۷۲

مهندسی حفاظت از حریق
ماهنامه

IRAN Fire Protection Engineering E-Magazine

تنها ماهنامه تخصصی سیستم‌ها و تجهیزات ایمنی حریق و امداد و نجات در ایران

سال دوازدهم - شماره ۷۲ - مهرماه ۱۴۰۳

Volume 12 , Issue 72, October 2024

مرکز جامع تجارت ایمنی ایران
WWW.IRANSAFETYTRADE.COM

۰۹۱۲۵۸۴۹۶۵۰

ufi
Member

FIRE
HAZ-MAT
CRISIS MANAGEMENT
RESCUE

KISH SAFETY EXPO

1st International Fire Safety
Crisis Management and Rescue Exhibition

اولین نمایشگاه بین المللی آتش نشانی
مدیریت بحران و امداد و نجات

۲-۴ بهمن ماه ۱۴۰۳ جزیره کیش - مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی

21 - 23 January 2025 International Exhibition Center, Kish Island, Iran

برگزار کننده/ Organizer

سپنتاس کیش SEPANTAS KISH

Website:www.kishsafetyexpo.com
E-mail: info@kishsafetyexpo.com
Tel/Fax:(+98-21)88 54 66 19-21

ایمن آسه
شرکت خدمات مهندسی (سهامی خاص)

- سیستم‌های اعلام حریق هوشمند (Intelligent Automatic Fire Alarm Systems)
- سیستم‌های اطفاء حریق گازی اتوماتیک (Gaseous Automatic Extinguishing Systems)
- سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک آبی (Sprinkler System)
- دوربین‌های مداربسته (CCTV)
- سیستم‌های کنترل دسترسی (Access Control)
- دزدگیرهای صنعتی (Intruder Alarm)
- سیستم‌های کشف گاز (Gas Detection Systems)
- ارائه مشاوره و خدمات پیمانکاری در زمینه HSE
- ارائه مشاوره و خدمات آنالیز ریسک خطر حریق FHA
- ارائه مشاوره و خدمات حفاظت در برابر حریق Active و Passive
- ارائه مشاوره و خدمات در زمینه برنامه‌ریزی و اجرای طرح واکنش اضطراری Emergency Action Plan

تهران – ستارخان، روبروی برق آلستوم، شماره ۸۳۶ ، طبقه ۴ ، واحد ۱۳
تلفن: ۲۶۲ ۲۴۰ ۴۴ (۸ خط) فکس: ۶۱۴ ۲۴۰ ۴۴
www.imenace.com info@imenace.com

HNE
VARIO
CARBON

زمینه های فعالیت شرکت سراب خانه آتش

ارائه کمپرسور های شارژ سیلندرهای تنفسی
ارائه تخصصی البسه آتش نشانی متناسب با شرایط اقلیمی
نسل جدید مانیتورهای اطفای حریق آب و فوم کنترل از راه دور
تامین ست های حرفه ای امداد و نجات
تامین مانیتورهای دوربرد آتش نشانی
ارائه تخصص ترین ابزارهای اطفای حریق و تولید شده در جهان
تولید تریلر مانیتورهای آب و فوم اتش نشانی
تولید تریلرهای حمل فوم اتش نشانی
ارائه دوربین های حرارتی مبارزه با حریق
zone o شارژی ex ارائه چراغ قوه های تخصصی
تامین گازسنج های تخصصی صنایع
ارائه تجهیزات تخصصی عایق برق (آرک)
ارائه تکنیک های مقابله با مواد شیمیایی خطرناک

دفتر تهران: خیابان هلال احمر، نرسیده به میدان رازی
مجتمع اداری تجاری نگین رازی، طبقه سوم
واحد ۱۲۶، شرکت سراب خانه آتش

تلفن: ۰۲۱ - ۵۵۶۶۸۲۶۴
۰۲۱ - ۵۵۶۷۷۰۶۳ ۰۲۱ - ۵۵۶۷۶۲۵۴
کدپستی: ۱۳۳۸۹-۵۵۱۱۴ فکس: ۰۲۱ - ۵۵۶۵۱۹۸۴

دفتر بندر عباس: چهارراه قدس
ابتدای بلوار شهید حقانی غربی
نبش کوچه قدس ۳ ، شرکت سراب خانه آتش

تلفن: ۰۷۶ - ۳۲۲۴۲۶۵۶
۰۷۶ - ۳۲۲۳۴۵۶۳ ۰۷۶ - ۳۲۲۴۵۳۲۸
کدپستی: ۷۹۱۳۸-۱۴۵۸۹۱ فکس: ۰۷۶ - ۳۲۲۳۳۸۳۳

www.sarabatash.com
sarabatash.ska@gmail.com

لباس آتش نشانی وایکینگ

دارای لایه partx جهت جلوگیری از ورود مواد شیمیایی و آلوده به بدن آتش نشان
تاییدیه 1149:en جهت استفاده در مناطق Atex (عدم تولید الکتریسته ساکن)
استفاده از پارچه nxt ۱۹۵ گرم به جای پا چه ۲۲۵ و ۲۰۰ گرمی (جهت سبک شدن وزن لباس)
استفاده شده از پا چه nomex200 گرمی در آستر لباس جهت افزایش استقامت، مقاومت در برابر حرارت، پارگی و شست و شو با ماشین لباسشویی
استفاده از تکنولوژی gortex Crossetch (جدیدترین تکنولوژی شرکت کورتکس)
جهت دریافت اطلاعات بیشتر به آدرس www.goretexprofessional مراجعه نمایید.
دارای محل بی سیم ، هند سفری ، و درین تخلیه آب
سازگاری کامل با آب و هوای گرم و مرطوب
دارای تسمه حمل آتش نشان Drd drag rescue device
دارای محافظ کولتر km2
استفاده از شبرنگ های سه حالته نزریقی (پرس شده) از شرکت 3m

شرکت وایکینگ جهت بالا بردن سطح حفاظت اتش نشانان جهان اقدام به آخذ بالاترین استاندارد جهانی لباس آتش نشانی En469 سال ۲۰۲۰ نموده است.

سازمان منطقه آزاد کیش
ufi
Approved
Event
FIRE
HAZ-MAT
CRISIS
MANAGEMENT
RESCUE
KISH SAFETY EXPO
1st International Fire Safety
Crisis Management and Rescue Exhibition
اولین نمایشگاه بین المللی آتش نشانی
مدیریت بحران و امداد و نجات
۴-۲ بهمن ماه ۱۴۰۳ جزیره کیش - مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی
21 - 23 January 2025, International Exhibition Center, Kish Island, Iran
برگزار کننده/ Organizer
سپنتاس کیش
SEPANTAS KISH
Website:www.kishsafetyexpo.com
E-mail: info@kishsafetyexpo.com
Tel/Fax:(+98-21)88 54 66 19-21

سخن سردبیر

درود همسفران عزیز

بالاخره بعد از ۲۰ سال از انتشار اولین مجله آتش‌نشانی ایران، ایده برگزاری نمایشگاه بین‌المللی آتش‌نشانی، مدیریت بحران، امداد و نجات، را با اخذ مجوز از شرکت سرمایه‌گذاری و توسعه کیش، از تاریخ ۲ الی ۴ بهمن‌ماه ۱۴۰۳ در مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی کیش اجرایی کردم.

انشاالله با حضور برندهای معتبر کشور و همچنین میهمانان ماجراجو از حوزه‌های مختلف شهری و صنعتی، مسئله‌های موجود، با بروزترین تجهیزات و فناوری‌ها و همچنین کارآمدترین و سریع‌ترین روش‌ها، به حل‌شدن دائم و رو به جلو، نزدیک شود.

همراهی بفرمایید. سپاس

احمد غلامیان میراب

مهرماه ۱۴۰۳

برای دریافت رایگان فایل PDF تک‌تک مقالات (بصورت مجزا) ، در واتس‌اپ یا تلگرام پیام دهید: ۰۹۱۲ ۵۸۴ ۹۶ ۵۰

فهرست مطالب

روی عنوان مطلب کلیلک کنید تا به صفحه مرتبط بروید

شناسنامه	۰۷
مقاله تخصصی: ایمنی المپیک	۰۸
مقاله تخصصی: سم‌شناسی حریق	۱۴
مقاله تخصصی: سیستم‌هاي اطفای حریق مبتنی بر گازهاي بی‌اثر	۲۴
معرفی فناوری: PVSTOP خاموش‌کننده پنل‌های خورشیدی	۴۰
مقاله تخصصی: استاندارد نصب و راه‌اندازی سیستم‌های ذخیره انرژی (بخش هفتم)	۴۸
معرفی فناوری: خاموش‌کننده غلطکی Roller Fire Extinguisher	۵۶
مقاله تخصصی: ویرایش جدید راهنمای SFPE برای ارزیابی خطر آتش‌سوزی (بخش هفتم)	۶۰
مقاله تخصصی: علائم و تابلوهاي خودنور ایمني، فرار و آتش‌نشانی	۷۰
اطلاعات عمومی: معرفی مدرسین، مشاورین و کارشناسان ایمنی	۸۳

همراهان نشریه

آقایان: انصاری، احمدی، رزمی، عمادی، نورموسوی، غریبی، جعفری، مسعودنیا، نجومی، غیبی، جوادی‌نیا، دیناری، عیدک‌زاده، محمدبیگی، تکیه، نعیمی، الله‌بخشی، اسدی‌پور، کورکی، ولدخانی، نریمان‌نژاد، طاهری، اکرامی، نیسی، مزمونی، حاجی‌بیگی، قلعی، محمودی، رستمی، رزمیان‌فر، رهبر، بزرگ‌زاد، صادقپور، کبیری، واصف، رستگارپناه، کریمی‌نسب، زرندی، انصاریان، محمودآبادی، گیلیاردی، خبازی، امیرنژاد، حمیداوی، طلاوری، طاهری اصل، شاملکی، خیاطی، نعمتی، صابری‌خواه، گرجی، رجب‌زاده، فرحانی، سروری، نجفی، ابوالفتحی، صادقی، اسماعیلی، درخشان و ...

مرکز جامع تجارت ایمنی ایران
www.iransafetytrade.com

ماهنامه الکترونیکی
مهندسی حفاظت از حریق

سال ۱۲ ، شماره ۷۲ ، مهرماه ۱۴۰۳
Issue 72 / October 2024

صاحب امتیاز:
احمد غلامیان میراب

مدیرمسئول: حسین مجدفر

جانشین مدیرمسئول و سردبیر:
احمد غلامیان میراب
iransafesec@gmail.com

ویراستار: سمیه ذوقی
صفحه‌آرائی: آتلیه تخصصی IST
ترجمه: محسن احمدیانی
امور اداری: سمیه محمدی‌نیا
امور سایت: علی غلامیان میراب

www.iransafetytrade.com

تلفن: ۴۰ ۸۲ ۶۸ ۵۵ - ۰۲۱

ارتباط مستقیم: ۰۹۱۲ ۵۸۴ ۹۶ ۵۰

- موضوعات مندرج در این نشریه شامل: اخبار داخلی و خارجی، مقالات تخصصی، رویدادهای علمی و تجاری، معرفی برندها و سایر اطلاعات تخصصی حفاظت در برابر حریق هوشمند (عامل و غیرعامل) است که با همکاری مشاورین و اساتید مجرب این حوزه و همچنین ترجمه نشریات خارجی مرتبط تدوین می‌گردد.
- مقالات خود را با فرمت Word همراه با ذکر مشخصات کامل و ایمیل، تا تاریخ ۵ هر ماه از طریق iransafesec@gmail.com ارسال نمایید.
- نسخه فعلی و آرشیو ماهنامه در وب سایت www.iransafetytrade.com بصورت رایگان قابل دانلود است.
- برای مقاله‌دهندگان، تأییدیه درج مقاله جهت ثبت در رزومه و ارائه به مرکز ذیربط ارسال می‌گردد.
- ماهنامه مهندسی حفاظت از حریق به هیچ سازمان، شرکت دولتی یا خصوصی وابسته نیست.
- **هرگونه برداشت و یا استفاده از مطالب نشریه، حتی بدون ذکر منبع! مجاز است.**
- مطالب چاپ‌شده، صرفاً بیانگر نظر و دیدگاه نویسندگان آنهاست.
- مسئولیت محتوای آگهی‌ها، برعهده آگهی‌دهنده است.

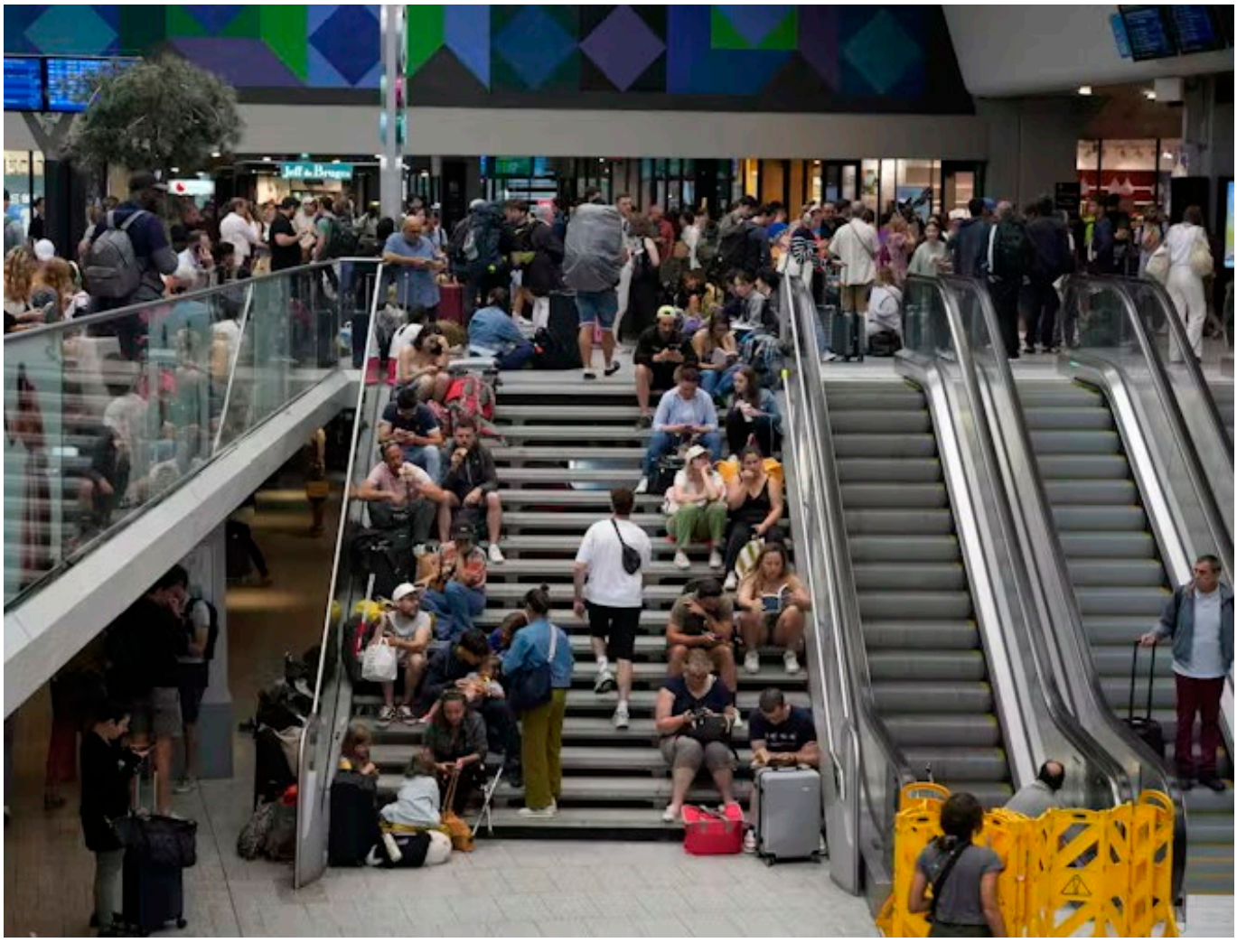
رایگان
دانلود نشریات
شماره‌های قبل

KISH SAFETY EXPO
7th International Fire Safety
Crisis Management and Rescue Exhibition

ایمنی المپیک

در حالی که مشعل المپیک برای بازی‌های تابستانی ۲۰۲۴ به پاریس منتقل می‌شد، شعله‌های آتش از نوع دیگری باعث نگرانی روسای امنیتی شهر شده بود.
در آستانه مراسم افتتاحیه در ۲۶ ژوئیه، یک سری حملات آتش‌سوزی باعث اختلال در سفر به پایتخت در امتداد شبکه راه‌آهن سریع‌السیر شد.
بخوانید:

امین اتحاد
آتش‌یار سوم آتش‌نشانی ارومیه
aminettehad125@gmail.com



خوشبختانه، در جریان آتش‌سوزی‌های کوچکی که قطارها را در سه خط اصلی متوقف کرده بود به کسی آسیب نرسید. هیچ مسئولیتی هم شخص یا گروهی بر عهده نگرفته بود؛ اما این حادثه آسیب‌هایی را آشکار کرد که مدت‌ها برای کارشناسان امنیتی شناخته شده بودند. همچنین گروه‌های تروریستی نیز مدت‌هاست که قطارهای مسافربری را به عنوان اهداف جذابی می‌بینند. تنها چند ماه قبل از حادثه پاریس، القاعده ایستگاه‌های قطار را به عنوان اهداف بالقوه تبلیغ می‌کرد.

گروه‌های تروریستی مدت‌هاست که سیستم‌های ریلی را به عنوان عرصه‌ای برای حملات و اهدافشان، مورد بررسی قرار داده بودند؛ یعنی اقدامات هماهنگ و همزمان که برای ایجاد حداکثر اختلال، آسیب و وحشت طراحی شده‌اند تا اقدامات مخرب در سطوح پایین‌تر، در نظر گرفته بودند. تحول و تکامل مداوم در تاکتیک‌های افراط‌گرایان، چالشی حیاتی برای امنیت جهانی، به‌ویژه وقتی صحبت از حمل‌ونقل عمومی می‌شود، ایجاد می‌کند.

خطوط ریلی که شهرهای سراسر جهان را به هم متصل می‌کنند، به طور منحصر به فردی در برابر تهدیدات قدیمی و جدید آسیب‌پذیر هستند.

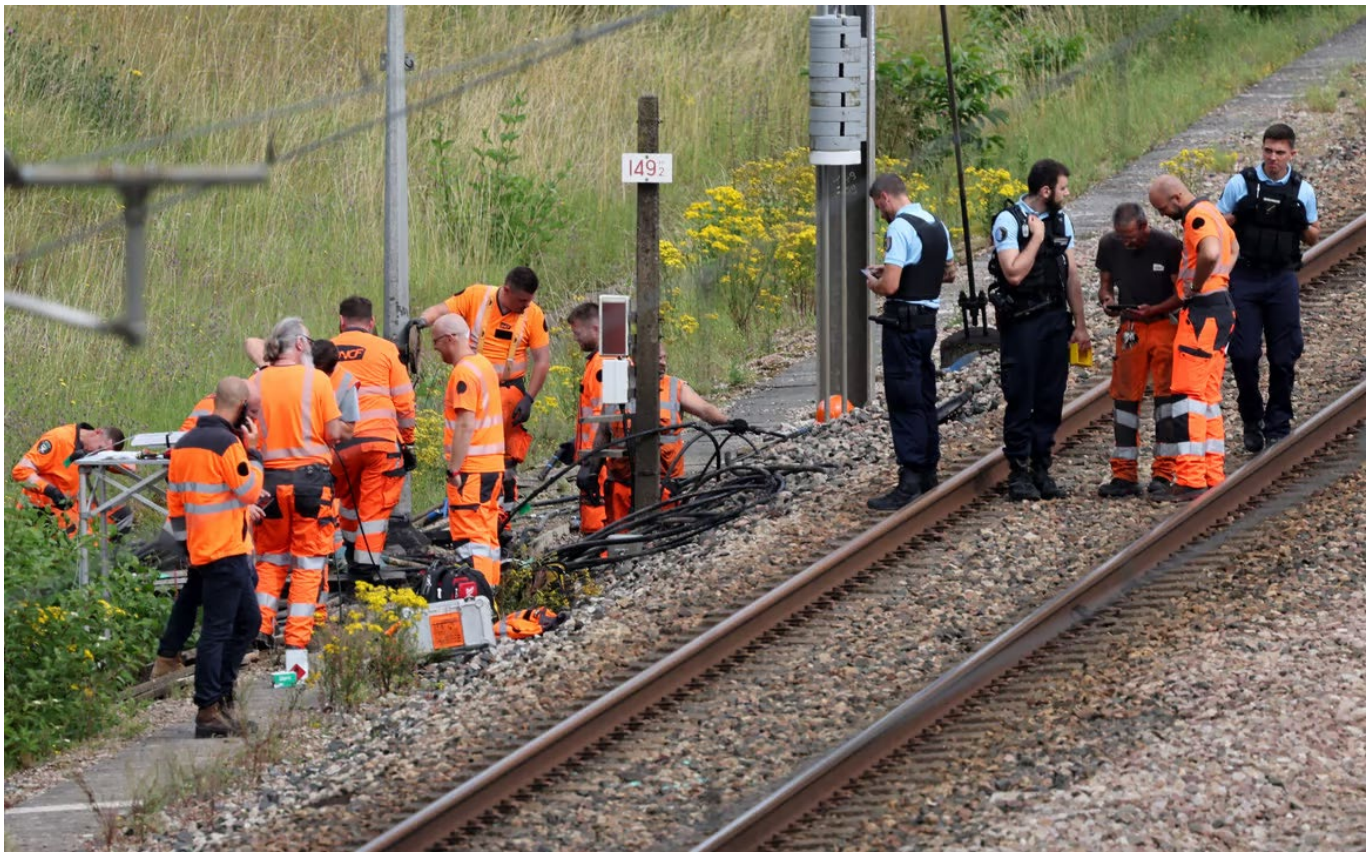
حملات با تکنولوژی پایین و با شدت تخریب و تأثیر بالا

حملات در فرانسه نه تنها زیرساخت‌های فیزیکی را مختل کرد، بلکه باعث ایجاد ترس و عدم اطمینان گسترده از لحاظ مسائل امنیتی شد، به ویژه با توجه به اینکه پاریس شهری است که هنوز در خاطره حملات تروریستی اخیر زخمی است. مقامات سریعاً آتش‌سوزی را بجای اقدام تروریستی "اقدامات جنایتکارانه" توصیف کردند.

اما آن اقدامات به وضوح نتیجه برنامه‌ریزی پیچیده و درجه بالایی از سطح هماهنگی بودند؛ و جنبه‌های حمله فرانسه منعکس‌کننده تفکر تروریستی اخیر بود.

در ۳۰ دسامبر ۲۰۲۳ القاعده یک ویدیوی تبلیغاتی برای شماره جدید مجله آنلاین خود Inspire منتشر کرد که بر ایستگاه‌های قطار به عنوان اهداف تمرکز داشت. این تبلیغات موضوع آسیب‌پذیری راه‌آهن را مورد بازبینی قرار می‌داد و باعث تشویق روش‌هایی مانند آتش‌سوزی بود.

این مسئله نشان‌دهنده یک تغییر استراتژیک به سمت حملات با فن‌آوری پایین و با تأثیر بالا است که می‌توانند توسط افرادی برای مختل کردن زندگی روزمره انسان‌ها در مقیاس گسترده اجرا شوند. این تغییر تاکتیکی فقط یک طرح اولیه برای هرج‌ومرج نیست،



بلکه یک استراتژی روانی است که برای القای ترس و فلج کردن زندگی میلیون‌ها مسافر طراحی شده است. قطارها با توجه به ساختار آنها، نمادی روتین، راحت و قابل اعتماد هستند. حمله به آنها می‌تواند احساس امنیت روزمره را در هم بشکند و فضای ترس و آسیب‌پذیری فراگیر را در جامعه القا کند.

به ویژه در اروپا، خاطرات دردناکی از چنین حملاتی وجود دارد. بمب‌گذاری در قطار مادرید در سال ۲۰۰۴ منجر به کشته شدن ۱۹۲ نفر و مجروح شدن بیش از ۲۰۰۰ نفر شد و یک سال بعد بمب‌گذاری لندن در سال ۲۰۰۵ در یک مترو که منجر به جان باختن ۵۲ نفر و مجروح شدن بیش از ۷۰۰ نفر شد.

زمان و مکان حملات آتش‌سوزی پاریس، درست درزمانی که شهر برای جشنی جهانی یعنی بازی‌های المپیک آماده می‌شد تأثیر آن‌ها را بزرگ‌تر می‌کند و دامنه‌ی روانی را بسیار فراتر از آسیب فیزیکی فوری گسترش می‌دهد.

ضمن اینکه پیامدهای اقتصادی آن نیز می‌تواند وخیم باشد. اثرات فوری شامل هزینه‌های تعمیر و افزایش هزینه‌های امنیتی است، اما اختلالات اقتصادی گسترده‌تر، وقفه در روال عادی روزمره، از دست دادن درآمد گردشگری و متزلزل شدن اعتماد سرمایه‌گذاران به ثبات کشور، همه و همه می‌تواند مدت‌ها پس از پاک‌سازی خرابی اثرات آن باقی بماند.

شهرهایی مانند پاریس که به سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی قوی خود متکی هستند، از چنین حملاتی با مشکلات اقتصادی قابل توجهی مواجه می‌شوند که می‌تواند فعالیت و رشد اقتصادی را مختل و خفه سازد.

زمان وقوع حادثه پاریس به این معنی بود که نه تنها مسافران محلی بلکه توریست‌های بین‌المللی نیز تحت تأثیر قرار گرفتند که به طور بالقوه منجر به تأثیر موجی در درک جهانی از امنیت در مراکز حمل‌ونقل اروپا می‌شود.

به حداکثر رساندن خسارت و تلفات

گروه‌های تروریستی به خوبی از این اثرات طولانی‌مدت حمله به شبکه‌های ریلی آگاه هستند. این موضوعی است که به طور خاص و برجسته در تبلیغات تروریستی مطرح شده است.

برای مثال، شماره هفدهم مجله القاعده Inspire در شبه جزیره عربستان که در آگوست ۲۰۱۷ منتشر شده بود، روشی ساده برای خارج کردن قطارها از ریل با قرار دادن موانع روی ریل‌ها را شرح داده است. تاکتیکی که به مهارت‌های فنی پیشرفته‌ای نیازی ندارد، فقط به عزم و اراده برای ایجاد آن نیاز دارد. ویرانی

بینش استراتژیک Inspire نشان می‌دهد که قطارها را در نزدیکی سازه‌های حیاتی با قدرت تخریب بالا مانند کوه‌ها، ساختمان‌ها، پل‌ها یا تونل‌ها هدف قرار دهید تا ضربه، آسیب و تلفات و همچنین اخلال در نظم را به حداکثر برسانید. این مجله خاطرنشان می‌کند که «۵/۶ میلیون مسافر هر روز سوار متروی نیویورک می‌شوند و در فرانسه، روزانه ۱۵۰۰۰ قطار از ۳۰۰۰ ایستگاه عبور می‌کنند» و هدف

الهام بخشیدن به حملات به اهداف پرجمعیت و پر ضربه را برجسته می‌کند.

حتی سال‌ها پس از انتشار شماره آگوست، Inspire بارها و بارها منتشر شده است، به ویژه در زمان رویدادهای مهم ژئوپلیتیکی مانند خروج ایالات متحده از افغانستان و درگیری اسرائیل و حماس...

و القاعده همچنان به ترغیب و تهییج عوامل خود برای انجام حملاتی که می‌تواند مراکز عمده شهری را مختل کند، تشویق و از دسترسی گسترده آنها به روش‌های پیشنهادی استفاده می‌کند.

سیستم‌های ریلی آسیب‌پذیر هستند

شبکه‌های ریلی بدلایل مختلفی به هدف جذابی برای تروریست‌ها هستند. آنها براحتی در دسترس هستند و اغلب با بی‌توجهی محافظت می‌شوند و می‌توانند بصورت گسترده و وسیع آسیب‌پذیر باشند. همین شکل و راندمان و همچنین رها ماندن که سیستم‌های ریلی شهری را به شریان حیات شهر تبدیل می‌کند، آنها را در برابر حملات آسیب‌پذیر می‌کند.

علاوه بر این، احتمال ایجاد تلفات زیاد و پوشش رسانه‌ای قابل توجه تضمین‌کننده این است که حتی یک اقدام کوچک بتواند امواج تکان‌دهنده اختلال را هم در سطح محلی و هم در سطح بین‌المللی ایجاد کند.

در ایالات متحده، خطر حملات افراط‌گرایان خشونت‌آمیز به زیرساخت‌های حیاتی به طرز نگران‌کننده‌ای بالا است. از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ دادگاه‌های فدرال، ۹۴ نفر را به برنامه‌ریزی برای حملات افراطی خشونت‌آمیز متهم کردند که ۳۵ نفر از آنها به طور خاص زیرساخت‌های حیاتی را هدف قرار دادند. قابل ذکر است که ۱۹ نفر از این افراد جهادگران وابسته به دولت اسلامی در عراق و سوریه و القاعده بودند؛ و از هفت توطئه جهادی شامل حمل‌ونقل، پنج مورد حمل‌ونقل عمومی و خدمات ریلی عمومی را هدف قرار دادند.

زنگ هشدار

حملات به خطوط ریلی پاریس باید به عنوان یک زنگ آماده‌باش تلقی شود.

انتشار مداوم شماره‌های مجله Inspire و فشار تبلیغاتی اخیر برای کمپین "جهاد منبع باز" القاعده بر یک واقعیت تلخ تأکید می‌کند: تهدید تروریستی در حوزه راه‌آهن در حال پیشرفت و به‌روزرسانی است و اشکال جدیدی از تاکتیک‌های کم فن‌آوری را که از آسیب‌پذیری‌های زیرساخت‌های حیاتی سوءاستفاده می‌کند را بررسی می‌کند.

منظور از منبع باز، در دسترس بودن محتوا و کدهای برنامه برای استفاده آزاد همگان و جذب آنها جهت اقدامات تروریستی است.

این تکامل نشان‌دهنده تغییر قابل توجهی در استراتژی تروریستی است که از توطئه‌های دیدنی و پر منابع به اشکال ساده‌تر و در دسترس تر اختلال حرکت می‌کند که هر فردی می‌تواند بدون آموزش رسمی یا شبکه‌های پشتیبانی آن را درک و اجرا کند.

سادگی و ماهیت کم فن‌آوری روش‌های خرابکاری که در تبلیغات تروریستی تجویز و ارائه می‌شود، جلوگیری از چنین حملاتی را چالش‌برانگیز می‌کند، اما این یک تلاش ضروری برای تضمین امنیت میلیون‌ها نفری است که روزانه به وسایل حمل‌ونقل عمومی متکی هستند.

AFT
ADVANCED
FIREFIGHTING
TECHNOLOGY
کارایی بالا،
مصرف پایین
راندمان برابر ۵۰۰ لیتر آب
MADE IN
GERMANY
کوله‌پشتی AFT مدل 10/01
فن‌آوری واترمیست و CAFS
کارایی بالا، فشار عملیاتی پایین
نازل دو حالته جت و اسپری
دارای نازل ویژه حریق‌های الکتریکی
مناسب انواع فوم سبک
مخزن ۱۰ لیتری استیل V4A
رتبه اطفایی بالا A55/B233
منطبق با استاندارد EN3
قابل حمل انفرادی، شارژ آسان
طراحی و ساخت آلمان
ایمن پخش ماهان، نماینده رسمی و انحصاری AFT در ایران
ایمن پخش ماهان
IMEN PAKHSH MAHAN Co.
تهران، کارگر شمالی، نبش خیابان دهم
ساختمان امیر، طبقه سوم، واحد ۳۰۴
تلفن: ۲-۸۸۳۳۵۸۲۰ (۰۲۱)
www.alo125.com

ایمن سازان

کلینیک تخصصی
کنترل شارژ و سرویس
خاموش‌کننده‌های دستی

نمایندگی فروش
و شارژ خاموش‌کننده‌های
اصلی فوم بیوورسال (آلمان)

خانم مقصودی ۰۹۱۲۰۳۶۱۲۷۳
www.imensazansepehr.com
دفتر تهران ۰۲۱ - ۵۶ ۲۷ ۷۴ ۱۷
دفتر اصفهان ۰۳۱ - ۳۲ ۷۳ ۱۰ ۴۵

+400
کارفرمای
راضی

پروانه کسب
اتحادیه کشوری

FREE
حمل‌ونقل
رایگان

تضمین
بازگشت وجه

سم‌شناسی حریق

بررسی‌های آماری نشان می‌دهند که در دهه‌های اخیر مرگ‌ومیر در حوادث آتش‌سوزی به نحو چشمگیری افزایش یافته است. علت این امر تغییراتی است که در کمیت و کیفیت دودها و بخارات ناشی از حریق بوجود آمده و این پدیده نیز به نوبه خود متاثر از تحولاتی است که در دهه‌های اخیر در مواد سازنده اثاثیه منازل و ساختمانها حاصل گردیده است. مقاله فعلی به این مسئله می‌پردازد.

فائقه مقدم
آزمایشگاه سم‌شناسی
سازمان پزشکی قانونی کشور

گزارش‌های متعددی مبنی بر تولید سموم گازی مانند: منواکسیدکربن، دی‌اکسیدکربن، سیانید هیدروژن، نیتریت‌های آلی، الکل‌ها و نیز عناصری مانند برم، آنتیموان و سرب در اثر سوخت مواد صناعی جدید در بخارات هوای اماکن دچار آتش‌سوزی ارائه شده است.
شناسایی این سموم در اجساد قربانیان حریق و نیز بررسی مسمومیت‌های حاد و مزمن در این حوادث، زمینه بررسی‌های گسترده‌ای را تحت عنوان سم‌شناسی حریق فراهم آورده است. مقاله حاضر برآنست که با مروری بر مقالات منتشرشده، به بررسی علل و عوامل مرگ در حریق‌ها، از جنبه‌های سم‌شناسی آن بپردازد.

بررسی جنبه‌های سم‌شناسی حریق از سال ۱۹۵۱ با گزارش زپ Zapp آغاز گردید. این گزارش مدعی بود که استنشاق گازهای سمی، مسؤول عمده مرگ افراد در آتش‌سوزی است. زیرا در بسیاری از موارد، قربانیان حریق در مناطقی کشف می‌شوند که در آنجا هیچ نشانی از آتش، گرما و یا حتی اثر واضحی از دود یا دوده مشهود نمی‌باشد.
سال‌ها بعد بررسی‌های اپیدمیولوژیک این وقایع نشان داد که علت مرگ افرادی که در آتش‌سوزی‌ها جان خود را از دست می‌دهند، در ۸۰ درصد موارد، استنشاق گازها و بخارات حاصل از حریق است تا تماس با شعله و سوختگی‌های حرارتی.

امروزه صاحب‌نظران یکی از عوامل افزایش مرگ در این حوادث را به تغییراتی نسبت می‌دهند که در مواد مورد استفاده در ساختمان‌ها و دکوراسیون داخلی منازل رخ داده است. این تغییرات سبب می‌گردند که اولاً حریق، سریع‌تر گسترش یافته و به‌سرعت به درجه حرارت‌های بالاتر برسد که در نتیجه مرگ در اثر سوختگی و شوک‌های حرارتی افزایش یابد. ثانیاً نوع و غلظت دودها و بخارات در آتش‌سوزی‌ها تغییر یافته که این مواد به‌سرعت سبب رخوت، بیهوشی و سپس خفگی و مرگ می‌گردند.

