به نام خدا

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمان
Kerman Construction Engineering Organization

سازمان
آتشنشانی و خدمات ایمنی
شهرداری کرمان

شیوه نامه طراحی و نظارت سامانه‌های اطفاء حریق اتوماتیک و دستی و کنترل دود

(M-WR01/02)

مرداد ۱۴۰۲

ویرایش اول شهریور ۱۴۰۳

فهرست مطالب:

۱-تعاریف.....صفحه ۲
۲-خاموش‌کننده‌های دستی.....صفحه ۸
۳-شبکه های لوله آب آتش‌نشانی.....صفحه ۱۳
۴- اسپرینکلر (شبکه بارنده).....صفحه ۱۶
۵-بازرسی و آزمایش سیستم لوله‌کشی شبکه اسپرینکلر و لوله های ایستاده(آتش نشانی)..... صفحه ۳۶
۶- لوله مورد استفاده در سامانه‌های لوله آب آتش نشانی و شبکه بارنده.....صفحه ۳۶
۷-پمپ تأمین آب آتش‌نشانی.....صفحه ۳۷
۸- مخازن.....صفحه ۳۸
۹-تخلیه‌ها.....صفحه ۳۹
۱۰- الزامات کنترل دود.....صفحه ۴۰
۱۱-پیوست۱:راهنمای طراحی سامانه های تهویه و کنترل دود.....صفحه ۴۶
۱۲- پیوست۲:الزامات کلی سیستم‌های اسپرینکلر در انبارها.....صفحه ۴۹
۱۳-پیوست۳:مثالها.....صفحه ۵۷
۱۴-پیوست۴:راهنمای طراحی خاموش کننده های دستی.....صفحه ۶۴

۱-تعاریف

عبارات و اصطلاحات بکار رفته در این شیوه نامه واجد معانی و دامنه کاربرد به شرح زیر می‌باشد:

۱-۱- رایزر

لوله‌های عمودی جهت انتقال آب در سیستم‌های اطفاء آبی رایزر نامیده می‌شود.

رایزر مشترک: رایزری که برای سیستم اسپرینکلر و لوله ایستاده به‌صورت مشترک اجرا شده و هر دو سیستم را تغذیه می‌نماید.

استفاده از این روش مستلزم رعایت سایز مناسب و همچنین نکات طراحی مربوط به نحوه انشعاب گیری می‌باشد.

۱-۲- سیستم لوله ایستاده(Standpipe)

آرایشی از لوله‌کشی، شیرآلات، اتصالات شیلنگ و سایر تجهیزات نصب شده در ساختمان یا سازه که به‌گونه‌ای جانمایی شده‌اند که توانایی تخلیه آب به‌منظور اطفاء حریق، حفاظت از متصرفین و همچنین حفاظت از سازه و محتویات آن را داشته باشند.

۱-۳- سیستم شبکه بارنده خودکار(Sprinkler System)

متشکل از منبع یا منابع تأمین آب، یک یا چند منطقه اسپرینکلر، شیر کنترل اصلی و چیدمان لوله‌های متصل به اسپرینکلرها می‌باشد. سیستم اسپرینکلر خودکار به‌منظور کشف و اطفاء یا کنترل حریق با عامل اطفایی آب بوده که اساساً عمل کنترل در این سیستم در مرحله اولیه رشد حریق انجام گرفته و از این جهت در جلوگیری از بروز خسارات بعدی بسیار مؤثر است و صدمات آتش‌سوزی را به حداقل می‌رساند. در ساختمان‌هایی که نصب سیستم اسپرینکلر الزام می‌گردد، این سیستم باید کل ساختمان را تحت پوشش قرار دهد. بدین معنی که تمام بخش‌های ساختمان نظیر تمامی اتاق‌ها، آشپزخانه، هال، پذیرایی، راهروها، مشاعات، پارکینگ‌ها (محل پارک و تردد خودروها)، انباری‌ها و .... (به استثناء مواردی معدودی مانند حمام و سرویس‌های بهداشتی) باید با رعایت تمامی قوانین مربوط به جانمایی، تحت پوشش کامل اسپرینکلر قرار گیرند.

۱-۴-سیستم اطفاء غیر خودکار

سیستمی که به‌صورت غیر خودکار و توسط متصرفین، نیروهای آموزش دیده و یا آتش‌نشانان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۵- سیستم اطفاء خودکار

سیستم اطفاء حریقی که بدون دخالت عوامل انسانی و به‌صورت مستقل یا توسط سیستم اعلام حریق فعال شده و حریق را کنترل یا اطفاء می‌نماید.

۱-۶- شیلنگ نواری(Lay Flat)

این شیلنگ در حالت بدون آب، به شکل یک نوار تخت دور قرقره یا روی رک مخصوص قرار می‌گیرد. جهت استفاده باید ابتدا به‌صورت کامل روی زمین پهن شده و سپس با باز نمودن شیر آب، پر از آب شود. استفاده از این شیلنگ‌ها مخصوص افراد آموزش دیده می‌باشد . در حال حاضر در برخی از متون، اشتباهاً به این نوع شیلنگ، شیلنگ فایرباکس یا شیلنگ کنفی نیز گفته می‌شود.

۱-۷- شیلنگ لاستیکی نیمه سخت

این شیلنگ معمولاً از جنس لاستیک بوده و حالت ظاهری آن در شرایط بدون آب و آبگیری شده، مشابه هم است. استفاده از این شیلنگ ساده و بدون نیاز به آموزش بوده و جهت استفاده متصرفین در مراحل اولیه حریق در نظر گرفته می‌شود. در حال حاضر در برخی از متون، به اشتباه به این نوع شیلنگ، شیلنگ هوزریل نیز گفته می‌شود.

۱-۸- ایستگاه شیلنگ

محلی که در آن انشعابات شیلنگ‌های آتش‌نشانی جانمایی شده و می‌تواند مجهز به ادواتی نظیر قرقره نگه‌دارنده شیلنگ، شیلنگ، نازل و ادوات جانبی و همچنین خاموش‌کننده‌های دستی باشد.

۱-۹- رک مخصوص شیلنگ نواری

محلی که به‌منظور قرارگیری یک یا چند بند شیلنگ نواری آتش‌نشانی تعبیه می‌شود. این محل می‌تواند جهت حفاظت بیشتر داخل کابینت مخصوص قرار گیرد.

۱-۱۰- سر لوله‌های چرخشی

نوع خاصی از سر لوله که به دلیل عدم آب‌بندی صحیح، تجمع ذرات داخل لوله‌ها در پشت سرلوله و گرفتگی آن و مهم‌تر از آن سختی کارکرد با آن‌ها برای متصرفین، استفاده از آن‌ها توصیه نمی‌گردد. این سر لوله‌ها فاقد اهرم کنترل هستند.

۱-۱۱-اتصال آتش‌نشانی(Fire Department Connection)

اتصال مخصوص نیروهای آتش‌نشانی که به شبکه لوله‌کشی داخل ساختمان متصل بوده و توسط پمپ خودروی آتش‌نشانی، تغذیه می‌شود.

۱-۱۲- انشعاب کمکی آتش‌نشانی

انشعابی از شبکه آب شهری که به‌طور مستقل از انشعاب آب مصرفی و توسط اداره آب، تحت عنوان انشعاب آب آتش‌نشانی به ساختمان متصل می‌گردد.

۱-۱۳- شبکه آب آتش‌نشانی

این شبکه شامل منبع آب آتش‌نشانی، لوله‌های آب‌رسانی، جعبه‌های آتش‌نشانی، شیرهای کنترل و متعلقات آنها، منبع تأمین آب و... می‌باشد . تنها مصرف مجاز از شبکه آب آتش‌نشانی، به‌منظور اطفاء حریق بوده و هرگونه برداشت دیگری با مقاصد متفاوت (آبیاری فضای سبز، تأمین آب سیستم سرمایش یا گرمایش ساختمان، شستشوی محیط و ...) از این شبکه مجاز نمی‌باشد.

۱-۱۴- کلکتور ورودی پمپ

کلکتور ورودی وظیفه رساندن آب به ورودی‌های پمپ‌ها را داشته و توسط لوله‌های ارتباطی به مخزن تأمین آب آتش‌نشانی متصل می‌گردد.

۱-۱۵- کلکتور خروجی پمپ

کلکتور خروجی وظیفه جمع‌آوری آب پمپاژ شده توسط پمپ‌ها را دارد که آن را به سمت رایزرهای اصلی آتش‌نشانی هدایت می‌نماید.

۱-۱۶-فشارسنج(Manometer)

وسیله‌ای که جهت سنجش میزان فشار سیال داخل یک لوله یا مخزن یا یک شبکه بسته و نمایش آن به کار می‌رود.

۱-۱۷-پرشرسوئیچ(Pressure Switch)

وسیله‌ای قابل تنظیم با امکان ارسال سیگنال به تجهیزات دیگر، که در صورت کاهش فشار از حدی مشخص و یا افزایش فشار به بیش از مقداری مشخص، سیگنال‌های متناوبی صادر می‌نماید.

۱-۱۸- شیر تست(Test Valve)

شیری که جهت اطمینان از صحت عملکرد یک سیستم، نظیر پمپ‌ها یا شاخه‌ای از خطوط شبکه بارنده نصب و استفاده می‌شود.

۱-۱۹- شیر دروازه‌ای با رزوه بلند(OS & Y)

نوعی شیر کنترل دروازه‌ای است که قسمت رزوه آن (Stem) در حالتی که شیر باز است، دیده شده و در حالتی که شیر بسته است دیده نمی‌شود. به کمک این ویژگی، باز یا بسته بودن شیر با یک نگاه قابل تشخیص است.

۱-۲۰- شیر یک‌طرفه(Check valve)

نوعی شیر که تنها در یک جهت به سیال اجازه عبور می‌دهد. در مواردی که جهت عبور سیال مهم باشد از این تجهیز به‌منظور ایجاد محدودیت در حرکت سیال، استفاده می‌شود.

۱-۲۱-شیر کنترل(Control Valve)

شیری که امکان قطع و وصل جریان آب در شبکه لوله‌کشی را فراهم می‌سازد. شیر دروازه‌ای و شیر پروانه‌ای(گونه‌ای از شیرها که در آن از یک دیسک دایره‌ای یا مستطیلی که امکان چرخش حول محور خود را دارد، جهت کنترل یا انسداد مسیر جریان سیال استفاده می‌شود) نمونه‌هایی ازشیر کنترل هستند.

۱-۲۲-شیر توپکی ربع گرد(Ball valve)

نوعی شیر توپکی مجهز به اهرم است که برای قطع و وصل جریان شیلنگ‌های ”¾ یا ”1 بکار گرفته می‌شود.

۱-۲۳- شیر دروازه‌ای(Gate valve)

نوعی شیر قطع و وصل جریان که دارای فلکه‌ای چرخشی جهت کنترل جریان بوده و از یک گُوِه برای قطع جریان استفاده می‌کند. شیرآلات قطع و وصل جریان آب در لوله‌کشی آب بهداشتی آشامیدنی نیز عمدتاً از این نوع هستند.

۱-۲۴-شیر یک‌طرفه هشداردهنده سیستم اسپرینکلر(Wet Alarm Check Valve)

نوعی شیر یک‌طرفه که معمولاً در سیستم‌های اسپرینکلر به کار رفته و دارای فشارسنج می‌باشد. این وسیله به‌صورت پکیجی متشکل از مکانیزم تشخیص جریان و ارسال سیگنال به سیستم اعلام حریق، شیر تخلیه و زنگ هشدار مکانیکی می‌باشد.

۱-۲۵- منبع انبساط پمپ(Chamber)

نوعی مخزن تحت فشار که وظیفه کنترل و کاهش شوک‌های ناشی از افزایش فشار سیستم لوله‌کشی را دارد.

۱-۲۶- تجهیزات استاندارد

تجهیزات و مصالحی که دارای استاندارد مشخص مناسب برای تولید بوده و توسط اداره ملی استاندارد ایران تائید شده یا دارای استانداردهای معتبر بین‌المللی باشند.

۱-۲۷- تجهیزات فهرست شده(Listed)

تجهیزات، مصالح و یا خدمات مشمول در فهرست منتشره شده توسط نهاد قانونی مسئول که مورد ارزیابی (شامل آزمون و ارزیابی مصالح و یا تولید تجهیزات و ارزیابی خدمات به‌صورت دوره‌ای) قرار می‌گیرند و این فهرست بیانگر این موضوع است که تجهیزات، مصالح و خدمات، مطابق با مقررات، دستورالعمل‌ها، استانداردها و معیارهای فنی مصوب بوده و مناسب بودن آن‌ها برای هدف مشخصی تائید شده باشند.در این دستورالعمل، منظور از فهرست شده، تجهیزات و مصالحی هستند که دارای تأییدیه موسسه‌های معتبر نظیر UL، FM، ULC، LPCBیا Vds بوده و توسط مقام قانونی مسئول مورد تائید قرار گرفته باشد.

۱-۲۸-اسپرینکلر، بارنده(Sprinkler)

وسیله اطفاء یا کنترل حریق است و هنگامی‌که المان حساس به حرارت آن (حباب شیشه‌ای یا اتصال ذوب شدنی) تا دمای مشخصی گرم می‌شود، به‌صورت خودکار عمل کرده و آب را در منطقه تحت پوشش خود تخلیه می‌کند.

۱-۲۹- اسپرینکلر پایین زن(Pendent Sprinkler)

نوعی اسپرینکلر که جریان آب را به سمت پایین در مقابل دفلکتور هدایت و تخلیه می‌کند.

۱-۳۰- اسپرینکلر دیواری(Sidewall Sprinkler)

نوعی اسپرینکلر که با دفلکتور خاص که توانایی پخش عمده آب خود را به‌صورت ربع کره و در جهت مخالف دیواری که بر روی آن نصب شده است را دارد.

۱-۳۱- اسپرینکلر بالا زن(Upright Sprinkler)

اسپرینکلری است که جریان آب را به سمت بالا تخلیه کرده و آب پس از برخورد به دفلکتور تغییر جهت داده و به سمت پایین زمین برمی‌گردد.

۱-۳۲- اسپرینکلر پوشش گسترده

نوعی اسپرینکلر اسپری کننده است که مساحتی بیشتر از انواع دیگر اسپرینکلرها را می‌تواند تحت پوشش خود قرار دهد.

۱-۳۳- اسپرینکلر واکنش سریع(QR)

نوعی اسپرینکلر اسپری کننده مجهز به حباب شیشه‌ای با سرعت عکس‌العمل بیشتری نسبت به اسپرینکلرهای واکنش استاندارد می‌باشد که نرخ این پاسخ زمانی۵۰ (ثانیه . متر) $^{1/2}$ و یا کمتر بوده و به عنوان اسپرینکلر واکنش سریع برای مقاصد مورد نظر فهرست می‌شود. استفاده از این نوع اسپرینکلر می‌تواند در بسیاری از موارد منجر به کاهش قابل توجه ناحیه طراحی و به دنبال آن کاهش آبدهی پمپ و حجم مخزن ذخیره خواهد شد.

۱-۳۴- اسپرینکلر مسکونی(Residential)

نوعی اسپرینکلر واکنش سریع است که حباب شیشه‌ای با نرخ پاسخ زمانی ۵۰ (ثانیه . متر) $^{1/2}$ و یا کمتر دارد و برای محافظت از واحدهای مسکونی فهرست می‌شود.

۱-۳۵- اسپرینکلر اسپری کننده

اسپرینکلری که توانایی قابل قبولی در کنترل طیف گسترده‌ای از گروه‌های مختلف آتش‌سوزی‌ها را دارد.

۱-۳۶- اسپرینکلر اسپری کننده استاندارد

اسپرینکلری که منطقه تحت پوششی مطابق با جدول ۴-۵ داشته باشد.

۱-۳۷-واحد مسکونی (برای نصب و راه‌اندازی اسپرینکلر)

واحد مسکونی به یک یا چند اتاق که برای زندگی یک یا چند نفر طراحی شده است گفته می‌شود و می‌تواند شامل امکاناتی مثل آشپزخانه، هال، سرویس بهداشتی و اتاق خواب و غیره باشد.

۱-۳۸- اتاق کوچک

اتاقی در محیط کم‌خطر که سازه‌ای غیر مسدود کننده داشته و مساحت آن حداکثر ۷۴ مترمربع است.

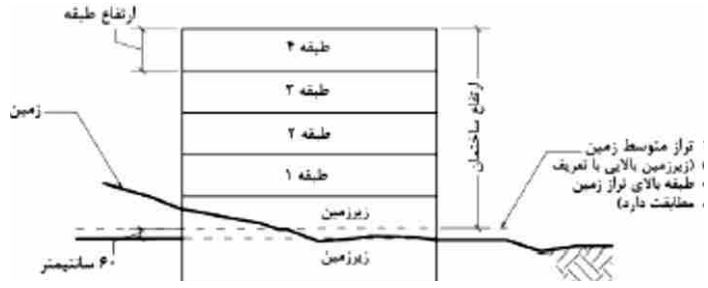
۱-۳۹-الف ارتفاع ساختمان

فاصله قائم تراز متوسط زمین تا تراز متوسط بالاترین بام . در ساختمان هایی که دارای چند بام با ارتفاع های متفاوت است، ارتفاع ساختمان برابر با ارتفاع متوسط بالاترین بام در نظر گرفته می شود.

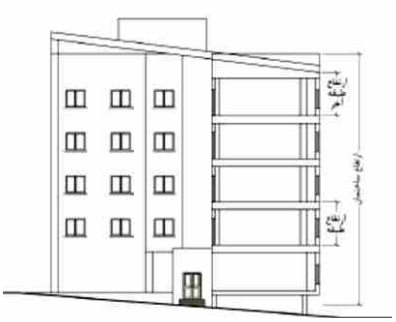
باید توجه نمود در مواردی که اتاقک ها یا تاسیساتی نظیر خرپشته،اتاق آسانسور یا مشابه آن در بام وجود دارد نیازی به در نظر گرفتن آنها برای محاسبه ارتفاع بام نیست.

۱-۳۹-ب ارتفاع طبقه

فاصله قائم از روی کف تمام شده یک طبقه تا روی کف تمام شده طبقه بالاتر است. ارتفاع طبقه آخر بنا، حد فاصل کف تمام شده آن طبقه تا کف تمام شده متوسط سطح بام ساختمان می باشد.



شکل ۱-۱



شکل ۱-۲

۱-۴۰- سقف مسطح

سقفی پیوسته که در یک صفحه قرار داشته باشد.

۱-۴۱-سقف افقی

سقفی که شیب آن برابر یا کمتر از ۲ در ۱۲ (تا ۴ / ۹ درجه) باشد.

۱-۴۲-سقف شیب‌دار

سقفی که شیب آن بیشتر از ۲ در ۱۲ (بیشتر از ۴ / ۹ درجه) باشد.

۱-۴۳- سقف صاف

سقفی که در آن برجستگی یا فرورفتگی قابل ملاحظه‌ای وجود نداشته باشد.

۱-۴۴- سیستم لوله‌کشی اسپرینکلر

سیستمی متشکل از شبکه لوله‌کشی که مطابق با استانداردهای مهندسی محافظت در برابر آتش طراحی شده و شامل اسپرینکلر، منبع تأمین آب، شیر کنترل، هشداردهنده جریان آب و شیر تخلیه می‌باشد که می‌تواند توسط حرارت ناشی از حریق، فعال شده و آب را روی منطقه آتش‌سوزی تخلیه کند. در سیستم‌های متداول در ساختمان‌ها، در صورت بروز حریق، تنها اسپرینکلر یا اسپرینکلرهایی که در مجاورت حریق باشند ، فعال شده و برخلاف تصور عامه افراد، به هیچ وجه تمامی اسپرینکلرها به‌طور هم زمان شروع به تخلیه و پاشش آب نمی‌نمایند. بررسی آتش‌سوزی‌های گذشته نشان داده که در ساختمان‌های دارای سیستم اسپرینکلر خودکار، به‌ندرت کسی دچار سوختگی شدید یا فوت شده است.

۱-۴۵- سیستم طراحی شده بر اساس محاسبات هیدرولیکی(Hydraulically Designed System)

سیستم اسپرینکلری که در آن سایز لوله‌ها بر اساس محاسبه افت فشار آب در شبکه لوله‌کشی تعیین می‌شود. بر اساس این روش به ازاء هر واحد سطح کف فضای طراحی مقدار مشخصی از آب باید تخلیه شود. طراحی سیستم اسپرینکلر بر اساس محاسبات هیدرولیکی منجر به کاهش قابل توجه سایز لوله‌ها و هزینه‌های لوله‌کشی سیستم شده و ارجحیت دارد.

۱-۴۶- سیستم لوله‌کشی با جداول پیش تعیین شده(Pipe Schedule System)

سیستم اسپرینکلری که در آن اندازه لوله‌ها توسط جداول پیش تعیین شده انتخاب می‌شود که در آن با توجه به طبقه‌بندی تصرف و تعداد اسپرینکلرها اندازه لوله‌ها مشخص می‌شود. لازم به ذکر است طراحی با این روش عموماً منجر به افزایش هزینه‌ها می‌شود.

۱-۴۷- سیستم اسپرینکلر لوله‌تر(Wet Pipe Sprinkler System)

سیستم اسپرینکلری مجهز به اسپرینکلرهای خودکاری متصل به سیستم لوله‌کشی دارای آب متصل به منبع آب به‌گونه‌ای که آب موجود در سیستم بلافاصله پس از فعال شدن اسپرینکلرها در اثر حرارت ناشی از حریق، تخلیه می‌شود.

۱-۴۸- سیستم اسپرینکلر لوله خشک(Dry Pipe Sprinkler System)

سیستم اسپرینکلری مجهز به اسپرینکلرهای خودکار که به یک سیستم لوله‌کشی حاوی هوا یا نیتروژن تحت فشار متصل بوده و به محض کم شدن فشار، به سبب تخلیه از یک خروجی سیستم)نظیر عمل کردن یک اسپرینکلر(، یک شیر مخصوص، تحت عنوان شیر لوله خشک، توسط فشار آب سیستم، باز شده و آب داخل شبکه لوله‌کشی جریان پیدا کرده و از اسپرینکلرهای فعال شده، خارج می‌شود.

۱-۴۹- سیستم اسپرینکلر پیش عملگر(Preaction Sprinkler System)

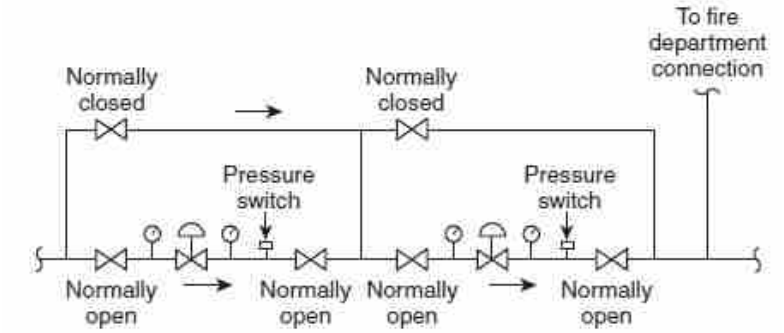
سیستم اسپرینکلری مجهز به اسپرینکلرهای خودکار متصل به سیستم لوله‌کشی حاوی هوا (تحت فشار یا غیر تحت فشار) که در آن فرمان باز شدن شیر اصلی آب به کمک سیستم اعلام حریق صادر می‌گردد.

۱-۵۰- تجهیزات تنظیم فشار

۱-۵۰-۱-شیر تنظیم فشار

وسیله‌ای که با هدف کاهش، محدود کردن و تنظیم فشار آب طراحی شده است.

۱-۵۰-۲- تجهیز تنظیم فشار دوتاییچیدمان تجهیزات مطابق با شکل ۱ - ۱ که شامل ۶ شیر کنترل، ۴ فشارسنج، دو پرشر سوئیچ و دو شیر تنظیم فشار است. در این چیدمان، ۴ شیر کنترل در حالت نرمال باز و ۲ شیر کنترل در حالت نرمال بسته می‌باشند.



شکل ۱ -۳ شیر تنظیم دوتایی

۱-۵۱- شاخه‌ها(Branch Lines)

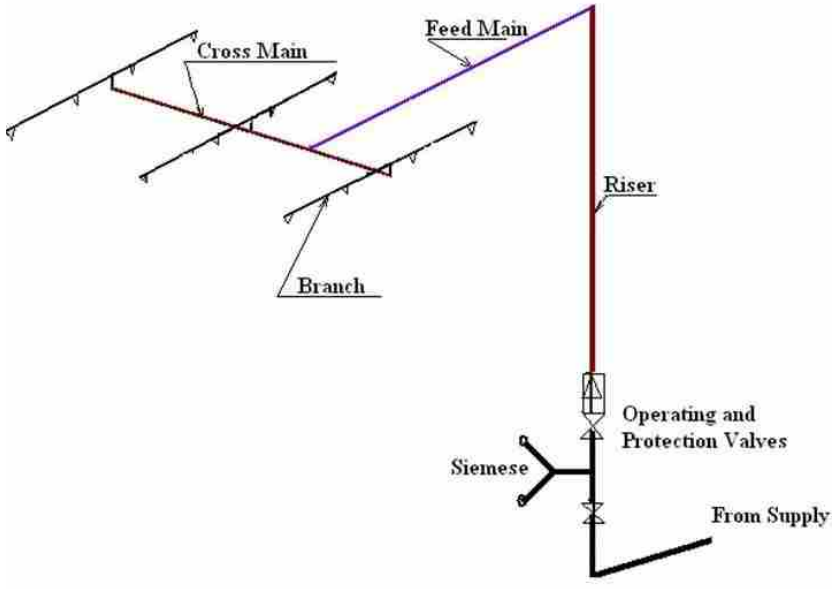
لوله‌هایی که آب اسپرینکلرها را به‌طور مستقیم تأمین می‌کند.

۱-۵۲- لوله‌های اصلی(Cross Mains)

لوله‌هایی که آب شاخه‌ها را به‌طور مستقیم تأمین می‌کند.

۱-۵۳- لوله‌های اصلی تغذیه کننده(Feed Mains)

لوله‌هایی که لوله‌های اصلی را به‌طور مستقیم یا از طریق رایزرها تغذیه می‌کند.



شکل ۱ -۴ اجزاء مختلف شبکه لوله‌کشی

۱-۵۴-سیستم‌های نظارتی هشداردهنده(Supervisory Device)

تجهیزاتی که برای نظارت بر شرایط و وضعیت اجزاء شبکه اسپرینکلر خودکار و آب آتش‌نشانی و ... طراحی شده است.

۱-۵۵-هشداردهنده جریان آب(Waterflow Alarm Device) وسیله‌ای که حرکت آب در سیستم را تشخیص داده و به‌صورت مکانیکی یا الکتریکی تجهیزات مورد نظر هشداردهنده شنیداری یا دیداری را فعال می‌کند.

۱-۵۶- ساختارهای مسدود کننده(Obstructed Construction)

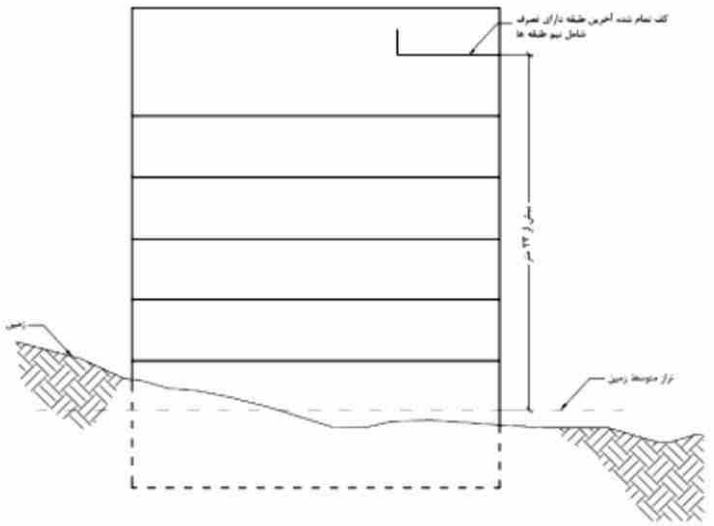
ساختارهایی که اعضاء سازه‌ای به نحوی مانع حرکت جت سقفی یا توزیع آب می‌شوند و به‌طور عمده بر توانایی اسپرینکلرها برای کنترل یا اطفاء حریق تأثیر می‌گذارند.

۱-۵۷-ساختارهای غیر مسدود کننده(Un-Obstructed Construction)

ساختارهایی که در آن اعضاء سازه‌ای به‌گونه‌ای هستند که مانع حرکت جت سقفی و توزیع آب نمی‌شوند. ساختارهای غیر مسدود کننده، اعضای سازه‌ای افقی توخالی دارند که در آن، بازشوها حداقل ۷۰ درصد مساحت سطح مقطع را تشکیل داده‌اند یا فاصله بین اعضای سازه از یکدیگر بیشتر از ۳/۲ متر(۷/۵ فوت) باشد.

۱-۵۸- غیر از ساختمان‌هایی که در ۱ - ۵۹ تا ۱ - ۶۲ به آن‌ها اشاره شده است، در سایر تصرفات، الزام به نصب سیستم‌های اسپرینکلر بر اساس نشریه ۱۱۲ (دستورالعمل اجرایی محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش‌سوزی) ویرایش سال ۱۴۰۰ تعیین می‌گردد.

۱-۵۹-ساختمان بلندمرتبه -ساختمانی که ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره‌برداری آن بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین باشد. برای ساختمان‌های مخاطره‌آمیز این ارتفاع را می‌توان به تشخیص مرجع قانونی صدور پروانه و کنترل ساختمان، کمتر از این مقدار در نظر گرفت. در این ویرایش از مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه، برای ساختمان های آپارتمانی مسکونی، با حداکثر ۸ طبقه روی تراز زمین اجباری نیست. (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ویرایش سوم ۱۳۹۵)

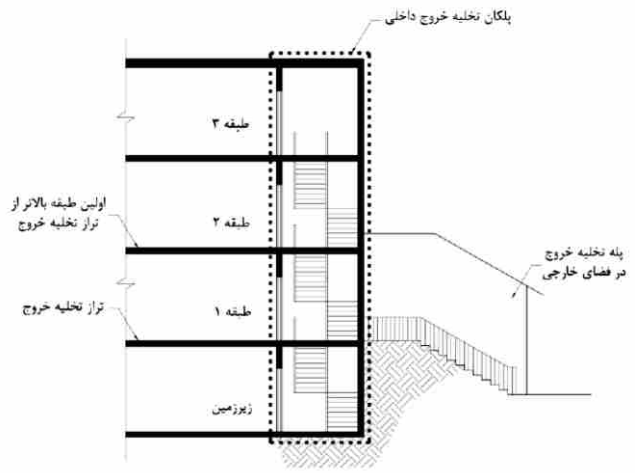


شکل ۱-۵ ساختمان بلند مرتبه

۱-۶۰- کل ساختمانی که دارای آتریوم است، باید مجهز به شبکه بارنده خودکار تایید شده باشد. چنانچه سقف آتریوم دارای ارتفاع بیشتر از ۱۷ متر باشد، محافظت به‌وسیله شبکه بارنده خودکار در سقف قسمت آتریوم الزامی نیست. (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ویرایش سوم ۱۳۹۵)

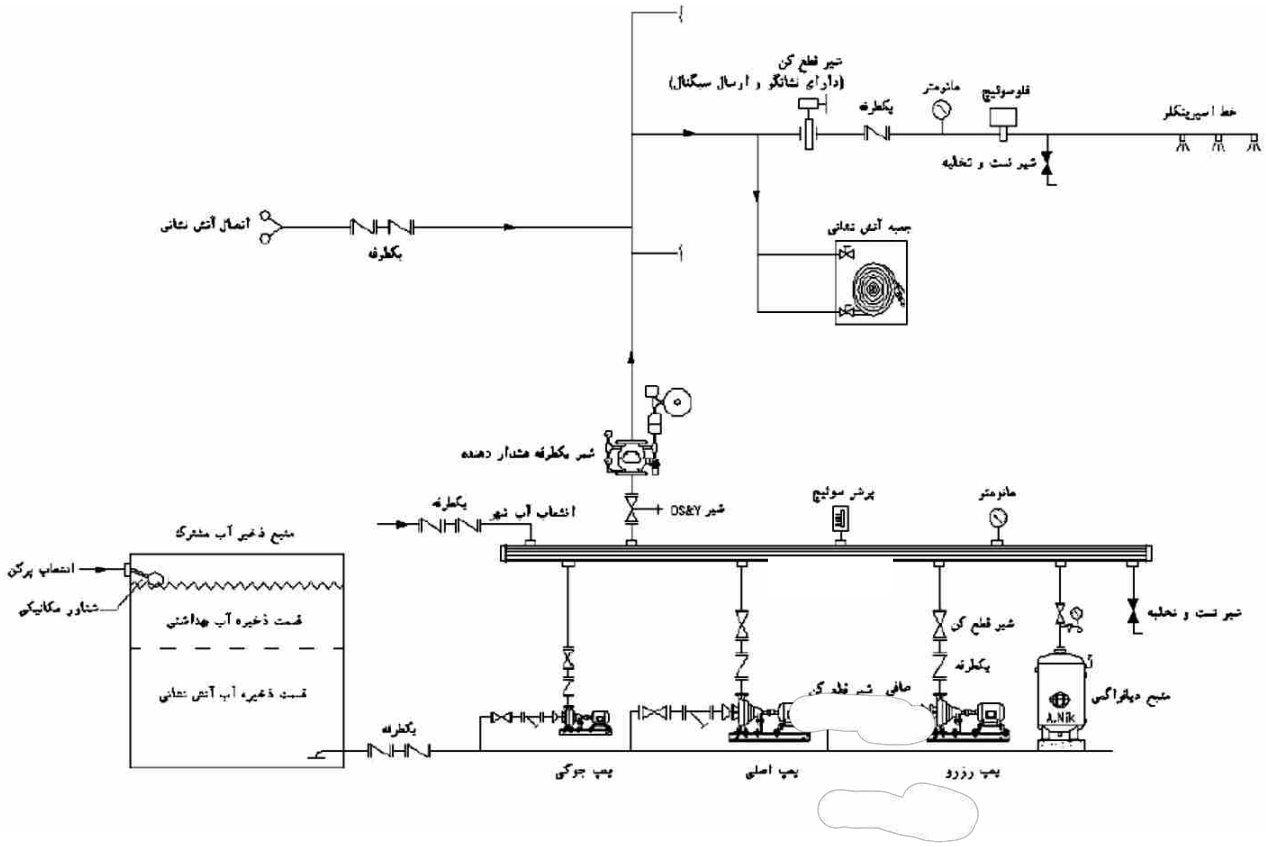
۱-۶۱-در ساختمان‌های عمیق تمام طبقات تراز تخلیه خروج* که به طبقات زیرزمین سرویس می‌دهد و طبقات پایین‌تر از آن‌ها باید به‌طور کامل به شبکه بارنده خودکار مجهز باشند.(مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ویرایش سوم ۱۳۹۵) ساختمان‌های عمیق: ساختمان‌هایی که دارای حداقل یک کف با عمق بیش از ۹ متر نسبت به پایین‌ترین تراز تخلیه خروج هستند .(مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ویرایش سوم ۱۳۹۵)

*تراز تخلیه خروج: تراز نقطه ای که خروج در آنجا پایان می یابد و تخلیه خروج آغاز می شود.



شکل ۱-۶ تراز تخلیه خروج

۱-۶۲- پارکینگ‌های بسته باید مجهز به شبکه بارنده خودکار تایید شده باشند. (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران، حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، ویرایش سوم ۱۳۹۵)



شکل ۱-۷ نمای شماتیک یک سیستم اطفاء حریق

محافظت ساختمان ها در برابر آتش سوزی از ابعاد ایمنی جانی، مالی و منافع ملی از ضروری ترین نیازها و الزامات در طرح و اجرای ساختمان ها است . علوم و مهندسی ایمنی در برابر آتش از موضوعات مهمی محسوب می شود که در دهه های اخیر در دنیا بسیار مورد توجه قرار گرفته است.دانش فنی و فناوریهای ایمنی در برابر آتش در دنیا به سرعت در حال رشد است. این موضوع فقط به ساختمان های متعارف محدود نمیشود و زمینه های متعدد دیگر در کشور مانند سیستم های حمل و نقل و سازه های خاص همگی نیازمند تحقیقات و فناوریهای ایمنی در برابر آتش هستند.

