا ذکر شد، اشتباه گرفت. اندازه ذرات بیماری‌زای هوابرد، کمتر از ۵ میکرون است. در نتیجه، می‌توانند تا فواصل به نسبت طولانی در هوا معلق بوده، افراد مستعد را آلوده کنند. در صورتی که آبروسل ریزقطره‌ها به علت بزرگی (بیش از ۵ میکرون)، در فواصل بسیار کمتر به زمین سقوط خواهند کرد.

➤ **حاملین:**^۶ حمل‌کننده (ناقل)^۷ می‌توانند به‌طور غیرمستقیم عوامل بیماری‌زا را منتشر کنند (انتقال دهد). آب، غذا، فرآورده‌های بیولوژیکی (خون)، اشیاء (حاملین بی‌جان مثل دستمال، ملافه و دیگر وسایل تختخواب، تیغ جراحی) می‌توانند

به‌صورت انفعالی بیماری‌زا باشند.

غذا و آب ممکن است **ویروس هپاتیت A** را حمل کنند. علاوه بر این حمل‌کننده می‌تواند محیط مناسب رشد، تکثیر یا تولید سم عامل بیماری‌زا را فراهم نماید. برای نمونه قوطی کنسرو می‌تواند محیط مناسب تولید سم بوتولینوم^۸ (بوتولیسم) از **باکتری کلستریدیوم بوتولینوم**^۹ را فراهم کند.

پشه، کک و کنه ممکن است یک عامل عفونی را به‌طور مکانیکی (به‌طور کامل مکانیکی) حمل کنند. **شیگلا**^{۱۰}ها با سیل‌های گرم منفی و غیرمتحرکی هستند که باعث اسهال خونی می‌شوند. مگس‌هایی وجود دارند که شیگلا را روی زنده‌های خود حمل می‌کنند.

کک‌هایی هستند که **یرسینیایستیس**^{۱۱}، عامل بیماری طاعون را در روده خود حمل می‌کنند. (۶)

درگاه ورود^{۱۲}: درگاه ورودی روشی است که عامل بیماری‌زا وارد یک میزبان می‌شود. به‌طور معمول، عوامل عفونی از همان درگاهی برای ورود به میزبان جدید استفاده می‌کنند، که برای خروج از منبع میزبان استفاده کرده‌اند. برای نمونه، ویروس آنفولانزا از مجاری تنفسی (درگاه خروج) منشأ انسانی خارج می‌شود. سپس، از مجاری تنفسی (درگاه ورود) میزبان مستعد دیگری، به بدن وی وارد (ورابه) می‌شود.

بسیاری از عوامل بیماری‌زای **گاستروانتریت**^{۱۳} یا بیماری التهاب معده‌ای روده‌ای، از مسیری که در اصطلاح «مدفوع - دهانی» خوانده می‌شود، پیروی می‌کند. بدین ترتیب که با مدفوع از بدن منشأ انسانی خارج می‌شود. سپس از راه میزبان مستعد که پس از اجابت مزاج به‌خوبی شستشو نشده، با حامل‌هایی مثل آب، غذا یا ظروف، به بدن میزبان دیگری وارد شده، وی را بیمار می‌کند.

از دیگر درگاه‌های ورود می‌توان **یبوست** (ورود انگل کرم قلابدار^{۱۴})، **غشای مخاطی** (عامل سفلیس^{۱۵}) و **خون** (عامل هپاتیت B و یا ویروس HIV) را نام برد.

میزبان آماده: آخرین حلقه زنجیره سرایت یا **چرخه انتقال عفونت**،

8 - Botulinum (Botulism)
9 - Clostridium Botulinum
10 - Shigella
11 - Yersinia Pestis
12 - Portal of entry
13 - Gastroenteritis
14 - Nectrameyicanus
15 - Syphilis

1 - Infections Mononucleosis
2 - Aerosol
3 - Pertussis
4 - Meningitis
5 - Airborne
6 - Vehicles
7 - Vector

میزبان آماده، میزبان مستعد^۱ یا میزبان بالقوه است.

آمادگی برای بیمار شدن، بستگی به درجه مقاومت افراد در برابر عامل بیماری دارد. به بیان روشن‌تر هر فردی به‌طور دائم با میکروارگاناسم‌ها در تماس است. اما، تا استعداد بیمار شدن نداشته باشد، به عفونت مبتلا نخواهد شد، یا احتمال ابتلای وی بسیار کم است. این موضوع به عوامل گوناگونی بستگی دارد، از جمله به ژنتیک و یا بنیه فرد. آرایش ژنتیکی فرد می‌تواند باعث افزایش یا کاهش حساسیت بیماری شود. برای نمونه سیاه‌پوستان کمتر از سفیدپوستان به مالاریای ویواکس حساس می‌باشند (پیشین). به نظر می‌رسد افراد دارای ویژگی سلول داسی دستکم تا حدی در برابر انواع خاصی از مالاریا ایمن هستند.

تازه‌ترین یافته پژوهشگران در مورد بیماری ایدز (نقص اکتسابی ایمنی انسانی) حاکی از آن است که برخی از انسان‌ها به‌طور طبیعی در برابر این بیماری ایمن هستند. این افراد در صورت ابتلا به ویروس اچ‌ای. وی به ایدز مبتلا نمی‌شوند. سیستم ایمنی بدن این افراد، تکثیر ویروس را کنترل کرده و مانع از هم پاشیدن مقاومت دفاعی بدن و ابتلا به ایدز می‌شود.

عواملی هم می‌توانند با اختلال در سیستم دفاع بدن میزبان، حساسیت به بیماری را افزایش دهند. از جمله:

سوء تغذیه، استعمال دخانیات، مصرف الکل، اعتیاد به مواد مخدر و ابتلا به بیماری‌هایی که ایمنی غیراختصاصی را مختل می‌کند (پیشین).

علاوه بر این‌ها، هنگام همه‌گیری یا عالم‌گیری بیماری، عدم اجرای دستورات بهداشتی مقامات ذیصلاح، همچنین عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب، فرد را برای ابتلا به بیماری آماده می‌سازد.

قطع زنجیره سرایت (شکست چرخه انتقال عفونت): زنجیره سرایت (یا چرخه عفونت) نه تنها عامل ایجاد بیماری واگیر (مسری، عفونی) را نشان می‌دهد، بلکه راه‌های مبارزه با این بیماری‌ها را نیز مشخص می‌کند. با قطع یک یا چند حلقه از این زنجیره (یا چرخه)، بیماری از بین رفته یا کنترل می‌شود.

از جمله موارد مبارزه و ریشه‌کنی بیماری واگیردار، می‌توان به ریشه‌کن کردن بیماری مخوف *آبله* اشاره نمود.

آبله یک نوع بیماری واگیردار بود که آخرین نمونه طبیعی ویروس آن در اکتبر ۱۹۷۷ میلادی تشخیص داده شد. سازمان جهانی بهداشت ریشه‌کنی آن از سطح کره زمین را در سال ۱۹۸۰ میلادی تأیید کرد.

آبله یک بیماری حاد و بسیار مسری ویروسی با علائم درد، تب، استفرغ و جوش‌هایی که پس از بهبود جای آن باقی می‌ماند. (همان)

گمان بر این است آبله ۱۰,۰۰۰ سال پیش از میلاد در میان مردم پدید آمده باشد. شاید نخستین نشانه آبله، جوش‌های چرکین یافت شده در بدن مومیایی شده رامسس پنجم فرعون مصر باشد. تا پیش از پزشک و دانشمند نامدار ایرانی محمدبن زکریای رازی، آبله با سرخک اشتباه گرفته می‌شد. رازی در کتاب *الجزری* و *الحصه* شرح و بیماری به آبله و سرخک پرداخته، تفاوت‌های آن‌ها را بیان کرده است.

ادوارد جنر (زاده: ۱۷ مه ۱۷۴۹ میلادی، درگذشته: ۲۶ ژانویه ۱۸۲۳ میلادی)، یک پزشک انگلیسی بود که نزدیک سال ۱۸۰۰ میلادی واکسن آبله را کشف کرد. اما علی‌رغم در دسترس بودن واکسن، همه‌گیری این بیماری همچنان مردم کشورهای مختلف جهان را با مرگ روبرو می‌کرد. گمان می‌رود فقط در قرن بیستم میان ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیون نفر از مردم جهان در اثر ابتلا به آبله جان باخته باشند. (پیشین) تا آنکه در سال ۱۹۶۶ میلادی سازمان بهداشت جهانی هدایت مبارزه با این بیماری مخوف را به عهده گرفت. هنگامی که بیماری هنوز شایع بود، برای ممانعت از آن تمهیدات مختلف صورت گرفت. قربانیان قرنطینه می‌شدند. کوشش پزشکان بر این بود تا تمامی کسانی که با بیمار در تماس بودند، شناسایی و واکسینه شوند. در عین حال، آنان را نیز از دیگران جدا می‌کردند. افراد در معرض خطر ابتلا واکسینه می‌شدند. خانه‌های آلوده و دیگر مواد مسری ضد عفونی می‌شد. در واقع علاوه بر حلقه «عامل عفونت»، حلقه‌های «منشأ»، «درگاه ورود»، «درگاه خروج»، «حاملین» نیز مورد حمله قرار گرفته و قطع می‌شدند. تا آنکه در سال ۱۹۸۰ میلادی سازمان جهانی بهداشت ریشه‌کنی آبله از جهان را اعلام نمود. هزینه کل این مبارزه بیش از ۳۰۰ میلیون دلار، برآورد شد. بیش از ۲۰۰ هزار خدمه بهداشتی در بیش از ۷۰ کشور جهان در مبارزه شرکت داشته و ۲۴۰۰ میلیون دوز واکسن مصرف شد.

قطع زنجیره سرایت (شکست چرخه عفونت) بوسیله:

- کنترل یا از بین بردن عامل عفونت (عامل زیستی)
- کنترل یا از بین بردن مخازن عفونت
- کنترل درگاه خروج
- کنترل یا نابود کردن ناقل (حاملین)
- کنترل درگاه ورود
- محافظت از میزبان آماده

1 - Potential Most

۴- اصول ایمنی و تندرستی آتش نشانان

ایمنی، تعریف‌های بسیار گوناگونی دارد، از جمله، ایمنی را میزان یا درجه فرار از خطر تعریف کرده‌اند (۳۶). براین اساس یک فرد آتش‌نشان که حرفه او ایجاب می‌کند برای تأمین ایمنی دیگران به سمت خطر برود، خود را در وضعیت نا ایمن قرار می‌دهد (۴).

«ایمنی» نسبی است، یعنی اگر چه می‌توان با رعایت اصول ایمنی امکان وقوع حوادث را به نحو چشم‌گیری کاهش داد (در بعضی موارد حتی بیش از ۹۹ درصد) اما، این امر به‌طور صد درصد و مطلق امکان ندارد (۳۷).

این واقعیت که محیط کار آتش‌نشانان (یعنی محل حادثه) خصمانه و غیرقابل پیش‌بینی است و اینکه آتش‌نشانان نمی‌توانند برای هر رخدادی از قبل آماده باشند، نیاز به افزایش مستمر مهارت و پیشرفت در آموزش، قدرت یادگیری و توسعه تجهیزات حفاظت فردی دارد. تا بدین ترتیب، آتش‌نشان در برابر مخاطرات به نحو مطلوبی ایمن می‌باشند.

استاندارد ان.اف.پی.ای ۱۵۰۰، منتشر شده به‌وسیله کانون ملی محافظت در برابر آتش‌سوزی آمریکا اجرای برنامه ایمنی و بهداشت شغلی برای سازمان‌های آتش‌نشانی را ارائه نموده است. هدف این استاندارد کاهش حوادث شغلی آتش‌نشانان، در نتیجه کاهش آسیب و تلفات آنان است.

این استاندارد موارد ذیل را شامل می‌شود:

- افسران ایمنی آتش‌نشانی
- کمیته‌های ایمنی و بهداشت شغلی
- سامانه جمع‌آوری داده‌ها
- الزامات اصلی آموزش
- بازرسی خودروها و ابزار تجهیزات آتش‌نشانی و نجات
- به‌کارگیری تجهیزات حفاظت فردی
- مدیریت صحنه رخدادهای اضطراری
- آمادگی جسمانی آتش‌نشانان

بسیاری از سازمان‌های آتش‌نشانی‌ها در کشورهای مختلف جهان از این استاندارد، دستورالعمل‌ها و استانداردهای بومی مشابه، برای ایجاد یک چارچوب قابل قبول ایمنی و تندرستی سازمان خود استفاده می‌نمایند. نکته بعدی تدوین و در اختیار داشتن مجموعه‌ای از رویه عملیات استاندارد است، که در لاتین بر اساس حروف اول عبارت آن

اس.او. پی^۱ و راهنماهای آن، اس.او. جی^۲ خوانده می‌شود. باید توجه داشت رکن اساسی کاربردی بودن مجموعه‌های یادشده، برقراری آموزش‌های یکسان و استاندارد در سطح کشور است.

با تمهیدات بالا، ساختاری از سطوح مدیریت کلان سازمان، به‌عنوان مثال ایجاد معاونت «ایمنی، بهداشت، محیط‌زیست» در کنار معاونت عملیات، معاونت پیشگیری، معاونت آموزش و... تا سطح ایستگاه آتش‌نشانی، به‌عنوان افسر ایمنی (فرمانده ایمنی) شکل گرفته است.

در کشور ما، علی‌رغم بعضی اقدامات ارزنده ولی پراکنده، تاکنون در هیچ‌یک از سازمان‌های آتش‌نشانی چنین ساختاری تشکیل نشده است.

۱-۴: خود مراقبتی و دگر مراقبتی:

خدمت در آتش‌نشانی مستلزم ورود به موقعیت‌های خطرناک و فداکاری برای شهروندان است. اما، یک‌یک افراد آتش‌نشانی باید بدانند این مهم در صورتی امکان‌پذیر خواهد بود که آتش‌نشان خود دچار آسیب نشود. به عبارت روشن‌تر در حوادث و سوانح خطرناک از صدمات قابل پیشگیری، جلوگیری، جلوگیری کند. مراقب همکاران آتش‌نشان خود باشد، همچنین از افرادی که به امداد آن‌ها آمده است، محافظت نماید. نکته بسیار مهم بعدی تندرستی خانواده آتش‌نشانان است. تا مبدا پرسنل آتش‌نشانی عامل بیماری را با خود به خانه ببرد. اقدامات این بخش به عهده شخص آتش‌نشان است.

خود مراقبتی از دانش، مهارت و توان خود به عنوان یک منبع استفاده می‌کند تا «به‌طور مستقل» از سلامت خود مراقبت کند (۸).

خود مراقبتی عملکرد آگاهانه، آموختنی و تنظیمی است که [آتش‌نشان]، برای تأمین و تداوم شرایط و منابع لازم برای ادامه حیات و حفظ عملکرد جسمی، روانی، اجتماعی و معنوی و رشد فرد... اعمال می‌گردد و شامل اعمالی است اکتسابی، آگاهانه و هدف‌دار که مردم برای خود، فرزندان و خانواده‌شان انجام می‌دهند تا تندرست بمانند.

دگر مراقبتی، شبیه خود مراقبتی است. با این تفاوت که فرد به جای مراقبت از خود از [خانواده] و همکارانش [و آحاد شهروندان] نیز مراقبت می‌کند. در واقع فرد با آگاهی، دانش، مهارت و توانایی سعی می‌کند مانع انتشار ویروس [عامل بیماری] در محیط کار شود و به این ترتیب از سلامت [خانواده، شهروندان و] همکاران خود پاسداری می‌کند (۹).

1- Standard Operating Procedures (SOP)

2- Standard Operating Guidelines (SOG)

۲-۴: رویکرد واکنشی (منفعانه) یا کنشی (فعالانه)؟

برای بهبود ایمنی و بهداشت دو رویکرد *منفعانه (واکنشی)* و *فعالانه (کنشی)* در دسترس است.

در رویکرد *منفعانه (واکنشی)* اقدامات پیشگیرانه صورت نمی‌گیرد، در نتیجه امکان وقوع حوادث یا بیماری در محل زندگی و کار افزایش یافته، خطرپذیری (ریسک) حوادث و ابتلا، بالا می‌رود. بالعکس در رویکرد *فعالانه (کنشی)* سازمان قدرتمندانه ابتکار عمل را در دست می‌گیرد. بدین ترتیب، بر اساس اصول علمی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای راهکارهای پیشگیرانه را اتخاذ و به مرحله اجرا در می‌آورد. در نتیجه ریسک حوادث و ابتلا به بیماری، تا کمترین حد ممکن کاهش می‌یابد (پیشین).

اقدامات این بخش به عهده «سازمان آتش‌نشانی» است.

جدول شماره یک مقایسه دو رویکرد فعالانه (کنشی) و منفعانه (واکنشی) را نشان می‌دهد.

۳-۴: مخاطرات زیستی، مواد خطرناک، سی. بی. ار. ان:

تندرستی و ایمنی آتش‌نشان به‌طور مستقیم بر سلامتی و ایمنی شهروندان درگیر حوادث و سوانح تأثیر دارد. چنانچه یک نفر از پرسنل آتش‌نشانی در صحنه عملیات با حادثه روبرو شود، یا دچار یک عارضه ناگهانی، مثل حمله قلبی، گردد، بدیهی است بر عملیات امدادی تأثیر منفی خواهد داشت. زیرا عملیات آتش‌نشانی در پاسخگویی به آتش‌سوزی‌ها و حوادث و سوانح، «کار تیمی» است. با حذف یک نفر، تیم مزبور با کاستی روبرو خواهد شد. این رخداد می‌تواند بر کیفیت و کمیت پاسخگویی اثر منفی داشته باشد. آتش‌نشان با پنج گروه از مخاطرات روبرو هستند.

• مخاطرات منجر به حادثه

• مخاطرات فیزیکی

• مخاطرات شیمیایی

• مخاطرات ارگونومیک، روان‌شناختی و مشکلات درون‌سازمانی

• مخاطرات زیستی (بیولوژیک)

تمرکز مقاله حاضر بر مخاطرات زیستی (بیوهازا) است.

لازم به تذکر است، در اینجا مخاطرات زیستی از موضوعات مواد

خطرناک^۲ و یا سی. بی. ار. ان. ای^۳ تفکیک گردیده، اگرچه به‌طور کلی با موضوعات مزبور وجه اشتراکاتی دارد.

سازمان ملل متحد «مواد خطرناک» را در نه گروه یا مجموعه طبقه‌بندی نموده است. که عبارتند از:

- گروه یک، مواد قابل انفجار (با پنج زیرمجموعه)
- گروه دو، گازها (با چهار زیرمجموعه)
- گروه سه، مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق
- گروه چهار، مواد جامد قابل اشتعال
- گروه پنج، اکسیدکننده‌ها و پراکسیدهای آلی (با دو زیرمجموعه)
- گروه شش، مواد سمی و عفونت‌زا (با دو زیرمجموعه)
- گروه هفت، مواد رادیواکتیو
- گروه هشت، مواد خوردنده
- گروه نهم، مواد ترکیبی خطرناک (۱۰)

همچنان که ملاحظه می‌شود، مخاطرات زیستی در گروه شش، با عنوان مواد عفونت‌زا دسته‌بندی شده‌اند.

سازمان‌های آتش‌نشانی، به‌طور معمول و دستکم در بعضی شهرهای بزرگ، برای پاسخگویی به حوادث ناشی از مواد خطرناک، واحد مستقلی در اختیار دارند. تا چنانچه برای نمونه در کارخانه تولید سم حادثه‌ای رخداد، یا خودروی تانکر حامل بنزین یا خودروی حامل پسماندهای پزشکی در جاده واژگون شد، آتش‌گرفت و ... چگونه پاسخگویی حادثه باشد. *مطلب حاضر به این موضوع نپرداخته است!*

«سی. بی. ار. ان. ای» که در قبل به آن اشاره شد کوله نوشت (مخفف) مواد شیمیایی، بیولوژیکی، رادیولوژیکی، هسته‌ای و مواد منفجره با عملکرد بالا است. موادی که به‌طور معمول به‌عنوان سلاح در جنگ‌ها یا عملیات تروریستی بکار رفته و از آن‌ها به‌عنوان *سلاح‌های کشتار جمعی* یاد می‌شود.

این نوع سلاح‌ها توانایی ایجاد تلفات جمعی دارد. همچنین باعث اختلال گسترده در جامعه می‌گردد.

نیروهای شاغل در خدمات فوریت‌ها (اورژانس)، از جمله آتش‌نشانان بایستی در مورد چگونگی تشخیص و کاهش اثرات چنین سلاح‌هایی به‌خوبی آموزش دید و تجهیز شده باشد.

2- Hazardous Material (HazMat)

3- Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosives (CBRNE)

1- BioHazard

رویکرد کنشی (فعالانه)	رویکرد واکنشی (منفعانه)
سازمان ابتکار عمل را در دست دارد	سازمان موضع تدافعی دارد
بطور کامل کنشی و غالب بر رویداد است	به طور کامل واکنشی و مغلوب رویداد است
اقدامات پیشگیرانه، قبل از وقوع رویداد انجام می شود	اقدامات امدادی-اصلاحی بعد از وقوع رویداد انجام می شود
مبنا مدیریت خطری (مدیریت ریسک)، شامل شناسایی و ارزیابی ریسک است	مبنا مدیریت امداد رسانی و کنترل بیماری بعد از وقوع است
هیچ گونه خسارتی به دنبال ندارد (در بدترین حالت، کمترین خسارت)	خسارت های مالی و آسیب جانی (با شدت های مختلف) وارد می آید، هزینه های پنهان و آشکار به سازمان تحمیل می گردد
منابع مالی مشخص و محدود به عنوان سرمایه گذاری هزینه می شود	منابع مالی زیاد به عنوان خسارت مستقیم و غیرمستقیم مصرف می شود
اقدامات به اختیار، در کمال آرامش و در بازه زمانی مناسب پیاده می شود	اقدامات جبری، در بازه زمانی کوتاه، با استرس و اضطراب انجام می شود
احساس اعتماد و تعلق خاطر پرسنل به سازمان ایجاد و تقویت می گردد	نا توانی سازمان در کنترل موجب کاهش خطر به سازمان می گردد

منبع: مأخذ شماره ۳۵ (با ویرایش)

مطلب حاضر به این موضوع نیز نپرداخته است! بلکه کوشش نموده تا آتش نشانان با مخاطرات زیستی که به طور روزمره ممکن است با آن ها سروکار داشته باشند، آشنا شده، اصول ایمنی در برابر آن ها را بدانند.

۴-۴: مدیریت خطرپذیری (ریسک) مخاطرات زیستی:

مخاطرات زیستی در بیشتر مواقع یک عامل اصلی در مأموریت های آتش نشانی و امداد محسوب نمی شوند. اما در صورت وجود می تواند به چالش اساسی برای آتش نشان بدل گردد. در معرض مخاطرات زیستی قرار گرفتن ممکن است، عوارض فوری ایجاد نکند، اما این احتمال وجود دارد روزها، هفته ها یا ماه ها طول بکشد تا بیماری ناشی از آن آشکار شود. از این نظر به عنوان یک برنامه ریزی پیش از حادثه بایستی مراقب این عوامل نامرئی بود. مدیریت خطرپذیری مخاطرات زیستی، مدیریت مؤثر مخاطراتی ناشی از عوامل زیستی (یا فرآورده های آن ها) است. دامنه گسترده ای از شیوه ها، روش ها، وسایل و تجهیزات را در بر می گیرد.

در شرایط همه گیری بیماری ها، مانند شرایط فعلی که جهان با بیماری کرونا روبرو است، بایستی بر این مراقب ها افزود. در حرفه آتش نشانی نوع بخصوصی از نوبت کاری (شیفت) اعمال می شود. به این ترتیب که آتش نشان ۲۴ ساعت به ارائه کار (شیفت) مشغول

بوده، سپس ۴۸ ساعت مرخصی دارد. بنابراین هم در ساعت های مرخصی و هم در محل خدمت بایستی مراقب مخاطرات زیستی باشد.

۱-۴-۱: گام اصلی رعایت بهداشت عوامل بیماری زا یا همان ارگانیسم های میکروسکوپی، شامل باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها یا انگل ها با ورود به بدن انسان تکثیر شده، با ایجاد عفونت عملکردهای طبیعی بدن را مختل می کنند. بیماری های عفونی عامل اصلی بیماری و مرگ در بسیاری از نقاط جهان محسوب می شوند. بیشتر میکروب ها از راه منافذ بدن (بینی، دهان، گوش و ...) وارد بدن انسان می شوند. همچنین ممکن است از راه نیش حشرات یا حیوانات از طریق پوست به بدن منتقل گردند. بهترین راه پیشگیری از عفونت ها، جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به بدن است. (۱۱)

اصلی ترین راه پیشگیری از عفونت ها، عادت های خوب بهداشتی است. شامل:

- **شستشوی خوب دست ها:** بعد از استفاده از سرویس بهداشتی، قبل از تهیه یا خوردن غذا، بعد از ملاقات با بیمار، کار یا ورزش که باعث کثیف شدن دست ها می شود، بایستی دست ها را به خوبی و به طور کامل با آب و صابون شستشو داد. همچنین بعد از نظافت بینی، سرفه یا عطسه باید دست ها شستشو شود.



- پوشاندن دهان و بینی هنگام سرفه یا عطسه: هنگام سرفه و عطسه بایستی دهان و بینی را با دستمال پوشاند. سپس دستمال را دور انداخت. اگر دستمال در دسترس نبود، بایستی به روش صحیح با آرنج دست دهان و بینی را پوشاند.
- تمام بریدگی‌ها شستشو و پانسمان شوند. هرگونه بریدگی جدی یا گاز گرفتن حیوان و انسان بایستی بوسیله پزشک معاینه شود. از دست کاری زخم‌ها، ترکاندن جوش‌ها و... باید به‌طور جدی خودداری گردد.
- اجتناب از دست زدن به چشم‌ها، دهان و بینی: از تماس مستقیم دست با چشم‌ها، دهان و بینی باید اجتناب کرد. همیشه از دستمال کاغذ، دستمال و اقلام مشابه استفاده شود. هرگز از دستمال یا حوله مشترک استفاده نشود.
- اجتناب از استفاده مشترک از لیوان، ظرف غذا: هر کس باید لیوان، بشقاب و قاشق، چنگال خود را داشته باشد.
- آتش‌نشانان باید تمام واکنش‌ها توصیه شده در دوران کودکی را دریافت کرده باشند. همچنین از به روز بودن واکسیناسیون خود اطمینان کامل داشته باشند.
- رعایت بهداشت اجتماعی در ایستگاه آتش‌نشانی: پرسنل آتش‌نشان بایستی هنگام استقرار در ایستگاه علاوه بر بهداشت فردی، کلیه موازین بهداشت اجتماعی را به‌طور کامل اجرا نمایند.
- نکته حائز اهمیت بهداشت ایستگاه است. ایستگاه آتش‌نشانی را بایستی به دو منطقه تمیز و بسیار تمیز تقسیم نمود.
- منطقه تمیز، آشپزخانه و محل استقرار خودروهای آتش‌نشانی و نجات
- منطقه بسیار تمیز، آشپزخانه، محل صرف غذا، محل استراحت، سرویس‌های بهداشتی، حمام و ...

۲-۴-۴: آمادگی جسمانی: آمادگی جسمانی عبارت است از توانایی انجام مؤثر کارهای فیزیکی و آموزشی و سایر فعالیت‌ها به نحوی که هنوز قوای جسمانی باقی‌مانده باشند و در شرایط اضطراری از عهده انجام وظیفه برآیند... (۱۲)

آتش‌نشانان برای انجام وظیفه مطلوب باید از میزان آمادگی جسمانی مناسب برخوردار باشند تا در شرایط کاملاً متفاوت و بحرانی بتوانند عملکرد تخصصی خود را به درستی و با کمترین تلفات انجام دهند. عناصر تشکیل دهنده آمادگی جسمانی عبارتند از: توانایی قلبی، قدرت عضلانی، قابلیت انعطاف و ترکیب بدن (پیشین) که شرح آن از حوصله این مقاله خارج است.

آمادگی جسمانی به‌طور مستقیم با تندرستی آتش‌نشانان ارتباط دارد، اما بدیهی است تنها عامل سلامتی محسوب نمی‌شود. *شیوه زندگی سالم* عبارت است از:

- آمادگی جسمانی
- رژیم غذایی سالم
- اجتناب جدی از استعمال دخانیات (سیگار و ...)، الکل و مواد مخدر
- تشکیل خانواده (اجتناب از روابط جنسی ناسالم).
- دوری از استرس و اضطراب
- خواب کافی
- و صد البته توجه به معنویت

۵-۴: پاسخگویی و ارزیابی عملیات: تاکنون در مورد مخاطرات زیستی مطالب به نسبت کاملی ارائه شد. اکنون به این موضوع مهم پرداخته می‌شود که در صحنه عملیات روتین اعم از فرو نشاندن آتش‌سوزی یا عملیات امداد و نجات، فرمانده عملیات ضمن اخذ تصمیم در مورد پاسخگویی مناسب به حادثه مزبور، در مورد مخاطرات زیستی احتمالی چه تدابیر ایمنی- حفاظتی اتخاذ نماید.

در واقع این بخش به موقعیت‌هایی می‌پردازد که آتش‌نشانان براساس حرفه خود در عملیات روتین، بالقوه در معرض عوامل زیستی قرار می‌گیرند. در عرصه عملیات (اطفای حریق یا نجات و امداد) ممکن است عفونت از راه‌های مختلفی ایجاد شود، از جمله:

- ✓ خون و دیگر مایعات بدن انسان
- ✓ جسد انسان، لاشه حیوانات و گوشت خام
- ✓ مواد دفعی انسانی یا حیوانی، مانند مدفوع و ادرار

✓ بازدم تنفس، سرفه و عطسه

✓ تماس پوستی

✓ واکنش‌های حساسیتی (آلرژیک) و سمی، از طریق:

- کپک (قارچ رشته‌ای) یا هاگ کپک
- غبار مایت‌ها (مایتهای موجود در گردوغبار)، پر پرندگان و موهای حیوانات، گرده گیاهان.

از نظر مکان و مشاغل، موارد ذیل را می‌توان نام برد:

- مراکز خدمات درمانی، اعم از بیمارستان، کلینیک، دندانپزشکی، آزمایشگاه طبی، پژوهشی و ...
- مراکز تحقیقات پزشکی و بیماری‌ها، مراکز تهیه واکسن و سرم
- مراکز قرنطینه بیماران و یا مراکز بازپروری معتادان
- خدمات دامپزشکی، نگهداری یا فروش حیوانات
- مراکز مدیریت پسماندهای شهری اعم از خاکچال (لندفیل) مرکز تفکیک و بازیابی پسماند و...
- آرامستان‌ها
- کشتارگاه (کشتارگاه دام سنگین، دام سبک و طیور)
- جنگل، مرتع و علفزار (عرصه‌های گیاهی)
- دامپروری، مرغداری (پرورش طیور)
- عرصه‌های کشاورزی، صنایع کشت و صنعت
- بسیاری از صنایع غذایی
- مکان‌هایی که ذرات معلق، گرد و ریزگرد در هوا وجود دارد. یا کاربرد آب با فشار بالا باعث تولید ذرات معلق در هوا می‌شود.
- سوانح حمل‌ونقل اعم از سوانح جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریایی که برجوانب وسایل نقلیه درگیر یا کالاهای حمل شده، پلاکارد مواد زیستی (بیولوژیک) دیده می‌شود.
- تصادفات ترافیکی (شهری و خارج شهر) منجر به فوت و جرح
- مکان‌هایی که جسد حیوانات، حیوانات بیمار، انبوه فضله پرندگان وجود دارد.

۱-۵-۴: تخمین پتانسیل ریسک: تخمین زده می‌شود که نیروی آتش‌نشانی یا نجات با چه میزان مخاطره روبرو است. میزان خطر تا حدودی به نوع فعالیت در مکان یا تأسیسات ذکر شده در قبل بستگی دارد.

به هر ترتیب، در این مورد مخاطره به چهار سطح تقسیم می‌گردد:

- بسیار زیاد
- زیاد
- متوسط
- کم

به‌طور معمول و در بیشتر موارد، آتش‌نشانان در عرصه عملیات با مخاطرات کم و متوسط روبرو هستند. اما، در هر صورت این فرمانده عملیات است که بایستی میزان مخاطره را تعیین کند.

۲-۵-۴: منطقه‌بندی محل حادثه: بر اساس یافته‌های تخمین پتانسیل ریسک، محل حادثه به سه منطقه کاری متمایز از یکدیگر تقسیم گردد:

- منطقه ورود ممنوع
- منطقه کاهش آلودگی (آلودگی‌زدایی)
- منطقه پشتیبانی (۱۳)

"منطقه ورود ممنوع" محلی است که آلودگی واقعی در آن وجود دارد یا رخ داده است. کمترین تعداد نفرات لازم، مجهز به وسایل حفاظت فردی کامل و مناسب به این منطقه وارد شده و مشغول عملیات می‌گردند. این منطقه به عنوان منطقه داغ^۱ نامیده می‌شود. به منطقه قرمز^۲ نیز مشهور است.

این منطقه باید به اندازه کافی گسترده در نظر گرفته شود تا افراد خارج از آن آلوده نشوند. (۱۴)

در شرایط ریسک متوسط به بالا شاید لازم باشد به وضوح با خطوط، پلاکاردها، نوار خطر (قرمز رنگ) یا دیگر علائم مشخص گردد گاهی اوقات حتی با موانع فیزیکی مانند نرده یا طناب در پیرامون منطقه داغ، مسدود گردد.

"منطقه کاهش آلودگی" که به "منطقه گرم"^۳ نیز معروف است بلافاصله بعد از منطقه داغ قرار دارد. منطقه زرد نیز خوانده می‌شود. به عنوان منطقه انتقال میان منطقه قرمز و منطقه سبز (منطقه پشتیبانی)

1- Hot Zone
2- Red Zone
3- Warm Zone

عمل می‌کند.

حاوی راهروی دسترسی به منطقه داغ و راهروی سرپوشیده سم‌زدایی است (پیشین) "منطقه سرد"^۴ به منطقه سبز نیز مشهور است. به‌طور معمول پرسنل پشتیبانی، فرمانده عملیات و ... در آن استقرار دارند.

۳-۵-۴: بررسی نیاز به نیرو پشتیبانی یا برقراری سامانه فرماندهی حادثه: بر اساس یافته‌های تخمین پتانسیل ریسک مشخص شود، کدامیک از نیروهای پشتیبانی، اعم از واحد مواد خطرناک (هازمت)، آبرسانی و ... موردنیاز است، همچنین آیا برقراری سامانه فرماندهی حادثه (ICS)^۵ نیاز است یا خیر.

۴-۵-۴: وسایل حفاظت فردی و ایمنی عملیات: لباس عملیات آتش‌نشانی، مشهور به فایرکیت در برابر بسیاری از عوامل زیان‌آور محیط عملیات آتش‌نشانی حفاظت مناسبی این لباس شامل کلاه ایمنی، هود، کاپشن، شلوار، دستکش و چکمه است. با استفاده لباس مزبور به همراه دستگاه تنفسی با هوای فشرده، مشهور به اس. سی. بی. ای، حفاظت مناسبی در برابر بسیاری از مخاطرات زیستی فراهم می‌آید. این ویژگی بیشتر به نوع پارچه اصلی لباس که به نام‌های تجارتي مشهور است، بستگی دارد.

به‌طور کلی اندازه ویروس‌ها از حدود ۲۰ نانومتر تا ۴۰۰ نانومتر است. اندازه ویروس سار-کوو-۲ حدود ۱۲۰ نانومتر است. اندازه باکتری، حدود ۱۰۰۰ متر است. (۱۵)

بر اساس آزمایش نفوذ انجام شده، وسایل حفاظت فردی دارای گواهینامه همگی در برابر ویروس اچ. ای. وی، هپاتیت، سارس و ابولا حفاظت ایجاد می‌نمایند. همان‌طور که در صفحه‌های قبل توضیح داده شد، ویروس کرونا و سارس از یک خانواده هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت وسایل حفاظت فردی آتش‌نشانان در برابر ویروس کرونا نیز حفاظت ایجاد می‌کنند.

دستگاه تنفسی با هوای فشرده (اس. سی. بی. ای) چنانچه به درستی استفاده شود، در برابر عوامل زیستی (بیوهازارد) محسوب می‌شود. بدین ترتیب، دهان، بینی و صورت (به‌ویژه چشم‌ها) از آلوده شدن به ویروس، باکتری و ... در امان خواهد خواهند بود.

در مورد همکاران امدادگر آتش‌نشانی، موضوع کمی متفاوت است، زیرا این گروه از پرسنل آتش‌نشانی برحسب نوع حادثه مثل امدادسانی در سیل، جستجو و نجات شهری، امداد کوهستانی و ... تجهیزات ایمنی

4- Cold Zone
5- Incident Command System



فاصله اجتماعی را مراعات نماید.

همچنان که در قبل اشاره شد مخاطرات زیستی (بیوهزارد) در بیشتر عملیات آتش‌نشانی وجود ندارد. اما در صورت وجود، می‌تواند به قیمت سلامتی آتش‌نشان خاتمه یابد. مواجهه با عوامل و مخاطرات زیستی چه بسا نتایج فوری ایجاد نکند، در عوض ممکن است روزها، هفته یا ماه‌ها طول بکشد تا بیماری آشکار شود. اکنون هنگام تهیه مقاله حاضر، شرایط عالم‌گیری بیماری کرونا مزید بر علت شده است.

مواد زیان‌آور زیستی در بیشتر بیمارستان‌ها، انواع فرآیندهای صنعتی، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دانشگاهی، انواع آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی، بیوشیمی، میکروبیولوژی، ویروس‌شناسی و آزمایشگاه‌های پزشکی یافت می‌شوند. اما این احتمال نیز وجود دارد که در هیچ‌یک از مکان‌های نام برده، مخاطرات زیستی وجود نداشته باشد، ولی در آزمایشگاه علوم یک دبیرستان مقدار کمی وجود داشته باشد!

در آزمایشگاه‌ها، مخاطرات زیستی با نماد (پلاکارد) نشان داده می‌شود. آتش‌نشانان به وجود پلاکارد مربوطه روی درها راهروها توجه نمایند. به‌طور معمول روی یخچال آزمایشگاه‌ها علائم هشدارها و نوشته‌هایی مشاهده می‌شود. از باز کردن بی‌مورد درب یخچال‌ها اجتناب شود.

اگرچه ذکر شد، دستکش وسایل حفاظت فردی آتش‌نشانان در برابر

حادثه مربوطه را بکار می‌برند. تجهیزاتی که به احتمال زیاد، در برابر عوامل زیستی حفاظت مناسبی ایجاد نخواهد کرد.

در چنین حالتی، استفاده از وسایل حفاظت شخصی مثل دستکش لاتکس، عینک محافظتی یا شیلد صورت، ماسک تنفسی ان ۹۵ یا ماسک نیم صورت کارتریج‌دار توصیه می‌گردد. نکته مهم در انتخاب نوع وسایل حفاظت فردی، تخمین پتانسیل ریسک، که در قبل شرح داده شد، و نوع سطح مخاطره تعیین‌کننده است. در چنین شرایطی چه بسا، *محافظ سطح ۱* یا *محافظ سطح ۲* موردنیاز باشد.

باید توجه داشت در شرایط همه‌گیری بیماری‌ها، برای نمونه شرایطی که اکنون، هنگام تألیف مقاله حاضر، در اثر همه‌گیری جهانی بیماری کرونا تمامی کشورهای جهان با آن روبرویند، نیروهای آتش‌نشانی موظفند برای حفظ سلامتی خود، همکاران شیفت، اعضای خانواده خود و به بیان کامل‌تر حفظ سلامتی جامعه، در صحنه عملیات پروتکل‌های بهداشتی توصیه شده از سوی مقامات مسؤؤل را به‌طور کامل رعایت نمایند.

در این مورد حتی فرمانده عملیات از ماسک صورت و ... استفاده نموده، هنگام کسب اطلاعات و ... از افراد حاضر در صحنه حادثه

1- Level A Protection

2- Level B Protection

بسیاری از مخاطرات زیستی مقاوم است، اما این مجوزی برای دست زدن وسایل و تجهیزات آزمایشگاه نیست. ظروف نمونه‌برداری، ظروف کشت و ... را نباید دست زده (۱۶). چنانچه آزمایشگاه در اثر آتش‌سوزی و انفجار دچار ریخت‌وپاش شده، آتش‌نشان نسبت به فرو نشاندن آتش، ایمن‌سازی کامل محیط و ... اقدام نموده جمع‌آوری و نظافت و رفع آلودگی را به پرسنل آزمایشگاه که در این موارد به‌خوبی آموزش دیده و اطلاعات کافی دارند واگذار نمایند.

مشکلات احتمالی در پاسخگویی به آتش‌سوزی و دیگر حوادث رخ داده در مکان‌ها و تأسیسات بالا با این واقعیت پیچیده‌تر می‌شود؛ به احتمال زیاد در این‌گونه اماکن و تأسیسات، مواد شیمیایی قابل اشتعال و ... نیز وجود دارد (پیشین).

در نهایت:

- در آتش‌سوزی اماکن و تأسیسات ذکر شده در قبل، خود آتش یا انفجار، همچنین فشار آب آتش‌نشانی ممکن است مواد خطرناک را در هوا پراکنده کند.
- اگرچه گرمای آتش می‌تواند مخاطرات زیستی را بی‌خطر کند، اما هیچ راهی برای قطعیت فرمانده حادثه در این باره وجود ندارد. باید فرض کرد مخاطرات زیستی در صحنه عملیات وجود دارد، تا هنگامی که یک مقام مسؤول بی‌خطری محیط را تأیید کند.
- کسب اطلاعات از مقامات مسؤول موضوع بسیار باارزشی است، اما باید به یاد داشت، یک دانشمند علوم آزمایشگاهی و ... برای ارزیابی صحنه حادثه و بررسی رخداد در حال وقوع آموزش ندیده است. تجزیه و تحلیل اطلاعات و ... و تصمیم‌گیری صحیح در مسؤولیت فرمانده آتش‌نشانی است.
- برای فرونشاندن آتش‌سوزی، بایستی جریان آب تا حد ممکن به حداقل برسد. زیرا، ممکن است لازم باشد که *روناب* مه‌ار و کنترل و ... شود.
- ریخت‌وپاش مواد خطرناک در مؤسسه‌ای که از آن‌ها استفاده می‌کنند، غیرمعمول نیست. اما جمع‌آوری و ساماندهی آن‌ها از عهده نیروی آتش‌نشانی خارج است. ضمن آنکه خود پرسنل مؤسسه‌ات مزبور در این مورد آموزش دیده و از تجهیزات لازم برخوردارند. در نهایت، شاید لازم باشد از واحد *مواد خطرناک (هazard)*، یا *سی. بی. ا. ا. ن* استمداد بخواهند.
- باید توجه داشت پاسخگویی به حوادث در شرایط احتمال وجود مخاطرات زیستی، با یک حادثه معمولی مواد خطرناک تفاوت چندانی ندارد. بهترین کار برای فرمانده حریق، جمع‌آوری و تجزیه

و تحلیل اطلاعات، کسب نظرات و سپس در چارچوب مسؤولیت و امکانات خود اقدامات لازم است.

• بعضی از مناطق صنعتی، کارخانه‌های تولیدی، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و ... ممکن است تیم ویژه عملیات در برابر مواد خطرناک (هazard) و ... آموزش دیده و مجهز در اختیار داشته باشند. از بدو شروع عملیات آتش‌نشانی، تیم مزبور را دستکم به‌عنوان نیروی پشتیبان در اختیار داشته باشید. تا پس از پایان عملیات فرونشاندن آتش بقیه عملیات به‌ویژه مرحله آلودگی‌زدایی (رفع آلودگی) و ... به عهده آن‌ها باشد.

• **در نهایت**، تنها راه‌حل قابل اطمینان از عملیات صحیح و ایمن در پاسخگویی به شرایط اضطراری ناشی از رخداد آتش‌سوزی، انفجار و ... در اماکن و تأسیسات یاد شده در قبل "برنامه‌ریزی پیش از حادثه است" (همان). از این نظر، رییس ایستگاه آتش‌نشانی بایستی اماکن و تأسیسات مزبور در حوزه استحفاظی ایستگاه خود را شناسایی نماید. سپس به کمک رییس منطقه آتش‌نشانی، معاونت یا واحد پیشگیری سازمان آتش‌نشانی و ... با مکاتبه، مراجعه، بازدید و تشکیل جلسه با مدیریت اماکن و تأسیسات مزبور، دستورالعمل پاسخگویی به شرایط اضطراری واحد (یا واحدهای) مربوطه را تدوین نماید.

۵-۴: آلودگی‌زدایی (رفع آلودگی): در تعریف جامع و مانع، آلودگی عبارت از دسترسی و تماس عوامل عفونی به بدن انسان، غذا، آب و یا سایر مواد و وسایل مهم می‌باشد و رفع آلودگی به هر نوع فعالیتی اطلاق می‌شود که تعداد میکروارگانیسم‌ها را در محل موردنظر تا سطح قابل قبول و بی‌خطر کاهش داده و آن را قابل استفاده نماید و به عبارت دیگر رفع آلودگی به مراحل مختلفی که مواد خطرناک را از محیط زندگی و یا لوازم حذف و یا خنثی نماید گفته می‌شود. (۹)

مأموریت‌های متصور در رفع آلودگی عبارتند از:

- ۱- رفع آلودگی از محیط (زمین، هوا و ...)
- ۲- رفع آلودگی از نفرات
- ۳- رفع آلودگی از تجهیزات و تأسیسات
- ۴- رفع آلودگی از مواد غذایی و غیره (پیشین).

در تعریف ساده‌تر؛ حذف یا خنثی کردن یک ماده آلوده‌ساز از سطح لباس، بدن شخص یا تجهیزات را رفع آلودگی گویند. (۱۷)

رفع آلودگی، عملیات پاسخگویی محسوب شده در پایان فرو نشاندن آتش‌سوزی و ... انجام می‌گیرد. مراحل، روش‌ها و انواع گوناگونی دارد

که شرح آن از حوصله این مقاله خارج است.

نکته حائز اهمیت آنکه در مواجهه با مخاطرات زیستی حتی در میزان کم و متوسط آلودگی‌زدایی انجام شود. در شرایط اپیدمی بیماری‌ها، این امر اهمیت مضاعف دارد. در مورد آلودگی‌زدایی علاوه بر پرسنل آتش‌نشانی حاضر در صحنه عملیات، ابزار و تجهیزات بکار گرفته شده در عملیات آتش‌نشانی، حتی لوله‌ها و سر لوله‌ها را نباید از قلم انداخت. در شرایط اپیدمی بیماری، مانند شرایط حاضر ناشی از اپیدمی جهانی کرونا ویروس خودروها نیز بایستی رفع آلودگی شود.

۶-۵-۴: باز توانی، مراقبت‌های اضطراری و امداد پزشکی:

عملیات آتش‌نشانی و نجات در بیشتر مواقع با فعالیت‌های فیزیکی شدید همراه است. در نتیجه پرسنل به سرعت دچار خستگی می‌شوند. به‌طور معمول با جایگزینی نیروهای تازه نفس این گروه از پرسنل خسته، در محل مناسبی به استراحت، نوشیدن آب، مراقب پزشکی (گرفتن فشارخون) و ... می‌پردازند. باید توجه داشت، در شرایط احتمال مخاطرات زیستی خوردن و آشامیدن ممنوع است. نکته دیگر آنکه پس از خروج از منطقه داغ بایستی اقدامات آلودگی‌زدایی انجام گیرد. بنابراین در چنین شرایطی "باز توانی" در محل عملیات صحیح به نظر نمی‌رسد. پرسنل خسته بایستی با نیروی تازه تنفس جایگزین شده، اما پس از رفع آلودگی به ایستگاه خود مراجعه نموده و در آنجا امور "باز توانی" انجام گردد.

نکته بعدی عملیات آتش‌نشانی به خودی خود مخاطره‌آمیز است، در شرایط احتمال مخاطرات زیستی چنانچه هریک از پرسنل آتش‌نشان دچار حادثه مثل زمین‌خوردگی و ... شود، به‌ویژه چنانچه حادثه باعث افتادن کلاه ایمنی، برداشته شدن فیس دستگاه تنفسی از روی صورت و ... شود، علاوه بر بررسی ضایعات و جراحات احتمالی و ارائه اقدامات فوری پزشکی مربوطه، شخص آسیب‌دیده از نظر آلودگی به عوامل بیماری‌زا نیز مورد مراقبت و اقدامات لازم از جمله اعزام به بیمارستان و حسب مورد انجام آزمایشات لازم، قرنطینه و ... قرار گیرد.

نتیجه

با توجه به مأموریت خطیر آتش‌نشانان کشور که بر حسب ضرورت بایستی در حوادث مختلف حضور یافته و اقدامات لازم را بعمل آورند، لذا نخست لازم است از مخاطرات زیستی (بیولوژیک) بخوبی شناخت داشته و همچنین از تجهیزات لازم برخوردار باشند، تا در صورتیکه در

۱- در اصطلاح باز توانی (Rehabilitation)

صحنه عملیات با این مخاطرات زیستی (بیولوژیک) مواجه شدند، بدرستی اصول مقدماتی در برابر مخاطرات زیستی را هم برای خود و هم مددجویان بکار بندند.

فهرست منابع و مآخذ:

- 1- Risk Assessment for Biological Agents European Agency for Safty and Health at work (EU-OSHA)-<http://osha.europa.eu>
- ۲- راهنمای تدوین استراتژی ارزیابی و مدیریت مواجهات شغلی کارکنان با عوامل زیان‌آور، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل وزارت نفت ۱۳۹۵/۳/۴
- 3- Principles of Epidemiology in Public Health Pradice. Third Editein 2012.cdc.gov
- ۴- خصریان، علی. کیومرث بهمنی. امیرحسین مصلحی. امیرحسن سامری. بازنگری و مروری بر بیماری‌های زئونوز باکتریایی و ویروسی. همایش ملی بیماری‌های مشترک بین انسان و دام. ۴ و ۵ اسفندماه ۱۳۹۵.
- 5- Covid-19 corona virus. Disasterphila nthropy. Org.joly&2021.
- ۶- نمازی، مینو. صادقی فرد، ناصر. آشنایی با نیازمندی‌های سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ پنجم، تهران ۱۳۸۶.
- ۷- خودمراقبتی یعنی چه؟
SUMSac.ir/page-sib88/fa/156/form/PIs43673
- ۸- جهانگیری، مهدی. دانشجویان تحصیلات تکمیلی و اعضای هیأت علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی شیراز (گردآوری و تدوین): راهنمای بهداشت شغلی ویژه پیشگیری از بیماری کووید-۱۹ در محیط کار (ویراست دوم). گروه بین‌المللی طرفه. انتشارات حک. تهران ۱۳۹۹.
- ۹- قاسملو، فرشید. مروری بر سوانح مواد خطرناک در ایران و جهان. فصلنامه فرهنگ ایمنی شماره ۱۸ پاییز ۱۳۹۰. صص ۱۰۹-۱۱۱.
- 10- How to Prevent Infectious Disease.minthgraph.com
- ۱۱- قنبری خانقاه، قاسم. آموزش آمادگی جسمانی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین(ع). تهران ۱۳۸۳.
- 12- The OSHA HAZWOPER WORKZONE.natlenvtraine.
- ۱۳- قانع، دکتر طلعت و ... و دیگران. راهنمای جامع مقابله با مسمومیت‌ها و حوادث شیمیایی و میکروبی. انتشارات ابن سینا. تهران ۶۹۳۱.
- 14- Q&A:PPE and COVID-19. Firehouse. Sun1st,2020.
- 15- David R,ORVOS. BIOHAZARD.4.1.1988.www.fireengineering.com (9.28.21)
- ۱۶- رهبر، ناصر. راهنمای عملیات در سوانح مواد خطرناک. انتشارات چاپ و نشر تهران ۱۳۹۸.
- ۱۷- رنجبر، دکتر رضا. شناسایی و مدیریت تهدیدات زیستی در حوزه انسان، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، موسسه چاپ و انتشارات. تهران ۱۳۹۴.



مخاطرات زیستی آتش نشانان*

در ایستگاه‌های آتش نشانی

عبدالرضا گرزین

دانشجوی مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل***

مهدی مرزبان

کارشناس ارشد HSE و کارشناس آتش نشانی**

چکیده

شک نیست حرفه آتش نشانی یکی از سخت‌ترین مشاغل است که افراد انسان دوست انتخاب می‌کنند. وقتی صحبت از خطرات این حرفه می‌شود در اغلب موارد به خطراتی اشاره می‌گردد که منجر به حادثه شده و کمتر از عوامل بیماری‌زای این شغل سخن به میان می‌آید. آتش نشان‌ها در طول مدت خدمت بارها دچار بیماری‌ها، حوادث کوچک و بزرگ می‌شوند و گاهی نیز در این راه جان می‌بازند. (۱) در تمام مشاغل عوامل و فاکتورهای زیان‌آوری وجود دارند که می‌تواند افرادی را که به شغل اشتغال دارند دچار بیماری کنند. به این بیمار ناشی از کار بیماری شغلی می‌گویند. (۲)

امروزه نیروی کار دانش‌آموخته، ماهر و آینده‌نگر از جمله ارکان اساسی توسعه پایدار جوامع به شمار می‌رود. از این نظر، ایمنی و تندرستی نیروهای آتش نشان، در برابر عوامل زیستی و دیگر مخاطرات، مشابه سایر مشاغل، مهم بوده و بایستی پیوسته در دستور کار باشد. (۳) در برخی مشاغل به سبب شرایط کار، زندگی دسته‌جمعی، نوع فعالیت و همچنین تولید یا مصرف مواد گوناگون، کارکنان در معرض عوامل بیولوژیکی زیان‌آور و در نتیجه ابتلا به بیماری‌های عفونی قرار دارند. (۴)

1- Infection

*. fire fighters

** m.marzban981@gmail.com

*** Argozin@gmail.com

سازمان‌های آتش‌نشانی با هدف اصلی نجات جان و اموال انسان‌ها تشکیل شده‌اند. بنابراین یک آتش‌نشان قادر است در بحرانی‌ترین شرایط محیطی و زبان‌آورترین شرایط کاری به یاری حادثه دیدگان بشتابد.

با توجه به آمارهای حریق و حوادث، تعداد مصدومین و فوت‌شدگان مأموران آتش‌نشان در طی سالیان اخیر نگران‌کننده است چرا که آتش‌نشانان در محیط‌های پر مخاطره‌آمیز و بیماری‌زا از جمله انفجارات و آلوده به امداد رسانی و عملیات می‌پردازند، لذا آسیب‌پذیری آنان در حد بالایی است.

علاوه بر این، عوارض و مخاطرات شغلی در حرفه آتش‌نشانی با بروز و تشدید انواع بیماری‌های جسمی و روانی جلوه می‌کند. (۵)

خطر گسترش عوامل بیولوژیک در یک کشور، همواره به عنوان یک احتمال وجود دارد، گسترش و شیوع عوامل بیولوژیک ممکن است به صورت یک واقعه طبیعی به دلایل مختلف نظیر کثرت جمعیت، عوامل نوپدید، تولید فراوان زباله‌های صنعتی شهری، آلوده شدن وسیع منابع آب آشامیدنی و ... رخ دهد. (۶)

زندگی و کار بشر امروزی با عوامل زیستی (بیولوژیک)، بیماری‌زا به‌طور کامل آمیخته است. انواع ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها و ... را می‌توان نام برد، که در محیط کار مشاغل مختلف از جمله آتش‌نشانی و ... ممکن است وجود داشته باشند، که می‌توانند آتش‌نشان‌ها و خانواده‌هایشان را درگیر بیمار کند.

آتش‌نشانان زندگی خطرناکی را تجربه می‌کنند. مخاطرات هم در صحنه عملیات و هم در ایستگاه آتش‌نشانی وجود دارد. (۳)

خطراتی که در محیط کار شاغلین اعم از شاغلین کارمندی یا کارگر و به طور کلی افرادی که به نوعی اشتغال دارند را تهدید می‌کند، خطرات متنوعی است، مثل خطرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک و یا انواع خطرات دیگری که در محیط کار وجود دارد. (۷)

استافیلوکوک آرتوس^۱ به عنوان یک عامل بیماری‌زای قدرتمند که عفونت‌های متعددی را ایجاد می‌کند، شناخته شده است. پژوهش‌های چندساله اخیر وجود مرسا روی سطوح ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کشورهای آمریکا، کانادا، اروپا و ... را نشان داده است. (۸) این باکتری در سطوحی که در تماس مکرر با دست‌ها هستند، یافت می‌شود. به یاد داشته باشید، بزرگ‌ترین عامل ریسک برای عفونت مرسا، پوست آسیب‌دیده است. (۱۰) روش‌هایی جهت پیشگیری از مرسا^۲ با توجه به نوع ساختمان، موقعیت مکانی و ... وجود دارد. (۸)

و همچنین بیماری کرونا ویروس (کووید-۱۹)، یک بیماری تنفسی است، که ویروسی بنام سارس کووید ایجاد می‌شود، که در این روزها به یکی از بیماری‌های همه‌گیر در جامعه تبدیل شده است. ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید برای محافظت پرسنل آتش‌نشان پروتکل‌های عملیاتی استاندارد داشته باشند. تا با برقراری آموزش، و در اختیار گذاردن مواد شستشو و ضدعفونی، وسایل حفاظت فردی و ... از بیماری و انتقال این ویروس پیشگیری کنند. (۱۱)

اگرچه حرفه آتش‌نشانی از مشاغل سخت و زیان‌آور است اما با مقایسه شرایط حرفه‌ای شغل آتش‌نشانی در کشورمان با دیگر کشورهای پیشرفته دنیا، متأسفانه در ایران به اندازه کافی به فراهم آوردن امکانات و شرایط اقتصادی و روحی مساعد برای آتش‌نشانان تاکنون توجه ویژه‌ای نشده و این در حالی است که در کشورهای متری شغل آتش‌نشانی در زمره مشاغل با ریسک بالا^۳ محسوب می‌شود. (۱۲)

به همین لحاظ، تلاش در جهت ارتقاء سطح بهداشت حرفه‌ای آتش‌نشانان با مشارکت نهادهای مرتبط، کارشناسان و مهندسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای متخصصان و به ویژه مرکز سلامت محیط کار وزارت بهداشت ضروری به نظر می‌رسد. (۱)

«مهندسی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای» را می‌توان به‌طور خلاصه علم و هنر تأمین و تعمیم تندرستی در گستره‌های کاری تعریف نمود. یک علم پویا، بین‌رشته‌ای و متکی بر علوم مختلف مانند پزشکی، روان‌شناسی، بهداشت، فیزیک، شیمی، ریاضی و ... است. (۳)

مقدمه

همه‌گیری‌های بیماری‌های عفونی یکی از مشکلات کارهای دسته‌جمعی و شیفیتی از جمله آتش‌نشانی می‌باشد. همین امر باعث انتقال بیماری از شخصی به شخص دیگر و گاهی به خانواده می‌شود. شناسایی راه‌های انتقال عامل ایجادکننده بیماری نقش مهمی در کنترل آن دارد. با شناخت کامل بیماری و روش‌های انتقال آن می‌توان از همه‌گیری بیماری پیشگیری کرد و نهایتاً راه درمان کامل آن را کشف کرد. (۱۳)

استافیلوکوک آرتوس به عنوان یک عامل بیماری‌زای قدرتمند که عفونت‌های متعددی را ایجاد می‌کند، شناخته شده است (۸) این باکتری در سطوحی که در تماس مکرر با دست‌ها هستند، یافت می‌شود (۱۰)

1- Staphylococcus aureus

2- MRSA

3- High risk



در حال حاضر ویروس منحوص، کرونا ویروس^۱ (کووید-۱۹)، یک بیماری تنفسی است که ویروسی بنام سارس کووید ایجاد می‌شود. علائم این بیماری در بیشتر موارد شامل: سرفه، تنگی نفس، تب، لرز، درد عضلانی، گلودرد، یا در موارد جدیدتر، از دست دادن حس چشایی و بویایی است.

با آن که مدت زمان به نسبت زیادی از عالم‌گیری این بیماری می‌گذرد، هنوز اطلاعات کاملی از بیماری و ویروس عامل آن در دسترس نیست، البته به نسبت ماه‌های ابتدای همه‌گیری آن آگاهی‌ها، کامل‌تر شده است. تصور می‌شود، مهم‌ترین راه انتقال این ویروس، سرایت از فرد (بیمار) به فرد دیگر است. انتقال ویروس از راه قطرات تنفسی فرد آلوده، هنگام سرفه، عطسه و یا صحبت کردن منتقل می‌شود، هنگامی که فرد آلوده یا بیمار در فاصله نزدیک (کمتر از ۲ متر) قرار دارد. همچنین این قطرات تنفسی می‌تواند اجسام یا سطوح مختلف را آلوده کرده، سپس فرد سالم این سطوح را لمس کرده. (۱۱)

حرفه آتش‌نشانی:

شک نیست حرفه آتش‌نشانی یکی از سخت‌ترین مشاغل است که افراد انسان‌دوست انتخاب می‌کنند. وقتی صحبت از خطرات این حرفه می‌شود در اغلب موارد به خطراتی اشاره می‌گردد که منجر به حادثه شده و کمتر از عوامل بیماری‌زای این شغل سخن به میان می‌آید.

آتش‌نشان‌ها در طول مدت خدمت بارها دچار حوادث کوچک و بزرگ می‌شوند و گاهی نیز در این راه جان می‌بازند. اما آنچه از نظرها دور می‌ماند بیماری‌هایی است که این عزیزان به علت تماس با انواع مواد شیمیایی در هنگام آتش‌سوزی به آن‌ها مبتلا می‌شوند که در برخی موارد منجر به ناتوانی زود هنگام ایشان می‌گردد.

طبق آخرین تحقیقات به عمل آمده در کانادا بر روی گروهی از آتش‌نشان‌ها طی چندین سال مهم‌ترین عوامل ایجادکننده بیماری‌های شغلی در بین آنان را شناسایی نموده. گرچه این تحقیقات هنوز کامل نیست و نتایج آن به‌طور قطعی به اثبات نرسیده اما توانسته مخاطرات ناشناخته حرفه آتش‌نشانی را شناسایی نماید. (۱)

عوامل زیان‌آور^۲ محیط کار:

در تمامی مشاغل عوامل و فاکتورهای زیان‌آوری وجود دارند که می‌توانند افرادی را که به آن شغل اشتغال دارند دچار بیماری کنند، به این بیماری‌ها، بیماری ناشی از کار یا بیماری شغلی می‌گویند. فاکتورهای زیان‌آور در محیط کار افراد به چند گروه تقسیم می‌شوند

- 1- Corona virus
- 2- Harmful factors



که عبارتند از:

عوامل زیان آور فیزیکی^۱: عمده فاکتورهایی که وجود دارند گرما، سرما، سروصدا، افزایش و کاهش فشار و ارتعاش در محیط کار و اشعه‌های یونیزان و غیر یونیزان است.

عوامل زیان آور شیمیایی^۲: در افرادی که با مواد شیمیایی و ضد عفونی کننده تماس مکرر دارند می‌توانند مشکلات پوستی ایجاد کنند یا از طریق دستگاه تنفسی جذب شوند و اثراتی در این زمینه داشته باشند. گازهای بیهوشی نیز می‌توانند اثراتی در سیستم عصبی بگذارند.

عوامل زیان آور بیولوژیکی: فاکتورهایی مانند قارچ‌ها، ویروس‌ها، که در بعضی مشاغل و عمدتاً مشاغلی که افراد در آن با انسان‌ها، حیوانات یا با گیاهان سروکار دارن بیشتر دیده می‌شود.

عوامل زیان آور سایکولوژیکی^۳ یا روحی روانی: استرس‌هایی که در محیط کار افراد وجود دارد و فشارهای روحی و روانی که ممکن است در اثر کار به افراد وارد شود، به عنوان مثال کسانی که در محیط کارشان کارهای طولانی مدت دارند و یا اینکه دارای شیفت‌های کاری زیادند.

عوامل زیان آور ارگونومیک^۴: در رابطه با عوامل ارگونومیک می‌توان به طراحی محیط کار اشاره کنیم. یعنی باید طراحی محیط کار به گونه‌ای باشد که متناسب با فرد باشد و شخص دچار اختلالات مختلف از جمله ناراحتی‌های اسکلتی، عضلانی نشود. (۲)

عفونت و بیماری عفونی:

عفونت: ورود، تکامل، تکثیر و گسترش یک عامل عفونی بیماری‌زا را در بدن انسان یا جانوران عفونت می‌گویند.

بدن در مقابل عفونت‌ها پاسخ نشان می‌دهد، ولی یک عفونت همیشه منجر به بیماری نمی‌شود. عفونت می‌تواند به صورت عفونت ناپیدا و یا به شکل عفونت آشکار باشد.

عفونت ناپیدا یا مخفی: به وجود عامل عفونت در بدن یک میزبان بدون حضور نشانه‌های بالینی عفونت پنهان گفته می‌شود که از نظر آزمایشگاه مشخص می‌شود. مثل فلج اطفال.

بیماری عفونی: ورود، تکثیر، و گسترش عامل عفونت‌زا به بدن انسان یا حیوان و ایجاد علایم و نشانه‌های بالینی آشکار را بیماری‌های عفونی می‌گویند.

- 1-Physical
- 2- Chemical
- 3- Psychological
- 4- Ergonomic





۳- بیماری‌های منتقله از طریق حیوانات

این بیماری‌ها شامل سیاه‌زخم، هاری، توکسوپلاسموزیس، سل گاوی، بروسلوز، طاعون و... می‌باشد.

۴- بیماری‌های منتقله از طریق تماس: بیماری‌های آمیزشی (مثل سیفلیس، سوزاک، ایدز) و جرب

۵- بیماری‌های منتقله از طریق حشرات: این بیماری‌ها شامل مالاریا، سالک، تیفوس و... می‌باشد.

بیماری‌های مشترک انسان و دام^۲

به عفونتی یا بیماری گفته می‌شود که تحت شرایط طبیعی از حیوانات مهره‌دار به انسان منتقل شود. حدود ۱۵۰ بیماری مشترک شناخته شده است. این بیماری‌ها ممکن است به صورت همه‌گیری یا بومی باشند. مثل: طاعون، هاری، سل گاوی، سیاه‌زخم، بروسلوز، سالمونلوز، هیداتیدوز و ... (۱۴)

انواع آلودگی‌های بیولوژیکی و عفونی:

در برخی مشاغل به سبب شرایط کار، زندگی دسته‌جمعی و نوع فعالیت و همچنین تولید یا مصرف مواد گوناگون، کارکنان در معرض عوامل گسترش و شیوع عوامل بیولوژیک ممکن است به صورت یک واقعه طبیعی به دلیل مختلف نظیر کثرت جمعیت، عوامل نوپدید،

2- Communicable Disease Zoonoses

بیماری واگیردار^۱

به آن دسته از بیماری‌ها می‌گویند که در نتیجه یک عامل بیماری‌زا یا فرآورده‌های سمی آن به وجود می‌آید و می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از انسان به انسان، یا از حشرات و حیوانات به انسان، جانور به جانور، یا از محیط به انسان یا جانوران منتقل شود.

طبقه‌بندی بیماری‌های واگیر

یکی از بهترین روش‌های طبقه‌بندی این بیماری‌ها، دسته‌بندی آن‌ها با توجه به روش انتقال می‌باشد که از این نظر در پنج گروه جای می‌گیرند:

۱- بیماری‌های منتقله از هوا و تنفس

الف) بیماری‌های باکتریایی: مانند مخلک، آنزین چرکی، تب روماتیسمی، مننژیت باکتریایی، سیاه‌سرفه، سل، پنومونی.

ب) بیماری‌های ویروسی: مانند آنفلوانزا، سرخک، سرخچه، اوریون، آبله‌مرغان، مننژیت ویروسی، عفونت‌های تنفسی ویروسی، سرماخوردگی، کرونا

۲- بیماری‌های منتقله از طریق مدفوع

الف) بیماری‌های باکتریایی: مانند تیفوئید و پاراتیفوئید، دیسانتری باسیلی، وبا

ب) بیماری‌های ویروسی: مانند فلج اطفال، هپاتیت A

1- Infectious disease



اورژانس، پرستاران، آتش نشانان و زندگی دسته جمعی و... دارند دیده می شود، انتقال این بیماری معمولاً از راه پوست و در اثر تماس با خون و وسایل یا لباس آلوده صورت می گیرد. خراش های کوچک و زخم های پوستی نیز در این انتقال مؤثرند. همچنین در صورت آلودگی دست ها، انتقال از راه دهان نیز وجود دارد.

بروسلوز (تب مالت):

علائم این بیماری عبارت است از تب مداوم یا متناوب و نامنظم، سردرد، ضعف، عرق زیاد، لرز، درد مفاصل، افسردگی، درد عمومی بدن، این بیماری ممکن است چند روز یا چندین ماه و یا به ندرت چند سال ادامه داشته باشد. مخزن اصلی بیماری برای انسان، شامل گاو، گوسفند، بز، اسب و خوک می باشند. این بیماری در کسانی که با حیوانات آلوده یا بافت های آن ها کار می کنند، کارگران مزارع، دامپزشکان، نیروهای امدادی و کسانی که شیر یا فرآورده های شیری مانند پنیر یا بستنی تولید شده از شیر خام را مصرف می کنند ممکن است دیده شود. و با انجام اقداماتی چون جوشاندن شیر، رعایت اصول بهداشتی در هنگام نابود کردن لاشه، عدم تماس با ترشحات جنین سقط شده و جفت و همچنین گندزدایی منطقه آلوده و ... قابل پیشگیری است.

تولید فراوان زباله های صنعتی و شهری، آلوده شدن وسیع منابع آب آشامیدنی و ... رخ دهد. این بیماری ها، با توجه به عامل به وجود آورنده به پنج دسته تقسیم می شوند:

- بیماری های ناشی از ویروس ها مثل هپاتیت ویروسی و هاری.
- بیماری های ناشی از باکتری ها مانند سیاه زخم، برسلوز، کزاز، سل گاوی و ...
- بیماری های ناشی از ریکتزباها مانند تب کیو.
- بیماری های ناشی از قارچ ها مثل هیستوپلاسموز و اسپریتیلوس.
- بیماری های ناشی از انگل ها مثل کرم قلاب دار.

در ذیل برخی از این بیماری ها شرح داده می شود: هپاتیت B ویروس^۱

از جمله بیماری های عفونی است که با علائم عمومی و گوارشی و آسیب های کبدی شناخته می شود. علائم بیماری شامل ضعف، درد ماهیچه ای، سردرد، تهوع، استفراغ، درد شکم، بی اشتها و به تدریج علائم یرقان از قبیل زردی و خارش در پوست می باشد ادرار بیمار تیره و مدفوع کم رنگ می شود. کبد بیمار نیز دردناک و بزرگ می شود. این بیماری در کسانی که شغل های امدادی از جمله

1- Hepatitis B virus

استافیلوکوک اورئوس مقاوم به متی‌سیلین، مرسا یکی از عمده‌ترین زیرگونه‌های استافیلوکوک است. (۱۶) استافیلوکوک آرئوس به عنوان یک عامل بیماری‌زای قدرتمند که عفونت‌های متعددی را ایجاد می‌کند، شناخته شده است. (۹) استافیلوکوک آرئوس (طلایی)، مقاوم بر متی‌سیلین همچنین یکی از عوامل اصلی عفونت‌های بیمارستانی و اکتسابی در جامعه است. (۹) و تفاوت آن با سایر زیرگونه‌ها، مؤثر نبودن آنتی‌بیوتیک‌های معمولی در درمان آن است. استافیلوکوک که در زبان یونانی به معنای خوشه انگور می‌باشد به طور عام، نام گروهی از باکتری‌ها است که در زیر میکروسکوپ به صورت گرد (کوکسی) بوده و کنار همدیگر و به شکل خوشه انگور قرار گرفته‌اند.

استافیلوکوک‌ها، ۳۳ زیرگونه دارند. بیشتر آن‌ها بی‌خطرند و به صورت طبیعی روی پوست اکثر افراد وجود دارند و در خاک نیز زندگی می‌کنند اما گونه‌های بیماری‌زا نیز در بین استافیلوکوک‌ها وجود دارند که می‌توانند مسمومیت غذایی، استفراغ یا گاهی عفونت‌های خطرناک منجر به مرگ همچون ذات‌الریه را ایجاد کنند. استافیلوکوک اورئوس عامل بسیاری از عفونت‌ها در بیمارستان‌ها، زندان‌ها و مراکز نگهداری می‌باشد. افراد با سیستم ایمنی ضعیف در معرض بیشترین خطر برای عفونت‌های ناشی از استافیلوکوک اورئوس هستند. استافیلوکوک اورئوس یک عامل بیماری‌زای فرصت‌طلب بوده و اغلب بیماری بدون علامت ایجاد می‌کند. سویه‌های (گونه‌های زیستی) بیمارستانی مقاوم به متی‌سیلین، پاتوژن‌های خطرناکی هستند که به اغلب آنتی‌بیوتیک‌های رایج مقاوم شده و می‌توانند درمان اختصاصی بیماری را به چالش بکشند.

مرسا توسط استافیلوکوک اورئوس ایجاد می‌شود و به اکثر آنتی‌بیوتیک‌ها مقاوم است. این عفونت باعث ایجاد سلولیت، زرد زخم، فولیکولیت و بسیاری عفونت‌های پوستی دیگر می‌شود. آسان‌ترین راه مبتلا شدن، توسط تماس فیزیکی با یک جسم یا فردی آلوده به آن است. به محض اینکه فردی به این باکتری مقاوم به آنتی‌بیوتیک آلوده شود، نشانه‌های آن پدیدار می‌شوند. این باکتری به درمان با اکثر آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت نشان می‌دهد، در نتیجه بررسی سابقه‌ی پزشکی برای پزشکان بسیار مهم است تا بتوانند آنتی‌بیوتیکی را انتخاب کنند که بیشتر احتمال مقابله با این باکتری را دارد و قبل از اینکه عفونت به تبدیل شود، آن را از بین ببرند. سایر درمان‌ها برای باعث ایجاد عوارض جانبی می‌شوند. قبل از شروع استفاده از درمان‌های گیاهی یا سایر درمان‌ها، باید با پزشک متخصص مشورت شود. زخم یا عفونت‌های احتمالی روی پوست باید به پزشک متخصص گزارش داده شوند مخصوصاً اگر قرمزی و تورم

این بیماری در کسانی که در امور ساختمانی فعالیت دارند، کشاورزان، کارگران فاضلاب، پرستاران و آتش‌نشانان ... می‌تواند دیده می‌شود. عامل آن از طریق زخم‌های باز آلوده به خاک، گردوغبار، مدفوع حیوان و انسان وارد بدن می‌شود. از علائم این بیماری می‌توان بی‌قراری، تحریک‌پذیری، سردرد، انقباض ماهیچه‌ها و قفل شدن فک‌ها و آسیب به دستگاه عصبی را نام برد. راه پیشگیری از این بیماری ایمنی‌سازی (واکسیناسیون) تمام افرادی است که با خاک، مواد و وسایل آلوده در تماس هستند. به ویژه آن‌هایی که ممکن است در هنگام کار خراش یا زخم بردارند.

کرم قلاب‌دار^۲:

یک بیماری انگلی که با علائم کم‌خونی، فقر غذایی، لاغری، عقب‌ماندگی جسمی و روحی، خستگی زودرس و بی‌حوصلگی تظاهر می‌کند. کرم قلاب‌دار در مناطق گرم و مرطوب و در نواحی معتدل به‌ویژه شمال و جنوب کشور دیده می‌شود.

پائین بودن سطح بهداشت عمومی و پراکندگی مدفوع در محیط‌زیست و استفاده از آن به عنوان کود در مزارع به انتشار وسیع بیماری کمک می‌کند. بیماری در گروه‌های گوناگونی که با خاک سروکار دارند مانند کارگران مزارع برنج، توتون، نیشکر، کارگان ساختمان‌سازی و نیروهای امدادی آتش‌نشانان و اورژانس ... بیشتر دیده می‌شود.