منوکسید کربن

این گاز حاصل سوخت ناقص هیدروکربن‌ها و مواد سلولوزی مانند: چوب، کاغذ، کتان و غیره است. تشکیل کربوکسی هموگلوبین را در مقادیر ۴۰-۳۰ درصد سمی و در مقادیر بیش از ۵۰ درصد، کشنده می‌دانند. جمع‌آوری و آنالیز گازهای آتش‌سوزی نشان می‌دهد که این گاز مهم‌ترین و سمی‌ترین ماده موجود در این حوادث است. غلظت این گاز در حریق ممکن است به ده درصد برسد.
این غلظت از منوکسید کربن می‌تواند سطح کربوکسی هموگلوبین را در مدت یک دقیقه به غلظت کشنده ۷۵ درصد برساند. به همین علت در بسیاری از بررسی‌ها، منوکسید کربن عمده‌ترین علت مرگ‌های ناگهانی در حریق ذکر گردیده است.

در مواردی که سطح کربوکسی هموگلوبین بیش از ۷۰ درصد گزارش گردیده، تفاوت آشکار غلظت کربوکسی هموگلوبین در رگ‌های شریانی-وریدی و نیز رگ‌های مرکزی-محیطی نشان می‌دهد که اثرات کشندگی منوکسید کربن در این حوادث ناگهانی بوده و احتمالاً با نارسایی حاد قلبی همراه می‌باشد. علیرغم گزارش‌هایی که در مورد نقش کشندگی این گاز در حوادث حریق وجود دارد، ذکر این نکته ضروری است که درصد تشکیل کربوکسی هموگلوبین به عواملی چون نوع حریق، مدت تماس و دردسترس‌بودن اکسیژن بستگی دارد.

بعنوان مثال اگر حریق در محوطه باز و با تهویه مناسب حادث شود و یا مرگ بلافاصله بعلت تروما و یا شوک‌های حرارتی رخ دهد، در این صورت کروبوکسی هموگلوبین ممکن است حتی در مقادیر سمی نیز تشکیل نگردد. در یک بررسی سه‌ساله در مورد افرادی که اقدام به خودسوزی (خودکشی با آتش) نموده‌اند، مقادیر کربوکسی هموگلوبین در ۷۳ درصد موارد، کمتر از ۱۰ درصد گزارش گردیده است. نظیر این یافته‌ها در قربانیان انفجار و سقوط هواپیما نیز مشاهده می‌شود.

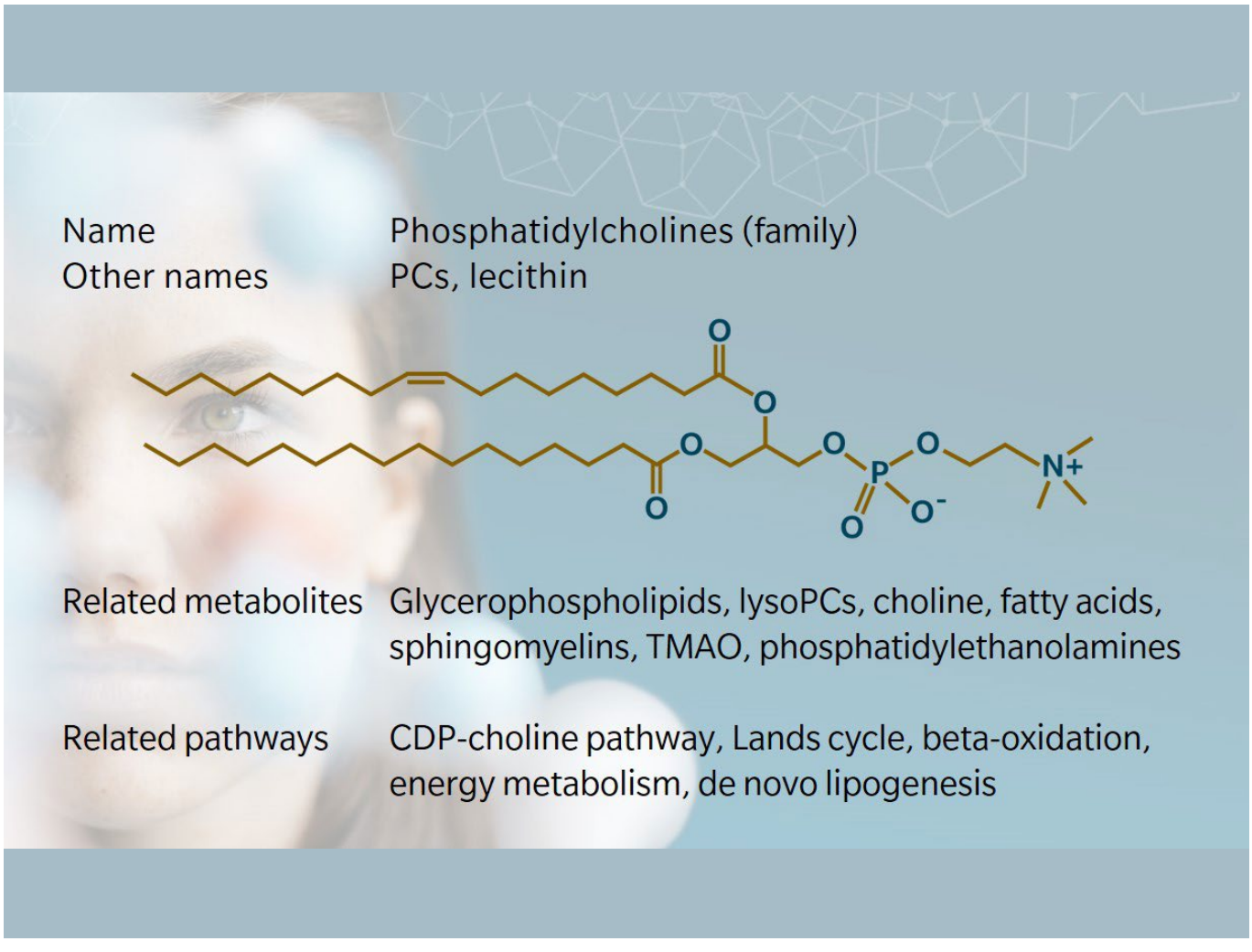
در انفجار هواپیماهای نظامی آمریکا در سال‌های ۹۰-۱۹۸۶ غلظت کربوکسی هموگلوبین در مقادیر بیش از ۱۰ درصد، فقط در ۴ درصد قربانیان گزارش شده بود. صرفنظر از سوانح هوایی، در حریق‌های انفجاری نیز یافته‌های مشابهی قابل ذکر است.

هیرش Hirsch مقدار کربوکسی هموگلوبین را در افرادی که در جریان انفجار یک تانکر حامل مواد سوختی جان خود را از دست داده‌اند، بررسی نمود و مقدار آن‌را در افراد غیرسیگاری ۱/۴-۲/۵ درصد و در افراد سیگاری ۵/۰-۹/۲ درصد گزارش کرد. این بدین معنی است که در واقع هیچ افزایش غیرطبیعی در مقدار کربوکسی هموگلوبین آنها مشاهده ننمود.

سیانید هیدروژن

سیانید هیدروژن از سوختن مواد طبیعی و یا صناعی نیتروژن‌دار مانند: پشم، ابریشم، آسفالت، فیلم‌های رادیولوژی و پلاستیک‌هایی مانند: پلی اورتان polyurethane، پلی اکریلو نیتریل polyacrylonitrile ، رزین ، ملامین و سایر پلیمرهای وابسته در جریان حریق، تولید می‌شود. در دو دهه اخیر، پلیمرهایی که بطور فزاینده در ساختمان‌ها، دکوراسیون و اثاثیه منازل مورداستفاده قرار گرفته‌اند، با تولید ترکیبات سمی مختلف ازجمله سیانور، از عوامل مهم افزایش مرگ‌ومیر در حوادث آتش‌سوزی به‌شمار می‌روند.

بترول Betrol و همکارانش توانسته‌اند در اتاقی با ابعاد متوسط، غلظت کشنده‌ای از اسید سیانیدریک را با احتراق ۲ کیلوگرم پلی‌اکریلو نیتریل تولید نمایند. در سال ۱۹۶۰ برای اولین بار افزایش غیرمنتظره



سیانور از نمونه خون قربانیان انفجار یک هواپیما و آتش‌سوزی یک ساختمان در دیترویت گزارش شد و سپس به‌تدریج با گزارش‌های دیگر، نقش و اهمیت سیانور در حوادث آتش‌سوزی روشن‌تر گردید. سطح سمی سیانور در خون از مقدار 1 g/ml شروع شده و در مقادیر بیش از 5/2 g/ml آن‌را کشنده می‌دانند.

سطح سیانید خون در حریق‌های خانگی 14/3 g/ml تا 1 g/ml گزارش شده ولی بالاترین غلظت سیانور در مقادیر بیش از 8/14 g/ml مربوط به خون قربانیان حوادث هوایی به‌علت پیرولیز ماکرو مولکول‌های نیتروژن‌دار کابین هواپیما می‌باشد. نظر به نیمه عمر کوتاه سیانید (حدود یکساعت) انتظار می‌رود که غلظت آن در خون افرادی که از حوادث آتش‌سوزی نجات می‌یابند، اندک باشد ولی محققان معتقدند، سطح سمی سیانور حداقل در ۳۰ درصد و سطح کشنده آن در ۱۰ درصد نجات‌یافتگان و مصدومین این حوادث نیز قابل‌تشخیص است.

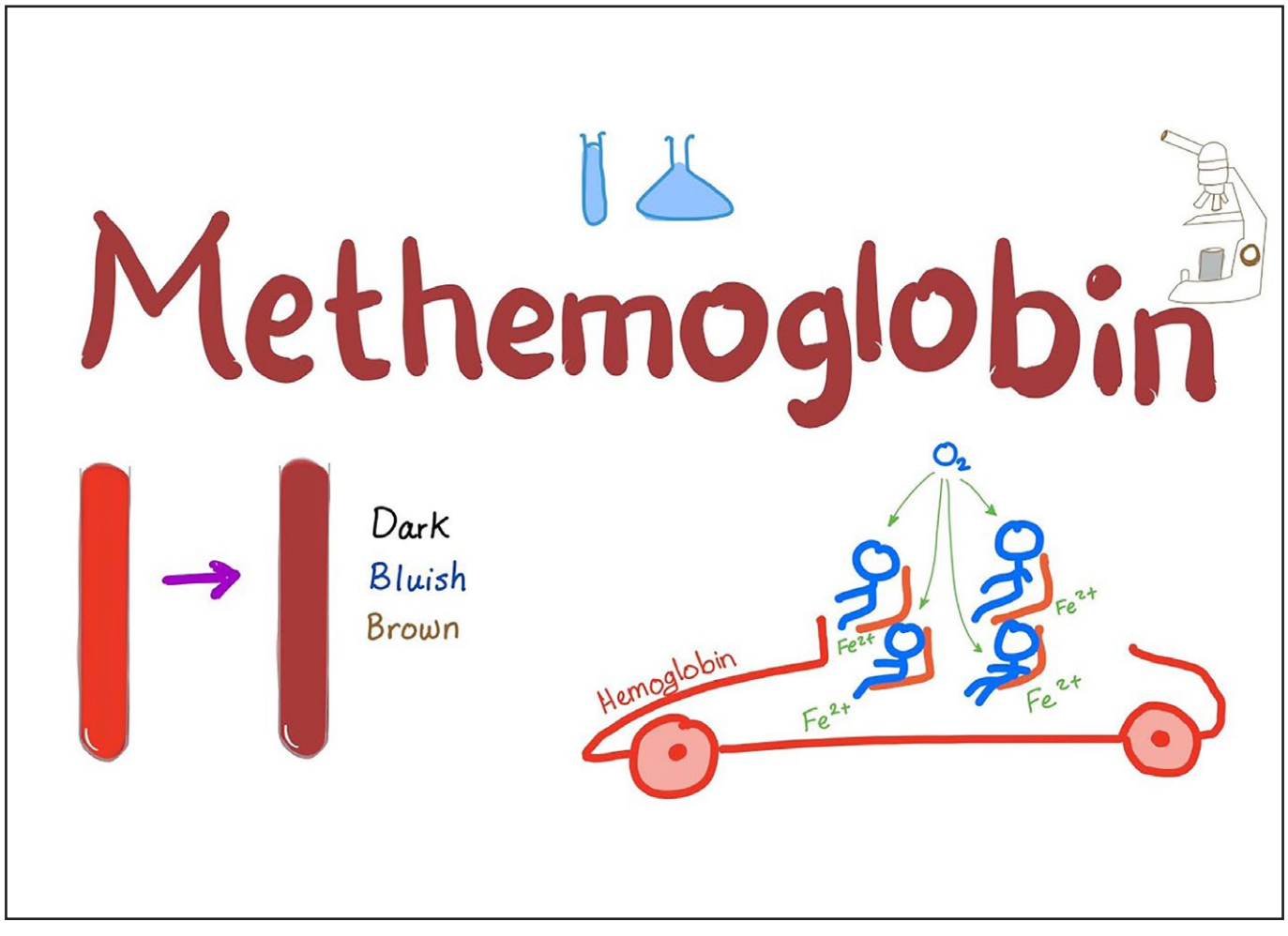
سیلورمن Silverman و همکارانش سیانور را عامل مهم مرگ‌های دیررس نجات‌یافتگان از حریق ذکر نموده‌اند. برخی بررسی‌ها همبستگی بالایی بین غلظت سیانید و کربوکسی هموگلوبین خون مسمومین و قربانیان حریق گزارش نموده‌اند. از نظر این محققان، درصورتی‌که مقادیر کربوکسی هموگلوبین این افراد بیش از ۱۵ درصد باشد، امکان مسمومیت با سیانور نیز مطرح خواهد بود.

رادیکال‌های آزاد

تشکیل رادیکال‌های آزاد در آتش‌سوزی، نتیجه شکسته‌شدن پیوندهای پرانرژی مانند کربن-کربن، کربن-هیدروژن و کربن-اکسیژن است. انرژی موردنیاز برای جداسازی این باندها، در محدوده ۴۵۰ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد است که این درجه حرارت از سوختن مواد مختلف، ازجمله فرآورده‌های پلاستیکی تامین می‌گردد.

اگرچه محققان از وجود رادیکال‌های آزاد در دودها و بخارات ناشی از اشتعال مواد آگاهی داشتند ولی چون این ترکیبات متوسط عمر کوتاهی دارند، به‌نظر نمی‌رسید، از نظر سمیت دارای نقش بااهمیتی باشند. امروزه ثابت گردیده، رادیکال‌های آزاد با تاثیر بر سورفاکتانت ریه و تغییر فوری در کشش سطحی شش‌ها سبب کاهش اکسیژن دریافتی گردیده و یکی از مهم‌ترین عوامل ناتوانی افراد در فرار از آتش‌سوزی محسوب می‌شوند.

سورفاکتانت مایع مفروش‌کننده جدار حبابچه‌ها و پایین‌آورنده کشش سطحی آنها در زمان بازدم است که جزء اصلی آن، فسفولیپیدی به نام دی پالمیتویل فسفاتیدیل‌کولین یا DPPC 2 است. مکانیسم سمیت رادیکال‌های آزاد در سیستم سورفاکتانت با پراکسیداسیون لیپیدهای غیراشباع صورت می‌گیرد و Dipalmitoyl Phosphatidyl Choline DPPC اولین لیپیدی است که تحت تاثیر واکنش با رادیکال‌های آزاد قرار می‌گیرد.



متهموگلوبینمی

درصورتی‌که آهن دوظرفیتی موجود در ساختمان هموگلوبین تحت تاثیر داروها و مواد شیمیایی مختلف اکسیدشده و به آهن سه ظرفیتی تبدیل گردد، متهموگلوبین تشکیل می‌شود. در این وضعیت گلبول‌های قرمز فاقد ظرفیت انتقال اکسیژن می‌باشند. مقدار فیزیولوژیک متهموگلوبین بطور طبیعی کمتر از ۱ درصد می‌باشد و در مقادیر بیش از ۵۵ درصد خطرناک است.

ترکیبات سمی مسؤول تشکیل متهموگلوبین در حریق نامشخص می‌باشد ولی اکسیدهای نیتروژن و آمین‌های آروماتیک به‌عنوان علل آن پیشنهاد گردیده است.

متهموگلوبینمی را عموماً پدیده‌ای نادر در اثر استنشاق داروهای ناشی از آتش‌سوزی می‌دانند ولی باید گفت که هنوز بررسی جامعی در این مورد انجام نگرفته و در واقع قضاوت براساس این‌که آیا این پدیده واقعاً به ندرت اتفاق می‌افتد و یا تشخیص آن بندرت انجام گرفته است، دشوار می‌باشد.

بررسی هوفمن Hoffman روی سه مورد از نجات‌یافتگان یک حادثه حریق از معدود گزارش‌هایی است که به بررسی متهموگلوبینمی در آتش‌سوزی‌ها پرداخته است.

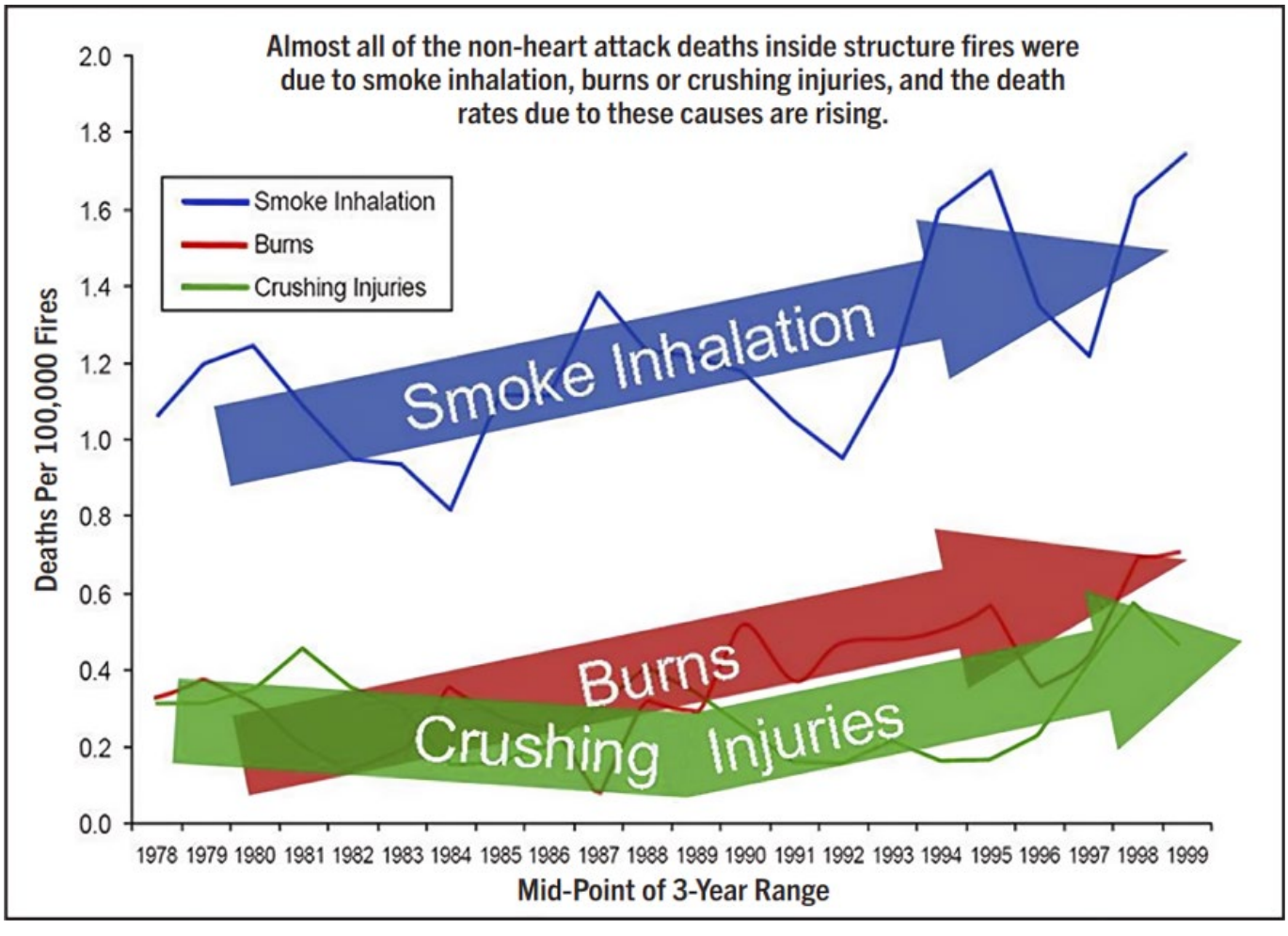
در این گزارش مقادیر متهموگلوبین ۱۲، ۱۹ و ۲۱ درصد ذکر گردیده است.

سایر موارد

نوع، مقدار و سرعت تولید مواد سمی به درجه حرارت، مقدار اکسیژن موجود در جریان حریق و بویژه به ماهیت مواد سوختنی بستگی دارد. مطالعات سم‌شناسی‌ای که روی مواد حاصل از سوخت پلیمرها انجام شده، نشانگر احتمال تولید صدها ترکیب سمی در جریان حریق است.

به‌عنوان مثال در اثر احتراق نوعی پلیمر بنام پلی وینیل کلراید Polyvinyl Chloride بیش از ۷۵ ماده سمی شناخته‌شده تولید می‌گردد. از این منظر شاید شناخت سمیت مواد در محل آتش‌سوزی بتوانند راهنمای باارزشی در بررسی علت مرگ‌ومیر در این وقایع باشند. وجود بنزن و تولوئن در خون قربانیان سوانح هوایی و یا تشخیص عناصری مانند سرب، برم و آنتیموان در ریه قربانیان آتش‌سوزی را فقط ماهیت مواد و پلیمرهای موجود در محیط آتش‌سوزی توجیه می‌نماید.

صرف‌نظر از اثرات گازها و ترکیبات سمی، نکته‌ای که معمولاً در بررسی علت مرگ در آتش‌سوزی‌ها مغفول می‌ماند، اثرات هیپوکسی ناگهانی محیط است. مقدار طبیعی اکسیژن در سطح دریا حدود ۲۱ درصد است و کاهش ناگهانی آن به‌علت انواع واکنش‌های مصرف‌کننده اکسیژن، پدیده‌ای است که وقوع آن در بسیاری از آتش‌سوزی‌ها محتمل است.



اندازه‌گیری مقدار اکسیژن در یک فروشگاه لوازم خانگی در منچستر نشان داد که در حین حریق، مقدار اکسیژن در مدت ۲ دقیقه از ۲۱ به ۵/۵ درصد کاهش یافت. مقادیر ۶ تا ۸ درصد اکسیژن می‌تواند موجب کاهش سطح هوشیاری و در چند دقیقه موجب مرگ شود.

تعداد قربانیانی که مقادیر COHB خونشان کمتر از ۶۰ درصد می‌باشد در قربانیان با آتش بیشتر از قربانیانی است که علت مرگشان آتش نبوده است. ۴۱ درصد در مقابل ۲۲ درصد. از سوی دیگر استنشاق گازهایی همچون نیتروژن و هیدروکربن‌های خطی با زنجیره کوتاه مانند: متان، اتان، پروپان و بوتان با مکانیسم جانشینی فیزیکی با اکسیژن (و نه به‌علت اثرات سیستمیک) منجر به خفگی ساده می‌گردند. استنشاق هیدروکربن‌هایی که زنجیره‌های بلندتری دارند (4C تا 8C) موجب دپرسیون دستگاه اعصاب مرکزی (CNS) می‌شوند. گاز دی‌اکسیدکربن اگرچه در مکانیسم جانشینی با اکسیژن نیز شرکت می‌نماید ولی افزایش سطح آن در خون، ابتدا سبب تحریک تنفسی و سپس دپرسیون CNS می‌شود.

ذرات جامد مانند دوده بخودی خود بی‌اثرند ولی استنشاق مقادیر زیاد آنها اولاً سبب انسداد مکانیکی راه‌های هوایی شده و ثانیاً قدرت آنها در جذب گازها و مایعات سمی باعث می‌شود که بتوانند به‌عنوان وسیله‌ای جهت انتقال سموم مختلف ازجمله سیانید، منوکسید کربن و دی‌اکسید کربن نیز عمل نمایند.

بحث

تعیین دقیق هر یک از گازهای سمی در قربانیان آتش دشوار است. اگرچه برخی از پژوهشگران سیانور و گروهی دیگر منوکسید کربن را مسؤول اصلی مرگ افراد در این حوادث می‌دانند ولی نکته قابل تعمق آن است که در اغلب این بررسی‌ها، غلظت هیچ‌یک از گازهای سمی در دامنه کشندگی گزارش نگردیده است. زکریا Zikria ضمن بررسی مشکلاتی که در تفسیر مرگ در آتش‌سوزی‌ها وجود دارد، مقدار کربوکسی هموگلوبین ۷۶ درصد از افراد تحت بررسی را در غلظتی کمتر از مقادیر کشندگی یافت.

مطالعه‌ای روی ۲۰۰۰ مورد مرگ در آتش‌سوزی‌ها، وسیع‌ترین بررسی آماری موجود در مورد غلظت منوکسید کربن در افرادی است که علت مرگ آنها در حریق استنشاق این گاز اعلام شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که میانگین غلظت کربوکسی هموگلوبین در این افراد کمتر از غلظت خون افرادی است که در مواقع غیر از آتش‌سوزی و به علت استنشاق منوکسید کربن جان خود را از دست می‌دهند.

از سوی دیگر در اغلب این گزارش‌ها غلظت سیانور خون نیز کمتر از مقادیر کشندگی ذکر گردیده است. به‌علاوه واضح می‌باشد که در مقادیر ذکرشده، متهموگلوبین نیز به‌تنهایی نقش تعیین‌کننده‌ای در مرگ این افراد نخواهد داشت.

بررسی علت مرگ

علیرغم تمام شواهد و یافته‌ها، آمار قابل‌توجه مرگ افرادی که در آتش‌سوزی جان خود را از دست می‌دهند ولی سوختگی علت مرگ آنها محسوب نمی‌شود، واقعیتی است که محتاج دلایل و توجیهات علمی است.

اثرات تقویتی و یا افزایشی synergistic & additive interaction گازها و ترکیبات سمی، ازجمله سیانور، منوکسید و دی‌اکسید کربن از مهم‌ترین مباحث در علت‌یابی و توضیح علت مرگ در حریق است. نوریس Norris و همکارانش نیز تداخل اثرات سیانور و منوکسید کربن را مورد بررسی قرار داده‌اند.

نتایج این بررسی‌ها پیشنهادکننده نوعی اثر تقویتی در عملکرد آنهاست. اگرچه وجود یک مکانیسم تقویتی بین سیانور و منوکسید کربن ازطریق تشدید شیفت منحنی جداسازی اکسیژن به اثبات نرسیده است ولی به‌نظر می‌رسد این دو دارای اثرات تقویتی در مهار سیتوکروم اکسیداز باشند.

بدین معنی که سیانید با اتصال به آهن سیتوکروم‌ها در وضعیت فریک و منوکسید کربن با اتصال به آهن در وضعیت فرو، سبب مهار کامل سیتوکروم و ایست تنفسی می‌گردند.

تجارب مشابهی نیز در مورد اثرات تداخلی منوکسید و دی‌اکسید کربن قابل ذکر است. ازجمله آنکه در حضور دی‌اکسید کربن، غلظت کشندگی منوکسید کربن برای حیوانات آزمایشگاهی به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. (در تجربه نلسون Nelson افزایش دی‌اکسید به مقادیر تحت کشنده منوکسید کربن باعث مرگ حیوانات آزمایشگاهی گردیده است.)

از دیدگاه پزشکی قانونی، تشخیص کربوکسی هموگلوبین در مقادیر غیرسمی اگرچه توجیه‌گر علت مرگ در حریق نیست ولی شاخص با ارزشی در اطمینان از زنده‌بودن شخص در جریان آتش‌سوزی است. محققان در تشخیص سیانور نیز ارزش مشابهی قائلند و وجود آن‌را نیز دلیل قابل‌اتکایی بر وجود حیات در زمان حادثه می‌دانند.

از سوی دیگر کارهانن Karhunen با گزارش یک مورد مرگ در حریق، نسبت به منشاء نمونه خون جهت تشخیص سیانور و احتمال خطا در تفسیر نتایج هشدار می‌دهد:

مرد جوانی با ضربات کارد به قتل رسیده و در یک کیسه پلاستیکی به آتش کشیده می‌شود. به علت اشتعال ماده پلاستیکی و تولید سیانید هیدروژن و علیرغم آنکه مقتول در جریان حریق زنده نبوده است، مقدار سیانید در رگ‌های ششی 10 mg/l تعیین گردیده است. در واقع در این حادثه محوطه قفسه سینه با سوختن بافت‌های بین دنده‌ای باز شده و سیانید پس از ورود به محوطه قفسه سینه و با یک دیفوزیون ساده وارد خون رگ‌های ششی گردیده است.

در بررسی علت مرگ در آتش‌سوزی‌ها آنچه که پیش از همه جلب نظر می‌کند، عدم تحرک افراد در دورشدن و فرار از صحنه آتش است.

طبق برآورد کارشناسان، در سریع‌ترین آتش‌سوزی‌های احتراقی flamming fires ، گسترش حریق تا حدی که بتواند مانع فرار شود، حدود سه دقیقه طول می‌کشد و این فرصت در اغلب موارد برای نجات افراد از حریق کافی است. لیکن به‌نظر می‌رسد

در دقایق اولیه حریق، تشکیل رادیکال‌های آزاد و واکنش آن با سیستم سورفاکتانت ریوی نقش مهمی در ناتوانی و کاهش سطح هوشیاری داشته باشد. قابل‌توجه است که در این وقایع، افرادی موفق به فرار از صحنه می‌گردند که با لباس و یا هر وسیله دیگری مقابل بینی و دهان خود را گرفته‌اند، زیرا مواجه‌شدن رادیکال‌های آزاد با یک شی، سبب ختم واکنش آنها قبل از ورود به راه‌های هوایی می‌شود.

پس از اثرات اولیه رادیکال‌های آزاد، فاز دوم آغاز می‌گردد. در این فاز آنوکسی بافتی به چندین طریق گسترش می‌یابد. اولین علت آنوکسی، هیپوکسی فضای آتش‌سوزی است که منجر به کاهش اکسیژناسیون خون می‌شود.

پس از آن تشکیل کربوکسی هموگلوبین آغاز می‌شود که علاوه بر اختلال در اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها و با شیفت منحنی جداسازی اکسیژن به چپ، بار مضاعفی را بر بافت‌ها اعمال می‌کند.

عامل دیگر تشکیل کربوکسی میوگلوبین، کاهش اتصال اکسیژن به میوگلوبین و تشکیل متهموگلوبین است و بالاخره در فاز نهایی با مهار زنجیره سیتوکروم اکسیداز توسط سیانید هیدروژن و منوکسید کربن، آنوکسی بافتی عمیق‌تر شده و پازل مرگ در آتش‌سوزی کامل می‌گردد.

سیستم فوم موتوری فشار بالا
MFU Shark

HNE

- مناسب جهت نصب روی خودرو های آتش نشانی، تریلر ها و کشتی ها
- قابلیت تغییر خروجی از فوم به آب و بالعکس
- دارای طول پرتاب مناسب به کمک فشار کاری بالا جهت حفظ فاصله از آتش
- دارای هوزریل ۶۰ متری با سهولت باز و بسته شدن
- قابلیت اپراتوری با یک نفر
- قابل افزایش هوزریل تا ۱۰۰ متر
- قابلیت آسان شارژ فوم و نگهداری آسان دستگاه

ویدئو رو تماشا کنید

جهت خاموش کردن گروه های

آگاهان انرژی آسیا
AGAHAN ENERGY ASIA
نماینده انحصاری فروش و خدمات پس از فروش در ایران
۰۲۱ - ۲۲۸ ۷۹ ۵۵۰

HNE MFU Shark

مشخصات فنی

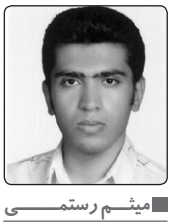
طول پرتاب آب/ فوم	تا ۲۰ متر
طول پرتاب اسپری	تا ۱۰ متر
خروجی آب / فوم	۴۳ لیتر در دقیقه
میزان توسعه فوم	۱ به ۸
میزان خروجی فوم	۳۴۴ لیتر در دقیقه در حالت توسعه یافته
حجم مخزن فوم	۱۰ لیتر
حجم مخزن بنزین	۷/۵ لیتر
نوع راه انداز	استارتر برقی
باطری	۱۲ ولت (بدون نیاز به نگهداری)
ارتفاع مکش	۰/۵ متر
درجه حرارت کارکرد	۲۵- تا ۵۰ درجه
وزن (با بنزین)	۱۶۵ کیلو گرم
ابعاد : طول * عرض * ارتفاع	۱۱۴۰*۶۰۰*۶۹۰ سانتی متر
طول هوزریل	۶۰ متر
افزایش طول هوزریل	تا ۱۰۰ متر

دارای نازل چند منظوره Highly- effective
جت و فوک با قابلیت افزایش و کاهش طول
پرتاب، قفل شدنی

آگاهان انرژی آسیا
AGAHAN ENERGY ASIA
نماینده انحصاری فروش و خدمات پس از فروش در ایران
۰۲۱ - ۲۲۸ ۷۹ ۵۵۰

سیستم‌های اطفای حریق مبتنی بر گازهای بی‌اثر

سیستم‌های آتش‌نشانی خودکار با عامل گاز، دسته‌ای از سیستم‌های آتش‌نشانی خودکار هستند که بطور ویژه، در مکان‌های نگهداری تجهیزات حساس الکتریکی، الکترونیکی و اتاق‌های خاص، برای مقابله با آتش و ممانعت از پیشروی و گسترش آن، کاربرد دارند.
سیستم‌های مبتنی بر گازهای بی‌اثر که ترکیبی از گازهای نیتروژن، آرگون و یا حتی دی اکسیدکربن می‌باشند، در استانداردهای بین‌المللی تخصصی تأیید شده و برای اماکن فوق، کاربردی هستند.
در ادامه به روش ارزیابی سیستم‌های آتش‌نشانی ثابت خودکار با عامل گازی، در صنایع فرآیندی بمنظور جایگزینی هالون و دی اکسید کربن پرداخته می‌شود:



میثم رستمی
مدیر HSE شرکت ماهان سیرجان
rostami.m@iran.ir

سیستم‌های آتش‌نشانی خودکار با عامل گاز، دسته‌ای از سیستم‌های آتش‌نشانی خودکار هستند که به طور ویژه، در مکان‌های نگهداری تجهیزات حساس الکتریکي، الکترونیکي و سیستم‌های کامپیوتري، براي مقابله با آتش و ممانعت از پیشروي و گسترش آن، کاربرد دارند.

