

کتابچه تکمیلی و راهنمای استانی

بخش مکانیکی

مبحث سوم مقررات ملی ساختمان

(حفاظت ساختمانها در مقابل حریق)

مهندسی سیستم های اطفای حریق

و کنترل دود در ساختمان ها



تقدیم به روح پاک مهندسین شهید و شهدای آتش نشان

پیش گفتار

مقررات ملی ساختمان مجموعه ای است از ضوابط فنی ، اجرایی و حقوقی که در طراحی ، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی و تاسیساتی اعم از تخریب ، نوسازی ، توسعه بنا ، تعمیر و مرمت اساسی ، تغییر کاربری و بهره برداری از ساختمان به منظور تامین ایمنی ، بهره دهی مناسب ، آسایش ، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می گردد.

در حقیقت مقررات ملی ساختمان ، مجموعه ای از حداقل های مورد نیاز و باید ها و نبایدهای ساخت و ساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرایی و توان مهندسی کشور و بهره گیری از آخرین دستاوردهای روز ملی و بین المللی و برای آحاد جامعه کشور ، تهیه و تدوین می گردد.

اجرای تاسیسات مکانیکی و برقی در ساختمانها ، استفاده از مصالح سوختنی ، بلایای طبیعی ، توسعه شبکه های انرژی ، برق و گاز و بکارگیری تجهیزات گوناگون سبب افزایش احتمال آتش سوزی در ساختمانها گردیده است و به همین دلیل توجه بیشتر به موضوع حفاظت ساختمانها در برابر حریق امری الزامی و اجتناب ناپذیر محسوب می گردد. به منظور حفظ جان و مال انسانها و فراهم ساختن ایمنی لازم در برابر آتش سوزی ، رعایت اصولی در طراحی ، نظارت و اجرای ساختمانها ضروری می باشد. بدین منظور مبحث سوم مقررات ملی ساختمان به حفاظت ساختمانها در مقابل حریق پرداخته است.

اولین ویرایش این مبحث در سال ۱۳۸۱ ، ویرایش دوم و کتابچه راهنمای آن در سال ۱۳۹۲ و ویرایش سوم (و آخر آن تا این تاریخ) در سال ۱۳۹۵ توسط دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، زیر مجموعه وزارت راه و شهرسازی تهیه و ابلاغ شده که هر ویرایش نسبت به ویرایش قبلی بهتر و کامل تر می باشد. اما در هیچ یک از این ویرایش های به بحث سیستم های اطفای حریق و کنترل دود بطور کامل و مناسب پرداخته نشده است.

با توجه به وجود استانداردهای مختلف معتبر در خصوص حریق از جمله NFPA و BS-EN و کدهای مربوطه ، اساتید و متخصصان کشور و سازمانهای نظام مهندسی ساختمان استانها به فراخور وضعیت استان خود نسبت به تهیه و تنظیم دستورالعمل های مختلف مرتبط با حریق اقدام نمودند، لذا بدلیل عدم وجود مقررات جامع در این خصوص، این دستورالعمل ها کامل نبوده و بارها ویرایش و اصلاح شدند. ضمن اینکه بدلائل مختلف ، دستورالعمل ها و آیین نامه های مربوطه ضمانت اجرایی پیدا نکردند.

در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان گیلان برای اولین بار در سال ۱۳۹۰ ، کمیسیون پیشگیری ، اعلام و اطفای حریق سازمان با حضور اعضای از گروههای تخصصی معماری ، عمران ، برق و مکانیک و

نمایندگان سازمان آتش نشانی شهرداری رشت ، تشکیل و جلساتی بصورت ماهانه برگزار گردید ، ولی بدلائل مختلف این جلسات خروجی مناسبی نداشت و اثرچندانی در ساختار ایمنی ساختمانها مشابه سایر مناطق کشور ایجاد نکرد.

اوج حوادث ناشی از حریق در کشور در سی ام دیماه ۱۳۹۵ ، به وقوع پیوست که پس از آتش سوزی و عدم امکان اطفای کامل بدلائل مختلف ، ریزش ساختمان قدیمی پلاسکو در تهران را به همراه داشت که منجر به شهادت تعداد زیادی از آتش نشان ها و هموطنان گردید ، و این حادثه یکبار دیگر موضوع ایمنی از حریق را به مساله روز کشور تبدیل نمود. در این راستا کمیسیون تخصصی مهندسی مکانیک سازمان تصمیم گرفت که با تشکیل کارگروه آتش نشانی و اطفای حریق ، نسبت به تهیه کتابچه تکمیلی و راهنمای استانی بخش مکانیکی مبحث سوم مقررات ملی ساختمان با عنوان مهندسی سیستم های اطفای حریق و کنترل دود در ساختمانها اقدام نماید. پس از رایزنی های لازم با نماینده محترم مکانیک هیات مدیره و هیات ریسه سازمان و سازمان آتش نشانی شهرداری رشت، جلسات این کارگروه از اردیبهشت ۱۳۹۶ تشکیل و در دیماه ۱۳۹۶ با تایید اعضای کمیسیون تخصصی مکانیک ، تدوین کتابچه حاضر به پایان رسیده است.

در اینجا لازم است که از زحمات ریاست محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان گیلان ، اعضای محترم هیات مدیره و هیات ریسه بویژه عضو محترم مکانیک هیات مدیره ، ریاست محترم سازمان آتش نشانی رشت ، اعضای کمیسیون تخصصی مهندسی مکانیک و سایر افرادی که شرایط تهیه و تدوین این کتابچه را فراهم آوردند ، قدردانی به عمل آید.

کارگروه آتش نشانی و اطفای حریق

کمیسیون تخصصی مکانیک

عضو مکانیک هیات مدیره :

آقای مهندس فرشید رجبی

اعضای کمیسیون تخصصی مکانیک :

آقای مهندس سیاوش اقدسی (رییس)

خانم مهندس رقیه جعفری اصل (دبیر)

آقای مهندس رحیم باخدا

آقای مهندس حسینعلی محمودی

آقای مهندس رضا غفوری

آقای مهندس امیر ارژنگ پی

آقای مهندس بابک ابراهیمی

اعضای کارگروه آتش نشانی و اطفای حریق :

آقای مهندس سیاوش اقدسی (رییس)

آقای مهندس بابک ابراهیمی (دبیر)

آقای مهندس حسینعلی محمودی

آقای مهندس رضا امین قاضیانی (نماینده سازمان آتش نشانی رشت)

مقدمه

محافظت ساختمانها در برابر حریق از ابعاد ایمنی جانی ، مالی و منافع ملی از ضروری ترین نیازها و الزامات در طرح ، نظارت و اجرای ساختمانها می باشد. 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 فن آوری های ایمنی در برابر حریق در دنیا به سرعت در حال رشد و پیشرفت است. این موضوع فقط به ساختمانهای متعارف محدود نمی شود و زمینه های متعدد دیگر در کشور همگی نیازمند تحقیقات و فن آوری های ایمنی در برابر آتش هستند. با توجه به لزوم افزایش استاندارد ساختمانها و افزایش ایمنی، کتابچه حاضر در تکمیل مبحث سوم مقررات ملی ساختمان در بخش مکانیکی گردآوری و تدوین شده است. در این ویرایش سعی شده که حتی الامکان از آخرین کدها و استانداردهای روز دنیا استفاده شده و با توجه به کتب و دستورالعمل های تهیه شده در داخل کشور ، نسبت به تنظیم کتابچه حاضر استفاده شود. یادآوری می گردد که گام اول در مورد حریق ، پیشگیری از آن و گام دوم بحث اعلام و هشدار آن می باشد. در گام سوم اطفای حریق و کنترل دود نقش خواهند داشت. سیستم حفاظت در برابر آتش سوزی سیستمی شامل وسایل، سیم کشی، لوله کشی، تجهیزات و کنترل کننده های لازم برای آشکار سازی آتش یا دود، به کار اندازی آلارم و تجهیزات فرونشاندن آتش یا دود می باشد. هدف اولیه استفاده از این سیستم نجات و حفظ جان و مال انسان ها بوده و هدف ثانویه نیز به حداقل رساندن وقفه در خدمات رسانی ناشی از آتش سوزی است. کتابچه حاضر در دوازده فصل به همراه پیشگفتار ، مقدمه و پیوست ها تهیه شده است و بدیهی است که بدون ایراد نمی باشد. مطالب این کتابچه بصورت گردآوری از منابعی می باشد که در بخش پیوست ها آمده و سعی شده که مطالب با آخرین ویرایش مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (ویرایش سوم ۱۳۹۵) و شرایط محلی استان گیلان مطابقت داشته باشد. تا زمان تهیه این کتابچه پس از ابلاغ ویرایش سوم مبحث سوم مقررات ملی ، هیچگونه دستورالعملی در خصوص بخش های مکانیکی این سیستم مانند لوله های قائم ، شبکه های بارنده خودکار و ... توسط دفتر تدوین مقررات ملی ابلاغ نشده است.

لازم به ذکر است در صورتیکه بین مفاد این کتابچه و مبحث سوم مقررات ملی ساختمان یا دستورالعمل ها و آیین نامه هایی که بعد از این تاریخ توسط دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ابلاغ می شود ، تناقضی وجود داشته باشد ، ملاک آخرین ویرایش مبحث و ابلاغیه های دفتر تدوین خواهد بود.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸	فصل اول - کلیات و تعاریف
۱۳	فصل دوم - انواع ساختمان ها، کاربری و تصرف
۱۶	فصل سوم - الزامات اطفای حریق ساختمان های مسکونی
۱۹	فصل چهارم - الزامات اطفای حریق ساختمان ها با کاربری غیر مسکونی
۲۲	فصل پنجم - انواع حریق و خاموش کننده های دستی
۳۰	فصل ششم - تجهیزات آتش نشانی
۴۰	فصل هفتم - رایزر های خشک و تر آتش نشانی
۵۱	فصل هشتم - شبکه های بارنده خودکار (اسپرینکلرها)
۷۱	فصل نهم - پمپ های آتش نشانی و منابع ذخیره آب
۷۹	فصل دهم - مبانی سیستم های کنترل دود
۱۰۴	فصل یازدهم - الزامات پدافند غیر عامل در تاسیسات آتش نشانی
۱۰۷	فصل دوازدهم - مراقبت و نگهداری از تاسیسات اطفای حریق
۱۱۲	پیوست ها

فصل اول

کلیات و تعاریف

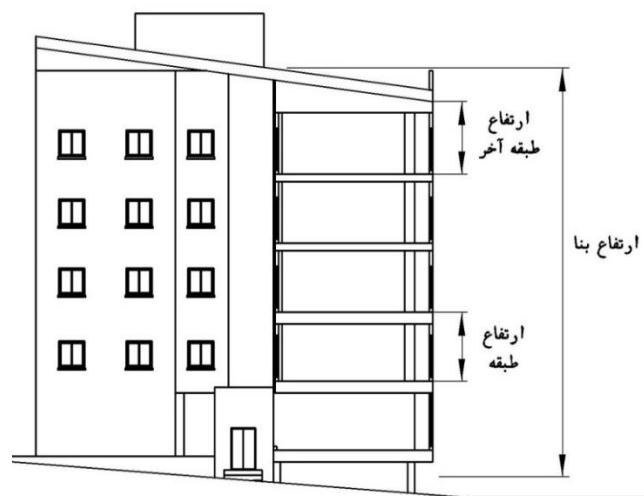
هدف از تهیه این کتابچه کاهش خسارات جانی و مالی در اثر حوادث آتش سوزی می باشد. اولین مورد در خصوص حریق ، راههای پیشگیری از آن می باشد. این موضوع بایستی در طراحی و ساخت ساختمانها و مصالح مصرفی مورد نظر قرار گیرد. مورد دیگر طراحی مناسب راههای خروج و الزامات مربوطه با توجه به نوع مصالح ، کاربری و تصرف ، ارتفاع ساختمان و مساحت طبقات و بنا می باشد. در ضمن ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که در صورت وقوع حریق ، ساکنان و افراد داخل ساختمان در مراحل اولیه از آن مطلع شوند تا بتوانند واکنش مناسبی را به موقع از خود نشان دهند. همچنین باید راههای جلوگیری از گسترش حریق های داخلی و خارجی بطور کامل پیش بینی گردد. در ضمن ساختمانها می بایست متناسب با نوع کاربری و تصرف و ارتفاع بنا و مساحت آن به انواع سیستم های خاموش کننده مجهز باشند.

تعاریف

آتریوم : یک گشودگی قائم و باز که دو یا چند طبقه را به یکدیگر مرتبط می سازد و در انتهای بالایی بسته است (میان تالار). این گشودگی به غیر از پلکان دور بسته، آسانسورها، چاه آسانسور، بالابرها، تاسیسات برقی و مکانیکی یا سایر تجهیزات است. طبقاتی که در این تعریف به وسیله آتریوم به هم مرتبط می شوند، شامل بالکن های موجود در تصرف تجمعی یا میان طبقه نیست. (در شکلهای زیر تصاویر آتریوم نشان داده شده است)



ارتفاع ساختمان : فاصله قائم تراز متوسط زمین تا تراز متوسط بالاترین بام. در ساختمانهایی که دارای چند بام با ارتفاعهای متفاوت است، ارتفاع ساختمان برابر ارتفاع متوسط بالاترین بام در نظر گرفته می شود. در صورتی که محل احداث ساختمان روی شیب واقع شده باشد، ارتفاع از پایین ترین قسمت شیب (منتهی الیه بنا) محاسبه می گردد. نحوه اندازه گیری ارتفاع ساختمان در شکل نشان داده شده است. در صورتی که ساختمان از چند مسیر دارای دسترسی باشد، ارتفاع ساختمان از پایین ترین سطح معبری اندازه گیری می شود که دسترسی خودروهای آتش نشانی به ساختمان از آن میسر باشد.



ارتفاع طبقه : فاصله قائم از روی کف تمام شده یک طبقه تا روی کف تمام شده طبقه بالاتر است.

پارکینگ باز : یک ساختمان یا بخشی از آن، که به پارک کردن اتومبیل های شخصی اختصاص یافته و دارای شرایط زیر است: برای تهویه پارکینگ، حداقل دو سمت خارجی آن دارای بازشوهای با توزیع یکنواخت است. در هر طبقه مجموع مساحت گشودگی های خارجی حداقل برابر با ۲۰ درصد مساحت کل دیوارهای پیرامونی پارکینگ در همان طبقه و مجموع طول بازشوهای خارجی نیز دست کم برابر ۴۰ درصد طول کل دیوارهای پیرامونی پارکینگ در آن طبقه باشد. همچنین دیوارهای داخلی پارکینگ باید دارای حداقل ۲۰ درصد گشودگی با توزیع یکنواخت باشد.

پارکینگ بسته : به هر پارکینگی که باز نباشد، پارکینگ بسته گفته می شود.

تصرف : نوع بهره گیری از بنا یا بخشی از آن که برای مقاصد معلوم در دست بهره برداری است و یا قرار است برای آن مقاصد مورد استفاده قرار گیرد.

خیابان: هر نوع راه عبور و مرور عمومی در فضای باز، اعم از کوچه، خیابان یا بلوار، که دست کم دارای ۹ متر عرض باشد و به گونه ای طرح شده باشد که امکان استفاده واحدهای آتش نشانی برای خاموش کردن آتش سوزی را فراهم آورد.

درب آتش: مجموعه ای از عناصر شامل لنگه در، چارچوب، یراق آلات و دیگر اجزایی که مجموعاً یک درجه مشخص از محافظت در برابر آتش را تامین می نماید.

درجه حرارت احتراق: به درجه حرارتی که در آن احتراق صورت می گیرد و بستگی به نوع و جنس ماده سوختنی دارد درجه حرارت احتراق گویند.

دمپر آتش: دمپر دارای گواهینامه معتبر از مرجع قانونی صدور گواهینامه فنی، نصب شده در کانال ها و گشودگی های انتقال هوا یا سیستم های کنترل دود که به محض کشف حرارت به صورت خودکار مسدود و مانع عبور هوا می شود و عبور شعله را محدود می کند.

دمپر دود: دمپر دارای گواهینامه معتبر از مرجع قانونی صدور گواهینامه فنی، نصب شده در کانال ها و گشودگی های انتقال هوا که برای مقاومت در برابر عبور هوا و دود طراحی شده است. این دمپرها طوری نصب می شوند که به طور خودکار و تحت کنترل سیستم کشف دود عمل کنند.

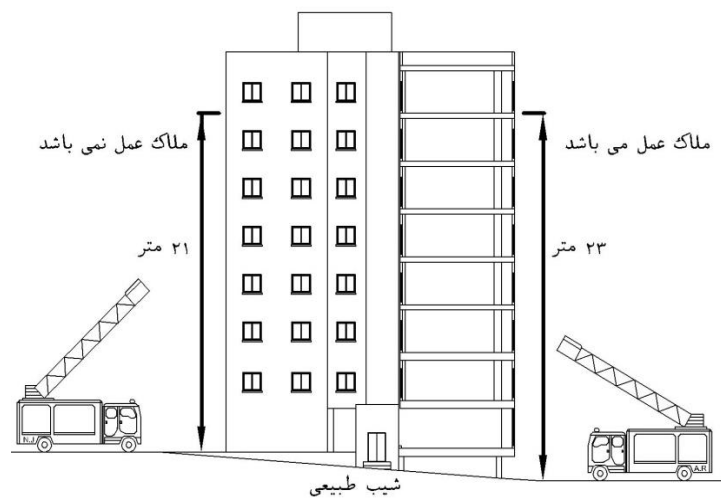
دیوار جدا کننده آتش: دیوار جدا کننده ای که برای جلوگیری از گسترش آتش سوزی از یک طرف به طرف دیگر دیوار طراحی و بازشوهای آن در برابر آتش محافظت شده است.

راه خروج: مسیر ممتد و بدون مانعی که برای رسیدن از هر نقطه ساختمان به یک معبر عمومی در نظر گرفته شود. راه خروج از سه بخش مجزا و مشخص « دسترس خروج »، « خروج » و « تخلیه خروج » تشکیل می شود.

زیر زمین: بخشی از ساختمان که بصورت کامل یا بیش از نیمی از ارتفاع کف تا سقف آن، زیر تراز زمین واقع شده است.

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

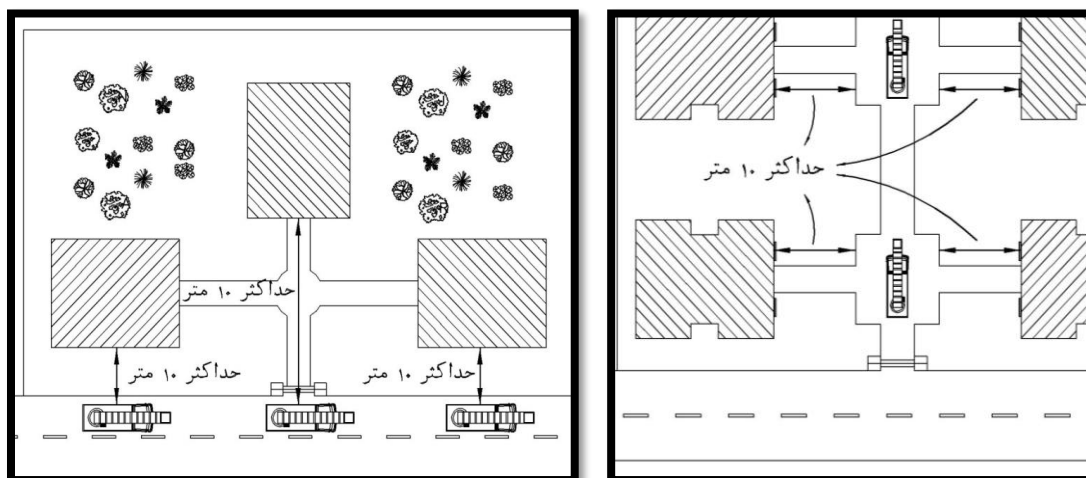
تبصره: تا این تاریخ، مطابق ویرایش مبحث سوم مقررات ملی ساختمان سال ۱۳۹۵، ضوابط اختصاصی ساختمان های بلند، برای آپارتمانهای مسکونی، با حداکثر ۸ طبقه روی تراز زمین و یا با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر از تراز زمین اجباری نیست.



ساختمان های عمیق : ساختمان هایی که دارای حداقل یک کف با عمق بیش از ۹ متر نسبت به پایین ترین تراز تخلیه خروج هستند.

سیستم اطفای حریق : به طور کلی سیستم اطفای حریق بر مبنای ضوابط و دستورالعمل های خاص طراحی و نصب می گردد و هدف از اجرای آن، اطفای حریق در مراحل اولیه وقوع، جلوگیری از آتش سوزی، کاهش تلفات جانی و خسارت مالی خواهد بود. سیستم های مذکور بصورت اتوماتیک، نیمه اتوماتیک و یا دستی قابل استفاده توسط مصرف کنندگان و همچنین نیروهای عملیاتی آتش نشانی می باشد.

ضوابط استقرار خودروهای آتش نشانی :



طبقه: بخشی از ساختمان که بین دو کف تمام شده متوالی قرار دارد.

فن مقاوم حریق: فن تخلیه منتقل کننده هوا یا گازهای ناشی از حریق در ساختمان که حداقل به مدت دو ساعت در برابر ۴۰۰ درجه سلسیوس مقاومت داشته و کارآیی خود را حفظ کند.

کنترل دود: سیستمی است که در آن از فن هایی جهت تولید اختلاف فشار استفاده می شود که توسط آن حرکت دود مدیریت می گردد.

منطقه حریق: بخشی از فضای داخل ساختمان که از اطراف و سقف و کف به وسیله اجزای ساختمانی مقاوم در برابر آتش (مانند دیوار های آتش بند، دیوارهای جدا کننده آتش و سیستم های کف/سقف مقاوم در برابر آتش) محدود می شود.

منطقه دود: منطقه ای مشخص شده که با استفاده از موانع دود مناسب از حرکت احتمالی دود به مناطق مجاور جلوگیری می شود.

نقطه آتش: پایین ترین درجه حرارتی که یک ماده سوختنی توان تولید بخارات کافی جهت اشتعال را داشته باشد، نقطه آتش (FIRE POINT) نامیده می شود.

هرم آتش: برای ایجاد آتش وجود چهار عامل که به هرم آتش معروف است ضروری می باشد و در صورت حذف تنها یکی از آنها ادامه آتش ممکن نیست. این چهار عامل عبارتند از اکسیژن هوا، حرارت، مواد قابل اشتعال و واکنش های زنجیره ای

هوابند: هر گونه مصالح، ابزار یا وسیله ساختمانی که برای محدود کردن جریان هوا در داخل فضاهای باز در قسمت های پنهان اجزای ساختمان مانند فضاهای دسترسی و بازدید تاسیسات، مجموعه های کف - سقف یا بام - سقف و اتاق های زیر شیروانی نصب گردد.

فصل دوم

انواع ساختمانها ، کاربری و تصرف

انواع ساختمانها از نظر کاربری

در این کتابچه ساختمانها از نظر کاربری به دو نوع (۱) کاربری مسکونی و (۲) کاربری غیر مسکونی تقسیم می شوند. ساختمانهای مسکونی شامل انواع بناهای ویلایی ، آپارتمانی و یا مجتمع های مسکونی هستند که پروانه ساختمانی آنها بصورت مسکونی صادر شده و جهت سکونت (زندگی و خواب) استفاده می شوند. معمولاً هر واحد مسکونی دارای درب مجزا (مستقل) و آشپزخانه مستقل می باشد. کلیه ساختمانهایی که کاربری مسکونی ندارند در جمله ساختمانهای با کاربری غیر مسکونی (با انواع کاربری های عمومی و خاص) دسته بندی می شوند.

انواع ساختمانها از نظر تصرف

تصرف، نوع بهره گیری از بنا یا بخشی از آن است که برای مقاصد معلوم در دست بهره برداری می باشد و یا قرار است برای آن مقاصد مورد استفاده قرار گیرد. تصرف از لحاظ میزان خطر به چهار گونه ، تصرف بسیار پرخطر ، تصرف پرخطر ، تصرف کم خطر و تصرف میان خطر تقسیم می شود. تمام بناها یا بخش هایی از آنها که از این پس ساخته یا بازسازی می شوند ، باید بر حسب نوع عملکرد و بهره برداری دست کم در یکی از تصرف های ده گانه زیر ثبت شوند.

(۱) تصرف های مسکونی / اقامتی

مثال: مسافرخانه ها و مسافر پذیرها ، هتل ها ، متل ها و هتل آپارتمان ها ، بناهای آپارتمانی ، خانه ها و ویلاهای مسکونی ، اقامتگاههای غیرموقت سازمانی ، مذهبی ، ورزشی و نظایر آن ، خوابگاهها ، اقامتگاههای تفریحی شراکتی ، تصرف های مسکونی برای مراقبت شبانه روزی از افراد به تعداد ۶ تا ۱۶ نفر (به غیر از تعداد کارکنان)

(۲) تصرف های آموزشی / فرهنگی

مثال : مدارس دوره های تحصیلی از ابتدایی تا پایان متوسطه

۳) تصرف های درمانی / مراقبتی

مثال : مراکز مراقبت شبانه روزی ، مراکز توانبخشی، مراکز نگهداری از آسیب دیدگان اجتماعی و مراکز ترک اعتیاد ، خدمات شبانه روزی پزشکی، جراحی، روانپزشکی و پرستاری ، زندان ها، بازداشتگاه ها، ندامتگاه ها ، اندرزگاه ها و دارالتادیب ها

۴) تصرف های تجمعی

مثال : سینما، تئاتر ، استودیوهای رادیویی و تلویزیونی ، سالن های صرف غذا و نوشیدنی ، سالنهای ضیافت، رستوران ها، تریاها و باشگاه ها ، مکان های نیایش، جشن، مساجد، حسینیه ها، سالنهای سخنرانی، دادگاهها، نمایشگاه، باشگاه ورزشی یا استخر سرپوشیده بدون جایگاه تماشاچی، کتابخانه، موزه، سالن انتظار در ترمینال های مسافرتی، استودیوم ها و مجموعه های ورزشی سرپوشیده، پارک های تفریحی و استادیوم های سرباز

۵) تصرف های حرفه ای / اداری

مثال : دفاتر اداری، بانک ها، شعب پست، آرایشگاه ها، کلینیک ها و مطب های پزشکی، آزمایشگاه تشخیص طبی، دفاتر مهندسی، دانشگاه ها و پاسگاههای پلیس و نیروی انتظامی

۶) تصرف های کسبی / تجاری

مثال : فروشگاه ها، بازارها و بازارچه ها، داروخانه ها، تعمیرگاه های اتومبیل

۷) تصرف های صنعتی

مثال : انواع صنایع تولید ابزار، وسایل ورزشی، وسایل نقلیه موتوری، دوجرخه سازی، ماشینهای اداری، فرش، موکت، پوشاک، ماشینهای ساختمانی و کشاورزی، حشره کش، شوینده، لامپ، صنایع الکترونیک، صنایع غذایی، پخت نان و شیرینی، مبلمان و روکش مبلمان، خشکشویی ها، صنایع چرم، صنایع کاغذ، صنایع پلاستیک، تولید کفش، نساجی ها، دخانیات، صنایع چوب و کابینت، صنایع تولید مصالح بنایی، گداز فلز، محصولات شیشه، گچ، شکل دهی فلزات و انواع نوشیدنی و نوشابه

۸) تصرف های انباری

مثال : انبار کاغذ، کتاب، کیف و پوشاک، چرم، خز، انواع کفش، مقوا، پشم، طناب، مبلمان، چسب، کف پوشها، غلات، ابریشم، صابون، شکر، لاستیک، تنباکو، شمع، کیسه های سیمن، گچ، آهک، لبنیات بسته بندی شده، باتری خشک، سیم پیچ های الکتریکی، موتورهای برقی، قوطی خالی، اغذیه، میوه و سبزیجات، غذای منجمد، شیشه ، کابینت فلزی، قطعات فلزی، آینه، چینی آلات، اجاق، ماشین لباسشویی و ظرفشویی ، پارکینگ اتومبیل

۹) تصرف های مخاطره آمیز

مثال : اماکن حاوی مایعات قابل اشتعال یا قابل سوختن، غبار قابل سوختن و گازهای قابل اشتعال، الیاف قابل سوختن، سیالات سرمازای اکسید کننده، جامدات قابل اشتعال، مواد واکنش دهنده با آب، اماکن حاوی مواد خورنده و سمی، کارخانه های تولید نیمه هادی ها

۱۰) تصرف های متفرقه

مثال : اصطبل، گلخانه، پارکینگ شخصی

تذکر : علاوه بر تصرف های فوق ممکن است فضاهای فرعی حادثه خیز (مانند موتورخانه ها و) و تصرف های مختلط (ساختمان با بیش از دو کاربری که در یک گروه تصرف قرار نمی گیرند) نیز وجود داشته باشد.

فصل سوم

الزامات اطفای حریق ساختمان های مسکونی

الزامات اطفای حریق در ساختمانهای با کاربری مسکونی به صورت جدول ذیل خلاصه می گردد :

الزامات اطفای حریق						مشخصات ساختمان			ردیف
پمپ و یا بوستر پمپ آتش نشانی و منابع آب مربوطه	سیستم اسپرینکلر	سیستم لوله کشی تر متصل به جعبه آتش نشانی	سیستم لوله کشی تر متصل به هوزریل	سیستم لوله کشی خشک	خاموش کننده های دستی	تعداد طبقه روی پیلوت (پارکینگ)	تعداد طبقه روی تراز زمین	تعداد سقف (روی تراز زمین)	
-	-	-	-	-	✓	۰	۱	۱	۱
-	-	-	-	-	✓	۱	۲	۲	۲
-	-	-	-	-	✓	۲	۴	۴	۴
-	-	-	-	✓	✓	۴	۴	۴	۴
-	-	-	-	✓	✓	۴	۵	۵	۵
-	-	-	-	✓	✓	۵	۶	۶	۶
✓	-	-	✓	✓	✓	۶	۷	۷	۷
✓	-	-	✓	✓	✓	۷	۸	۸	۸
✓	✓	-	✓	✓	✓	۸	۹	۹	۹
✓	✓	-	✓	✓	✓	۹	۱۰	۱۰	۱۰
✓	✓	-	✓	✓	✓	۱۰	۱۱	۱۱	۱۱
✓	✓	-	✓	✓	✓	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲
✓	✓	-	✓	✓	✓	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳

ردیف	مشخصات ساختمان			الزامات اطفای حریق					
	تعداد سقف (روی تراز زمین)	تعداد طبقه روی تراز زمین	تعداد طبقه روی پیلوت (پارکینگ)	خاموش کننده های دستی	سیستم لوله کشی خشک	سیستم لوله کشی تر متصل به هوزریل	سیستم لوله کشی تر متصل به جعبه آتش نشانی	سیستم اسپرینکلر	پمپ و یا بوستر پمپ آتش نشانی و منابع آب مربوطه
۱۴	۱۴	۱۴	۱۳	✓	✓	✓	-	✓	✓
۱۵	۱۵	۱۵	۱۴	✓	✓	✓	-	✓	✓
۱۶	۱۶	۱۶	۱۵	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۷	۱۷	۱۷	۱۶	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۸	۱۸	۱۸	۱۷	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۱۹	۱۹	۱۹	۱۸	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ملاحظات :

- سیستم پمپاژ جهت تامین فشار در ساختمانهای مسکونی بالاتر از ۸ سقف ، می بایست حتماً بصورت بوستر پمپ باشد.
- در ساختمانهای مسکونی ۴ تا ۶ سقف ، در صورتیکه مساحت کل بیش از ۴۰۰۰ متر مربع باشد ، همانند ساختمانهای ۷ و ۸ سقف ، می بایست به سیستم لوله کشی تر متصل به هوزریل مجهز باشد.
- منظور از جعبه آتش نشانی در جدول فوق ، هوزکابینت (و یا هوزرک) می باشد.
- در ساختمانهای مسکونی بالاتر از ۱۵ سقف ، توصیه می شود که از جعبه آتش نشانی ترکیبی که قسمت بالای آن هوزریل و قسمت پایین آن هوزکابینت (و یا هوزرک) است ، استفاده شود.
- اجرای سیستم لوله خشک آتش نشانی در ساختمانهای مسکونی بلند ، حداکثر تا ۶۰ متر ارتفاع از تراز زمین مجاز می باشد.
- توصیه می شود که الزامات اطفای حریق پارکینگ های باز در ساختمانهای مسکونی ، مشابه سایر طبقات ساختمان در نظر گرفته شود.