هیستوپلاسماز^۳:

یک بیماری عفونی قارچی که در ریه ظاهر و دیده می‌شود. این بیمارها ممکن است از نظر بالینی بدون نشانه بوده و یا علائمی مانند تب، خستگی، بی‌قراری، کم‌خونی، بزرگ شدن طحال و کبد، لاغری درد ماهیچه‌ها و اختلالات گوارشی را بروز دهد. این بیماری در مکان‌هایی که دما و رطوبت متوسط و خاک غنی و خاک مرطوب به ویژه خاک‌هایی که مواد آلی بیشتری دارند و آلوده به مدفوع پرندگان می‌باشند و همچنین درختانی که در حال پوسیدگی هستند مخزن بیماری محسوب می‌شوند، و در شغل‌های کشاورزی کارگران ساختمانی و باستان‌شناسان و زمین‌شناسان و آتش‌نشانان ... دیده می‌شوند. روش انتقال بیماری تنفس هوای آلوده به قارچ است و دوره نهفتگی یا دوره کمون بیماری معمولاً ۸ روز پس از تماس با عامل عفونت می‌باشد، کارگران و آتش‌نشانانی که بیشتر در معرض خطر هستند می‌بایست هنگام کار از ماسک استفاده کنند و از روش‌های کنترل گردوغبار می‌بایست استفاده شود. (۱۵)

1- Tetanus
2- Hookworm
3- Histoplasmosis

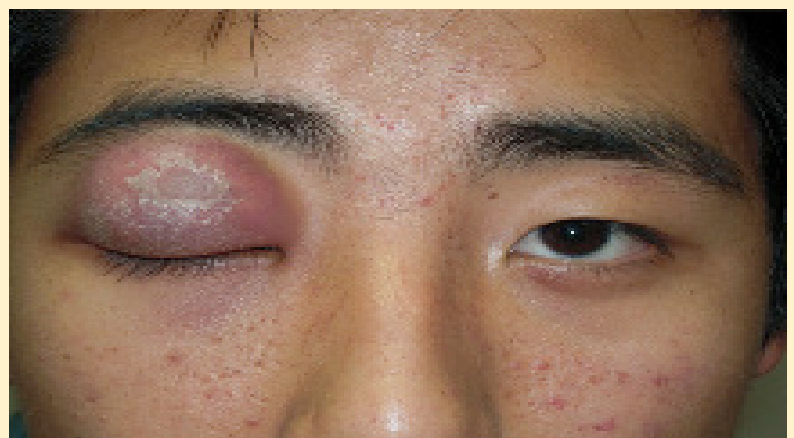
روی زخم پدیدار شد.

استافیلوکوک اورئوس یک کوکسی گرم مثبت است. این باکتری در پوست بدن نیز دیده می‌شود. یکی از مهم‌ترین باکتری‌های آلوده‌کننده مواد غذایی می‌باشد. آن‌ها هیچ‌گونه علائم بالینی نشان‌دهنده بیماری را ندارند. در مواقعی که باکتری بیش از حد تکثیر نماید یا وارد جایگاه‌های جدید شود، می‌تواند باعث بروز عفونت شود. مجاری تنفسی فوقانی، ریه‌ها، زخم‌های باز، و کاتترهای وریدی، و مجاری ادراری از مهم‌ترین مکان‌های شروع عفونت هستند. در بیماران دچار ضعف سیستم ایمنی بدن، امکان تبدیل عفونت‌های ساده به عفونت ثانویه، بسیار زیاد است. پژوهش‌های علمی نشان داده است که علاوه بر مراقبت‌های پیشگیرانه در افرادی که با بیماران در ارتباط هستند، غربالگری و نمونه‌برداری از مخاط بینی بیماران موقِع پذیرش در بیمارستان، می‌تواند از گسترش در بیمارستان جلوگیری کند.

گسترش عفونت بعد از جایگزینی در محل اولیه، در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت صورت می‌گیرد. علائم اولیه به‌صورت جوش یا برجستگی قرمز کوچک پوستی یا به شکل محل گزش حشرات شروع شده به‌تدریج گسترش یافته و بزرگ‌تر می‌گردد. سپس علائم عمومی مانند تب و بشورات قرمز پوستی منتشر ظاهر می‌گردد. در روزهای بعد ضایعه وسیع‌تر شده و به‌صورت کورک و دمل درآمده تمام منطقه مجاور ورم کرده و دردناک است. در ۷۵ درصد موارد که عفونت در پوست، ضمایم آن و نسج نرم است، به درمان سریع جواب می‌دهد اما بعضی گونه‌های باکتری که دارای قدرت تخریبی زیاد هستند می‌توانند شرایط عفونی شدیدی را ایجاد کنند. انواع اخیر در صورتی که اعضای حیاتی بدن را گرفتار کنند، می‌توانند منجر به گسترش شدید عفونت در عضو و ایجاد سندرم شوک سمی، عفونت خون یا ذات‌الریه تخریبی شوند. هر عضو دیگر در بدن می‌تواند مبتلا گردد. (۱۶)

پژوهش‌های چندساله اخیر وجود مرسا روی سطوح ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کشورهای آمریکا، کانادا، اروپا و... نشان داده است. دانشگاه واشنگتن یکی از مجری‌های پروژه مرسا در ایستگاه‌های آتش‌نشانی، رهنمودها و راهکارهای عمومی برای کاهش شیوع مرسا و دیگر بیماری‌های عفونی در آتش‌نشانی‌ها را ارائه داده است. (۹)

پژوهشی که از سال ۲۰۱۵ توسط دانشگاه مزبور آغاز شد، نشان داد در بیش از نیمی از ۳۳ ایستگاه آتش‌نشانی سیاتل آمریکا، مرسا در محلی از ایستگاه دیده شد. در این پژوهش همچنین به تقریب در یک سوم از ایستگاه‌ها، دست‌کم آزمایش یک نفر از پرسنل در برابر این باکتری مثبت شد. (۱۰)



ضرورت و اهمیت ایجاد «محدوده بسیار تمیز» در ایستگاه آتش‌نشانی:

امروزه نیروی کار دانش‌آموخته، ماهر و آینده‌گر از جمله ارکان اساسی توسعه پایدار جوامع به شمار می‌رود. از این نظر، ایمنی و تندرستی نیروهای آتش‌نشان، در برابر عوامل زیستی و دیگر مخاطرات، مشابه سایر مشاغل، مهم بوده و بایستی پیوسته در دستور کار باشد. اما، از آنجایی که حفاظت و ایمنی شهر و شهروندان به میزان زیادی به ایمنی و تندرستی آتش‌نشانان وابسته است، این مهم، اهمیت بیشتری می‌یابد.

همچنان که در صفحات قبل به تفصیل شرح داده شد، زندگی و کار بشر امروزی با عوامل زیستی (بیولوژیک)، بیماری‌زا به‌طور کامل آمیخته است. آتش‌نشانان زندگی خطرناکی را تجربه می‌کنند. مخاطرات هم در صحنه عملیات و هم در ایستگاه آتش‌نشانی وجود دارد. زندگی جمع در ایستگاه آتش‌نشانی، دستکم برای مدت ۲۴ ساعت هم خرجی، پخت‌وپز غذا، استفاده از سرویس بهداشتی و حمام مشترک و... می‌تواند بستر مناسبی برای شیوع بیماری‌های عفونی فراهم نماید.

«مهندسی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای» را می‌توان به‌طور خلاصه علم و هنر تأمین و تعمیم تندرستی در گستره‌های کاری تعریف نمود. یک علم پویا، بین‌رشته‌ای و متکی بر علوم مختلف مانند پزشکی، روان‌شناسی، بهداشت، فیزیک، شیمی، ریاضی و... است.

تاریخچه‌ای جذاب با فرود و فرازهای ویژه خود را دارد، که پرداختن به آن، حتی به کوتاهی، مجال دیگری می‌طلبد. اکنون با سپری شدن دهه دوم قرن بیست و یکم، در اوج قدرت و بالندگی است. به تقریب برای هر مشکل محیط‌های کاری، راه‌حل‌های عملی دارد. افسوس که پاره‌ای بی‌تدبیری‌ها، شلختگی‌ها و بی‌مسئولیتی‌های ناشی از دیدگاه و تفکرات سهل‌انگازانه، همچنان مشکل‌ساز است. یکی از این موارد، تاخت‌وتاز مرسا در ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. (۳)

سه قانون نظافت:

این سه قانون برای نظافت مورد استفاده قرار می‌گیرد و باید در حین نظافت مخصوصاً در سرویس‌های بهداشتی مورد استفاده و رعایت گردد تا محل موردنظر به خوبی از آلودگی‌ها پاک گردد.

• از بالا به پایین تمیز کنید.

• از کنار به سمت وسط تمیز کنید.

• از جای تمیزتر به جای کثیف‌تر نظافت کنید. (۱۷)

مرسا در برابر آنتی‌بیوتیک‌های گروه اول (سطح یک) مقاوم است. این باکتری از راه تماس مستقیم پوست دارای عفونت فعال یا تماس با اشیاء و سطوح آلوده سرایت می‌کند. مرسا می‌تواند برای هفته‌ها و ماه‌ها روی سطوحی که تمیز نمی‌شوند زنده بماند. احتمال اینکه آتش‌نشانان هنگام تماس با این سطوح در معرض بیماری قرار گیرند، بالا است. همچنان که در قبل اشاره شد، مطالعات مذکور به کشورهای غربی مربوط است. در کشور ما مرسا در محیط‌های بیمارستانی دیده شده، اما، پیرامون وجود باکتری مزبور در ایستگاه‌های آتش‌نشانی مطالعاتی صورت نگرفته (یا دست کم نگارنده منابع و مراجع علمی داخلی را نیافته است). بنابراین، میزان خطر ابتلای همکاران آتش‌نشان در اثر قرار گرفتن در معرض مرسا، مشخص نیست. براساس بررسی سبحانی‌پور و همکاران، موارد مرسا در محیط خارج بیمارستانی در حال افزایش است. از این نظر شرط احتیاط آنکه حساسیت لازم در نیروهای آتش‌نشان ایجاد و تقویت گردد. مطلب پیش رو براین اساس تنظیم گردیده است. (۱۰)

بیماری‌های عفونی و مرسا در چه جاهایی وجود دارد؟

این باکتری در سطوحی که در تماس مکرر با دست‌ها هستند، یافت می‌شود. مانند:

- روشویی‌های داخل حمام و سرویس بهداشتی، سرشیرهای سینک
- دستگیره درها
- تجهیزات و وسایل ورزشی
- کنترل تلویزیون
- صندلی راحتی
- میز، صندلی و وسایل آشپزخانه
- میز، صفحه کلید و موشواره رایانه
- تختخواب
- در خودروی امدادی: فرمان، دستگیره درها، کمربند ایمنی، دهنی بیسیم، کلیدها و شستی‌های جلو داشبورد، لباس. حریق (فایر کیت کامل)، دستگاه تنفسی و دیگر تجهیزات حفاظت فردی که حسب مورد بکار گرفته می‌شود. • مثل عینک حفاظتی، گوشی حفاظتی و...
- ابزار و تجهیزات، شامل: سرلوله، آتش‌خاموش‌کن‌های دستی و ابزار نجات و... (۸)

پیشگیری از بیماری‌های عفونی و مرسا؛ راهبردها و زیرساخت‌ها:

۱- هر ایستگاه آتش‌نشانی بایستی با توجه به نوع ساختمان، موقعیت مکانی و... به دو بخش

الف: منطقه تمیز^۱

ب: منطقه فوق‌العاده تمیز^۲ (پاکیزه) تقسیم گردد.

الف: منطقه تمیز (پاک): این محل استقرار خودروها، تعویض لباس عملیات، نگهداری ابزار و تجهیزات و... است. این

مکان بایستی تمیز بوده، ترتیبیاتی اتخاذ شود که مبادا «عفونت» از این قسمت به قسمت «ب» منتقل گردد.

اطمینان حاصل شود که هوای اقامتگاه، نسبت به هوای محوطه آشیانه خودروها، از فشار مثبت برخوردار است. به عبارت روشن‌تر، هوا از اقامتگاه به سمت محوطه آشیانه خودروها جریان داشته باشد.

محوطه آشیانه خودروها بایستی به خوبی نظافت و خاک و کثیفی تمیز گردد.

لباس حفاظتی، کلاه، پوتین‌ها از خاک و کثیفی نظافت گردد. دستگاه تنفسی نظافت و به ویژه فیس (ماسک صورت) از داخل و خارج شستشو (با محلول آب و صابون) نظافت گردد.

ب: منطقه فوق‌العاده تمیز (پاکیزه): این منطقه، محل آماده‌باش، استراحت، تغذیه، ورزش و به‌طور کلی اقامتگاه ۲۴ ساعته پرسنل آتش‌نشان است. بایستی به کلی تمیز و پاکیزه بوده، به قولی پیوسته در شرایط «ضدعفونی» باشد.

تا آنجا که امکان دارد، سطوح پارچه‌ای با سطوح سخت جایگزین شود. برای نمونه، موکت با کفپوش جایگزین شود. پارچه میل و صندلی‌ها با پوشش‌هایی که نظافت آن‌ها آسان‌تر است جایگزین شود. پیشخوان‌های چوبی آشپزخانه و آسیب‌دیده قدیمی، با انواع پوشش‌های مناسب، از جمله فلز ضدزنگ (استیل) جایگزین شود.

۲- باید به یاد داشت، کفش‌ها و دست‌های آلوده می‌تواند از مهم‌ترین راه‌های انتقال عفونت باشد. بنابراین، ضدعفونی یا تعویض کفش، همچنین شستن دست روش مناسبی برای جلوگیری از انتقال بیماری است.

در محل‌های مختلف علائم (تابلوهایی) برای یادآوری ضدعفونی دست‌ها نصب گردد. به ویژه در ورودی آشیانه توقف خودروها به داخل ایستگاه، یک یا دو روشویی برای شستن دست‌ها یا وسیله ساده ضدعفونی خودکار دست نصب گردد. همچنین با قراردادن ظرف محتوای محلول ضدعفونی، لامپ UV، دستگاه حرارتی پوشش کفش و... تدابیری برای ضدعفونی کفش‌ها پیش‌بینی گردد.

۳- به یاد داشته باشید، بزرگ‌ترین عامل ریسک برای عفونت مرسا، پوست آسیب‌دیده است. بنابراین:

• زخم‌ها و ضایعات پوستی را حسب مورد با نوارهای زخم‌بندی، بانداژ تمیز و خشک پانسمان نمایید.

• اگر جوش‌ها و دانه‌های ریز که روی پوست بدن ظاهر می‌شود (بثورات)، یا دیگر عفونت‌های جلدی بهبود نیافت، فوری به پزشک متخصص مراجعه شود. درمان مرسا با توجه به نوع خاص ارگانیزم و محل عفونت متفاوت است.

• هرگز، هرگز، هرگز، از وسایل شخصی مانند: صابون، حوله، لیف، تیغ، شانه و برس، تن‌پوش (لباس) و... به‌طور مشترک استفاده نشود.

• صابون جامد در ایستگاه آتش‌نشانی جایی ندارد. در روشویی‌ها از صابون مایع و در حمام از شامپو بدن استفاده شود (هر فرد شامپوی مخصوص به خود را داشته باشد).

• رعایت بهداشت فردی مناسب و درخور شأن آتش‌نشان الزامی است. از جمله:

• ناخن‌های کوتاه

• ریش و موی کوتاه و آنکارد (مرتب و منظم) مانند نظامیان

• سر و روی شسته، تمیز و نظیف

• لباس تمیز

آیین‌نامه تأسیسات کارگاه از نظر بهداشت، دستورالعمل جامع بازرسی بهداشت حرفه‌ای کشور، دستورالعمل‌های درون‌سازمانی و به‌طور کلی به‌کارگیری استانداردهای ایمنی - بهداشتی برای کنترل عفونت می‌تواند در این مورد راهنما باشد. (۸)

1- Clean area

2- Extremely clean area

چگونه اقامتگاه را به «منطقه پاکیزه» تبدیل کنیم؟

ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید برای محافظت پرسنل آتش‌نشان پروتکل‌های عملیاتی استاندارد داشته باشند تا با برقراری آموزش، در اختیار گذاردن مواد شستشو و ضد عفونی، وسایل حفاظت فردی و... عفونت کنترل گردد. همچنین اقدامات پس از در معرض آلودگی قرار گرفتن نیز به روشنی شرح داده شده باشد. تاکنون این گونه پروتکل‌ها استانداردسازی نشده و در بیشتر موارد در اختیار نیست. در چنین شرایطی، مطلب پیش رو و دیگر مطالب از این دست، در حد توصیه‌نامه تدوین یافته و در اختیار آتش‌نشانان گرامی قرار گرفته است.

اقامتگاه در ایستگاه آتش‌نشانی محلی مخصوص استراحت، خواب، ورزش، استحمام، نظافت و قرار دادن وسایل شخصی آتش‌نشانان در زمان خارج از عملیات است. (۸)

برای جلوگیری از انتقال بیماری‌های عفونی، مرسا و دیگر عفونت‌های احتمالی، توصیه می‌شود:

- ابتدا پاکسازی (نظافت)، سپس ضد عفونی انجام گیرد.
- مرحله ۱: سطوح را با هدف از بین بردن کثیفی و آلودگی‌های قابل مشاهده نظافت و شستشو کنید.
- مرحله ۲: سطح تمیز، مرحله بالا، را به مواد ضد عفونی کننده آغشته کرده، اجازه دهید برای مدت زمان لازم، برابر توصیه کارخانه سازنده ماده ضد عفونی کننده مصرفی، روی سطح مزبور بماند.
- مرحله ۳: تمامی مناطق هدف، از جمله سرویس‌ها بهداشتی، حمام، آشپزخانه، محل استراحت، همچنین تمامی دستگیره‌ها، پیشخوان‌ها، تلفن‌ها، تجهیزات ورزشی و... را به ترتیب بالا نظافت و ضد عفونی کنید. (۸)

نتیجه‌گیری

در محیط زندگی ما انواع آلودگی‌های وجود دارد، گاهی یک شخص ناقل و حامل ویروس و بیماری می‌باشد ولی خود از این امر بی‌اطلاع است، در کارهای شیفی و دسته‌جمعی از جمله آتش‌نشانی انتقال بیماری از شخصی به شخصی دیگر و گاهی از شخص به خانواده رخ می‌دهد.

یکی از بدترین اتفاقاتی که می‌تواند در زندگی هر شخص رخ دهد،

این است که یک خطر یا تهدید برای سلامتی عزیزان و کسانی که دوستشان دارد باشد و درگیری و دچار شدن به بیماری و انتقال آن برای فرد امری عادی و روزمره و تکراری شود با انتقال بیماری خود و خانواده را در خطر ابتلا قرار دهد.

در هنگام تحویل شیفت ایستگاه باید آشپزخانه، آسایشگاه، سرویس بهداشتی و خودروها و... با مواد ضد عفونی کننده سطوح رفع آلودگی شود تا انتقال ویروس و بیماری از شیفتی به شیفت دیگر به حداقل ممکن برسد.

بعد از اتمام عملیات‌های سنگین و پس از ورود به ایستگاه پرسنل دوش بگیرند و لباس‌های عملیاتی با توجه به استفاده و کثیفی و آلودگی شسته و تمیز شود.

در هنگام استفاده از ماشین لباسشویی چند قطره محلول سفید کنند و ضد عفونی کننده (واپتکس) در قسمت جای محلول ماشین لباسشویی ریخته شود. این امر باعث ضد عفونی ماشین لباسشویی و لباس‌ها می‌شود.

بعد از شستن، لباس‌ها زیر آفتاب پهن شود، توجه داشته باشید، آفتاب یکی از پاک‌کننده‌ها و ضد عفونی کننده‌ها می‌باشد، ولی در عین حال شستشو زیاد و بی‌مورد و نیز آفتاب باعث پوسیدگی و از بین رفتن مقاومت لباس‌های عملیاتی (تجهیزات حفاظت فردی) می‌شود.

پس از اتمام شیفت حتماً در منزل دوش بگیرید و از بردن و شستن لباس‌های فرم و عملیاتی در منزل جدا خودداری کنید. امروزه با همه‌گیری ویروس کرونا انتقال بیماری به بدترین شکل ممکن رخ می‌دهد. با رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی از آلوده شدن و انتقال این ویروس منحوس به خانواده و دیگران جلوگیری کنید.

به امید روزی که تمامی آتش‌نشانان خدمت خود را با تندرستی و به دور از هر نوع بیماری و سلامت به پایان برسانند و دوران بازنشستگی خوبی داشته باشند.

منابع:

- ۱- مخاطرات شغلی حرفه آتش‌نشانی HSE، مقاله Fire fighting hazards انتشارات بین‌المللی کار
- ۲- محمد جعفرپور مهندسی بهداشت محیط از دانشگاه علوم پزشکی تهران شبکه بهداشت شوشتر خوزستان، عوامل زیان‌آور محیط کار - ایمنی و بهداشت حرفه‌ای
- ۳- فرشید قاسملو، عبدالرضا گرزین، مهدی مرزبان، ارتقاء بهداشت در

۱۴- اصطلاحات متداول در اپیدمیولوژی بیماری‌های واگیر و نظام مراقبت بیماری‌ها، مهندس جواد خالقی مربی مبارزه با بیماری‌های مرکز آموزش بهورزی قزوین، دانشگاه علوم پزشکی مرکز بهداشت شهرستان ترکمن

۱۵- فرآیند پیشگیری و کنترل بیماری‌های عفونی در شرایط اپیدمی و پاندمی، نرگس فخاری کارشناس ارشد پرستاری مرداد ۱۳۹۹ معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۱۶- مقاله isi استافیلوکوک اورئوس مقاوم به متی سیلین MRS A،
[https:// daneshyari.com](https://daneshyari.com)

۱۷- نظافت سرویس بهداشتی www.adaservice.ir

ایستگاه‌های آتش‌نشانی، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی

۴- مرکز تخصصی طب کار، کار آزما طب برزویه، عوام زیان‌آور محیط کار
۵- خبرگزاری مهر، HSE و بهداشت حرفه‌ای مخاطرات شغلی آتش‌نشانی

۶- محمدابراهیم مینایی، بحران گسترش عوامل بیولوژیکی و مقابله با آن ۱۳۸۴، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه

۷- امید امینیان متخصص طب کار، آفتاب نیوز

8- Prevent MRSA. Maintain a "Clean Zone" in the Fire station. Field research and Consultation health sciences, University of Washington

9- MRSA bacteria found in several Seattle fire stations. Fire RESCUE1. Jon.21.2015.

۱۰- سبحانی پور. محمدحسین، شهلا منصوری. نصرت‌الله سعیدعادلی. بررسی شیوع استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) و تعیین الگوی مقاومت پادزیستی باکتری‌های جداشده از بینی سربازان آموزشی در شهر کرمان در سال ۱۳۹۰. مجله میکروبی‌شناسی پزشکی ایران. سال ۸. شماره ۳. پاییز ۱۳۹۳.

۱۱- معاونت بهداشت. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، راهنمای گام دوم مبارزه با کووید-۱۹ (کرونا و ویروس) فاصله‌گذاری اجتماعی و الزامات سلامت محیط و کار در آتش‌نشانی، نسخه دوم، فروردین ۱۳۹۹.

۱۲- بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء انگیزشی شغل مأموران آتش‌نشانی، سیدال فعال، مربی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم انتظامی امین ناجا، ۱۳۹۵ دومین همایش ملی آتش‌نشانی و ایمنی شهری در سال

۱۳- وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی معاونت بهداشت مرکز سلامت محیط و کار راهنمای اقدامات بهداشت محیط در مواجهه با بیماران مبتلا و افراد مشکوک به کرونا ویروس در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی، توسط: گروه بهداشت محیط بیمارستان‌ها و نظارت بر کنترل پسماندهای بیمارستانی مرکز سلامت محیط و کار اسفند ماه ۱۳۹۸





اصول عملیات آتش‌نشانی در خاکچال (لندفیل)

محمود ولی زاده

دانشجوی دکتری علوم سیاسی و فرمانده حریق

مقدمه:

در بیشتر عملیات‌های فرونشاندن آتش، مخاطرات زیستی (بیولوژیک) وجود ندارد. خاکچال از محل‌هایی است که باید احتمال مخاطرات بیولوژیک را در نظر گرفت. زیرا در صورت مواجهه با این عوامل، چنانچه نکات ایمنی – حفاظتی رعایت نشود، احتمالاً سلامتی آتش‌نشانان در معرض خطر قرار می‌گیرد.

قرار گرفتن در معرض عوامل بیولوژیک ممکن است نتایج فوری نداشته باشد اما ممکن است روزها، هفته‌ها یا ماه‌ها طول بکشد تا نتایج زیانبار این عوامل با بیمار شدن آتش‌نشان آشکار شود.

واژگان کلیدی: خاکچال، لندفیل، آتش‌سوزی، مخاطرات زیستی، عملیات آتش‌نشانی، ایمنی آتش‌نشانان

۱- آتش‌سوزی در خاکچال

احتمال وقوع آتش‌سوزی در خاکچال بهداشتی با مدیریت صحیح بسیار کم است (۱). مانند دیگر موارد می‌توان با رعایت نکات پیشگیری کننده به میزان زیادی در برابر رخداد آتش‌سوزی خاکچال مصون بود، اما صد درصد منتفی نیست. این آتش‌سوزی‌ها در هر نقطه جهان امکان وقوع دارد. برای مثال هر سال بیش از ۸۰۰۰ مورد آتش‌سوزی خاکچال در کشور آمریکا رخ می‌دهد (۲). آتش‌سوزی شدید به نسبت کم است. چنانچه آتش‌سوزی شدید در محل دفن زباله باعث فرو ریزش یا انهدام کامل خاکچال شود، یعنی از حالت «کنترل شده» به وضعیت «غیرقابل کنترل»

تبدیل گردد چه بسا توده‌های پسماند ناخواسته وارد محیط‌زیست شود. همچنین گازهای برخاسته از محل حریق که اغلب شامل دیوکسین^۱ است. شیرابه تصفیه نشده نیز محیط را آلوده می‌کند. در این صورت علاوه بر اتلاف هزینه‌ها و هدر رفتن تلاش‌های مهندسی، محیط‌زیست نیز به وضع بدی آلودی خواهد شد.

چنانچه حادثه تلفات جانی نیز به بار آورد یک زبان غیرقابل جبران دیگر نیز افزوده می‌شود. از این نظر بایستی در درجه نخست با اقدامات پیشگیری کننده از وقوع آتش‌سوزی در محل دفن پسماندها پیشگیری نمود. علاوه بر این با برخورداری از مواد و تجهیزات لازم همچنین آموزش کافی پرسنل شاغل در سایت، امکان سرکوب فوری و مؤثر آتش‌سوزی‌های احتمالی در محل وجود داشته باشد.

۲- انواع آتش‌سوزی در خاکچال:

به‌طور کلی دو نوع آتش‌سوزی در محل دفن پسماندها امکان وقوع دارد. الف: آتش‌سوزی سطحی و ب: آتش‌سوزی زیرزمینی (عمیق).

الف: آتش‌سوزی سطحی^۲: این آتش‌سوزی، پسماندهای به تازگی دفن شده یا کم فشرده شده را شامل می‌شود. پسماندهای واقع در نزدیک سطح محل دفن (۲) به‌طور معمول در عمق ۳۰ سانتیمتر تا ۱۲۲ سانتیمتر، ۱ تا ۴ پا (۲)

آتش‌سوزی‌های سطحی به‌طور معمول دمای به نسبت کمی دارد. با انتشار دود سفید متراکم همراه با محصولات ناشی از احتراق ناقص مشخص می‌شود. دود شامل مواد تحریک کننده مانند اسیدهای آلی و سایر ترکیبات است. گاز محل دفن (گاز متان) می‌تواند این آتش‌سوزی‌ها را تشدید نماید. در نتیجه ممکن است آتش‌سوزی، در سطح محل دفن گسترش یابد هنگامی که در آتش‌سوزی‌های سطحی مواردی مانند لاستیک و پلاستیک بسوزد درجه حرارت منطقه آفرورش می‌تواند بسیار بالا باشد. آتش‌سوزی در دمای بالا می‌تواند دود سیاه و متراکم تولید کند.

از جمله این گونه آتش‌سوزی‌ها که طی سال‌های اخیر رخ داده می‌توان به آتش‌سوزی خاکچال دئونار^۳ و خاکچال قاضی پور^۴ در کشور هندوستان، خاکچال سرروپاتاگان^۵ در پاناما و خاکچال

۱ - دیوکسین‌ها و ترکیبات شبیه دیوکسین گروهی از ترکیبات شیمیایی هستند که از آلاینده‌های زیست‌بوم به شمار می‌روند. سمیت آن‌ها تا ۳۰۰۰ برابر متفاوت است. آن‌ها بیشتر محصولات جانبی جزئی آفرورش یا فرآیندهای مختلف صنعتی هستند.

2 - surface fire
3 - deonar landfill
4- ghazipur landfill
5 - cerro patacon landfill

نیوپروویدنس^۶ در باهاما اشاره کرد. (۳)

ب: آتش‌سوزی زیرزمینی (عمیق): این آتش‌سوزی، پسماندهای دفن شده در اعماق خاکچال را درگیر می‌کند. پسماندهایی که از چند هفته تا چندسال قدمت دارند.

آتش‌سوزی زیرزمینی (زیرسطحی یا عمیق) می‌تواند با ایجاد حفره‌های بزرگ و کوچک زیر محل دفن که از سطح خاکچال قابل رؤیت نیست، غارهایی را در بطن خاکچال بوجود آورد. این غارها می‌تواند دامی برای فرد کشیدن ماشین‌آلات و افرادی که به اشتباه روی سطح خاکچال قرار گرفته‌اند باشد.

هنگام بحث در باره آتش‌سوزی، در بیشتر موارد بلافاصله مثلث کلاسیک احتراق، شامل سه ضلع گرما، سوخت و اکسیژن به ذهن می‌رسد. عواملی که به مقدار کافی کنار یکدیگر قرار گرفته و آتش با شعله و دود را پدید می‌آورند.

اما باید توجه داشت آنچه در عمق خاکچال باعث آتش‌سوزی می‌شود در ابتدا نوعی احتراق خودبه‌خود ناشی از تجزیه موادی است که به تدریج دچار اکسایش شده‌اند. سپس با افزایش دمای ماده به دمای احتراق به آرامی می‌سوزند. از این نظر بعضی متخصصان این حوزه نام «آتش‌سوزی» برای حریق زیرزمینی را اشتباه می‌دانند. (۴)

به هر ترتیب شایع‌ترین علت آتش‌سوزی زیرزمینی خاکچال، افزایش سطح اکسیژن محل دفن در نتیجه فعالیت باکتری‌ها و افزایش دما (تجزیه هوازی) صورت می‌گیرد. این نقاط به اصطلاح گرم می‌تواند با حفره‌های محتوی گازمتان تماس پیدا کرده و منجر به آتش‌سوزی شوند (پیشین). نگرانی ویژه این نوع احتراق بدون شعله آنکه، ممکن است هفته‌ها تا ماه‌ها دود کند.

محصولات این احتراق (دود، گاز سمی، ذرات معلق و...) می‌تواند برای سلامتی کارکنان خاکچال یا ساکنان خانه‌های اطراف خطراتی بیار آورد.

آتش‌سوزی‌های زیرزمینی در بیشتر موارد از طریق دود ناشی یا مونواکسیدکربن در گاز محل دفن تشخیص داده شود. در صورت وقوع آتش‌سوزی زیرزمینی گاز مونواکسیدکربن می‌تواند در میزان (سطح) سمی در نزدیکی سطح محل دفن زباله وجود داشته باشد. بطور کلی آتش‌سوزی زیرزمینی را می‌توان به کمک موارد زیر تشخیص داد.

- استشمام بوی دود یا مشاهده آن از سامانه جمع‌آوری گاز خاکچال (۵)
- افزایش سطح مونواکسیدکربن به بیش از ۱۰۰۰ قسمت در میلیون (1000ppm)

6- new providence landfill

- افزایش دمای گاز در سامانه جمع‌آوری گاز به بالاتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد (۱۴۰ درجه فارنهایت)
- دمای بیش از ۷۷ درجه سانتی‌گراد (۱۷۰ درجه فارنهایت)

برای تأیید آتش‌سوزی زیرزمینی خاکچال با استفاده از منواکسیدکربن، بایستی نتایج از طریق تجزیه و تحلیل کمی آزمایشگاه به دست آید. (پیشین)

۳- علل آتش‌سوزی خاکچال

محل دفن پسماند می‌تواند به دلایل ذیل دچار آتش‌سوزی شود:

- **علل طبیعی:** مانند اصابت آذرخش (صاعقه) به خاکچال و مشتعل ساختن آن
- **علل اتفاقی:** این خود به دو گروه تقسیم می‌گردد.
 - **خطای انسانی:** برای مثال بی‌احتیاطی هنگام استعمال دخانیات و پرتاب ته سیگار یا کبریت نیم افروخته به داخل خاکچال. عدم رعایت دستورالعمل کارهای گرم، از جمله جوشکاری یا برشکاری بدون رعایت نکات ایمنی مربوطه در نزدیکی خاکچال و پرتاب مذابه‌های تولیدی به داخل خاکچال.
 - **نقص فنی:** برای مثال پوشش ناکافی آخرین لایه پسماندهای دفن شده با خاک و یا فشرده شدن پسماندها به میزان کافی. نقص فنی خودروهایی که در خاکچال رفت‌وآمد داشته یا مشغول بکارند، برای مثال خروج جرقه از اگزوز کامیون حمل پسماند ...

□ **آتش‌سوزی عمدی:** ایجاد آتش‌سوزی عمدی به قصد خرابکاری یا انتقام‌جویی، این نوع آتش‌سوزی‌ها به‌ویژه در کشور آمریکا یک خطر جدی محسوب می‌شود. (۲)

□ **آتش‌سوزی خودبخود:** احتراق خودبخود مواد در محل دفن، همچنان که در قبل توضیح داده شد، تجزیه باکتریایی به‌ویژه می‌تواند باعث آتش‌سوزی زیرزمینی شود. همچنین برخی مواد شیمیایی حتی در مقادیر اندک چنانچه با یکدیگر در تماس باشند ممکن است باعث آتش‌سوزی شوند.

دستمال‌ها و پارچه‌های آغشته به روغن نیز می‌تواند با اشتعال خود باعث حریق شوند.

۴- بعضی آتش‌سوزی‌های شدید:

- در دسامبر ۱۹۹۶ شهر کنتیک آمریکا با آتش‌سوزی خاکچال روبرو شد. این آتش‌سوزی از نوع زیرزمینی (عمیق) بود و هفته‌ها ادامه داشت. به دلیل غلظت بالای گاز سولفید هیدروژن فضای شهر از بوی شدید بدی شبیه به تخم‌مرغ گندیده پر شده بود. برای کنترل این بوی بد، سیستم جذب گاز با هزینه‌ای بیش از یک میلیون دلار نصب گردید. (۳)
- در ۲۶ ژانویه ۱۹۹۸ (۶ بهمن ۱۳۷۶) آتش‌سوزی در یک خاکچال شهر ماله^۲ واقع در هاوایی، رخ داد. آتش از نوع زیرزمینی و در عمق ۴/۶ تا ۶/۱ متر (۲۰/۱۵ فوت)، بود. برای فرونشاندن آتش بیش از ۴۵۳ کیلو (۱۰۰۰ پوند) دی‌اکسید کربن مایع به محل حریق تزریق شد. برای چهار ماه دود ادامه داشت. (پیشین)
- در اوایل نوامبر ۱۹۹۹ خاکچال شینگل^۳ شهر دلتا، بریتیش کلمبیا (در کشور کانادا) دچار آتش‌سوزی شد. در ۲۷ نوامبر شهردار دلتا وضعیت اضطراری محلی اعلام کرد. فرونشاندن این آتش‌سوزی بیش از دو ماه به طول انجامید و بیش از ۴ میلیون دلار کانادا، هزینه داشت.
- در ۲ سپتامبر ۲۰۰۷ (۱۱ شهریور ۱۳۸۶) آتش‌سوزی بزرگی در خاکچال شهر فردریکتون^۴ ایالت نیوبرانزویک کشور کانادا رخداد. ساکنان محل از ترس سمی بودن دود، مدتی از خانه‌هایشان خارج نشدند.
- در ۲۳ دسامبر ۲۰۱۰ (۲ دی ۱۳۸۹) مسئولان خاکچال وست لیک واقع در سنت لوئیس (ایالت میسوری آمریکا، با افزایش دمای چاه استخراج گاز روبرو شدند. این نشانه می‌داد که احتراق در عمق خاکچال رخ داده است. این احتراق تاکنون همچنان ادامه دارد (۳). گمان بر این است که محل احتراق، در حدود ۳۰ متر (۱۰۰۰ فوت) با محل پسماندهای رادیواکتیو (که به‌طور غیرقانونی در سال ۱۹۷۳ در خاکچال ریخته شده) فاصله دارد. (همان)

۵- سرکوب آتش‌سوزی خاکچال

مهم‌ترین نکته در فرونشاندن آتش‌سوزی‌های خاکچال سرکوب آتش، به فوریت و به‌طور قاطع به محض شروع آن است. از این نظر در درجه نخست وسایل اساسی آتش‌نشانی و ذخیره آب کافی باید

۱ - سولفید هیدروژن (hydrogen sulfide) گازی است بی‌رنگ، سمی و آتشگر که بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده دارد.

2- maalaea
3 - shingle landfill
4 - frederiction



پوشش سلول در انتهای روز سبب محدود شدن آتش به منطقه به نسبت کوچکی خواهد شد.

در هنگام وقوع آتش در یک سلول باید ابتدا [پرسنل به خوبی آموزش دیده شاغل در خاکچال] به وسیله بولدوزر یا دراگ لاین، سلول را شکافت و سپس در منشأ آتش، به خاموش کردن آن به وسیله آب یا خاک اقدام کرد. وجود پوشش مناسب در اطراف و سطح سلولها مانع گسترش آتش از یک سلول به سلول دیگری می‌شود. مگر اینکه آتش‌سوزی شدید باشد و کاهش حجم آن قدر باشد که دیواره‌ها و مواد پوششی نیز در اثر کاهش حجم شکسته شوند. (۱) پرسنل خاکچال بایستی از قبل به خوبی توجیه شوند که اگر چنانچه آتش‌سوزی کوچک و کم اهمیت به نظر می‌رسد، ضمن مبارزه با آن بایستی بدون فوت وقت از سازمان آتش‌نشانی محل استمداد بخواهند. در این صورت چنانچه به هر دلیل آتش‌سوزی از کنترل خارج شود پرسنل حرفه‌ای سازمان آتش‌نشانی که از آن‌ها به موقع استمداد شده است، بدون هیچ تأخیری به محل حادثه رسیده و اطفای اساسی آتش‌سوزی را به عهده خواهند گرفت.

از قبل در محل خاکچال وجود داشته باشد. نکته مهم دیگر، مهارت عملی پرسنل شاغل در خاکچال در استفاده از تجهیزات آتش‌نشانی و شیوه‌های اطفای حریق است.

وجود تانکر آب در جایگاه علاوه بر آنکه برای کنترل گردو خاک لازم است، در مواقع آتش‌سوزی نیز کاربرد دارد. امکان آتش‌سوزی در یک خاکچال بهداشتی با مدیریت صحیح بسیار کم است. ولی بی‌توجهی کارگران با وجود آتش در باقیمانده‌های پسماند سوزها، شاید به آتش‌سوزی منجر شود. با قطع اکسیژن از منبع آتش به وسیله پوشاندن آن با لایه‌ای از خاک، می‌توان آتش را خاموش کرد. ولی در صورتی که آتش به علف‌ها و خار و خاشاک اطراف سرایت کرده باشد، وجود خط فشارقوی آب در خاموش کردن آن بسیار مؤثر است. به هر صورت امکان وقوع آتش‌سوزی در مواد تازه دفن شده یا حتی در یک سلول تکمیل شده وجود دارد آتش‌سوزی به دلیل بی‌دقتی، تخلیه خاکستر داغ با باقیمانده‌های پسماند سوزها، خودسوزی و وجود مواد با قابلیت اشتعال بالا، رخ می‌دهد.

در صورتی که تراکم مواد به دقت انجام شود و مواد پوششی مناسب باشد، اکسیژن موردنیاز برای شروع آتش‌سوزی محدود خواهد بود.



۶- تاکتیک‌ها، راهبردها، مواد و روش‌های عملیات آتش‌نشانی

فرمانده عملیات آتش‌نشانی که گروه وی برای اطفای حریق خاکچال اعزام شده است، باید بداند کنترل و فرونشاندن آتش‌سوزی خاکچال با چالش‌های بسیاری همراه است. نکته اول آنکه به‌طور معمول اطفای حریق خاکچال موضوعی زمان‌بر است. به‌ویژه آتش‌سوزی‌های زیرزمینی (عمیق) نه تنها روزها، هفته‌ها، ماه‌ها، بلکه ممکن است سال‌ها به‌صورت احتراق ناقص در عمق خاکچال ادامه داشته باشد. نکته مهم بعدی حفظ تندرستی و ایمنی پرسنل آتش‌نشانی است از نظر حرفه آتش‌نشانی، خاکچال محلی بالقوه عفونی محسوب می‌شود. از این نظر عملیات در آن، مراقبت‌های ویژه‌ای را می‌طلبد. نوع مواد دفن شده در خاکچال، شرایط فنی، محلی و محیطی خاکچال، آب‌رسانی و دسترسی به دیگر موارد اطفاعی موردنیاز، ماشین‌آلات و تجهیزات سنگین، مشکلات عملیات چند سازمانی و... از جمله چالش‌های پیش رو است.

ممکن است به‌عنوان نیروی پشتیبان فرا خوانده شوند بایستی از قبل با خاکچال مزبور آشنایی داشته، با مسئولان خاکچال در مورد حوادث آتش‌سوزی احتمالی به‌طور کامل هماهنگی و تشریح مساعی داشته باشند. در جلساتی که بدین منظور برگزار می‌گردد، نه تنها از واحد عملیات آتش‌نشانی بلکه از واحد آموزش و پیشگیری نیز بایستی نمایندگانی حضور داشته باشند. تا حسب مورد و بنابه مشکلات موجود، راهکار و راه‌حل ارائه دهند ایمنی ساختمان‌های اداری، منازل مسکونی، تأسیسات و تجهیزات شهری که ممکن است در اثر وقوع آتش‌سوزی خاکچال در معرض خطر قرار گیرند، نوع مواد دفنی، کافی یا ناکافی بودن تجهیزات آتش‌نشانی حاضر در محل خاکچال، آموزش‌هایی که مدیریت، مسئولین فنی و پرسنل شاغل در خاکچال طی کرده‌اند، مقدار آب، کف و خاک موردنیاز برای بدترین سناریوی آتش‌سوزی احتمالی، نوع ماشین‌آلات و تجهیزات لازم و... بایستی در این جلسات بررسی و چاره‌جویی شود.

۶-۱- آشنایی قبلی: ایستگاه‌های آتش‌نشانی که در حوزه استحفاظی آن‌ها خاکچال وجود دارد، همچنین ایستگاه‌های مناطق مجاور که

۶-۲- ارزیابی و برآورد: ارزیابی و برآورد که به آن سایزآپ^۱ نیز

1- size-up

گفته می‌شود، به عنوان ارزیابی و برآورد مداوم مشکلات موجود در صحنه آتش‌سوزی تعریف شده است. (۴)

البته این ارزیابی از لحظه دریافت استمداد شروع شده و تا کنترل کامل و فرونشاندن آتش ادامه دارد. مسؤول این فرایند، نخستین فرمانده عملیاتی است که به صحنه حریق وارد می‌شود. با رسیدن دیگر واحدها، مسئولیت زنجیروار به فرمانده در بالاترین رده تفویض می‌گردد.

اهم مواردی که در ارزیابی و برآورد بایستی مدنظر گرفته شود عبارتند از:

■ **ساعت شبانه‌روزی:** حتی اگر آتش‌سوزی در روز (روشنی هوا) شروع شده است احتمال طولانی شدن عملیات و تاریکی هوا را بایستی در مدنظر داشت. بنابراین چنانچه به تجهیزات روشنایی و پروژکتورهای سیار نیاز است، از قبل چاره‌جویی شود.

■ **منطقه بندی خاکچال:** مساحت محل دفن پسماندها و همچنین مساحت بناها تأسیسات اداری و... را باید در نظر داشت. براین مبنای محل به سه منطقه تقسیم می‌گردد:

✓ **منطقه داغ:** کل محل دفن پسمانده بایستی منطقه داغ محسوب گردد. افراد آتش‌نشان به هیچ‌وجه نباید به این محل وارد شوند. همچنان که در قبل اشاره شد، از نظر حرفه آتش‌نشانی محل دفن پسماندها بالقوه عفونی است. بنابراین قرار گرفتن در این محل می‌تواند مخاطرات زیستی به همراه داشته باشد. خطر بعدی، سقوط در عمق خاکچال است. همچنان که در قبل توضیح داده شد حریق زیرزمینی (عمیق) خاکچال می‌تواند باعث حفره‌های به نسبت بزرگ و عمیق گردد، که از سطح خاکچال قابل رؤیت نباشد، قرار گرفتن افراد یا خودروها می‌تواند باعث فرورفتن در این حفره‌ها و مدفون شدن در میان پسماندها شود.

✓ **منطقه گرم:** منطقه گرم به عنوان منطقه‌ای خارج از منطقه داغ تعریف می‌شود که در آن آتش‌نشان عملیات خود را به سمت محل آتش‌سوزی آغاز می‌کنند. این منطقه جایی نیست که آتش‌نشانان در معرض ریسک‌هایی مانند مرگ، گرفتار شدن [سقوط در محل دفن پسماند] یا آسیب‌های وارده از محیط یا سازه باشند. (۶)

✓ **منطقه سرد:** منطقه سرد به عنوان خارج از منطقه گرم تعریف می‌شود. که در آن هیچ‌کس در معرض خطر نیست. عملکردهای زیر در این منطقه انجام می‌شود. (پیشین)

1- hotzone

- فرماندهی
- حضور کارکنان پشتیبانی
- امور پزشکی
- بازتوانی
- غذاخوری

■ **عملیات تهاجمی یا تدافعی:** بایستی توجه داشت به‌طور کلی عملیات آتش‌نشانی بر دو راهبرد اصلی عملیات تهاجمی و یا عملیات تدافعی استوار است. اگر چه آتش‌سوزی خاکچال، یک آتش‌سوزی فضای باز محسوب می‌شود، اما مشکلات موجود در این‌گونه فضاها، به‌طور معمول فرمانده حادثه را ناچار به اتخاذ تدابیر عملیات تدافعی می‌نماید.

■ **تندرستی و ایمنی پرسنل آتش‌نشانی:** سلامتی و ایمنی پرسنل، در تمامی عملیات پاسخگویی به حوادث و سوانح در درجه اول اهمیت قرار دارد. زیرا چنانچه شخص آتش‌نشان حین عملیات دچار آسیب شود، چه کسی عملیات امدادی را اداره خواهد کرد؟

عملیات پاسخگویی به حوادث و سوانح، اعم از آتش‌سوزی و... یک کار تیمی است. اگر حتی یک نفر از اعضای این تیم دچار آسیب شود بدیهی است در کل عملیات اختلال ایجاد خواهد شد.

بنابراین، در کلیه عملیات امدادی فرمانده عملیات بایستی تندرستی و ایمنی پرسنل آتش‌نشان را در درجه اول قرار دهد. (شرح بیشتر در انتهای مطلب آمده است). از نظر حرفه آتش‌نشانی، خاکچال یک منطقه بالقوه عفونی، عفونی محسوب می‌شود. با استفاده از لباس کامل حریق (مشهور به فایرکیت) استفاده از دستگاه تنفسی با هوای فشرده حسب مورد استفاده از وسایل حفاظت شخصی اضافی دیگر اقدامات بهداشتی - ایمنی، به شرحی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، نباید اجازه داد این خطر بالفعل شود. بنابراین:

- **استفاده از وسایل حفاظت شخصی:** همچنان که در بالا اشاره شد، شخص آتش‌نشان که به فایرکیت کامل مجهز بوده و از دستگاه تنفسی با هوای فشرده استفاده می‌کند، مهم‌ترین وسیله حفاظتی را در اختیار دارد. اما در شرایط اپیدمی ناشی از مخاطرات زیستی، شاید لازم باشد از وسایل حفاظتی دیگری نیز استفاده نماید. یکی از این وسایله‌ها لباس پوشش سراسری یا کاور آل است. بنابه نظر فرمانده عملیات، ضروری باشد که آتش‌نشان در زیر فایرکیت، یک دست از لباس پوشش سراسری را بپوشد. در نتیجه از حفاظت اضافی برخوردار گردد.

۳-۶- مواد و روش‌های اطفای حریق: به‌طور کلی برای اطفای حریق خاکچال مواد و روش‌های زیر بکار برده می‌شود:

- استفاده از آب
- استفاده از خاک
- تزریق کف آتش‌نشانی
- تعمیر اساسی^۱
- سرکوب اکسیژن

معمول در خاکچال‌هایی رخ می‌دهد که مقدار خاک مورد استفاده در پوشش روزانه کافی نبوده. بنابراین پسماندها در معرض هوا و مخاطرات منجر به آتش‌سوزی از جمله جرقه خارج شده از آگزوز ماشین‌آلات و... قرار داشته‌اند. در مورد اطفای حریق نیز، به شرحی که در ادامه خواهد آمد خاک کاربرد دارد.

۳-۳-۶- تزریقی کف: امروزه استفاده از کف آتش‌نشانی در اطفای حریق خاکچال بسیار مورد توجه قرار گرفته است. کف‌های آتش‌نشانی بطور کلی از دو طریق آتش را سرکوب می‌کنند. نخست چون پوششی سطح سوخت را پوشانده و از تماس اکسیژن با آتش جلوگیری می‌کنند، در نتیجه «خفه» می‌شود. فاکتور بعدی «خنک کردن» ماده سوختنی است.

برای اطفای حریق خاکچال، به‌طور معمول دو گروه کف آتش‌نشانی بکار می‌رود.

الف- کف کلاس A (کف ویژه آتش‌سوزی‌های خشک): این کف‌های آتش‌نشانی در میانه‌های دهه ۱۹۸۰ میلادی برای مبارزه با بعضی آتش‌سوزی‌های خشک تولید گردید. به کمک استفاده از سورفکتانت‌ها^۲ (مواد فعال سطحی) کفی تولیدشده که کشش سطحی آب را کاهش می‌داد، در نتیجه آب آتش‌نشانی به عمق مواد سوختنی جامد نفوذ پیدا می‌کرد. بدین ترتیب هم در اطفای حریق مؤثر بود و نیز از اشتعال دوباره جلوگیری می‌کرد. (۸)

ب- کف کلاس B (کف ویژه آتش‌سوزی‌های مایعات قابل اشتعال): از این کف برای خاموش کردن ضایعات مایعات قابل اشتعال یا بعضی مواد جامد آغشته به مایعات قابل اشتعال که در آتش‌سوزی گاز اشتعالی تولید می‌کنند، استفاده می‌شود. همچنین در آتش‌سوزی بعضی جامدات که هنگام سوختن به مایع (مذاب) تبدیل می‌شوند کاربرد دارد.

از جمله این حریق‌ها می‌توان به بعضی لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها و بعضی دیگر مواد پلیمری اشاره کرد.

هنگام استفاده از کف در عملیات سرکوب آتش‌سوزی محل دفن پسماندها، مزایا و مضراتی وجود دارد. فرمانده عملیات آتش‌نشانی در صحنه عملیات تصمیم می‌گیرد که از انواع کف، براساس وضعیت‌های تاکتیکی خاص استفاده کند یا خیر.

۳-۳-۶- استفاده از آب: مصرف آب برای سرکوب آتش‌سوزی خاکچال موضوعی چالشی است. استفاده از حجم زیاد آب می‌تواند با کمک به روند تجزیه هوازی، آتش‌سوزی را تشدید کند. علاوه بر این اضافه کردن آب به محل دفن پسماند، باعث تولید شیرابه اضافی می‌شود که ممکن است سامانه جمع‌آوری شیرابه خاکچال را دچار مشکل کند. اگر سامانه‌های جمع‌آوری شیرابه مختل شود، شیرابه اضافی می‌تواند آب‌های زیرزمینی و سطح محلی را آلوده کند. (۲)

چنانچه پوشش خاک در سطح یا عمق خاکچال از حجم کافی برخوردار باشد به‌طور معمول استفاده از آب بی‌تأثیر است (۷). بدیهی است برای رسیدن آب به کانون آتش، هرگز نباید پوشش خاک برداشته (حذف) شود. زیرا با برداشتن پوشش خاک، ورود هوا تسهیل یافته، آتش‌سوزی تشدید می‌شود. برای رساندن آب به زیرپوشش خاک، رویکرد ترجیحی تزریق آب گودال یا سایر نقاط قابل تزریق است. (پیشین)

به‌طور معمول برای اطفای حریق خاکچال، حجم بسیار زیادی آب موردنیاز است از این نظر بسته به محل دفن ممکن است در نزدیکی خاکچال شیر هیدرانت آتش‌نشانی وجود نداشته باشد. بنابراین لازم است به‌وسیله تانکر، از نزدیک‌ترین منابع آب در دسترس به عنوان مثال دریاچه، رودخانه، مخزن آب و... آب‌رسانی صورت گیرد.

۳-۳-۶- استفاده از خاک: در محل دفن پسماند، از خاک به‌طور روزانه برای پوشش آخرین سطح پسماندهای ریخته شده در خاکچال استفاده می‌شود. این پوشش خاک فشرده نیز می‌شود.

بدین ترتیب از اثر متقابل هوا و پسماندها جلوگیری می‌گردد، از انتشار بوی نامطبوع جلوگیری می‌گردد و... آتش‌سوزی‌های سطح به‌طور

2-surfactant

1 - overhal



۴-۳-۶- شریط آب و هوايي: براساس گزارشات موجود، بیشترین آتش‌سوزی خاکچال در کشور امریکا در فصل تابستان و ماه‌های گرم سال رخ می‌دهد. بدیهی است عملیات اطفای حریق در شرایط گرمای هوا دشوار است.

در چنین شرایطی وزش باد گرم، به احتمال زیاد به آفرزش بیشتر آتش کمک خواهد کرد و برای پرسنل آتش‌نشانی نیز مشکل‌آفرین خواهد بود.

برعکس این شرایط نیز چالش‌برانگیز است. به بیان روشن‌تر، عملیات اطفای حریق خاکچال در فصول سرد سال که وزش باد سرد (بوران هوا) وجود دارد، دشوار می‌باشد.

۵-۳-۶- دسترسی و قابلیت مانور تجهیزات سنگین: مکان‌یابی محل احداث خاکچال براساس پارامترهای مختلفی صورت می‌گیرد. یکی از آن‌ها دسترسی به جاده‌های مناسب است تا تردد کامیون‌های سنگین حمل پسماندهای شهری به سادگی صورت گیرد. چنانچه به هر دلیل این نکته مورد کم توجهی قرار گرفته و خاکچال در محلی با راه‌های باریک و پرپیچ و خم واقع شده باشد بدیهی است، دسترسی خودروهای اطفای حریق، تانکرهای حمل آب و... با تأخیر صورت خواهد گرفت.

۴-۳-۶- تعمیر/اساسی: به‌ویژه در مورد آتش‌سوزی‌های زیرزمینی که در مبارزه با آن‌ها استفاده از آب کف مؤثر نباشد، تعمیر اساسی یا اورهال می‌تواند روش مناسبی باشد. برای عملیات به‌طور معمول، ابتدا بایست ترانشه‌های موازی که در قبل از وقوع آتش‌سوزی حفر شده با خاک پر شوند. سپس منطقه‌ای که دچار آتش‌سوزی شده با لایه‌ای ۲-۳ متری خاک به‌خوبی پوشیده و فشرده شود. بدین ترتیب میزان نفوذ هوا (اکسیژن) موردنیاز حریق کاهش یافته در نتیجه میزان احتراق و مقدار دود کاهش می‌یابد. (۵)

۵-۳-۶- سرکوب/کسیژن: بدیهی است با کاهش میزان اکسیژن در محدوده محل آتش‌سوزی، شدت وحدت آتش به مرور زمان کاهش می‌یابد. این فرایندی زمان‌بر است و از نظر روش کار به تعمیر اساسی (اورهال) شبیه است. ابتدا بایستی محدوده محروقه را از دیگر پسماندها جدا کرد، سپس ترانشه با خاک و دیگر مواد با نفوذپذیری کم پر شود تا جریان اکسیژن به محل جرقه کاهش یابد.

پس از استفاده از این روش بایستی در درازمدت داده‌های دما و گاز مانیتورینگ شود تا اطمینان حاصل گردد که روش انتخابی مؤثر بوده است.

- تدارک تغذیه، آب آشامیدنی و محل مناسب برای برقراری بازتوانی^۳ به شرحی که در ادامه ذکر خواهد شد.

۸-۶- باز توانی: عملیات آتش نشانی در بیشتر موارد نیازمند فعالیت بدنی سنگین و شدید است. به طور معمول اطفای حریق خاکچال یکی از این موارد محسوب می شود.

فعالیت سنگین و شدید بدنی می تواند باعث خستگی مفرط جسمی و ذهنی گردد. در این صورت عملکرد آتش نشان از نظر کمی و کیفی کاهش یافته، علاوه بر این چه بسا ایمنی و سلامتی وی با مخاطرات گوناگون روبرو گردد.

برای پیشگیری، بایستی فرد مزبور به طور موقت از گروه عملیات خارج و به طور موقت تحت استراحت و مراقبت قرار گیرد. این موضوع «بازتوانی» نامیده می شود.

از این نظر فرماندهان عملیات بایستی به طور مرتب «شرایط جسمانی گروه های تعیین شده خود را ارزیابی کنند. هنگامی که پرسنل نشانه هایی از خستگی فیزیکی یا ذهنی را نشان می دهند... در بخش بازبازی قرار گیرند» (۵)

به طور معمول محل بازتوانی، مکان یا فضای مناسبی در منطقه سرد که در قبل توضیح داده شده است.

در بسیاری از کشورها یک خودرو مناسب، اتوبوس یا مینی بوس، کانکس محمول یا چادر ویژه ای برای بازتوانی تجهیز شده و در محل حادثه مستقر می شود. پرسنل اعم از پزشک، پیراپزشک و... نیز به طور اختصاصی بدین منظور آموزش دیده اند.

نکته قابل توجه آنکه، در محل بازتوانی، علاوه بر استراحت و مراقبت از پرسنل برحسب مورد با مقداری آب و غذا، نوشیدنی گرم مثل چای و... از پرسنل عملیات پذیرایی می شود. باید توجه داشت همچنان که در قبل به طور مکرر توضیح داده شد، محل خاکچال از نظر آتش نشانی یک محدوده بالقوه عفونی است. بنابراین بیرون آوردن تجهیزات حفاظت شخصی (فایرکیت)، خوردن و آشامیدن قبل از رفع آلودگی ممنوع است. از این نظر، اجرای بازتوانی منوط به نظر فرمانده عملیات است که آیا در محل قابل انجام است یا خیر. در صورت منفی بودن بایستی آن چنان که در بخش لجستیک توضیح داده شد، پرسنل عملیات بجای بازتوانی، با نیروی تازه نفس جایگزین شود.

۹-۶- آمادگی برای شرایط وخیم اضطراری: همچنان که از ابتدای

نکته بعدی مهندسی خاکچال است که دسترسی بلدوزرها به محل دفن پسماندها، تردد و استقرار خودروهای آتش نشانی در اطراف خاکچال، به منظور عملیات آب پاشی یا کف پاشی، تردد کامیون های حمل خاک برای عملیات خاک ریزی و ... را تسهیل نماید.

پرسنل شاغل در خاکچال باید عملیات با تجهیزات سنگین اعم از بلدوزر و... در شرایط آتش سوزی را به طور علمی آموخته و به طور عملی تمرین کرده باشند.

پرسنل شاغل در خاکچال بایستی از قبل آموزش دیده و به خوبی توجیه شده باشند که چنانچه آتش سوزی برپایداری ساختار خاکچال تأثیر بگذارد کار با تجهیزات سنگین و سبک روی سطح محل دفن پسماندها خطرناک خواهد بود.

پرسنل آتش نشانی به هیچ وجه نباید روی سطح محل دفن پسماندها باشند (خواه به صورت پیاده و خواه سوار بر خودرو).

۶-۶- عملیات چند سازمانی: آتش سوزی های شدید، بزرگ و مهم محل دفن پسماند، به احتمال زیاد، نیازمند تخصص پرسنل سازمان های متعدد است. به عنوان مثال سازمان محیط زیست، منابع طبیعی و... همچنین در بعضی کشورها، آتش سوزی خاکچال به عنوان حوادث مواد خطرناک^۱ تعریف شده است (۲). بنابراین حضور واحد پاسخ تخصصی الزامی است.

در چنین شرایطی بایستی اطمینان حاصل شود تمامی پرسنل (صرف نظر از وابستگی سازمانی آنها) به طور هماهنگ عمل می کنند. برای کسب این اطمینان، فرمانده عملیات آتش نشانی بایستی یک سامانه فرماندهی حادثه^۲ قوی و بسیار کاربردی برقرار سازد.

۷-۶- لجستیک: مانند هر عملیات اطفای حریق طولانی مدت یا پیچیده، فرماندهان آتش نشانی بایستی به منظور تسهیل عملیات، انواع نگرانی های لجستیک را مدنظر داشته و به سرعت برطرف کنند. این می تواند شامل موارد ذیل باشد:

- تدارک خودروهای عملیات آتش نشانی و پشتیبانی، از جمله خودروی حامل تجهیزات تنفسی با هوای فشرده، آمبولانس فوریت های پزشکی و...
- برقراری چرخش پرسنل عملیات آتش نشانی به طور منظم، به منظور جلوگیری از خستگی و فرسودگی ایشان.

1 - Hazardous Materials (HazMat)

2 - Incident Command System (ICS)

بحث به‌طور مکرر بیان شد، اطفای حریق خاکچال، مشکل، زمان‌بر و به‌طور کلی عملیاتی چالشی است. این شرایط می‌تواند پیچیده‌تر و حتی وخیم‌تر شود. برای مثال می‌توان از فروپاشی سازه‌ای خاکچال در آتش‌سوزی‌های شدید زیرزمینی (عمیق) نام برد.

این شرایط هنگامی وخیم‌تر می‌شود که پرسنل شاغل در خاکچال به مسئولیت خود، مشغول کار با تجهیزات سنگین بر روی خاکچال باشند (که به هیچ‌وجه مورد تأیید آتش‌نشانی نیست). در چنین شرایطی علاوه بر پیشنهاد استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی کامل و تجهیزات حفاظتی اضافی، مثل کمر بند نجات (مارنس)^۱ و طناب نجات^۲ لازم است نیروهای امدادی مثل آمبولانس و پرسنل فوریت‌های پزشکی، واحد نجات و امداد آتش‌نشانی و حتی حسب مورد واحد خطرناک (هازمت) آتش‌نشانی در محل حضور داشته باشند.

۱۰-۶- پایان عملیات آتش‌نشانی: با اطفای حریق خاکچال و اعلام پایان عملیات، تمام یا قسمت عمده نیروهای آتش‌نشانی به ایستگاه خود بر می‌گردند.^۳

با توجه به عفونی بودن منطقه عملیات ممکن است لازم باشد قبل از مراجعت در محل، عملیات رفع آلودگی پرسنل و ماشین‌آلات مربوطه، دستکم به‌صورت رفع آلودگی اضطراری صورت گیرد. از این نظر بایستی نیروها امکانات لازم از قبل در محل مستقر باشند.

فهرست منابع و مأخذ:

- ۱- عبدلی، دکتر محمدعلی. سیاوش صادقیان، لیلا امیری. خاکچال مهندسی بسامند. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول تهران ۱۳۹۲.
- 2- Arlene Kardis, Preventing and Dealing with Landfill Fire. Sep 26, 2017.
- 3- Landfill Fire. Wikipedia.org, 9.14.2020
- 4- Roger Schluter. Underground Fire at Landfill is Amisnomer. Relleville News-Democrat. 21.2015
- 5- Landfill Fire. Waste Advantage Magazine
- ۶- حجازی، سید هادی. دکتر رضا غلام‌نیا. مقدمه‌ای بر ایمنی و مدیریت ریسک در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی. انتشارات آثار سبحان. چاپ اول، تهران ۱۳۹۸
- ۷- سازمان منطقه آزاد قشم، پروژه طرح جامع توسعه پایدار مردم - محور جزیره قشم
- 8- Fire Fighting Foam. Wikipedia. 10.21.2020

1 - spety marness

2 - safety lifeline

۳- ممکن است حسب مورد بخشی از نیروها به‌عنوان نیروی احتیاط در محل خاکچال باقی بمانند.





راهنمای رفع آلودگی در مخاطرات زیستی

ناصر رهبر

کارشناس سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران*

چکیده:

انسان از بدو تولد تا پایان مرگ در معرض انواع آلودگی‌های زیستی مانند انواع باکتری، ویروس، قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌ها قرار دارد که مسئولیت آن بر عهده خود فرد می‌باشد. برخی از مشاغل اجتماعی مانند آتش‌نشان، کادر درمان و پرسنل پسماند خطرناک، پرسنل را در معرض بیشتر این مخاطرات قرار می‌دهد و سازمان مسؤوول لازم است مطالعات و اقدامات منظم، پایدار و هوشمندی را به اجرا بگذارد تا آثار منفی مخاطرات زیستی بر فرد به حداقل ممکن کاهش یابد. در بررسی عملکرد حفاظت آتش‌نشانان در برابر مخاطرات زیستی ۳۴ سازمان آتش‌نشانی شهری، مورد تحقیق قرار گرفت و نتایج نشان می‌دهد برنامه‌های موجود برای حفاظت و ایمنی کفایت نداشته و نیازمند برنامه‌ریزی‌های متنوع آموزشی، تصمیم‌سازی و اجرایی برای توسعه‌ی روش‌های حفاظتی آتش‌نشانان و مردم حاضر در صحنه حادثه بیولوژیکی و عفونی در برابر مخاطرات زیستی می‌باشیم. این مقاله تلاش می‌کند پس از بررسی مشکلات و چالش‌های موجود، روش‌ها و برنامه‌های رفع آلودگی امکان‌پذیر در همه‌ی سازمان‌های آتش‌نشانی ایران را ارائه نماید.

* nsr.rahbar@gmail.com

کلمات کلیدی: آلودگی، مخاطرات زیستی، آتش‌نشان

۱- آلودگی و رفع آلودگی

هر ماده‌ای که زیان‌آور باشد لازم است در ظروف مربوطه خود نگهداری شود که در نهایت استفاده، بازیافت و یا به روش مناسب معدوم گردد. در جامعه بسیاری از افراد به دلایل مختلف اصول بدیهی ایمنی را به دلایل سهل‌انگاری و عمدی رعایت نمی‌کنند و موجب آسیب‌های قابل جبران و غیرقابل جبران به دیگر انسان‌ها، حیوانات و محیط‌زیست می‌شوند. در کشورهای توسعه‌یافته، قانون، استانداردها و مجری قانون به صورت قدرتمند و دایمی برای جلوگیری از این تخلفات تلاش می‌کنند. در کشورهای توسعه‌نیافته کمبود قوانین و مقررات و سازمان‌های ناظر و تخلفات قانون‌گذار و مدیران سازمان‌های ناظر فرصت‌های بی‌شماری برای متخلفان و سهل‌انگاری فراهم نموده‌اند. آتش‌نشانان به واسطه شغل خود در معرض این مخاطرات زیستی شامل انواع آلودگی‌های موجود در حوادث بیمارستانی، آتش‌سوزی زباله‌ها، محیط‌های آلوده داخل ایستگاه، آتش‌سوزی‌های همراه با آلودگی زیستی و بسیاری موارد دیگر قرار دارند. باور بسیاری از مدیران آتش‌نشانی بر این است که البسه آتش‌نشانی توانایی کامل حفاظت از آتش‌نشانان را در برابر مخاطرات زیستی دارد، اما مطالعات نشان می‌دهد موارد زیر نقض این نظریه را ثابت می‌کند.

۱. بین قسمت‌های لباس نقاط آسیب‌پذیر وجود دارد مانند بین کلاه و گردن اورکت حریق، بین دستکش و اورکت، بین چکمه و شلوار حریق، لباس‌های نجات
۲. در اطراف بسیاری از حوادث و آتش‌سوزی‌ها، آتش‌نشانان و مدیران با تصور نبود مخاطرات، لباس حفاظتی ناقص استفاده می‌کنند.
۳. لباس‌های آلوده‌شده پرسنل در محل سانحه رفع آلودگی نمی‌شود و آلودگی به داخل خودرو حریق و ایستگاه آتش‌نشانی انتقال داده می‌شود.
۴. برای شستشوی لباس حریق، از ماشین لباسشویی داخل ایستگاه استفاده می‌شود که لباس‌های غیر حفاظت حریق (مانند لباس‌های اداری و لباس‌زیر) نیز در همان ماشین لباسشویی شسته شده و آلودگی به آن لباس‌ها منتقل می‌شود.
۵. دوره‌های رفع آلودگی ساده در محل سانحه به آتش‌نشانان کشور توسط متخصصین هازمت آموزش داده نشده است.
۶. تجهیزات ساده و ارزان‌قیمت و دستورالعمل‌ها رفع آلودگی مربوطه

در ایستگاه‌های آتش‌نشانی کشور فراهم نشده است.

۲- اهداف رفع آلودگی

محل انتشار عمدی یا غیرعمدی یک عامل زیستی ممکن است قابل پیش‌بینی و شناسایی نباشد و پرسنل و تجهیزات تخصصی برای پاسخ به سانحه نیاز می‌باشد. مکانیسم پاسخ برای اجرا، لازم است به روز و قابل پیاده‌سازی باشد. الزامی است که برنامه‌ریزی‌ها از قبل انجام شده باشد و قبل از شروع شرایط اضطراری اعمال گردد. به خصوص زمانی که یک حادثه شیمیایی یا بیولوژیک اتفاق می‌افتد. بنابراین برای پاسخ به این مشکلات، سامانه جامعی طراحی گردد که بتواند پاسخگویی تمامی نیازهای ارائه شده باشد. سامانه رفع آلودگی و اورژانس سیار مصدومان حوادث CBRNE با هدف رفع آلودگی و درمان موقت مصدومان، در منطقه سرد یک حادثه CBRNE مستقر می‌شود. از این رو در ساخت این سامانه اهداف زیر در نظر گرفته شده است.

۱. طراحی و ساخت سامانه رفع آلودگی و اورژانس سیار جامع برای مصدومان حوادث شیمیایی (Chemical)، بیولوژیک (Biological)، رادیولوژیک (Radiation)، هسته‌ای (Nuclear) و تله‌های انفجاری (Explosive).
 ۲. تولید سامانه رفع آلودگی بومی با تمام تجهیزات و امکانات مدرن بر رفع آلودگی هم‌زمان از نفرات، دستگاه‌ها، تجهیزات، منطقه آلوده به شکلی که با فرهنگ ایران سازگار باشد.
 ۳. تدوین سازوکار رفع آلودگی از نفرات به‌گونه‌ای که در سریع‌ترین زمان ممکن، مصدومان حادثه رفع آلودگی شوند.
 ۴. ایجاد یک سامانه اورژانس پزشکی به منظور انجام جراحی‌های سرپایی و فوری موردنیاز در این‌گونه حوادث.
 ۵. طراحی و ساخت کانکس‌های تأمین‌کننده نیازهای بخش‌های رفع آلودگی و سامانه اورژانس
 ۶. طراحی و تجهیز دستگاه‌های موردنیاز در سامانه بر اساس سناریو مناسب، به منظور فرماندهی دقیق یک حادثه CBRNE در منطقه عملیاتی.
- خارج کردن ایمن پرسنل از لباس‌های حفاظت مواد خطرناک و دستگاه تنفسی که از گسترش آلودگی از منطقه آلوده به خارج آن جلوگیری شود یا به عبارت دیگر جلوگیری از آلودگی ثانویه. رفع آلودگی ابزارآلات در مرحله بعدی موردتوجه می‌باشد که ممکن است در جای دیگر از محل حادثه انجام گیرد. آلودگی ممکن است



شکل ۱- همه افراد، تجهیزات و خودروهای آلوده شده باید رفع آلودگی شود.

حادثه دیده را از مرگ حتمی نجات داد.

از بررسی ابداعات جهانی موجود در دنیا در حوزه سامانه‌های حوادث CBRN نتایج زیر به دست آمد.

۱- US20070095375A1 یک چادر رفع آلودگی از نفرات عملیاتی یک حادثه CBRN است. در این اختراع مایع رفع آلودگی از مرکز چادر بر روی سر نفرات عملیات ریخته شده و تنها ماده رفع آلودگی برای آن‌ها در نظر گرفته شده است. این دستگاه قادر به خدمات‌دهی تنها به تیم عملیات است و این عمل را با استفاده از ماده رفع آلودگی انجام می‌دهد. امکان استفاده از این سیستم برای رفع آلودگی حادثه‌دیدگان وجود ندارد و از طرفی فرآیند رفع آلودگی با این سیستم بسیار زمان‌بر خواهد بود. این سیستم نیازمند تانکر آب برای تأمین ماده رفع آلودگی می‌باشد.

۲- US20100299826A1 یک واحد رفع آلودگی پرتابل برای حوادث CBRN است. از آن برای رفع آلودگی مصدومان یک حادثه استفاده می‌شود. در این اختراع از کانتینرهای قابل حمل برای بنا کردن سیستم استفاده شده است. با توجه به وزن کانتینرها این سیستم رفع آلودگی بری انتقال و جایگذاری در منطقه عملیات به مدت زمان زیادی نیاز دارد که با توجه به شرایط مصدومان حوادث CBRN، سرعت برپا شدن سیستم رفع آلودگی یکی از مهم‌ترین مسائل در کاهش خسارت جانی حادثه دیدگان می‌باشد. لذا استفاده از سیستم چادر می‌تواند عملیات را چابک‌تر و سریع‌تر سازد.

به صورت جامد، مایع یا ذرات ریز (گردوغبار) باشند. چه چیزهایی باید رفع آلودگی شوند:

۱. افراد آلوده شامل مردم و پرسنل آتش‌نشانی
۲. زیرساخت‌ها از جمله جاده، ساختمان، خطوط لوله و تأسیسات
۳. وسایل نقلیه مانند کامیون، قطار، خودرو، اتوبوس و هواپیما
۴. حیوانات و محیط‌زیست
۵. خودروهای آتش‌نشانی و تجهیزات شامل هرگونه تجهیزاتی که در حین عملیات آلوده شده است.

۳- مروری بر ابداعات رفع آلودگی

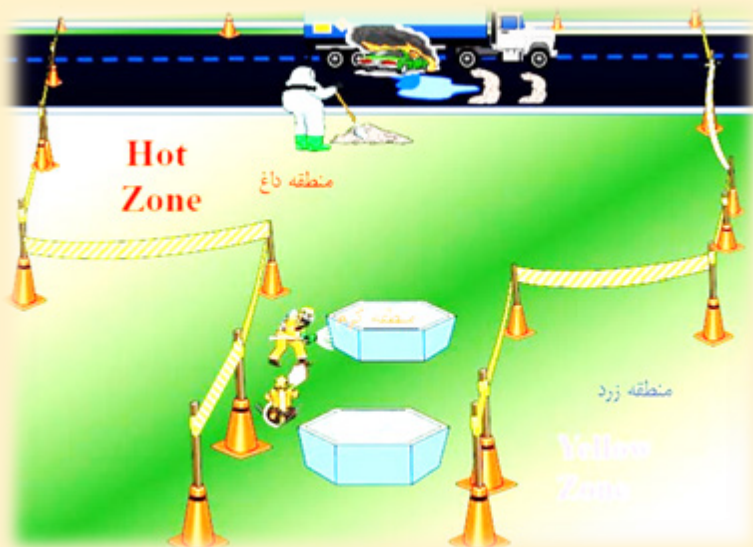
از میان برداشتن، حذف یا خنثی کردن یک ماده آلوده‌ساز از سطح لباس، بدن شخص یا تجهیزات را رفع آلودگی گویند. با آگاهی علمی، آماده‌سازی و تجهیز برای پاسخ مناسب در شرایط اضطرار، می‌توان از شدت این حوادث جلوگیری کرد. تجهیزات مزبور شامل مواردی همچون رفع آلودگی کامل از افراد و نفرات حادثه دیده، انتقال نفرات به سامانه پیش بیمارستانی و همچنین درمان نسبی است. حوادث بیوتروریستی ممکن است در هر منطقه‌ای رخ دهد. از این نظر سامانه رفع آلودگی و اورژانس بیمارستانی بایستی قابلیت جابجایی سریع داشته و بتواند به سرعت برپا گردد. بررسی‌ها و پژوهش‌های علمی نشان داده که اگر به محض وقوع یک حادثه در ۲ الی ۸ دقیقه اول به انسان حادثه دیده رسیدگی شود تا ۴۰ درصد می‌توان انسان

۴- عوامل انتخاب ناحیه استقرار منطقه و کریدور رفع آلودگی

مسئول یا فرمانده حادثه باید با مأمور رفع آلودگی و متخصص کالاهای خطرناک مشورت نماید.