در صنعت نفت و صنایع مرتبط آن نیز، درجاهايي از قبیل اتاق کنترل و پست برق به خاطر اهمیت فراوان در خطوط فرآیندي همچون انتقال فرآورده‌های نفتي یا کنترل و پایش فرآیندهاي پالایشگاهي و پتروشیمي، ایمني و حفاظت از آنها در مقابل حوادث تهدیدکننده همچون آتش‌سوزی بسیار موردتوجه می‌باشد. تا پیش از این بهترین سیستم‌های قابل پیشنهاد براي این کاربري، سیستم‌هایی بوده‌اند که گاز خاموش‌کننده آنها هالن ۱۳۰۱ بوده و یا از سیستم‌های مبتني بر گاز دي اکسید کربن بیشتر استفاده شده است؛ اما با توجه به اثرات مخرب هالن بر لایه اوزون و تأثیرات گاز گلخانه‌ای دي اکسید کربن بر گرمایش زمین، استفاده از هریك از سیستم‌های فوق در جهان و از سال ۲۰۱۰ در ایران، ممنوع یا محدودشده و لازم است کاربران این تجهیزات در پی یافتن سیستم‌های جایگزین مناسب باشند. کاربری اصلی این سیستم‌ها، در صنایعي همچون نفت، گاز و پتروشیمي و به اختصار صنایع هیدروکربني و البته نه منحصر به آن، بلکه بیشتر در مراکز کنترل، کامپیوتر و مخابرات و نظایر آنها که از لحاظ اقتصادي توجیه‌پذیرترند، می‌باشد. امروزه در این مراکز، انتخاب سیستم‌هاي مبتني بر گازهاي بی‌اثر که ترکیبي از گازهاي نیتروژن، آرگون و یا حتي دي اکسیدکربن می‌باشند، در استانداردهاي بین‌المللی تخصصی تأیید شده است.

در میان انواع مختلف گاز بی‌اثر و شرایط حاکم بر بازار این سیستم‌ها در ایران و شرایط تولیدکنندگان که همگي در خارج از مرزها هستند، از میان سیستم‌های مبتني بر عامل‌های پاك Clean Agents تأیید شده در NFPA 2001:2022 از سیستم‌های گاز بي‌اثر به لحاظ فني و اقتصادي به عنوان بهترین گزینه در بسیاري از کاربری‌های مشابه اتاق‌های کنترل، ارزیابي می‌گردد.

تعریف خروج افقی

تا امروز، بشر توانسته است روش‌های مختلفي براي مقابله و محافظت جان، مال و سرمایه‌های زندگي خود در برابر آتش بیابد. از ساخت تجهیزات و ادوات مختلف قابل حمل مانند کپسول‌های آتش‌نشانی گرفته تا انجام تحقیقات گسترده در زمینه یافتن سیستم‌های خودکار فرونشاندن آتش و تشکیل سازمان‌های مسئول با کارکنان آموزش‌دیده و همیشه آماده در این خصوص، چاره‌جوئی‌هایی هستند که تاکنون صورت گرفته است.

یکي از مشکلات مهم در زمینه مبارزه و مقابله در برابر آتش‌سوزی، عدم حضور به موقع افراد آگاه و آموزش‌دیده جهت جلوگیري از گسترش حریق است. علاوه بر این، در بسیاري موارد، سهل‌انگاری

و تعلل انسان‌ها، باعث بروز فجايع بزرگ آتش‌سوزی می‌گردد. يكي از راه‌های رفع چنين مشكلاتي، استفاده از سيستم‌ها و تجهيزات خودكار آتش‌نشانی است كه با عملكرد به موقع و سريع خود در همان مراحل اوليه شروع آتش بتوانند موجبات جلوگيري از حوادث بزرگ و غير قابل مهار را فراهم آورند.

كاربرد سيستم‌های خودكار آتش‌نشانی با عامل گازهاي بی‌اثر Inert Gas در اماكني موسوم به اتاق‌های كنترل، اتاق كامپيوتر، اتاق سرور شبكه (هاي) كامپيوتري و به خصوص در صنايع انرژي، نفت، گاز، پتروشيمي، صنايع دفاعي، نظامي و همچنين در وسايل حمل‌ونقل دريايي و هوايي كه به اختصار، همگي آنها صنايع فرآيندي ناميده شده‌اند، بيش از همه، موردتوجه بوده است. البته استفاده از اين سيستم‌ها در برخي اماكن عمومي همچون كتابخانه‌های بزرگ، موزه‌ها و هتل‌ها نيز همواره پر اهميت و موردتوجه بوده است.

از آنجا كه اين سيستم‌ها در اغلب موارد، هزينه‌های نصب و راه‌اندازی بالايي دارند و ملاحظات اقتصادي اين قبيل طرح‌ها به گونه‌ای است كه استفاده از آنها را محدود می‌سازد، لازم است در يافتن سيستم مناسب از ميان سيستم‌های مختلف موجود در بازار، با توجه به كاربری خاص موردنظر در هر طرح، با رويكردي جامع به ارزيابي و انتخاب پرداخت. اين امر با توجه كامل و همه جانبه به معيارها و ملاك‌های فني و اقتصادي لازم در ارزيابي اين سيستم‌ها، امكان‌پذير خواهد شد.

در اين مقاله، علاوه بر ملاك‌هايی كه لازم است در ارزيابي و انتخاب اين سيستم‌ها در نظر گرفت، روشي مبتني بر روش ارزيابي ريسك معرفي شده است كه استفاده از آن براي كليه پروژه‌های مشابه، می‌تواند راهگشای كليه مديران و متخصصين و مهندسين مشاور ايمني و آتش‌نشانی باشد.

مفاهيم پايه

پيش از بيان ملاك‌ها و معيارهاي ارزيابي سيستم‌های اطفاء آتش، لازم است در مورد برخي مفاهيم و واژه‌های استفاده شده در زمينه حفاظت در برابر آتش در اين مقاله، توضيحاتي ارائه گردد.

گام نخست، در فهم نحوه عملكرد و خصوصيات سيستم‌های آتش‌نشانی، شناخت پديده آتش است در اين خصوص بايد به تعاريف و نظريه‌های علمي كه تاكنون در مورد شناخت آتش ارائه شده است، نگاهي انداخت. تعاريف مختلفي از پديده آتش تاكنون بيان شده است؛ يكي از كامل‌ترين آنها تعريفي است كه در يك واژه‌نامه تخصصي در زمينه مهندسي آتش مطرح شده است. براساس اين تعريف آتش، تركيب ميان يك گاز يا بخار قابل احتراق با يك اكسيدكننده در فرآيند احتراق است كه با ايجاد حرارت، نور و بعضاً با شعله نمايان مي‌شود؛ آتش را می‌توان به چهار دسته مجزا طبقه‌بندی نمود:

- شعله‌های پخشي
- احتراق درون‌سوز
- احتراق خودبه‌خود
- شعله‌های از پيش اختلاط يافته

شعله، همواره نشان‌دهنده آن است كه حرارت باعث شده است

تا يك گاز قابل احتراق از يك ماده سوختني (در حال سوختن) استخراج شود. شعله از تركيب اين گاز با اكسيژن هوا در شرايط با دماي بالا ايجاد می‌شود. در مورد عوامل شكل‌گيری آتش‌سوزی، سه نظريه زير مطرح شده است:

- مثلث آتش
- هرم آتش
- چرخه عمر آتش

اولين و قديمی‌ترين نظريه در مورد آتش، مثلث آتش بوده است. نظريه مثلث آتش می‌گويد كه براي بروز آتش سه عامل لازم است، سوخت (ماده سوختني)، اكسيدكننده (اغلب اكسيژن هواي جو) و انرژي (اغلب به شكل حرارت). تا وقتي مثلث كامل نباشد يعني حتي با حذف يكي از اضلاع، وقوع آتش ناممكن است. در نظريه هرم آتش، عامل و پارامتر ديگري غير از اين موارد نيز، به عنوان واكنش زنجيرهاي مطرح شد. به هر حال براي وقوع آتش وجود همه عوامل و عناصر فوق در همه پديده‌های آتش‌سوزی، به طور هم‌زمان و به ميزان كافی و مؤثر، ضروري است، لذا حذف هر يك از اين عوامل موجب پيشگيري، جلوگيري از پيشروي، فرونشاندن و كنترل آتش خواهد شد.

حذف اين مؤلفه‌ها با مكانيزم‌های شيميايي يا فيزيكي امكان‌پذير می‌شود. امروزه براساس نظريه‌های شرح داده شده فوق روش‌های مختلفی براي آتش‌نشانی ارائه شده‌اند؛ در هر روشي از مواد خاموش‌كننده مختلفي استفاده می‌شود. مادهاي را كه از آن براي خاموش كردن آتش استفاده می‌شود عامل خاموش‌كننده می‌نامند و منظور از آتش‌نشانی، هرگونه عملي است كه منجر به خاموش كردن آتش شود. شايد بتوان گفت آب، قديمی‌ترين و مشهورترين عامل خاموش‌كننده آتش است؛ اما امروزه متخصصان، به خوبي دريافته‌اند كه اين عامل، هميشه بهترين عامل نيست. اينكه چه عامل خاموش‌كننده‌ای براي آتش‌نشانی در آتش‌سوزی مناسب است، بيش از هر چيز ديگر به ماده سوختني بستگي دارد؛ اما اين سؤال مطرح می‌شود كه » چگونه می‌توان فهميد كدام عامل براي آتش‌نشانی يك ماده سوختني مشخص، مناسب است؟

در پاسخ به اين سؤال بايد گفت، متخصصان در مراجع و استانداردهاي بين‌المللی حفاظت در برابر آتش، مواد سوختني گوناگون را به چند دسته تقسيم می‌نمايند. به اين صورت كه آتش‌های قابل پيش‌بينی در مواد هم دسته، تقريباً ماهيت يكساني دارد و در نتيجه می‌توان اين دسته‌بندی مواد را، دسته‌بندی نوع آتش‌های محتمل براي آنها نيز دانست. به اين ترتيب انواع آتش را از لحاظ نوع مواد سوختنی با عنوان كلاس آتش می‌شناسند.

در امريكا و ژاپن اين تقسيم‌بندی در پنج كلاس A ، B ، C و D و K و در اروپا و استراليا در شش كلاس A ، B ، C ، D ، E و F مطرح شده است. اكثر مراجع ديگر نيز، يكي از الگوهاي فوق را ملاك عمل خود قرار داده‌اند. در اين مقاله نيز الگوي آمريكايی - ژاپني مد نظر قرارگرفته است.

تفاوت ميان دو نوع دسته‌بندی در الگوهاي آمريكايی-ژاپني با اروپايي-استراليايي در اين است كه آتش كلاس C در الگوی آمريكايی -ژاپنی شامل آتش‌های تجهيزات الكتريكي است و در

الگوي اروپايي، اين كلاس شامل آتش در گازهای آتش‌گیر و مایعات به سرعت تبخیرشونده است و آتش كلاس E در الگوي اروپايي به آتش تجهيزات الكتريكي اختصاص دارد. همين طور در مورد كلاس K، در الگوي آمريكايی-ژاپني صادق است كه معادل آتش كلاس F در الگوي اروپايي- استراليايي است.

يكي از انواع عامل‌های خاموش‌كننده، عامل‌های گازي هستند. منظور، عامل‌هایی هستند كه ماده تشكيل‌دهنده آنها در دما و فشار استاندارد، به شكل گاز است و به صورت گاز يا به صورت مايع در مخازن تحت فشار ذخيره شده و با وقوع آتش به صورت خودكار يا توسط افراد در محيط تخليه می‌شوند و موجب خاموش شدن آتش می‌گردند. در سيستم‌های خودكار كه از عامل گازي استفاده می‌شود، گاز پس از تخليه همه جاي محيط را می‌گيرد و با كاهش غلظت اكسيژن هوا و يا مكانيزم‌های ديگر، آتش خاموش می‌شود، اين نوع سيستم‌ها، Total Flooding، واژه‌های محيطي، حجمي، عمومي يا آبشاري همگي به عنوان معادل، در مراجع مختلف آورده شده‌اند و واژه «همه‌جاگير» با توجه به معنا و مفهوم آن، به پيشنهاد نگارنده، بهترين جايگزين می‌باشد.

سيستم‌های خودكار گازي همه‌جاگير، با مكانيزم‌های مختلف زير باعث خاموش شدن آتش می‌شوند:

- كاهش غلظت اكسيژن هوا (مكانيزم فيزيكي)
- گرفتن حرارت از آتش و سرد كردن مواد سوختني
- تأثير بر واكنش شيميايي احتراق
- تركيبي از دو يا سه مورد از اثرات مذكور

تا به حال، از مواد گوناگوني در سيستم‌های مقابله با حريق در سراسر جهان استفاده شده است. از جمله موادي كه تاكنون به خاطر خصوصيات و ويژگی‌های مطلوب، در گستره وسيعي به كار گرفته شده، دسته‌ای از گازهاي شيميايي موسوم به هالن می‌باشند.

هالن‌ها تا اوايل دهه ۱۹۹۰ ميلادي بدليل كاربرد مطلوب در اطفای حريق، بسيار موردتوجه و استفاده قرار گرفته‌اند.

تا پيش از تصويب پروتكل (معاهده) بين‌المللی مونترآل ۱۹۸۷ در خصوص كنترل و حذف مواد مخرب لايه ازن از چرخه‌های صنعتي مختلف، سيستم‌های آتش‌نشانی گازي ثابت و متحرك (خودكار و غير خودكار) با استفاده از هالن‌ها، برترين نوع سيستم‌های قابل استفاده در كاربری‌های خاص خود، همچون صنايع فرايندی، شيميايی، مراكز كنترل و ... شناخته می‌شدند.

بطوري كه سيستم مبتني بر گاز هالن ۱۳۰۱ موسوم به BTM در ميان سيستم‌های ثابت خودكار و گاز هالن ۱۲۱۱ موسوم به BCF در خاموش‌كننده‌های دستي، بيش از ساير سيستم‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

به دنبال توقف توليد و كنترل استفاده از مواد مخرب لايه ازن، ممنوعيت استفاده از سيستم‌های هالن نيز، بعنوان الزامي از سوي سازمان‌های ذيربط بيان شد.

به اين ترتيب، يافتن مواد و سيستم‌های جايگزين هالن موردتوجه بسياري از متخصصان و مهندسان قرار گرفت.

از آن پس انتخاب مناسب‌ترين و بهترين سيستم جايگزين هالن، مهم‌ترين دغدغه كارشناسان اين عرصه بوده است.

انتخاب سيستم گازي همه‌جاگير

امروزه، گام نخست در انتخاب سيستم گازي همه‌جاگير مناسب، شناخت عوامل و معيارهاي لازم جهت بررسي و ارزيابي سيستم‌هاي موجود و سپس برآورد خصوصيات و ويژگي‌هايي است كه هر سيستم در مورد آن معيار از خود نشان مي‌دهد. در اين مقاله ابتدا ملاک‌های اصلی انتخاب بهترين سيستم خودكار گازي همه‌جاگير بيان مي‌شود و سپس در مورد وضعيت و خصوصيات چند سيستم رايج، توضيحاتي داده خواهد شد.

كاربري يا تصرف‌های مكاني مورد نظر اين مقاله، يعني اتاق‌های كنترل، اتاق‌های رايانه و مخابرات، عموماً اماكني هستند كه به خاطر دربرداشتن تجهيزات الكترونيكي حساس از قبيل رايانه‌ها، ابزار و لوازم كنترلي ديجيتال و آنالوگ، ابزار دقيق و ابزار اندازه‌گيری با هدف كنترل و پايش فرآيندهاي گوناگون، از اهميت و ارزش ويژه‌ای هم از لحاظ عملكردي و هم از لحاظ اقتصادي، برخوردارند.

طبق الگوي آمريكايی-ژاپني، آتش در كاربري مذكور در زمره آتش‌های كلاس C طبقه‌بندی می‌شود. ساده‌ترين مكانيزم و روش اطفاء آتش در اين كلاس، مكانيزم فيزيكي كاهش اكسيژن است كه اصطلاحاً به خفه كردن آتش معروف است و با عامل‌های گازي مانند گازهاي بي‌اثر، گاز Co۲، هالن و يا هالوكربن‌هاست. اگر موارد آتش‌سوزی مربوط به مراكز كامپيوتري يا مراكز مخابراتي و الكترونيكي باشد، توصيه شده است كه لزوماً از گازهاي خنثي (بی‌اثر) استفاده شود. چراكه هيچ اثري از خود برجاي نمی‌گذارند و به تجهيزات و اطراف آن نيز هيچ گونه آسيبي نمی‌زنند.

در اين كلاس آتش، اصولاً از آب براي اطفاء استفاده نمی‌شود چرا كه حتي بعد از قطع برق استفاده از آب و كف باعث آسيب ديدن تجهيزات و دستگاه‌ها شده و نياز به سرويس كامل و در بيشتر موارد تميزكاري خواهد داشت. قابل ذكر است كه قبل از قطع جريان برق، استفاده از آب يا كف ايجاد برق‌گرفتگی و بروز عيوب جبران‌ناپذير ناشي از اتصال كوتاه می‌نمايد. در ضمن در بسياري از دستگاه‌هاي الكتريكي به علت داشتن خازن بعد از قطع برق نيز جريان وجود دارد كه اين خود می‌تواند مخاطره‌آميز باشد. از اين رو، از بكارگيري سيستم‌هايي همچون آب، پودر يا كف در اين كاربری‌ها اكيداً بايد خودداري كرد. علاوه بر اين، بخاطر ارزش اقتصادي و جلوگيري از اشتباهات نيروهاي انساني و يا حتي ممانعت از خرابكاری‌های احتمالي، استفاده از نوع سيستم‌های خودكار در اين اماكن توصيه می‌گردد. بنابر آنچه گفته شد، استفاده از سيستم‌های آتش‌نشانی گازي همه‌جاگير با امكان بكارگيري در شكل خودكار، انتخابي است كه بنابر ملاحظات فني و اقتصادي كاملاً توجيه‌پذير و حتي در بسياري مواقع، تنها راه مطمئن و ايمن براي حفاظت از چنين مكان‌ها و تجهيزاتي است.

- سيستم‌های گازي خودكار موجود را می‌توان به سه دسته كلي زير تقسيم كرد:
- سيستم‌های اطفاء آتش مبتني بر هالن ۱۳۰۱ سيستم‌های اطفاء آتش مبتني بر دي اكسيد كربن
- سيستم‌های اطفاء آتش مبتني بر عامل‌های پاك (شامل گازهاي بی‌اثر و هالو كربن‌ها)

به خاطر مسائل زيست محيطي در دسته اول، دسته‌های دوم و سوم به عنوان جايگزين دسته اول محسوب می‌شوند. به طور كلي شناخت كامل معيارهاي ارزيابي در انتخاب عامل خاموش‌كننده مناسب لازم است، اما كافي نيست. در اصل براي انتخاب صحيح، زماني می‌توان به‌طور كامل اظهار نظر نمود كه از كاربري نهايي و محل استفاده از سيستم خاموش‌كننده، اطلاعات كافي كسب شود. به اين ترتيب می‌توان با توجه به نوع كاربري و معيارهاي ارزيابي، بهترين و برترين گزينه را انتخاب كرد. در بخش بعد معيارهاي ارزيابي معرفي می‌شوند.

معيارهاي ارزيابي سيستم‌های گازي همه‌جاگير

بطور كل در علم حفاظت در برابر آتش، لازم است با توجه به نوع اموال تحت حفاظت و شرايط و كاربري محيط، خاموش‌كننده مناسب انتخاب شود. بايد دانست كه در كاربري مورد نظر اين مقاله نيز (به بخش ۳ مراجعه شود)، بكارگيري يك ماده خاموش‌كننده نامناسب می‌تواند به حد خود آتش مخرب باشد.

از معيارهاي مهم در بهره‌برداری از يك ماده به عنوان خاموش‌كننده، خصوصاً در محل‌هايی كه همواره افرادي در آنجا مشغول به كار و يا فعاليت هستند؛ عدم ايجاد صدمه به انسان از قبيل مسموميت و خفگي و همچنين عدم بروز خسارت براي اموال و اثاث از قبيل ايجاد خوردگی، صدمات ناشي از رسانايي الكتريكي و رطوبت، يا مواردي از اين دست، می‌باشد.

به عنوان نمونه استفاده از عامل دي اكسيد كربن در اماكني كه افرادي در آنجا شاغل يا ساكن هستند به هيچ وجه توصيه نمی‌شود، چرا كه بخاطر اثرات مسموميت‌زا (در غلظت حدود ۱۰ درصد حجمی) و كاهش شديد اكسيژن، در غلظت‌های موردنياز جهت اطفاء آتش (۳۴ درصد حجمی)، جان افراد را شديداً به مخاطره مي‌اندازد.

نمونه ديگر از اين معيارها، سرعت عملكرد يك عامل و سيستم خاموش‌كننده است؛ لزوماً عامل‌های خاموش‌كننده و سيستم‌هاي مبتني بر آنها بايد به گونه‌ای باشند كه با سرعت عمل بالا در آتش‌نشانی، صدمات و خطرات ناشي از آتش را به حداقل ممكن برسانند.

ملاحظات زيست محيطي نيز از جمله مهم‌ترين معيارهاي ارزيابي است. معيارهاي ارزيابي سيستم‌های مذكور، بيش از اين‌هاست. شناخت صحيح، دقيق و كامل پارامترها و ملاک‌های مختلف مؤثر، علاوه بر تحقيق و پژوهش، نيازمند تجربه تخصصي است. در اين بخش با توجه به تحقيقات و بررسی‌های صورت گرفته و همچنين تجربيات كسب شده در اين زمينه، اين معيارها و عوامل عنوان شده‌اند.

كارشناسان نيروي دريايي ارتش ايالات متحده امريكا در سال ۱۹۹۷ طي گزارشي هشت معيار مختلف را در مورد ارزيابي سيستم‌های گازي خصوصاً جايگزين هالن، حائز اهميت شمرده‌اند. در سال ۲۰۰۱ از طرف سازمان صنايع دفاع استراليا، ضمن آن ۸ مورد قبلي، ۵ مورد ديگر هم مدنظر قرارگرفته است كه جمعاً سيزده مورد به عنوان معيارهاي ارزيابي معرفي شده است. عرضه‌كنندگان اين سيستم‌ها در بازارهاي جهاني ملاک‌های متفاوتي را براي بيان مزايا

و معايب سيستم‌های خود ذكر می‌كنند با اين همه، از نظر نگارنده اين مقاله، ملاک‌ها و معيارهاي لازم در اين ارزيابي و بررسي، بيش از موارد مذكور در مراجع فوق است. يكي از اهداف اصلي نگارنده، بيان كامل‌ترين فهرست ممكن از معيارهاي ارزيابي اين سيستم‌ها خصوصاً در بازار فعلي كشور عزيزمان ايران است.
معيارهاي ارزيابي به پنج دسته كلي بصورت موضوعي تقسيم‌بندی شده و در هر دسته ملاک‌های مدنظر به ترتيب زير مطرح است:

الف- ميزان تأثير در خاموش‌كنندگی، سرعت و كارايي عملكرد؛ منظور، ميزان تأثيری است كه عامل اطفاء و يا سيستمي كه با استفاده از آن عمل می‌كند در زمينه خاموش كردن و فرونشاندن آتش، چه در زمان اطفاء و چه بعد از آن، از خود برجاي می‌گذارد. به عنوان نمونه اينكه چه ميزان از عامل اطفاء لازم است تا عملاً آتش خاموش شود؟ يا آنكه آيا بر اثر اطفاء با اين عامل يا سيستم، آيا باقيمانده يا پسماندي برجا مي‌ماند يا نه؟ جزء اين دسته معيارها قرار می‌گيرند. به اين ترتيب می‌توان عواملي كه در اين دسته قرار می‌گيرند را چنين عنوان كرد:

- حداقل غلظت لازم جهت اطفاء (MEC)
- حداقل غلظت طراحي (MDC)
- نرخ تخليه خاموش‌كننده در فضاي تحت حفاظت
- زمان پايداري اثر اطفاء آتش
- ميزان باقيمانده و پسماند پس از اطفاء آتش

ب- ميزان تاثيرات سوء براي انسان؛ اين دسته از معيارها با توجه به تجربيات بشر در مورد سيستم‌های موجود و اثرات خود عامل اطفاء يا محصولات جانبي ناشي از آن موردتوجه قرار گرفته‌اند. منظور از محصولات جانبي، موادي است كه در حرارت آتش از عامل اطفاء ايجاد مي‌شوند. اين دسته معيارها را به صورت زير می‌توان برشمرد:

- ميزان ايجاد مسموميت ناشي از تخليه عامل اطفاء
- ميزان كاهش ديد بر اثر تخليه عامل
- ميزان كاهش اكسيژن و خطر خفگي
- ميزان تأثير حرارتي و دمايي بر محيط مؤثر براي انسان
- ايجاد مسموميت ناشي از محصولات جانبي
- ايجاد حساسيت قلبي ناشي از عامل اطفاء يا محصولات جانبي
- اثرات صوتي و ميزان صدمات احتمالي ناشي از آن

پ- اثرات زيست محيطي؛ اين دسته نيز با پارامترهايي بررسي می‌شوند كه از لحاظ تأثير بر لايه ازن، گرمايش كره زمين و به طور كلي تأثير بر حالت تعادل محيط زيست، چه ناشي از خود عامل اطفاء و چه بر اثر محصولات جانبي آن، حائز اهميت هستند و عبارتند از:

- پتانسيل تخريب لايه ازن ناشي از خود عامل اطفاء
- پتانسيل گرم كردن كره زمين عامل اطفاء
- عمر اتمسفر يك عامل اطفاء
- پتانسيل تخريب لايه ازن ناشي از محصولات جانبي
- پتانسيل گرم كردن كره زمين ناشي از محصولات جانبي
- عمر اتمسفريك محصولات جانبي

ت- اثر بر روي تجهيزات و اموال؛ اين دسته معيارها به عواملي اختصاص دارند كه بر اثر فعل‌وانفعالات شيميايي يا فيزيكي بر اموال و دارايی‌های موجود در محيط تحت حفاظت مؤثر خواهند بود عبارتند از:

- ميزان ايجاد خوردگي
- ميزان صدمات ناشي از وجود رطوبت (آب)
- ميزان ايجاد تاثيرات دمايي نامطلوب

ث- هزينه‌های سرمايه‌گذاري و نگهداري

- ميزان سازگاري عامل با تجهيزات توزيع و نصب معمول و موجود
- هزينه‌های تأمين تجهيزات نصب و اجرا سيستم
- هزينه‌های نگهداري سيستم از قبيل تهيه عامل اطفاء آتش و پر كردن سيلندرها و ساير قطعات يدكي
- پايداري ماده اطفاء در طول دوران ذخيره‌سازی
- خدمات ارائه شده در هنگام فروش و پس از فروش

كليه معيارهاي فوق در ۲۶ عنوان، ملاک‌های اصلي ارزيابي سيستم‌های اطفاء آتش خودكار به حساب می‌آيند. البته لزوماً مجموع همه اين ۲۶ مورد به عنوان كل معيارها و ملاک‌های قابل طرح در اين موضوع نيست؛ بلكه در مواقع خاصي علاوه بر موارد فوق، موارد ديگري هم ممكن است اضافه گردد.

به اين ترتيب باقي اين معيارها كه اغلب در مواقع خاص مطرح می‌شوند، در هر پروژه خاص ممكن است مطرح و بنابراين بايد در هر مورد به طور خاص بررسي شوند.

به عنوان نمونه در مواردي كه جايگزين كردن يك سيستم هالن ۱۳۰۱ در حال استفاده با يك سيستم ديگر مدنظر است، لازم است معياري با عنوان «هزينه‌های ناشي از تعويض اجزاء سيستم از سيلندرهاي ذخيره‌سازی تا تجهيزات توزيع عامل خاموش‌كننده» در زمره ملاک‌های بخش (ث) مدنظر قرار گيرد. در ضمن در كاربری‌های مختلف، ميزان اهميت اين معيارها به تناسب همان كاربري و نوع آن، متفاوت است.

پس از شناخت اين معيارها گام بعدي در انتخاب، درك صحيح از روشي است كه با استفاده از آن، ارزيابي كمي و كيفي سيستم‌هاي موجود صورت‌پذير است.

معرفي سيستم‌های اطفاء آتش خودكار گازي

عامل محدودكننده در استفاده از هالن‌ها اثرات زيست‌محيطی آنها است كه می‌تواند در اثر انتشار در جو، بدليل عمر طولاني و تركيب با ازن استراتوسفر باعث تخريب آن گرديده و باعث كاهش ايمني جو در برابر پرتوهاي ماوراي بنفش گردد. علاوه بر اين، برخورد برخي تركيبات هالن با آتش ممكن است تركيباتي مانند فسژن توليد نمايد كه در اثر سميت آنها، افراد دچار مخاطره گردند.

هر چند استفاده از اين سيستم‌ها، پس از اثبات وجود مشكلات زيست محيطي آنها در تخريب لاية ازن و تصويب معاهده مونترال و الحاقی‌های آن، به كلي منع شد و امروزه توليد اين مواد و سيستم‌های مبتني بر آنها متوقف شده است؛ اما به علت مجوز

Symbol	Chemical Name	Chemical Formula
FK-5-1-12	Dodecafluoro-2 methylpentan-3-one	CF2CF2C(O)CF(CF3)2
HCFC Blend A	4.75% W- HCFC-123 (Dichlorotrifluoroethane)	CHCl2CF3
	82% W- HCFC-22 (Chlorodifluoromethane)	CHClF2
	9.5% W - HCFC-124 (Chlorotetrafluoroethane)	CHClFCF3
	3.75 % W - Isopropenyl-1 methylcyclohexene	
HCFC-124	Chlorotetrafluoroethane	CHClFCF3
HFC-125	Pentafluoroethane	CHF2CF3
HFC-227ea	Heptafluoropropane	CF3CHFCF3
HFC-23	Trifluoromethane	CHF3
HFC-236fa	Hexafluoropropane	CF3CH2CF3
FIC-13I1	Trifluoroiodide	CF3I
IG-01	Argon	Ar
IG-100	Nitrogen	N2
IG-541	Nitrogen (52 % V)	N2
	Argon (40 % V)	Ar
	Carbon dioxide (8 % V)	CO2
IG-55	Nitrogen (50 % V) Argon (50 % V)	N Ar2
HFC Blend B	Tetrafluoroethane (86% W) Pentafluoroethane (9% W) Carbon dioxide (5% W)	CH2, FCF3, CHF2, CF3, CO2

جدول (۱) - عامل‌های خاموش‌کننده پاك، معرفي شده در استاندارد NFPA 2001

ادامه استفاده از آنها تا پايان سال ۲۰۱۰ در ايران و برخي كشورهاي ديگر، هنوز هم مورد بهره‌برداری قرار می‌گيرند.

از سال ۲۰۰۰ معرفي مواد شيميايي جايگزين با عنوان عامل پاك و فناوری‌های جديد جايگزين، با سرعت زيادي پيشرفت كرده است. در حال حاضر نگراني اصلي، احتياج به «استانداردهاي ملي» براي اين جايگزين‌هاست. موسسه ملي حفاظت در برابر آتش NFPA براي اولين بار در سال ۱۹۹۴ اقدام به انتشار استانداردي با كد 2001 NFPA با عنوان «استاندارد سيستم‌های فرونشاننده آتش با خاموش‌كننده پاك» نمود.

اين استاندارد، حاصل تلاش سه ساله كميتة فني ويژه گزينه‌های حفاظتي جايگزين هالن بود كه در مورد طراحي، نصب، نگهداري و بكارگيری سيستم‌هايی كه از اين مواد بهره می‌گيرند؛ نگارش يافت و تاكنون بارها مورد بازنگري قرار گرفته و آخرين ويرايش آن سال ۲۰۲۲ عرضه شده است.

اين استاندارد، مواد و عامل‌های پاك را طبق جدول (۱) معرفي نمود. البته HFC ها جزو گازهاي گلخانه‌اي بشمار مي‌آيند كه داراي پتانسيل گرم كردن كره زمين هستند.

علاوه براين، موسسات جهاني فعال در حفاظت محيط‌زيست از قبيل UNEP و EPA در خصوص معرفي جايگزين‌های هالن، اقدامات فراواني انجام داده‌اند. با مراجعه به سايت اينترنتي آنها می‌توان گزارشات دوره‌اي، فهرست جايگزين‌های تأييدشده و توليدكنندگان آنها را دريافت كرد.

جايگزين‌های هالن كه برخي از آنها از نظر ساختمان مولكولی شبيه هالن‌ها می‌باشند ولي اثر تخريبي كمتري دارند، از نظر تجاري معرفي شده‌اند. به هر حال هنوز در برخي كشورها با توجه به هزينه بالا و لزوم انتقال تكنولوژي براي اين نوع عامل‌های اطفاء حريق نگرانی‌هايی وجود دارد.

هرچند گاز نيتروژن، طبق جدول تناوبي عناصر در زمره گازهاي خنثي به حساب نمی‌آيد، اما از يك طرف با توجه به پايدار بودن مولكول N_2 كه بعد از مونو اكسيد كربن (Co) پايدارترين مولكول در طبيعت شناخته شده و از طرف ديگر به خاطر فراواني گاز نيتروژن در هوای جو و كاربردهاي صنعتي فراوان، به جز در يك مورد خاص، در تركيب گازهاي بی‌اثر، حداقل ۵۰ درصد غلظت حجمي ماده خاموش‌كننده را نيتروژن تشكيل می‌دهد. تنها مورد استثناء زماني است كه ماده خاموش‌كننده گاز خالص آرگون می‌باشد.

گازهاي بی‌اثر با مكانيزم كاهش غلظت اكسيژن تا حدي كه عملاً امكان وقوع و يا ادامه و گسترش آتش وجود نداشته باشد و البته انسان را دچار خفگي نكند، آتش را خاموش می‌كنند.

اين سيستم‌ها از نظر اثربخشی در اطفاء آتش به هالن ها و يا تركيبات شيميايي مشابه آنها نمی‌رسند، ولي به علل مختلفي

همچون عدم وجود هرگونه مشكل زيست‌محيطي و يا عدم وجود اثرات سوء بر افراد و اموال، بسيار قابل‌توجه هستند. اين سيستم‌ها براي اماكني كه داراي مواد پرارزش الكترونيكي و مخابراتي، اغلب شامل لوازم الكترونيكي، پانل‌های کنترل و يا اشياء قيمتي و نفيس مانند موزه‌ها می‌باشند، مورد استفاده قرار می‌گيرند.

امروزه اين سيستم‌ها، با توجه به ارزش كالا و تجهيزات تحت حفاظت در كاربري موردنظر و با توجه به قيمت نسبتاً پايين ماده خاموش-كننده، خصوصاً براي سيستم‌های تك عنصر و عدم وابستگي به توليدكننده آن، با توجيه اقتصادي و فني متقاعدكننده‌ای، موردتوجه قرار گرفته‌اند؛ به گونه‌ای كه با توجه به مشكلات زيست محيطي موجود در HFC ها در اثر گرمايش كره زمين و اثرات مخرب برخي از آنها بر تجهيزات الكترونيكي به خاطر توليد HF، به نظر نگارنده، آينده اين صنعت را می‌توان متعلق به سيستم‌های با گاز بی‌اثر دانست.

سيستم‌های مبتني بر گازهاي بی‌اثر به صورت يك شبكه شامل مخازن ذخيره، بخش فعال‌كننده، لوله‌های حامل گاز و نازل می‌باشند. اين سيستم‌ها فقط در اماكن محصور يا مسدود شدني كاربرد دارند. در اين سيستم‌ها با توجه به وضعيت محيط، كلاس آتش و حجم فضای تحت پوشش، محاسبات ميزان ماده خاموش‌كننده انجام شده و براساس ظرفيت سيلندرهاي ذخيره، تعداد اين سيلندرها تعيين می‌گردد.