۷) پارکینگ های بسته در ساختمانهای مسکونی باید مجهز به سیستم شبکه بارنده خودکار (اسپرینکلر) تایید شده باشند.

۸) کلیه ساختمانهای مسکونی عمیق که دارای طبقه یا طبقاتی زیر تراز زمین بوده و بیش از دو طرف آنها بسته باشد ، می بایست مجهز به سیستم اسپرینکلر باشند. اجرای سیستم اسپرینکلر علاوه بر طبقات زیرزمین ، برای مسیر دسترسی به این طبقات در تراز زمین نیز اجباری می باشد.

۹) پیش از تایید طرح سیستم اطفای حریق ساختمانهای مسکونی بالاتر از ۱۵ سقف ، لازم است با کارگروه اطفای حریق هماهنگی لازم به عمل آید.

فصل چهارم

الزامات اطفای حریق ساختمان ها با کاربری غیر مسکونی

الزامات اطفای حریق در ساختمانهای با کاربری غیر مسکونی (عمومی و خاص) به صورت جدول ذیل خلاصه می گردد :

پارکینگ	ارتفاع ساختمان			کاربری	ردیف
	ارتفاع بلند	ارتفاع متوسط	کم ارتفاع		
(پایین تر از سطح زمین)	(بیش از ۲۳ متر)	(بین ۱۵ تا ۲۳ متر)	(کمتر از ۱۵ متر)		
			مساحت در هر طبقه بیش از ۸۰۰ متر مربع		

رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	۱ هتل ، هتل آپارتمان ، مهمان پذیر و خوابگاه
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک	
اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	
رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	۲ مراکز کسبی و تجاری
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک	
اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	اسپرینکلر سیستم بوستر پمپ	

پارکینگ	ارتفاع ساختمان			کاربری	ردیف
	ارتفاع بلند	ارتفاع متوسط	کم ارتفاع		
(پایین تر از سطح زمین)	(بیش از ۲۳ متر)	(بین ۱۵ تا ۲۳ متر)	(کمتر از ۱۵ متر)		
			مساحت در هر طبقه بیش از ۸۰۰ متر مربع	مساحت در هر طبقه تا ۸۰۰ متر مربع	

رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل و جعبه آتش نشانی	انبارها با خطر کم	۳
رایزر خشک	-	-	-	-		
اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	-		
سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	مراکز تجمع	۴
رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل		
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک		
اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	تصرف های اداری و حرفه ای	۵
سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ		
رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل		
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک	سیستم پمپاژ	
اسپرینکلر	اسپرینکلر	-	-	-		
سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم پمپاژ	سیستم پمپاژ		

پارکینگ	ارتفاع ساختمان			کاربری	ردیف
	ارتفاع بلند	ارتفاع متوسط	کم ارتفاع		
(پایین تر از سطح زمین)	(بیش از ۲۳ متر)	(بین ۱۵ تا ۲۳ متر)	(کمتر از ۱۵ متر)		
			مساحت در هر طبقه بیش از ۸۰۰ متر مربع	مساحت در هر طبقه تا ۸۰۰ متر مربع	

رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	رایزر تر با هوزریل	مراکز آموزشی	۶
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک		
اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	-	-		
سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم پمپاژ	سیستم پمپاژ	مراکز بیمارستانی و بهداشتی و درمانی	۷
رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با جعبه آتش نشانی	رایزر تر با هوزریل		
رایزر خشک	-	رایزر خشک	رایزر خشک	رایزر خشک		
اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر	اسپرینکلر		
سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ	سیستم بوستر پمپ		

ملاحظات :

- در کلیه ساختمانهای فوق می بایست امکان تغذیه خطوط لوله قائم آبرسان آتش نشانی (خشک و تر) توسط آب ماشین های آتش نشانی فراهم شود.
- منظور از جعبه آتش نشانی در جداول فوق ، هوزکابینت (و یا هوزرک) می باشد.
- کلیه پارکینگ های طبقاتی و یا پارکینگ های مکانیزه ، علاوه بر سایر الزامات ، می بایست به سیستم شبکه بارنده خودکار (اسپرینکلر) تایید شده، مجهز باشند.

فصل پنجم

انواع حریق و خاموش کننده های دستی

گروه بندی انواع حریق

گروه بندی انواع حریق (آتش) در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۳۰۰ به شرح ذیل می باشد :

شرح	گروه حریق
ناشی از سوختن مواد جامد آلی می باشد، بطوریکه سوختن این مواد با تشکیل ذغالی برافروخته همراه می باشد	A
ناشی از سوختن مایعات یا جامداتی که قابلیت تبدیل شدن به مایع را دارند، می باشد	B
ناشی از سوختن گازها می باشد	C
ناشی از سوختن فلزات قابل اشتعال می باشد	D
ناشی از سوختن روغن ها (خوراکی، گیاهی، حیوانی و یا چربی ها) در لوازم پخت و پز می باشد	F

مطابق استاندارد NFPA 10 نیز گروه بندی حریق به شکل زیر می باشد :

شرح	گروه حریق
حریق های ناشی از مواد سوختنی معمولی نظیر چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و انواع پلاستیک ها	A
حریق های ناشی از مایعات قابل اشتعال، مایعات سوختنی، گریس های نفتی، قیر، روغن، رنگ های پایه روغنی، حلال ها، لاک های صنعتی، الکل ها و گازهای قابل اشتعال	B
حریق های ناشی از تجهیزات الکتریکی دارای جریان	C
حریق های ناشی از فلزات سوختنی نظیر منیزیم، تیتانیوم، پتاسیم، سدیم و لیتیوم	D
حریق های ناشی از وسایل و تجهیزات آشپزخانه ای که حاوی روغن های آشپزی (روغن و چربی های گیاهی و حیوانی) هستند	K

استاندارد BS انگلیس نیز حریق ها را به شکل زیر دسته بندی می نماید :

گروه حریق	شرح
A	حریق های ناشی از مواد سوختنی معمولی نظیر چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و انواع پلاستیک ها
B	حریق های ناشی از مایعات قابل اشتعال، مایعات سوختنی، گریس های نفتی، قیر، روغن، رنگ های پایه روغنی، حلال ها، لاک های صنعتی، الکل ها
C	گازهای قابل اشتعال
D	حریق های ناشی از فلزات سوختنی نظیر منیزیم، تیتانیوم، پتاسیم، سدیم و لیتیوم
E	حریق های ناشی از تجهیزات الکتریکی دارای جریان
F	حریق های ناشی از وسایل و تجهیزات آشپزخانه ای که حاوی روغن های آشپزی (روغن و چربی های گیاهی و حیوانی) هستند

جهت اطفای هر چه سریعتر حریق لازم است که حتی الامکان در ابتدا نوع و گروه حریق تشخیص داده شده و متناسب با آن نسبت به انتخاب خاموش کننده و روشهای مناسب اطفاء اقدام نمود.

خاموش کننده های دستی

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 استانداردهای بین المللی همانند NFPA 10 در محل های مناسب نصب شوند. جهت اطفای حریق با خاموش کننده های دستی ، ابتدا می بایست نوع و منشأ حریق شناخته شده و متناسب با نوع و شرایط آتش و سطح خطر، خاموش کننده دستی مناسب را بکار برد. خاموش کننده ها برای استفاده در شرایط اضطراری با هدف به اینکه بتوانند در مراحل اولیه شروع آتش سوزی از گسترش آن جلوگیری و آتش را اطفاء نمایند ساخته شده اند.

انتخاب نوع و تعداد خاموش کننده های دستی

نوع و تعداد خاموش کننده های دستی باید صرفنظر از سیستم های اطفای موجود به منظور حفاظت بنا و متصرفین بر اساس شرایط و سطح خطر موجود در فضا مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۰۰ یا استانداردهای بین المللی NFPA 10 انتخاب گردد. انتخاب نوع خاموش کننده ها با کلاس خطر آتش سوزی احتمالی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در فضاهای پارکینگ، انبارها، اتاق های تاسیسات و مکان های مشابه، لازم است وسایل خاموش کننده چرخ دار فراهم شود.

طبقه بندی خاموش کننده های دستی

خاموش کننده های دستی بر اساس ماده اطفایی محتوی خود به پنج دسته تقسیم می شوند :

- (۱) خاموش کننده های محتوی آب همچون: آب و هوا ، آب و گاز
- (۲) خاموش کننده های مولد کف همچون: خاموش کننده های کف شیمیایی و کف مکانیکی.
- (۳) خاموش کننده های محتوی پودر همچون : پودر و هوا ، پودر و گاز.
- (۴) خاموش کننده های محتوی گاز دی اکسید کربن.
- (۵) خاموش کننده مواد هالوژنه (مایعات تبخیر شونده).

از نظر کاربرد خاموش کننده ها رو می توان مطابق جدول زیر دسته بندی نمود :

نوع حریق				
کلاس E	کلاس C	کلاس B	کلاس A	خاموش کننده
-	-	-	بسیار موثر	آب
-	-	بسیار موثر	موثر	کف
کمی موثر	موثر	موثر	کمی موثر	پودر
بسیار موثر	-	موثر	-	گاز CO ₂
بسیار موثر	-	موثر	کمی موثر	هالوژنه

در گذشته نه چندان دور، کپسولهای اطفای حریق بر مبنای رنگ نیز تقسیم بندی می شدند :

نوع ماده خاموش کننده	دی اکسید کربن	آب	فوم	پودر خشک	هالون
رنگ	سیاه	قرمز	کرم	آبی	سبز

طریقه خاموش کردن آتش های طبقه بندی شده

بطور کلی روش های عمومی اطفای حریق بر اساس ماهیت آتش بصورت ذیل می باشند :

سرد کردن ، خفه کردن ، سد کردن یا حذف ماده سوختنی و کنترل واکنش های زنجیره ای هر کدام از خاموش کننده ها مخصوص خاموش کردن برخی از انواع آتش می باشند. پیش از اطفای مهم است که ماهیت خطرات آتش سوزی را بدانیم. همانطور که گفته شد خاموش کننده های دستی شامل آب و گاز ، گاز CO₂ ، فوم ، پودر خشک و شیمیایی تر می باشد.

در استاندارد BS طبقه بندی خاموش کننده های دستی بر مبنای کلاس حریق به شرح جداول زیر می باشد :

نوع خاموش کننده کاربردی			مواد سوختنی	کلاس حریق
آب	پودر	فوم	جامدات از جمله کاغذ ، چوب و پلاستیک	A
				
CO ₂	پودر	فوم	مایعات قابل اشتعال از جمله پارافین ، بنزین و روغن	B
				
		پودر	گازهای قابل اشتعال از جمله پروپان و بوتان	C
		پودر	فلزات قابل اشتعال از جمله منیزیم	D
CO ₂	پودر		آتش سوزی حاصل از الکتریسیته	E
				

کلاس حریق	مواد سوختنی	نوع خاموش کننده کاربردی
F	روغن های خوراکی و چربی ها	شیمیایی تر



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 موقعیت های 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 خروجی ها، دیوارهای انبار، فضاهای خالی یا سایر مکان های مناسب نصب نمود. همچنین خاموش کننده ها را می توان در جعبه مخصوص آنها و یا جعبه 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 دربها، داخل کابینت های قفل شده (غیر از جعبه های آتش نشانی یا کابینت مخصوص کپسولها) و مکان هایی که دسترسی به آنها سخت باشد جلوگیری شود. در صورت قرار گیری 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 نیز باید بر روی خاموش کننده قرار گرفته و به وضوح قابل دید باشد. در جداول زیر برخی مشخصات خاموش کننده های A و B آمده است :

نوع خطر	حداقل نرخ خاموش کننده تکی	متر مربع حداکثر مساحت طبقه برای هر حرف A درج شده	متر مربع حداکثر مساحت طبقه برای خاموش کننده	متر حداکثر فاصله برای رسیدن به خاموش کننده
خطر کم	2-A	۲۷۸	۱۰۴۵	۲۲
خطر معمولی	2-A	۱۳۹	۱۰۴۵	۲۲
خطر بالا	4-A	۹۲	۱۰۴۵	۲۲

نوع خطر	حداقل نرخ پایه خاموش کننده تکی	متر حداکثر فاصله برای رسیدن به خاموش کننده
خطر کم	5-B 10-B	۹ ۱۵
خطر معمولی	10-B 20-B	۹ ۱۵
خطر بالا	40-B 80-B	۹ ۱۵

در خاموش کننده های با مشخصه A ، بر روی کپسول یک یا چند حرف A درج شده است که هر A معادل ۱/۲۵ گالن حجم آب است. در خاموش کننده های با مشخصه B ، یک عدد کنار حرف B روی کپسول درج شده که این عدد بر حسب فوت مربع نشانگر مساحت تحت پوشش می باشد. در خاموش کننده های با مشخصه C با توجه به اینکه حریق تجهیزات برقی خواهد بود، عددی مشخص نشده است ولی باید ماده اطفای کننده رسانای جریان برق نباشد.

حداکثر فاصله بین خاموش کننده ها در یک طبقه (و یک تراز) ، در زمانیکه در دید باشند در برخی از منابع، ۳۰ متر عنوان شده است. لیکن با توجه به اینکه از قبل نوع و عامل حریق معلوم نمی باشد ، مطابق جداول فوق (و کمترین فاصله درج شده) توصیه می گردد که خاموش کننده های دستی در فاصله ۹ متر از یکدیگر نصب شوند.

جدول زیر جهت نصب خاموش کننده های دستی در **تصرف های مسکونی** توصیه می گردد :

نوع خاموش کننده دستی و حداقل وزن آن	محل نصب
خاموش کننده حاوی پودر و هوای (خشک) حداقل ۴ کیلویی	پاگرد راه پله ها ، زیر شیروانی (دارای انباری) ، پارکینگ خودرو ها ، زیرزمین ها ، موتورخانه های مرکزی
خاموش کننده حاوی گاز دی اکسید کربن حداقل ۳ کیلویی	مجاورت تابلوی برق اصلی ، در اتاق ماشین (موتورخانه) آسانسور مجاورت تابلوی برق آن

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 استقرار آنها وجود دارد، باید به وسیله قلاب ها و تسمه های مناسب تثبیت شوند. در نصب خاموش کننده های دستی سه قاعده زیر می بایست بترتیب مد نظر قرار گیرد :

- ۱) حداقل فاصله بین زیر خاموش کننده تا کف ، نباید کمتر از ۱۰ سانتیمتر شود.
- ۲) برای خاموش کننده هایی که دارای وزن کمتر از ۱۸ کیلوگرم می باشند، حداکثر ارتفاع بالای خاموش کننده نباید بیش از ۱۵۰ سانتیمتر از کف باشد.
- ۳) برای خاموش کننده هایی که دارای وزن بیشتر از ۱۸ کیلوگرم می باشند، حداکثر ارتفاع بالای خاموش کننده نباید بیش از ۱۰۰ سانتیمتر از کف باشد.

ملاحظات دوره بهره برداری

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

با توجه به اینکه خاموش کننده ها، دستگاه هایی بسیار ساده و کاربردی و در عین حال بسیار حساس و پر اهمیت هستند، بنابراین باید در فواصل زمانی مناسب شارژ و هیدروتست گردند. تحمیل شرایط فیزیکی و شیمیایی خاص می تواند سبب آسیب دیدگی خاموش کننده ها شوند. مهمترین مشکلاتی که یک خاموش کننده می تواند با آن روبرو شود، بدین شرح است:

- ۱) بدون شارژ ماندن خاموش کننده
- ۲) زنگ زدگی بدنه
- ۳) ایجاد آسیب در بدنه خاموش کننده در اثر ضربه
- ۴) ایجاد آسیب در بدنه خاموش کننده در اثر مواد شیمیایی

۵) فاسد و سوراخ شدن شیلنگ خروجی خاموش کننده

۶) از کار افتادن مانومتر دستگاه

۷) نصب در مکان نم دار و مرطوب

۸) نداشتن ضامن ایمنی

بدیهی است بازرسی های متناوب (معاینه سالیانه فیزیکی خاموش کننده ها) و ثبت بازرسی ها و انجام اقدامات تعمیراتی مناسب، شارژ به هنگام و انجام تست های هیدروستاتیک خاموش کننده ها در استفاده بهینه و طول عمر آن ها موثر است.

فصل ششم

تجهیزات آتش نشانی

مهمترین تجهیزاتی که در سیستم آتش نشانی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از :

- (۱) شیر آتش نشانی محوطه
 - (۲) هوزریل
 - (۳) جعبه آتش نشانی
 - (۴) شیر دو کوپلینگ
 - (۵) شیر جدا کننده
 - (۶) نازل شیردار سه حالت
 - (۷) کوپلینگ آتش نشانی
 - (۸) شیرفلکه برنجی مخصوص آتش نشانی
- حال در ذیل به بررسی این تجهیزات می پردازیم :

(۱) شیر آتش نشانی محوطه (Hydrant)

شیرهای محوطه یا هیدرانت در شبکه های زمینی ، در فضای باز و خارج از ساختمان ها نصب می شوند. این شیرها معمولاً در قطرهای نامی ۴ و ۶ اینچ موجود بوده که دارای یک انشعاب خروجی اصلی به قطر ۴ اینچ و دو انشعاب فرعی به قطر ۱/۲ ۲ اینچ می باشند. انشعاب اصلی برای اتصال لوله خروجی پمپ ماشین آتش نشانی بوده که یا مستقیماً برای پاشش آب به شعله و یا برای اتصال به شیر دو کوپلینگ ساختمان بکار می رود و انشعابات فرعی برای اتصال شیلنگ های آتش نشانی به آنها بوده که تحت فشار شبکه آب شهری بطور مستقیم و برای اطفای حریق بکار می رود.

حداقل دبی هر شیر هیدرانت ۵۰۰ gpm است. برای محاسبات سیستم هیدرولیکی ، بطور همزمان کارکرد دو شیر هیدرانت با دبی کل ۱۰۰۰ gpm در نظر گرفته می شود. حداقل فشار لازم برای دورترین شیر هیدرانت ۷ bar می باشد. در ضمن افت فشار در این شیرها با دو خروجی ۱/۲ ۲ اینچ و آبدی ۲۵۰ gpm برابر ۲ psi و برای خروجی بالاتر و آبدی حداکثر ۱۰۰۰ gpm برابر ۵ psi می باشد.



۲) هوزریل (Hose Reel)

در هوزریل یا شیلنگ قرقره ، لوله های لاستیکی تعبیه شده داخل این جعبه ها (که در استاندارد BS آمده است) جهت خاموش کردن حریق های کوچک و عموماً در واحدهای مسکونی ، اداری ، تجاری و ... استفاده می شوند. لوله های لاستیکی مورد مصرف در این جعبه ها ، انعطاف پذیر و دارای قطر نامی حداقل ۳/۴ اینچ هستند و چون بر روی قرقره مخصوص قرار دارند، در مواقع نیاز صرفاً به اندازه نیاز از جعبه خارج شده و به کار گرفته می شود. لازم به ذکر است که **هوزریل قابلیت اجرا با جعبه و بدون جعبه را دارد.** هوزریل عموماً با تویی برنجی و شیلنگ رابط فشار قوی به انضمام ۲۰ متر شیلنگ لاستیکی فشار قوی و نازل سه حالته به قطرهای سه چهارم و یا یک اینچ موجود می باشد. هوزریل باید در محل های مشخص و قابل دسترسی در هر طبقه از ساختمان نصب گردد و سطح پوشش آن تمام اتاق ها را در هر طبقه مورد نصب شامل شود. در موقع نصب شیلنگ قرقره آتش نشانی باید به موارد زیر توجه نمود:

- یکی از بهترین مکان ها برای نصب شیلنگ قرقره آتش نشانی نزدیکی محل های خروج اضطراری می باشد.
- شیلنگ قرقره آتش نشانی باید در جایی نصب گردد که مانع حرکت افراد در مواقع عادی و اضطراری نباشد.
- ارتفاع نصب پایین کابینت شیلنگ قرقره آتش نشانی حداکثر ۱۱۰ سانتی متر از سطح کف ساختمان می باشد، عبارتی فاصله عمودی مرکز قرقره هوزریل تا کف تمام شده باید ۱۴۰ تا ۱۶۰ سانتی متر در نظر گرفته شود.
- قفل جعبه هوزریل ها باید آسان باز شو و فاقد هرگونه کلید باشد.
- فشار آب در داخل شیلنگ قرقره آتش نشانی باید به اندازه ای باشد که حداقل پرتاب آب، ۶ متر در حالت جت باشد.
- حداکثر فاصله نصب شیلنگ قرقره های آتش نشانی از یکدیگر در هر طبقه (یک تراز) ۳۰ متر می باشد.
- حداقل قطر لوله ای که به یک هوزریل متصل می شود برابر ۱ اینچ می باشد. قطر لوله ای که دو یا چند هوزریل را تغذیه می کند نباید از ۲ اینچ کمتر باشد. اجرای یک شیر تخلیه در زیر هر رایزر نیز الزامی است.
- حداقل جریان و حداقل فشار خروجی در دورترین و بالاترین هوزریل به ترتیب ۱۰ gpm و ۳ bar باشد.
- طراحی به منظور کارکرد حداقل دو هوزریل به صورت همزمان به ازای هر رایزر صورت می پذیرد.

- اتصال شیلنگ لاستیکی نیمه سخت به شیر انشعاب مربوطه، باید به صورت پرسی پکیجی و مقاوم در برابر نشتی و هم سایز با شیلنگ انتخاب شود. کلیه اتصالات نیز باید در برابر نشتی مقاوم باشند.
- یک هوزریل باید حدود ۴۰۰ متر مربع از مساحت یک طبقه (در یک تراز) را پوشش دهد.



شیلنگ آتش نشانی لاستیکی فشار قوی (جهت هوزریل)

این نوع شیلنگ جهت انتقال آب با دبی و فشار مناسب جهت خاموش کردن حریق بکار رفته و معمولاً از دو لایه مواد پلاستیکی (PVC) تشکیل شده که مابین آنها از نخ بافته شده جهت افزایش استحکام شیلنگ استفاده شده است. این نوع از شیلنگها باید دارای تحمل فشار مناسب در کارکردهای طولانی، مقاومت بالا در برابر سایش و مناسب جهت انواع آب و هوا بوده و بتوانند فشار طراحی را تحمل نمایند. قطر نامی این شیلنگ ها متفاوت بوده که عموماً در قطرهای ۳/۴ اینچ و ۱ اینچ جهت اطفای حریق در ساختمانهای مسکونی، اداری، تجاری و ... بکار می روند. سطح بیرونی این شیلنگ باید در مقابل دما و عوامل مادی مثل اجسام نوک تیز مقاومت کند. انعطاف پذیری این شیلنگ ها از شیلنگ های برزنتی کمتر است. این ابزار همیشه بر تکیه گاه خود سوار است و در آپارتمان باید در یک تکیه گاه گرد و در ماشین های آتش نشانی باید درون قفسه خود قرار گیرد. معمولاً حداقل طول این شیلنگها در هر هوزریل ۲۰ متر می باشد.



۳) جعبه های آتش نشانی (Hose Cabinet)

این جعبه ها که از جمله تجهیزات اولیه اطفای حریق در لحظات اولیه می باشند ، با کارکرد بسیار حیاتی خود ضمن پاکسازی فضای محیط از دود و حرارت حریق ، تسریع در خاموش کردن آتش سوزی ، ممانعت از برگشت شعله و ایجاد زمان مناسب جهت فرار افراد گرفتار در حادثه ، یکی از مهم ترین منابع تامین آب برای تیم های عملیاتی نیز به شمار می روند.

جعبه های آتش نشانی با شیلنگ های نواری (عموماً در استاندارد NFPA) در داخل یا بیرون ساختمان در محل های مناسب نصب می گردد و داخل کابینت آن شیلنگ مخصوص آتش نشانی قرار دارد که از یک سر به یک نازل آتش نشانی و سر دیگر آن به یک شیر مخصوص وصل می باشد. در مدل هایی که شیلنگ پرلون آن به دور یک قرقره جمع می شود ، به آن هوز کابینت (Hose Cabinet) و نوع دیگر آن که دارای یک ریل بوده و شیلنگ در آن به صورت زیگزاگ آویزان می باشد، هوزرک (Hose Rack) گفته می شود. شیلنگ های آتش نشانی (Fire Hose) یا لوله های نواری تعبیه شده در این جعبه ها به منظور خاموش کردن حریق های بزرگ به کار می روند، به طوری که آتش نشان ها نیز از این لوله های نواری در عملیات استفاده می نمایند. این جعبه ها در کارخانجات ، کارگاه های بزرگ ، پارکینگ ها ، فروشگاه های بزرگ و به طور کلی محل هایی که احتمال آتش سوزی های بزرگ ، زیاد است، کاربرد دارند.

اجزای تشکیل دهنده شامل یک جعبه فلزی ضدزنگ است که شامل قرقره دوار، شیلنگ آتش نشانی از نخ پرلون تولاستیکی به قطر ۱ ۱/۲ اینچ و به طول حداقل ۲۰ متر و در انتها لانس آلومینیومی شیردار و سر دیگر آن شیر قطع و وصل می باشد. در جعبه های جدید از ورق های آلومینیومی یا استیل استفاده شده و ضمن پرهیز از نصب قفل های سوییچی به دلیل احتمال آسیب دیدگی ، با نصب برچسب نحوه استفاده، به زیبایی نمای تجهیزات مذکور نیز می افزایند.

جعبه های آتش نشانی هم قابلیت نصب بصورت روکار (روی دیوار) و هم نصب بصورت توکار (داخل دیوار) را دارند. در ضمن جعبه ها می توانند تک درب و دو درب (دو قلو و بازشو از دو جهت) باشند. ابعاد تقریبی جعبه های تک درب ۷۰ X ۶۵ X ۲۰ سانتیمتر و ابعاد تقریبی جعبه های دو درب ۷۰ X ۱۰۰ X ۲۰ سانتیمتر است. عموماً ضخامت ورق جعبه های آتش نشانی نیز ۱/۵ تا ۲ میلیمتر می باشد. در این جعبه ها انتخاب نوع جعبه و دبی خروجی به عواملی همچون (۱) نوع تصرف و محتویات (۲) سرعت اشتعال پذیری و (۳) ساکنین ، بستگی دارد.



استاندارد نصب جعبه های آتش نشانی

- جعبه آتش نشانی باید بر روی دیوار (روکار) یا داخل دیوار (توکار) نصب و محکم گردد.
- اگر جعبه آتش نشانی بر روی دیوار نصب می گردد، ارتفاع پایین جعبه از کف حداقل ۱۳۰ سانتیمتر باشد.
- اگر جعبه آتش نشانی درون دیوار نصب می گردد، ارتفاع پایین جعبه از کف حداقل ۷۰ سانتیمتر باشد.
- جعبه آتش نشانی باید در محلی نصب گردد که مورد دید همگان باشد. جعبه نباید در پشت دیوارها و یا شکافها نصب گردد تا درمواقع لزوم بتوان از آن به نحو احسن استفاده نمود. اصولاً جعبه های آتش نشانی در راه پله های فرار ، پاگردها ، درب ورودی ساختمانها و ... نصب می گردد .
- بهترین مکان ها برای نصب جعبه آتش نشانی در نزدیکی ورودی ها و خروجی ها می باشد.
- هر جعبه آتش نشانی باید حداقل شعاع ۲۰ متر از اطراف خود را پوشش دهد. لازم به ذکر است که حداکثر فاصله بین جعبه های آتش نشانی نصب شده در یک طبقه (یک تراز) نباید بیش از ۳۰ متر باشد.
- حداقل جریان و حداقل فشار خروجی در دورترین و بالاترین جعبه به ترتیب ۶۰ gpm و ۳ bar باشد.
- طراحی به منظور کارکرد حداقل دو جعبه به صورت همزمان صورت می پذیرد.