عواملی که در موقعیت منطقه رفع آلودگی تأثیرگذار خواهند بود عبارتند از:

- ۱- شیب زمین، ارتفاع زمین
- ۲- جهت باد
- ۳- شرایط آب و هوایی
- ۴- سیستم‌های فاضلاب منطقه یا شرایط استقرار تجهیزات جمع‌آوری پسماند
- ۵- نوع رفع آلودگی
- ۶- شرایط و موقعیت عملیاتی گروه مواد خطرناک
- ۷- محل استقرار خودروها و تجهیزات
- ۸- میزان جمعیت و تجهیزات آلوده‌شده
- ۹- میزان راحتی پرسنل
- ۱۰- موقعیت محل ورودی افرادی که دستگاه تنفسی پوشیده‌اند.
- ۱۱- موقعیت منطقه محافظت شده



شکل ۲: شمای کردون بندی و ایجاد کریدور ورود و خروج به منطقه داغ

۳- US20050053533A1 یک دستگاه رفع آلودگی از تجهیزات و نفرات عملیات را معرفی کرده است. در این سیستم رفع آلودگی از آب و فاضلاب، رفع آلودگی از نفرات عملیات در نظر گرفته شده است.

۴- US8337751B2 نحوه رفع آلودگی از نفرات است. چگونگی آرایش نفرات در یک عملیات CBRN، تجهیزات موردنیاز و ... تیم رفع آلودگی است.

۵- US4675923A دستگاه رفع آلودگی با استفاده از سیستم چادر است که وظیفه رفع آلودگی از نفرات را برعهده دارد. در این سیستم اتصالات بعد از نصب شدن چادر بایستی به آن اضافه گردد. تجارب عملیاتی نشان می‌دهد که اضافه کردن اتصالات بعد از برپایی چادر بسیار زمان‌بر بوده و در بعضی موارد برقراری این اتصالات به دلیل رسوب مواد رفع آلودگی در آن‌ها غیرممکن می‌شود. بنابراین این‌گونه سیستم‌ها جوابگوی نیاز عملیاتی نیست. از طرفی ظرفیت این سیستم برای تنها ۱۰ نفر در نظر گرفته شده است.

۶- US5469587A یک دوش رفع آلودگی از نفرات با خصوصیات ویژه معرفی شده است. این دوش شامل یک بخش چندضلعی است که از اتصالات توخالی و سخت به شلنگ‌های انعطاف‌پذیر قابل اتصال است. این دوش می‌تواند آب را به شدت بسیار مناسبی بر روی نفرات اسپری کند.

۷- CN103239331B بیمارستان متحرکی برای سلامت روستاییان است. این سیستم بر روی یک ماشین سوار شده و به روستا اعزام می‌گردد.

۸- WO2012011843A1 یک اورژانس پیش بیمارستان اتوبوسی است. در این سیستم یک کابین کار، کابین درمان، کابین احیاء و کابینه تعویض لباس در نظر گرفته شده است. تنها در مناطقی که امکان تردد اتوبوس وجود دارد قابل استفاده است. از طرفی امکان اتصال بین اتوبوس و چادرهای رفع آلودگی وجود ندارد.

سامانه اورژانس سیار پدافند نوین، با هدف امدادسانی و ارائه خدمات رفع آلودگی و اورژانسی به مصدومین ناشی از حوادث بیولوژیک طراحی شده است. این سامانه برای پیاده‌سازی، در شرایط معمولی سطحی در حدود ۲۵۰۰ مترمربع را نیاز دارد.

۵- مراحل رفع آلودگی

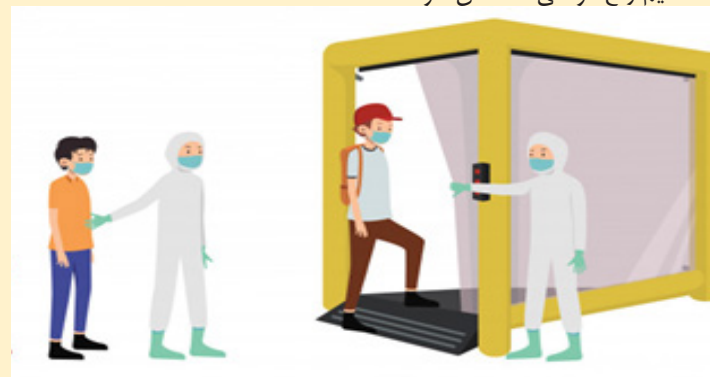
رفع آلودگی ابتدایی باید به محض خروج افراد آلوده از محل حادثه اجرا شود. مأمور مسؤول باید منطقه رفع آلودگی را به ترتیب زیر سامان دهد.

۱. کاردون بندی، نمونه آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

۲. تیم رفع آلودگی مشخص شوند.



شکل ۳- تصاویر شستشوی افراد و قیچی کردن لباس مانکن در تمرین کلاسی



۳. انتقال افراد، حیوانات، خودروها و دستگاه‌ها به محل رفع آلودگی، تریاژ مقدماتی

۴. جداسازی بانوان، آقایان، مصدومان و افراد شامل

۶- روش‌های رفع آلودگی

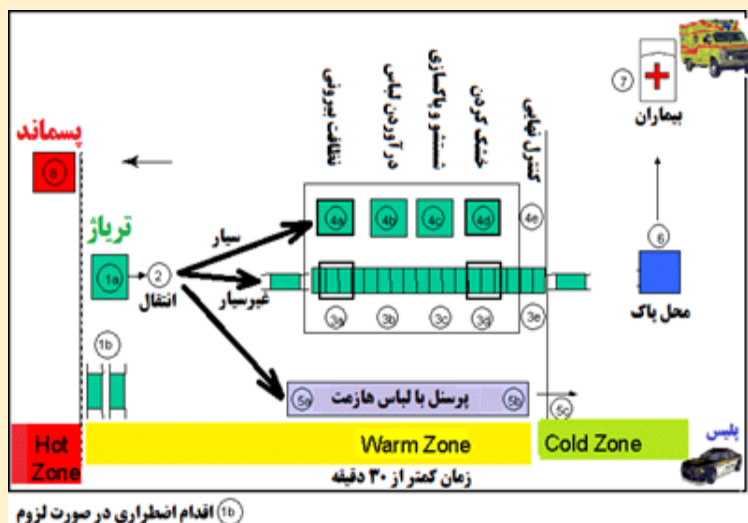
این روش‌ها شامل حذف فیزیکی مانند وسایل جمع کننده مواد، مواد جاذب، شستشو با آب و یا حذف شیمیایی مانند شستشو با مواد شوینده است. روش‌های رفع آلودگی اولیه ممکن است روش خیس یا روش خشک باشند. روش‌ها ممکن است شامل دو سطح رفع آلودگی باشند. سطح اول، سطح ابتدایی بوده و از خودروهای آتش‌نشانی استفاده می‌شود.

ابزار ممکن است از هوزریل‌ها تا یونیت‌های دوش اولیه باشند. این سطح از روش رفع آلودگی برای بیشتر حوادث کفایت می‌کنند.

در سطح دوم، در بعضی از حوادث روش‌های رفع آلودگی کامل موردنیاز خواهد بود. در این سطح از رفع آلودگی، ابزارآلات، به وسیله خودروهای مخصوص به محل حادثه آورده می‌شود. روش‌های رفع آلودگی چهار ویژگی دارد:

۱. ایمنی: اجرای روش نباید منجر به افزایش خطر (آلودگی را افزایش ندهد).

۲. کارایی: باید منجر به از بین رفتن مواد شیمیایی از سطح بدن



شکل ۴- شمای انتقال افراد و پاک‌سازی آن‌ها از منطقه داغ به منطقه سرد

و تجهیزات شود.

۳. به حداقل رساندن ضایعات: میزان زیاد ضایعات، به کار و هزینه زیاد بعدی را در پی خواهد داشت.

۴. مقرون به صرفه بودن

الف-رفع آلودگی اضطراری (سرپایی): در مورد افراد زیر اعمال می‌گردد:

۱- پرسنل آتش‌نشانی که:

الف) وسایل حفاظتی مناسبی ندارند.

ب) آسیب یا صدمه دائمی به لباس‌های محافظت شیمیایی (شامل چکمه‌ها).

آلوده باید در آورده شوند و آن قسمت از پوست‌های آلوده باید با آب و صابون (آب گرم) شسته شوند. مصدومین باید پس از رفع آلودگی به بیمارستان انتقال پیدا کنند. به همراه مصدوم جزئیات کامل از نوع و میزان آلودگی مصدوم گزارش داده شود.

استفاده از یک سیستم دوش با فشار معمولی برای رفع آلودگی اضطراری برای پرسنل پیشنهاد نمی‌شود مگر اینکه دستگاه تنفسی پوشیده باشند زیرا در زیر دوش یک محیط غیرقابل تنفس به وجود می‌آید.

ب-سیستم دوش آب: در خودروهای هازمت آتش‌نشانی بخش (یونیت) آب اسپری وجود دارد. نمونه ساده‌تر ۲۵۰ تا ۵۰۰ لیتر در دقیقه آبدهی دارد و نمونه کامل‌تر ۱۰۰۰ لیتر در دقیقه آبدهی دارد. فرد به مدت ۲ دقیقه زیر دوش شسته می‌شود. در شرایط جمعیت و تجهیزات



شکل ۵- شستشوی سریع و با امکانات محدود و حذف لباس آلوده و شستشو

بیشتر باید از تیم‌های بزرگ‌تر CBRNe رفع آلودگی کمک گرفته شود.

مزایای آب و دوش‌ها

۱. حداقل نفرات می‌توانند آن را برپا کنند.
۲. به راحتی آماده می‌شوند و زمان استفاده کوتاه می‌باشد.
۳. نفرات به سرعت می‌توانند از زیر دوش‌ها حرکت کنند.
۴. به راحتی قابل حمل و بر روی خودروهای هازمت قرار دارند.

ج) آسیب‌دیدگی جدی به افراد

۲-افراد یا کسانی که در آن محل زندگی می‌کنند که هیچ‌گونه وسایل محافظتی مناسبی نداشته‌اند.

۳-پرسنل ارگان‌های دیگر

در شرایطی پرسنل لباس‌های محافظ پوشیده‌اند و نیاز به رفع آلودگی اضطراری داشته باشند باید این لباس‌ها را از تن خارج کنند. باید مطمئن شد که آلودگی‌ها با پوست تماس پیدا نکنند. لباس‌ها باید از سمت داخل به سمت بیرون جمع شوند. اگر افراد از ناحیه پوست آلوده شدند برای مثال از طریق آسیب‌دیدگی لباس یا به خاطر مناسب نبودن لباس‌ها یا نبودن لباس‌های محافظ، لباس‌های

ج- سامانه رفع آلودگی

۱. تجهیزات نصب شده بر روی خودروی هازمت یا تریلر هزمت و کانتینر رفع آلودگی



شکل ۶- ایجاد کریدورهای حذف لباس، شستشو، خشک شدن، پوشیدن لباس

۲. لباس‌های حفاظت شیمیایی، دستگاه تنفسی
۳. نوار کردن، پایه‌های نوار کردن، کله‌قندی‌ها، علائم هشدار، پرژکتور
۴. وسایل قابل حمل، ظروف قابل حمل مواد شیمیایی، کیسه‌های پلاستیکی، برچسب
۵. خشک‌شویی رفع آلودگی
۶. جاروبرقی مخصوص
۷. کربنات سدیم، پاک‌کننده‌ها، سفیدکننده‌ها، مواد ضد عفونی، ماده گندزدا

پودر رفع آلودگی MRC - 200 P

نابود کننده عوامل شیمیایی و بیولوژی

توصیه های ایمنی :

- دور از شعله ، جرقه ، مواد قابل اشتعال و حرارت نگهداری گردد.

- در صورت آتش‌سوزی: از خاموش کننده‌های آبی ، کپسول های پودر خشک شیمیایی ، کپسول های CO₂ ، فوم و ماسه خشک استفاده شود. از استنشاق گازهای متصاعد شده خودداری گردد.

- هنگام کار ، از عینک محافظه ، دستکش لاستیکی ، لباس ضد اسید و ماسک استفاده شود.

- پس از استفاده کلیه وسایل و لوازم را نسبتاً و از تعویض غیر ضروری ظروف خودداری گردد.

کمک‌های اولیه :

- در صورت تماس با چشم و پوست ، فوراً موضع را با مقدار زیاد آب به مدت ۱۵ دقیقه شستشو داده و در صورت لزوم فرد مصدوم به مراکز درمانی اعزام گردد.

- در صورت استنشاق بخارات و ایجاد علائم مسوئیت ، بلافاصله مصدوم را به هوای آزاد منتقل نمایید و در صورت نیاز از ماسک اکسیژن استفاده شود.

اخبار داری : درجای خشک و خنک ، دور از نور مستقیم آفتاب نگهداری گردد . در هنگام چیدمان بیشتر از دو بشکه روی هم قرار نگیرد . اتبار داری ، تهویه مناسب باشد.

نوع عامل	میزان مصرف	دستور العمل تهیه	زمان تماس
عوامل شیمیایی	سوسپانسیون ۲٪	۱۵ کیلوگرم پودر + ۸۵ لیتر آب	۲۰-۳۰ دقیقه
عوامل بیولوژیک	سوسپانسیون ۲٪	۱۰ کیلوگرم پودر + ۹۰ لیتر آب	۲۰-۳۰ دقیقه

ماده موثره : دی کلرو ایزو سیانورات

نام تجاری : زدایش MRC-200P

موارد مصرف :

پودر زدایش MRC-200P ترکیبی است که از سوسپانسیون ۲۱۵ آن برای رفع آلودگی و خنثی سازی تجهیزات از عوامل جنگی شیمیایی نظیر عوامل تاول زای خردل گوگردی و عوامل عصبی VX استفاده می گردد . همچنین سوسپانسیون ۱۰٪ پودر زدایش MRC-200P قادر است بسیاری از ویروسها ، باکتریها و اسپورهای خطرناک مانند اسپورسپاید زخم ، باکتری های یاسیلوس سرئوس، پودومونا ، انتراکوک و استاف ارنوس را طرف ۲۰-۳۰ دقیقه رفع آلودگی نماید.

تذکر : این محصول برای رفع آلودگی تجهیزات حساس و دارای بردهای الکترونیکی مناسب نمی باشد.

روش استفاده :

- رفع آلودگی سطوح بزرگ توسط تجهیزات مکاتیزه : برای رفع آلودگی سطوح بزرگ مانند سطح خارجی خودرو ، تانک ، هواپیما، کشتی و... پس از تهیه سوسپانسیون پودر با ترکیب درصد مناسب طبق جدول راهنما ، با استفاده از سامانه های DSM-2000 ، DSM-3500 ، DSM-5000 یا دستگاه های مشابه، درخش ، Rotest و - بر روی سطوح آلوده پاشش نماید .

- رفع آلودگی تجهیزات کوچک در مقادیر کم و غیر مکاتیزه : به مقدار مورد نیاز سوسپانسیون تهیه و بر روی سطوح یا تجهیزات آلوده پاشش نماید . تجهیزات انفرادی مانند اسلحه، بوتین، ماسک و غیره را در یک وان یا حجم مناسب سوسپانسیون غرق آب و رفع آلودگی نماید.

توجه : هنگام برداشتن مواد از دستکش و ماسک مناسب و ظروف پیمانه خشک پلاستیکی ، شیشه ای یا سرامیکی استفاده شود. مازاد مواد در ظرف کاملاً در بسته نگهداری شود.

شکل ۷ - نمونه مواد رفع آلودگی



شکل ۸- انواع فرچه‌های دسته کوتاه و دسته بلند پلاستیکی یا پارچه‌ای

۹. لباس‌های یک‌بارمصرف تمیز و یکسره، کفش‌های پاک، به علت آن که لباس‌های آلوده دوباره قابل پوشیدن نیستند و برای انتقال به بیمارستان یا منزل نیازمند پوشش هستند.

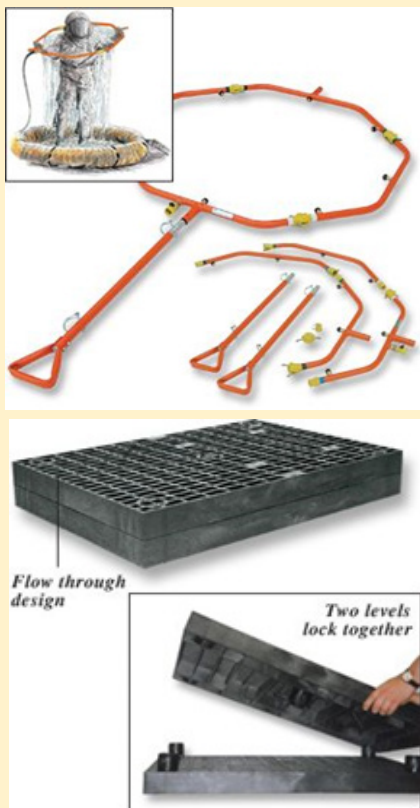


شکل ۹- تأمین لباس یک‌بارمصرف برای مردم

۱۰. سیستم رفع آلودگی مستقر در بیمارستان

۱۱. تجهیزات خاص برای اهداف خاص یا وسایل ابتکاری

۱۲. انواع دوش‌های شستشوی افراد



شکل ۱۰- انواع دوش‌های تک شاخه، حلقه‌ای و چهار شاخه به همراه کف‌پوش و حوضچه پساب

نتیجه‌گیری

رفع آلودگی از مباحث بسیار با اهمیت در عملیات آتش‌نشانی است. به نوع عامل آلودگی، شرایط محیطی، ابزار، تجهیزات و مواد موردنیاز و... بستگی تام و تمام دارد. در مقاله حاضر کوشش شد تا همکاران آتش‌نشان با نکات اساسی و مهم آشنایی یابند.

منابع و مراجع

۱. ناصر رهبر، مقاله طبقه‌بندی مواد خطرناک، کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک، ۱۳۸۷ (با اصلاحات جدید)
۲. ناصر رهبر، مقاله برچسب و علامت‌گذاری در حمل‌ونقل مواد خطرناک، کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک، ۱۳۸۷ (با اصلاحات جدید)
۳. ناصر رهبر، مقاله راهنمای واکنش در بحران مواد شیمیایی، همایش

ملی آتش‌نشانی و ایمنی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۴ بهمن ۱۳۹۴، (با اصلاحات تکمیلی)

۴. ناصر رهبر، مقاله عملیات در حوادث حمل‌ونقل مواد خطرناک، کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک، ۱۳۸۷

۵. ناصر رهبر، مقاله قوانین و آیین‌نامه‌های حمل‌ونقل مواد خطرناک، کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک، ۱۳۸۷

۶. ناصر رهبر، مقاله بررسی خطرات مواد شیمیایی بازار تهران، کنفرانس حمل‌ونقل مواد خطرناک، ۱۳۸۷

۷. ناصر رهبر، کتاب شیمی حریق، نشر شهر، ۱۳۸۸

۸. جهانگیری مهدی، پاساراد مجید، خواجه سلیمان، کتاب راهنمای واکنش در شرایط اضطراری، نشر حک، ۱۳۹۱

16. NFPA 473- Standard for Competencies for EMS Personnel Responding to Hazardous Materials-Weapon,2013
 17. NFPA 497- Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors,2012
 18. NFPA 704- Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Respon,2012
 19. Emergency Response Guide,2016
 20. The Transportation of Hazardous Materials By Road/ UK/1997
 21. OSHA:Occupational Safety and Health Administration,2015
 22. www.phmsa.dot.gov
 23. NFPA 400- Hazardous Materials Code,2013
۹. ناصر رهبر، گزارش منتشر نشده آتش‌سوزی پاساژ صدر اعظم، ۱۳۸۶
 ۱۰. ناصر رهبر، انفجار سیلندر هیدروژن در دانشگاه، مجله فرهنگ ایمنی، سال ۱۳۸۷، شماره ۱۴، صفحه ۱۲۹-۱۳۵
 ۱۱. پویاکیان، مصطفی، ارقامی، شراره، کتاب ایمنی مواد شیمیایی، انتشارات فدک ایستاتیس، ۱۳۹۶
 ۱۲. سعید طغیانی و همکاران، اختراع سامانه رفع آلودگی و اورژانس سیار مصدومان حوادث، پژوهشکده علوم و فناوری‌های نوین، ۱۳۹۶
 ۱۳. ناصر رهبر، کتاب راهنمای عملیات در سوانح مواد خطرناک، انتشارات چاپ و نشر، ۱۳۹۸
 14. NFPA 471-R.Practice for Responding to Hazardous Materials Incident,2002
 15. NFPA 472- Standard for Competence of Responders to Hazardous Materials-Weapons of Mass Destruction,2013





مروری بر کنترل عفونت در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی

■ سیدهدای حجازی

معاون آموزش سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران و دبیر کمیته SOP سازمان

مقدمه

شکی وجود ندارد که سطح ایمنی آتش‌نشانان با ارتقاء سطح سلامتی آن‌ها افزایش می‌یابد. مقالات علمی بسیاری در مورد کارآمدی آتش‌نشانان سالم در اجرای فعالیت‌های حرفه‌ای ایشان به رشته تحریر درآمده است که بیشتر آن‌ها به سلامت جسمی می‌پردازند. با این حال، آمارها نشان می‌دهند که بیماری‌ها و عوامل پاتوژنیک تأثیر عمده‌ای در مرگ‌ومیر آتش‌نشانان دارند؛ همچنین زمینه‌های مربوط به سلامت آتش‌نشانان در مصدومیت آن‌ها نقش بسزایی دارند. برای مقابله با استرس ذاتی حرفه آتش‌نشانی، بدن هر آتش‌نشان باید به آن عادت کرده و قادر به تحمل شرایط دشوار کاری باشد که این امر نیز به نوبه خود مستلزم سطح بالایی از سلامت در این قشر است. علاوه بر این، آتش‌نشانان باید به درستی از خود محافظت کنند و از انتقال عوامل بیماری‌زا و عفونت‌ها به بدن خود جلوگیری کنند. در ادامه چند کلید مؤثر برای بهبود سلامت جسمی و در نتیجه ایمنی آتش‌نشانان ارائه شده است.

واژگان کلیدی: کنترل عفونت- بهداشت- ریسک بهداشتی- برنامه ایمنی و بهداشت- آتش‌نشانی

کنترل عفونت در سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات ایمنی و آتش‌نشانی

هدف اصلی برنامه کنترل عفونت، جلوگیری از انتقال بیماری‌های عفونی و ایجاد محیطی سالم برای آتش‌نشانان و همین‌طور حادثه‌دیدگان است. با اجرای این برنامه باید تلاش شود خدمات مستمر آموزشی به کارکنان ارائه گشته و شرایط استفاده مناسب از وسایل و تجهیزات حفاظتی تسهیل شود. این نکته بسیار حائز اهمیت است که برخورداری از مشاوره محرمانه برای کسانی که در معرض عوامل عفونی به‌ویژه افرادی که در معرض عوامل پاتوژنیک^۱ قرار گرفته‌اند ضروری است. برنامه مزبور باید به‌صورت منظم با ارزیابی و بررسی نقاط قوت و ضعف برنامه‌های اجرایی مشخص و نسبت به اصلاح اجزاء آن اقدام شود. اصول همه برنامه‌های کنترل عفونت در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی شامل موارد زیر است:

۱. اقدامات مدیریتی^۲
۲. اقدامات مهندسی^۳
۳. اقدامات عملکردی^۴
۴. آموزش
۵. مراقبت پزشکی
۶. برنامه‌های واکسیناسیون و ایمن‌سازی

مقررات اداره ایمنی و بهداشت ایالات متحده برای ارتقاء سلامت آتش‌نشانان

عنوان قانونی OSHA -CFR 29 که یکی از مقررات مربوط به اداره ایمنی و بهداشت ایالات متحده است دارای بخش‌های متعددی است و به کارکنان سازمان‌های دولتی می‌پردازد که درگیر اجرای عملیات نجات و مواجهه با محیط‌هایی هستند که خطرات فوری برای سلامت و زندگی دارند (IDLH^۵). CFR 29 شامل زیر مستنداتی به شرح زیر است که ممکن است تأثیرات مهمی بر برنامه کنترل عفونت در

۱ - پاتوژن‌های منتقله از خون، میکروارگانیسم‌های عفونی در خون هستند که می‌توانند باعث ایجاد بیماری در انسان شوند. این پاتوژن‌ها شامل موارد زیر است اما فقط به همین موارد محدود نمی‌شود: هپاتیت B (HBV)، هپاتیت C (HCV) و ویروس نقص ایمنی بدن انسان (HIV). زخمی شدن با سوزن یا اشیاء تیز آلوده و سایر صدمات مربوط به تماس با خون ممکن است پرسنل را در معرض پاتوژن‌های منتقله از خون قرار دهد.

- 2- Administrative controls
- 3- Engineering controls
- 4- Work practice controls
- 5- Immediately Dangerous to Life and Health

سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی داشته باشند.

- CFR 1910.120 29، عملیات پسماندهای خطرناک و اقدامات واکنش اضطراری^۶
- CFR 1910.134 29، حفاظت تنفسی^۷
- CFR 1910.146 29، فضاها محصور نیازمند مجوز^۸
- CFR 1910.147 29، کنترل انرژی‌های خطرناک^۹ (مسدود کردن/برچسب زدن)^{۱۰}
- CFR 1910.1030 29، عوامل بیماری‌زا و پاتوژن‌ها^{۱۱}
- CFR 1910.1200 29، مواجهات مخاطره‌آمیز^{۱۲}
- CFR 1910.1926 29، حفاری‌ها، عملیات ترانشه‌گذاری^{۱۳}
- CFR 1910.95 29، محدودیت‌های مواجهه با سروصدای شغلی^{۱۴}

مقررات مربوط به مواد خطرناک

حوادث مواد خطرناک پتانسیل بسیار بالایی برای ایجاد اختلال‌های کوتاه و بلندمدت در مناطق عمومی، زیرساخت‌ها و محیط‌زیست (آب‌های زیرزمینی، زیستگاه‌ها، مزارع و سایر منابع طبیعی) دارند. آگاهی محیطی، جامعه را به سمت ایجاد اهداف، رویه‌ها و قوانین خاص برای تولید، توزیع و استفاده از مواد خطرناک سوق داده است. تهدیدات تروریستی و استفاده از مواد مخاطره‌آمیز باعث آگاهی بیشتر جامعه و ایجاد انتظارات ویژه‌ای برای واکنش و پیشگیری از این تهدیدات شده است. تولید و توزیع مواد مخدر و اقدامات غیرقانونی باعث ایجاد آزمایشگاه‌های خطرناک مواد مخدر و دفع زباله‌های سمی غیرقابل تفکیک شده است که تمامی این موارد ریسک‌های زیستی بر آتش‌نشانان تحمیل می‌کنند.

با افزایش آگاهی عمومی در مورد مسائل مربوط به مواد خطرناک، انتظار می‌رود سازمان‌های آتش‌نشانی به‌درستی با حوادث مربوط به مواد خطرناک برخورد کنند. در نتیجه، حوادث مربوط به مواد خطرناک دارای بیشترین مقررات نسبت به سایر حوادثی است که ممکن است واحدهای آتش‌نشانی به آن‌ها واکنش دهند. مقررات، تهدید برای ایجاد مشکلات حاد و مزمن سلامتی و همچنین آسیب‌های احتمالی

- 6- Hazardous Waste Operations and Emergency Response Solutions
- 7- Respiratory Protection
- 8- Permit-Required Confined Spaces
- 9- The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout)
- 10- Lag Out Tag Out (LOTO)
- 11- Blood-Borne Pathogens
- 12- Hazard Communication
- 13- Excavations, Trenching Operations
- 14- Occupational noise exposure.

۳- وسایل نقلیه، تجهیزات و رانندگان یا کاربران خودروها

۴- تجهیزات و لباس‌های محافظتی

۵- عملیات

۶- مدیریت حوادث ترافیکی

۷- ایمنی ساختمان‌ها و تجهیزات

۸- الزامات جسمانی و پزشکی

۹- برنامه‌های بهداشت و سلامت رفتاری

۱۰- مواجهه با حوادث نامتعارف و استرس‌زا

۱۱- مواجهه با آلودگی‌های محیط حریق

هر یک از مواردی که در بالا بدان‌ها اشاره شد، یکی از فصول استاندارد NFPA 1500 را تشکیل می‌دهند و تمامی آن‌ها به مواردی می‌پردازند که حداقل الزامات لازم برای ارتقاء سطح سلامتی آتش‌نشانان و بهبود ایمنی ایشان با تمرکز بر مواردی از جمله تأمین تجهیزات، مسؤولیت‌های تخصصی موردنیاز، رویه‌های ضروری برای کاهش ریسک عوامل بیماری‌زا (کنترل عفونت) و ... را ارائه می‌کنند.

استاندارد برنامه کنترل عفونت در سازمان آتش‌نشانی^۲ (NFPA 1581)

همان‌گونه که در بخش قبلی بدان اشاره شد، استاندارد NFPA 1581 تحت عنوان استاندارد برای برنامه کنترل عفونت در سازمان آتش‌نشانی به حداقل الزامات لازم برای کنترل عفونت و عوامل بیماری‌زا در بخش‌های مختلف سازمان‌های آتش‌نشانی می‌پردازد. این استاندارد برنامه کنترل عفونت در ایستگاه‌های آتش‌نشانی، خودروهای آتش‌نشانی، در صحنه حوادث و هر منطقه‌ای که کارکنان سازمان آتش‌نشانی به‌طور روزمره در آن قرار می‌گیرند را تحت پوشش قرار می‌دهد و بر این موضوع تأکید دارد که تمامی سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی باید سیاست‌های مربوط به برنامه مکتوب کنترل عفونت را با هدف شناسایی و محدودسازی مواجهه کارکنان با عوامل بیماری‌زا در حین انجام وظیفه در دستور کار خود قرار دهند.

بر اساس آنچه در این استاندارد بر آن تصریح شده است، باید با توجه به فعالیت‌ها، اندازه و مشخصات سازمان، حداقل یک فرد به عنوان مأمور اجرای برنامه کنترل عفونت منصوب شود تا از این موضوع اطمینان حاصل شود که اهداف برنامه کنترل عفونت توسط یک

به محیط‌زیست باعث شده است تا سازمان‌های آتش‌نشانی یک سیستم واکنش‌دهی به مواد خطرناک تشکیل دهند که شامل روش‌ها، تجهیزات و آموزش‌هایی برای کمک به آتش‌نشانان و جامعه‌ای است که در آن خدمت می‌کنند. در این زمینه تعیین افسر ایمنی حادثه در یک حادثه مواد خطرناک و کسب مشاوره از یک متخصص امور بهداشتی بخشی جدایی‌ناپذیر از فرآیند مقابله است.

استاندارد برنامه ایمنی و بهداشت شغلی در سازمان‌های آتش‌نشانی (NFPA 1500)^۱

این استاندارد حداقل الزامات مربوط به برنامه ایمنی و بهداشت شغلی را برای سازمان‌های آتش‌نشانی یا سایر سازمان‌هایی تعیین می‌کند که مأموریت آن‌ها اجرای عملیات نجات، اطفاء حریق، خدمات فوریت‌های پزشکی، عملیات مواد خطرناک، عملیات ویژه و سایر خدمات امدادی است. بر اساس این استاندارد سازمان آتش‌نشانی باید قانون یا بیانیه‌ای مکتوبی داشته باشد که اهداف و موضوعات مربوط به پیشگیری از حوادث و آسیب‌های شغلی، مواجهه با بیماری‌های مسری، مواجهه با محصولات مخاطره‌آمیز احتراق، عوامل سرطان‌زا، آلاینده‌های موجود در محل عملیات، عوارض جسمانی و مرگومیر آتش‌نشانان را شناسایی می‌کند. این استاندارد سازمان‌های خدمات امدادی را ملزم به بازبینی و بازنگری برنامه‌های ایمنی و سلامت شغلی در بازه‌های زمانی هر ۳ سال یک‌بار می‌کند. از دیگر الزامات مهم در این استاندارد الزام وجود پزشک یا پزشکان معتمدی است که برنامه‌های مربوط به سلامت کارکنان را دنبال کنند.

موضوع کنترل عفونت و مقابله با عوامل بیماری‌زا نیز از جمله مواردی هستند که در NFPA 1500 بدان پرداخته شده است. این استاندارد تصریح دارد که سازمان‌های آتش‌نشانی باید به صورت فعالانه تلاش کنند تا از مواجهه کارکنان با بیماری‌های عفونی یا مسری در هنگام انجام وظایف محوله جلوگیری کرده و بیماری را شناسایی یا محدود کنند. همچنین برنامه کنترل عفونت که در استاندارد NFPA 1581 به‌طور کامل بدان پرداخته شده است نیز باید در سازمان تدوین و پیاده‌سازی شود.

سایر مواردی که در استاندارد مذکور بدان‌ها پرداخته می‌شود به شرح زیر است:

۱- مدیریت سازمان آتش‌نشانی

۲- تمرین، آموزش و ارتقاء مهارت‌های حرفه‌ای

1- Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program

2- Standard on Fire Department Infection control program



فرد ذی‌صلاح و دارای دانش کافی در مورد پاتوژن‌های بیوتروریسم و بیماری‌های عفونی باشد دنبال می‌شود. از جمله وظایف این فرد می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- شناسایی و رصد شرایط
- ۲- واکسیناسیون
- ۳- اثربخشی انواع PPE
- ۴- آموزش‌های مربوط به سلامتی
- ۵- مدیریت کنترل منابع
- ۶- مدیریت پس از مواجهه
- ۷- مدیریت پس از حادثه
- ۸- ضدعفونی کردن و آلودگی‌زدایی آتش‌نشانان و سایر تجهیزات

در فصل چهارم استاندارد NFPA 1581 به اجزاء برنامه کنترل عفونت شامل خط‌مشی، مدیریت ریسک، آموزش، افسر کنترل عفونت، سلامتی و مواجهه با عوامل عفونی می‌پردازد. در این فصل از استاندارد مذکور بر ضرورت ایجاد سیستم محرمانه نگهداری سوابق پزشکی کارکنان تأکید شده است. کارکنان سازمان باید در مقابل بیماری‌های قابل پیشگیری با واکسن ایمن باشند که شامل فلج اطفال، دیفتری، سیاه سرفه، کزاز، سل، سرخک، سرخچه، اوریون، هپاتیت B است. واکسیناسیون هپاتیت B قبل از شروع فعالیت شغلی یا در طی دوره آموزش ی‌کی از مهم‌ترین اقدامات پیشگیری از آلودگی کارکنان با ویروس هپاتیت B است و در صورتی که بدو خدمت انجام نشده باشد باید در اولین فرصت تزریق واکسن انجام شود. بررسی مداوم سطح آنتی‌بادی از نظر میزان ایمنی به صورت سالیانه توصیه می‌شود تا در صورت وجود مشکل ایمنی، واکسیناسیون تکرار شود.

برنامه کنترل عفونت و امکانات سازمان

سازمان آتش‌نشانی باید مجهز به امکانات لازم برای آلودگی‌زدایی باشد. شاید ساده‌ترین امکانات موردنیاز برای آلودگی‌زدایی، سینک دستشویی باشد. استاندارد تأکید دارد که در هر قسمتی از سازمان که تماس با آلاینده‌های عفونی وجود دارد باید شستشوی دستان با آب و صابون انجام شود و اگر در شرایطی خاص، دسترسی به آب امکان‌پذیر نباشد، استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده باید در دستور کار قرار گیرد.

استاندارد NFPA 1581 تأکید بسیاری بر صیقلی و غیرقابل نفوذ بودن تمامی سطوحی دارد که به‌طور مستقیم با مواد غذایی داخل آشپزخانه در تماس هستند. این استاندارد به‌طور خاص حداقل الزامات

موردنیاز برای آشپزخانه یک ایستگاه آتش‌نشانی را معرفی کرده است. نگهداری مواد غذایی، اجاق‌گاز، ویژگی‌های سینک ظرف‌شویی و سایر ملاحظات مربوط به آشپزخانه نیز در این بخش موردتوجه قرار می‌گیرد. اتاق خواب، استراحتگاه، انبار، بخش رفع آلودگی از تجهیزات حفاظت فردی در داخل ایستگاه آتش‌نشانی، لوازم موردنیاز برای رفع آلودگی و ضدعفونی و نیز دفع پسماندها سایر ملاحظات هستند که بر اساس استاندارد مذکور باید در داخل ایستگاه آتش‌نشانی موردتوجه قرار گیرند.

مدیریت کنترل عفونت در شرایط شیوع ویروس کرونا در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی

انجمن ملی حفاظت از حریق ایالات متحده (NFPA) اخیراً یک سند راهنما منتشر کرده است که به ارائه راهنمایی‌هایی در خصوص کنترل شیوع بیماری در دوران کرونا می‌پردازد. در این راهنما به



بخشی از کادر درمان مورد شناسایی قرار می‌گیرند؛ اما با توجه به تفکیک وظایف خدمات پزشکی و فعالیتهای مربوط به نجات و اطفاء حریق در ایران، سطح ریسک تا حدود بسیاری کاهش پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که از مطالب ارائه شده برمی‌آید، موضوع کنترل عفونت یکی از مهم‌ترین بخش‌های برنامه ایمنی و بهداشت شغلی در تمامی سازمان‌ها، از جمله سازمان‌های آتش‌نشانی و خدمات ایمنی است. هرچند در این مورد پژوهش‌های علمی قابل استنادی در کشور صورت نگرفته است، اما بررسی‌ها، مشاهدات عینی و شرایط موجود در بسیاری از سازمان‌های آتش‌نشانی کشور نشان می‌دهند که احتمالاً در بسیاری سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی کشور، برنامه مدون، جامع و مشخصی برای ارتقاء سلامت و بهداشت شغلی آتش‌نشانان و امدادگران وجود ندارد و یا در صورت وجود این برنامه‌ها آنگونه که باید در اولویت اصلی قرار نمی‌گیرند. شناسایی دلایل منجر به این شرایط مستلزم ایجاد فرآیندهای تحقیقی و پژوهش‌های علمی است؛ اما به نظر می‌رسد که مشکلات بودجه‌ای، عدم وجود خط‌مشی مشخص، توجیه نبودن مدیران و تصمیم‌گیران اصلی، خلأهای قانونی و بسیاری موارد دیگر در عدم وجود برنامه‌های سلامت و بهداشت

عنوان یک اصل کلی، بر شستشوی دستان با آب و صابون و فقط در صورت نبود آب استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده تأکید شده است. استاندارد NFPA 1581 بر موارد زیر در مورد زمان شستشوی دستان تمرکز می‌کند:

- پس از هر مأموریت پزشکی (یا تماس ضروری با بیمار)
- بلافاصله یا در اسرع وقت پس از درآوردن دستکش یا سایر البسه حفاظت فردی PPE
- پس از تمیز کردن و ضدعفونی تجهیزات کمک‌های اولیه
- پس از تمیز کردن PPE
- پس از هر فعالیت مربوط به تمیز کردن
- بعد از استفاده از سرویس بهداشتی
- قبل و بعد از دست زدن به غذا یا پخت‌وپز و ظروف غذا

ذکر این نکته ضروری است که سازمان‌های آتش‌نشانی در ایالات متحده شامل ارائه خدمات اورژانس پزشکی نیز هست و این امر سطح ریسک تحمیل شده به کارکنان سازمان آتش‌نشانی را در کشور مذکور به شدت افزایش داده است و بنابراین این کارکنان به عنوان



افسر بهداشت و ایمنی سازمان آتش‌نشانی^۱، ارائه آموزش‌های مرتبط با بهداشت و ایمنی به کارکنان، ارائه تجهیزات و تسهیلات مربوط به حوزه سلامت کارکنان از جمله اقداماتی هستند که بر بهبود شرایط سلامتی و ایمنی آتش‌نشانان و امدادگران تأثیرگذار هستند.

منابع و مأخذ

1. Dodson, David W. Fire Department Incident Safety Officer- Third Edition
2. NFPA 1500- Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program- Edition 2021
3. NFPA 1581, Standard on Fire Department Infection Control Program -Edition 2022
4. FPA 1521, Standard for Fire Department Safety Officer Professional Qualifications- Edition 2020
5. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) website is available at <http://www.cdc.gov/niosh>.
6. The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) website is available at <http://www.osha.gov>.
7. NFPA 472, Standard for Professional Competence for Responders to Hazardous Materials Incidents. Quincy, MA: National Fire Protection Association, 2018.

1- Fire Department Health and Safety Officer

شغلی و نیز کنترل عفونت تأثیرات عمده‌ای دارند. وجود نگاه هزینه در برابر فایده می‌تواند در بهبود این شرایط در سازمان‌های امدادی تأثیرات شگرفی داشته باشند؛ چرا که برنامه‌های مربوط به کنترل عفونت و نیز ارتقاء سطح سلامت آتش‌نشانان و امدادگران، هرچند مستلزم اختصاص بودجه هستند اما می‌توانند در کاهش هزینه‌های سازمان در تأمین امکانات و بودجه‌های درمانی، کاهش ساعات کاری دست‌رفته کارکنان و صیانت از این کارکنان این سازمان تأثیرات عمده‌ای داشته باشند. از سوی دیگر توجه به این نکته نیز ضروری است که جامعه امروزی از سازمان‌های امدادی انتظار دارد که افرادی کاملاً سالم و سلامت و دارای روحیه مناسب، ماهر، ورزیده و توانمند به ارائه خدمات بپردازند؛ همچنین ضرورت حفاظت و صیانت از امدادگران و آتش‌نشانان به‌عنوان اعضای سازنده و مفید اجتماع بر هیچ‌کس پوشیده نیست، کما اینکه به لحاظ اخلاقی نیز کاهش درد و رنج ناشی از بیماری‌ها، عوامل بیماری‌زا و حوادث شغلی کارکنان جزء وظایف ذاتی تمامی سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی است؛ چراکه این سازمان‌ها خود در زمره سازمان‌های امدادگران قرار دارند و در قبال کارکنان خود مسئولیت‌هایی را بر عهده دارند. با تمامی این اوصاف، به نظر می‌رسد که ایجاد رویه‌های قانونی که مسیرهای شفاف و مشخصی را برای موضوعات مرتبط با ایمنی و سلامت آتش‌نشانان و امدادگران، آنگونه که در قوانین CFR ایالات متحده بدان پرداخته شده است می‌تواند سطح سلامت آتش‌نشانان را ارتقاء دهد. از دیگر راهکارهای مؤثر در این حوزه، انتصاب یک فرد متخصص به عنوان



آتش‌نشانی

نقش مدل‌های مهندسی حریق در به‌کارگیری و طراحی سیستم‌های آتش‌نشانی

مهدیه عرب

کارشناسی ارشد ناپیوسته مدیریت آموزشی. عضو باشگاه نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی**

دکتر امیرحسین کشاورز

دکتری مهندسی انرژی هسته‌ای. مسؤول کمیته تدوین آیین‌نامه اجرایی مواد خطرناک قانون مدیریت بحران وزارت کشور*

چکیده:

آتش‌سوزی‌ها و انفجار تأسیسات باعث خسارات بسیاری بر ابعاد اقتصادی-اجتماعی هر کشوری خواهد شد. لذا شناسایی مدل‌های حریق به منظور پیشگیری از آن همراه با به‌کارگیری انواع مؤثر اطفاء‌کننده‌ها باعث افزایش ایمنی و کارآمدی سیستم تأسیسات و محل استقرار آن‌ها می‌شود. لذا پژوهش حاضر به منظور شناسایی اطفاء‌کننده‌ها با به‌کارگیری مدل‌سازی نرم‌افزاری و استفاده از مدل‌های آتش‌سوزی بر روی ایمنی و پیشگیری از حریق در تأسیسات و محل استقرار آن‌ها انجام شده است. طراحی و پیاده‌سازی مدل‌های حریق و به‌کارگیری انواع ابزارآلات اطفای حریق توسط متخصصین و کارشناسان حریق در محیط‌های پرخطر از الزامات قطعی NFPA ۸۰۵ و از نظر اقتصادی و اجتماعی حائز اهمیت بوده و می‌تواند باعث کاهش خسارات جانی و مالی و حتی پیشگیری و افزایش ضریب ایمنی در محیط‌های کاری برای افراد بخصوص پرسنل شود.

کلمات کلیدی: حریق، اطفاء‌کننده‌های دستی و اتوماتیک، مدل‌های آتش‌سوزی، مهندسی حریق

* amkeshavarzir@gmail.com

** arabmahdiyeh@yahoo.com

علائم آن‌ها	ماده سوختنی
	A: جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
	B: مایعات قابل اشتعال
	C: گازها
	D: فلزات قابل اشتعال
	E: وسایل الکتریکی (برقی)
	F: روغن‌ها و چربی‌ها

آتش‌سوزی‌های بزرگی در جهان رخ داده و باعث از بین رفتن و بی‌خانمان شدن هزاران انسان شده است. به همین علت، یکی از اهداف سازمان‌های آتش‌نشانی و خدمات ایمنی، نجات جان انسان‌ها، مهار و اطفای آتش‌سوزی و حفاظت از ثروت‌های ملی در مقابل حریق و سوانح و عوارض ناشی از آن می‌باشد. [۱] در مبنای دانش آتش‌نشانی سه عامل اصلی آتش شامل، ماده‌ی قابل اشتعال (سوخت)، حجم معینی از اکسیژن و حرارت کافی به صورت سه ضلع یک مثلث می‌باشد، که به مثلث آتش معروف است. مثلث آتش نه تنها عوامل ایجاد آتش را نشان می‌دهد، بلکه راه‌های فرونشاندن آن را نیز مشخص می‌کند. به بیان روشن‌تر، چنانچه هر یک از اضلاع مثلث آتش حذف گردد، آتش‌سوزی از بین خواهد رفت. بر این مبنای سه روش اصلی و اساسی برای خاموش کردن آتش ابداع شد. این روش‌ها عبارتند از: محدود کردن سوخت (جداسازی)، محدود کردن اکسیژن (خفه کردن) و محدود کردن حرارت (سرد کردن). با گذشت زمان، تئوری مثلث آتش دستخوش دگرگونی‌های زیادی شد به صورتی که اکنون علاوه بر تئوری مثلث آتش، تئوری‌های دیگری مانند مربع آتش و هرم آتش وجود دارند. [۱] از آنجایی که شناسایی نوع آتش در اطفاء آن اهمیت بسزایی دارد سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا، آتش‌سوزی‌ها را به نحوی که در جدول ۱-۱ ترسیم شده همراه با علائم مشخصه هریک از آن‌ها، طبقه‌بندی و کشورهای

اروپایی^۲ نیز مواد سوختنی را به نحوی که در جدول ۱-۲ ترسیم شده همراه با علائم مشخصه آن‌ها طبقه‌بندی کرده‌اند.

خاموش کردن آتش‌سوزی در لحظه‌های اولیه برای جلوگیری از صدمات جانی و مالی اهمیت بسزایی دارد، در این راستا انواع وسایل اطفاء برای این کار در کشورهای مختلف به وجود آمد که برخی از ابزارآلات آن‌ها شامل موارد زیر است:

۱- خاموش‌کننده‌های دستی^۳

۲- سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک و جدید

در تعریف خاموش‌کننده‌های دستی ابتدا باید به تعریف آتش پرداخت. ترکیب یک ماده سوختنی با اکسیژن به ۲ روش صورت می‌گیرد، اکسیداسیون و احتراق. اکسید شدن یعنی ترکیب یک ماده سوختنی با اکسیژن بدون تولید نور و حرارت. احتراق در حقیقت نوعی واکنش اکسیداسیون گرمازا است که حرارت، نور و دود تولید می‌نماید. از ترکیب احتراقی یک ماده قابل سوختن با اکسیژن و تبدیل مولکول‌ها به مولکول‌های دیگر و اتم‌های سازنده خود، نهایتاً حرارت تولید می‌شود. [۲]

۲- انواع سیستم‌های اطفای آتش

سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک سیستم‌هایی هستند که می‌توان

جدول ۱-۱ انواع آتش‌سوزی بر اساس استاندارد NFPA آمریکا

علائم آن‌ها	آتش‌سوزی‌ها
	A: جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
	B: مایعات قابل اشتعال و گازها
	C: وسایل برقی
	D: فلزات قابل اشتعال
K	K: روغن‌ها و چربی‌های خوراکی

2-BS

3 -Portable Fire Extinguishing

1-NFPA

UPS، اتاق‌های کنترل، اتاق‌های Marshaling^۶. نمونه‌ای از این سیستم‌ها در تصویر ۱-۱ آورده شده است. [۲]



تصویر ۱-۱ سیستم اطفاء حریق اتوماتیک گازی (منبع: wiki fire).

۱-۲-۲ سیستم‌های اطفاء حریق پاک^۸

سیستم‌های اطفاء حریق پاک انتخابی روشن برای حفاظت از دارایی‌های گران‌قیمت و اطلاعات با ارزش هستند. همان‌طور که گفته شد گاز هالون تقریباً ۳۰ سال پیش به خاطر پایداری بیش از حد در محیط و اثر منفی بر روی لایه‌ی اوزون از رده خارج گردید، به همین منظور جهت جلوگیری از تخریب‌های زیست‌محیطی، سیستم‌های اطفاء حریق گازی متفاوتی به شرح ذیل جایگزین گردید: FM200, Novec, Inert Gases, HFC125, HFC23. [۵] نمونه‌ای از این نوع سیستم‌های اطفاء حریق گازی در زیر بیان شده است:

- گاز بی‌اثر IG55

یک گاز بی‌اثر است. شامل ترکیبی از ۵۰٪ آرگون و ۵۰٪ نیتروژن که هر دو از گازهای جوی می‌باشند. سیستم IG55 با پتانسیل تخریب لایه اوزون صفر، پتانسیل گرمایش جهانی صفر و طول عمر جوی صفر، بهترین استانداردهای زیست‌محیطی را دارا می‌باشد. بنابراین این سیستم اطفاء حریق، راه‌حلی است برای شرکت‌هایی که سیاست‌های آگاهانه سازگار با محیط‌زیست را اتخاذ می‌کنند. این خاموش‌کننده از ترکیب گازهای نیتروژن، آرگون و در مواردی CO2 نیز

آن‌ها را به ۶ دسته تقسیم کرد: سیستم اطفاء حریق اتوماتیک آبی، سیستم اطفاء حریق اتوماتیک گازی، سیستم اطفاء حریق اتوماتیک پودری (آبروسل)، سیستم اطفاء حریق اتوماتیک فوم، سیستم اطفاء حریق اتوماتیک مه پاش یا پودر آب^۱، سیستم اطفاء حریق اتوماتیک^۲ [۲]، و یک وسیله‌ی اطفای حریق جدید، توپ اطفای حریق.

۱-۲-۱ سیستم اطفاء حریق اتوماتیک آبی بر طبق استاندارد NFPA13:

از این سیستم در اطفاء حریق کلاس A و جهت خنک‌سازی کلاس‌های B و C استفاده می‌شود. برخی از کاربردهای آن عبارتند از ساختمان‌های اداری - مسکونی - تجاری، هتل‌ها، موزه‌ها، پارکینگ‌ها، ترانس‌های برق، تانک‌ها و مخازن نگهداری سوخت و مواد شیمیایی، کشتی‌ها، بنادر، انبارها. سیستم اطفاء حریق اتوماتیک آبی مانند اسپرینکلر یا اسپری آبی. [۲] و اسپرینکلر بر طبق استاندارد NFPA13, NFPA16 عبارت است از یک وسیله جلوگیری و یا کنترل آتش‌سوزی است که هنگامی که عنصر فعال شده با گرمای آن، تا حد مجاز دمای تعریف شده آن و یا بیشتر گرم شود، به‌صورت خودکار عمل کرده و آب را در منطقه مشخصی تخلیه می‌کند. [۳] اسپرینکلر انواع مختلفی دارد: اسپرینکلر خشک^۳ و تر^۴. [۴]

۲-۲-۱ سیستم اطفاء حریق اتوماتیک گازی بر طبق استاندارد NFPA91:

سیستم‌های اطفاء گازی نقش مهمی در مفهوم اطفای حریق دارند؛ به‌ویژه در مواردی که سایر اطفاء‌کننده‌ها (به‌عنوان مثال سیستم‌های آبی) قادر به این کار نیستند. در سال‌های اخیر و پس از ممنوعیت هالون از سال ۱۹۹۴، تلاش‌های بسیاری جهت معرفی و به کارگیری گازهای دیگر صورت گرفته است. سازمان‌های ISO^۵ و NFPA سیزده نوع گاز از انواع ساکن مانند آرگون و نیتروژن و مخلوط آن‌ها و همچنین هیدروکربن‌های هالوژنه چون NOVEC¹²³⁰ و یا FM₂₀₀ را معرفی نموده است. معمولاً از این نوع سیستم جهت اطفاء حریق کلاس‌های A، B، و E استفاده می‌شود. برخی از کاربردهای آن عبارتند از تابلوهای برق، تابلوهای کنترل، تابلوهای مخابراتی، سرورهای کامپیوتری، موتورهای برق، اتاق‌های

1 - Water Mist Sprinkler

2 - Vortex Sprinkler

3 - Dry Sprinkler

4 - Wet Sprinkler

۶ - اتاقی که تجهیزات مخصوص به آن و کلیه تجهیزاتی که نیاز به برق با فرکانس کنترل شده دارند در این اتاق نصب می‌شوند.

۷- اتاقی که حاوی تابلوهای برق و کنترل باشد.

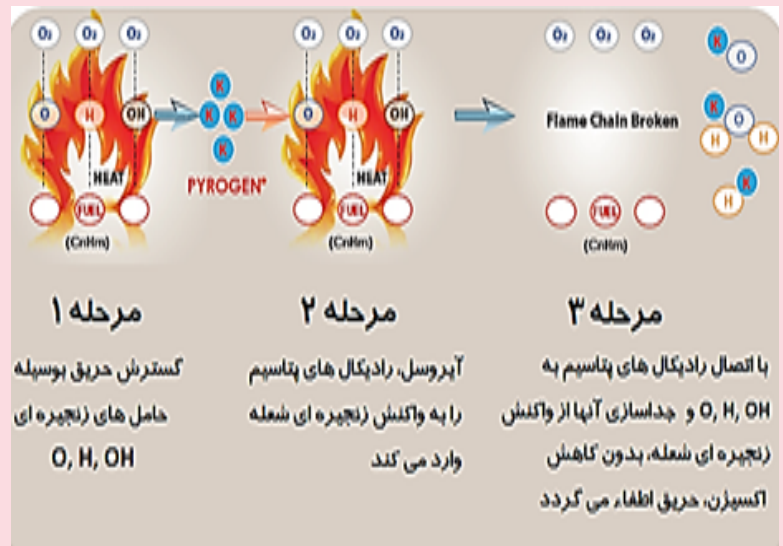
8 - Clean Agent

۵ - سازمان بین‌المللی استاندارد

تشکیل می‌گردد. از مزایای استفاده از این سیستم؛ کیفیت و کارایی بالا، مقرون به صرفه بودن، عدم تأثیرات منفی بر محیط‌زیست، ایمن برای انسان و تجهیزات و ... می‌باشد. [۶]

۲-۳- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک پودری (آیروسل):

هر سیلندر آیروسل از ذرات بسیار ریز ترکیبات پتاسیم تشکیل می‌شود و به‌صورت حرارتی یا الکتریکی تحریک می‌شود. پس از تحریک، این ذرات از سیلندر خارج شده و با مخلوطی از گازها (اغلب CO_2, N_2 یا بخار آب) تشکیل ماده اطفاء کننده را می‌دهند. ترکیبات پتاسیم جهت یونیزاسیون نیاز به کمترین انرژی را داشته و این انرژی از خود حریق جذب می‌گردد. سپس یون‌های پتاسیم با یون‌های به وجود آمده از حریق (O, H, OH) ترکیب شده و بدون کاهش اکسیژن، واکنش‌های زنجیره‌ای حریق متوقف می‌گردد. این سیستم تنها سیستم موجود در دنیا می‌باشد که می‌تواند در ۵ کلاس حریق A, B, C, E و F مورد استفاده قرار گیرد. برخی از کاربردهای آن عبارتند از تابلوهای برق، تابلوهای کنترل، تابلوهای مخابراتی، سرورهای کامپیوتری، موتورهای برق، اتاق‌های UPS، اتاق‌های کنترل، اتاق‌های Marshaling، انبارهای مواد شیمیایی، دیزل ژنراتورها، پمپ‌ها. [۲] این مراحل نحوه اطفاء را می‌توانید در تصویر ۱-۲ مشاهده نمایید. [۲]



تصویر ۱-۲ مراحل نحوه اطفاء سیستم اطفاء حریق اتوماتیک پودری (آیروسل) (منبع: آپادانا).

۲-۴- توپ اطفای حریق^۱

توپ اطفاء حریق که آن را با نام توپ ضد حریق نیز می‌شناسند، یکی از وسیله‌های بسیار جالب و کارآمد برای کنترل آتش در کمترین زمان ممکن می‌باشد. معمولاً توپ اطفای حریق دارای وزن مناسب در حد ۱ تا ۱.۵ کیلوگرم و دارای یک روکش پلاستیکی ضد آب است؛ همین موضوع باعث شده است که کودکان نیز بتوانند با استفاده از این فناوری جلوی انتشار آتش را بگیرند. روند کاری این توپ به این صورت می‌باشد که وقتی در معرض دمای حدود ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار بگیرد، در صورت خودکار منفجر خواهد شد و صدای بسیار زیادی در حدود ۱۰۱ دسیبل ایجاد می‌کند که می‌توان آن را به عنوان یک هشدار صوتی بسیار مناسب در نظر گرفت. این توپ‌های یک‌بارمصرف دارای ۵ سال عمر مفید می‌باشند و زمانی که منفجر شوند، پودر آتش‌نشانی را در فضایی به اندازه ۹ مترمکعب پخش می‌کنند و به این صورت مانع از انتشار آتش می‌شوند. [۷]

۲-۵- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک فوم بر طبق استاندارد NFPA11:

این سیستم مؤثرترین روش جهت اطفاء حریق کلاس B (سوخت‌های مایع) است. همچنین در کلاس A (جامدات) نیز قابل استفاده می‌باشد. برخی از کاربردهای آن در انبارهای مواد شیمیایی، مخازن مواد نفتی و شیمیایی، آشیانه‌های هواپیما و هلیکوپتر، تأسیسات نفتی می‌باشد. [۲]

۲-۶- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک مه پاش یا پودر آب^۲ بر طبق استاندارد NFPA15, NFPA16, NFPA750:

اساس کار این سیستم همان‌گونه که از نامش برمی‌آید بر اساس تولید غبار آب (مانند مه) می‌باشد که به صورت تولید ذرات ریز آب در محیط تحت حفاظت عمل می‌کند. قطر این ذرات بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرون می‌باشد و باعث می‌شود هدایت الکتریکی آب از بین برود. در واقع این سیستم همانند سیستم اطفاء آبی، خاصیت خنک‌کنندگی و همانند سیستم اطفاء حریق گازی، مانع از رسیدن اکسیژن به حریق می‌شود. در صورتی که مساحت تحت حفاظت زیاد باشد، بجای سیلندرهای آب و گاز از مخزن، پمپ و تجهیزات وابسته استفاده می‌شود. برخی از کاربردهای آن عبارتند از توربین‌ها، پمپ‌ها، تأسیسات نفتی، کانال‌های کابل، موتورخانه‌ها. [۲]

1-Fire Ball
2 - water mist

۲-۷- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک^۱:

سیستم اطفاء حریق ورتکس یک سیستم هایبریدی آب^۲ به همراه نیتروژن است. برخی از کاربردهای آن عبارتند از توربین‌ها، [۲] پمپ‌ها، تأسیسات نفتی، کانال‌های کابل، موتورخانه‌ها هستند. سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک، جدیدترین سیستم‌های اطفاء حریق هستند که در آینده به همراه شناسایی مدل آتش و ارزیابی ریسک قبل از آتش‌سوزی توسط کارشناس در تأسیسات مهم جهت پیشگیری و ایمنی در برابر حریق بکار گرفته خواهند شد و نیز کاربرد این سیستم‌ها می‌تواند از خسارات مالی و جانی در محل استقرار تأسیسات مهم بکاهد. با توجه به مطالب ذکر شده، پژوهشگران به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که شناسایی اطفاء کننده‌ها با به‌کارگیری مدل‌سازی نرم‌افزاری و استفاده از مدل‌های آتش‌سوزی چه تأثیری بر روی ایمنی و پیشگیری از حریق در تأسیسات و محل استقرار آن‌ها دارد؟ برای پاسخ به این ابهام به بررسی انواع مدل‌های حریق و مدل‌سازی سناریوی آتش در یک نیروگاه می‌پردازیم: مهم‌ترین المان‌های مدل‌سازی حریق شامل:

- نرخ آزادسازی گرما
- پیکربندی ناحیه نیروگاه
- پارامترهای تهویه
- جسم یا وسیله هدف در حریق
- نوع مداخله اشتعال

نرخ آزادسازی گرما (HRR)^۳ در مدل آتش، شاید مهم‌ترین پارامتری است که مشخص می‌شود. سه پرسش معمولاً باید برای ارزیابی کافی نرخ آزادسازی گرمای آتش پاسخ داده شوند:

- آتش چقدر سریع رشد می‌کند؟
- شدت اوج آتش چیست؟
- آتش تا چه موقع طول می‌کشد؟ [۷]

۳- نظریه مدل‌سازی آتش

چند وجه از رفتار آتش می‌تواند هنگام کار با مدل‌ها مورد توجه قرار گیرد، که به هدف و کاربرد مدل‌سازی بستگی دارد. تحلیل‌گران ممکن است به دنبال تعیین تأثیرات همراه با گرم شدن مواد موردنظر غوطه‌ور در دود یا دریافت‌کننده گرمای تابشی از شعله‌ها، پاسخ آشکارسازهای نصب شده در سقف یا آب‌پاش‌ها به محیط آتش‌سوزی، یا دیگر پدیده‌ها باشند. تحلیل رفتار آتش که می‌تواند در چنین تحلیل‌هایی مورد توجه باشد شامل موارد زیر است:

میزان تولید دود، میزان پر شدن دود، ویژگی‌های جت سقف، ویژگی‌های لایه فوقانی گاز داغ (HGL)، واکنش مواد هدف به شار گرمایی از طریق تابش گرمایی یا همرفت (جابه‌جایی)، الزامات اجرای تحلیل عملکرد محور مدل‌سازی آتش، اجرای عملکرد مدل‌های حریق در جامعه حفاظت از آتش برای نیروگاه از الزامات قطعی NFPA ۸۰۵ می‌باشد که فرایندهای آن به بخش‌های زیر تقسیم‌بندی می‌شود: **شناسایی اهداف، شناسایی آستانه ایجاد آسیب، شناسایی سناریوی آتش‌سوزی.** [۷]

۳-۱- مدل‌سازی آتش برای حفاظت از نیروگاه

مدل‌سازی آتش ابتدا به وسیله ارزیابی احتمالاتی ریسک (PRA^۴) در توسعه سناریو آتش و فرایند تحلیل به کار می‌رود که اغلب به صورت پیشروی وضعیت‌های آسیب در طی زمان مدل‌سازی می‌شود، و توسط آتش فرض شده که شامل منبع احتراق است شروع می‌شود. وضعیت آسیب اول معمولاً از آسیب به خود منبع احتراق تشکیل می‌شود. با توجه به مشخصات و پیکربندی سناریو، آخرین وضعیت آتش می‌تواند از شکل‌گیری HGL^۵ تشکیل می‌شود که منجر به سوختن کامل اتاق می‌شود. وضعیت‌های آسیب بین اولین و آخرین وضعیت، مجموعه اهدافی را که با پیشروی آتش در موارد قابل اشتعال، در معرض خطر قرار می‌گیرند شامل می‌شود. تصویر ۱-۳ مثالی از سناریو پیشروی در پنج وضعیت آسیب را نشان می‌دهد. [۷]

1 - Vortex

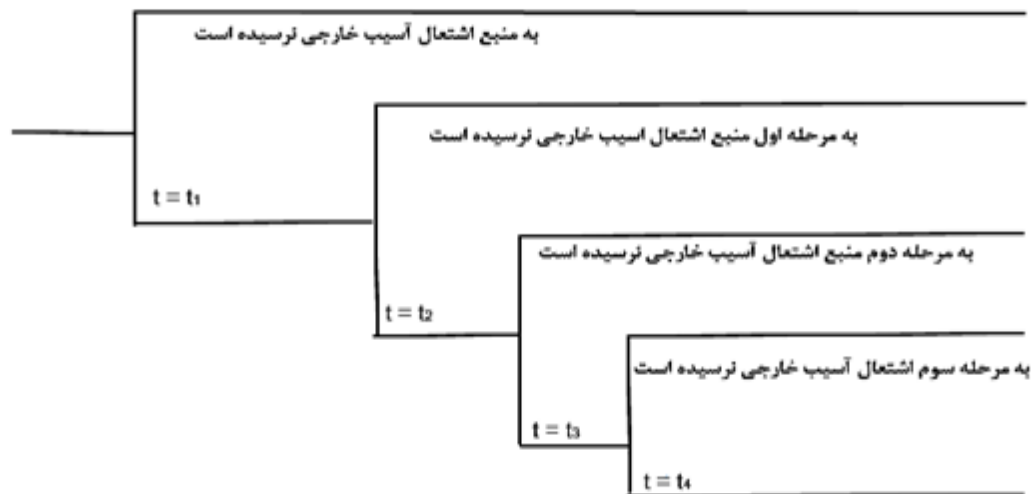
۲ - این سیستم برای ۱۰۰ درصد هوای تازه مناسب است و شامل یک واحد خنک‌کننده غیرمستقیم تبخیری بوده که ابتدا هوای بیرون توسط تبخیر آب‌خنک شده و از یک جداره می‌دیل عبور می‌نماید. از جداره دیگر می‌دیل هوای تهویه عبور داده شده که بدین ترتیب کمی خنک می‌گردد و سپس از کویل عبور کرده و به‌صورت تکمیلی خنک‌تر می‌گردد.

3 - Heat Release Rate

4- Probabilistic Risk Assessment

5- Hot Gas Layer

اشتعال	مرحله آسیب اول فقط برروی منبع اشتعال میباشد	مرحله دوم آسیب	مرحله سوم آسیب	مرحله چهارم آسیب رسیدن به لایه گازهای داغ
--------	---	-------------------	-------------------	--

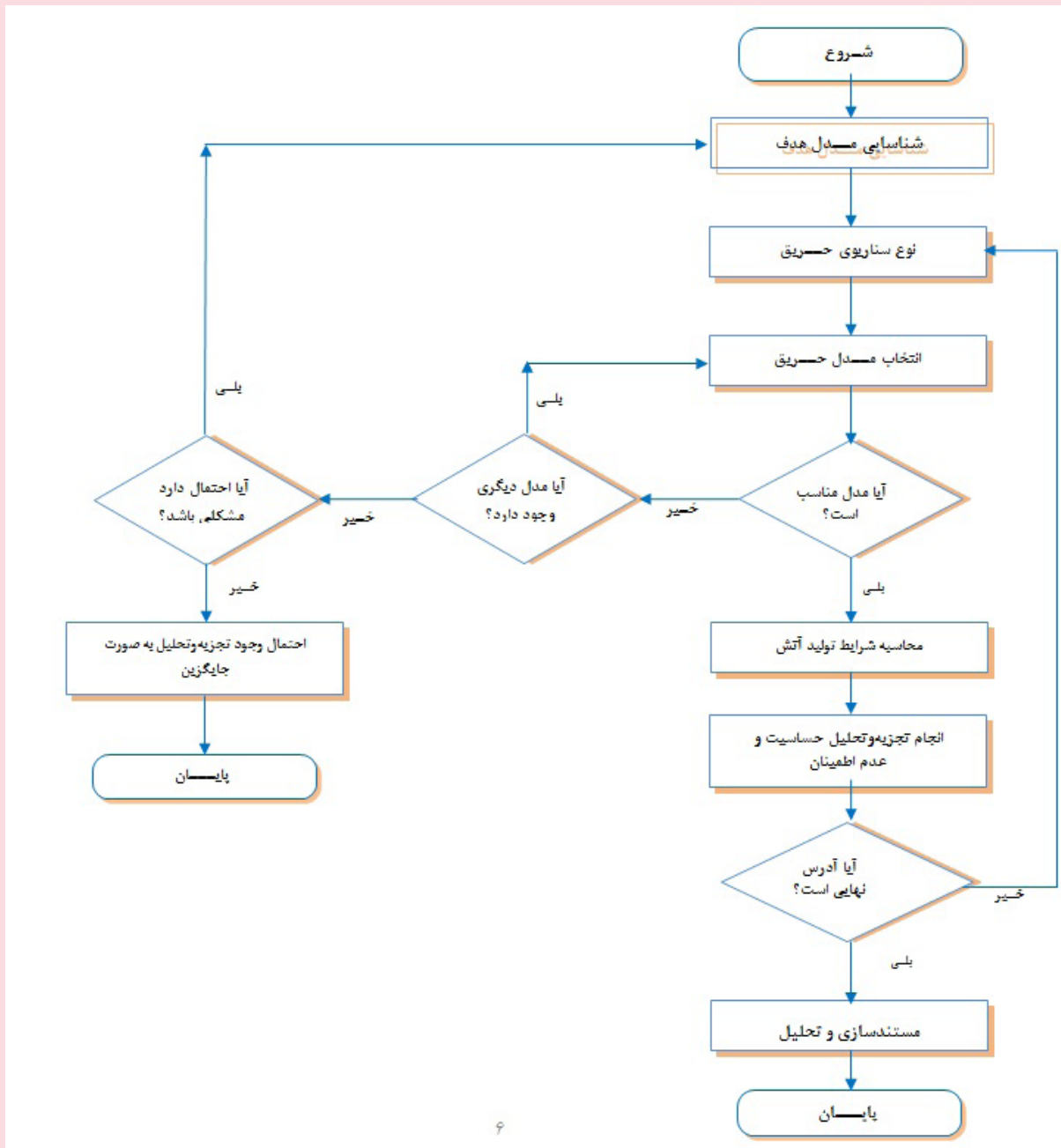


تصویر ۱-۳ پیشرفت آسیب در اثر حریق در مدل سازی به وسیله PRA

۳-۲- فرایند مدل سازی آتش

این بخش یک فرایند عمومی مرحله به مرحله برای مدل سازی آتش را فراهم می کند. روش شناسی توصیه شده، از شش مرحله تشکیل می شود:

- ۱- تعریف اهداف مدل سازی آتش
- ۲- مشخص کردن سناریوهای آتش
- ۳- انتخاب مدل های آتش
- ۴- محاسبه شرایط تولید آتش
- ۵- انجام تحلیل های حساسیت و عدم اطمینان
- ۶- مستندسازی تحلیل. یک فرایند ساده شده شامل شش مرحله به صورت فلوچارت در تصویر ۱-۴ نشان داده شده است. [۷]



شکل ۱-۴ فلوجارت فرایند مدل سازی حریق (nureg1824)

۳-۲-۱- مرحله اول: تعریف اهداف مدل‌سازی آتش

بعضی شرایط رایج مدل‌سازی آتش که در نیروگاه هسته‌ای بکار می‌رود می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- ارزیابی آسیب‌رسان بودن آتش به یک کابل یا جزء الکتریکی و زمان آن
- ارزیابی آسیب‌رسان بودن آتش به کابل‌ها یا اجزای چندگانه الکتریکی و زمان آن
- ارزیابی شرایط قابل سکنی بودن در حالت قرار گرفتن در معرض آتش
- ارزیابی پتانسیل انتشار آتش در مانع آتش یا میان آن
- ارزیابی فعال شدن آشکارساز یا آب‌پاش
- حداکثر دمای سطح قابل قبول برای یک کابل، جزء، ماده قابل اشتعال ثانویه، عنصر ساختاری، یا ساختمان آتش اسمی
- حداکثر شار گرمایی قابل قبول رویداد برای کابل، عنصر ساختاری یا مواد ثانویه قابل اشتعال
- حداکثر دمای قابل قبول قرار گرفتن در معرض آتش حداکثر غلظت دود یا حداقل قابلیت دید
- حداکثر یا حداقل غلظت یک یا چند جزء گاز، مانند مونوکسید کربن، اکسیژن، سیانید هیدروژن. [۷]

۳-۲-۲- مرحله دوم: مشخص کردن سناریوها

مرحله دوم در فرایند مدل‌سازی آتش، تعیین سناریوهای مرتبط آتش‌سوزی است که عناصر فنی موردنیاز برای ارجاع به اهداف را در بردارد. یک سناریو آتش‌سوزی، به عنوان مجموعه عناصر موردنیاز برای توضیح رویداد آتش‌سوزی تعریف می‌شود. این عناصر معمولاً شامل موارد زیر است:

- جزییات محوطه (برای مثال اتاقک)،
- مکان آتش در محوطه
- ویژگی حفاظت آتش
- شرایط تهویه
- مکان‌های هدف
- مواد قابل اشتعال ثانویه [۷]

۳-۲-۳- مرحله سوم: انتخاب مدل‌های آتش

تعدادی از مدل‌ها برای اجرای شبیه‌سازی‌های آتش در دسترس است. این مدل‌ها از مدل‌های جبری تا کدهای کامپیوتری دینامیک سیال محاسباتی پیچیده (CFD) گسترده است که نیاز به چندین روز برای راه‌اندازی سناریو و اجرای محاسبات همراه آن دارد. با توجه به دسترسی‌پذیری مدل‌های مختلف، تحلیل‌گر، مسوؤل منافع و محدودیت‌های یک مدل ویژه در یک شرایط ویژه برای دستیابی به اهداف مطرح شده در آن می‌باشد. به صورت کلی، مدل‌های آتش می‌توانند به سه گروه تقسیم شوند: ۱- مدل‌های جبری ۲- مدل‌های منطقه و ۳- مدل‌های دینامیک سیال پیچیده (CFD). سطح تلاش موردنیاز برای توضیح سناریو و زمان محاسباتی صرف شده در هر گروه، با توجه به ترتیب ذکر شده، افزایش می‌یابد. جدول ۱-۶ خلاصه‌ای از سه گروه مدل، مزایا و معایب آن‌ها، و کاربردهایشان را نشان می‌دهد. که هر کدام در عناوین بعدی توضیح داده می‌شود. [۷]

۳-۲-۳-۱- مدل‌های جبری:

-مدل FDT^۱

ابزارهای دینامیک آتش، مجموعه مدل‌های جبری از پیش برنامه‌نویسی شده که به صورت فرمت اکسل می‌باشند. هدف اولیه مدل FDT و مستندسازی همراه آن، فراهم کردن روش‌شناسی برای ناظران حفاظت از حریق جهت استفاده در ارزیابی خطرات بالقوه آتش در واحد صنعتی توان هسته‌ای‌های با مجوز کمیسیون مقررات هسته‌ای آمریکا (NRC^۲) می‌باشد. [۷]

-مدل FIVE-REV1^۳

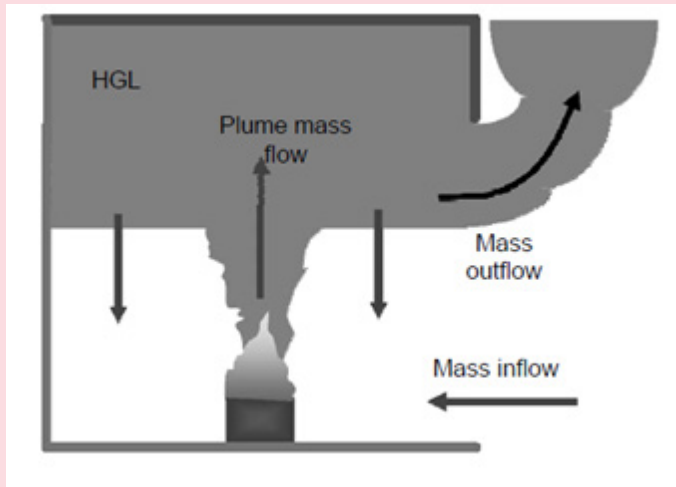
مجموعه‌ای از معادلات از پیش برنامه‌نویسی شده که برای تخمین بعضی وجوه شرایط ایجاد شده توسط آتش استفاده می‌شود. این مجموعه مدل‌های جبری تحت عنوان مدل ارزیابی آسیب‌پذیری القا شده در آتش (FIVE-REV1) شناخته می‌شوند. به صورت کلی، معادلات، عبارات تحلیلی فرم بسته هستند که می‌تواند به صورت دستی نیز حل شود. قابلیت‌های معادلات مختلف در کتابخانه، شامل پیش‌بینی دما و شار گرمایی همرفت در جت سقف (حرکت افقی دود در سقف) یا ستون دود، شار گرمایی تابشی، دمای لایه بالاتر، زمان آشکارسازی و گرم شدن هدف و دیگر موارد می‌باشد. بعضی

1- Fire Dynamics Tools

2- U.S. Nuclear Regulatory Commission

3- Fire-Induced Vulnerability Evaluation, Revision 1

از معادلات این مدل همانند مدل FDT می‌باشد که فقط در نوع جزئیات محصولات حریق با یکدیگر تفاوت دارند.[۷]



شکل ۱-۵ دو منطقه آتش محوطه با HGL بالا و یک لایه خنک پایین

مدل‌های منطقه می‌توانند به سادگی شرایط ناشی از حریق‌هایی شامل اتاقک‌های مجزا یا اتاقک‌هایی با فضاهای مجاور را تحلیل کنند، و اغلب برای محاسبه دمای HGL، ترکیب HGL، و شارهای گرمایی مواد هدف استفاده می‌شوند. آن‌ها همچنین قادر به مدل‌سازی بعضی تأثیرات تهویه طبیعی و مکانیکی در مسیرهای افقی و عمودی هستند. تولید دود، دینامیک ابر دود آتش، مشخصات جت سقف، انتقال گرما، و جریان‌های تهویه، همگی مدل‌های جبری تعبیه شده در مدل‌های منطقه هستند. دیگر پارامترهایی که می‌تواند در مدل منطقه محاسبه شود، شامل رفتار گرمایی، واکنش آشکارسازی، و واکنش اطفای آتش باشد. خروجی مدل منطقه معمولاً به سادگی درک می‌شود و عموماً از طریق واسطه خودکار کاربر ارائه می‌شود.[۷]

مدل MAGIC

MAGIC یک مدل آتش کامپیوتری دو منطقه‌ای است که به صورت ویژه برای استفاده در تحلیل نیروگاه هسته‌ای بکار گرفته می‌شود. MAGIC شامل سه قسمت اصلی می‌باشد، (۱) راهنمای فنی که توضیح ریاضیاتی مدل را ارائه می‌دهد؛ (۲) راهنمای دستی کاربر که جزئیات استفاده از واسطه گرافیکی را شرح می‌دهد و (۳) مطالعات معتبر سازی، که نتایج MAGIC را با سنجش‌های تجربی مقایسه می‌کند. هنگامی که شبیه‌سازی داده شده تکمیل شد، MAGIC یک فایل خروجی با همه متغیرهای راه‌حل را تولید می‌کند. کاربر متغیرهای خروجی مرتبط برای تحلیل را انتخاب می‌کند و خروجی‌ها که شامل

۳-۲-۳-۲-۲ مدل منطقه‌ای^۱

مدل‌های منطقه‌ای، الگوریتم‌های کامپیوتری هستند که معادلات حفاظتی را برای انرژی و جرم حل می‌کنند. این مدل مانند مدل انتقال دود و آتش یکپارچه (CFAST^۲) یا MAGIC، متغیرهای محیط آتش‌سوزی را با استفاده از حجم‌ها، یا مناطق کنترل یک مکان محاسبه می‌کند. منطقه‌ها متناظر با لایه پایین‌تر خنک‌تر و HGL هستند که در تصویر ۱-۵ دیده می‌شود. ایده اصلی مدل منطقه این است که هر منطقه به خوبی ترکیب شده است و بنابراین همه متغیرهای محیط آتش (درجه حرارت، غلظت دود و غیره)، در منطقه یکپارچه می‌شوند. متغیرهای هر منطقه به عنوان تابعی از زمان تغییر می‌کنند و به شرایط اولیه مشخص شده توسط کاربر تکیه دارند. فرض می‌شود که یک مرز تعریف شده که دو منطقه را جدا می‌کند وجود دارد، اگرچه این مرز ممکن است در شبیه‌سازی بالا یا پایین حرکت کند. این منطقه همگن فرض می‌شود، و بنابراین فرض می‌شود چگالی و دمای یکپارچه داشته باشد.