ویرایش سال ۱۳۹۵ از مبحث سوم مقررات ملی ساختمان نسبت به ویرایش های قبلی به نحو قابل توجهی تکمیل شده تا به صورت بهتری پاسخگوی نیازهای جامعه مهندسی و ایمنی آحاد جامعه باشد. پیش از هر چیز، ساختار مبحث در این ویرایش به صورت مفهومی نظم داده شده، مطالب در فصل های تخصصی مربوط به خود ارائه شده است. دسته بندی تصرف ها که برای بسیاری از الزامات مورد نیاز است، در این ویرایش ارائه شده است.

فصل نهم از مبحث ۳ با عنوان سیستم های اطفاء حریق و کنترل دود ارتباط مستقیم با بخش طراحی و نظارت گروه مکانیک دارد که در ادامه با بررسی هر بند(شماره گذاری بر اساس بندهای مبحث۳ انجام شده است) ، موارد مهم در آن بخش را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۳-۹- سیستم های اطفاء حریق و کنترل دود

۳-۹-۱- کلیات

این فصل به الزامات مربوط به سیستم های اطفاء حریق و کنترل دود اختصاص دارد. موارد الزامی تجهیز ساختمان به این سیستم ها و شرایط طرح، نصب، عملکرد و نگهداری آنها در این فصل ارائه شده است. همچنین الزامات مربوط به نصب اینگونه سیستم ها در سایر فصل های این مبحث (مانند شرایط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه، آتریوم ها و ...) باید مورد رعایت قرار گیرد.

۳-۹-۲ -خاموش کنند ه های دستی

۳-۹-۲-۱ -کلیات

هدف از خاموش‌کننده های آتش قابل حمل، کنترل رشد و گسترش آتش سوزی در مراحل اولیه توسعه آن است تا در صورت کشف آتش سوزی در مراحل ابتدایی توسط متصرفان یا کارکنان ساختمان قابل کنترل باشد. خاموش کنندهٔ دستی به وسیله‌ای گفته می‌شود که برای مبارزه با آتش‌سوزی طراحی و ساخته شده است و با حداکثر ۱۴ کیلو یا ۱۴ لیتر ظرفیت مواد خاموش‌کن، یک نفر به راحتی قادر به حمل و استفاده از آن باشد. انواع بزرگتر این وسایل به روی چرخ ارابه یا خودرو قرار داده می‌شود و یا به طور ثابت در اماکن نصب می‌گردد.

نوع، تعداد، اندازه و فواصل خاموش کننده های دستی باید با توجه به اندازه و شکل ساختمان، نوع تصرف و مشخصات فضاها، تعیین شده و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۰۰ یا استاندارد بین المللی NFPA 10:2013 در محل های مناسب نصب شوند.

۳-۹-۲-۲-انتخاب نوع و تعداد خاموش کننده های دستی

نوع و تعداد خاموش کننده های دستی باید صرفنظر از سیستم های اطفاء موجود، به منظور حفاظت بنا و متصرفین، بر اساس شرایط و سطح خطر موجود در فضا مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۰۰ یا استاندارد بین المللی NFPA 10:2013 انتخاب گردد. انتخاب نوع خاموش کننده با کلاس خطر آتش سوزی احتمالی از اهمیت ویژهای برخوردار است . در فضاهای پارکینگ(بیش از ۶ خودرو)، انبارها، اتاق های تأسیسات و مکان های مشابه، لازم است وسایل خاموش کننده چرخ دار فراهم شود.

۳-۹-۲-۳- توزیع مناسب خاموش کننده های دستی

توزیع و نصب خاموش کننده ها در ساختمان باید به نحو مناسب صورت گیرد. خاموش کننده ها باید در موقعیتهای واضح و قابل دید قرار گیرند تا به آسانی در دسترس بوده و در زمان بروز آتش سوزی بتوان به سرعت از آنها استفاده نمود. خاموش کننده ها را می توان بر روی ستون ها، نزدیکی خروج ها، دیوارهای انبار، فضاهای خالی یا سایر مکان های مناسب نصب نمود . همچنین خاموش کننده ها را می توان در جعبه شیلنگ آتش نشانی یا مجاور آن نصب نمود. خاموش کننده ها باید به نحوی قرار گیرند که فاصله دسترسی آنها مناسب بوده و از حدود مجاز در استاندارد

طراحی بیشتر نشود. از نصب خاموش کننده ها در پشت درها، داخل کابینت های قفل شده و مکان هایی که دسترسی به آنها سخت باشد، جلوگیری شود .در صورت قرارگیری خاموش کننده ها در محل های نسبتاً پنهان از دید، علائم مناسب برای دسترسی به آنها نصب گردد .
خاموش کننده ها نباید در معرض دماهای خارج از محدوده ارائه شده بر روی برچسب آنها قرار داده شوند. راهنمای کار با خاموش کننده های آتش نشانی باید بر روی خاموش کنند ه قرار گرفته و به وضوح قابل دید باشد.

۳-۹-۲-۴- نصب خاموش کننده ها

خاموش کننده های آتش نشانی قابل حمل، به جز کپسول های آتش نشانی چرخ دار، باید با استفاده از وسایل مطمئن مانند قلاب یا آویز که برای خاموش کننده های آتش نشانی ساخته شده، نصب شوند. چنانچه خاموش کننده ها در شرایطی قرار دارند که احتمال سقوط و خروج از محل استقرا ر آنها وجود دارد، باید به وسیله قلابها یا تسمه های مناسب تثبیت شوند. نصب خاموش کننده های دستی باید تابع ضوابط مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان و ضوابط معلولین نیز باشد.

۳-۹-۲-۵- ملاحظات دوره بهره برداری

ملاحظات نگهداری خاموش کننده ها در دوره بهره برداری تابع ضوابط مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان می باشد. خاموش کننده های قابل حمل باید توسط شرکتهای ذیصلاح در حالت کاملاً شارژ و شرایط عملیاتی مناسب نگهداری شوند و برچسب های مربوط از طرف شرکت تأمین کننده بر روی آنها نصب باشد. سیستم های اطفاء حریق باید تحت مسئولیت مالک یا مدیر ساختمان یا سرپرست ساختمان که مسئولیت کتبی از طرف مالک یا مدیر ساختمان دارد، باشد.

در ادامه به بررسی موارد تکمیلی مربوط به بند ۳-۹-۲ با توجه به استاندارد بین المللی NFPA10 می‌پردازیم:

۳-۹-۲-۶ - انواع حریق و بررسی نوع، تعداد، اندازه و فواصل خاموش‌کننده‌های دستی:

- کلاس‌های حریق بر اساس NFPA10 به ترتیب زیر تعیین می‌شوند:

حریق گروه A :حریق‌های ناشی از مواد سوختنی معمولی، نظیر چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و انواع پلاستیک‌ها

حریق گروه B :حریق‌های ناشی از مایعات قابل اشتعال، مایعات سوختنی، گریس‌های نفتی، قیر، روغن، رنگ‌های پایه روغنی، حلال‌ها، لاک‌های صنعتی، الکل‌ها و گازهای قابل اشتعال

حریق گروه C :حریق‌های ناشی از تجهیزات الکتریکی دارای جریان

حریق گروه D :حریق‌های ناشی از فلزات سوختنی نظیر منیزیم، تیتانیوم، پتاسیم، زیرکنیوم، سدیم و لیتیوم

حریق گروه K : حریق‌های ناشی از وسایل و تجهیزات آشپزخانه‌ای که حاوی روغن‌های آشپزی (روغن و چربی‌های گیاهی و حیوانی) هستند.

در تمامی ساختمانها، با توجه به نوع مواد سوختنی موجود و گروه حریق احتمالی، باید خاموش‌کننده دستی با ماده اطفایی مناسب مطابق با جداول ۲-۱ انتخاب و نصب گردد. خاموش‌کننده‌های دستی آتش‌نشانی باید برای محافظت ساختمان و ساکنین بدون در نظر گرفتن دیگر سیستم‌های اطفاء حریق، تهیه و نصب گردند.

کلاس حریق	نوع خاموش کننده مناسب
A	آب و گاز، هالوکربنی، پودر شیمیایی خشک چند منظوره (ABC)، شیمیایی تر، فوم
B	پودر شیمیایی خشک معمولی (BC)، پودر شیمیایی خشک چند منظوره (ABC)، هالوکربنی، دی اکسید کربن، فوم
C	پودر شیمیایی خشک معمولی (BC)، پودر شیمیایی خشک چند منظوره (ABC)، هالوکربنی، دی اکسید کربن
D	خاموش کننده های کلاس D
K	شیمیایی تر

جدول ۲-۱-الف: انواع خاموش کننده‌های دستی

نوع مواد خاموش کننده	آتش سوزی مواد خشک	مایعات قابل اشتعال	گازها	الکتریسیته
آب	* * *	—	—	—
کف	* *	* * *	—	—
پودر	*	* *	* *	*
گاز CO_2	—	**	_	* * *
مواد هالوژنه	*	* *	—	* * *

* * *: بسیار مؤثر، * *: مؤثر، *: کمی موثر

جدول ۲-۱-ب: کاربرد انواع خاموش کننده‌های دستی

۳-۹-۲-۶-۱- انواع تصرفات

بر اساسNFPA10 ، تصرفات از نظر میزان ریسک به محیط‌های کم‌خطر، میان خطر(یا خطر معمولی) و پرخطر طبقه‌بندی می‌شوند.

تصرفات کم‌خطر: در تصرفات کم‌خطر مقدار و قابلیت اشتعال مواد قابل اشتعال و قابل احتراق کلاس‌های A و B کم بوده و نرخ آزادسازی حرارت ناشی از حریق نسبتاً پایین می‌باشد. خطر حریق موجود در این تصرفات معمولاً شامل مواد قابل اشتعال کلاسA بوده و یا اینکه مقدار مواد قابل احتراق کلاس B کمتر از ۸ / ۳ لیتر می‌باشند.

تصرفات میان خطر: در تصرفات میان خطر مقدار و قابلیت اشتعال مواد قابل اشتعال کلاس A و مواد قابل احتراق کلاس B متوسط بوده و نرخ آزادسازی حرارت ناشی از حریق نیز متوسط می‌باشد. خطرات حریق در این تصرفات گاهی شامل مواد قابل اشتعال کلاس A به غیر از اثاثیه معمولی بوده و یا مقدار کل مواد قابل احتراق کلاس B موجود در این فضاها معمولاً بین ۸ / ۳ لیتر تا ۹ / ۱۸ لیتر می‌باشد.

تصرفات پرخطر: در تصرفات پرخطر مقدار و قابلیت اشتعال مواد قابل اشتعال کلاس A زیاد بوده و یا اینکه مقادیر زیادی از مواد قابل احتراق کلاس B موجود باشد و سرعت گسترش حریق و نرخ آزادسازی حرارت بسیار زیاد است. خطرات حریق این تصرفات شامل انبارش، ساخت، بسته‌بندی مواد قابل اشتعال کلاس A بوده و یا اینکه مقدار مواد قابل احتراق موجود در این فضاها بیشتر از ۹ / ۱۸ لیتر می‌باشد.

۳-۹-۲-۶-۲- تعداد خاموش‌کننده‌ها

۳-۹-۲-۶-۲-۱- هر فضای ساختمانی که دارای تصرف‌هایی با بار حریق کلاس B یا C یا هردوی آن‌ها می‌باشد، باید دارای یک خاموش‌کننده مناسب کلاس حریق A جهت حفاظت از ساختمان بعلاوه خاموش‌کننده‌های کلاس B یا C یا هردوی آن‌ها باشد.

۳-۹-۲-۶-۲-۲-در صورت استفاده از خاموش‌کننده نوع B و C ، باید خاموش‌کننده نوع A مستقل با وزن مناسب نیز نصب شود.

۳-۹-۲-۶-۲-۳- در هر طبقه از تصرف، باید حداقل یک خاموش‌کننده نصب شود.

۳-۹-۲-۶-۲-۴- در استاندارد NFPA 10 ، قابلیت اطفاء و میزان (Rate) خاموش‌کننده‌های دستی بر اساس تست‌های حریق انجام شده توسط UL یا ULC انجام می‌شود. محاسبه تعداد خاموش‌کننده‌های مورد نیاز و نحوه چیدمان آن‌ها به میزان (Rate)خاموش‌کننده‌ها وابسته است. میزان (Rate)برخی از خاموش‌کننده‌ها در جدول ۲-۲ گردآوری شده است.

نوع	میزان (Rate) اطفاء
خاموش کننده آب و گاز ۱۰ لیتری	2A
خاموش کننده دی اکسید کربن- ۶ کیلوگرمی	10B:C
خاموش کننده پودر خشک(BC)- ۶ کیلوگرمی	60B:C
خاموش کننده پودر خشک چند منظوره(ABC)- ۶ کیلوگرمی	4A:80B:C
خاموش کننده هالوکربنی- ۶ کیلوگرمی	2A:10B:C
خاموش کننده شیمیایی تر- ۶ لیتری	2A:K

جدول ۲-۲- خاموش‌کننده مناسب بر اساس گروه حریق

اما هریک از اعداد و حروف میزان(Rate) چه مفهومی دارند. هر واحد A معادل خاموش کنندگی ۱/۲۵ گالن آب می‌باشد به طور مثال خاموش کننده 40A قدرت خاموش کنندگی معادل ۵۰ گالن آب دارد. هر B، خاموش کننده می تواند یک فوت مربع آتش کلاس B را متوقف کند. به طور مثال خاموش کننده 10B می تواند ۱۰ فوت مربع آتش کلاس B را متوقف کند. کپسول با طبقه بندی 10A:120B:C قدرت خاموش

کنندگی معادل ۱۲/۵ گالن آب در برابر آتش سوزی های کلاس A فراهم می کند و عدد ۱۲۰ نشان می دهد که خاموش کننده قابلیت اطفاء آتش های کلاس B به بزرگی ۱۲۰ فوت مربع را دارد و برای آتش سوزی کلاس C نیز مناسب است.

۳-۹-۲-۶-۲-۵-تعداد خاموش‌کننده‌های کلاسA ، مطابق با جدول ۲-۳ و متناسب با کلاس خطر محیط و میزان خاموش‌کننده‌ها تعیین می‌شوند. بیشترین مساحتی که با یک خاموش‌کننده قابل پوشش است ۱۰۴۵ مترمربع و بیشترین مسافت پیمایش تا خاموش‌کننده ۲۳ متر می‌باشد.

معیار	تصرف کم خطر	تصرف میان خطر	تصرف پرخطر
حداقل میزان خاموش کننده	2A	2A	4A
بیشترین مساحت قابل پوشش توسط هر واحد A (متر مربع)	۲۷۹	۱۳۹	۹۳

جدول ۲-۳- الزامات جانمایی خاموش‌کننده‌های کلاسA

۳-۹-۲-۶-۲-۶- مسافت پیمایش تا خاموش‌کننده‌های کلاس B ، مطابق با جدول ۲-۴ و متناسب با کلاس خطر محیط و میزان خاموش‌کننده‌ها تعیین می‌شوند.

مسافت پیمایش، در امتداد مسیر حرکت از دورترین نقطه تا خاموش‌کننده اندازه‌گیری می‌شود و به‌صورت خط مستقیم نخواهد بود.

تصرف	حداقل میزان خاموش کننده	بیشترین مسافت پیمایش (متر)
کم خطر	5B	۹/۱۴
	10B	۱۵/۲۵
میان خطر	10B	۹/۱۴
	20B	۱۵/۲۵
پر خطر	40B	۹/۱۴
	80B	۱۵/۲۵

جدول ۲-۴- الزامات جانمایی خاموش‌کننده‌های کلاسB

۳-۹-۲-۶-۲-۷- در واحدهای مسکونی آپارتمانی به ازای هر دو واحد در یک طبقه یک خاموش‌کننده دستی ۶ کیلوگرمی از نوع پودر خشک (ABC) در فضای عمومی طبقه در نظر گرفته شود. در واحدهای مسکونی تک واحدی در هر طبقه حداقل یک خاموش‌کننده دستی ۶ کیلوگرمی از نوع پودر خشک (ABC) و در مسیر تردد به طبقات نصب شود.

۳-۹-۲-۶-۳-جانمایی خاموش‌کننده‌ها

۳-۹-۲-۶-۳-۱- خاموش‌کننده آتش‌نشانی باید در موقعیت‌های واضح و قابل دید قرار گرفته شوند تا به آسانی در دسترس بوده و در زمان بروز آتش‌سوزی بتوان به سرعت از آن‌ها استفاده نمود. نصب خاموش‌کننده‌ها در کلیه مکان‌هایی که مقام قانونی مسئول ضروری تشخیص دهد، الزامی است.

۳-۹-۲-۶-۳-۲- در محل‌های ذیل، باید خاموش‌کننده آتش‌نشانی چرخ‌دار مناسب لحاظ گردد.

- اماکن پرخطر.
- اماکنی که محدودیت حضور افراد وجود دارد.

۳-۹-۲-۶-۳-۳- توزیع واقعی و صحیح خاموش‌کننده‌ها در یک ساختمان، تابع بازدید از ساختمان و در نظر گرفتن تمام شرایط آن شامل پارتیشن‌ها، دیوارها، مسیرهای دسترسی، موانع و غیره می‌باشد. درعین حال مکان نصب خاموش‌کننده‌ها باید دارای شرایط ذیل باشد:

الف- یکپارچگی در توزیع رعایت شده باشد. ب- دسترسی آن‌ها آسان باشد. پ- از انبار مواد یا قرار گرفتن تجهیزات در مقابل آن در امان باشد. ت- در مجاورت مسیرهای خروج باشد. ث- در مجاورت درب‌های ورود و خروج باشد. ج- امکان وارد آمدن صدمات فیزیکی به آن‌ها به حداقل رسیده باشد. چ- در مقابل تابش مستقیم نور خورشید و یا بارش باران و برف نباشد. ح- به سادگی قابل رؤیت باشد.

۳-۹-۲-۶-۴- الزامات نصب و اجرا

۳-۹-۲-۶-۴-۱- خاموش‌کننده‌های آتش‌نشانی می‌بایست با انجام سرویس‌های دوره‌ای دارای کارایی مطلوب و مطمئن بوده و همواره با شارژ کامل در محل تعبیه شده نصب باشند.

۳-۹-۲-۶-۴-۲-خاموش‌کننده مورد استفاده باید دارای نشان استاندارد ملی ایران و یا دارای تأییدیه معتبر بین‌المللی و مورد تائید مقام قانونی مسئول باشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۳-شناسنامه مربوط به تاریخ بازرسی و شارژ قبلی و تاریخ شارژ مجدد باید بر روی بدنه خاموش‌کننده، به‌صورت خوانا و قابل رؤیت نصب شده باشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۴-دستورالعمل استفاده از خاموش‌کننده، باید بر روی آن نصب شده و هنگام نصب، به وضوح قابل رؤیت باشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۵-خاموش‌کننده باید با بست متناسب با نوع خاموش‌کننده به‌صورت محکم و پایدار نصب گردد.

۳-۹-۲-۶-۴-۶-خاموش‌کننده باید در طول مسیر خروج و نزدیک خروجی‌ها نصب شده و مسیر دسترسی به آن کوتاه و عاری از وسایل مزاحم و دست و پاگیر باشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۷-درصورتی‌که جهت حفاظت، خاموش‌کننده داخل کابینت یا جعبه آتش‌نشانی قرار گیرد، قفل کابینت باید از نوع آسان بازشو بوده، با تابلوی مناسب محل نصب آن نمایش داده شود و استفاده از قفل جز در موارد خاص که احتمال استفاده غیرمجاز از خاموش‌کننده وجود دارد، ممنوع است.

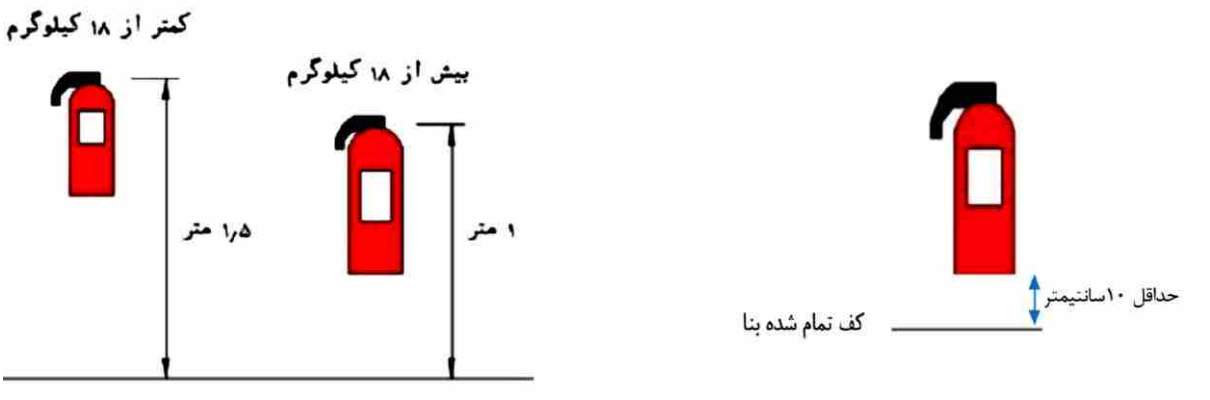
۳-۹-۲-۶-۴-۸-در اتاق‌ها و فضاهای بزرگ (مانند سالن کنفرانس) که حذف تمامی موانع دیداری خاموش‌کننده امکان پذیر نیست، باید از علائم راهنمای مناسب نشان دهنده مکان خاموش‌کننده استفاده گردد.

۳-۹-۲-۶-۴-۹-در صورت استفاده از علائم راهنما رعایت موارد ذیل الزامی است:

الف- در نزدیکی و مجاورت خاموش‌کننده نصب گردند. ب- در مسیر تردد و در شرایط عادی قابل رؤیت باشند. ج- نورتاب باشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۱۰- خاموش‌کننده‌هایی که وزن کل آن‌ها کمتر از ۱۸ کیلوگرم باشد، باید به نحوی نصب گردند که ارتفاع نقطه بالایی خاموش‌کننده از کف زمین بیشتر از ۱۵۰ سانتیمتر نباشد.

۳-۹-۲-۶-۴-۱۱- خاموش‌کننده‌هایی که وزن کل آن‌ها بیش از ۱۸ کیلوگرم باشد (غیر از خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار) باید به نحوی نصب گردند که ارتفاع نقطه بالایی خاموش‌کننده از کف زمین بیشتر از ۱۰۰ سانتیمتر نباشد.



شکل ۳-۱

۳-۹-۲-۶-۴-۱۲- حداقل ارتفاع زیر کپسول از کف تمام شده ۱۰ سانتیمتر باشد.(استقرار به صورت نمایان در ساختمانهای مسکونی در ارتفاع کمتر از بند ۳-۹-۲-۶-۴-۱۱ توسط سازمان آتش نشانی محلی توصیه نمی‌شود.)

۳-۹-۲-۶-۴-۱۳- در فضاهای پارکینگ(بیش از ۶ خودرو)، انبارها، اتاق های تأسیسات و مکان های مشابه، لازم است وسایل خاموش کننده چرخ دار فراهم شود.

۳-۹-۳- شبکه های لوله آب آتش نشانی

ضوابط مربوط به شبکه های لوله آب آتش نشانی در ویرایش بعدی مبحث ارائه خواهد شد . تا آن هنگام مرجع قانونی صدور پروانه و کنترل ساختمان می تواند در موارد لازم، نصب این سیستم ها را بر اساس NFPA 14:2013 یا BS EN 671-1:2012 خواستار شود.

در خصوص بند فوق با توجه به ضوابط محلی سازمان آتش نشانی کرمان در خصوص لوله های آب آتش نشانی و ضوابط مندرج در وبگاه این سازمان (بخش۱۱) ضوابط این بخش به صورت زیر طراحی و اجرا می‌گردد:

۳-۹-۳-۱- ضوابط مربوط به طراحی سیستم آب آتش نشانی در ساختمانهای مسکونی:

۳-۹-۳-۱-۱- برای ساختمان ها و مجتمع های مسکونی ۴ طبقه از تراز زمین اجرای سیستم لوله کشی آب آتش نشانی تر و خشک به صورت ترکیبی الزامی می باشد.

۳-۹-۳-۱-۲- ساختمان ها و مجتمع های مسکونی بیش از۳۰ متر ارتفاع یا بیش از ۸ طبقه از تراز زمین و ساختمان های بند ۳-۹-۳-۱-۱ با زیر بنای بیش از ۴۸۳۰ متر مربع الزاما باید سیستم آب آتش نشانی این ساختمان ها شامل شبکه لوله کشی سیستم خشک مستقل از شبکه لوله کشی تر باشد.

۳-۹-۳-۱-۳- محل نصب جعبه های F در قسمت عمومی ساختمان و در طبقات در فضای لابی آسانسور صورت می گیرد.حداکثر فاصله جعبه های F از یکدیگر ۲۵ متر.

۳-۹-۳-۱-۴-عایق بندی لوله ها و اجزاء پمپ و متعلقات آن و مخزن مواد اطفائی در صورتی که در فضای باز (مرتبط با هوای آزاد) باشد الزامی می باشد.

۳-۹-۳-۲- سیستم لوله کشی تر آتش نشانی:

۳-۹-۳-۲-۱- طراحی سیستم آب آتش نشانی می بایست به نحوی باشد که با استفاده از هر یک از جعبه های F در هر قسمت از ساختمان بوستر پمپهای مختص این سیستم بصورت اتوماتیک بکار افتاده و آب مورد نیاز در سر نازلها را تامین نماید.

۳-۹-۳-۲-۲- در در سامانه‌های لوله ایستاده و شبکه بارنده استفاده از لوله ها و اتصالات فولادی روکار مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۱ (صفحه ۳۶) و لوله های دفنی مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۲ (صفحه ۳۷) مجاز می‌باشد.

۳-۹-۳-۲-۳- برای ساختمانهای مسکونی غیر بلند مرتبه حداقل قطر لوله اصلی شبکه ۲/۵ اینچ و برای ساختمانهای مسکونی بلند مرتبه یا با زیر بنای بیش از ۴۸۳۰ متر مربع و سایر ساختمانها ۳ اینچ باید باشد.

۳-۹-۳-۲-۴- متعلقات جعبه های F شامل شیر فلکه و کوپلینگ ۱/۵ اینچ با شیلنگ برزنتی ۱/۵ اینچ و یا شیر فلکه سه چهارم اینچ با شیلنگ لاستیکی فشار قوی سه چهارم اینچ به همراه سر نازل سه حالته می باشد.(شیلنگ لاستیکی رابط درون جعبه بایستی دارای روکش فنر دار مناسب باشد.)

۳-۹-۳-۲-۵- محل نصب جعبه‌های F در قسمت عمومی ساختمان و در طبقات در فضای لابی آسانسور باشد و ارتفاع جعبه آتشنشانی باید به گونه‌ای باشد که ارتفاع مرکز شیرهای آتشنشانی ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر از کف تمام شده باشد و حداکثر فاصله بین دو جعبه آتش نشانی ۲۵ متر باشد ضمناً خاطر نشان می سازد جعبه های F نمی بایست در مجاورت تابلوهای برق و پشت دربها و محلهایی که احتمال ایجاد موانع در مقابل آن وجود دارد نصب گردد.

۳-۹-۳-۲-۶- انشعابات گرفته شده از لوله اصلی به منظور استفاده باید حداقل سه چهارم اینچ قطر داشته باشد و دبی ۳۰ گالن در دقیقه باشد(همزمانی سه تابلو و هر تابلو ۱۰ گالن در دقیقه در نظر گرفته شده است) و در ساختمانهای غیر مسکونی بلند مرتبه(بیش از ۷ طبقه یا ۲۳ متر ارتفاع) انشعابات مربوط به استفاده متصرفین باید ۱/۵ اینچ بوده و دبی آن نباید کمتر از ۱۰۰ گالن در دقیقه باشد.(فشار در نازل انشعاب ۱/۵ اینچ ۵/ ۴بار و در انشعاب سه چهارم اینچ ۲بار باشد)

۳-۹-۳-۲-۷- بوستر پمپهای آتش نشانی علاوه بر اتصال به شبکه برق می بایست به ژنراتور برق اضطراری نیز متصل گردند تا در صورت قطع برق از شبکه شهری ، ژنراتور برق اضطراری در کمترین زمان ممکن (حداکثر ۴ ثانیه) بصورت اتوماتیک بکار افتاده و آب مورد نیاز در سرنازلها را فراهم نماید.

۳-۹-۳-۲-۸- در خصوص کاربریهای خاص (بیمارستانها ، فرهنگسراها و سینماها ، پارکینگهای طبقاتی و ...) سیستمهای مورد نیاز پس از طراحی و ارائه نقشه های مربوطه به سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرمان بررسی و اعلام نظر میگردد.

۳-۹-۳-۲-۱۰-تعبیه ایرونت در بالاترین تراز رایزر.

۳-۹-۳-۳- سیستم لوله کشی خشک آتش نشانی :

۳-۹-۳-۳-۱- سایز لوله اصلی و انشعابات توسط مهندسین طراح تاسیسات محاسبه گردد. برای ساختمانهای مسکونی غیر بلند مرتبه حداقل قطر لوله اصلی شبکه ۲/۵اینچ و برای ساختمانهای مسکونی بلند مرتبه یا با زیر بنای بیش از ۴۸۳۰ متر مربع و همچنین ساختمانهای غیر مسکونی ۳ اینچ باید باشد.

۳-۹-۳-۳-۲-نصب شیر یکطرفه دوتایی و دو عدد کوپلینگ(سیامی) ۲/۵ اینچ (در ارتفاع ۴۵ تا ۱۲۰ سانتیمتری از کف)در قسمت ورودی جهت اتصال به خودرو آتش نشانی .

۳-۹-۳-۳-۳-تعبیه شیر تخلیه در پائین ترین قسمت لوله اصلی.

۳-۹-۳-۳-۴-نصب شیر فلکه و لوله برزنتی با سرنازل ۱/۵ اینچ در جعبه آتش نشانی.

۳-۹-۳-۳-۵-تعبیه ایرونت در بالاترین تراز رایزر خشک.

۳-۹-۳-۳-۶- محل نصب جعبه‌های F در قسمت عمومی ساختمان و در طبقات در فضای لابی آسانسور باشد و ارتفاع جعبه آتشنشانی باید به گونه‌ای باشد که ارتفاع مرکز شیرهای آتشنشانی ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر از کف تمام شده باشد و حداکثر فاصله بین دو جعبه آتش نشانی ۲۵ متر باشد ضمناً خاطر نشان می سازد جعبه های F نمی بایست در مجاورت تابلوهای برق و پشت دربها و محلهایی که احتمال ایجاد موانع در مقابل آن وجود دارد نصب گردد.

۳-۹-۳-۳-۷-انشعابات گرفته شده از لوله اصلی باید حداقل ۱/۵ اینچ می‌باشد.

۳-۹-۳-۳-۸- در در سامانه‌های لوله ایستاده و شبکه بارنده استفاده از لوله ها و اتصالات فولادی روکار مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۱ (صفحه ۳۶) و لوله های دفنی مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۲ (صفحه ۳۷) مجاز می‌باشد.

۳-۹-۳-۴- سیستم لوله کشی ترکیبی آتش نشانی:

۳-۹-۳-۴-۱- طراحی سیستم ترکیبی آتش نشانی می بایست به نحوی باشد که با استفاده از هر یک از جعبه های F در هر قسمت از ساختمان بوستر پمپهای مختص این سیستم بصورت اتوماتیک بکار افتاده و آب مورد نیاز در سر نازلها را تامین نماید. نصب شیر یکطرفه دو تایی و دو عدد کوپلینگ ۲/۵ اینچ (در ارتفاع ۴۵ تا ۱۲۰ سانتیمتری از کف)در قسمت ورودی جهت اتصال همزمان به خودرو آتش نشانی و اتصال به لوله کشی سیستم آتش نشانی در این سیسستم باید انجام شود.

۳-۹-۳-۴-۲- در در سامانه‌های لوله ایستاده و شبکه بارنده استفاده از لوله ها و اتصالات فولادی روکار مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۱ (صفحه ۳۶) و لوله های دفنی مطابق بند ۳-۹-۴-ب-۲ (صفحه ۳۷) مجاز می‌باشد.

۳-۹-۳-۴-۳- حداقل قطر لوله اصلی برای ساختمانهای مسکونی غیر بلند مرتبه حداقل قطر لوله اصلی شبکه ۲/۵اینچ و برای ساختمانهای مسکونی بلند مرتبه یا با زیر بنای بیش از ۴۸۳۰ متر مربع و همچنین ساختمانهای غیر مسکونی ۳ اینچ باید باشد.

۳-۹-۳-۴-۴- متعلقات جعبه های F شامل شیر فلکه و کوپلینگ ۱/۵ اینچ و شیر فلکه سه چهارم اینچ با شیلنگ لاستیکی فشار قوی سه چهارم اینچ به همراه سر نازل سه حالته می باشد.

۳-۹-۳-۴-۵- محل نصب جعبه‌های F در قسمت عمومی ساختمان و در طبقات در فضای لابی آسانسور باشد و ارتفاع جعبه آتشنشانی باید به گونه‌ای باشد که ارتفاع مرکز شیرهای آتشنشانی ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر از کف تمام شده باشد و حداکثر فاصله بین دو جعبه آتش نشانی ۲۵ متر باشد ضمناً خاطر نشان می سازد جعبه های F نمی بایست در مجاورت تابلوهای برق و پشت دربها و محلهایی که احتمال ایجاد موانع در مقابل آن وجود دارد نصب گردند.

۳-۹-۳-۴-۶-انشعابهای گرفته شده از لوله اصلی به منظور استفاده متصرفین باید یک انشعاب با سایز حداقل سه چهارم اینچ و انشعاب دیگر مربوط به استفاده افراد آموزش دیده و با قطر ۱/۵ اینچ باشد. دبی مورد نیاز ۳۰ گالن در دقیقه می‌باشد(همزمانی ۳ تابلو دیده شده است) و فشار در نازل انشعاب سه چهارم اینچ ۲بار باشد. در ساختمانهای غیر مسکونی بلند مرتبه(بیش از ۷ طبقه یا ۲۳ متر ارتفاع) انشعاب مربوط به استفاده متصرفین باید ۱/۵ اینچ بوده و دبی آن نباید کمتر از ۱۰۰ گالن در دقیقه باشد. فشار در نازل انشعاب ۱/۵ اینچ ۵/ ۴بار می‌باشد.

۳-۹-۳-۴-۷-بوستر پمپهای آتش نشانی علاوه بر اتصال به شبکه برق می بایست به ژنراتور برق اضطراری نیز متصل گردند تا در صورت قطع برق از شبکه شهری ، ژنراتور برق اضطراری در کمترین زمان ممکن (حداکثر ۴ ثانیه) بصورت اتوماتیک بکار افتاده و آب مورد نیاز در سرنازلها را فراهم نماید.

۴-۳-۹-۵- سیستم لوله کشی آتش نشانی و شبکه بارنده در کاربریهای غیر مسکونی:

سیستم لوله کشی آتش نشانی و شبکه بارنده در کاربریهای غیر مسکونی مطابق جدول زیر انجام میشود لازم به ذکر است در کاربریهای تلفیقی هر آنچه که سختگیرانه تر است باید در نظر گرفته می‌شود.

ردیف	کاربری	ارتفاع* تا ۷متر		ارتفاع تا ۱۵ متر		ارتفاع تا ۲۳ متر	ارتفاع بیش از ۲۳ متر
		مساحت در طبقه کمتر از ۳۰۰ مترمربع	مساحت در طبقه بیش از ۳۰۰ مترمربع	مساحت در طبقه کمتر از ۳۰۰ مترمربع	مساحت در طبقه بیش از ۳۰۰ مترمربع		
۱	**مراکز کسبی و تجاری**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر	رایزر تر	رایزر تر
		-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک
		-	-	-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر
۲	**مهمان پذیر هتل خوابگاه**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر
		-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر خشک
		-	-	-	-	-	اسپرینکلر
۳	**مراکز آموزشی**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر
		-	-	-	-	اسپرینکلر	رایزر خشک
		-	-	-	-	-	اسپرینکلر
۴	**مراکز درمانی و بیمارستانی**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر
		-	اسپرینکلر	-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر خشک
		-		-	-	-	اسپرینکلر
۵	**مراکز اداری و حرفه‌ای**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر
		-	اسپرینکلر	-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر خشک
		-	-	-	-	-	اسپرینکلر
۶	**مراکز تجمع و تفریحی**	-	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر تر	رایزر تر	رایزر تر
		-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک
		-	-	-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر
۷	**انبارها با خطر کم**	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر ترکیبی	رایزر خشک		
		-	اسپرینکلر	اسپرینکلر	رایزر تر		
		-	-	-	اسپرینکلر		

***ارتفاع ساختمان:** فاصله قائم تراز متوسط زمین تا تراز متوسط بالاترین بام . در ساختمان هایی که دارای چند بام با ارتفاع های متفاوت است، ارتفاع ساختمان برابر با ارتفاع متوسط بالاترین بام در نظر گرفته می شود.