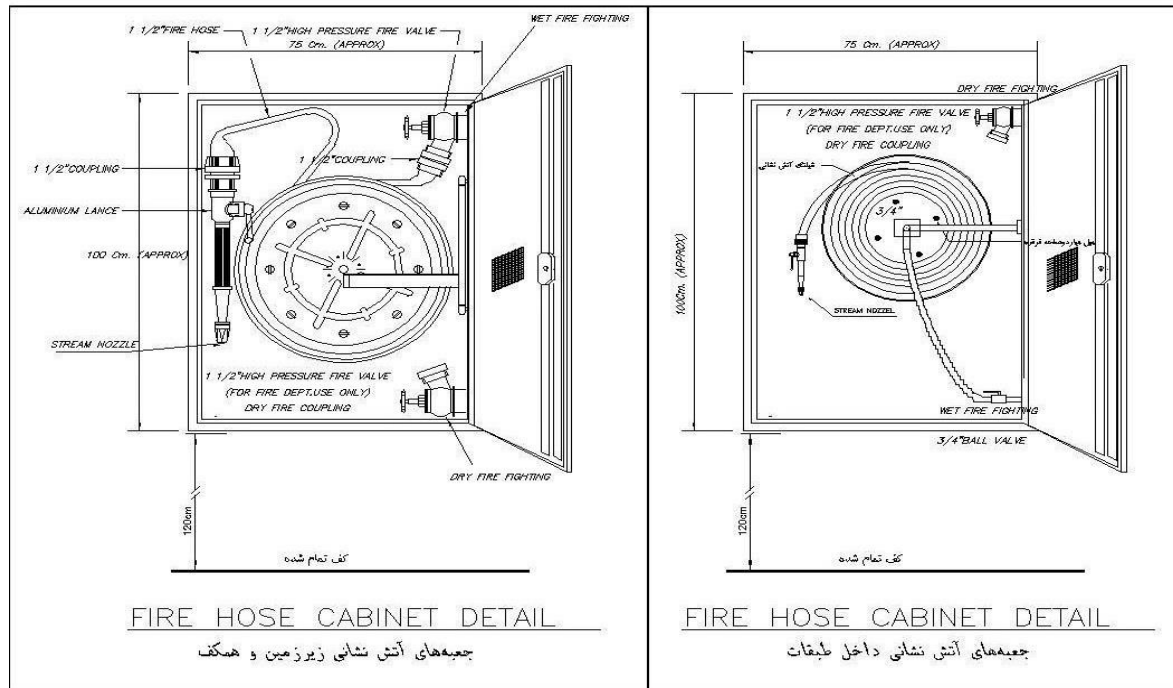
شیلنگ آتش نشانی از نخ پرلون تولاستیکی یا برزنتی (جهت جعبه آتش نشانی)

این نوع شیلنگ ها معمولاً در قطرهای نامی ۱ ۱/۲ اینچ و ۲ ۱/۲ اینچ و در طول های حداقل ۲۰ متر موجود می باشد. این شیلنگ ها در واقع شیلنگ های لاستیکی نازک (دارای دیواره نازک) با یک روکش بافته شده برزنتی از نخ پرلون می باشند که هدف این روکش بالا بردن مقاومت شیلنگ در برابر عبور آب با فشار بالا و جلوگیری از آسیب های محیطی از قبیل بریدگی در هنگام برخورد با اجسام تیز و برنده می باشد که در هنگام انجام عملیات اطفای حریق که شیلنگ روی زمین کشیده می شود، احتمال آن وجود دارد. در ابتدا و انتهای این شیلنگ ها کوپلینگ مخصوص نصب شده که می توان شیلنگ را از طریق اتصال کوپلینگ ها به یکدیگر به شیر فلکه ، لانس ، هیدرانت و یا شیلنگ دیگر (جهت افزایش طول) وصل نمود.



مقایسه مزایا و معایب قرقره با شیلنگ هوزریلی و قرقره با شیلنگ برزنتی (پرلن)

- ۱) دبی (میزان آب خروجی در دقیقه) در قرقره برزنتی بیشتر از دبی قرقره هوزریلی است.
- ۲) استفاده از قرقره برزنتی تنها برای افراد آموزش دیده مناسب است ولی استفاده از قرقره هوزریلی برای همه افراد بسیار آسان و راحت است.
- ۳) در قرقره برزنتی باید حتماً ۲۰ متر شیلنگ برزنتی باز شود تا بتوان آبدهی را انجام داد، اما در قرقره هوزریلی نیاز به باز شدن تمام شیلنگ نیست و به هر اندازه که نیاز است شیلنگ باز می شود.
- ۴) قرقره هوزریلی دارای قیمت بسیار کمتری نسبت به قرقره برزنتی می باشد.
- ۵) قرقره هوزریلی دارای عمر بیشتری نسبت به قرقره برزنتی است.
- ۶) شیلنگ هوزریلی بعد از استفاده براحتی بدور قرقره پیچیده می شود اما شیلنگ برزنتی مورد استفاده در قرقره های برزنتی، بایستی قبل از پیچیده شدن به دور قرقره حتماً از داخل خشک گردد، چرا که رطوبت باقیمانده در داخل این نوع شیلنگ باعث پوسیدگی سریع از داخل آن می شود.
- ۷) قرقره هوزریلی بدلیل راحتی در باز شدن از روی قرقره، دارای سرعت عمل بیشتری نسبت به نوع برزنتی آن می باشد و برای اطفای حریق در اولین لحظات بهتر عمل می نماید.
- ۸) سازمان آتش نشانی بمنظور آبرسانی در موقع حریق قادر است تنها با اتصال به شیر آتش نشانی و هیدرانت ۱/۲ اینچی که قبلاً برروی کابینت هوزریل نصب شده است از آن استفاده نماید، اما در مدل برزنتی علاوه بر یک شیر و یک هیدرانت نیاز به نصب کوپلینگ نیز می باشد.
- ۹) در جعبه های آتش نشانی مدل هوزریلی نازل سه حالت قطع، جت و اسپری (OFF - JET - SPRAY) نصب شده و قابلیت تخلیه آب بر روی آتش در زمان اولیه حریق را بطور مناسب دارد.
- ۱۰) بطور کلی استفاده از قرقره با شیلنگ هوزریلی در ساختمانهای با کاربری مسکونی و استفاده از قرقره با شیلنگ برزنتی در ساختمانهای عمومی و خاص توصیه می شود.



جعبه های آتش نشانی دارای جایگاه قرارگیری کپسول آتش نشانی

در این جعبه ها علاوه بر تعبیه شیلنگ آتش نشانی (قرقره و شیلنگ هوزریلی یا برزنتی)، قابلیت نصب یک یا دو دستگاه کپسول آتش نشانی نیز همراه آن وجود دارد. از این جعبه ها در اماکنی که نصب کپسول آتش نشانی موجب اخلاص در زیبایی بصری محیط می شود، استفاده می گردد.

۴) شیر دو کوپلینگ یا سیامی (Siamese Connection)

این شیر که در شبکه آب آتش نشانی نصب می گردد، برای تزریق آب از طریق پمپ ماشین آتش نشانی به شبکه میباشد که در دو نوع دیواری و زمینی ساخته می شود. نوع دیواری آن معمولاً در داخل ساختمانهای مسکونی و تجاری نصب می گردد.



مهمترین کاربرد این شیر در شبکه که دارای درپوش و کوپلینگ می باشد، برای توزیع آب از چند خط تغذیه (معمولاً دو یا سه ورودی) ، به یک خروجی می باشد (مدلهای دو به یک و سه به یک). نصب این شیر در بیرون از ساختمان های محل کار یا سکونت توصیه می شود. جنس این شیر از نوع چدن بوده و استحکام بالایی دارد. اهمیت این شیر به هنگام بروز حوادث ناگوار مانند آتش سوزی مشخص می شود. این شیر خروجی آب قابل قبولی را در اختیار آتش نشان ها قرار می دهد و این ویژگی را مدیون دو یا سه ورودی آبی است که در قسمت پایینی آن قرار دارد. جریان آب از ورودی های آن وارد شیر می شود و با رسیدن به خروجی به یک جریان واحد تبدیل شده و در نتیجه دبی آب خروجی افزایش چشمگیری پیدا می کند. برای نصب این شیر بهتر است آن را در مکانی نصب نمود که به خوبی قابل مشاهده بوده و دسترسی به آن به راحتی صورت گیرد. در مدل دو به یک ، شیر سیامی دارای دو ورودی $1\frac{1}{2}$ اینچ و یک خروجی ۴ اینچ می باشد.



۵) شیر جدا کننده (Divisional Valve)

این شیر که در انشعابات اصلی و یا در شبکه های حلقوی آب آتش نشانی محوطه نصب میشود ، برای باز و بسته کردن مسیر جریان بکار میرود که در حالت عادی همیشه باز بوده و دارای یک دریچه شیشه ای می باشد که کلمه باز (Open) و یا بسته (Close) در آن قابل رویت است و نیز دارای یک ضامن بوده که وقتی شیر در حالت باز است آن را قفل می کنند تا کسی نتواند آنرا ببندد.

۶) نازل شیردار سه حالته

همانطور که می دانیم در هنگام خروج آب از شیلنگ آتش نشانی ، به دلیل قطر زیاد شیلنگ ، فشار، مطلوب نبوده و خیلی کم می باشد، در نتیجه آب را تا فاصله زیادی پرتاب نمی کند. بدین منظور از لانس یا نازل شیردار استفاده می کنیم که با کم شدن سطح مقطع خروجی جریان ، سرعت خروج آب را بالا برده و فشار مطلوب جهت اطفای حریق را فراهم می آورد. نازل های آتش نشانی در دو نوع نازل آب و نازل فوم یا کف کاربرد زیادی داشته که دارای انواع مختلفی می باشند. بدنه این محصول، از جنس آلومینیوم آلیاژی تولید شده که بسیار سبک و مقاوم می باشد و در قسمت وسط قطعه ای پلاستیکی به رنگ قرمز یا مشکی تعبیه

می شود. اهرمی که بر روی این نازل کار گذاشته شده است ، شیر سه حالت نامیده می شود که در واقع اهرمی است که خروج آب از نازل را در حالت های قطع ، جت و اسپری (OFF - JET - SPRAY) کنترل می نماید. در برخی از مدلها نوعی آشغالگیر (فیلتر) نیز در داخل این مجموعه قرار دارد. لانس آلومینیومی شیردار در دو مدل با ضامن و بدون ضامن در طول تقریبی ۵۰ سانتیمتر و در قطرهای نامی ۱ ۱/۲ ، اینچ ، ۲ اینچ و ۲ ۱/۲ اینچ موجود می باشد.



۷) کوپلینگ های آتش نشانی

کوپلینگ های آتش نشانی معمولاً از جنس آلومینیوم و در قطرهای نامی ۱ ، ۱ ۱/۲ ، ۲ ، ۲ ۱/۲ ، ۳ و ۴ اینچ موجود بوده و جهت اتصال سریع تجهیزات جعبه آتش نشانی و یا محوطه به یکدیگر به کار می رود. (سایزهای ۱ ۱/۲ اینچ و ۲ ۱/۲ اینچ کاربرد بیشتری دارند). اتصال این کوپلینگ ها به شیلنگ و یا لانس با بست مخصوص یا سیم مفتول مناسب و اتصال آن به شیرهای آتش نشانی بصورت دنده ای (کوپلینگ هیدرانت) صورت می گیرد. گاهی اوقات به کوپلینگ ها ، کوپلینگ سریع (Quick Coupling) نیز اطلاق می شود. کوپلینگ و کوپلینگ هیدرانت باید بتوانند بترتیب فشارهای ۱۲ bar و ۱۶ bar را تحمل کنند.



۸ شیر فلکه برنجی مخصوص آتش نشانی

جنس بدنه این محصول از آلیاژ برنج تولید می شود تا با برنج با چگالی نسبتاً بالا در برابر خوردگی مقاومت نماید. این شیرها دارای اتصال رزوه ای (دنده ای) بوده که جهت اتصال به خطوط لوله قائم آتش نشانی و یا شیلنگ های آتش نشانی با اتصالات واسط همانند بوشن ، کوپلینگ های هیدرانت و ... بکار می روند. قطر نامی این شیرها متفاوت بوده ولی قطرهای ۱/۲ اینچ ، ۲ اینچ و ۲ ۱/۲ اینچ آنها کاربرد بیشتری دارند. در برخی از مدلها نیز سایز ورود و خروج شیرها متفاوت می باشد. همچنین بمنظور استفاده راحتتر ، عموماً ورود و خروج جریان در این شیرها با یکدیگر زاویه (بالتر از قائم) دارند. این شیرها معمولاً در کلاسهای فشار ۱۰ PN و ۱۶ PN (فشار قوی) ساخته می شوند.



فصل هفتم

رایزرهای خشک و تر آتش نشانی

کلیات

۱) نصب شبکه لوله های قائم (آماده) و جعبه های آتش نشانی در ساختمانها ، به عنوان یکی از ضرورت های آتش نشانی در فضاهای داخلی (به خصوص در طبقات فوقانی ساختمانهای بلند، طبقات با مساحت زیاد و بناهایی که به لحاظ داشتن بر کم خیابان، دسترسی به داخل آنها از طریق نما دشوار می باشد) شناخته شده است و حتی برای تامین ایمنی در بناهای دارای شبکه بارنده خودکار نیز ، از این تجهیزات کمک گرفته می شود. بدین جهت براساس ضوابط این دستورالعمل هر بنایی که نهاد قانونی مسئول اعلام کند باید طبق مقررات این بخش به شبکه لوله های قائم مجهز گردد.

۲) شبکه لوله های قائم به سه روش به شرح زیر طرح و اجرا می شوند:

الف) **شبکه تر:** در این روش شبکه همواره به جریان آب وصل و تحت فشار می باشد.

ب) **شبکه خشک:** در این روش شبکه به طور معمول خالی از آب بوده و در موقع اضطرار به طور دستی یا خودکار به جریان آب وصل می شود.

پ) **شبکه خشک بدون اتصال به جریان آب دائم:** در این روش هرچند شبکه در حالت معمول از آب پر می باشد، ولی تحت فشار نیست و در مواقع اضطرار به کمک مخازن پیش بینی شده، پمپها یا تجهیزات سازمان آتش نشانی آماده به کار می گردد.

۳) هر نوع شبکه لوله قائم و حلقه شیلنگهای آتش نشانی مندرج در بند فوق که طبق ضوابط این دستورالعمل ضرورت به کار گرفتن آن در بناهای مختلف اعلام می شود، باید دارای طرح اصولی باشد. بدین منظور باید نقشه های کامل شامل موقعیت، اندازه ها، اتصالات، شیرفلکه ها و همچنین مشخصات فنی مصالح و وسایل به کار رفته در شبکه از قبل به نهاد قانونی مسئول ارائه و مجوز نصب آن دریافت گردد. عملیات اجرای مربوط به نصب شبکه ها و تجهیزات نیز در همان حال باید به عهده افراد با تجربه و کارآموده گذارده شود و به تایید نهاد قانونی مسئول برسد.

مشخصات شبکه

۱) کلیه لوله های مورد استفاده در شبکه لوله های قائم (خشک و تر) باید حداقل دارای ضخامت رده ۴۰ (Sch. 40) و تاییدیه استاندارد باشند و بتوانند دست کم ۱۲ bar فشار درونی را تحمل نمایند.

۲) مسیر لوله ها باید در داخل فضاهای دوربندی شده و غیرقابل احتراق پلکان ها و راههای خروج و یا در صورت نیاز به تعداد بیشتر، در داخل شفتهای حفاظت شده بنا طرح شود.

۳) در مواردی که امکان خوردگی لوله ها یا اتصالات و بست های نگهدارنده آنها در داخل مصالح و یا در مقابل هوای آزاد پیش بینی می شود، تمام قسمت ها باید با کمک روکشها و عایقهای حفاظتی پوشش شوند.

۴) طراحی مسیر لوله ها و نحوه اجرای شبکه در همه حال باید چنان باشد که لوله ها از آسیب های مکانیکی در امان باشند.

۵) دهانه های خروجی شبکه برای اتصال به حلقه شیلنگهای آتش نشانی در داخل بنا باید به تعدادی انتخاب شوند که با افزودن شیلنگ مخصوص آتش نشانی، پوشش کاملی تا ۶ متری تمامی قسمت های بنا ایجاد شود.

۶) محل اتصال حلقه شیلنگها به شبکه لوله های قائم باید در موقعیت هایی مشخص و قابل دسترسی پیش بینی گردد. در هر طبقه باید امکان اتصال دست کم یک حلقه شیلنگ برای استفاده متصرفان یا برای استفاده ماموران آتش نشانی و یا هر دو فراهم باشد. در بام تخت (مشابه تهرانی) نیز یک دهانه خروج برای محافظت ساختمان های همجوار لازم است.

۷) کلیه لوله های مربوط به شبکه آب سیستم آتش نشانی (اعم از لوله های قائم خشک و تر و لوله های شبکه بارنده خودکار) می بایست با رنگ قرمز ، رنگ آمیزی و مشخص شوند. توصیه می گردد که تجهیزات مربوطه نیز حتی الامکان به رنگ قرمز تهیه شوند.

تأمین آب

ظرفیت آب مورد نیاز برای شبکه لوله های قائم و حلقه شیلنگهای آتش نشانی با توجه به ارتفاع، نوع تصرف و فاصله خروجیها از محل تغذیه آب متفاوت بوده و از طرف مقام قانونی مسئول اعلام می گردد. در ساختمانهای بلند و بناهای وسیع که استقرار تنها یک شبکه جوابگو نیست، فضاها باید به چند ناحیه تقسیم شده و برای هر ناحیه شبکه ای جداگانه در نظر گرفته شود. در این گونه بناها باید امکان تغذیه آب، صرف نظر از مخازن و شبکه آب اصلی، از طریق تجهیزات سازمان آتش نشانی نیز پیش بینی گردد.

آزمایش و کنترل شبکه

شبکه لوله های قائم می بایست پس از اجرا مورد آزمایش قرار گیرند. فشار هیدروتست برای شبکه لوله های قائم در پایین ترین نقطه 16 bar و مدت زمان تست آن دو ساعت می باشد.

تبصره: ناحیه بندی هیدروتست می بایست به شکلی صورت گیرد که بهیچوجه در بالاترین نقطه هر ناحیه ، فشار از 13 bar کمتر نشود.

در صورت وقوع حریق ، پس از اطفاء ، توصیه می شود که لوله ها مجدداً توسط هیدروتست کنترل شوند. در ضمن شبکه لوله های قائم می بایست مطابق مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان ، سالانه بازرسی شوند.

سیستم لوله کشی خشک (Dry Stand Pipe Riser)

رایزر خشک لوله ای است به شکل عمودی که در حالت عادی خالی از آب بوده و هر رایزر آن در هر طبقه دارای یک خروجی آب می باشد. رایزر خشک به آب شهری و یا منبع تامین آب متصل نبوده و به هنگام حریق توسط ماشین های آتش نشانی این سیستم که شامل لوله های افقی و عمودی می باشد، از آب پر شده و تحت فشار قرار می گیرد.

مکان استقرار ورودی اصلی رایزر خشک در طبقه همکف باید در نزدیک ترین محل امن ممکن نسبت به ورودی ساختمان جانمایی شده و محل نصب باید برای نیروهای آتش نشانی در دید، دسترس، ایمن و بدون مخاطره باشد. توصیه می شود که ابتدای سیستم لوله کشی خشک در ساختمان، نزدیک درب ورودی محوطه یا در ورودی مجموعه راه پله آپارتمان و یا در محل مناسبی که امکان نصب آن وجود دارد، قرار گیرد. محل انشعاب خروجی از رایزر آب آتش نشانی بهتر است در قسمت پاگرد همه نیم طبقات باشد (به شرطی که دستگیر و پاگیر نباشد). لوله اصلی (رایزر) باید از ابتدا تا انتهای شبکه بوسیله مهارکننده های مخصوص، به بدنه ساختمان متصل گردیده و محکم شود. همچنین لازم است در کنار کلیه انشعابات ورودی و خروجی تابلویی مخصوص که نشان دهنده انشعابات رایزر خشک و محل اتصال شیلنگ آتش نشانی و لوله آب خودروهای آتش نشانی به لوله خشک ساختمان است، نصب گردد. ارتفاع محل نصب قسمت ورودی لوله آب آتش نشانی و انشعابات آن باید بین ۱ تا ۱/۵ متر از سطح کف محل استقرار باشد. کلیه لوله و اتصالات در سیستم لوله خشک آتش نشانی باید به دقت آب بندی و لوله پس از اجرا بوسیله هیدروتست آزمایش شود. اجرای لوله خشک آتش نشانی (به غیر از کف محوطه و پوشش توسط مواد عایقی ضد خوردگی) بصورت دفنی توصیه نمی شود و در صورت اجرا بصورت توکار، می بایست در داخل داکت، ترانشه و قابل دسترس باشد. (البته انشعابات آن، همانطور که قبلاً گفته شد، باید آشکار و نمایان باشند).

لوله های مورد استفاده باید حداقل دارای ضخامت رده ۴۰ و تاییدیه استاندارد باشند و بتوانند دست کم ۱۲ bar فشار درونی را تحمل نمایند. توصیه اکید می شود که جهت اجرای لوله های خشک، بدلیل اینکه به خروجی پمپ ماشین های آتش نشانی وصل می شوند، از لوله های سیاه فولادی بدون درز و اتصالات جوشی استفاده شود.

لازم به ذکر است که حداکثر ارتفاع اجرای رایزر خشک آتش نشانی، ۶۰ متر می باشد. به عبارتی اجرای رایزر خشک آتش نشانی در ساختمانهای بالاتر از ۶۰ متر ارتفاع (و یا بالاتر از ۲۰ طبقه، هر کدام کمتر بود) توصیه نمی شود. لازم به ذکر است که می توان در خروجی رایزر خشک آتش نشانی در طبقات بدلیل حفظ زیبایی از جعبه آتش نشانی نیز استفاده نمود. در این صورت تابلوی اعلام این موضوع برای آتش نشان ها باید مشخص باشد.

در ذیل روش اجرای لوله خشک آتش نشانی در ساختمانهای معمولی و بلند آورده شده است:

الف - دستورالعمل اجرای لوله خشک آتش نشانی در ساختمانهای معمولی

- ۱) در صورتیکه ارتفاع رایزر از کف (طول عمودی رایزر) حداکثر تا ۱۵ متر باشد ، حداقل قطر نامی لوله اصلی هر رایزر ۱/۲ اینچ در نظر گرفته می شود.
- ۲) در صورتیکه ارتفاع رایزر از کف (طول عمودی رایزر) بین ۱۵ تا حداکثر ۳۰ متر باشد ، حداقل قطر نامی لوله اصلی هر رایزر ۳ اینچ در نظر گرفته می شود.
- ۳) قطر انشعاب ورودی ۱/۲ اینچ در نظر گرفته می شود. قسمت ورودی لوله اصلی نیز باید مجهز به یک کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) باشد.
- ۴) در ساختمانهایی که لوله خشک بصورت ترکیبی و در تلاقی با سیستم تر طراحی می گردد، می بایست در قسمت ورودی اصلی از دو کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) استفاده شود.
- ۵) قطر انشعابات خروجی ۱/۲ اینچ در نظر گرفته می شود. قسمت خروجی انشعابات نیز باید مجهز به یک کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) باشد.
- ۶) قسمت ورودی لوله اصلی و کلیه خروجی ها (انشعابات) باید دارای شیر قطع و وصل (شیر کوپلینگ دار مدل آلمانی) باشند.
- ۷) در قسمت زیرین رایزر در طبقه همکف یک عدد شیر تخلیه آب با قطر حداقل ۳/۴ اینچ اجرا شود.
- ۸) در قسمت بالای رایزر (در بالاترین سقف) باید یک عدد شیر توپکی ۳/۴ اینچ و در بالای آن یک عدد شیر تخلیه اتوماتیک هوا (Air Vent) ، جهت تخلیه هوای رایزر نصب شود.

ب - دستورالعمل اجرای لوله خشک آتش نشانی در ساختمانهای بلند

- ۱) در صورتیکه ارتفاع رایزر از کف (طول عمودی رایزر) بین ۳۰ تا حداکثر ۴۵ متر باشد ، حداقل قطر نامی لوله اصلی هر رایزر ۴ اینچ در نظر گرفته می شود.
- ۲) در صورتیکه ارتفاع رایزر از کف (طول عمودی رایزر) بین ۴۵ تا حداکثر ۶۰ متر باشد ، حداقل قطر نامی لوله اصلی هر رایزر ۶ اینچ در نظر گرفته می شود.
- ۳) قطر انشعاب ورودی ۱/۲ اینچ در نظر گرفته می شود. قسمت ورودی لوله اصلی نیز باید مجهز به دو کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) باشد.
- ۴) قطر انشعابات خروجی ۱/۲ اینچ در نظر گرفته می شود. برای رایزر ۴ اینچ ، قسمت خروجی انشعابات باید مجهز به یک کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) و برای رایزر ۶ اینچ ، قسمت خروجی انشعابات باید مجهز به دو کوپلینگ ۱/۲ اینچ (مدل آلمانی) با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور یکدیگر باشد.
- ۵) قسمت ورودی لوله اصلی و کلیه خروجی ها (انشعابات) باید دارای شیر قطع و وصل (شیر کوپلینگ دار مدل آلمانی) باشند.
- ۶) در قسمت زیرین رایزر در طبقه همکف یک عدد شیر تخلیه آب با قطر حداقل ۱ اینچ اجرا شود.

۷) در قسمت بالای رایزر (در بالاترین سقف) باید یک عدد شیر توپکی ۱ اینچ و در بالای آن یک عدد شیر تخلیه اتوماتیک هوا (Air Vent) ، جهت تخلیه هوای رایزر نصب شود.

سیستم لوله کشی تر با هوزریل (Wet Stand Pipe Riser with Hose Reel)

سیستم لوله کشی تر با هوزریل از آب پر بوده و بدلیل وجود سیستم پمپاژ، تحت فشار می باشد. این سیستم متشکل از یک یا چند لوله رایزر عمودی و لوله افقی می باشد که شامل یک انشعاب ۱ اینچ مجهز به شیر قطع و وصل مناسب، قرقره، حداقل ۲۰ متر طول شیلنگ لاستیکی حداقل ۳/۴ اینچ نیمه سخت و نازل پاشنده آب (سه حالتی) ، جهت استفاده ساکنین ساختمان می باشد.

هوزریل در طبقات باید در داخل ورودی به مجموعه راه پله یا در مجاورت آن (فضای پیش ورودی پلکان) و در همکف در کنار خروجی قرار گیرد. تعبیه هوزریل در دوربند پله ها مجاز نمی باشد. لوله های مورد استفاده باید حداقل دارای ضخامت رده ۴۰ و تاییدیه استاندارد باشند و بتوانند دست کم ۱۲ bar فشار درونی را تحمل نمایند. توصیه می شود که جهت اجرای سیستم لوله کشی تر، از لوله های سیاه فولادی بدون درز و اتصالات جوشی استفاده شود.

حداقل قطر لوله ای که به یک هوزریل متصل می شود برابر ۱ اینچ می باشد. قطر لوله ای که دو یا چند هوزریل را تغذیه می کند نباید از ۲ اینچ کمتر باشد. اجرای یک شیر تخلیه در زیر هر رایزر نیز الزامی است. حداقل جریان و حداقل فشار خروجی در دورترین و بالاترین هوزریل به ترتیب ۱۰ gpm و ۳ bar باشد.

طراحی به منظور کارکرد حداقل دو هوزریل به صورت همزمان به ازای هر رایزر صورت می پذیرد. حداکثر فشار شبکه توزیع آب آتش نشانی در پشت شیر قطع و وصل ورودی به هر هوزریل در حالت بدون جریان (فشار باقیمانده) نباید از ۷ bar بیشتر باشد. در صورت وجود فشار بیش از این مقدار می بایست بوسیله نصب شیر تنظیم فشار مناسب ، فشار را به ۷ bar کاهش داد.

حداقل دبی انشعاب برای هر هوزریل ۱۰ gpm و برای دو هوزریل ۲۰ gpm در نظر گرفته می شود. بنابراین برای کلیه کاربری ها، حداقل دبی در یک سیستم تر با هوزریل برای هر رایزر را برابر ۲۰ gpm (کارکرد دو هوزریل) در نظر می گیرند و به ازای افزایش هر رایزر این مقدار افزایش می یابد. به عنوان مثال برای دو رایزر مقدار دبی طراحی ۴۰ gpm و برای سه رایزر ۶۰ gpm خواهد شد.

سیستم لوله کشی تر با جعبه آتش نشانی (Wet Stand Pipe Riser with Hose Cabinet)

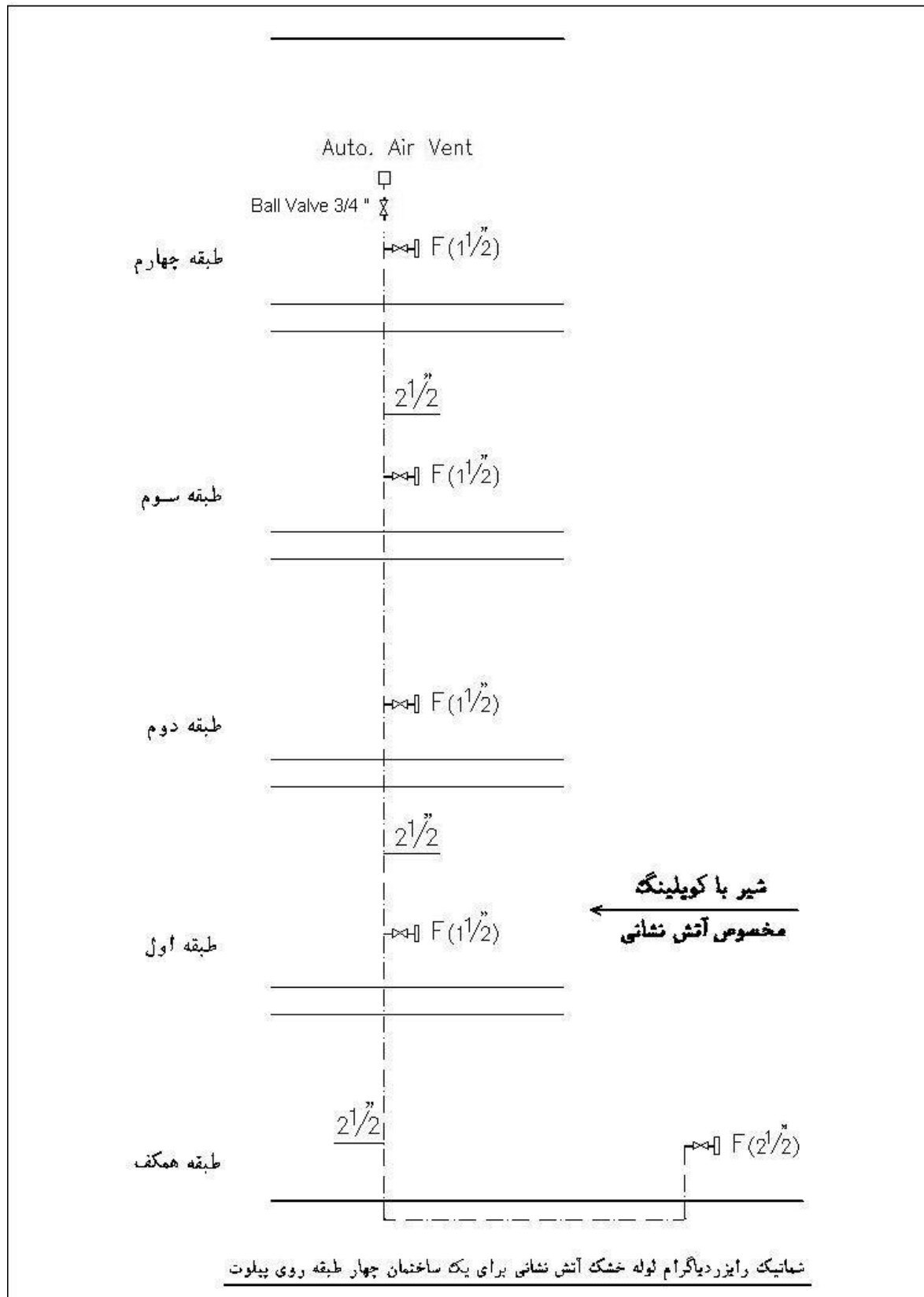
سیستم لوله کشی تر با جعبه آتش نشانی (هوز کابینت و یا هوزرک) از آب پر بوده و بدلیل وجود سیستم پمپاژ، تحت فشار می باشد. این سیستم متشکل از یک یا چند لوله رایزر عمودی و لوله افقی می باشد که شامل یک انشعاب ۱ ۱/۲ اینچ مجهز به شیر قطع و وصل مناسب، قرقره، حداقل ۲۰ متر طول شیلنگ پرلون (برزنتی) تولاستیکی با کمینه سایز ۱ ۱/۲ اینچ ، جهت استفاده افراد آموزش دیده و آتش نشان ها می باشد.