مدل CFAST^۳

مدل رشد یکپارچه آتش و انتقال دود یک مدل آتش کامپیوتری دو منطقه‌ای است که برای یک سناریو داده شده، یک اتاقک را به دو حجم کنترل شده تقسیم می‌کند، که شامل یک لایه بالاتر نسبتاً داغ (برای مثال HGL) و لایه پایین‌تر نسبتاً خنک‌تر. به علاوه، جرم و انرژی بین لایه‌ها از طریق ستون دود و ترکیب در منفذ (محل خروجی ناخواسته)، منتقل می‌شوند. در مقابل، محصولات اشتعال از طریق ستون دود در HGL انباشته می‌شوند. هر لایه، تعادل‌های جرم و انرژی خود را دارد. مهم‌ترین فرضیه مدل این است که هر مدل، ویژگی‌های یکپارچه دارد، که عبارتند از اینکه دما و غلظت‌های گاز در سراسر منطقه ثابت است، و فقط به عنوان تابع زمان تغییر می‌کند.

[۷]

1 - Zone Model
2- Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model -
3- Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model

دماهای مناطق گرم و سرد، غلظت‌های اکسیژن و گازهای سوخته نشده، کم شدن دود در هر اتاقک، میزان جریان جرم هوا و دود از طریق ورودی‌ها و منفذها، فشار در سطح کف هر اتاقک، دماهای سطوح دیوارها، و شار گرمایی (تابشی و کلی) مبادله شده توسط خود کاربر برای اهداف خواسته شده تعیین می‌شود. جدول ۱-۶ صفات آتش را برای هریک از مدل‌ها به‌طور خلاصه نشان داده و کارایی هر مشخصه را برای هر مدل نشان می‌دهد. [۷]

و پیچیده فراهم کند. مدل‌های CFD، درستی فضایی بهتری نسبت به مدل‌های منطقه دارند، که قادر به تمایز شرایط در یک بخش از فضا نسبت به بخش دیگر هستند. مدل CFD معمولاً زمانی به کار می‌روند که:

- تفکیک فضایی اهمیت دارد، نسبت به مکان‌های بسته‌های سوخت یا مواد هدف

جدول ۱-۶ صفات آتش را برای هریک از مدل‌ها و کارایی هر مشخصه

مدل حریق					صفات مدل‌سازی آتش
FDS	MAGIC	CFAST	FIVE-REV1	FDT	
بله	بله	بله	بله	بله	دمای لایه گاز داغ
بله	بله	بله	خیر	خیر	ارتفاع لایه گاز داغ
بله	بله	بله	بله	خیر	دمای حرکت دود افقی در سقف
بله	بله	خیر	بله	بله	دمای ستون دود
بله	بله	بله	بله	بله	ارتفاع شعله
بله	بله	بله	بله	بله	شارحرارت تابیده شده به اهداف
بله	بله	بله	خیر	خیر	شارکلی دمای اهداف
بله	بله	بله	خیر	خیر	شار کلی دمای تابیده شده به دیوارها
بله	بله	بله	خیر	خیر	دمای دیوار
بله	بله	بله	خیر	خیر	دمای اهداف
بله	بله	بله	خیر	خیر	غلظت دود
بله	بله	بله	خیر	خیر	غلظت اکسیژن
بله	بله	بله	خیر	خیر	فشار اتاق

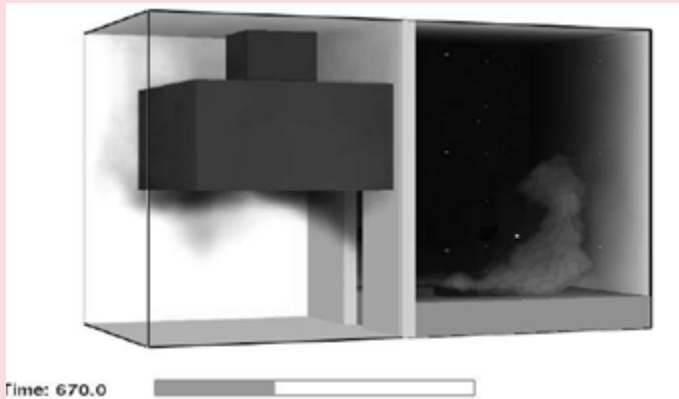
- اتاقک‌های بزرگ نسبت به اندازه آتش‌سوزی وجود دارد
- اتاقک‌ها دارای هندسه پیچیده، اتصالات جریان یا موانع بشمار در بخش بالایی اتاقک هستند
- تعداد زیادی اتاقک در ناحیه مورد توجه وجود دارد و انتظار می‌رود هر اتاقک بر محیط آتش‌سوزی در مساحت موردنظر تأثیر بگذارد.

توزیع‌های دما، شبکه، شار گرما، میزان حرارت در تمام هندسه. باید به تعداد بیشتری حجم‌های کنترل تقسیم شود (احتمالاً چندین میلیون)، مدل CFD جریان متلاطم گاز را در نظر می‌گیرند. مزیت

۳-۲-۳-۳- مدل CFD^۱

یک مدل CFD اغلب هنگامی مفید است که تلاش می‌شود متغیرهای آتش در مکانی ویژه تعیین شوند یا هنگامی که ویژگی‌های هندسی وجود دارد که انتظار می‌رود نقش مهمی در نتایج داشته باشند که فراتر از چیزی است که در تقریب مدل منطقه‌ای محاسبه می‌شود. یک مدل نوعی CFD از پیش پردازنده، حلال، و پس پردازنده تشکیل می‌شود. مدل CFD می‌تواند یک تحلیل جزئی در هندسه‌های ساده

1- Computational Fluid Dynamics



تصویر ۱-۶ مدل CFD تجسمی از آزمایش حریق در محفظه

مدل CFD توانایی شبیه‌سازی شرایط آتش در هندسه‌ای به اندازه اتاقک‌های کف مستطیلی با سقف صاف است. شرط انتخاب مدل CFD این است که جزئیات فراهم شده در مدل به میزان قابل توجهی بیشتر از جزئیات مدل منطقه‌ای و مدل‌های تجربی ساده‌تر است. مدل CFD، درستی فضایی بهتری نسبت به مدل منطقه دارند، که قادر به تمایز شرایط در یک بخش از فضا نسبت به بخش دیگر هستند. یک مثال از شبیه‌سازی آتش CFD در تجربه آتش‌سوزی در تصویر ۱-۶ نشان داده شده است. [۷]

جدول ۱-۷ خلاصه‌ای از سه گروه مدل، مزایا و معایب آن‌ها، و کاربردهایشان

معیب	مزایا	برنامه‌های معمول	مثال	طبقه‌بندی مدل حریق
محدوده کاربری محدود. عملکرد روی مواد ایزوله. قابل استفاده در حالت‌های پایدار و آتش‌سوزی‌های ضعیف.	کاربری آسان. حداقل ورودی. بازدهی سریع. توانایی انجام مطالعه چندین پارامتر حساس.	غریبالگری محاسبات. منطقه قابل نفوذ. هدف قرار دادن آسیب‌های ناشی از تابش‌های حرارتی، لایه‌های گاز داغ، حرارت ستون دود در گوشه‌ها.	FDT FIVE-REV1	مدل‌های جبری
افزایش خطا با خروج از محوطه مستطیلی شکل. ضعف در بررسی مسیرهای بزرگ افقی.	کاربری آسان. لایه‌های گاز داغ چندگانه و اثرات موضعی آن.	مدل‌سازی برای آتش گسترده در مساحت کم. اغلب مورد استفاده برای حرارت گازهای داغ و شارحرارتی.	CFAST MAGIC	مدل منطقه‌ای
محاسبه زیاد در ایجاد فایل‌های ورودی بعد از نتایج فرایندها. شبیه‌سازی طولانی‌مدت. سختی کاربرد در هندسه‌های گسترده، عملکرد آشکارسازهای دودی، و شرایط پس از عمل نازل‌های آب‌فشان	توانایی آتش‌سوزی‌های گسترده در مساحت‌های بزرگ و پیچیده با دریچه‌های بزرگ.	مدل‌سازی برای آتش گسترده در مساحت‌های بزرگ و پیچیده. کاربرد در زمان محاسبات به منظور هدف قرار دادن خسارت.	FDS ¹	مدل دینامیک سیال محاسباتی

۳-۲-۴- مرحله چهارم: محاسبه شرایط تولیدشده در آتش

این مرحله شامل اجرای مدل‌ها و تفسیر نتایج است. هنگام اجرای مدل کامپیوتری، گام‌های عمومی زیر توصیه می‌شود:

- اجرای مدل کامپیوتری.
- تفسیر نتایج مدل.
- داده‌های خروجی را به شکلی تنظیم کنید که برای هدف مربوط، مناسب باشد. [۷]

- تعیین پارامترهای خروجی موردنظر.
- آماده‌سازی فایل ورودی.

1- Fire Dynamics Simulator

۳-۲-۵- مرحله پنجم: اجرای تحلیل‌های حساسیت و عدم اطمینان

خطای مدل و تعداد پارامترهای ورودی بر اساس داده‌های عمومی / در دسترس یا بر اساس قضاوت مهندسی حفاظت آتش هستند، که مفهوم عدم اطمینان پارامتر را در تحلیل معرفی می‌کند. مفهوم عدم اطمینان پارامتر و مدل، از گذشته در مدل‌سازی آتش با استفاده از تحلیل حساسیت و یا عدم اطمینان، مورد نظر بوده است. عدم اطمینان در یک متغیر، عدم وجود دانش درباره آن متغیر را نشان می‌دهد، و اغلب با توزیع‌های احتمال نشان داده می‌شود. [۷]

۳-۲-۶- مرحله ششم: مستندسازی تحلیل، ضوابط و دستورهای ایمنی

سیستم‌هایی هستند که در هنگام شرایط فیزیکی ناخواسته وارد عمل می‌شوند و شرایط را تحت کنترل در می‌آورند. این سیستم‌ها شامل موارد زیر هستند: سیستم‌های ایمنی Passive، سیستم‌ها Active. به‌طور کلی ضوابط و استانداردهای ایمنی و برای تضمین عملکرد آن‌ها توجه به چند نکته را لازم دانسته شده است: کیفیت بالا، وجود تنوع در سیستم^۲ و تجهیزات پشتیبان^۳ و جدایی مکانی تجهیزات و کانال‌های ارتباطی به صورتی که عدم عملکرد یکی مانع از کار دیگری نشود. [۷]

۴- نتیجه‌گیری

طراحی و پیاده‌سازی مدل‌های حریق و به‌کارگیری انواع ابزارآلات اطفای حریق توسط متخصصین و کارشناسان حریق در محیط‌های پرخطر از جمله نیروگاه‌ها و همچنین در تأسیسات مهم و محل استقرار آن‌ها که از الزامات قطعی NFPA 805 بوده و از نظر اقتصادی و اجتماعی برای مسئولین حائز اهمیت می‌باشند می‌تواند باعث کاهش خسارات جانی و مالی و حتی پیشگیری و افزایش ضریب ایمنی در این محیط‌های کاری برای افراد بخصوص پرسنل کاری شود.

۵- پیشنهادات جهت تأمین پیشگیری و ایمنی از حریق

○ محوطه نیروگاه باید از پسماندهای سوختی، ظروف، کارت‌ون، برگ‌های ریخته شده و علف‌های خشک و نحوه جمع‌آوری و خارج کردن پسماندهای سوخت قابل اشتعال غبارزایی

پاک‌سازی شده باشد، نگهداری لباس کار روغن آلوده تعیین شده باشد، و همچنین این محوطه باید همیشه آماده بکار و قابل تردد و دسترسی برای عبور ماشین‌ها و تجهیزات آتش‌نشانی باشد.

○ در تمام ساختمان‌های تولیدی (کارگاهی) اداری، انباری، جانبی نیروگاه باید شماره تلفن آتش‌نشانی در محیط‌هایی در معرض دید باشد و طی دستوری باید متناسب با نوع خطرات آتش‌سوزی آن. برای نزدیک شدن به تمام ساختمان‌ها و تأسیسات باید گذرگاه‌هایی آزاد و بدون مانع وجود داشته باشند، کنار گذرگاه‌ها و مسیرهای منتهی به ساختمان‌ها، منابع آب آتش‌نشانی، شیرهای هیدرانت و نیز مسیرهای دسترسی به پله‌های ثابت و وسایل و تجهیزات آتش‌نشانی باید همواره بدون مانع و باز باشند.

○ همه راه‌ها و گذرگاه‌ها و مسیرهای دسترسی و راه‌های گذر از ریل‌های راه‌آهن باید در وضعیت سالم نگهداری شده و تردد آزاد خودروهای آتش‌نشانی تأمین شود و در محل تقاطع با ریل‌ها باید راه‌های آن دارای روکش سرتاسری هم‌سطح با ریل باشند.

○ در ورودی اتاق‌های تولیدی و انبار باید برچسب مواد داخل آن از نظر مقررات و پیاده‌سازی و نوع قطرات آن تهدید شده باشد.

○ در اتاق‌هایی که خطر آتش‌سوزی یا انفجار وجود دارد و دارای برنامه کاری یک شیفتی هستند لازم است دفتری جهت ثبت زمان و نحوه بستن درب آن اتاق‌ها در نظر گرفته شود.

○ در صورت تقاطع دیوارها و سقف‌ها ضد آتش با شبکه‌های مختلف مانند شبکه‌های لوله، کابل برق، لوله‌های تهویه هوا و ... بین این شبکه و مصالح مانع باید به‌صورت کور و غیر قابل نفوذی به‌وسیله مواد غیر سوختی با رعایت مواد پایدار در برابر آتش قرار گرفته باشد و در ضمن مانع ورود گاز و دود باشد.

○ نظام پیشگیری از حریق مقرر شده باشد از جمله مکان‌هایی برای سیگار کشیدن، مکان‌هایی جهت قرار گرفتن یک‌باره مواد خام نیمه فرآوری شده و تولیدات آماده در اتاق‌های تعیین شده باشد.

○ ترتیب قطع برق وسایل الکتریکی که احتمال آتش‌سوزی دارند در پایان روز کاری مشخص شده باشد،

○ ترتیب انجام کارهای موقت آتش‌زا و دیگر کارهایی که خطر ایجاد آتش‌سوزی دارند، نحوه بازدید و بستن درب‌های ساختمان بعد از پایان کار و نحوه عمل کارکنان هنگام مشاهده آتش‌سوزی معین شده باشد.

○ نحوه گذراندن دوره‌های مبارزه با حریق و کلاس‌های آموزشی

1 - QC

2 - Diversity

3 - Redundancy

دستورالعمل و راهنمای طراحی، محاسبه و نصب شبکه‌های بارنده خودکار اطفاء حریق (اسپرینکلر)، وزارت راه و شهرسازی.

[۴] کشاورز، امیرحسین (۱۳۹۴). تحلیل مهندسی اثر اسپرینکلر بر روی دبی جریان القایی حریق در راهروهای ساختمان. اولین همایش ملی آتش‌نشانی و ایمنی شهری ۱۰۱۰۳۲۷-۱۵-۱۵-۲۰ ص ۱-۲۰

[5] <https://www.takladgroup.com>

[6] <http://mip-co.ir>

[7] <https://www.firebox-mazinani.com/firefighting-ball>

[8] NUREG-1824, Verification and Validation of Selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications, Volume 5: Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model (CFAST), U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research (RES), Washington, DC, 2010

[9] Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No. GS-R-2, Safety Requirements, IAEA, Vienna(2008)

[7] NUREG/CR-6931, Cable Response to Live Fire (CAROLFIRE), Volume 3: Thermally- Induced Electrical Failure (THIEF) Model, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, 2007

[10] NUREG/CR-6931, Cable Response to Live Fire (CAROLFIRE), Volume 1: Test Descriptions and Analysis of Circuit Response Data, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, 2007.

و تعیین مدت‌زمان آن توسط مسئولین تأسیسات پیش‌بینی و به مرحله‌ی اجرا گذاشته شود.

- طراحی و اجرای مدل‌های حریق در تأسیسات و محل استقرار آن‌ها توسط کارشناسان و متخصصین حریق جهت بالا بردن ضریب ایمنی در تأسیسات مهم و محل استقرار آن‌ها
- به‌کارگیری انواع ابزارآلات اطفاء حریق جهت پیشگیری و کنترل مؤثر حریق و کاهش خسارات مالی و جانی در تأسیسات مهم و محل استقرار آن‌ها مانند نیروگاه‌ها و توجه به این موضوع که سیستم‌ها و تجهیزات آتش‌نشانی (سیستم‌های حفاظت در برابر دود، سیستم‌های خودکار حریق، ابرسانی، درب‌های ضد آتش سوپاپ‌ها، گیوتین‌ها و دیگر وسایل حفاظتی مستقر در دیوارها و سقف‌های ضد آتش) باید همیشه در وضعیت سالم و آماده بکار باشند.

منابع:

[۱] بخشی، محمد؛ شاه‌محمدی، رسول؛ حجازی، سیدهادی (۱۳۹۱). آموزش آتش‌نشان داوطلب. سازمان فرهنگی هنری شهرداری تهران. تهران: چاپ نشر شهر.

[۲] عرب، مهدیه (۱۳۹۵). جزوه درسی تجهیزات، ملزومات و سرویس‌های امدادی. تهران: مرکز علمی کاربردی آتش‌نشانی و خدمات ایمنی.

[۳] تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (۱۳۹۳). گزارش نهایی مطالعات پروژه: تهیه





شناخت خودروهای هیبریدی، باتری‌های لیتیومی

و راهکارهای روبرو شدن با حریق آن‌ها

داود پوراحسانی

کارشناس HSE و عضو سازمان آتش‌نشانی کلانشهر اراک*

چکیده

در این مقاله سعی بر آن شده تا آشنایی مختصری با خودروهای هیبریدی پیدا کنیم و چگونگی روبرو شدن با حریق باتری‌های لیتیومی در وسایل پیرامونمان را ارزیابی نماییم و نکاتی را در رابطه با نزدیک شدن به خودروهای هیبریدی که دچار حریق شده‌اند، ارائه نماییم؛ و چگونگی اطفاء این خودروها را مورد بررسی قرار دهیم.

لازم به ذکر است با توجه به اینکه استفاده از خودروهای هیبریدی هنوز در کشورمان فراگیر نشده است و یا به دلیل قیمت بالای این خودروها و همچنین نبود خدمات پس از فروش آن‌ها و عدم وجود تعمیرگاه‌های مجاز، باید کارگاه‌های آموزشی برای آتش‌نشانان در نظر گرفته شود. تا با چگونگی عملکرد و جانمایی باتری در این خودروها آشنا شوند.

شایان ذکر است این خودروها علاوه بر استفاده از باتری لیتیومی برای حرکت از سوخت‌های فسیلی نیز استفاده می‌نمایند که این امر سبب می‌شود علاوه بر در نظر داشتن حریق باتری‌های لیتیومی که دارای انفجار و واکنش بسیار شدید با آب می‌باشد به دلیل حرارت بالا و از بین رفتن سیستم انتقال سوخت فسیلی آن‌ها، نشت بنزین و گازوئیل را نیز باید مورد توجه قرار داد. تا از حوادث ناشی از این امر جلوگیری نمود.

واژگان کلیدی: خودروهای هیبریدی، باتری لیتیومی، اطفاء حریق

* d.pouresani1366@gmail.com

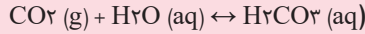
با پیشرفت تمدن بشری و توسعه فن‌آوری و ازدیاد روزافزون جمعیت، در حال حاضر دنیا با مشکلاتی نظیر آلودگی در هوا و زمین روبرو شده است که زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می‌کند. به‌طوری که در هر کشور حفاظت محیط‌زیست مورد توجه جدی دولتمردان است.

بسیاری از مناطق شهری با پدیده آلودگی هوا روبه‌رو هستند که در جریان آن، سطوح نسبتاً بالایی از ازن در سطح زمین که جزء نامطلوبی از هوا در ارتفاعات کم است، در نتیجه واکنش نور القایی آلاینده‌ها تولید می‌شود. این پدیده را مه دود نورشیمیایی می‌نامند [۱] و گاهی از آن به عنوان "لایه ازن در مکانی نادرست" از نظر تشابه آن با مسئله تهی شدن ازن استراسفر باد می‌کنند. فرآیند تشکیل مه دود در واقع شامل صدها واکنش مختلف است که ده‌ها ماده شیمیایی را در برمی‌گیرد و به‌طور هم‌زمان رخ می‌دهند. در واقع، هوای شهرها را به "واکنش‌های شیمیایی عظیم" [۱] تشبیه کرده‌اند.

پدیده مه دود شیمیایی، نخستین بار در دهه ۱۹۴۰ در لوس‌آنجلس مشاهده شد و از آن زمان، عموماً به این شهر بستگی داده شده است. اما در دهه‌های اخیر با کنترل آلودگی هوا مسئله مه دود در شهر لوس‌آنجلس به‌طور نسبی تخفیف پیدا کرده است. از نظر کمی، اکثر کشورها و همچنین سازمان جهانی بهداشت (WHO)، حدی را برای حداکثر غلظت مجاز اوزون در هوا در نظر گرفته‌اند که در حدود ۱۰۰ ppb (میانگین غلظت‌ها در طول زمان یک ساعت) است. اوزون در هوای پاکیزه تنها به چند در صد این مقدار می‌رسد. واکنش‌دهنده‌های اصلی اولیه در یک پدیده مه دود نورشیمیایی، اسید نیتریک، NO و هیدروکربن‌های سوخته نشده هستند که از موتورهای احتراقی درون سوز به عنوان آلاینده در هوا منتشر می‌شوند.

یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی که امروزه بسیاری از مناطق دنیا با آن روبه‌رو هستند، باران اسیدی است [۲]. این واژه انواع پدیده‌ها، از جمله مه اسیدی و برف اسیدی که تمام آن‌ها با نزول مقدار قابل ملاحظه اسید از آسمان مطابقت دارد را در برمی‌گیرد. باران اسیدی دارای انواع نتایج زیان‌بار بوم‌شناختی است وجود اسید در هوا نیز احتمالاً بر روی سلامتی انسان اثر دارد. پدیده باران اسیدی در سال‌های آخر دهه ۱۸۰۰ در بریتانیا کشف شد، اما پس از آن تا دهه ۱۹۶۰ به دست فراموشی سپرده شد. باران اسیدی به نزولات جوی که قدرت اسیدی آن به‌طور قابل توجهی بیش از باران طبیعی (یعنی آلوده نشده)، که خود به علت حل شدن دی‌اکسید کربن هوا در آن (ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی در موتور ماشین‌ها) و تشکیل

اسید کربونیک به‌طور ملایم اسیدی است، اطلاق می‌شود.



از تفکیک جزئی H_2CO_3 پروتون آزاد می‌شود و PH سیستم را کم می‌کند. از اینرو PH باران طبیعی که آلوده نشده، از این منبع بخصوص حدود ۵٪ است. بارانی که قدرت اسیدی آن به مقدار قابل ملاحظه‌ای بیشتر از این باشد، یعنی PH آن کمتر از ۵ باشد، باران اسیدی تلقی می‌شود. دو اسید عمده در باران اسیدی، HNO_3 و H_2SO_4 است. به‌طور کلی، محل نزول باران اسیدی در مسیر باد دورتر از منبع آلاینده‌های نوع اول، یعنی SO_2 و نیتروژن اکسیدها است. باران اسیدی به هنگام حمل توده هوایی که آلاینده‌های نوع اول را دربردارند، به وجود می‌آیند. از اینرو باران اسیدی یک مشکل آلودگی است که به علت حمل دور برد آلاینده‌های هوا، حد و مرز جغرافیایی نمی‌شناسد.

بسیاری از مسائل زیست‌محیطی، نتیجه غیرمستقیم تولید و مصرف انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی مانند فرآورده‌های نفتی و زغال‌سنگ است که حجم زیادی از مصرف این انرژی‌ها در موتور ماشین‌های در حال تردد در سطح کره زمین رخ می‌دهد در نتیجه تمام کارخانه‌های بروز تولید خودرو در دنیا سعی بر این دارند تا استفاده از این سوخت‌ها را در خودروها به حداقل رسانند و مشکلات زیست‌محیطی استفاده از آن‌ها را کم کنند و سهم کمتری در تولید آلاینده‌ها داشته باشند و در سال‌های پیش رو بازار جهانی را از دست ندهند و در کورس رقابتی عقب نمانند [۱].

همچنین علاوه بر اثرات زیست‌محیطی، با کاهش میزان فرآورده‌های نفتی و بالا رفتن روزافزون بهای انرژی‌های فسیلی در بازارهای جهانی خودروسازان تصمیم دارند تا بهای تولید انرژی را در محصولات خود کاهش دهند و با جایگزین کردن سوختی مناسب جهت تولید انرژی، مردم را برای خرید محصولات خود ترغیب نمایند و با جایگزین کردن انرژی الکتریکی و تولید آن با استفاده از باتری‌های لیتیومی به جای سوخت‌های فسیلی تا حدودی به این مهم دست‌یافته‌اند و آرام آرام خودروهای هیبریدی و برقی جای خودروهای اصطلاحاً فسیلی را می‌گیرند.

روش تحقیق

در این مقاله محقق برای بررسی موضوع‌ها و رسیدن به یافته‌ها و ارائه مطالب مفید از روش پیمایشی استفاده نموده است و با طرح سؤالات از آتش‌نشانان، تحقیق و پژوهش، به مطالب موردنظر رسیده است.

مروری بر انواع باتری‌های به کار رفته در خودروهای هیبریدی و برقی

حدود یک دهه پیش که هنوز خبری از حضور پر رنگ خودروهای هیبریدی یا برقی در خیابان‌ها نبود، امکان بحث گسترده درباره باتری‌های به کار گرفته شده در آن‌ها وجود نداشت؛ اما اکنون که تعداد آن‌ها بسیار بیشتر از قبل شده، می‌توان به این موضوع پرداخته و انواع باتری‌های موجود را به طور کلی بررسی کرد. در حال حاضر نیسان لیف و تسلا مدل S پر فروش‌ترین خودروهای برقی جهان به شمار می‌روند. مدل ژاپنی تا پایان دسامبر ۲۰۱۶ بیش از ۲۵۰ هزار دستگاه فروش داشته، در سوی مقابل تسلا موفق به فروش بیش از ۱۰۰ هزار دستگاه مدل S شده است. از آنجایی که انرژی مورد نیاز هر دوی این مدل‌ها از باتری‌های لیتیوم یونی تأمین می‌شود، ابتدا به بررسی این نوع از باتری‌ها می‌پردازیم.

باتری‌های لیتیوم یونی [۹]



باتری‌های لیتیوم یونی که در ابتدا با هدف تأمین نیروی لوازم الکترونیکی سبک توسعه یافتند، در طول ده سال گذشته مدام در حال تکامل بوده‌اند و با ادامه روند کنونی بسیاری از

مدل‌های الکتریکی و هیبریدی آینده نیز از آن‌ها بهره خواهند برد. این باتری‌ها به لحاظ ساختاری دقیقاً عین هم نیستند، زیرا در لوازم الکترونیکی سبک مثل تلفن‌های همراه، تبلت‌ها و لپ‌تاپ‌ها به منظور ذخیره‌سازی میزان انرژی زیاد از لیتیوم کبالت اکسید (Li-CO₂) استفاده می‌شود که این مساله دارای مزایا و معایبی است. کاتدهای LiCoO₂ در برابر حرارتی که در جین شارژ یا استفاده طولانی مدت آزاد می‌شود، حساسیت بیشتری دارند و در صورت افزایش دمای بیش از حد ممکن است باتری منفجر شود. شاید به همین دلیل باشد که باتری‌های لیتیوم کبالت اکسید هنوز در خودروها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

برای لوازمی که نیاز به قدرت زیادی دارند، مثل وسایل برقی صنعتی، تجهیزات پزشکی و اتومبیل‌ها از باتری‌های لیتیوم یونی که بر اساس ساختار لیتیوم آهن فسفات (LiFePO₄)، لیتیوم منگنز اکسید (LMO) و لیتیوم نیکل منگنز کبالت اکسید (NMC)



شکل گرفته‌اند، استفاده می‌شود. [۹]

تمامی ساختارهای یاد شده، امکان ذخیره‌سازی انرژی کمتری نسبت به ساختار LiCoO₂ دارند، اما در مقابل دارای ایمنی و طول عمر بیشتر هستند. به همین جهت بسیاری از اتومبیل‌های هیبریدی و برقی مدرن انرژی خود را از باتری‌های لیتیوم یونی NMC دریافت می‌کنند. البته این به معنای آن نیست که همه خودروسازان از باتری‌های لیتیوم یونی در محصولات خود بهره می‌برند، زیرا برخی از شرکت‌ها ترجیح می‌دهند بنا به دلایلی کماکان از باتری‌های قدیمی‌تر استفاده کنند. در جدول زیر می‌توانید به‌طور خلاصه مزایا و معایب باتری‌های لیتیوم یونی را مشاهده فرمایید.

باتری‌های لیتیوم یونی	
مزایا	معایب
+ نسبت انرژی به وزن بهتر	- هزینه ساخت بالا
- کاهش تدریجی ظرفیت	+ سرعت شارژ بالا
+ نداشتن اثر حافظه‌ای	

باتری‌های نیکل-هیدرید فلز (Ni-MH) [۹]

قدیمی‌ترین نوع از باتری‌های مدرن امروزی یا همان باتری‌های Ni-MH اکنون نیروبخش تعداد زیادی از خودروهای هیبریدی هستند. البته با توجه به گسترش روزافزون، باتری‌های لیتیوم یونی در حال پیشی گرفتن از آن‌ها بوده و تعدادشان رفته رفته بیشتر می‌شود.



این نوع از باتری‌ها از لحاظ هزینه ساخت به مراتب به صرفه‌تر از نمونه‌های لیتیوم یونی هستند، دلیل آن هم به استفاده از هیدروژن، نیکل و تیتانیوم یا فلزات مشابه برای ذخیره‌سازی انرژی مربوط می‌شود. البته با گرایش هر چه بیشتر خودروسازان به سمت باتری‌های لیتیوم یونی، هزینه ساخت آن‌ها نیز قطعاً کمتر از ارقام فعلی خواهد شد.



هستند.

باتری‌های کبالت اکسید [۹] برای بیش از یک دهه است که در بازار حضور دارند. این نوع از باتری‌ها نیروبخش لوازم خانگی کوچک مثل تلفن، اسباب‌بازی‌ها و لپ‌تاپ‌ها بوده‌اند. حرارت بیش از حد و هزینه تولید بالا مخصوصاً در لوازم و وسایل بزرگ جزو ایرادات اساسی این باتری‌ها به شمار می‌روند، اما در مقابل از مزیت توانایی ذخیره انرژی زیاد برخوردارند.

باتری‌های آهن فسفات [۹] اگرچه هزینه ساخت کم و بالاترین پایداری را دارند، اما فقط در ولتاژهای پایین فقط می‌توانند کار کنند، به همین جهت امکان استفاده از آن‌ها برای تأمین انرژی خودروها میسر نیست.

نمونه‌های لیتیوم پلیمری در واقع زیرمجموعه باتری‌های لیتیوم یونی به حساب می‌آیند. تفاوت اصلی این باتری‌ها با نمونه‌های لیتیوم یونی به طراحی پلیمرها در فرایندی با عنوان "pouch format" مربوط می‌شود که آن هم مزایا و معایب خاص خود را دارد. این باتری‌ها اخیراً وارد صنعت خودروسازی شده و برخی از اتومبیل‌ها با نمونه‌های لیتیوم پلیمری راهی بازار شده‌اند.

باتری‌های NCM و NCA هنوز فاصله زیادی با هزینه تولید بهینه داشته و نسبت به حرارت نیز حساسیت بالایی دارند، به همین جهت خودروسازان مختلف فعلاً روی خوشی به آن‌ها نشان نمی‌دهند.

باتری‌های نیکل-هیدرید فلز

مزایا	معایب
- توانایی ذخیره انرژی کمتر تا ۴۰٪ نسبت به باتری‌های Li-ion	+ پایداری و مقاومت بالا
- اندازه بزرگ‌تر و وزن بیشتر	+ ایمنی بهتر به خاطر مواد سمی کمتر
- سرعت گرم شدن زیاد	+ هزینه بازیافت کمتر

باتری‌های دیگر



انواع مختلفی از باتری‌ها وجود دارند که می‌توانستند در صنعت خودروسازی پر کاربرد شوند، اما هیچ‌کدام از آن‌ها به دلایل گوناگون با استقبال مواجه نشدند. کبالت اکسید، آهن

فسفات (FePo) و لیتیوم آهن فسفات (LiFePO₄), لیتیوم هوا (Li-Air), لیتیوم پلیمر (LiPo), نیکل کبالت منگنز (NCM), نیکل کبالت آلومینیوم (NCA) و منگنز اکسید اسپینل (MnO) برخی از این موارد

- تویوتا پریوس
- لکسوس CT200H
- هیوندای سوناتا هیبرید
- کیا اپتیما هیبریدی
- میتسوبیسی اوتلندر پلاگین هیبرید
- تویوتا CHR
- میدل باس های هیبریدی



جدیدترین و جالبترین تکنولوژی ساخت باتری به نمونه‌های لیتیوم هوا [۹] (Li-Air) تعلق دارد. در این نوع از باتری‌ها از اکسیداسیون لیتیوم در آند و کاهش اکسیژن در کاتد برای ایجاد جریان استفاده

می‌شود. باتری‌های لیتیوم هوا امکان ذخیره انرژی بسیار بیشتری نسبت به نمونه‌های لیتیوم یونی فعلی داشته و به احتمال زیاد در آینده کاربردهای آن‌ها گسترش می‌یابد.



با در نظر گرفتن همه جوانب هنوز چندین سال لازم است تا باتری دیگری جایگزین باتری‌های رایج کنونی شده و بتواند به اتومبیل‌های هیبریدی، پلاگین (هیبریدی شارژی) راه پیدا

کند. اما خبر خوش اینکه تکنولوژی ساخت باتری با سرعت خوبی رو به پیشرفت بوده و در آینده نه چندان دور مشکل میزان مسافت قابل پیمایش خودروهای برقی به طور کامل رفع خواهد شد.

مروری بر خودروهای هیبریدی [۵] در ایران

خودرو هیبرید که از آن به عنوان ماشین سبز هم یاد می‌شود، از دو منبع انرژی و یک باتری برای حرکت خود بهره می‌برد. سیستم این نوع از اتومبیل‌های برقی دوگانه متشکل از یک موتور بنزینی، یک موتور برقی و یک باتری است که هدفشان مصرف هر چه کمتر بنزین و به حداکثر رساندن راندمان و کارایی خودرو است.

یک ماشین هیبریدی، انرژی الکتریکی تولید شده توسط موتور الکتریکی را در باتری خود ذخیره کرده و با ترکیب انرژی احتراقی بنزین یا گازوئیل کار می‌کند؛ البته در بعضی از انواع آن ممکن است که انرژی الکتریکی باتری؛ توسط سیستم احتراقی داخلی یا از ترمزهای احیا شونده تولید شود.

نکته: در نظر داشته باشید که موتورهای الکتریکی، سه برابر بیشتر از موتورهای بنزینی کارایی دارند.

ماشین‌های هیبریدی موجود در ایران [۵]

- تویوتا کمری XLE
- تویوتا کمری SE
- لکسوس NXH300H

انواع خودروهای هیبریدی [۵]

خودروهای هیبرید دارای انواع مختلفی هستند که با توجه به سیستم قدرت انتقال و کارایی موتور بنزینی و الکتریکی در آن به پنج دسته کلی هیبریدهای موازی، سری، سری موازی، ملایم و شارژی تقسیم بندی می‌شوند:

هیبریدهای موازی [۵] (Parallel Hybrid)

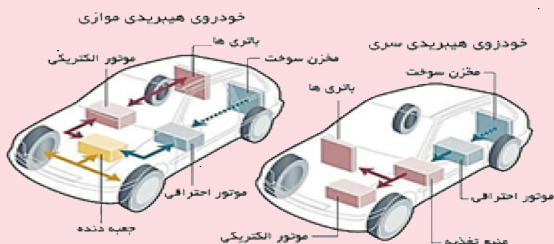
در خودروهای هیبریدی موازی هر دو موتور بنزینی و الکتریکی تمام مدت روشن هستند و در کنار هم کار می‌کنند؛ شیوه کار به این صورت است که بنزین، سوخت را به موتور بنزینی و باتری، انرژی را به موتور الکتریکی به صورت هم‌زمان می‌رساند.

ماشین هیبریدی موازی در سرعت‌های پایین، تنها از موتور الکتریکی استفاده می‌کند؛ به عبارتی این نوع از خودروها مناسب استفاده در محیط شهر هستند و یک اتومبیل شهری محسوب می‌شود و برای رانندگی در بزرگراه‌ها و با سرعت بالا پیشنهاد نمی‌شود.

نکته مهم: باتری‌های این نوع از هیبریدها سایز کوچکی دارند، در نتیجه به حداکثر ظرفیت شارژ در مدت زمان کوتاهی امکان پذیر است.

هیبریدهای سری [۵] (Series Hybrid)

به ماشین‌های هیبریدی سری تا حدی می‌توان لقب خودرو سبز و پاک را نسبت داد؛ زیرا که از موتور بنزینی تنها برای شارژ باتری استفاده و تمامی کارها توسط موتور الکتریکی انجام می‌شود.



یافته‌ها

با توجه به رشد روزافزون تقاضا برای خودروهای هیبریدی و فراگیر شدن آن‌ها در کشور طی سال‌های آتی، آتش‌نشانان کشور باید با انواع خودروهای هیبریدی و چگونگی تولید انرژی آن‌ها و جانمایی قطعات مختلف آن از جمله باتری‌های لیتیومی و ... آشنا شوند. تا بتوانند در صورت نیاز، کمک‌رسانی مفیدی داشته باشند و از بروز حوادث بعدی جلوگیری نمایند. همچنین باید با ساختار باتری‌های لیتیومی آشنا شوند و درباره آن‌ها اطلاعات کافی کسب نمایند تا بعد از اطفاء اولیه، آمادگی کامل برای برگشت شعله و ایجاد حریق مجدد را داشته باشند چون در این باتری‌ها انرژی بسیار زیادی وجود دارد و در صورت آسیب به باتری حتی بعد از اطفاء اولیه انرژی آن‌ها تخلیه می‌شود و احتمال بروز حریق مجدد بسیار بالاست...

در خودروهای هیبریدی و برقی که با انرژی برق کار می‌کنند یا میزان استفاده از بنزینشان بسیار پایین است معمولاً آتش‌سوزی‌ها بر اثر ضربه‌های شدید به باتری‌های لیتیومی ایجاد می‌شود. در اکثر تصادفات [۴] خودروهای هیبریدی که با خودروهای دیگر و یا گاردریل برخورد می‌نمایند در باتری‌های لیتیومی اتصال کوتاه رخ داده و جرقه می‌زند و عوامل احتراق را به وجود می‌آورد. که در حریق آن‌ها آتش‌نشان‌ها نباید از آب استفاده نمایند چون لیتیوم با آب بسیار واکنش‌پذیر می‌باشد و احتمال انفجار این باتری‌ها وجود دارد.

تولیدکنندگان این خودروها معمولاً سعی می‌کنند با قرار دادن باتری‌ها، زیر یا پشت صندلی‌های عقب و محصور در جعبه‌های فلزی محکم، باتری را از برخورد حفظ نمایند ولی در تصادفات سنگین این باتری‌ها از آسیب در امان نیستند و آتش‌نشانان باید برای دسترسی به آن‌ها اطلاعات کافی را داشته باشند [۴].

از باتری لیتیومی واقع در قسمت عقب خودرو، کابل‌ها دارای رنگ نارنجی هستند که انرژی ذخیره شده را به موتور الکتریکی در محفظه موتور جلو منتقل می‌کنند. رنگ نارنجی برای کابل‌ها به یک استاندارد صنعتی برای کابل‌های هیبریدی با ولتاژ بالا تبدیل شده است.

جنرال موتورز در مدل‌های ترکیبی کامیون بجای رنگ نارنجی از کابل آبی استفاده نموده است.

کابل‌های انتقال انرژی در زیر وسیله نقلیه به طور کلی در وسط وسیله نقلیه یا در نزدیکی محل صندلی راننده در غلاف پلاستیکی محکم که از کابل‌ها در برابر صدمه محافظت می‌شود، اداره می‌شوند. آتش‌نشان باید احتیاط کنند زیرا این کابل‌ها همیشه آشکار نیستند زیرا غلاف‌های پلاستیکی روی کابل‌های نارنجی ممکن است به رنگ سفید یا سیاه باشد که دیدن آن را دشوار می‌کند. سوئیچ‌های

شیوه کار در این اتومبیل‌ها به این صورت است که در ابتدا موتور بنزینی، نیروی حاصل از حرکت ژنراتور را به بخش کنترل کننده نیرو منتقل می‌کند و در ادامه نیروی تولید شده برای شارژ باتری و همچنین قدرت دادن به موتور الکتریکی مصرف می‌شود و در نهایت موتور الکتریکی، نیروی به وجود آمده را به سیستم انتقال قدرت تزریق کرده و در نتیجه خودرو شروع به حرکت می‌کند.

هیبریدهای سری کاملاً بدون مصرف سوخت حرکت می‌کند و موتور بنزینی، تنها نقش یک مولد برق را ایفا می‌کند.

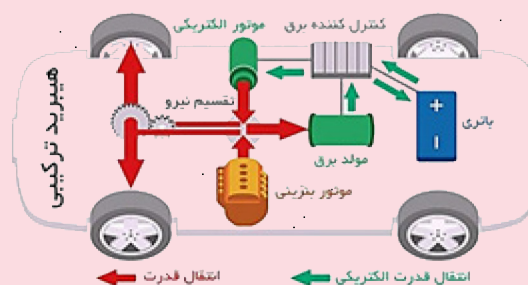
نکته قابل توجه در خودروهای هیبریدی سری این است که در این نوع اتومبیل‌ها از باتری گران‌تر و بزرگ‌تری نسبت به سایر انواع آن استفاده می‌شود. همچنین به دلیل پیچیدگی که در ژنراتور احتراق داخلی آن وجود دارد، گاهی این اتومبیل‌ها پرهزینه‌تر و گران‌تر از خودروهای الکتریکی خالص هستند.

هیبریدهای سری موازی [۵] (Series-Parallel Hybrid)

در این نوع خودروها از ترکیب تکنولوژی هیبرید سری و موازی در کنار هم استفاده می‌شود، به گونه‌ای که در طراحی آن سعی بر این شده است که حتی الامکان مزایای حفظ و معایب هر کدام حذف شود.

در سرعت‌های پایین خودروی هیبریدی سری موازی، توسط موتور الکتریکی حرکت می‌کند و موتور بنزینی زمانی شروع به کار می‌کند که نیاز به انرژی بیشتری برای حرکت خودرو باشد. مانند زمانی که اتومبیل در حالت سربالایی حرکت می‌کند یا سرعت بالایی دارد.

در هر توفقی که خودرو دارد، موتور بنزینی به صورت اتوماتیک خاموش و تنها موتور الکتریکی کار می‌کند تا در مصرف سوخت صرفه‌جویی شود و با فشردن مجدد پدال گاز، کنترل ماشین به موتور بنزینی انتقال می‌شود.



نکته: دستور استفاده از موتور بنزینی یا الکتریکی به صورت تنها یا هم‌زمان توسط رایانه تعبیه شده در خودرو صادر می‌شود.

قطع ولتاژ بالا معمولاً در نزدیکی یا روی پوشش‌های محافظ فلزی بسته‌های باتری‌های هیبریدی قرار دارند.

لازم به ذکر است، هر وقت به یک وسیله نقلیه با ولتاژ بالا، در شرایط آتش‌سوزی یا نجات نزدیک می‌شوید، باید این قانون طلایی را دنبال کنید: «همیشه فرض کنید که وسیله نقلیه دارای انرژی الکتریسیته است و احتمال برق‌گرفتگی وجود دارد!»

راهکارها و پیشنهادات

در رابطه با حریق خودروهای هیبریدی مهم‌ترین مسئله برای آتش‌نشانان، داشتن اطلاعات کافی در مورد خودرو و جای قرار گرفتن باتری‌ها می‌باشد که برای دست یافتن به این مهم راهی نیست جز استفاده از نیروهای متخصص حاضر در نمایندگی‌ها و خدمات پس از فروش این نوع خودروها، که با استفاده از تجربه آن‌ها می‌توان آتش‌نشانان را با محل قرار گرفتن باتری‌های لیتیومی در انواع خودروهای هیبریدی آشنا نمود تا در صورت بروز حریق این خودروها، آتش‌نشانان با اشراف کامل به سازوکار آن‌ها اقدام به اطفاء حریق نمایند.

علاوه بر صنعت خودروسازی، صنعت تولید اسباب‌بازی و همچنین شرکت‌های تولید گوشی‌های همراه نیز از این باتری‌ها استفاده می‌نمایند. که می‌توان در صنعت اسباب‌بازی سازی به ماشین‌های کنترل از راه دور اشاره نمود.

روش‌های واکنش اضطراری در مواجهه با حریق خودروهای هیبریدی به این شکل توصیه می‌شود که آتش‌نشانانی که به محل حادثه آتش‌سوزی یا حادثه مربوط به تصادف ناشی از یک خودروی هیبریدی بنزینی- برقی، [۶] وارد می‌شوند، باید دستورالعمل استاندارد هفت مرحله‌ای هیبریدی را به محض رسیدن و ارزیابی صحنه اجرا کنند، که شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱. نوع وسیله نقلیه از نظر ترکیبی بودن را مشخص کنید.

۲. وسیله نقلیه را بی حرکت و سپس تثبیت کنید.

چرخ‌ها را به جلو و عقب قفل کنید. برخی از هیبریدها دارای محرکه تمام چرخ هستند و در صورتی که فقط یک چرخ دچار مشکل شود، امکان حرکت وسیله نقلیه وجود دارد.

۳. دسترسی به محفظه مسافر را فراهم نمایید.

۴. اهرم دنده را به حالت پارک تغییر مکان دهید. این امر اطمینان می‌دهد که وسیله نقلیه نمی‌تواند به طور تصادفی حرکت کند اهرم ترمز پارک را بکشید [۶] یا در صورت امکان پدال اضطراری

را فشار دهید.

۵. احتراق را خاموش کنید و بعد از آن به دنبال کلید هوشمند ماشین باشید تا بتوانید با فشردن آن انتقال نیرو را قطع نمایید و حتی ارتباط رله‌ها و کابل‌ها با باتری هیبریدی را قطع نمایید. پمپ انتقال سوخت به موتور خاموش کننده که این امر در کنترل حریق و برگشت شعله نقش چشم‌گیری دارد.

۶. بررسی کنید که چراغ‌های خطر (فلاشرها) با فشردن دکمه آن‌ها روشن می‌شوند یا خیر. اگر روشن شوند هنوز برق در خودرو قطع نشده و احتمال خطر وجود دارد.

۷. باتری ۱۲ ولتی را قطع یا خاموش کنید. باتری ۱۲ ولت را پیدا کنید. ممکن است زیر کاپوت باشد یا در صندوق عقب باشد. اگر به دنبال قطع کردن کابل‌های انتقال جریان هستید بعد از پیدا کردن آن‌ها پایه منفی باتری را قطع نموده و بعد از آن کابل ارت را جدا نمایید. و بعد از آن پایه مثبت را قطع نمایید تا دیگر هیچ‌گونه جرقه‌ای وجود نداشته باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

آتش‌نشانان گرامی باید به این امر واقف باشند که خاموش کردن آتش در هیبریدها به طور کلی فرقی با آتش‌سوزی معمولی خودروها ندارد. در هنگام اطفاء آتش‌سوزی وسیله نقلیه هیبریدی، استفاده از مقادیر زیادی آب یا تعدادی خاموش‌کننده‌های دستی CO_2 برای خنک کردن جعبه فلزی که بر روی بسته باتری HV و ماژول‌های پلاستیکی داخلی است، مهم است. (در صورت عدم صدمه درپوش باتری آب مفیدتر است) درپوش فلزی بسته باتری‌های هیبریدی را به هیچ عنوان از بین نبرید و سعی و تلاش برای باز کردن آن‌ها ننمایید. اگر سلول‌های داخلی در واقع در معرض آتش باشند، آزمایشات نشان داده است که خود به خود آتش می‌گیرند.

مطابق با کارتکس ایمنی مواد در مورد باتری‌های هیبریدی در آتش، آن‌ها دود سمی از موادی مانند لیتیم، نیکل، کبالت، سدیم و غیره تولید می‌کنند (برای اطلاعات بیشتر به ورق‌های MSDS توسط باتری‌های Panasonic NI-MH مراجعه کنید). آن‌ها همچنین ممکن است گاز هیدروژن تولید کنند. آتش‌نشانان مانند همه آتش‌سوزی‌های اتومبیل، ست‌های تنفسی (SCBA) [۷] خود را هنگام خاموش کردن آتش باید بپوشند.

برای اطلاعات بیشتر در مورد شرایط اضطراری وسایل نقلیه هیبریدی، با نمایندگی‌های محلی تویوتا، هوندا، فورد و جنرال موتورز تماس بگیرید. تا در مورد وسایل نقلیه هیبریدی خود اطلاعاتی را در اختیار شما قرار

[4]Ron Shaw, www.extrication.com

[5] khodro۴۵.com

[6] Todd Hoffman, www.Sceneoftheaccident.com

[7] Ron Moore, www.firehouse.com (University Of Extrication).

[8] <http://www.Daneshnameh.roshd.ir>

[9] Scrosati, Bruno, and Jürgen Garche. "Lithium batteries: Status, prospects and future." *Journal of Power Sources* 195.9 (2010): 2419-2430.

[10]Linden, David, and Thomas B. Reddy. "Handbook of batteries." (2015).

[11]Vincent, Colin, and Bruno Scrosati. *Modern Batteries* 2nd Edition.

دهند. کلیه تولیدکنندگان وسایل نقلیه "راهنمای واکنش اضطراری" را بدون هیچ‌گونه هزینه‌ای ارائه می‌دهند، تا به آتش‌نشانان کمک کنند با خیال راحت با مدل خاص و مدل ترکیبی خود روبرو شوند.

منابع

[۱] دکتر مینو دبیری، آلودگی محیط‌زیست، نشر اتحاد، ۱۳۹۱.

[۲] مهندس هاشمیان، آلودگی (هوا، آب، خاک)، نشر سیم داد، ۱۳۸۸.

[۳] آرپی کلارک، آلودگی دریا، انتشارات معراج قلم، ۱۳۹۴.





سنجش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در برابر زلزله مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهر تهران

محمد حجتی

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، کارشناس عمران شهری
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

دکتر نفیسه مرصوصی

دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه علمی جغرافیا، دانشگاه پیام
نور تهران - ایران. (نویسنده مسؤول)

چکیده:

رویکرد سنجش آسیب‌پذیری کاربری‌ها در برابر زلزله به عنوان رویکرد نوینی است و هدف این پژوهش به دست آوردن نتایجی است که در منطقه ۱۰ شهر تهران با استفاده از برنامه‌ریزی کاربری اراضی و شناسایی عوامل متعدد خطرآفرین ناشی از زلزله، بتوان راهکارهای مؤثری ارائه داده و زمینه‌های لازم برای بازیابی شهرها پس از زلزله را ایجاد نمود. بدین جهت برای دستیابی به آن از سیستم اطلاعات مکانی GIS نیز استفاده شده است. نتایج به دست آمده از پژوهش، نشانگر آن است که ۵۷ درصد از کاربری‌های اراضی منطقه ۱۰ به علت بافت ریزدانه، شبکه معابر کم عرض، محصوریت معابر، اسکلت نامناسب بناها، کمبود فضاهای سبز و کاربری‌های امدادی در برابر زلزله آسیب‌پذیر بوده و شرایط نامناسبی را دارا می‌باشند و نکته حائز اهمیت آن است که کاربری‌های حساسی نظیر مدارس و مراکز درمانی نیز در برابر زلزله به شدت آسیب‌پذیر هستند. همچنین آزمون فرضیه‌ها نشانگر آن است که در صورت برنامه‌ریزی مناسب، کاربری اراضی شامل ارتقای سرانه فضای سبز، استحکام ساختمان‌ها، مکان‌یابی مناسب کاربری حساس از جمله مدارس و کاربری درمانی و کاربری‌های خطرزا از جمله کارگاه‌ها و پمپ بنزین‌ها می‌توان تا حدود زیادی میزان آسیب‌پذیری کاربری‌ها را در برابر زلزله کاهش داد.

واژگان کلیدی: ارزیابی - آسیب‌پذیری - کاربری اراضی - اثرات زلزله

در این پژوهش ابتدا مسئله آسیب‌پذیری کالبد منطقه ۱۰ تهران و جایگاه آن در مقایسه با آسیب‌پذیری سایر مناطق روشن و ابعاد مختلف آن تشریح خواهد شد و سپس به اهمیت و ضرورت اتخاذ رویکرد مقابله با زلزله به طور کلی و به ویژه در منطقه ۱۰ پرداخته خواهد شد. کلیات منطقه ۱۰ و جایگاه آن در شهر تهران معرفی و میزان خطرپذیری بافت منطقه نسبت به گسل‌های مهم شهر تهران، با توجه به اسناد فرادست مشخص می‌گردد، با توجه به چارچوب تئوری وضعیت موجود بافت منطقه نسبت به هر یک از معیارها سنجیده خواهد شد. با توجه به این که لایه‌های GIS وضع موجود منطقه محدود هستند و بسیاری از این لایه‌ها نیز صرفاً توصیفی هستند، به این علت لایه‌های وضع موجود با اعمال تغییرات و محاسباتی در سیستم اطلاعات مکانی تبدیل به لایه‌های تحلیلی می‌گردند. مفهوم مقاومت در برابر آسیب‌پذیری در رویکرد ایمنی انسانی با توجه به مفاهیم پایداری ارائه شده است و به تفصیل معرفی می‌گردد. تحلیل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه، ضریب اهمیت هر یک از معیارها در میزان کاهش آسیب‌پذیری بافت در برابر زلزله مشخص خواهد شد. به منظور مقایسه معیارها و زیر معیارها، وزن‌های اختصاص یافته به معیارها و زیر معیارها در پژوهش‌های پیشین مورد بررسی قرار گرفته، سپس لایه‌های مختلف GIS که هر یک نشان‌دهنده معیارها و زیر معیارها هستند با استفاده از ضرایب به دست آمده از فرایند تحلیل شبکه، روی هم‌گذاری خواهند شد و نقشه‌ای تحت عنوان "نقشه میزان کاهش آسیب‌پذیری بافت" در برابر زلزله حاصل خواهد شد. این نقشه، نشانگر آن است که کدام قسمت از بافت دارای کمترین آسیب‌پذیری در برابر زلزله است و کدام مناطق در هنگام زلزله بیشترین تخریب را خواهند داشت در ادامه به منظور تحلیل مناسب‌تر به منظور ارائه راهکارها همین فرایند برای عوامل درونی و بیرونی جداگانه محاسبه می‌گردد تا مشخص گردد که کدام قسمت از بافت به خاطر عوامل درونی و کدام قسمت به علت عوامل بیرونی آسیب‌پذیر به شمار می‌آید. مزیت این تحلیل آن است که تا حدود زیادی نحوه مداخله در بافت را نمایان می‌سازد و در نهایت نقشه‌های میزان کاهش آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ در برابر عوامل درونی، عوامل بیرونی و به صورت کلی با نقشه کاربری اراضی تطبیق داده خواهد شد تا جایگاه آسیب‌پذیری هر یک از کاربری‌ها در منطقه مشخص گردد. ارزیابی کاربری‌های محدوده با استفاده از ماتریس‌ها همراه وزن‌دهی و ارائه پیشنهادات در زمینه کاربری اراضی، پرداخته خواهد شد و بیشتر پیشنهادات معطوف به کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس، شامل

کاربری آموزشی و درمانی، کاربری‌های خطرزا شامل کاربری صنعتی و پمپ بنزین و فضای سبز به عنوان کاربری مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری بافت و تعیین کاربری‌های دارای اولویت در منطقه ۱۰ شهر تهران به‌منظور انجام تمهیدات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله خواهد بود.

بیان مسأله

- دلایل اهمیت زلزله
- غیرقابل پیش‌بینی بودن
- اتفاق افتادن در زمانی سریع
- تبعات وقوع زلزله
- تلفات بالای جانی و مالی
- اختلال در توسعه یک شهر یا منطقه
- از بین رفتن اشتغال و بحران اقتصادی مناطق
- اختلال در رشد

دلایل آسیب‌پذیری منطقه ۱۰

- شبکه در هم تنیده و بافت محصور
- تراکم بالای مسکونی
- ساخت‌وسازهای متعدد غیراصولی
- خطرپذیری بالای محدوده
- کمبود خدمات و بناهایی با کیفیت پایین
- عدم توجه به وجود فضاهای باز مناسب و استاندارد

راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری منطقه ۱۰

- ارائه راهکارهای حوزه فنی و معماری
- ارائه راهکارهای حوزه برنامه‌ریزی شهری

اهداف تحقیق

هدف کلان

- کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله

اهداف خرد

- شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری در فضای کالبدی شهر
- شناسایی میزان کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های مختلف به

صورت کلی در برابر زلزله

- شناسایی نواحی آسیب‌پذیر منطقه ۱۰ در برابر زلزله با توجه به شاخص‌های مختلف
- شناسایی کاربری‌های آسیب‌پذیر منطقه ۱۰ در برابر زلزله
- ارزیابی کاربری و تعیین شایستگی زمین در منطقه ۱۰ شهر تهران
- تطبیق میزان آسیب‌پذیری فضای کالبدی و کاربری‌های آسیب‌پذیر با یکدیگر
- ارائه راهکارهای مؤثر در راستای کاهش میزان آسیب‌پذیری در منطقه ۱۰ شهر تهران

سوالات تحقیق

- کدام کاربری‌ها در منطقه ۱۰ شهر تهران در مقابل زلزله آسیب‌پذیرترند؟
- کدام عوامل با توجه به میزان پرخطر بودن در آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ شهر تهران مؤثرترند؟
- راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های منطقه ۱۰ شهر تهران کدام است؟

فرضیه‌های تحقیق

- به نظر می‌رسد به دلیل ارتباط نامتوازن بین کاربری‌ها، آسیب‌پذیری کاربری مسکونی را در منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله بیشتر نموده است.
- به نظر می‌رسد عوامل تراکم - عدم وجود فضاهای مناسب باز و سایر عوامل مؤثر فنی و کالبدی موجود، در آسیب‌پذیری بافت منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر زلزله مؤثرترند.
- به نظر می‌رسد راهکار مؤثر در برنامه‌ریزی کاربری اراضی در حوزه جانمایی‌های مناسب و شناخت مؤثر از فضاهای کالبدی منطقه ۱۰ در کاهش آسیب‌پذیری بافت در برابر زلزله زیاد خواهد بود.

روش تحقیق:

روش تحقیق تحلیلی و با رویکرد کمی می‌باشد از طرفی با توجه به هم‌پوشانی روش‌های تحقیق می‌توان تحقیق را "مطالعه موردی" نیز به حساب آورد و در ارزیابی اراضی، مباحث مرتبط با ارزیابی کیفی کاربری زمین نیز مورد مطالعه و بررسی قرار خواهد گرفت.

روش گردآوری داده‌ها:

به منظور گردآوری داده‌ها مرتبط با مبانی نظری استفاده از منابع کتابخانه‌ای و سایت‌های معتبر موردنظر بوده است و برای جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با نمونه موردی (منطقه ۱۰)، به تحقیقات مرتبط در سازمان‌های وابسته و یا برخی مهندسين مشاور شهرساز مراجعه شده است. (مهندسين مشاور طرح و معماری به عنوان مشاور تهیه طرح تفصیلی منطقه ۱۰)

روش تحلیل داده‌ها:

به منظور تحلیل داده‌ها مبنای کار بر اساس سیستم اطلاعات مکانی (GIS) است تا لایه‌های متفاوت میزان آسیب‌پذیری کاربری‌ها در برابر زلزله از نظر هر معیار تولید می‌گردد. همچنین از مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و نرم‌افزار Super Decision به منظور استخراج ضریب اهمیت هر شاخص استفاده خواهد شد و از جداول و رواداری‌های استاندارد معتبر مطالعه شده نیز بهره خواهیم جست. نرم‌افزار EXCEL نیز به منظور انجام محاسبات و ترسیم نمودارهای شناختی و تحلیلی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

موقعیت منطقه ۱۰ نسبت به گسل‌های اصلی تهران:

در ارزیابی‌ها و مطالعات شرکت جایکا در زمینه پهنه‌بندی زلزله در شهر تهران، منطقه ۱۰ یکی از پرخطرترین مناطق در سطح شهر تهران ارزیابی شده است. آثار مخرب زلزله احتمالی که با به‌کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی در سطح شهر تهران انجام شده است. مناطق ۱۰ و ۱۷ را در گزینه‌های احتمالی بالاترین میزان تخریب و تلفات نشان می‌دهد. مهم‌ترین عامل این تلفات نیز وجود بافت فشرده مسکونی با دسترسی نامناسب در سطح منطقه ۱۰ است. گسل اصلی شهر تهران که در صورت فعال شدن خسارات پرشماری را بر مناطق وارد می‌سازند گسل‌های ری و شمال تهران هستند. در صورت فعال شدن گسل ری، منطقه ۱۷ آسیب‌پذیرترین منطقه شهر تهران می‌باشد و مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ پس از آن بیشترین آسیب را خواهند دید. در بررسی مدل زلزله گسل شمال تهران منطقه ۱۰ پس از مناطق ۱۲ و ۱۷ سومین منطقه پرخطر شهر تهران است. همچنین در مدل شناور که خطر نسبی خسارت لرزه‌ای را که از زلزله مشخصی ناشی نشده است مورد بررسی قرار می‌دهد منطقه ۱۰ خطرپذیرترین منطقه محسوب می‌گردد. (مهندسين مشاور طرح و معماری، ۱۳۸۱).

می‌افتند و باعث تخریب و صدمات گوناگونی در سطح شهرها می‌گردند را اثرات مستقیم زلزله می‌نامند. اثرات کالبدی زیرمجموعه‌ای از اثرات مستقیم زلزله محسوب می‌گردند.

ب) اثرات غیرمستقیم زلزله

تأثیراتی که بیشتر به صورت غیرمستقیم و بر اثر بروز اثرات مستقیم و نتایج بعدی حاصل از اثرات کالبدی ایجاد می‌گردند را اثرات غیرمستقیم زلزله می‌نامند که عبارتند از:

- اثرات اقتصادی زلزله
- اثرات اجتماعی زلزله
- اثرات مدیریتی زلزله
- اثرات زیست‌محیطی زلزله
- اثرات کالبدی زلزله

زلزله به خودی خود باعث تخریب نمی‌شود بلکه این انسان‌ها و محیط انسان‌ساخت هستند که میزان آسیب وارده توسط زلزله را مشخص می‌کنند زیرا مکان‌های مختلف در برابر این موضوع آسیب‌پذیری متفاوتی دارند (علوی و مسعود، صفحه ۳)

آسیب‌پذیری:

آسیب‌پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت احتمالی بر اثر وقوع سوانح طبیعی به جوامع، ساختمان‌ها و مناطق جغرافیایی استفاده می‌شود (زهرايي و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷) آسیب‌پذیری به واسطه عوامل فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تعیین می‌گردد (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۲) آسیب‌پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در خطر است و حساسیت یک سیستم (چرا مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند) است (آفریدی و دیگران، ۱۳۹۰، ۷۸).

آسیب‌پذیری شرایطی است که در آن سکونتگاه‌های انسانی و یا ساختمان‌ها توسط مجاورت آن‌ها با مخاطرات و کیفیت ساخت آن‌ها و یا هر دو مورد در معرض تهدید قرار می‌گیرند (فرج زاده اصل و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۴)

طبق تعریف سازمان ملل، آسیب‌پذیری درجه آسیب یک عنصر و یا عناصر در معرض خطر، در اثر وقوع یک پدیده طبیعی با مقیاس معین است که از صفر تا یک متغیر است.

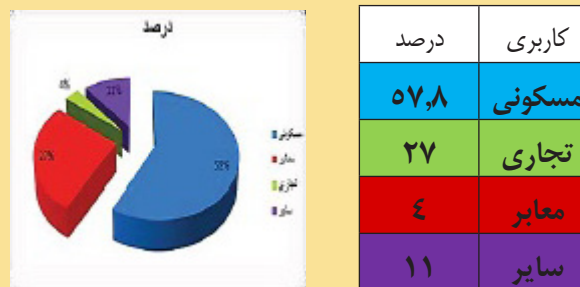
جدول جنبه‌های مختلف آسیب‌پذیری (فرج زاده اصل و دیگران، ۱۳۹۰) (زهرايي و ارشاد، ۱۳۸۴)



کاربری زمین در منطقه ۱۰:

بررسی وضع موجود کاربری‌ها در منطقه ۱۰، حاکی از آن است که حدود ۵۷/۸ درصد کل منطقه را کاربری مسکونی تشکیل داده است که بخش وسیعی از منطقه را شامل می‌شود، پس از کاربری مسکونی، شبکه معابر با اختصاص ۲۷ درصد از اراضی منطقه به خود دومین کاربری عمده است و سهم کاربری تجاری از کل اراضی منطقه ۳/۵ درصد می‌باشد. سایر کاربری‌ها و تجهیزات شهری تنها ۱۱ درصد از منطقه را تشکیل می‌دهند.

جدول و نمودار درصد کاربری‌ها در منطقه ۱۰ تهران



اثرات زلزله

زلزله به عنوان یک عامل طبیعی، اثرات گوناگونی را بر محیط پیرامون خود می‌گذارد، در شهرها به عنوان یک سیستم می‌توان این اثرات را به دو صورت اثرات مستقیم و اثرات غیرمستقیم، به شرح ذیل تقسیم‌بندی نمود:

الف) اثرات مستقیم زلزله

تأثیراتی که مستقیم و بدون واسطه، بر اثر بروز زلزله اتفاق

رویگرد کنش گر در سایر علوم نظیر مدیریت و علوم اجتماعی کاربردی تر است.

انتخاب معیارها:

به منظور انتخاب معیارها، دو دسته عوامل درونی و بیرونی ساختمان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اطلاعات و لایه‌های GIS موجود که می‌توان آن‌ها را مستقیم به کار برد و یا با اعمال محاسباتی نقشه‌هایی جدید تولید کرد، عواملی برای بررسی انتخاب شده‌اند. همچنین در بعضی از موارد به علت همبستگی شدید بین معیارها، از برخی از آن‌ها صرف‌نظر شده است به عنوان مثال، بین قدمت بنا، کیفیت بنا و اسکلت بنا رابطه همبستگی شدیدی وجود دارد که بررسی هر سه شاخص در فرایند تحلیل شبکه (ANP) خطا ایجاد می‌کند و به همین خاطر تنها نوع اسکلت که معیاری کامل‌تر است و دو معیار دیگر را تا حدود زیادی توضیح می‌دهد برای بررسی برگزیده شده است.

نکته دیگری که قابل ذکر است آن است که برخی از معیارها به طور غیرمستقیم شاخص‌ها و معیارهای دیگر را توضیح می‌دهند به عنوان مثال معیار سطح اشغال به طور غیرمستقیم ویلایی یا آپارتمانی بودن قطعات را نیز مشخص می‌سازد. در بعضی از موارد نیز قرارگیری چند شاخص در کنار یکدیگر توضیحی برای شاخصی است که در این رابطه می‌توان به این مثال اشاره کرد که حد تفکیک قطعات (دانه‌بندی) در کنار تعداد طبقات، تراکم جمعیتی را مشخص می‌سازد به همین خاطر شاخص تراکم جمعیتی مورد بررسی قرار نگرفته است و به صورت غیرمستقیم توسط شاخص‌های دیگر در تعیین میزان کاهش آسیب‌پذیری بافت اثرگذار بوده است؛ و در نهایت از نظر برخی از معیارها کل منطقه آسیب‌پذیری یکسانی در برابر زلزله داشته و به عنوان یک متغیر مورد بحث نبوده است. به عنوان مثال معیار دارای پل در بخش درونی منطقه وجود ندارد و فقط در قسمت شرقی منطقه که بزرگراه نواب قرار دارد در تقاطع با اکثر محورهای منطقه تقاطع‌های غیر هم‌سطح وجود دارد که وضعیت یکسانی را از نظر این معیار در منطقه ایجاد می‌کند.

معیارهای مختلفی در عرصه شهرسازی و در مباحث مربوط به کالبد و فضا، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها و بافت را کاهش و مقاومت آن را افزایش می‌دهند که به دو دسته عوامل درونی ساختمان و عوامل بیرونی تقسیم می‌گردند. (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷، ۲۷)

عوامل درونی ساختمان:

عوامل درونی ساختمان، عواملی هستند که اثر آسیب‌پذیری

مفهوم	جنبه‌های آسیب‌پذیری
آسیب‌پذیری	در معرض خطر بودن دلیل خطر (Cuter et al, 2008)
	توجه به مخاطرات توجه به آسیب‌پذیری ساختمان‌ها (فرج زاده اصل و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۴)
	توجه به سوانح طبیعی توجه به جوامع توجه به ساختمان‌ها (زهرايي و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷)
	توجه به عوامل: فیزیکی اجتماعی اقتصادی زیست‌محیطی (شریف زادگان و فتحی، ۱۱۲)

انتخاب نظریه:

از میان دیدگاه‌های مطرح شده در باب نگرش به زلزله و مقابله با اثرات منفی آن، رویکرد ایمنی انسانی که مبحث کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله در آن مطرح گشته است به عنوان نظریه بنیادی پژوهش انتخاب می‌گردد که این انتخاب از فواید و برتری‌های این نظریه نشأت می‌گیرد.

الف) اعمال دو رویکرد واکنش‌پذیر و کنش‌گر به بحران و ارائه راهکارهایی برای جلوگیری از تخریب و افزایش توان اجتماع برای مقابله با حوادث بعد از زلزله

ب) توجه به نقش کلیدی انسان در کاهش اثرات مخرب زلزله

ج) توجه به پایدار ساختن جوامع در برابر حوادث

د) اعمال سیاست‌هایی برای احیای جامعه پس از زلزله

انتخاب رویکرد:

از میان دو رویکرد اصلی کاهش آسیب‌پذیری، هر چند تفکیک بین دو رویکرد واکنش‌پذیر و کنش‌گر مشکل می‌باشد و نمی‌توان سیاستی را به طور کامل به یکی از این دو رویکرد نسبت داد ولی به طور کلی رویکرد واکنش‌پذیر در شهرسازی کاربردی‌تر است چرا که به ارتقای استحکام بافت و ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌پردازد.

البته این مسأله بدان معنا نیست که رویکرد واکنش‌پذیر از اهمیت بیشتری نسبت به رویکرد کنش‌گر برخوردار است بلکه

آن، به خود ساختمان برمی‌گردد، مانند نوع سازه ساختمان، نوع مصالح ساختمان، مساحت و طبقات ساختمان (احدنژادروشتی، محسن، ۲۹۰، ۱۳۸۹)

عوامل بیرونی ساختمان:

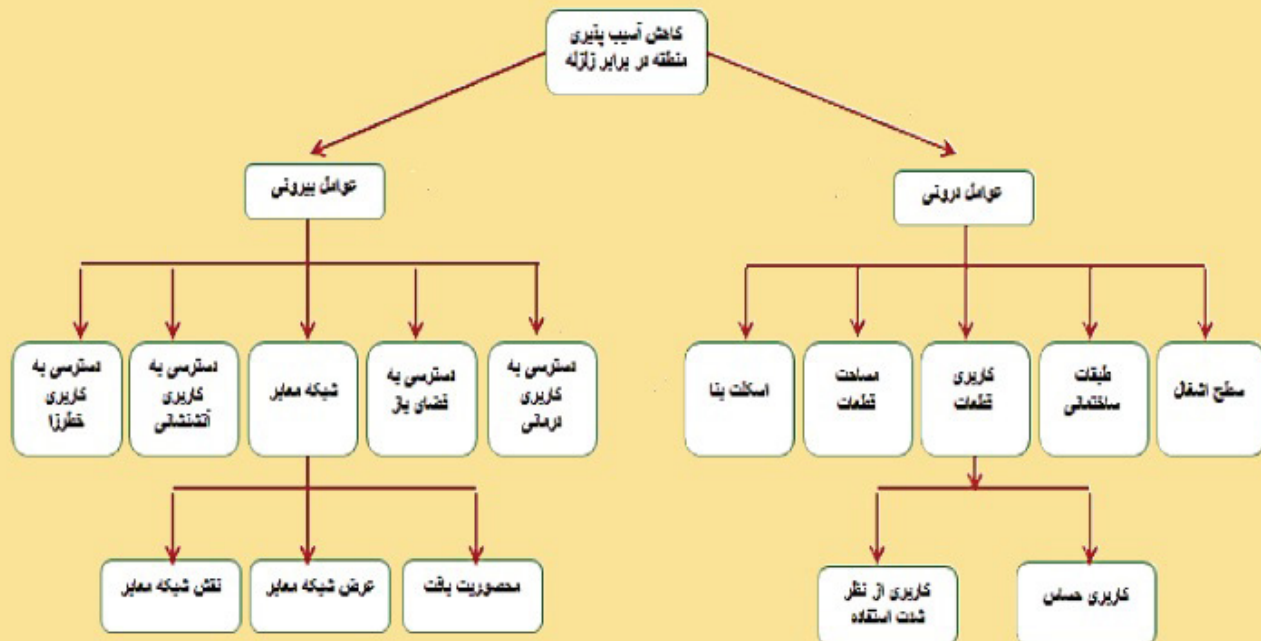
عوامل بیرونی ساختمان، عواملی هستند که مستقیماً اثر زلزله به خود ساختمان بر نمی‌گردد، بلکه عوامل دیگری در آسیب‌پذیری بافت شهری تأثیرگذارند از جمله عرض معابر، نوع کاربری‌های هم‌جوار، مطلوبیت کاربری نسبت به محل قرارگیری، دوری از کاربری‌های خطرآفرین نظیر پمپ بنزین و نزدیکی به کاربری‌های مناسب و امدادی نظیر مراکز مدیریت بحران و کاربری‌های درمانی (احدنژاد و جلیل پور، ۳)

فرایند تحلیل شبکه:

فرایند تحلیل شبکه ANP یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره است که برای تعیین وزن معیارها و انتخاب گزینه بهینه استفاده می‌شود.