- کاربری های آموزشی در دوره های تحصیلی بالاتر از دبیرستان جزو دسته تصرف های آموزشی محسوب نشده و جزو دسته تصرف های حرفه ای/ اداری قرار می گیرند.

-پارکینگ ساختمان‌های جدول فوق شامل لوله‌های ایستاده در هر کاربری شده و اگر بسته باشد به شبکه بارنده نیز نیاز دارد.

-تمامی پارکینگ‌های طبقاتی و یا پارکینگ‌های مکانیزه ، علاوه بر سایر الزامات ، می‌بایست به سیستم شبکه بارنده خودکار (اسپرینکلر) تایید شده، مجهز باشند.

-در ساختمانهایی که حداقل یک طبقه با تصرف مسکونی وجود دارد، برای تصرف های غیر مسکونی در آن ساختمان باید شبکه بارنده در نظر گرفته شود.

۳-۹-۴-شبکه های بارنده خودکار (اسپرینکلرها) و سایر سیستم های خودکار اطفای حریق

تا هنگام تهیه آیین نامه ملی برای این منظور، هر کجا که در این مبحث نصب شبکه های بارنده صورت خودکار خواسته شده باشد، طراحی و نصب این شبکه ها باید بر اساس مرجع NFPA13 گیرد.

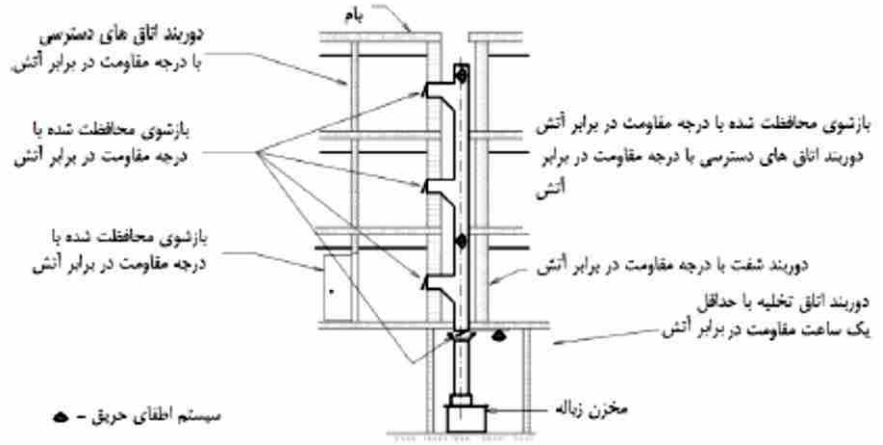
مواردی که در مبحث ۳ شبکه بارنده الزام شده است :

۱-در مواردی که از طرف مهندس معمار به منظور بکار گیری مصالحی خاص ، افزایش مساحت ، تعداد طبقات یا برای رفع محدودیتی ذکر شده در مبحث سوم و یا سایر موارد نیاز به شبکه بارنده اعلام شود.

۲- در صورتی که سکوهای صنعتی در ساختمانی واقع باشد که باید با شبکه بارنده خودکار محافظت گردد طبق بند۳-۴-۴-۵-۲ .

سکوی تجهیزات صنعتی: سکوی تصرف نشده مرتفع در یک تصرف صنعتی که منحصراً برای تجهیزات سیستم های مکانیکی یا فرآیند صنعتی استفاده شده و شامل سطوح قابل تردد مرتفع، پلکان ها و نردبان های ضروری برای دسترسی به سکو می شود.

۳- برای شوت زباله، اتاق انتهایی و اتاق زباله سوز.



۴- هرجا که طبق تبصره بند ۳-۸-۱۲-۶-۱دمپر آتش به واسطه وجود شبکه بارنده حذف شده باشد.

۵- ساختمان های دارای آتریوم طبق بند ۳-۱۱-۱-۲ .

(آتریوم: یک گشودگی قائم و باز که دو یا چند طبقه را به یک دیگر مرتبط می سازد و در انتهای بالایی آن بسته است. این گشودگی به غیر از پلکان دوربسته، آسانسورها، چاه آسانسورها، بالابرها، تأسیسات برقی، مکانیکی یا سایر تجهیزات است. طبقاتی که در این تعریف به وسیله آتریوم به هم مرتبط می شوند، شامل بالکنهای موجود در تصرف تجمعی یا میان طبقه* نیست).

* طبقه ای واقع در بین هر یک از طبقات اصلی ساختمان که حداکثر یک سوم مساحت طبقه زیر خود را داشته باشد، به جز در موارد خاص صنعتی، که مجموع مساحت میان طبقه در یک طبقه می تواند بیشتر از یک سوم مساحت کل همان طبقه شود.

تبصره ها:

۱- برای قسمت هایی از ساختمان که به وسیله ساختارهای مانع آتش (دیوار، کف یا هر دو) با مقاومت حداقل دو ساعت در برابر آتش از فضای آتریوم جدا شوند، نیاز به شبکه بارنده خودکار نیست (مگر اینکه در بخش های دیگر مقررات الزامی شده باشد).

۲- چنانچه سقف آتریوم دارای ارتفاع بیش از ۱۷ متر باشد، محافظت به وسیله شبکه بارنده خودکار در سقف قسمت آتریوم الزامی نیست.

۳- برای ساختمانهای مسکونی تک واحدی دو طبقه(به اصطلاح دوبلکس) دارای آتریوم،می‌توان از اجرای شبکه بارنده صرف نظر نمود.

۶- ساختمان های عمیق ،تمام تراز تخلیه خروج که به طبقات زیرزمین سرویس می دهد و طبقات پایین تر از آنها طبق بند ۳-۱۱-۲-۳.

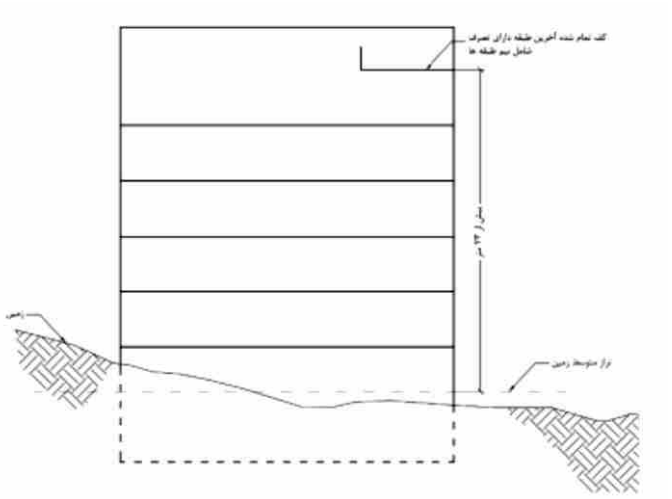
۷- پارکینگ های بسته طبق بند ۳-۱۱-۳-۷-۳ .

۸- همه ساختمان های بلند مرتبه طبق بند ۳-۱۰-۳ .

ساختمان بلند مرتبه: ساختمانی که ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره برداری آن بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین باشد. برای ساختمان های مخاطره آمیز این ارتفاع را می توان به تشخیص مرجع قانونی صدور پروانه و کنترل ساختمان، کمتر از این مقدار در نظر گرفت.

تبصره: در این ویرایش از مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه، برای ساختمان های آپارتمانی مسکونی، با ارتفاع* کمتر از ۳۰ متر از تراز زمین اجباری نیست همچنین با توجه به "بند ۳-۱-۳-۱-۱ " در این ویرایش از مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند مرتبه، برای ساختمان های آپارتمانی مسکونی، با حداکثر ۸ طبقه روی تراز زمین اجباری نیست.

* ارتفاع ساختمان: فاصله قائم تراز متوسط زمین تا تراز متوسط بالاترین بام . در ساختمان هایی که دارای چند بام با ارتفاع های متفاوت است، ارتفاع ساختمان برابر با ارتفاع متوسط بالاترین بام در نظر گرفته می شود.

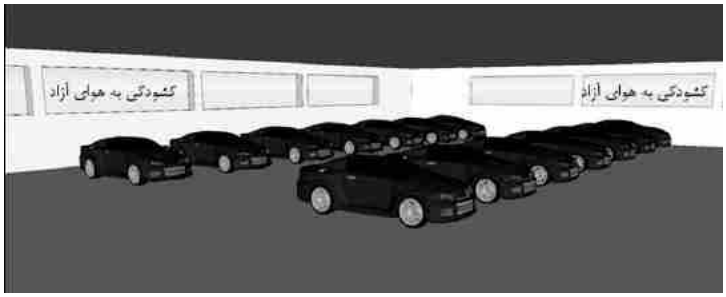


۹-در ساختمانهایی که حداقل یک طبقه با تصرف مسکونی وجود دارد، برای تصرف های غیر مسکونی در آن ساختمان باید شبکه بارنده در نظر گرفته شود(به توصیه سازمان آتش نشانی محلی).

تبصره:شبکه بارنده در فضاها یا مناطق زیر الزام نیست.

-پارکینگ باز.

تعریف: یک ساختمان یا بخشی از آن، که به پارک کردن اتومبیلهای شخصی اختصاص یافته و دارای شرایط زیر است: برای تهویه طبیعی پارکینگ ، حداقل دو سمت خارجی آن دارا ی بازشوهایی با توزیع یکنواخت است. د ر هر طبقه مجموع مساحت گشودگی های خارجی حداقل برابر با ۲۰ درصد مساحت کل دیوارهای پیرامونی پارکینگ در همان طبقه و مجمو ع طول بازشوها ی خارجی نیز دست کم برابر با ۴۰ درصد طول کل دیوارهای پیرامونی پارکینگ در آن طبقه باشد همچنین دیوارهای داخلی پارکینگ باید دارا ی حداقل ۲۰ درصد گشودگی با توزیع یکنواخت باشد.



-ساختمان ها و فضاهای مخابراتی دارای تجهیزات مخابراتی ،تجهیزات برق و موتور های برق کمکی.

-دیتاسنترها.

-در راه پله های دوربند شده جهت تخلیه و خروج اضطراری(به توصیه سازمان آتش نشانی محلی).

۳-۹-۴-۱-اسپرینکلر (شبکه بارنده):

۳-۹-۴-۱-۱-دسته‌بندی ساختمان‌ها جهت طراحی سیستم اسپرینکلر:

کلاس خطر	ساختمان‌های با کاربری نمونه
کم‌خطر Light Hazard	ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار، قابلیت اشتعال و نرخ حرارت آزاد شده مواد موجود در آن کم باشد. اطفاء این کلاس از سایر کلاسها ساده تر بوده و به آب کمتری نیاز دارد. نمونه‌هایی از مکان‌های کم‌خطر عبارت‌اند از: ساختمان‌های اداری، مسکونی، بیمارستان، آموزشی، اماکن مذهبی، باشگاه و کلوپ، مؤسسات، محل سرویس به مشتریان در رستوران‌ها، کتابخانه‌های کوچک، خانه سالمندان، موزه، سالن تئاتر، کنفرانس به استثناء صحنه نمایش، فضای زیرشیروانی.
محیط خطر معمولی، گروه یک Ordinary Hazard – Group1	ساختمان یا بخشی از ساختمان که قابلیت اشتعال مواد موجود در آن کم باشد، مقدار و نرخ حرارت آزاده شده مواد موجود در آن متوسط و ارتفاع مواد انبارشده با رهایش گرمای متوسط از ۸ فوت (۴ / ۲ متر) کمتر باشد. نمونه‌هایی از مکان‌های خطر معمولی گروه یک عبارت‌اند از: نمایشگاه خودرو، محل طبخ غذا در رستوران‌ها، نانوایی، تولید نوشیدنی، تولید کنسرو، تولید لبنیات، کارخانه‌های تولید تجهیزات الکترونیکی، واحد پردازش الکترونیکی، تولید محصولات شیشه‌ای و لباسشویی.
محیط خطر معمولی، گروه دو Ordinary Hazard – Group2	ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار و قابلیت اشتعال مواد موجود در آن بالاتر از متوسط نرخ حرارت آزاده شده مواد در آن متوسط و ارتفاع مواد انبارشده با رهایش گرمای زیاد از ۸ فوت (۲/۴ متر) کمتر باشد. نمونه‌هایی از مکان‌های خطر معمولی گروه دو عبارت‌اند از: پارکینگ خودرو، آسیاب غلات، چوب‌بری و ساخت محصولات چوبی، تولید لاستیک خودرو، کتابخانه‌های بزرگ، شیرینی‌پزی، تولید منسوجات، چاپ و نشر، تعمیرگاه، خشک‌شویی، تولید محصولات چرمی، کارگاه‌های ماشینی، تولید کاغذ، بازرگانی.
محیط پرخطر، گروه یک Extra Hazard – Group1	ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار و قابلیت اشتعال مواد موجود بسیار بالاست، نرخ حرارت آزاده شده در آن زیاد، سرعت گسترش حریق در این گروه بالاست ولی مقدار مایعات قابل اشتعال، بسیار کم است نمونه‌هایی از محیط‌های پرخطر گروه یک عبارت‌اند از: آشیانه هواپیما، تولید لوازم منزل با فوم‌های پلاستیکی، تولید تخته‌های چوبی چندلایه، ریخته‌گری، بازیافت، ترکیب و خشک کردن لاستیک‌ها، چاپ (استفاده از مرکب‌هایی که نقطه اشتعال آن‌ها کمتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت یا ۳۸ درجه سانتیگراد باشد) و برشکاری.
محیط پرخطر، گروه دو Extra Hazard – Group2	تصرف یا بخشی از سایر تصرفات که مقدار مایعات قابل سوختن و قابل اشتعال متوسط رو به بالا است یا تصرفاتی که به دلیل وجود پوشش و محافظ‌های زیاد، آب تخلیه شده از اسپرینکلرها به آسانی به مواد سوختنی نخواهد رسید.

۳-۹-۴-۱-۲ سیستم‌های اسپرینکلر به‌طورکلی به چهار نوع متفاوت تقسیم می‌شوند.

الف- سیستم اسپرینکلر لوله‌تر

سیستم اسپرینکلر لوله‌تر، ساده‌ترین، رایج‌ترین، اقتصادی‌ترین سیستم در مقایسه با دیگر سیستم‌های اسپرینکلر می‌باشد و علاوه بر موارد مذکور، هزینه تعمیرات و نگهداری این سیستم نیز بسیار پایین‌تر از سایر سیستم‌ها می‌باشد. به علت پر بودن لوله‌ها از آب، به محض باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه شده و زمان عکس‌العمل سیستم کاهش می‌یابد، به دلیل کمتر بودن تجهیزات در این سیستم، احتمال خرابی نیز کمتر شده و سیستم قابل اطمینان تر خواهد بود، به‌طورکلی اگر دمای محیط درسردترین شرایط بیشتر از ۴ درجه سانتیگراد باشد، در اکثر موارد سیستم‌های تر به کار گرفته می‌شوند.

ب- سیستم اسپرینکلر لوله خشک

هنگامی‌که دمای هوای محیط کمتر از ۴ درجه سانتیگراد و یا در شرایطی که نتوان دمای محیط را بیش از آن دما نگه داشت (مانند سردخانه‌ها)، سیستم‌های اسپرینکلر خشک به کار گرفته می‌شوند. درون لوله‌ها از نیتروژن یا هوای فشرده استفاده شده و آب در محیط گرم (بیش از ۴ درجه سانتیگراد) قرار داده می‌شود. ضمناً استفاده از روش لوله‌کشی شبکه‌ای (Gridded) در سیستم‌های خشک مجاز نمی‌باشد. نسبت بین فشار هوا به فشار آب که به وسیله کارخانه سازنده شیرها تعیین می‌شود، کمک می‌کند تا شیرها در حالت نرمال بسته بمانند. اغلب در سیستم‌های خشک از اسپرینکلرهای رو به بالا استفاده می‌شود تا از باقی ماندن و یخ زدن آب پشت اسپرینکلر پایین زن جلوگیری شود. در صورت استفاده از اسپرینکلرهای پایین زن، اسپرینکلر باید روی "خم رو به پایین (Return bend) "نصب شود.

ج- سیستم‌های پیش عملگر

در این سیستم از تجهیزات اعلام حریق به‌عنوان وسایل و ادوات کمکی و تکمیلی وارد شدن آب به شبکه لوله‌کشی استفاده می‌شود .به‌طورکلی سیستم‌های پیش عملگر به سه روش اجرا می‌شوند:

- **همبندی تکی : (Single Interlock)** فرمان باز شدن شیر اتوماتیک فقط از طریق سیستم اعلام حریق صادر می‌شود، پس از باز شدن شیر اتوماتیک، سیستم همانند سیستم تر عمل می‌کند.

- **همبندی دوتایی : (Double Interlock)** فرمان باز شدن شیر اتوماتیک از طریق سیستم اعلام حریق و باز شدن اسپرینکلر صادر می‌شود. محدودیت سایز این نوع سیستم همانند سیستم لوله خشک تعیین شده و روش لوله‌کشی شبکه‌ای (Gridded) نیز مجاز نمی‌باشد. فشار هوای درون لوله‌ها psi ۷ بوده و کاهش این فشار نشانگر وجود نشتی یا باز شدن اسپرینکلر خواهد بود.

- **بدون همبندی (Non-Interlock):**از این سیستم به‌عنوان سیستم بدون خطا یاد می‌شود چرا که حتی در اثر از کار افتادن سیستم اعلام حریق، به محض باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه می‌شود. فشار هوای درون لوله‌ها psi ۷می‌باشد .

د- سیستم‌های سیلابی

در این سیستم تمامی اسپرینکلرها از نوع باز بوده و فرمان ورود آب به شبکه به‌صورت دستی، نیوماتیک یا الکتریکال به شیر سیلابی ارسال می‌شود.

۳-۹-۴-۱-۳- انواع اسپرینکلرها

انواع مختلف اسپرینکلرها با کاربردهای گوناگون موجود است و انتخاب اسپرینکلر یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی می‌باشد.

اسپرینکلرها از نظر جهت نصب، درجه حرارت باز شدن و سرعت عملکرد، مساحت پوشش و سایز قطرات تولید شده به زیرشاخه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند.

از نظر جهت نصب اسپرینکلرها به انواع پایین زن (Pendent) ، بالا زن (Upright) و دیواری (Sidewall) تقسیم می‌شوند. اسپرینکلرهای پایین زن نیز به زیرشاخه‌های استاندارد، توکار و مخفی و اسپرینکلرهای دیواری نیز به زیرشاخه‌های افقی، توکار و روکار تقسیم‌بندی می‌شوند. دمای محیط در شرایط نرمال و فاصله محل نصب اسپرینکلرها از منابع حرارت، بر روی انتخاب حساسیت دمایی اسپرینکلرها مؤثر است.

۳-۹-۴-۱-۴- قوانین کلی نصب اسپرینکلرها

۳-۹-۴-۱-۴-۱- اسپرینکلرها باید به‌طور سرتاسری و به‌صورت پوشش کامل در ساختمان نصب شوند.

۳-۹-۴-۱-۴-۲- تنها اسپرینکلرهای نو و جدید(غیر مستعمل) مجاز به نصب در سیستم می‌باشند.

۳-۹-۴-۱-۴-۳- اگر اسپرینکلری به هر دلیل از سیستم جدا شود و یا دچار ضرب‌دیدگی شود ، نصب مجدد آن مجاز نیست.

۳-۹-۴-۱-۴-۴- کلیه اجزای استفاده شده در سیستم باید توانایی تحمل حداکثر فشار کاری سیستم که در معرض آن قرار می‌گیرند را داشته باشند و این فشار نباید کمتر از 175psi (12.1 bar) برای اجزای نصب شده روی زمین و 150psi (10.4 bar) برای لوله‌های دفنی باشد.

۳-۹-۴-۱-۴-۵- کلیه تجهیزات مور د استفاده در سیستم‌های اسپرینکلر، باید متناسب با گروه تصرف،استاندارد و فهرست شده باشند.

۳-۹-۴-۱-۴-۶- هر سیستم اسپرینکلر باید به شیر کنترل با دسترسی مناسب، مجهز شود. وقتی سیستم‌های اطفاء آبی آماده بکار هستند، شیرآلات کنترل(نظیر شیرهای کنترل ابتدای رایزر یا زون کنترل) باید همیشه در حالت باز قرار داشته باشند. به عبارت دیگر فقط در شرایطی خاص نظیر تعمیرات سیستم، شیرآلات کنترل بسته می‌شوند.

۳-۹-۴-۱-۴-۷- شیرهای کنترل سیستم اسپرینکلر و لوله‌های ایستاده ساختمان‌های بلند مرتبه باید تحت نظارت الکتریکال باشند تا از باز بودن آن‌ها اطمینان حاصل شده و در صورت بسته بودن، سیگنال خطای آن به سیستم اعلام حریق ساختمان ارسال گردد.

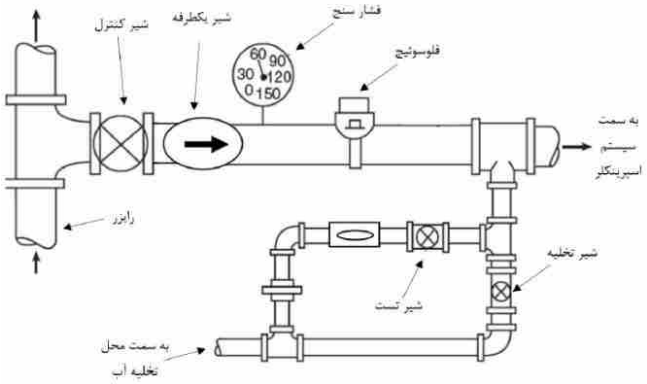
۳-۹-۴-۱-۴-۸- بر روی هر سیستم اسپرینکلر باید به‌منظور آگاه‌سازی افراد درون ساختمان از فعال شدن سیستم، تجهیز تشخیص دهنده و هشدار جریان نصب شود. در ساختمان‌های بلند مرتبه علاوه بر هشدار الکتریکی ارسال سیگنال از طریق پرشر سوئیچ یا فلوسوئیچ به سیستم اعلام حریق(باید تجهیز هشدار مکانیکی) مانند زنگ موتور آبی نیز نصب گردد. لازم به ذکر است استفاده از پرشر سوئیچ فقط بر روی ابتدای رایزر مجاز بوده و در زون کنترل (یا فلور کنترل) نباید از این تجهیز استفاده شود.

۳-۹-۴-۱-۴-۹- هر سیستم اسپرینکلر باید به نحو مناسب قابلیت تغذیه توسط اتصال آتش‌نشانی (شیر سیامی) را داشته باشد.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۰- در صورت طراحی و اجرای رایزر مشترک (سیستم اسپرینکلر و سیستم لوله ایستاده)، باید بر روی انشعاب سیستم اسپرینکلر در هر طبقه به ترتیب شیر کنترل، شیر یک‌طرفه، درجه فشارسنج، فلوسوئیچ و شیر تست و تخلیه نصب گردد.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۱- در ساختمان‌های بلند مرتبه یا زیر بنای کلی بیش از ۴۸۳۰ متر مربع ، باید بر روی انشعاب سیستم اسپرینکلر از رایزر در هر طبقه (متناسب با مساحت هر طبقه)، زون کنترل (شامل شیر کنترل، شیر یک‌طرفه، درجه فشارسنج، فلوسوئیچ و شیر تست و تخلیه) نصب گردد. شیرآلات نصب شده نباید در معرض صدمه فیزیکی بوده و به‌منظور تست،بازرسی و نگهداری مناسب باید در دسترس باشند.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۲- در ساختمان‌های که مساحت تحت پوشش سیستم اسپرینکلر تا ۴۸۳۰ مترمربع باشد، نصب زون کنترل در طبقات الزامی نیست. (به عنوان مثال ساختمانی که سیستم اسپرینکلر فقط در پارکینگ‌های آن نصب شده است و مجموع مساحت پارکینگ‌ها تا ۴۸۳۰ مترمربع است)



شکل ۴ - ۱ زون کنترل

۳-۹-۴-۱-۴-۱۳- در ابتدای رایزر سیستم اسپرینکلر، باید یک شیر کنترل، شیر یکطرفه، درجه فشارسنج، شیر تخلیه اصلی و وسیله تشخیص و هشدار جریان آب (فلوسوئیچ یا پرشر سوئیچ) نصب شود. در ساختمان های بلند مرتبه در زمان عملکرد سیستم، علاوه بر ارسال سیگنال هشدار به سیستم اعلام حریق، باید زنگ هشدار مکانیکی نیز به صدا درآید.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۴- در ساختمان‌های بلند مرتبه شیر کنترل ابتدای رایزر سیستم‌های اسپرینکلر و لوله‌های ایستاده باید از نوع دارای نشانگر (Indicating)باشند.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۵- جهت عملکرد بهینه سیستم اسپرینکلر و همچنین ارسال پیغام هشدار، استفاده از شیر یک‌طرفه تر هشداردهنده سیستم اسپرینکلر (Wet Alarm Check Valve) در ابتدای رایزر اسپرینکلر هر زون، در ساختمان‌های بلند مرتبه الزامی و در سایر ساختمان‌ها توصیه می‌گردد. این وسیله شامل شیر یک‌طرفه، مسیر تست، فشارسنج، شیر تخلیه و زنگ مکانیکی می‌باشد.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۶- ارتباط شیرآلات و تجهیزات سیستم‌های اطفای اتوماتیک با سیستم اعلان حریق باقابلیت‌های هشدار و نمایش محل دقیق منطقه تحت پوشش، اعلام هشدار نظارت و نمایش محل سیگنال نظارت و نمایش حالت کارکرد غیرعادی سیستم اطفای حریق اتوماتیک توسط مرکز کنترل اعلام حریق ضروری است

۳-۹-۴-۱-۴-۱۷- جهت آزمایش عملکرد تجهیزات سیستم، نظیر پمپ و آلارم‌های ویژه جریان آب، باید از انشعاب بازرسی استفاده شود. این انشعاب باید بعد از آلارم هشدار جریان (ترجیحاً در انتهای سیستم نصب) شوند. سایز لوله این انشعاب حداقل ۱ اینچ بوده و اُریفیس آن باید معادل کوچک‌ترین سایز اسپرینکلر سیستم باشد.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۸- شیرها، مانومترها، فشارشکن و متعلقات اول خط سیستم اسپرینکلر به‌منظور آزمون عملکرد، بازرسی و آزمایش‌ها و نگهداری سیستم باید همواره در دسترس باشند.

۳-۹-۴-۱-۴-۱۹- وسایل هشدار جریان آب باید برای عملکرد خاص خود فهرست شده باشند و به‌گونه‌ای ساخته و نصب شوند که هر جریان آبی مساوی یا بیشتر از آنچه از یک اسپرینکلر خودکار با کوچک‌ترین ضریب K نصب شده بر روی سیستم عبور می‌کند را تشخیص داده و زنگ هشدار طی حداکثر ۵ دقیقه پس از آغاز جریان شروع و تا متوقف شدن جریان ادامه یابد.

۳-۹-۴-۱-۴-۲۰- جهت تخلیه آب سیستم در مواقع ضروری باید شیر تخلیه بر روی سیستم تعبیه شود. سایز شیر تخلیه مطابق جدول ۴-۱ تعیین می‌شود.

سایز رایزر یا لوله اصلی (اینچ)	حداقل سایز شیر تخلیه (اینچ)
تا 2"	¾"
2 ½", 3", 3 ½"	1 ¼"
4" و بیشتر	2"

جدول ۴- ۱ - سایز شیر تخلیه

۳-۹-۴-۱-۴-۲۱- حداقل فشار مجاز عملکرد هر اسپرینکلر، ۵ / ۰ بار (psi ۷)و حداکثر فشار مجاز سیستم ۱ / ۱۲ بار (psi ۱۷۵) است. در بخش‌هایی از سیستم که فشار بیش از مقدار مجاز شود و یا شرایط طراحی اولیه را تحت تأثیر قرار دهد، باید ادوات تنظیم فشار مناسب نصب شود.

۳-۹-۴-۱-۴-۲۲- در هر دو طرف ورودی و خروجی هر شیر تنظیم فشار، باید درجه‌های فشارسنج نصب شوند.

۳-۹-۴-۱-۴-۲۳- چنانچه لوله‌های اسپرینکلر که دارای آب می‌باشند از فضاهای باز عبور نمایند و احتمال بروز یخزدگی وجود داشته باشد، این لوله‌ها باید در برابر یخزدگی محافظت گردند. این محافظت باید به‌گونه‌ای باشد که دمای آب همواره بین حداقل ۴ درجه سانتیگراد و حداکثر ۹ / ۴۸ سانتیگراد قرارگرفته یا سیستم به‌صورت خشک اجرا شود.

۳-۹-۴-۱-۴-۲۴- در هر ساختمانی که تحت پوشش سیستم اسپرینکلر قرار دارد، برای هر نوع از اسپرینکلرهای استفاده شده در پروژه، باید تعداد کافی از اسپرینکلرها، به‌صورت رزرو در انبار نگهداری شده تا هنگام عمل کردن اسپرینکلرها و یا صدمه دیدن آن‌ها بلافاصله تعویض گردند. اسپرینکلرهای ذخیره باید در محلی قرار گیرند که دارای شرایط انبارداری بوده و درجه حرارت آن محل کمتر از ۳۸ درجه سانتیگراد باشد. تعداد اسپرینکلرهای ذخیره در تصرفات مختلف باید مطابق با جدول ۴ - ۲ باشد.

تعداد کل اسپرینکلرها ساختمان	تعداد اسپرینکلر های ذخیره
۳۰۰ عدد	حداقل ۶ عدد
۳۰۰ الی ۱۰۰۰ عدد	حداقل ۱۲ عدد
بیش از ۱۰۰۰ عدد	حداقل ۲۴ عدد

جدول ۴ - ۲ - حداقل تعداد اسپرینکلرهای ذخیره، با توجه به تعداد کل اسپرینکلرهای بکار رفته در ساختمان

۳-۹-۴-۱-۵-نکات کلی طراحی

۳-۹-۴-۱-۵-۱- اسپرینکلرها باید به‌گونه‌ای جانمایی شوند که مساحت تحت پوشش هر اسپرینکلر، از حداکثر مساحت قابل پوشش مجاز، بیشتر نشود .

۳-۹-۴-۱-۵-۲- در ساختمان‌ها به طورکلی باید اسپرینکلرهایی با کلاس دمای معمولی به کار برده شوند. به‌جز موارد مندرج دربندهای

۳-۵-۱-۴-۹-۳ الی ۳-۹-۴-۱-۵-۶ .

۳-۹-۴-۱-۵-۳- هنگامی‌که حداکثر دمای سقف از ۱۰۰ °F (۳۸°C)بیشتر می‌باشد، اسپرینکلرها با نرخ‌های دمایی مطابق با حداکثر دماهای سقف جدول ۴ – ۳ باید استفاده شوند.

۳-۹-۴-۱-۵-۴- اسپرینکلرهای نصب شده زیر نورگیر شیشه‌ای یا پلاستیکی که در معرض مستقیم اشعه خورشید می‌باشند باید از نوع دما متوسط باشند.

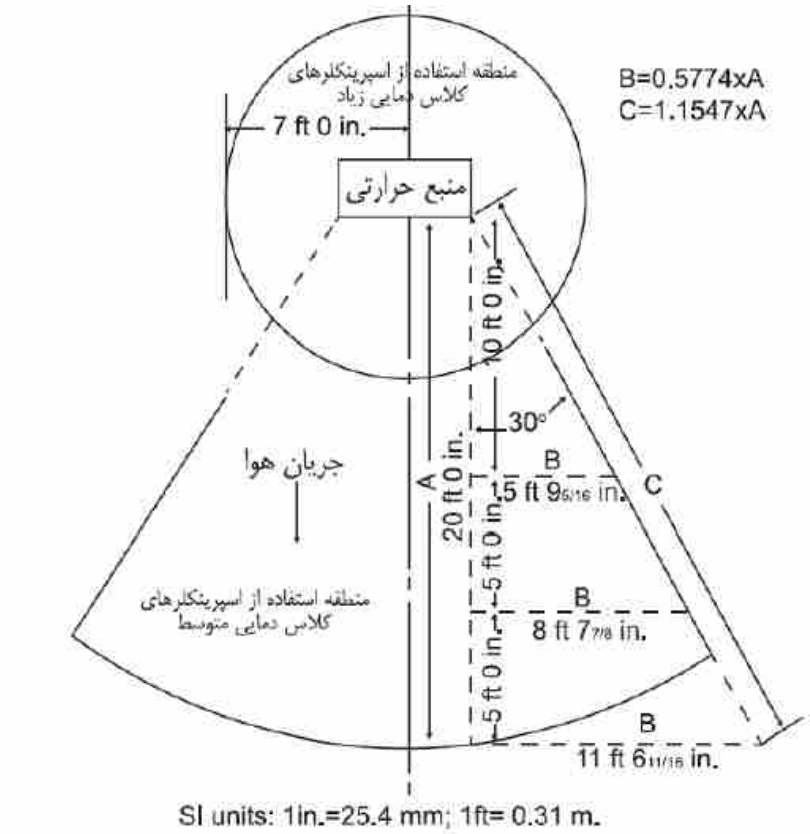
۳-۹-۴-۱-۵-۵- اسپرینکلرهای نصب شده در فضای تهویه نشده و مخفی زیر سقف عایق نشده یا شیروانی تهویه نشده، باید از نوع دما متوسط باشند.

۳-۹-۴-۱-۵-۶- کلاس دمایی اسپرینکلر باید با توجه به محل نصب، فاصله تا منابع حرارتی و بیشترین دمای نزدیک به سقف (در شرایط نرمال و بدون حریق)، انتخاب شود.

بیشترین دمای نزدیک به سقف		میزان دمایی اسپرینکلر		کلاس‌بندی دمایی	رنگ بدنه اسپرینکلرهای اتصال زودگذر	رنگ حباب اسپرینکلرهای شیشه‌ای
°C	°F	°C	°F			
۳۸	۱۰۰	۷۷-۵۷	۱۷۰-۱۳۵	معمولی	بی‌رنگ یا سیاه	نارنجی یا قرمز
۶۶	۱۵۰	۷۹-۱۰۷	۱۷۵-۲۲۵	متوسط	سفید	زرد یا سبز
۱۰۷	۲۲۵	۱۲۱-۱۴۹	۲۵۰-۳۰۰	زیاد (بالا)	آبی	آبی
۱۴۹	۳۰۰	۱۶۳-۱۹۱	۳۲۵-۳۷۵	بسیار زیاد	قرمز	بنفش
۱۹۱	۳۷۵	۲۰۴-۲۴۶	۴۰۰-۴۷۵	بسیار بسیار زیاد	سبز	سیاه
۲۴۶	۴۷۵	۲۴۳	۵۰۰-۵۷۵	فوق‌العاده زیاد	نارنجی	سیاه
۳۲۹	۶۲۵	۳۴۳	۶۵۰	فوق‌العاده زیاد	نارنجی	سیاه

جدول ۴ - ۳ کلاس دمایی اسپرینکلرها

۳-۹-۴-۱-۵-۷-اسپرینکلرهای نزدیک به واحد حرارتی باید مطابق با شکل ۴-۲ نصب شوند.



شکل ۴-۲-مناطق دما بالا و دما متوسط در واحد حرارتی

۳-۹-۴-۱-۵-۸-در محیط‌های مسکونی، فواصل نصب اسپرینکلرها در نزدیکی منابع حرارتی مطابق با جدول ۴ - ۴ تعیین می‌شوند.