سپس با استفاده از يك شبكه توزيع، نازل‌هاي مخصوص به تعداد و فواصل مناسب، طراحي می‌گردد. فعال شدن اين تجهيزات می‌تواند بصورت نيمه خودكار يا تمام خودكار باشد. گازهاي بی‌اثر، در غلظت‌های طراحي ۳۵ تا ۵۵ درصد حجمي استفاده می‌شوند كه باعث كاهش غلظت اكسيژن به حدي بين ۱۴ تا ۱۰ درصد حجمي می‌شوند. قابل ذكر آنكه، مشخص شده است كه اغلب آتش‌های كلاس‌های A،B و C، در غلظت‌های اكسيژن زير ۱۲ تا ۱۴ درصد نمی‌توانند شعله‌ور گردند و ادامه يابند. اين مواد، از نظر الكتريكي نيز پاك می‌باشند.

تفاوت‌های ميان آنها و هالو كربن‌ها را چنين می‌توان برشمرد:

- گازهاي بی‌اثر تركيبات شيميايي نيستند بلكه از مواد طبيعي موجود در هواي جو تشكيل شده‌اند. لذا هيچ نگراني در مورد تأثير نامطلوب شيميايي براي انسان، اموال و محيط‌زيست در مورد آنها وجود ندارد.
- از لحاظ اثر بر وجوه هرم آتش و انجام عمل اطفاء، تنها بر كاهش اكسيدكننده (اغلب اكسيژن هوا) تاثيرگذار هستند.
- در هنگام تخليه، هيچ مه آلودگی ايجاد نمی‌كنند، در نتيجه به هيچ وجه باعث كاهش ديد افراد كه لازم است محيط را ترك كنند، نمی‌گردند.
- خود گاز بی‌اثر خصوصاً اگر به صورت تك عنصري و غير تركيبي باشد بسيار در دسترس و ارزان قيمت است.
- گازهاي بی‌اثر گازهاي مايع شده نيستند و به صورت گازهاي با فشار بالا نگهداري و ذخيره می‌شوند. بنابراين به سيلندرهای ذخيره‌سازی فشار بالا احتياج دارند كه ممكن است مشكلاتي از لحاظ حجم ذخيره‌سازی و وزن سيستم دربرداشته باشد؛ اما از اين لحاظ كه كاملاً خشك (عاري از رطوبت) هستند براي تجهيزات الكترونيكي و حساس بسيار مفيد هستند. در ضمن همين ويژگي باعث می‌شود بتوان سيلندرهاي حاوي خاموش‌كننده را به صورت افقي نيز نگهداري نمود.
- اين سيستم‌ها از تجهيزات كاهش فشار روي خود منيفلد خروجي استفاده می‌كنند. اين امر باعث كاهش ضخامت لوله‌های موردنياز شده و نگرانی‌های موجود ناشي از تخليه فشار بالا را برطرف می‌سازد.
- زمان‌هاي تخليه در مرتبه يك دقيقه (حدود ۶۰ ثانيه) است. اين امر، ممكن است در برخي كاربردها مثل آتش‌های بسيار سريع

پیشرونده، محدودیت‌زا باشد؛ اما با توجه به امکانات مختلفي که سیستم‌های تشخیص و اعلام آتش در تشخیص خطر در همان مراحل اولیه فراهم میسازند می‌توان از این امر بهره‌برداری نمود.

● گازهاي بی‌اثر در معرض تجزیه حرارتي قرار نمی‌گیرند و در نتیجه هیچ محصولات جانبي تشکیل نمي‌دهند و به هیچ وجه اثر مسمومیت بر انسان ندارند. درحالي در سیستم‌های HFC، تولید HF در حرارت آتش به عنوان يك ترکیب سمي و مخرب دیده می‌شود. با این همه، شاید بتوان گفت، اصلی‌ترین نگراني موجود در ارتباط با استفاده از عامل‌های خاموش‌کننده، اثر آنها بر کاهش غلظت اکسیژن برای افراد شاغل در يك فضاست.

تحقیقات و مطالعات فراوان و گسترده‌ای در این مورد، انجام شده است. خیلي کشورها تأییدیه‌هاي سلامتي و ایمني براي استفاده از گازهاي بی‌اثر در محیط کار صادر کرده‌اند. در متن استاندارد نیز الزاماتي وجود دارد که با توجه به این مهم، لازم است در طراحی‌های مهندسي ایمني براي این سیستم‌ها رعایت شوند. در ارتباط با بکارگیري سیستم‌های گاز بی‌اثر هیچ نگرانی زیست محیطي اعم از تخریب ازن و گرم کردن زمین وجود ندارد. باید توجه داشت که این ترکیبات از مواد طبیعي موجود در جو ساخته شده‌اند که به همین علت مشکل تأثیر مخرب ناشی از طولاني بودن عمر اتمسفریك نیز در مورد آنها وجود ندارد.حال می‌توان با شناخت نسبي از سیستم‌ها و خصوصیات آنها، به ارزیابي صحیح که منجر به انتخاب مطمئن بهترین سیستم می‌شود پرداخت. در بخش بعد، روشي که با استفاده از آن، می‌توان به ارزیابي کامل سیستم‌ها و مقایسه کمي آنها پرداخت، به اختصار پرداخته مي‌شود.

این روش که مبتني بر روش ارزیابي ریسك می‌باشد، با توجه به کلیه معیارهاي معرفي شده در بخش ۴ و براساس اهمیت نسبی هر کدام، متخصص ارزیابی‌کننده را به صورت کاملاً کمي و منطقي، به انتخاب بهترین سیستم در کاربري مورد نظر خود، رهنمون مي‌سازد.

روش ارزیابي

روشي که در اینجا معرفي می‌شود يك روش تحلیلي مبتني بر ارزیابي ریسك است. روش مذکور شامل تشخیص و شناسایي معیارهاي انتخاب عامل خاموش‌کننده و رتبه‌بندی عامل‌ها براساس هر معیار می‌باشد؛ علاوه بر آن، هر معیاري براساس میزان اهمیت در کاربري مورد نظر رده‌بندی می‌شود. به این ترتیب هم رفتار عامل خاموش‌کننده و هم اهمیت هر کدام از معیارها، از این لحاظ که براي کاربرد نهایي، در چه سطحي از اهمیت قرار دارد، با تمام ملاحظات لازم، مدنظر قرار می‌گیرند.

در این بخش از مقاله روش مذکور به طور مختصر، شرح داده شده است و نمونه‌ای از ارزیابي مبتني بر آن براي يك اتاق کنترل پالایشگاهي ارائه شده است.

نمونه‌های به‌کارگیری این روش که براي نیروي دریایي استرالیا تهیه شده است، می‌توان بدست آورد.

در این روش ارزیابي، ابتدا معیارهاي مورد نظر در انتخاب ماده خاموش‌کننده مشخص می‌شوند.

سپس رفتار عامل اطفاء براي هر معیار ارزیابی می‌گردد و به صورت مقایسه‌ای و نسبي براي همه معیارها، عامل‌های خاموش‌کننده مورد نظر، رتبه‌بندی می‌شوند. در گام بعد، هر معیار باتوجه به سطح اهمیت خود در هر زمینه (کاربري) رده‌بندی می‌شود.

در گام آخر با در نظر گرفتن هم‌زمان رده هر معیار در کاربری موردنظر و رتبه هر عامل خاموش‌کننده در معیار منظور، جایگاه نسبي عامل خاموش‌کننده نسبت به سایر خاموش‌کننده در آن کاربري مشخص می‌گردد.

بهترین انتخاب، سیستمي است که بالاترین جایگاه را بدست آورده است.

به این ترتیب، روش ذکر شده با در نظر گرفتن کلیه ملاحظات لازم در ارزیابي عوامل خاموش‌کننده و کلیه معیارهاي فني و اقتصادي و

معیار ارزیابی	رتبه معیار در کاربری	رده‌بندی خاموش‌کننده‌ها در معیار ارزیابی					
		هالن ۱۳۰۱	CO2	HFC 227ea	FIC-13I1	HCFC Blend A	گاز بی‌اثر
حداقل غلظت لازم جهت اطفاء (MEC)	0	4	0	2	4	4	**2**
نرخ تخلیه خاموش‌کننده در فضای تحت حفاظت	6	4	0	4	2	2	**2**
زمان پایداری اثر اطفاء آتش	6	0	2	2	2	0	**4**
میزان ایجاد مسمومیت ناشی از تخلیه عامل اطفاء	6	4	2	2	2	4	**0**
میزان کاهش اکسیژن و خطر خفگی	4	0	0	2	2	2	**4**
ایجاد مسمومیت ناشی از محصولات جانبی	6	0	0	2	4	2	**4**
پتانسیل تخریب لایه ازن	6	0	2	4	4	4	**4**
پتانسیل گرم کردن کره زمین	2	0	0	2	0	0	**4**
پایداری ماده اطفاء در طول دوران ذخیره‌سازی	4	4	2	2	2	2	**4**
هزینه‌های تأمین تجهیزات نصب و اجرای سیستم	4	4	4	2	2	2	**4**
میزان سازگاری با تجهیزات توزیع و نصب	2	4	4	4	4	4	**2**
حداقل غلظت طراحی (MDC) – بازدهی حجمی	2	4	4	2	4	2	**0**
میزان کاهش دید بر اثر تخلیه عامل	4	4	4	4	4	2	**2**
میزان باقیمانده و پسماند	4	4	2	4	4	4	**4**
(مجموع حاصل‌ضرب‌های رتبه معیار در رده خاموش‌کننده)		120	92	152	152	132	**160**
جایگاه نسبی خاموش‌کننده به درصد نسبت به حالت ایده‌آل (امتیاز کامل 360)		33	26	42	42	37	**44**

جدول ۲- فهرست معیارهاي ارزیابي، رتبه‌بندی کمي عامل‌های خاموش‌کننده به ازاء هر معیار ارزیابي با درنظر گرفتن ارزیابي کمي هر معیار در یك اتاق کنترل

خدماتي (از طرف سازنده یا نمایندگانش) متخصصین را به انتخاب بهترین گزینه موجود می‌رساند.

بنابرآنچه گفته شد، روش معرفي شده از گام‌های زیر تشکیل شده است:

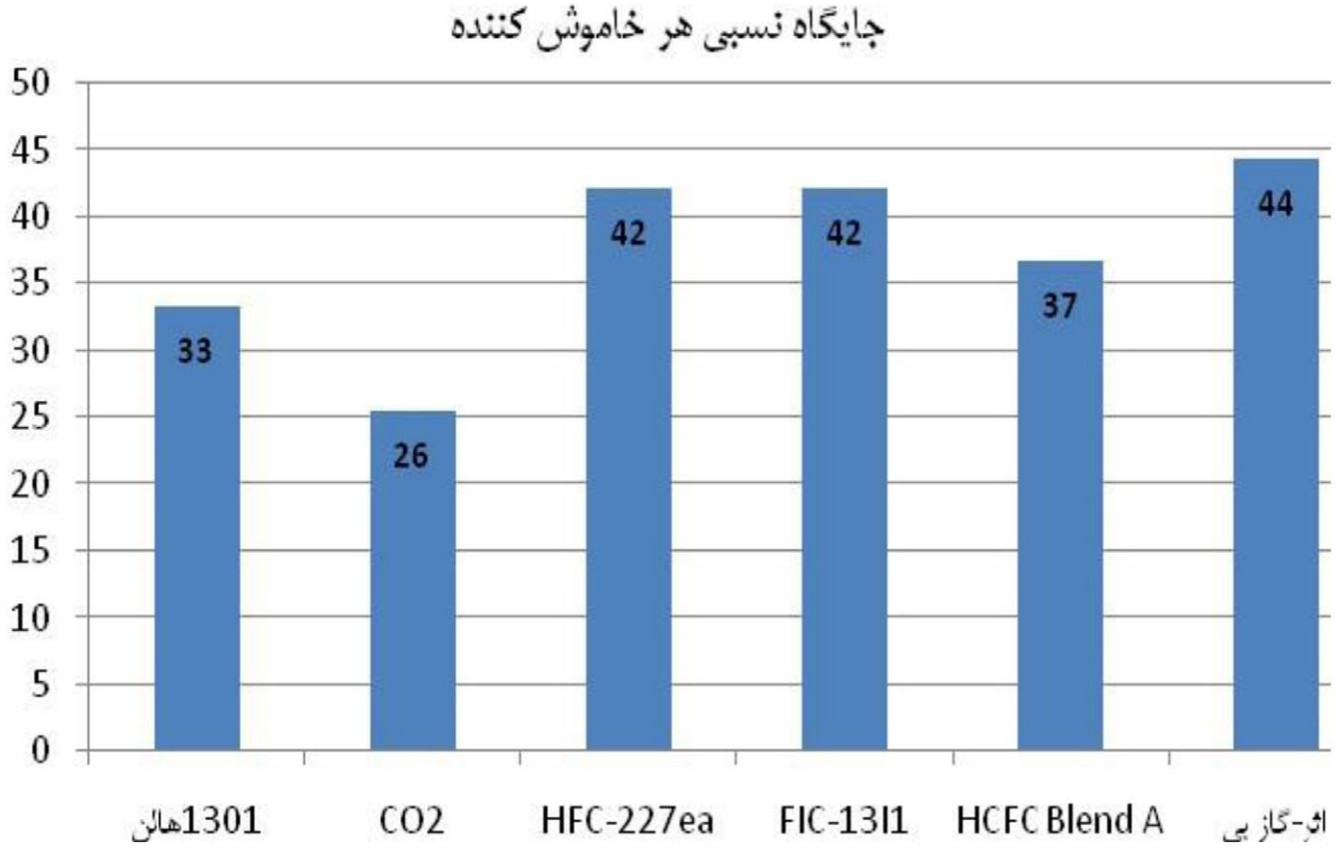
- مشخص کردن معیارهاي ارزیابي براي کل عامل‌های خاموش‌کننده. در این گام معیارهاي قابل مقایسه، چه به صورت کمي و چه به صورت کیفي در مقایسه با سایر عوامل خاموش‌کننده، مدنظر قرار می‌گیرند.
- در نظر گرفتن رده هر معیار در کل عامل‌های خاموش‌کننده نسبت به یکدیگر
- در نظر گرفتن رتبه اهمیت هر معیار براساس کاربري مورد نظر
- در نظر گرفتن همزمان سطح هر معیار براي هر عامل و رتبه اهمیت هر معیار در کاربري مورد نظر، با ضرب دو مقدار کمي حاصل
- یافتن جایگاه هر عامل خاموش‌کننده در کاربری موردنظر و معرفي سیستمي که در بالاترین جایگاه قرار گرفته، بعنوان بهترین انتخاب

نتیجه انتخاب بهترین سیستم آتش‌نشانی گازي خودکار همه‌جاگیر براي اتاق‌های کنترل

در این مقاله مجالي براي ارزیابي کامل و مورد به مورد تمام ۲۶ معیار ذکر شده در بخش ۴، وجود ندارد ولي بنابر روش معرفي شده و با بهره‌گیری از بخشي از معیارهاي ذکر شده در بخش‌های قبلي براي سیستم‌های آتش‌نشانی گازي خودکار همه‌جاگیر، طبق جدول ۲، در کاربري مشابه اتاق‌های کنترل در صنایع فرآیندي، که کلاس آتش مربوط به تجهیزات الکتریکي فعال (طبق الگوي آمریکایی-ژاپني کلاس C) و حضور دائم کارکنان در آن، باید لحاظ گردد؛ نتایج نهایي ارزیابي به صورت نمودار ۱، آورده شده است.

جدول ۲ علاوه بر فهرست معیارهاي در نظر گرفته شده، دربردارنده ریز محاسبات رتبه‌دهی استفاده شده نیز می‌باشد.

در ارزیابي حاضر، پس از تهیه فهرستي از معیارهاي ارزیابي، رتبه معیار در کاربري مورد نظر از سه تراز خوب (۴)، متوسط (۲) و ضعیف (۰) مشخص شده است.



نمودار ۱- نتیجه نهايي ارزيابي سيستم‌های آتش‌نشانی منتخب در کاربري اتاق‌های کنترل و کامپيوتر با حضور کارکنان

سپس، رده‌بندی خاموش‌کننده‌ها در معيار ارزيابي با چهار تراز کمي صفر، دو، چهار و شش انجام شد. در هردو مرحله هر چه شرايط به‌کارگيری خاموش‌کننده در کاربري و يا اهميت معيار بالاتر بوده است امتياز بالاتري، تعلق گرفته است. بعد از براي تلفيق اثر هر دو مرحله در انتخاب بهترين سيستم و خاموش‌کننده در کاربري مورد نظر مقادير کمي در نظر گرفته شده در هم ضرب شده و برای هر خاموش‌کننده مجموع اين حاصل‌ضرب‌ها به دست آمده است.

از آنجا که حداکثر مقادير ممکن در اين نوع امتيازدهي براي هر معيار در کاربري براي خاموش‌کننده، ۲۴ است، بنابراين حداکثر امتياز ممکن برابر است با ضرب ۲۴ در تعداد معيارها؛ به اين ترتيب با انتخاب ۱۵ معيار، حداکثر امتياز ۳۶۰ خواهد بود.

به‌منظور نرمال‌سازی نتايج، درصد امتياز هر سيستم و خاموش‌کننده نسبت به حالت ايده‌آل (امتياز ۳۶۰) محاسبه شده است. بنابراين تحليل، می‌توان در اين کاربري، استفاده از سيستم‌های گاز بی‌اثر را به عنوان بهترين سيستم جايگزين هالن ۱۳۰۱ معرفي نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

بنابر آنچه در بخش‌های قبلي به تفصيل بيان شد، می‌توان نتيجه گرفت که امروزه، سيستم‌های خاموش‌کننده آتش خودکار گازي، بهترين سيستم‌هايی هستند که می‌توان از آنها در کاربری مشابه اتاق‌های کنترل و اتاق کامپيوتر و مراکز مخابراتي و ارتباطي و حتي در بعضی کاربری‌های حساس از قبيل موزه‌ها و بايگانی‌های آثار و مدارك حساس و بی‌نظير و اماکن نگهداري اسناد ملي تاريخي و فرهنگي، استفاده نمود.

در صنايع فرآيندي نيز با توجه به اهميت ويژه مراکزي چون مرکز کنترل پيشنهاد می‌شود خصوصاً در جاهايي که حضور افراد شاغل يا ساکن به صورت دائم يا نيمه دائم در آن قطعي است، از سيستم‌های گاز بی‌اثر استفاده شود. نتيجه ارزيابي مبتني بر ارزش‌گذاری ميزان ريسک استفاده از سيستم‌های مختلف، براساس معيارها و ملاک‌های اساسي لازم در بهره‌برداری از اين سيستم‌ها نيز اين امر را تأييد می‌نمايد.

اجرای پروژه استقرار
سیستم مدیریت
شرایط اضطراری
و فرماندهی حادثه

A.K.Q

بر اساس استاندارد ICSادر کلیه
سازمانها و شرکتهای صنعتی

به ویژه در صنایع نفت،گاز و پتروشیمی
در کشور بر اساس مدل جدید و کاربردی

برای اولین بار بر اساس
استاندارد بین المللی
ISO22320:2018

امنیت و تاب آوری مدیریت شرایط اضطراری
و دستور العمل هایی برای مدیریت حوادث
و انجام خدمات ممیزی و همچنین:
ارائه گواهینامه معتبر بین المللی
از مرجع مورد تایید در کشور

توسط مهندسین مجرب و متخصص
شرکت آریا کارن کبیر قرن

جهت کسب اطلاعات بیشتر و جزئیات
با ما تماس بگیرید.

09120452170
09058518507
aria_karen_qarn
akkq.ir

شرکت ایمن شمس ماندگار
ایمن شمس ماندگار
تولید کننده تخصصی
انواع فوم‌های آتشنشانی
دفتر مرکزی: تهران، خیابان آزادی، ابتدای خیابان آذربایجان، پلاک ۱۰۳۴
کارخانه: استان البرز، شهرک صنعتی اشتهارد
0912 7493086
0918 8587177
021- 66086410
www.ImenShams.com
imen@ShamsHold.com

انقلابی در ایمنی پنل‌های خورشیدی در برابر آتش‌سوزی

انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر حیاتی ظهور کرده است، اما آرایه‌های خورشیدی در مقیاس تجاری با خطر آتش‌سوزی ناشناخته‌ای با اثرات بالقوه مالی و زیست‌محیطی عمده روبرو هستند. نوآوری‌هایی مانند PVSTOP به دنبال ایمن‌تر کردن صنعت خورشیدی با مهار و سرکوب آتش‌سوزی‌هایی هستند که در سیستم‌های پنل خورشیدی فوران می‌کنند. ادامه مطلب را بخوانید:

فهیم محمدی
مسئول ایستگاه آتش‌نشانی شرکت مخازن سبز پتروشیمی عسلویه
fa7im.m@gmail.com

چالش آتش‌سوزی در پنل‌های خورشیدی

اکثر مردم نمی دانند که پنل‌های خورشیدی به معنای واقعی کلمه می‌توانند آتش بگیرند. با این حال، اتصال کوتاه برقی، سیم‌کشی آسیب‌دیده و آب‌وهوای شدید (شامل هوای غیرمنتظره، نامعمول، شدید یا غیرفصلی هواشناختی است) می‌توانند آتش‌سوزی در مجموعه‌های خورشیدی روی پشت‌بام‌ها یا مزارع خورشیدی را شعله‌ور کنند. این آتش‌ها به‌سرعت گسترش می‌یابند و با جریان الکتریکی بی‌پایان DC که از سلول‌های خورشیدی به سیم‌کشی رسانا در سرتاسر پایه‌های سازه جریان دارد، ایجاد می‌شوند.

نتایج یک آتش‌سوزی خورشیدی می‌تواند ویرانگر باشد. صدها پنل به ارزش بیش از یک میلیون دلار را می‌توان در عرض چند دقیقه از بین برد. دود سمی و رواناب‌های پلاستیکی و فلزات ذوب‌شده، کل سایت‌ها را آلوده می‌کند.

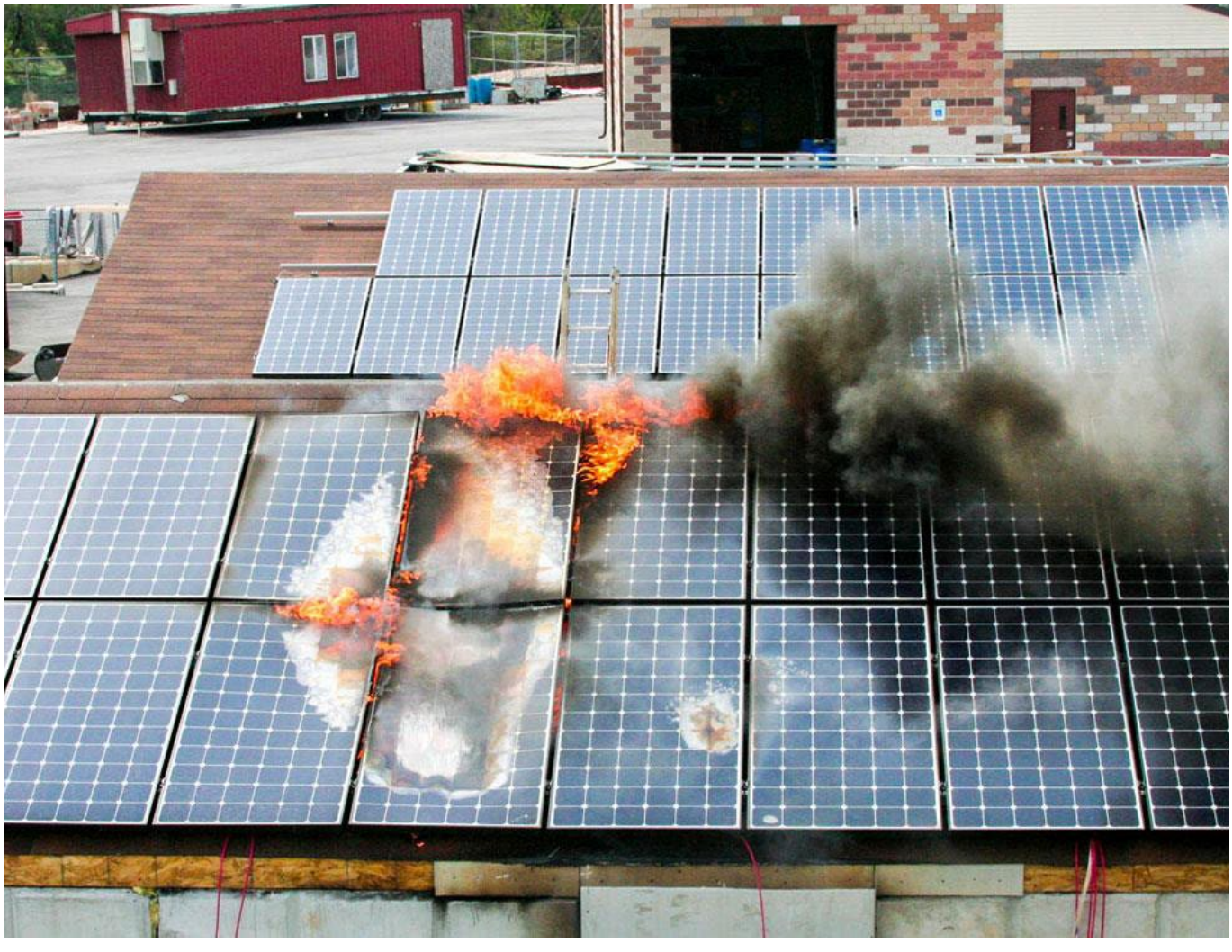
به این موارد، از دست دادن ظرفیت تولید برق پاک را نیز اضافه کنید که هزینه‌های مالی آن بسیار زیاد است. با توجه به خطراتی که در مزرعه خورشیدی وجود دارد بیمه‌گران نیز شروع به تشخیص خطرات شدید آتش‌سوزی در سیستم خورشیدی بدلیل مقیاس خسارات احتمالی برای تأسیسات تجاری کرده‌اند.

با این حال، اطفاء حریق در مجموعه‌های پنل خورشیدی چالشی منحصربه‌فرد برای آتش‌نشانان ایجاد می‌کند.

خطرات برق‌گرفتگی ناشی از سیم‌کشی برق آسیب‌دیده می‌تواند از پاشش آب یا کف مستقیماً روی پنل‌های در حال سوختن جلوگیری کند. آتش‌هایی که درون قفسه‌های پنل‌ها قرار می‌گیرند به دلیل عدم دسترسی به آنها، باعث می‌شود که آتش در آن نقطه سرکوب نگردد از سویی دیگر مشکلات سیستمی نیز باعث احتراق مجدد پنل حتی پس از سرنگونی می‌شود.

راه‌حل چالش آتش‌سوزی با PVSTOP

PVSTOP یک نوآوری ساده اما بسیار مؤثر برای مهار، کنترل و کاهش آتش‌سوزی در تأسیسات پنل خورشیدی با هر اندازه‌ای تولید شده است. این محصول یک فناوری پیشرفته فیلم پلیمری است که دارای شیمی اختصاصی است.



هنگامی که PVSTOP بر روی پنل‌های خورشیدی مستقر می‌شود، فوراً نور را مسدود کرده و سیستم PV را در منبع تولید برق از انرژی خارج می‌کند. این فیلم همچنین باعث از بین بردن گرما می‌شود در حالی که اجزای الکتریکی زیر آن را آب‌بندی نموده و از احتراق مجدد جلوگیری می‌کند.

برای دارندگان تجاری خورشیدی، PVSTOP نوید سه مزیت اساسی را می‌دهد:

- مهار سریع حوادث برای به حداقل رساندن تلفات دارایی خورشیدی
- کاهش هزینه‌های پاک‌سازی، جایگزینی و اصلاح محیط زیست
- جلوگیری از تلفات عمده درآمد با بازگرداندن سریع‌تر عملیات

در صورت آسیب‌های ناشی از آتش‌سوزی، بیمه‌گران با کاهش خسارات هنگفت به مشتریان برق خورشیدی تجاری، سود می‌برند.

اطفاء سریع حریق پنل‌های خورشیدی

یکی از قابلیت‌های کلیدی PVSTOP این است که سیستم فتوولتائیک خورشیدی را بسیار سریع خاموش می‌کند. فیلم پلیمری سبک وزن می‌تواند بخش‌های وسیعی از پنل‌های خورشیدی را به معنای واقعی کلمه، در عرض چند ثانیه محصور کند. این کار نور را مسدود نموده، گرما و قوس الکتریکی را به موازات از بین می‌برد و از تشدید گسترده‌تر حریق جلوگیری می‌کند.

واکنش سریع و برتر در مقایسه با تاکتیک‌های سنتی آتش‌نشانی، کاهش شدید تلفات دارایی را در پی خواهد داشت

استقرار سریع PVSTOP نقطه‌ای برای محدود کردن خسارات است. پوشش پلیمری را می‌توان بسرعت از سیلندرهای فشار قابل حمل ذخیره شده در محل تخلیه کرد و توسط تکنسین‌ها، در عرض چند ثانیه روی ردیف‌های کامل پنل‌های خورشیدی اسپری می‌گردد.

راه‌حل‌های سنتی دیگر مانند خاموش‌کننده‌های آتش‌نشانی یا خاموش‌کننده‌های مکانیکی به سادگی نمی‌توانند مانند خاموش‌کننده PVSTOP که از سرعت و پوشش بالایی برخوردار می‌باشند، عملکرد خوبی داشته باشند و هیچ‌کدام به‌طور مؤثر خطر الکتریکی را در منبع تولید برق کاهش نمی‌دهند.

بسیاری از این رویکردها هنوز هم پنل‌های آسیب‌دیده را پشت سر می‌گذارند و تا زمانی که پنل‌های آسیب‌دیده برداشته و جایگزین شوند، خطر آتش‌سوزی ثانویه را همچنان به همراه دارند.

در PVSTOP این مسئله حل شده است.

افزایش تشخیص زودهنگام با PVSTOP

قابلیت اطفاء حریق فوق سریع PVSTOP را می‌توان با جفت شدن آن با نوآوری‌های تشخیص حریق پنل خورشیدی افزایش داد. سیستم‌های حسگر جدید می‌توانند نقاط داغ و ناهنجاری‌های الکتریکی را در آرایه‌های خورشیدی قبل از فوران شعله‌های قابل مشاهده شناسایی کنند. این هشدار اولیه اجازه می‌دهد تا پس از شروع احتراق، استقرار PVSTOP زودتر شروع شود.

یک مثال، فناوری مانیتورینگ مادون قرمز که از دوربین‌ها برای شناسایی تجمع گرما که نشان‌دهنده دود شدن است، قبل از شروع سیگار کشیدن یا آتش‌سوزی استفاده می‌کند. راه‌حل‌های دیگر بر نظارت بر ولتاژ رشته‌های DC برای شناسایی ناهنجاری‌هایی که ممکن است سیگنال قوس الکتریکی، اتصال کوتاه یا خطای زمین را نشان دهند، تمرکز دارند. ترکیب این توانایی‌های هشدار اولیه با PVSTOP حداکثر سرعت ممکن را در مهار فراهم نموده و آسیب و جایگزینی را بشدت کاهش می‌دهد.

با تشخیص زودهنگام بوسیله سرکوب PVSTOP در عرض ۳ تا ۵ دقیقه پس از تشخیص اولیه می‌توان از آسیب‌های قابل‌توجه به دارایی‌های خورشیدی تجاری و صنعتی در امان ماند. این یک مزیت بزرگ نسبت به اطفاء حریق سنتی است که تا مدت‌ها بعد در یک رویداد نمی‌توانند بطور ایمن به اجزای الکتریکی در قفسه‌های پنل دسترسی پیدا کنند؛ بنابراین تشخیص زودهنگام PVSTOP کارایی و بازگشت سرمایه را برای دارندگان سیستم خورشیدی افزایش می‌دهد.

حداکثر تداوم عملکرد خورشیدی

برای صاحبان عملیات خورشیدی در مقیاس تجاری مانند مزارع یا آرایه‌های پشت‌بام، تداوم تولید برق برای سودآوری ضروری است. PVSTOP با فعال کردن عملکرد سیستم بازیابی شده در چند ساعت یا روز - نه هفته‌ها، مزیت عمده‌ای را نسبت به جایگزین‌ها ارائه می‌دهد. محصور شدن فیلم به‌سرعت خطر و تخریب الکتریکی پنل خورشیدی را متوقف می‌نماید، بنابراین بسیاری از پنل‌ها را می‌توان پس از بررسی علت اصلی اشتعال دوباره مورد استفاده قرار داد. این امر از ضررهای سود عظیم ناشی از تعطیلی طولانی‌مدت شبکه خورشیدی جلوگیری می‌کند.

علاوه بر این، PVSTOP انتشار آتش‌سوزی خورشیدی را بدون ایجاد آسیب جانبی آب یا آسیب شیمیایی در سراسر نصب، سرکوب

می‌کند. این امر استفاده مجدد از زیرساخت‌های خورشیدی موجود را بیشتر می‌کند. برخی دیگر از تاکتیک‌های مهار آتش‌سوزی مانند سیستم‌های سیلاب (Deluge System) یا خاموش‌کننده‌های شیمیایی، عملیات بازیابی را به دلیل آلودگی یا آسیب ناشی از غوطه‌ور شدن به ساختمان‌ها و تجهیزات زیرین پیچیده‌تر می‌کنند. رویکرد پوشانده سازی هدفمند و تمیز PVSTOP اثرات ثانویه ناخواسته را نیز به حداقل می‌رساند.

هزینه تعویض و تعمیر کمتر

حتی با پوشش آتش‌سوزی، بسیاری از دارایی‌های تجاری پنل خورشیدی پس از متحمل شدن آسیب آتش‌سوزی، دود یا مواد شیمیایی به دلیل پیچیدگی اجزای الکتریکی و پایه‌های ساختاری دقیق، از بین می‌روند؛ اما PVSTOP با جلوگیری از گسترش شعله‌ها قبل از ازبین‌رفتن کل بخش‌ها، تلفات کامل دارایی‌های خورشیدی را بشدت کاهش می‌دهد. نجات ۳۰ تا ۵۰ درصد از یک سیستم برق خورشیدی تجاری آسیب‌دیده باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های زیادی برای تعویض پنل‌ها، مبدل‌ها، سیستم‌های قفسه‌بندی و سایر زیرساخت‌های پشتیبانی می‌شود.

علاوه بر این، محتوی حوادث PV خورشیدی با PVSTOP از پرداخت صورت‌حساب‌های عظیم پاک‌سازی محیطی در جاده‌ها جلوگیری می‌کند. رواناب از آب یا سرکوب‌کننده‌های شیمیایی می‌تواند سایت‌ها را برای ماه‌ها آلوده کند و هزینه‌های عمده‌ای را برای اصلاح به همراه داشته باشد. اجزای پنل ذوب‌شده نیز زباله‌های سمی ایجاد می‌کنند.

جلوگیری از ذوب شعله در کل بخش‌های پنل خورشیدی، محصولات جانبی خطرناکی را که باید بدرستی دفع شوند، به حداقل می‌رساند؛ و جداسازی قرار گرفتن در معرض دود به جلوگیری از اختلالات خاک یا از بین رفتن گیاهان در نزدیکی تأسیسات خورشیدی کمک می‌کند. بطور کلی، PVSTOP کنترل آسیب، هزینه‌های کل را تا حد زیادی فراتر از تعویض پنل کاهش می‌دهد.