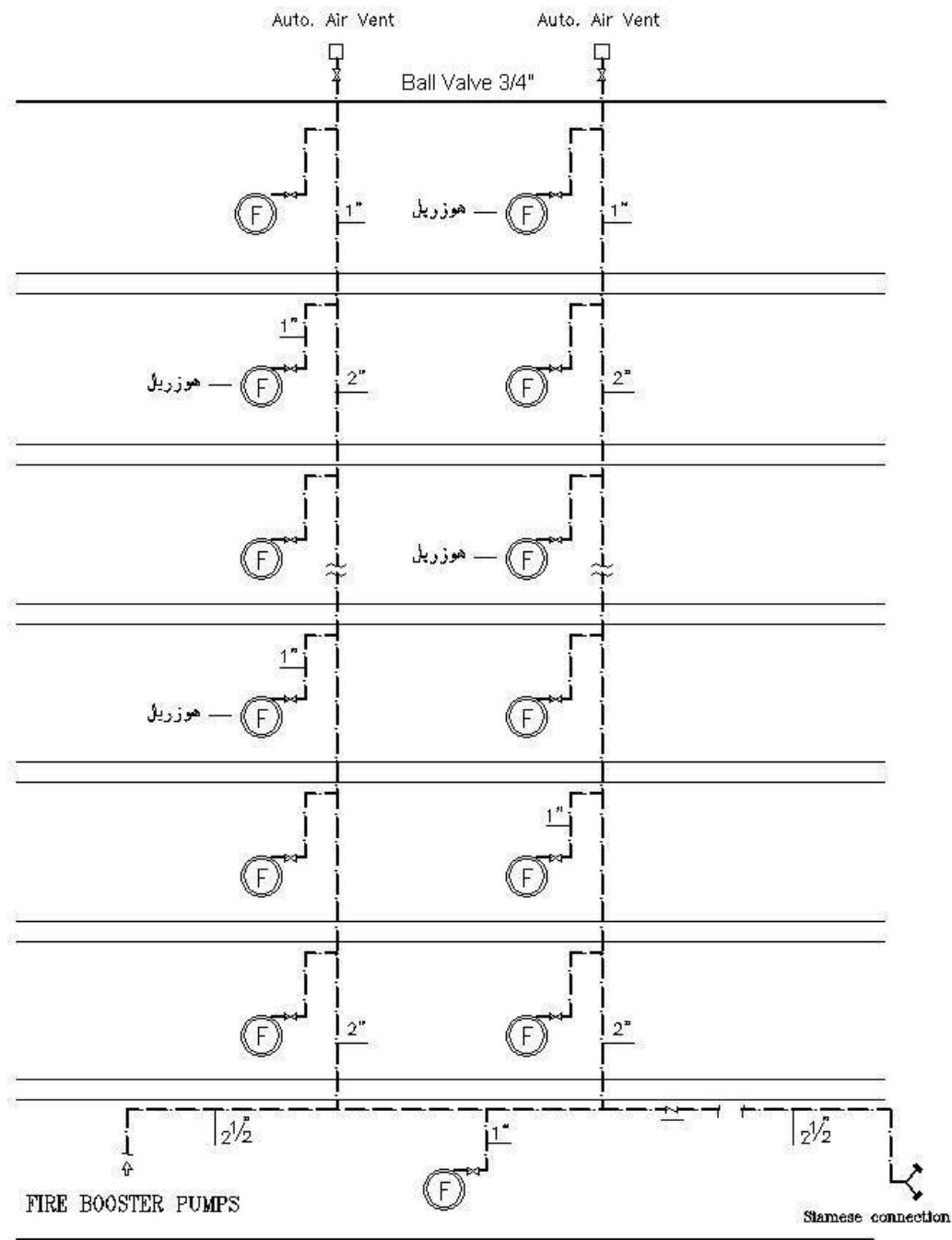
جعبه های آتش نشانی در طبقات باید در داخل ورودی به مجموعه راه پله یا در مجاورت آن (فضای پیش ورودی پلکان) و در همکف در کنار خروجی قرار گیرد. تعبیه جعبه های آتش نشانی در دوربند پله ها مجاز نمی باشد. در طبقاتی که مربوط به پارکینگ خودروها بوده و در خروجی های افقی و همچنین در طول راهرو های دسترسی، حداکثر فاصله بین دو جعبه آتش نشانی ۳۰ متر طول در نظر گرفته می شود. لوله های مورد استفاده باید حداقل دارای ضخامت رده ۴۰ و تاییدیه استاندارد باشند و بتوانند دست کم ۱۲ bar فشار درونی را تحمل نمایند. توصیه می شود که جهت اجرای سیستم لوله کشی تر، از لوله های سیاه فولادی بدون درز و اتصالات جوشی استفاده شود.

حداقل قطر لوله ای که به یک جعبه آتش نشانی متصل می شود برابر ۱ ۱/۲ اینچ می باشد. قطر لوله ای که دو یا چند جعبه آتش نشانی را تغذیه می کند، نباید از ۳ اینچ کمتر باشد. اجرای یک شیر تخلیه در زیر هر رایزر نیز الزامی است. حداقل جریان و حداقل فشار خروجی در دورترین و بالاترین جعبه آتش نشانی به ترتیب ۶۰ gpm و ۳ bar می باشد. طراحی به منظور کارکرد حداقل دو جعبه آتش نشانی به صورت همزمان صورت می پذیرد.

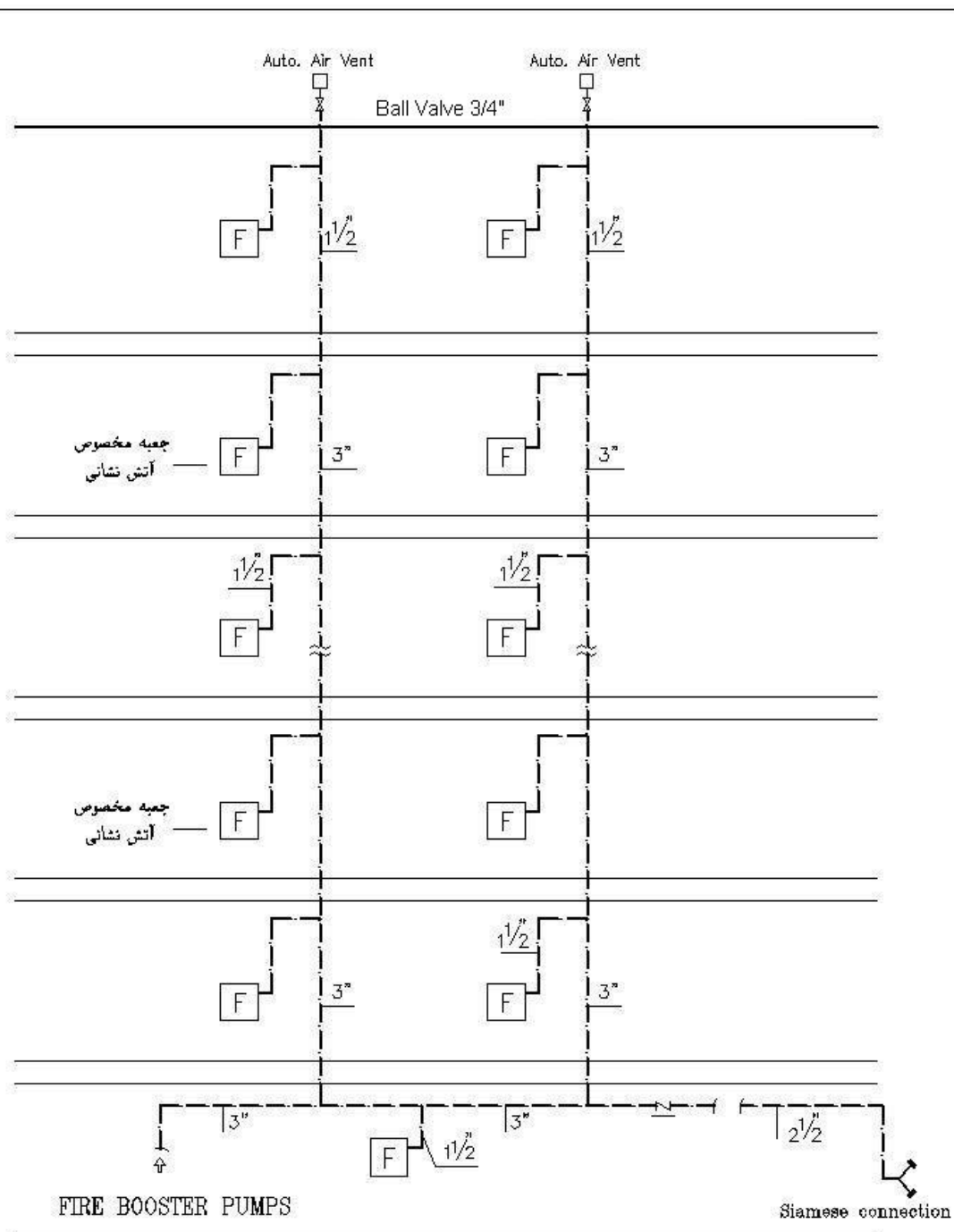
حداکثر فشار شبکه توزیع آب آتش نشانی در پشت شیر قطع و وصل ورودی به هر جعبه آتش نشانی در حالت بدون جریان (فشار باقیمانده) نباید از ۷ bar بیشتر باشد. در صورت وجود فشار بیش از این مقدار می بایست بوسیله نصب شیر تنظیم فشار مناسب، فشار را به ۷ bar کاهش داد. حداقل دبی انشعاب برای هر جعبه آتش نشانی ۶۰ gpm و برای دو جعبه ۱۲۰ gpm در نظر گرفته می شود. بنابراین برای کلیه کاربری ها، حداقل دبی در یک سیستم تر با جعبه آتش نشانی را برابر ۱۲۰ gpm (کارکرد دو جعبه آتش نشانی) در نظر می گیرند. (مشابه کلاس II)

در صفحات بعد، شماتیک های مختلفی از اجرای لوله کشی های خشک و تر سیستم اطفای حریق ساختمان ارائه می شود:

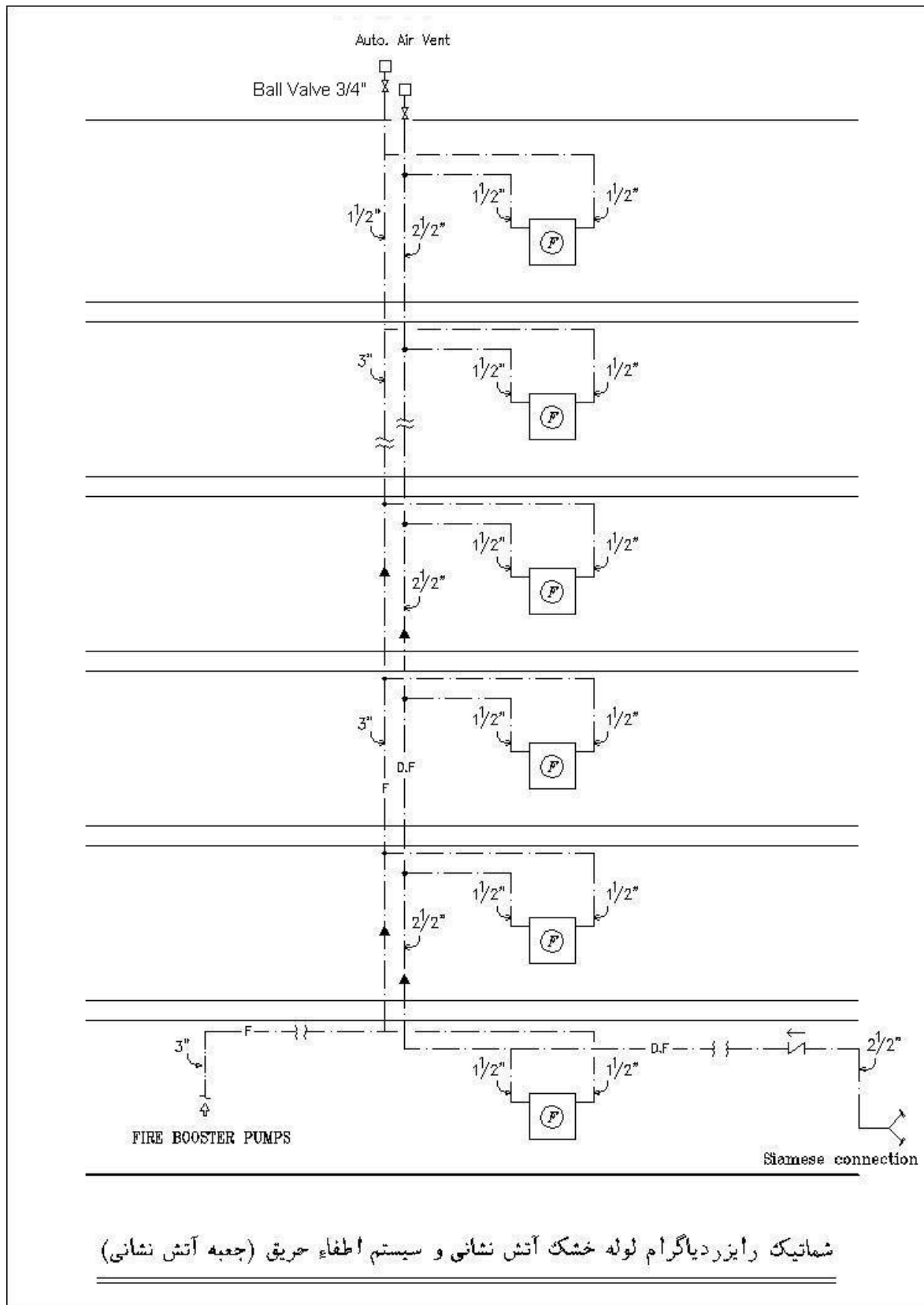


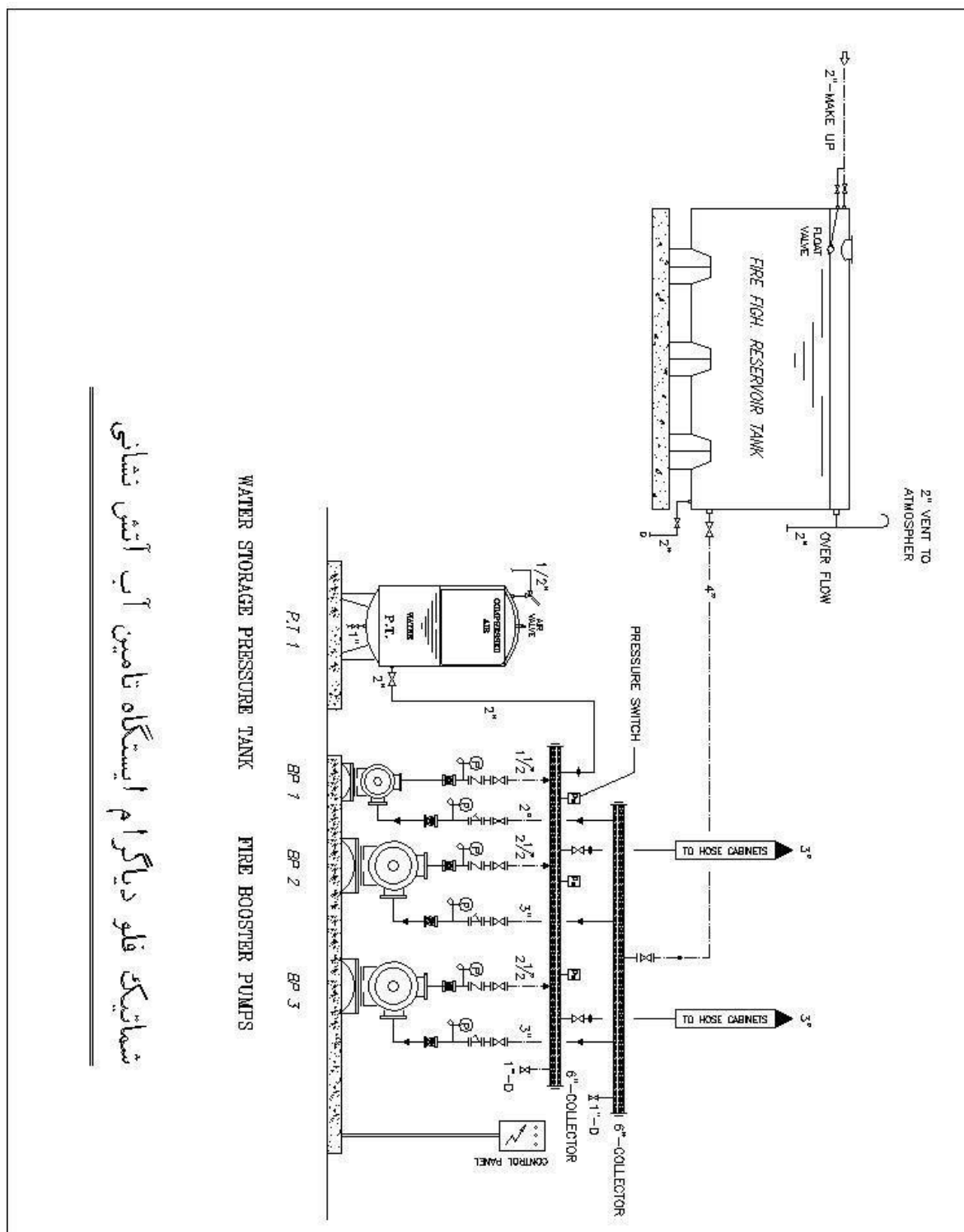


شماتیک رانیزر دیاگرام سیستم اطفاء حریق (هوزریل)



شماتیک رایزر دیگرام سیستم اطفاء حریق (جمعه آتش نشانی)





شما تیک فلو دیاگرام ایستگاه تامین آب آتش نشانی

فصل هشتم

شبکه های بارنده خودکار (اسپرینکرها)

کلیات

شبکه های بارنده خودکار (اسپرینکرها) از مهمترین روشهای اطفای حریق خودکار می باشند که قابلیت ایمنی و حفاظت ساختمانها در برابر حریق را در صورت طراحی صحیح و مناسب ، افزایش می دهند. با توجه به اهمیت این موضوع در این فصل به الزامات اساسی این شبکه پرداخته می شود. لازم به ذکر است که سیستم های اطفای حریق خودکار به نحوی طراحی و نصب می گردند که به صورت اتوماتیک حریق را کشف و اطفای نمایند. راه اندازی و اطفای حریق در این سیستم ها بدون دخالت فرد صورت می گیرد. مهمترین سیستم های اطفای حریق اتوماتیک با توجه به ماده اطفایی عبارتند از :

(۱) سیستم های اطفای حریق آبی (Sprinkler)

(۲) سیستم های اطفای حریق گازی (گاز CO₂ و FM200)

(۳) سیستم های اطفای حریق پودری (Aerosol)

(۴) سیستم های اطفای حریق از نوع کف (Foam)

می دانیم که در حریق انتقال حرارت از طریق تمامی روش ها (دیفیوژن و تشعشع) انجام می شود. به عنوان نمونه در آتش سوزی در درون یک اتاق ، ابتدا دمای اتاق بر اثر شعله افزایش می یابد، هنگامیکه اجسام درون اتاق به دمای اشتعال خود برسند، بر اثر پیرولیز (Pyrolysis تجزیه شیمیایی جامدات و مایعات در اثر حرارت و به وجود آمدن گازهای قابل اشتعال در طی فرآیند حریق می باشد) ، گازهای لازم برای گسترش حریق متصاعد شده و به گسترش آتش سوزی کمک می کند. در این مرحله مقدار حریق با مقدار اکسیژن درون اتاق متناسب شده و کنترل می شود. زمانی که تمام اجسام درون اتاق پیرولیز شده، (گازهای لازم برای ادامه حریق متصاعد می شوند) و همه چیز آماده سوختن می گردد (که FlashOver نامیده می شود) ، در این لحظه و به محض ورود اکسیژن، حریق دوباره شعله ور می شود (Back Draft) ، این پدیده مهلک هر ساله جان افراد زیادی را در سراسر دنیا می گیرد. یکی از اهداف سیستم اسپرینکلر ، جلوگیری از FlashOver می باشد. با توجه به اهمیت موضوع در این فصل ابتدا به معرفی سیستم اسپرینکلر پرداخته و در پایان سایر سیستمها معرفی می شوند.

اسپرینکرها

سیستم های آب فشان یا بارنده خودکار (اسپرینکرها) ، سیستم های مجتمع فرونشاندن آتش هستند که از منابع تامین آب، شبکه ای از لوله ها، آب فشان ها و اجزای دیگر تشکیل می شوند و هدف از نصب آنها اطفای خودکار آتش است. طراحی و نصب این سیستم ها طبق استاندارد NFPA 13 انجام می شود.

اصول و روند طراحی سیستم های اسپرینکلر

دو وظیفه اصلی طراح سیستمهای اسپرینکلر عبارتند از :

(الف) تهیه نقشه های دقیق، روشن و بدون نقص بر اساس مشخصات پروژه و مطابق با استانداردها

(ب) به حداقل رساندن هزینه های تجهیزات و نصب سیستم

مراحل طراحی یک سیستم اسپرینکلر نیز عبارتند از :

(۱) تشخیص نوع خطر

(۲) بررسی ساختمان

(۳) بررسی منابع آب مورد نیاز سیستم

(۴) تشخیص و انتخاب سیستم

(۵) تعیین اسپرینکلر مورد نیاز

(۶) انتخاب لوله مناسب

(۷) انتخاب بست و گیره های مناسب برای نصب لوله ها

(۸) تعیین تجهیزات جانبی مورد نیاز

(۹) محاسبات هیدرولیکی سیستم

(۱۰) تهیه نقشه و ذکر جزییات و نکات مهم

در ادامه به بررسی موارد گفته شده می پردازیم :

اجزای تشکیل دهنده اسپرینکلر

همانطور که گفته شد، اسپرینکلر بخش اصلی سیستم شبکه بارنده خودکار می باشد. هر اسپرینکلر از سه جزء اصلی تشکیل شده است:

(۱) نازل

(۲) آشکار ساز گرما

۳) هادی الگوی پاشش آب

عنصر حسگر گرمای اسپرینکلر ممکن است پیوند زودگذر یا حباب شکستنی باشد. اسپرینکلرها را با رنگ رمز گذاری می کنند تا بتوان آنها را شناسایی نمود.

اسپرینکلرها بر اساس نوع پاشش

اسپرینکلرها از نظر نوع پاشش نیز به سه دسته کلی تقسیم می شوند :

(۱) دیواری (Side Wall) که مخصوص راهروها و فضاهای باریک میباشد.

(۲) آویزان یا سر پایین (Pendent)

(۳) سر بالا (UpRight)



انتخاب اسپرینکلر از نظر محدوده دمایی

عامل دیگری که در انتخاب اسپرینکلرها در نظر گرفته می شود، دمای فعال شدن اسپرینکلر است. این دما باید از حداکثر دمای اتاق در نزدیکی سقف بالاتر باشد تا عوامل طبیعی منجر به باز شدن اسپرینکلرها نشوند. در عین حال باید توجه داشت که هر چه دمای فعال شدن اسپرینکلرها بالاتر انتخاب شود، سرعت عکس العمل سیستم کاهش می یابد. جدول زیر نشان دهنده محدوده عملکرد اسپرینکلرها با توجه به حداکثر دمای سقف می باشد :

محدوده عملکرد اسپرینکلرها	حداکثر دمای سقف
(درجه سلسیوس)	(درجه سلسیوس)
۷۷ - ۵۷	۳۸
۱۰۷ - ۷۹	۶۵
۱۹۰ - ۱۶۳	۱۴۹

دمای تخریب حباب حساس سر اسپرینکلرها

دمای تخریب حباب اسپرینکلر با توجه به رنگ مایع درون آن در زیر نشان داده شده است :



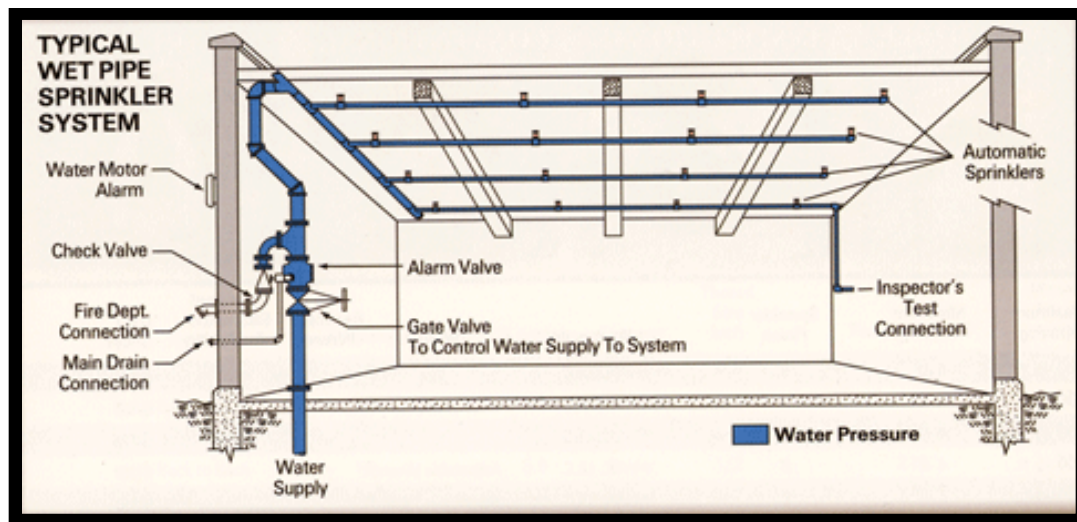
رنگ مایع درون حباب	دمای تخریب حباب (سلسیوس)
نارنجی	۵۷
قرمز	۶۸
زرد	۷۹
سبز	۹۳
آبی	۱۴۱
ارغوانی	۱۸۲
سیاه	۲۲۷ - ۲۸۸

انواع سیستمهای اسپرینکلر

انتخاب صحیح سیستم اسپرینکلر ، نقش بسزایی در افزایش عملکرد ، کارآیی ، کاهش هزینه های نصب ، راه اندازی ، نگهداری و محاسبات هیدرولیکی سیستم خواهد داشت. سیستمهای اسپرینکلر به چهار نوع تقسیم می شوند :

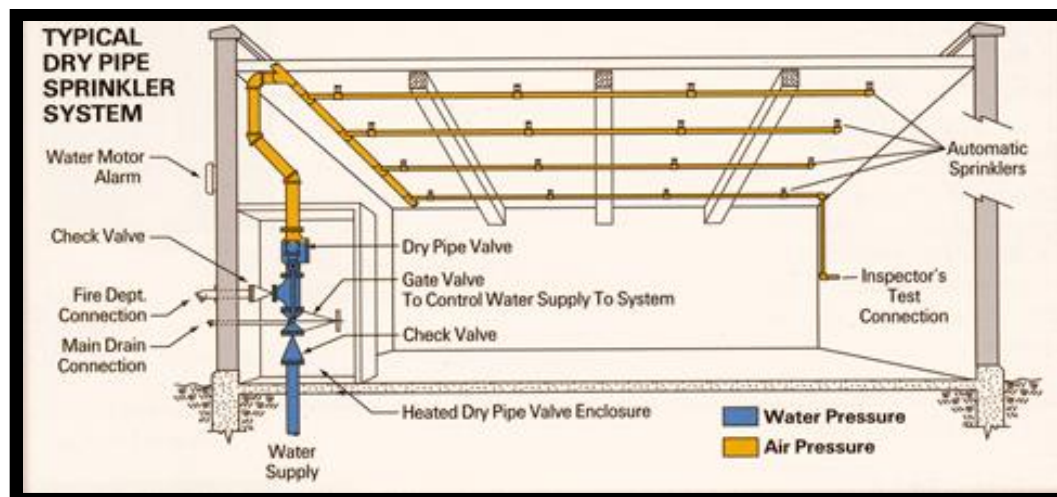
۱- سیستم اتوماتیک لوله تر (Automatic Wet Pipe System)

در این سیستم آب تحت فشار ، درون لوله تا پشت اسپرینکلرها موجود می باشد. به محض افزایش حرارت محیط و باز شدن اسپرینکلر، آب تخلیه می شود. از امتیازات این سیستم می توان به سرعت بالا و هزینه های پایین نصب، تعمیرات و نگهداری اشاره کرد. در اکثر مناطقی که خطر یخ زدگی آب وجود ندارد، سیستم تر اولین انتخاب طراح است.



۲- سیستم اتوماتیک لوله خشک (Automatic Dry Pipe System)

در این سیستم از هوای فشرده درون لوله ها استفاده می شود. به محض فعال شدن اسپرینکلر، هوای فشرده تخلیه شده و افت فشار درون لوله باعث باز شدن شیر سیستم ، سپس ورود آب به شبکه لوله کشی و در نهایت تخلیه شدن از اسپرینکلر باز شده می شود. این سیستم برای مناطقی استفاده میشود که احتمال یخ زدگی لوله ها وجود داشته باشد. سرعت عمل این سیستم به نسبت سیستم تر پایین تر بوده و بنابراین مساحت طراحی گسترده تری در محاسبات هیدرولیکی در نظر گرفته می شود. (به همین دلیل استفاده از سیستم اتوماتیک تر ارجحیت دارد).



۳- سیستم پیش عملگر (PreAction System)

در این سیستم از تجهیزات اعلام حریق به عنوان وسایل و ادوات کمکی و تکمیلی استفاده می شود. در مکانهایی که احتمال تاثیر منفی آب بر روی تجهیزات (بدلیل تخلیه تصادفی) وجود دارد، از این سیستم استفاده می شود. سیستمهای پیش عملگر به سه روش بدون همبندی، همبندی تکی و همبندی دوتایی قابل اجرا هستند.