منبع گرما	حداقل فاصله از لبه منبع تا اسپرینکلر دما معمولی		حداقل فاصله از لبه منبع تا اسپرینکلر دما متوسط	
	in.	*mm.*	*in.*	*mm.*
کنار بخاری توکار	۳۶	۹۱۴	۱۲	۳۰۵
جلوی بخاری توکار	۶۰	۱۵۲۴	۳۶	۹۱۴
اجاق‌های چوبی یا زغالی	۴۲	۱۰۶۷	۱۲	۳۰۵
محدوده آشپزخانه	۱۸	۴۵۷	۹	۲۲۹
آون یا گرمخانه دیواری	۱۸	۴۵۷	۹	۲۲۹
لوله‌های هوای داغ	۱۸	۴۵۷	۹	۲۲۹
کانال گرمایشی فاقد عایق حرارتی	۱۸	۴۵۷	۹	۲۲۹
لوله‌های آب داغ فاقد عایق حرارتی	۱۲	۳۰۵	۶	۱۵۲
کنار دریچه‌های هوای داغ سقفی یا دیواری	۲۴	۶۰۷	۱۲	۳۰۵
روبروی دریچه‌های هوای داغ سقفی یا دیواری	۳۶	۹۱۴	۱۸	۴۵۷
آب‌گرم‌کن یا کوره	۶	۱۵۲	۳	۷۶
روشنایی ۰ تا ۲۵۰ وات	۶	۱۵۲	۳	۷۶
روشنایی ۲۵۰ وات تا ۴۹۹ وات	۱۲	۳۰۵	۶	۱۵۲

جدول ۴-۴-فواصل نصب اسپرینکلرها در مجاورت منابع حرارت

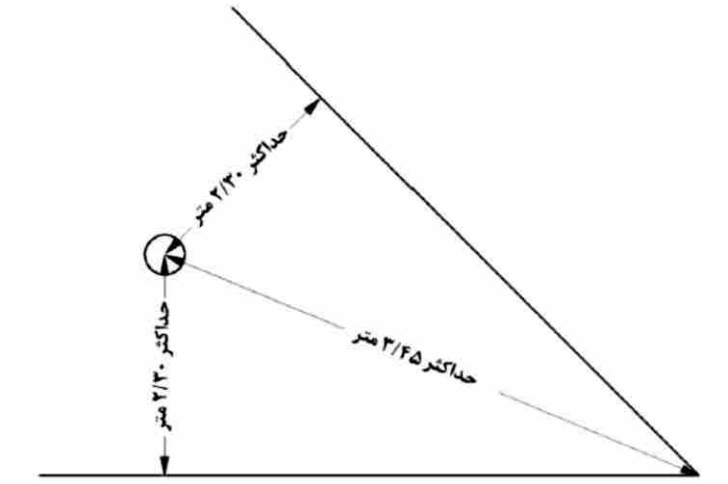
۳-۹-۴-۱-۵-۹- اسپرینکلرهای مورد استفاده در محیط‌های کم‌خطر باید مطابق با یکی از انواع زیر باشند:

- واکنش سریع(Quick Response)
- مسکونی(Residential)

۳-۹-۴-۱-۵-۱۰-در صورت افزایش مساحت هر طبقه از ساختمان به بیش از حداکثر مقادیر مجاز یک سیستم اسپرینکلر، باید تعداد زون‌های اسپرینکلر هر طبقه افزایش یافته و هر زون دارای رایزر مستقل و مربوط به خود باشد. ابتدای رایزرها و قبل از متعلقات هر رایزر می‌توانند همگی به‌طور مشترک به پمپ اصلی تأمین آب آتش‌نشانی سیستم متصل شوند. حداکثر مساحت قابل پوشش هر سیستم اسپرینکلر در هر طبقه عبارت است از:

- محیط کم‌خطر، $4830m^2$ $(52000ft^2)$
- محیط خطر معمولی، $4830m^2$ $(52000ft^2)$
- پرخطر ، محاسبه شده به روش هیدرولیکی $3720m^2$ $(40000ft^2)$

۳-۹-۴-۱-۵-۱۱-در مواردی که دیوارها زاویه قائمه با یکدیگر ندارند باید علاوه بر رعایت قانون فاصله تا دیوار، حداکثر فاصله اسپرینکلر٪۷۵ بیشترین فاصله مجاز اسپرینکلرها از یکدیگر باشد.



شکل ۴-۳-حداکثر فاصله اسپرینکلر از کنج دیوار

۳-۹-۴-۱-۶-ضوابط اسپرینکلرهای اسپری کننده استاندارد، بالازن و پایین زن

۳-۹-۴-۱-۶-۱-حداکثر مساحت قابل پوشش هر اسپرینکلر و بیشترین فاصله مجاز بین اسپرینکلرها مطابق با جداول ۴-۵ تعیین می‌شوند.

نوع خطر	سازه سقف	روش محاسبه سایزینگ	بیشترین مساحت پوشش مجاز		حداکثر فاصله مجاز اسپرینکلرها	
			ft^2	m^2	ft	m
کم خطر	غیر قابل اشتعال، غیر مسدود کننده	محاسبات هیدرولیکی	225	20	15	4.6
	غیر قابل اشتعال، مسدود کننده	محاسبات هیدرولیکی	225	20	15	4.6
	غیر قابل اشتعال، غیر مسدود کننده	جداول پیش تعیین شده	200	18	15	4.6
	غیر قابل اشتعال، مسدود کننده	جداول پیش تعیین شده	200	18	15	4.6
میان خطر	هر نوع	هر دو روش	130	12	15	4.6
پر خطر	هر نوع	جداول پیش تعیین شده	90	8/4	12	3.7
	هر نوع	محاسبات هیدرولیکی با چگالی کمتر از $0.25\frac{gpm}{ft^2}$	130	12	15	4.6
	هر نوع	محاسبات هیدرولیکی با چگالی حداقل $0.25\frac{gpm}{ft^2}$	100	9	12	3.7

جدول ۴-۵ مساحت پوشش و حداکثر فاصله اسپرینکلرهای اسپری کننده پایین زن و بالازن استاندارد

۳-۹-۴-۱-۶-۲-بیشترین فاصله اسپرینکلر تا دیوار نباید از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها بیشتر شود.

۳-۹-۴-۱-۶-۳-فاصله از دیوار تا اسپرینکلر باید به‌صورت عمودی تا دیوار اندازه‌گیری شود.

۳-۹-۴-۱-۶-۴-در خصوص فاصله اسپرینکلرها از دیوار در محیط کم‌خطر، یک استثناء تحت عنوان قانون اتاق کوچک وجود دارد. بر اساس این قانون می‌توان فاصله اسپرینکلرها را تا یکی از دیوارهای اتاق تا ۷۵ / ۲ متر (۹فوت) افزایش داد.

شرایط قانون اتاق کوچک مطابق ذیل است:

الف- محیط کم‌خطر باشد.

ب- مساحت اتاق کمتر از ۷۴ مترمربع باشد.

ج- سازه سقف غیر مسدود کننده باشد.

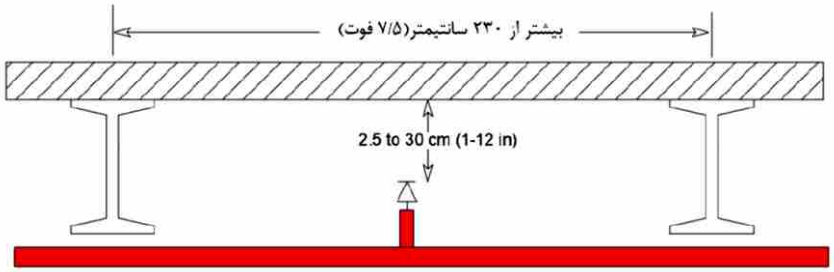
د- فضا باید با دیوار و سقف احاطه شده باشد. وجود بازشو در دیوارها (مانند در و محل عبور) درصورتی‌که فاصله بالای بازشو تا سقف بیشتر از ۲۰ سانتیمتر باشد، بلامانع است.

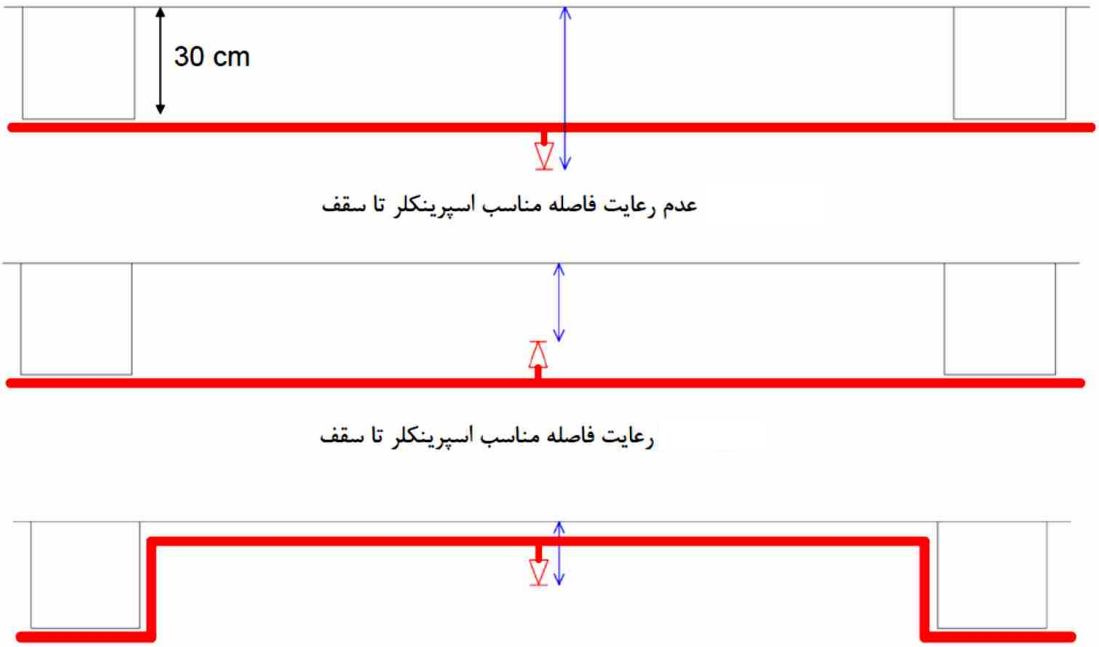
۳-۹-۴-۱-۶-۵-در اتاق کوچک، می‌توان فاصله یک اسپرینکلر یا یک ردیف از اسپرینکلرها را از یکی از دیوارهای اتاق به ۷۵ / ۲ متر (۹فوت) افزایش داد.

۳-۹-۴-۱-۶-۶-اسپرینکلرها نباید در فاصله کمتر از ۱۰۲ میلی‌متر (۴ اینچ) تا دیوار قرار بگیرند.

۳-۹-۴-۱-۶-۷- اسپرینکلرها نباید در فاصله‌ای کمتر از ۱/۸ متر (۶ فوت) نسبت به یکدیگر نصب شوند مگر اینکه تیغه‌ای بین اسپرینکلرها نصب شده باشد.

۳-۹-۴-۱-۶-۸-در سازه غیر مسدود کننده، فاصله بین دفلکتور اسپرینکلر و سقف باید حداقل ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) و حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر (۱۲ اینچ) باشد.

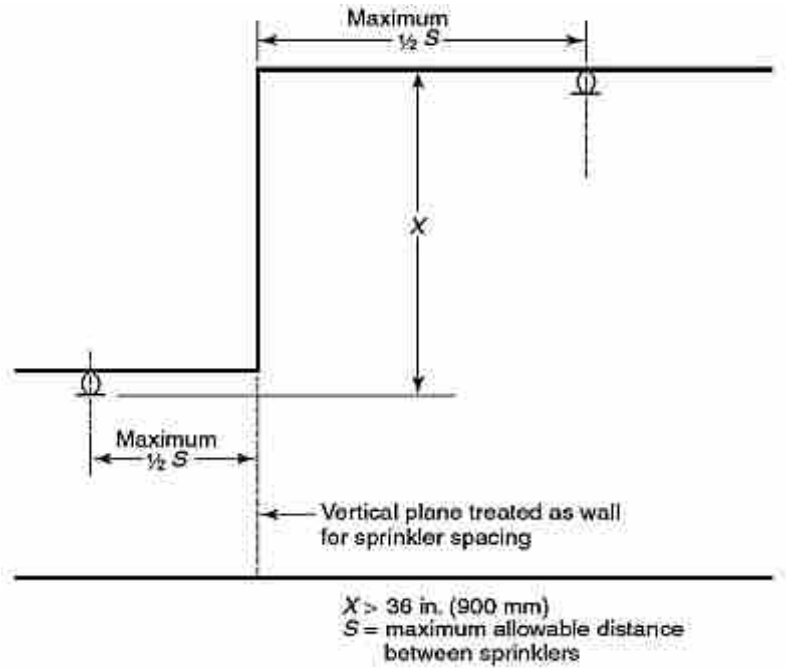




رعایت فاصله مناسب اسپرینکلر تا سقف (روش غیر معمول)

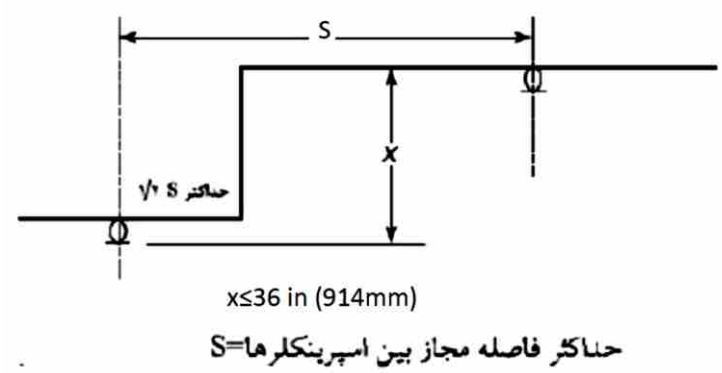
۳-۹-۴-۱-۶-۹-در سازه‌های غیر مسدودکننده، محیط‌های کم‌خطر و خطر معمولی با سقف غیرقابل اشتعال و یا با قابلیت اشتعال محدود، اگر شرایط زیر حاکم باشد، جزئیات زیر در نصب باید رعایت شود:

الف- درصورتی‌که تغییر عمودی در ارتفاع سقف درون منطقه تحت پوشش اسپرینکلر سبب ایجاد فاصله‌ای بیشتر از ۹۱۴ میلی‌متر (۳۶ اینچ) بین سقف بالایی و دفلکتور اسپرینکلر می‌شود، صفحه عمودی فرضی ناشی از تغییر ارتفاع باید به عنوان یک دیوار در نظر گرفته شود. (شکل ۴-۴-الف)



شکل ۴-۴-الف-تغییر عمودی در ارتفاع سقف بیشتر از ۹۱۴ میلی‌متر (۳۶ اینچ)

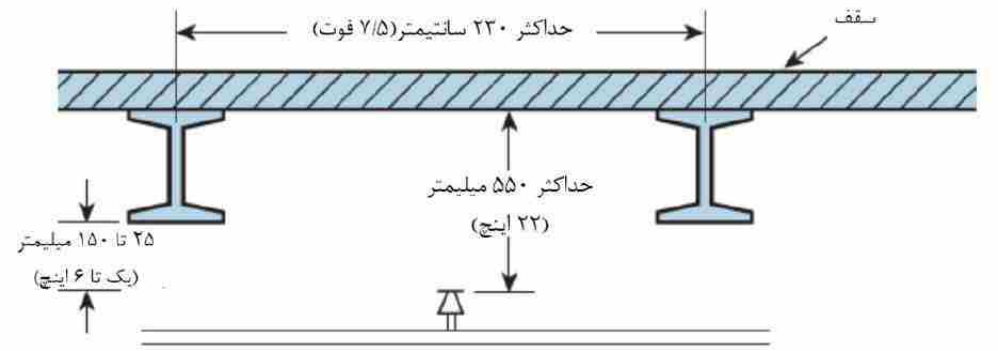
ب-درصورتی‌که فاصله بین سقف بالایی و دفلکتور اسپرینکلر کمتر و یا برابر با ۹۱۴ میلی‌متر (۳۶ اینچ) باشد، به شرط رعایت قوانین مربوط به موانع، اسپرینکلرها مجاز به قرارگیری مشابه با نمونه سقف‌های مسطح هستند. (شکل ۴-۴-ب)



شکل ۴-۴-ب-تغییر عمودی در ارتفاع سقف تا ۹۱۴ میلی‌متر (۳۶ اینچ)

۳-۹-۴-۱-۶-۱۰-در سازه‌های مسدودکننده دفلکتور اسپرینکلر باید مطابق با یکی از روش‌های زیر نصب شود:

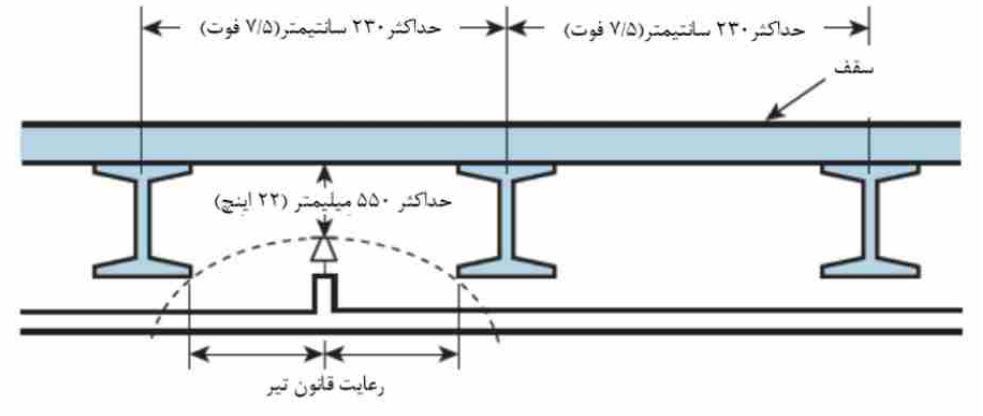
الف- نصب دفلکتور در فاصله ۲۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر (۱ تا ۶ اینچ) زیر اجزای سازه به شرطی که فاصله دفلکتور تا سقف بیشتر از ۵۵۰ میلی‌متر (۲۲ اینچ) نباشد.



شکل ۴-۵-الف-نصب اسپرینکلر در سازه مسدودکننده

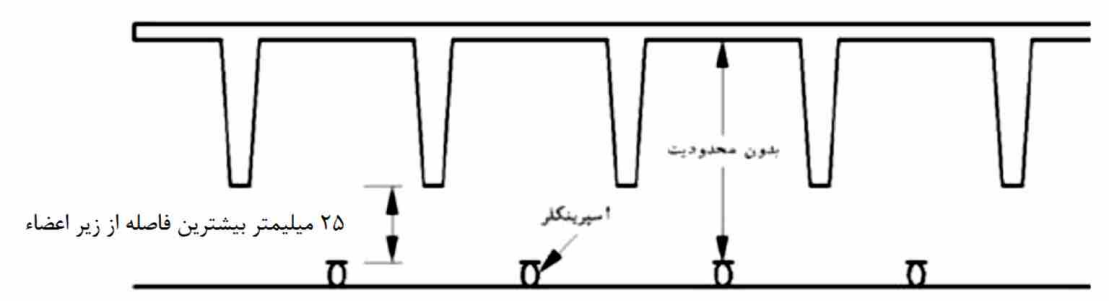
ب- نصب دفلکتور در صفحه بالاتر از اجزای سازه به شرطی که قانون تیر رعایت شود و فاصله دفلکتور تا سقف کمتر از ۵۵ سانتیمتر(۲۲ اینچ) باشد.

ج- نصب اسپرینکلر در هر یک از محفظه‌های تشکیل شده توسط سازه سقف به شرطی که فاصله دفلکتور از سقف حداقل ۲۵میلی‌متر (۱ اینچ) و حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر (۱۲ اینچ) باشد.



شکل ۴-۵-ب-نصب اسپرینکلر در محفظه تشکیل شده توسط سازه سقف

د-در سازه‌های سیمانیT شکل، وقتی فاصله مرکز تا مرکز اعضاء سازه‌ای از یکدیگر تا ۲۳۰ سانتیمتر باشند، بدون نگرانی از فاصله دفلکتور تا سقف اصلی، می‌توان اسپرینکلرها را تا فاصله ۲۵ میلی‌متری از پایین سازه نصب کرد. در این شرایط قانون تیر هم باید رعایت شود.



شکل ۴-۵-ج-نصب اسپرینکلر در سازه سیمانی

۳-۹-۴-۱-۶-۱۱-نصب اسپرینکلرهای بالازن و پایین زن در فرورفتگ های درون سقف‌ها، درصورتی‌که تمامی شرایط ذیل محقق گردد الزامی نیست:

الف-حجم آن فرورفتگی کمتر از ۲۸ مترمکعب (۱۰۰۰ فوت مکعب) باشد.

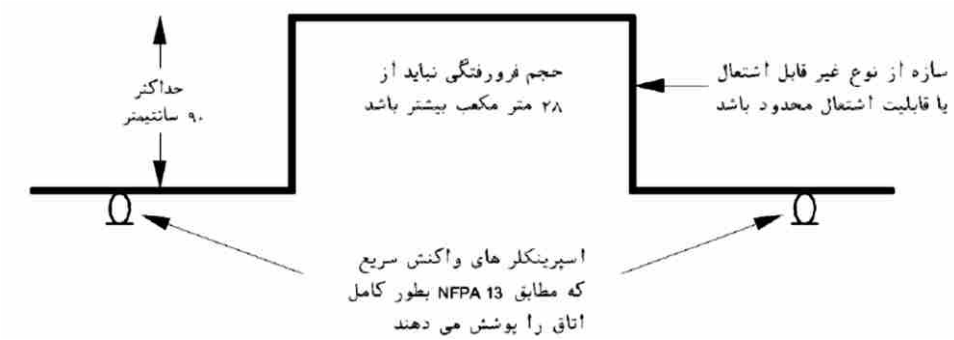
ب- فرورفتگی‌ها به فاصله ۳ متر (۱۰ فوت) از یکدیگر واقع شده باشند.

ج- عمق آن فرورفتگی کمتر از ۹۰ سانتیمتر (۳ فوت) باشد.

د- کف اتاق با اسپرینکلرهای نصب شده در زیر سقف پوشش داده شود.

ه- فرورفتگی‌ها از سازه غیرقابل اشتعال یا با قابلیت اشتعال محدود ساخته شده باشند.

و-اسپرینکلرهای به کار گرفته شده برای آن فضا از نوع واکنش سریع باشند.



شکل ۴- ۶ - شرایط عدم نیاز به نصب اسپرینکلر در فرورفتگی‌های سقف

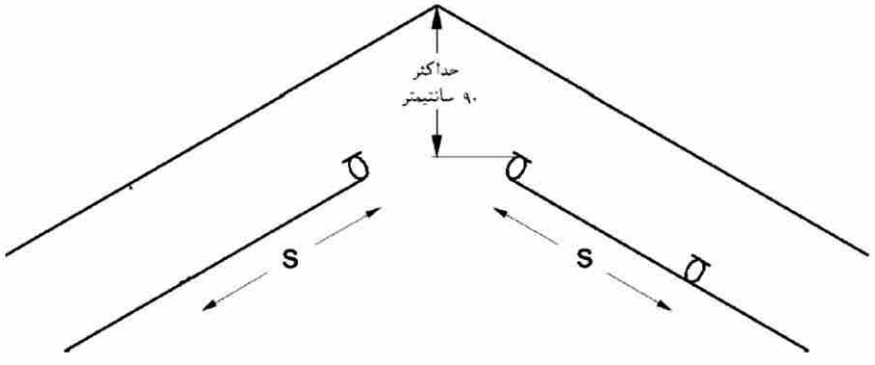
لازم به ذکر است اگر فاصله تورفتگی‌های سقفی از یکدیگر کمتر از ۳ متر(۱۰ فوت) و مجموع حجم فرورفتگی‌ها تا ۲۸ مترمکعب باشد، در صورتیکه سایر موارد ذکر شده در بند (زیر بندهای "ج" تا "و") رعایت گردد، نصب اسپرینکلر داخل فرورفتگی الزامی نخواهد بود.

۳-۹-۴-۱-۶-۱۲-دفلکتور اسپرینکلرها باید موازی با سقف نصب شود، به استثناء موارد مندرج در بندهای۳-۹-۴-۱-۶-۱۳ و ۳-۹-۴-۱-۶-۱۴

۳-۹-۴-۱-۶-۱۳-در صورت نصب اسپرینکلر در تاج سقف‌های شیب‌دار، دفلکتور آن باید موازی با زمین نصب شود.

۳-۹-۴-۱-۶-۱۴-در سقف‌های شیب‌دار اگر شیب سقف کمتر از ۲ در ۱۲ (۱۶.۷ درصد) باشد، دفلکتور اسپرینکلر می‌تواند موازی با زمین نصب شود. در شیب‌های بیش از ۲ در ۱۲ یا زاویه بیش از ۴ / ۹ درجه، دفلکتور باید موازی با سقف نصب شود.

۳-۹-۴-۱-۶-۱۵-فاصله بالاترین ردیف اسپرینکلرها تا تاج نباید از ۹۰ سانتیمتر(۳ فوت) بیشتر شود.



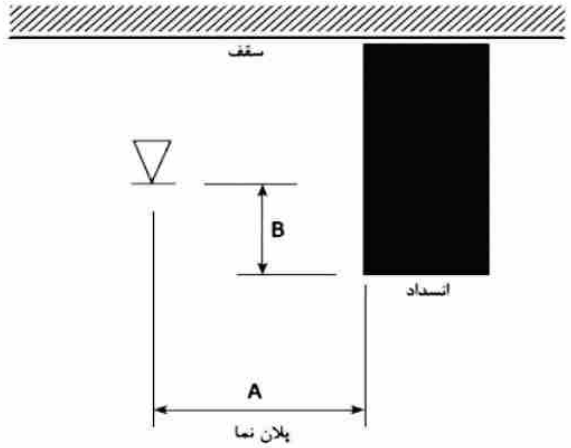
شکل ۴ - ۷ - نصب اسپرینکلر سقف‌های شیب‌دار

۳-۹-۴-۱-۶-۱۶-جانمایی اسپرینکلرهای بالازن و پایین زن باید به‌گونه‌ای باشد که موانع تخلیه به حداقل رسیده یا جهت اطمینان از پوشش دهی کافی، اسپرینکلرهای اضافی در نظر گرفته شوند.

۳-۹-۴-۱-۶-۱۷-در انبارها، فاصله بین دفلکتور و بالای مواد انبار شده و محتویات فضا باید بیشتر از ۴۶۰ میلی‌متر (۱۸ اینچ) باشد.

۳-۹-۴-۱-۶-۱۸-در صورت وجود موانع پیوسته در نزدیکی سقف، فاصله اسپرینکلر از موانع مطابق با جدول زیر تعیین می‌شود. (قانون تیر).

اگر فاصله افقی اسپرینکلر از مانع (A) کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر باشد، اسپرینکلر باید هم تراز یا پایین‌تر از تیر نصب شود.



شکل ۴- ۸ - فاصله اسپرینکلرها از موانع ممتد نزدیک به سقف

حداقل فاصله افقی اسپرینکلر از کنار مانع A		حداکثر فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع B	
میلیمتر	فوت	میلیمتر	اینچ
300	1	65	2.5
450	1.5	90	3.5
600	2	140	5.5
750	2.5	190	7.5
900	3	240	9.5
1100	3.5	300	12
1200	4	350	14
1400	4.5	420	16.5
1500	5	450	18
1700	5.5	510	20
1800	6	600	24
2000	6.5	750	30
2100	7	875	35

جدول ۴- ۶ - موقعیت اسپرینکلرها برای جلوگیری از برخورد آب با موانع ممتد(بالازن و پایین زن)

۳-۹-۴-۱-۷-اسپرینکلرهای اسپری کننده استاندارد -دیواری

۳-۹-۴-۱-۷-۱ سطح پوشش و فاصله بین اسپرینکلرهای دیواری مطابق با جدول زیر تعیین می‌شود.

محیط	وضعیت نازک کاری سقف	بیشترین فاصله مجاز اسپرینکلرها در امتداد دیوار	بیشترین عرض قابل پوشش اتاق	بیشترین مساحت پوشش هر اسپرینکلر
کم خطر	قابل اشتعال	۱۴ فوت (۴/۳ متر)	۱۲ فوت (۳/۷ متر)	۱۲۰ فوت مربع (۱۱ متر مربع)
	غیر قابل اشتعال یا قابلیت اشتعال محدود	۱۴ فوت (۴/۳ متر)	۱۴ فوت (۴/۳ متر)	۱۹۶ فوت مربع (۱۸ متر مربع)
میان خطر	قابل اشتعال	۱۰ فوت (۳ متر)	۱۰ فوت (۳ متر)	۸۰ فوت مربع (۷/۴ متر مربع)
	غیر قابل اشتعال یا قابلیت اشتعال محدود	۱۰ فوت (۳ متر)	۱۰ فوت (۳ متر)	۱۰۰ فوت مربع (۹/۳ متر مربع)

جدول ۴-۷ - سطح پوشش و حداکثر فواصل (اسپرینکلر اسپری کننده دیواری استاندارد)

۳-۹-۴-۱-۷-۲-فاصله اسپرینکلر تا دیوار مجاور نباید از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها بیشتر باشد.

۳-۹-۴-۱-۷-۳-اسپرینکلرها باید در فاصله حداقل ۱۰۰ میلی‌متری (۴ اینچ) از دیوار مجاور قرار گرفته باشند.

۳-۹-۴-۱-۷-۴-فاصله بین اسپرینکلر تا دیوار باید به‌صورت عمود نسبت به دیوار اندازه‌گیری شود.

۳-۹-۴-۱-۷-۵-حداقل فاصله مجاز بین اسپرینکلرها ۱ / ۸ متر (۶ فوت) می‌باشد مگر اینکه بین اسپرینکلرها تیغه جداکننده(Baffle) نصب شود.

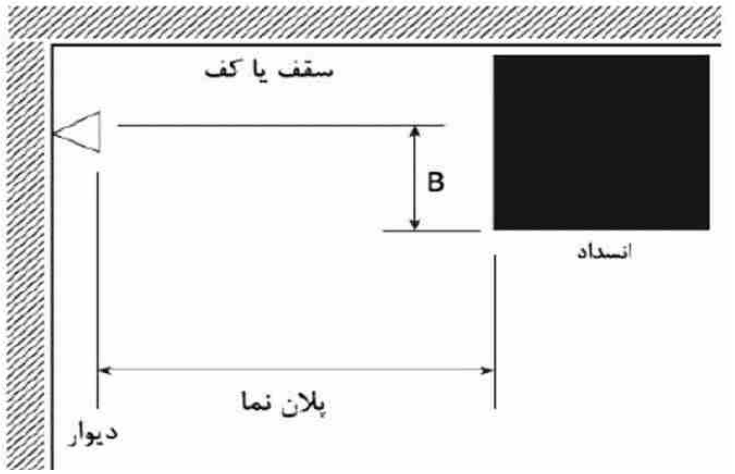
۳-۹-۴-۱-۷-۶-اسپرینکلرهای دیواری باید در فاصله بین ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) تا ۱۵۲ میلی‌متر (۶ اینچ) از سقف نصب شوند.

۳-۹-۴-۱-۷-۷-دفلکتور اسپرینکلرهای دیواری باید به موازات سقف نصب شود.

۳-۹-۴-۱-۷-۸-جانمایی اسپرینکلرهای دیواری باید به‌گونه‌ای باشد که موانع تخلیه به حداقل رسیده یا جهت اطمینان از پوشش دهی کافی، اسپرینکلرهای اضافی در نظر گرفته شوند.

۳-۹-۴-۱-۷-۹-اسپرینکلرهای دیواری نباید در فاصله کمتر از ۱ / ۲ متر (۴ فوت) از موانع نصب شوند.

۳-۹-۴-۱-۷-۱۰-در فواصل بیش از ۱ / ۲ متر (۴ فوت)، اسپرینکلرها باید مطابق شکل و جدول زیر باشند.

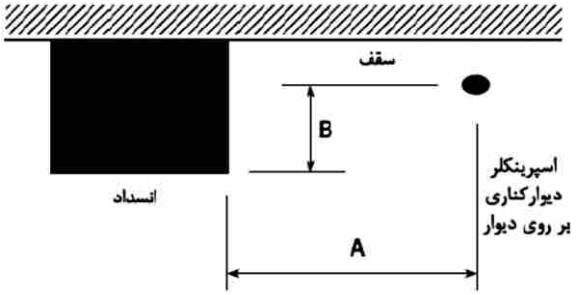


شکل ۴ - ۹ -موقعیت اسپرینکلرهای دیواری تا مانع

حداقل فاصله افقی اسپرینکلر از کنار مانع A		حداکثر فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع B	
میلیمتر	فوت	میلیمتر	اینچ
1200	4	25	1
1500	5	50	2
1700	5.5	75	3
1800	6	100	4
2000	6.5	150	6
2100	7	175	7
2300	7.5	225	9
2400	8	275	11
2600	8.5	350	14

جدول ۴ - ۸ -موقعیت اسپرینکلرهای دیواری تا مانع

۳-۹-۴-۱-۷-۱۱-در صورت وجود موانع بیرون زده از دیواری که اسپرینکلر بر روی آن نصب شده است، باید از جدول زیر استفاده شود.



شکل ۴ - ۱۰ -موقعیت اسپرینکلرها برای جلوگیری موانع در امتداد دیوار (اسپرینکلرهای دیواری استاندارد)

حداقل فاصله افقی اسپرینکلر از کنار مانع A		حداکثر فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع B	
میلیمتر	اینچ	میلیمتر	اینچ
100	4	25	1
150	6	50	2
300	12	75	3
450	18	115	4.5
600	24	145	5.75
750	30	175	7
900	36	200	8
1100	42	230	9.25
1200	48	250	10
1400	54	290	11.5
1500	60	320	12.75
1700	66	350	14
1800	72	375	15
2000	78	410	16.25
2200	84	440	17.5

جدول ۴ - ۹ -موقعیت اسپرینکلرها برای جلوگیری از موانع بیرون زده از دیوار

۳-۹-۴-۱-۷-۱۲-اگر عرض مانع کمتر از ۲ / ۱ متر (۴ فوت) باشد، نصب اسپرینکلر در دو طرف مانع به شرطی که فاصله اسپرینکلر از خط مرکزی مانع از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها تجاوز نکند، مجاز می‌باشد.

۳-۹-۴-۱-۸-انتخاب سایز لوله‌ها و محاسبه دبی و فشار در سیستم اسپرینکلر با روش جداول پیش تعیین شده:

-در روش جداول پیش تعیین شده، سایز لوله‌ها اساس جدول ۴-۱۰، در محیط کم‌خطر مطابق جدول (الف) و در محیط خطر معمولی نیز مطابق جدول (ب) تعیین می‌شود.

-در تصرفات پرخطر استفاده از روش جداول پیش تعیین شده مجاز نبوده و سیستم‌های این ساختمان‌ها باید به روش محاسبات هیدرولیکی طراحی شوند ضمناً به‌منظور صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرا، انجام محاسبات هیدرولیکی ارجحیت دارد.

الف) سایز لوله‌ها در محیط‌های کم‌خطر		
سایز لوله	حداکثر تعداد اسپرینکلر	
	لوله فولادی	لوله مسی
1 in.	۲ عدد	۲ عدد
$1\frac{1}{4}$in.	۳ عدد	۳ عدد
$1\frac{1}{2}$in.	۵ عدد	۵ عدد
2 in.	۱۰ عدد	۱۲ عدد
$2\frac{1}{2}$in.	۳۰ عدد	۴۰ عدد
3 in.	۶۰ عدد	۶۵ عدد
4 in.	۱۰۰ عدد	۱۱۵ عدد

ب) سایز لوله‌ها در محیط‌های خطر معمولی		
سایز لوله	حداکثر تعداد اسپرینکلر	
	لوله فولادی	لوله مسی
1 in.	۲ عدد	۲ عدد
$1\frac{1}{4}$in.	۳ عدد	۳ عدد
$1\frac{1}{2}$in.	۵ عدد	۵ عدد
2 in.	۱۰ عدد	۱۲ عدد
$2\frac{1}{2}$in.	۲۰ عدد	۲۵ عدد
3 in.	۴۰ عدد	۴۵ عدد
4 in.	۱۰۰ عدد	۱۱۵ عدد
5 in.	۱۶۰ عدد	۱۸۰ عدد
6 in.	۲۷۵ عدد	۳۰۰ عدد

جدول ۴-۱۰-الف و ب

-برای تعیین حداقل دبی و حداقل فشار در روش جداول پیش تعیین شده می‌توان از جدول زیر استفاده نمود.