هزینه‌های آلودگی آتش خورشیدی

در حالی که مهار به وضوح تلفات مستقیم دارایی‌های خورشیدی را کاهش می‌دهد، محدود کردن گسترش دود و رواناب ناشی از آتش‌سوزی‌های خورشیدی نیز از آسیب‌های زیست‌محیطی گسترده جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال، در سال ۲۰۲۱ آتش‌سوزی در بزرگ‌ترین پارک خورشیدی اروپا در هلند زمین‌های کشاورزی را آلوده کرد که میلیون‌ها یورو هزینه داشت.

شعله آتش، هوا را با دود سمی حاوی سطوح خطرناک کادمیوم و سرب از صفحات خورشیدی ذوب‌شده پر می‌نماید. این توده دود ذرات را بر روی هزاران هکتار از زمین‌های زراعی و گلخانه‌های مجاور می‌پوشاند. طی آزمایش‌های انجام شده مشخص گردید که غلظت فلزات سنگین از حد مجاز فراتر رفته است که باعث دفع پرهزینه محصولات و قرنطینه چراگاه‌ها شده است.

برآورد هزینه‌های اصلاحی را بیش از ۱۲۰ میلیون یورو از جمله دفع ۳۰۰۰۰ تن مواد گیاهی آلوده، تمیز کردن مزارع و از دست دادن

درآمد برای کشاورزان آسیب‌دیده را نشان می‌دهد. در همین حال، در آلمان، مطالعات نشان می‌دهد که رواناب آتش‌سوزی مزارع خورشیدی باعث آلودگی گسترده رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی شده است که اثرات آن هنوز در حال ظهور است.

با گسترش مقیاس بزرگ خورشیدی در سرتاسر جهان، آتش‌سوزی‌های کنترل‌نشده بیشتر می‌تواند آسیب‌های زیست‌محیطی و اقتصادی سنگینی مانند آنچه در هلند و آلمان مشاهده شده، بر ما وارد کند؛ اما راه‌حل‌هایی مانند استفاده از PVSTOP که نقش مهمی در مهار آتش‌سوزی‌های خورشیدی و جلوگیری از انتشارات سمی دارد، راهی برای جلوگیری از این اثرات جانبی عظیم می‌باشد.

نظرات بیمه‌گر

ارائه‌دهندگان بیمه بزرگ قبلاً اذعان کرده‌اند که آتش‌سوزی پنل‌های خورشیدی در حال حاضر در مقیاس تجاری بسیار خطرناک است. در سال ۲۰۲۱، خسارات ناشی از آتش‌سوزی‌های خورشیدی ایالات متحده از ۲۵ میلیون دلار در بیش از ۸۵ ادعای بزرگ فراتر رفت که باعث غافلگیر شدن صنعت گردید. Swiss Re و دیگران به‌سرعت در حال تطبیق شرایط پوشش در پاسخ هستند در حالی که انتظار می‌رود حق‌بیمه‌ها بشدت افزایش یابد؛ اما PVSTOP مسیری را برای کنترل تلفات با این خطر نوظهور انرژی تجدیدپذیر ارائه می‌دهد.

بیمه‌گران می‌خواهند از PVSTOP که هزینه‌ها و دفعات وقوع آتش‌سوزی‌های تجاری خورشیدی را کاهش می‌دهد، به‌شدت سود ببرند. مهار تلفات سریع سایت، از ذخایر بیمه بهتر محافظت می‌کند و در عین حال به جلوگیری از افزایش غیرقابل قبول حق بیمه که می‌تواند صنعت خورشیدی را مسدود کند، کمک می‌نماید و این فناوری گزینه‌هایی را برای ارائه محصولات جدید مانند تخفیف‌های استقرار PVSTOP باز نموده که ایمنی فعال در برابر آتش‌سوزی دارایی خورشیدی را تشویق می‌کند.

بطور کلی، حمایت از نوآوری‌هایی مانند PVSTOP نوید تثبیت بازارهای بیمه انرژی تجدیدپذیر را از طریق بهبود نتایج کنترل آتش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

انرژی خورشیدی به عنوان یک راه‌حل انرژی بدون آلاینده، مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی بسیار زیادی را به ارمغان می‌آورد. با این حال، تحقق وعده انرژی خورشیدی در مقیاس تجاری مستلزم کنترل خطرات آتش‌سوزی تا حد زیادی ناشناخته است که می‌تواند خسارات مالی و عملیاتی شدیدی را وارد کند.

PVSTOP یک تکنولوژی پیشرفته و هیجان‌انگیز است که کاملاً با چالش آتش‌سوزی که امروزه صنعت خورشیدی با آن مواجه است مطابقت دارد. کپسوله‌سازی سریع بخش‌های پنل در حال سوختن نوید ایجاد انقلابی در قابلیت‌های کاهش را برای بیمه‌گران و مالکان می‌دهد. با گسترش پذیرش PVSTOP، انرژی خورشیدی می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی پایدار ضروری برای آینده ما به شکوفایی ادامه دهد.

DIGIFIRE
FM APPROVED
SIL2
ATEX
IECEx
IR4
VINESYS
IP 68
۴ سنسور مادون قرمز
بُرد ۸۵ متر
0-20 mA
made in KOREA
021-22421040
www.digifire.ir

IR3 + UV
FLAME DETECTOR
FM
APPROVED
DETECTORS
INCORPORATED
Sense with a peace of mind
1800 E MIRALOMA, PLACENTIA
MADE IN THE USA
0.3 Second, Designed to SIL 3
made in USA
021-22421040
www.digifire.ir

NFPA®

855

Standard for
the Installation of Stationary
Energy Storage Systems

2023

بخش هفتم

استاندارد نصب و راه‌اندازی سیستم‌های ذخیره انرژی

علیرضا یگانه گلمرز
سرآتش‌نشان آتش‌نشانی ارومیه
alirezagul3@gmail.com

NFPA 855 Energy Storage Systems (ESS) 2023 استانداردی برای طراحی، ساخت، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری، نگهداری و از کار انداختن سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی ثابت است. ESS از جمله سیستم‌های ذخیره انرژی سیار و قابل حمل نصب شده در دستگاه یا باکس‌های ثابت است که جهت ذخیره‌سازی و بهره‌برداری از باتری‌های لیتیوم فلزی یا لیتیوم یونی استفاده می‌شود.

در مقاله فرارو، بخش هفتم این استاندارد، درخصوص سایر خطرات این تاسیسات خاص ارائه می‌شود:

خطرات شیمیایی

خطرات شیمیایی مطابق با محدودیت‌های مواد خطرناک OSHA / NIOSH برای عملکرد عادی ESS و NFPA 704 برای قرار گرفتن در معرض موارد حاد، مانند آتش‌سوزی یا سایر حوادث اضطراری، طبقه‌بندی می‌شوند.

در شرایط عملیاتی معمولی، کارگران می‌توانند در معرض مواد خطرناکی قرار گیرند که باعث نگهداری، تعمیر و تعویض باتری‌ها، قفسه‌ها یا کل سیستم‌ها می‌شود. OSHA و NIOSH دستورالعمل‌هایی در مورد مواجهه با مواد خطرناک دارند، ازجمله محدودیت‌هایی برای پرسنلی که امکان مواجهه با آنها در طول عملیات عادی و نگهداری را دارند.

خطرات مشابه زیر در حین کارکرد غیرعادی وجود دارد، اما می‌بایست احتمالات در نتیجه آسیب‌دیدگی در نظر گرفته شوند:

- خطرات شیمیایی: حاوی مایع خورنده هستند که ممکن است در شرایط عادی در صورت نیاز به رسیدگی و پر کردن الکترولیت به عنوان بخشی از تعمیر و نگهداری، نگرانی ایمنی ایجاد کند که خطر سطح ۳ در نظر گرفته می‌شود و می‌تواند باعث آسیب جدی یا دائمی به چشم کسی شود که در تماس مستقیم با آن است.

(NFPA 704). همچنین در برخی از سیستم‌هایی که حاوی مایعات خورنده هستند، ممکن است وجود داشته باشد و امکان نشت یا ریزش از سیستم در شرایط اضطراری و غیرعادی وجود دارد.

- در معرض مایع سمی: سطوح مختلفی از سمیت بخارات وجود دارد که تحت شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی و نشت مایعات سمی خطرناک ایجاد می‌شود. NFPA و OSHA راهنمایی‌های گسترده‌ای در مورد طبقه‌بندی خطرات مرتبط با مایعات و بخارات سمی ارائه می‌دهند.
- مواد واکنش‌دهنده به آب در ESS می‌توانند تحت شرایط غیرعادی قرار بگیرند که منجر به یک واکنش خطرناک با رطوبت می‌شود.
- در معرض گازهای سمی: گازهای سمی می‌توانند در طول عملیات غیرعادی یا به دنبال آسیب به ESS آزاد شوند. OSHA و NFPA 704 حاوی دستورالعمل‌هایی برای طبقه‌بندی این خطرات هستند که می‌بایست به آنها توجه داشت.

خطرات الکتریکی

خطرات الکتریکی برای افرادی که با ESS کار می‌کنند، ممکن است با قطعات پرانرژی بیش از ۵۰ ولت در تماس باشند و در معرض قوس

انرژی الکتریکی با سطح انرژی برخوردی ۱٫۲ کالری بر سانتی‌متر مربع (۵ ژول بر سانتی‌متر مربع) باشند (یعنی پتانسیل ایجاد شده / ثانیه سوختگی درجه روی پوست) شوک الکتریکی و فلاش قوس الکتریکی است که در NFPA 70 مشخص شده است.

اصطلاح انرژی ذخیره شده به سطوح خطرناک غیر کمی از انرژی الکتریکی اشاره دارد که می‌تواند در تمام یا بخشی از یک ESS وجود داشته باشد، ازجمله مواردی که آسیب دیده یا تصور می‌شود تخلیه شده است و نشان‌دهنده یک خطر است و برای افراد در تماس با این سیستم که از این انرژی خطرناک بی‌اطلاع هستند.

از آنجایی که این خطر یک خطر الکتریکی بالقوه غیر کمیت را نشان می‌دهد، سطوح مجاز بسته به اینکه مربوط به شرایط عادی برای تعمیر و تعویض توسط پرسنل آموزش دیده باشد یا برای موارد اضطراری متفاوت خواهد بود.

پاسخ‌دهندگانی که با ESS آسیب دیده سروکار دارند همچنان می‌تواند حاوی آزادسازی انرژی خطرناک باشد.

خطرات الکتریکی زیر ممکن است در شرایط عملیاتی عادی رخ دهد:

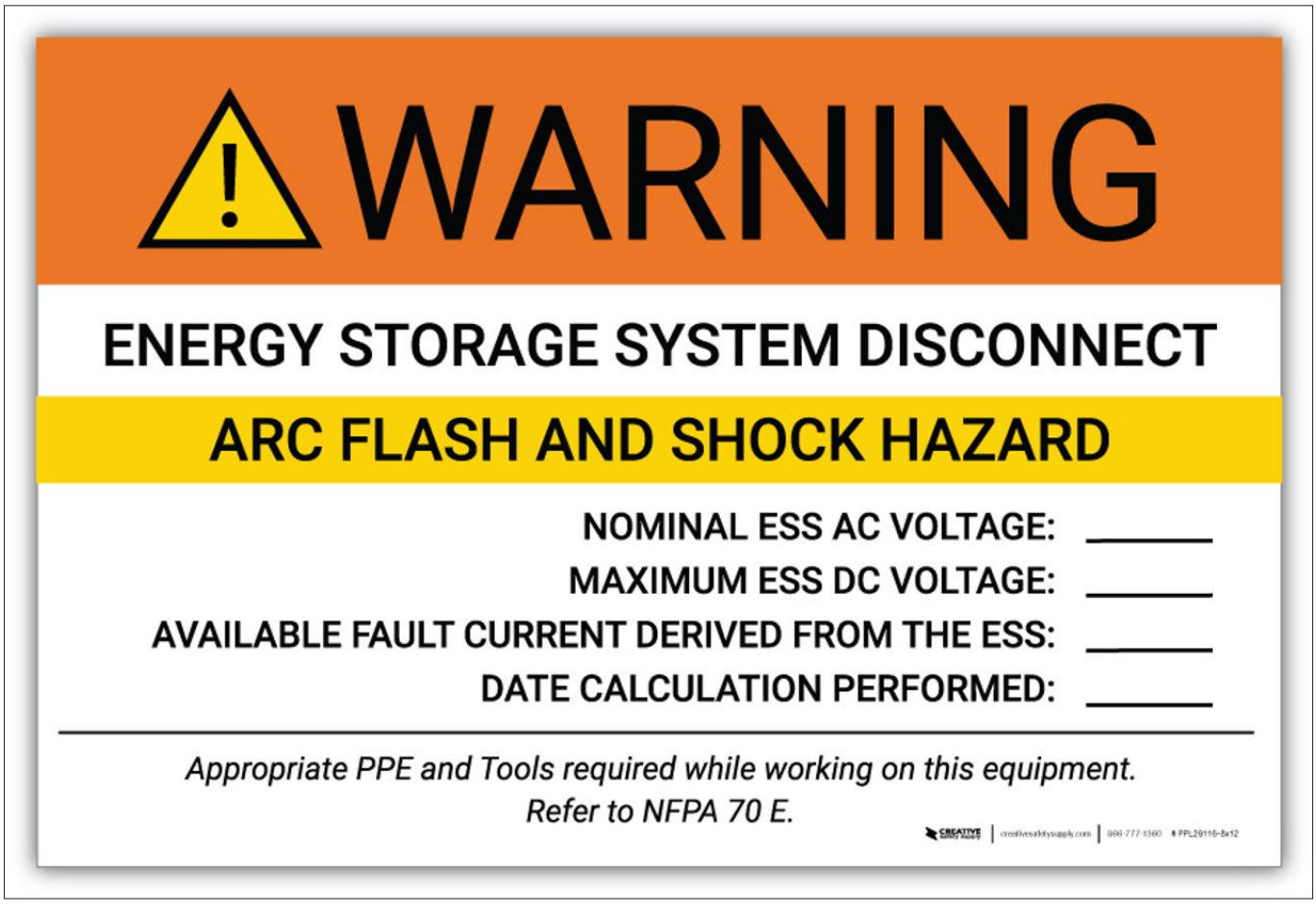
- شوک الکتریکی: ESS با ولتاژهای بالاتر از ۵۰ ولت (به ازای محدودیت NFPA 70 برای شوک الکتریکی) می‌تواند خطراتی را در صورت تماس پرسنل با قطعات برقی که در حال کارکردن و تمیزکاری سیستم‌ها هستند ایجاد کند.

لازم است که هنگام سرویس این سیستم‌ها از برچسب زدن مناسب، روش‌های کار ایمن و تجهیزات حفاظت فردی (PPE) استفاده شود.

- فلاش: ESS که سطح انرژی تابشی آنها بیشتر از ۱٫۲ کالری بر سانتی‌متر مربع (۵ ژول بر سانتی‌متر مربع) است، باید مرزهای فلاش قوس را از طریق علامت‌گذاری محاسبه و شناسایی کنند. روش‌های کار ایمن و PPE باید برای جلوگیری از آسیب پرسنل در اثر فلاش قوس الکتریکی و عملیات عادی استفاده شود.
- خطرات انرژی رشته‌ای: نمونه‌ای از خطرات انرژی رشته‌ای، قرار گرفتن در معرض ESS است که به اندازه کافی تخلیه نمی‌شود یا ESS که آسیب دیده است که منجر به پتانسیل شوک الکتریکی و خطرات فلاش قوس می‌شود. برای شرایط عملیاتی عادی، سایت‌هایی که باتری‌های تجاری و صنعتی ESS را در خود جای می‌دهند باید دستورالعمل‌های در محل را برای جداسازی ولتاژ و انرژی خطرناک برای تعمیر و نگهداری و تخلیه باتری‌ها برای جایگزینی و دفع ایمن حفظ کنند.

سیستم‌های مسکونی و تجاری کوچک‌تر باید دارای اطلاعات ارائه شده و دسترسی به تکنسین‌های آموزش دیده برای انجام این وظایف باشند تا اطمینان حاصل شود که انرژی رها شده در شرایط عملیاتی عادی خطری را نشان نمی‌دهد.

خطرات الکتریکی زیر در شرایط عملیاتی غیرعادی مشابه هستند، اما می‌توانند به‌ویژه پاسخ‌دهنده‌های اولیه را به چالش بکشند:



● شوک الکتریکی: اولین پاسخ‌دهندگان ممکن است تجهیزات آموزشی و ایمنی را که اکثراً پرسنل آموزش‌دیده برق دارند، نداشته باشند و بنابراین در شرایط اضطراری در معرض خطر بیشتر شوک الکتریکی قرار دارند.

در چنین شرایط اضطراری، امدادگران واکنش سریع می‌توانند در معرض قطعات زنده‌ای قرار بگیرند که در نتیجه شرایط غیرعادی در معرض قرار گرفته‌اند و این بخش‌های زنده می‌توانند با مایعات رسانا مانند آب در تماس باشند.

اپراتورهای تأسیسات باید با آنها کار کنند اولین پاسخ‌دهندگان در معرض محیط تا آنها را با چیدمان آشنا کنند، فاصله ایستادن را تعریف کنند و نوع و زاویه پاشش آب را شناسایی کنند.

طرح عملیات اضطراری موردنیاز شامل بخشی در مورد خاموش کردن ایمن، قطع انرژی و جداسازی تجهیزات یا سیستم‌ها در شرایط اضطراری است.

● فلاش و مخاطرات انفجار قوس: پاسخ‌دهندگان به طور کلی با PPE مناسب برای فلاش قوس الکتریکی و خطرات انفجار قوس الکتریکی رودررو نمی‌شوند.

طرح عملیات اضطراری باید به این نوع رفتارها رسیدگی کند و اولین پاسخگویان را که در مکان‌های فاقد تجهیزات ایمنی فردی یا راهنمایی مشابه برای از بین بردن قرار گرفتن در معرض مناطقی که ممکن است قوس در آنها ایجاد شود ارائه کند.

خطرات فیزیکی

خطرات فیزیکی خطراتی هستند که می‌تواند در تماس با قطعاتی که انرژی جنبشی کافی و ویژگی‌های حرارتی خطرناکی دارند که می‌توانند باعث سوختگی شوند یا قطعاتی که حاوی سیالاتی در سطوح فشار خطرناک هستند با یکپارچگی ساختاری ناکافی برای ایمن رخ دهد. حاوی مایعات یا توانایی کاهش ایمن فشار است.

خطرات فیزیکی تحت عملیات عادی می‌تواند شامل موارد زیر باشند:

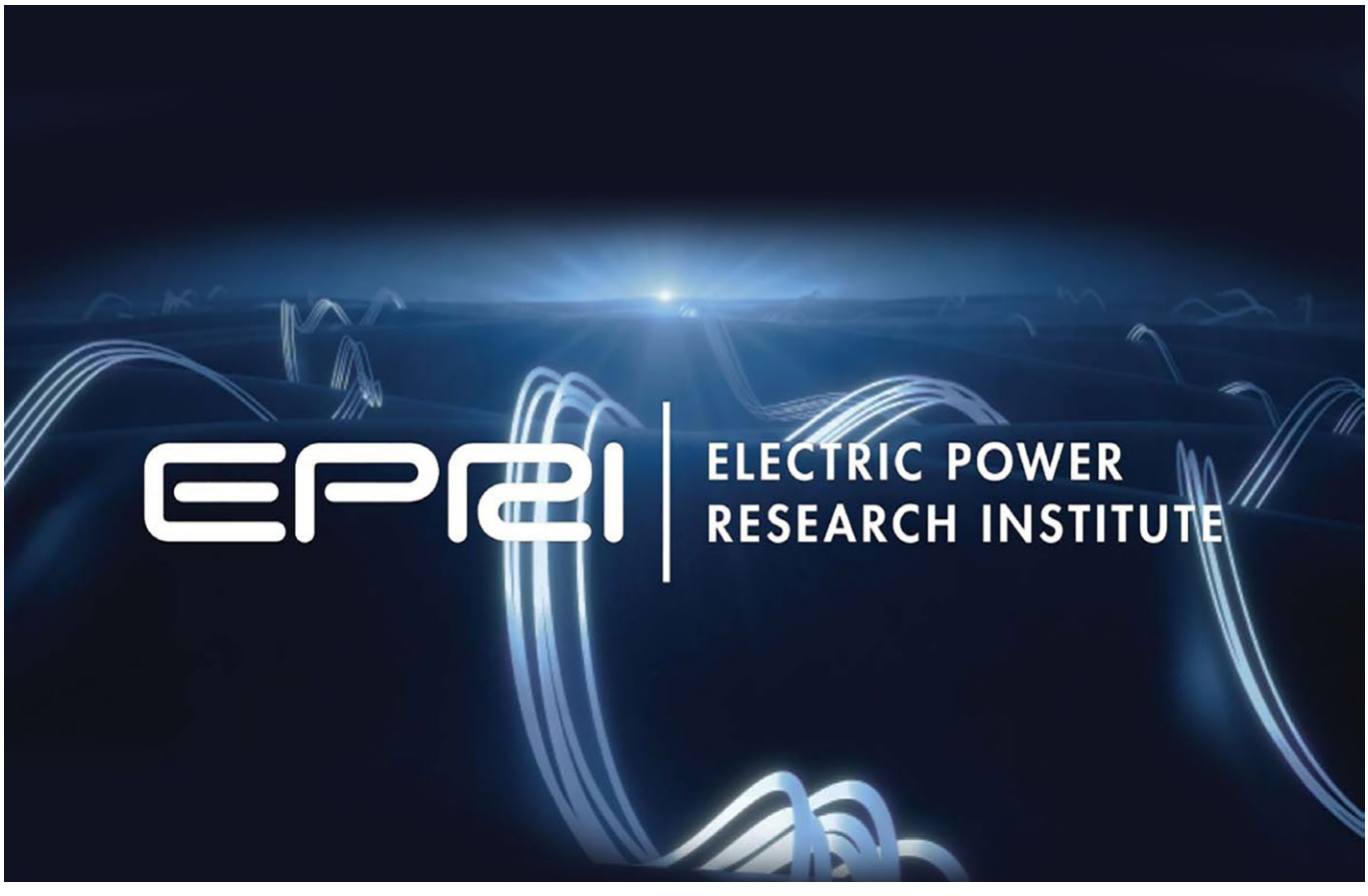
● خطرات سوختگی: برای ESS الکتروشیمیایی، اگر پرسنل به طور کامل توسط PPE عایق حرارتی محافظت نشوند، پتانسیل سوختگی برای آن دسته که در تماس با برخی از تجهیزات فن‌آوری در طول عملیات عادی و تعمیر هستند وجود دارد.

● خطرات قطعات تحت فشار: قطعات حاوی مایعات تحت فشار، ازجمله گازهای فشرده.

● قطعات با انرژی جنبشی: قسمت‌های متحرک ESS، مانند فلایویل‌ها یا فن‌های یکپارچه، باید به طور مناسب محافظت شوند تا از آسیب دیدن پرسنل جلوگیری شود.

چند نمونه از خطرات فیزیکی در شرایط عملیاتی غیرعادی شامل موارد زیر است:

● فشار بیش از حد به دلیل گرم شدن بیش از حد محتویات که می‌تواند منجر به یک خطر فیزیکی شود و می‌تواند برای اولین



پاسخ‌دهندگان که با ESS آسیب دیده سروکار دارند، خطر ایجاد کند. همچنین می‌تواند به دلیل گرم شدن بیش از حد تجهیزات و دستگاه‌هایی که دستگاه‌های کاهش فشار ندارند، یا در جایی که گازهای قابل اشتعال تولید می‌شوند که از گرما خارج می‌شوند و باعث اشتعال تأخیری می‌شوند، رخ دهد.

- قطعات داغ بالقوه
- قطعات در مواجهه با انرژی جنبشی خطرناک کافی برای ایجاد آسیب بدنی برای افرادی که در تماس با آنها قرار دارند، مانند پره‌های پروانه فن یا چرخ فلایویل

خطرات باتری لیتیوم یونی: اصطلاح باتری لیتیوم به باتری‌ای اشاره دارد که الکترود منفی (یعنی آند) و الکترود مثبت (یعنی کاتد) به عنوان میزبان برای یون لیتیوم (Li) عمل می‌کند.

یون‌های لیتیوم در حین تخلیه از آند به کاتد حرکت می‌کنند و درون آن قرار می‌گیرند. (یعنی در حفره‌های موجود در ساختار کریستالوگرافیک وارد شده است.) یون‌ها در هنگام شارژ به شکل معکوس عمل می‌کنند.

از آنجایی که یون‌های لیتیوم در هنگام شارژ یا تخلیه به مواد میزبان وارد می‌شوند، هیچ فلز لیتیوم آزاد در سلول لیتیوم یونی وجود ندارد پس بنابراین، حتی اگر سلول به دلیل برخورد شعله خارجی یا یک خطای داخلی مشتعل شود، تکنیک‌های مهار آتش فلزی وجود دارد و برای کانولاسیون لیتیوم یون فیت مناسب نیستند.

ملاحظات خطر برای باتری‌های لیتیوم یونی در شرایط عملیاتی عادی به شرح زیر است:

- خطرات آتش‌سوزی: در صورت وجود نقص‌های پنهان در سلول‌ها یا مشکلات طراحی با کنترل‌هایی که باعث فرار حرارتی سلول‌ها می‌شود، می‌تواند خطرات آتش‌سوزی بالقوه را ایجاد کند. سیستم‌ها باید از نظر توانایی آنها در جلوگیری از انتشار به دلیل این نقص‌ها ارزیابی شوند.
- خطرات شیمیایی: غیر قابل اجرا
- مخاطرات الکتریکی: اگر در سطوح ولتاژ و انرژی خطرناک باشند، خطرات الکتریکی مرتبط با تعمیر و نگهداری معمول این باتری‌ها وجود دارد.
- خطرات انرژی ذخیره شده: اگر باتری‌ها برای تعمیر و نگهداری یا جایگزینی قابل جداسازی نباشند، ممکن است خطرات انرژی انباشته یا ذخیره شده در طول نگهداری وجود داشته باشد.
- خطرات فیزیکی: غیر قابل اجرا

ملاحظات خطر برای باتری‌های لیتیوم یون در شرایط اضطراری / غیرطبیعی به شرح زیر است:

- خطرات حریق: اگر باتری‌ها به دلیل شرایط غیرعادی در پارامترهای عملیاتی مناسب نگهداری نشوند، ممکن است احتمال فرار حرارتی وجود داشته باشد. همچنین، ممکن است به دلیل شرایط غیرعادی اتصال کوتاه، خطرات آتش‌سوزی وجود داشته باشد.
- مخاطرات شیمیایی: بسته به اندازه سلول‌ها و سطح خرابی، ممکن است پتانسیل نشت گاز و گازگرفتگی بخارهای خطرناک

وجود داشته باشد.

- مخاطرات الکتریکی: اگر سیستم در سطوح ولتاژ و انرژی خطرناک باشد، احتمال وجود خطرات الکتریکی ممکن است در شرایط غیرعادی وجود داشته باشد.
- خطرات انرژی ذخیره‌شده: اگر باتری‌ها در معرض خطر قرار گیرند، ممکن است خطرات انرژی رشته‌ای وجود داشته باشد. به شرایط غیرطبیعی باتری‌های آسیب‌دیده ممکن است حاوی انرژی ذخیره‌شده باشند که در صورت عدم مراقبت می‌تواند خطری در حین امحاء وجود داشته باشد.
- خطرات فیزیکی: بسته به طراحی سیستم، در شرایط غیرعادی در صورت گرم شدن بیش از حد قطعات در دسترس یا قرار گرفتن در معرض قطعات خطرناک متحرک مانند فن‌هایی که ممکن است محافظ وجود نداشته باشد، احتمال خطرات فیزیکی در شرایط غیرعادی وجود دارد.

فرآیند طراحی ارزیابی ریسک باید توسط افراد باتجربه در مهندسی حفاظت در برابر آتش و ارزیابی ریسک ذخیره‌سازی انرژی و عملیات نیروگاه از نوع یا مشابه کارخانه مورد نظر هدایت شود.

ایجاد ارزیابی باید در مراحل اولیه طراحی آغاز شود تا اطمینان حاصل شود که توصیه‌های پیشگیری از آتش، حفاظت از آتش و پیشگیری از انفجار همانطور که در این سند توضیح داده شده است با توجه به ملاحظات خاص موضوع در مورد طراحی و چیدمان، ارزیابی و الزامات عملیاتی پیش‌بینی شده باشد.

مراحل تکنیک‌های قابل اجرا مدیریت ایمنی (PSM) باید در نظر گرفته شود.

هدف HMA ارائه پرونده‌ای از مراحل تصمیم‌گیری در تعیین پیشگیری از آتش‌سوزی، حفاظت مناسب و پیشگیری از انفجار برای خطرات مناسب است.

همچنین HMA باید یک سند بروز باشد و همچنان به تکامل خود ادامه دهد، زیرا طراحی کارخانه پالایش می‌شود و باید برای ایده پردازی بهتر حفظ و اصلاح شود. HMA کلید مدیریت فرآیند تغییر است.

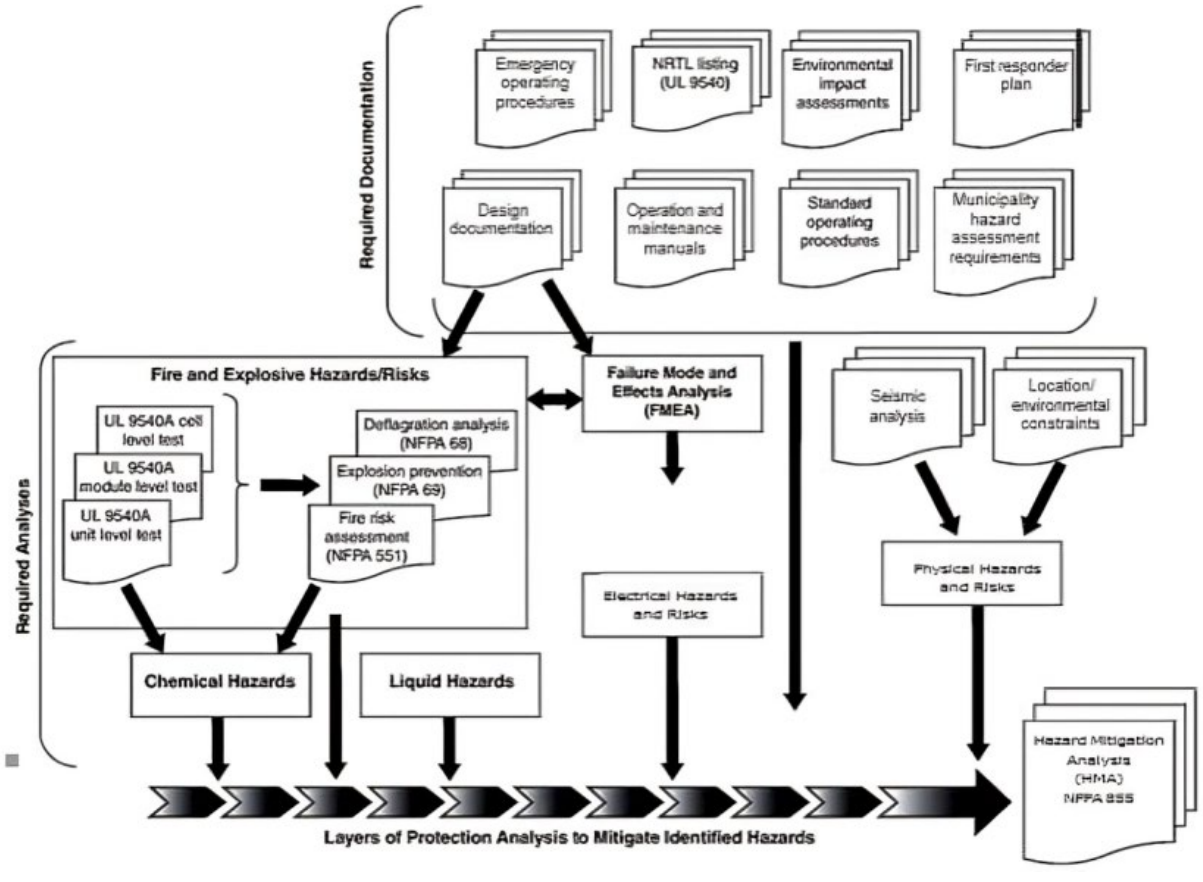
HMA (Hazardous Mitigation Analysis) تجزیه‌وتحلیل کاهش خطر

ذینعفان

ذینفعان علاقه‌مند به حوزه و کاربرد طرح حفاظت در برابر آتش باید در اوایل مراحل شناسایی شوند.

ذینفعان باید اهداف و مقاصدی را تعیین کنند و ارزیابی کنند که آیا الزامات NFPA 855 برای برآوردن آن اهداف و مقاصد کافی است یا خیر. معیارهای قابل‌قبول بودن سطح حفاظت در برابر آتش و انفجار باید دیدگاه ذینفعان مختلف را در نظر بگیرد.

اطلاعات خاص پروژه هر تأسیسات شرایط خاص خود را دارد که بر ماهیت نصب تأثیر می‌گذارد. بسیاری از معیارهای خاص در اینجا ممکن است نیاز به اصلاح داشته باشند، به دلیل در نظر گرفتن همه عوامل خاص پروژه.



نمودار جریان فرآیند تحلیل کاهش خطر (HMA)

ذینفعان باید اهداف و مقاصدی را تعیین و ارزیابی کنند که آیا الزامات NFPA 855 برای برآوردن آن اهداف و مقاصد کافی است یا خیر. معیارهای مقبولیت سطح حفاظت در برابر آتش و انفجار باید دیدگاه ذینفعان بدبین را در نظر بگیرد.

آرایش کلی و چیدمان کارخانه باید به شکلی باشد تا به وضوح جداسازی خطرات را منعکس کند. اگر چیدمان قابل‌قبول نباشد، ارزیابی خطر آتش‌سوزی و انفجار اضافی باید ایجاد شود تا از برآورده شدن اهداف اطمینان حاصل شود و سپس به روند بررسی بازگردد.

هر خطر / منطقه باید براساس اهداف و مقاصد NFPA 855 بازنگری شود. اگر کنترل خطرات قابل‌قبول نباشد، ارزیابی خطر آتش‌سوزی باید برای اطمینان از برآورده شدن اهداف ایجاد شود و سپس به روند بررسی بازگردد. NFPA 550 و NFPA 551 باید برای تکنیک‌های ارزیابی استفاده شوند. EPRI یک پایه تجزیه‌وتحلیل ایمنی خوب را براساس بررسی پاپیون تجزیه‌وتحلیل شکست ارائه می‌دهد.

EPRI (Electric Power Research Institute) یک سازمان مستقل و غیرانتفاعی آمریکایی است که تحقیق و توسعه مربوط به تولید، تحویل و استفاده از برق را برای کمک به رفع چالش‌های صنعت انرژی ازجمله قابلیت اطمینان، کارایی، مقرون به صرفه بودن، سلامت، ایمنی و محیط زیست انجام می‌دهد.

محدوده HMA باید ایجاد معیارهای طراحی حفاظت در برابر آتش و انفجار در تأسیسات باشد. توسعه HMA باید یک فرآیند تکراری باشد. HMA باید با پیشرفت طراحی و انتخاب و نهایی شدن جنبه‌های طراحی فنی و براساس گفتگو بین ذینفعان مورد بازنگری قرار گیرد.