تکنیک ANP شکل کلی‌تری از ANP است، اما به ساختار سلسله‌مراتبی نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده‌تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه‌ای نشان می‌دهد و تعاملات

شکل زیر شاخص‌های مورد بررسی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله (نگارنده- نرم‌افزار super decision) را نمایان می‌سازد:



میزان اهمیت هر شاخص از دیدگاه پژوهشگران مختلف:

شاخص های آسیب پذیری	احدزاد و جلیل پور	احدزاد و حبیبی و درویش	فرجی و فرخو
تراکم جمعیت	-۰/۷۸		-۰/۱۵۳
شبهه	-۰/۴۴۳	-۰/۰۴	
سازگاری	-۰/۲۲۲		
تاسیسات			
مطلوبیت			
فضای یاز	-۰/۲۰۴		-۰/۱۱۵
دسترسی به بیمارستان	-۰/۰۵۲		
کاربری اراضی	-۰/۵۳		
اندازه قطعه	-۰/۴	-۰/۱۲	-۰/۰۸۹
وضعیت قطعه	-۰/۳		
تعداد همسایگی	-۰/۲۶		
مصالح نما	-۰/۱۹		
مصالح اسکلت	-۰/۴۵۸	-۰/۱۶۶	-۰/۱۲۸
قدمت بنا	-۰/۱۳۶	-۰/۰۹	-۰/۰۵۱
کیفیت بنا	-۰/۹۹	-۰/۱۳۶	-۰/۰۳۸
تعداد طبقات	-۰/۷۵	-۰/۰۷۵	
سطح اشغال	-۰/۶۲	-۰/۱	-۰/۱۴۱
محصولیت			
آتش نشانی	-۰/۰۴۵		
دروانی			-۰/۰۳۵
فاصله از زمین خالی	-۰/۰۱۵		
فرم قطعات			-۰/۱۰۲
جنس خاک			-۰/۰۷۶
کاربری خطرناک			-۰/۴۴
بایر			-۰/۰۱۲

رساندن تمامی عناصر سوپر ماتریس موزون تا زمانی که تمامی عناصر سوپر ماتریس همانند هم شوند، محاسبه می‌شود

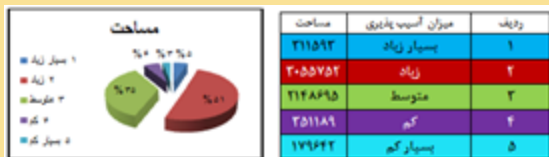
عمده تحلیل‌های شبکه، چند گزینه وجود دارد که در فرایند تحلیل شبکه میزان ارجحیت هر گزینه مشخص می‌گردد، با توجه به نقشه میزان آسیب‌پذیری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله مشاهده می‌گردد که حدود ۵۷ درصد بافت در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد و بسیار زیاد قرار دارند و ۳۵ درصد بافت نیز از وضعیت متوسطی برخوردار هستند و تنها حدود ۸ درصد از بافت در شرایط آسیب‌پذیری کم و خیلی کم قرار دارند.

محاسبه میزان آسیب‌پذیری منطقه ده در برابر عوامل درونی:

جدول سوپر ماتریس حد عوامل درونی(خروجی از نرم‌افزار su-per decision):

هدف	معیار					زیرمعیار				
	مقاومت ساختمان	انگشت بنا	سطح انتقال	طبقات	نوع کاربری	مساحت طبقات	کاربری خاص	کاربری موزه	کاربری استانه	کاربری موزه استانه
مقاومت ساختمان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
انگشت بنا	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
سطح انتقال	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
طبقات	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
نوع کاربری	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
مساحت طبقات	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
کاربری خاص	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
کاربری موزه استانه	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳

جدول و نمودار میزان آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل درونی در برابر زلزله:



جدول سوپر ماتریس حد عوامل بیرونی(خروجی از نرم‌افزار su-per decision):

هدف	معیار					زیرمعیار				
	مقاومت ساختمان	شبهه	فضای باز	کاربری اشتراکی	انگشت نشانی	نشان معابر	مرحله محصولیت	عمرانی	عمرانی	
مقاومت ساختمان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
شبهه	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	
فضای باز	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
کاربری اشتراکی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
انگشت نشانی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
کاربری اشتراکی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
نشان معابر	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
مرحله محصولیت	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	
عمرانی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	

تشکیل سوپر ماتریس اولیه و موزون:

برای دستیابی به اولویت‌های کلی در یک سیستم با تأثیرات متقابل، بردارهای اولویت‌دار داخلی در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپر ماتریس (یک ماتریس تقسیم‌بندی شده) که هر بخش از این ماتریس ارتباط بین خوشه‌ای در یک سیستم را نشان می‌دهد، به دست می‌آید.

با جایگزینی بردار اولویت‌های داخلی عناصر و خوشه‌ها در سوپر ماتریس اولیه، سوپر ماتریس ناموزون به دست می‌آید و در مرحله بعد، سوپر ماتریس موزون از طریق ضرب مقادیر سوپر ماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای محاسبه می‌شود.

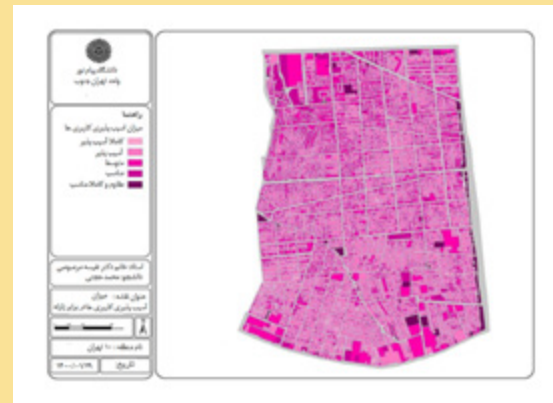
در مرحله نهایی به منظور تشکیل سوپر ماتریس حد با به توان

ماتریس مطلوبیت معیارهای درونی کاربری‌های منطقه ۱۰:

کاربری اعتبار	معیارهای درونی				
	شکست‌ناپذیر	فضاهای تجاری	فضاهای تفریحی	فضاهای آموزشی	فضاهای فرهنگی
آموزشی	۱	۳	۳	۳	۱
درمانی	۱	۱	۳	۳	۱
تجاری	۳	۱	۳	۳	۳
مسکونی	۱	۳	۳	۱	۳
مذهبی	۳	۳	۳	۳	۳
فضای سبز	۳	۳	۳	۳	۳
صنعتی	۳	۳	۳	۳	۳
تفریحات	۳	۳	۳	۳	۳
تجاری	۳	۳	۳	۳	۳
فرهنگی	۳	۳	۳	۳	۳

کاربری‌های حساس که شامل کاربری آموزشی و درمانی می‌شود نیز میزان زیادی از آن‌ها در وضعیت آسیب‌پذیری قرار دارند و در صورت وقوع زلزله به علت نقش حیاتی کاربری درمانی و بی‌دفاع بودن بیماران و همچنین خردسال بودن استفاده‌کنندگان از کاربری آموزشی و تراکم بالای جمعیت در آن‌ها باید وضعیت آن‌ها بهبود یابد؛ و در نهایت کاربری مسکونی که قسمت عمده منطقه را تشکیل می‌دهد دارای درصد بالایی از وضعیت آسیب‌پذیری است که به علت تراکم بالا و قرارگیری در معابر تنگ و محصور می‌باشد.

نقشه میزان آسیب‌پذیری کاربری‌های منطقه ۱۰ در برابر زلزله:



ماتریس مطلوبیت معیارهای بیرونی کاربری‌های منطقه ۱۰:

ماتریس وابستگی	راه‌ها	کاملاً وابسته ۹	تسبیحاً وابسته ۷	بی تفاوت ۵	تسبیحاً غیروابسته ۳	کاملاً غیروابسته ۱	معیارهای بیرونی							
							فرهنگی	درمانی	تجاری	مسکونی	مذهبی	فضای سبز	صنعتی	تفریحی
راه‌ها														
کاملاً وابسته ۹														
تسبیحاً وابسته ۷														
بی تفاوت ۵														
تسبیحاً غیروابسته ۳														
کاملاً غیروابسته ۱														
فرهنگی														
درمانی														
تجاری														
مسکونی														
مذهبی														
فضای سبز														
صنعتی														
تفریحی														

ماتریس سازگاری کاربری‌های منطقه ۱۰

ماتریس سازگاری	راه‌ها	کاملاً سازگار ۹	تسبیحاً سازگار ۷	بی تفاوت ۵	تسبیحاً ناسازگار ۳	کاملاً ناسازگار ۱	معیارهای بیرونی							
							فرهنگی	درمانی	تجاری	مسکونی	مذهبی	فضای سبز	صنعتی	تفریحی
راه‌ها														
کاملاً سازگار ۹														
تسبیحاً سازگار ۷														
بی تفاوت ۵														
تسبیحاً ناسازگار ۳														
کاملاً ناسازگار ۱														
فرهنگی														
درمانی														
تجاری														
مسکونی														
مذهبی														
فضای سبز														
صنعتی														
تفریحی														

ارزیابی کاربری‌ها در منطقه ۱۰ شهر تهران:

ارزیابی کاربری‌های محدوده با استفاده از ماتریس‌ها همراه وزن‌دهی و ارائه پیشنهادات در زمینه کاربری اراضی، پرداخته خواهد شد و بیشتر پیشنهادات معطوف به کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس شامل کاربری آموزشی و درمانی، کاربری‌های خطرناک شامل کاربری صنعتی و پمپ‌بنزین و فضای سبز به عنوان کاربری مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری بافت و تعیین کاربری‌های دارای اولویت در منطقه ۱۰ شهر تهران به‌منظور انجام تمهیدات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله خواهد بود.

ماتریس ظرفیت کاربری‌های منطقه ۱۰ شهر تهران:

ماتریس ظرفیت	راه‌ها	کاملاً مناسب ۹	تسبیحاً مناسب ۷	بی تفاوت ۵	تسبیحاً نامناسب ۳	کاملاً نامناسب ۱	معیارهای بیرونی				
							مذهبی	تفریحی	صنعتی	مسکونی	
راه‌ها											
کاملاً مناسب ۹											
تسبیحاً مناسب ۷											
بی تفاوت ۵											
تسبیحاً نامناسب ۳											
کاملاً نامناسب ۱											
مذهبی											
تفریحی											
صنعتی											
مسکونی											

ماتریس مطلوبیت	راه‌ها	کاملاً مطلوب ۹	تسبیحاً مطلوب ۷	بی تفاوت ۵	تسبیحاً نامتوسط ۳	کاملاً نامتوسط ۱	معیارهای بیرونی				
							مسکونی	تفریحی	صنعتی	آموزشی	
راه‌ها											
کاملاً مطلوب ۹											
تسبیحاً مطلوب ۷											
بی تفاوت ۵											
تسبیحاً نامتوسط ۳											
کاملاً نامتوسط ۱											
مسکونی											
تفریحی											
صنعتی											
تسبیحاً نامتوسط ۳											
آموزشی											

پاسخ به سؤالات پژوهش

کدام کاربری‌ها در منطقه ۱۰ شهر تهران در مقابل زلزله آسیب‌پذیرترند؟

تحلیل‌های انجام شده بر اساس نمودار ۵-۱ و نقشه ۵-۵ نشانگر آن است که برخی از قسمت‌های بافت در هنگام زلزله به میزان زیادی تخریب می‌گردند، در برخی امکان گریز و فرار وجود ندارد و امدادسانی به دسته‌ای دیگر با مشکل مواجه است؛ بنابراین کاربری‌های با مشخصات زیر و با ذکر مهم‌ترین آن‌ها در منطقه ۱۰ در برابر زلزله آسیب‌پذیرترند:

کاربری‌های دارای اسکلت نامناسب و فاقد استحکام بنا؛ که بدون توجه به اصول و ضوابط فنی ساخته شده‌اند (مهم‌ترین کاربری‌ها با این مشخصات کاربری مسکونی با ۶۶ درصد آسیب‌پذیری - کاربری درمانی با ۷۹ درصد آسیب‌پذیری و کاربری آموزشی با ۴۲ درصد آسیب‌پذیری)

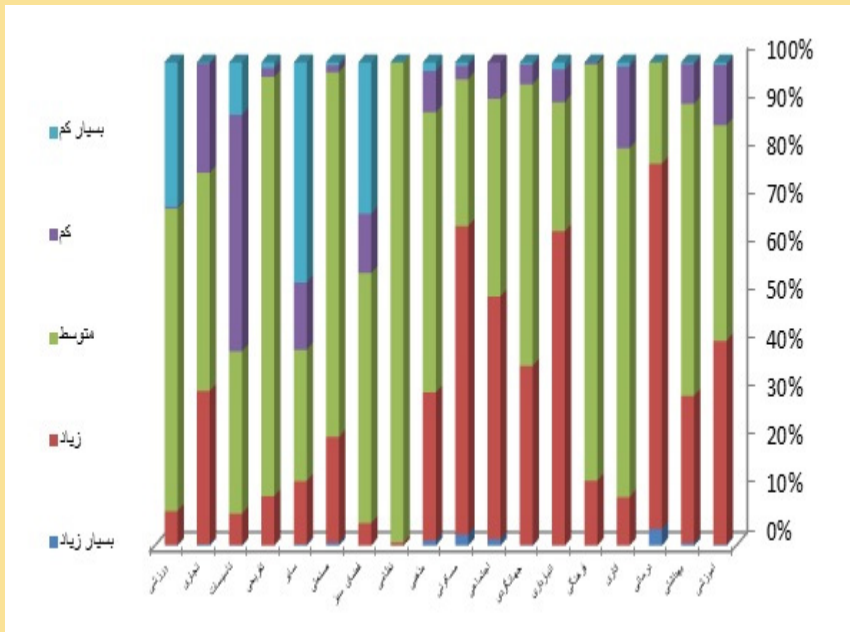
کاربری‌های دارای سطح اشغال بالا و ارتفاع بلند؛ که با دانه‌بندی ریز و عدم دسترسی مناسب به فضای سبز هستند. (مهم‌ترین کاربری با این مشخصات کاربری مسکونی هستند که بر اساس تحلیل انجام شده ۶۶ درصد آسیب‌پذیرند)

کاربری‌های با شرایط نامناسب برای امدادسانی؛ ساختمان‌هایی که در فاصله نامناسبی از کاربری‌های امدادی، درمانی و آتش‌نشانی قرار دارند و همچنین از نظر دسترسی به شبکه نیز با مشکل مواجه‌اند بدین معنا که در کنار معابری با عرض کم و نقش پایین در سلسله‌مراتب دسترسی قرار گرفته‌اند (مهم‌ترین کاربری‌ها با این مشخصات کاربری مسکونی با ۶۶ درصد آسیب‌پذیری - کاربری درمانی با ۷۹ درصد آسیب‌پذیری و کاربری آموزشی با ۴۲ درصد آسیب‌پذیری و کاربری تجاری با ۳۲ درصد آسیب‌پذیری)

کاربری‌های حساس هم‌جوار با کاربری‌های خطرزا؛ تعدادی از قطعات و کاربری‌های حساس در فاصله ۵۰ متری کارگاه‌ها و یا پمپ بنزین قرار دارند که خطرزا می‌باشند (کاربری درمانی با ۷۹ درصد آسیب‌پذیری و کاربری آموزشی با ۴۲ درصد آسیب‌پذیری) کاربری‌های حساس واقع در عرض معبر کمتر از ۹ متر؛ که امکان گریز و فرار در آن فراهم نیست و واقع در عرض کم شبکه مجاور هستند (کاربری درمانی با ۷۹ درصد آسیب‌پذیری و کاربری آموزشی با ۴۲ درصد آسیب‌پذیری)



نمودار درصد آسیب‌پذیری کاربری‌های منطقه ۱۰ در برابر زلزله:



حد قابل توجهی کاهش دهد.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

در بخش تحلیل، در سرفصلی جداگانه به تحلیل کاربری‌های مهم در برابر زلزله پرداخته شد و نتایج حاکی از آن است که کاربری‌های آموزشی و درمانی که جزء کاربری‌های حساس نیز به شمار می‌روند آسیب‌پذیری بسیار بالایی در برابر عوامل درونی دارند؛ و کاربری مسکونی هم نسبت به عوامل درونی و هم نسبت به عوامل بیرونی وضعیت نامناسبی دارد. با توجه به فصول ارائه شده می‌توان منطقه ۱۰ را به عنوان یکی از مناطق آسیب‌پذیر، قلمداد نمود.

این تحلیل‌ها نشان‌گر آن است که دو عامل اسکلت بنا و میزان محصوریت بافت در افزایش آسیب‌پذیری بافت نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند که ایجاد تغییر در هر یک از این دو مستلزم زمان طولانی و برنامه‌ریزی درازمدت با اعمال ضوابط است.

اما در کوتاه‌مدت نیز می‌توان به ایجاد فضاهای سبز، کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های درمانی و آموزشی نسبت به عوامل درونی ساختمان، انتقال صنایع با درجه خطرپذیری بالا، هم‌جواری مناسب کاربری‌ها و ... آسیب‌پذیری بافت را تا حد قابل قبولی کاهش داد.

نکته دیگری که در انتها ذکر آن ضروری به نظر می‌رسد آن است که، توجه به عوامل اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی نیز می‌تواند در کنار مسائل کالبدی میزان آسیب‌پذیری را به حد قابل قبولی رسانده و از بروز فاجعه انسانی در این منطقه جلوگیری نماید که البته اصلاحات اقتصادی و اجتماعی مستلزم زمان زیاد و آموزش مردم می‌باشد. لذا از مجموع مباحث یاد شده پیشنهادات زیر مطرح می‌گردد:

۱. نقش و جایگاه احیای بافت فرسوده در روند توسعه کلانشهر تهران پررنگ‌تر و با چشم‌اندازی مؤثرتر توسط برنامه ریزان شهری مشخص شود.
۲. برنامه ریزان با مطالعه ویژگی‌های مناطق مرکزی شهر، عملکردهای مناسب را پیشنهاد و با تزییق کاربری‌های موردنیاز در سطح محلات منطقه ۱۰ در جهت بهبود وضعیت موجود اقدام نمایند.
۳. در خصوص تثبیت جمعیت مناطق مرکزی شهر تهران با توجه به در نظر گرفتن عملکردهای مطلوب و مناسب منطقه ۱۰ شهر تهران برنامه‌ریزی مناسبی صورت پذیرد.
۴. به نحوه ساخت‌وساز به لحاظ فنی و اقدام به استحکام و

کدام عوامل با توجه به میزان پرخطر بودن در آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ شهر تهران مؤثرترند؟

با توجه به مباحثی که در میانی نظری به میان آمد، عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری بافت در برابر زلزله به دو بخش عوامل درونی و بیرونی ساختمان تقسیم گردید.

عوامل درونی ساختمان که بر میزان آسیب‌پذیری مؤثرند عبارتند از: اسکلت بنا، کیفیت بنا، مساحت قطعات، سطح اشغال بنا، تعداد طبقات و نوع کاربری

عوامل بیرونی ساختمان نیز شامل دسترسی به کاربری‌های امدادی متشکل از درمانی و آتش‌نشانی، فاصله از کاربری‌های پرخطر نظیر صنایع و کارگاه‌ها و پمپ بنزین، دسترسی به فضای سبز، دسترسی به شبکه معابر نظیر نوع شبکه، عرض شبکه و محصوریت شبکه.

راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های منطقه ۱۰ شهر تهران کدام است؟

بنابراین می‌توان برای هر یک از انواع کاربری‌های موجود در پاسخ سؤال یک تحقیق، پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه نمود.

الف) دسته اول: آن دسته از کاربری‌هایی که دارای ساختمان با ارتفاع بلند، اسکلت نامناسب، مساحت کم و سطح اشغال بالا باشند نیاز به بازسازی و مقاوم‌سازی دارند، چرا که به میزان بسیار بالایی خطرزا می‌باشند.

ب) دسته دوم: آن دسته از کاربری‌هایی که امکان گریز و فرار در آن فراهم نیست، ساختمان‌های دارای سطح اشغال بالا، عرض کم شبکه مجاور، دانه‌بندی ریز و عدم دسترسی مناسب به فضای سبز هستند و در این‌گونه موارد باید سیاست‌هایی چون تجمیع قطعات برای مناسب‌سازی وضعیت شاخص‌های مساحت قطعات و سطح اشغال و ایجاد فضای باز در محدوده پیرامونی آن‌ها را در پیش گرفت.

ج) دسته سوم: آن دسته از کاربری‌هایی که دارای ساختمان‌هایی با شرایط نامناسب برای امداد رسانی هستند که این ساختمان‌ها در فاصله نامناسبی از کاربری‌های امدادی، درمانی و آتش‌نشانی قرار دارند و همچنین از نظر دسترسی به شبکه نیز با مشکل مواجهند بدین معنا که در کنار معابری با عرض کم و نقش پایین در سلسله‌مراتب دسترسی قرار گرفته‌اند. اختصاص و توجه به کاربری‌های غیرمسکونی نظیر کاربری درمانی و بهداشتی، در این بخش‌ها و همچنین شیر آتش‌نشانی می‌تواند آسیب‌پذیری را تا

مقاوم‌سازی بناهای فرسوده توسط سازمان نظام‌مهندسی توجه بیش از پیش صورت گیرد.
 ۵. جلوگیری از تخلفات ساخت‌وساز اعم از پیشروی‌های غیرمجاز- جلوگیری از ساخت‌وسازها خارج از ضوابط پروانه و تراکم بنا توسط مراجع صدور پروانه اعمال قانون گردد.

در انتها با لحاظ نمودن اصول مرتبط با تعیین شایستگی زمین و نتایج حاصل از تحلیل ANP و اطلاعات خروجی از نرم‌افزار super decision قسمت‌هایی از منطقه ۱۰ که در اراضی کمتر از ۶ متر و اسکلت نامناسب بنا و سطح تفکیک پایین (زیر ۱۰۰ متر) بوده‌اند به عنوان اولویت جهت مقاوم‌سازی و اقدام برای بهبود وضعیت جهت کاهش میزان آسیب‌پذیری معرفی می‌گردند.

نقشه کاربری‌های حساس نیاز به مقاوم‌سازی:

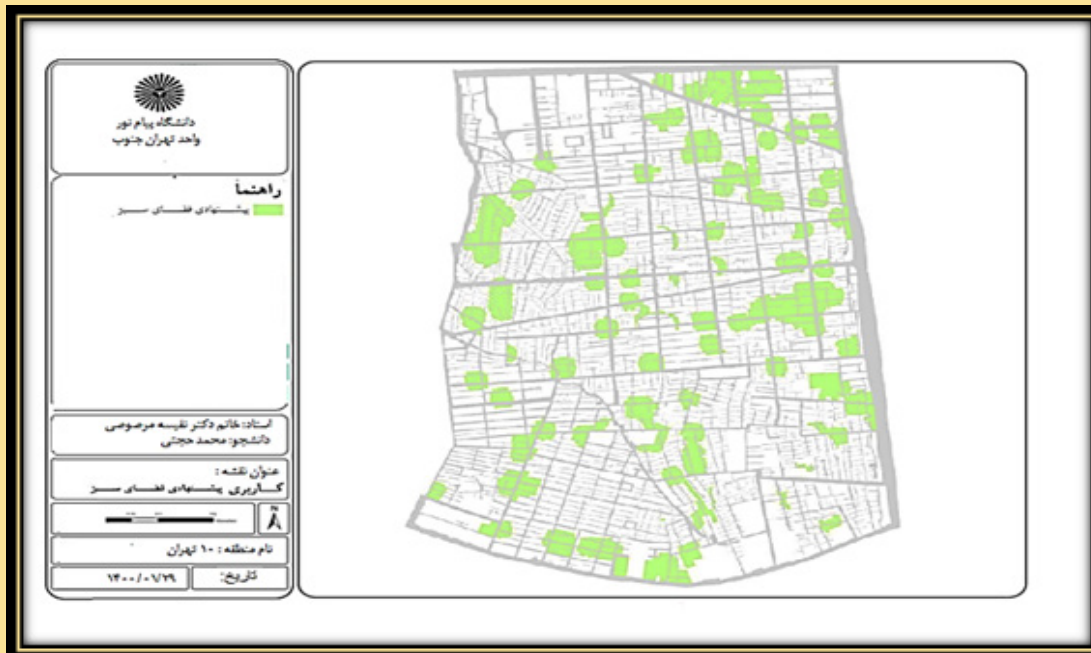
نقشه هم‌جواری کاربری‌های حساس با کاربری‌های خطرناک:



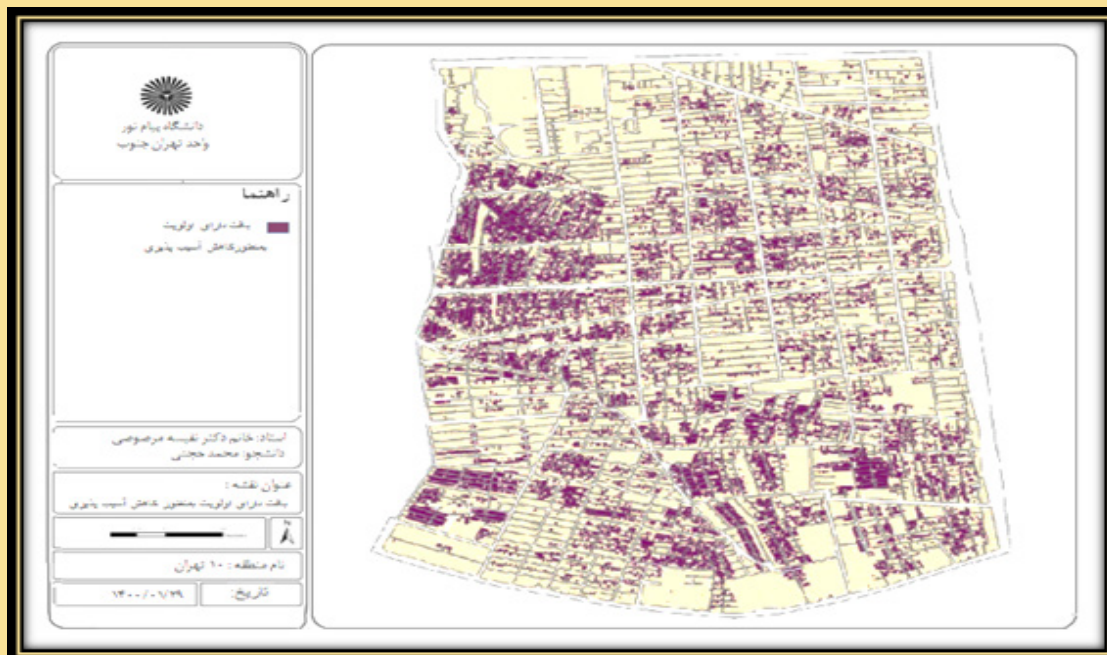
نقشه کاربری‌های حساس واقع در معابر ۹ متری نیاز به بازسازی و مکانیابی:



نقشه پیشنهادی استقرار مناسب فضای سبز به منظور کاهش آسیب پذیری کاربری های حساس:



نقشه کاربری های دارای اولویت در منطقه ۱۰ شهر تهران به منظور انجام تمهیدات لازم برای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله:



بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS & FUZZY LOGIC نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۲، بهار ۱۳۸۷

۲۱. زبردست، اسفندیار. کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹
۲۲. مهدیزاده، جواد و دیگران، برنامه‌ریزی راهبردی توسعه شهری (تجربیات جهانی و جایگاه آن در ایران)، چاپ دوم پاییز ۱۳۸۵.
۲۳. زیاری، کرامت اله و رسول داراب خانی، بررسی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله (مورد مطالعه: منطقه ۱۱ شهرداری تهران)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی - ش ۹۹.
۲۴. شریف زادگان، محمدحسین و حمید فتحی، طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری
۲۵. شکوتی، حسین، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری جلد اول، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، چاپ هشتم، ۱۳۸۳.
۲۶. شیعه، اسماعیل، کیومرث حبیبی و کمال ترابی، بررسی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس (IHWP) و GIS، مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران، ۲۰۱۰.
۲۷. عبداللهی، مجید، مدیریت بحران در نواحی شهری (زلزله و سیل)، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، ۱۳۸۲
۲۸. عزیززی، محمد مهدی و اکبری، رضا، ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله با به‌کارگیری روش تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴، دانشگاه تهران، ۱۳۸۷
۲۹. علوی، سید محسن و محمد مسعود، برنامه‌ریزی برای کاهش خسارات ناشی از زلزله در نواحی با خطرپذیری بالا نمونه موردی محله چیدر تهران،
۳۰. فرج زاده اصل، منوچهر، محسن احدنژاد و جمال امینی، ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره نهم، تابستان ۱۳۹۰
۳۱. فرجی، امین و مهدی قرخلو. زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)، جغرافیا فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۵، تابستان ۱۳۸۹.
۳۲. قائد رحمتی، صفر، ایمان باستانی فر و لیلا سلطانی. بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰
۳۳. کردوانی، پرویز، عبد الرسول قنبری و لیلا اطلسی. برنامه‌ریزی مدیریت بحران حوزه شهری فسا، جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله، فصل‌نامه جغرافیای طبیعی لار، سال چهارم شماره ۱۳، پاییز ۱۳۹۰
۳۴. منزوی، مهشید، محمد سلیمانی، سیمین تولایی و اسماعیل چاووشی. آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (مورد: منطقه ۱۲)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۳، پاییز ۱۳۸۹.
۳۵. رمضانزاده لسبوتی، مهدی، گزارش شماره ۳۷۳ میانی و مفاهیم تاب‌آوری شهری مدل‌ها و الگوها اسفندماه ۱۳۹۵ معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی امور فنی و عمرانی

36. 1-Adam, Frank, Post-Disaster Recovery Planning in Florida: A Resilient Solution to Counteract Reactive Federal Policy, Tufts University, 2011.
37. 2-Campanella, Thomas Resilient City, Trauma, Recovery and Remembrance, Public Colloquium, Spring 2002.
38. 3-Earthquake Vulnerability Reduction for Cities (EVRC, Session 2(a), Module4, 2008

۱. شهرداری تهران، سالنامه آماری شهرداری تهران
۲. شورایی‌عالی شهرسازی و معماری ایران، ضوابط و مقررات طرح تفصیلی یکپارچه شهر تهران - اصلاح شده بر اساس
۳. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان‌های موجود، معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، نشریه شماره ۳۶۰، ۱۳۸۵
۴. مهندسی مشاور پارس مدیر- فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی - مدل ANP-Super Decision
۵. احد پوراحمد، مهناز کشاورز، اسماعیل علی‌اکبری، فرامرز هادوی ۱۳۹۶، بازآفرینی پایدار بافت‌های ناکارآمد شهری مورد مطالعه منطقه ۱۰ شهر تهران
۶. مهندسی مشاور طرح و معماری، طرح تفصیلی منطقه ۱۰، بررسی مسائل توسعه شهری، مطالعات سوانح طبیعی، ۱۳۸۱.
۷. زنگی‌آبادی علی، تبریزی نازنین، زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری ۱۳۸۴
۸. فرهودی رحمت اله، سیف‌الدینی فرانک، زنگنه مهدی، الگوی جهت ارزیابی و تحلیل کاربری اراضی - شهر خواف، ۱۳۸۵.
۹. عبداللهی مجید، حسینی بشیر، احمدی توانا بهمن، اراده مدل اندرکنشی در مدیریت ریسک شهری جهت ارزیابی میزان حساسیت زیرساخت‌ها و پهنه‌های شهری ۱۳۹۳
۱۰. زهرایی، سید مهدی و لیلی ارشاد. بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین، نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۹، شماره ۳، شهریورماه.
۱۱. احد نژاد روشتی، محسن. ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله نمونه موردی: شهر زنجان، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره هفتم، زمستان ۱۳۸۹
۱۲. احد نژاد، محسن و شهناز جلیل پور، ارزیابی عوامل بیرونی تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمانی بافت قدیم شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردی: ناحیه شهر خوی)
۱۳. آفریدی، صنم، اسماعیل صالحی و هران سید زراقی. ارزیابی کاربری زمین شهری با توجه به خطرات زلزله (نمونه موردی: ناحیه ۱۴ منطقه ۲۰)، پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۲، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۰
۱۴. امینی، الهام، فرح حبیب و غلامحسین مجتهد زاده. برنامه‌ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره یازدهم، شماره سه، پاییز ۸۹
۱۵. باس، استفان، سلوارجو راماسامی، جینی دی دیپریک فدیریکا باتیستا، مدیریت احتمال خطرپذیری ناشی از بحران، تحلیل سیستمی (کتاب راهنما)، ترجمه گروه زیر نظر بیژن یاور، دانشگاه بین‌المللی چابهار، ۱۳۸۹.
۱۶. باستیه، ژان و برنارد درز، شهر، مترجم: دکتر علی اشرفی، دانشگاه هنر، چاپ دوم، ۱۳۸۲.
۱۷. بحرینی، حسین و همکاران، برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز (نمونه شهرهای متجیل، لوشان و رودبار)، بنیاد مسکن و انقلاب اسلامی، ۱۳۷۵.
۱۸. دکتر مهدی رمضانزاده، ۱۳۹۵ میانی و مفاهیم تاب‌آوری شهری (مدل‌ها و الگوها)
۱۹. حاتمى نژاد، حسین، حمید فتحی و فرشید عشق‌آبادی، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر، نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۸، تابستان ۱۳۸۸
۲۰. حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد، ابوالفضل مشکینی، علی عسگری، سعید نظری عدلی، تعیین عوامل سازهای / ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری



مکانیابی اسکان آسیب دیدگان زلزله در شهر اراک با استفاده از AHP و GIS

محمد رضا فراهانی

کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه علوم تحقیقات تهران، مدیر آموزش سازمان آتش نشانی اراک*

چکیده

اصلی ترین نیاز آسیب دیدگان ناشی از زلزله داشتن یک سرپناه می باشد و می بایست قبل از وقوع زلزله مکان های مناسب برای آسیب دیدگان زلزله را مشخص نمود، این مکان ها می بایست از نظر مساحت، کاربری، دسترسی به کاربری سازگار و راه ها، دارای شرایطی باشند که امداد رسانی مؤثرتر و سریع تر صورت پذیرد و از مخاطراتی مانند آتش سوزی ها و دیگر حوادث که ناشی از هم جوارگی با کاربری های ناسازگار ممکن است رخ دهد ایمن باشد. بدین منظور پژوهش حاضر بر آن است تا مکان های بهینه اسکان موقت آسیب دیدگان زلزله های احتمالی را برای شهر اراک مورد پیش بینی قرار دهد. بر این اساس، در چارچوب روش تحقیق توصیفی-تحلیلی، پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در امر مکانیابی اسکان موقت با توجه به محدوده مورد مطالعه و اطلاعات و داده های قابل دسترس، گزینش و اقدام به وزن دهی معیارها و شاخص های مورد مطالعه گردید. در این مطالعه که شامل ۱۳ معیار مربوط به کارایی و معیارهای دسترسی و معیار ایمنی و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مکانیابی مناطق اسکان موقت در شهر اراک پرداخته شده است. نتایج تحقیق نشان دهنده معیارهای مهم شامل کاربری و دسترسی به راه ها و مساحت محل اسکان و تراکم جمعیت می باشند و همچنین کمبود فضاهای کافی از جمله پارک ها و فضاهای باز شهری جهت استقرار زلزله زدگان، که این امر در بافت مرکزی به وضوح دیده می شود.

* logfarahani@gmail.com

کلید واژگان: اسکان موقت، زلزله، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، اراک، (AHP)، سیستم اطلاعات جغرافیایی

سوانح طبیعی، یکی از فاکتورهای مهم مکان‌یابی سکونتگاه‌ها، فعالیت‌ها و تعیین کاربری اراضی است. ایران از نظر سوانح طبیعی مانند زلزله، ریزش کوه، سیل، طوفان و طوفان شن، یکی از پرخطرترین کشورهای جهان به شمار می‌رود. نگاهی به نقشه مقدماتی پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در ایران گویای آن است که بخش اعظم مناطق مسکونی کشور در محدوده خطر نسبی بالا و قریب به تمام سرزمین در محدوده خطر نسبی متوسط به بالا قرار دارد (زیاری، ۱۳۸۰، ص ۲۸۳-۲۸۲).

طرح مسئله و اهمیت آن

حوادث طبیعی همیشه انسان و سکونتگاه‌های آن را مورد تهدید قرار داده و در دنیا حدود ۴۳ نوع حادثه طبیعی روی می‌دهد که از این تعداد ۳۳ نوع در کشور ما اتفاق می‌افتد. ایران یکی از زلزله‌خیزترین کشورهای جهان می‌باشد. زلزله یکی از حوادث طبیعی در عصر حاضر می‌باشد که در مدت زمان کوتاه روی دادن آن با قدرت تخریب خود فجایع بزرگی به بار می‌آورد. زلزله همواره جان انسان‌ها و سکونتگاه‌های آن‌ها را تهدید کرده و خسارات زیادی بر جای می‌گذارد.

با رشد بی‌برنامه شهری و تمرکز جمعیت در نقاط و محله‌های پرتراکم و نبود اصول قواعد و همچنین رعایت نکردن ساخت‌وسازها و بلندمرتبه‌سازی و دادن تراکم‌های ساختمانی بدون در نظر گرفتن عواقب ناشی از تمرکزگرایی همه در حاد کردن پدیده زلزله تأثیر بسزایی در میزان خسارت مالی و از همه مهتر خسارت جانی ناشی از پیامدهای این پدیده می‌باشد. حوادث ثانویه که ناشی از قطع لوله‌های گاز و انفجارات و همچنین خطرات خطوط انتقال برق و وقوع آتش‌سوزی با توجه به وزش‌های باد، حوادث زلزله را به مراتب بیشتر می‌کند

هدف اصلی از این پژوهش تعیین مکان‌ها یا فضاهای استاندارد جهت تأمین اسکان موقت بازماندگان پس از زلزله در شهر اراک می‌باشد. در کنار هدف اصلی می‌توان به بررسی شاخص‌های مکانیابی سایت‌های اسکان و رتبه‌بندی آن‌ها و همچنین، آماده‌سازی مکان‌های موردنظر برای استفاده آسیب دیدگان زلزله برای کاهش زمان اسکان آن‌ها می‌توان اشاره نمود.

پیشینه پژوهش

✓ سبط و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان امکان‌سنجی

اسکان موقت پس از زلزله و ارائه راه‌حل بهینه جهت منطقه‌ای از تهران، به منظور امکان‌سنجی گزینه‌ها، روش تحلیل «هزینه - فایده» استفاده شده است که به عنوان یکی از کارآمدترین روش‌ها در امکان‌سنجی فعالیت‌ها در مقابله با بحران‌های طبیعی به کار می‌رود. با توجه به اینکه هزینه فوق به عنوان روش برتر گزیده شده است. در ادامه روش ترکیبی بر روی محدوده مورد مطالعه اعمال گردیده و از آنجا که این روش به تنهایی پاسخگوی تقاضای اسکان نخواهد بود، طرح مدیریتی جهت اسکان با استفاده از سایر راه‌حل‌ها نیز ارائه شده است.

✓ امیدوار و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان مکانیابی اسکان موقت با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران به ارائه روشی برای مکانیابی مناسب اسکان موقت با استفاده از GIS پرداخته‌اند. در این مطالعه سیزده معیار اصلی و تعدادی معیار فرعی تدوین شده که در مجموع بیست و چهار معیار معرفی گردیده است. این معیارها شامل دسترسی، منابع آب، ملاحظات اقتصادی، فرهنگ و سنت، نظر مردم و غیره می‌باشد. به علت خصوصیت مکانی اکثر اطلاعات مکان‌یابی بر اساس تحلیل و تفسیر اطلاعات مکانی در محیط GIS انجام شده است.

✓ امین زاده و عادل (۱۳۹۱) در مطالعه تحت عنوان «اهمیت پایگاه‌های اسکان موقت در مدیریت بحران و مکان‌یابی آن‌ها به منظور کاهش آسیب‌پذیری (نمونه موردی منطقه ۱ شهر قزوین)»، پس از بررسی ادبیات بحران و عوامل مختلف آن پایگاه‌های اسکان موقت به عنوان مرحله چهارم برنامه‌ریزی در مواقع بحران با تعریف معیارها و شاخص‌های مؤثر در منطقه ۱ شهر قزوین مکان‌یابی کرده‌اند.

روش تحقیق و مراحل آن

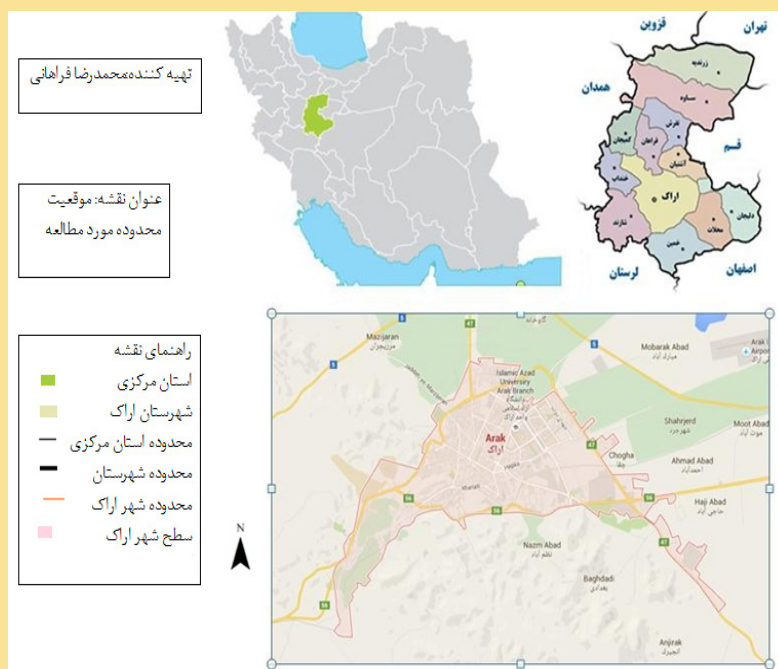
این پژوهش مبتنی بر روش توصیفی - تحلیلی است با برداشت اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی، شناسایی معیارهای تأثیرگذار و اقدام به تجزیه و تحلیل داده‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها به صورت مختلف اعم از نقشه، جدول، عکس پرداخته و با مشاهده، مصاحبه با مدیران (شناخت مشکلات مختلف) جداول و بانک‌های اطلاعاتی، عکس‌ها و نقشه‌های GIS و نقشه‌های google earth و google earth pro و تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های اجرایی از جمله ابزارهایی هستند که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. پس از مشخص کردن معیارها و وزن‌دهی آن‌ها و استفاده از روش AHP

و نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، فضا‌های پیشنهادی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

محدوده‌ی مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی شهر اراک

شهر اراک در تقسیمات کشوری مرکز استان مرکزی و مرکز شهرستان اراک معرفی شده است. این شهرستان دارای چهار نقطه شهری (اراک، کمیجان، خنداب و سنجان)، سه بخش (مرکزی، وفس و خنداب) است که اراک مرکز بخش مرکزی شهرستان اراک می‌باشد. که با کلانشهر شدن شهر اراک شهرهای سنجان و کرهرود نیز با اراک ادغام شدند. شکل (۱)



شکل (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه

ادبیات موضوع

زلزله، نمودی از قدرت عظیم طبیعت است که در اثر جابجایی نسبی صفحات عظیم تکنیکی تشکیل دهنده پوسته جامد کره زمین و آزاد شدن انرژی پس از بروز گسیختگی در محل درگیری صفحات تکنیکی به وقوع می‌پیوندد (گلابچی، طیبات، ۱۳۸۶، ص ۳۲).

بحران رویداد یا واقعه‌ای ناگهانی است که با آسیب‌های جانی و مادی گسترده و یا زمینه بروز این‌گونه آسیب‌ها همراه بوده و نیازمند انجام اقدامات فوری است (پورااحمد و همکاران، ۱۳۸۸، ص ۲).

کاهش آسیب‌پذیری شهری در برابر بلایای طبیعی و بالاخص زلزله تنها زمانی میسر می‌شود که ایمنی شهر به عنوان یک رویکرد اساسی در تمامی سطوح برنامه‌ریزی کالبدی مدنظر قرار گیرد. نظام شهری و منطقه‌ای مانند هر نظام دیگر در شرایط عادی می‌تواند در چارچوب یک برنامه‌ریزی مطلوب، حیات خود را تداوم دهد اما وقوع بحرانی پیش‌بینی نشده، موجب اختلال در جریان حیات این سیستم خواهد بود. (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، ۱۳۷۵، ص ۱۸۷).

مکانیابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی برای کاربردی خاص، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. شاخص‌های مورد استفاده در مکان‌یابی نسبت به نوع کاربرد، متفاوت هستند اما همه آن‌ها در جهت انتخاب مکان مناسب همسو می‌شوند. استفاده از این شاخص‌ها نیاز به داشتن اطلاعات صحیح و کامل از مکان دارد و دستیابی به اطلاعات نیازمند تحقیقات گسترده و جامعی است که پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده و با ارزیابی آن‌ها امکان تصمیم‌گیری وجود دارد. (پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۲۴).

یکی از ابزارهای توانمند برای چنین وضعیت‌هایی مدل فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی یا AHP است. پدیده‌های شهری نیز از این قاعده مستثنی نبوده و به منظور ارزیابی کاربری‌های شهری ابتدا چند شاخص در نظر گرفته می‌شود و بر مبنای آن شاخص‌ها می‌توان به کارایی یا عدم کارایی یک کاربری در مقایسه با کاربری‌های دیگر پی برد. این روش با تحلیل وضعیت موجود کاربری‌ها به انتخاب مکان بهینه فعالیت‌ها در شهر یا ناحیه می‌پردازد. روش کار به این صورت است که به منظور تعیین مکان بهینه یک فعالیت، چند موقعیت با چند معیار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و سپس مناسب‌ترین موقعیت با توجه به معیارهای انتخابی امتیاز کسب می‌کند و برای استقرار یک فعالیت مورد استفاده قرار می‌گیرد (زیاری، ۱۳۷۸، ص ۱۴۱).

مدل فرایند تحلیل GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی، نوعی فناوری است که با استفاده از آن امکان مدیریت و سازماندهی داده‌های مکانی و توصیفی روی زمین با هدف تصمیم‌گیری بهینه میسر می‌گردد (رسولی، ۱۳۸۴، ص ۱۲).

۱- کارایی

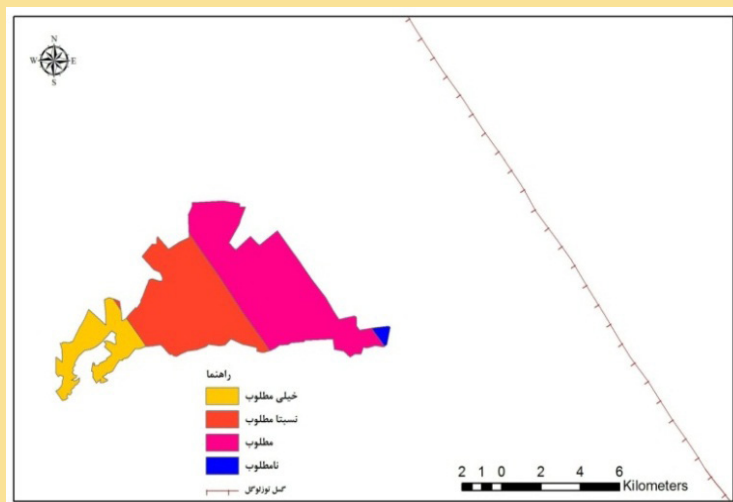
۱-۱- ویژگی‌های طبیعی

۱-۱-۱- شیب زمین

در مکان‌های اسکان موقت زلزله‌زدگان شیب عمومی زمین می‌بایست ملایم و بین ۲ تا ۶ درصد باشد. این مقدار سرآشینی زه‌کشی را تسهیل می‌نماید. زمین‌های با شیب تند (۱۰ درصد به بالا) مشکل‌زا و پرهزینه‌اند و باید از آن اجتناب نمود. همچنین زمین‌های صاف و هموار در فصول بارندگی احتمالاً سیل‌گیر خواهند بود (فلاحی، ۱۳۸۶، ۸۲). نقشه (۱)

۱-۱-۲- پهنه‌بندی اراضی بر اساس فاصله از گسل

با توجه به فاصله گسل مؤثر بر شهر اراک که در فاصله کیلومتری شهر می‌باشد و با توجه به اینکه قوی‌ترین زلزله احتمالی این گسل در محل وقوع G می‌باشد که میرایی موج زلزله بر اثر فاصله کمتر از ۱۵ کیلومتری تا نزدیک‌ترین قسمت به شهر آن را تا G کاهش می‌دهد لذا با توجه اینکه عرض مؤثر شهر (موازی گسل) حدود ۱۳ کیلومتر می‌باشد. نقشه (۲)



نقشه (۱) نقشه وزن گذاری شده شیب

این سیستم‌ها یک پایگاه اطلاعات کامپیوتری تخصص ویژه است که حاوی مختصات جغرافیایی و شناسه مکانی اطلاعات مربوطه بوده که جهت دریافت، ذخیره‌سازی، ساخت و پرداخت اطلاعات و ارائه نتایج آن‌ها به صورت متفاوت نقشه، گراف و چارت طراحی شده است. به عبارت دیگر مجموعه‌ای سازمان یافته از سخت‌افزار و نرم‌افزارها، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص که به منظور کسب، ذخیره به هنگام سازی، پردازش، تحلیل و ارائه کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد گردیده است (کریمی، ۱۳۸۲، ص ۱۸)

معرفی متغیرها و تهیه لایه‌های اطلاعاتی

جدول (۱) معرفی معیارها

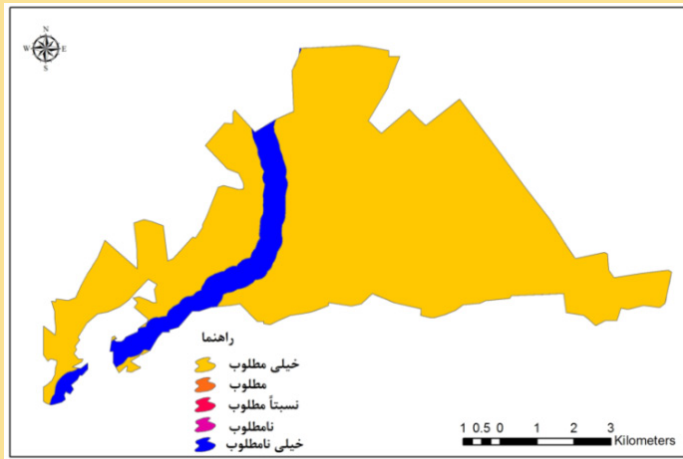
اصول	خصوصیت	معیار	زیر معیار
کارایی	طبیعی	شیب	
		گسل	
		رودخانه	
		اندازه	
قطعه زمین	کاربری	نوع الف	
		نوع ب	
		نوع ج	
دسترسی	جمعیت	تراکم	
		راه	راه درجه یک راه درجه دو
دسترسی	ایستگاه آتش‌نشانی	مراکز درمانی	
		مراکز انتظامی	
		خطوط انتقال برق فشارقوی	
ایمنی	ایمنی	پمپ بنزین و پمپ گاز	
		فاصله از ساختمان بلند	

جدول (۲) راهنمای شیب

کلاس بندی	بازده شیب (درصد)	درصد زمین	وزن
۱	۶-۲	۵۱	خیلی مطلوب
۲	۸-۲	۵	مطلوب
۳	۱۰-۸	۲	نسبتاً مطلوب
۴	۲-۰	۳۲	نامطلوب
۵	۱۰- بالا	۱۰	خیلی نامطلوب

۱-۱-۳- فاصله از رودخانه

با توجه به فصلی بودن رودخانه اراک بیشتر خطرات ناشی از آن ناشی از بارش‌های فصلی که در صورت بروز حادثه زلزله در فصل‌های بارشی ممکن است مشکلاتی را ایجاد نماید. پس می‌توان طبق ضوابط سازمان مدیریت بحران حریم ۳۰۰ متر در نظر گرفته شود. نقشه (۳)



نقشه (۳) نقشه وزن گذاری شده فاصله از رودخانه

مأخذ: نگارنده

جدول (۴) راهنمای حریم رودخانه

کلاس بندی	فاصله از رودخانه	درصد زمین	وزن
۱	۳۰۰- بالاتر	۹۱	خیلی مطلوب
۵	۰-۳۰۰	۹	کاملاً نامطلوب

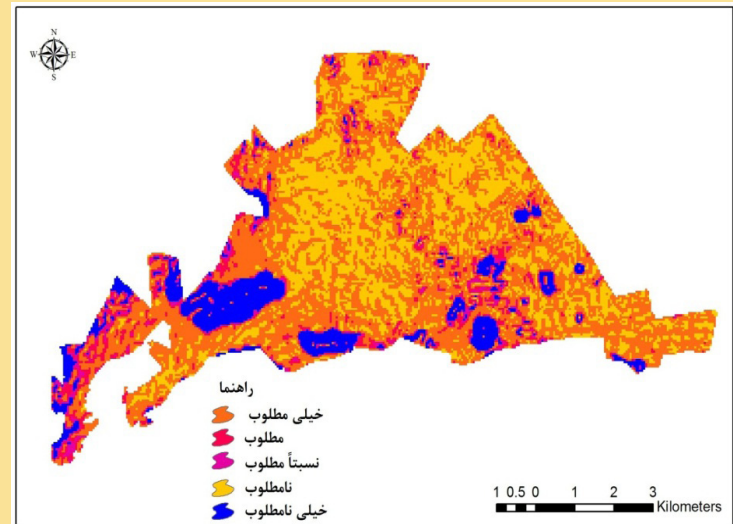
۱-۲- مشخصات قطعه

۱-۲-۱- مساحت قطعه

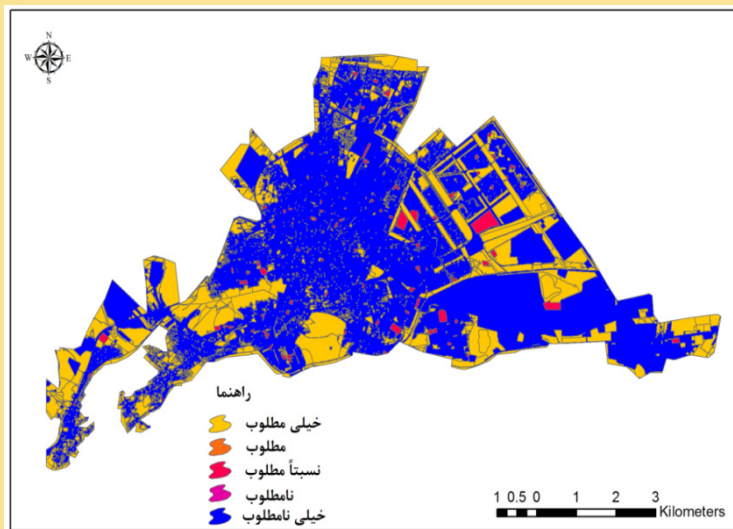
به دلیل محدودیت‌های شهری حداقل فضای قابل قبول بر اساس طرح جایکا دو هزار مترمربع در نظر گرفته می‌شود (اسدی نظری، ۱۳۸۳: ۱۲۶) و همچنین سرانه اسکان موقت به ازای هر نفر ۳،۵ الی ۴،۵ مترمربع در نظر گرفته می‌شود. نقشه (۴)

جدول (۳) راهنمای نقشه فاصله از گسل

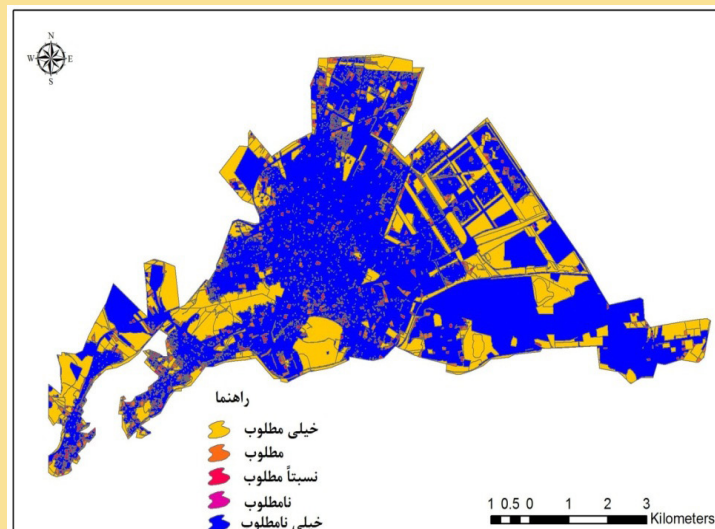
کلاس بندی	فاصله از گسل (به کیلومتر)	درصد زمین	وزن
۱	۲۵-۲۰	۱۴	خیلی مطلوب
۲	۲۰-۱۵	۳۷	مطلوب
۳	۱۵-۱۰	۴۸	نسبتاً مطلوب
۴	۱۰-۵	۱	نامطلوب



نقشه (۲) نقشه وزن گذاری شده فاصله از گسل



نقشه (۵) نقشه وزن دهی شده کاربری اراضی



نقشه (۴) نقشه وزن گذاری شده اندازه قطعات (شکل دانه بندی)

جدول (۶) جدول راهنمای کاربری اراضی

وزن	درصد زمین	کاربری‌ها	کلاس بندی
خیلی مطلوب	۳۱	کاربری الف	۱
نسبتاً مطلوب	۲	کاربری ب	۲
خیلی نامطلوب	۶۷	کاربری ج	۳

جدول (۵) جدول راهنمای اندازه قطعه

وزن	درصد زمین	اندازه قطعه	کلاس بندی
خیلی مطلوب	۲۷	۲۰۰۰۰- بالاتر	۱
مطلوب	۲	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰	۲
نسبتاً مطلوب	۲	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۳
نامطلوب	۱	۲۰۰۰-۵۰۰۰	۴
خیلی نامطلوب	۶۸	۲۰۰۰-۰	۵

۱-۳-۳- جمعیت

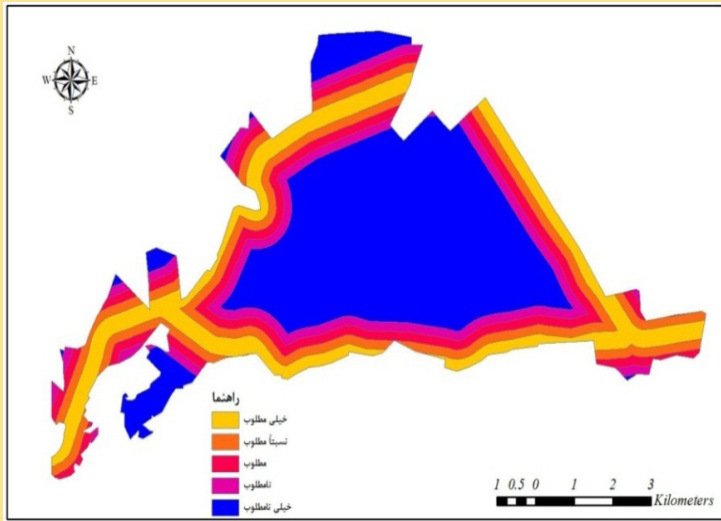
۱-۳-۳-۱- تراکم جمعیت

تراکم جمعیت و نقش آن در برنامه‌ریزی‌ها از مقوله‌های مهم در عرصه برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. با توجه به اینکه هر چه تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و این تراکم به طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله یا حوادث طبیعی دیگر کمتر خواهد بود و برعکس تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است (عبدالهی، ۱۳۸۳: ۹۰). بنابراین مناطق با تراکم بالا، در امر مکان‌یابی اسکان موقت، دارای اولویت برنامه‌ریزی می‌باشند. (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۵). نقشه (۶)

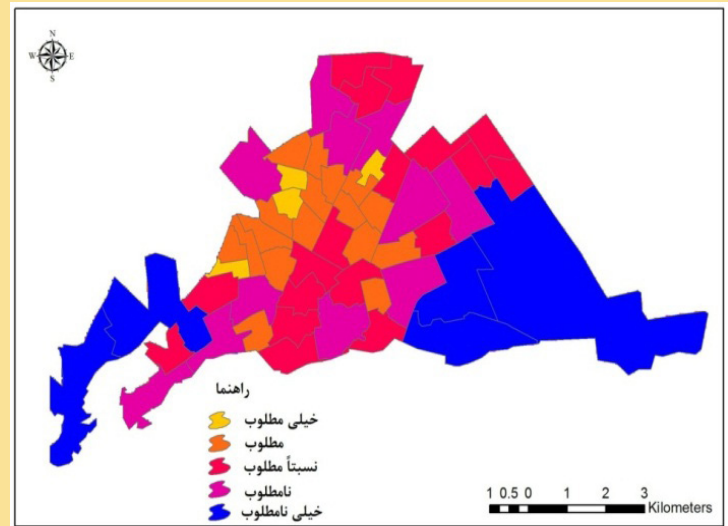
۱-۲-۲-۱- کاربری زمین

کاربری‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنیم:

الف: پارک‌ها و زمین‌های باز و بایر ب: مدارس و سالن‌های ورزشی ج: سایر زمین‌ها که در دو مورد بالا نباشد.



نقشه (۷) نقشه وزن دهی شده راهها (درجه یک)



نقشه (۶) نقشه وزن دهی شده تراکم

جدول (۸) راهنمایی شکل حریم راه درجه یک

وزن	درصد زمین	فاصله از راه درجه یک	کلاس بندی
خیلی مطلوب	۱۷	۲۰۰-۰	۱
مطلوب	۱۴	۴۰۰-۲۰۰	۲
نسبتاً مطلوب	۱۲	۶۰۰-۴۰۰	۳
نامطلوب	۱۰	۸۰۰-۶۰۰	۴
خیلی نامطلوب	۴۷	۸۰۰-بالاتر	۵

جدول (۷) راهنمای نقشه تراکم

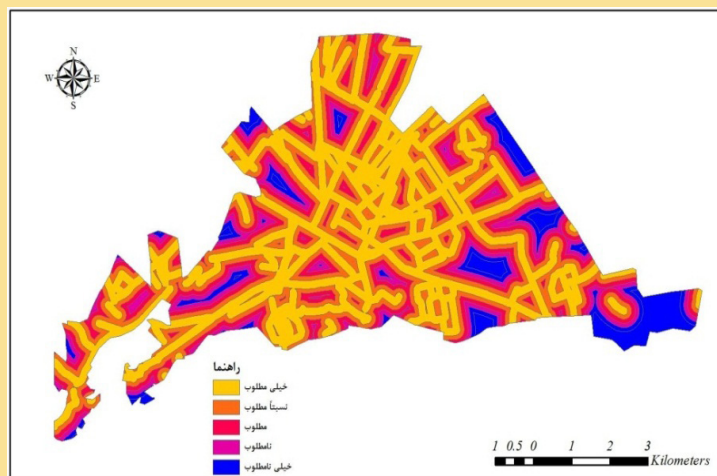
وزن	درصد زمین	تراکم	کلاس بندی
خیلی مطلوب	۳	۲۵۰-بالاتر	۱
مطلوب	۱۴	۲۵۰-۱۵۰	۲
نسبتاً مطلوب	۲۳	۱۵۰-۱۰۰	۳
نامطلوب	۲۳	۱۰۰-۵۰	۴
خیلی نامطلوب	۳۷	۵۰-۰	۵

۲- اصل دسترسی

۲-۱- دسترسی به محل اسکان (راهها)

دسترسی از مهم‌ترین معیارهای مکان‌گزینی اردوگاه‌های اسکان موقت می‌باشد زیرا قطع دسترسی به دیگر نقاط شهر به شدت بر سایر عملیات تأثیر منفی می‌گذارد (اسدی نظری، ۱۳۸۳: ۱۲۶). با توجه به اهمیت موارد ذکر شده و بررسی سازمان مدیریت بحران فاصله مناسب (عالی) برای محل اسکان از راه‌های درجه یک، درجه دو، جمع‌کننده‌ها و پخش‌کننده‌ها به شرح ذیل پیشنهاد می‌شود.

۱- درجه یک ۲۰۰ متر ۲- درجه دو ۱۰۰ متر. نقشه‌های (۷) و (۸)



نقشه (۸) نقشه وزن دهی شده راهها (درجه دو)

جدول (۹) راهنمایی شکل حریم راه درجه دو

کلاس بندی	فاصله از راه درجه یک	درصد زمین	وزن
۱	۱۰۰-۰	۴۲	خیلی مطلوب
۲	۲۰۰-۱۰۰	۲۶	مطلوب
۳	۳۰۰-۲۰۰	۱۵	نسبتاً مطلوب
۴	۴۰۰-۳۰۰	۸	نامطلوب
۵	۴۰۰-بالا تر	۹	خیلی نامطلوب

جدول (۱۰) راهنمای شکل دسترسی تا مراکز درمانی

کلاس بندی	فاصله از مراکز درمانی	درصد زمین	وزن
۱	۵۰-۰	۲۴	خیلی مطلوب
۲	۱۰۰-۵۰	۳۳	مطلوب
۳	۱۵۰۰-۱۰۰	۱۸	نسبتاً مطلوب
۴	۲۰۰-۱۵۰	۹	نامطلوب
۵	۲۰۰-بالا تر	۱۶	خیلی نامطلوب

۲-۳- ایستگاه آتش نشانی

نزدیکی اردوگاه‌ها به عنوان دو کاربری خدمات رسانی در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و همکاری متقابل آن‌ها تا حد زیادی کارایی هر کدام از آن‌ها را افزایش می‌دهد به ویژه به علت وقوع آتش‌سوزی به دنبال پدیده زلزله نزدیکی به ایستگاه آتش‌نشانی جهت حریق احتمالی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (محمدی، ۱۳۸۳: ۶۴)

نزدیکی مراکز آتش‌نشانی به محل‌های اسکان موقت زلزله دیدگان، از نکات قوت برنامه‌ریزی اسکان موقت به حساب می‌آید. طبق استانداردها بهترین فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی حدوداً ۱ کیلومتر می‌باشد.

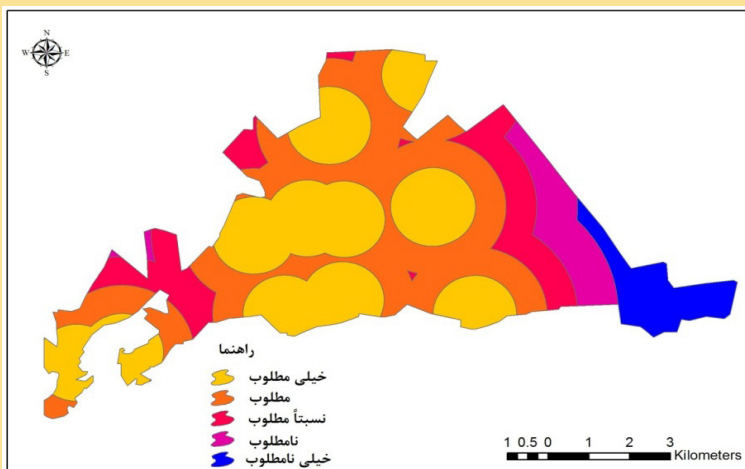
طبق رابطه (مسافت) یک خودرو آتش‌نشانی در ۵ دقیقه حداکثر ۲٫۹ کیلومتر مسافت را به طور مستقیم می‌تواند طی کند. البته زمان آمادگی و حرکت خودروها که بین ۱ تا ۲ دقیقه می‌باشد جزو این منظور نشده است (هادیانی و کاظمی زاد، ۱۳۸۸: ۱۰۴). نقشه (۱۰)

دسترسی به کاربری سازگار (امدادی و امنیتی)

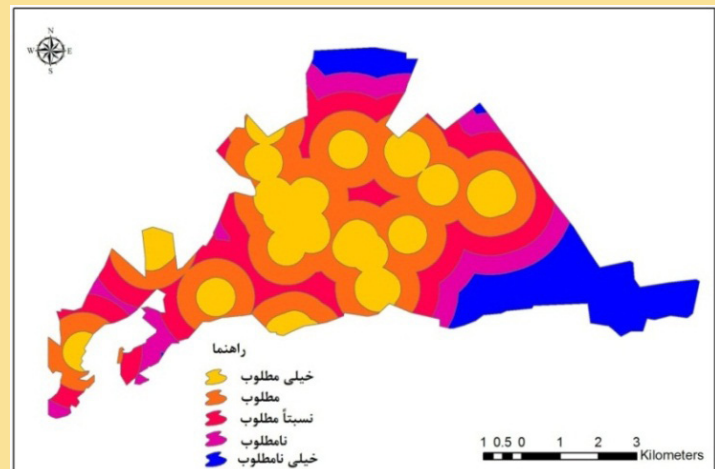
۲-۲- مراکز درمانی

اردوگاه‌ها تا حد امکان باید در نزدیکی بیمارستان‌ها یا مرکز درمانی مستقر شوند تا بتوانند در حداقل زمان ممکن خدمات و سرویس‌های درمانی (تخصص پزشکی مخصوص) را به مجروحین و مصدومین ارائه دهد (اسدی نظری، ۱۳۸۳: ۱۲۷)

مراکز درمانی بدون شک از اساسی‌ترین نیازهای یک شهر در مواقع بحرانی است. با توجه اهمیت دسترسی آسان به این گونه مراکز، مطلوب‌ترین فاصله از مراکز درمانی کوچک و درمانگاه‌ها ۷۰۰ متر و از بیمارستان‌ها ۱/۵ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود (زیاری، ۱۳۸۸، ص ۵۱-۵۳). نقشه (۹)



نقشه (۱۰) نقشه وزن دهی شده فاصله از ایستگاه آتش نشانی



نقشه (۹) نقشه وزن دهی شده فاصله از مراکز درمانی

جدول (۱۱) راهنمای شکل دسترسی تا ایستگاه آتش نشانی

کلاس بندی	فاصله از ایستگاه آتش نشانی	درصد زمین	وزن
۱	۱۰۰۰-۰	۳۹	خیلی مطلوب
۲	۱۷۵۰-۱۰۰۰	۳۳	مطلوب
۳	۲۵۰۰-۱۷۵۰	۱۴	نسبتاً مطلوب
۴	۳۵۰۰-۲۵۰۰	۷	نامطلوب
۵	۳۵۰۰-بالاتر	۷	خیلی نامطلوب

جدول (۱۲) راهنمای شکل فاصله از مراکز انتظامی

کلاس بندی	فاصله از مراکز انتظامی	درصد زمین	وزن
۱	۴۰۰-۰	۲۳	خیلی مطلوب
۲	۸۰۰-۴۰۰	۲۷	مطلوب
۳	۱۲۰۰-۸۰۰	۲۰	نسبتاً مطلوب
۴	۱۵۰۰-۱۲۰۰	۱۵	نامطلوب
۵	۱۵۰۰-بالاتر	۱۵	خیلی نامطلوب

۲-۴- مراکز انتظامی

پس از وقوع زلزله به خاطر خارج شدن روند جریان‌های شهری از روال معمولی نوعی هرج و مرج و آشفتگی روحی و روانی بر شهروندان حاکم می‌شود و از طرفی دیگر سوءاستفاده کنندگانی نیز همواره وجود دارند که سعی بر استفاده از این آشفتگی را دارند. این مسائل امکان برقراری امنیت و نظم را برای مراکز انتظامی دشوار می‌گرداند. نزدیکی مراکز اسکان موقت به مرکز انتظامی می‌تواند علاوه بر احساس امنیت و آرامش برای ساکنان دیدگان امکان برقراری امنیت را برای مراجع انتظامی آسان‌تر و سهل‌تر نماید. در حقیقت منظور از امنیت، حفظ جان و مال بی‌خانمان‌ها در برابر عملیات جنایت‌کارانه اشخاص یا گروه‌های متجاوز (داخل یا خارج اردوگاه) است. امنیت همچنین حفاظت از اقشار آسیب‌پذیر که شامل کهنسالان، سالخوردگان، معلولان جسمی و ذهنی، بیماران، کودکان و نوجوانان بی‌سرپرست زنان سرپرست خانوار و دختران تنها و اقلیت‌های مذهبی را نیز شامل می‌شود. (امیدوار، ۱۳۸۸: ۴)

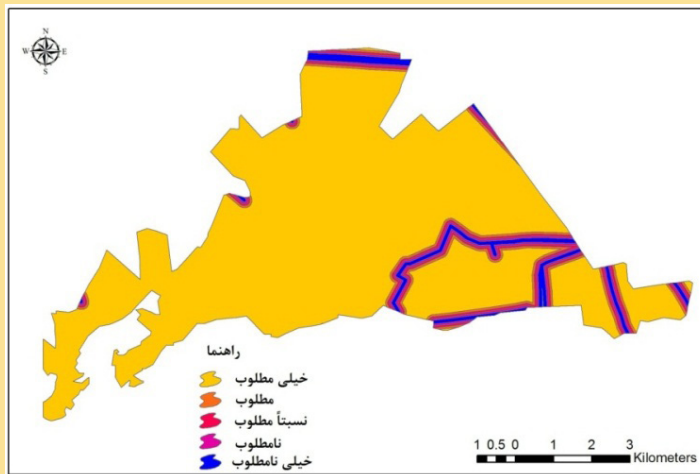
در مورد کلانتری‌ها بهترین فاصله برحسب دسترسی پیاده در زمان بحران برابر ۴۰۰ متر می‌باشد.

۳- اصل ایمنی

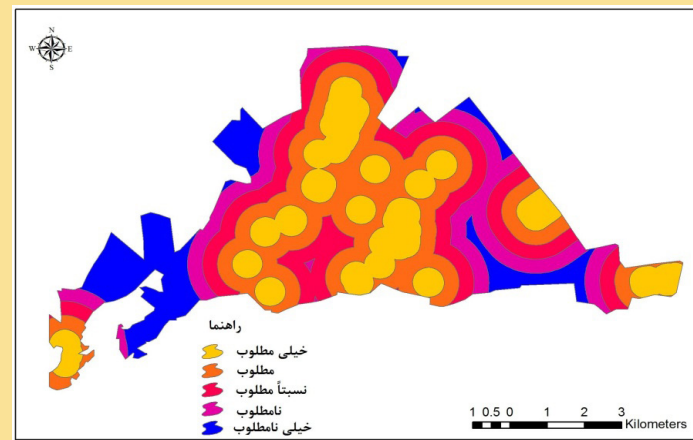
۳-۱- فاصله از خطوط و ایستگاه برق انتقال

به جهت جلوگیری از خطرات ناشی از خطوط انتقال برق فشارقوی، فاصله منطقی از خطوط انتقال برق فشارقوی برای تأمین برق فشارقوی برای تأمین سلامت جسمی شهروندان الزامی است. محل‌های اسکان موقت باید از تأسیسات و خطوط برق فشارقوی حداقل ۵۰ متر فاصله داشته باشند (شجاع عراقی و نولایی، ۱۳۹۰: ۵۱). نقشه (۱۲)

فاصله اردوگاه‌ها باید تا حریم مسیر انتقال برق مشخص باشد.