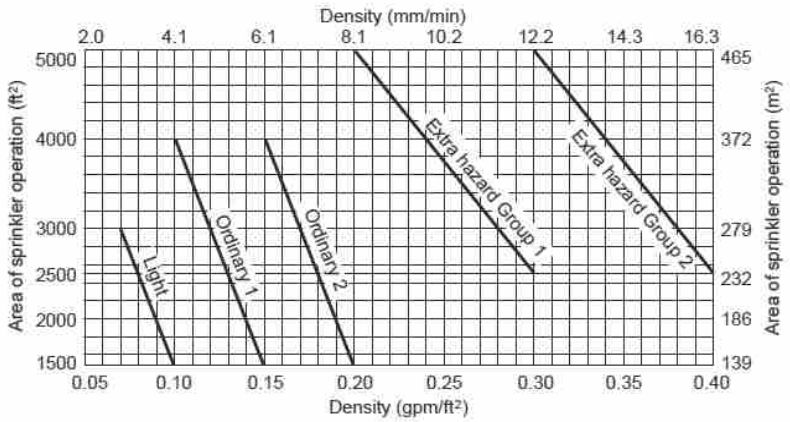
تقسیم بندی بر اساس ریسک	حداقل فشار باقیمانده مورد نیاز اسپرینکلرها		حداقل دبی موردنیاز	
	Psi	bar	gpm	lpm
کم خطر	15	1	250	950
خطر معمولی	20	1.4	400	1500

جدول ۴-۱۱

۳-۹-۴-۹-۱-انتخاب سایز لوله‌ها و محاسبه دبی و فشار در سیستم اسپرینکلر با روش محاسبات هیدرولیکی:

در روش محاسبات هیدرولیکی، سایز لوله‌ها، تعداد اسپرینکلرهای هر شاخه، تعداد شاخه‌های هر لوله اصلی، فقط با توانایی تأمین فشار و دبی منبع سیستم محدود می‌شود.

۳-۹-۴-۹-۱-۹-۱ – تعیین مقدار آب خروجی مورد نیاز از هر اسپرینکلر به روش مساحت / چگالی منظور از مساحت / چگالی در این روش ، مقدار دبی تخلیه شده بر هر واحد سطح تحت پوشش اسپرینکلر بوده که واحد آن در سیستم انگلیسی گالن بر فوت مربع می‌باشد. بر اساس آزمایش‌های انجام شده ، مقدار چگالی مورد نیاز جهت اطفای حریق در محیط‌های کم‌خطر ، خطر معمولی و پرخطر مطابق نمودار زیر می‌باشد:



نوع خطر	چگالی		مساحت عملکرد اسپرینکلرها	
	$\frac{gpm}{ft^2}$	$\frac{mm}{min}$	ft^2	m^2
کم خطر (LH)	0.10	4.1	1500	140
میان خطر گروه یک (OH1)	0.15	6.1	1500	140
میان خطر گروه دو (OH2)	0.20	8.1	1500	140
پر خطر گروه یک (EH1)	0.30	12.2	2500	230
پر خطر گروه دو (EH2)	0.40	16.3	2500	230

جدول ۴-۱۲ منحنی مساحت/چگالی

برای تعیین دبی خروجی مورد نیاز هر اسپرینکلر، با توجه به کلاس خطر محیط ، چگالی متناظر با پایین‌ترین نقطه از منحنی‌های خطر را از نمودار انتخاب (چگالی طراحی در محیط مورد نظر (برحسب gpm/ft^2))و در مساحت پوشش اسپرینکلر برحسب فوت مربع ضرب می‌کنیم. در استفاده از جدول ۴-۱۲ چگالی طراحی در محیط مورد نظر (برحسب gpm/ft^2)را خوانده و با ضرب آن در بیشترین مساحت پوشش همان ردیف (جدول بر اساس مترمربع می‌باشد)، حداقل دبی خروجی از اسپرینکلرها محاسبه می‌شود.

Q= Area of Sprinkler x Density

۳-۹-۴-۱-۹-۲ – حداقل تعداد اسپرینکلر مورد نیاز:

حداقل تعداد اسپرینکلر مورد نیاز از تقسیم مساحت پروژه بر بیشترین مساحت پوشش اسپرینکلر به دست می‌آید:

$$\text{حداقل تعداد اسپرینکلر مورد نیاز} = \frac{\text{مساحت پروژه}}{\text{حداکثر مساحت پوشش اسپرینکلر}}$$

حداکثر مساحت پوشش اسپرینکلر از جدول ۴-۷ به دست می‌آید(بیشترین مساحت پوشش مجاز).

۳-۹-۴-۱-۹-۳ – مساحت طراحی:

محل قرارگیری مساحت طراحی دورترین قسمت (از نظر هیدرولیکی) نسبت به منبع است تا بتوان بیشترین فشار و بیشترین دبی مورد نیاز سیستم اسپرینکلر را محاسبه نمود.مساحت طراحی مستطیل شکل و طول مستطیل موازی با شاخه فرعی و عرض آن موازی با Cross Main (شاخه اصلی)می‌باشد.

با توجه به حداکثر میزان سطح پوشش هر اسپرینکلر و با توجه به نوع مکان می‌توان تعداد اسپرینکلرها را تعیین نمود.

-تعداد اسپرینکلرهای واقع در مساحت طراحی : $N = Ac / As$

N : تعداد اسپرینکلرهایی که در حریق باز شده فرض می‌شوند

Ac: مساحت از منحنی مساحت/ چگالی

As: مساحت پوشش هر اسپرینکلر در سیستم ($As= S \times L$ که S فاصله دو اسپرینکلر روی یک شاخه و وL فاصله دو اسپرینکلر روی دو شاخه مجاور می‌باشد.)

نکته ۱ : اگر فاصله تا اسپرینکلرهای مجاور یکسان نباشد، فاصله بزرگتر انتخاب می شود.

نکته ۲ : برای اسپرینکلرهایی که در کنار دیوار قرار گرفته اند، دو برابر فاصله تا دیوار محاسبه شده و فاصله بزرگتر انتخاب می شود.

*اگر جواب رابطه فوق اعشاری باشد ،عدد صحیح بزرگ‌تر را مبنای محاسبه قرار می‌دهیم.

-تعداد اسپرینکلرهای واقع در شاخه آخر:

$$N_{BL} = \frac{1.2\sqrt{Area}}{S}$$

NBL: تعداد اسپرینکلرهایی که در آخرین شاخه باز شده فرض می‌شوند

Area: مساحت فضای عملیاتی

S: فاصله بین دو اسپرینکلر روی شاخه

۳-۹-۴-۱-۹-۴ – نرخ جریان اسپرینکلر:

-دبی حجمی اسپرینکلر به اندازه روزنه آن و فشار شبکه وابسته است. این نرخ با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود که در آن Q دبی حجمی جریان برحسب gpm ، P فشار باقیمانده در آهنگ جریان نامی برحسب psi و K ضریب وابسته به اندازه قطر خروجی نازل می‌باشد.

$$Q = K\sqrt{P}$$

قطر نامی نازل (اینچ)	نوع اریفیس	درصد جریان خروجی در مقایسه با K = 5.6	K
1/4	کوچک	25	1.4
5/16		33	1.9
3/8		50	2.8
7/16		75	4.2
1/2	**استاندارد**	**100**	**5.6**
17/32	بزرگ	140	8
5/8	بسیار بزرگ	200	11.2
3/4	فوق العاده بزرگ	250	14
		300	16.8
		350	19.6
		400	22.4
		450	25.2
		500	28

جدول ۴-۱۳

-افت فشار در لوله‌ها مطابق رابطه زیر (رابطه هیزن- ویلیامز) محاسبه می‌شود:

$$P_L = \frac{4.52\ Q^{1.85}}{C^{1.85}\ d^{4.87}}$$

P_L افت فشار ناشی از اصطکاک به ازاء هر فوت طول لوله، برحسب psi بر فوت

Q دبی، برحسب gpm

C ضریب متناسب با زبری لوله

d قطر داخلی لوله، برحسب اینچ

جنس لوله	مقدار C
چدن یا داکتیل بدون آستر	۱۰۰
فولاد سیاه (سیستم خشک یا پیش عملگر)	۱۰۰
فولاد سیاه (سیستم تر یا سیلابی)	۱۲۰
فولاد سیاه (سیستم خشک یا پیش عملگر) که از گاز نیتروژن در لوله ها استفاده شده است	۱۲۰
گالوانیزه (سیستم خشک یا پیش عملگر)	۱۰۰
گالوانیزه (سیستم تر یا سیلابی)	۱۲۰
گالوانیزه (سیستم خشک یا پیش عملگر) که از گاز نیتروژن در لوله ها استفاده شده است	۱۲۰
پلاستیک	۱۵۰
چدن یا داکتیل با آستر	۱۴۰
مس، برنج یا استینلس استیل	۱۵۰
سیمان آبستوس	۱۴۰
بتون	۱۴۰

جدول ۴-۱۴

Steel Pipe Dimensions

Nominal Pipe Size	Outside Diameter		Schedule 10[a] Inside Diameter		Schedule 10[a] Wall Thickness		Schedule 30 Inside Diameter		Schedule 30 Wall Thickness		Schedule 40 Inside Diameter		Schedule 40 Wall Thickness	
(in.)	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/2[b]	0.840	21.3	0.674	17.0	0.083	2.1	—	—	—	—	0.622	15.8	0.109	2.8
3/4[b]	1.050	26.7	0.884	22.4	0.083	2.1	—	—	—	—	0.824	21.0	0.113	2.9
1	1.315	33.4	1.097	27.9	0.109	2.8	—	—	—	—	1.049	26.6	0.133	3.4
1 1/4	1.660	42.2	1.442	36.6	0.109	2.8	—	—	—	—	1.380	35.1	0.140	3.6
1 1/2	1.900	48.3	1.682	42.7	0.109	2.8	—	—	—	—	1.610	40.9	0.145	3.7
2	2.375	60.3	2.157	54.8	0.109	2.8	—	—	—	—	2.067	52.5	0.154	3.9
2 1/2	2.875	73.0	2.635	66.9	0.120	3.0	—	—	—	—	2.469	62.7	0.203	5.2
3	3.500	88.9	3.260	82.8	0.120	3.0	—	—	—	—	3.068	77.9	0.216	5.5
3 1/2	4.000	101.6	3.760	95.5	0.120	3.0	—	—	—	—	3.548	90.1	0.226	5.7
4	4.500	114.3	4.260	108.2	0.120	3.0	—	—	—	—	4.026	102.3	0.237	6.0
5	5.563	141.3	5.295	134.5	0.134	3.4	—	—	—	—	5.047	128.2	0.258	6.6
6	6.625	168.3	6.357	161.5	0.134[c]	3.4	—	—	—	—	6.065	154.1	0.280	7.1
8	8.625	219.1	8.249	209.5	0.188[c]	4.8	8.071	205.0	0.277	7.0	7.981	—	0.322	—
10	10.750	273.1	10.370	263.4	0.188[c]	4.8	10.140	257.6	0.307	7.8	10.020	—	0.365	—
12	12.750	—	12.090	—	0.330	—	—	—	—	—	11.938	—	0.406	—

جدول ۴-۱۵

Equivalent Schedule 40 Steel Pipe Length Chart

Fittings and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feet of Pipe														
	1/2 in.	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
45° elbow	—	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
90° standard elbow	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
90° long-turn elbow	0.5	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee or cross (flow turned 90°)	3	4	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Butterfly valve	—	—	—	—	—	6	7	10	—	12	9	10	12	19	21
Gate valve	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Swing check*	—	—	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65

جدول ۴-۱۶

اگر C Factor برابر ۱۲۰ نباشد

Value of C	100	130	140	150
Multiplying factor	0.713	1.16	1.33	1.51

جدول ۱۹-۵ ضریب تصحیح لوله هایی با C فاکتور غیر از ۱۲۰

اگر قطر داخلی برابر رده ۴۰ نباشد

$$\left(\frac{\text{Actual inside diameter}}{\text{Schedule 40 steel pipe inside diameter}}\right)^{4.87} = \text{Factor}$$

-در سیستم‌های لوله‌تر و در صورت به‌کارگیری اسپرینکلرهای واکنش سریع در محیط‌های کم‌خطر و خطر متوسط با ارتفاع۳ تا ۱ / ۶ متر (۱۰ تا ۲۰ فوت)، مساحت ناحیه طراحی اسپرینکلرها مطابق رابطه زیر کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است برای ارتفاع سقف کمتر از ۳ متر (۱۰ فوت)، باید همان ارتفاع ۳ متر (۱۰ فوت) در نظر گرفته شود.

$Y = -4.8x + 54.6$ یا $Y=(-3x/2)+55$

درصد کاهش مساحت مجاز=Y ارتفاع سقف برحسب فوت=x

-در سیستم‌های لوله خشک و پیش عملگر با همبندی دوتایی، مساحت ناحیه طراحی اسپرینکلرها ۳۰ ٪ افزایش می‌یابد.

-اگر شیب سقف بیش از ۲ واحد در ۱۲ واحد باشد، مساحت ناحیه طراحی اسپرینکلرها **(Ac)** ۳۰ ٪ افزایش می‌یابد.

-برای انجام محاسبات هیدرولیکی از دورترین اسپرینکلر (به‌طور مثال با شماره ۱۰۱)در مساحت طراحی آغاز می‌کنیم :

Q= Area of Sprinkler x Density $Q = K\sqrt{P} \Rightarrow P = \left(\frac{Q}{K}\right)^2$

با توجه به روابط فوق فشار در این اسپرینکلر برحسب psi محاسبه می‌شود. در اسپرینکلر دوم (۱۰۲) خواهیم داشت:

$$P_{102} = P_{101} + P_{L_{101-102}} \times S = P_{101} + \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}} \times S \qquad Q = K\sqrt{P}$$

$$k_{eq} = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

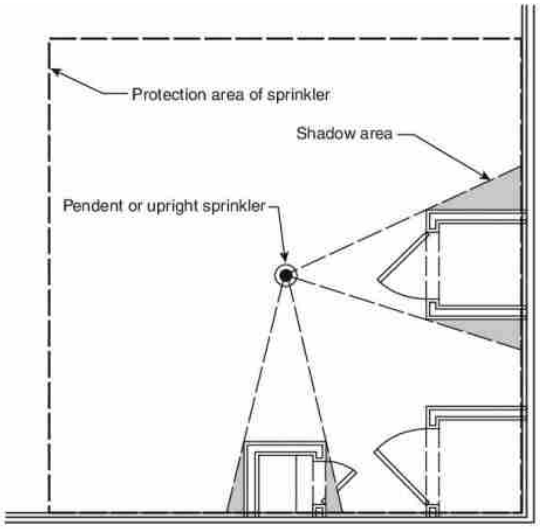
که S فاصله دو اسپرینکلر روی شاخه می‌باشد.

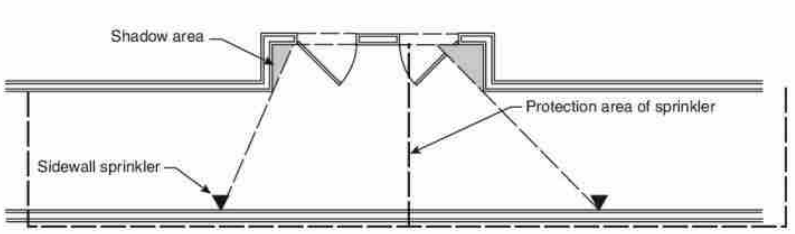
این محاسبات برای تمام اسپرینکلرها روی شاخه انجام می‌شود تا به گره ۱ در شاخه اصلی یا Main Cross برسیم در این قسمت باید K_{eq} یا K فاکتور معادل شاخه آخر را محاسبه کنیم که Q برابر جمع دبی اسپرینکلرهای شاخه می‌باشد و P فشار محاسبه شده در گره ۱ می‌باشد.

این محاسبات برای تمامی گره‌ها روی شاخه اصلی و با توجه به دبی شاخه‌ها و مساحت ناحیه طراحی تا رسیدن به پمپ انجام و دبی و فشار مورد نیاز سیستم محاسبه می‌شود.

۳-۹-۴-۱-۹-۶ – مناطق سایه:

مناطق سایه مناطقی در ناحیه پوشش اسپرینکلر هستند که توسط دیوارها و یا پارتیشن‌ها ایجاد می‌شوند و پاشش آب در آن مناطق را محدود می‌کنند حداکثر مساحت این مناطق می‌تواند مجموعاً ۱/۴ متر مربع (۱۵ فوت مربع) برای هر اسپرینکلر باشد.





شکل ۴-۱۱ و ۴-۱۲

۳-۹-۴-الف- بازرسی و آزمایش سیستم لوله‌کشی شبکه اسپرینکلر و لوله های ایستاده(آتش نشانی):

تمامی تجهیزات و اجزای سیستم باید حداقل هر سه ماه یک بار مورد بازرسی قرار گیرند. قبل از انجام تست هیدرولیکی و نصب اسپرینکلرها باید شبکه لوله‌کشی اسپرینکلرها با آب کاملاً شستشو داده شود تا هرگونه مواد اضافی ، کثیفی و آشغال از لوله‌ها خارج گردد. برای ساختمان‌های بلند، یک سیستم شیر تست باید برای شیر کنترل زون هر طبقه در نظر گرفته شود تا امکان آزمایش و تست فلوسوئیچ و شبیه‌سازی فعال شدن اسپرینکلرها را فراهم سازد. شیرهای تست و بازرسی باید در مکان قابل دسترسی و قابل مشاهده قرار گیرند. سیستم لوله‌کشی اسپرینکلر باید به‌گونه‌ای طراحی و نصب شود که تمامی آب موجود در سیستم قابل تخلیه باشد. شیر درین اصلی بر روی رایزر اصلی هر اسپرینکلر در پایین‌دست شیر یک‌طرفه هشداردهنده نصب می‌گردد. شیر اصلی درین می‌تواند قسمتی از شیر هشدار دهنده باشد. سایز شیر اصلی درین نباید از ۲ اینچ کمتر باشد. در جاهایی که شیر کنترلی برای زون یا طبقه وجود دارد باید یک خط درین با سایز حداقل ۱ اینچ به‌منظور تخلیه آن قسمت در نظر گرفته شود. رایزر لوله درین باید در کنار لوله رایزر اسپرینکلر نصب شود و انتهای رایزر درین به بیرون ساختمان و یا درون مخزن اختصاصی آب آتش‌نشانی هدایت شود.

شبکه بارنده و لوله‌های آتش نشانی می‌بایست پس از اجرا مورد آزمایش قرار گیرد. آزمایش هیدرواستاتیک باید با حداقل فشار ۲۰۰ psi(۱۳/۶ بار) انجام شود در صورتیکه فشار استاتیکی سیستم بیش از ۱۵۰psi(۱۰/۲ بار) باشد بایستی با فشار ۵۰psi(۳/۴ بار) بیش از فشار کاری سیستم آزمایش انجام شود. مدت زمان آزمایش هیدرواستاتیک دو ساعت می‌باشد.

تبصره : ناحیه بندی هیدروتست می‌بایست به شکلی صورت گیرد که به هیچ وجه در بالاترین نقطه هر ناحیه ، فشار از ۱۳/۶ bar کمتر نشود.

۳-۹-۴-ب-۱- لوله و اتصالات فولادی مورد استفاده در سامانه‌های آتش نشانی(لوله ایستاده) و شبکه بارنده:

براساس NFPA 13 و NFPA 14 لوله‌های فولادی مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی لوله‌های ایستاده و شبکه بارنده از نوع بدون درز یا با درز می‌تواند باشد. مشخصات آن‌ها از نظر ساخت، مواد، ابعاد، وزن، آزمایشها و رواداری با استانداردهای ASTM A135، ASTM A795، ASTM A53 و ANSI/ASME B36.10M یا معادل (منظور از معادل استانداردی است که از نظر مشخصات، مقاومت‌های مکانیکی و شیمیایی و اندازه، مشابه استانداردهای مقرر شده باشد) آن‌ها مطابقت داشته باشد. در صورت اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ از طریق جوش لب به لب، لوله‌های مورد استفاده در سیستم آتشنشانی باید دارای حداقل شرایط جدول ۴-۱۷(صفحه بعد) باشند:

نام تجاری	قطر اسمی لوله [in]	قطر خارجی [mm]	ضخامت جداره [mm]	وزن بر واحد طول [kg/m]
2.5	¾	26.7	2.9	1.70
3	1	33.4	3.4	2.51
4	1 ¼	42.2	3.6	3.43
5	1 ½	48.3	3.7	4.07
6	2	60.3	3.9	5.42
7	2 ½	76.0	4.0	6.81
8	3	88.9	4.0	8.37
10	4	114.3	4.4	11.92
12	5	141.3	4.0- 6.6	13.54- 21.92
15	6	168.3	4.0- 5.3	16.21- 20.88
20	8	219.1	4.8- 6.4	25.37- 33.54

جدول ۴-۱۷- حداقل وزن و ضخامت جداره لوله‌های فولادی با روش اتصال جوشی

تمامی فیتینگ‌های مورد استفاده در سیستم لوله ایستاده آتشنشانی و شبکه بارنده، باید بدون درز رده ۴۰ باشد و مشخصات آن‌ها از نظر ساخت، مواد، ابعاد، وزن، آزمایشها و رواداری با استانداردهای ANSI/ASME B16.9، ANSI/ASME B16.25، ANSI/ASME B16.5، ANSI/ASME B16.5، ANSI/ASME B16.11 و ASTM A234 یا معادل آن‌ها مطابقت داشته باشد.

۳-۹-۴-ب-۲- لوله‌های مدفون در خاک(محوطه):

هر چند که لوله‌های فولادی در شبکه‌های غیر دفنی در خاک، کاربرد فراوان دارند اما بدلیل واکنش شیمیایی فولاد با خاک، لوله طی مدت زمان کوتاهی، دچار خوردگی می‌شود. براساس NFPA 14 لوله‌هایی که در خاک دفن می‌شوند باید مطابق استاندارد NFPA 24 اجرا گردند. بر اساس استاندارد NFPA 24 تنها لوله‌هایی می‌توانند در خاک دفن شوند که از نوع چدن داکتیل، سیمانی مسلح، برنجی، مسی، استنلس استیل و چند نمونه از لوله‌های ترموپلاستیک باشند. در مورد لوله‌های ترموپلاستیک مجاز برای دفن در خاک می‌توان به انواع لوله‌های PVC جهت توزیع و انتقال آب (غیر انواع آن برای لوله‌کشی فاضلاب) تحت استاندارد AWWA C900 & C905، لوله‌های PVCO تحت استاندارد AWWA C909 و لوله‌های پلی اتیلن جهت انتقال آب (و نه از انواع آن جهت لوله‌کشی فاضلاب) تحت استاندارد AWWA C906 اشاره کرد.

نکات مهم:

۳-۹-۴-ب-۲-۱- فشار کاری لوله ها برابر فشار سیستم بوده و آزمایش هیدرواستاتیک باید با حداقل فشار psi ۲۰۰(۱۳/۶ بار) انجام شود در صورتیکه فشار استاتیکی سیستم بیش از psi۱۵۰(۱۰/۲ بار) باشد بایستی با فشار psi۵۰(۳/۴ بار) بیش از فشار کاری سیستم آزمایش انجام شود. مدت زمان آزمایش هیدرواستاتیک دو ساعت می‌باشد.

۳-۹-۴-ب-۲-۲- جهت جلوگیری از یخ زدگی، بالای لوله حداقل ۳۰ سانتیمتر از تراز یخ زدگی پایین‌تر باشد.

۳-۹-۴-ب-۲-۳- در صورتیکه عمق یخ زدگی مهم نباشد جهت جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی، لوله باید حداقل در عمق ۷۵ سانتیمتر دفن شده باشد.

۳-۹-۴-ب-۲-۴- در صورتیکه لوله در مسیر عبور ماشین باشد، لوله باید حداقل در عمق ۹۰ سانتیمتر دفن شده باشد.

۳-۹-۴-ب-۲-۵- در صورتیکه لوله در داخل ترنچ باشد، ارتفاع دفن لوله مهم نیست ولی تمهیدات لازم جهت جلوگیری از یخ زدگی باید لحاظ گردد.

۳-۹-۴-ب-۲-۶- لوله های دفنی می‌توانند حداکثر به طول ۶۰ سانتیمتر به صورت روکار روی فونداسیون یا دیوار در محل ورود به ساختمان اجرا شوند.

۳-۹-۴-الف-۲-۷- بر اساس استاندارد NFPA 24، لوله‌های فولادی منطبق با استانداردهای ASTM A795& A53& A135 تنها بین دو قلوی آتشنشانی و شیر یکطرفه می‌توانند در خاک دفن شوند به شرط آنکه از خارج نوار پیچی شده و یا پوشش داشته باشند و از داخل گالوانیزه شده باشند.

۳-۹-۴-پ-پمپ تأمین آب آتش‌نشانی:

۳-۹-۴-پ-۱- انتخاب پمپ آب آتش‌نشانی باید بر اساس بیشترین دبی مورد نیاز سیستم در شرایط حریق و فشار مورد نیاز دورترین مصرف کننده از نظر هیدرولیکی و با توجه به منحنی شرکت سازنده آن صورت گیرد. به‌طورکلی هر پمپ با نرخ یا rate فشار قابل تولید در دبی معین شناخته می‌شود. از لحاظ تئوری و مطابق با NFPA 20 ، پمپ‌ها باید بتوانند بیشترین فشار را در حالت بدون جریان که معادل ۱۴۰ ٪ نرخ فشار است، تولید کنند. همچنین کمترین فشار قابل تولید پمپ که در بیشترین حالت جریان یعنی ۱۵۰ ٪ نرخ جریان اتفاق می‌افتد، باید ۶۵ ٪ نرخ فشار پمپ باشد. سنجش و انتخاب پمپ آب آتش‌نشانی بر اساس توان الکتریکی الکتروموتور (کیلووات، اسب بخار و غیره) غیراصولی است.

۳-۹-۴-پ-۲- برای هر سیستم آتش‌نشانی آبی، باید دو پمپ اصلی در نظر گرفته شود. هرکدام از دو پمپ باید توان تأمین ظرفیت سیستم را به‌طور کامل داشته و یکی از پمپ‌ها رزرو دیگری است. درصورتی‌که بنا به دلایلی، پمپ اول از کار بیفتد ، پمپ دوم باید به‌صورت خودکار وارد مدار شود. در صورت استفاده از پمپ آب آتش‌نشانی خود سرویس که هر دو ماه یکبار مورد بازرسی قرار می‌گیرد، در کاربری مسکونی (غیر بلند مرتبه)در نظر گرفتن یک پمپ کافی است.

۳-۹-۴-پ-۳- در ساختمان‌های خاص ، پمپ آتش‌نشانی باید به‌صورت پکیج باشد که علاوه بر دو پمپ اصلی، باید مجهز به یک پمپ جوکی جهت تأمین افت فشارهای جزئی شبکه لوله‌کشی باشد. فشار پمپ جوکی بایدpsi ۱۰ بیشتر از فشار پمپ اصلی و دبی آن باید کمتر از جریان خروجی از یک اسپرینکلر در سیستم، در نظر گرفته شود.

۳-۹-۴-پ-۴- در ساختمان‌هایی که مطابق دستورالعمل ملزم به اجرای سیستم تأمین توان اضطراری (دیزل ژنراتور) هستند، باید توان مورد نیاز حداقل یکی از پمپ‌ها در انتخاب و طراحی دیزل ژنراتور لحاظ شود.

۳-۹-۴-پ-۵- سایز خطوط مکش و دهش پمپ باید بر اساس کاتالوگ و مشخصات فنی سازنده پمپ انتخاب شود.

۳-۹-۴-پ-۶- شیر کنترل نصب شده روی لوله مکش پمپ ، باید از نوع OS & Y باشد.

۳-۹-۴-پ-۷- محل نصب پمپ‌های آتش‌نشانی و سایر ادوات مربوطه نظیر پانل کنترلی آن و قسمت تغذیه برق، باید در برابر آسیب فیزیکی، آب‌گرفتگی، آتش، حرارت زیاد، وزش شدید باد، یخزدگی و سایر شرایط مخرب محیطی، به‌طور مناسب محافظت شود.

۳-۹-۴-پ-۸- درصورتی‌که پمپ در قسمتی از ساختمان واقع شود که احتمال وقوع آتش‌سوزی در آن وجود دارد، این فضا باید با مصالح مقاوم در برابر حریق به‌طور مناسب، از سایر قسمت‌های ساختمان تفکیک شود.

۳-۹-۴-الف -۹- نصب تجهیزات توزیع آب بهداشتی ساختمان در کنار پمپ‌های آتش‌نشانی ، مجاز است.

۳-۹-۴-پ-۱۰- اتاق پمپ یا دیزل ژنراتور باید به تهویه مناسب مجهز باشد.

۳-۹-۴-پ -۱۱- بر روی کلکتور خروجی باید متعلقات کنترل و پایش مناسب، نظیر پرشرسوئیچ، مانومتر فشار، شیر تست و تخلیه و اتصال مخزن دیافراگمی در نظر گرفته شود.

۳-۹-۴-پ-۱۲- محدوده فشار مانومتر نصب شده روی کلکتور خروجی، باید متناسب با فشار نامی پمپ انتخاب شود.

۳-۹-۴-پ-۱۳- بر روی کلکتور خروجی پمپ، باید یک انشعاب آب شهر با سایز حداقل ۱ اینچ در نظر گرفته شود.

۳-۹-۴-پ -۱۴- در کلیه قسمت‌هایی که شبکه آب آتش‌نشانی به نحوی با آب مصرفی در ارتباط است، نظیر انشعاب آب شهر و اتصال مخزن مشترک به کلکتور ورودی پمپ، باید از شیر یک‌طرفه دوتایی استفاده شود.

۳-۹-۴-پ -۱۵- جهت تست و تخلیه سیستم، شیر تست با سایز حداقل ۲ اینچ باید در نظر گرفته شود. آب خارج شده از شبکه باید به‌طور ایمن کنترل و هدایت شود.

۳-۹-۴-پ -۱۶- جهت جلوگیری از ضربات و فشارهای ناشی از عملکرد پمپ‌ها، باید یک منبع دیافراگمی با ظرفیت مناسب، متصل به کلکتور خروجی در نظر گرفته شود.

۳-۹-۴-پ-۱۷- تنظیم پرشر سوئیچ‌های پمپ آتش‌نشانی باید به‌گونه‌ای باشد که پمپ‌ها به‌درستی وارد مدار شوند. از کار افتادن و قطع شدن سوئیچ پمپ اصلی نباید منجر به از کار افتادن احتمالی سوئیچ‌های بعدی شود.

۳-۹-۴-پ -۱۸- در هنگام لوله‌کشی قسمت مکش پمپ باید ارتفاع مکش پمپ محاسبه شده و در انتخاب پمپ لحاظ شود.

۳-۹-۴-ت- مخازن:

۳-۹-۴-ت-۱- مخزن ذخیره آب آتش‌نشانی می‌تواند از نوع فلزی یا پلی‌اتیلنی چندلایه بوده و محل قرارگیری آن بسته به شرایط محیطی می‌تواند متفاوت باشد. استفاده از منابع بتنی مدفون در زمین بلامانع است.

۳-۹-۴-ت-۲- اگر منابع ذخیره آب آتش‌نشانی در معرض عوامل جوی قرار داشته باشد، باید به شکل مناسب در برابر صدمات فیزیکی و یخزدگی محافظت گردد.

۳-۹-۴-ت-۳- نصب مخزن ذخیره آب آتش‌نشانی بر روی بام، داخل موتورخانه، پمپ خانه و سایر قسمت‌های ساختمان به شرط رعایت اصول مهندسی مرتبط از قبیل قابلیت تحمل وزن توسط سازه در شرایط عادی و یا زلزله و حریق بلامانع است. محل نصب این منابع باید عاری از مواد قابل اشتعال بوده یا به‌گونه‌ای مناسب در برابر آتش محافظت گردد (به عنوان مثال با نصب سیستم اسپرینکلر و ...) همچنین باید تمهیدات مناسب، در سازه محل نصب مخزن در ساختمان لحاظ گردد.

۳-۹-۴-ت-۴- استفاده از استخرها، منابع روباز و یا چاه به عنوان تنها مخزن ذخیره آب آتش‌نشانی مجاز نمی‌باشد.

۳-۹-۴-ت-۵- به‌منظور بررسی وضعیت مخزن، آگاهی از میزان ذخیره آب و انجام تعمیرات مخزن، باید یک دریچه آدم‌رو با ابعاد مناسب روی بدنه مخزن ایجاد شده و به‌راحتی قابل دسترس باشد.

۳-۹-۴-ت-۶- دریچه آدم‌روی مخزن باید در زمان بسته بودن کاملاً هوابند بوده و در برابر نفوذ مواد آلوده، حشرات و کرم‌ها کاملاً حفاظت شود.

۳-۹-۴-ت-۷- تمهیدات مناسب جهت پایش میزان آب مخزن، باید در نظر گرفته شده و در صورت کاهش سطح آب مخزن به کمتر از حد مجاز و مورد نیاز سیستم آتش‌نشانی، سیگنال خطا به سیستم اعلام حریق ارسال شود.

۳-۹-۴-ت-۸- مخزن باید در پایین‌ترین نقطه، لوله تخلیه آب داشته باشد. این لوله باید به‌گونه‌ای باشد که با باز کردن شیر آب بتوان کل آب مخزن را تخلیه نمود. انتهای لوله تخلیه باید دستکم ۱۵ سانتیمتر بالاتر و دورتر از کفشوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد. انتهای لوله تخلیه نباید قابل اتصال به شیلنگ بوده و باید با توری مقاوم در برابر خوردگی محافظت شود.

۳-۹-۴-ت-۹- درصورتی‌که مخزن آب مصرفی ساختمان با آب آتش‌نشانی مشترک باشد، باید از شیر "جلوگیری از برگشت جریان" (شامل دو شیر یک‌طرفه و دو شیر کنترل) جهت ممانعت از برگشت آب شبکه آتش‌نشانی به مخزن استفاده شود. این تجهیز بین مخزن آب و لوله مکش پمپ نصب می‌گردد.

۳-۹-۴-ت-۱۰- شیرهای یک‌طرفه باید در موقعیت عمودی یا افقی متناسب با مشخصات فنی مخصوص به خود نصب شوند.

۳-۹-۴-ت-۱۱-در اجرای مخزن ذخیره مشترک، کلیه نکات مربوط به مخازن آب بهداشتی مندرج در مباحث چهاردهم و شانزدهم مقررات ملی ساختمان باید رعایت گردد.

۳-۹-۴-ت-۱۲-انشعاب ورودی مخزن باید مجهز به شیر شناور مکانیکی باشد. به‌کارگیری شیرهای برقی، کنترل کننده سطح آب (Level Control) و غیره که امکان خرابی یا عملکرد نامناسب آن‌ها وجود دارد جهت کنترل پر شدن مخزن، مجاز نیست.

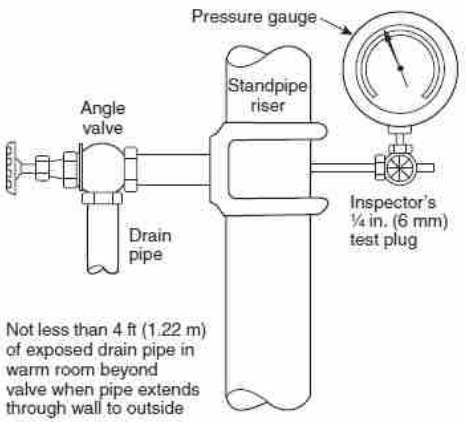
۳-۹-۴-ت-۱۳-کلیه اتصالات و انشعاباتی که ممکن است منجر به ورود احتمالی آلودگی شبکه آب آتش‌نشانی به داخل مخزن مشترک شود، باید مجهز به شیر یک‌طرفه دوتایی باشد.

۳-۹-۴-ت-۱۴-جهت حفظ کارایی و راندمان پمپ آب آتش‌نشانی ، لوله مکش از مخزن باید به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شود که در قسمت داخلی مخزن دارای مکانیزم ضد گردابه‌ای بوده و از پدید آمدن گردابه (مغشوش شدن جریان) جلوگیری به عمل آید.

۳-۹-۴-ت-۱۵-حجم مخزن آب آتش‌نشانی باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که دبی آب مورد نیاز سیستم اطفاء حریق آبی ساختمان را تأمین نماید.

۳-۹-۴-ت-۱۶-در صورت اخذ انشعاب کمکی مخصوص تأمین آب آتش‌نشانی از اداره آب و فاضلاب، می‌توان بسته به سایز انشعاب اخذ شده، حجم مخزن را کاهش داد.

۳-۹-۴-ت-۱۷-در صورت استفاده از اسپرینکلرهای واکنش سریع، می‌توان در حجم مخزن ذخیره آب آتش‌نشانی، صرفه‌جویی نمود.