۴- سیستم سیلابی (Deluge System)

در این سیستم تمامی اسپرینکلرها از نوع باز (Open Sprinkler) بوده و فرمان ورود آب به شبکه توسط سیستم اعلام حریق به شیر کنترل ارسال می شود. در این روش آب در پشت شیر کنترل نگه داشته می شود. سیستم اعلام حریق به شیر کنترل متصل بوده و تجهیزات آشکار کننده حریق (دکتور) در تمام محلهایی که اسپرینکلر وجود دارد، نصب می شوند. در هنگام حریق سیستم اعلام با ارسال سیگنال باعث باز شدن شیر کنترل، ورود آب به سیستم و تخلیه از تمام اسپرینکلرها می شود. در سیستمهای سیلابی حجم قابل توجهی از آب در مدت زمان کوتاهی تخلیه می شود. در این سیستم با تشخیص حداقل دو دکتور، فرمان باز شدن شیر صادر می گردد و تشخیص حریق توسط یک دکتور منجر به باز شدن شیر نمی شود (بدلیل جلوگیری از تخلیه تصادفی آب و کاهش خسارتهای احتمالی)

آهنگ جریان اسپرینکلر

دبی حجمی اسپرینکلر به اندازه روزنه آن و فشار باقی مانده وابسته است. این آهنگ با استفاده از فرمول بنیادی زیر محاسبه می شود:

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

که در آن Q دبی حجمی جریان بر حسب gpm، P فشار باقیمانده در آهنگ جریان نامی بر حسب psi و K ضریب وابسته به اندازه قطر خروجی نازل می باشد.

فشار باقیمانده در پشت اسپرینکلرها حداقل ۳۰ psi (تقریباً ۲ متر ستون آب) در نظر گرفته می شود. با توجه به رابطه فوق در فشار معین، هر چه مقدار K بزرگتر باشد، دبی خارج شده از اسپرینکلر بیشتر و هر چه مقدار K کوچکتر باشد، دبی خارج شده از اسپرینکلر کمتر خواهد شد. در جدول زیر مقادیر ضریب K و توضیحات مربوطه مشخص شده است:

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

متداول ترین اسپرینکلر روی لوله با ثابت $K = 5.6$ و قطر نامی اریفیس یک دوم اینچ نصب می شود. آهنگ جریان در فشار ۱۵ psi ، حدود ۲۰ gpm است. اگر این فشار را مبنا بگیریم ، برای رسیدن به فشار ۳۰ psi ، آهنگ جریان ۲۸ gpm و با چهار برابر شدن فشار ، آهنگ جریان به ۴۰ gpm می رسد.

حداکثر سطح قابل پوشش هر اسپرینکلر

این مقدار برای ساختمان های با خطر آتش سوزی کم ۲۰۰ فوت مربع (۱۸ متر مربع) ، برای ساختمان های با خطر معمولی، ۱۳۰ فوت مربع (۱۲ متر مربع) و برای ساختمان های با خطر زیاد ۰/۵ gpm برای هر فوت مربع خواهد بود.

استاندارد NFPA 13 ساختمانها را بر اساس قابلیت سوختن مواد موجود، مقدار مواد قابل اشتعال، ارتفاع کالاهای انبار شده و نوع حرارت آزاد شده به پنج گروه بصورت ذیل (فقط جهت کاربری سیستم اسپرینکلر) تقسیم می کند :

کلاس خطر	ساختمانهای با کاربری نمونه
کم خطر	ساختمانهای مسکونی، اداری، بیمارستان، سینما، مساجد، اتاق کنفرانس، مکان های آموزشی، دفاتر، رستوران (پذیرایی)، اتاق جلسات، ورزشگاه ها، مهدکودک و....
خطر معمولی ۱	پارکینگ اتومبیل، آشپزخانه رستوران، اتاق تجهیزات الکتریکی، نانوایی، تولید شیشه، مراکز کنترل آتش نشانی و ...
خطر معمولی ۲	پارکینگ های عمومی، فضا های پنهان در سقف کاذب، مغازه های متفرقه، اتاق آسانسور، کارخانه تولید کننده لاستیک، دفاتر پست و
پر خطر ۱	چاپ خانه ها، ریخته گری، کارخانجات تولید پروفیل، کارخانجات چوب و....
پر خطر ۲	محل اسپری مایعات قابل اشتعال، آسفالت، تولید پلاستیک، حلالهای شوینده و ...

تعیین قطر لوله های سیستم اسپرینکلر

قطر لوله های سیستم اسپرینکلر را می توان بر اساس دو روش زیر بدست آورد :

(۱) روش جداول پیش تعیین شده (Pipe Schedule)

(۲) روش محاسبات هیدرولیکی (Hydraulic Calculation)

که روش دوم نسبت به روش اول دارای ارجحیت می باشد.

روش جداول پیش تعیین شده

این روش که از روش های قدیمی تعیین سائز لوله ها می باشد، فقط در شرایط زیر امکان پذیر است :

- مساحت پوشش حداکثر ۵۰۰۰ فوت مربع (یا ۴۶۵ متر مربع)
- ایجاد تغییر یا اضافه نمودن به سیستم موجود در محیط های پرخطر
- فقط استفاده از اسپرینکلرهایی با ضریب K برابر ۵/۶

- استفاده از لوله های فلزی
- محیط های کم خطر و معمولی
- نصب حداکثر ۸ اسپرینکلر در هر شاخه
- فقط در فضای بسته

برای محیط کم خطر

لوله های فولادی		لوله های مسی	
تعداد اسپرینکلر	قطر لوله (اینچ)	تعداد اسپرینکلر	قطر لوله (اینچ)
۲	۱	۲	۱
۳	۱ ۱/۴	۳	۱ ۱/۴
۵	۱ ۱/۲	۵	۱ ۱/۲
۱۲	۲	۱۲	۲
۴۰	۲ ۱/۲	۴۰	۲ ۱/۲
۶۵	۳	۶۵	۳

برای محیط با خطر معمولی

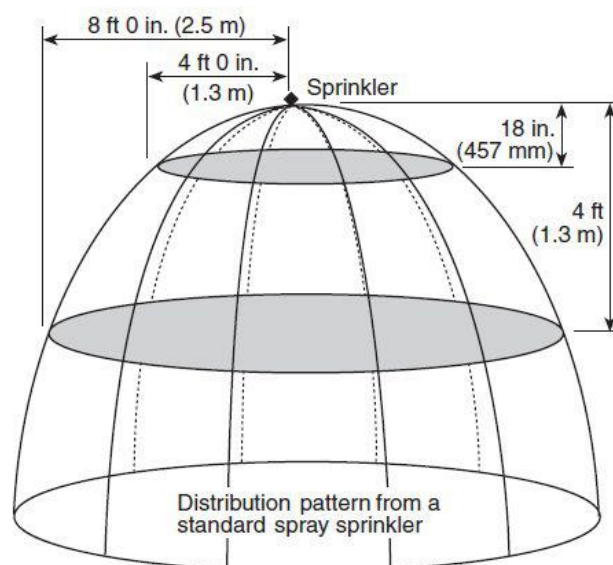
لوله های فولادی		لوله های مسی	
تعداد اسپرینکلر	قطر لوله (اینچ)	تعداد اسپرینکلر	قطر لوله (اینچ)
۲	۱	۲	۱
۳	۱ ۱/۴	۳	۱ ۱/۴
۵	۱ ۱/۲	۵	۱ ۱/۲
۱۲	۲	۱۲	۲
۲۵	۲ ۱/۲	۲۵	۲ ۱/۲
۴۵	۳	۴۵	۳
۱۱۵	۴	۱۱۵	۴
۱۸۰	۵	۱۸۰	۵
۳۰۰	۶	۳۰۰	۶

مشخصات لوله های مورد استفاده در سیستم اسپرینکلر

لوله های مورد استفاده در سیستم اسپرینکلر می بایست مطابق استانداردهای معتبر نظیر AWWA و ASTM تولید شده ، دارای حداقل ضخامت رده ۴۰ (Sch. 40) و تاییدیه استاندارد باشند و قابلیت تحمل فشار کاری حداقل ۱۲ bar را نیز داشته باشند.

توصیه می گردد که در اجرای سیستم اسپرینکلر از لوله های فولادی بدون درز و اتصالات جوشی استفاده شده و حداقل قطر نامی لوله نیز یک اینچ در نظر گرفته شود. برای مقادیر $K = ۵/۶$ جدول زیر کاربرد دارد:

قطر نامی لوله فولادی به اینچ	۱	۱ ۱/۴	۱ ۱/۲	۲	۲ ۱/۲	۳	۴	۵	۶
تعداد حداکثر اسپرینکلر در محیط کم خطر	۲	۳	۵	۱۰	۳۰	۶۰	۱۰۰		
تعداد حداکثر اسپرینکلر در محیط با خطر معمولی	۲	۳	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۱۰۰	۱۶۰	۲۷۵
تعداد حداکثر اسپرینکلر در محیط پر خطر	۱	۲	۵	۸	۱۵	۲۷	۵۵	۹۰	۱۵۰



روش محاسبات هیدرولیکی

سه قاعده کلی که در محاسبات هیدرولیکی سیستمهای اسپرینکلر لحاظ می شوند، عبارتند از :

- (۱) مقدار آب کافی در مدت زمان مشخص از اسپرینکلرهای باز شده در هنگام حریق خارج شود.
- (۲) فشار مورد نیاز سیستم تامین شود.
- (۳) لوله ها در کوچکترین سایز ممکن انتخاب شوند تا هزینه های سیستم کاهش یابد.

روند انجام محاسبات هیدرولیکی

- (۱) تشخیص کلاس خطر محیط
- (۲) جانمایی اسپرینکلرها در محیط
- (۳) انتخاب ترکیب لوله کشی مناسب
- (۴) تعیین مقدار آب خروجی مورد نیاز از هر اسپرینکلر
- (۵) تعیین تعداد و محل دورترین اسپرینکلرها که در حریق باز خواهند شد.
- (۶) شروع محاسبه از دورترین اسپرینکلر به طرف منبع جهت اطمینان از تامین دبی و فشار مورد نیاز در بدترین شرایط
- (۷) مقایسه موارد محاسبه شده در مرحله قبل با مشخصات منبع آب سیستم

تعیین مقدار آب خروجی مورد نیاز از هر اسپرینکلر

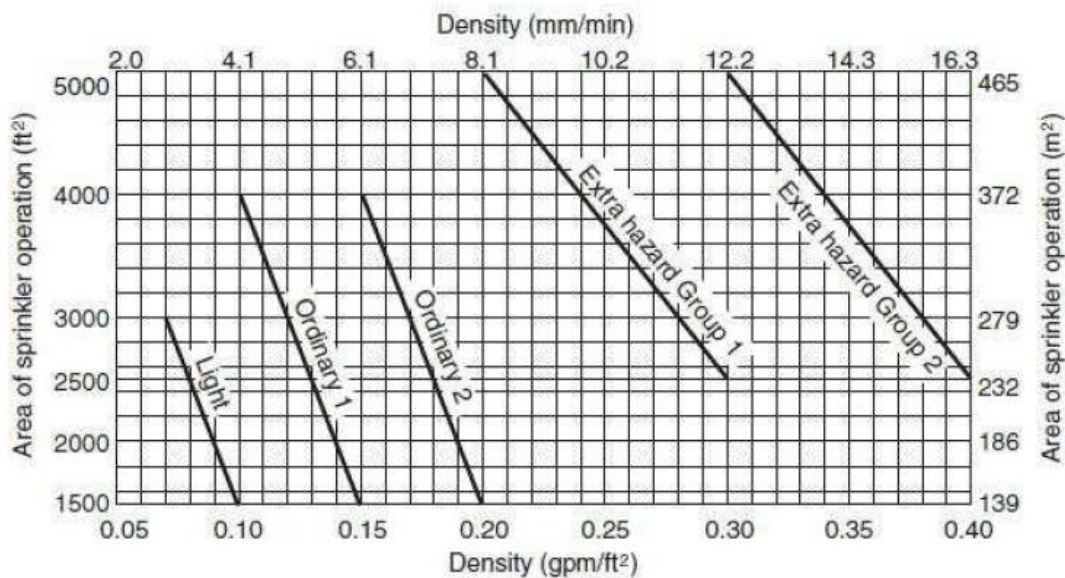
برای تعیین این مقدار از سه روش استفاده می شود :

- (۱) روش مساحت / چگالی
- (۲) استفاده از مقادیر مربوط به کمترین دبی برخی اسپرینکلرها با کاربرد ویژه
- (۳) استفاده از جداول مربوط به اسپرینکلرهای ESFR (اسپرینکلرهای زود اطفای کننده واکنش سریع) و قطره بزرگ که در آن فشار مورد نیاز ذکر شده است.

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 می باشد. بر اساس آزمایشهای انجام شده ، مقدار

چگالی مورد نیاز جهت اطفای حریق در محیط های کم خطر ، خطر معمولی و پرخطر مطابق نمودار زیر می باشد :



برای تعیین دبی خروجی مورد نیاز هر اسپرینکلر، با توجه به کلاس خطر محیط ، چگالی متناظر با پایین ترین نقطه از منحنی های خطر را از نمودار انتخاب و در مساحت پوشش اسپرینکلر ضرب می کنیم. لذا با توجه به حداکثر میزان سطح پوشش هر اسپرینکلر و با توجه به نوع مکان می توان تعداد اسپرینکلرها را تعیین نمود.

روش استفاده از مقادیر تعیین شده برای اسپرینکلرهای ویژه

برخی از اسپرینکلرها تنها در شرایطی قابل استفاده هستند که بتوان کمترین دبی مورد نیاز آنها را تامین نمود. مانند اسپرینکلر ویژه اتاقهای زیرشیروانی و نوع خاصی از اسپرینکلرهای پوشش گسترده که برای محیط های خطر معمولی طراحی شده اند و دارای کد شناسایی R6043 می باشند.

روش استفاده از جداول مربوط به اسپرینکلرهای ESFR و قطره بزرگ

برای تعیین دبی خروجی اسپرینکلرهای فوق، NFPA جداولی را با توجه به نوع، ارتفاع و روش انبار کردن کالاهای تحت حفاظت سیستم اسپرینکلر و بر اساس ضریب K و کمترین فشار لازم در هر اسپرینکلر تعیین نموده است که مقدار دبی خروجی از رابطه $Q = K.(P)^{0.5}$ بدست می آید.

تعیین تعداد و محل دورترین اسپرینکلرهایی که در هنگام حریق باز خواهند شد

برای تعیین تعداد اسپرینکلرهایی که تحت تاثیر حرارت فعال و در هنگام حریق باز می شوند از سه روش استفاده می شود :

(۱) روش چگالی (AMAO)

(۲) روش طراحی اتاق

(۳) استفاده از مقادیر تعیین شده توسط NFPA برای اسپرینکلرهای مسکونی، ESFR و قطره بزرگ

روش چگالی (AMAO)

در این روش میزان آب مورد نیاز سیستم اسپرینکلر باید از روش محاسبات هیدرولیکی برای یک دوره زمانی مشخص تعیین گردد و این میزان نباید از مقادیر ارائه شده در جدول زیر کمتر باشد :

نوع خطر	اسپرینکلر استاندارد		اسپرینکلر استاندارد دیواری		چگالی طراحی	فضای عملیاتی	جریان مجاز در شیلنگ	مدت زمان ذخیره منبع آب	مساحت مجاز برای یک زون
	بیشترین پوشش	بیشترین فاصله	بیشترین پوشش	بیشترین فاصله					
	m ²	m	m ²	m					
کم خطر	۱۸/۶	۴/۶	۱۸/۲	۴/۲۷	۰/۱	۱۴۰	۶۰	۳۰	۴۸۳۱
خطر معمولی ۱	۱۲	۴/۶	۹/۳	۳	۰/۱۵	۱۴۰	۱۲۰	۶۰	۴۸۳۱
خطر معمولی ۲	۱۲	۴/۶	۹/۳	۳	۰/۲	۱۴۰	۱۲۰	۶۰	۴۸۳۱
پرخطر ۱	۹/۳	۳/۷	۹/۳	۳	۰/۳	۲۳۲	۲۵۰	۹۰	۳۷۱۶

روش طراحی اتاق

در این روش میزان آب مورد نیاز سیستم اسپرینکلر با روش محاسبات هیدرولیکی بر مبنای آب مورد نیاز بزرگترین تک اتاق یا تعدادی از اتاق ها که دارای بازشو به هم می باشند، تعیین می گردد. چگالی طراحی باید بر مبنای میزان خطر هر کاربری باشد. در این شرایط بیشترین آب مورد نیاز سیستم آتش نشانی باید آب مورد نیاز سیستم اسپرینکلر باشد.

- در شرایطی که از روش طراحی اتاق استفاده می شود، تعداد اسپرینکلرهایی که مورد محاسبه قرار می گیرند نباید از ۷ عدد کمتر باشد و در این شرایط دبی حداقل هر اسپرینکلر $15/8 \text{ gpm}$ منظور می گردد.
- به کارگیری روش طراحی اتاق در شرایط خاص قابل استفاده است و استفاده از روش چگالی (AMAO) در اولویت می باشد.

فشار عملکرد اسپرینکلر

حداقل فشار عملکرد هر اسپرینکلر نباید از 7 psi در کاربردهای کم خطر و $14/5 \text{ psi}$ در کاربردهای با خطر معمولی کمتر باشد. حداکثر فشار عملکرد هر اسپرینکلر نیز نباید از 12 bar بیشتر شود. جهت محاسبه ارتفاع آبدهی پمپ ها، نیاز است در دورترین اسپرینکلر حداقل فشار 2 bar را منظور نمود. لازم به ذکر است که جهت محاسبه دبی، پر خطرترین منطقه ملاک محاسبه خواهد بود.

سیستم ترکیبی (لوله های قائم و اسپرینکلر)

- در این سیستم هم از لوله های قائم و هم از لوله های سیستم اسپرینکلر استفاده می شود و بسته به نیاز هر بخش ممکن است یک یا هر دوی آنها مورد استفاده قرار گیرند. این روش برای ساختمان های با کاربری مختلف بیشتر استفاده می شود. بایستی توجه شود که رایزر های مربوط به لوله های قائم و اسپرینکلرها جدا از یکدیگر در نظر گرفته شوند.
- آب مورد نیاز سیستم اسپرینکلر باید بر مبنای محاسبات هیدرولیکی بر اساس طبقه بندی میزان خطر و کاربری تعیین گردد.
 - آب مورد نیاز برای سیستم لوله قائم (هوزریل و یا جعبه آتش نشانی) به آب مورد نیاز برای سیستم اسپرینکلر افزوده می شود.

بازرسی، آزمایش و سیستم لوله کشی درین اسپرینکلرها

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 لوله کشی اسپرینکلرها با آب کاملاً شستشو داده شود تا هرگونه مواد اضافی، کثیفی و آشغال از لوله ها 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 شبیه سازی فعال شدن اسپرینکلرها را فراهم سازد. شیرهای تست و بازرسی باید در مکان قابل دسترسی و قابل مشاهده قرار گیرند. سیستم لوله کشی اسپرینکلر باید به گونه ای طراحی و نصب شود که تمامی آب موجود در سیستم قابل تخلیه باشد. شیر درین اصلی بر روی رایزر اصلی هر اسپرینکلر در پایین دست شیر یکطرفه هشداردهنده نصب می گردد. شیر اصلی درین می تواند 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 به منظور 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 آتش نشانی هدایت شود.

شبکه لوله های سیستم اسپرینکلر می بایست پس از اجرا مورد آزمایش قرار گیرند. فشار هیدروتست برای این شبکه در پایین ترین نقطه ۱۶ bar و مدت زمان تست آن دو ساعت می باشد.
تبصره: ناحیه بندی هیدروتست می بایست به شکلی صورت گیرد که بهیچوجه در بالاترین نقطه هر ناحیه ، فشار از ۱۳ bar کمتر نشود.

ترکیب و پیکربندی شبکه لوله کشی

بطور کلی شکل و ترکیب شبکه لوله کشی اسپرینکلر به سه روش قابل اجرا می باشد که انتخاب هر روش با در نظر گرفتن وضعیت ساختمان، شرایط منابع آب و محل ورود آن به ساختمان و ... در جهت بهبود وضعیت انتقال آب در لوله ها و کاهش هزینه های سیستم صورت می گیرد. این سه روش عبارتند از :

الف) روش درختی (Tree)

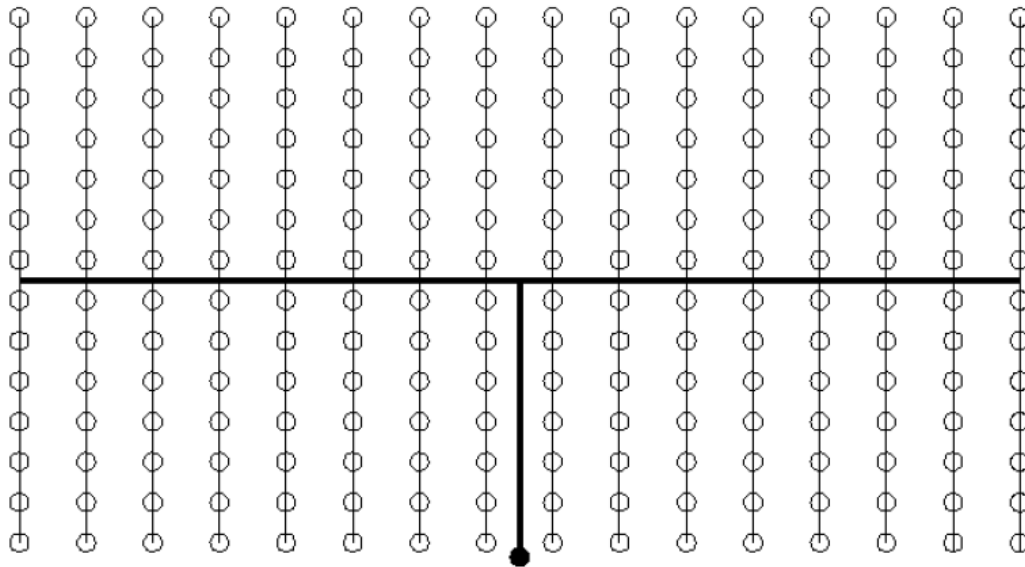
ب) روش حلقه ای (Looped)

پ) روش شبکه ای (Gridded)

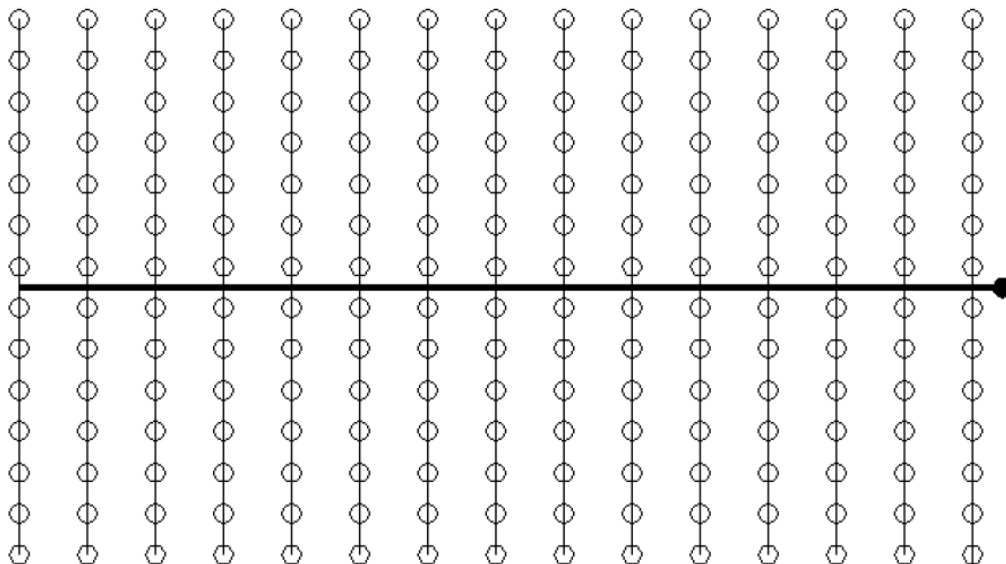
الف) روش درختی

در روش درختی یک لوله اصلی برای آبرسانی به شاخه ها استفاده می شود و شاخه ها فقط به لوله اصلی متصل بوده و ارتباطی با یکدیگر ندارند. این روش به چهار طریق تغذیه مرکز - مرکز ، تغذیه مرکز - انتها ، تغذیه کنار - مرکز و تغذیه کنار - انتها قابل اجرا می باشد :

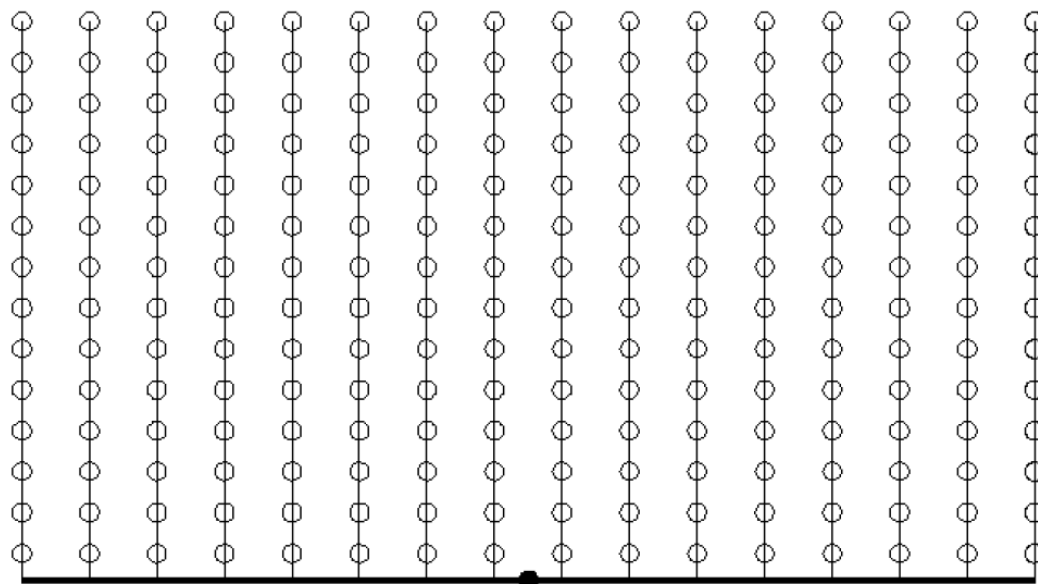
(۱) تغذیه مرکز - مرکز



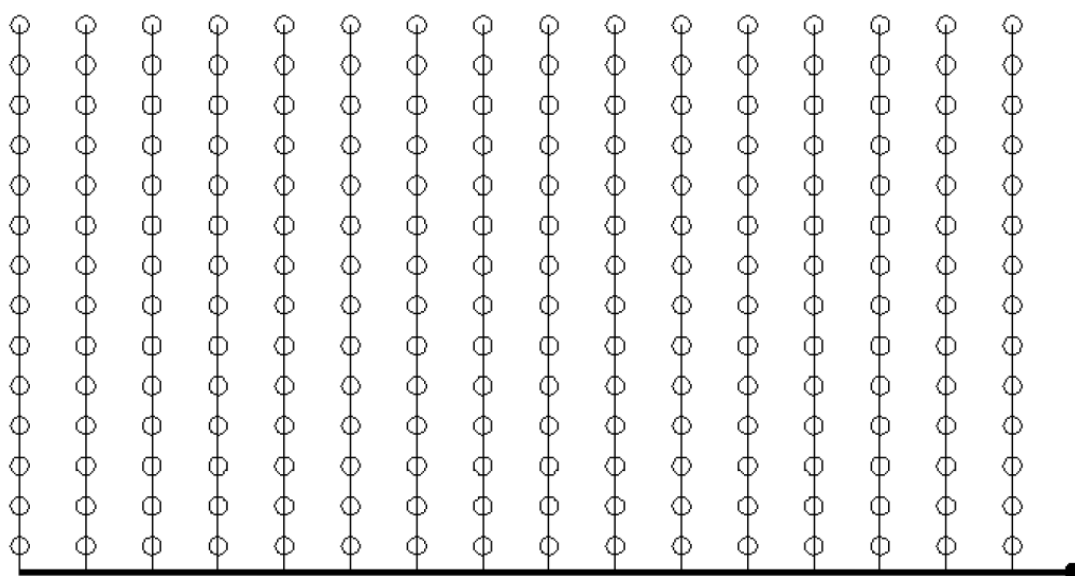
(۲) تغذیه مرکز - انتها



۳) تغذیه کنار - مرکز

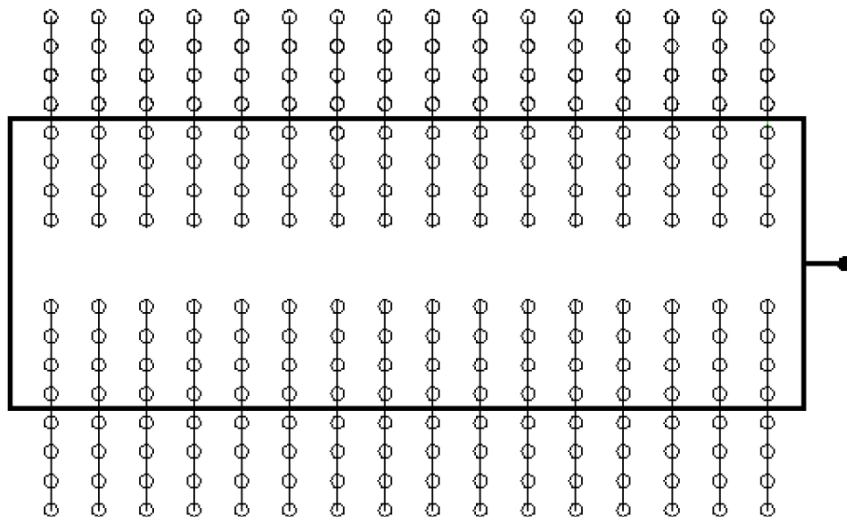


۴) تغذیه کنار - انتها



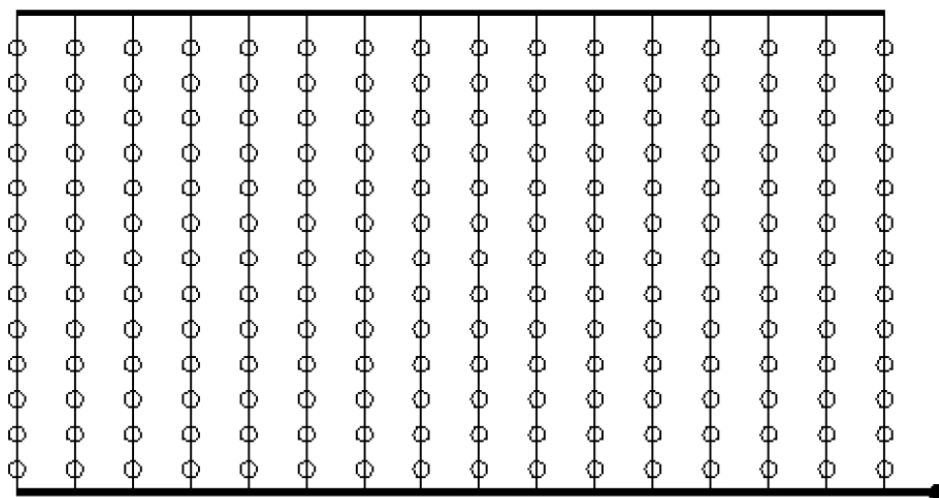
ب) روش حلقه ای

در این روش دو مسیر برای آبرسانی اسپرینکلرها وجود دارد. این موضوع کمک می کند با تقسیم دبی در هر مسیر، افت ناشی از اصطکاک در لوله ها کاهش یابد.