نقشه (۱۲) نقشه وزن دهی شده فاصله از خطوط انتقال برق فشارقوی



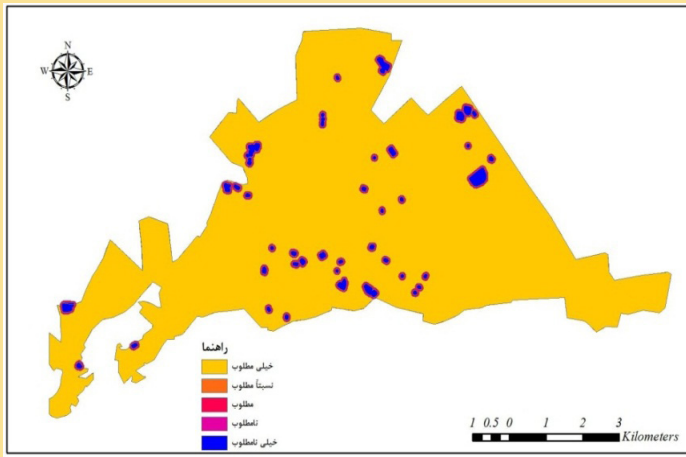
نقشه (۱۱) نقشه وزن دهی شده فاصله از پاسگاه‌ها

جدول (۱۳) راهنمای فاصله از خطوط برق فشارقوی

کلاس بندی	فاصله از خطوط فشارقوی برق	درصد زمین	وزن
۱	۲۰۰-بالاتر	۸۸	خیلی مطلوب
۲	۲۰۰-۱۵۰	۳	مطلوب
۳	۱۵۰-۱۰۰	۳	نسبتاً مطلوب
۴	۱۰۰-۵۰	۳	نامطلوب
۵	۵۰-۰	۳	خیلی نامطلوب

۳-۳- فاصله از ساختمان های بلندمرتبه

ساختمان های بیش از ۴ طبقه به دلیل حجم بالای مصالح و خطر ریزش به عنوان عوامل بازدارنده در انتخاب اماکن بهینه اسکان موقت مطرح می باشند. حداقل فاصله مکان های امن از ساختمان های ۴-۶ طبقه ۱۸ متر، از ساختمان های ۷-۱۰ طبقه ۳۰ متر، از ساختمان های ۱۰-۱۵ طبقه ۴۵ متر و از ساختمان های بالای ۱۵ طبقه ۶۰ متر می باشد (امیدوار و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۵). نقشه (۱۴)



نقشه (۱۴) نقشه وزنی شده فاصله از ساختمان های بلند (ساختمان های ۱۰ تا ۱۵ طبقه)

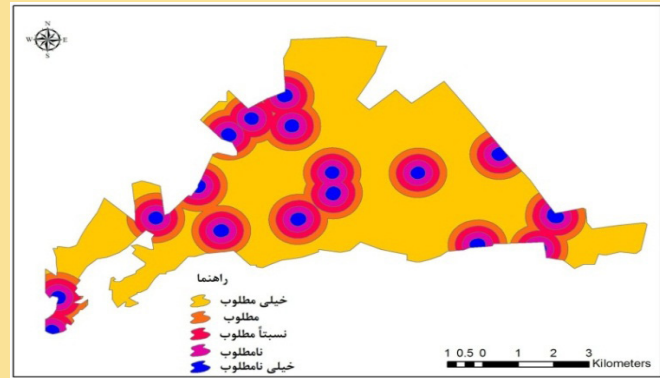
جدول (۱۵) راهنمای شکل دسترسی تا مراکز درمانی

کلاس بندی	فاصله از مراکز درمانی	درصد زمین	وزن
۱	۴۵-۰	۰,۰۲	خیلی نامطلوب
۲	۹۰-۴۵	۰,۰۲	نسبتاً مطلوب
۳	۹۰-بالاتر	۹۹,۶	خیلی مطلوب

با استفاده از نرم افزار اکسل و مقایسه دو دویی معیارها و اولویت بندی معیارها نسبت به هم به ضریب نهایی هر لایه می رسیم. جدول (۱۶)

۳-۲- فاصله از پمپ بنزین و پمپ گاز

در شرایط وقوع زلزله این مراکز با ایجاد انفجار و آتش سوزی می توانند عامل مهمی در تشدید شرایط بحران باشند، بنابراین استقرار مراکز اسکان که باید از هر نوع آسیب مصون باشند، باید در نقاطی مستقر گردند که در خارج از حریم انفجار و آتش سوزی پمپ بنزین و CNG باشند. طی مصاحبه ای که با مسئولین این سازمان صورت گرفت، حداکثر حریمی که برای مراکز سوخت گیری می توان در نظر گرفت، دایره ای به شعاع ۲۰۰ متر می باشد. نقشه (۱۳)



نقشه (۱۳) نقشه وزنی شده فاصله از پمپ بنزین و گاز

جدول (۱۶) راهنمای فاصله از پمپ بنزین و گاز

کلاس بندی	فاصله از پمپ بنزین و گاز	درصد زمین	وزن
۱	۸۰۰-بالاتر	۶۴	خیلی مطلوب
۲	۸۰۰-۶۰۰	۱۰	مطلوب
۳	۶۰۰-۴۰۰	۱۰	نسبتاً مطلوب
۴	۴۰۰-۲۰۰	۹	نامطلوب
۵	۲۰۰-۰	۷	خیلی نامطلوب

جدول (۱۶) ماتریس مقایسه دوتایی معیارهای بکار رفته در مکان‌یابی بهینه اسکان موقت پس از زلزله

معیار	نوع کاربری	راه	مساحت	تراکم	شیب	رودخانه	بیمارستان	آتش‌نشانی	خطوط برق	گسل	پمپ‌بنزین و گاز	ساختمان بلند	مراکز انتظامی	ضریب نهایی
نوع کاربری	۱,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۰,۲۶۷
راه	۰,۳۳	۱,۰۰	۲,۰۰	۳,۰۰	۴,۰۰	۵,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۰,۱۷۷
مساحت	۰,۲۰	۰,۵۰	۱,۰۰	۳,۰۰	۶,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۰,۱۶۵
تراکم	۰,۱۴	۰,۳۳	۰,۳۳	۱,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۰,۱۱۷
شیب	۰,۱۴	۰,۲۵	۰,۱۷	۰,۳۳	۱,۰۰	۴,۰۰	۵,۰۰	۵,۰۰	۶,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۸۱
رودخانه	۰,۱۳	۰,۲۰	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۲۵	۱,۰۰	۳,۰۰	۴,۰۰	۵,۰۰	۶,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۵۵
بیمارستان	۰,۱۱	۰,۱۴	۰,۱۳	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۳۳	۱,۰۰	۳,۰۰	۳,۰۰	۴,۰۰	۵,۰۰	۷,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۳۷
آتش‌نشانی	۰,۱۱	۰,۱۳	۰,۱۱	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۲۵	۰,۳۳	۱,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۶,۰۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۳۱
ایستگاه برق	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۳	۰,۱۷	۰,۲۰	۰,۳۳	۰,۳۳	۱,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۷,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۲۴
گسل	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۴	۰,۱۷	۰,۲۵	۰,۲۰	۰,۳۳	۱,۰۰	۳,۰۰	۵,۰۰	۹,۰۰	۰,۰۱۷
پمپ‌بنزین و گاز	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۳	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۱۷	۰,۲۰	۰,۳۳	۱,۰۰	۵,۰۰	۸,۰۰	۰,۰۱۳
ساختمان بلند	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۳	۰,۱۴	۰,۱۳	۰,۱۴	۰,۲۰	۰,۲۰	۱,۰۰	۵,۰۰	۰,۰۰۹
مراکز انتظامی	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۳	۰,۲	۱,۰۰	۰,۰۰۶

در مرحله آخر با اعمال ضریب هر لایه در لایه رستر شده به نقشه نهایی مکان‌های اسکان موقت که از امتیاز بالاتری برخوردار هستند نشان داده شده است. نقشه (۱۵)

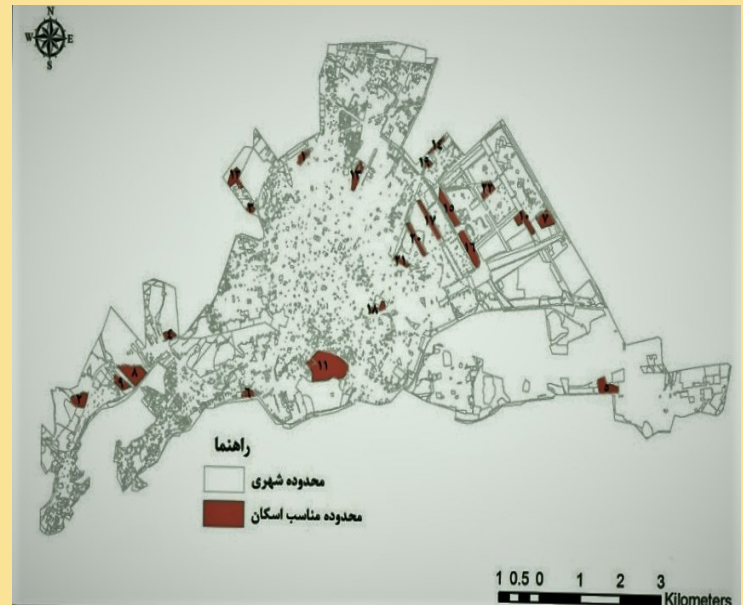
جدول (۱۷) رتبه‌بندی مکان‌های اسکان پس از زلزله در اراک و رتبه‌های آن‌ها در معیارها

کد	راه ۱	راه ۲	اندازه قطعه	ساختمان بلندمرتبه	بیمارستان	انتظامی	آتش‌نشانی	کاربری	برق	گاز و بنزین	رودخانه	تراکم	شیب	گسل	مساحت هکتار	امتیاز
۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۱	۱	۱	۴	۱	۲	۱	۲	۴,۰۲	۱,۶۹۸
۳	۱	۱	۱	۱	۲	۵	۲	۱	۱	۵	۱	۴	۱	۲	۲,۲۲	۱,۹۸۸
۱۰	۳	۱	۱	۱	۱	۴	۳	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۸,۲۵	۲,۰۷۲
۲	۱	۱	۱	۱	۲	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۵	۲	۱	۸,۳۵	۲,۱۱۱
۱۱	۳	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۴	۱	۲	۴۱,۵۲	۲,۱۶۱
۴	۱	۱	۱	۱	۲	۵	۳	۱	۱	۵	۱	۵	۲	۱	۳,۲۸	۲,۲۰۰
۱۴	۴	۱	۱	۱	۲	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۳	۲,۲۰۲
۱۳	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۶,۵۷	۲,۲۳۳
۱۹	۵	۱	۱	۱	۱	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۲,۰۸	۲,۲۸۹
۱۸	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۴	۱	۳	۱	۲	۳,۳۷	۲,۲۹۳
۱۲	۳	۱	۱	۱	۲	۵	۳	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۲	۷,۴۸	۲,۳۰۹
۲۲	۵	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۶,۷۱	۲,۳۱۴
۹	۲	۱	۱	۱	۴	۵	۲	۱	۱	۱	۱	۵	۲	۱	۵,۷۷	۲,۳۱۵
۱۵	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۱۰,۷۹	۲,۳۵۷
۱۶	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۱۲,۵۳	۲,۳۵۹
۱۷	۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۸,۱۳	۲,۳۶۵
۲۰	۵	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۶,۴۷	۲,۳۹۴
۲۱	۵	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۳,۷	۲,۴۰۰
۶	۱	۳	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۳	۱	۲	۱	۲	۳,۲۶	۲,۷۳۹
۵	۱	۲	۱	۱	۵	۵	۴	۱	۱	۴	۱	۵	۱	۳	۹,۶۶	۲,۸۱۲
۸	۱	۳	۱	۱	۳	۵	۲	۱	۱	۱	۱	۵	۱	۱	۱۵,۲۲	۳,۱۳۳
۷	۱	۳	۱	۱	۲	۳	۴	۱	۱	۳	۱	۵	۱	۳	۹,۶۴	۳,۲۰۶

بحث و نتیجه گیری

با بررسی کامل و خصوصیات خاص شهر اراک در مورد معیارهای مناسب برای انتخاب محل اسکان مناسب آسیب دیدگان زلزله، سیزده معیار مورد بررسی قرار گرفت که مهم‌ترین معیارها در انتخاب محل اسکان، نوع کاربری محل اسکان و دسترسی‌ها و مساحت قطعه موردنظر و تراکم و شیب می‌باشند که نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها و احداث تجهیزات موردنیاز و برنامه‌ریزی سریع برای اسکان کوتاه و حتی بلندمدت آسیب دیدگان پس از زلزله دارند.

با توجه به نقشه انتهایی که حاصل از برهم گذاشتن لایه‌ها می‌باشد تعداد محل‌هایی که از اولویت بالاتری برخوردار هستند با اولویت معیارهای مهم آن نشان داده شده‌اند.



نقشه (۱۵) نقشه نهایی مکان‌های اسکان موقت

در بررسی محله‌ای محل اسکان به نتایج زیر می‌توان اشاره کرد.

۱. در منطقه یک شهرداری در شهرک الهیه، مصطفی خمینی، شهرک امام صادق فضاهای اسکان نسبت به جاهای دیگر شهر بیشتر می‌باشند.
۲. در بافت مرکزی (منطقه شهرک علی ابن ابیطالب و کرهرود و شهر صنعتی) با توجه به تراکم بالا هیچ‌گونه مراکز اسکان مناسب یافت نشد.

۳. مجموع کل فضاهای اسکان مناسب حدود ۱۸۰ هکتار می‌باشند که برای کل شهر با توجه به مقدار حدود ۴ مترمربع برای هر نفر که سرانه اسکان موقت می‌باشد این مقدار زمین تا حدودی برای شهر کفایت می‌کند ولی فاصله دور این زمین‌ها از محله پرتراکم، کارایی آن‌ها را در استفاده کم می‌نماید.

۴. بزرگ‌ترین محل اسکان در منطقه بین شهرک چشمه موشک و گردو می‌باشد با حدود مساحت ۴۰ هکتار

مکان‌یابی درست و از پیش تعیین شده (قبل از زلزله) در مناطقی که بالقوه مستعد چنین شرایطی هستند امری اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین انجام و اجرای فرآیند اسکان موقت نیازمند داشتن فضای مناسب و مطلوب بوده و شناخت و تعیین معیارهای موردنیاز برای مکان‌یابی یک سایت ویژه، یکی از اولین قدم‌های برنامه‌ریزی و مکان‌یابی است چون هزینه‌های اقتصادی و... ساخت یک سایت ویژه اسکان موقت بالا بوده و دیگر مشکلات خاص خود را به همراه دارد. با توجه به پیوند تنگاتنگ فرایند مکان‌یابی با فرایند تصمیم‌گیری انتخاب روش از عوامل موفقیت یک پروژه مکان‌یابی محسوب می‌شود.

پیشنهادات

۱. افزایش فضای سبز و باز شهری که در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه فضای امن در دسترس خواهد بود.
۲. برنامه‌ریزی در آرایش فضایی مطلوب و بهینه مراکز امدادی (اورژانس و آتش‌نشانی و ...) در محل‌های با اولویت بالای اسکان موقت
۳. سیاست کاهش تراکم جمعیتی و ساختمانی در مناطق پرخطر و همچنین پیش‌بینی برای ایجاد فضاهایی باز در این محله‌ها جهت اسکان موقت
۴. دور کردن و انتقال ساکنینی که نزدیک تأسیسات خطرناک شهری می‌باشند.
۵. برگزاری مانورها با همکاری سازمان‌های امدادی (هلال احمر، آتش‌نشانی، پلیس، اورژانس، عوامل برق، آب و گاز) در هفته کاهش بلایای طبیعی در مکان‌های اسکان مشخص شده
۶. با نگاهی به جدول شماره ۱۸ می‌توان با برطرف کردن (قبل از وقوع زلزله) بعضی از معایب قابل رفع محل‌هایی که جمع امتیاز آن‌ها بالای ۳ (نامطلوب) می‌باشد، که (رتبه آن‌ها در معیارهای مختلف در جدول مشاهده نمود) تعداد این محل‌ها را در قبل از حوادث بیشتر نمود.

۱۳. زیاری کرامت الله (۱۳۸۷)، برنامه‌ریزی شهرهای جدید، تهران، انتشارات سمت.
۱۴. سبط، محمد حسین وهمکاران (۱۳۸۵)، امکان‌سنجی اسکان موقت پس از زلزله و ارائه راه‌حل بهینه جهت منطقه‌ای از تهران، دومین سمینار ساخت‌وساز در پایتخت، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران.
۱۵. شجاع عراقی، مهناز وتولایی سیمین (۱۳۹۰) مکانیابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، منطقه ۶ شهرداری تهران، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۱۰.
۱۶. علی اکبر متکان، عباس علی‌محمدی، بابک میرباقری و محسن قطب‌الدینی (۱۳۹۲): ارزیابی تناسب مکانی پناهگاه‌های اسکان موقت بعد از زلزله با استفاده از روش WLC در ترکیب با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، همایش ملی معماری پایدار توسعه شهری، ۱۳۹۲، بوکان.
۱۷. عبداللهی، مجید، (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری (سیل و زلزله)، انتشارات سازمان شهرداری‌ها.
۱۸. فلاحی، علیرضا (۱۳۸۶)، معماری سکونتگاه‌های موقت پس از زلزله، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران
۱۹. قدیری، محمود علی (۱۳۸۱) کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری (کاربری زمین) در کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۱ تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
۲۰. کریمی، محمدرضا (۱۳۸۲)، مکان‌یابی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد نمونه: شهر تبریز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
۲۱. گلابچی، محمود، طبیات مجتبی (۱۳۸۶)، علل عدم پایداری ساختمان‌های مسکونی روستایی در برابر زلزله و ارائه الگوی ساخت بر اساس امکانات و توانایی‌های محلی (مطالعه موردی: روستاهای زرندرکمان)، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۰، تابستان ۱۳۸۶.
۲۲. مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، (۱۳۷۵)، (برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز (نمونه شهرهای لوشان، منجیل، رودبار))، (جلد یک، چاپ اول، تهران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
۲۳. هادیانی، زهره و کاظمی زاد، شمس اله (۱۳۸۱) مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS، شهر قم. مجله جغرافیا و توسعه، GIS
۱. امینی حسینی، کامبد، پیشنمازی، پروانه (۱۳۹۰). (بررسی چالش‌های اطلاع‌رسانی و نقش آن در مدیریت بحران زلزله (مطالعه موردی زلزله‌های رودبار و منجیل و بم))، مجموعه مقالات ششمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران
۲. احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۸) مدل‌سازی ارزیابی آسیب‌پذیری از زلزله (مورد شهر زنجان)، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
۳. امین زاده، بهرام و زینب عدلی، ۱۳۹۱، اهمیت پایگاه‌های اسکان موقت در مدیریت بحران و مکان‌یابی آن‌ها به منظور کاهش آسیب‌پذیری (نمونه موردی منطقه ۱ شهر قزوین، (چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد، دانشگاه مشهد).
۴. اسدی نظری، مهرنوش، (۱۳۸۳)، برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اسکان موقت بازماندگان زلزله مورد پژوهش ناحیه ۶ منطقه ۱، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تربیت مدرس.
۵. امیدوار، بابک و نوجوان، مهدی و برادران شرکاء، محمد (۱۳۸۸) مکان‌یابی اسکان موقت با استفاده از GIS (مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران).
۶. آمارنامه استان مرکزی، ۱۳۹۰
۷. پور احمد، علی و همکاران (۱۳۸۸)، بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)، مطالعات و پژوهش‌های منطقه‌ای، سال اول، شماره اول، تابستان ۱۳۸۸.
۸. پور محمدی، محمدرضا (۱۳۸۲) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات سمت.
۹. رمضی و حسین نژاد، ۱۳۸۴، لرزه زمین‌ساخت لرزه‌خیزی و پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در استان مرکزی، انتشارات پیام دیگر.
۱۰. رسولی، علی اکبر، (۱۳۸۴)، تحلیلی بر فناوری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، انتشارات دانشگاه تبریز.
۱۱. زیاری، کرامت الله، (۱۳۸۱)، برنامه‌ریزی و کاربری اراضی شهری، انتشارات دانشگاه یزد.
۱۲. زیاری، کرامت الله (۱۳۸۰)، اصول و روش‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای، انتشارات دانشگاه یزد.

همه گیری جهانی کووید-۱۹ و محافظت بیمارستان در برابر آتش سوزی

فرشید قاسملو

پژوهشگر، کارشناس مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی و دبیر اجرایی فصلنامه فرهنگ ایمنی

سید حسن راضی

فرمانده شیفت سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری رشت

مقدمه:

وقوع آتش سوزی در بیمارستان‌ها و دیگر مراکز درمانی، یک چالش قدیمی و جهانی است. مخاطرات منجر به آتش سوزی در این اماکن نیز به نسبت متنوع است. اما از ابتدای عالم گیری بیماری ناشی از کرونا ویروس (کووید-۱۹) وقوع حریق در بیمارستان‌های جهان روند افزایشی یافته است. در این حوادث صدها نفر بستری در بیمارستان‌های کشورهای مختلف جان خود را از دست داده‌اند. علت بیشتر این حوادث انفجار و آتش سوزی اکسیژن مصرفی بیماران بوده است (۱).

در طی همه گیری جهانی بیماری کووید-۱۹، مشکلات تنفسی بیماران، مصرف اکسیژن را افزایش داده است، در نتیجه انفجار و آتش سوزی اکسیژن نشت شده به محیط‌های بسته به مشکل رایج در بیمارستان‌های سراسر جهان تبدیل شده است. مرکز پژوهش‌های اتحادیه اروپا، تقریباً از یک سال پیش نگرانی‌های ایمنی ناشی از نشت اکسیژن در محیط‌های درمانی-بهداشتی و پیامدهای وخیم آن را منتشر کرد (پیشین).

اکسیژن، گازی ضروری برای زندگی است. به طور کلی ۲۱ درصد هوایی که تنفس می‌کنیم را تشکیل می‌دهد. خطر از آنجا ناشی می‌شود که در یک محیط بسته یا به نسبت بسته که گردش هوا کم است، در اثر نقص فنی، بی احتیاطی و ... اکسیژن به محیط نشت کرده و درصد آن اندکی افزایش می‌یابد. برای مثال اگر از ۲۱ به ۲۴ درصد برسد، در چنین حالتی مخاطرات منجر به آتش سوزی و انفجار بروز می‌نماید. از هنگام شیوع همه گیری کرونا ویروس در مارس ۲۰۲۰ تا ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۱ دستکم ۴۶ مورد حادثه آتش سوزی ناشی از افزایش اکسیژن محیط بیمارستانی در سراسر جهان رخ داده است. این حوادث نزدیک به ۳۵۰ نفر تلفات انسانی و جراحات شدید بسیاری دیگر از انسان‌ها را در پی داشته است (همان). مقاله پیش رو به بررسی این چالش و راهکارهای پیشگیری از آن می‌پردازد.

واژگان کلیدی: آتش سوزی بیمارستان، بیماری کرونا، افزایش مصرف اکسیژن، ایمنی، مهندسی محافظت در برابر آتش سوزی.

۱- آتش‌سوزی بیمارستان چالشی قدیمی و جهانی:

بیمارستان به مفهوم امروزی آن از قرن ۱۹ و ۲۰م شکل گرفت. تقریباً از همان دهه‌های نخست قرن بیستم، آتش‌سوزی بیمارستان‌ها و پیامدهای وخیم آن خودنمایی نمود. از جمله این آتش‌سوزی‌ها موارد ذیل را می‌توان نام برد:

- ۱۹۲۳- آتش‌سوزی بیمارستان ایالتی در منهتن نیویورک (آمریکا) با ۲۸ کشته.
- ۱۹۴۸- آتش‌سوزی بیمارستان هایلند^۱، اشویل کارولینای شمالی (آمریکا) با ۹ کشته. از جمله کشته‌شدگان زلدا فیتزجرالد^۲ شاعر، نقاش، رمان‌نویس (۲).
- ۱۹۴۹- آتش‌سوزی بیمارستان سنت‌آنتونیو^۳ در افینگه‌هایم ایلینوی (آمریکا) با ۷۰ کشته (از جمله ۱۱ طفل نوزاد).
- ۱۹۶۰- آتش‌سوزی بیمارستان روانی گواتمالا با ۲۲۵ کشته
- ۱۹۶۸- آتش‌سوزی بیمارستان شلتون^۴ در شروربری (انگلیس) با ۲۱ کشته و ۱۴ مجروح.
- ۱۹۷۲- آتش‌سوزی بیمارستان کلد/بور^۵ در شهر بورن (انگلیس) با ۳۰ کشته (پیشین).

مرگبارترین آتش‌سوزی بیمارستان در تاریخ آمریکا مربوط به حریق است که در ۱۵ مه سال ۱۹۲۹ (۲۵ اردیبهشت ۱۳۰۸) کلینیک کلپوند^۶ را به کام خود کشید. آتش‌سوزی در اثر شعله‌ور شدن فیلم‌های نیترو سلولزی رادیوگرافی، در معرض گرمای ناشی از لامپ روشن رخداد. آتش‌سوزی، انفجار و گازهای سمی تولید شده جان ۱۲۰ نفر را گرفت (۳).

از جمله دیگر فجایع آتش‌سوزی بیمارستان‌ها، حریق بیمارستان مرس^۷، یک واحد بیماران روانی ایالت آیوا (آمریکا) در سال ۱۹۵۰ است که احتمالاً در اثر رها کردن سیگار نیم‌افروخته (ته‌سیگاری روشن)، رخداد و نزدیک به ۴۰ کشته بر جای گذاشت. در پی آتش‌سوزی بیمارستان در سال ۱۹۶۱ در هارتفورد، کنتیکت، باز هم به علت دور ریختن سیگار نیم‌افروخته، ۱۶ نفر جان خود را از دست دادند. این فجایع افکار عمومی را برانگیخت. در نتیجه موضوع محافظت بیمارستان‌ها در برابر آتش‌سوزی در دستور کار قرار گرفت. اما به‌طور یکسان در سراسر جهان به اجرا درنیامد.

بیشتر آتش‌سوزی‌ها در نتیجه مخاطرات کوچک مثل بی‌احتیاطی هنگام استعمال دخانیات یا اتصال کوتاه سامانه برق رخ می‌دهد، اما برخی دیگر علت و علل تعجب‌برانگیزی دارند. از جمله در سال ۲۰۲۰ اتفاق عمل در بیمارستان/شرفورد^۸ انگلیس به‌طور موقت تعطیل شد. زیرا یکی از کارکنان غذای خود را بیش از حد در اجاق مایکروویو گرم کرده بود. در نتیجه راهرو و ... بخش جراحی پر از دود شده بود! (پیشین).

در چین شرایطی، چالش جهانی همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ و افزایش مصرف اکسیژن باعث شد در یک بازه زمانی ۱۵ ماهه از مارس ۲۰۲۰ تا ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۱ دستکم ۴۶ مورد آتش‌سوزی بیمارستانی در سراسر جهان رخ دهد. در نتیجه ۳۵۰ نفر تلفات انسانی و تعداد زیادی مجروح در پی داشته باشد. قربانیان پنهان این آتش‌سوزی‌ها، بیماران مبتلا به کرونا بودند که به علت از سرویس خارج شدن اماکن درمانی، به علت آسیب ناشی از آتش‌سوزی، از درمان محروم ماندند. بیشتر اماکن مزبور پیش از عالم‌گیری بیماری کرونا، از نظر محافظت در برابر آتش‌سوزی در وضعیت مطلب نبودند.

بر اساس یافته‌های یک مطالعه که در سال ۲۰۱۳م در مجله پزشکی جورنال آف کلینیکال آنستازیا^۹ منتشر شد. آتش‌سوزی‌های بیمارستان‌ها با یک روند هشداردهنده و پیامدهای بالقوه ویرانگر، در سراسر جهان رخ می‌داد (۶). ژورنال ان. اف. پی. ای این مطالعه و گزارش‌های خبری جهانی را خلاصه کرد. متن مزبور نشان می‌دهد که چگونه ایمنی ضعیف بیمارستان‌ها در برابر آتش‌سوزی به مرگ صدها نفر در کشورهای مختلف جهان از جمله الجزایر، کره جنوبی، برزیل، چین، هندوستان و روسیه منجر می‌شود. آمار مقایسه‌ای نشان می‌داد وضعیت ایمنی بیمارستان‌های آمریکا بهتر است (پیشین).

وقوع آتش‌سوزی در اثر افزایش درصد اکسیژن محیط‌های بیمارستانی، پدیده جدیدی نیست. اما بیشتر در "اتاق عمل" که اکسیژن کاربرد زیادتری دارد، رخ می‌داد. به نظر می‌رسد با عالم‌گیری کووید-۱۹ و افزایش "اکسیژن‌تراپی" در بخش‌های مختلف بستری بیماران کرونایی، آتش‌سوزی و انفجار نیز افزایش یافته است. بنابر این ضروری است در ابتدا مقایسه‌ای از آتش‌سوزی‌های اماکن درمانی در قبل و بعد از عالم‌گیری کووید-۱۹ ارائه گردد.

۲- آتش‌سوزی‌های مهم بیمارستانی قبل از سال ۲۰۲۰م:

بر اساس گزارش کانون ملی محافظت در برابر آتش‌سوزی آمریکا،

8- Ashford Hospital

9- Journal of Clinical Anesthesia

1- Highland Hospital

2- Zelda Fitzgerald

3- St. Anthony's Hospital

4- Shelton Hospital

5- Coldharbour

6- Cleveland Clinic

7- Mercy Hospital

مشهور به ان. اف. پی. ای^۱ در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ میلادی سازمان‌های آتش‌نشانی شهرهای مختلف آمریکا به ۵۷۵۰ مورد آتش‌سوزی در اماکن مراقبت‌های سلامتی امدادسانی نموده‌اند. در نتیجه این آتش‌سوزی‌ها به‌طور میانگین هرساله دو شهروند کشته، ۱۵۷ شهروند مجروح و پنجاه میلیون و چهارصد هزار دلار خسارت مستقیم مالی برآورد شده است (۴).

- بیشتر آتش‌سوزی‌های رخ داده در این اماکن جزئی بوده است. تنها ۴ درصد آتش‌سوزی‌ها از محل حریق به بیرون، گسترش یافته است.
- آتش‌سوزی در خانه سالمندان^۲ به شکل نامناسبی سهم بیشتری از آسیب به شهروندان و خسارت کمتری از نظر مالی را به خود اختصاص داده است (۱).
- علت و علل آتش‌سوزی‌های یاد شده در بالا در نمودار شماره یک به تفکیک ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود آتش‌سوزی تجهیزات پخت‌وپز، بیشترین درصد آتش‌سوزی‌ها را به خود اختصاص داده است.
- نکته حائز اهمیت، هیچ نشانه‌ای از آتش‌سوزی در اثر استفاده از اکسیژن، گزارش نشده است.

دستگاه کمک تنفسی امروزی، مشهور به *وتیلیاتور*^۳ از دهه ۱۹۷۰م در بخش ای. سی. یو^۴ مورد استفاده قرار گرفت. اما تا حدود سال ۲۰۰۰م هیچ گزارشی مبنی بر وقوع آتش‌سوزی ناشی از اکسیژن در بیرون از اتاق عمل وجود ندارد. *هارتی‌وود* و همکاران ضمن پژوهش خود در جستجو با گوگل به زبان‌های انگلیسی، فرانسه، آلمانی، عربی، چینی، ژاپنی، کره‌ای، تنها به یک مورد حادثه ناشی از انفجار دستگاه کمک تنفسی اطلاع پیدا کردند. حادثه مزبور در سال ۱۹۹۳م در یک مرکز پزشکی واقع در بروکلین نیویورک رخ داده بود که طی آن سه بیمار جان خود را از دست دادند (۶).

در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ دو مورد آتش‌سوزی زایشگاه یکی در هندوستان و دیگری در آمریکا گزارش شده است که در محل انکوباتور^۵ و طی حمایت از نوزاد به‌وسیله اکسیژن رخ داده بود. در فهرستی که به‌وسیله یک پژوهشگر منتشر شده است، تعداد ۵۱ مورد آتش‌سوزی

1-National Fire Protection Association (NFPA)

۲- در کشور آمریکا، خانه سالمندان از نظر آتش‌سوزی در اماکن مراقبت‌های سلامتی طبقه‌بندی می‌شود که به دلیل تفکیک درصد و ... در بحث ما اختلاف ایجاد نمی‌کند.

3- Ventilator

4- Intensive care Units (ICU)

5- Incubator

بیمارستانی میان سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۲ در سراسر جهان (بیشتر در هندوستان) رخ داده است. از این تعداد ۱۱ مورد به انکوباتور و ونتیلیاتور نسبت داده شده است.

به هر ترتیب گزارش‌های دیگری از آتش‌سوزی بیمارستانی تا سال ۲۰۲۰ موجود است که با افزایش درصد اکسیژن محیط (در محلی خارج از بخش جراحی) در ارتباط بوده یا مشکوکند (پیشین). بدیهی است شرح همگی از حوصله این مقاله خارج بوده، اما در جدول شماره یک آورده شده‌اند.

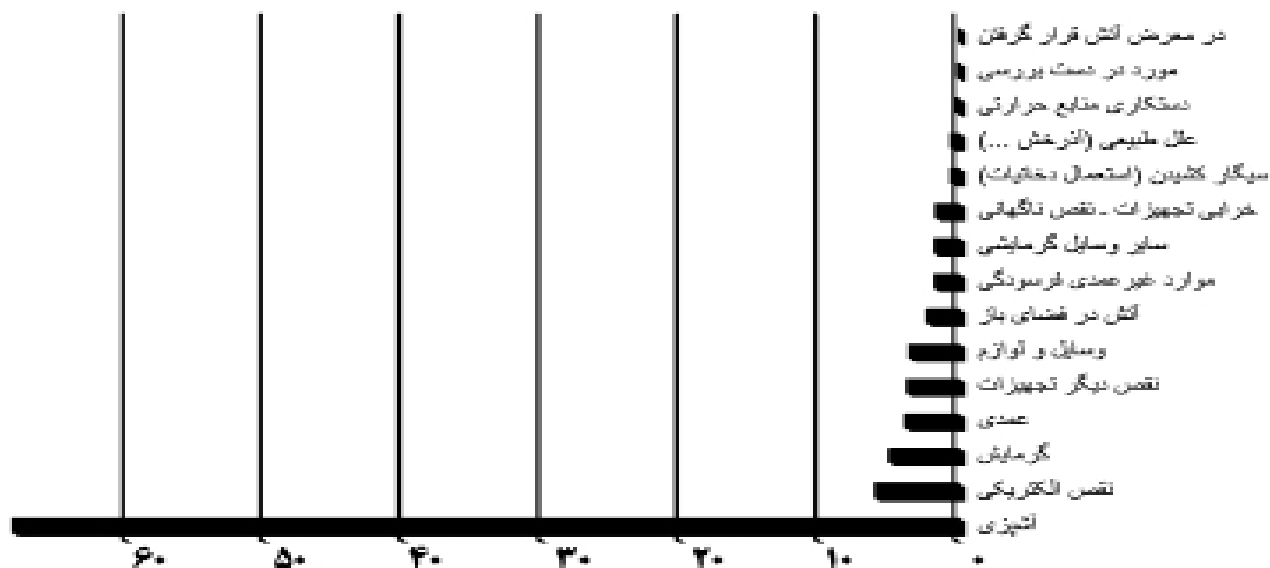
۳- آتش‌سوزی مرتبط با اکسیژن در بیمارستان‌های درمان کووید-۱۹:

از هنگام شیوع بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ در مارس ۲۰۲۰ تا ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۱ دستکم ۴۶ مورد آتش‌سوزی بیمارستانی در ارتباط با مصرف زیاد اکسیژن در کشورهای مختلف جهان رخ داده است. این حوادث نزدیک به ۳۵۰ نفر تلفات و جراحت بسیاری دیگر از انسان‌ها را در پی داشته است (۱). بیشتر کشته‌ها و مجروحان، بیمارانی بودند مبتلا به ویروس کرونا بودند. جمعی نیز پرسنل درمانی را شامل می‌شوند. اکثر تلفات و مجروحان، به‌طور مستقیم ناشی از آتش‌سوزی بوده است. اما چندین مورد نیز بیماران محروم از اکسیژن را تشکیل می‌دادند که در اثر رخداد آتش‌سوزی دسترسی آن‌ها به اکسیژن قطع گردیده بود. اگرچه در بسیاری موارد آمار دقیقی از این تلفات غیرمستقیم در دسترس نیست، اما در یک مورد حادثه ثانویه و آسیب لوله‌ها، در نتیجه کاهش اکسیژن در لوله‌های سیستم اکسیژن‌رسانی ۳۶ نفر را کشته بود (۶).

در ۲۵ آوریل ۲۰۲۱ (۵ اردیبهشت ۱۴۰۰) بیمارستانی نزدیک شهر بغداد، کشور عراق، که بیماران کووید-۱۹ را تحت درمان قرار می‌داد، دچار آتش‌سوزی شد. حادثه هنگامی رخ داد که تانکر ذخیره اکسیژن دچار فروریزش شد. دستکم ۸۲ نفر کشته (بعضی در اثر آتش‌سوزی و برخی به علت کمبود اکسیژن در لوله‌های سیستم اکسیژن‌رسانی)، همچنین بیش از ۱۰۰ نفر دیگر دچار جراحت شدند. به گفته سخنگوی دولت در بیمارستان مزبور هیچ ردیاب آتش، سامانه آبی‌اش خودکار یا شلنگ آتش‌نشانی نبود. آتش به دلیل استفاده از مواد قابل اشتعال در سقف کاذب بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) به سرعت گسترش یافته بود. تنها یک روز قبل از این حادثه، یعنی ۲۴ آوریل ۲۰۲۱ (۴ اردیبهشت ۱۴۰۰)، ۱۳ نفر در اثر آتش‌سوزی بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان متلایان کووید-۱۹، نزدیک شهر بمبئی (کشور هندوستان) جان باختند (پیشین).

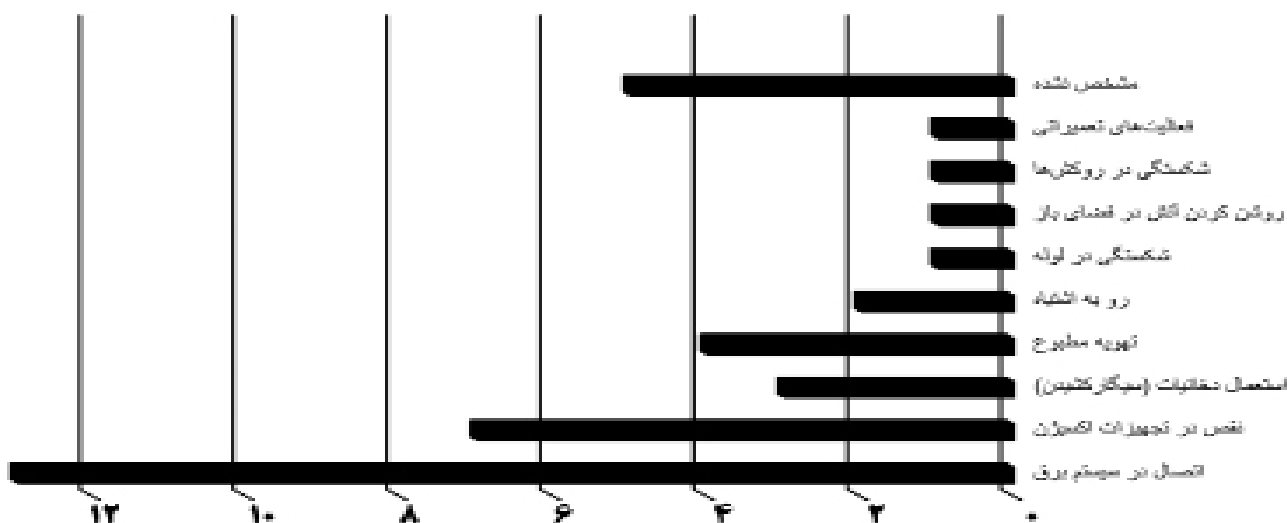
این رویدادها در پی حوادث تلخ متعدد دیگری رخ می‌داد. از جمله

نمودار شماره ۱: علل آتش‌سوزی بیمارستان‌های آمریکا در سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۱۴



منبع: مأخذ شماره ۶

نمودار شماره ۲: منابع اشتعالی مرتبط با اکسیژن غیر جراحی بیمارستان‌ها ۲۰۲۰-۲۰۲۱



منبع: مأخذ شماره ۶

جدول شماره یک: آتش‌سوزی بخش‌های غیرجراحی مرتبط با اکسیژن (براساس گزارش یا مشکوک) قبل از سال ۲۰۲۰ میلادی

ردیف	کشور / منطقه	محل	تاریخ رویداد	مکان رویداد	نوع بیماران بستری در مکان	علت ذکر شده	کشته و مجروح
۱	هند	حیدرآباد	۲۱ اکتبر ۲۰۱۹	مراقبت‌های ویژه نوزادان	نوزادان	اتصال کوتاه برق	۱ نوزاد کشته و ۳ مجروح
۲	کره	جیمپو	۲۴ سپتامبر ۲۰۱۹	محل دیگ بخار (بویر)	مراقبت‌های ویژه	روند کاری اشتباه	۲ کشته و ۴۷ مجروح
۳	الجزایر	عودصوف	۲۴ سپتامبر ۲۰۱۹	بخش زایشگاه	نوزادان	اتصال کوتاه برق	۸ نوزاد کشته
۴	ایتالیا	اورتونا	۲۱ مارس ۲۰۱۹	اتاق بیمارستان	نامشخص	انفجار سیلندر	صفر
۵	تایوان	نیوتایپه سیتی	۱۳ اگوست ۲۰۱۸	اتاق بیمارستان	بیمار بدحال	انفجار سیلندر	۱۴ کشته و ۱۵ مجروح
۶	رومانی	ایسا	۱۱ آوریل ۲۰۱۸	مراقبت‌های ویژه	مراقبت‌های ویژه	خرابی سیم کشی برق	صفر
۷	هند	آمرواتی	۲۹ می ۲۰۱۷	مراقبت‌های ویژه نوزادان	نوزادان	اتصال کوتاه انکوباتور	۴ نوزاد کشته
۸	هند	بوبانشورا	۱۷ اکتبر ۲۰۱۶	دیالیز	مراقبت‌های ویژه	اتصال کوتاه برق	۲۷ کشته و ۱۱۵ مجروح
۹	عراق	بغداد	۱۰ اگوست ۲۰۱۶	بخش زایشگاه	نوزادان	خرابی سیم کشی برق	۱۲ نوزاد کشته
۱۰	هند	هند شمالی	۱۱ سپتامبر ۲۰۱۵	مراقبت‌های ویژه	مراقبت‌های ویژه	واکنش شیمیایی	صفر
۱۱	لیتونی	ریگا	۲ اگوست ۲۰۱۳	انبار	هیچ	تماس با روغن	صفر
۱۲	انگلیس	بس	۲۱ نوامبر ۲۰۱۱	مراقبت‌های ویژه	مراقبت‌های ویژه	انفجار سیلندر	صفر
۱۳	رومانی	گیولستی	۱۶ نوامبر ۲۰۱۱	بخش زایشگاه	نوزادان	خرابی سیم کشی برق	۵ نوزاد کشته
۱۴	یونان	جورج تاون	۱۰ مه ۲۰۱۰	مراقبت‌های ویژه	مراقبت‌های ویژه	مشخص نشده	مشخص نشده
۱۵	اوکراین	لوکانسک	۱۸ ژانویه ۲۰۱۰	مراقبت‌های ویژه	نامشخص	انفجار سیلندر	۵ کشته
۱۶	هند	پاتایلا	۳۰ ژانویه ۲۰۰۹	مراقبت‌های ویژه	نوزادان	اتصال کوتاه	۵ کشته و ۵ مجروح
۱۷	هند	میروت	۱۷ نوامبر ۲۰۰۸	بخش زایشگاه	نوزادان	اتصال کوتاه انکوباتور	۱ مجروح
۱۸	فرانسه	کریل	۲۱ اکتبر ۲۰۰۸	اتاق بیمارستان	نامشخص	انفجار سیلندر	۱ کشته و ۲ مجروح
۱۹	ایالات متحده	مینیاپولیس	۲۴ ژانویه ۲۰۰۸	اتاق بیمارستان	نوزادان	مشخص نشده	۱ مجروح
۲۰	اسپانیا	اوریحولا	۱۰ ژوئن ۲۰۰۷	مراقبت‌های ویژه	مراقبت‌های ویژه	اتصال کوتاه برق	صفر
۲۱	کاستاریکا	سن خوزه	۱۲ جولای ۲۰۰۵	جراحی مغز و اعصاب	جراحی مغز و اعصاب	اتصال کوتاه برق	۱۹ کشته
۲۲	ایتالیا	میلان	۲ نوامبر ۱۹۹۷	اتاق اکسیژن	نامشخص	مشخص نشده	۱۱ کشته
۲۳	ایالات متحده	بروکلین نیویورک	۲ سپتامبر ۱۹۹۳	اتاق بیمارستان	نامشخص	نقص تجهیزات اکسیژن	۳ کشته
۲۴	کانادا	ساسی کاتون	۴ اگوست ۱۹۹۸	مراقبت‌های ویژه نوزادان	نوزادان	اتصال کوتاه	صفر
۲۵	کانادا	ساسی کاتون	۸ اگوست ۱۹۹۸	مراقبت‌های ویژه نوزادان	نوزادان	اتصال کوتاه	صفر

منبع: مأخذ شماره ۶

جدول شماره دو: آتش سوزی بخش‌های غیرجراحی مرتبط با اکسیژن (براساس گزارش یا مشکوک) سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱

ردیف	کشور / منطقه	محل	تاریخ رویداد	مکان رویداد	نوع بیماران بستری در مکان	علت ذکر شده	کشته و مجروح
۱	تایلند	رایونگ	۱۲ می ۲۰۲۱	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	صفر
۲	آفریقای جنوبی	مدیمول	۴ می ۲۰۲۱	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	نامشخص	۲ کشته
۳	هند	بهاروچ	۳۰ آوریل ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۱۸ کشته
۴	عراق	بغداد	۲۵ آوریل ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	رویه اشتباه	۸۲ کشته و ۱۱۰ مجروح
۵	هند	بمبئی	۲۳ آوریل ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۱۵ کشته
۶	بنگلادش	داکا	۱۷ مارس ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۳ کشته
۷	برزیل	اوزایسکو	۲ مارس ۲۰۲۱	بخش اورژانس	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	صفر
۸	اوکراین	چرنیوتسی	۲۷ فوریه ۲۰۲۱	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	پارگی لوله	۱ کشته و ۱ مجروح
۹	مکزیک	آکرمی کپلین	۲۱ فوریه ۲۰۲۱	ذخیره اکسیژن	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	صفر
۱۰	اوکراین	زاپاروسخی	۴ فوریه ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نامشخص	۴ کشته
۱۱	رومانی	بخارست	۲۹ ژانویه ۲۰۲۱	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۲۴ کشته
۱۲	هند	باهاندر	۹ ژانویه ۲۰۲۱	مراقبت های ویژه نوزادان	نوزاد	اتصال کوتاه برق	۱۰ نوزاد کشته
۱۳	بلاروس	یرست	۲۷ دسامبر ۲۰۲۰	ذخیره اکسیژن	کووید ۱۹	نامشخص	۱ کشته
۱۴	مصر	قاهره	۲۶ دسامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۸ کشته و ۵ مجروح
۱۵	روسیه	آسترخان	۲۰ دسامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	رویه اشتباه	۱ مجروح
۱۶	ترکیه	قازان تیپ	۱۹ دسامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	۱۱ کشته و ۸ مجروح
۱۷	رومانی	تارگامورس	۴ دسامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	صفر
۱۸	هند	رابکوت	۲۷ نوامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۵ کشته

ادامه جدول شماره دو: آتش سوزی بخش‌های غیرجراحی مرتبط با اکسیژن (براساس گزارش یا مشکوک) سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱

۱۹	روسیه	وینکی	۲۰ نوامبر ۲۰۲۰	ذخیره اکسیژن	کووید ۱۹	شکستگی محفظه	صفر
۲۰	رومانی	پیتزاقمیت	۱۶ نوامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۱۰ کشته و ۱ مجروح
۲۱	لهستان	لودز	۱۰ نوامبر ۲۰۲۰	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	استعمال دخانیات	صفر
۲۲	هند	دامی سر	۳۱ اکتبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	صفر
۲۳	روسیه	چلی بینسک	۳۱ اکتبر ۲۰۲۰	ذخیره اکسیژن	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	صفر
۲۴	اسپانیا	بیل با او	۲۹ اکتبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	استعمال دخانیات	۱ مجروح
۲۵	هند	اودیشا	۲۱ سپتامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	صفر
۲۶	کانادا	ساس کانون	۱۳ سپتامبر ۲۰۲۰	بخش اورژانس	اورژانس	استعمال دخانیات	۱ مجروح
۲۷	هند	وادودارا	۸ سپتامبر ۲۰۲۰	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	صفر
۲۸	کوبا	سین فوکوز	۵ سپتامبر ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	داخلی	نامشخص	صفر
۲۹	قزاقستان	آلماتی	۱۵ اگوست ۲۰۲۰	ذخیره اکسیژن	قلبی	نامشخص	۱ کشته
۳۰	هند	بودلی	۱۲ اگوست ۲۰۲۰	بخش کووید ۱۹	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	صفر
۳۱	هند	ویجاوادا	۹ اگوست ۲۰۲۰	نامشخص	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۱۱ کشته
۳۲	هند	احمدآباد	۶ اگوست ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۸ کشته
۳۳	ایران	تهران	۳۰ ژوئن ۲۰۲۰	انبار	نامشخص	اتصال کوتاه برق	۱۹ کشته و ۴ مجروح
۳۴	مصر	اسکندریه	۲۹ ژوئن ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	اتصال کوتاه برق	۷ کشته و ۱ مجروح
۳۵	مکزیک	چی هواهو	۱۳ ژوئن ۲۰۲۰	نامشخص	کودکان	فعالیت تعمیرات	۱ کشته
۳۶	فرانسه	دوچی	۲۵ می ۲۰۲۰	لوله کشی	نامشخص	آتش خارجی	صفر
۳۷	روسیه	سن پترزبورگ	۱۲ می ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	۵ کشته
۳۸	روسیه	مسکو	۹ می ۲۰۲۰	واحد مراقبت داخلی (ICU)	کووید ۱۹	نقص تجهیزات اکسیژن	۱ کشته

منبع: مأخذ شماره ۶

در ۱۹ سپتامبر ۲۰۲۰ (۲۹ شهریور ۱۳۹۹) آتش‌سوزی دستگاه ونتیلاتور منجر به کشته شدن ۱۰ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ در بخش ای. سی. یو بیمارستان غازیان تپه^۱ کشور ترکیه شد. آتش‌سوزی مشابهی ۱۴ نوامبر ۲۰۲۰ (۲۴ آبان ۱۳۹۹) در بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان پترا نیامت^۲، کشور رومانی، رخداد. این حادثه نیز دستکم ۱۰ نفر را کشت که همگی بیماران مبتلا به کرونا بودند. ۴ نفر نیز زخمی شدند از جمله ۲ نفر پزشک. مقامات اعلام کردند به احتمال زیاد اتصال کوتاه تجهیزات برقی ونتیلاتور باعث ایجاد جرقه در محیط غنی از اکسیژن شده و در نتیجه آتش‌سوزی رخ داده بود.

تحقیقات جی. آر. سی^۳ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۰ دستکم ۲۰ مورد آتش‌سوزی در واحدهای مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌ها ناشی از محیط‌های غنی از اکسیژن رخ داده است.

در ۲۹ ژوئن ۲۰۲۰ (۹ تیر ۱۳۹۹) آتش‌سوزی در بیمارستان خصوصی اسکندریه، کشور مصر، باعث مرگ ۷ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ شد. ۹ نفر از پرسنل بیمارستان نیز زخمی شدند. به گفته مقامات بیمارستان، آتش‌سوزی به دلیل نقص الکتریکی دستگاه ونتیلاتور در بخش مراقبت‌های ویژه ایجاد شده بود. کارکنان بیمارستان تلاش کردند تا آتش را خاموش کنند. اما وسعت و شدت شعله‌های شگفت‌آور اجازه نداد.

این (شدت شعله‌وری آتش) یک نشانه عادی، از آتش‌سوزی ناشی از سطوح بالای اکسیژن است (همان). که شعله‌های آتش بشدت مشتعل بوده و حالت عادی ندارد. جدول شماره ۱ آتش‌سوزی‌های مرتبط (گزارش شده یا مشکوک) با اکسیژن در سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۱ را نشان می‌دهد.

۴- ریسک‌های مرتبط با محیط‌های غنی از اکسیژن:

اکسیژن برای زندگی ضروری است. به‌طور کلی ۲۱ درصد گازهای موجود در هوایی را که تنفس می‌کنیم تشکیل می‌دهد. این احتمال وجود دارد که بسیاری از کاربران، از مخاطرات جو (اتمسفِر) غنی از اکسیژن آگاه نباشند، اما شیمیدان‌ها، متخصصان ایمنی فرآیند و دیگر فعالان حوزه ایمنی، از جنبه‌های مخاطره‌آمیز، رابطه اکسیژن با خوردگی و نقش آن در واکنش‌های شیمیایی به‌خوبی آگاهند.

اکسیژن خالص هنگامی که با فشار بالا در محیط رها شود، با مواد معمولی مانند روغن و گریس و ... واکنش نشان داده، آتش‌سوزی و حتی انفجار ایجاد می‌کند. شیر، شلنگ یا لوله‌هایی که نشستی دارد،

ماسکی که به‌خوبی روی صورت قرار نگرفته است، در فضای محدود یا مکانی که گردش (جریان) هوا کم است، می‌تواند غلظت اکسیژن را به سرعت به سطح خطرناکی برساند. همچنان که در قبل اشاره شد، چنانچه درصد اکسیژن اندکی افزایش یابد، برای نمونه به ۲۳ - ۲۴ درصد برسد می‌تواند مخاطرات منجر به آتش‌سوزی و انفجار ایجاد کند.

اکسیژن هشدار نمی‌دهد، به عنوان گازی بی‌رنگ، بی‌بو، هیچ‌گونه تأثیر فیزیولوژیکی آشکار به روی انسان ندارد. در نتیجه جو غنی از اکسیژن با حواس طبیعی انسان قابل تشخیص نیست (۷ و ۶).

۵- برهان مثلث آتش:

افزایش مخاطرات منجر به آتش‌سوزی و انفجار در جوهای غنی از اکسیژن به سادگی از راه نظریه کلاسیک مثلث آتش قابل توضیح است.

اشتعال ناخواسته و یا خارج از کنترل، آتش‌سوزی یا حریق نامیده می‌شود. برای ایجاد آتش‌سوزی سه عامل اصلی موردنیاز می‌باشد. ۱- ماده قابل اشتعال (سوخت)، ۲- حجم معینی از اکسیژن، ۳- حرارت کافی. در علم آتش‌نشانی این سه عامل را به صورت سه ضلع یک مثلث نشان می‌دهند. این مثلث به مثلث آتش معروف است (۸).

هنگامی که یکی از این سه عامل وجود نداشته باشد، آتش‌سوزی اتفاق نمی‌افتد. با افزایش غلظت و فشار اکسیژن در محیط، حداقل دما یا انرژی موردنیاز برای احتراق کاهش می‌یابد. بنابراین آتش زودتر شعله‌ور می‌گردد. علاوه بر این دمای شعله نیز افزایش یافته در نتیجه قابلیت آسیب‌رسانی شعله افزایش می‌یابد. در این شرایط، قابلیت اشتعال مواد سوختنی مانند روغن، گریس، حلال‌های تمیزکننده و ... افزایش می‌یابد. با افزایش اکسیژن مواد مذکور با شدت زیادی می‌سوزند در نتیجه سرعت گسترش آتش‌سوزی نیز افزایش می‌یابد.

۶- رفتارشناسی آتش^۴:

رفتارشناسی آتش به موضوع چگونگی شعله‌وری، گسترش و فرونشاندن آتش‌سوزی می‌پردازد. به دو بخش عمده رفتارشناسی آتش در فضای باز^۵ و رفتارشناسی آتش در فضای بسته^۶ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در این مقاله به رفتارشناسی آتش در فضاهای بسته به کوتاهی هرچه

4- Fire Behavior

5- Open ear fire Behavior

6- Enclosure Fire Behavior

1- Gazian tep

2- Peatra Niamt

3- Global Research Concl (GRC)

تمام‌تر پرداخته می‌شود. در قبل پیرامون مثلث آتش توضیحاتی ارائه شد.

با گذشت زمان تئوری مثلث آتش دستخوش دگرگونی‌هایی شد. به صورتی که اکنون علاوه بر مثلث آتش تئوری‌های دیگری مانند مربع آتش، هرم آتش و پنج ضلعی آتش وجود دارند (پیشین).

۱-۶-۱- هرم آتش: برای سال‌های متمادی آتش‌نشانان برای توضیح عمل احتراق و نحوه خاموش کردن آتش از مثلث آتش استفاده می‌کردند [و می‌کنند]، این مثلث کلید پیشگیری و مبارزه با آتش می‌باشد. به عنوان مثال برای پیشگیری از حریق بایستی مراقب بود تا این سه عامل به نسبت کافی و موردنیاز آتش در مجاورت یکدیگر قرار نگیرند. برای فرونشاندن آتش نیز کافی است که یک عامل حذف شود. به عبارت دیگر یکی از سه ضلع مثلث آتش شکسته شود. در این صورت مثلث سرنگون و آتش از بین خواهد رفت. اما نظریه "مثلث آتش" نقایصی نیز دارد. به عنوان مثال نحوه کارکرد بعضی از مواد آتش‌نشانی مثل "مواد شیمیایی خشک" و "مایعات تبخیر شونده یا جانشین هالون‌ها" را به خوبی توضیح نمی‌دهد. با توجه به این نقایص دانشمندان علم محافظت در برابر آتش‌سوزی پس از سال‌ها پژوهش نظریه‌های تکمیلی را ارائه کردند(۹).

یکی از این دانشمندان به نام "هسلر" نظریه جدیدی به نام هرم ارائه کرد. در این نظریه مثلث آتش به یک چهار وجهی به شکل هرم تغییر یافته است. سه وجه ایستاده هرم را حرارت، سوخت و اکسیژن [عناصر سنتی مثلث آتش] و قاعده هرم را "واکنش‌های زنجیره‌ای شیمیایی" می‌سازد (پیشین).

۲-۱-۶- سوخت: هر ماده قابل احتراق است که بتواند به عنوان منبع افروزش آتش استفاده شود، همچنین برای ادامه اشتعال بکار رود. عامل سوخت در هر دو نظریه مثلث آتش و هرم آتش وجود دارد. سوخت‌ها، به سه صورت جامد، مایع و گاز دسته‌بندی می‌شوند. قابلیت اشتعال اجسام به عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن و حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد. نسبت سطح به جرم عامل تعیین‌کننده‌ی در سرعت اشتعال محسوب می‌شود. هنگامی که اجسام قابل اشتعال تحت حرارت قرار گیرند، ابتدا از حالت جامد به مایع و در ادامه از مایع به گاز یا بخار تبدیل می‌شوند. بنابراین، مواد به شکل گاز بسیار سریع مشتعل می‌شوند، بعد از آن‌ها مایعات قابل اشتعال است که نسبت به مواد جامد قابل اشتعال سریع‌تر آتش می‌گیرند. بیشتر

سوخت‌ها درصد بزرگی از کربن و هیدروژن دارند. در زیر رایج‌ترین سوخت‌های آتش ملاحظه می‌شود:

- کربن
- منوکسیدکربن
- ترکیبات غنی از کربن و هیدروژن مانند بنزین و پروپان
- موادی مانند چوب و منسوجات
- فلزاتی مثل منگنز، آلومینیوم، سدیم

همچنان که ملاحظه می‌شود، در اقلام بالا هر سه نوع سوخت به شکل جامد، مایع و گاز وجود دارد.

جامدات قابل اشتعال

مواد جامد، شکل معین دارند. بیشتر سوخت‌هایی که در آتش‌سوزی‌ها با آن‌ها روبه‌رو می‌شویم به صورت جامدند. در آتش‌سوزی بناها، بیشتر مواد ساختمانی تشکیل‌دهنده‌ی بنا و محتویات آن جامد است. بعضی از خصوصیات مواد جامد که از نظر علم محافظت در برابر آتش‌سوزی مهم است، عبارتند از:

- مواد جامد در شرایط عادی توانایی مقاومت در برابر نیروها و حفظ اندازه و شکل معین خود را دارند.
- بیشتر مواد جامد هنگامی که گرم می‌شوند کمی منبسط شده و هنگامی که سرد می‌شوند کمی منقبض می‌گردند.

هنگامی که سوخت جامد مشتعل می‌شود واکنش حقیقی اشتعال در خود ماده جامد اتفاق نمی‌افتد، بلکه همچنان که حرارت سوخت جامد افزایش می‌یابد، طی فرایندی بنام "آتشکافت" یا "آذرکافت" (پیرولیز) تجزیه شده و مولکول‌های مخصوص خود را در اتمسفر آزاد می‌کند. احتراق هنگامی اتفاق می‌افتد که مولکول‌های اکسیژن هوا و مولکول‌های مخصوص مواد جامد در سطح یا کمی بالاتر از سطح ماده جامد، ترکیب می‌شوند.

هنگام بررسی سوخت‌های جامد، نسبت سطح جرم عامل مهمی محسوب می‌شود. چوب و هیزم از سوخت‌های بسیار رایج می‌باشند، یک تکه بزرگ هیزم، به عنوان مثال یک کُنده بزرگ درخت مشتعل می‌شود، اما نه به آسانی. زیرا سطح کُنده که با هوا در تماس است، نسبت به جرم سنگین آن بسیار کم است، بنابراین مقدار زیادی انرژی لازم است تا قبل از روشن شدن آتش، مقدار کافی مولکول قابل اشتعال از کُنده آزاد شود. اما اگر همین کُنده به صورت

گازهای قابل اشتعال

گاز شکل و حجم بخصوصی ندارد، به همین دلیل تمایل دارد تا به صورت نامحدودی در محیط انتشار پیدا کند. از آنجا که مولکول‌های این سوخت در حالت عادی به شکل گاز است، در نتیجه به آسانی با مولکول‌های اکسیژن هوا در تماس بوده و با این گاز به سادگی ترکیب می‌شوند، بنابراین برای احتراق و اشتعال به انرژی اندکی نیازمند. در بیشتر موارد تنها یک "جرقه" کافی است.

عامل مهم برای احتراق، اشتعال و حتی "انفجار" سوخت‌های گازی شکل، نسبت مخلوط گاز و هوا است. مخلوط گاز و هوا بایستی در یک محدوده معین باشد تا احتراق و ... صورت گیرد.

اگر مخلوط یاد شده خیلی ضعیف باشد (مقدار زیاد هوا و مقدار ناکافی گاز)، مشتعل نخواهد شد. اگر این مخلوط خیلی قوی باشد (مقدار زیادی گاز و مقدار ناکافی هوا) نیز احتراق و ... صورت نمی‌گیرد. گازهای قابل اشتعال را از نظر وزن مخصوص به دو گروه زیر تقسیم کرده‌اند:

- ۱- گازهای سبک‌تر از هوا، مثل متان و هیدروژن
- ۲- گازهای سنگین‌تر از هوا، مثل پروپان و بوتان

نقطه شعله‌زنی^۴

نقطه شعله‌زنی یک سوخت مایع عبارتست از درجه‌ای که بخارهای جمع شده در سطح مایع مزبور به اندازه‌ای است که با نزدیک کردن یک منبع آتش‌زنه، فوری شعله می‌زند، اما این شعله آبی است و برای شعله‌ور شدن انرژی کافی ندارد (۱۱).

نقطه افروزش (نقطه آتش، درجه آتش‌گیری)^۵

کمترین دمایی که در آن مخلوط بخارهای جمع شده در سطح سوخت مایع، با نزدیک کردن یک منبع آتش‌زنه، مشتعل شده و افروزش (اشتعال) همچنان ادامه می‌یابد. نقطه اشتعال به‌طور معمول چند درجه بالاتر از نقطه شعله‌زنی است (۱۳ و ۱۲).

خودبه‌خود سوزی^۶ و خود اشتعالی^۷

خودبه‌خود سوزی عبارتست از آتش گرفتن مواد بدون هیچ وسیله یا

الوارهای نازک و بلند بریده شود، هر تکه الوار آن با مصرف انرژی بسیار کمتری مشتعل می‌شود. از این آسان‌تر زمانی است که کنده به پوشال تبدیل شود. در این حالت حجم به نسبت زیاد پوشال‌های حاصله، به سادگی حتی با انرژی حاصل از روشن کردن یک چوب کبریت، مشتعل می‌شود. زیرا نسبت سطح هر یک از رشته‌های پوشال بسیار بیشتر از جرم آن می‌باشد.

مایعات قابل اشتعال

مایع قابل اشتعال شکل بخصوصی ندارد و شکل ظرفی که در آن جا گرفته را به خود می‌گیرد. بیشتر مایعات زمانی که سرد می‌شوند منقبض شده و هنگامی که گرم می‌شوند منبسط می‌گردند. بیشتر مایعات هنگامی که به قدر کافی گرم شدند، به گاز تبدیل می‌شوند. سوخت‌های مایع، نسبت به سوخت‌های جامد، یک مرحله زودتر به حد "مطلوب احتراق" وارد می‌شوند. هنگامی که سوخت مایع افزایش حرارت پیدا می‌کند، تخییر صورت می‌گیرد و در حالی که گرمای سوخت زیادتر می‌شود، مولکول‌های سوخت از سطح آن آزاد می‌شود. سپس، سوخت‌های تخییر شده با اکسیژن ترکیب گردیده و احتراق صورت می‌گیرد. آتش‌سوزی ناشی از سوخت‌های مایع در سطح مایع مزبور صورت می‌گیرد. همان‌طور که نسبت سطح به حجم مهم است، هنگامی که محدوده سطح مایع افزایش پیدا می‌کند، به عنوان مثال هنگامی که ظرف محتوی مایع قابل اشتعال واژگون می‌شود، یا مخزن مایع آتش‌گیر دچار "گسیختگی ساختاری" می‌گردد یا سوراخ یا شکافی در آن ایجاد می‌شود و در نتیجه مایع مزبور از آن به بیرون جاری شده یا تراوش کند، مولکول‌های بیشتری از آن تخییر شده، در نتیجه احتراق آسان‌تر صورت گرفته و سوخت با سرعت و شدت بیشتری می‌سوزد.

مایعات قابل اشتعال را به صورت زیر دسته‌بندی کرده‌اند:

- ۱- به شدت قابل اشتعال^۱: شامل مایعات که نقطه اشتعال پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد دارند.
- ۲- بسیار قابل اشتعال^۲: شامل مایعاتی که نقطه اشتعال پایین‌تر از ۲۱ درجه سانتی‌گراد دارند. اما به شدت قابل اشتعال نیستند.
- ۳- قابل اشتعال^۳: شامل مایعاتی که نقطه اشتعال پایین‌تر از ۵۵ درجه سانتی‌گراد دارند. اما بسیار قابل اشتعال نیستند.

4- Flash Point
5- Fire Point
6- Spontaneous Ignition
7- Auto Ignition

1- Extremely Flammable
2- Highly Flammable
3- Flammable

منبع آتشنزنه. این پدیده ممکن است به چندگونه متمایز از یکدیگر رخ دهد.

- تماس دو ترکیب یا ماده شیمیایی با یکدیگر مانند تماس فسفر با هوا.
- پارچه‌های آغشته به رنگ (رنگ‌روغنی)، تینر، گریس و دیگر روغن‌های صنعتی، لاک‌ها و ... می‌تواند به‌طور خودبه‌خود مشتعل شده و باعث آتش‌سوزی شود. اتفاقی که رخ می‌دهد به قرار زیر است:
- هنگامی که پارچه آغشته به مواد و ترکیبات ذکر شده در بالا شروع به خشک شدن می‌کند، گرما تولید می‌شود، این گرما در کنار اکسیژن، مثلث آتش را تکمیل کرده و پارچه شعله‌ور می‌گردد.
- بعضی گیاهان چیده شده و انباشته روی هم، مثل علوفه، ذرت و... که شرح آن خارج از حوصله این مقاله است.

انتقال گرما

انتقال گرما (دما، حرارت)، همواره از جسم با دمای بالا به جسم با دمای پایین صورت می‌گیرد. هنگامی که دو جسم به دمای یکسان برسند، انتقال گرما متوقف می‌شود (۱۴).

دما به سه روش زیر منتقل می‌گردد:

- *رسانش (رسانایی - هدایت):* در این حالت انرژی به‌طور مستقیم از ذرات پر انرژی یک ماده به ذرات کم انرژی مجاور منتقل می‌شود. رسانش می‌تواند در مواد جامد، مایع و گازها صورت گیرد.
- *همرفت (جابجایی):* همرفت بین سطح یک جامد، مایع و یا گاز در حال حرکت مجاور آن روی می‌دهد. شامل مجموع اثرات رسانش و حرکت سیال می‌باشد. هرچه حرکت سیال سریع‌تر باشد، انتقال گرمای جابجایی بهتر خواهد بود (پیشین). در واقع، جریان سیال یا گاز از مناطق گرم به مناطق خنک‌تر است. در آتش‌سوزی داخل یک اتاق یا دفترکار، برای مثال به علت سقوط ته سیگار یا کبریت نیمه‌افروخته به روی مبیل یا سطل کاغذهای باطله، آتش شعله‌ور می‌شود. در چنین حالتی سیال و گازهای داغ افزایش یافته به سمت سقف حرکت می‌کند، با برخورد به سقف به‌صورت افقی امتداد می‌یابد تا یک لایه ضخیم از هوای گرم تشکیل گردد، سپس به سمت پایین حرکت

می‌کند (۱۰). این چرخه تا هنگامی که سوخت و اکسیژن کافی در دسترس باشد، ادامه می‌یابد.

- *تابش (تشنش):* گرما از راه امواج الکترومغناطیس حرکت می‌کند، بدون آنکه هیچ جسم یا گازی آن را حمل کند (۱۰). برخلاف رسانش و همرفت به حضور ماده حائل نیاز ندارد (۱۴). باید توجه داشت در آتش‌سوزی انتقال گرما تنها عامل گسترش آتش‌سوزی نیست، بلکه "شعله آتش"، "دود" و دیگر محصولات احتراق در گسترش آتش‌سوزی نقش دارند که در صفحه‌های بعد توضیح داده خواهد شد.

انواع انرژی

قابلیت انجام کار را "انرژی" می‌نامند. این به اشکال گوناگونی وجود دارد. انرژی از بین نمی‌رود، بلکه از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌گردد.

انرژی الکتریکی: انرژی جریان برق است. این انرژی به انواع دیگر انرژی از جمله گرما (حرارت- دما)، نور و حرکت قابل تبدیل است.

انرژی پتانسیل: انرژی نهفته در هر جسم است.

انرژی جنبشی: هر جسم متحرک دارای انرژی جنبشی است. این انرژی با انرژی پتانسیل تفاوت دارد (۱۵).

انرژی مکانیکی: آن را با نماد E نمایش می‌دهند. به صورت مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل تعریف می‌شود.

انرژی حرارتی (انرژی گرمایی): انرژی گرمایی از بااهمیت‌ترین انرژی‌ها محسوب می‌گردد. زیست تمام موجودات زنده به این انرژی بستگی دارد. انرژی گرمایی رکن اساسی ایجاد احتراق و سپس اشتعال است.

۳-۱-۶- اکسیژن: در مورد اکسیژن در صفحه‌های پیشین توضیحاتی ارائه شد. این عامل نیز در هر دو نظریه مثلث آتش و هرم آتش وجود دارد. البته، هسلر در نظریه هرم آتش برای نخستین بار واژه اکسیژن را با *عامل اکسیدکننده* تعویض کرد.

۴-۱-۶- حرارت: برای آنکه آتش شعله‌ور شود، به انرژی حرارتی نیاز است. احتراق به سطحی از انرژی نیاز دارد که باعث فعالیت درون مولکولی ساختمان شیمیایی ماده شود. گرما (دما- حرارت) عبارت از میزان فعالیت مولکولی درون ماده است.

۵-۱-۶- واکنش‌های زنجیره‌ای شیمیایی: مثلث آتش راجع به چگونگی اثر آتش‌نشانی عواملی مثل مواد شیمیایی خشک

3- Radiation

4- Chemical Chain Reaction

1- Conduction

2- Convection

و هالون، توضیح ناکافی و بسیار ابتدایی بیان می‌کرد. اما بعدها محققین دریافتند که این عوامل فاقد مؤلفه‌ها یا خصوصیتی هستند که هنگام مبارزه با آتش دما را به نحوی مؤثری کاهش دهند، سطح اکسیژن را به نحو مطلوب تقلیل داده یا از بین ببرند یا سوخت را متوقف کنند. با این وجود عوامل یاد شده (مواد شیمیایی خشک و یا هالون) هنگام مبارزه با آتش به خوبی از عهده‌ی اطفای حریق برمی‌آیند، بنابراین بایستی وجوه دیگری نیز در احتراق دخیل باشند که عوامل یاد شده هنگام مبارزه با آتش در واقع با این وجوه مبارزه کرده با شکست آن‌ها باعث خاموش شدن آتش می‌شوند.

در نتیجه‌ی مطالعات بعدی، محققین، در کنار سوخت، اکسیژن و حرارت، فرضیه واکنش‌های زنجیره‌ای شیمیایی را مطرح کردند. البته دانشمندان و محققین تنها قسمتی از آنچه در واکنش‌های زنجیره‌ای رخ می‌دهد را دریافته‌اند، اما مطمئن هستند که فرایند حقیقی شیمیایی احتراق شامل واکنش‌های زنجیره‌ای بسیار پیچیده‌ای در سطح مولکول است. به‌طور طبیعی، هنگام احتراق مواد، این واکنش‌های زنجیره‌ای تا زمانی که مقدار کافی از سوخت، اکسیژن و حرارت وجود داشته باشد، ادامه خواهد داشت. به بیان روشن‌تر، هنگام احتراق، گرما بخاراتی از سوخت را تولید می‌کند که حاوی ذراتی هستند که می‌توانند با اکسیژن ترکیب شده و مشتعل شوند. عوامل آتش‌نشانی مثل مواد شیمیایی خشک و یا هالون‌ها (و جایگزین هالون‌ها) تحت شرایط ویژه‌ای مانع ترکیب این ذرات با اکسیژن شده، در نتیجه باعث خاموش شدن آتش می‌شوند.

واکنش زنجیره‌ای بازخورد گرما (حرارت) به سوخت برای تولید سوخت گازی است، که در شعله مصرف می‌شود. به عبارت دیگر واکنش زنجیره‌ای، گرمای لازم برای حفظ (تداوم) آتش را فراهم می‌کند (۱۰).

۲-۶- طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها: آتش‌سوزی‌ها بر اساس نوع سوخت مشتعل شده، طبقه‌بندی شده‌اند. از آنجا که انرژی برق (الکتریسیته) در کار و زندگی روزمره انسان‌ها نقش اساسی دارد از سوی دیگر به سادگی به انرژی حرارتی تبدیل می‌گردد، در کشورهای اروپایی آتش‌سوزی‌ها را در شش دسته به قرار زیر طبقه‌بندی نموده‌اند.

آتش‌سوزی کلاس A: آتش‌سوزی ناشی از سوخت‌های جامد، به استثنای فلزات، شامل چوب، کاغذ، پارچه، چرم، لاستیک و بسیاری از پلاستیک‌ها به این طبقه حریق‌ها، "آتش‌سوزی خشک" نیز گفته می‌شود.

آتش‌سوزی کلاس B: آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال مثل نفت، بنزین و دیگر سوخت‌های هیدروکربنی، الکل‌ها و حلال‌های صنعتی جامدات قابل اشتعال که به مایع تبدیل می‌شوند، مثل "گریس"،

نفالین و

آتش‌سوزی کلاس C: آتش‌سوزی گازهای قابل اشتعال مثل بوتان، پروپان، متان، گازهای صنعتی مثل استیلن و

آتش‌سوزی کلاس D: آتش ناشی از فلزات قابل اشتعال مانند پتاسیم، منیزیم، روی، تیتانیوم و

آتش‌سوزی کلاس F: آتش‌سوزی روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی، به‌ویژه در پخت‌وپز عمیق از (تجهیزات آشپزخانه فست‌فودها و ...).