HMA باید اساس طراحی حفاظت / پیشگیری را برای دستیابی به اهداف کنترل خطر آتش‌سوزی مورد توافق طرفین ازجمله موارد زیر مشخص کند:

- فرضیه‌ها و تهدیدها را شناسایی کنید
- اسناد منبع را شناسایی کنید
- هر خطر و پیامد را شناسایی کنید، مشخص کنید کدام یک از کارهای پیشگیری / حفاظتی باید حذف یا حذف شوند و فرآیند تصمیم‌گیری را خلاصه کنید
- مکان‌هایی را که تصور می‌شود برای کاهش نیاز به ویژگی‌های حفاظت در برابر آتش وجود دارند، مشخص کنید.

TELETEK
DETECTORS
30 years of
Excellence
SARIAN
شرکت مهندسی ساریان سیستم نوین
www.sarian.ir
۰۲۱۶۸۵۱۳۰۰۰
LPCB
LOSS PREVENTION CERTIFICATION BOARD
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی

رحیم بن حسن
آتش‌نشان پژوهشگر جوان و مربی
آتش‌نشانی شهرداری کنگان
rahim.eslam43@gmail.com

چون سنگین بود، استفاده نشد و خانه نابود شد!

فناوری آینده

اهمیت زمان و فناوری

زمانی که حریق به هر دلیلی رخ می‌دهد، باید در اسرع وقت خاموش شود. زمان طلایی واکنش بسیار مهم است، چرا که سرعت توسعه حریق فراتر از تصور همگان است و در مواردی که نتوان در زمان مناسب، با ابزار و تاکتیک مناسب، آنرا مهار کرد، این هیولای بی‌رحم فرصتی برای فرار و نجات جان و مال افراد باقی نمی‌گذارد. برای موفقیت در مقابله درست با حریق، موارد زیر بسیار مهم است:

- اطفاء در ثانیه‌های طلایی و با روشی بدون بازگشت حریق
- رعایت فاصله مناسب با شعله، دود و مخاطرات حریق
- استفاده از ابزار مناسب و متناسب با کلاس حریق
- رعایت تمام استانداردهای ایمنی و اصولی در اطفای حریق

استفاده از ابزار و تجهیزات جدید و کارآمد در مقابله با حریق، در زمره مواردی است که موجب شده تا متخصصین بدنبال طراحی و ارائه مدل‌های مفهومی خاصی باشند تا برخی مشکلات خاموش‌کننده‌های سنتی معمولی را رفع کرده باشد. خاموش‌کننده متحرک چمدانی، با طراحی و کاربرد آسان‌تر، یکی از این محصولات جدید است.

خاموش‌کننده چمدانی

این خاموش‌کننده طوری طراحی شده است که هنگام دویدن به سمت حریق، غلت می‌خورد. راحت‌تر از انواع معمولی و سنتی آن است و حتی مقدار بیشتری از مواد اطفایی را برای خاموش‌کردن حریق تخلیه می‌کند.

حداکثر ذخیره‌سازی پودر در این بدنه آئرودینامیک ۱۰ کیلوگرم است که با عملکردی فوق‌العاده هوشمند و سریع، قادر به همراهی کاربر در اطفای بموقع حریق است.

شیارهایی ایجاد شده در بدنه و رولبرینگ‌های آن موجب شده تا چرخ‌های لاستیکی این محصول جدید بتوانند به راحتی در شیب‌ها یا مسیرهای ناهموار حرکت کنند. همچنین می‌توان آن را روی پله‌ها حمل کرد. خاموش‌کننده متحرک مانند یک چمدان چرخ‌دار است که می‌توان آنرا با دسته منعطف، به هر جهتی تغییر داد.

فرایند استفاده از آن بدلیل نوع طراحی و عملکرد، برای کلیه افراد، اعم از سالخوردگان، کودکان و سایر ساکنین، بسیار ساده و در عین حال، هیجان‌انگیز است. براحتی شارژ مجدد شده و همواره در دسترس است.

VE1500

Portable Fire Pump

پرفروش‌ترین پمپ در ده سال گذشته!

ویژگی‌های پمپ VE1500 توهاتسو

جدول مشخصات فنی موتور:

		VE1500
Engine	Type	2-Cycle
	Number of Cylinder	2 Cylinder
	Cooling System	Suction Water Cooled
	Bore x Stroke	81 x 78 mm (3.19 x 3.07 inch)
	Piston displacement	804 cc (49.0 cu in)
	Output	44 kW (60 PS)
	Fuel Type	Unleaded Gasoline (Min. 87 Octane)
	Fuel Tank Capacity	24 Lit (6.34 gal)
	Fuel Consumption	22 Lit / Hr (5.81 gal / Hr)
	Fuel System	Electronic Fuel Injection
	Oil Tank Capacity	1.6 Lit (0.42 gal)
Suction	Starting	Electric and Manual
	Suction System	4 Blade Rotary-vane vacuum pump (Oilless-type)
	Priming System	Manual
Pump	Pump Type	Single Suction, Single Stage centrifugal pump
	Suction Thread and Dia.	JIS 3-1/2" (90mm) BSP 4" (100mm)
	Discharge Thread and Dia.	JIS 2-1/2" (65mm) BSP 2-1/2" (65mm)
	Discharge Number	Twin
	Discharge Valve	Flat valve
Weight	Dry Weight / Wet Weight	104 kg (236 lbs) / 124 kg (280 lbs)
Dimension(mm)	Overall Length x Width x Height	748 x 732 x 827

NOTE JIS: Japanese Industrial Standard Thread BSP: British Standard Pipe Thread Wet Weight: Ready for Operation

۱. سیستم خنک‌کننده با آب (آب/خنک) آب خنک‌کننده موتور بدون تخلیه به خارج از پمپ به سیستم بازگردانده می‌شود و به خنک ماندن قسمت‌های اطراف پمپ کمک می‌کند.

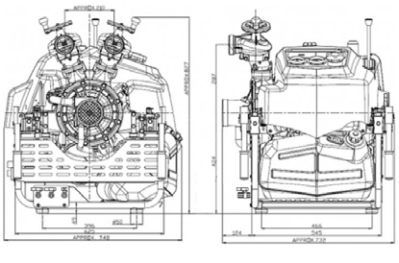
۲. سنسور حفاظت از داغ شدن موتور بر روی دستگاه تعبیه گردیده است تا در برابر گرم شدن آب سیستم خنک‌کننده در هنگام متوقف شدن عملیات، موتور را محافظت نماید. با رسیدن دمای موتور به ۸۰ درجه سانتی‌گراد این دستگاه به‌طور خودکار موتور را خاموش می‌کند.

۳. خروجی‌های هرزگرد با زاویه چرخش ۹۰ درجه: بی‌نیاز به تغییر وضعیت پمپ، امکان پمپاژ آب در هر جهت را مهیا می‌سازد.

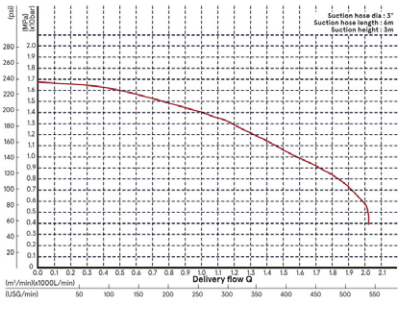
۴. استارت برقی به همراه هندل دستی: ضامن استارت سریع موتور در هر شرایطی است.

- **تضمین عملکرد عالی پمپ و موتور** با طراحی و تولید انحصاری توسط توهاتسو.
- **تزریق برقی سوخت** باعث سهولت در روشن شدن موتور و تأمین سوخت در هر دمایی است.
- **سبک، کوچک و بادوام** به علت ساخت قطعات پمپ و موتور از آلومینیوم ضد زنگ.

ابعاد پمپ



منحنی عملکرد



مقایسه وزنی پمپ آماده عملیات با دیگر رقبا

بهترین قدرت مکش در عرصه آتش نشانی

ایمن پخش ماهان
IMEN PAKHSH MAHAN CO.
telegram.me/alo125
۰۲۱-۸۸ ۳۳ ۵۸ ۲۰-۳
www.alo125.com
فروشگاه اینترنتی ایمنی، امداد و نجات، آتش‌نشانی

رایگان
دانلود نشریات
شماره‌های قبل

KISH SAFETY EXPO
7th International Fire Safety
Crisis Management and Rescue Exhibition

SFPE

Engineering A Fire Safe World ®

بخش هفتم

ویرایش جدید راهنمای SFPE برای ارزیابی خطر آتش‌سوزی

Society of Fire Protection Engineers

درک موضوع ارزیابی خطر آتش‌سوزی در علم مهندسی حفاظت از آتش، امری ضروریست. بعنوان بخشی از مهندسی حفاظت در برابر آتش، ارزیابی ریسک می‌تواند بعنوان یک رویکرد مهم و جامع، عوامل ایمنی آتش را که معمولاً برای ارزیابی استراتژی‌های بالقوه، برای یک برنامه مورداستفاده قرار می‌گیرند، یکپارچه و هماهنگ سازد.
در بخش هفتم؛ فصل آخر راهنمای SFPE برای ارزیابی خطر آتش‌سوزی به تحلیل حساسیت و عدم قطعیت، پرداخته می‌شود:

امین اتحاد
آتش‌یار سوم آتش‌نشانی ارومیه
aminettehad125@gmail.com

تحلیل حساسیت و عدم قطعیت

بکارگیری ارزیابی خطر آتش‌سوزی مستلزم ساده کردن فرضیات، استفاده از داده‌های محدود، استخراج قضاوت مهندسی و استفاده از مدل‌های تحلیلی یا تجربی است. علاوه بر این، گاهی اوقات از فرضیه‌های محافظه‌کارانه و متغیرهای ورودی برای اطمینان از حاشیه ایمنی در نتایج استفاده می‌شود.

بعنوان مثال، یک AHJ ممکن است تجزیه‌وتحلیل در بدترین حالت محافظه کاری را به جای ارزیابی منطقی نتایج ریسک واقعی ترجیح دهد یا درخواست کند. این عناصر بطور اجتناب ناپذیری عدم قطعیت را در تحلیل‌ها وارد می‌کنند؛ بنابراین، یک گام جامع با تمرکز بر تحلیل حساسیت و عدم قطعیت برای ارزیابی تأثیر این تصمیمات تحلیلی بر نتایج مطالعه ضروری است تا نتیجه‌گیری و توصیه‌هایی با توجه به تأثیرات آنها ارائه شود.

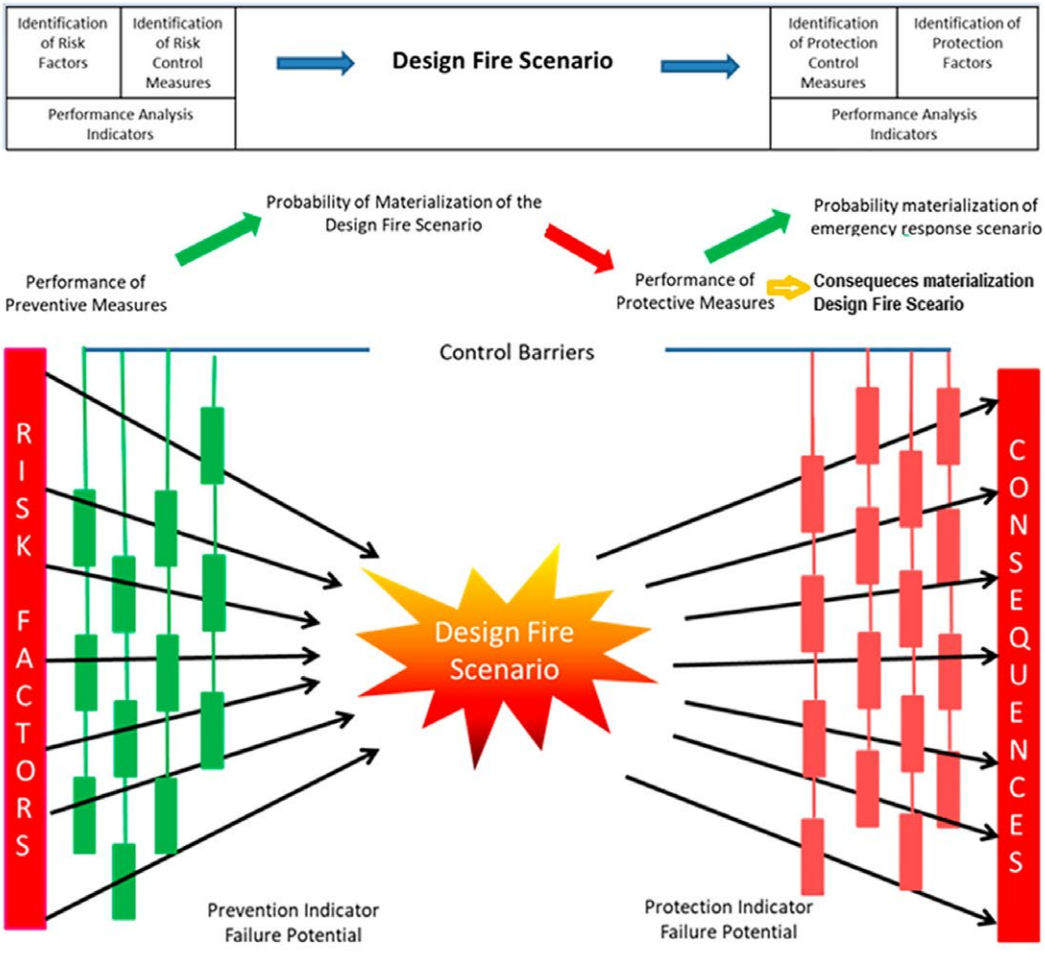
تجزیه‌وتحلیل حساسیت و عدم قطعیت ممکن است ورودی ارزشمندی را در مورد اینکه چگونه یک طرح یا روش خاص می‌تواند ایمنی آتش‌سوزی را برای طراحی‌های جدید تحت تأثیر قرار دهد ارائه دهد. برای طراحی‌های موجود، تجزیه‌وتحلیل حساسیت و عدم قطعیت می‌تواند به تعیین اینکه کدام سیستم‌ها باید نظارت شوند تا اطمینان حاصل شود که نتایج ارزیابی ریسک حفظ می‌شوند تا سطوح تخمینی ریسک حفظ شود، کمک کند. همچنین می‌تواند به روش اطلاع‌رسانی خطر، کمک‌کننده تغییرات و اصلاحات مرتبط با عملیات تأسیسات عمل کند.

اگرچه این مرحله اغلب در مراحل پایانی تجزیه‌وتحلیل انجام می‌شود؛ یعنی شناختن و شناسایی منابع عدم قطعیت باید بخشی از فرآیند توسعه ارزیابی ریسک باشد. بطور مشابه، تعیین هرگونه حساسیت به ورودی‌ها و مفروضات ایجادشده در مطالعه می‌تواند پیامدهایی برای طول عمر ساختمان، تسهیلات یا فرآیند موضوع داشته باشد.

ورودی‌های این کار همه منابع عدم قطعیت‌های ذاتی وظایف قبلی هستند. این منابع ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- مفروضات حاکم در طول تجزیه‌وتحلیل
- خصوصیات ورودی‌ها (داده محور، براساس قضاوت، یا تصمیم تحلیلی براساس شرایط محیطی یا خواص مواد) برای ارزیابی ریسک
- مدل‌های تحلیلی، تجربی، آماری و غیره مورد استفاده برای ارزیابی پیامدها

خروجی این کار ارزیابی عدم قطعیت یا حساسیت عناصر فوق در مورد نتایج نهایی می‌باشد.



این موارد بعنوان معیاری برای چگونگی بیان می‌شوند و عناصر فردی تا حد زیادی بر نتایج نهایی و تصمیمات بعدی تأثیر می‌گذارد. نتایج ارزیابی عدم قطعیت و حساسیت نیز ممکن است بعنوان ورودی حمایت از برنامه پایش ریسک استفاده شود.

حساسیت در مقابل عدم قطعیت

ارزیابی خطر آتش‌سوزی ممکن است به یک متغیر نامشخص توجه نداشته باشد؛ و همچنین بطور مشابه، یک پارامتر حساس در یک مدل ممکن است نامشخص نباشد. عدم قطعیت در یک متغیر نشان‌دهنده فقدان دانش مرتبط با متغیر است.

عدم قطعیت اغلب در ارزیابی ریسک احتمالی با توزیع احتمال بیان می‌شود. در مقابل، حساسیت یک متغیر در یک مدل بعنوان نرخ تغییر در خروجی مدل با توجه به تغییرات در متغیر تعریف می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل حساسیت

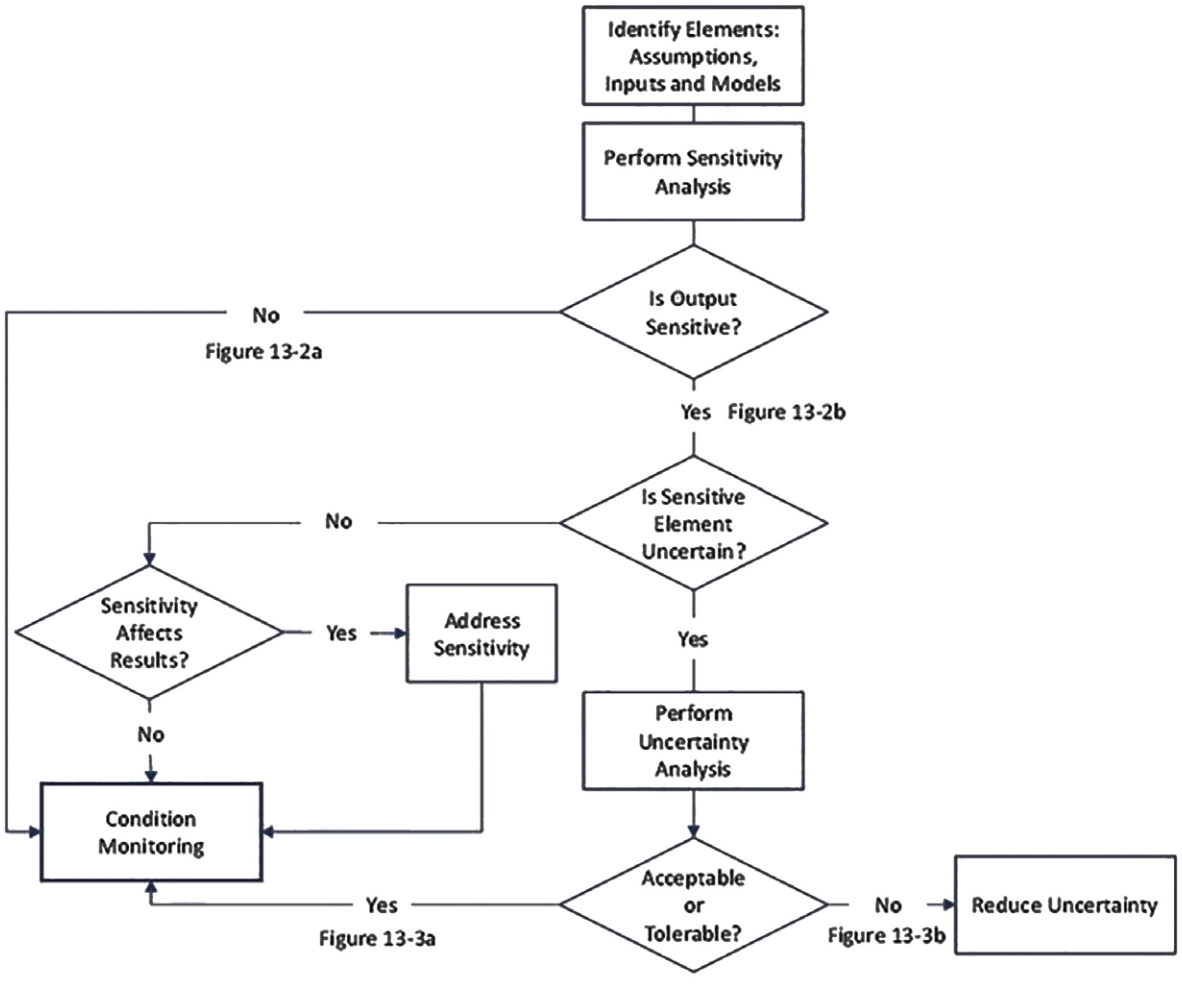
تحلیل حساسیت به ارزیابی خروجی‌های مدل با توجه به تغییرات در پارامترهای ورودی مختلف مدل اشاره دارد؛ به عبارت دیگر، حساسیت به نرخ تغییر خروجی مدل با توجه به تغییرات ورودی اشاره دارد. تجزیه‌وتحلیل حساسیت می‌تواند تعیین کند که آیا تغییرات در یک عنصر منجر به تفاوت در خروجی (تخمین ریسک) به اندازه کافی برای تغییر نتیجه تصمیم‌گیری براساس ارزیابی صورت می‌پذیرد یا خیر.

بطور کلی، یک تحلیل حساسیت می‌تواند یک رویکرد قوی و نسبتاً ساده برای مقابله با عدم قطعیت‌ها ارائه دهد. تجزیه‌وتحلیل حساسیت عدم قطعیت در مقادیر ریسک را نشان نمی‌دهد. با توجه به عدم قطعیت در داده‌ها و رویکرد مدل‌سازی، متغیرهای حساسی را شناسایی می‌کند که عدم قطعیت برای آنها باید به حداقل برسد.

تجزیه‌وتحلیل عدم قطعیت

تحلیل عدم قطعیت به شناسایی و انتشار عدم قطعیت‌ها در سراسر ارزیابی خطر آتش‌سوزی اشاره دارد. هدف از تجزیه‌وتحلیل عدم قطعیت ارزیابی تغییرپذیری در خروجی مدل با توجه به عدم قطعیت در مقادیر ورودی، مفروضات حاکم و مدل‌های اجرا شده است.

از نظر تئوری، عدم قطعیت به دو دسته شناخت و وضوح طبقه‌بندی می‌شود. عدم قطعیت شناختی یا عدم قطعیت دانش نوعی است



شکل ۱۰/۱ نمودار جریان تجزیه‌وتحلیل حساسیت و عدم قطعیت

که می‌تواند با تحقیقات و یا منابع اضافی کاهش یابد. از سوی دیگر، عدم قطعیت آشکار یا تغییرپذیری، تصادفی بودن ذاتی پارامتر را منعکس می‌کند و نمی‌توان آن را کاهش داد. در عمل، این عدم قطعیت‌ها اغلب بصورت ترکیبی به شکل عدم قطعیت پارامتر، عدم قطعیت مدل و عدم قطعیت کامل بررسی می‌شوند. عدم قطعیت پارامتر به عدم قطعیت مرتبط با پارامترهای ورودی در تحلیل اشاره دارد.

از سوی دیگر، عدم قطعیت مدل به عدم قطعیت‌های مربوط به ساختار یا فرمول ریاضی مدل‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک اشاره دارد. در نهایت، عدم قطعیت کامل با پدیده‌هایی مرتبط است که ممکن است بطور کامل در تجزیه‌وتحلیل ثبت نشوند.

حساسیت و عدم قطعیت در عمل

نمودار جریان در شکل ۱۰/۱ یک نمای کلی از تحلیل حساسیت و عدم قطعیت را ارائه می‌دهد. این فلوچارت بطور خلاصه هر فعالیت شناسایی شده در هر بخش را معرفی می‌نماید.

بطور کلی، این فرآیند شامل شناسایی عناصری در ارزیابی نامشخص است که نتایج برای آنها توجه دارد.

واژه عنصر در اینجا به مفروضات، پارامترهای ورودی یا مدل‌های مورد استفاده در تحلیل اشاره دارد. این فرآیند شامل:

- فهرست‌بندی مفروضات، پارامترهای ورودی و مدل‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک و ارزیابی کیفی نیاز به حساسیت یا سطح عدم قطعیت مرتبط با آن عناصر.
- هنگامی که ارزیابی کیفی انجام شد، عناصر در یک تحلیل حساسیت ارزیابی می‌شوند تا تأثیر آنها بر نتایج مشخص شود. اگر نتایج به تغییرات حساس نباشد، عنصر به برنامه نظارت ارجاع داده می‌شود. از سوی دیگر، محدوده حساسیتی که بر نتایج و نتیجه‌گیری تجزیه‌وتحلیل تأثیر می‌گذارد، باید برای تعیین سطح عدم قطعیت آنها ارزیابی شود.
- اگر عدم قطعیت کم باشد (مثلاً ورودی‌های شناخته شده)، تحلیلگر ممکن است نیاز به ارزیابی بهبودهای طراحی برای نظارت بر شرایط طراحی داشته باشد.

اگر تحلیل عدم قطعیت نشان دهد که نتایج و نتیجه‌گیری‌ها تحت تأثیر عدم قطعیت مرتبط با مفروضات، ورودی یا مدل قرار نخواهند گرفت، تحلیل بیشتری لازم نیست و این عناصر حاکم سپس به برنامه نظارت ارجاع داده می‌شوند.

متناوباً، اگر نتایج یا نتایج ارزیابی تحت تأثیر عدم قطعیت مرتبط با عنصر معین باشد، ممکن است توصیه‌هایی برای تحقیق و تحلیل بیشتر برای کاهش عدم قطعیت در عنصر داده شده ضروری باشد. جزئیات بیشتر در مورد فرآیند در ادامه در این بخش خلاصه می‌شود. برنامه پایش مرحله نهایی تحلیل حساسیت و عدم قطعیت است. مفروضات، پارامترهای ورودی و مدل‌های حاکم بر نتایج ارزیابی ریسک باید در طول عمر عملیاتی تأسیسات نظارت و نگهداری شوند تا از معتبر بودن نتایج اطمینان حاصل شود.

شناسایی عناصر

همانطور که در بالا ذکر شد، ورودی‌ها، عناصری هستند که در تمام وظایف قبلی گنجانده و شناسایی شده‌اند. این عناصر عبارتند از:

- مفروضات حاکم (بعنوان مثال، فایروال‌های دارای رتبه ۳ ساعته از انتشار آتش از یک طرف مرز به طرف دیگر جلوگیری می‌کند.)
- مقادیر ورودی برای ارزیابی خطر (بعنوان مثال، فرکانس اشتعال، شرایط محیطی، معیارهای آسیب، خواص منبع سوخت، اندازه آتش‌سوزی، مدت زمان آتش‌سوزی، ویژگی‌های تشخیص و سرکوب)
- مدل‌های (تحلیلی، تجربی، آماری و غیره) مورد استفاده برای ارزیابی پیامدها

مجموعه‌ای از مفروضات، مقادیر ورودی و مدل‌های فهرست شده، دامنه تحلیل حساسیت و عدم قطعیت را که باید انجام شود، تعریف می‌کند.

تجزیه‌وتحلیل حساسیت

هنگامی که همه عناصر شناسایی شدند، برای درک تأثیر بر نتایج نهایی، در مورد موارد حساسیت خاص تصمیم‌گیری می‌شود.

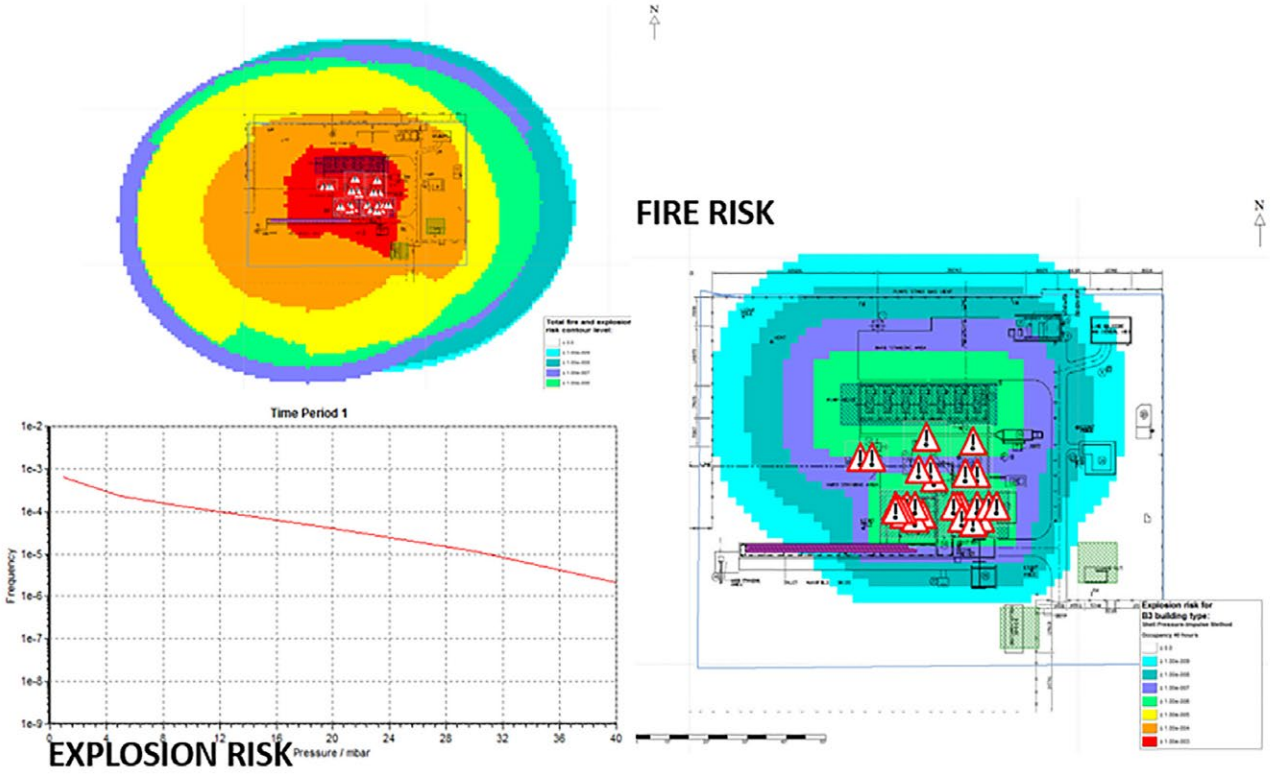
فرآیند تحلیل حساسیت

تجزیه‌وتحلیل حساسیت شامل حل مدل ریسک با استفاده از طیفی از مقادیر اختصاص داده شده به عناصر مورد علاقه برای نمایش نتایج بالقوه است. این به تغییر پارامترهای ورودی در جهت محافظه‌کارانه محدود نمی‌شود، زیرا اغلب پارامترهای ورودی در مدل پایه قبلاً بصورت محافظه‌کارانه تخصیص داده شده‌اند.

در چنین مواردی، مقادیر واقع‌بینانه در تحلیل حساسیت ممکن است بینش‌های ارزشمندی را برای حمایت از فرآیند تصمیم‌گیری ارائه دهد. تجزیه‌وتحلیل ممکن است به یکی از دو روش انجام شود:

- یک عنصر ممکن است با یک محدوده یا توزیع مناسب مقادیر تغییر کند، یا
- ممکن است یک عنصر حذف شود (یا اضافه شود.)

در روش اول، یک متغیر در یک زمان با کسر ثابتی از مقدار پایه متغیر، بعنوان مثال، ۵۰٪ تغییر می‌کند. معمولاً برای تعیین تأثیر تغییر، مقدار افزایش و کاهش می‌یابد. تغییر زیاد در مقدار خروجی با توجه به استفاده از مقدار پایه (ریسک پایه)، در مقایسه با اثر تغییر سایر متغیرها، نشان‌دهنده یک متغیر حساس است.



EXPLOSION OVERPRESSURE GRAPH FOR OCCUPIED BUILDING DESIGN

در روش دوم، حساسیت یک عنصر روی نتایج به سادگی با افزودن یا حذف عنصر از تجزیه‌وتحلیل تعیین می‌شود. بعنوان مثال، حساسیت یک سیستم آبپاش لوله مرطوب ممکن است ابتدا با گنجاندن سیستم و سپس حذف سیستم از تجزیه‌وتحلیل (بعنوان مثال، تنظیم احتمال خرابی بر روی ۱/۰ در یک ارزیابی کمی) تخمین زده شود. نمونه‌هایی از عناصری که ممکن است خود را به تجزیه‌وتحلیل حساسیت اعتباری / بدون اعتبار کمک کنند عبارتند از:

- اعتبار سیستم‌های حفاظت آتش فعال (تشخیص، اطفاء، اقدامات اطفای دستی / آتش‌نشانی و غیره)
- اعتبار سیستم‌های حفاظت آتش غیر فعال (دیوار آتش، درب ضد حریق و ...)
- رویه‌های اعتبار (محدود کردن مواد قابل احتراق در مکان‌های خاص و غیره)

نمونه‌هایی از عناصری که حساسیت آنها ممکن است با استفاده از محدوده یا توزیع مقادیر ارزیابی شود:

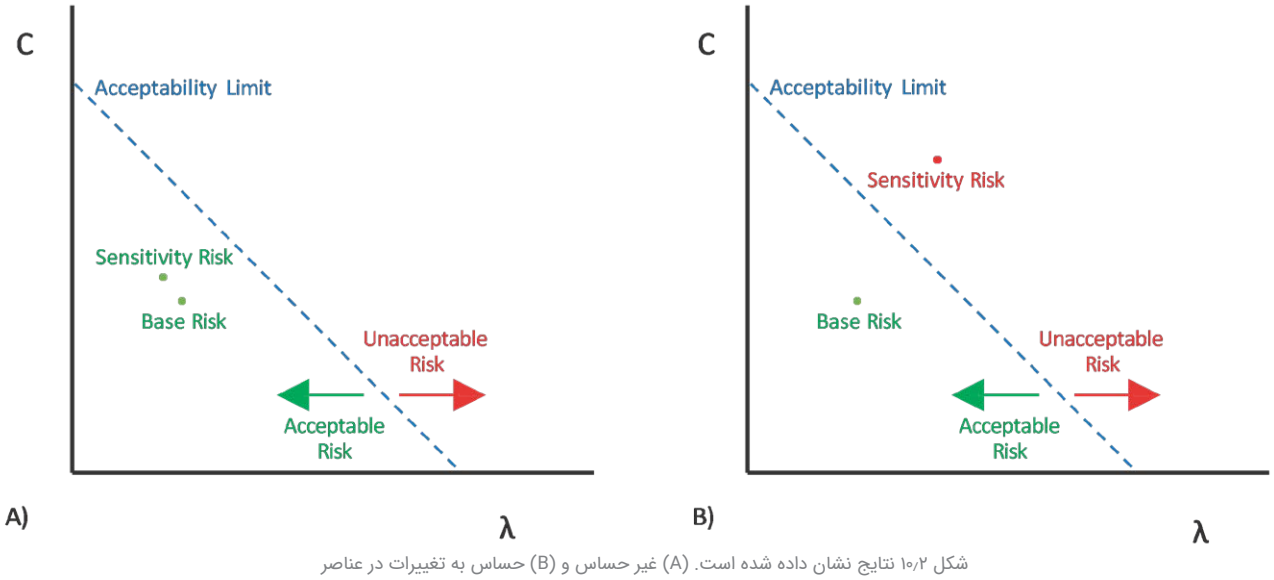
- فرکانس جرقه‌زنی
- اندازه و وسعت آتش
- شرایط محیطی (دما، رطوبت و غیره)
- خواص مواد (رسانایی گرمایی، گرمای ویژه، چگالی و غیره)
- خواص سوخت (نرخ سوزاندن انبوه، گرمای احتراق، چگالی، عملکرد دوده و غیره)
- قابلیت اطمینان و در دسترس نبودن تجهیزات (سیستم‌های تشخیص، مقابله و سرکوب)
- احتمالات خطای انسانی
- زمان‌بندی (تشخیص، سرکوب، زمان رسیدن نیروهای عملیاتی)
- تأثیر رویه‌ها (ممکن است بر دامنه یا توزیع عناصر ذکر شده در بالا تأثیر بگذارد.)