۳-۹-۴-ث- تخلیه‌ها:

۳-۹-۴-ث-۱ - تمامی سیستم‌های لوله ایستاده آتش‌نشانی باید به اتصالات تخلیه مجهز شوند.

۳-۹-۴-ث-۲ - مطابق با شکل ۴-۱۳ و ۱۴ تخلیه اصلی در سیستم فراهم شود.

شکل ۴-۱۳ و ۴-۱۴

الزامات کنترل دود

۳-۹-۵-دوربندهای پلکان محافظت شده در برابر دود

هر جا که در این مبحث، محافظت دوربندهای پلکان در برابر دود لازم باشد، باید ضوابط این بخش مورد رعایت قرار گیرد. دوربند محافظت شده در برابر دود، شامل یک فضای دوربند شده مقاوم در برابر آتش مطابق با ضوابط ۳-۶-۳-۳-۳ و ۳-۶-۸ است که علاوه بر آن، مطابق با ضوابط این بخش، به وسیله یکی از روش های زیر در برابر نفوذ دود نیز محافظت شده است:

-تأمین یک لابی تهویه شده؛

-یک بالکن خارجی باز؛

-ایجاد فشار مثبت.

{۳-۶-۳-۳-۳ دوربندهای الزامی خروج

راه پله های داخلی خروج و شیبراه های داخلی خروج باید با موانع حریق دوربندی شوند. دوربندهای خروج قائم، که چهار طبقه یا بیشتر را بالاتر از تراز زمین به یکدیگر مرتبط می سازند و راه پله ها در تصرف های مخاطره آمیز، باید با ساختارهای غیر قابل سوختن دارای حداقل دو ساعت مقاومت در برابر آتش باشند. دوربندهای خروج قائم که کمتر از چهار طبقه روی تراز زمین را به یکدیگر مرتبط می کنند، باید دارای حداقل یک ساعت مقاومت در برابر آتش باشند. نیم طبقه ها در این محاسبه منظور نمی شود. دوربند خروج نباید، به جز راه خروج، برای هیچ هدف دیگری استفاده شود.

دوربندها باید مطابق با الزامات بخش ۳-۸-۵ (دیوارهای مانع آتش) ساخته شوند.

تبصره ها:

دوربند پلکان در موارد زیر الزامی نیست:

۱- در تصرف هایی غیر از گروه تصرف های (خ:مخاطره آمیز) و (د:درمانی و مراقبتی)، که بار تصرف آن کمتر از ۱۰ است و فقط یک طبقه بالاتر از سطح تخلیه خروج قراردارد.

۲- خروج های ساختمان های گروه (ت- ۵:تجاری گروه ۵ (پارک های تفریحی و استادیوم های سرباز))، که در آن تمام بخش های راه های خروج به طور کلی به فضای بیرون باز می شوند.

۳- پلکان های داخل واحد مسکونی تکی یا واحد خواب در تصرف (م- ۲:مسکونی گروه ۲ (بناهای آپارتمانی ، اقامتگاههای غیرموقت سازمانی ، خوابگا ه ها و اقامتگاه های تفریحی شراکتی)) و واحدهای خواب در تصرف های گروه (م- ۱:مسکونی گروه ۲(هتلها،متلها و مسافرخانه ها))

۴- پلکان هایی که جزو راه خروج الزامی محسوب نمی شوند، در صورتی که با شرایط بند ۳-۸-۶-۲ مطابقت داشته باشند.

۵- پلکان های موجود در سازه های پارکینگ باز که تنها برای این سازه از آنها استفاده میشود.

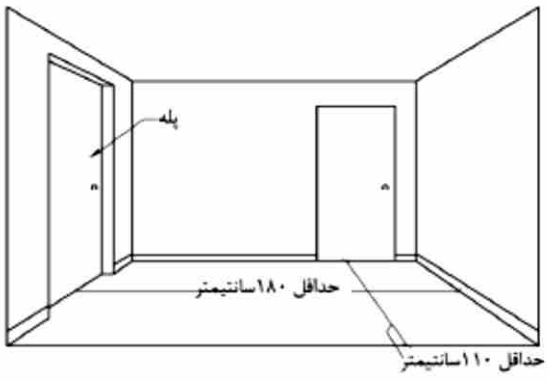
۶-در تصرف هایی به جز گروه های (خ) و (د)، حداکثر ۵۰ درصد پلکان های خروج که مرتبط کنندۀ دو طبقه متوالی هستند را می توان بدون دوربند ساخت، به شرط آن که حداقل دو راه خروج از هر دو کف که دارای پلکان های بدون دوربند است، تأمین شده باشد. همچنین این دو طبقه نباید به کف های دیگر باز باشند.

۷- در صورتی که پلکان های داخلی راه خروج فقط طبقات اول و دوم را مرتبط سازند و کل ساختمان نیز به شبکۀ بارندۀ خودکار تأیید شده مجهز باشد، محدودیت ۵۰ درصد پلکان های خروج وجود ندارد.}

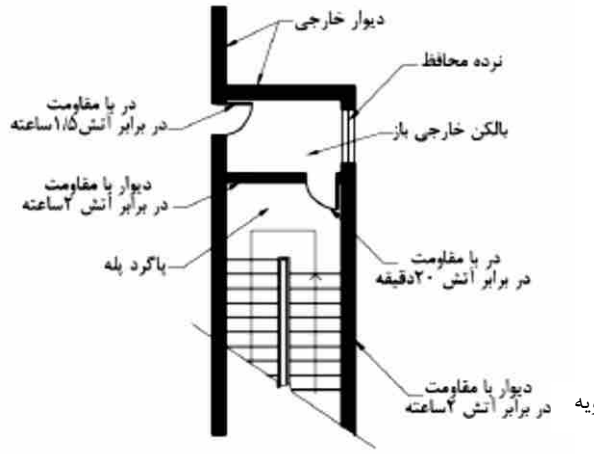
۳-۹-۵-۱ دسترسی

دسترسی به پلکان محافظت شده در برابر دود باید از طریق یک لابی یا یک بالکن خارجی باز باشد.حداقل عرض لابی باید برابر با عرض مورد نیاز کریدور منتهی به آن باشد، ولی در هر صورت نبایدکمتر از ۱۱۰ سانتی متر باشد و طول آن نیز باید حداقل ۱/۸ متر در جهت پیمایش خروج باشد.

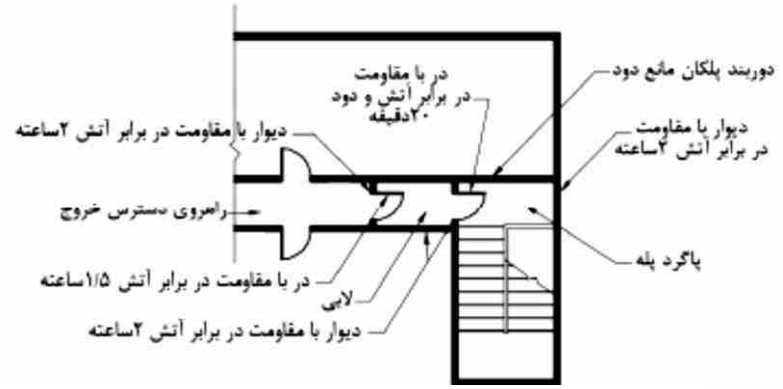
در صورت استفاده از روش فشار مثبت، نیاز به دسترسی از طریق لابی وجود ندارد . در هر صورت فضاهای قابل تصرف (واحدهای مسکونی، تجاری، اداری، ...) نباید به صورت مستقیم به پلکان باز شود.



شکل ۳-۹-۵-۱: محافظت دوربند پلکان در برابر دود به وسیله گذرگاه دارای تهویه



شکل ۳-۹-۵-۲: محافظت دوربند پلکان در برابر دود به وسیله گذرگاه با تهویه طبیعی



شکل ۳-۹-۵-۳: محافظت دوربند پلکان در برابر دود از طریق محافظت کریدور

۳-۹-۵-۲ ساختار

دوربند پلکان محافظت شده در برابر دود و لابی مربوط به آن باید مطابق با ضوابط بندهای۳-۶-۳-۳-۳ و ۳-۶-۸ به وسیله موانع آتش دارای حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش از بقیه ساختمان جدا شود. همچنین لابی باید با دیوارهای مانع آتش حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش از پلکان جدا شود. ایجاد هیچگونه بازشو غیر از موارد نیاز برای خروج مجاز نیست . ساختار بالکن خارجی باز باید مطابق با الزامات درجه بندی مقاومت در برابر آتش برای مجموعه های کف(فصل ۳-۸) ساخته شود.

۳-۹-۵-۳ درهای مقاوم در برابر آتش

درهای آتش واقع در دوربند پلکان محافظت شده در برابر دود باید از نوع خودبسته شویا خودکاربسته شوی متصل به کاشف دود باشد. چنانچه از درهای خودکار بسته شوی متصل به کاشف دود استفاده شده باشد، در صورت فعال شدن سیستم کشف دود، تمام درهای خودکار بسته شوی دوربند محافظت شده در برابر دود در تمام طبقات باید بسته شوند.

۳-۹-۵-۴ راهکار تهویه طبیعی

مقررات مربوط به راهکار تهویه طبیعی برای محافظت پلکان در برابر دود در بندهای ۳-۹-۵-۴-۱ و ۳-۹-۵-۴-۲ ارائه شده است.

۳-۹-۵-۴-۱ درهای بالکن

در صورتی که دسترسی به پلکان از طریق بالکن خارجی باز صورت می گیرد، درآتش بین بالکن و دوربند باید دارای حداقل ۱/۵ ساعت مقاومت در برابر آتش باشد.

۳-۹-۵-۴-۲ لابی با تهویه طبیعی

در صورتی که از یک لابی با تهویه طبیعی برای محافظت پلکان در برابر دود بهره گیری شود، این لابی باید دارای حداقل ۱/۵ متر مربع سطح خالص بازشو در یک دیوار خارجی به سمت یک حیاط خارجی یا معبر عمومی باشد.(شکل ۳-۹-۵-۲). در این حالت، "در آتش" بین کریدور و لابی باید دارای حداقل ۱/۵ساعت مقاومت در برابر آتش باشد. همچنین در لابی به پلکان باید دارای حداقل ۲۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشد.

توجه شود که در این حالت تعبیه گشودگی در دیوار خارجی دوربند پلکان مجاز نبوده، دیوار خارجی پلکان نیز باید دارای حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش باشد و تقلیل این مقاومت به علت ضوابط فاصله مرز مالکیت مجاور قابل قبول نیست.

۳-۹-۵-۵ راهکار تهویه مکانیکی

در صورت استفاده از لابی با تهویه مکانیکی برای محافظت پلکان در برابر دود، مقررات بندهای ۳-۹-۵-۵-۱ تا ۳-۹-۵-۵-۳ باید رعایت شود.

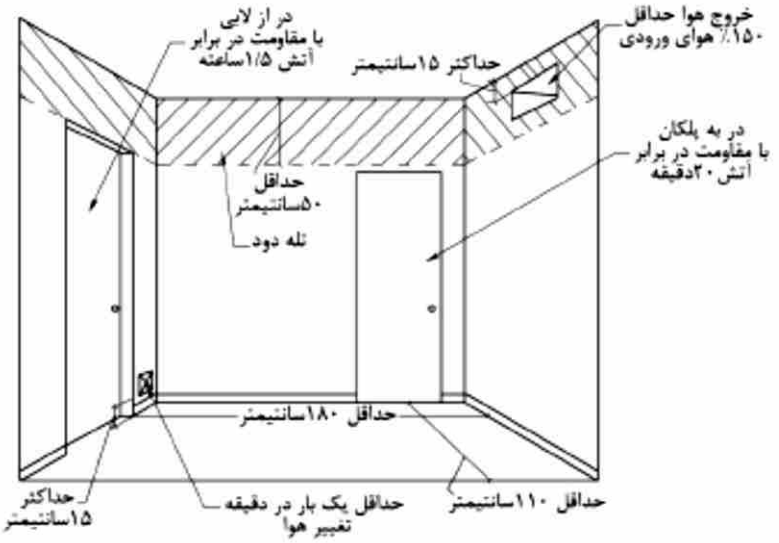
۳-۹-۵-۵-۱ درهای لابی

در صورت استفاده از لابی با تهویه مکانیکی برای محافظت پلکان در برابر دود، "در آتش " بین کریدور و لابی باید دارای حداقل ۱/۵ ساعت مقاومت در برابر آتش باشد. همچنین در لابی به پلکان باید دارای حداقل ۲۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشد.

۳-۹-۵-۵-۲ تهویه لابی در زمان حریق

حداقل یک بار تغییر هوای لابی در دقیقه باید تأمین شود. خروج هوا نباید کمتر از ۱۵۰ درصد هوای ورودی باشد. فعال شدن سیستم ورود و خروج هوا از لابی باید از طریق کانال های مجزا که فقط برای این منظور استفاده می شوند، صورت گیرد . دریچه هوای ورودی باید در محدوده ۱۵ سانتی متری کف نصب شود. دریچه خروج هوا باید به گونه ای نصب شود که لبه بالایی آن بالاتر از تراز نعل درگاه درهای لابی بوده و فاصله آن با سقف حداکثر ۱۵ سانتی متر باشد. درها در حالت باز نباید بازشوهای کانال هوا را مسدود کنند. استفاده از دمپرهای کنترل کننده برای بازشوهای کانال هوا در صورت نیاز طرح مجاز است، اما الزامی نیست.

(توضیح از راهنمای مبحث۳ : در اینجا لازم است تا تخلیه هوا بیش از تأمین هوا باشد، به طوری که فشار مثبت هوا در داخل پلکان به وجود نیامده و هوای آلوده به داخل راه پله با فشار وارد نشود باید توجه نمود که حداقل الزام اختلاف فشار ارائه نشده، بلکه مقررات به سادگی یک نرخ تغییر هوای توسط تهویه را تجویز می کند.)



شکل ۳-۹-۵-۵-۲:لابی با تهویه مکانیکی

۳-۹-۵-۵-۳ تله دود (فاصله نعل درگاه تا سقف)

به منظور تعبیه فضایی برای صعود دود و حرارت در ارتفاع بالاتر از قد افراد، سقف راهرو باید حدقل ۵۰ سانتی متر بالاتر از نعل درگاه درهای لابی باشد.

۳-۹-۵-۶ راهکار ایجاد فشار پلکان

در صورتی که تمام ساختمان مجهز به شبکه بارنده خودکار تأیید شده باشد، به جای راهکارهای بالکن باز یا لابی تهویه شده، می توان از ایجاد فشار مثبت در پلکان استفاده نمود . در این صورت فشار مثبت داخل پلکان باید بین حداقل ۲۵ تا حداکثر ۹۰ پاسکال باشد.

۳-۹-۵-۷ فعال شدن تجهیزات تهویه

تجهیزات تهویه الزامی بیان شده در بندهای ۳-۹-۵-۵ و ۳-۹-۵-۶ باید به وسیله کاشف های دود نصب شده در تراز هر طبقه در محل تأیید شده در نزدیک ورودی به دوربند محافظت شده در برابر دود فعال شوند. در صورتی که وسیله بسته کننده درهای خودکار بسته شو مربوط به درهای شفت پلکان یا لابی بر اثر دریافت فرمان از سیستم کشف دود یا قطع برق فعال شود، تجهیزات مکانیکی تهویه نیز باید فعال گردد.

۳-۹-۵-۷-۱ سیستم های تهویه

سیستم های تهویه دوربندهای محافظت شده در برابر دود باید مستقل از سایر سیستم های تهویه ساختمان باشد. تجهیزات، سیم کشی کنترل، سیم کشی برق و کانال کشی باید مطابق با یکی از موارد زیر باشد:

۱- تجهیزات، سیم کشی کنترل، سیم کشی برق و کانال کشی باید در خارج ساختمان قرار گیرد و به طور مستقیم به فضای دوربند پلکان متصل باشد و یا به وسیله کانال کشی محصور شده با موانع آتش با حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش به آن متصل شود.

۲- تجهیزات، سیم کشی کنترل، سیم کشی برق و کانال کشی باید داخل فضای دوربند پلکان قرار گرفته و مجرای ورود و خروج هوا مستقیم از بیرون ساختمان، یا از طریق یک کانال کشی محافظت شده با موانع آتش با حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش صورت گیرد.

۳- تجهیزات، سیم کشی کنترل، سیم کشی برق و کانال کشی می تواند در داخل ساختمان قرار گیرد، به شرطی که از بقیه ساختمان، شامل دیگر تجهیزات مکانیکی، با موانع آتش با حداقل ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش جدا شده باشد.

تبصره ها؛ موارد زیر استثناء هستند:

-سیم کشی های کنترل و سیم کشی های برق که دارای کابل های ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشند.

-در جایی که سیم کشی با حداقل ۵ سانتیمتر بتن پوشیده شده باشد.

۳-۹-۵-۷-۲ نیروی برق اضطراری

برای ضوابط نیروی برق اضطراری به بند ۳-۱۰-۴-۴ مراجعه شود.

۳-۹-۶ راهکار تنظیم فشار برای محافظت شفت آسانسور در برابر دود

چنانچه طبق استثنای شماره ۴ از بند ۳-۸-۶-۱۰-۱ برای محافظت شفت آسانسور در برابر نفوذ دود، به جای تعبیه لابی آسانسور، از ایجاد فشار مثبت در شفت استفاده شود، باید با الزامات این بند تطابق نماید. فشار مثبت در چاه باید بین ۲۵ تا ۶۷ پاسکال باشد. هوای ورودی باید از بیرون ساختمان و از یک محل تمیز تأمین شود، به طوری که حداقل ۶ متر با هرگونه سیستم خروج هوا فاصله داشته باشد.

سیستم داکت هوای فشار مثبت باید با درجه ای حداقل برابر با مقاومت شفت آسانسور در برابر آتش، محافظت شود. هرگونه سیستم کانال که جزئی از سیستم تنظیم فشار باشد باید با هماندرجه بندی مقاومت در برابر آتش که برای شفت آسانسور الزامی است، محافظت شود. سیستم فن باید برای هر شفت آسانسور مجزا باشد.

همچنین سیستم فن فراهم شده برای سیستم فشار مثبت باید مطابق با الزامات مقاومت در برابر آتش مربوط به شفت آسانسور محافظت شود. سیستم فن باید به کاشف دود مجهز باشد تا چنانچه دود داخل سیستم فن شود، کاشف دود آن را به طور خودکار خاموش کند.

ظرفیت سیستم فن باید با یکی از شرایط زیر مطابقت نماید:

-قابلیت تنظیم برای ظرفیت حداقل ۰/۴۸متر مکعب بر ثانیه (۱۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه) برای هر درِ چاه آسانسور را داشته باشد؛

-دارای محاسبات و طراحی مهندسی با مشخصات ثبت شده باشد که به تأیید مرجع قانونی کنترل ساختمان رسیده باشد.

۳-۹-۶-۱ فعال سازی سیستم تنظیم فشار

سیستم فشار مثبت آسانسور باید با فعال شدن سیستم اعلام حریق ساختمان یا کاشف های دود لابی آسانسور فعال شود.

۳-۱۱ ضوابط فضاها و ساختمان های خاص

۳-۱۱-۲-۵ سیستم کنترل دود

(در ساختمانهای خاص)یک سیستم کنترل دود از نوع تخلیه دود باید نصب شود. این سیستم باید از طراحی مهندسی مناسب با شرایط ساختمان برخوردار بوده و در صورت وقوع آتش سوزی، دود را به بیرون از ساختمان تخلیه کند. عملکرد سیستم کنترل دود باید به نحوی باشد که حرکت دود در فضای وقوع آتش سوزی را محدود کند و مسیرهای خروج را در شرایط قابل بهره برداری حفظ نماید.

در صورت تقسیم بندی ساختمان طبق بند ۳-۱۱-۲-۴ هر بخش باید دارای یک سیستم مستقل کنترل دود باشد. سیستم باید از هر دو قابلیت راه اندازی خودکار و دستی برخوردار باشد .وسیله راه اندازی دستی سیستم باید به سادگی برای نیروهای عملیات آتش نشانی در دسترس باشد.

راه اندازی خودکار سیستم باید هم از طریق کاشف دود و هم از طریق راه افتادن شبکه اسپرینکلر در بخش وقوع آتش سوزی باشد. ظرفیت تأمین هوا و خروج دود برای پارکینگ ها در شرایط معمولی باید مطابق با ضوابط مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان بوده و برای شرایط حریق تا هنگام تهیه دستورالعمل ملی بر اساس استانداردهای معتبر بین المللی NFPA92یا BS7346 طرح و اجرا شده باشد.

۳-۱۱-۲-۶ نصب سیستم های کشف دود

باید حداقل یک کاشف دود در هر یک از محل های زیر نصب شود:

۱- اتاق های تجهیزات مکانیکی، الکتریکی، تلفن، آسانسور و اتاق های مشابه

۲- لابی آسانسورها

۳- در پلنیوم هوای برگشتی اصلی و تخلیه در هر سیستم تهویه که هوای بیش از یک طبقه را تأمین می کند و در مکانی قابل دسترس برای تعمیرات بعد از اتصال آخرین کانال هوا به پلنیوم.

۴- در هر محل اتصال به یک کانال عمودی یا رایزر که از یک مجرا یا محفظه پر فشار (پلنیوم) به دو طبقه یا (HVAC) هوای برگشتی سیستم های گرمایش، تخلیه هوا و تهویه مطبوع بیشتر سرویس می دهد.

۳۳-۱۱-۲-۸-۲ دوربندی محافظت شده در برابر دود

هر پلکان خروج الزامی که بیش از۹ متر از تراز تخلیه خروج مربوط به خود پایین تر باشد، باید علاوه بر دوربند مقاوم در برابر آتش مطابق با الزامات فصل های ۳-۶ و ۳-۸ باید در برابر نفوذ دود نیز محافظت شده باشد.

۳-۱۱-۳-۶ ارتباط با اتاق های همجوار

ایجاد بازشوی مستقیم از پارکینگ به اتاقی که برای خوابیدن استفاده شود، مجاز نیست و در صورت وجود چنین اتاق هایی (مانند اتاق خواب نگهبان، سرایداری و از این قبیل) باید یک فضای پیش ورودی با دیوارهای جداکننده با مقاومت یک ساعت مقاومت در برابر آتش در نظر گرفته شود.ابعاد پیش ورودی باید حداقل۱/۲ در۱/۲ متر باشد.

۳-۱۱-۳-۷ تهویه پارکینگ های بسته

چنانچه پارکینگ، طبق تعریف مقررات، از نوع باز نباشد، باید به منظور خروج دود و سایر فرآورده های گازی ناشی از آتش سوزی، دارای تهویه طبیعی یا مکانیکی، مطابق با الزامات این بخش باشد.

۳-۱۱-۳-۷-۱ تهویه طبیعی

تهویه طبیعی باید از طریق قسمت های باز دائمی درجداره ها یا سقف، برای هر تراز پارکینگ تأمین شود. مساحت کلی قسمت های باز برای تهویه طبیعی باید حداقل برابر با $\frac{1}{40}$ مساحت کف در همان تراز باشد، که از این بین حداقل نیمی ازآن باید به طور مساوی در دو دیوار مقابل یکدیگر توزیع شود (یعنی حداقل به اندازه $\frac{1}{160}$ مساحت کف در هریک از دیوار های مقابل).

۳-۱۱-۳-۷-۲ تهویه مکانیکی

در صورتی که پارکینگ فاقد تهویه طبیعی با شرایط مذکور در فوق باشد، باید مجهز به یک سیستم تهویه مکانیکی باشد. ظرفیت تخلیه هوای پارکینگ در شرایط عادی باید مطابق با مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان باشد. سیستم تهویه مکانیکی پارکینگ برای شرایط حریق تا هنگام دستورالعمل ملی باید بر اساس استانداردهای NFPA92یا BS7346 تهیه طرح و اجرا گردد.

سیستم تهویه پارکینگ باید حداقل به دو بخش تقسیم شود، به طوری که هر یک قادر به تهویه ظرفیت مربوط به خود باشد.

۳-۱۱-۳-۷-۳ سیستم اعلام حریق و شبکه بارنده خودکار

پارکینگ های بسته باید مجهز به سیستم اعلام حریق خودکار و شبکه بارنده خودکار تأیید شده بر اساس استانداردهای معتبر (NFPA13) باشند. طراحی و اجرای شبکه بارنده خودکار باید بر اساس استانداردهای معتبر و اصول مهندسی باشد. همچنین مرجع صدور پروانه و کنترل ساختمان برای این ساختما ن ها می تواند نصب سیستم کشف و اعلام خطر گاز منوکسید کربن را مطالبه نماید.

۳-۱۱-۳-۷-۴ فعال شدن سیستم تهویه مکانیکی

سیستم تهویه مکانیکی پارکینگ، باید در صورت فعال شدن شبکه اسپرینکلر آن بخش یا آن طبقه، شروع به کار نماید. فعال شدن سیستم تهویه مکانیکی، همچنین می تواند به وسیله یک سیستم کشف و اعلام حریق خودکار (از نوع کاشف دود) آن بخش یا آن طبقه صورت گیرد.

۳-۱۱-۳-۷-۵ منبع تغذیه

سیستم یا سیستم های تهویه پارکینگ برای شرایط حریق باید دارای منبع تغذیه اضطراری مطمئن باشد، به نحوی که در صورت قطع منبع برق اصلی، از سیستم نیروی برق اضطراری تغذیه گردد.

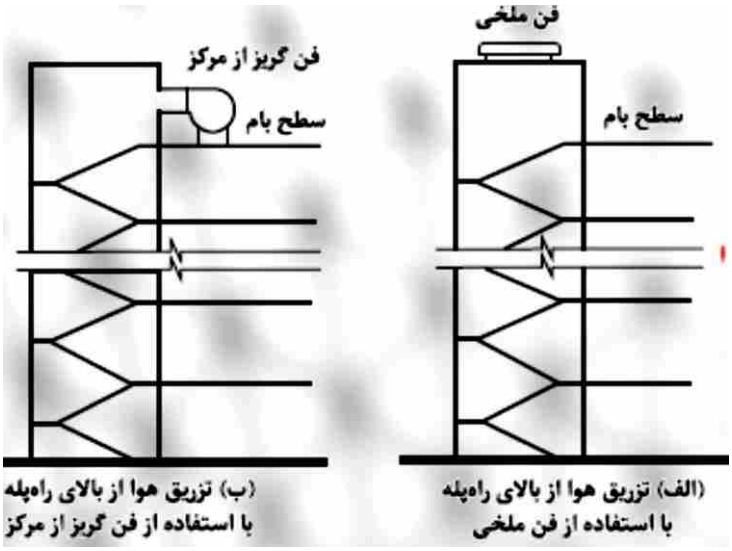
پیوست ۱

راهنمای طراحی سامانه های تهویه و کنترل دود

پ-۱-۱-سامانه‌های فشار مثبت پلکانهای محافظت شده در برابر دود(روش سرانگشتی):

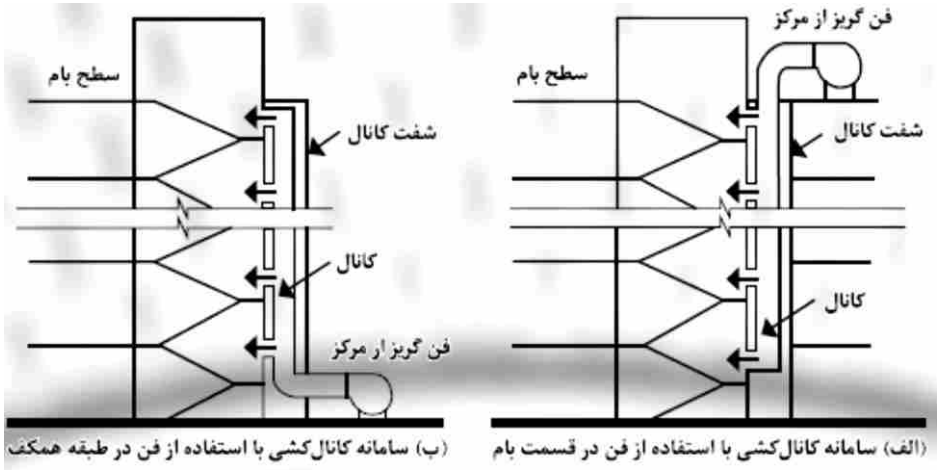
در این روش مقدار دبی پلکان محافظت شده در برابر دود به ازای هر درب تعیین می‌شود.

پ-۱-۱-تزریق از یک نقطه تا ارتفاع پلکان ۳۰ متر (۱۰۰ فوت)



شکل پ-۱-۱

پ-۱-۱-۲-تزریق از چند نقطه پلکان برای ارتفاع بیش از ۳۰ متر (۱۰۰ فوت) هر سه طبقه یک دریچه (توصیه) .



شکل پ-۱-۲

پ-۱-۱-۳-مقادیر سرانگشتی ظرفیت هوادهی فن فشار مثبت برای حالت فن تزریق مستقیم و بدون در نظر گرفتن افت فشار ناشی از کانال‌کشی در پلکان زیر ۳۰ متر و ساختمان‌های زیر ۲۴ واحد بر مبنای جدول پ-۱-۳ می‌باشد:

نوع درب پلکان	ظرفیت هوادهی فن فشار مثبت به ازای هر طبقه از یک‌دستگاه پلکان
درب معمولی	۴۰۰cfm
درب دودبند مقاوم در برابر حریق تایید شده	۳۵۰cfm

جدول پ-۱-۳

مقادیر جدول فوق براساس فرضیات زیر بدست آمده است:

- حداقل اختلاف فشار بین دستگاه پله و فضای مجاور پله
- حداکثر اختلاف فشار بین دستگاه پله و فضای مجاور پله
- حداکثر 133N نیرو جهت باز کردن درب

حداقل اختلاف فشار ایجاد شده فن فشار مثبت برای ساختمانهای دارای پوشش کامل شبکه بارنده pa ۱۲/۵ و برای ساختمانهای فاقد شبکه بارنده با ارتفاع سقف ۲/۷ متر pa ۲۵ و ارتفاع سقف ۶/۴ متر pa ۴۵ می‌باشد.

بر اساس استاندارد اشری و NFPA 92، دبی فن از حاصل جمع میزان نشت هوا از دیوارها و جداره‌های فضای راه پله، نشت هوا از درب فضای راه پله ، نشت هوا حداکثر به اندازه ۱۵٪ از کانال‌های انتقال هوا بدست می‌آید.

پ-۱-۱-۴-مقادیر سرانگشتی فشار فن فشار مثبت برای حالت فن تزریق مستقیم و بدون در نظر گرفتن افت فشار ناشی از کانال‌کشی در پلکان زیر ۳۰ متر و ساختمان‌های زیر ۲۴ واحد بر مبنای جدول پ-۱-۴ می‌باشد:

ارتفاع دهلیز پلکان (متر)	هد مورد نیاز فن (Pa)
۰ تا ۱۵	۵۳
۱۵ تا ۲۰	۶۰
۲۰ تا ۲۵	۶۷
۲۵ تا ۳۰	۷۵

جدول پ-۱-۴

مقادیر جدول پ-۱-۱-۴ مربوط به حالت فن تزریق مثبت بوده و در صورت استفاده از روش شبکه‌ای کانال‌کشی باید میزان افت فشار ناشی از کانال‌ها ، اتصالات و دریچه‌ها نیز در آن لحاظ شود.

پ-۱-۲-نکات طراحی

-اجرای سیستم هوای تحت فشار پله‌های خروجی می‌تواند از بالا به پایین و یا از پایین به بالا اجرا شود .

-از راه‌پله‌ها ، راهروها ، رمپ‌ها و سایر خروجی‌ها نباید به عنوان تأمین‌کننده بخشی از سیستم هوای رفت ، برگشت و تخلیه سایر بخش‌های ساختمان استفاده شود .

-راه‌پله‌های خروجی که تنها مربوط به طبقات زیرزمین می‌باشند و تعداد آن‌ها کمتر از دو طبقه و یا کمتر از ۷ متر زیر سطح تخلیه قرار می‌گیرند ، باید تحت فشار مثبت سیستم تعویض مکانیکی هوا قرار گیرند .

-در ساختمان‌های با ارتفاع پلکان بیش از ۳۰ متر و ساختمان‌های بالای۲۴ واحد ، محاسبات باید بر اساس شرایط ساختمان ، تعداد درب‌های باز و سایر پارامترهای تأثیرگذار انجام شده و استفاده از محاسبات سرانگشتی مجاز نیست .

پ-۱-۳-الزامات تعویض هوا برای پارکینگ‌ها:

پ-۱-۳-۱-روش‌های تهویه روزانه:

پ-۱-۳-۱- الف-پارکینگ‌های دارای تعویض هوای طبیعی

بازشویی برابر ۵ درصد مساحت کف وجود داشته باشد و حداقل نیمی از آن به‌طور مساوی در دو دیوار مقابل یکدیگر توزیع شوند (۱/۲۵ درصد).

پ۱-۳-۱- ب-تعویض هوای مکانیکی و طبیعی پارکینگ‌ها

مساحت کل بازشوهای تهویه طبیعی حداقل ۲/۵ ٪ مساحت کف در همان تراز باشد و تهویه مکانیکی با قابلیت تعویض هوا به میزان ۳ بار در ساعت را داشته باشد.

پ-۱-۳-۲-تعویض هوای مکانیکی پارکینگ‌ها

سیستم تعویض هوای خودکار پارکینگ و گاراژهای بسته باید به نحوی کار کند که در هنگام روشن بودن خودرو و حضور انسان ، میزان غلظت مونوکسید کربن در هوا کمتر از 25 PPM باشد . سیستم تعویض هوا باید قابلیت تعویض هوای تا ۴ لیتر در ثانیه بر مترمربع کف (۰/۷۵ فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع کف یا تعویض هوا به میزان ۶ بار در ساعت) را دارا باشد . ظرفیت این سیستم می‌تواند در صورت کاهش آلاینده ، با کنترل خودکار تا دست‌کم ۰/۲۵ لیتر در ثانیه بر مترمربع کف ، کاهش یابد .

پ-۱-۳-۳-روش کنترل دود پارکینگ:

چنانچه پارکینگ طبق تعریف مقررات، از نوع باز نباشد، باید به‌منظور خروج دود و سایر فرآورده‌های گازی ناشی از آتش‌سوزی، دارای تهویه طبیعی یا مکانیکی مطابق با الزامات این بخش باشد.

پ-۱-۳-۳-الف-تهویه طبیعی: تهویه طبیعی باید از طریق قسمت‌های باز دائمی در جداره‌ها یا سقف برای هر تراز پارکینگ تأمین شود. مساحت کلی قسمت‌های باز برای تهویه طبیعی باید حداقل برابر با $\frac{1}{40}$ (۲/۵ ٪)مساحت کف در همان تراز باشد، که از این بین حداقل نیمی از آن باید به‌طور مساوی در دو دیوار مقابل یکدیگر توزیع شود (یعنی حداقل به اندازه $\frac{1}{160}$ (۰/۶۲۵ ٪)مساحت کف در هریک از دیوارهای مقابل.

پ-۱-۳-۳-ب-تهویه مکانیکی:

پارکینگ‌های بسته و سرپوشیده باید به سیستم تخلیه دود مکانیکی متصل به سیستم کشف کننده دود با **ده** مرتبه تعویض هوا در ساعت مجهز باشند .

با توجه به ضوابط، در شرایط عادی، سیستم بایستی توانایی انجام حداقل ۶ بار تعویض هوای تمامی طبقات را داشته باشد. در زمان حریق، این قدرت حداقل می‌بایست معادل ۱۰ بار تعویض هوای طبقه حادثه دیده در ساعت باشد و مقدار هوای جبرانی باید معادل ۵۰تا ۷۵ درصد هوای تخلیه شده بوده و با توجه به فشار پارکینگ همواره منفی باشد که در این محاسبات مقدار هوای جبرانی معمولاً ۵۰ ٪ هوای تخلیه شده در نظر گرفته می‌شود.

نکات زیر در تهویه مکانیکی پارکینگ باید مورد توجه قرار گیرد:

الف-از راه‌پله‌ها ، راهروها ، رمپ‌ها و سایر خروجی‌ها نباید به عنوان تأمین‌کننده بخشی از سیستم هوای رفت ، برگشت و تخلیه سایر بخش‌های ساختمان استفاده شود.(مستقل از سایر سیستم‌ها به استثناء تهویه روزانه)

ب-سیستم تخلیه دود باید به‌صورت خودکار و با سیستم هشداردهنده آتش در ساختمان فعال گردد . علاوه بر آن باید یک سیستم دستی جهت فعال‌سازی آن در اتاق مرکز کنترل ساختمان پیش‌بینی گردد .