آتش‌سوزی کلاس E: آتش‌سوزی ناشی از تجهیزات الکتریکی برق‌دار مانند ترانسفورماتور، دینام، کلیدها و پریزها، تابلوهای برق و ... لازم به تذکر است، انرژی الکتریکی سوخت نیست، بلکه می‌تواند با تبدیل به حرارت باعث رخداد آتش‌سوزی در انواع گوناگون گردد، به‌عنوان مثال سیم برقی که زیر فرش، میان مبلمان و ... عبور داده شده و برای مثال به یک بخاری یا توان الکتریکی بالا وصل شده، به‌قدری گرم می‌شود که فرش یا مبلمان مزبور را مشتعل می‌کند. در این صورت آتش‌سوزی کلاس A رخ داده است، اما وجود هم‌پن جریان برق باعث می‌شود که نتوان برای سرکوب آتش، دفعتاً از "آب" استفاده نمود. زیرا آب شدت هادی جریان برق است، بنابراین استفاده آن قبل از قطع جریان برق از کنتور اصلی، می‌تواند باعث مخاطرات منجر به برق‌گرفتگی و حتی مرگ گردد.

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها بر اساس استاندارد ان. اف.

پی. ای، آتش‌سوزی‌ها در ۵ دسته طبقه‌بندی شده است.

کلاس A، آتش‌سوزی مواد خشک

کلاس B، آتش‌سوزی مایعات و گازهای قابل اشتعال

کلاس C، آتش‌سوزی تجهیزات و وسایل الکتریکی برق‌دار

کلاس D، آتش‌سوزی فلزات قابل اشتعال

کلاس K، آتش‌سوزی روغن‌های گیاهی و حیوانی آشپزخانه‌ای (۱۰).

طبقه‌بندی بالا بر اساس مشکلات و مسائل آتش‌سوزی کشور آمریکا تدوین گردیده از نظر علم آتش‌نشانی قرار دادن گازها و مایعات آتش‌گیر در یک طبقه نادرست و خطرناک است. اما با توجه به کثرت آتش‌سوزی‌های الکتریکی در آن کشور و به‌طور کلی نقش توجه به مسائل فرهنگی در ایمنی و ... تدوین کنندگان، طبقه‌بندی مزبور را مصوب کرده و سال‌هاست مورد بهره‌برداری قرار داده‌اند. نکته مهم آنکه در بعضی متون فارسی، ترجمه منابع ان. اف. پی. ای،

۱- کانون ملی محافظت در برابر آتش‌سوزی آمریکا مشهور به NFPA

طبقه‌بندی مزبور را معیار قرار داده‌اند که بایستی از آن دوری کرد.

۴-۶- رفتارشناسی آتش در فضای بسته (فضای محدود):

در اینجا عبارت فضای بسته در برابر فضای باز قرار داد. و این بنا را محصوری است که یک کف، یک سقف، چهار دیوار و حسب مورد یک یا چند در و پنجره دارد.

۴-۶-۱- عملکرد آتش در فضای بسته: در قبل، هنگام توضیح انتقال گرما مثالی از یک نمونه آتش‌سوزی فضای بسته ارائه شد. در مطلب مزبور ذکر گردید، در داخل یک اتاق یا دفتر کار به علت سقوط ته‌سیگار یا کبریت نیمه‌افروخته به روی مبل یا سطل کاغذهای باطله، آتش شعله‌ور می‌گردد. در چنین حالتی سیال و گازهای داغ به‌طور معمول به شکل ستون با حرکتی عمودی به طرف بالا رانده می‌شود. با رسیدن به سقف اتاق، به‌صورت افقی در زیر سقف توسعه می‌یابد. تا آنکه یک لایه ضخیم از دود، گازهای داغ و ... تشکیل گردد. سپس به سمت پایین حرکت و به شکل قارچ ماندی فضای اتاق را به تقریب پر می‌کند. در چنین حالتی درجه حرارت ساقه قارچ مزبور، نزدیک به شعله‌ها، به سرعت افزایش و از ۶۵۰ درجه تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد (۱۶).

در چنین شرایطی قسمت بالای دیوارها و سقف به سرعت داغ شده، قطعات ساختمانی اعم از سقف، دیوارها، کف، در(ها)، پنجره(ها) از تمامی سه راه انتقال گرما، اعم از رسانش، همرفت و تابش تحت تأثیر حرارت قرار گرفته، دمای آن‌ها افزایش می‌یابد.

ادامه آتش‌سوزی به بار اشتعال^۱ همچنین (هوای) موجود بستگی دارد. بار آتش، مقدار سوخت موجود در یک اتاق و یا ساختمان که می‌تواند بسوزد و با آزاد کردن گرما رشد حریق را تغذیه کند (۱۷). با مصرف سوخت عدم جایگزینی آن، گرما کاهش یافته و آتش رو به افول می‌رود.

مراحل افروزش آتش به قرار زیر است:

- احتراق (اشتعال اولیه): پیوند سوخت، اکسیژن و گرما طی یک واکنش شیمیایی پایدار در این مرحله صورت می‌گیرد.
- رشد: با شعله اولیه، به عنوان منبع گرما، سوخت اضافی مشتعل می‌شود. همرفت و تابش سطوح بیشتری را مشتعل می‌کند. اندازه آتش افزایش می‌یابد. ستون شکل گرفته از دود و گازهای داغ به سقف می‌رسد. گازهای داغی که در زیر سقف جمع شده است، گرما را انتقال می‌دهد. تمام سوخت موجود در

اتاق هم‌زمان به درجه اشتعال نزدیک می‌شوند. این مرحله [برحسب مقدار سوخت و اکسیژن موجود] ممکن است چند دقیقه تا چندین ساعت متفاوت باشد (۱۶).

- اوج اشتعال: آتش به بیشترین شدت خود رسیده و به راحتی مواد سوختنی را مشتعل می‌کند. اکسیژن به‌سرعت مصرف می‌شود.
- افول (فرسودگی): با مصرف شدن سوخت موجود، دما کاهش یافته، از شدت آتش کاسته می‌شود.

همچنان که در بالا اشاره شد، مرحله رشد آتش ممکن است از چند دقیقه تا چندین ساعت متفاوت باشد. این به عوامل گوناگونی مثل مقدار سوخت، هوا (اکسیژن) در اختیار و ... بستگی دارد. به هر ترتیب در صورت آماده بودن شرایط، آتش‌سوزی به بیرون از اتاق سرایت کرده، چه بسا در کل ساختمان گسترش یابد. این می‌تواند در اثر گسترش داخلی، گسترش خارجی و یا ترکیبی از هر دو باشد.

۱-۴-۶- گسترش داخلی آتش: حرکت آتش‌سوزی از یک فضا به فضای مجاور گسترش آتش نامیده می‌شود. هنگامی که مواد قابل اشتعال در یک فضای داخلی ساختمان شعله‌ور شده است، این آتش در نهایت به مناطق مجاورت سرایت خواهد کرد. چگونگی گسترش آتش به قرار زیر است:

- تماس مستقیم شعله: شعله آتش می‌تواند در تماس مستقیم با مواد، اجناس، لوازم و ... فاقد مقاومت را به‌سادگی مشتعل کند. این پدیده می‌تواند به‌صورت دومینو ادامه یابد. به این ترتیب که شعله جسم مشتعل شده، اجسام مجاور خود را به آتش بکشد. شعله این اجسام تازه مشتعل شده، اجسام مجاور را به آتش بکشد و این روند همچنان ادامه یابد تا هیچ سوخت یا هوا در اختیار نباشد.
- تابش: هنگامی که آتش به‌قدر کافی شدت یابد، گرمای تابشی می‌تواند مواد قابل اشتعال را، بدون تماس مستقیم به آتش بکشد.
- رسانش: در این مورد می‌توان دیواری را مثال زد که تا حدی گرم شده که می‌تواند کاغذدیواری یا پرده طرف دیگر خود را مشتعل سازد.
- همرفت: جریان هوای گرم می‌تواند فضاهای بالای محل آتش‌سوزی را تا درجه اشتعال گرم کرده و مشتعل سازد.

1- Fire Load

- چهار پدیده خطرناک؛ رول آور^۱، فلاش آور^۲، بک‌درفت^۳ و بلوی^۴

○ **شعله- دود چرخان (رول آور)**: هنگامی رخ می‌دهد که دود- گازهای مشتعل شده یا مواد سوختنی که به‌طور کامل مشتعل نشده تا سقف بالا رفته و به‌صورت افقی پخش می‌گردند. سپس به نظر می‌رسد که به‌طور ناگهانی اشتعال آن‌ها شروع شده است. اگر در مورد تهویه این دود - شعله یا خنک کردن هوای محل اقدامی صورت نگیرد، این پدیده می‌تواند به فلاش‌آور منجر شود (۱۰).

○ **گر گرفتن (فلاش‌آور)**: گر گرفتن ناگهانی و یک‌باره تمامی مواد قابل اشتعال موجود در فضای بسته (اتاق و ...). بدین‌صورت رخ می‌دهد؛

گازهای داغ تا سقف بالا رفته و تا دیوارها پخش می‌شوند. تابش گرما به سمت پایین شدت می‌یابد، تا هنگامی که تمام اقلام قابل احتراق به دمای اشتعال رسیده و شعله‌ور شوند. در چنین حالتی دمای اتاق برای چند ثانیه به حدود ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد (۱۰۰۰ درجه فارنهایت) می‌رسد. در چنین شرایطی یک آتش‌نشان حتی با تجهیزات حفاظتی کامل، بعید است که از محل حادثه، سالم خارج شود (پیشین).

○ **بازافروختگی (بک‌درفت)**: یک نوع انفجار است. هنگامی رخ می‌دهد که اکسیژن به اتاق پر از گازهای داغ وارد شود.

○ **"انفجار بخار مایع جوشان منبسط شده"، بلوی**. این پدیده هنگامی رخ می‌دهد که مخزن محتوی مایع تحت حرارت قرار گیرد. در نتیجه دمای مایع درون مخزن به بالای نقطه‌جوش خود برسد. بدیهی است در چنین شرایطی مایع مزبور منبسط شده مخزن نیز تحت فشار قرار دارد. تا زمانی که ظرف مخزن سالم است مایع منبسط شده همچنان در حالت مایع باقی خواهد ماند. اما چنانچه در مخزن گسیختگی و شکافی ایجاد شود مایع مزبور یک‌باره به گاز تبدیل خواهد شد. اگر این گاز قابل اشتعال باشد، بدیهی است انفجار مخربی رخ خواهد داد. این پدیده بیشتر در مخازن الکل و یا گاز مایع شده نفتی (ال. پی. جی)^۵ رخ داده است.

۲-۴-۶- **گسترش خارجی آتش**: این گسترش بیشتر در

- 1- Roll over
- 2- Flash over
- 3- Backdraft
- 4- Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE)
- 5- Liquefied Petroleum Gas (LPG)

ساختمان‌های چندطبقه و بلندمرتبه صورت می‌گیرد. عبارتست از گسترش آتش، از خارج ساختمان، از یک طبقه به طبقه بالا و از طبقه بالا به بالاتر و

یک پنجره غیر مقاوم در برابر آتش، یک دهانه باز، یا شکست ساختاری می‌توان راه انتقال آتش به ساختمان باشد. همچنین کاربرد نماها (روکش‌ها)ی ساختمانی غیرمقاوم در برابر آتش می‌تواند باعث گسترش خارجی آتش در ساختمان گردد.

آتش‌سوزی برج گرنفل لندن در ساعت یک بامداد ۱۴ ژوئن ۲۰۱۷ (۲۴ خرداد ۱۳۹۶) که به مرگ دستکم ۷۹ نفر و جراحت ۷۰ نفر خاتمه یافت، نمونه‌ای از گسترش خارجی آتش در اثر به‌کارگیری روکش‌های غیرمقاوم در برابر آتش‌سوزی است.

وقوع آتش‌سوزی در بناهای مجاور یا روبرو ساختمان و در معرض تابش، رسانش یا همرفت آتش‌سوزی مزبور قرار گرفتن نیز می‌تواند باعث گسترش آتش‌سوزی خارجی شود. این نوع آتش‌سوزی در اصطلاح "حریق برخوردی" نامیده می‌شود (۱۶).

گسترش آتش فضاهای داخلی، میان اتاق‌ها و طبقات. این می‌تواند از راه‌های زیر صورت گیرد:

- شفت‌های عمودی
- چاه آسانسور
- کانال کولر و دیگر مجاری هوا
- داکت‌های سیم‌کشی برق
- رایزر لوله‌کشی آب، فاضلاب و ...
- سقف‌های کاذب و پارتیشن‌های فروریخته
- درب‌ها و پنجره‌های فاقد مقاومت در برابر آتش
- و ...

۷- مهندسی محافظت در برابر آتش‌سوزی (مهندسی آتشپادی):

از میانه‌های قرن نوزدهم میلادی، در اثر وقوع آتش‌سوزی‌های پی‌درپی شدید و گسترده صنعتی، که شهرها را بکام خود می‌کشید، نیاز به رشته جدیدی به نام محافظت در برابر آتش‌سوزی احساس شد. این موضوع رفته رفته با عنوان مهندسی محافظت در برابر آتش‌سوزی (مهندسی آتشپادی) در تمام جنبه‌های علم، فن، صنعت و زندگی وارد گردید. مهندسی آتشپادی سه هدف اصلی دارد:

الف) پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی

ب) محدود ساختن خسارت (و تلفات) ناشی از حریق‌های احتمالی

ج) افزایش پایداری و تسریع در برگشت‌پذیری

این رشته برای دستیابی به هدف‌های بالا، به تقریب تمام علوم، فنون و فناوری‌ها را به خدمت گرفته است. بدین ترتیب برای ایمنی از آتش‌سوزی انواع مکان‌ها، تأسیسات، تجهیزات و ساختمان‌ها راه‌حل‌های گوناگونی دارد. اساس این راه‌حل‌ها بر سه محور اصلی قرار گرفته است.

الف) محافظت ساختمانی در برابر آتش‌سوزی^۱

ب) پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی^۲

ج) مدیریت آتش‌سوزی (اداره کردن حریق)^۳

لازم به تذکر است که موضوع حفاظت و ایمنی در برابر آتش‌سوزی به‌ویژه در اماکن درمانی، مسأله مهم و پیچیده‌ای است که تنها با انتخاب یکی دو راهکار محقق نمی‌شود. عوامل کلیدی که در این مورد نقش اساسی دارند، عبارتند از:

- طراحی کلی و اجرای ساختمان
- اثربخشی تجهیزات اعلام حریق، سامانه خودکار آتش‌نشانی، سامانه کنترل دود و حرارت
- خروجی‌های اضطراری و راه‌های فرار
- محل ساختمان
- توانایی (پتانسیل) عوامل درونی و بیرونی تشدیدکننده آتش‌سوزی
- تعمیر و نگهداری صحیح سامانه‌های محافظت در برابر آتش‌سوزی
- رفتارشناسی انسانی، حساسیت پرسنل به نکات پیشگیری‌کننده از آتش‌سوزی، آشنایی با واکنش صحیح هنگام رخداد آتش‌سوزی
- و شاید مهم‌تر از همه مهندسی آتشپادی به شدت به اجرای مؤثر مقررات "ایمنی و پیشگیری‌کننده" وابسته است.

۷-۱: دسته‌بندی ساختمان‌ها بر اساس نوع تصرف:

بر اساس آیین‌نامه محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش، ساختمان‌ها از نظر نوع تصرف به ۱۰ گروه اصلی تقسیم شده‌اند. بعضی از آن‌ها زیرگروه‌هایی نیز دارند (۱۸) که به شرح زیر است.

- تصرف‌های مسکونی / اقامتی: گروه م-۱، م-۲، م-۳

1- Building Fire Protection (Building Fire Safety)

2- Fire Prevention

3- Fire Managing

• تصرف‌های آموزشی: گروه آ

• تصرف‌های درمانی / مراقبتی: گروه‌های د-۱، د-۲، د-۳، د-۴

• تصرف‌های تجمعی: گروه‌های ت-۱، ت-۲، ت-۳، ت-۴، ت-۵

• تصرف‌های حرفه‌ای - اداری: گروه ح

• تصرف‌های کسبی - تجاری: گروه ک

• تصرف‌های صنعتی: گروه‌های ص-۱، ص-۲

• تصرف‌های انباری: گروه‌های ن-۱، ن-۲

• تصرف‌های مخاطره‌آمیز: گروه خ

• تصرف‌های متفرقه: گروه ف

دسته‌بندی بالا به این علت صورت گرفته است که بناهای با تصرف‌های مختلف از نظر خطر آتش‌سوزی با یکدیگر متفاوتند، بنابراین به‌طور طبیعی سطح الزامات ایمنی در برابر آتش برای آن‌ها متفاوت است ولی برای ساختمان‌هایی که غالباً دارای چند نوع تصرف مختلف هستند باید به این روش عمل کرد که:

برای تعیین حداقل نوع ساختار قابل قبول برای ساختمان، ابتدا هر بخش از ساختمان باید به‌طور جداگانه بر اساس کاربری دسته‌بندی شود. سپس نوع ساختار لازم برای ساختمان با توجه به نوع تصرف و اندازه‌های موردنظر و محدودیت ارتفاع و مساحت مشخص شود. به این ترتیب که در هر بار فرض شود که کل ساختمان به‌طور کامل مربوط به یکی از تصرف‌های موردنظر است سپس محدودکننده‌ترین ضوابط از نظر نوع ساختار که برای این تصرف‌ها به دست آمده است برای کل ساختمان ملاک قرار گیرد. به عنوان مثال چنانچه یک طبقه از ساختمانی دارای رستوران و سالن پذیرایی (تصرف ت-۲) بوده و طبقات دیگر آن اختصاص به تصرف اداری (گروه ح) داشته باشد، از آنجا که طبق ضوابط موجود ساختمان‌های تصرف تجمعی گروه ت-۲ باید به سیستم کشف و اعلام حریق خودکار مجهز باشند، کل ساختمان و از جمله قسمت اداری باید به سیستم کشف و اعلام حریق خودکار مجهز شود (۱۸).

همچنان که در قبل آمده بر اساس «آیین‌نامه محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش» ساختمان‌ها از نوع تصرف به ۱۰ گروه اصلی تقسیم شده‌اند. بعضی از آن‌ها زیرگروه‌هایی نیز دارند. در آیین‌نامه مزبور مراکز درمانی ذیل عنوان تصرف‌های درمانی / مراقبتی شامل گروه‌های د-۱، د-۲، د-۳، د-۴ قرار دارند (پیشین).

در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (ویرایش سوم)، تعریف گروه د-۲ چنین آمده است: هر بنا یا بخشی از بنا که به منظور ارائه خدمات شبانه‌روزی پزشکی، جراحی، روان‌پزشکی، پرستاری برای

افرادی به تعداد بیش از پنج نفر که بعضاً قادر به مراقبت از خود نیستند استفاده می‌شود. این تصرف شامل بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، تیمارستان‌ها و ... موارد مشابه می‌شود (۱۹).

«تجمن ملی محافظت در برابر آتش‌سوزی آمریکا» معرف به ان. اف. پی. ای در آیین‌نامه ایمنی اماکن مراقبت‌های سلامتی (ان. اف. بی. ای ۹۹) اماکن مزبور را این‌گونه تعریف کرده است:

یک تصرف مورد استفاده برای مقاصد پزشکی و دیگر مراقبت‌های درمانی برای حضور افرادی از چهار نفر بیشتر که چنین افراد حاضر در محل به‌طور عمدۀ قادر به محافظت از خود نیستند (۲۰).

«اتوانی در حفاظت از خود» به این معنی است که افراد حاضر در محل به دلیل سن، ناتوانی جسمی یا روانی، یا اقدامات حفاظتی و ... در صورت بروز آتش‌سوزی قادر به خروج فوری از ساختمان نیستند. به‌طور کلی فضاهای بیمارستانی را می‌توان به سه قسمت عمدۀ تقسیم نمود.

- ۱- قسمت اداری: شامل مدیریت، امور اداری، امور مالی، مددکاری، کارگزینی، کارپردازی، حسابداری، اسناد و مدارک پزشکی و ...
 - ۲- قسمت درمانی: شامل اورژانس، داخلی، جراحی، مراقبت‌های ویژه (ICU، CCU و ...) کلینیک، بخش‌های تشخیص طبی (آزمایشگاه، رادیولوژی، ام. ار. آی و ...)، داروخانه و ...
 - ۳- قسمت خدمات و پشتیبانی: شامل گازه‌های طبی، انبار، تأسیسات، مخابرات، نقلیه و پارکینگ، خیاطخانه، رختشوی‌خانه (لاندری)، آشپزخانه، واحد تغذیه (سلف‌سرویس و ...)، بانک، فروشگاه و ...
- از نظر مهندسی محافظت در برابر آتش‌سوزی هر قسمت (همچنین زیرمجموعه‌های آن) علاوه بر الزامات عمومی، الزامات اختصاصی خود را دارند که بایستی اعمال نمود.

۷-۲: محافظت ساختمانی در برابر آتش‌سوزی:

به بیان ساده این محافظت یعنی طراحی، اجرا (ساخت)، تجهیز و بهره‌برداری از بنا به صورتی باشد که آتش‌ناپذیر (نسوز)، یا برحسب مورد، دستکم مقاوم در برابر آتش باشد. بنابراین به سادگی آتش نگیرد. در صورت وقوع آتش‌سوزی نیز دود، حرارت و شعله آتش به سادگی گسترش نیابد. افراد ساکن و حاضر در بنا به سادگی و بدون به خطر افتادن جان از بنا خارج شوند. آتش مزبور، خودبه‌خود یا به آسانی اطفاء گردد. بدین ترتیب تلفات و خسارت‌های احتمالی به کمترین میزان ممکن کاهش یابد (۲۱).

موقعیت آرمانی (ایده‌آل) اینست که مهندسی آتشپادی قبل از احداث

ساختمان در گروه طراحی- معماری بنای مزبور حضور داشته باشد. بدین ترتیب علاوه بر تدوین یک چارچوب اصولی و اساسی برای ساخت بنا، هزینه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین از اتلاف وقت و دوباره‌کاری نیز جلوگیری می‌شود. اما این موضوع به احتمال در مورد بیشتر تصرف‌های درمانی/ مراقبتی (بیمارستان‌ها و ...) که در قدیم احداث شده‌اند صدق نمی‌کند. زیرا چه بسا در ایامی بنا شده‌اند که به‌طور اصولی اطلاعات چندانی نسبت به موضوع مهندسی آتش‌پادی در دسترس نبوده و آیین‌نامه‌های مربوطه وجود نداشته است.

البته، اکنون با پیشرفت فناوری این امکان فراهم است تا بتوان بیشتر موارد مربوط به مهندسی آتش‌پادی را در ساختمان‌های قدیمی نیز اعمال نمود. به هر ترتیب محافظت ساختمانی در برابر آتش‌سوزی، خود به دو بخش اساسی تقسیم می‌گردد که عبارتند از:

محافظت غیرعامل (غیرفعال)

محافظت عامل (فعال)

۱-۲-۷- محافظت غیرعامل (غیرفعال):

محافظت غیرعامل در برابر آتش‌سوزی، جزء حیاتی هر راهبرد ایمنی، در برابر آتش‌سوزی محسوب می‌شود. برای محافظت از جان انسان‌ها و محدود کردن تأثیرات مالی ناشی از آسیب ساختمان و محتویات آن در شرایط ناشی از رخداد آتش‌سوزی‌های بکار گرفته می‌شود. به کمک:

- محدود کردن گسترش آتش و دود یا مهار آن‌ها در یک واحد محفظه
- محافظت از راه‌های فرار اضطراری به کمک امکانات اساسی فرار
- محافظت از ساختار بنا، در نتیجه تضمین پایداری آن.

محافظت غیرعامل (غیرفعال) از جمله عناصر ثابت و ساختاری بنا محسوب می‌شود. برای ایجاد و حفظ پایداری سازه در شرایط آتش‌سوزی، ساختمان را به قسمت‌های با ریسک قابل مدیریت تقسیم می‌کند. این مناطق که محفظه نامیده می‌شود، به‌گونه‌ای طراحی می‌شود که رشد و گسترش آتش را محدود سازد. در نتیجه افراد حاضر در بنا فرصت فرار و نجات پیدا نموده همچنین زمان لازم برای فرودنشاندن آتش فراهم می‌گردد. چنین حفاظتی به کمک استفاده از مصالح مقاوم در برابر آتش، همچنین مواردی که برای افزایش مقاومت در برابر آتش به ساختمان افزوده می‌شود کسب

1- Passive Fire protection (PFP)

2- Compartment (Fire Compartment)

می‌گردد.

در بیان کلی نخستین هدف از این محافظت، اطمینان از این نکته است که هنگام رخداد آتش‌سوزی، گرمای قطعات ساختمانی به حدی افزایش نمی‌یابد که بر مقاومت آن‌ها اثر منفی گذارد (۲۳).
علیرغم اینکه واژه "غیرفعال" ممکن است مفهوم "از کار افتاده" را القا کند، اما باید به یاد داشت عناصر محافظت غیرعامل (غیرفعال) همیشه "آماده کار" بوده، از کار نمی‌افتند. مگر آنکه به‌وسیله کاربران، بی‌اثر شود. برای نمونه با قرار دادن اجسام، "درب ضد آتش"، باز بماند.

تمهیدات محافظت غیرعامل (غیرفعال) به قرار زیر است:

محافظت ساختاری: مواد و مصالح مورد استفاده در ساخت بیمارستان باید غیرقابل احتراق و نسوز بوده، همچنین نباید در شرایط آتش‌سوزی‌های احتمالی دود- گاز سمی متصاعد کند (۲۳).

● **مواد پلیمری** که امروزه در صنعت ساخت‌وساز پرمصرفند، در ساخت بیمارستان جایی ندارد. چند نمونه از این‌گونه مواد که هنگام آتش‌سوزی بخارات سمی، ساطع می‌کند و باید از آن‌ها دوری کرد، عبارتند از:

○ پلی‌استایرین

○ فوم‌های اسپری عایق‌سازی، فوم‌های پلی اورتان و ایزوسیانات

● **فولاد:** اگرچه میزان گسترش آتش بر سطح فولاد ساختمانی بسیار ناچیز است، اما این ماده در شرایط آتش‌سوزی واکنش خوبی از خود نشان نمی‌دهد. همان‌طور که آتش‌سوزی پیشرفت می‌کند و دمای فولاد افزایش می‌یابد، یک افزایش واقعی در میزان مقاومت نهایی فولاد نرم ایجاد می‌شود. در دمای ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد این افزایش مقاومت به حد طبیعی کاهش پیدا می‌کند. این کاهش مقاومت همچنان ادامه پیدا می‌کند و هنگامی که دمای فولاد به ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد رسید، قسمت اعظم مقاومت مفید فولاد از بین رفته است. چون افزایش دما در مراحل اولیه آتش‌سوزی سریع است دمای ۵۵۰ خیلی سریع حاصل می‌شود. در صورتی که این کاهش مقاومت منجر به فروریزی یک قطعه شود، تنش‌هایی که این قطعه می‌بایست تحمل می‌کرد، در بین قطعات دیگر توزیع می‌گردد، و این امر سبب تحمیل بار اضافی به این قطعات شده و در نتیجه فروریزی همچنان ادامه پیدا می‌کند.

● **بتن مسلح (بتن آرمه):** قطعات ساختمانی بتون مسلح از مقاومت خوبی در برابر آتش‌سوزی برخوردارند، و چون غیر قابل اشتعال هستند آتش روی سطوح آن‌ها گسترش نمی‌یابد. اما در زمان

آتش‌سوزی‌های شدید و طولانی احتمالاً پیوند میان آرماتوربندی فولادی و بتون دچار شکستگی می‌گردد. این امر معمولاً به خرد شدن بتون منجر می‌شود و در نتیجه پوشش محافظ بتونی روی فولاد و سطح مقطع کاهش می‌یابد. همانند قطعات فولاد ساختمانی این امر می‌تواند موجب توزیع مجدد تنش‌ها شده و به اضافه بار برخی از قطعات و در نتیجه فروریزی پیوسته منجر گردد.

● **الوار چوبی:** گرچه ممکن است عجیب به نظر برسد، اما الوارهای چوب ساختمانی در شرایط آتش‌سوزی واکنش بسیار خوبی از خود نشان می‌دهند. این امر به خاطر سرعت اشتعال آهسته آن‌هاست و مقاومت هسته مرکزی چوب تقریباً ثابت باقی می‌ماند. درجه اشتعال چوب پایین است (۲۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد) اما در زمان اشتعال، چوب با سرعت تقریبی ۰٫۵ میلی‌متر در دقیقه به زغال تبدیل می‌شود. لایه‌های زغالی که بدین ترتیب تشکیل می‌شوند، سبب کاهش سرعت اشتعال قسمت مرکزی می‌شوند. گرچه خصوصیات ساختمانی چوب در زمان آتش‌سوزی مناسب است، اما چون یک ماده آلی و در نتیجه قابل اشتعال محسوب می‌شود، آتش بر روی سطح آن گسترش خواهد یافت و بدین علت کاربرد چوب بدون نوعی ماده محافظ در اکثر مکان‌های ساختمانی مناسب نیستند (۲۳).

باید توجه داشت، در محافظت غیرعامل تمام اجزای باربر و غیره باربر سازه باید مورد توجه قرار گیرد.

محفظه‌بندی آتش: گسترش آتش را می‌توان با تقسیم‌بندی ساختمان به تعدادی فضاهای مجزا، محدود کرد. این فضاها را **محفظه**^۱ و انجام آن را **محفظه‌بندی**^۲ می‌نامند. محفظه، فضایی تعریف شده در ساختمان است که به‌وسیله آن کوشش می‌شود:

● "آتش"، "دود" و "گازهای سمی" از محل وقوع به دیگر نقاط گسترش نیابد.

● قسمت‌های مختلف ساختمان، در برابر نفوذ آتش، دود و دیگر محصولات احتراق، از سد دفاعی قابل اعتمادی برخوردار باشد.

محفظه فضای تعریف شده در ساختمان است. اندازه و تعداد محفظه‌ها در تمام قوانین ملی ساختمان کشورهای مختلف، به بار اشتعال مساحت با حجم فضای هر طبقه ساختمان بستگی دارد.

برای محفظه‌بندی عناصر افقی (کف- سقف)، همچنین عناصر عمودی (دیوارها) بایستی در برابر آتش از مقاومت لازم برخوردار باشد.

1- Compartment

2- Compartmentation

بدیهی است چنین جعبه‌های مکعب یا مکعب مستطیل بایستی بازسوهایی (اعم از در و پنجره) داشته باشد. همچنین (لوله‌ها، کانال‌ها، کابل‌ها و ...) از آن عبور خواهد کرد. این‌ها نیز باید محافظت شده باشد. به‌وسیله:

- **دیوار ضد آتش^۱:** دیوار خارجی (بیرونی)، خود ایستا و ضخیم ساختمان است که به‌طور یکسره از پی ساختمان تا بام آن امتداد دارد. این دیوار به صورتی طراحی و اجرا می‌شود که حتی در صورت فروریختن سازه مجاور، سرپا باقی می‌ماند. بر این اساس ضخیم‌تر از دیگر دیوارها بوده، با پایداری قابل توجهه احداث می‌شود. دستکم یک متر از بام ساختمان مجاور بلندتر است.
- **سداکننده آتش^۲:** دیوار داخلی است که از کف یک طبقه تا سقف طبقه دیگر امتداد می‌یابد. در آخرین طبقه از کف طبقه تا زیر بام ساختمان امتداد دارد.
- **پارتیشن ضد آتش:** این‌ها نیز دیوارهای داخلی هستند که اتاق‌ها و طبقات خاصی را تقسیم‌بندی می‌کنند. پارتیشن به‌صورت عمودی از کف تا سقف ادامه داشته (۲۴) رته‌بندی ویژه خود (در برابر آتش) دارد.
- **درب ضد آتش^۳:** درب ضد آتش هنگامی که بسته باشد، مانعی برای جلوگیری از گسترش آتش است. وقتی باز می‌شود (درب خروجی اضطراری)، وسیله‌ای برای گریز از آتش فراهم می‌کند. به درستی فاصله میان مرگ و زندگی است. هنگامی که در یک ساختمان، صرف‌نظر از نوع کاربری آن، آتش‌سوزی رخ می‌دهد، دو خطر جدی زندگی افراد حاضر در بنا را تهدید می‌کند، "آتش" و "دود". درهای ضد حریق به‌طور معمول ضد دود نیز می‌باشد، اما درب ضد دود^۴ ممکن است معیارهای در نظر گرفته شده درب ضد حریق را نداشته باشد.
- **پنجره ضد آتش^۵:** مجموعه‌ای از پنجره‌های آزمایش شده است و درجه ویژه‌ای از محافظت در برابر آتش‌سوزی را ارائه می‌دهد. این پنجره می‌تواند از انتشار آتش و دود جلوگیری کند. بعضی از درهای ضد آتش به پنجره ضد آتش نیز مجهزاند. بیشتر درهای ضد آتش مورد مصرف بیمارستان‌ها و دیگر اماکن درمانی از این گروهند.

- **دربزبندی مقاوم در برابر آتش^۶:** این راهکار به کمک مواد متوقف کننده آتش انجام می‌گردد. دربزبندی مقاوم در برابر آتش، پوشاندن شیارها، شکاف‌ها و درزهای موجود در داخل ساختمان است. درزها، شیارها، شکاف‌های موجود در ساختمان، از جمله فضای خالی پیرامون لوله‌های آب، فاضلاب، دودکش‌ها و ... محل مناسبی برای عبور دود، حرارت، گازهای سمی و حتی شعله آتش است. برای دربزبندی مقاوم در برابر آتش انواع پوشش‌ها، ماستیک‌ها و مواد ویژه در دسترس است (۲۵).

- **مقاومت نمای ساختمان:** روکش نمای ساختمان بیمارستان نباید از مواد آتش‌گیر باشد. این به‌ویژه درس آموخته آتش‌سوزی برج گرنفل لندن است که در سال ۲۰۱۷ رخداد و باعث مرگ دستکم ۷۲ نفر شد.

با توجه به رخداد آتش‌سوزی در چند بیمارستان کشورهای مختلف جهان در ایام کرونا (به علت افزایش استفاده از اکسیژن) ایمنی آتش‌سوزی بیمارستان‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفت. در کشور انگلیس با بررسی موضوع، واقعیت خطرناکی روشن شد. بسیاری از بیمارستان‌ها از همان روکش بشدت آتش‌گیر که برج گرنفل را به آتش کشید استفاده می‌کردند! از جمله آن‌ها بیمارستان کالج کینگز لندن بود. بخش مراقبت از بیماران کرونایی بیمارستان مزبور برای یک هفته تعطیل شد، تا روکش مزبور تعویض گردد(۲۶).

۲-۲-۷- محافظت عامل (محافظت فعال):

محافظت عامل (فعال)، دومین محور اصلی محافظت ساختمانی در برابر آتش‌سوزی است. در راهبردهای مربوط به محافظت ساختمانی در برابر آتش‌سوزی، بخش محافظت عامل (محافظت فعال)، مکمل محسوب می‌شود. اجزا و سامانه‌های مربوط به این بخش، با وقوع آتش‌سوزی در بنا، برحسب مورد به‌صورت دستی یا خودکار فعال می‌گردند. تا بدین ترتیب در کمترین زمان ممکن جان افراد حاضر در ساختمان نجات یابد. همچنین آتش در نطفه خفه شده یا تحت کنترل قرار گیرد.

سرکوب آتش بلافاصله در محل وقوع، یک آرزو و آرمان (ایده‌آل) مهندسی محافظت در برابر آتش‌سوزی به شمار می‌رود. این مهم در قرن ۲۰م محقق نشد. اما اکنون در میانه‌های قرن ۲۱م با پیشرفت فناوری در دسترس است. به هر ترتیب مهم‌ترین اجزای محافظت عامل (محافظت فعال) در برابر آتش عبارتند از:

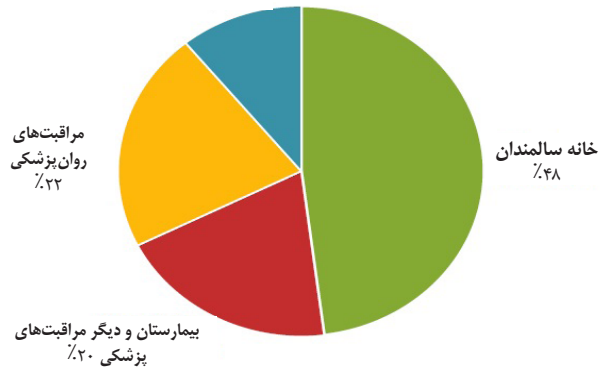
- **سامانه خودکار ردیابی، کشف و هشدار آتش‌سوزی:** این سامانه

- 1- Fire Wall
- 2- Fire Barriers
- 3- Fire Door
- 4- Smoke Door
- 5- Fire- Rated Window

6- Fire Stopping Materials

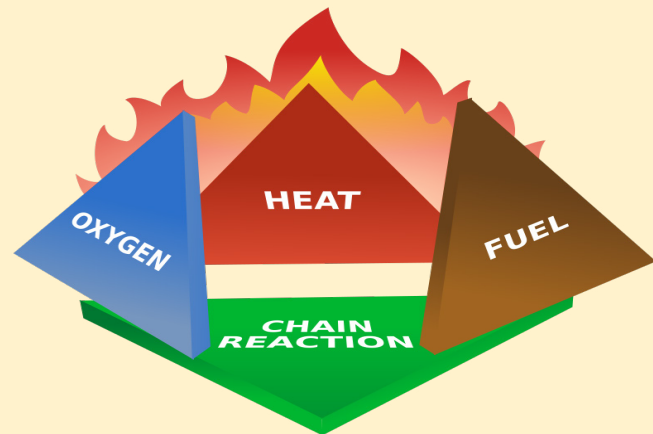
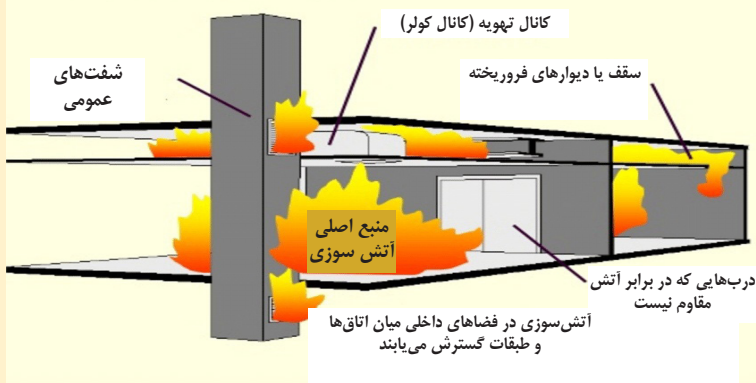
آتش سوزی بیمارستان‌ها و مراکز درمانی آمریکا ۲۰۱۱-۲۰۱۵

کلینیک پزشکان
٪۱۱



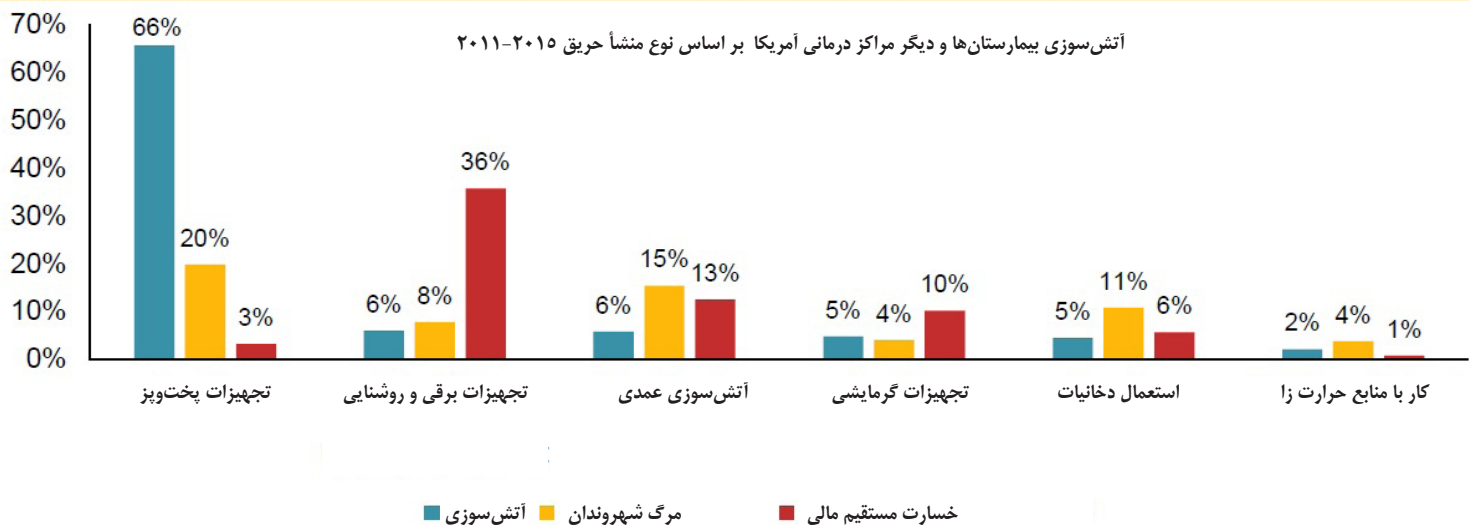
مثلث آتش

گسترش آتش در فضای داخلی از طریق:



هرم آتش

آتش سوزی بیمارستان‌ها و دیگر مراکز درمانی آمریکا بر اساس نوع منشأ حریق ۲۰۱۱-۲۰۱۵



از سه بخش، ردیاب‌ها (کشف‌کننده‌ها، آشکارسازها^۱)، تابلو کنترل^۲ و تجهیزات اعلام‌خطر^۳ تشکیل شده است.

این سه بخش با استفاده از سیم‌کشی یا به‌صورت سامانه بی‌سیم با یکدیگر مرتبط شد، به‌صورت یک سامانه (سیستمی) عمل می‌کنند.

● ردیاب‌های آتش در کلیه فضاهای بسته بیمارستان نصب می‌گردد. به‌طوری که به تقریب تمامی زوایای پیدا و پنهان ساختمان را تحت پوشش قرار دهد.

○ برای ردیابی آتش در فضای باز بیمارستان، دوربین‌های حفاظتی (دوربین ویدئو) کاربرد دارد. بدیهی است پرسنل مربوطه را در این مورد بایستی آموزش دیده باشند.

○ ردیاب‌های آتش بر اساس حساسیت به چهار گروه عمده تقسیم می‌شوند.

○ ردیاب حرارت

○ ردیاب دود یا دیگر محصولات احتراق

○ ردیاب شعله

○ ردیاب ترکیبی

○ علاوه بر ردیاب در محل‌های موردنیاز جعبه‌های فعال کردن دستی/اعلام‌خطر^۴ نیز نصب می‌گردد. پرسنل با مشاهده رخداد آتش‌سوزی می‌توانند برحسب مورد با فشردن یا کشیدن اهرم فعال‌کننده، زنگ خطر آتش‌سوزی را فعال کنند.

● تابلو کنترل یا تابلوی فرمان، در واقع قلب و مغز سامانه ردیابی، کشف و هشدار آتش‌سوزی است. قلب به معنی تأمین‌کننده نیروی الکتریکی سامانه و مغز به‌عنوان پردازش‌کننده داده‌هایی که از ردیاب‌ها و سنسورهایی که به آن ارسال می‌گردد. هدف از تعبیه پانل کنترل، فعال کردن واکنش سریع اضطراری هنگام رخداد آتش‌سوزی است. بدین ترتیب در شرایط آتش‌سوزی:

○ درب‌های حریق‌بند بسته می‌شود.

○ پرده‌های دودبند و حریق‌بند (به شرحی که در ادامه خواهد آمد) گسترده می‌شود.

○ بعضی هواکش‌ها، دستگاه تهویه مطبوع و ... خاموش شده، سامانه تهویه دود و خارج کردن حرارت (به شرحی که در ادامه خواهد آمد) فعال می‌گردد.

○ سامانه خودکار آتش‌نشانی (به شرحی که در ادامه خواهد آمد)

فعال گشته و کوشش می‌شود تا آتش در محل وقوع سرکوب گردد.

○ و ...

● پرده حریق‌بند^۵ و دودبند^۶: در بخش محافظه‌بندی آتش شرح داده شد، برای مدیریت آتش‌سوزی، قسمت‌های مختلف بنا به‌صورت محافظه‌های جداگانه تقسیم می‌گردد. برای اینکار انواع دیوارها، درها و پنجره‌های ضد آتش و ضد دود توضیح داده شد، اما بعضی از قسمت‌های بنا را نمی‌توان به چند واحد تقسیم نمود، در این مورد می‌توان "سالن اجتماعات" یا "آمفی تئاتر دانشگاه" را نام برد.

"ایستگاه پرستاری" بخش‌های بستری بیمارستان را نمی‌توان با دیوار و یا پنجره مسدود نمود، چرا که بایستی بخش به‌طور دائم در معرض دید پرستار باشد. در چنین شرایطی پرده دودبند و حریق‌بند کاربرد دارد. جنس این پرده‌ها از ایفان نسوز تهیه شده و به‌وسیله مکانیزم ویژه به فرمان پانل کنترل سامانه خودکار ردیابی، کشف و هشدار آتش‌سوزی، فعال می‌گردد. به جای دیوارهای غیر باربر سنتی، درهای ضد حریق و ... استفاده شده انعطاف‌پذیری بیشتری را برای طراحان و معماران فراهم می‌سازد(۲۷).

از آنجایی که هنگام آتش‌سوزی دود، گازهای داغ سمی و دیگر محصولات احتراق به سمت بالا حرکت می‌کند، پرده دودبند سقف را به چند منطقه تقسیم می‌کند و نیازی نیست تا کف محل ادامه داشته باشد. بدین ترتیب محل موردنظر به سرعت مملو از دود و دیگر محصولات احتراق نمی‌شود.

اما پرده حریق‌بند برای ایجاد و حفاظت مناسب، بایستی از سقف تا کف گسترده شود. پرده حریق‌بند و دودبند ویژگی‌های هر دو پرده یاد شده در قبل را داشته از سقف تا کف گسترده می‌شود.

● **سامانه کنترل حرارت و تخلیه دود:** دود خطری است جانی و مانعی است برای آتش‌نشانی. دود مخلوط بسیار درهمی است، تولیدات فرار احتراق را شامل می‌شود. این‌ها، ترکیب‌های آلی، مرکب از ذرات بسیار ریز جامد یا مایع هستند که درون گازهای برخاسته از آتش‌سوزی معلقند. مقدار و ترکیب دود از یک آتش‌سوزی تا آتش‌سوزی دیگر متفاوت است. این به درجه تکامل احتراق و نوع مواد مشتعل بستگی دارد به بیان ساده، یک عامل مهم، کیفیت و کمیت دود، مقدار هوای در دسترس آتش است. عامل مهم دیگر، جنس موادی است که می‌سوزند(۱۱).

5- Fire Curtain

6- Smoke Curtain

1- Fire Detector

2- Control Panel

3- Warning Device

4- Manual Fire Alarm Pull Station (Manual Callpoint)

دود ناشی از مواد پلیمری به شدت سمی است. تاریکی و کاهش میدان دید، ناشی از تراکم دود، مانعی برای دیدن کانون اصلی حریق است. در نتیجه، مزاحم آتش‌نشانان در سرکوب فوری آتش می‌گردد. از سوی دیگر، این کاهش میدان دید، باعث سردرگمی افراد حاضر در بنا شده، چه بسا در خروج فوری و تخلیه اضطراری ساختمان اختلال ایجاد کند. همچنین باعث هول و هراس می‌گردد و ...

انتقال حرارت، دود، گازهای سمی و دیگر محصولات احتراق از کانون آتش‌سوزی به دیگر نقاط ساختمان از راه دستگاه‌های تهویه مطبوع (کانال کولر و ...) همچنین به‌وسیله جریان "همرفت" که در قبل توضیح داده شد. به نوبه خود یک عامل اساسی به خطر افتادن جان افراد حاضر در بنا و گسترش آتش‌سوزی است (۲۵).

به‌ویژه، در اماکن درمانی (بیمارستان‌ها و ...) که به‌ویژه بیماران بستری توانایی خروج فوری از محل را ندارند. سامانه کنترل حرارت و تخلیه دود برای رفع یا کنترل این مخاطرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. سامانه‌های تخلیه دود، سامانه‌های مکانیکی هستند که می‌تواند به‌صورت دستی یا خودکار از طریق "پانل کنترل" فعال شوند.

○ این سامانه‌ها به نسبت پرهزینه، اما بسیار کاربردی‌اند. برای حذف دود از محل آتش‌سوزی و جلوگیری از گسترش آن طراحی شده‌اند. همچنین با پمپاژ هوای فشار بالا به مناطق تعیین شده (از جمله راه‌پله اضطراری فرار)، برای جلوگیری از ورود دود و گازهای سمی داغ بکار می‌رود.

● **سامانه خودکار آتش‌نشانی:** در سال ۱۸۷۴م شخصی بنام هنری پارملی نخستین سامانه خودکار آتش‌نشان را ساخت. در سال ۱۸۸۲ نخستین سامانه‌ی پارملی در کشور انگلیس در یک کارخانه پنبه‌پاک‌کنی بنام بولتون نصب شد. تا دهه‌ها بعد این نوع سامانه‌های آتش‌نشانی به‌وسیله‌ی افراد بسیاری تکمیل گردید. تا آنکه در سال ۱۸۸۳ شخصی بنام فردریک گرینل سامانه بسیار کاربردی را ساخت. سامانه وی به نوعی افشاننده (سرآپاش) ویژه مجهز بود. این افشاننده‌ها در محل‌هایی که احتمال وقوع آتش‌سوزی وجود داشت. به‌طور مثال داخل کارگاه، انبار و ... نصب می‌شد. هنگام وقوع آتش‌سوزی در نمونه‌هایی اولیه حرارت ناشی از آتش‌سوزی لحیم وصل‌کننده سرپوش به سر آپاش را ذوب می‌کرد، در نتیجه سرپوش، جدا شده و آب از روزنه‌های سرآپاش به اطراف پاشیده و آتش را خاموش می‌کرد. گرینل بعدها، حباب شیشه‌ای را جایگزین این سرپوش کرد. به هر ترتیب با اختراع و تکمیل سامانه‌های خودکار آتش‌نشانی،

سلاح قدرتمند برای مبارزه فوری با آتش‌سوزی‌ها در اختیار قرار گرفت. البته باید توجه داشت در بعضی مواد استفاده از آب برای آتش‌نشانی به اندازه آتش خطرناک است. به‌عنوان مثال بسیاری از تجهیزات گران‌بهای پزشکی در مقابل آب آسیب‌پذیرند. در چنین شرایطی باید از سامانه خودکار آتش‌نشانی غیرآبی استفاده نمود.

به‌طور کلی سامانه‌های خودکار آتش‌نشانی، از نظر نوع مواد اطفاعی به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

پاشنده آب^۱

پاشنده کف آتش‌نشانی^۲

پاشنده گاز کربنیک^۳

پاشنده پودر خاموش‌کننده^۴

پاشنده مواد تمیز (جانشین هیدروکربن‌های هالوژنه یا هالون‌ها)^۵

پاشنده مواد شیمیایی مرطوب^۶

پاشنده مه آب^۷

بدین ترتیب برای سرکوب فوری انواع آتش‌سوزی‌ها و مواد قدرتمند در دسترس است.

با توجه به بیماران بستری، تجهیزات پزشکی و ... در هر منطقه بیمارستان بایستی مناسب‌ترین افشاننده مربوط به سامانه خودکار آتش‌نشانی را نصب کرد. هنگامی که آتش‌سوزی به‌وسیله ردیاب شناسایی شد، پانل کنترل، افشاننده آن نقطه را به‌فوری فعال می‌سازد.

البته برای فرونشاندن آتش‌سوزی‌ها، علاوه بر تجهیزات خودکار، تجهیزات دستی مانند انواع کپسول‌های آتش‌نشانی، هوزیل و ... نیز باید در دسترس باشد که در بخش ۳، "اداره کردن آتش‌سوزی" توضیح داده خواهد شد.

لازم به تذکر است تدابیر مربوط به محافظت غیرعامل (غیرفعال) و محافظت عامل (فعال) هیچ برتری نسبت به یکدیگر ندارند. هر یک عوامل و تدابیر ویژه خود را داشته، در واقع لازم و ملزوم یکدیگرند.

- 1- Water Sprinklers
- 2- Foam Installation
- 3- Carbon Dioxide (CO2) Installation
- 4- Powder Installation
- 5- Clean Agent Installation
- 6- Wet Chemical Installation
- 7- Water Mist Installation

۲- پیشگیری از وقوع آتش سوزی:

دومین محور مهندسی محافظت در برابر آتش سوزی، پیشگیری است. پیشگیری در برنامه‌های مهندسی آتشپادی، ارزان‌ترین و ساده‌ترین و مؤثرترین اقدامات محسوب می‌شود. بیمارستان، مانند یک موجود زنده و پویا عمل می‌کند. از سامانه‌های گوناگون اما هماهنگ با هم تشکیل شده است. اختلال در هر یک از این سامانه‌ها، می‌تواند عملیات بیمارستان را متوقف کند.

آتش سوزی علاوه بر اختلال در فعالیت بیمارستان می‌تواند، بیماران، ملاقات‌کنندگان و پرسنل بیمارستان را با مخاطرات و خیمی روبرو کند. نخستین گام در مورد اقدامات پیشگیری‌کننده، تدوین یک طرح جامع است. قوانین، مقررات، دستورالعمل‌ها و ... مرتبط با موضوع تهیه شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و دیگر نهادهای ذی‌ربط (آتش‌نشانی و ...) راهنمای خوبی برای تدوین این‌گونه طرح‌ها است. دو آیین‌نامه/ان.اف. پی. ای/۹۹۱ (آیین‌نامه امکانات مراکز مراقبت‌های بهداشتی) و ان.اف. پی. ای ۱۰۱۲ (آیین‌نامه ایمنی زندگی) الزامات مربوط به ایمنی بیمارستان‌ها را مشخص می‌کند.

● ایمنی آشپزخانه: یکی از اولویت‌های اصلی برای ایمنی بیمارستان‌ها در برابر آتش سوزی "ایمنی آشپزخانه" است. بیشتر مراکز درمانی دستکم یک آشپزخانه دارند. در محل پخت‌وپز گرما و در بیشتر موارد، "شعله باز" وجود دارد. این یعنی مخاطرات منجر به آتش سوزی.

✓ بایستی اطمینان حاصل شود که در آشپزخانه بیمارستان، مقررات پیشگیری این‌گونه اماکن به‌طور صد در صد اجرا می‌شود. پرسنل در این مورد به‌خوبی آموزش دیده و احساس مسؤولیت دارند، آشپزخانه به ردیاب آتش، خاموش‌کننده‌های دستی مناسب و ... مجهز است.

● نقص فنی یا اشکال در عملکرد سامانه برق و تجهیزات برقی: انرژی برق به‌وسیله سیم‌ها، پریزها، کلیدها و ... در سراسر بیمارستان‌ها جریان دارد. تجهیزات الکتریکی، نیز از انواع و اقسام در اماکن درمانی بکار گرفته می‌شود. در حالی که به‌طور معمول خطری ندارند. اما اگر تجهیزات معیوب یا اتصالات نامناسب باشد، انرژی برق و وسایل و تجهیزات برقی می‌تواند عاملی برای آتش سوزی باشد. بایستی مطمئن بود که هیچ پریز برق بیش از حد تحت بار نیست. سیم سیار به اطراف گسترده نشده و ...

● ایمنی رختشویی‌خانه: محل رختشویی یکی از بخش‌های نه چندان آشکار هر مجموعه بیمارستانی است. محلی که شدت در معرض آتش سوزی است. در اینجا نیز همچنان گرما مقصر ردیف اول است. بنابراین بایستی یک برنامه هماهنگانه ایمنی آتش سوزی در این محل جاری و ساری باشد. تمام قسمت‌های رختشویی‌خانه بایستی به ردیاب آتش مجهز باشد. مدیریت و پرسنل لاندردی به‌خوبی آموزش دیده و به‌طور کامل مراقب ایمنی محل کار خود باشند.

● بیمارستان بدون دخانیات: این احتمال وجود دارد بیمارانی در بیمارستان حضور یابند که بیشتر سال‌های زندگی از دخانیات استفاده کرده‌اند. این گروه می‌تواند بزرگ‌ترین ریسک آتش سوزی در بیمارستان باشند. بنابراین برای ایمنی بایستی به این گروه اطلاع داده شود که سیگار کشیدن و استفاده از دیگر انواع دخانیات) در محیط‌های بیمارستانی ممنوع است. به‌ویژه در شرایط عالم‌گیری کووید-۱۹ افزایش و مصرف اکسیژن که شرایط برای آتش سوزی و عواقب وخیم آن مساعدتر است.

● از آنجایی که در مقاله حاضر مخاطرات ناشی از افزایش مصرف اکسیژن در شرایط بیماری کووید-۱۹ مورد بررسی قرار گرفته است، در ادامه فهرست بررسی (چک‌لیست) مدیریت ریسک اکسیژن ارائه می‌گردد:

○ در بیمارستان مکان‌ها و روش‌هایی که احتمال مخاطرات اکسیژن وجود داشته باشد را شناسایی کرده یک راهبرد مدیریت ریسک متناسب با سطح خطر را اجرا کنید.

○ آگاهی در مورد مخاطرات اکسیداسیون را افزایش دهید. این باید در تمام سطوح پرسنل و همه حوزه‌های عملیاتی از جمله مدیریت، پرسنل درمانی، پذیرش، نگهداری، کارکنان خدمات و کاخ‌داری^۳ انجام شود.

○ یک رویه برای شناسایی و مدیریت تغییرات ایجاد کنید که بتواند ریسک افزایش غلظت اکسیژن در بیمارستان را کاهش دهد.

○ ترویج آموزش کارکنان پزشکی و کارکنان تعمیر و نگهداری در مورد عملکرد ایمن سامانه تأمین اکسیژن و همچنین جابجایی، نگهداری و بهره‌برداری ایمن از سیلندرها اکسیژن.

○ مخاطرات اکسیژن را به‌وسیله تابلو و پوسترها هشدار دهید.

○ سیلندرها و منیفولدهای اکسیژن را از مناطق پرخطر دور نگهدارید. مانند آشپزخانه، اتاق کمپرسورها (مثل تهویه مطبوع و ...) تابلوهای

برق

1- NFPA99: Health Care Facilities Code

2- NFPA101: Life Safety Code

- خودداری از استفاده محصولات مبتنی بر هیدروکربن، مانند ضدعفونی‌کننده‌های بر پایه الکل، روغن کاری، استفاده از روغن‌های پوست و مو یا صابون در مناطقی که مخاطرات اکسیژن وجود دارد.
- افزایش جریان هوا در اتاق‌های اکسیژن‌درمانی
- به‌وسیله سامانه تشخیص و هشداردهنده افزایش سطح اکسیژن آتمسفر را کنترل کنید.
- بازرسی مکرر و نگهداری صحیح تجهیزات و زیرساخت‌های الکتریکی.
- بررسی شود که تمامی تجهیزات برقی تحت بار افزایشی قرار نداشته باشد.
- بررسی آتش‌سوزی‌هایی که در نتیجه اکسیژن رخ داده و درس‌آموزی از آن‌ها
- تبادل اطلاعات با جامعه پزشکی، تولیدکنندگان گازهای صنعتی و ارائه‌کنندگان تجهیزات اکسیژن، در مورد خطر آتش‌سوزی اکسیژن پزشکی.

۳- مدیریت آتش‌سوزی (اداره کردن حریق):

- این بخش از مهندسی آتشپادی در واقع آخرین سنگر دفاع در برابر آتش‌سوزی است. اکنون آتش رخ داده و بایستی با آن به‌طور عملی مقابله نمود. در شرایطی که بیشتر افراد حاضر در محل (بیماران) به تهیایی قادر به محافظت خود نیستند. از سوی دیگر وجود سیلندرهای اکسیژن، لوله‌کشی اکسیژن در محل، تجهیزات الکترونیکی و ... که می‌تواند شرایط را به‌سرعت به یک وضعیت فوق‌العاده خطرناک تبدیل کند نیز وجود دارد. امروزه با پیشرفت دانش ایمنی و برخورداری از فناوری‌های نوین این امکان فراهم است که بتوان "آتش" را به محض شعله‌وری در محل "سرکوب" کرد. چنانچه به هر دلیل سرکوب آتش در لحظات نخست بروز آن، ممکن نشد، جان بیماران، ملاقات‌کنندگان، پرسنل درمانی و ... در معرض خطر جدی قرار نگیرد. این قابلیت به عوامل گوناگونی بستگی دارد. به شرح زیر:

- تدوین یک "برنامه اقدام"، دقیق و مؤثر: هنگام رخداد حوادث، از جمله آتش‌سوزی، فرصتی برای تفکر و تصمیم وجود ندارد. با تدوین یک برنامه عملیاتی دقیق بایستی برای تمام پرسش‌ها و نیازهای شرایط اضطراری "پاسخ" قاطع وجود داشته باشد. این به عوامل مدیریت حادثه، کمک می‌کند تا به سرعت و به روش صحیح واکنش نشان دهند. برای تمامی پرسنل بیمارستان بایستی در این برنامه عملیاتی مسؤولیتی در نظر گرفت.

- ایجاد ساختار فرماندهی حادثه: ایجاد یک سامانه فرماندهی حادثه (آی. سی. اس) عملکردی بسیار ضروری است. در یک حادثه آتش‌سوزی ارتباطات همه‌جانبه میان نیروهای عملیاتی و افراد در معرض خطر اهمیت حیاتی دارد. این ساختار، فرماندهی "گروه" و "زیرگروه" دارد. این "درختواره" ارتباطات را تشکیل می‌دهد.

- تهیه تجهیزات آتش‌نشانی: در قبل پیرامون سامانه‌ی ردیابی و اعلام خطر آتش‌سوزی، سامانه‌ی خودکار فرونشاندن آتش و ... توضیحاتی داده شد. علاوه بر این تجهیزات خودکار، مواد و تجهیزات دیگری نیز موردنیاز است. مشهورترین این تجهیزات "کپسول آتش‌نشانی قابل حمل به‌وسیله‌ی نفر" است. امروزه انواع تخصصی این "خاموش‌کننده‌های دستی" در دسترس است. هریک از آن‌ها سلاح قدرتمندی برای سرکوب آتش محسوب می‌گردد. که بایستی حسب مورد در فواصل معین در دسترس باشد.

- "هوزیل"، «جعبه آتش‌نشانی» (معروف به فایر باکس) با تجهیزات کامل و صد البته "ذخیره آب آتش‌نشانی" موردنیاز است.

- امکان تخلیه و گریز از آتش: تخلیه افراد در شرایط اضطراری ناشی از آتش‌سوزی در بیمارستان یک اقدام چالشی است. بسیاری از بخش‌های بیمارستان، (مثل بخش جراحی) را نمی‌توان فوری و با یک دستور متوقف کرد. بیماران ناتوان را نمی‌توان به سرعت حرکت داد و ... از این نظر موضوع تخلیه اضطراری در بیمارستان، با تخلیه در دیگر بناها متفاوت است. انواع مختلف و ملزوماتی دارد که حتی اشاره کوتاه به هریک از آن‌ها فرصت مستقل دیگری را طلب می‌کند.

- آموزش کافی، تمرین، رزمایش: بایستی اطمینان حاصل شود که تمامی پرسنل بیمارستان، از "برنامه‌ی اقدام" اطلاع کافی دارند. آموزش کافی دیده در نتیجه از مهارت لازم برخوردارند.

- دستکم دوبار در سال تمرین "مدیریت آتش‌سوزی" با فرض رخداد حریق در بیمارستان. همچنین انجام رزمایش با دیگر ارگان‌های ذی‌ربط، از جمله سازمان آتش‌نشانی، بسیار ضروری است. پس از تمرینات و رزمایش، عملیات مزبور مورد ممیزی قرار گیرد تا به کاستی‌ها و راهکارهای برطرف کردن آن‌ها پی برده شود.

7. Lesson Learned Bulletin-Special Issue#2.

۸. قاسملو، فرشید. پیدایش و توسعه آتش‌نشانی در جهان. انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور. تهران ۱۳۸۰.

۹. قاسملو، فرزاد. فرشید قاسملو. رفتارشناسی آتش، مثلث آتش، هرم آتش. فصلنامه فرهنگ ایمنی شماره ۱۴ پاییز ۱۳۸۷، صص ۹۸-۱۰۳.

10. Reporter's Guide. All about Fire. Nfpa.org

۱۱. شیمی، علی‌اصغر. تکنولوژی حریق. انتشارات دانشگاه ملی ایران. تهران ۱۳۵۴.

۱۲. رهبر، ناصر. رفتارشناسی آتش‌سوزی. انتشارات فن‌آوران. تهران ۱۳۹۰.

۱۳. غلام‌نیا، دکتر رضا. سید هادی حجازی. مقدمه‌ای بر خاموش‌کننده‌های حریق. انتشارات آثار سبحان. تهران. چاپ سوم ۱۳۹۴.

۱۴. چنگل، یونس آ. افشین جی - فجر. دکتر علی‌اکبر عالم رجبی. مهندسی عباس نصر آزادانی. مهندس مرضیه یداله پور (ترجمه). انتقال گرما و جرم. ویراست چهارم انتشارات همراه علم. تهران ۱۳۹۳.

۱۵. رامین، علی. کامران فانی. محمدعلی سادات (زیرنظر). دانشنامه دانش‌گستر (جلد ۳). موسسه علمی - فرهنگی دانش‌گستر. تهران ۱۳۸۹.

۱۶. معاونت امور فنی، دفتر تحقیقات و معیارها. محافظت ساختمان در برابر حریق (نشریه شماره ۱۱۱). انتشارات سازمان برنامه‌و بودجه. چاپ سوم تهران ۱۳۷۳.

۱۷. استولارد، پاول. جان آبرامز. دکتر عبدالصمد زرین قلم. مهندس سعید بختیاری. اصول ایمنی حریق در ساختمان‌ها. انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. تهران ۱۳۷۶.

۱۸. کمیته تخصصی آیین‌نامه‌ی محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش. آیین‌نامه محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش. انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. ویرایش دوم. چاپ اول تهران ۱۳۹۲.

۱۹. دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. مبحث سوم مقررات ملی ساختمان. ویرایش سوم. انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی تهران ۱۳۹۶.

20. NFPA 99. Health Care Facilities Code, 2021

۲۱. قاسملو، فرشید. محمد طولابی. حدیثه گرشاسبی. ساختمان‌های بلندمرتبه و اهمیت محافظت در برابر آتش‌سوزی. فصلنامه فرهنگ ایمنی شماره ۲۴ پاییز ۱۳۹۵. صص ۵۱-۵۹.

22. What is Passive Fire Protection.

23. World Health Organization. HOSPITALS DON'T BURN! Washington. D.C.2014.

۲۴. ر. چارلی. اردشیر اطیابی (ترجمه). تکنولوژی ساختمان جلد ۴-۳. ناشر مترجم چاپ اول، تهران ۱۳۶۹.

25. Understanding the Difference Between Fire Barriers and Fire Partitions. Fire barrier experts.com

۲۶. فرهنگ ایمنی شماره ۲۶ مقاله آتش‌سوزی بناهای تاریخی

27. 7UK Hospitals at Risk of Grenfell Tower- Style inferno as coronavirus care unit evacuated insider.com Jul23,2020.

28. SMOKE curtains: How do they work? Coopers fire.com

رخداد آتش‌سوزی در بیمارستان می‌تواند عواقب وخیم انسانی و مالی به همراه داشته باشد. در این مورد تجربه‌های تلخ جهانی وجود دارد که بایستی از آن‌ها درس آموخت.

با عالم‌گیری بیماری کووید-۱۹ مصرف اکسیژن در بیمارستان‌ها افزایش چشمگیری یافت. متأسفانه عدم رعایت نکات ایمنی - حفاظتی مربوطه باعث شد تا در بسیاری از کشورهای جهان، حادثه انفجار و آتش‌سوزی رخ دهد. حادثی که متأسفانه با مرگ بیماران و پرسنل درمانی خاتمه یافت. تجهیزات پزشکی گران‌قیمت منهدم و ساختمان بیمارستان آسیب دید. در نتیجه بیماران مبتلا به کووید-۱۹ برای مدتی از درمان محروم شدند. بیشتر این بیمارستان‌ها از قبل در شرایط مطلوب ایمنی در برابر آتش‌سوزی نبودند.

از میانه‌های قرن نوزدهم میلادی نیاز به رشته جدیدی بنام مهندسی محافظت در برابر آتش‌سوزی (مهندسی آتشپادی) احساس گردید.

این رشته برای دستیابی به سطح قابل قبولی از ایمنی در برابر آتش‌سوزی و پیامدهای وخیم آن، در انواع اماکن، تأسیسات، تجهیزات و ساختمان‌ها راه‌حل‌های گوناگونی دارد. اساس این راه‌حل‌ها هر سه محور اصلی قرار گرفته است.

۱- محافظت ساختمانی در برابر آتش

۲- پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی

۳- مدیریت آتش‌سوزی (اداره کردن حریق)

نکته مهم آنکه این سه محور لازم و ملزوم یکدیگرند. به بیان روشن‌تر بایستی هم‌زمان و هم‌سوی یکدیگر اجرا گردد. تا به سطح قابل قبول از ایمنی در برابر آتش‌سوزی دست یافت.

فهرست منابع و مآخذ:

1. Hundreds of Patients Killed in Hospital Fire due to accidents with oxygen during the Pandemic. www.Ctif.org
2. List of hospital fire. www.wikipedia.com
3. Jone Lynon. Fire Safety in Hospitals in the USA. December.17.2019.
4. U.S Structure Fire in Healthcare Properties. 2011-2015. National Fire Protection Association.
5. HOSPITALS DON'T BURN! Hospital Fire Prevention and Evacuation Guide. World Health Organization.2014.
6. Hearty Wood, Mark Haliwood, Konstantions Koutelose. Reducing the risk of Oxygen- related fires and Explosions in Hospitals Treating Covid-19 Patients, September 2021.

آتش‌نشانی و امداد در گذر زمان



همه‌گیری‌های جهانی

که چهره تاریخ را تغییر داد

محمد طولابی

کارشناس مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی

فرشید قاسملو

پژوهشگر، کارشناس مرکز مطالعات راهبردی و آموزش شهری و روستایی
و دبیر اجرایی فصلنامه فرهنگ ایمنی

در حوزه بیماری‌های عفونی، بیماری‌های همه‌گیر بدترین حالت به شمار می‌روند. هنگامی که یک همه‌گیری (اپیدمی) به خارج از مرزهای کشور گسترش یابد، به‌طور رسمی به یک بیماری دنیاگیر (عالم‌گیر)، تبدیل می‌شود.

بیماری‌های واگیر (مسری)، از روزگار انسان شکارچی، وجود داشته است (۱). هر چه انسان متمدن‌تر شد، شهرها را ساخت و راه‌های تجاری را برای ارتباط با دیگر شهرها، احداث کرد، با دیگران به جنگ پرداخت و ... همچنین احتمال بروز بیماری عالم‌گیر بیشتر شد. در ادامه به بعضی از این رخدادها اشاره می‌شود.

۴۳۰ پیش از میلاد آتن: نخستین عالم‌گیری ثبت شده در طول جنگ پلوپونز^۱ رخ داده است. بیماری از مرزهای لیبی، اتیوپی و مصر عبور کرد. هنگام محاصره آتن توسط اسپارت‌ها دیوارهای آتن را درنوردید مردمان را بیمار ساخت. تا آنجا که در سوم جمعیت شهر مردند (پیشین) علائم بیماری، تب، تشنگی، خونریزی گلو و زبان، قرمز شدن پوست و ضایعات پوستی را شامل می‌شد. با این نشانگان بیماری مشکوک به حصبه^۲ است. بیماری به‌طور قابل نوبه‌ای آنتی‌ها را ضعیف کرد و عامل مهمی در شکست آن‌ها از اسپارت‌ها به شمار می‌رود.

۱۶۵ میلادی، طاعون آنتونین: طاعون آنتونین یک دنیاگیری، میان سال‌های ۱۶۸ [۱۶۵] تا ۱۸۰ میلادی بود (۲) طاعون آنتونین، به احتمال، نخستین پدید آمدن آبله^۳ است که از هون‌ها آغاز شد. هون‌ها از اقوام بیابان‌گرد اوراسیا، نخستین بار با گذشتن از دیوار چین نامشان در تاریخ ثبت شد (قرن دوم پیش از میلاد) وارد اروپا شدند (حدود ۳۷۲ میلادی) و در هنگری (مجارستان کنونی) ساکن شدند و بر اوستروگوت‌ها و دیگر اقوام ژرمن تسلط یافتند. در زمان رهبری آتیلا به امپراتوری بیزانس حمله کردند و با تاخت‌وتاز به گل، رم را به خطر انداختند. قدرت هون‌ها پس از مرگ آتیلا با قیام اقوام تحت سلطه آن‌ها از بین رفت.

هون‌های سفید یا هپتالیان (هیاطله)، قوم خویشاوند آنان در قرون ۵ و ۶ میلادی به ایران و شمال هند هجوم بردند. (۳)

طاعون آنتونین، در حمله هون‌ها، آلمانی‌ها را آلوده کرد، آلمانی‌ها آن را به رومی‌ها انتقال دادند. سپس سربازان بازگشته از جنگ، بیماری را در سراسر امپراتوری رم انتقال دادند. علائم بیماری تب، گلو درد، اسهال و در صورت زنده ماندن بیمار، نشانه جوش‌های چرکین را شامل می‌شود. این طاعون تا نزدیک سال ۱۸۰ میلادی ادامه داشت. به احتمال امپراتور مارکوس آئورلیوس^۴ یکی از قربانیان این بیمار بود.

1- Peloponsonianwar

۲. حصبه یا تیفوئید Typhoid هنوز یک بیماری خطرناک به‌ویژه برای کشورهای درحال توسعه، محسوب می‌شود. سالانه نزدیک به ۱۲/۵ میلیون نفر مردم جهان به این بیماری مبتلا می‌شوند (بیشتر در کشورهای درحال توسعه)، در امریکا (ایالات متحده)، نزدیک ۴۰۰ مورد این بیمار گزارش می‌شود. ۷۰ درصد این موارد بیماری‌زایی هستند که در مسافرت مبتلا شده‌اند. صرف غذا یا آب آلوده به باکتری S.typhi سبب بیماری می‌شود.

3- Smallpox...

4- Marcus Aurelius

۲۵۰ میلادی طاعون قبرسی: این همه‌گیری بنام نخستین قربانی شناخته شده آن، اسقف مسیحی کارتاژ نامگذار می‌شد باشندگان شهر برای فرار از بیماری به نقاط دیگر کشور گریختند. نتیجه آنکه، بیماری گسترش بیشتری پیدا کرد.

به احتمال از اتیوپی شروع شد، از شمال آفریقا به رم، سپس به مصر و به‌سوی شمال منتقل گردید.

در سه قرن آینده بیماری طغیان‌های مکرر داشت در سال ۴۴۴ میلادی بریتانیا را هدف گرفت. تلاش‌های دفاعی بیکت‌ها و اسکاتلندی‌ها به نتیجه نرسید. انگلیسی‌ها از سالکسون‌ها کمک گرفتند. آن‌ها نیز به‌زودی جزیره را به کنترل خود درآوردند!

۵۴۱ میلادی، طاعون ژوستینین: این همه‌گیری در مصر ظاهر شد، در سراسر فلسطین و امپراتوری بیزانس گسترش یافت. سپس تمامی مدیترانه را در برگرفت. طاعون مسیر امپراتوری را تغییر داد. برنامه‌های امپراتور ژوستینان، برای احیای امپراتوری روم را از بین برد. در دو قرن آینده، بیماری جان حدود ۵۰ میلیون نفر، ۲۶ درصد جمعیت آن روزگار را گرفت. گمان بر این است نخستین خیزش طاعون بوبوتیک باشد. از جمله نشانه آن بزرگ شدن غده لنفاوی است. به‌وسیله موش‌های حامل کک انتقال یافت.

جذام قرن یازدهم: بیماری جذام از دیرباز وجود داشته است. در قرون وسطی به یک بیماری عالم‌گیر در اروپا تبدیل شد. در نتیجه بیمارستان‌های متمرکز متعددی برای جذام احداث گردید تا تعداد زیادی از مبتلایان را در خود جای دهد. عامل این بیماری یک باکتری بنام میکوباکتریوم لپرا^۵ با رشد آهسته است.