پ) روش شبکه ای

در این روش بدلیل وجود چندین مسیر برای آبرسانی به اسپرینکلرها و به تبع آن تقسیم جریان در هر مسیر و کاهش افت فشار ناشی از اصطکاک، از بالاترین کارایی برخوردار می باشد.



نگاهی به سایر سیستمهای اطفای حریق خودکار (با توجه به نوع ماده اطفایی)

(۱) سیستم های کف ساز

این سیستمها برای آتش سوزی هایی که در آنها رنگ، چربی، روغن، مایعات آتش گیر و مانند آنها می سوزند، کارآمد هستند. کف به وسیله مولدهایی تولید می شود که آب را با مواد شوینده یا سایر مواد شیمیایی مخلوط می کنند تا به ازای هر لیتر آب مصرفی ۱۰۰۰ لیتر کف تولید شود. این کف از نازل های بزرگ به بیرون پاشیده شده، آتش را می پوشاند و مانع رسیدن اکسیژن به آن می شود و وقتی آب تبخیر شد، دما کاهش می یابد. از سیستم کف ساز در موارد مختلف، از جمله در چاپخانه ها استفاده می شود.

(۲) سیستم های گازی فرونشانی آتش

این سیستم ها برای آتش سوزی های ناشی از تجهیزات برقی، کارآمد هستند. همه گازهای مورد استفاده را به صورت مایع تحت فشار ذخیره می کنند. این سیستم ها بر سه نوعند :

الف) سیستم دی اکسید کربن

در این سیستم دی اکسید کربن (CO_2) به حالت مایع در مخازن تحت فشار ذخیره می شود. وقتی دی اکسید کربن از طریق نازل ها تخلیه شد، مایع تبخیر می شود و با دور کردن اکسیژن از شعله، آن را خاموش می کند. تبخیر دی اکسید کربن مایع و تبدیل آن به گاز، در حدود ۱۲۰ BTU گرما به ازای هر پوند دی اکسید کربن جذب می کند. این سیستم در صورتی مؤثر است که درفضاهای محصور، بدون تهویه طبیعی، به کار گرفته شوند. گاز دی اکسید کربن مسموم کننده می باشد.

ب) گاز هالوژنه

نام عمومی گازهای حاوی عناصر از قبیل فلوئور، کلر، برم و ید است. اما مصرف این گازها، به دلیل تخریب لایه ازن ممنوع است و به جای آن از پنتافلورو اتان، دی کلروتری فلورو اتان، تری فلورو اتان، برومودی فلورو متان (FM-100)، هپتافلورو پروپان (FM-200) استفاده می کنند.

ج) گاز اتمسفری

مخلوطی از آرگون، دی اکسید کربن و نیتروژن است. یکی از ترکیبات متداول حاوی ۴۰ درصد آرگون، ۸ درصد دی اکسید کربن و ۵۲ درصد نیتروژن است. این مخلوط مسموم کننده نیست و لایه ازن را تخریب نمی کند.



فصل نهم

پمپ های آتش نشانی و منابع ذخیره آب

به خاطر اهمیت ویژه پمپ های آتش نشانی در سیستم های اطفای حریق، استاندارد NFPA الزاماتی را هم برای مصالح و هم برای منحنی های عملکرد این پمپ ها وضع نموده است. الزامات پمپ های آتش نشانی باید مطابق استاندارد NFPA 20 باشد. به نظر می رسد خصوصیات و منحنی عملکرد پمپ های آتش نشانی متفاوت از نمونه های دیگر می باشد. به عبارت دیگر پمپ های دیگر صنایع با توجه به حداکثر بازده و مسائل اقتصادی انتخاب می شوند اما در پمپ های آتش نشانی این موضوع از اهمیت اول برخوردار نیست. پمپ های آتش نشانی برای عملکرد مطمئن در تمام عمر طراحی می شوند. حداکثر ایمنی، ظرفیت آبدهی و معیارهای فشار خروجی کل از اهمیت بالایی در این پمپ ها برخوردار هستند.

اصول انتخاب پمپ های آتش نشانی

سه ویژگی، به تعریف منحنی مشخصه پمپ به عنوان یک پمپ آتش نشانی خاص کمک می کند. این اصول پایه ای عبارتند از:

(۱) انتظار می رود که این پمپ ها فشاری معادل ۱۲۰ تا ۱۴۰ درصد فشار نامی خود را، در شرایط نرخ جریان صفر، ایجاد کنند.

(۲) نقطه نامی پمپ، فشار و جریان معادل ۱۰۰ درصد فشار و جریان نامی را ایجاد می کند.

(۳) بیشترین نرخ جریان مورد انتظار از یک پمپ آتش نشانی، نرخ جریانی معادل ۱۵۰ درصد نرخ جریان نامی در فشاری معادل ۶۵ درصد فشار نامی است.

شاید بتوان ویژگی های فوق را به صورت ذیل کاربردی تر نمود:

بهترین پمپ برای تامین فشار آب سیستم آتش نشانی، پمپی است که در محدوده دبی و ارتفاع آبدهی مورد نظر دارای شیب نسبتاً کمی باشد، در چنین شرایطی تغییرات در مصرف (دبی) منجر به تغییرات عمده در فشار (ارتفاع آبدهی) نمی گردد. در دبی های مختلف ارتفاع آبدهی یکسان جهت تامین مصارف اطفاء تامین می گردد. به دلیل شیب بالا در پمپ های طبقاتی نسبت به پمپ های سانتریفوژ، استفاده از پمپها از نوع سانتریفوژ جهت مصارف آتش نشانی مناسب تر است.

برای هر سیستم اطفای آتش نشانی، باید دو پمپ اصلی در نظر گرفته شود و هرکدام از دو پمپ باید به صورت مستقل توان تامین دبی و ارتفاع آبدهی مورد نیاز سیستم را داشته باشد. در واقع یکی از پمپ ها به صورت رزرو ولی فعال می باشد. علاوه بر دو پمپ اصلی، یک پمپ دیگر با ارتفاع آبدهی برابر و ظرفیت کمتر به عنوان پمپ پیشرو (جوکی) نیز باید در نظر گرفته شود.

به طور معمول باید از پمپ های سانتریفوژ جهت تامین فشار و دبی سیستم های اطفای حریق خودکار و دستی بهره برد. در ضمن تراز نصب منابع آب آتش نشانی نباید پایین تر از پمپ های آتش نشانی باشد. پمپ های آتش نشانی در کلیه شرایط می بایست هم توسط سیستم برق شهری و هم توسط سیستم برق اضطراری تغذیه شوند، در غیر این صورت باید محرک یکی از پمپ ها، موتور دیزل باشد. حجم مخزن سوخت ژنراتور دیزل حداقل ۶ لیتر به ازای هر کیلو وات توان نامی الکتروموتور پمپ در نظر گرفته می شود. محل نصب پمپ آتش نشانی باید دارای ابعاد مناسب بوده و دسترسی به آن آسان و امکان تعمیرات و نگهداری آن فراهم باشد. سائز کلکتورهای ورودی و خروجی پمپ ها از رابطه زیر بدست می آید که در آن D قطر لوله کلکتور به اینچ و d_1 ، d_2 ، d_3 و ... قطر لوله های ورود و خروج به کلکتور بر حسب اینچ می باشد.

$$D = \sqrt{(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots)}$$

هرچند توصیه می شود که حداقل قطر کلکتور خروجی پمپ های آتش نشانی ۴ اینچ و حداقل قطر کلکتور ورودی پمپ های آتش نشانی ۵ اینچ در نظر گرفته شود. نصب تجهیزات جانبی و کنترلی همانند مانومترها، پرشر سوییج ها، شیرهای تست ، شیرهای تخلیه و اتصال مخزن دیافراگمی بر روی کلکتور خروجی الزامی است. اجرای شیر قطع و وصل ، صافی و لرزه گیر در سمت مکش پمپ و اجرای لرزه گیر ، شیر یک طرفه و شیر قطع و وصل در سمت دهش پمپ ضروری است. در سیستم اطفای حریق خودکار جهت محاسبه حجم منبع ذخیره، میزان کارکرد پمپ در فضاهای کم خطر ، برای مدت ۳۰ دقیقه و در فضاهای با خطر معمولی ، برای مدت ۶۰ دقیقه در نظر گرفته می شود.

استاندارد های آتش نشانی در طراحی پمپ های آتش نشانی

استانداردهای موجود برای طراحی پمپ ها در تاسیسات آتش نشانی عبارتند از:

- استانداردهای بین المللی همانند NFPA و BS
- مقررات ملی ساختمان و آیین نامه های سازمان آتش نشانی

ایستگاه پمپاژ آتش نشانی

یکی از روش های تامین فشار آب آتش نشانی استفاده از بوستر پمپ ها میباشد. بوستر پمپ های آتش نشانی عموماً از یک پمپ پیشرو (جوکی)، یک پمپ اصلی برای تامین حداکثر مصرف آب آتش نشانی

و یک پمپ رزرو، مشابه پمپ اصلی ساخته می شوند. براساس استاندارد NFPA هریک از پمپ های مذکور باید قادر باشند تا مستقل از کار سایر پمپ ها، کار کنند.

منابع تحت فشار آب

به منظور جلوگیری از قطع و وصل متوالی پمپ ها در پمپ های دور ثابت از منابع تحت فشار آب استفاده می شود. این منابع به طور عمده شامل منبع تحت فشار با بالشتک هوای فشرده و منبع دیافراگمی است.

محاسبه و طراحی بوستر پمپ آتش نشانی

برای محاسبه پمپ آتش نشانی به دو مولفه دبی و ارتفاع آبدهی بوستر پمپ آتش نشانی در سیستم لوله قائم نیاز داریم :

الف) دبی پمپ

در ساختمانهای مجهز به جعبه آتش نشانی (مطابق استاندارد NFPA ، برای رایزر آتش نشانی گروه II و ساختمانهای کم خطر) با شیر ورودی ۱ ۱/۲ اینچ، حداقل ظرفیت پمپ ها بر مبنای مصرف ۶۰ gpm برای هر جعبه و استفاده همزمان حداقل دو جعبه آتش نشانی تعیین می گردد. در چنین شرایطی فشار آب در خروجی شیر آتش نشانی حداقل ۳ bar در نظر گرفته می شود :

$$Q = 2 \times 60 = 120 \text{ gpm}$$

در ساختمانهای مجهز به هوزریل (مطابق استاندارد BS) با شیر ورودی ۱ اینچ، ظرفیت پمپ ها بر مبنای مصرف حداقل ۱۰ gpm برای هر هوزریل و استفاده همزمان حداقل دو هوزریل تعیین می گردد. در چنین شرایطی فشار آب در خروجی نازل حداقل ۳ bar در نظر گرفته می شود :

$$Q = 2 \times 10 \times (\text{No. of Risers}) = 20 \text{ gpm} \times (\text{No. of Risers})$$

ب) ارتفاع آبدهی پمپ

برای محاسبه ارتفاع آبدهی بوستر پمپ آتش نشانی از رابطه زیر استفاده می کنیم :

$$HT = H_e + H_r + H_c - H_b$$

HT : هد کلی دستگاه بر حسب متر

Hb : اختلاف ارتفاع معادل بین منبع ذخیره و بوستر پمپ بر حسب متر (با توجه به اینکه منبع ذخیره آب آتش نشانی می بایست در تراز یکسان یا بالاتر از پمپ های آتش نشانی قرار گیرد، در صورتیکه حداکثر اختلاف ارتفاع خروجی منبع تا ورودی پمپ ها کمتر از ۱۰ متر می باشد می توان اختلاف ارتفاع معادل را صفر در نظر گرفت، در غیر اینصورت در صورتیکه اختلاف ارتفاع خروجی منبع تا ورودی پمپ بیش از ۱۰ متر باشد، اختلاف ارتفاع معادل بین منبع ذخیره و بوستر پمپ برابر است با این اختلاف ارتفاع به کسر ۱۰ متر)

He : اختلاف ارتفاع بین بالاترین نقطه تحویل و بوستر پمپ بر حسب متر

Hr : فشار مورد نیاز جهت دورترین و بالاترین مصرف کننده بر حسب متر (که در سیستم لوله کشی تر با هوزریل و یا جعبه آتش نشانی حدود ۳۰ متر آب در نظر گرفته می شود)

Hc : مجموع افت فشار درون لوله ، اتصالات ، شیرآلات و ... بر حسب متر (که باید افت فشار طولی لوله ها ، افت های موضعی در اتصالات ، شیرآلات و ... را بدست آورد. البته می توان در کارهای کوچک و روش تقریبی افت های موضعی را حدود ۵۰ درصد افت های طولی در نظر گرفت و با توجه به افت مجاز طولی لوله ها و در نظر گرفتن درصدی بمنظور استهلاک سیستم لوله کشی در طول زمان از رابطه تقریبی $H_c = 0.1 \times L$ استفاده نمود که در آن L طول لوله از خروجی بوستر پمپ تا بالاترین و دورترین هوزریل یا جعبه آتش نشانی بر حسب متر می باشد)



ارزیابی خطر

ارزیابی خطر برای هر تصرف و ساختمانی بستگی به محتویات، تجهیزات و مواد سوختنی موجود در ساختمان دارد، لذا لازم است جزئیات تجهیزات و وسایل موجود در ساختمان دقیقاً مشخص شود تا بر اساس آن سیستم مناسب برای اعلام و اطفای حریق طراحی گردد.

به منظور حفاظت از آتش، خطر آتش سوزی در ساختمان ها به سه گروه کم خطر (Light Hazard)، خطر متوسط یا معمولی (Ordinary Hazard) و پرخطر (Extra Hazard) تقسیم می شود. بر این اساس مدارس، سالن های پذیرایی، دفاتر، منازل مسکونی و نظیر آنها در گروه مکانهای کم خطر قرار می گیرند. فضاهایی که در آنها کاغذ، پارچه، کتاب، کامپیوتر، قالی، تجهیزات پلاستیکی، تجهیزات بیمارستانی، لوازم تخت خواب، چوب و نظایر آنها نگهداری می شوند، در گروه مکانهای با خطر متوسط یا معمولی قرار می گیرند. در فضاهایی که مقدار ذخیره مواد قابل اشتعال زیاد بوده و در صورت بروز حریق، آتش سوزی های شدیدی به وجود می آید مانند انبارهای بزرگ چوب، مخازن سوخت، کارخانه های تولیدی مواد آلی، رنگ، پلاستیک، پالایشگاه ها و نظیر آنها در گروه مکان های پرخطر قرار می گیرند.

رایزرهای آتش نشانی در استاندارد NFPA

در آخرین استانداردهای آتش نشانی رایزرهای آتش نشانی به چهار کلاس طبقه بندی می شوند :

- (۱) رایزرهای آتش نشانی کلاس I با انشعابات شیلنگی ۱/۲ اینچ برای استفاده ماموران آتش نشانی
- (۲) رایزرهای آتش نشانی کلاس II با انشعابات شیلنگی ۱/۲ اینچ برای مقابله مقدماتی با آتش توسط افراد آموزش دیده یا ماموران آتش نشانی
- (۳) رایزرهای آتش نشانی کلاس III با انشعابات شیلنگ های مورد نیاز برای رایزر کلاس I و کلاس II بطور مشترک، با انشعابات شیلنگی ۱/۲ اینچ برای مقابله مقدماتی با آتش توسط افراد آموزش دیده یا ماموران آتش نشانی و انشعابات شیلنگی ۱/۲ اینچ برای استفاده ماموران آتش نشانی
- (۴) رایزرهای آتش نشانی کلاس IV با انشعابات شیلنگی ۳/۴ اینچ برای استفاده توسط ساکنین و متصرفین و انشعابات شیلنگی ۱/۲ اینچ برای استفاده توسط افراد آموزش دیده یا ماموران آتش نشانی

حداقل جریان آب در رایزرهای آتش نشانی کلاس I و III

برای یک رایزر آتش نشانی کلاس I و کلاس III، حداقل آب مورد نیاز ۵۰۰ gpm است. حداقل آب مورد نیاز برای رایزرهای آتش نشانی مازاد بر آن ۲۵۰ gpm (برای ساختمان با مساحت کمتر از ۷۵۰۰ m² در

یک طبقه) و ۵۰۰ gpm (برای ساختمان با مساحت بیش از ۷۵۰۰ m² در یک طبقه) به ازای هر رایزر آتش نشانی در نظر گرفته می شود (البته برای رایزر سوم به بعد نیز در ساختمان با مساحت بیش از ۷۵۰۰ m² در یک طبقه ، حداقل دبی همان ۲۵۰ gpm در نظر گرفته می شود) ، به طوری که حداکثر آب مورد نیاز برای مجموعه رایزرهای آتش نشانی یک ساختمان در صورتیکه توسط سیستم اسپرینکلر نیز محافظت شود ، ۱۰۰۰ gpm و در غیر اینصورت ۱۲۵۰ gpm می باشد. عبارتی محاسبات هیدرولیکی و سائز لوله برای هر رایزر آتش نشانی قائم بر پایه تامین ۲۵۰ gpm در دو شیلنگ انشعاب در بالاترین و دورترین رایزر آتش نشانی صورت می گیرد.

حداقل جریان آب در رایزر آتش نشانی کلاس II

حداقل جریان آب در رایزر آتش نشانی کلاس II ، ۱۲۰ gpm است و مقدار آبدهی مزاد برآن نیاز نمی باشد. حتی زمانیکه در ساختمان بیش از یک رایزر آتش نشانی کلاس II پیش بینی شده باشد و بر این مبنا سائز برای هر رایزر آتش نشانی بصورت هیدرولیکی بر اساس حداقل فشار مورد نیاز برای بالاترین و دورترین نقطه تعیین میگردد.

حداقل ذخیره آب آتش نشانی

حداقل ذخیره آب آتش نشانی برای کلاس I و کلاس III برمبنای حداقل مقادیر تعیین شده برای مدت ۳۰ دقیقه می باشد.
حداقل ذخیره آب آتش نشانی برای کلاس II برمبنای حداقل جریان ۱۲۰ gpm برای مدت ۳۰ دقیقه می باشد.

محاسبه حجم منبع ذخیره

در استانداردهای مختلف ، مدت زمان ذخیره آب آتش نشانی برای کاربردهای مختلف ، مقدار متفاوتی ذکر شده است. در اکثر این استانداردها حداقل زمان پیشنهادی برای ذخیره آب در اطفای اولیه در محیط های کم خطر ، ۳۰ دقیقه ، در محیط های با خطر معمولی ، ۶۰ دقیقه و در محیط های پرخطر ۹۰ دقیقه ذکر شده است. لذا حداقل حجم منبع ذخیره آب از رابطه زیر بدست می آید :

$$V (\text{لیتر}) = q (\text{لیتر بر دقیقه}) \times t (\text{دقیقه})$$

که در آن V حداقل حجم منبع ذخیره آب آتش نشانی ، q مصرف آب جهت اطفاء و t حداقل زمان لازم جهت ذخیره آب آتش نشانی می باشد. لازم به ذکر است که مقدار t در محیط های کم خطر ، با خطر معمولی و پرخطر به ترتیب ۳۰ ، ۶۰ و ۹۰ دقیقه در نظر گرفته می شود.

محاسبه پمپ مورد نیاز سیستم اسپرینکلر

برای تعیین و انتخاب پمپ مناسب جهت سیستم اسپرینکلر به دو مشخصه هد و دبی آن نیاز می باشد. دبی مورد نیاز پمپ، دبی کل اسپرینکلرهایی است که در هنگام حریق باز فرض می شوند (اسپرینکلرهای موجود در مساحت طراحی) و هد مورد نیاز نیز از جمع فشارهای زیر بدست می آید :

$$HT = He + Hr + Hc - Hb$$

HT : هد کلی دستگاه بر حسب متر

Hb : اختلاف ارتفاع معادل بین منبع ذخیره و بوستر پمپ بر حسب متر (با توجه به اینکه منبع ذخیره آب آتش نشانی می بایست در تراز یکسان یا بالاتر از پمپ های آتش نشانی قرار گیرد، در صورتیکه حداکثر اختلاف ارتفاع خروجی منبع تا ورودی پمپ ها کمتر از ۱۰ متر می باشد می توان اختلاف ارتفاع معادل را صفر در نظر گرفت، در غیر اینصورت در صورتیکه اختلاف ارتفاع خروجی منبع تا ورودی پمپ بیش از ۱۰ متر باشد، اختلاف ارتفاع معادل بین منبع ذخیره و بوستر پمپ برابر است با این اختلاف ارتفاع به کسر ۱۰ متر)

He : اختلاف ارتفاع بین بالاترین و دورترین اسپرینکلر و بوستر پمپ بر حسب متر

Hr : فشار مورد نیاز جهت دورترین و بالاترین اسپرینکلر بر حسب متر (این فشار حداقل ۲۰ متر آب در نظر گرفته می شود).

Hc : مجموع افت فشار درون لوله ، اتصالات ، شیرآلات و ... بر حسب متر (که باید افت فشار طولی لوله ها ، افت های موضعی در اتصالات ، شیرآلات ، افشانک ها و ... را بدست آورد. البته می توان در کارهای کوچک و روش تقریبی افت های موضعی را حدود ۵۰ درصد افت های طولی در نظر گرفت و با توجه به افت مجاز طولی لوله ها و در نظر گرفتن درصدی بمنظور استهلاک سیستم لوله کشی در طول زمان از رابطه تقریبی $Hc = 0.1 \times L$ استفاده نمود که در آن L طول لوله از خروجی بوستر پمپ تا بالاترین و دورترین هوزریل یا جعبه آتش نشانی بر حسب متر می باشد)

مخازن ذخیره آب در سیستم اسپرینکلر

مخزن ذخیره آب آتش نشانی می تواند از نوع فلزی یا پلی اتیلن چند لایه بوده و محل قرار گیری آن بسته به شرایط محیطی می تواند متفاوت باشد. استفاده از منابع بتنی مدفون در زمین نیز بلامانع است. (در صورت استفاده از مخازن پلی اتیلنی توصیه می شود که این مخازن در بیرون ساختمان یا درون گودال ها و داخل زمین و دور از منطقه حریق قرار داشته باشند).

استفاده از مخزن مشترک جهت تامین آب بهداشتی و آب آتش نشانی ساختمان، مجاز است. در این شرایط باید حجم مورد نیاز هر دو مخزن محاسبه شده و با هم جمع شود. نحوه بهره برداری از مخزن مشترک به گونه ای است که همواره ذخیره آب آتش نشانی در دسترس باشد.

حجم مخزن ذخیره برای سیستم اسپرینکلر باید حداقل برای ۳۰ دقیقه آتش سوزی (در حالیکه یک چهارم اسپرینکلرها عمل می کنند) کافی باشد.

در طراحی حجم منبع سیستم شبکه بارنده خودکار می توان مطابق استاندارد NFPA 13 از جدول زیر استفاده نمود :

استاندارد	محیط	مدت زمان تامین آب بر حسب دقیقه
NFPA 13	کم خطر	۳۰
NFPA 13	خطر معمولی (تحت نظارت ایستگاه آتش نشانی)	۶۰
NFPA 13	خطر معمولی (بدون نظارت ایستگاه آتش نشانی)	۹۰
NFPA 13	پر خطر (تحت نظارت ایستگاه آتش نشانی)	۹۰
NFPA 13	پر خطر (بدون نظارت ایستگاه آتش نشانی)	۱۲۰
NFPA 13	انبار کالا	متغیر
NFPA 13 R	همه محیط ها	۳۰
NFPA 13 D	همه محیط ها (به استثنای ردیف زیر)	۱۰
NFPA 13 D	ساختمان یک طبقه تا مساحت ۲۰۰۰ فوت مربع	۷

در صورتیکه آب سیستم شبکه لوله قائم نیز توسط منبع سیستم اسپرینکلر تامین شود، مقدار آب مورد نیاز شیلنگ ها باید به حجم مخزن اسپرینکلر اضافه گردد.

فصل دهم

مبانی سیستم های کنترل دود

کلیات

یکی از موارد خطر آفرین در زمان وقوع حریق بحث دود و کنترل دود می باشد که گاهی اوقات مقدار آسیب وارده ناشی از آن به ساکنین از خود آتش نیز بیشتر است و احتمال وقوع خفگی را نیز در پیش دارد. در بحث سیستمهای کنترل دود لازم است مواردی همچون دودبندها، دفعات تعویض هوا، تهویه مناسب، سیستم فشار مثبت راه پله و سیستم های کنترل و یا تخلیه دود مد نظر قرار گیرد. در هنگام آتش سوزی در ساختمان ها هدف سیستم مدیریت دود آن است که برای خروج ساکنین ساختمان مسیر امن ایجاد شود، خسارات مالی به ساختمان و تجهیزات آن کاهش یابد و نیروهای آتش نشانی بتوانند به راحتی در ساختمان تردد کنند و حریق را خاموش نمایند که در این بین می بایست مسیر خروج ساکنین و محل تردد افراد آتش نشان عاری از دود باشد. بطور کلی رفتار آتش در فضاهای بسته به این صورت است که آتش به صورت جابجایی و به سرعت بالا می رود. جابجایی حرارت از طریق حرکت هوا انجام می شود. طی آتش سوزی هوا داغ شده، منبسط می گردد و از آتش دور می شود و تمام فضا را پر می کند. همچنین در هنگام آتش سوزی سطوح گرم که دمای زیادی دارند در اثر تابش مواد قابل اشتعال فواصل دور را آتش می زنند و با افزایش دمای منبع آتش، انرژی حرارتی تابش هم زیادتر می شود. احتراق علاوه بر گرما و دود، گازهایی تولید می کند. گازهای داغ در یک فضای بسته به سرعت بالا رفته و تمام اتاق را پر می کنند. عامل اصلی مرگ در هنگام آتش سوزی ساختمان ها، قرار گیری در معرض گاز منوکسید کربن می باشد. این فصل اختصاص به الزامات کنترل دود دارد. موارد الزامی تجهیز ساختمان به این سیستم ها و شرایط طرح، نصب و عملکرد آنها در این فصل ارائه شده است :

الف - اهداف سیستم کنترل دود

هدف از سیستم های کنترل دود عدم جریان دود در راه پله ها و محصور کردن آن در یک منطقه از ساختمان است. محدود کردن آتش و در نتیجه آن محدود نمودن دود تولید شده توسط آتش با کمک گرفتن از سیستم های اطفای حریق خودکار (همانند اسپرینکلرها) و پاشش آب بر روی آتش از اهداف سیستم کنترل دود می باشد. عملکرد سیستم اسپرینکلر در واقع خنک کردن هوا و گرفتن انرژی از دود و در نتیجه کاهش توانایی دود در حرکت می باشد. به طور کلی اهداف سیستم کنترل دود را می توان به شرح زیر بیان کرد :

- (۱) مهار دود و جلوگیری از ورود به راه پله ها، مسیرهای خروج، مناطق امن (پناه)، شفت های آسانسور و مناطق مشابه
- (۲) حفاظت از مناطق امن و راههای خروج در طول زمان مورد نیاز جهت تخلیه ساکنین
- (۳) مهار و مدیریت در جابجایی دود در مناطق حاوی آن
- (۴) ارائه شرایط مناسب جهت انجام عملیات برای نیروهای آتش نشانی در جهت جستجو و نجات افراد و کنترل آتش سوزی
- (۵) کمک به حفاظت از جان انسان ها و کاهش خسارات مالی

ب - دوربندهای پلکان محافظت شده در برابر دود

دور بند محافظت شده در برابر دود، شامل یک فضای دوربند شده مقاوم در برابر آتش مطابق ضوابط مبحث سوم مقررات ملی ساختمان می باشد که علاوه بر آن به وسیله یکی از روش های زیر در برابر نفوذ دود نیز محافظت شده است :

- تامین یک لابی تهویه شده
 - یک بالکن خارجی باز
 - ایجاد فشار مثبت
- جهت حفاظت های لازم در این بخش مواردی همچون دسترسی ، ساختار ، درهای مقاوم در برابر آتش ، راهکار تهویه طبیعی ، راهکار تهویه مکانیکی ، راهکار ایجاد فشار پلکان و فعال شدن تجهیزات تهویه می بایست مد نظر قرار گیرد.

دوربند خروج

راه پله های داخلی خروج و شیبراه های داخلی خروج باید با موانع حریق دوربندی شوند. دوربندهای خروج قائم که کمتر از چهار طبقه روی تراز زمین را به یکدیگر مرتبط می کنند ، 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 مقاومت لازم مطابق الزامات مقاومت در برابر آتش باشند. دوربند خروج نباید، به جز راه خروج، برای هیچ هدف دیگری استفاده شود.

دوربند شفت

هر جایی که برای محافظت گشودگی ها و منافذ موجود در مجموعه کف-سقف و بام-سقف، اجرای شفت دوربندی شده الزامی شده باشد، باید الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان به کار رود. در اینجا منظور از دوربند شفت، یک دیوار دوربند دارای درجه الزامی مقاومت در برابر آتش است.

لابی با تهویه طبیعی

در صورتیکه 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 یه حیاط خارجی یا معبر عمومی باشد.

تهویه مکانیکی لابی در زمان حریق

حداقل یکبار تغییر هوای لابی در دقیقه باید تامین 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 سانتیمتری 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 سانتیمتر باشد. درها در حالت باز نباید بازشوهای کانال هوا را مسدود کنند، استفاده از دمپهای کنترل کننده برای بازشوهای کانال هوا در صورت نیاز طرح مجاز است، اما الزامی نیست.

راهکار ایجاد فشار پلکان

در صورتی که تمام ساختمان مجهز به شبکه بارنده خودکار تایید 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 ۲۵ تا حداکثر ۹۰ پاسکال باشد.

فعال شدن تجهیزات تهویه

تجهیزات تهویه بیان شده باید به وسیله کاشف های دود نصب شده در تراز هر طبقه در محل تایید 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.

سیستم های تهویه

سیستم های تهویه دوربند های 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 به آن متصل شود.

- (۲) تجهیزات، سیم کشی کنترل، سیم کشی برق و کانال کشی باید در 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 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 جدا شده باشد.