پ-هوای دریافتی از بیرون باید به‌صورت مستقیم از هوای خارج تأمین شود و محل ورود هوا نباید کمتر از ۵ متر از دریچه‌های تخلیه دود فاصله داشته باشد . هوای ورودی باید به‌صورت مناسب در کل سطح پارکینگ توزیع گردد .

ت-هوای تخلیه شده باید به‌صورت مستقیم به خارج تخلیه شود و محل آن نباید کمتر از ۵ متر از دریچه‌های ورودی هوای تغذیه فاصله داشته باشد .

ث-محاسبه ابعاد کانال‌های تخلیه دود در پارکینگ‌ها بر اساس دبی زمان تخلیه (ده مرتبه تعویض هوا) و با توجه به حداکثر سرعت fpm ۲۴۰۰ انجام شود. برای انشعاب طبقات باید دمپر موتوری دیده شود(استفاده از دمپر دستی و آتش مجاز نیست) زیرا دمپر طبقات بدون حریق در زمان حریق به‌صورت خودکار بسته می‌شوند. تمام دریچه‌ها از نوع شانه تخم‌مرغی و بدون دمپر می‌باشند. به‌منظور دستیابی به گردش هوای مناسب و یکنواخت دریچه‌ها باید پراکندگی مناسبی داشته باشند.چیدمان جت فن‌ها نیز به شکلی باشد که پیوستگی جریان هوا تا حد امکان رعایت شود.

ج-فن‌های تخلیه و جت فن‌ها باید مقاوم در مقابل حریق باکلاس F300 باشند.

پیوست ۲

سیستم‌های اسپرینکلر در انبارها

پ-۲-الزامات کلی سیستم‌های اسپرینکلر در انبارها:

برای طراحی سیستم‌های اسپرینکلر در انبارها باید موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

-نوع اجناس و کالاهای انبار شده و روش انبارش آن‌ها مشخص گردد.

-ارتفاع انبارش، ارتفاع ساختمان و فواصل مجاز (clearance)مرتبط تعیین گردد.

-الزامات کلی انبارها رعایت گردد.

-متناسب با موارد ذکر شده و انتخاب اسپرینکلر مناسب طراحی سیستم انجام شود.

روش انبارش کالاها الزامات طراحی سیستم‌های اسپرینکلر بر ای انبارهای پالت‌های چوبی راکد (بدون کالا)، پالت‌های پلاستیکی راکد (بدون کالا)، انبار متفرقه، توده صلب، انبارش روی پالت، درون جعبه، درون قفسه، انبار رک، انبار لاستیک ماشین و انبار رول‌های کاغذ در فصول دوازدهم تا بی ستم استاندارد NFPA13 (۲۰۱۶) ارائه شده است، که جهت آشنایی بیشتر ، توضیحاتی در خصوص هر روش انبارش ارائه می‌گردد.

پ-۲-۱- پالت‌های چوبی راکد(Idle Wood Pallets) :

با توجه به هندسه و قابلیت سوختن پالت‌های چوبی راکد، اکسیژن کافی به سطوح در حال سوختن خواهد رسید و عملاً اطفاء حریق با چالش جدی مواجه خواهد شد. پالت‌های چوبی می‌توانند روی زمین یا درون رک انبار شوند.

پ-۲-۲-پالت‌های پلاستیکی راکد(Idle Plastic Pallets):

توضیحات ارائه شده برای سوختن پالت‌های چوبی راکد، برای پالت‌های پلاستیکی هم معتبر است با این تفاوت که به دلیل قابلیت سوختن بالاتر پلاستیک نسبت به چوب، اطفاء حریق دشوارتر خواهد بود.

پ-۲-۳-انبار متفرقه(Miscellaneous) :

انبار متفرقه به انباری که تمامی شرایط زیر را دارا باشد اطلاق می‌گردد:

۱-ارتفاع انبارش تا ۳/۷ متر (۱۲ فوت) باشد.

۲-انبار قسمتی از سایر تصرفات باشد. (مانند بخشی از خط تولید که به انبارش کالای نهایی یا مواد خام اختصاص یافته است)
۳-مساحت انبارش، بیشتر از ۱۰ ٪ مساحت ساختمان یا بیشتر از ۳۷۲ مترمربع) ۴۰۰۰ فوت مربع(تحت پوشش سیستم اسپرینکلر نباشد. (هرکدام که بزرگ‌تر است)
۴-(مساحت هر توده کالاها نباید بیشتر از ۹۳ مترمربع (۱۰۰۰ فوت مربع) باشد و توده دیگر باید حداقل ۶ / ۷ متر (۲۵ فوت) با آن فاصله داشته باشد.

پ-۲-۴-انبارش توده صلب(Solid Piled) :
در این روش، کالاها بر روی یکدیگر قرار داده شده و نگهداری می‌شوند.

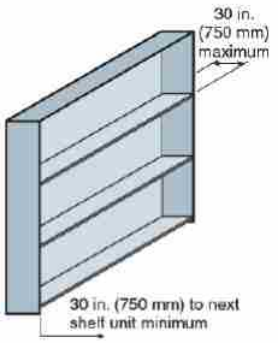
عمدتا کالاها به دو صورت پایدار (Stable) و ناپایدار (Unstable) نگهداری می‌شوند.
اگر چیدمان کالاها به‌گونه‌ای باشد که فروریختن اجناس و از بین رفتن فواصل عمودی بین آن‌ها در اوایل حریق، محتمل نباشد، پایدار نامیده شده و اگر چیدمان کالاها به‌گونه‌ای باشد که فروریختن اجناس و از بین رفتن فواصل عمودی بین آن‌ها در اوایل حریق، بسیار محتمل باشد، ناپایدار نامیده می‌شود. به‌طورکلی تمامی توده‌های اجناس نهایتاً در اثر حریق فرو می‌ریزند، اما تصمیم‌گیری بین حالت پایدار و ناپایدار به پارامترهای زیادی مثل ضخامت، استحکام و قابلیت اشتعال کارتن یا محفظه ، وزن کالای درون کارتن یا محفظه و استفاده از ریسمان و بند جهت بستن کارتن ها یا محفظه ها، وابسته است. نکته کلیدی در تشخیص حالت، توجه به فروریختن کالاها "به محض گسترش حریق" است. وضعیت پایدار و ناپایدار برای انبارش توده صلب، روی پالت، درون جعبه و درون قفسه بکار برده می‌شود.
پ-۲-۵-انبارش روی پالت(Palletized) :
انبار کردن اجناس روی پالت بگونه‌ای که فاصله افقی بین اجناس فراهم می‌شود.

پ-۲-۶-انبارش درون جعبه(Bin Box) :

جعبه‌های پنج وجهی ساخته شده از چوب، فلز یا کارتن که قسمت باز هر جعبه به سمت راهرو است. جعبه‌ها با (یا بدون)کمک سازه، طوری قرار می‌گیرند که فاصله بین آن‌ها بسیار کوچک بوده یا اصلاً فاصله‌ای وجود نداشته باشد.

پ-۲-۷-انبارش درون قفسه(Shelf Storage) :

نگهداری اجناس در سازه‌هایی با عمق حداکثر تا ۷۵ سانتیمتر (۳۰ اینچ) که از ردیف مقابل با راهرویی به عرض حداقل ۷۵ سانتیمتر (۳۰ اینچ) فاصله گرفته‌اند.



پ-۲-۸-انبارش قفسه پشت به پشت (Back to Back Shelf Storage) :

دو قفسه که بیشترین عمق هریک حداکثر تا ۷۵ سانتیمتر (۳۰ اینچ) بوده و به‌صورت پشت به پشت یکدیگر قرارگرفته و حداکثر ارتفاع انبارش در آن‌ها ۶ / ۴ متر (۱۵ فوت) باشد.

پ-۲-۹-انبار رک(Rack Storage):

ترکیبی از اعضاء افقی ، عمودی و مورب که کالاها را نگه می‌دارند.

در این بخش، برخی از اصطلاحات پرکاربرد در طراحی انبارهای رک، بررسی می‌گردند:

پ-۲-۱۰-رک باز(Open Rack) :

رک‌هایی که دارای کفی نیستند و یا اگر کفی صلب (بدون حفره) داشته باشد، مساحت آن حداکثر ۹ / ۱ مترمربع (۲۰ فوت مربع) می‌باشد. اگر کفی به‌صورت توری یا حفره‌دار باشد، باید حداقل ۵۰ ٪ مساحت آن باز باشد. لازم به ذکر است در رک‌های باز، اگر سطح کالای قرار گرفته درون رک بیشتر از ۹ / ۱ مربع باشد، رک بسته در نظر گرفته خواهد شد.

پ-۲-۱۱-رک بسته(Solid Shelf) :

رک‌هایی که در تعریف رک باز قرار نمی‌گیرند، رک بسته در نظر گرفته می‌شوند.

پ-۲-۱۲-رک تک ردیفه(Single Row Rack) :

رک‌هایی بدون فاصله باز طولی که عمقشان تا ۸ / ۱ متر (۶ فوت) بوده و عرض راهرو بین آن‌ها حداقل ۱ / ۱ متر (۳/۵ فوت) می‌باشد.

پ-۲-۱۳-رک دو ردیفه(Double Row Rack) :
رک‌هایی که عمقشان تا ۶ / ۳ متر (۱۲ فوت) است یا رک‌های تک ردیفه که به‌صورت پشت به پشت قرارگرفته‌اند و مجموع عمق آن‌ها حداکثر ۶ / ۳ متر (۱۲ فوت) بوده و عرض راهرو ب ین آن‌ها حداقل ۱ / ۱ متر (۵ / ۳ فوت) می‌باشد.

پ-۲-۱۴- رک چند ردیفه(Multiple Row Rack) :
رک‌هایی که عمقشان بیشتر از ۶ / ۳ متر (۱۲ فوت) است یا رک‌های تک ردیفه و دو ردیفه‌ای که عرض راهرو بین آن‌ها کمتر از ۱ / ۱ متر (۵ / ۳ فوت) می‌باشد.

پ-۲-۱۵- انبار لاستیک ماشین(Rubber Tire Storage):
انبارهایی که در آن لاستیک ماشین نگهداری می‌شود انبار تایر یا لاستیک ماشین نامیده می‌شود. لاستیک‌ها به طرق مختلفی نظیر هرمی، عمودی روی عاج لاستیک، افقی، ... انبار می‌شوند.

پ-۲-۱۶- انبار رول کاغذ(Roll Paper Storage):
انبارهایی که در آن کاغذ به‌صورت رول نگهداری می‌شود انبار رول کاغذ نامیده می‌شود.

در این بخش برخی از اصطلاحات پرکاربرد در طراحی انبارهای رول کاغذ، بررسی می‌گردند:

کاغذ سبک وزن(Lightweight Paper) :
کاغذهایی که هر ۹ / ۹۲ مترمربع (۱۰۰۰ فوت مربع) از مساحت آن‌ها، کمتر از ۵ / ۴ کیلوگرم (۱۰ پوند) وزن داشته باشد.

کاغذ متوسط وزن(Mediumweight Paper) :
کاغذهایی که هر ۹ / ۹۲ مترمربع (۱۰۰۰ فوت مربع) از مساحت آن‌ها، از ۵ / ۴ کیلوگرم (۱۰ پوند) تا کمتر از ۱ / ۹ کیلوگرم(۲۰پوند) وزن داشته باشد.

کاغذ سنگین وزن(Heavyweight Paper) :
کاغذهایی که هر ۹ / ۹۲ مترمربع (۱۰۰۰ فوت مربع) از مساحت آن‌ها، حداقل ۱ / ۹ کیلوگرم (۲۰پوند)وزن داشته باشد.

پ-۲-۱۷- آرایه بسته(Closed Array) :
انبارش رول‌های کاغذ به‌صورت عمودی و به‌نحوی‌که فاصله رول‌های مجاور هم از یک طرف حداکثر ۵ / ۲ سانتیمتر (۱ اینچ) و از سمت دیگر حداکثر ۵ سانتیمتر (۲اینچ) باشد.

پ-۲-۱۸-آرایه استاندارد(Standard Array) :
انبارش رول‌های کاغذ به‌صورت عمودی و به‌نحوی‌که فاصله رول‌های مجاور هم از یک طرف حداکثر ۵ / ۲ سانتیمتر (۱ اینچ) و از سمت دیگر بیشتر از ۵ سانتیمتر (۲ اینچ) باشد.

پ-۲-۱۹- آرایه باز(Open Array) :
انبارش رول‌های کاغذ به‌صورت عمودی و به‌نحوی‌که فاصله رول‌های مجاور از یکدیگر زیاد باشد. به‌طورکلی روش انبارشی که در آرایه بسته و استاندارد تعریف نشود، آرایه باز در نظر گرفته می‌شود.

پ-۲-۲۰-کلاس کالاها(Commodity Classes) :
کالاها بر اساس NFPA 13 به هفت کلاس تقسیم می‌شوند:
-کلاس یک(Class I)
-کلاس دو(Class II)
-کلاس سه(Class III)

-کلاس چهار(Class IV)
-پلاستیک‌های گروه(Plastics Group A) A
-پلاستیک‌های گروه(Plastics Group B) B
-پلاستیک‌های گروه(Plastics Group C) C

در استاندارد13 NFPA ، الزامات طراحی برای کالاهای کلاس سه مشابه با پلاستیک‌های گروه C و الزامات طراحی برای کالاهای کلاس چهار مشابه با پلاستیک‌های گروه B می‌باشند.

در ادامه تعاریف مربوط به هر کلاس ارائه می‌گردند. با توجه به اینکه تعاریف در استاندارد به‌صورت کلی بیان شده‌اند، پیشنهاد می‌شود برای تشخیص نوع ریسک هر تصرف به مثال‌های ارائه شده در پیوست A از 13 NFPA مراجعه شود.

پ-۲-۲۰-۱- کلاس یک(Class I) :

محصولاتی غیرقابل اشتعالی که به‌صورت زیر نگهداری شوند:

-مستقیماً روی پالت چوبی قرار گیرند.
-درون کارتن‌های تک لایه، به همراه یا بدون جداکننده‌های مقوایی با ضخامت کم، روی پالت چوبی (یا بدون پالت)قرار گیرند.
-داخل پوشش کاغذی یا پلاستیکی نازک، روی پالت چوبی (یا بدون پالت) قرار گیرند.

پ-۲-۲۰-۲- کلاس دو(Class II) :

محصولاتی غیرقابل اشتعالی که به‌صورت زیر نگهداری شوند:

-درون جعبه‌های چوبی ، بدون پالت چوبی یا روی پالت چوبی قرار گیرند.
-درون کارتن‌های چند لایه، بدون پالت چوبی یا روی پالت چوبی قرار گیرند.

پ-۲-۲۰-۳- کلاس سه(Class III) :

محصولات ساخته شده از چوب، کاغذ، پارچه‌های طبیعی یا پلاستیک گروه C که به‌صورت زیر نگهداری شوند:

-درون کارتن، جعبه‌های چوبی، بدون پالت چوبی یا روی پالت چوبی قرار گیرند.

مواد این کلاس می‌تواند مقدار محدودی (نهایتاً تا ۵ ٪ حجمی یا وزنی) از گروه پلاستیک‌های A یا B را در ترکیب خود داشته باشند.

پ-۲-۲۰-۴-کلاس چهار(Class IV) :

محصولاتی که شرایط زیر را داشته باشند و بدون پالت چوبی یا روی پالت چوبی قرار گیرند:

-به‌صورت کامل با بخشی از آن از پلاستیک گروه B ساخته شده باشد.
-از پلاستیک گروه A به حالت Free Flowing باشد.
-بین ۵ تا ۱۵ ٪ وزن ی از پلاستیک گروه A غیر منبسط شده ساخته شده و درون کارتن یا جعبه چوبی قرار گیرد.

پ-۲-۲۰-۵- پلاستیک‌های گروهA (Plastics Group A) :

پلاستیک‌هایی که نرخ آزادسازی حرارت بیشتر از ۱۵۰۰ BTU/ft^2 بر دقیقه دارند.

چند نمونه از این پلاستیک‌ها عبارت‌اند از:

(1) ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer)
(2) Acetal (polyformaldehyde)
(3) Acrylic (polymethyl methacrylate)
(4) Butyl rubber
(5) Cellulosics (cellulose acetate, cellulose acetate butyrate, ethyl cellulose)
(6) EPDM (ethylene-propylene rubber)
(7) FRP (fiberglass-reinforced polyester)
(8) Natural rubber

(9) Nitrile-rubber (acrylonitrile-butadiene-rubber)
(10) Nylon (nylon 6, nylon 6/6)
(11) PET (thermoplastic polyester)
(12) Polybutadiene
(13) Polycarbonate
(14) Polyester elastomer
(15) Polyethylene
(16) Polypropylene
(17) Polystyrene
(18) Polyurethane
(19) PVC (polyvinyl chloride — highly plasticized, with plasticizer content greater than 20 percent) (rarely found)
(20) PVF (polyvinyl fluoride)
(21) SAN (styrene acrylonitrile)
(22) SBR (styrene-butadiene rubber)

پ-۲-۲۰-۶-پلاستیک‌های گروهB (Plastics Group B):
پلاستیک‌هایی که نرخ آزادسازی حرارت آن‌ها بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ BTU/ft^2 بر دقیقه می‌باشد. چند نمونه از این پلاستیک‌ها عبارت‌اند از:

(1) Chloroprene rubber
(2) Fluoroplastics (ECTFE - ethylene-chlorotrifluoro-ethylene copolymer; ETFE- ethylene-tetrafluoroethylene-copolymer; FEP - fluorinated ethylene-propylene copolymer)
(3) Silicone rubber

پ-۲-۲۰-۷-پلاستیک‌های گروهC (Plastics Group C) :
پلاستیک‌هایی که نرخ آزادسازی حرارت آن‌ها کمتر از ۱۰۰۰ BTU/ft^2 بر دقیقه است.
چند نمونه از این پلاستیک‌ها عبارت‌اند از:

(1) Fluoroplastics (PCTFE - polychlorotrifluoroethylene; PTFE - polytetrafluoroethylene)
(2) Melamine (melamine formaldehyde)
(3) Phenolic
(4) PVC (polyvinyl chloride — flexible — PVCs with plasticizer content up to 20 percent)
(5) PVDC (polyvinylidene chloride)
(6) PVDF (polyvinylidene fluoride)
(7) Urea (urea formaldehyde)

پ-۲-۲۱-اصطلاحات مرتبط با کالا و روش بسته‌بندی:
پ-۲-۲۱-۱-محفظه بندی شده(Encapsulated) :
روش بسته‌بندی به کمک روکش‌های پلاستیکی، دور تا دور و روی اجناس قابل اشتعال یا بسته‌بندی قابل اشتعال، محفظه بندی شده نامی ده می‌شود. به دلیل قرار گرفتن روکش پلاستیکی در بالای اجناس ، در هنگام فعال شدن اسپرینکلر، روکش مانند عایق عمل نموده و اجازه خیس شدن اجناس را نمی‌دهد، در این وضعیت مواد خشک در معرض آتش قرار گرفته و حریق گسترش می‌یابد.
پ-۲-۲۱-۲-محفظه بندی نشده(Non-encapsulated) :
روش بسته‌بندی که در تعریف "محفظه بندی شده" قرار نگیرد.
پ-۲-۲۱-۳-پلاستیک حجیم(Expanded Plastics) :
پلاستیک‌هایی که به‌واسطه وجود تعداد زیادی از حفره‌ها که در تمامی جسم توزیع شده‌اند، چگالی کمی دارند. فوم‌های پلاستیکی و پلی‌استایرن مثال‌هایی از این نوع پلاستیک می‌باشند.

پ-۲-۲۱-۴-پلاستیک غیرحجیم(Nonexpanded Plastics) :

پلاستیک‌هایی که در تعریف "پلاستیک حجیم" قرار نگیرند.

پ-۲-۲۱-۵-در معرض(Exposed) :

پلاستیک‌هایی که در بسته‌بندی یا پوشش‌های جاذب آب که قابلیت به تأخیر انداختن قابل توجه فرآیند سوختن را دارند، قرار نگرفته‌اند.

پ-۲-۲۱-۶-درون کارتن(Cartoned) :

روش انبارشی که محفظه‌های مقوایی یا کاغذی ضخیم، کالا را به‌طور کامل احاطه می‌کنند.

پ-۲-۲۱-۷-پلاستیک جریان آزاد(Free-Flowing Plastic) :

پلاستیک‌هایی که به شکل پودر، بُراده و کُره‌های کوچک هستند و می‌توانند در هنگام حریق فضاهای خالی را پر نموده و تأثیر مثبت بر روی اطفاء حریق داشته باشند.

پ-۲-۲۲-انواع اسپرینکلرهای قابل استفاده در انبارها:

پ-۲-۲۲-۱-اسپرینکلر اسپری کننده

اسپرینکلری که توانایی قابل قبولی در کنترل طیف وسیعی از آتش‌سوزی‌ها را دارد.

پ-۲-۲۲-۲-اسپرینکلر پوشش گسترده(Extended Coverage):

نوعی اسپرینکلر اسپری کننده که مساحت پوشش آن بزرگ‌تر از اسپرینکلرهای اسپری کننده استاندارد می‌باشد.

پ-۲-۲۲-۳-اسپرینکلر با مد کنترل چگالی/مساحت(CMDA) :

نوعی اسپرینکلر اسپری کننده است که توانایی کنترل حریق در انبارها را به کمک الزامات چگالی/ مساحت فراهم می‌سازد.

اسپرینکلرهای اسپری کننده در فصول مرتبط با انبارها، CMDA نامیده می‌شوند.

پ-۲-۲۲-۴-اسپرینکلر کاربرد خاص با مد کنترل(CMSA) :

نوعی اسپرینکلر اسپری کننده که قادر به تولید قطرات بزرگ آب با توانایی کنترل آتش‌سوزی‌های با شدت زیاد است و بیشتر در انبارها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پ-۲-۲۲-۵-اسپرینکلر زود اطفاء کننده واکنش سریع(ESFR) :

نوعی اسپرینکلر واکنش سریع که توانایی اطفاء آتش‌سوزی‌های با شدت زیاد را دارد و بیشتر در انبارها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در صورت استفاده از این اسپرینکلرها، ناحیه طراحی باید شامل ۱۲ اسپرینکلر، متشکل از ۴ اسپرینکلر واقع بر روی سه برنچ لاین مجاور هم باشد.

پ-۲-۲۲-۶-برای اسپرینکلرهای CMDA ، در انبارهایی که چگالی تخلیه مورد نیاز $0.2\ gpm/ft^2$ باشد، باید از اسپرینکلرهای پاسخ استاندارد با K5.6 یا بیشتر استفاده کرد ، در مواردیکه چگالی تخلیه مورد نیاز بیشتر از $0.2\ gpm/ft^2$ تا $0.34\ gpm/ft^2$ باشد، باید از اسپرینکلرهای پاسخ استاندارد با K8.0 و بیشتر استفاده نمود و اگر چگالی تخلیه مورد نیاز بیشتر از $0.34\ gpm/ft^2$ باشد، باید از اسپرینکلرهای پاسخ استاندارد با K11.2 یا بیشتر که برای استفاده در انبارها فهرست شده‌اند، استفاده نمود.

پیوست ۳

مثالها

مثالی از کاربرد عملی روند انجام محاسبات هیدرولیکی

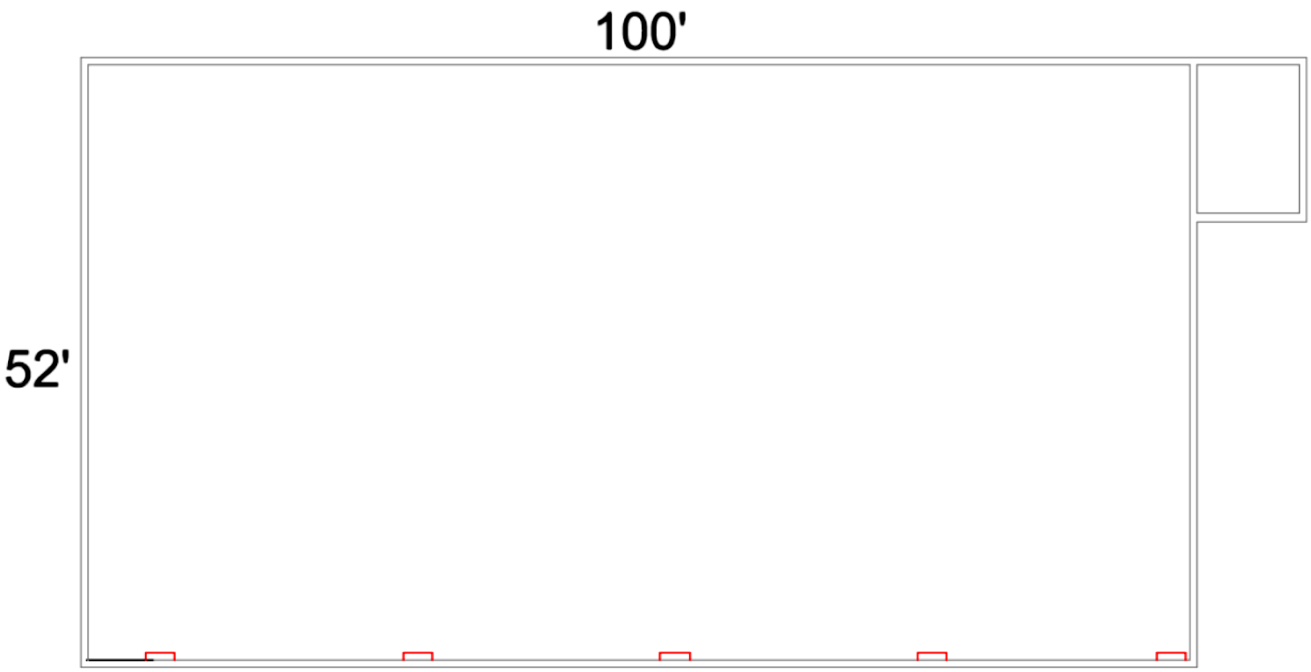
مثال: سیستم اسپرینکلر از نوع تر برای نمایشگاه خودرو نشان داده شده در شکل ۱۱ - ۱، را با در نظر گرفتن شرایط زیر طراحی نمایید:

-استفاده از اسپرینکلرهای اسپری کننده استاندارد واکنش استاندارد

-K فاکتور ۵ / ۶

-استفاده از لوله فولادی رده ۴۰

-ارتفاع سقف ۱۰ فوت



حل:

۱- تشخیص کلاس خطر محیط:

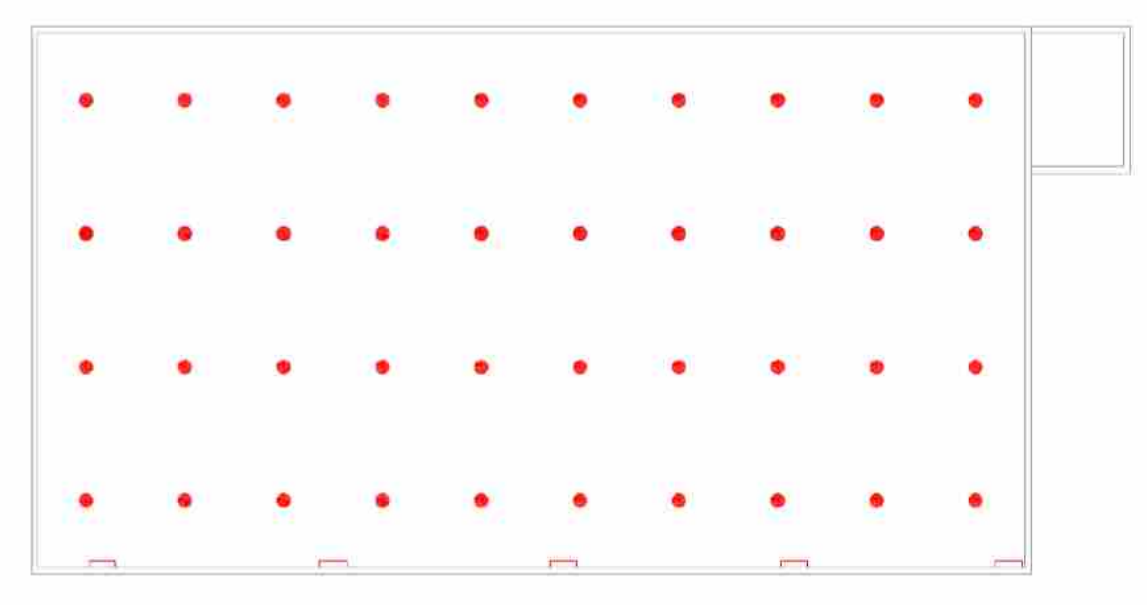
با توجه به اینکه در صورت مسئله کاربری فضا نمایشگاه خودرو مطرح شده است، بنابراین کلاس خطر محیط میان خطر گروه یک (OH1) می‌باشد.

۲- جانمایی اسپرینکلرها در محیط:

بیشترین مساحت پوشش اسپرینکلرها در محیط‌های میان خطر گروه یک، ۱۳۰ فوت مربع است. بنابراین حداقل اسپرینکلر مورد نیاز از تقسیم مساحت پروژه بر بیشترین مساحت پوشش اسپرینکلر به دست می‌آید:

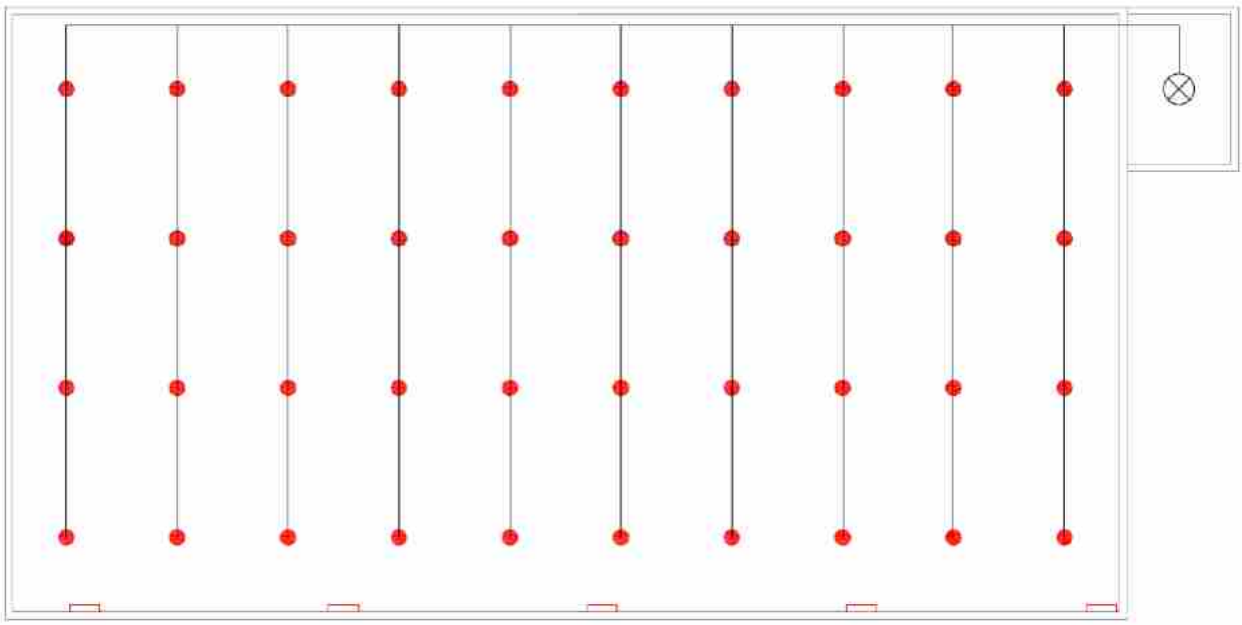
$$\text{حداقل تعداد اسپرینکلر مورد نیاز} = \frac{\text{مساحت پروژه}}{\text{حداکثر مساحت پوشش اسپرینکلر}} = \frac{100 \times 52}{130} = 40$$

با توجه به قوانین مطرح شده در بخش‌های قبلی، چیدمان اسپرینکلرها مطابق با شکل بعد خواهد بود.



۳- انتخاب ترکیب لوله‌کشی مناسب:

لوله‌کشی سیستم به‌صورت درختی در نظر گرفته می‌شود.

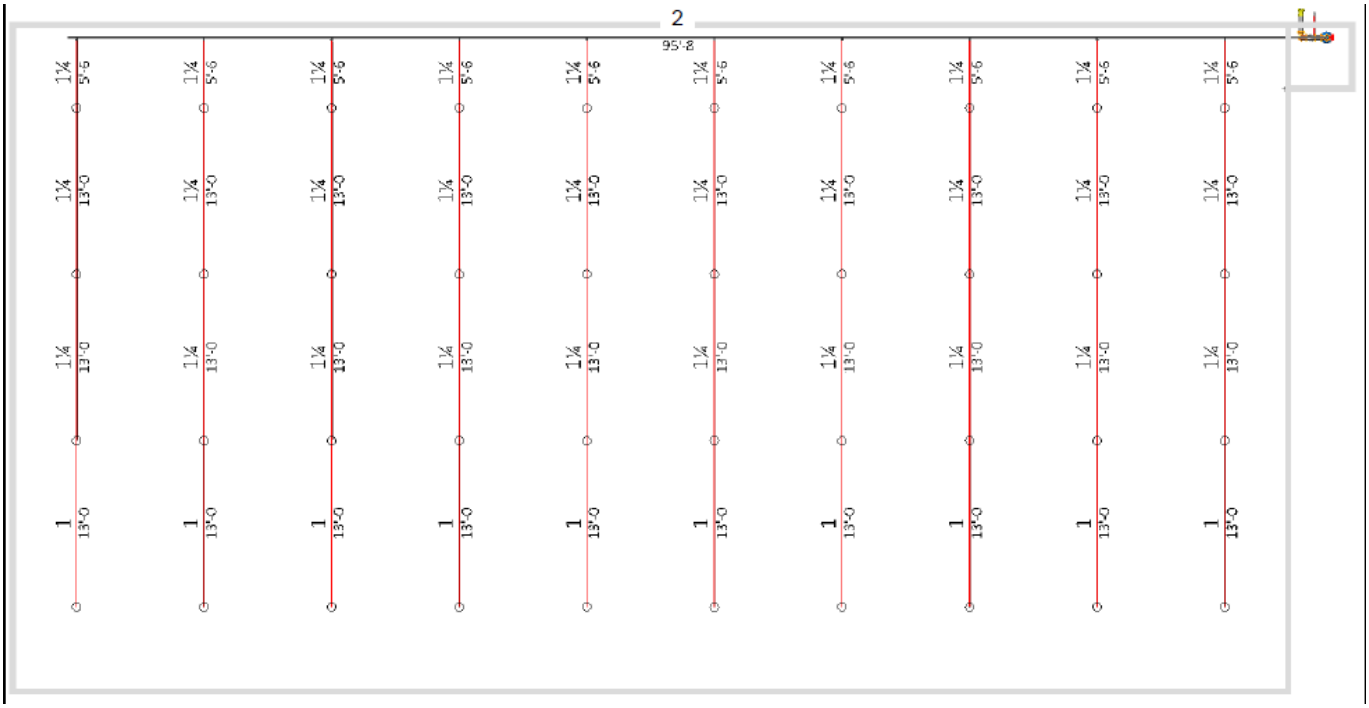


با توجه به چیدمان منظم اسپرینکلرها و لوله‌کشی انجام شده، مقدار S اسپرینکلرها ۱۳ فوت (فاصله دو اسپرینکلر روی یک شاخه)و مقدار L برابر ۱۰ فوت (فاصله دو اسپرینکلر روی دو شاخه مجاور هم)می‌باشد، بنابراین مساحت پوشش هر اسپرینکلر ۱۳۰ فوت مربع خواهد بود:

$$A_S = S \times L = 13 \times 10 = 130\ ft^2$$

۴- تعیین سایز اولیه برای لوله‌ها:

سایز اولیه‌ای مطابق با شکل زیر برای لوله‌ها انتخاب می‌گردد تا محاسبات بر اساس آن انجام شود. اگر پس از انجام محاسبات به این نتیجه برسیم که سایز اولیه مناسب نبوده، سایز لوله‌ها اصلاح شده و مجدداً محاسبات انجام می‌شود.