نتایج تجزیه‌وتحلیل حساسیت

پس از انجام، تجزیه‌وتحلیل حساسیت نشان می‌دهد که تغییرات در یک عنصر منجر به تغییر در خروجی می‌شود (تخمین ریسک) که به اندازه کافی برای تغییر تصمیمات براساس ارزیابی قابل توجه است.

شکل ۱۰/۲ خروجی‌های حساس و غیر حساس به تغییرات در یک عنصر مورد استفاده در ارزیابی خطر آتش‌سوزی را نشان می‌دهد. در این شکل، اصطلاح "ریسک پایه" به نتایج ارزیابی مورد پایه اشاره دارد که در آن مقادیر ورودی با مقادیر در حالت حساسیت جایگزین نشده‌اند. اصطلاح "خطر حساسیت" به نتایج به دست آمده پس از تغییر مقادیر مبتنی بر جایگزینی با مقادیر انتخاب شده برای تجزیه‌وتحلیل حساسیت اشاره دارد.

اگر مشخص شد که نتایج نسبت به تغییرات عناصر حساس نیستند (شکل ۱۰/۲ A را ببینید.)، در اغلب موارد، نیازی به تجزیه‌وتحلیل اضافی نیست.



شکل ۱۰٫۲ نتایج نشان داده شده است. (A) غیر حساس و (B) حساس به تغییرات در عناصر

نظارت آتی در مورد عناصر موجود در ارزیابی که تغییر نمی‌کنند لازم است تا اطمینان حاصل شود که نتایج در آینده قابل اجرا هستند.
اگر نتایج به تغییرات عنصر حساس باشد، اما چنین حساسیتی بر نتیجه یا تصمیمات تأثیری نداشته باشد، نیازی به تجزیه‌وتحلیل اضافی نخواهد بود، اما شرایط باید نظارت شود تا اطمینان حاصل شود که نتایج در آینده قابل اجرا هستند.
از طرف دیگر، اگر تغییر در ریسک مرتبط با یک عنصر منجر به تغییر در نتیجه / تصمیم ارزیابی شده شود (به شکل B ۱۰٫۲ مراجعه کنید.)، گام بعدی تعیین سطح عدم قطعیت مرتبط با چنین عنصری است.

تجزیه‌وتحلیل عدم قطعیت

همانطور که قبلاً پیشنهاد شد، هنگامی که مشخص شد که نتایج ارزیابی ریسک به یک عنصر حساس است، تحلیلگر باید عدم قطعیت مرتبط با آن عنصر را شناسایی کند.
اگر عنصر نامطمئن نباشد، ارزیابی ریسک باید بینش و اطلاعات مربوطه را ارائه دهد. از سوی دیگر، اگر عنصر نامطمئن باشد، ارزیابی بیشتر ممکن است لازم باشد تا مشخص شود آیا عدم قطعیت می‌تواند بر فرآیند تصمیم‌گیری تأثیر بگذارد یا خیر.
تحلیل عدم قطعیت شامل انتشار عناصر نامطمئن از طریق مدل و مشاهده تأثیر بر نتایج است.

فرآیند تحلیل عدم قطعیت

سه نوع عدم قطعیت را باید در نظر گرفت که در زیر خلاصه می‌شود:

عدم قطعیت پارامتر اول:

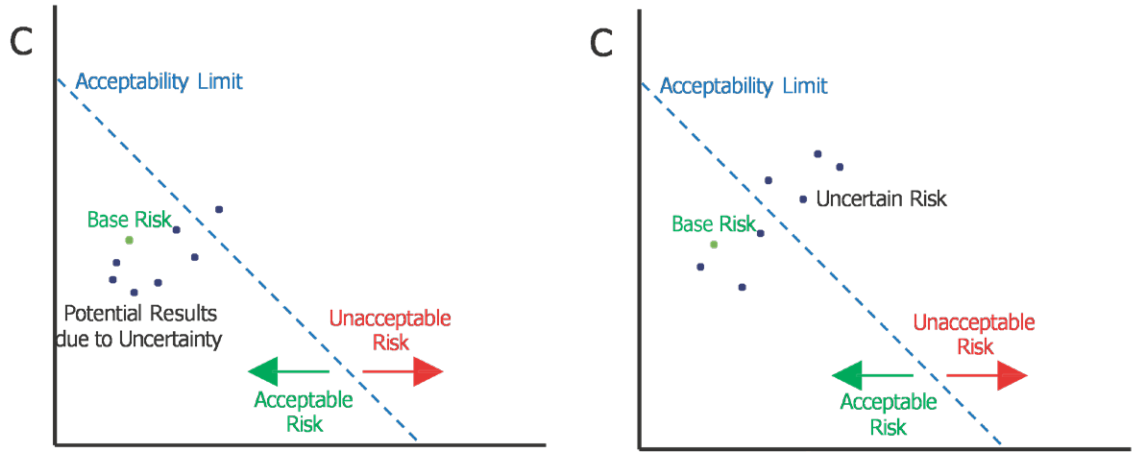
تجزیه‌وتحلیل عدم قطعیت در پارامترها شامل انتخاب مقادیر از توزیع‌های آماری یا تخمین داده‌های مرجع عمومی و انتشار این مقادیر از طریق ارزیابی برای مشاهده عدم قطعیت حاصل در پیش‌بینی مدل است. فرآیند ارزیابی عدم قطعیت در یک پارامتر شبیه به تجزیه‌وتحلیل حساسیت است.

عدم قطعیت مدل اول:

مدل‌ها تلاش می‌کنند واقعیت را نشان دهند. با انجام این کار، آنها اغلب بر ایده‌آل سازی پدیده‌های فیزیکی و ساده‌سازی تقریب‌ها تکیه می‌کنند. عدم قطعیت (و سوگیری) از طریق فرآیند تأیید و اعتبار برآورد می‌شود. (V&V)راستی‌آزمایی فرآیندی است برای تعیین اینکه روش محاسبه به‌طور دقیق توصیف مفهومی توسعه‌دهنده از محاسبه / راه‌حل را نشان می‌دهد و اعتبارسنجی فرآیند تعیین درجه‌ای است که یک روش محاسبه نمایش دقیقی از دنیای واقعی از دیدگاه استفاده‌های مورد نظر از روش محاسبه.
بخشی از اعتبارسنجی شامل تشخیص سوگیری‌ها و عدم قطعیت‌هایی است که در بازنمایی واقعیت مدل گنجانده شده است. نمونه‌هایی از مدل‌های شبیه‌سازی آتش که بطور خاص تأیید و اعتبار را مستند می‌کنند.
(V&V) و همچنین بحث در مورد تعصب و عدم قطعیت مدل، از جمله مدل تلفیقی حمل‌ونقل آتش و دود (CFAST) و شبیه‌ساز دینامیک آتش (FDS) نرم‌افزار. در حالی که این بحث‌ها به صراحت برای مدل‌سازی آتش در نیروگاه‌های هسته‌ای توسعه داده می‌شوند، کاربرد مدل‌سازی می‌تواند در هر صنعتی اعمال شود.

عدم قطعیت کامل:

کامل بودن به این احتمال اشاره دارد که یک مدل ممکن است بطور کامل پدیده‌هایی را که برای پیش‌بینی توسعه داده شده است، با توجه به هرگونه ساده‌سازی و تقریب ذاتی توصیف نکند.
این عدم قطعیت اغلب در برآورد عدم قطعیت مدل به حساب می‌آید. از طرف دیگر، کامل بودن می‌تواند به این احتمال اشاره داشته باشد که خطرات آتش‌سوزی خاصی نباید شناسایی شوند

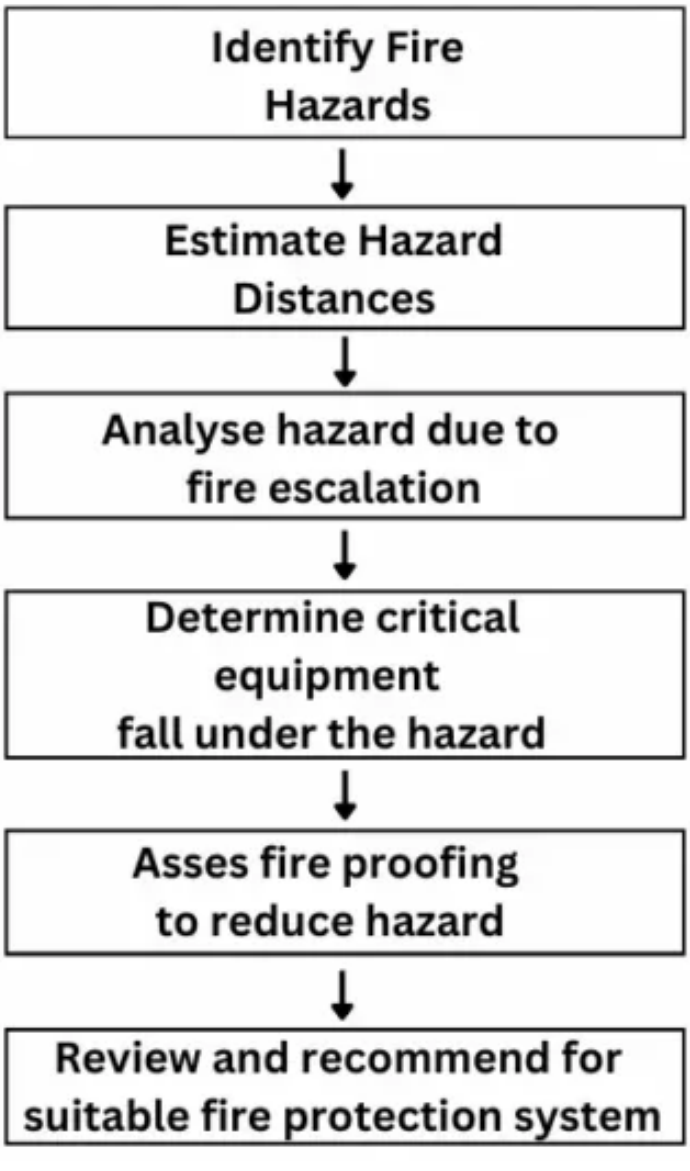


شکل ۱۰/۳ (A) نتایج غیر قطعی قابل قبول و (B) غیرقابل قبول

یا حالت‌های خرابی خاص در طول ارزیابی خطر آتش‌سوزی در نظر گرفته نمی‌شوند.
هنگامی که محدوده یا توزیع برای عناصر مورد علاقه شناسایی یا توسعه می‌یابد، این مقادیر از طریق مدل منتشر می‌شوند و تأثیر آن بر نتایج ریسک مشخص می‌شود.

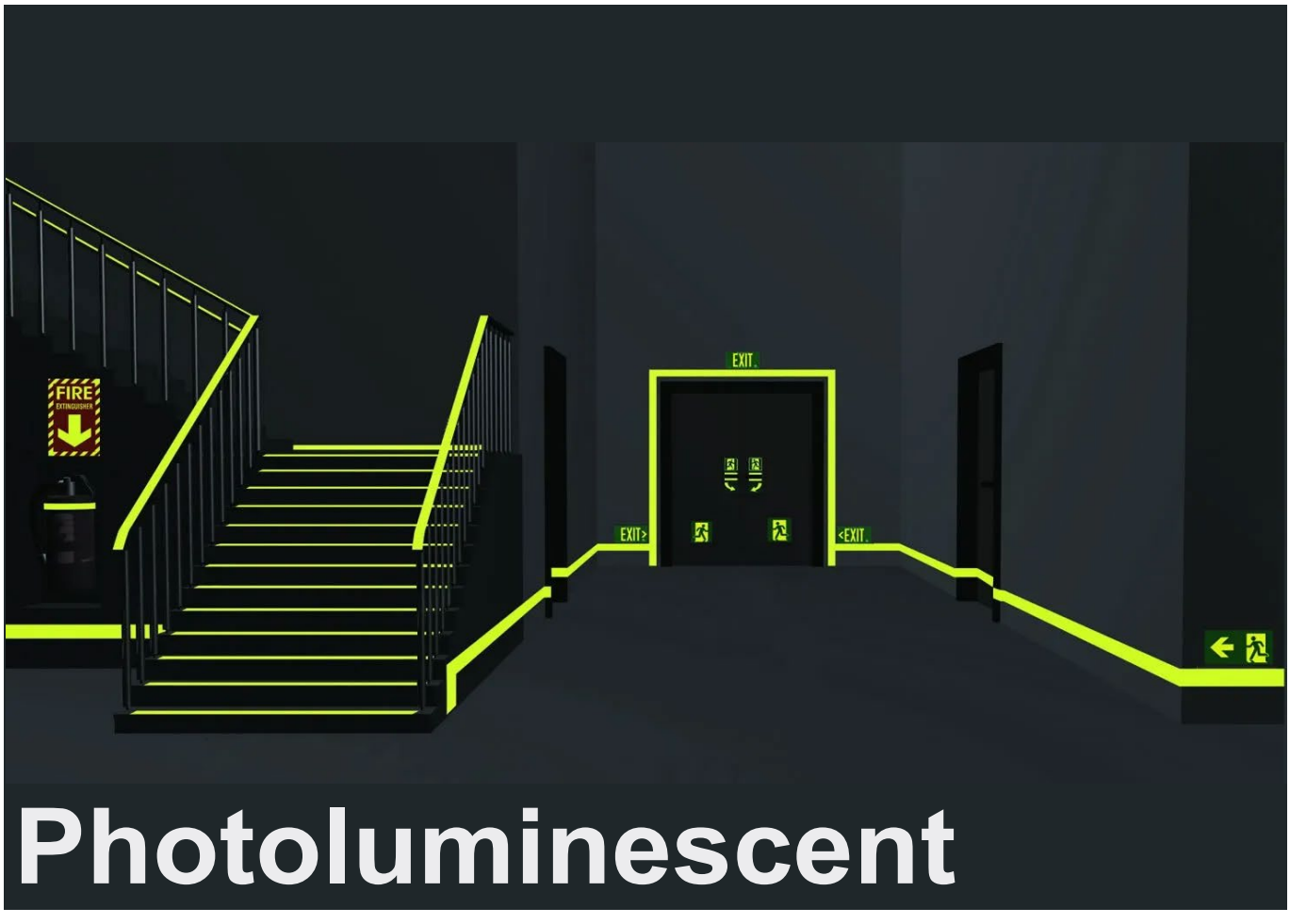
نتایج تجزیه‌وتحلیل عدم قطعیت

در شکل ۱۰/۳ نمونه‌هایی از خروجی‌هایی که نتایج نامشخصی دارند که منجر به تغییر در تصمیم‌های منعقد شده در ارزیابی خطر آتش‌سوزی (A) نمی‌شود و نتایجی که احتمالاً منجر به نیاز به تغییر نتایج ارزیابی خطر می‌شود. (B) ارائه شده است. عدم قطعیت با تغییر در نتایج نشان داده شده توسط راه‌حل‌های بالقوه مختلف نشان داده می‌شود. افزایش پراکندگی در راه‌حل‌ها نشان‌دهنده درجه بالاتر عدم قطعیت است.
شکل ۱۰/۳ A نمونه‌ای از نتایج نامشخص را نشان می‌دهد که نشان می‌دهد فرآیند تصمیم‌گیری نباید تحت تأثیر قرار گیرد. با وجود نامطمئن بودن، نتیجه در همان محدوده تحمل یا مقبولیت باقی می‌ماند.
دامنه نتایج ارائه شده در شکل ۱۰/۳ B نمونه‌ای از محدوده عدم قطعیت است که ممکن است بر فرآیند تصمیم‌گیری تأثیر بگذارد.
با توجه به این نتایج نمی‌توان تصمیمی گرفت، زیرا نتایج احتمالی بطور گسترده در محدوده‌های قابل قبول / قابل تحمل پخش می‌شوند. هنگامی که این نتیجه تحلیل عدم قطعیت است، گام بعدی شناسایی و بازنگری عناصری است که نتایج را هدایت می‌کنند تا زمانی که عدم قطعیت کاهش یابد.



+98 21 2242 1050
+98 919 009 1050
www.Digifire.ir
info@digifire.ir
SIGNALINE
LINEAR DETECTION SOLUTIONS
کابل دتکتور تشخیص حریق و آب
Fire detection
Hazardous area
Water detection

+98 21 2242 1050
+98 919 009 1050
www.Digifire.ir
info@digifire.ir
Signaline FT
Linear Heat Detector
روکش استیل
روکش نایلون
FT-230
FT-185
FT-105
FT-88
FT-68
Signaline
Retractable
Cable
105
DISTILLAT
کابل رترکریل مناسب برای شناسایی حریق در مخازن با سقف متحرک
• Approvals: ATEX, IECEx, CE
FM
APPROVED



علائم و تابلوهای خودنور ایمنی، فرار و آتش‌نشانی

حفاظت از جان و مال همواره دو هدف اصلی علم مهندسی حفاظت از حریق می‌باشد که جهت تأمین هر کدام، انواع حفاظت غیرعامل و عامل اجرا می‌شود. یکی از موارد دفاع غیرعامل، علائم و تابلوهای خروج اضطراری می‌باشد که در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در مورد آن انجام شده و محصولات جدیدی با عملکرد نورتابی (فتولومینانس) در تاریکی وارد صنعت ایمنی شده است.
این مقاله را مطالعه بفرمایید:

ناصر رهبر
افسر ارشد بازنشسته آتش‌نشانی تهران
کارشناس رسمی دادگستری
nsr.rahbar@gmail.com

در مبحث بیستم مقررات ملی ساختمان ایران مواردی به صورت پراکنده آورده شده، ولی تحلیل تخصصی و با ارائه جزئیات نیازمند کارشناسان کشور می‌باشد. مقاله حاضر تلاشی است در جهت شناساندن این تکنولوژی به کارشناسان ایمنی کشور. با توجه به اینکه تابلوهای نورتاب، تکنولوژی چند سال اخیر در دنیا می‌باشد و در ایران نیز با توجه به کارایی مطلوب آن از سال ۱۳۸۵ شروع و در حال توسعه می‌باشد؛ که متأسفانه به علت تحریم‌ها و بی‌ارزشی پول، برندهای باکیفیت محدود و مواد اولیه چینی با کیفیت پایین فروش بالایی به خود اختصاص داده است.

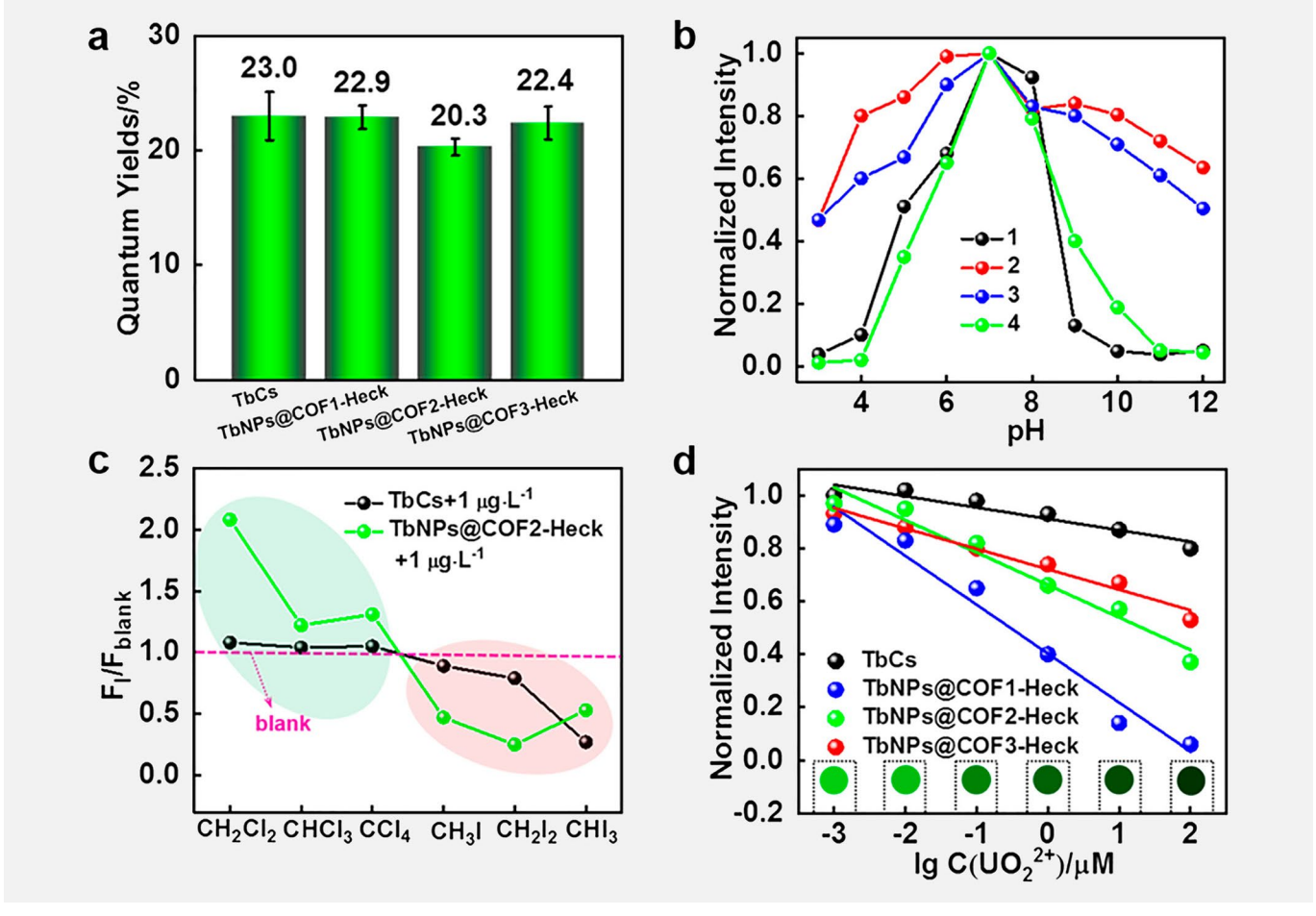
تمایلي که در ۳۰ سال اخیر براي احداث ساختمان‌های بلند و بزرگ بوجود آمده است، مهندسین ایمني را با چالش‌های فراواني مواجه نموده است. ساختمان‌سازی براي سرمایه‌گذاران و پیمانکاران جذابیت‌های زیادي دارد، زیرا بازگشت سرمایه به خصوص در مراکز شهرها که حداکثر استفاده از زمین به عمل می‌آید، با سود همراه است. با این وجود روش‌های مدرن ساخت‌وساز، ارتفاع بلند، مصالح ساختماني قابل اشتعال، ایجاد ارتباط داکت‌ها بین فضاها به همراه افزایش تراکم جمعیت، دوری تخلیه خروج و لوازم قابل اشتعال، مشکلات فراواني را براي متخصصان، طراحان ایمني، مردم و آتش‌نشانان ایجاد کرده است.

یکي از این مشکلات پخش دود و حرارت ناشي از آتش‌سوزی در ساختمان و کاهش توانایي فرار متصرفان در ساختمان‌های بزرگ می‌باشد که سالانه جان صدها نفر از دست می‌رود. علائم و تابلوهاي نورتاب خروج اضطراري، نسل جدیدي از علائم خروج است که به جهت کاهش صدمات جاني مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نیاز و لزوم علائم ایمني، فرار و آتش‌نشانی

آتش‌سوزی پس از وقوع برحسب شرایط مختلف مانند مقدار کالاهاي قابل اشتعال اطراف کانون آتش‌سوزی، سرعت افروزش، گرماي احتراق، شرایط داکت‌هاي عمودي و افقي ساختمان و دیگر موارد به سرعت رشد کرده و دود و حرارت توسعه یافته و به اتاق‌های مجاور و طبقات بالاتر انتقال می‌یابد و لازم است توسط سیستم‌های اتوماتیك، آتش‌سوزی سریعاً درك شده و کلیه افراد ساختمان در حداقل زمان ممکن ساختمان را ترك و در محوطه پناه بگیرند.

با توجه به عدم توجه کافي به رعایت معماري ایمني و تمهیدات ایمني در ایران، احتمال توسعه دود و حرارت به مسیرهاي خروج اضطراري بسیار زیاد بوده و در صورتیکه افراد تأخیر در خروج داشته باشند، با دشواري زیاد خود را نجات می‌دهند و یا جان خود را از دست می‌دهند.



متأسفانه يك مسئله براي ما در تدوين قوانين و مقررات ساختمان‌سازی به درستي روشن نيست و اينكه نه در حرف و كلام، بلكه جان هر انسان در عمل چقدر براي ما ارزش دارد كه تخلفات متعدد را در ساختمان‌سازی و نگهداري ساختمان‌های‌مان مرتكب می‌شويم و جان خود و ديگران را به خطر می‌اندازيم. بايد اقرار كنيم كه مردم و مديران ايمنی را به درستي نمی‌شناسند و آنچه را كه می‌دانيم به صورت ناقص اجرا می‌كنيم.

خروج نهايي همواره سطح خيابان محسوب می‌شده و می‌شود. در ساختمان‌های بزرگ و بلند، با توجه به اينكه فاصله دسترسي به طبقه همكف (فقط از طريق راهروها و راه‌پله‌ها) بيشتر می‌شود، اهميت شناسايي مسيرهاي فرار (خروج اضطراری) تحت تأثير عوامل حجم ساختمان، ارتفاع ساختمان، مقدار مصالح ساختماني قابل اشتعال بكار رفته، مقدار لوازم و كالاهاي قابل اشتعال موجود، فاصله دسترسي به راه‌پله، انواع تصرفات از جهت تعداد افراد (پاساژ، سينما)، انواع متصرفات از جهت توانايي (كودكان، افراد بيمار، كهنسال، معلول و غيره) و ديگر موارد بيشتر می‌شود.

در اين حالت علاوه بر معماري ايمني بايد از تمهيدات مختلف ايمني از جمله تابلوهاي نشانگر مسير خروج اضطراري نورتاب و نشانگر تجهيزات آتش‌نشانی نورتاب بهره برد تا فردي كه دچار وحشت و اضطراب آتش‌سوزی و احتمالاً مقداري دودزدگي و ناتواني جسمي است بتواند در وضعيت سرگردان به كمك اين علائم، به سرعت مسيرهاي فرار را شناسايي و از ساختمان خارج شود تا در آتي شاهد كاهش مرگ‌ومير هموطنان در ساختمان‌ها باشيم.

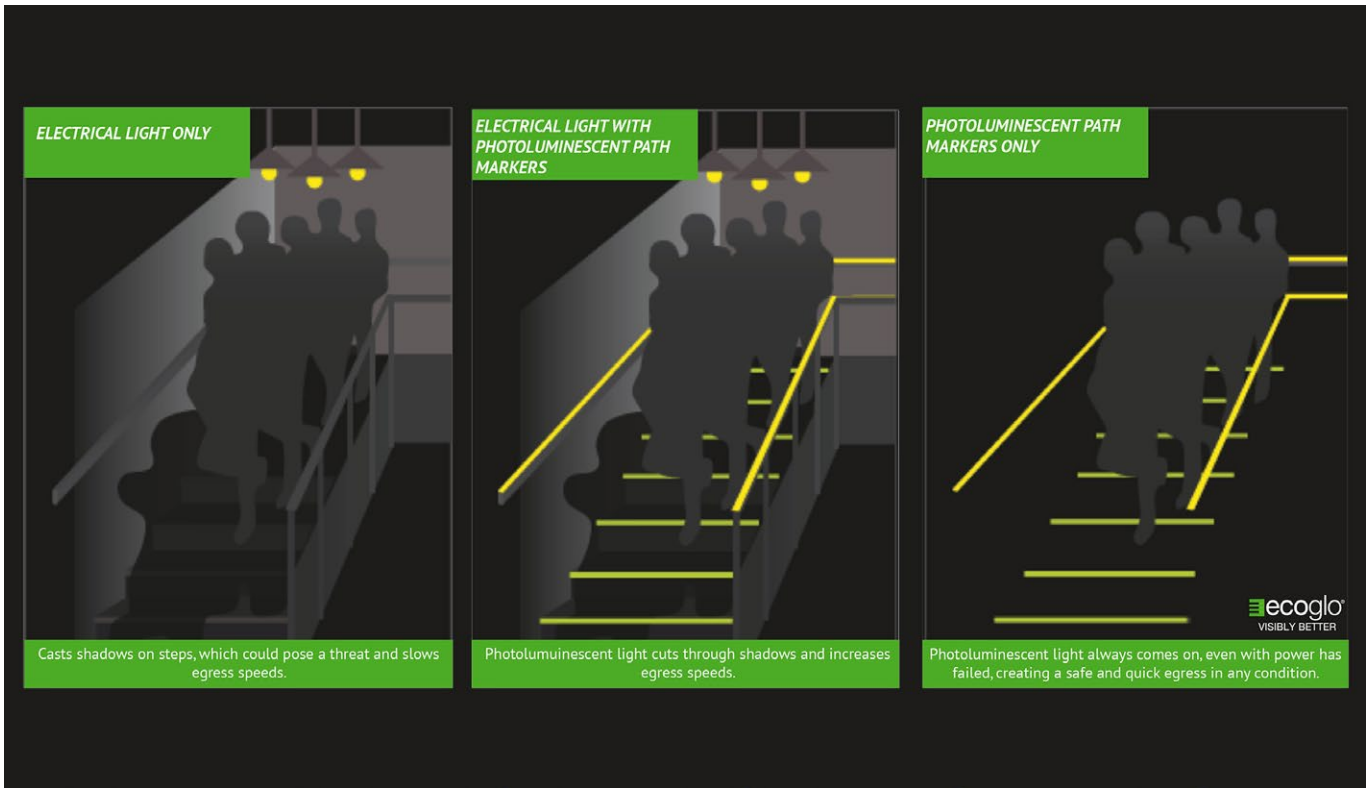
كمپلكس‌های فتولومينانس موجود در اين صفحات با دريافت نور محيط (نور طبيعی يا لامپ‌ها)، آن را برمی‌گردانند و باعث نورتابی مطابق دوره زمانی می‌شود كه بسته به قدرت و مدت نور دريافتی و كيفيت مواد توليد شده دارد. از ديگر موارد كاربرد:

- نورتابی مناسب به مدت حداقل ۱/۵ ساعت در تاريكی فضا، برای مشخص بودن به شرط دريافت نور كافی از محيط.
- اين تابلوها در زمان‌هاي قطعي برق و هدايت افراد نيز كاربرد داشته و وظيفه خود را به عنوان تجهيزات پدافند غيرعامل ساختمان به خوبي انجام می‌دهد.
- افزايش احساس امنيت افراد
- افزايش زيبايی در دكوراسيون داخلی
- كمک به آتش‌نشانان در جهت شناسايی مسيرهای خروج

شكل ۱ نمونه‌ای از كاربرد مواد نورتاب را نشان می‌دهد.

شكل ۱: نوارهای نورتاب در زمان تاريكی

نوارهای نورتاب در زمان روشنايی



مواد نورتاب (فتولومینانس) و روش عملکرد

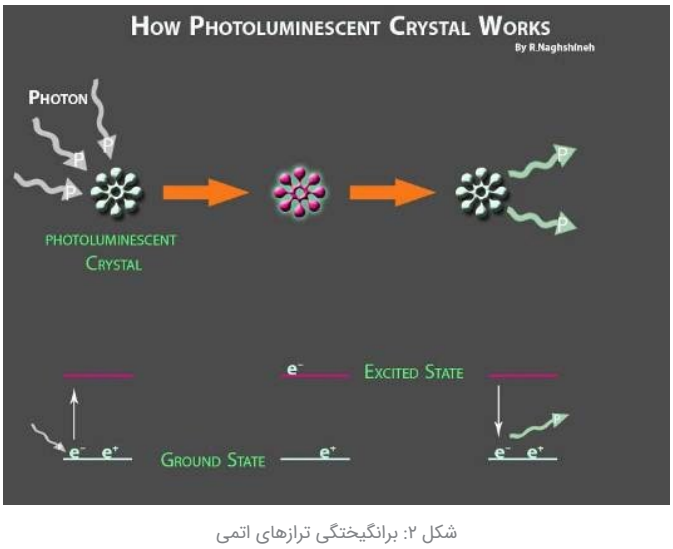
این مواد براي اولين بار در سال ۱۹۳۶ با استفاده از راديوم كه يک عنصر راديواكتيو است ساخته شد. پس از آن در سال ۱۹۴۶ از ترتيوم استفاده شد كه آنهم جزو مواد راديواكتيو است. با توجه به سرطان‌زا بودن مواد راديواكتيو دانشمندان به فكر تهيه مواد نورتاب از مواد غير راديواكتيو افتادند. مواد جديد با استفاده از تركيبات سولفيد روي ساخته شد كه البته مدت زمان نورتابي و شدت نور ساطع شده آنها بسيار كوتاه بود. بالاخره در سال ۱۹۹۶ براي اولين بار تركيبات نورتاب جديد با استفاده از اكسيد آلومينيوم ساخته شد كه اين مواد مدت زمان بيشتري نور مي‌دهند و غير سمي و فاقد هرگونه تشعشع مضر مي‌باشند.

با اختراع مواد نورتاب (Photoluminescent) نسل جديد اين علائم توليد شدند كه با توجه به كارايي و كاربرد فوق‌العاده آنها از طرف كارشناسان ايمني با استقبال فزاينده‌اي روبرو شدند. چند سال نيز طول كشيد تا اكتشاف تبديل به محصول تجاری و صنعتی شود. زماني كه نور به جسمي برخورد مي‌كند، قسمتي از آن بازتاب مي‌شود كه سبب رؤيت جسم مي‌گردد و قسمت ديگر جذب جسم مي‌شود. نور جذب شده سبب برانگيخته شدن الكترون‌هاي لايه‌هاي خارجي مولكول‌ها مي‌شود كه مقدار اين برانگيختگي به انرژي نور جذب شده بستگي دارد. با توجه به اين كه حالت برانگيخته براي مولكول مطلوب نيست الكترون‌هاي برانگيخته طي فرايند آسايش به حالت اوليه برمي‌گردند.

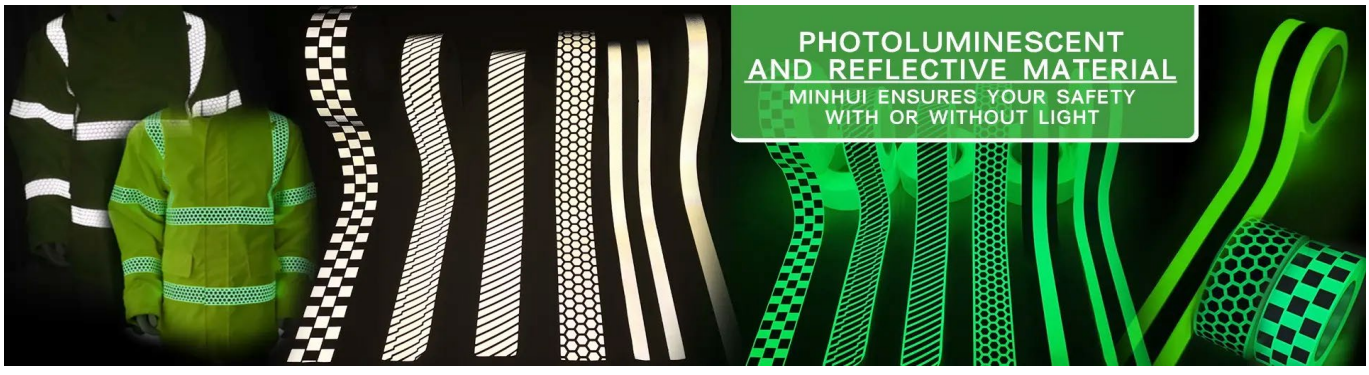
فرايند آسايش مي‌تواند به روش‌هاي مختلف صورت پذيرد. در رنگ‌هاي فلوئورسانس، فرايند آسايش با تابش نور همراه است يعني الكترون‌ها براي رسيدن به حالت پايه از مسيري عبور مي‌كنند كه توأم با تابش نور است.