پ - راهکار تنظیم فشار برای محافظت شفت آسانسور در برابر دود

چنانچه برای محافظت شفت آسانسور در برابر نفوذ دود، به جای تعبیه لابی آسانسور، از ایجاد فشار مثبت در شفت استفاده شود، فشار مثبت در چاه آسانسور باید بین ۲۵ تا ۶۷ پاسکال باشد. هوای ورودی باید از بیرون ساختمان و از یک محل تمیز تامین شود، به طوری که حداقل ۶ متر با هرگونه سیستم خروج هوا فاصله داشته باشد. الزامات زیر نیز در این خصوص می بایست رعایت شود :

- سیستم فن باید برای هر شفت آسانسور مجزا باشد.
- 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 ۱۰۰۰ cfm برای هر درب چاه آسانسور را داشته باشد.
 - دارای محاسبات و طراحی مهندسی با مشخصات ثبت شده باشد که به تایید مرجع قانونی کنترل ساختمان رسیده باشد.
- سیستم فشار مثبت آسانسور باید با فعال شدن سیستم اعلام حریق ساختمان یا کاشف های دود لابی آسانسور فعال شود.
- سیستم فن باید مطابق با الزامات مقاومت در برابر آتش مربوط به شفت آسانسور محافظت شود.

ت - ضوابط اختصاصی راه های خروج در تصرف های مسکونی

- در تصرف های مسکونی و بناهای آپارتمانی (غیر بلند) ، کریدور ها باید دارای امکان تهویه به بیرون از ساختمان به میزان شش مرتبه تعویض هوا در ساعت باشند. این قسمت ها باید به سیستم کشف کننده دود مجهز باشند که در صورت نفوذ دود به این مسیرها و فعال شدن کشف کننده دود، سیستم تهویه کریدورها به صورت خودکار فعال شود.
- در تصرف های مسکونی و بناهای آپارتمانی (غیر بلند) ، در جایی که بنا دارای پارکینگ اتومبیل دور بسته و یا در زیر تراز تخلیه خروج باشد، این طبقات باید به سیستم تخلیه دود مکانیکی متصل به سیستم کشف کننده دود با ده مرتبه تعویض هوا در ساعت مجهز باشند.

ث - محافظت گشودگی های انتقال هوا و کانال ها

- وسایل فعال ساز دمپره های آتش: دمای عملکرد وسایل فعال ساز دمپره های آتش باید تقریباً ۱۰ درجه سلسیوس بیشتر از حداکثر دمای کارکرد درون سیستم کانال باشد، اما از ۷۱ درجه سلسیوس کمتر نباشد
- روشهای فعال سازی دمپره های دود: دمپره های دود باید با تحریک یک کشف کننده دود تایید شده و بر حسب مورد با یکی از روشهای زیر بسته شود :
 - (۱) در صورتی که دمپر درون کانال نصب باشد، باید یک کشف کننده دود در کانال در محدوده ۱۵۰ سانتیمتری دمپر نصب شود. در فاصله بین دمپر و کشف کننده نباید خروجی یا ورودی هوا وجود داشته باشد. کشف کننده از نظر سرعت هوا، دما و رطوبت برای جایی که نصب شده، مناسب باشد. در صورتی که کشف کننده نقطه ای دود برای عملکرد خود به یک حداقل سرعت جریان هوا نیاز داشته باشد، دمپرها، به جز در مورد سیستم های مکانیکی کنترل دود، باید به محض خاموش شدن پروانه (فن) بسته شوند.
 - (۲) در جایی که دمپر در داخل یک گشودگی دیوار بدون کانال نصب شده باشد، یک کشف کننده نقطه ای دود باید در محدوده افقی ۱۵۰ سانتیمتری از دمپر نصب شود.
 - (۳) در صورتی که دمپر در دیوار یک کریدور نصب شده باشد، دمپر می تواند به وسیله یک سیستم کشف دود نصب شده در کریدور کنترل شود.

ج - کنترل دود در آتریوم

در فضای آتریوم باید یک سیستم کنترل دود نصب شود. کنترل دود باید به گونه ای طراحی و اجرا شود که با توجه به نوع و حجم مواد موجود و شکل آتریوم، ارتفاع دود در بالاترین تراز چنان کنترل شود که از ورود دود از طریق بازشوهای بالاترین طبقه به درون ساختمان جلوگیری شود (برای آتریوم هایی که فقط دو طبقه را به هم متصل می نمایند، به نصب سیستم کنترل دود نیازی نیست). سیستمهای کنترل و تخلیه دود باید از یک سیستم نیروی برق اضطراری تایید شده تغذیه گردد.

چ - سیستم کنترل دود در ساختمان های عمیق

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 مسیر های خروج را در شرایط قابل بهره برداری حفظ نماید. در صورت تقسیم بندی ساختمان به چند بخش، 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.

نصب سیستم های کشف دود در ساختمان های عمیق

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 آسانسور ها

(۳) در پلنوم هوای برگشتی اصلی و تخلیه در هر سیستم تهویه که هوای بیش از یک طبقه را تامین می کند و در مکانی قابل دسترس برای تعمیرات بعد از اتصال آخرین کانال هوا به پلنوم

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

ح - تهویه پارکینگ های بسته

چنانچه پارکینگ از نوع بسته باشد (باز نباشد) ، باید به منظور خروج دود و سایر فرآورده های گازی ناشی از آتش سوزی، دارای تهویه طبیعی و یا مکانیکی باشد.

تهویه طبیعی : تهویه طبیعی باید از طریق قسمت های باز دائمی در جداره ها یا سقف، برای هر تراز پارکینگ تامین شود. مساحت کلی قسمت های باز برای تهویه طبیعی باید حداقل برابر با یک چهلیم مساحت کف در همان تراز باشد که از این بین حداقل نیمی از آن باید به طور مساوی در دو دیوار مقابل یکدیگر توزیع شود.

تهویه مکانیکی : در صورتی که پارکینگ فاقد تهویه طبیعی باشد، باید مجهز به یک سیستم تهویه مکانیکی باشد و ظرفیت تخلیه آن مطابق روشهای تایید شده، تعیین شود. سیستم تهویه پارکینگ باید حداقل به دو بخش تقسیم شود، به طوری که هر یک قادر به تهویه ظرفیت مربوط به خود باشد .

■ سیستم تعویض هوای خودکار پارکینگ و گاراژهای بسته باید به نحوی کار کند که در هنگام روشن بودن خودرو و حضور انسان، میزان غلظت مونواکسیدکربن در هوا کمتر از ۲۵ PPM باشد. سیستم تعویض هوا باید قابلیت تعویض هوای تا ۴ لیتر در ثانیه بر متر مربع کف را دارا باشد. ظرفیت این سیستم می تواند در صورت کاهش آلاینده، با کنترل خودکار تا دست کم ۰/۲۵ لیتر در ثانیه بر متر مربع کف ، کاهش یابد. فضاهای جنبی گاراژهای عمومی در اشغال انسان مانند دفتر کار، سالن انتظار، غرفه های فروش بلیط و دیگر فضاهای جنبی، باید دارای فشار هوای مثبت و تعویض هوای لازم باشند. سیستم تعویض هوای مکانیکی باید به کنترل های دستی و یا خودکار مجهز باشد و هنگام اشغال فضا عمل کند. این سیستم باید مقدار هوای بیرون مورد نیاز فضا را در مدتی که فضا اشغال است، تامین کند. توصیه می شود که هوای فضاهایی مانند پارکینگ عمومی بسته به طور مکانیکی تخلیه شود.

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.

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 برق اضطراری تغذیه گردد.

کنترل دود در پارکینگ های بسته

- برای پارکینگ های بسته و سرپوشیده با سطح زیر بنای بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع ، سیستم تعویض مکانیکی هوا بایستی پیش بینی گردد. این سیستم باید مستقل از سایر سیستمهای ساختمان باشد و برای سیستم تخلیه دود نرخ تعویض هوا در آن حداقل ۹ مرتبه در ساعت در نظر گرفته شود.
- سیستم تخلیه دود باید به صورت خودکار و با سیستم هشداردهنده آتش در ساختمان فعال گردد. علاوه بر آن باید یک سیستم دستی جهت فعال سازی آن در اتاق مرکز کنترل ساختمان پیش بینی گردد.
- هوای دریافتی از بیرون باید به صورت مستقیم از هوای خارج تامین شود و محل ورود هوا نباید کمتر از ۵ متر از دریچه های تخلیه دود فاصله داشته باشد. هوای ورودی باید به صورت مناسب در کل سطح پارکینگ توزیع گردد.
- زمانی که سیستم هوای دریافتی از بیرون به صورت طبیعی باشد، سطح مقطع بازوها نباید کمتر از ۲/۵ درصد سطح کف همان طبقه باشد.
- هوای تخلیه شده باید به صورت مستقیم به خارج تخلیه شود و محل آن نباید کمتر از ۵ متر از دریچه های ورودی هوای تغذیه فاصله داشته باشد.
- کانالهای تخلیه دود در پارکینگ ها باید از ورق فولادی به ضخامت حداقل ۱/۲ میلیمتر ساخته شود.
- فن های تخلیه دود در پارکینگ های بسته باید قابلیت کار در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت را داشته باشد .

خ-ملاحظات طراحی در سیستم کنترل دود

کنترل دود در یک بنا عملاً با سیستم هایی که با استفاده از تحت فشار قراردادن به وسیله فن های مکانیکی از حرکت دود در هنگام آتش سوزی جلوگیری می نماید، انجام می پذیرد. در واقع وقتی که در یک مجموعه فضایی مثل دهلیز پلکان بوسیله فن ها ، هوا دمیده می شود، راه نفوذ دود به دهلیز، جلوگیری، یا حجم مورد نظر مسدود می شود و عملاً دود و محصولات آتش سوزی را تحت فشار قرارداده که بدین وسیله مانع نفوذ آن به مکانهای مورد نظر می شود. باتوجه به تحقیقات بسیاری که در زمینه کنترل دود صورت گرفته، مشخص شده که دود از سه قسمت (۱) ذرات جامد (۲) ذرات مایع و (۳) گازهایی که ماده هنگام سوختن از خود ساطع می نماید، تشکیل شده است. یک سیستم کنترل دود باید طوری طراحی شود که نیروهای محرکی که باعث حرکت دود می شوند، نتوانند بر آن سیستم فائق شوند.

چهار نکته مهم را در یک سیستم مدیریت دود بایستی مد نظر داشت :

- (۱) سیستم های مدیریت دود باید کاملاً منطبق با اهداف سیستم طراحی گردند.
 - (۲) سیستم مدیریت دود باید به صورت یک سیستم کنترلی - مکانیکی طراحی گردد، به نحوی که قادر به عملکرد رضایت بخش در حالت مدیریت دود باشد. سیستم مدیریت دود باید مستقل از سیستم تهویه مطبوع طراحی شود.
 - (۳) سیستم های مدیریت دود باید ساده، قابل اعتماد و قابل نگهداری طراحی گردند.
 - (۴) سیستم های مدیریت دود باید بر این اساس طراحی گردند که امکان بروز خطا به حداقل ممکن برسد و باید در هنگام بهره برداری از ساختمان به صورت دوره ای آزمایش و کنترل شوند.
- سیستم های کنترل دودی که امروزه در ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند، توسط دو روش زیر طراحی می شوند :

- ایجاد اختلاف فشار استاتیکی در سراسر منافذ و موانع دود مانند درزهای اطراف درب ها
- ایجاد سرعت کافی از هوا درون فضاهای باز در موانع دود مانند درب هایی که در حالت باز می باشند.

لازم به ذکر است که این دو روش با هم به طور مستقیم در ارتباط بوده و در هنگام طراحی می بایست نتایج به دست آمده از هر کدام مورد مقایسه قرار گیرد. برای فعال سازی سیستم های کنترل و مدیریت دود بایستی دقت لازم در طراحی و عملکرد صرف گردد و در جانمایی آشکارسازهای دود باید دقت زیادی به عمل آورد ولی در ساختمانهایی که هوابندی خوبی ندارند اختلاف فشار لازم جهت کنترل دود ایجاد نمی گردد. طراحی سیستم های مدیریت دود برای ساختمان های مجهز به اسپرینکلر کاملاً عملی بوده و طراحی سیستم مدیریت دود برای ساختمانهای فاقد اسپرینکلر به شدت پیچیده و سخت است که آن به دلیل عدم برآورد اندازه آتش و سروکار داشتن با فشار استاتیک بالا و جریان هوای زیادی می باشد.

اصول طراحی

حرکت یا جریان دود در یک ساختمان با ترکیبی از اثر دودکشی، شناوری، انبساط، سرعت باد و سیستم های تهویه مطبوع ایجاد می شود. این عوامل اساساً باعث اختلاف فشار می شوند و نتیجه آن حرکت هوا و دود در یک ساختمان می باشد. در زیر این عوامل بررسی شده اند :

اثر دودکشی: اثر دودکشی توسط اختلاف دمای هوای داخل و بیرون ایجاد می شود. اختلاف دما باعث ایجاد اختلاف چگالی هوای داخل و بیرون ساختمان می گردد. این اختلاف چگالی، اختلاف فشاری ایجاد می کند که باعث حرکت عمودی هوا درون ساختمان می شود و هوا از پایین به بالا حرکت می کند. این پدیده اثر دودکشی نام دارد. در فصل زمستان هنگامی که بیرون سردتر از داخل است، یک حرکت رو به بالای هوا درون ساختمان ایجاد می شود. این اثر دودکشی طبیعی نام دارد. این اثر در ساختمان های مرتفع

بیشتر از ساختمان های کم ارتفاع است. هوا در اثر دودکش طبیعی از زیر صفحه خنثی وارد ساختمان می شود و از بالای صفحه خنثی از ساختمان خارج می شود. صفحه خنثی، صفحه ای است که فشار بیرون و درون ساختمان در آن قسمت مساوی است و در آن محل هوا وارد و یا خارج نمی شود. در فصل تابستان که هوای داخل سردتر از هوای بیرون است، یک حرکت رو به پایین در داخل ساختمان برای هوا به وجود می آید، که به آن اثر دودکشی معکوس می گویند. توسط اثر دودکشی معکوس هوا از بالای صفحه خنثی وارد ساختمان شده و از زیر صفحه خنثی از ساختمان خارج می گردد.

شناوری: شناوری تمایل به بالا رفتن هوای گرم یا دود، هنگامی که در احاطه یک هوای سرد قرار می گیرد است. شناوری به دلیل اختلاف فشار رخ می دهد، هوای گرم تر دارای چگالی کمتری نسبت به هوای سرد است. هرچه ارتفاع آتش ایجاد شده در یک فضا بیشتر باشد، اختلاف فشار ایجاد شده زیادتر خواهد بود و شناوری بیشتری رخ خواهد داد. قابل ذکر است که با دور شدن از آتش سوزی، اثر شناوری کاهش می یابد.

انبساط: انرژی آزاد شده به دلیل آتش سوزی می تواند باعث حرکت دود به دلیل انبساط گازهای داغ حاصل از آتش شود.

سرعت باد: سرعت باد اثر مهمی بر حرکت دود در یک ساختمان دارد. فشار مثبت بر روی ضلعی که بادگیر است باعث نفوذ هوا و فشار منفی در سمت مقابل باعث خروج هوا می شود. هر چه سرعت باد بیشتر باشد، فشار بر اطراف ساختمان نیز بیشتر می شود و هرچه ارتفاع ساختمان بلندتر باشد، سرعت باد در آنها زیادتر است. اثرات باد در ساختمانهای هوا بند بسیار ناچیز است.

تهویه مطبوع: از سیستم های تهویه مطبوع در مدیریت کنترل دود به عنوان ابزارهای اقتصادی کنترل استفاده می شود و به کمک آنها می توان نیازهای مناطق تحت فشار نزدیک و مجاور آتش سوزی را برآورده نمود.

مبانی کنترل دود

هوا از بیرون توسط فن هایی به داخل فضاهایی که قرار است محل عبور افراد شامل ساکنین و نیروهای آتش نشانی در هنگام آتش سوزی باشد مانند راه پله ها دمیده می شود. برای برخی از مناطق از اختلاف فشار برای کنترل دود استفاده می کنند و در جاهایی که منافذ بزرگی مانند درب های باز وجود دارند، جهت طراحی آسان تر از روش جریان هوا بهره گیری می شود.

جهت ایجاد منطقه امن، پله های فرار بایستی تحت فشار مثبت هوا قرار گیرند. توسط این عمل منطقه بدون دود ایجاد می گردد. در داخل محفظه پله ها، فشار بیشتر از دیگر قسمت های ساختمان است و دائم جریان هوا از درز درب ها و شکاف دیوارها به قسمت کم فشار نفوذ می کند. در نتیجه بایستی جهت عدم نفوذ به داخل پله ها فشار استاتیک مثبتی برقرار باشد.

بزرگی سرعت جریان هوای مورد نیاز جهت متوقف کردن جریان دود، وابسته به نرخ انرژی آزاد شده از آتش سوزی است، به همین خاطر این اندازه می تواند متفاوت باشد اما سرعت را طوری باید تنظیم کرد که مانع از رساندن اکسیژن به آتش گردد.

هدف از کنترل مناطق تحت فشار، ایجاد مکش در منطقه آتش سوزی است که بتوان دود را از آن منطقه تخلیه کرد و ایجاد فشار مثبت در اطراف منطقه ای که آتش سوزی در آن اتفاق افتاده است به طریقی که دود نتواند از منطقه آتش سوزی به دیگر نقاط ساختمان سرایت کند. یک منطقه کنترل دود می تواند شامل یک یا بیش از یک طبقه و یا بخشی از یک طبقه باشد. مراحل اجرایی برای مناطق فشار به شرح زیر می باشد :

- هشدار آشکارسازها
- روشن شدن فن های تولید فشار
- روشن ماندن فن ها تا قطع دستی و تولید فشار
- فراهم آوردن شرایط کنترل دود در سیستم به کمک دمپرها

فن های تخلیه دود در پارکینگ های بسته باید قابلیت کار در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت را داشته باشند.

اصول کنترل دود بر مبنای دو اصل زیر تعریف شده است :

الف) جریان هوا می تواند حرکت دود را کنترل کند، اگر اندازه متوسط سرعت آن به اندازه کافی باشد.
ب) اختلاف فشار در دو طرف یک مرز، می تواند جریان دود را کنترل کند. در شکاف های بزرگ مانند درب های باز ، کنترل از طریق سرعت انجام می گیرد. در شکاف های کوچک مانند درب های بسته ، کنترل از طریق فشار هوا انجام می گیرد.
اختلاف فشار می تواند به دلیل تغییرات دور فن ها ، باد ، باز و بسته شدن درب ها تغییر کند. در عمل تغییرات تا پنجاه درصد ماگزیمم اختلاف فشار مجاز می باشد.

دو پارامتری که بیشترین تاثیر را بر روی ظرفیت فن دمنده دارند نیز به صورت زیر می باشند :

- سرعت هوای عبوری از درب های باز
- تعداد دربهای موثر باز

محدوده سرعت هوای عبوری از درب ها بین ۰/۷۵ و ۲ متر بر ثانیه می باشد. بر اساس استاندارد BS سرعت مناسب در مرحله فرار ۰/۷۵ متر بر ثانیه و سرعت مناسب جهت عملیات خاموش کردن آتش ۲ متر بر ثانیه است. تغییر در تعداد درب های موثر باز پارامتری است که بیشترین تاثیر را بر روی ظرفیت فن دمنده دارد.

سیستم کنترل دود بر پایه اختلاف فشار در فضا ها به کلاس های متفاوتی تقسیم بندی می شوند :

توضیح	مورد استفاده	حداقل اختلاف فشار بین راه پله و داخل واحدها (Pa)	حداقل سرعت هوا در دهانه یک درب (m/s)	کلاس سیستم
دفاعی (به منظور فرار)	ساختمان عادی بدون آسانسور	۵۰	۰/۷۵	A
دفاعی و حمله (به منظور فرار و مقابله با آتش)	ساختمان با آسانسور	۵۰	۲	B
دفاعی (به منظور فرار)	ساختمان اداری	۵۰	۰/۷۵	C
دفاعی (به منظور فرار)	هتل ها	۵۰	۰/۷۵	D
دفاعی (به منظور فرار)	بیمارستان ها	۵۰	۰/۷۵	E
دفاعی و حمله (به منظور فرار و مقابله با آتش)	برج ها و ساختمان های پر واحد با آسانسور همزمان	۵۰	۲	F

سیستم تامین هوا

سیستم تامین هوا بر مبنای مرحله شناسایی و فرار به دو یا سه وضعیت تامین هوا تقسیم می شود و محاسبات لازم بر این اساس صورت می پذیرد :

وضعیت اول مربوط به مرحله شناسایی است. در این وضعیت درب ها بسته هستند و باید اختلاف فشاری در حدود ۵۰ پاسکال در فضاهای محافظت شده مثل راه پله ها و راهرو ها ایجاد شود.

مرحله دوم در حالت فرار می باشد که در این مرحله سرعت هوای عبوری از درب های باز مربوط به طبقه حریق باید ۰/۷۵ متر بر ثانیه و یا اختلاف فشار ۱۰ پاسکال بین درب منطقه حریق با سایر درب های باز ایجاد شود.

وضعیت سوم مرحله آتش نشانی و اطفای حریق است. در این مرحله سرعت هوای عبوری از درب های باز طبقه حریق باید همان مقدار تعیین شده ۲ متر بر ثانیه بوده و در این وضعیت چندین درب دیگر باز هستند.

الزامات کنترل دود**الف) پله های خروجی محصور**

در ساختمانهای بلند که ارتفاع آنها از ۲۳ متر بیشتر است ، پله های داخلی که به خروجی ها منتهی می گردند و تهویه طبیعی مناسب در آنها وجود ندارند، باید تحت فشار قرار گیرند. فشار هوا در پله های خروجی همواره باید از فضای مجاورش بیشتر باشد.

ب) سرعت جریان

در هنگام حریق، سیستم تحت فشار باید سرعت کافی را برای جریان هوا به طریقی تامین نماید که در هنگامی که درب باز می شود، از ورود و نفوذ دود به محدوده تحت فشار ممانعت به عمل آورد. سرعت جریان هوا برای زمانهایی که دو درب از دو طبقه ساختمان و درب خروجی اصلی کاملاً باز است بایستی تامین شود. مقدار متوسط سرعت هوا برای هر درب به تنهایی نباید از یک متر بر ثانیه کمتر باشد.

ب) توزیع فشار

هوای تغذیه جهت سیستم تحت فشار باید مستقیماً از هوای بیرون تامین گردد و نقطه ورود هوا نباید کمتر از ۵ متر با دریچه های تخلیه خروجی هوا فاصله داشته باشد. فضاهای محصور ضد دود ، مثل پله های خروجی که در آنها سیستم تحت فشار هوا اجرا می گردد، باید از یک سیستم مهندسی مورد تایید، تبعیت کنند، به طریقی که اختلاف فشار در آنها با فضای مجاور برای ساختمانهای مجهز به اسپرینکلر خودکار از $12/5 \text{ Pa}$ و برای ساختمانهایی که به سیستم اسپرینکلر خودکار مجهز نیستند از 25 Pa کمتر نباشد و باید سیستم قادر باشد این اختلاف فشار را در شرایطی نظیر اثر دودکش یا مواقع وزش باد حفظ کند. همچنین اختلاف فشار ایجاد شده نباید مانعی جهت باز شدن دربها باشد و باید بتوان درب ها را با نیرویی برابر 133 N باز نمود. استفاده از یک دریچه به تنهایی برای تزریق هوای تحت فشار در پله های خروجی ساختمانهای بیشتر از ۸ طبقه مجاز نیست. برای پله های خروجی که بیشتر از ۳ طبقه روی همکف هستند یا دارای ارتفاع بیشتر از ۱۵ متر یا حتی کمتر هستند باید از چند دریچه برای تزریق هوای تحت فشار استفاده کرد. اجرای سیستم هوای تحت فشار پله های خروجی میتواند از بالا به پایین و یا از پایین به بالا اجرا شود.

نگرش مهندسی در سیستم کنترل دود

سیستم کنترل دود در قالب یک سیستم تعویض مکانیکی یا طبیعی دود می باشد. ساختمانهایی که دارای سیستم مهندسی کنترل دود هستند باید بوسیله سیستم اسپرینکلر خودکار محافظت شوند. سایر مواردی که در یک سیستم مهندسی کنترل دود مد نظر قرار می گیرند ، عبارتند از :

اندازه و سایز حریق ، ظرفیت سیستم تخلیه دود ، لایه تمیز ، انباره دود ، دفع دود از فضاهای دارای گردش یا در آتریوم ها ، طول انباره دود ، نواحی ساکن ، حداکثر دبی جرمی جریان و دمای لایه دود ، خاموش شدن تمامی سیستم های تهویه مطبوع و تعویض هوا ، سیستم های کنترل دود در ساختمانهای بلند ، سیستم کنترل دود در سیستم های مرکزی تهویه مطبوع و همچنین در سیستم های تهویه مطبوع طبقاتی ، سیستم های جت فن و ... که در ذیل برخی از این الزامات بیان می شود :

- مبنای طراحی لایه دود بدین قرار است که دود در بالای سر آدم هایی که از زیر آن فرار می کنند، قرار گیرد. حداقل ارتفاع لایه تمیز و عاری از دود از سطح کف برابر ۱۸۳۰ میلیمتر می باشد.

به علت محدودیت های عملی، سیستم تخلیه دود باید بر اساس شرایط زیر طراحی شود :

- حداکثر دبی جریان دود نباید از ۱۷۵ کیلوگرم بر ثانیه بیشتر شود.
- حداکثر دمای لایه دود ۱۸ درجه سلسیوس بیشتر از دمای محیط در نظر گرفته شود.

تمامی سیستمهای تهویه مطبوع و تعویض هوا در داخل ساختمان باید به محض فعال شدن سیستم تخلیه دود بصورت خودکار خاموش شوند و سپس مجدداً تحت کنترل مامورین آتش نشانی حاضر در محل در صورت لزوم به کار بیفتند. لازم به ذکر است که خاموش شدن خودکار سیستم تهویه مطبوع نباید تعویض هوای فضاهای زیر را تحت تاثیر قرار دهد :

- راهپا و پله های خروجی
- لابی های آتش نشانی و لابی های بدون دود
- شفت آسانسورها
- پناهگاه ها
- پارکینگ های زیر زمین
- مرکز کنترل اضطراری
- انبار مواد خطرناک و قابل انفجار
- اتاق ژنراتور برق اضطراری
- اتاق پمپ های آتش نشانی

فن های رزرو بایستی به موازات فن اصلی آماده به کار باشند و فن رزرو به محض بروز خطا در فن اصلی به صورت خودکار فعال شود.

در ساختمانهای بلند ، هر طبقه معمولاً به عنوان یک منطقه دود در نظر گرفته می شود. در هنگام وقوع آتش سوزی ، سیستم هواساز و دمنده ها و ... باید چنان عمل کنند که فشار طبقه ای که در آن آتش سوزی رخ داده است نسبت به طبقات بالایی و پایینی آن منفی باشد تا دود به سمت طبقه های مجاور در منطقه آتش هدایت نشود. این فرآیند را می توان برای یک یا دو طبقه بالاتر و پایین تر از طبقه آتش سوزی در نظر گرفت.

د - اصول سیستم های تعویض مکانیکی هوا و کنترل دود

در این بخش موارد متفرقه از اصول سیستم های تعویض مکانیکی هوا و سیستم های کنترل دود در ساختمانها ذکر می شود :

دمپرهای آتش و دود

- در دمای ۷۴ درجه سلسیوس ، فیوز دمپر آتش باید باز و دمپر آتش به طور خودکار بسته شود و از عبور آتش جلوگیری کند.
- دمپرهای دود باید در داخل و یا در مجاور نقاطی که کانال های هوا از دیوار مانع دود می گذرند، نصب گردند، اما در هیچ شرایطی دمپر دود نباید در فاصله بیشتر از ۶۰ سانتی متر از دیوار مانع دود نصب گردد.
- اگر تجهیزات واحد هواساز بیشتر از یک طبقه را تحت پوشش داشته باشند، در اینصورت دمپرهای دود باید در سیستم هایی با ظرفیت بیشتر از ۱۵۰۰۰ cfm نصب شوند تا تجهیزات واحد هواساز مانند فیلترها نسبت به ورود دود ایزوله گردند که در نتیجه آن از چرخش دود نیز جلوگیری به عمل می آید.
- هیچ دمپر آتش نباید در کانال های هوای تخلیه یا کانال های هوای تغذیه پمپ خانه ، اتاق ژنراتور اصلی و مرکز فرامین اضطراری ساختمان نصب شود.

آشکارسازهای دود برای کنترل خودکار

- در پایین دست فیلترهای هوا و در جلوی هر انشعاب در سیستم رفت هوا که ظرفیتی بیشتر از ۲۰۰۰ cfm دارند ، باید آشکار ساز دود نصب شود.
- در هواسازهایی که بیش از یک طبقه را سرویس می دهند و دارای ظرفیت بیشتر از ۱۵۰۰۰ cfm می باشند، در هر طبقه قبل از اتصال به برگشت مشترک و قبل از اتصال به هوای تازه باید آشکارساز دود نصب گردد.

خروجی ها و لابی ها

- از راه پله ها ، راهروها ، رمپ ها و سایر خروجی ها نباید به عنوان تامین کننده بخشی از سیستم هوای رفت ، برگشت و تخلیه سایر بخش های ساختمان استفاده شود.
- سیستم تعویض مکانیکی هوا در خروجی ها ، فقط در هنگامی می تواند به عنوان سیستم تامین و تغذیه هوا استفاده شود که میزان تعویض هوا بیشتر از ۴ مرتبه در ساعت باشد.

- راه پله های خروجی که تنها مربوط به طبقات زیر زمین می باشند و تعداد آنها بیشتر از دو طبقه یا بیشتر از ۷ متر زیر سطح تخلیه قرار می گیرند، باید تحت فشار مثبت قرار گیرند.
- راه پله های خروجی که تنها مربوط به طبقات زیر زمین می باشند و تعداد آنها کمتر از دو طبقه و یا کمتر از ۷ متر زیر سطح تخلیه قرار می گیرند، باید تحت سیستم تعویض مکانیکی هوا قرار گیرند.
- سیستم تعویض مکانیکی هوا در لابی ها ، فقط در شرایطی می تواند به عنوان یک سیستم تامین هوا استفاده شود که میزان تعویض هوا در آن از ۱۰ بار در ساعت کمتر نباشد.

آسانسورها

- میزان فشار مثبت در چاه آسانسور بین 25 Pa تا 67 Pa می باشد و سیستم تحت فشار باید برای هر شفت آسانسور مجزا باشد.
- هوای مورد نیاز برای تحت فشار قرار دادن چاه آسانسورها نسبت به پلکان ها بیشتر است و بنابراین ظرفیت هوادهی آنها بیشتر خواهد بود.