اما در آن دوران کلیسا چنین تبلیغ می‌کرد که این بیماری مجازاتی برای گناهکاران است این باور غلط به قضاوت‌های اخلاقی و محرومیت مبتلایان به این بیماری می‌شد.

اکنون این بیماری به نام هانسن^۶ شناخته می‌شود. هنوز، سالانه ده‌ها هزار نفر را در سراسر جهان، مبتلا می‌کند. در صورت عدم درمان با آنتی‌بیوتیک می‌تواند کشنده باشد.

5- Cyprian Plagus

6- Sustinian Plague

7- Mycobacteriumlepra

8- Hansen

۱۳۵۰ میلادی، مرگ سیاه: این دومین طغیان بزرگ طاعون بوبوتیک است که مرگ یک سوم جمعیت جهان آن روزگار را در پی داشت. انگلستان و فرانسه چنان از بیماری ناتوان شدند که برای جنگ میان خود اعلام آتش‌بس دادند. هنگامی که بیماری شرایط اقتصادی و جمعیت را دگرگون کرد، نظام فئودالی انگلیس فرو پاشید، وایکینگ‌ها، با کاهش جمعیت، قدرت خود را در برابر بومیان گرینلند از دست دادند و سیاحت اکتشافی خود در آمریکای شمالی را متوقف کردند.

۱۴۹۲ میلادی، سوغات کلمبیا: به دنبال ورود اسپانیایی‌ها به گستره کارائیب، بیماری‌هایی مانند آبله، سرخک، طاعون بوبوتیک (طاعون خیارکی) توسط اروپایی‌ها به جمعیت بومی منتقل شد. این بیماری‌ها مردم بومی، که فاقد هرگونه مواجهه قبلی و ایمنی نسبی بودند، را به مفهوم کلمه نابود کرد. ۹۰ درصد جمعیت بومی در سراسر قاره شمالی و جنوبی، جان خود را از دست دادند.

کریستف کلمب، هنگام ورود به جزیره هیپانیولا^۱ با شصت هزار نفر مردم تائینو^۲ روبرو شد. تا سال ۱۵۴۸ این جمعیت به کمتر از پانصد نفر کاهش یافته بود.

در سال ۱۵۲۰ امپراتوری آزتک^۳ در اثر عفونت آبله به مفهوم کلمه نابود شد. این بیماری بسیاری از مبتلایان را کشت و جمع بیشتری را ناتوان کرد. در نتیجه این تضعیف جمعیت، آن‌ها نتوانستند در برابر استعمارگران اسپانیایی مقاومت کنند. حتی برای کشاورزی و تهیه محصولات موردنیاز خود ناتوان بودند.^۴

پژوهش‌های سال ۲۰۱۹، نشان می‌دهد، در قرن ۱۶ و ۱۷ میلادی حدود ۵۶ میلیون بومی آمریکایی، به‌طور عمده به علت بیماری جان باخته‌اند (پیشین)

۱۶۶۵ م طاعون بزرگ لندن: پیدایش طاعون خیارکی، در سال ۱۶۶۵ نزدیک به ۲۰ درصد مردم لندن را کشت. با افزایش شمار درگذشتگان، گورهای دسته‌جمعی یکی پس از دیگری نمودار می‌شد.

صدها هزار گربه و سگ، به گمان ناقل احتمالی بیماری، سلاخی

شدند. بدترین گسترش همه‌گیری، به تقریب هم‌زمان با یک رویداد ویرانگر دیگر در پاییز ۱۶۶۶ م رخ داد. این آتش‌سوزی بزرگ لندن بود که در فصول قبل به آن اشاره شد.

۱۸۱۷ م نخستین همه‌گیری وبا: در سال ۱۸۱۷ عالم‌گیری "وبا" رخداد. این نخستین موج از هفت همه‌گیری پی در پی "وبا" بود که طی ۱۵۰ سال آینده جهان را دربرگرفت. موج نخست بیماری عفونت روده کوچک از "روسیه" آغاز شد. جایی که میلیون نفر جان خود را از دست دادند. این باکتری از راه آب و غذای آلوده، به سربازان انگلیسی منتقل شد. سربازان انگلیسی آن را به هند بردند، میلیون‌ها نفر دیگر جان باختند. سپس نوبت به نیروی دریایی دولت انگلیس رسید تا وبا را به اسپانیا، آفریقا، اندونزی، چین، ژاپن، ایتالیا، آلمان و آمریکا منتقل کند. ۱۵۰۰۰۰ نفر دیگر قربانی شدند. در سال ۱۸۸۵ واکسنی برای این بیماری ساخته شد، اما، همه‌گیری همچنان ادامه داشت.

۱۸۵۵ م سومین عالم‌گیری طاعون: این همه‌گیری جهانی از چین شروع شد سپس به هند و هنگ‌کنگ گسترش یافت بدین ترتیب طاعون خیارکی ۱۵۰ میلیون نفر قربانی گرفت. طاعون در ابتدا به هنگام رونق معدن کاوی در شهر وونان^۵ به‌وسیله «کک» گسترش یافت. هند با بیشترین تلفات روبرو شد. عالم‌گیری تا ۱۹۶۰ که موارد ابتلا به کمتر از ۲۰۰ نفر کاهش یافت، ادامه داشت.

۱۸۷۵ م عالم‌گیری سرخک فیجی: پس از واگذاری مجمع‌الجزایر فیجی به انگلیس، به عنوان هدیه ملکه ویکتوریا، به یک حزب طرفدار سلطنت، عده‌ای از ایشان به استرالیا سفر کردن. هنگام ورود، عده‌ای از این میهمانان بیمار بودند. هنگام بازدید از فیجی و مهمانی سلطنتی، بیماری خود را به سران قبایل و شخصیت‌های حکومت محلی منتقل کردند.

بیماری به سرعت در جزیره گسترش یافت. روستائینی که جان خود را از دست می‌دادند، سوزانده می‌شدند. گاهی، بیماران نیز در دام آتش گرفتار می‌شدند. یک سوم جمعیت فیجی، در مجموع ۴۰ هزار نفر، جان باختند.

۱۸۸۹ آنفولانزای روسی: عالم‌گیری آنفولانزا، برای نخستین بار از سیبری و قزاقستان شروع شد. سپس به مسکو سفر کرد، در ادامه

5- Yunnan

1- Hispaniola

2- Taino

3- Aztec

4- Pandemics Thatchange ...



از این همه‌گیری‌ها، به ویژه در میان کودکان بسیار بالا بوده است (همان).

در آن روزگار تهران پایتخت کشور، به دلیل نبود بهداشت، آب آشامیدنی ناسالم، که از جوهای روباز به شدت آلوده تأمین می‌شد ... بارها با همه‌گیری طاعون و وبا و ... روبرو شده بود. به علت نبود امکانات درمانی، جمع بسیاری از مردم تهران در اثر این بیماری‌ها جان خود را از دست می‌داند.

بدیهی است، وضعیت دیگر شهرهای کشور به مراتب وخیم‌تر از تهران بود.

- در طاعون سال ۱۲۴۷ قمری (۱۸۳۱ م) ... ده تا دوازده هزار تن تلف شدند. (۵)
- در وبای مجدد سال ۱۲۵۰ ق (۱۸۳۴ م) گروه کثیر دیگری از میان رفتند.

به فنلاند و لهستان راه یافت. در سال بعد، بیماری از آمریکای شمالی و آفریقا گذشت. در پایان سال ۱۸۹۰، تعداد ۳۶۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست دادند.

نگاهی به تاریخچه همه‌گیری در ایران: پیرامون همه‌گیری بیماری‌ها در ایران باستان اطلاعات زیادی در دسترس نیست. تنها مورد ذکر شده همه‌گیری طاعون شیروبه است که در سال‌های ۶۲۸-۶۲۷ تمامی استان‌های باختری حکومت ساسانیان، به ویژه میانرودان (بین‌النهرین) را در بر گرفت (۴). نیمی از جمعیت این گستره جان خود را از دست داده‌اند.

طاعون و وبا چندین بار در دوره صفویه شیوع پیدا کرده و تعداد زیادی از مردم شهرهای مختلف را می‌کشت. (پیشین)

در دوره قاجار نیز همه‌گیری وبا در کشور رخ داده است. میان سال‌های ۱۸۲۰ [۱۸۱۷] تا ۱۹۰۳ م هفت اپیدمی جهانی (عالم‌گیری) بزرگ وبای که در قبل توضیح داده شد، در ایران نیز رخ داد. نرخ مرگ میر ناشی



عکس‌العمل متولیان امور، حاکمان و دولتیان آن که، به محض شنیدن خبر بیماری، به فوریت اطرافیان خود، از شهر فرار کنند. در چنین شرایطی هیچ‌گونه دستورالعملی برای حفاظت شهر و نجات جان مردم وجود دارد.

۱۹۱۸ م آنفولانزای اسپانیایی: آنفولانزای مرگی (آنفولانزای پرندگان) یک عفونت ویروسی است که تنها پرندگان بلکه انسان (و دیگر حیوانات) را نیز آلوده می‌کند. در ۱۹۱۸ م عالم‌گیری آنفولانزای پرندگان ۵۰ میلیون نفر از مردم سراسر جهان را به کام مرگ کشاند. این بیماری بار نخست در اروپا، امریکا (ایالات متحده) و گستره‌ای از آسیا مشاهده شد. سپس به سرعت در سراسر جهان شیوع یافت. در آن سال‌ها هیچ دارو و یا واکسن مؤثری برای درمان و پیشگیری این سویه آنفولانزای کشنده وجود نداشت. از آن جایی که این همه‌گیری جهانی برای نخستین بار در بهار ۱۹۱۸ در مادرید (پایتخت اسپانیا)

- در سال‌های ۱۲۶۷ تا ۱۲۶۹ (۱۸۵۳-۱۸۵۱ م) وباهای دیگر گروه باشندگان تهران را به کام مرگ می‌برد. تعداد روزانه گذشتگان را ۶۰ تا ۷۰ تن نوشته‌اند.
- در سال ۱۲۷۲ ق (۱۸۵۷-۱۸۵۶ م) وبای تازه‌ای در تهران پدید آمد. گمان بر این است بیش از یک سوم باشندگان شهر تهران در اثر این وبا جان بافتند.
- در سال ۱۲۸۷ ق (۱۸۷۰ م) و با همراه با قحطی در تهران روزانه ۱۰۰ تا ۱۵۰ نفر را می‌کشت.
- در سال ۱۲۸۸ ق (۱۸۷۱-۱۸۸۰ م) طغیان وبای دیگر عدد کشتار را به ۲۰۰ تا ۴۰۰ نفر رساند (پیشین).
- فزون بر وبا، بیماری‌های دیگری چون طاعون و مالاریا و ... نیز هرازگاه به جان مردم می‌افتاد.

گزارش شده بود، آنفولانزای اسپانیایی نام گرفت.^۱

۱۹۵۷ م آنفولانزای آسیای: این بیماری از هنگ کنگ آغاز شد، در سراسر چین و به دنبال آن در آمریکا و انگلیس گسترش یافت. در انگلیس طی شش ماه ۱۴۰۰۰ نفر قربانی گرفت. موج دوم آن در اوایل سال ۱۹۵۸ رخداد و در مجموع یک میلیون و یکصد هزار نفر از مردم جهان را کشت. فقط در آمریکا ۱۱۶۰۰۰ مرگ ثبت گردید. یک واکسن برای آن ساخته شد که به طور مؤثری عالم گیری را فرونشاند.

۱۹۸۱ م بیماری ایدز و ویروس اچ.ای.وی: ایدز^۲ یا نشانگان کمبود اکتسابی ایمنی، نوعی بیماری است که با ورود ویروس اچ.ای.وی ایجاد می شود.

ایدز برای نخستین بار در سال ۱۹۸۱ م شناسایی شد. بیماری سیستم ایمنی فرد مبتلا را از بین می برد و در نتیجه، حتی بیماری هایی که به طور معمول بدن با آن ها مقابله می کند، باعث مرگ می شود.

شایع ترین راه های انتقال ویروس اچ.ای.وی عبارتند از:

۱. رابطه جنسی با فرد آلوده ویروس

۲. استفاده از سرنگ مشترک

۳. از راه مادر آلوده به جنین، پیش یا هنگام تولد و یا از طریق شیردادن به نوزاد پس از تولد

۴. دریافت خون یا محصولات خونی آلوده به ویروس

۵. پیوند اعضا از افراد آلوده ویروس (۶)

۲۰۰۲ م سارس: نشانگان تنفسی حاد یا سارس^۳ نوعی بیماری خطرناک ویروسی است گمان بر این است که این بیماری در سال ۲۰۰۳، پس از چندین ماه شناسایی شد. به احتمال از خفاش شروع شد، به گربه ها و سپس به انسان ها در چین سرایت کرد. (۷)

عامل ویروسی از خانواده کرونا ویروس می باشد^۴ این ویروس به کرونا ویروس ۲ (SARA-COV-2) معروف است.

علائم بیماری شامل مشکلات تنفسی، سرفه خشک، تب، سردرد و

بدن درد است. از طریق قطرات تنفسی ناشی از سرفه و عطسه منتقل می شود.

تلاش های قرنطینه مؤثر واقع شد و تا ماه ژوئن (ژوئیه)، ویروس مهار گردید. سارس توسط متخصصان سازمان جهانی بهداشت به عنوان زنگ خطری برای بهبود بخشیدن به واکنش در برابر همه گیری ها محسوب شد. برای کنترل این همه گیری از درس های همه گیری آنفولانزای خوکی (HIV1)، ابولا و زیکا استفاده شد (۸).

۲۰۱۲ م مرس: در سال ۲۰۱۲ م (۱۳۹۱) کرونا ویروس جدیدی برای نخستین بار در عربستان سعودی به نام کرونا ویروس (MERS-COV) شناسایی شد (۹) و (۱۰).

در ۲۰ سپتامبر ۲۰۱۲ (۳۰ شهریور ۱۳۹۱) از نمونه های خلط یک پیرمرد عربستانی که سه ماه قبل فوت کرده بود، نمونه جدیدی از کرونا ویروس دیده شد.

در ماه بعد تعداد موارد تأیید شده مرس به ۹ نفر رسید. پنج نفر نیز کشته شدند (۱۱). نخستین پرونده به آوریل ۲۰۱۲ (فروردین ۱۳۹۱) مربوط می شد. از این تاریخ ۲۷ کشور در سراسر جهان موارد مرس را گزارش کردند. نزدیک به ۸۰ درصد موارد تأیید شده در عربستان رخ داده بود.

مرس - کو (MERS-Cov) یک ویروس مشترک بین انسان و حیوان است. به این معنی که بیشترین موارد عفونت از حیوان به انسان منتقل می شد. به گفته سازمان جهانی بهداشت تماس مستقیم یا غیرمستقیم با «شتر» شایع ترین راه انتقال عفونت به شمار می رفت. انتقال در بین مردم به ندرت رخ می داد. بیشتر در میان خانواده ها یا در مراکز مراقبت های بهداشتی اتفاق می افتاد (پیشین).

ویروس مرس - کو (MERS-Cov) با کرونا ویروس خفاش اروپایی شباهت هایی داشت.

مطالعات نشان داد که ابتلا به موارد شدید این عفونت در یک سوم موارد به مرگ می انجامد. موارد شدید ابتلا و مرگ ناشی از این عفونت، بیشتر در گروه های پرخطر دیده می شد. افراد مبتلا به بیماری زمینه ای، از قبیل دیابت شدید کنترل نشده، فشارخون بالا، بیماری های قلبی - ریوی شدید و مزمن، نارسایی کلیه، سرطان و دیگر بیماری های خون. همچنین بیماری هایی که باعث تضعیف سیستم ایمنی می شوند (۱۲).

1- Panademics that change

2- AIDS

3- Severe acute respiratory Syndrome (SARS)

4- Panademics

منابع:

1. Pandemics That Changed History. History.com Dec.21.2020

۲. طاعون آنتونین ویکی‌پدیا دانشنامه آزاد

۳. رامین، علی. کامران نانی. محمدعلی سادات، دانشنامه دانش‌گستر (جلد ۱۸) موسسه علمی - فرهنگی دانش‌گستر. تهران ۱۳۸۹ ص ۲۷۵

۴. نگاهی به تاریخچه بیماری‌های واگیردار در ایران. خبرگزاری دانشجویان ایران «اسینا» ۲۲ شهریور ۱۳۹۹ کد خبر: ۹۹۰۶۲۱۰۰۱

۵. تکمیل همایون، دکتر ناصر. تاریخ اجتماعی و فرهنگی تهران جلد دوم: دارالخلافه تهران. دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران چاپ دوم ۱۳۸۱، ص ۸۸ تا ۹۲.

۶. HIV و ایدز چیست؟ دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز Sums.ac.ir

۷. نشانگان تنفسی حاد. ویکی‌پدیا دانشنامه آزاد

۸. قانع، مصطفی. علی کرمی. سیدرضا حسینی دوست. حسن ابوالقاسمی. سیدمحمدجواد حسینی. بیماری سارس. مجله طب نظامی، زمستان ۱۳۸۱، شماره ۴ ص ۲۶۵ تا ۲۷۲

۹. سلیمان چاهی، دکتر حوریه، زهره فرهمند، آلا حبیبیان، کیا ناکتابی. کرونا ویروس‌ها؛ از ویروس‌های سرماخوردگی تا ویروس نو جدید SARS-COV2 و بیماری COVID-19 دانشگاه تربیت مدرس. اسفند ۱۳۹۸

10. Middle East Respiratory Syndrome Corona Virus (MERS-COV)

11. yella Hewings- Martin. Now do SARS and MERS compare with COVID-19? Medical news today. Com. April 10, 2020.

۱۲. کرونا ویروس جدید (MERS-COV) معاونت امور بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ارومیه، Phc. Umsu.ac.ir

۱۳. کتاب سبز شهرداری‌ها جلد ۱۵، مدیریت ایمنی محیط شهری، قاسملو فرشید، دکتر سید جواد هاشمی فشارکی، محمد طولابی، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

این بیماری کشنده‌ترین کرونا ویروس شناخته شده تا آن زمان محسوب می‌شد. بیماران بعد از تحمل بیماری شدید تنفسی و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه در نهایت فوت می‌کردند.

۲۰۱۹، کووید-۱۹: در ۱۱ مارس سال ۲۰۲۰ (۲۱ اسفند ۱۳۹۸) سازمان جهانی بهداشت اعلام کرد که ویروس کووید-۱۹ (COVID-19) پس از طغیان در ۱۱۴ کشور طی سه ماه و آلوده کردن بیش از ۱۱۸۰۰۰ نفر به‌طور رسمی به یک بیماری عالم‌گیر^۱ تبدیل شده است.

نخستین مورد گزارش شده به تاریخ ۱۷ نوامبر ۲۰۱۹ (۲۶ آبان ۱۳۹۸) در استان هوبی کشور چین تشخیص داده شده بود. ۸ مورد دیگر در ماه دسامبر گزارش شد.

در شرایطی که هیچ واکسن برای پیشگیری در دسترس نبود، ویروس مرزهای کشور چین را در نوردید و به تقریب در سراسر جهان گسترش یافت.^۲

خلاصه‌ای از کووید-۱۹ (تا تاریخ ۱۴ دی ماه ۱۴۰۰، ۴ ژانویه ۲۰۲۲)

پاتوژن (عامل بیماری): (MERS-Cov)

تعداد کل موارد در جهان (تاریخ فوق) ۲۹۳,۰۳۸,۵۴۵ نفر

تعداد در گذشتگان در جهان (تاریخ فوق) ۵,۴۶۷,۲۲۲ نفر

تعداد بهبودیافتگان در جهان (تاریخ فوق) ۲۵۵,۴۶۶,۸۴۹ نفر

روش انتقال: قطره‌هایی که در اثر سرفه، عطسه یا صحبت کردن تولید می‌شود. شواهد محدودی از مسیره‌های دیگر وجود دارد.

میانگین نهفتگی: ۵ روز

علائم کلیدی: تب بالا، سرفه خشک، تنگی نفس

گروه‌های در معرض خطر: بزرگسالان ۶۵ سال به بالا و افراد با شرایط پزشکی زمینه‌ای در هر سنی

درمان: درمان اختصاصی ندارد اما چندین دارو در حال آزمایشند.

واکسن: چندین واکسن عرضه شده است.

1- Pandemic

2- Pandemics that changed

فناوری در خدمت سازمان‌های آتش‌نشانی

هوایی‌های بدون سرنشین کالج بارد^۱ واقع در تا آوریل ۲۰۱۷، نزدیک به ۳۵۰ واحد پلیس ایالتی و محلی، فوریت‌های پزشکی و آتش‌نشانی به پهپاد از نوع درون^۲ مجهز شده‌اند.

این نوع پهپادها می‌توانند به ارزیابی سریع آتش‌سوزی‌ها کمک کرده، تصویرهای کامل و کاربردی از صحنه‌های آتش‌سوزی ارائه دهند.

فرماندهان عملیات می‌توانند از این نوع پهپادها برای جمع‌آوری سریع اطلاعات مهم در محل آتش‌سوزی یا دیگر حوادث مربوط به مواد خطرناک استفاده کنند. این امر، خطرپذیری (ریسک) آتش‌نشانیان در رویارویی با حوادث مزبور را کاهش داده، به فرماندهان کمک می‌کند تا مناسب‌ترین واکنش را برنامه‌ریزی و اجرا نمایند.

فناوری در سازمان‌های آتش‌نشانی می‌تواند ایمنی و آمادگی آتش‌نشانیان را بهبود دهد. بدین ترتیب حفاظت و ایمنی شهروندان نیز افزایش می‌یابد.

در سال‌های اخیر شاهد فناوری‌های نوآورانه بسیاری در جنبه‌های مختلف خدمات سازمان‌های آتش‌نشانی کشورهای مختلف بوده‌ایم. این روند همچنان ادامه دارد.

موضوع از رایانه و نرم‌افزار و ... فراتر رفته است. از تجهیزات حفاظت شخصی آتش‌نشانیان گرفته تا پمپ‌های اطفای حریق، سامانه‌های ارتباطات بیسیم و ... ورود کرده است. تا ایمنی و اثربخشی پرسنل آتش‌نشان بهبود یابد. در ادامه چند مورد آن‌ها شرح داده می‌شود.

پهپاد آتش‌نشان: هوایی‌های بدون سرنشین در ایمنی همگانی محبوبیت فزاینده‌ای پیدا کرده‌اند. براساس گزارش مرکز مطالعات

1- Bard College's for the Study of Drone

2- Drone



نمایشگر تصویربرداری حرارتی در کلاه ایمنی: برای چندین

دهه، دوربین‌های تصویربرداری حرارتی دستی^۲ از جمله ابزار-تجهیزات آتش‌نشانان بود. این دوربین‌های حرارتی در طول سال‌ها بهبود یافته، کوچک‌تر و دقیق‌تر شده‌اند. بسیاری از شرکت‌ها شروع به ساخت دوربین‌هایی کرده‌اند که به کلاه ایمنی آتش‌نشانان متصل می‌شود. در نتیجه دست آن‌ها آزاد می‌گردد. یکی از آخرین فناوری‌ها در این حوزه دوربین تصویربرداری حرارتی است که صفحه نمایش آن در قطعه محافظت صورت کلاه قرار دارد. در نتیجه آتش‌نشانان در دود غلیظ و در حالی که دستشان آزاد است، دید ثابت دارند. بعضی از این فناوری‌ها یک پوشش ممتد از تصاویر محیط اطراف را نشان می‌دهند.

بدین ترتیب آتش‌نشانان از آنچه در پیرامون اوست، آگاهی بیشتری می‌یابند. ارائه اطلاعات بیشتر در شرایط واقعی آتش‌سوزی‌ها به آتش‌نشانان، برای تصمیم‌گیری‌های مهم و ایمن ماندن کمک مؤثری می‌نماید.

یکی از این‌گونه فناوری‌های نوین، که از سال ۲۰۱۶ ارائه شد، به آتش‌نشان تصاویری را ارائه می‌کند، که وی نمی‌دانست به دنبال آن است! از این نظر آن را "هوش موقعیتی" نامیده‌اند.

فناوری تلفن همراه: امروزه برنامه‌ها و ابزارهای تلفن‌های

همراه بر تمامی جنبه‌های زندگی و کار انسان‌ها تأثیر گذاشته است. "آتش‌نشانی" نیز از این قاعده مستثنی نیست. به‌طور معمول هر آتش‌نشان یک تلفن همراه با خود دارد. آتش‌نشانان استفاده از این وسیله برای بهبود ارتباطات و آگاهی از موقعیت‌ها را شروع نموده‌اند.

2- Hand-held Thermal Imaging Camera

پهپاد، همچنین می‌تواند در عملیات جستجو و نجات بکار رود. این وسیله توانایی آن را دارد که به سرعت مناطق وسیعی را مورد جستجو قرار دهد. این پرنده‌های بدون سرنشین حتی ممکن است غذا، آب، دارو یا جعبه کمک‌های اولیه پزشکی را به مکان‌هایی که عده‌ای شهروند حادثه‌دیده در آنجا پناه گرفته‌اند، امّا، دسترسی فوری امدادگران آتش‌نشانی و فوریت‌های پزشکی به دلایل گوناگون امکان‌پذیر نیست، برسانند.

برای مؤثر واقع شدن پهپاد در سازمان‌های آتش‌نشانی، سازمان‌های مزبور بایستی سیاست‌ها، راهبردها و راهکارهای جامعی را تدوین نمایند. این سیاست‌ها بایستی با قوانین کشور مطابقت داشته باشد. نحوه صحیح استفاده از پهپاد، آموزش پرسنل راهبر آن، نحوه ذخیره‌سازی تصاویر ارسالی و بایگانی داده‌های جمع‌آوری شده توسط پهپاد و ... بایستی مشخص و برابر قوانین موجود باشد.

تجهیزات مکان‌یابی پرسنل: در شرایط اضطراری ناشی از رخداد

آتش‌سوزی‌ها و حوادث، پاسخگویی آتش‌نشانان امری فوق‌العاده مهم است. از سوی دیگر، ضروری است فرماندهان عملیات از مکان استقرار هریک از آتش‌نشانان به‌خوبی اطلاع داشته باشند. این امر، به‌ویژه در مورد یک رویداد پیش‌بینی نشده، مانند فروپاشی ساختاری یک بنا، اهمیت بسیاری می‌یابد. مکان‌یابی سریع یک آتش‌نشان مجروح یا گرفتار می‌تواند تفاوتی میان مرگ و زندگی داشته باشد.

مشخص کردن محل دقیق آتش‌نشانان، در شرایط یاد شده در بالا، از دیرباز یک چالش بوده است. فناوری‌های موجود در آتش‌نشانی‌ها، مثل بیسیم یا جی. پی. اس،^۱ می‌تواند در داخل ساختمان‌های مختلف غیرقابل اعتماد باشد.

اکنون، چندین نوع فناوری جدید برای رفع این مشکل عرضه شده است که از روش‌های ردیابی مؤثرتری استفاده می‌کنند. در بسیاری از این‌ها در لباس حفاظتی آتش‌نشان‌ها، مشهور به فایرکیت، وسایل کوچکی قرار دارد که مکان دقیق آن‌ها را به یک سامانه فرماندهی ارسال می‌کند.

برخی از این فناوری‌ها حتی با تجهیزات آتش‌نشانی هماهنگ

می‌شوند تا به فرماندهان در نظارت بر سطح هوای موجود در دستگاه تنفسی با هوای فشرده هر آتش‌نشان، زنگ هشدار حرارتی، اتصال رادیویی و موارد دیگر کمک کند.

1- Global Positioning System (GPS) سامانه موقعیت‌یاب جهانی



اورکت (کاپشن) هوشمند: در کنار حفاظت از شهروندان در برابر تهدیدات محیطی، آتش نشان‌ها باید مراقب ایمنی و سلامتی خود نیز باشند. در سال ۲۰۱۶، چهل و دو درصد تلفات آتش نشانان در کشور آمریکا ناشی از "فعالیت بیش از حد" و یا "استرس" بوده است.

امروزه سازمان‌های آتش‌نشانی تأکید بیشتری بر ایمنی و سلامتی آتش نشانان دارند. البته، هیچ سازمانی نمی‌تواند بر تمام جنبه‌های سلامتی پرسنل خود نظارت داشته باشد. اما بعضی نوآوری‌ها در سازمان‌های آتش‌نشانی با ترکیب چندین فناوری به دنبال ارتقای سلامتی و ایمنی آتش نشان‌ها است.

طی سه چهار سال اخیر چندین شرکت برای بهبود همه‌جانبه اورکت‌های آتش نشانان فعالیت خوبی را شروع کرده‌اند. جدیدترین پارچه‌های مقاوم در برابر آتش مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین به فناوری‌های ردیابی پرسنل و سنسورهای مجهز شده‌اند که ضربان قلب، دمای بدن و حرکت آتش نشان را کنترل می‌کند. در نمونه‌هایی از این اورکت‌ها، علاوه بر ردیاب و سنسورهای ماینیتورینگ ضربان قلب، دمان بدن و ... سنسورهای نوری نیز تعبیه شده است. با قرار گرفتن شخص آتش نشان در تاریکی این سنسورها فعال شده، چراغ‌های چشمک‌زن کوچک ولی نورانی *ال.ای.دی* در نقاط مختلف اورکت، به‌ویژه پشت آن را فعال می‌کند. بدیهی است این چراغ‌ها به همراه نوارهای بازتابنده نور (شبرنگ) که به‌طور سنتی بر لباس

پس از ۱۱ سپتامبر سال ۲۰۰۱ مدیران ایمنی شهری به اهمیت تلفن همراه در خدمت به آتش نشانان‌ها پی برده‌اند. بدین ترتیب به دنبال ایجاد شبکه "پهن‌باد" ایمنی عمومی هستند. یک شرکت که در این زمینه فعال است، به دنبال سامانه‌ای برای بهبود ارتباطات و دسترسی سریع آتش نشانان به اطلاعات موردنیاز، "در زمان موردنیاز" است. بدین ترتیب آتش نشانان حتی در شرایطی که شبکه‌های تجاری تلفن همراه بیش از حد شلوغ و تحت فشارند، اولویت را به آتش نشانان داده تا بتوانند ارتباطات مؤثر خود را حفظ نمایند. این فناوری همچنین به سازمان‌های آتش‌نشانی کمک می‌کند تا با نیروی "پلیس" و دیگر ارائه‌دهندگان خدمات اورژانس (فوریت‌های پزشکی و ...) هماهنگ شده با مردم نیز ارتباط برقرار کنند.

همچنین می‌تواند منابع مفیدی برای آتش نشانان فراهم کند، از محاسبه فشار پمپ گرفته تا شناسایی مواد خطرناک، پیگیری اهداف ایمنی - بهداشت فردی.

"فناوری مبتنی بر ابر" به آتش نشانان اجازه می‌دهد در حین حرکت به سمت مأموریت به رویه‌ها و راهکارها دسترسی داشته باشند. همچنین فرماندهان می‌توانند به سرعت اطلاعات مهم در مورد ریسک‌ها، تاکتیک‌ها و روش‌ها را به روز کنند تا آتش نشانان با اطلاعات به روز شده وارد عملیات امدادی شوند.

1- Cloud- based Technology

آتش نشانان دوخته می‌شود، دیده شدن آتش نشانان در فضاهای تاریک را بهبود می‌بخشد. این توانایی، به‌ویژه در سوانح جاده‌ای، می‌تواند ایمنی آتش نشانان را در برابر تصادفات خودروهای عبوری افزایش دهد.

آتش‌نشانی لندن، حتی به طراحی و تغییر شکل ظاهری لباس ایمنی - حفاظتی آتش‌نشانان توجه کرده، اورکت را به نوعی کاپشن جمع‌وجور تبدیل نموده است. البته با استفاده از پارچه‌های فناورانه مقاوم ولی سبک کاهش وزن تجهیزات حفاظت فردی مزبور نیز در دستور کار قرار گرفته. تعدادی از این لباس‌ها برای آزمایش در صحنه عملیات به بعضی ایستگاه‌های آتش‌نشانی لندن تحویل گردید.

اما به‌طور کلی هنوز بسیاری از این تجهیزات حفاظت فردی فناورانه به بازار عرضه نشده است. فناوری‌های بسیاری وجود دارد که به کنترل عوامل استرس‌زای آتش‌نشانان در محل حادثه کمک می‌کند.

با پیشرفت فناوری، مجموعه این مانیتورها می‌تواند با هشدار دادن به آتش‌نشان‌ها، هنگام بروز ریسک‌های بیش از حد، به ایمن نگه‌داشتن آن‌ها کمک کند.

فناوری پردازش ابری: ردیابی داده‌های مربوط به موضوع آتش‌نشانی و امداد می‌تواند در پیش‌بینی رفتار آتش‌سوزی در ساختمان‌های گرفتار آتش، بهبود زمان پاسخگویی به حوادث و موارد دیگر بسیار مفید باشد. فناوری مبتنی بر ابر^۱ می‌تواند به سازمان‌های آتش‌نشانی کمک کند تا میزان روزافزون داده‌های دریافتی از سنسورها، پهپادها، دستگاه‌های تلفن همراه و ... را درک کنند. بسیاری از نرم‌افزارها، اجزایی دارند که به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته، سپس، روندها، مسائل، مشکلات و خطرات احتمالی را نشان می‌دهند. نرم‌افزارهای مبینی بر ابر مانند Power DMS تمام داده‌های ادارات و اطلاعات مهم را در یک مکان امن ذخیره می‌کند. این به کاهش ریسک گم شدن یا آسیب رسیدن به اسناد پایه و ضروری کمک می‌کند. این نرم‌افزار اطمینان می‌دهد که همه چیز به روز است و به راحتی از هر محلی قابل دسترسی است.

اعزام هوشمند: در چند سال گذشته، فناوری/عزام به کمک رایانه^۲ مشهور به سی.ای.دی، در سازمان‌های آتش‌نشانی، اعزام نیرو از ایستگاه‌ها به محل حادثه را دگرگون کرده است. سامانه سی.ای.دی به فرمانده عملیات نیروهای اعزامی کمک می‌کند تا اطلاعات موردنیاز خود را به سرعت جمع‌آوری کرده و به‌طور صحیح با تیم

پاسخگو به اشتراک بگذارد. فناوری جدید اعزام نیرو به کاهش زمان پاسخگویی حوادث و افزایش کارایی نیروهای امدادی کمک می‌کند.

برخی حتی با برنامه‌های تلفن همراه همراه ادغام می‌شوند تا پیشنهاد مسیر دسترسی بهتر به محل حادثه، برنامه‌های پیش از عملیات، اطلاعات مربوط به مواد خطرناک و ... را ارائه می‌دهند.

فناوری‌های جدید، بیشتر به روی ادغام شکل‌های گوناگون ارتباطات تمرکز کرده‌اند. به عنوان مثال نسل بعدی این فناوری‌ها به شهروندان درگیر با آتش‌سوزی و حوادث اجازه می‌دهد تا پیام‌ها، عکس‌ها، صدا و فیلم‌های محل حادثه را با نیروهای اعزامی به اشتراک گذاشته و ارتباط برقرار کنند. بدین ترتیب نیروهای اعزامی، قبل از رسیدن به صحنه عملیات در جریان بسیاری از مسائل، مشکلات و ... قرار می‌گیرند.

فناوری آموزشی: فناوری‌های نوین در سازمان‌های آتش‌نشانی، آموزش آتش‌نشانان را نیز متحول می‌کنند. آموزش رویارویی ایمن با موقعیت‌های مخاطره‌آمیز، می‌تواند برای مربیان دشوار و برای کارآموزان خطرناک باشد. فناوری‌های پیشرفته مانند واقعیت مجازی می‌تواند به مربیان آتش‌نشانی کمک کنند تا نحوه واکنش به سناریوهای واقعی را بدون احتمال آسیب کارآموزان به ایشان بیاموزند.

در این مورد مالک یکی از شرکت‌های مشاوره و آموزش ایمنی عمومی گفت: "واقعیت مجازی نقش بزرگی در آینده آموزش آتش‌نشانان دارد." وی در ادامه بیان داشت این موضوع فرصتی را در اختیار ما قرار خواهد داد تا کارآموزان آتش‌نشانی را در حوادث واقعی غوطه‌ور کنیم، بدون آنکه ایمنی و سلامتی آنان با مخاطره روبرو شود. این به کارآموزان اجازه می‌دهد تا نتایج را دیده، مخاطراتها و تفکرات خود نسبت به حادثه را توسعه دهند. فناوری آموزشی باعث صرفه‌جویی در وقت، هزینه و ... می‌شود.

مآخذ:

Technology in the Fire Service. Powerdms.com, December 22, 2020.

1- Cloud-based Technology

2- Computer Aided Dispatch (CAD)

سیل در غرب اروپا (۲۰۲۱)

آن‌ها دانوب است. چنانچه از دهانه آن در حاشیه جنگل سیاه محاسبه شود ۲۸۸۸ کیلومتر درازا دارد و پس از ولگا، طولانی‌ترین رودخانه اروپا است. البته تنها بخش کوچکی از دانوب (۶۴۷ کیلومتر) از آلمان می‌گذرد. در داخل آلمان "راین" طولانی‌ترین رودخانه است، طول آن ۱۳۲۰ کیلومتر بوده که ۸۶۵ کیلومتر آن در داخل آلمان قرار دارد.

از آنچه به کوتاهی در مورد جغرافیای آلمان ذکر شد، در می‌یابیم این کشور با رخداد "سیل" بیگانه نیست. در گذشته‌های دور و نزدیک، بارها و بارها، رخداد بارش‌های سنگین و شدید به بالای سیل منجر شده است. از جمله سیلابی شدن راین در سال‌های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴، در سال ۱۹۹۷، دانوب و الب در ۲۰۰۲ م.

اما سیل ۲۰۲۱ م. ماجرای خود را دارد. همچنان که در قبل ذکر شد، بارش شدید باران در ۱۴ و ۱۵ جولای ۲۰۲۱ (۲۳ و ۲۴ تیر ۱۴۰۰) و سیل ناگهانی حاصل از آن سراسر غرب آلمان را در نوردید. ایالت‌های راینلاند-فالتز و نوردراین-وستفالن و بخش‌هایی از "ایرن" بشدت آسیب دید. حتی رودخانه‌ها و نهرهای کوچک با جریان‌های سیل آسای پیرامون خود را در نوردیدند. شهرها و روستاهای بسیاری ویران و سدها با تهدید شکستگی روبرو شدند. بسیاری از باشندگان، جان باختند و بسیاری دیگر خانه و دارایی خود را از دست دادند. یکی از بدترین فجایع طبیعی، که نسل اخیر با آن روبرو شده بود، رخ داد.

سیل، بزرگراه‌ها، خانه‌ها و جوامع شهری و روستایی را ویران

یک سامانه توفانی بزرگ، ۱۴ و ۱۵ جولای ۲۰۲۱ (۲۳ و ۲۴ تیر ۱۴۰۰) بر فراز اروپای غربی متوقف شد در نتیجه فعال شدن این سامانه کشورهای بلژیک، آلمان، لوکزامبورگ، سوئیس، فرانسه و هلند با بارش شدید باران روبرو شدند.

در برخی مناطق کشور آلمان، یک بارندگی معمولی یکی دو ماهه، طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت بشدت شروع به بارش کرد. بر اثر این بارش‌ها، رودخانه‌ها کرانه‌های خود را در نوردیدند و سیلاب در مناطق مسکونی جاری شد، صدها نفر مجروح، مفقود یا جان باختند.

در اثر این توفان، طی ۴۸ ساعت ۱۴۸ لیتر آب در هر مترمربع (۴۰ گالن در هر فوت مربع) جاری شد. تقریباً دو برابر بارندگی معمول در طی یک ماه!

مقیاس عظیم سیل، دانشمندان اقلیم‌شناس در سراسر جهان را وحشتزده کرد. این دانشمندان بیان می‌کنند. میان این سانحه و تغییرات آب و هوایی انسان‌ساخت رابطه مستقیمی وجود دارد.

جغرافیای آلمان به‌طور اساسی جغرافیای رودها، ساحل‌ها، دشت‌ها، برکه‌ها و پس از آن‌ها، جغرافیای کوهستان است. مساحت آلمان ۳۵۷،۰۳۱ کیلومترمربع است که ۳۴۹،۲۲۳ کیلومتر آن خشکی و ۷،۷۹۸ کیلومتر آن زیر آب است.

آلمان بیش از ۱۲۰۰۰ دریاچه کوچک و بزرگ دارد. ۷۵۰ دریاچه، گستره‌ای بیش از ۰،۵ کیلومترمربع دارند. مهم‌ترین رودخانه‌های آلمان عبارتند از: راین، دانوب، الب، ادر، ویزر و رامرز. طولانی‌ترین



کرد. علاوه بر روستاها، در چندین شهر دستور تخلیه و وضعیت اضطراری اعلام گردید. بسیاری از مردم آسیب دیده، از واکنش اضطراری به عنوان هرج و مرج یاد کردند. همچنان که در قبل اشاره شد، هم‌زمان بسیاری دیگر از کشورهای اروپایی با سیل درگیر بودند.

جدی‌ترین مورد آن‌ها در کانال جولیان در جنوب منطقه لیمبورگ کشور هلند بود. البته، کشور هلند با پشتوانه طولانی در مدیریت سیل، راهکارهای مختلفی را بکار گرفت. بدین ترتیب هیچ تلفاتی نداشت و هیچ شهری زیر آب نرفت.

اما در دیگر نقاط سیل زده تا ۱۱ اوت ۲۰۲۱ (۲۰ مرداد ۱۴۰۰) تعداد ۲۲۹ مورد مرگ تأیید شد. بیشترین تلفات در کشور آلمان رخ داد (حدود ۱۸۴ نفر). اگرچه تعداد افراد مفقود از هزاران نفر به دو نفر کاهش یافت.

در بلژیک تعداد کشته‌ها به ۳۸ نفر رسید. در گستره وسیع آسیب دیده از سیل، اروپا صدها خانه برای هفته‌ها، بدون برق، گاز و آب ماندند. در این گستره زیرساخت‌های حیاتی بشدت دچار آسیب شده بود.

در گستره مزبور، سیل، رانش زمین و آوار ناشی از توفان به زیرساخت‌های حیاتی آسیب رسانده بود. بسیاری از جاده‌ها مسدود شده، پل‌ها ویران و خط آهن منهدم شده بود.

مدیریت پسماند یک چالش اساسی محسوب می‌شد. کوشش مقامات آلمان و بلژیک بر پاک‌سازی کوهی از پسماندها قرار داشت.

سیل فاجعه‌بار، خودروها، مبلمان متلاشی شده، لوازم خانگی اعم از یخچال و ماشین لباسشویی و ... مواد شیمیایی، پسماندهای ساختمان‌های ویرانه و فاضلاب را به صورت کوهی با خود آورده بود.

"سونامی پسماند" به قدری گسترده بود که می‌بایست پیش از آنکه سلامتی مردم را به خطر اندازد، مدیریت می‌شد. رهایی از این چالش در اولویت اصلی قرار گرفت.

در منطقه "لیشر" ۲۰۰۰ تن پسماند در ۲۴ ساعت اول رخداد سیل بجا مانده بود. این بخشی از ۱/۵ میلیون تن پسماند ناشی از سیل در سراسر استان را تشکیل می‌داد. این پسماندها در یک سایت صنعتی قدیمی و یک بزرگراه متروکه ریخته شد.

اگرچه کشور هلند مقادیر قابل توجهی بارش باران را تجربه کرد، اما هیچ تلفاتی نداشت و هیچ شهری زیر آب نرفت. زیرا هلند پیشینه طولانی در مدیریت سیلاب دارد. گمان بر این است موفقیت این کشور در رویارویی با این سیل فاجعه‌بار درس آموخته‌ای پیرامون چگونگی مدیریت سیل برای جهان باشد. به‌ویژه آنکه پیش‌بینی می‌شود تغییرات آب و هوایی باعث شایع‌تر شدن رویدادهای شدید باران شود.

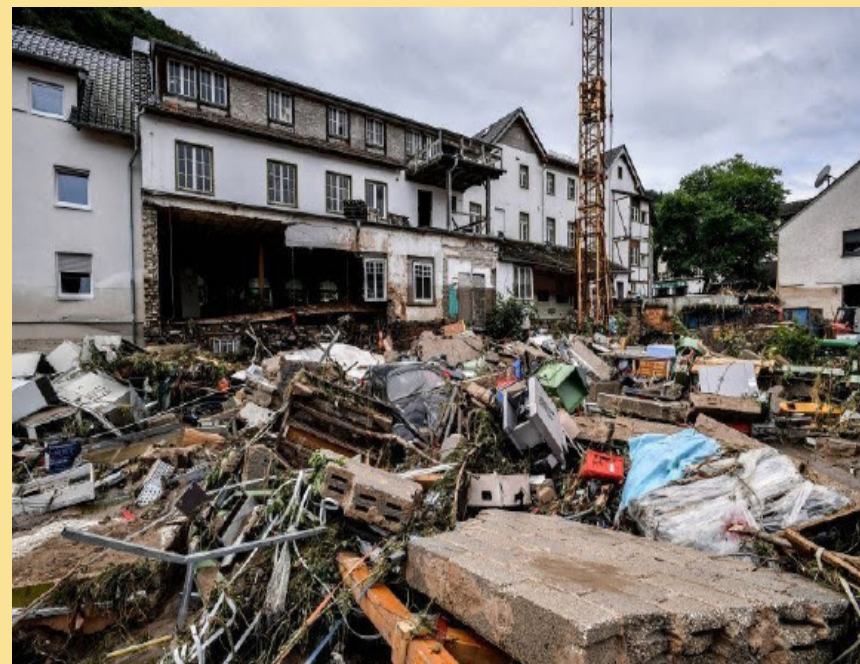
همچون دیگر سوانح رخ داده در سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۲۱، سیل اروپا در هنگام همه‌گیری کووید-۱۹ رخ داد. این موضوع موقعیت بحرانی را تشدید و مدیریت آن را نیز دشوارتر ساخت و با مشکلاتی همچون تهیه وسایل حفاظت فردی در برابر بیماری کرونا و ... روبرو نمود.

در چنین شرایطی سلامت روان مردم تحت تأثیر سانحه، اولویت اصلی است. به‌ویژه خانواده‌هایی که علاوه بر خسارت‌های مالی، عزیزان خود را نیز از دست داده‌اند. این گروه حمایت و مشاوره مداوم را نیاز دارند.

منابع و مأخذ:

- 1- Western European Flooding. July 14, 2021. Disasterphilantropy.org
- 2- River Floods Germany. climatechangepost.com

۳- و چند سایت خبری و تخصصی دیگر



آتش‌سوزی جنگل‌های ترکیه (۲۰۲۱)

در ژوئیه و اگوست ۲۰۲۱م بیش از دویست مورد آتش‌سوزی جنگل، گستره‌ای بالغ بر ۱۷۰۰ کیلومترمربع از جنگل‌های منطقه مدیترانه کشور ترکیه را سوزاند. این بدترین فصل آتش‌سوزی در تاریخ این کشور محسوب می‌شود.

در ۲۸ ژوئیه ۲۰۲۱ (۶ مرداد ۱۴۰۰) آتش‌سوزی در شهر *ماناواگات*، استان آنتالیا شروع شد. تا ۹ اگوست ۲۰۲۱ (۱۸ مرداد ۱۴۰۰) دو آتش‌سوزی در شهر *موغلا* شعله‌ور بود. این حوادث بخشی از مجموعه بزرگ‌ترین آتش‌سوزی‌های عرصه‌های گیاهی که نه تنها ترکیه، بلکه همسایه آن "یونان" را نیز درگیر کرده بود. احتمالاً *تغییرات آب و هوایی* در این حوادث دخالت داشته است.

پیشینه: از دهه‌ی ۱۹۴۰م در کشور ترکیه آتش‌سوزی‌های عرصه گیاهی از حدود ۱۰۰۰ مورد به ۳۵۰۰ مورد افزایش یافت. در سال ۲۰۰۷ گزارش یک نهاد مرتبط، چنین بیان داشت که؛ شرایط آب و هوایی گرم و خشک منجر به خشکسالی‌های پیوسته و درازمدت، فصل آتش‌سوزی‌های جنگلی را طولانی‌تر کرده و احتمال وقوع را افزایش داده است. این بخشی از شرایط آب و هوایی نامطلوب سال ۲۰۲۱ در سراسر جهان بود. آتش‌سوزی جنگل‌های ترکیه، در فصل تابستان پیشینه طولانی دارد. اما افزایش گرمای هوا، ریسک بروز حریق را افزایش داد. *ماهواره‌های کوپرنیک* حداکثر شدت گرمای روزانه را نزدیک به ۲۰ برابر رکوردهای قبلی ثبت کردند.

آتش‌سوزی علاوه بر خسارت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی، جان‌باشندگان این عرصه‌ها را نیز به خطر انداخته بود. نه نفر در این آتش‌سوزی‌ها جان باختند که دستکم دو نفر آن‌ها آتش‌نشان بودند. سه نفر در آتش‌سوزی *ماناواگات* جان خود را از دست دادند.

۱۸ روستا در *آنتالیا* و ۱۶ روستا در *آدنا* و مرسین تخلیه شد. جمع زیادی از مردم حاضر در محل، دچار صدمات ناشی از استنشاق دود شدند. بیش از ۴۰۰۰ گردشگر و کارکنان دو هتل در *بدروم* به کمک *گارد ساحلی ترکیه*، به‌وسیله قایق‌های ویژه تخلیه شدند. تخمین زده شد که نزدیک به ۱۶۰۰۰۰ هکتار از جنگل‌های این مناطق به کام آتش رفته و نابود شد. در چند روز نخست ماه اوت، آتش‌سوزی‌های جدیدی در غرب ترکیه رخ داد. در ۴ اوت ۲۰۲۱ (۱۳ مرداد ۱۴۰۰) نیروگاه برق *کمرکوی* واقع در استان موغلا به دلیل نزدیک شدن آتش تخلیه شد. در همان روز افراد بسیاری در نزدیکی *مهیللاس* که در معرض خطر آتش بودند، از راه دریا تخلیه شدند. بارش باران کم سابقه تابستانی در ۱۷ اوت ۲۰۲۱ (۲۶ مرداد ۱۴۰۰) در آنتالیا به کنترل آتش‌سوزی در *نیروگاه نیسی‌کولی* (نزدیک آنتالیا) کمک کرد. اما آتش‌سوزی در *موغلا* همچنان بشدت ادامه داشت. ۱۳ مورد آتش‌سوزی در ۵ استان همچنان ادامه داشت.

در ۱۴ اگوست ۲۰۲۱ (۲۳ مرداد ۱۴۰۰) یک فروند از دو هواپیمای آتش‌نشان از نوع "بریف بی-۲۰۰" نیروی دریایی روسیه که برای کمک به فرونشاندن آتش بکار گرفته شده بود، درست کمی قبل از فرود، سقوط کرد. پنج نظامی روسی و سه شهروند ترکیه حاضر در هواپیما همگی جان باختند(۱).

از تاریخ ۲۸ ژوئیه تا ۱۲ اگوست ۲۰۲۱ (۶ مرداد تا ۲۱ مرداد ۱۴۰۰) طی ۱۴ روز، ۲۷۰ مورد آتش‌سوزی جنگل‌ها (عرصه‌های طبیعی گیاهی) در ۵۳ استان ترکیه آغاز شد و ادامه یافت. در پی تلاش نیروهای امدادی داخلی و بین‌المللی که برای کمک در صحنه حادثه حضور داشتند ۲۶۷ مورد از آتش‌سوزی‌های مزبور مهار شدند. سه مورد آتش‌سوزی در مناطق مختلف آنتالیا، اعم از آدنا، اسپارتا، مرسین، موغلا و عثمانیه همچنان ادامه داشت.

این آتش‌سوزی‌ها جان مردم محل را با خطر جدی روبرو کرده و فعالیت روزمره آن‌ها مختل شده بود. هلال‌احمر ترکیه از بدو شروع حادثه در صحنه حضور داشت. تیم‌های هلال‌احمر ترکیه متشکل از ۲۳۴۵ نفر کارمند و ۱۱۰۸۲ نفر نیروی داوطلب به همراه ۲۵۳ خودروی امدادی، ۲ آشپزخانه سیار و ۳۱ واحد خدمات‌رسان، مشغول فعالیت بودند (۲).

در آتش‌سوزی‌هایی که گستره ساحلی جنوب غربی ترکیه را فرا گرفت، هشت نفر کشته شدند و ده‌ها هزار نفر از جمله گردشگران مجبور به تخلیه شدند. برای مدت کوتاهی یک نیروگاه برق در معرض خطر قرار گرفت. مقامات ترکیه در حال مبارزه با بدترین آتش‌سوزی‌های جنگلی سال‌های اخیر بودند. در چنین شرایطی، مقامات در مورد واکنش کم سرعت و ناکافی مورد انتقاد قرار گرفتند.

یک آژانس اروپایی اعلام کرد، در دو هفته رخداد آتش‌سوزی، ترکیه بیش از سه برابر آسیبی که به‌طور متوسط طی یک سال متحمل می‌شد، آسیب دید. سازمان جنگلداری دولتی ترکیه اعلام کرد، که در نیمه اول سال جاری کمتر از ۲درصد از بودجه ۲۰۰ میلیون لیره (۲۴ میلیون دلار) خود را که برای ساخت‌وساز پروژه‌ها و تجهیزات در نظر گرفته بود، هزینه کرده است. برای نمونه هیچ بودجه‌ای برای هواپیما و بالگرد آتش‌نشان هزینه نکرده بود.

در مقایسه، کشور پرتغال ۲۲۴ میلیون یورو (۲۶۵ میلیون دلار) برای پیشگیری و مبارزه با آتش‌سوزی جنگل‌ها در سال جاری اختصاص داده بود. دولت اسپانیا ۶۵ میلیون دلار بدین منظور در نظر گرفته بود(۳).

از آنجایی که مبارزه با این حجم از آتش‌سوزی جنگلی از راه زمین کافی نبود، ترکیه از کشورهای همسایه درخواست کمک کرد. در نتیجه ۱۶ هواپیما و ۵۱ بالگرد از کشورهای جمهوری اسلامی ایران، روسیه، اسپانیا و... به کمک آمده و در عملیات آتش‌نشانی شرکت نمودند (پیشین).

منابع و مآخذ:

- 1- 2021 Turkey Wildfires. wikipedia.org
- 2- Information Bulletin. Turkey Wildfire-10.08.2021.reliefeweb.int
- 3- Turkey Spent only fraction of forest Protection budget before wildfires erupted.Reuters.August 6.2021.com



- فصل هشت: نقش فرمانده تیم در درک ساختار بناها و رفتار حریق
- فصل نه: نقش فرمانده تیم در بررسی علل و دلایل وقوع حریق
- فصل ده: نقش فرمانده تیم در برنامه‌ریزی و آمادگی
- فصل یازده: نقش فرمانده تیم در مدیریت حوادث
- فصل دوازده: نقش تصمیم‌گیری فرمانده تیم
- فصل سیزده: نقش فرمانده تیم در مدیریت کار تیمی آتش‌نشانان

کتاب فرماندهی تیم در آتش‌نشانی تلاش دارد تا با استفاده از منابع علمی مورد تأیید، نکات کاربردی و ضروری برای استفاده فرماندهان را ارائه کند. این کتاب هرچند در برخی از فصول به ملاحظات فنی مرتبط با مدیریت صحنه حوادث نیز پرداخته است، اما رویکرد کلی آن توجه به مهارت‌های فردی فرماندهی است. فرماندهان در مشاغل امدادی و آتش‌نشانی نقشی بسیار مهم و غیرقابل انکار دارند و این کتاب با شناسایی حلقه‌های مفقوده موجود در شرایط کنونی جامعه آتش‌نشانی کشور، یک منبع سرشار از اطلاعات کاربردی و جدید برای فرماندهان تیم در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی است. هرچند تکیه و تمرکز این کتاب ارائه نکات کاربردی برای استفاده فرماندهان شیفت‌ها و واحدهای عملیاتی است، اما ملاحظات موجود در این کتاب به‌طور قطع می‌تواند برای فرماندهان ارشد و مدیران استراتژیک سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی نیز مؤثر و مفید باشد. از ویژگی‌های منحصر به فرد این کتاب می‌توان به نحوه آغاز و پایان هر فصل اشاره کرد. در ابتدای هر یک از فصول این کتاب، اهداف آموزشی آن مشخص شده و در انتهای هر فصل نیز یک تجربه کاری مفید از فرماندهان آتش‌نشانی سایر کشورها لحاظ شده است و سپس پرسش‌هایی از متن کتاب مطرح شده است تا خواننده قادر باشد میزان درک خود از مفاهیم ارائه‌شده در آن فصل را ارزیابی نماید. همچنین در ادامه چند پرسش که حاوی چالش‌های روزمره کاری خوانندگان نیز هست مطرح شده است تا خوانندگان را به بحث و یا تفکر در مورد آنچه که در فصل مورد نظر ارائه شده است ترغیب نماید. این کتاب می‌تواند برای تمامی کسانی که به پوشیدن جامه فرماندهی علاقه‌مند هستند مفید و مؤثر باشد؛ همچنین این اثر با ارائه مطالب کاربردی به فرماندهان قدیمی و باتجربه که هم‌اکنون بر مسند داغ و جذاب فرماندهی تکیه زده‌اند نیز کمک خواهد کرد تا مهارت‌های حرفه‌ای خود را در فرماندهی تیم ارتقاء دهند.

معرفی کتاب

فرماندهی تیم در آتش‌نشانی

مؤلفین: سید هادی حجازی و غزال پارسا صدر

ناشران: آثار سبحان، یاررس

سال چاپ: ۱۴۰۰

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۲۸۸

فرماندهی را می‌توان مهم‌ترین نقش در سازمان‌های امدادی و به‌ویژه در سازمان آتش‌نشانی دانست. این جایگاه نه تنها بسیار کلیدی و مهم است، بلکه می‌توان آن را مرکز ثقل تمام خدماتی در نظر گرفت که توسط سازمان‌های آتش‌نشانی ارائه می‌شود. نقش فرماندهی تنها در صحنه عملیات و محل حریق و حوادث نیست؛ بلکه فرماندهان نقشی حائز اهمیت در اجرای بسیاری مأموریت‌های سازمانی، از جمله اجرای آموزش برای آتش‌نشانان، اجرای آموزش عمومی برای شهروندان، اجرای فعالیت‌های پیش‌گیرانه و همچنین هدایت، کنترل و نظارت بر نیروهای سازمان را برعهده دارند. کتاب «فرماندهی تیم در آتش‌نشانی» تلاش دارد با تکیه بر جدیدترین مطالعات صورت گرفته در حوزه مدیریت و فرماندهی در سازمان‌های امدادی و آتش‌نشانی، یک منبع آموزشی مؤثر و کاربردی را در اختیار جامعه آتش‌نشانی کشور قرار دهد. این کتاب در مهرماه ۱۴۰۰ به کوشش سید هادی حجازی (معاون آموزش سازمان آتش‌نشانی تهران) و خانم مهندس پارسا در انتشارات آثار سبحان به چاپ رسید و در سیزده فصل که عنوان آن در ادامه آمده است، به مهارت‌های پایه‌ای مورد نیاز یک فرمانده آتش‌نشانی می‌پردازد.

- فصل یک: نقش‌ها، فرصت‌ها و چالش‌های فرمانده تیم
- فصل دو: نقش فرمانده تیم در ایجاد ارتباطات مؤثر
- فصل سه: نقش فرمانده تیم در ساختار سازمان آتش‌نشانی
- فصل چهار: نقش مدیریتی فرمانده تیم
- فصل پنج: نقش رهبری فرمانده تیم
- فصل شش: نقش فرمانده تیم در ایمنی آتش‌نشانان
- فصل هفت: نقش فرمانده تیم در پیشگیری از حریق

راهنمای عملیات در سانحه مواد خطرناک

مؤلف: مهندس ناصر رهبر

ناشر: چاپ و نشر

سال چاپ: ۱۳۹۹

قیمت: ۱۵۰/۰۰۰/ تومان



متعددی نوشته شده است و راهنمای خوبی برای متخصصان می‌باشد، اما فقدان کتابی راهنما که ذهن آتش‌نشانان و افسران ایمنی و انبارداران را برای مهار و کنترل حوادث مربوطه با دستورالعمل‌ها آماده کند همواره محسوس بوده است که تألیف و چاپ این کتاب تلاشی در همین جهت می‌باشد. چاپ این کتاب در سال ۱۳۹۹ در شرایطی انجام می‌شود که کشور دچار مشکلات متعدد اقتصادی و صنعتی می‌باشد، صنایع وزارت نفت با ذخایر متعدد لبریز و عدم امکان فروش به سمت کاهش هر چه بیشتری فعالیت‌ها می‌روند و از طرف دیگر مشکلات ویروس کرونا بر کشورها از جمله ایران سایه انداخته است و شاهد کاهش اغلب فعالیت‌های آموزشی می‌باشیم. در این شرایط همه هزینه‌های تألیف و نشر توسط خود مؤلف پرداخت شده است تا شاید کمکی باشد به کاهش حوادث و آسیب آتش‌نشانان کشور. این کتاب در هشت فصل تنظیم شده است شامل:

- ۱- آشنایی با مواد خطرناک
- ۲- برچسب و علامت‌گذاری کالای خطرناک
- ۳- لباس حفاظت فردی و تجهیزات هازمت
- ۴- راهنمای استفاده از کتاب ERG
- ۵- راهنمای عملیات در سوانح مواد خطرناک
- ۶- توسعه مقررات و زیرساخت‌های کشور
- ۷- بررسی بازار شیمیایی تهران
- ۸- تحلیل نمونه‌های موردی سوانح مواد خطرناک

اختلال در فرایندهای صنعتی شیمیایی، انفجار و نشت از منابع ذخیره و تانک‌های حاوی مواد شیمیایی، آتش‌سوزی‌های وسیع در انبارها و کارخانجات مواد شیمیایی، حوادث جاده‌های تانکرها و کامیون‌های حامل مواد شیمیایی و استفاده‌های جنگی، تخریب اولیه و پیامدهای ثانویه ناشی از آسیب به تجهیزات حاوی مواد شیمیایی خطرناک و اقدامات تروریستی از جمله منابع مهم حوادث شیمیایی به شمار می‌روند.

با توجه به دامنه رو به گسترش حوزه تهدیدات و حوادث شیمیایی، شناخت این نوع از مخاطرات و هم‌افزایی ظرفیت‌ها در جهت حذف یا کاهش بسترهای وقوع، افزایش مصونیت و ایجاد آمادگی در برابر آن، از اقدامات دارای اولویتی است که در حوزه شیمیایی و مواد خطرناک کشور دنبال می‌گردد.

کتاب حاضر به قلم آقای مهندس ناصر رهبر، افسر سازمان آتش‌نشانی تهران گردآوری و تألیف شده است و تلاشی در جهت توانمندسازی تیم‌های عملیاتی در این زمینه‌ها می‌باشد. از این مؤلف قبلاً ۶ کتاب و مقالات متعدد دیگر در حوزه ایمنی و آتش‌نشانی چاپ شده است. ایشان دارای سوابق کاری ۲۷ ساله در سازمان آتش‌نشانی تهران، حدود ۱۹ سال تدریس مباحث آتش‌نشانی و برگزاری چندین دوره هازمت، تحصیلات کارشناسی و کارشناسی ارشد شیمی، مشاور حفاظت فنی وزارت کار، عضویت در کمیته‌های متعدد سازمانی و ملی می‌باشند که نتیجه آن کار در حوزه‌های مختلف مواد شیمیایی بوده است.

خوشبختانه در زمینه مواد شیمیایی و کالاهای خطرناک کتاب‌های

شناخت تجهیزات دسترسی با طناب و گره‌ها

■ مؤلف: رحمت فاتحی

ناشر: انتشارات ملرد

تاریخ و نوبت چاپ: دوم ۱۴۰۰

تعداد صفحات: ۱۹۲ صفحه



کتاب پیش‌رو با هدف افزایش آگاهی و شناخت هر چه بیشتر آتش‌نشانان و نیز دیگر سازمان‌های امداد و نجات مانند هلال‌احمر، سازمان‌های مردم‌نهاد فعال در زمینه امداد و نجات، کوهنوردان، افسران ایمنی، دیگر علاقمندان و کاربران تجهیزات کار در ارتفاع، طناب و گره‌ها می‌باشد.

تکنیک‌های ایمنی دستیابی با طناب، کار در ارتفاع و امداد به خاطر ایمنی بالا، هزینه‌های کم و قابلیت دسترسی بیشتر، بیش از پیش، موردتوجه مدیران ارشد و مسؤولین امور ایمنی در سراسر جهان قرار گرفته است.

آموزش‌های کار در ارتفاع در سطوح مختلف در سراسر کشورها ارائه می‌شود که نخستین سطح از این دوره آموزشی، شامل استفاده از ابزار محافظت شخصی برای ایمنی و کار در ارتفاع است. کتاب پیش‌رو، به شناخت و نحوه استفاده از تجهیزات کار در ارتفاع و گره‌ها می‌پردازد. برای یادگیری بهتر کاربران این کتاب، مجموعه کلیپ‌های آموزشی در قالب ۲ عدد دی.وی.دی (DVD) طراحی شده است.

کتاب سه بخش دارد:

بخش اول: شناخت تجهیزات کار در ارتفاع

بخش دوم: شناخت طناب‌ها و ویژگی‌های آنها

بخش سوم: شناخت گره‌های کوهنوردی و امداد و نجات

برای درک بهتر مطالب، بقدر کفایت از تصاویر مناسب استفاده شده است. مطالعه کتاب حاضر به تمامی آتش‌نشانان، امدادگران و دیگر

علاقمندان توصیه می‌گردد.

همچنین می‌تواند به عنوان یک منبع آموزشی مورد استفاده مراکز آموزشی آتش‌نشانی و امداد و نجات مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در اینصورت بهترین فرد آموزش‌دهنده کتاب حاضر، مؤلف محترم آن است.

موفقیت روزافزون جناب آقای رحمت فاتحی، مؤلف محترم کتاب را از خداوند مهربان خواهیم.

آمادگی جسمانی کاربردی آتش نشانان

مؤلفین: دن کریگان، جیم موس

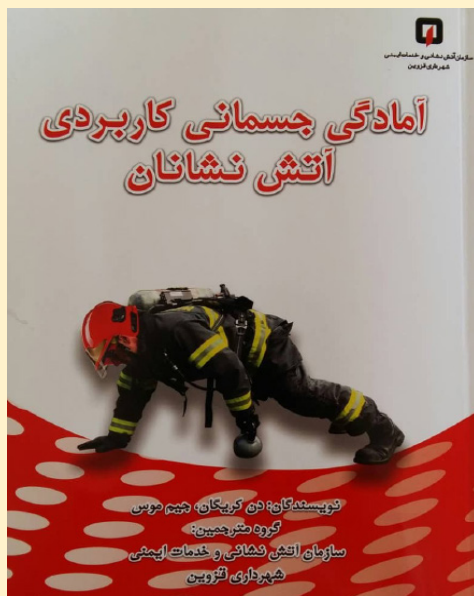
گروه مترجمین: سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین

ناشر: سایه گستر

سال چاپ: ۱۴۰۰

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۳۵۶



اگر چه دستیابی به آتش تحول عظیمی در زندگی روزمره و متعاقب آن پیشرفت فزاینده فناوری و صنعت شده ولی در بعضی از مواقع استفاده نا ایمن و خارج شدن از کنترل سبب بروز ناگوار و مخرب می‌شود.

آتش نشان

فردی است که در راستای تحقق اهداف سازمانی یعنی نجات جان انسان‌ها (در پاره‌ای از موارد حیوانات) مال آن‌ها، حفظ اموال و ثروت‌های عمومی و ملی ارائه خدمات بشردوستانه اقدام می‌کند. آتش‌نشانان در شرایط خصمانه، هرج و مرج و غیرقابل پیش‌بینی فعالیت‌هایی طاقت‌فرسا انجام می‌دهند. آن‌ها درگیر کارهای عضلانی شدید می‌شوند از پله‌ها و نردبان‌ها بالا می‌روند، وسایل سنگین را حمل کرده و از آن‌ها استفاده می‌کنند، اغلب در موقعیت‌های سخت فیزیکی قرار گرفته و ممکن است از آن‌ها خواسته شود تا عملیات دشوار نجات را انجام دهند، همچنین این گروه شغلی با مجموعه‌ای از عوامل استرس‌زا مواجه هستند، در محیط‌های خطرناک و داغ، دود، برای محافظت خود الزاماً از تجهیزات حفاظت فردی (PPE) و دستگاه تنفسی (SCBA) استفاده که این امر بار فیزیولوژیکی قابل توجهی را بر فرد تحمیل می‌کنند.

با توجه به موارد بالا که در مورد یک آتش‌نشان ذکر شد داشتن آمادگی جسمانی یکی از عوامل بسیار مهم و از ارکان این شغل است؛ که در تمام کشورهای دنیا برای این امر مهم دست اهمیت ویژه‌ای قائل هستند و ما نیز در این امر مهم دست به کار شده‌ایم و به ترجمه و تدوین اولین کتاب تخصصی آمادگی جسمانی کاربردی آتش‌نشان توانستیم اثری درخور توجه عرضه نماییم.

کتاب به عنوان آمادگی جسمانی کاربردی آتش‌نشانان:

چهار رکن آمادگی جسمانی عملکردی در آتش‌نشانی که در این کتاب ارکان با دقت و کمال تناسب انتخاب شده‌اند و زمینه‌ی موفقیت آتش‌نشان در حفظ سلامتی و کسب آمادگی جسمانی لازم را فراهم

می‌کند.

۱. آمادگی جسمانی (قدرت عضلات مرکزی، ظرفیت قلبی عروقی، انعطاف‌پذیری، قدرت، استقامت و توان عضلانی)
۲. ریکاوری و استراحت
۳. تأمین مناسب مایعات بدن
۴. تغذیه و سبک زندگی

اهداف کتاب حاضر:

۱. توسعه کیفیت آتش‌نشانان و طول عمر، کار و بازنشستگی آن‌ها از طریق آمادگی جسمانی کاربردی
۲. کاهش میزان آسیب، مرگ و یا بازنشستگی اجباری ناشی از مصدومیت در حین عملیات
۳. کاهش بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی، فشارخون و کلسترول بالا، سرطان و دیگر بیماری‌های از این دست
۴. افزایش قدرت، توان، استقامت قلبی عروقی و خاصیت برگشت‌پذیری عملکردی مرتبط به کار.
۵. افزایش عملکرد و توان جسمانی آتش‌نشانان.
۶. کسب بهترین شرایط آمادگی جسمانی لازم برای هر آتش‌نشان

با توجه به خلأهای موجود در حوزه آمادگی جسمانی آتش‌نشانان این کتاب توسط گروه مترجمین سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری قزوین سال ۱۴۰۰ در ۵۰۰ نسخه چاپ و در اختیار کلیه سازمان‌های آتش‌نشانی قرار گرفت.

Contents

Notes

Articles

- Firefighters and safety against biological hazards (biological) 15
- Biological hazards of firefighters in fire stations 30
- Principles of firefighting operations in Landfill 42
- Elimination of pollution in biological hazards 52
- A review of infection control in relief and fire departments 62

Fire stations

- The role of fire engineering models in the use and design of firefighting systems 68
- Understanding hybrid vehicles, lithium batteries and solutions to deal with their fire 81

Crisis Management

- Earthquake Vulnerability Assessment of Urban Landscapes (Case Study of Tehran 10 District) 89
- Location of earthquake victims in Arak city using AHP and GIS 103

Fire protection

- Protect the hospital from fire during the Covid epidemic 117

Firefighting and relief over time

- Pandemics That Changed History, History.com. Dec.21.2020 141

New technologies

148

Report

152

Book introduction

155

IN THE NAME OF ALLAH

Quarterly Journal of Information EDUCATIONAL AND RESEARCH

Farhang-e-Eamenei

NO.30-31-AUTUMN & WINTER 2022

License Holder: Ministry of interior organization of municipalities and Rural managers

Managing Director: Mehdi Jamalinejad

Supervised Director: Esmaeel Zeeyarati Nasrabadi

Editor in chief: Seyed Habib Razi

Executive Manager: Farshid Ghassemlou

Editorial Board: M.Zare, S.H.Hejazi, E.Salehi, S,Bakhtiari, I.MohamadFaam, M.Ghadiri,
A.Iranshahi, F.Ghassemlou, B.Nourollahi

[http : // www.imo.org.ir](http://www.imo.org.ir)

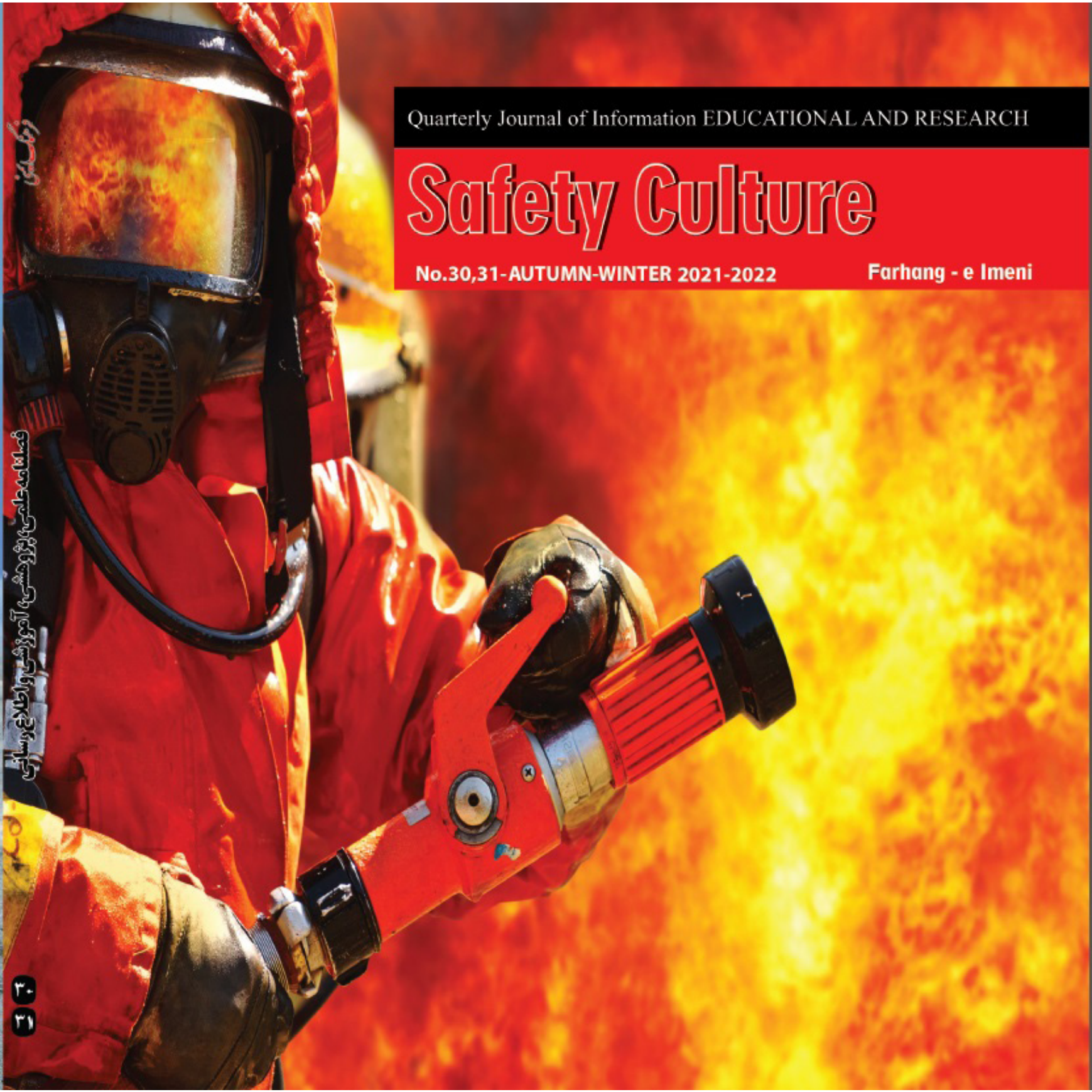
mail: shahradariha91@gmail.com

Quarterly Journal of Information EDUCATIONAL AND RESEARCH

Safety Culture

No.30,31-AUTUMN-WINTER 2021-2022

Farhang - e Imeni



فصلنامه علمی، پژوهشی، آذین‌زنی و اطلاع‌رسانی
زنگنه

۳۶