بطور مثال چراغ‌هاي مهتابي جدار شيشه از جنس موادي است كه نور ماوراء بنفش را جذب كرده و نور سفيد تابش مي‌كند. از آنجا كه نور تابش شده توسط رنگ‌هاي فلوئورسانس عموماً در محدوده خاصي از طيف نوري قرار دارد، براق و يا به عبارتي فسفري به نظر مي‌رسد.

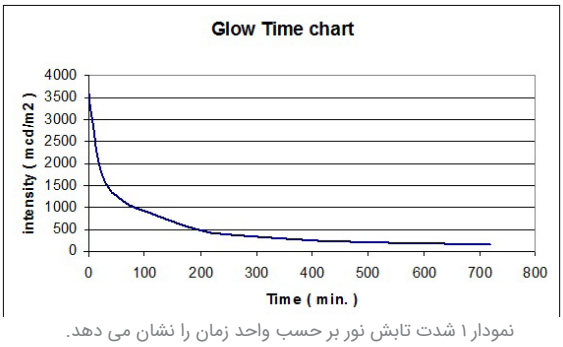
در مواد نورتاب نيز فرايند مشابهي رخ مي‌دهد با اين تفاوت كه طي اين مسير هزاران بار كندتر است به همين دليل بعد از قطع شدن منبع تابش نور خارجي، فرايند آسايش ساعت‌ها ادامه مي‌يابد و جسم همچنان نورتابي مي‌كند. هر قدر فرايند آسايش كندتر باشد، جسم براي مدت بيشتري نور ساطع مي‌كند. (شكل ۲)



شكل ۲: برانگيختگی ترازهای اتمی



مواد نورتاب، از کریستال‌های ریزی با ساختار معدنی تشکیل شده‌اند. این کریستال‌ها دارای الکترون‌های متعددی در لایه والانس خود هستند که با جذب نور محیط برانگیخته شده و به ترازهای بالاتر می‌روند سپس با گذشت زمان با از دست دادن انرژی به صورت فوتون یا همان نور به حالت پایه خود برمی‌گردند.
در ابتدا شدت نور نشر شده از این مواد بسیار زیاد است، اما با گذشت زمان از شدت نور ساطع شده کاسته می‌شود تا نهایتاً تمام کریستال‌های برانگیخته شده، انرژی خود را از دست بدهند.



نمودار ۱ شدت تابش نور بر حسب واحد زمان را نشان می دهد.

این فرایند بدون محدودیت قابل تکرار است و می‌توان بارها کریستال‌ها را شارژ کرد بدون اینکه خاصیت این مواد از دست برود.
نمودار ۱ شدت تابش نور برحسب واحد زمان را نشان می‌دهد.
همان طور که نشان داده شده است با گذشت زمان شدت تابش کم می‌شود تا بعد از ۱۲ ساعت به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد؛ اما مقادیر مؤثر نورتابی مطابق مقررات ملی ساختمان کمتر از ۱/۵ ساعت است؛ زیرا در ۱۵ دقیقه اول مردم ساختمان را ترک کرده‌اند و در یک ساعت بعد هم آتش باید توسط آتش‌نشانان خاموش شده باشد.

مزاياي تابلوها و علائم ساخته شده بوسيله مواد نورتاب

از ديگر مزاياي اين نوع تابلوها مي‌توان به سادگي و ارزاني اجراي آنها، قابليت نصب روي كف و ديوار و سقف، طول عمر نامتناهي، ضخامت كم، بدون نياز به هزينه نگهداري، صرفه‌جوئی در مصرف انرژي، طولاني بودن زمان تابش نور و ظاهر زيبا اشاره كرد.
در جدول ۲ تابلوهاي اضطراري قديم با علائم نورتاب جديد مقايسه شده است.

	موارد	تابلوهاي ايمني نورتاب	تابلوهاي ايمني متداول
۱	سيم كشي برق	بي‌نياز از برق	موردنياز
۲	منبع انرژي	هر نوع نور	جريان برق
۳	اطمينان در عملكرد	بدون خطا	غير مطمئن
۴	صرفه‌جويي در انرژي	بدون هدر رفتن انرژي	هدر رفتن انرژي
۵	طول عمر	بيش از ۲۰ سال	۱ الي ۵ سال
۶	هزينه اوليه	متوسط	زياد
۷	هزينه نگهداري	صفر	سرويس، تعويض لامپ و ..
۸	نحوه نصب	چسباندن / آويزان كردن	سيم‌كشی برق
۹	حداكثر زمان نورتابي	۱/۵ ساعت	۱/۵ ساعت
۱۰	محل نصب	نصب آسان بر روي بيشتر سطوح	محلي كه سيم برق موجود باشد
۱۱	ضخامت تابلو	۰/۳cm	۵cm~۸cm
۱۲	مواد سازنده	آلومينيوم و PVC	شيشه يا اكريليک
۱۳	ظاهر	مقاومت فيزيكی و نشكن	شكننده و حساس به بخار و گرد و غبار

علائم شب‌نما در سطح جهانی

امروزه در بسیاري از کشورهای صنعتي و در حال توسعه، استفاده از این علائم اجباري شده است. مثلاً در نیویورک کلیه ساختمان‌ها ملزم به استفاده از این علائم می‌باشند.

همچنین کلیه کشتی‌ها و سازه‌های دریایي براساس استانداردهاي SOLAS و IMO باید از این نوع علائم جهت اطلاع‌رسانی به مسافرین و خدمه خود استفاده کنند.

درحادثه ۱۱ سپتامبر به علت استفاده از این نوع علائم در ساختمان‌های تجارت جهاني، هزاران نفر، مسیرهاي خروج را در میان تاریکي و دود پیدا کردند و توانستند قبل از فروریزي، ساختمان را ترک کنند. آنها و بسیاری از نجات‌یافتگان در سراسر جهان، جان خود را مدیون این علائم هستند.

مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم

۳-۶-۹- علامت‌گذاری راه‌های خروج

۳-۶-۹-۱- محل‌های الزامی: تمام خروج‌ها و دسترس‌های خروج باید با علامت‌های خروج تائید شده منطبق با مبحث بیستم مقررات ملی ساختمان مشخص شوند، به گونه‌ای که این علائم در مسیر خروج از هر جهت دیده شوند و جهت دست‌یابی به خروج را به وضوح نشان دهد. تعداد و موقعیت این علائم باید به گونه‌ای انتخاب شود که فاصله هیچ نقطه‌ای از دسترس خروج تا نزدیک‌ترین علامت قابل مشاهده، از ۳۰ متر بیشتر نشود.

۳-۶-۹-۲- علامت‌های درهای حریق خودبسته شو: تمام درهای حریق خود بسته شو باید از هر دو طرف، با علامت تائید شده‌ای که عبارت "در صورت وقوع حریق - بسته نگه دارید" بر روی آن نوشته شده، مشخص شوند.

جدول کاربرد و مشخصات رنگهای ایمنی (در ساختمان)

رنگ ایمنی Safety colour	معنا و مفهوم Meaning	شکل هندسی Geometric shape	توضیح شکل	دستور کار Action	رنگ نماد ایمنی Graphical symbol colour	رنگ تباین Contrast colour	مثال Example of use
قرمز Red	علایم بازدارنده علایم خطر- ممنوعیت Prohibition	Circle with diagonal	دایره با خط مورب قرمز با شکل مشکی در زمینه سفید	کار خطرناک ایست، توقف اضطراری	سیاه Black	سفید White	
قرمز Red	وسایل اطفای حریق Fire	Square - Rectangle	مربع یا مستطیل با زمینه قرمز و شکل سفید	موقعیت وسایل آتش نشانی	سفید White	سفید White	
آبی Blue	علایم الزام کننده Mandatory action	Circle	دایره با زمینه آبی و شکل سفید	الزام اقدام خاص	سفید White	سفید White	
زرد Yellow	علایم هشداردهنده Warning	Equilateral triangle	مثلث با خط مشکی و شکل مشکی در زمینه زرد	احتیاط هشدار	سیاه Black	سیاه Black	
سبز Green	راه فرار Emergency Exit شرایط ایمن کمکهای اولیه First Aid	Square - Rectangle	مربع یا مستطیل با زمینه سبز و متن سفید	راه فرار محیط های ایمن کمکهای اولیه	سفید White	سفید White	EXIT خروج
نارنجی Orange	کالای خطرناک Hazardous Materials	Square – Rectangle- Equilateral triangle- diamond	لوزی، مثلث، مربع یا مستطیل با زمینه نارنجی و شکل و متن مشکی	خطر مواد شیمیایی	سیاه Black	سفید White	2WE 2447 / 33 1088

ناصر رهبر، افسر سازمان آتش نشانی تهران

شکل ۳: تصویر جدول‌بندی شده اشکال علائم، رنگ علائم و رنگ زمینه آنها (طراحی مؤلف)

۳-۹-۶-۳- قابلیت دیده شدن علائم: علائم خروج باید موقعیتی مناسب و رنگ و طرحی متضاد با تزیینات و نازک‌کاری‌های داخلی زمینه قرارگیری آنها و دیگر علائم و نشانه‌های داشته باشند که به آسانی دیده شوند، در صورت تأمین یا عدم تأمین انرژی لازم برای روشن کردن آنها (نورتاب)، باید کاملاً قابل تشخیص باشند. هیچ نوع تزیینات، مبلمان، تجهیزات و تأسیسات نباید مانع دیده شدن علائم خروج شود.

۴-۹-۶-۳- گرافیک علامت خروج: علائم خروج باید ساده و برای همگان قابل فهم برای همگان بوده و کلمه "خروج" را به شکلی ساده، خوانا و آشکار نشان دهند. رنگ کلمه خروج باید در تضاد کامل با زمینه باشد. در صورتی که از علامت پیکان در بخشی از علامت خروج استفاده شود، ساختار آن باید طوری باشد که جهت پیکان به آسانی تغییر نکند. گرافیک و ابعاد کلمات و حروف باید مطابق با الزامات مبحث بیستم مقررات ملی ساختمان باشد.

۵-۹-۶-۳- راه‌های غیرخروج: هر راه عبور یا راه‌پله‌ای که خروج نبوده و به دسترس خروج نیز منجر نمی‌شود، اما به دلیل موقعیت خود ممکن است با یک خروج یا دسترس خروج اشتباه گرفته شود، باید با علامتی تائید شده که عبارت "خروج نیست" بر آن نوشته شده، مشخص گردد.

مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث بیستم

هدف کلی از مبحث بیستم و تدوین این مقررات، ساماندهی به تابلوها و علائم به منظور تامین سلامت و بهداشت، ایمنی، آسایش و صرفه جویی در منابع است. بدین منظور علایم و تابلوها باید از نظر ارائه اطلاعات و هشدارهای ایمنی صحیح عمل نموده و از نظر ساخت و نصب بی‌خطر و ایمن بوده و پیام رسانی آنها خطرساز نباشد. برخی از مقررات الزامی مبحث بیستم عبارتند از:

۱-۱-۲۰ مسئولین مؤسسات دولتی و عمومی و بخش خصوصی، کارفرمایان و مدیران کارگاه‌ها و ساختمان‌ها، به منظور حفظ سلامتی، ایمنی و آسایش و صرفه‌جویی در منابع، ملزم به پیام‌رسانی در محیط کار و زندگی مردم به نحو مؤثر و مطلوب توسط تابلوها و علائم هستند.

۲-۲-۲۰- مفهوم رنگ‌ها در علائم:

۱- قرمز: علائم بازدارنده، علائم خطر، وسایل اطفای حریق

۲- زرد: علائم هشداردهنده: مانند احتیاط

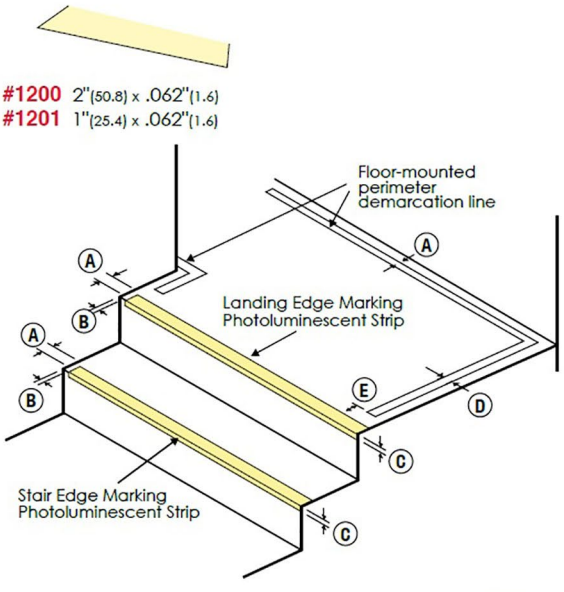
۳- آبی: علائم الزام کننده: مانند استفاده از وسایل ایمنی

۴- سبز: علائم خروج اضطراری (فرار)، کمک‌های اولیه، شرایط ایمن

شکل شماره ۳ پوستر جدول‌بندی شده خلاصه علائم، رنگ‌های علائم و رنگ زمینه آنها در استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد.

STAIR & LANDING EDGE MARKING

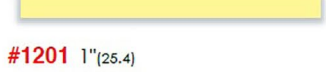
For existing and new buildings.
Identifies the limits of steps and leading edge of landings.



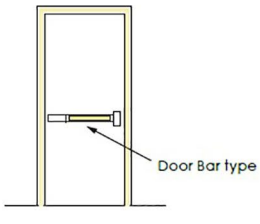
Ⓐ 1"(25.4) Min 2"(50.8) Max
Ⓑ 0" Min
Ⓒ 0" Min 0.5"(12.7) Max
Ⓓ 4"(101.6) Max
Ⓔ 0" Min 2"(50.8) Max

DOOR HARDWARE MARKING

Door Bar Type



#1201 1"(25.4)

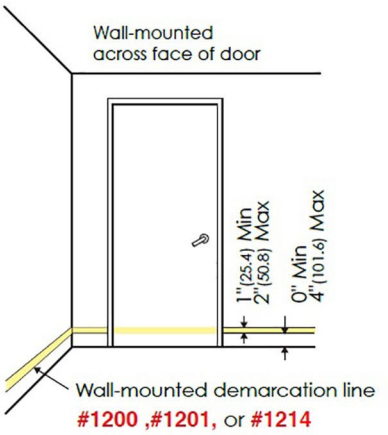


FLOOR DEMARCATION LINES

Suitable for both wall and floor-mounted applications.

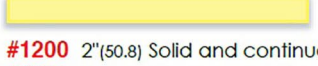
#1200
2"(50.8) x .062" thick

#1201
1"(25.4) x .062" thick

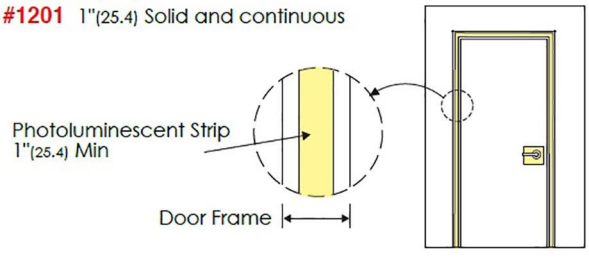


EXIT DOOR FRAME KIT

Required for intermediate and final exit doorways.



#1200 2"(50.8) Solid and continuous
#1201 1"(25.4) Solid and continuous

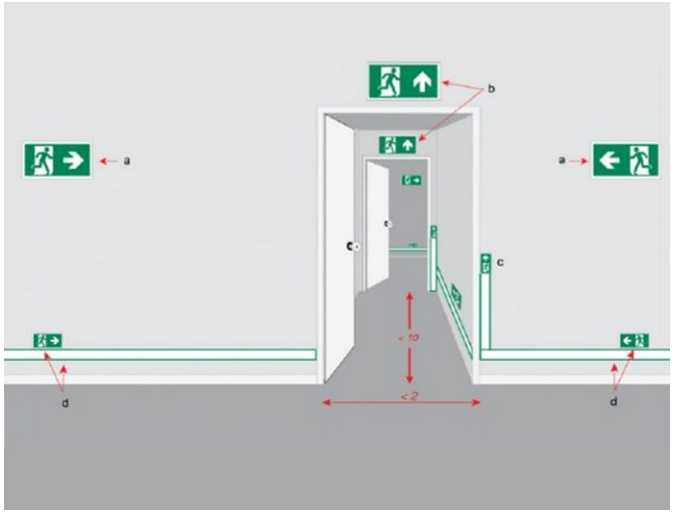


۲۰-۳-۸-۳- تابلوها و علائم تصویری ایمنی باید در ارتفاع مناسب و در دید چشم نصب شوند. در مکان‌هایی که نور طبیعی ضعیف است باید از تابلوهای بازتاب نور و خودنور (نورتاب فتولومینانس) و مواد شب رنگ استفاده کرد.

۲۰-۳-۹-۵- اگر به هر دلیلی در بنا تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی در مکانی دور از دید مستقیم قرار داشته باشد، باید مکان آنها با علائم و جهت نماهای مناسب تجهیزات آتش‌نشانی طبق مشخصات علائم تصویری ایمنی معین شود.

۲۰-۳-۱-۴- اگر خروجی در معرض دید نباشد و یا کسی را که در حال فرار است دچار تردید نماید نصب علائم خروج اضطراری به همراه جهت نماها به تعداد لازم در مکان‌های مناسب در طول مسیر خروج الزامی است.

۲۰-۲-۱۱-۲- استفاده از خط و زبان فارسی در مطالب تابلوها الزامی است. خط باید خوانا و قابل تشخیص باشد. اولویت زبان فارسی در تابلوهای دو زبانه الزامی است. (فارسی باید بالا باشد.)



شکل ۴: سیستم‌های راهنمای راه ایمن (راه فرار)

استانداردهای ملی ایران

برای تابلوهای ایمنی، فرار و آتش‌نشانی استانداردهای بین‌المللی، ملی و کاتالوگ‌های بسیار زیادی تدوین و تألیف شده است که بیان فهرست کامل آنها خارج از حوصله این مقاله می‌باشد، در زیر برخی از آنها توضیح داده شده‌اند:

۱-۶- استاندارد اصول طراحی برچسب‌های ایمنی، ISIRI:9956-2-1386، الزامات در مورد طرح و رنگ می‌باشد.

۲-۶- استاندارد اصول طراحی برچسب‌های ایمنی، ISIRI:9956-3-1386، الزامات در مورد طرح و رنگ می‌باشد.

۳-۶- استاندارد سیستم‌های راهنمای راه ایمن (راه فرار)، ISIRI:12236-1388، الزامات در مورد شمائل و طرح تابلوهای خروج، طراحی علائم و نوار نورانی در مسیرهای خروج صحبت شده است.

انواع نامناسب موجود در بازار ایران

با توجه به رشد آرام توجه مردم و سازندگان ساختمان‌ها به ایمنی، علاقه‌مندی به سود بیشتر و هزینه کمتر در صنعت ساختمان‌سازی، عدم حمایت سازمان‌های دولتی از تکنولوژی‌های جدید و نبود قوانین مناسب برای محصولات جدید صنعتی؛ انواع مختلف علائم، برچسب‌ها و تابلوهای ایمنی نامناسب در سطح کشور تولید شده و مورد مصرف قرار می‌گیرد که با توجه به مسئولیت مالکان جهت تأمین ایمنی ساختمان خود، از طرف سازمان‌های و ارگان‌های دولتی و مسئول، میزان کارایی انواع محصولات ارائه و استفاده شده در بازار مورد پژوهش قرار نمی‌گیرد.

ضعف ایمنی موجود شامل موارد زیر می‌شود:

- برخی موارد عدم نورتابی
- برخی موارد نورتابی در محدوده زمانی کمتر از نیم ساعت، پس از قطع نور
- کنده شدن ورق رویی تابلو چسبانده شده روی پلاستیک یا فلز، در معرض رطوبت یا آب
- غیرقابل شستشو بودن برخی از آنها
- ضعف زیاد و تخریب در معرض نور آفتاب
- عدم وجود اشکال و متن لازم و کافی در متن تابلو
- خطا در رنگ علائم موجود در تابلو، در شکل ۵ برخی از این علائم آورده شده است.

برخی از خطاها نیز مربوط به زمان طراحی در ساختمان و محل نصب است از جمله:

- خطا در انتخاب مکان نصب
- خطا در تناسب محل با تابلوی نصب شده
- خطا در اندازه تابلو و محل در معرض دید
- خطا در نحوه نصب و جانمایی (زیرسازی نامناسب) که موجب ناپایداری در بازه زمانی طولانی می‌شود.

شکل ۵- انواع علائم نامناسب الف) انواع برچسبی موجود در لاله‌زار به نام شبرنگ ب) انواع برچسبی بر روی پلیت پلاستیکی ج) انواع قدیمی و برقی ضعیف د) انواع خارجی که مورد تائید مقررات ملی ساختمان و آتش‌نشانی نیستند.

LUMINESCENCE CLASSES ISO 17398

Classification	Measured Luminescence (mcd/m²) after 2 min	10 min	30 min	60 min	VISIBILITY For a detection limit of the human eye of 8 mcd/m²
Classe A	108	23	7	3	30 min
Classe B	210	50	15	7	1 hour
Classe C	690	140	45	20	2,5 hours
Classe D	1100	260	85	35	4 hours
Classe E	1800	400	120	55	6 hours
Classe F	2300	520	155	70	8 hours
Classe G	3000	650	190	80	Visibility 10 hours

نتیجه‌گیری

رشد پایدار نیازمند ایمنی و امنیت می‌باشد. با توجه به رشد سریع تکنولوژی در دنیا لازم است برای حفظ جایگاه منطقه‌ای و بین‌المللی خود و تضمین زندگی در محیط ایمن، همانطور که تجهیزات و ساختمان‌های بزرگ جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند، علوم و تکنولوژی ایمنی مورد استفاده قرار گرفته تا شاهد رشد حوادث و آمار تلفات انسانی نباشیم.

محصولات نورتاب یکی از تکنولوژی‌های جدید است که برای حفظ جان انسان‌ها با حفظ کیفیت و زیبایی تولید و به بازار عرضه شده است و باید با توسعه قوانین و مقررات ملی و دانش فنی کارشناسان و مردم شرایط کاربرد گسترده آن فراهم شود.

مبحث بیستم فعلی مقررات ملی ساختمان، پاسخگوی نیازمندی‌های وسیع کارشناسان HSE و آتش‌نشانی نیست و درخواست این کارشناسان برای اصلاح و بروزرسانی این مقررات به جایی نرسیده است. در بخش استاندارد نیز نیازمند بروزرسانی هستیم.

RSK
Co PJS
با تاییدیه
سازمان آتش نشانی تهران
www.rsk-co.com
info@rsk-co.com
دفتر مرکزی: (۴ خط ویژه) ۸۸۶۵۰۱۷۵ - ۰۲۱
تلفن همراه: ۰۹۱۲۰۴۶۹۷۲۷
کارخانه: ۳۴۵۸۳۴۳۹ (۰۲۳)

IPS CO Ltd

شرکت ایده پویان صنعت

وارد کننده ی انواع فن های دمنده مکنده معمولی
و ضد انفجار شرکت RAMFAN امریکا

RAMFAN

IPS CO Ltd
info@ideapouyan.com
همراه: ۰۹۱۲۸۵۹۶۹۷۸
تلفن: ۶۶۹۴۹۱۲۹-۰۲۱

مهراس ایمن

بزرگ‌ترین تامین‌کننده تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی

NOVOTEX-ISOMAT
SCHUTZBEKLEIDUNG

تهـران - خیابان خرمشهر، خیابان عشقیار
کوچه سیـزدهم ، شماره ۵۴ ، طبقه سـوم
۰۲۱ - ۸۸ ۵۲ ۹۳ ۲۳ - ۴

www.mehrasimen.com
mehrasimen@hotmail.com
mehrasimen@gmail.com

ارتباط مستقیم با مدرسین، مشاورین و کارشناسان ایمنی ، آتش‌نشانی ، HSE

نام و نام خانوادگی	مدرک تحصیلی	زمینه فعالیت	تماس	ایمیل
حسین جوینی	فوق لیسانس ایمنی صنعتی	مدرس و مشاور تخصصی آتش‌نشانی و HSE	۰۹۳۵۶۷۷۸۲۵۸	hossein_joveini@yahoo.com
محسن احمدیانی	کارشناس ارشد HSE	مشاور، مدرس و ممیز سیستم‌های ایمنی	۰۹۱۲۳۷۹۱۶۸۸	mohsenahmadiani@yahoo.com
رضا اسماعیلی	کارشناس اعلام و اطفاء حریق	مشاور، طراح و مجری سیستم اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۲۴۴۴۸۷۵	reza@sarian.ir
امیر یاراحمدی	کارشناس برق ، الکترونیک	مشاور، طراح و مجری اعلام و اطفاء حریق	۰۹۱۲۹۰۹۰۱۲۵	yarahmadi@dejsanat.com
علیرضا سروری	کارشناس مهندسی حریق	مشاور و مدرس رشته مهندسی حریق	۰۹۱۲۲۴۴۷۱۸۸	Sarvari@live.com
کورش عسگری	کارشناس HSE	مشاور و طراح سیستم‌های ایمنی و حریق	۰۹۱۳۶۰۶۶۷۶۳	kurosh.asgarii@gmail.com
مجتبی لطفی	کارشناس آتش‌نشانی و نجات	مشاور و مربی آتش‌نشانی و امداد و نجات	۰۹۱۲۶۲۶۸۷۹۱	mojtaba125lotfi@gmail.com
امیرحسین کشاورز	دکتری انرژی هسته‌ای	مشاور و مدرس HAZ-MAT و بحران	۰۹۱۲۲۸۷۱۶۸۰	amkeshavarzir@gmail.com
حسین ساکی	کارشناس ارشد HSE	مدرس و مشاور HSE	۰۹۱۲۱۹۹۵۷۸۶	HSEQ1981@gmail.com
میثم رستمی	کارشناس بهداشت حرفه‌ای	مشاور و مدرس استقرار سیستم‌های ایزو	۰۹۱۷۷۲۰۲۱۶۸	rostami.m@iran.ir
راضیه غلامی	دکترای شیمی	مشاور، مدرس و کارشناس رسمی دادگستری	۰۹۱۶۳۹۷۷۷۱۹	raziyehgholami65@gmail.com
جعفر غلامحسین‌نژاد	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس ایمنی و آتش‌نشانی	۰۹۱۵۵۱۰۸۶۲۵	gholamhoseyni@gmail.com
فرخ صبری	کارشناس آتش‌نشاني	مدرس و کارشناس رسمی بررسي علل حریق	۰۹۱۹۸۱۲۱۶۲۷	farokh.sabri@yahoo.com
محمدرضا جواهری	کارشناس ارشد HSE	مشاور و مدرس آتش‌نشانی شهری صنعتی	۰۹۱۲۵۵۸۳۶۷۹	reza.javaheri.125@gmail.com
رضا امیرنژاد	کارشناس ارشد HSE	مدرس، مشاور و ممیز HSE و آتش‌نشاني	۰۹۱۲۸۴۶۵۲۱۴	ramirnejhad@gmail.com
محمد موسی‌زاده	کارشناس برق و الکترونیک	مشاور و مدرس سیستم‌های اعلان حریق	۰۹۱۲۸۴۳۹۵۰۷	mohammad.m@mail.ru
خداوردي طاهري اصل	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس مدیریت آتش‌نشانی	۰۹۱۲۱۲۷۶۱۷۴	ktaheriasl@yahoo.com
مهدی شجاعی	کارشناس ایمنی سوانح	سرممیز سیستم‌های ایمنی	۰۹۱۳۳۴۲۵۲۲۷	shojaei48m@yahoo.com
ناصر رهبر	کارشناس ارشد شیمی	مشاور، طراح و مجری سیستم‌های پیشگیری	۰۹۱۲۱۰۱۲۵۷۶	nsr.rahbar@gmail.com
حبیب کبیري	کارشناس ارشد آتش‌نشان	ارزیاب ریسک و مشاور مدیریت آتش‌نشاني	۰۹۱۲۲۲۶۴۳۴۶	habib.kabiri@gmail.com
فرامرز فرجی	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس آتش‌نشانی و نجات و امداد	۰۹۱۲۱۰۴۲۹۹۵	faraji_rescue@yahoo.com
عادل قاسمی قاسموند	کارشناس ارشد HSE	مشاور وزارت کار و ارزیاب ریسک و حوادث	۰۹۱۶۶۱۷۳۷۲۰	adelghasemy@yahoo.com
مجید حمیداوی	کارشناس ارشد ایمنی و حریق	مشاور وزارت کار و کارشناس حریق دادگستری	۰۹۱۶۳۰۵۲۵۶۲	majidhamidavi@yahoo.com
مهدی صادق‌زاده	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس آتش‌نشانی	۰۹۱۷۱۲۵۲۸۸۰	mehdi.sadeghzadeh2880@gmail.com
آرمین لاهوری	کارشناسی ارشد آسیب و اصلاحی	مشاوره سلامت اسکلتی عضلانی	۰۹۱۲۹۲۸۹۱۶۱	armin.lahory@yahoo.com
علی صابری‌خواه	کارشناس HSE	مشاور HSE صنایع غذایی	۰۹۳۶۶۲۰۳۸۳۹	Ali.saberikhah@ramakdairy.com
کورش طلاوري	کارشناس ارشد HSE	مدرس، مشاور و ممیز HSE و آتش‌نشاني	۰۹۱۶۳۵۳۳۲۵۳	talavari@gmail.com
پرویز رزمیان‌فر	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس علوم تخصصی آتش‌نشانی	۰۹۱۲۸۱۶۱۰۷۵	p.razmiyanfar@gmail.com
محمدرضا کاظمی	کارشناس ارشد شهرسازی	مشاور و مدرس علوم مدیریت آتش‌نشاني	۰۹۱۲۶۱۱۲۷۷۴	mshkazemi@gmail.com
علی رستگارپناه	کارشناس اعلام و اطفاء حریق	مشاور، طراح و مجری سیستم اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۵۷۰۸۳۴۲	ali.rastegarpanah@gmail.com
علیرضا خردمند	کارشناس پیشگیری از حریق	کارشناس و مشاور HSE و آتش‌نشانی	۰۹۱۵۵۲۰۶۷۵۸	Hse.kheradmand@yahoo.com
علیرضا یاوری	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و ممیز ایمنی و آتش‌نشانی	۰۹۱۳۳۲۷۷۳۹۶	yavari.ar@gmail.com
کلایدین نظرپوری	کارشناس ارشد مکاترونیک	مشاور کاربری‌ساز، عضو کمیته استاندارد	۰۹۱۲۱۸۵۸۷۵۵	klaydin.nazarpoorina@gmail.com
ابراهیم زیدآبادی	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس آتش‌نشانی	۰۹۱۵۹۷۱۷۳۲۷	Ebrahimhse125@yahoo.com
سیدحامد نورحسینی	کارشناس ارشد الکترونیک	مشاور سیستم‌های الکترونیک ایمنی و امنیتی	۰۹۱۲۱۲۷۲۶۵۵	h.nourhosseini@asec-int.com
ناصر دوستی	کارشناس ارشد برق	مشاور و طراح سیستم‌های اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۵۵۹۵۳۲۹	n.dousty@asec-int.com
حسین مشهدی مسلم	کارشناس ارشد طراحی فرایند	مشاور و مدرس ایمنی فرایند	۰۹۱۲۱۲۱۱۶۶۲	h.mashhadimoslem@gmail.com
علی باغبانی	کارشناس ارشد مدیریت HSE	مشاور و مدرس HSE و مدیریت بحران	۰۹۱۷۷۷۷۶۵۵۱	bagbani_a@yahoo.com
محمد گودرزی	کارشناس ارشد HSE	مشاور و طراح سیستم‌های اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۴۰۱۶۸۶۳	goodarzi15294@gmail.com
احمد غلامیان میراب	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و بروکر آتش‌نشانی صنعتی	۰۹۱۲۵۸۴۹۶۵۰	iransafesec@gmail.com

IRAN Fire Protection Engineering
Monthly Magazine

No. 72
October 2024

Concessionaire:
Ahmad Gholamian Mirab
www.iransafetytrade.com
iransafesec@gmail.com

Editor in chief:
Ahmad Gholamian mirab
iransafesec@gmail.com

International Manager:
int.manager@iransafesec.com

Geraphist and Layout:
IST Atelier

Address:
Tehran - IRAN

Post Code:
13389-55794

Line:
+98 (0)21 55 68 82 40
+98 912 584 96 50

Readers:

- utilities
- airports
- oil and gas
- civil defence
- fire departments
- retail, hotels & leisure
- installers and engineers
- road, rail & marine transport
- rescue and paramedic services
- government & municipal authorities
- manufacturing and process industries
- building design, construction & maintenance

Notice:

This magazine welcomes manuscripts, news releases and photographs, but can not be held responsible for loss or damage incurred in transit or in possession.

Notice:

No part of this magazine may be reproduced witout prior permission from the publisher.

آدیش پاد مهر
ADISHPAD
MEHR

سیستم های ایمنی و حفاظتی | FIRE SAFETY & SECURITY SYSTEMS

نماینده رسمی شرکت SIEMENS در زمینه سیستمهای اعلام و اطفاء حریق
نماینده انحصاری شرکت DSPA هلند در زمینه سیستمهای اطفاء حریق آیروسل

Solution Partner
Building Technologies
SIEMENS

تهران، اشرفی اصفهانی، بالاتر از حکیم،
خیابان ناطق نوری، پلاک ۱۴، طبقه ۴، واحد ۱۲
کدپستی: ۱۴۷۳۱-۴۷۹۴۴
تلفن: ۴ - ۷۲ ۷۹ ۴۴۴۸
فاکس: ۷۵ ۷۹ ۴۴۴۸
www.adishpad.com

Unit 12, 4th Floor, No.14, Nategh Nouri St.,
Ashrafi Esfahani Ave,. Tehran, IRAN
Postal Code: 14731- 47944
Tel: +98 (21) 4448 79 72 - 4
Fax: +98 (21) 4448 79 75
info@adishpad.com

DSPA.nl

سراب خانه آتش

Turnout Gear That's Got Your Back!

The increased cancer risk among firefighters is a major concern all over the world - and when you are out on a call, your turnout gear is often exposed to dangerous particles.

VIKING has developed and tested a tactical solution for the next generation of protection. With our new MACS gear, you remove the contaminated outer shell after exposure at an incident, leaving the liner as a wearable and weather protective suit for the road home.

No corners are cut with the VIKING MACS - from the uniquely flexible design to the intelligent use of high-end materials. The strategy behind this approach not only provides extra protection but also extends the lifetime of the gear.

"The unique VIKING MACS - offers maximum flexibility while reducing your exposure to dangerous particles!"

✅ سایز موجود!

✅ تعداد موجود!

سراب خانه اتشر

۰۲۱ – ۵۵ ۶۶ ۸۲ ۶۴

www.sarabatash.com