۵-تعیین مقدار آب خروجی مورد نیاز از هر اسپرینکلر:

با توجه به جدول ۷ - ۱۲ ، چگالی مورد نیاز در محیط OH1 باید $0.15\ pm/ft^2$ در نظر گرفته شود. با ضرب چگالی در مساحت پوشش واقعی (که ۱۳۰ فوت مربع محاسبه شد)، حداقل دبی خروجی از اسپرینکلرها محاسبه می‌شود.

$$Q = 130\ ft^2 \times 0.15 \frac{gpm}{ft^2} = 19.5\ gpm$$

۶- تعیین مساحت طراحی:

مساحت طراحی (یا مساحت عملکرد اسپرینکلرها) باید از منحنی چگالی مساحت ۱۵۰۰ فوت مربع انتخاب شود. توجه داشته باشید با توجه به فرضیات مسئله، ضریبی برای تنظیم مساحت در نظر گرفته نمی‌شود.

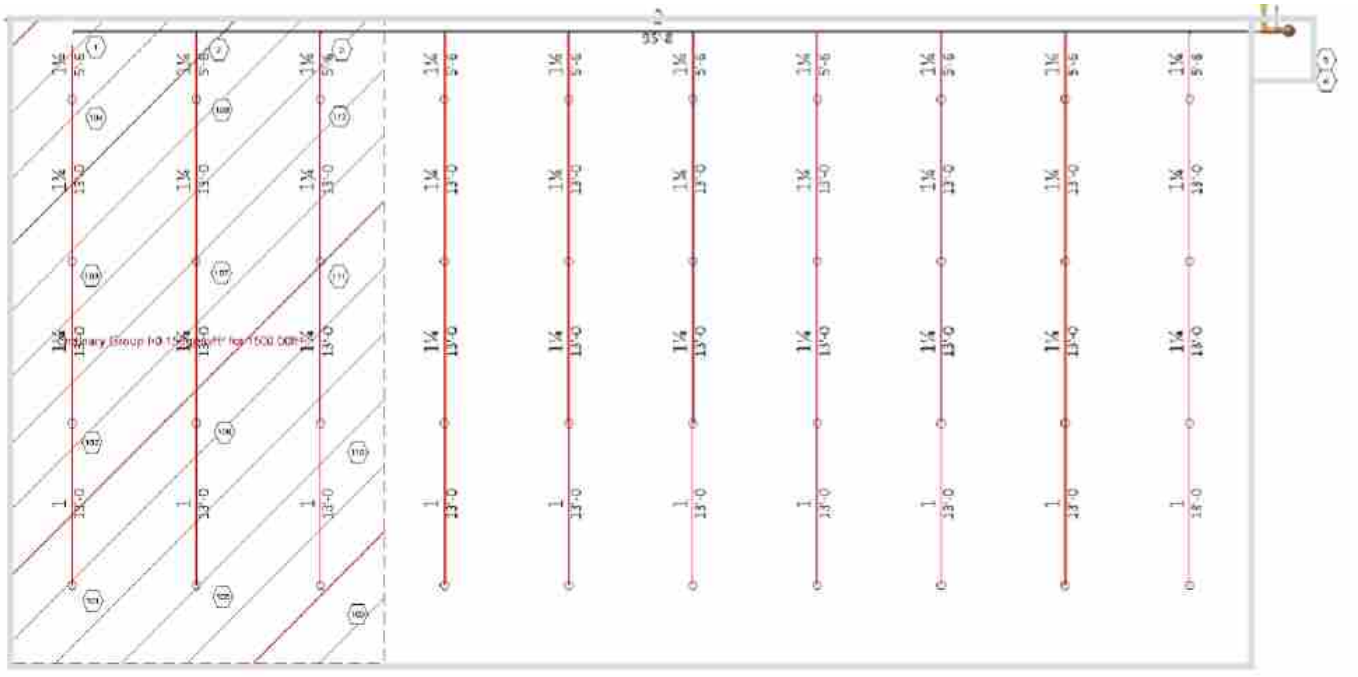
-تعداد اسپرینکلرهای واقع در مساحت طراحی:

$$N = \frac{A_C}{A_S} = \frac{1500}{130} = 11.53 \approx 12$$

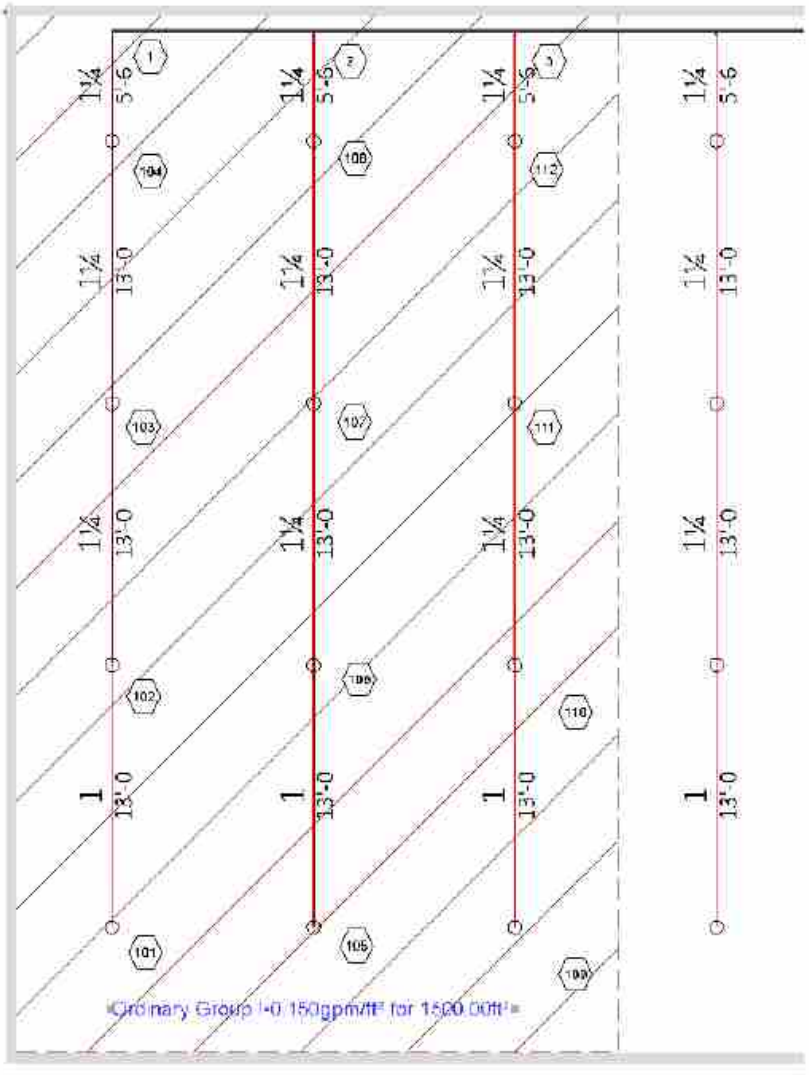
-تعداد اسپرینکلرهای واقع در شاخه آخر:

$$N_{BL} = \frac{1.2\sqrt{Area}}{S} = \frac{1.2\sqrt{1500}}{13} = 3.57 \approx 4$$

-محل قرارگیری مساحت طراحی در شکل زیر نشان داده شده است.



همان‌گونه که در شکل فوق مشخص است، گره‌های سیستم شماره‌گذاری شده‌اند. تصویر بزرگنمایی شده از مساحت طراحی در شکل بعد نمایش داده شده است.



۷- شروع محاسبه از دورترین اسپرینکلر به طرف منبع

اسپرینکلر ۱۰۱:

$$Q = 130 \times 0.15 = 19.5\ gpm$$

$$Q = K\sqrt{P} \Rightarrow P = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{19.5}{5.6}\right)^2 = 12.1\ psi$$

اسپرینکلر ۱۰۲:

$$P_{102} = P_{101} + P_{L_{101-102}} \times S = P_{101} + \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}} \times S = 12.1 + \frac{4.52(19.5)^{1.85}}{(120)^{1.85}(1.049)^{4.87}} \times 13$$

$$= 12.1 + (0.124 \times 13) = 13.7\ psi$$

$$Q = K\sqrt{P} = 5.6\sqrt{13.7} = 20.7\ gpm$$

اسپرینکلر ۱۰۳:

$$P_{103} = P_{102} + P_{L_{102-103}} \times S = 13.7 + \frac{4.52(19.5+20.7)^{1.85}}{(120)^{1.85}(1.38)^{4.87}} \times 13$$

$$= 13.7 + (0.125 \times 13) = 15.3\ psi$$

$$Q = K\sqrt{P} = 5.6\sqrt{15.3} = 21.9\ gpm$$

اسپرینکلر ۱۰۴:

$$P_{104} = P_{103} + P_{L_{103-104}} \times S = 15.3 + \frac{4.52(19.5+20.7+21.9)^{1.85}}{(120)^{1.85}(1.38)^{4.87}} \times 13$$

$$= 15.3 + (0.278 \times 13) = 19\ psi$$

$$Q = K\sqrt{P} = 5.6\sqrt{19} = 24.4\ gpm$$

گره ۱:

$$P_1 = P_{104} + P_{L_{104-1}} \times S = 19.0 + \frac{4.52(19.5+20.7+21.9+24.4)^{1.85}}{(120)^{1.85}(1.38)^{4.87}} \times (5.5+6)$$

$$= 19.0 + (0.514 \times 11.5) = 24.9\ psi$$

K فاکتور معادل شاخه آخر:

$$k_{eq} = \frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{86.5}{\sqrt{24.9}} = 17.3$$

گره ۲:

$$P_2 = P_1 + P_{L_{1-2}} \times S = 24.9 + \frac{4.52(86.5)^{1.85}}{(120)^{1.85}(2.067)^{4.87}} \times 10$$

$$= 24.9 + (0.072 \times 10) = 25.6\ psi$$

$$Q = k_{eq}\sqrt{P} = 17.3\sqrt{25.6} = 87.5\ gpm$$

گره ۳:

$$P_3 = P_2 + P_{L_{2-3}} \times S = 25.6 + \frac{4.52(86.5+87.5)^{1.85}}{(120)^{1.85}(2.067)^{4.87}} \times 10$$

$$= 25.6 + (0.260 \times 10) = 28.2\ psi$$

$$Q = k_{eq}\sqrt{P} = 17.3\sqrt{28.2} = 91.9\ gpm$$

گره ۴:

$$P_4 = P_3 + P_{L_{3-4}} \times S = 28.2 + \frac{4.52(265.9)^{1.85}}{(120)^{1.85}(2.067)^{4.87}} \times (78 + 10)$$

$$= 28.2 + (0.574 \times 88) = 78.7\ psi$$

گره ۵: (منبع تأمین آب سیستم)

$$P_5 = P_4 + [\ P_{L_{4-5}} \times (H_{Riser} + L_{eq(Check\ Valve)} + L_{eq(OS\&Y)})] + (0.433 \times H_{Riser}) =$$

$$78.7 + [\frac{4.52(265.9)^{1.85}}{(120)^{1.85}(4.026)^{4.87}} \times (10 + 22 + 2)] + (10 \times 0.433)$$

$$= 78.7 + (0.022 \times 34) + 4.3 = 83.7\ psi$$

بر اساس محاسبات انجام شده و متناسب با سایز لوله‌ها، دبی 265.9gpm و فشار 83.7psi باید برای سیستم اسپرینکلر تأمین شود.

مثال تعویض هوا برای پارکینگ‌ها: سه طبقه پارکینگ با مساحت ۶۶۰ مترمربع و ارتفاع سقف ۲/۷ متر مفروض است میزان تأمین و تخلیه هوا برابر است با:

مبنای محاسبات تهویه روزانه: ۶ مرتبه تعویض هوا در ساعت

مبنای محاسبات تهویه حریق: ۱۰ مرتبه تعویض هوا در ساعت

جدول طبقات، مساحت‌ها و ظرفیت‌ها:

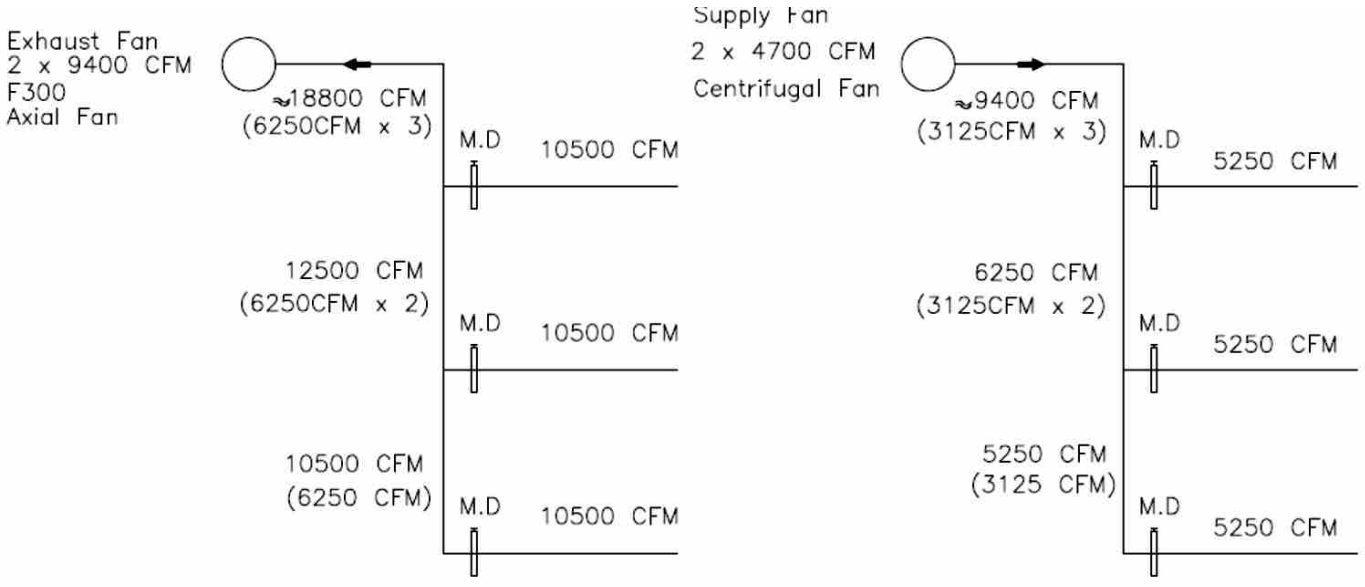
طبقه	مساحت (مترمربع)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)	6 ACH (m3/hr)	6 ACH (CFM)	رایزر 10 ACH (m3/hr)	10 ACH (CFM)	افقی طبقات Su. 50% (CFM)
-۱	۶۶۰	۲.۷	۱۷۸۲	۱۰۶۹۲	۶۲۵۰	۱۷۸۲۰	۱۰۵۰۰	۵۲۵۰
-۲	۶۶۰	۲.۷	۱۷۸۲	۱۰۶۹۲	۶۲۵۰	۱۷۸۲۰	۱۰۵۰۰	۵۲۵۰
-۳	۶۶۰	۲.۷	۱۷۸۲	۱۰۶۹۲	۶۲۵۰	۱۷۸۲۰	۱۰۵۰۰	۵۲۵۰
جمع کل هوای تخلیه					**۱۸۸۰۰**			
جمع کل هوای جبرانی ۵۰٪					**۹۴۰۰**			

معیار طراحی کانال‌ها:

حداکثر سرعت ۱۲ متر بر ثانیه و افت فشار ثابت

مشخصات فن:

نام فن	ظرفیت فن CFM	نوع فن	کلاس مقاومت آتش	تعداد
تخلیه ۱و۲	۹۴۰۰	محوری	F300	۲
جبرانی ۱و۲	۴۷۰۰	سانتریفیوژ	-	۲



محاسبات بر اساس ۶ و ۱۰ بار تعویض هوا در هر طبقه انجام می‌شود و با توجه به اینکه مجموع ۶ بار تعویض هوا برای مجموع سه طبقه از مقدار ده بار تعویض هوا در یک طبقه بیشتر است (10500<18800) ملاک انتخاب فن تخلیه قرار می‌گیرد.

پیوست ۴

راهنمای طراحی خاموش‌کننده‌های دستی

پ-۴-۱-در جایی که مساحت یک ساختمان کمتر از ۳۰۰۰ فوت مربع (۲۷۹ متر مربع) است، حداقل یک کپسول آتش نشانی با حداقل اندازه توصیه شده باید پیش بینی شود.

پ-۴-۲-اولین مرحله در محاسبه ظرفیت کپسول آتش نشانی کلاس A تعیین نوع تصرف (کم خطر، میان خطر یا پر خطر) است. بسته به هر A در رتبه بندی کپسول آتش نشانی، حداکثر مساحت آن را می توان تعیین کرد. به عنوان مثال، هر کپسول آتش نشانی 2-A مساحت ۳۰۰۰ فوت مربع (۲۷۹ متر مربع) در تصرف خطر معمولی و ۶۰۰۰ فوت مربع (۵۵۷ متر مربع) در تصرف کم خطر را پوشش میدهد که فاصله (فاصله پیاده روی واقعی) از هر نقطه به نزدیکترین کپسول آتش نشانی نباید بیش از ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) باشد. در انتخاب کپسول های آتش نشانی ضروری است هر دو مورد مساحت و مسافت در یک تصرف مد نظر قرار گیرد. در انتخاب تعداد خاموش کننده های دستی کلاس A، علاوه بر فاکتور حداکثر فاصله بین دو خاموش کننده، حداکثر مساحت تحت پوشش خاموش کننده بر اساس قابلیت اطفاء باید در نظر گرفته شود. در جدول پ-۴-۱ حداکثر مساحت تحت پوشش خاموش کننده دستی کلاس A، بر اساس قابلیت اطفاء آورده شده است.

Class A Rating Shown on Extinguisher	Light Hazard Occupancy	Ordinary Hazard Occupancy	Extra Hazard Occupancy
1-A	—	—	—
2-A	6,000	3,000	—
3-A	9,000	4,500	—
4-A	11,250	6,000	4,000
6-A	11,250	9,000	6,000
10-A	11,250	11,250	10,000
20-A	11,250	11,250	11,250
30-A	11,250	11,250	11,250
40-A	11,250	11,250	11,250

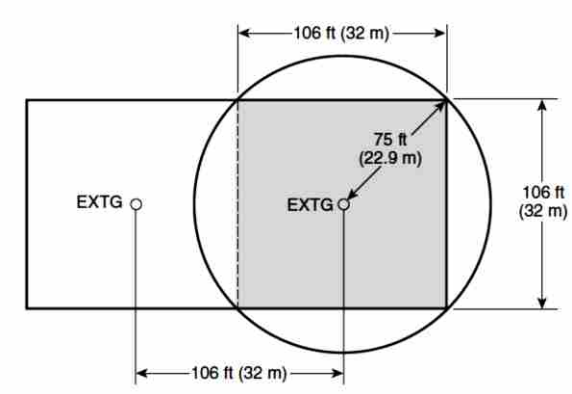
جدول پ-۴-۱: حداکثر مساحت (ft^2) تحت پوشش خاموش کننده دستی کلاس A، بر اساس قابلیت اطفاء و درجه خطر محیط

Criteria	Light Hazard Occupancy	Ordinary Hazard Occupancy	Extra Hazard Occupancy
Minimum rated single extinguisher	2-A	2-A	4-A
Maximum floor area per unit of A	3000 ft^2	1500 ft^2	1000 ft^2
Maximum floor area for extinguisher	11,250 ft^2	11,250 ft^2	11,250 ft^2
Maximum travel distance to extinguisher	75 ft	75 ft	75 ft

جدول پ-۴-۲: اندازه و محل قرارگیری کپسول آتش نشانی برای کلاس خطرات

پ-۴-۳-اگر سطح یک ساختمان بدون مانع و دایره ای شکل با شعاع ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) باشد یک کپسول آتش نشانی را در مرکز قرار دهید در آن صورت، یک منطقه از ۱۷۷۰۰ فوت مربع (۱۶۴۴ متر مربع) را می توان با یک کپسول آتش نشانی پوشش داد.
یک محیط کم خطر می تواند با یک کپسول آتش نشانی درجه بندی 6-A (۶ × ۳۰۰۰ فوت مربع) محافظت شود. با این حال، از آنجایی که ساختمان ها معمولاً مستطیل شکل هستند، بزرگترین مساحت مربعی که می توان از مرکز تشکیل داد ۱۱۲۵۰ فوت مربع (۱۰۴۵ متر مربع)

است.مساحت یک مربع [۱۰۶ فوت × ۱۰۶ فوت (۳۲ متر × ۳۲ متر)] داخل یک دایره به شعاع ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر). خاموش کننده ها در فاصله ۱۰۶ فوت (۳۲ متر) از هم قرار می گیرند.



شکل پ-۴-۱

پ-۴-۴- در جدول زیر تعداد خاموش کننده دستی کلاس A، نشان داده شده است. ستون اول جدول، مساحت هر طبقه از ساختمان از ده هزار تا پانصد هزار فوت مربع می‌باشد. نکته مهم در استفاده از این جدول آن است که تعداد خاموش کننده برای هر طبقه باید جداگانه محاسبه شود و نمی‌توان از مساحت کل ساختمان (مگر ساختمان یک طبقه باشد)، در تعیین حداقل تعداد خاموش کننده کلاس A، استفاده کرد.

Area (ft^2)	Light Hazard			Ordinary Hazard					Extra Hazard			
	2-A	3-A	4-A and up	2-A	3-A	4-A	6-A	10-A and up	4-A	6-A	10-A	20-A and up
	6000	9000	11,250	3000	4500	6000	9000	11,250	4000	6000	10,000	11,250
10,000	2	2	1	4	3	2	2	1	3	2	1	1
20,000	4	3	2	7	5	4	3	2	5	4	2	2
30,000	5	4	3	10	7	5	4	3	8	5	3	3
40,000	7	5	4	14	9	7	5	4	10	7	4	4
50,000	9	6	5	17	12	9	6	5	13	9	5	5
60,000	10	7	6	20	14	10	7	6	15	10	6	6
70,000	12	8	7	24	16	12	8	7	18	12	7	7
80,000	14	9	8	27	18	14	9	8	20	14	8	8
90,000	15	10	8	30	20	15	10	8	23	15	9	8
100,000	17	12	9	34	23	17	12	9	25	17	10	9
110,000	19	13	10	37	25	19	13	10	28	19	11	10
120,000	20	14	11	40	27	20	14	11	30	20	12	11
130,000	22	15	12	44	29	22	15	12	33	22	13	12
140,000	24	16	13	47	32	24	16	13	35	24	14	13
150,000	25	17	14	50	34	25	17	14	38	25	15	14
160,000	27	18	15	54	36	27	18	15	40	27	16	15
170,000	29	19	16	57	38	29	19	16	43	29	17	16
180,000	30	20	16	60	40	30	20	16	45	30	18	16
190,000	32	22	17	64	43	32	22	17	48	32	19	17
200,000	34	23	18	67	45	34	23	18	50	34	20	18
210,000	35	24	19	70	47	35	24	19	53	35	21	19
220,000	37	25	20	74	49	37	25	20	55	37	22	20
230,000	39	26	21	77	52	39	26	21	58	39	23	21
240,000	40	27	22	80	54	40	27	22	60	40	24	22
250,000	42	28	23	84	56	42	28	23	63	42	25	23
260,000	44	29	24	87	58	44	29	24	65	44	26	24
270,000	45	30	24	90	60	45	30	24	68	45	27	24
280,000	47	32	25	94	63	47	32	25	70	47	28	25
290,000	49	33	26	97	65	49	33	26	73	49	29	26
300,000	50	34	27	100	67	50	34	27	75	50	30	27
310,000	52	35	28	104	69	52	35	28	78	52	31	28
320,000	54	36	29	107	72	54	36	29	80	54	32	29
330,000	55	37	30	110	74	55	37	30	83	55	33	30
340,000	57	38	31	114	76	57	38	31	85	57	34	31
350,000	59	39	32	117	78	59	39	32	88	59	35	32
360,000	60	40	32	120	80	60	40	32	90	60	36	32
370,000	62	42	33	124	83	62	42	33	93	62	37	33
380,000	64	43	34	127	85	64	43	34	95	64	38	34
390,000	65	44	35	130	87	65	44	35	98	65	39	35
400,000	67	45	36	134	89	67	45	36	100	67	40	36
410,000	69	46	37	137	92	69	46	37	103	69	41	37
420,000	70	47	38	140	94	70	47	38	105	70	42	38
430,000	72	48	39	144	96	72	48	39	108	72	43	39
440,000	74	49	40	147	98	74	49	40	110	74	44	40
450,000	75	50	40	150	100	75	50	40	113	75	45	40
460,000	77	52	41	154	103	77	52	41	115	77	46	41
470,000	79	53	42	157	105	79	53	42	118	79	47	42
480,000	80	54	43	160	107	80	54	43	120	80	48	43
490,000	82	55	44	164	109	82	55	44	123	82	49	44
500,000	84	56	45	167	112	84	56	45	125	84	50	45

جدول پ-۴-۳: تعداد خاموش کننده کلاس A بر حسب درجه خطر محیط

مثال-۱: دو ساختمان مسکونی را در نظر بگیرید. ساختمان اول یک طبقه و دارای مساحت ۹۰۰۰۰ فوت مربع است. ساختمان دوم، سه طبقه و مساحت هر طبقه ۳۰۰۰۰ فوت مربع است. تعداد مورد نیاز خاموش کننده کلاس A را برای قابلیت اطفای 2A، 3A و 4A حساب کنید.

جواب: دو ساختمان مسکونی است بنابراین محیط کم خطر می‌باشند. با استفاده از جدول قبل محاسبات به شکل زیر خلاصه می‌شوند:

نوع ساختمان	مساحت	قابلیت اطفاء خاموش کننده		
		2-A Light	3-A Light	4-A Light
یک طبقه	90,000 ft^2	15	10	8
سه طبقه	30,000 ft^2 × 3 floors	15=(5 × 3)	12=(4 × 3)	9=(3 × 3)

مقایسه نتایج جدول بالا نشان می‌دهد تعداد خاموش کننده برای دو ساختمان با مساحت کل مشابه، لزوماً یکسان نمی‌باشد. به عنوان مثال اگر خاموش کننده با قابلیت اطفای 3A انتخاب کنیم برای ساختمان یک طبقه با مساحت نود هزار فوت مربع، ده عدد کافی است ولی در یک ساختمان سه طبقه با مساحت سی هزار فوت مربع در هر طبقه، چهار خاموش کننده 3A در هر طبقه نیاز است که در مجموع سه طبقه ساختمان، دوازده عدد لازم می‌باشد.

پ-۴-۵-جدول پ-۴-۳ برای مساحت هر طبقه از ساختمان به صورت مستقل کاربرد داشته و نمیتوان آنرا برای مجموع مساحت طبقات یک ساختمان به کار برد.در جدول زیر مثالی از دو ساختمان مختلف با زیر بنای ۹۰۰۰۰ فوت مربع (۸۳۶۱ متر مربع) بررسی شده است.

Building Type	Area of Coverage	2-A Light	3-A Light	4-A Light
Single story	90,000 ft^2	15	10	8
Three stories	30,000 ft^2 × 3 floors	15 (5 × 3)	12 (4 × 3)	9 (3 × 3)

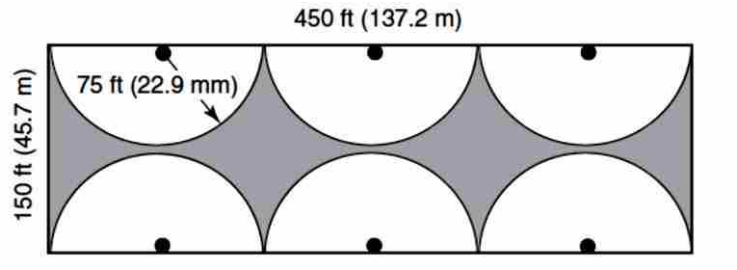
پ-۴-۶- مثال۱: تعداد و جانمایی کپسول های آتش نشانی در ساختمانی با ابعاد ۱۵۰ فوت × ۴۵۰ فوت (۴۵.۷ متر× ۱۳۷.۲ متر) که مساحت آن ۶۷۵۰۰ فوت مربع (۶۲۷۱ متر مربع) می‌باشد مورد نظر است.

روش اول:

$$\frac{67{,}500\ ft^2}{11{,}250\ ft^2} = 6 \begin{cases} \text{4-A extinguishers for light hazard occupancy} \\ \text{10-A extinguishers for ordinary hazard occupancy} \\ \text{20-A extinguishers for extra hazard occupancy} \end{cases}$$

با توجه به محاسبه فوق و با توجه به جدول پ-۴-۱ برای هر نوع از تصرف تعداد کپسول مناسب با رتبه بندی(Rate) از کلاس A محاسبه می‌شود.

قرار دادن مقدار محاسبه شده شش خاموش کننده، در امتداد دیوارهای بیرونی همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است، نمی تواند قابل قبول باشد زیرا قانون حداکثر مسافت به وضوح نقض شده است. مناطق سایه‌دار نشان‌دهنده «حفره‌های خالی» هستند که دورتر از ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) تا نزدیکترین خاموش کننده هستند. نقطه ها خاموش کننده ها رانشان می دهند.



شکل پ-۴-۲

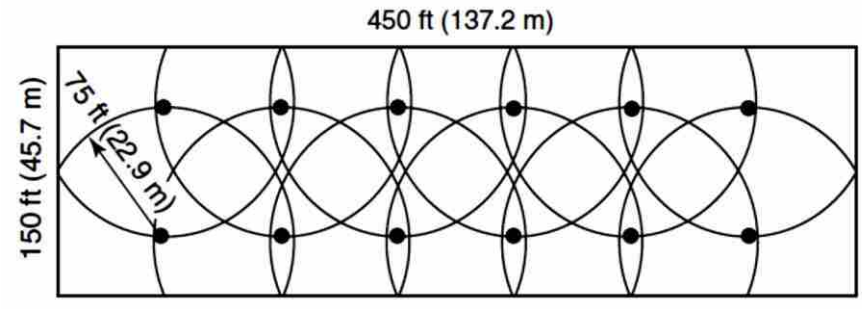
پ-۴-۷- مثال-۲ نشان می دهد که محاسبات با استفاده از حداکثر محدودیت منطقه حفاظتی مجاز [۱۱۲۵۰ فوت مربع (۱۰۴۵ متر مربع)] در جدول-۲ برای ساختمان نمونه، منجر به محاسبه تعداد خاموش کننده هایی می‌شود که مسافت طی شده مجاز را فراهم نمی کند. تکرار محاسبات با استفاده از خاموش کننده های رتبه بندی پایین تر افزایش تعداد خاموش کننده ها را در بر خواهد داشت و هدف از تکرار محاسبات پیدا کردن راه حل مناسبی است که مقدار محاسبه شده خاموش کننده های مورد نیاز را به شکلی تامین کند که فاصله مورد نظر مجاز رعایت شود.

تکرار محاسبه برای خاموش کننده هایی با حداقل رتبه بندی از جداول پ-۴-۱و پ-۴-۲ با حداقل مساحت مجاز انجام می‌شود که در نتیجه مناطق حفاظتی با افزایش تعداد خاموش کننده فاصله و پوشش مناسب را تامین می‌نماید. همانطور که در شکل پ-۴-۳ مشاهده میشود ۱۲ خاموش کننده برای کاربری کم خطر نصب شده بر روی ستون های ساختمان هر دو عدد مساحت و حداکثر مسافت را پوشش میدهد.

$$\frac{67{,}500\ \text{ft}^2}{6000\ \text{ft}^2} = 12\ \text{2-A extinguishers for light hazard occupancy}$$

$$\frac{67{,}500\ \text{ft}^2}{3000\ \text{ft}^2} = 23\ \text{2-A extinguishers for ordinary hazard occupancy}$$

$$\frac{67{,}500\ \text{ft}^2}{4000\ \text{ft}^2} = 17\ \text{4-A extinguishers for extra hazard occupancy}$$

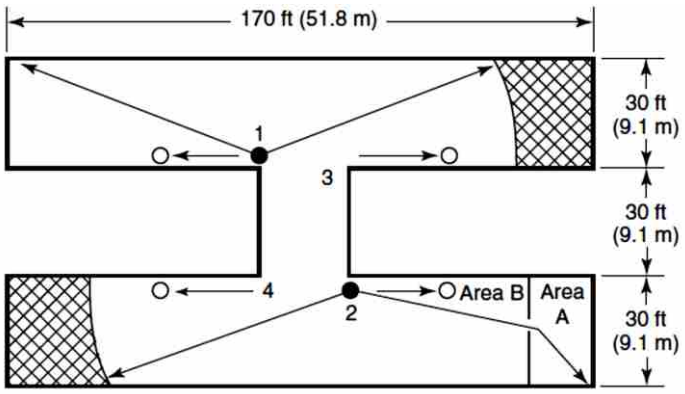


شکل پ-۴-۳

در مثال-۲ نیاز به تعداد بیشتری از خاموش کننده ها بود تا قانون مسافت سفر ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) برای تصرفات میان خطر و پر خطر تامین شود بنابراین، با توجه به اینکه ۱۲ خاموش کننده نیاز داریم ببینیم در هر تصرف چه نوع از خاموش کننده‌ای مورد نیاز است پس به جدول پ-۴-۳ مراجعه میکنیم و در ردیف مساحت ۷۰۰۰۰ فوت مربع(چون مساحت پروژه ۶۷۵۰۰ می‌باشد) برای تصرفات مختلف کنترل میکنیم چه نوع خاموش کننده‌ای با تعداد ۱۲ را باید انتخاب کنیم.

$$\frac{67{,}500\ \text{ft}^2}{6000\ \text{ft}^2} = 12 \begin{cases} \text{2-A extinguishers for light hazard occupancy} \\ \text{4-A extinguishers for ordinary hazard occupancy} \\ \text{6-A extinguishers for extra hazard occupancy} \end{cases}$$

پ-۴-۸-مثال-۲: دفتر کاری(تصرف کم خطر) با مساحت ۱۱۱۰۰ فوت مربع (۱۰۳۱ متر مربع) و به شکل زیر متصور است تعداد ، نوع و محل خاموش کننده ها را برای آن تعیین میکنیم.



شکل پ-۴-۴

با توجه به جداول ۱و ۲ و با توجه به (۱۱۱۰۰ ÷ ۶۰۰۰ = ۲) به دو کپسول 2-A نیاز داریم با در نظر گرفتن دو کپسول در نقاط ۱ و ۲ شکل-۴ مشاهده می‌شود که مناطق سایه دار تحت پوشش فاصله ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) قرار نمی‌گیرند پس دو کپسول در نقاط ۳ و ۴ در نظر می‌گیریم تا مناطق سایه دار حذف شوند.

اگر در مثال فوق بخش کوچکی اختصاص داشته باشد به فضای چاپ و تکثیری که از مایعات قابل اشتعال استفاده می کند پس این فضا به عنوان یک تصرف میان خطر کلاس B ارزیابی می شود که باید با خاموش کننده های 10-B:Cیا 20-B:C محافظت شود.

اکنون دو گزینه می‌تواند در نظر گرفته شود:

الف- پنجمین کپسول آتش نشانی، دی اکسید کربن یا خشک شیمیایی، با درجه بندی 10-B:C یا 20-B:C می تواند در نظر گرفته شود.

ب- با توجه به جدول ۲-۲ کپسول آتش نشانی آب در نقطه ۲ می تواند با یک کپسول آتش نشانی شیمیایی خشک چند منظوره که حداقل رتبه بندی 2-A:10-B:C جایگزین شود. که هم مسافت ۷۵ فوت (۲۲.۹ متر) برای حفاظت 2-A را تامین می‌کند و هم مسافت ۳۰ فوت یا ۵۰ فوت (۹.۱ متر یا ۱۵.۲۵ متر) برای حفاظت کلاس B که این کپسول آتش نشانی مورد نیاز است فراهم می کند.

تهیه شده در کمیسیون تخصصی مکانیک استان کرمان،گروه کنترل نقشه (دوره نهم) با همکاری سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرمان و گروهی از همکاران سازمان و نماینده اداره کل راه و شهرسازی کرمان.
ویرایش اول شهریور ۱۴۰۳ (M-WR01/02)

مراجع:

۱)مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ، حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق ، ویرایش سوم ، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، ۱۳۹۵
۲)ضوابط سامانه های اطفاء حریق اتوماتیک و دستی سازمان نظام مهندسی ساختمان-ویرایش بهمن ۱۴۰۰
۳) اصول کنترل دود در ساختمان ، دکتر اردشیر فرشیدیان فر
۴) دستور العمل حفاظت ساختمان ها در برابر حریق سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرمان
https://krfire125.kerman.ir/index.php/1392-12-18-01-55-44/481-1392-12-26-02-50-05