مقدار و سرعت هوای تغذیه در تماس با دود

- توصیه می شود که در هنگام طراحی ، میزان هوای تغذیه در حدود ۸۵ تا ۹۵ درصد میزان دبی جرمی تخلیه دود در نظر گرفته شود (البته این شامل نشتی از برخی مسیرهای کوچک احتمالی که ممکن است وجود داشته باشد، نیست). سرعت جریان هوا در تماس با دود نباید از $1/0.2$ متر بر ثانیه بیشتر شود.
- عمل گردش (سیرکولاسیون) بین ورودی هوای تغذیه و تخلیه دود انجام می شود. میزان دبی خروجی هر تخلیه دود در یک گردش حداقل 0.5 متر مکعب بر ثانیه در نظر گرفته شود و در عین حال مجموع حداکثر میزان دبی خروجی تخلیه دود نباید از ۸ متر مکعب بر ثانیه افزایش یابد.
- هنگام عملکرد سیستم تخلیه دود اختلاف فشار بین راهرو و پله های خروجی در حالتی که درب های پله های خروجی بسته می باشد، باید از 50 Pa کمتر باشد.

الزامات تعویض هوا برای راهروهای داخلی و راه پله های خروجی

- تعویض مکانیکی هوا در راهروهای داخلی جهت تخلیه هوا با نرخ حداقل ۶ مرتبه در ساعت باید صورت گیرد.

- عمل گردش (سیرکولاسیون) بین ورودی هوای تغذیه و تخلیه دود انجام می شود. میزان دبی خروجی هر تخلیه دود در یک گردش حداقل ۰/۵ متر مکعب بر ثانیه در نظر گرفته شود و در عین حال مجموع حداکثر میزان دبی خروجی تخلیه دود نباید از ۸ متر مکعب بر ثانیه افزایش یابد.
 - هنگام عملکرد سیستم تخلیه دود اختلاف فشار بین راهرو و پله های خروجی در حالتی که درب های پله های خروجی بسته می باشد، باید از $Pa \ 50$ کمتر باشد.
 - سرعت جریان هوا در محل ورودی های تغذیه هوا باید همواره کمتر از ۱/۵ متر بر ثانیه باشد. میزان تغذیه هوا به صورت طبیعی باید برابر کل جریان تخلیه دود پیش بینی شود.
 - فن های تخلیه دود و کانال های ارتباطی آنها باید قابلیت عملکرد به مدت ۲ ساعت در شرایط دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس را داشته باشند. فن های تخلیه دود باید در خارج از ساختمان نصب گردد.
- ❖ الزامات سیستم کنترل دود با توجه به نوع کاربری فضاها مطابق جدول زیر می باشد. در ضمن یادآوری می گردد که روش تهویه و تعویض هوا وابسته به نوع کاربری فضاها متفاوت بوده و برای راهروهای داخلی و راه پله های خروجی باید منطبق بر جدول زیر باشد.

جهت استفاده از جدول ابتدا شرح علائم اختصاری بصورت ذیل صورت می گیرد :

علامت اختصاری	شرح
CSC	سیستم کنترل دود راهرو (کریدور) بر مبنای طراحی مهندسی و ایمنی حریق
CMW	تهویه مکانیکی راهرو
CNV	تهویه طبیعی راهرو
SP	فشار مثبت راه پله
SMV	تهویه مکانیکی راه پله
SNV	تهویه طبیعی راه پله

ردیف	کاربری (فضاهایی که احتمال خوابیدن افراد در آن وجود دارد)	ساختمان بلند (با ارتفاع بیش از ۲۳ متر)	ساختمان با ارتفاع متوسط (بین ۱۵ تا ۲۳ متر)	ساختمان با ارتفاع کم (کمتر از ۱۵ متر)	ساختمانهای با کمتر از دو زیرزمین یا کمتر از ۷ متر عمق (کم عمق)	ساختمانهای با زیر زمین بیش از ۲۰۰۰ متر مربع زیربنا یا بیش از دو زیرزمین یا بیش از ۷ متر عمق (با عمق زیاد)
۱	هتل ها	CSC (and) SP	SP (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۲	آپارتمانهای مسکونی	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۳	محل اقامت کارگران و کارمندان	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۴	مراکز بهداشتی	CSC (and) SP	SP (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۵	ویلاهای تجاری	CSC (and) SP	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۶	ویلاهای خصوصی	CSC (and) SP	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV

۳.۱	کاربری (فضاهایی که احتمال خوابیدن افراد در آن وجود دارد)	ساختمان بلند (با ارتفاع بیش از ۲۳ متر)	ساختمان با ارتفاع متوسط (بین ۱۵ تا ۲۳ متر)	ساختمان با ارتفاع کم (کمتر از ۱۵ متر)	ساختمانهای با کمتر از دو زیرزمین یا کمتر از ۷ متر عمق (کم عمق)	ساختمانهای با زیر زمین بیش از ۲۰۰۰ متر مربع زیربنا یا بیش از دو زیرزمین یا بیش از ۷ متر عمق (با عمق زیاد)
۷	دفاتر تجاری	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۸	مراکز تجمع	CSC (and) SP	CSC (and) SP	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۹	فروشگاهها	CSC (and) SP	CSC (and) SP	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۱۰	مراکز تحصیلی (مدارس)	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۱۱	مراکز نگهداری روزانه	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC
۱۲	کسبی و تجاری	CSC (and) SP	SMV (and) CMV	CMV (or) CNV (and) SMV (or) SNV	SMV (and) CMV	SP (and) CSC

ذ - سیستم فشار مثبت راه پله

هدف از تولید فشار (مثبت) هوا در راه پله ها (Stairway Positive Pressure $\equiv$ SPP)، فراهم کردن یک محیط قابل قبول در درون راه پله هنگام آماده سازی جهت مهیا کردن یک مسیر فرار برای ساکنین ساختمان و ایجاد یک منطقه امن عملیاتی برای آتش نشانها می باشد. در حالت آتش سوزی باید در داخل پله ها، اختلاف فشار مثبتی جهت اطمینان از نفوذ دود به داخل پله ها ایجاد گردد و حتی هنگامی که درب های پله باز می شوند، سرعت جریان هوا به طریقی باشد که از ورود دود به پله جلوگیری شود. برای اطمینان از صحت عملکرد سیستم تحت فشار راه پله و تعدیل فشار در مواقع لزوم از دمپره های تخلیه فشار هوا باید استفاده کرد. همچنین دهانه ورودی هوا برای فراهم کردن فشار یکنواخت در هر سه طبقه پیش بینی می گردد. شایان ذکر است که بر اساس استاندارد NFPA 92A در سیستم های کنترل دود، هوای ورودی به فن ها جهت تغذیه راهروها باید از شفت های تخلیه دود فاصله کافی را داشته باشند. جهت کنترل میزان فشار در راه پله ها دو روش وجود دارد، یکی آن که دریچه ها در راهروها بطور دائم یک میزان دبی هوا وارد راه پله می کند و در صورت افزایش اختلاف فشار، دمپر فشار بارومتریک که در بالاترین نقطه راه پله وجود دارد باز شده و فشار اضافی را تعدیل می کند. روش دیگر آن است که دریچه های ورود هوا دارای دمپر تدریجی است و در صورت نیاز به اختلاف فشار زیادت، دمپرها باز شده و دور فن افزایش می یابد و در صورت عدم نیاز، مجدداً دمپرها بسته و دور فن کاهش می یابد. لازم به ذکر است که در ساختمانهای بلند، اجرای سیستم فشار مثبت راه پله ضروری می باشد.

در هنگام آتش سوزی به منظور جلوگیری از نفوذ دود به راه پله تا رسیدن آتش نشانها مقدار ۵۰۰ cfm هوا به ازای هر طبقه از ساختمان با فشار ذکر شده از بالاترین نقطه راه پله به شرح زیر وارد می شود :

الف) در ساختمانهای تا ده طبقه ، هوا از بالاترین نقطه راه پله با نصب الکتروفن مناسب به راه پله وارد می شود.

ب) در ساختمانهای بیش از ده طبقه ، هوا از بالاترین نقطه راه پله با نصب الکتروفن مناسب با اجرای کانال کشی گالوانیزه با دریچه های ورود هوا ، وارد راه پله وارد می شود.

بر اساس استاندارد NFPA حداقل فشار مورد نیاز که مانع از نفوذ دود (در راه پله های مجهز به سیستم اسپرینکلر و بدون سیستم اسپرینکلر) می گردد، مطابق جدول زیر می باشد :

نوع تجهیز ساختمان	ارتفاع سقف		فشار طراحی	
	متر		پاسکال	
با اسپرینکلر	-		۱۲/۵	
بدون اسپرینکلر	۲/۷		۲۴/۹	
بدون اسپرینکلر	۴/۶		۳۴/۹	
بدون اسپرینکلر	۶/۴		۴۴/۸	

سیستم فشار مثبت در باکس راه پله

سیستم های فشار مثبت در حقیقت نقش یک دمنده را بازی می کنند که در هنگام نیاز هوا را با فشار به داخل فضا یا معبری که نیاز داریم می دمند. گاهی اوقات در ساختمانهایی که در برخی از معابر حساس همچون باکس پلکان به دلیل عدم استفاده از نورگیرها یا فضاهای خالی مناسب، امکان تهویه هوا در شرایط خطر وجود ندارد، در لحظه حریق، پلکانی که فاقد هرگونه پنجره رو به محیط آزاد بیرون باشد، قطعاً دچار کمبود اکسیژن و هوای تازه می شود. بنابراین افرادی که قصد دارند برای فرار از منطقه خطر از باکس پلکان استفاده کنند در این حالت بدلیل عدم تهویه مناسب دارای خطر پذیری بسیار بالاتری هستند. برای رفع این نقص از فن فشار مثبت استفاده می شود. نحوه راه اندازی این فن ها عموماً به این صورت است که در صورت فعال شدن سیستم اعلام حریق ، آلارم ها (آژیرها) نیز فعال می شوند که اگر در پورت خروجی برای آژیرها در کنترل پانل مرکزی یک انشعاب برای فن فشار مثبت در نظر بگیریم، همزمان فن ها نیز عمل می کنند.

از نظر ساختار کلی این فن ها به دو دسته تقسیم میشوند:

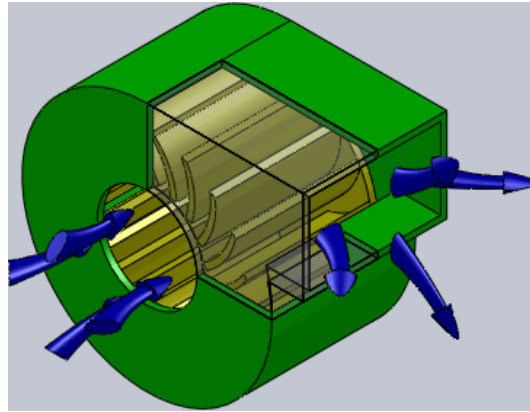
الف - سیستم فشار مثبت با تزریق مستقیم

ب - سیستم فشار مثبت با تزریق شبکه ای

سیستم فشار مثبت با تزریق مستقیم

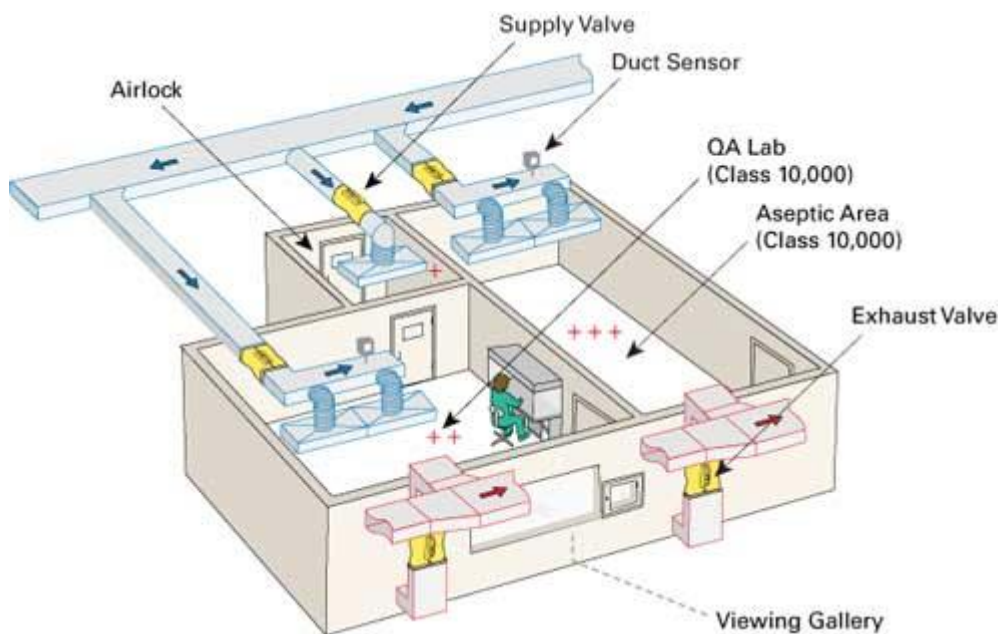
این روش یک روش بسیار ساده در تولید فشار مثبت است. زیرا برای معابر مورد نیاز و حساس، یک فن سانتریفوژ نصب نموده و با راه اندازی آن هوای تازه را در داخل معبر به صورت مستقیم می دمند. سیستم منفرد سیستمی است که هوای فشرده را از یک مجرا به فضای داخل راه پله وارد می نماید ، بهترین مکان برای این مجرا ، نقطه بالای پلکان می باشد. لازم به ذکر است که در این سیستم می بایست امکان برگشت دود به داخل راه پله تحت فشار یا به عبارتی ورود دود به فضای راه پله در اثر نیروی مکش تولید شده توسط فن ها بررسی و در نظر گرفته شود. بنابراین در چنین مواقعی باید حدی را که در آن سیستم به صورت خودکار از کار می ایستد را مورد توجه قرار داد. در راه پله های بلند (عموماً بالاتر از ده طبقه) سیستم منفرد جوابگو نبوده، زیرا ممکن است چند درب درست در نزدیکی محل تزریق هوا باز شوند و تمام هوای تحت فشار از طریق این درب ها هدر روند و سیستم نتواند فشار لازم در فاصله های دورتر از مجرای تزریق را تامین نماید. این نقصان همچنین ممکن است در سیستم هایی که مجرای تزریق آنها در پائین قرار دارد وقتی درب های راه پله زیرزمینی باز می شوند، اتفاق بیافتد که برای راه پله های بلند می توان جریان هوا

را از چندین مجرا در بالای راه پله به فضای پلکان تزریق نمود که در این حالت باید سیستم کانال هوا و انشعابات در طبقات پیش بینی شوند.



سیستم فشار مثبت با تزریق شبکه ای

این روش که دقیق تر و هدفدار تر از روش تزریق مستقیم است با ایجاد کانال هایی هوای تازه را تا نقاط دلخواه هدایت نموده سپس توسط دریچه های مناسب هوا را به داخل باکس می دمند.



سیستم فشار مثبت راه پله از قسمتهای مختلفی تشکیل شده است که این قسمتها عبارتند از:

(۱) **داکت ویا کانال عبور هوا** : این کانال مسیر حرکت هوا را به نقاط دلخواه هدایت نموده که خروجی آن از طریق تعبیه دریچه ها امکان پذیر می باشد. ابعاد کانال ها با توجه به شکل معماری و چگونگی طراحی بنا می تواند متفاوت باشد بنابراین حجم عبور هوا از کانال های با ابعاد مختلف ، متفاوت می باشد که این امر خود یکی از عوامل انتخاب فن فشار مثبت می باشد .

(۲) **دریچه های خروج هوا به دهلیز پلکان ویا فضای مورد نظر** : این دریچه ها معمولاً می تواند ابعادی به اندازه حداقل 30×20 سانتی متر را داشته باشد، بطوری که درهرطبقه از دهلیز پلکان یک دریچه خروج هوا کفایت می نماید.

(۳) **فن فشار مثبت** : این فن دارای مشخصاتی می باشد که با توجه به عوامل ذیل انتخاب می شوند :

الف - حجم هوادهی فن

ب - افت فشار (اصطکاک) در کانال

پ - سرعت هوا درکانال

بنابراین با در دست داشتن این سه مولفه می توان فن فشار مثبت هوا را یا انتخاب و یا صحت انتخاب و نصب و راه اندازی آن را بررسی نمود. در ضمن هریک از موارد فوق می تواند تغییراتی در مشخصات انتخاب فن فشار مثبت داشته باشد که برای سهولت درتشخیص نوع فن وعملکرد آن جداولی تهیه شده است که با رجوع به این جداول صحت طراحی وعملکرد فن فشار مثبت تشخیص داده می شود.

برخی نکات تکمیلی در طراحی سیستم فشار مثبت در راه پله

همانطور که قبلاً اشاره شد سیستم فشار مثبت راه پله از طریق ایجاد اختلاف فشار بین محیط راه پله و محیط های اطراف به گونه ای طراحی می شود که اولاً در هنگام آتش سوزی از نفوذ دود و آتش به محیط راه پله جلوگیری می کند و مسیر امنی را جهت خروج افراد از طریق راه پله ممکن می سازد، ثانیاً با بوجود آوردن اختلاف فشار بین واحد آتش گرفته و سایر طبقات از سرایت آتش به دیگر نقاط ساختمان جلوگیری کرده و همچنین فرصتی را فراهم می آورد تا گروه آتش نشانی به راحتی و با زمانی بیشتر به محل حریق جهت اطفاء دست پیدا نموده و نهایتاً کمترین خسارت به ساختمان وارد شود.

محاسبات و طراحی این سیستم در ساختمان نیاز به پلان ساختمان، بررسی نقاط بحرانی، بررسی محل نصب دستگاه فشار مثبت، بررسی امکانات کانال کشی در راه پله طبقات و بررسی نیاز های ساختمان جهت هوشمند سازی سیستم دارد. از طرفی میزان هدر رفت فشار ناشی از درب ها به عنوان یک پارامتر بسیار مهم در طراحی این سیستم لحاظ می گردد. این سیستم شامل یک دستگاه باکس فن دمنده هوا می باشد

که هوای تازه را از طریق کانال های موجود در راه پله به طبقات دمیده و به دو صورت، هوشمند از طریق سنسور های حساس به دود و به صورت دستی از طریق تابلوی تعبیه شده در راه پله هر طبقه قابل اجرا می باشد. فن مربوطه معمولاً از نوع سانتریفوژ دو ورودی با پروانه بکوارد یا فوروارد می باشد که البته قابلیت کارکرد در سرعت بالاتر از ۸۰۰ rpm را دارد. محاسبه دبی و فشار و حفظ اختلاف فشار لازم در این سیستم بسیار اهمیت دارد، لذا در مواردی از سنسور های فشار و دبی و دستگاه های اینورتر جهت افزایش فشار و دبی استفاده می گردد، که بستگی به حساسیت ساختمان مورد نظر دارد. محاسبات ورودی هوای تحت فشار نیز نیاز به فرضیات مربوط به هدر رفت ساختمان دارد. در ساختمان هایی با ارتفاع کم، امکان تزریق هوای مستقیم بدون کانال کشی ممکن است اما در ساختمان های با ارتفاع متوسط و بلند، هوای ورودی باید حتماً از طریق کانال به محیط های مورد نظر برای تامین فشار دمیده شود. نکته با اهمیت دیگر در محل قرار گیری دستگاه این است که درب خروجی پشت بام تا خروجی فن فشار مثبت باید حداقل ۳ متر فاصله داشته باشد.

در مورد خروجی های هوا نیز موارد زیر باید رعایت شود :

- یک خروجی فشار مثبت جهت چاله آسانسور برای هر ۳۰ متر باید تعبیه گردد.
- برای هر لابی حتماً باید یک خروجی هوای فشار مثبت در نظر گرفته شود.
- درب های دو لنگه همانند درب های تک لنگه در محاسبات فرض می شوند.
- حداکثر میزان نشتی در کانال ها باید ۱۰ درصد باشد.
- جهت در نظر گرفتن باز بودن درب ها و همچنین نشتی های پیش بینی نشده ضریبی معادل ۱/۵ در محاسبات لحاظ می گردد.
- خروجی هوا باید از نقاط بحرانی آتش فاصله داشته باشد.

دستگاه فشار مثبت رزرو

در ساختمان ها و برج های بزرگ گاهی احتیاج به یک دستگاه فن آماده باش (رزرو) می باشد تا هنگامی که فشار مثبت محیط از ۵۰ پاسکال پایین تر آمد، دستگاه رزرو به کمک دستگاه اصلی بیاید و فشار مثبت در حد مورد نظر حفظ گردد.

چند نکته اجرایی

تابلوی کنترل فشار مثبت باید در فضای سرپوشیده و محافظت شده، ترجیحاً در کنار پنل اعلام حریق نصب شود. فن فشار مثبت باید از نوع تایید شده بوده و دارای نشان استاندارد ملی یا استانداردهای بین المللی

باشد. تابلوی کنترل فن فشار مثبت باید دارای کلید دو حالت کنترل وضعیت فن به صورت دستی و اتوماتیک باشد. در صورت استفاده از تایمر، زمان آن باید روی ۶۰ دقیقه تنظیم شده و از I/O مناسب استفاده شود. محل نصب فن ها نیز باید به گونه ای باشد که برای متصرفین مخاطره آمیز نبوده و قسمت های چرخان فن ها نیز باید مجهز به حفاظ مناسب باشند.

نمونه جدول محاسبه نشتی درب ها

در صورتیکه میزان نشتی درب ها در کاتالوگ شرکت سازنده ارائه نشده باشد، می توان از جدول زیر استفاده نمود :

نوع درب	منطقه نشتی m^2	اختلاف فشار Pa	نشتی هوا m^3/s
درب تک لنگه باز در	۰/۰۱	۱۰	۰/۰۲۴
محل راه پله	۰/۰۱	۵۰	۰/۰۶۰
درب تک لنگه باز در	۰/۰۲	۱۰	۰/۰۵۸
محل راه پله	۰/۰۲	۵۰	۰/۱۲۰
درب تک لنگه باز در	۰/۰۳	۱۰	۰/۰۸۵
محل راه پله	۰/۰۳	۵۰	۰/۱۸۰
درب آسانسور	۰/۰۶	۱۰	۰/۱۶۰
	۰/۰۶	۵۰	۰/۳۵۰

روش محاسبات سرانگشتی

در خصوص ساختمان های مسکونی با ارتفاع دهلیز پلکان کمتر از ۳۰ متر و تعداد حداکثر ۲۴ واحد، می توان به صورت تقریبی مقادیر مندرج در جدول ذیل را برای ظرفیت فن فشار مثبت در نظر گرفت:

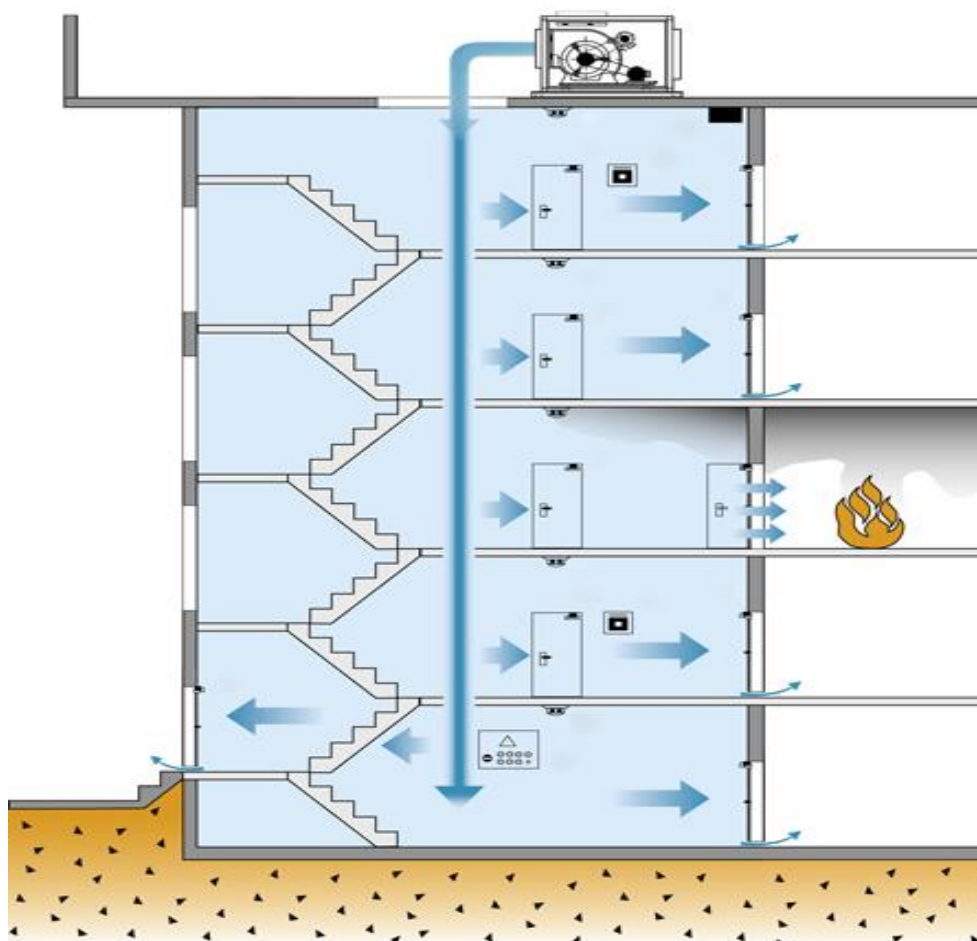
نوع درب پلکان	ظرفیت هوادهی به ازای هر پاگرد پلکان (cfm)
درب معمولی	۴۰۰
درب دودبند مقاوم حریق تایید شده	۳۵۰

مقادیر تقریبی هد فن فشار مثبت برای حالت فن تزریق مستقیم و بدون در نظر گرفتن افت فشار ناشی از کانال کشی در پلکان زیر ۳۰ متر و ساختمان های زیر ۲۴ واحد بر مبنای جدول ذیل می باشد:

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

در ساختمان های غیر مسکونی و ساختمان های مسکونی با ارتفاع پلکان بیش از ۳۰ متر، محاسبات باید بر اساس شرایط ساختمان، تعداد درب های باز و سایر پارامترهای تاثیر گذار انجام شده و استفاده از محاسبات سر انگشتی مجاز نیست.

در زیر شماتیکی از اجرای سیستم فشار مثبت راه پله نشان داده شده است :



فصل یازدهم

الزامات پدافند غیر عامل در تاسیسات آتش نشانی

مهندس تاسیسات ساختمان، علاوه بر رعایت الزامات مندرج در سایر مباحث مرتبط، برای کاهش آسیب پذیری تاسیسات در پیامدهای انفجار و ادامه عملکرد، باید اصول پدافند غیر عامل شامل موازی سازی ، مکان یابی ، پراکندگی ، استحکام ، نصب پایدار و مرمت پذیری را در ساختمانهای گروه ۱ و ۲ جدول زیر مد نظر قرار دهد.

گروه	درجه اهمیت	ویژگی
۱	ویژه	- ساختمانهای دولتی حیاتی
	نمونه :	- فرماندهی مدیریت بحران کشور - ساختمانهای راهبردی ارتباطات و فن آوری اطلاعات - ساختمانهای راهبردی صدا و سیما - وزارتخانه های کشور، امور خارجه، ارتباطات و فن آوری اطلاعات - بخش های راهبردی بانک ها بویژه بانک مرکزی و ذخایر آنها (دفینه) - ساختمانهای راهبردی آب و انرژی - دفینه موزه های مهم - مرکز اسناد، رایانه ها و داده های حیاتی - ساختمانهای راهبردی قوای سه گانه مجریه، مقننه، قضاییه
۲	بسیار زیاد	- ساختمانهای دولتی حساس - محل تجمع و یا استقرار جمعیت بیش از ۵۰۰ نفر - ساختمان بلندتر از ۱۵ طبقه و یا بیش از ۱۵۰۰۰ متر مربع زیربنای مفید
	نمونه :	- بیمارستانهای بیش از ۹۶ تختخواب - ساختمانهای راهبردی فرودگاه های بزرگ - ساختمانهای راهبردی حمل و نقل ریلی و مراکز کنترل ترافیک - بخش های حساس شعبات مرکزی بانک ها - وزارتخانه ها و مراکز اداری حساس - ساختمانهای راهبردی مراکز صنعتی و تولیدی حساس - فرماندهی مدیریت بحران و ستادهای امداد و نجات استان - مراکز اسناد، رایانه ها و داده های حساس - استانداری ها

مطابق مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان، رعایت الزامات این فصل کتابچه، فقط مربوط به این دو گروه ساختمانی (که در جدول فوق آمده) می باشد.

در صورت ایجاد اتاق مرکز کنترل و مدیریت ساختمان (و بحران) ، در این اتاق تجهیزات آشکارسازی و اعلام دود و حریق، مدیریت سامانه تخلیه دود، مدیریت سامانه آتش نشانی، نمایشگرهای تردد افراد و سامانه ارتباط اضطراری (مانند آتش نشانی ، امنیتی و ...) قرار می گیرند.

پدافند غیر عامل و ملاحظات تاسیسات آتش نشانی

برای محافظت در برابر آتش در هنگام حریق و مباحث مرتبط با اطفای حریق، موارد زیر باید لحاظ گردد :

(۱) استفاده از آشکارسازهای حساس به دود و حرارت و سامانه هشدار و اعلام حریق و شبکه بارنده خودکار الزامی است.

(۲) اجرای رایزرهای خشک و تر و جعبه های آتش نشانی ضروری است.

(۳) نصب اتصالات قابل انعطاف ، لرزه گیرها، لوله های قابل انحنای و یا شیلنگ های خرطومی مقاوم در برابر آتش، در لوله های افقی آتش نشانی طویل و محل گذر از دیوار های اصلی لازم است.

(۴) رعایت موارد زیر الزامی است:

الف- تغذیه شبکه های خشک و تر آتش نشانی از دو یا چند سامانه و مسیر جداگانه

ب- تغذیه شبکه آتش نشانی ساختمان از آب شهری، علاوه بر وجود آب ذخیره کافی مجهز به پمپاژ

پ- نصب پمپ های جایگزین (رزرو) برقی و دیزلی

ت- تغذیه پمپ های اصلی و جایگزین از نیروی برق اضطراری

ث- تامین فشار ثقلی آب شبکه آتش نشانی در صورت امکان

ج- آموزش و تمرین دوره ای کارکنان و یا ساکنان برای امداد، نجات و استفاده از تجهیزات آتش نشانی

(۵) محل و نحوه نصب کپسول های آتش نشانی به گونه ای انتخاب شود که کپسول ها در اثر برخورد موج انفجار ، آسیب نبینند و باعث آسیب جانی نشوند (مانند نصب در حفره های داخل دیوارها)

(۶) نقشه و علائم راهنمای شبرنگ برای تعیین محل کپسول و جعبه آتش نشانی و خروج اضطراری در فضاهای عمومی و راهروها باید نصب شوند.

(۷) مکان هایی که تجهیزات اصلی، تاسیسات نیروی برق اضطراری (مانند مولدهای برق اضطراری)، لوله های قائم شبکه بارنده و آتش نشانی، سامانه اعلام حریق، سامانه تخلیه گرد و غبار و دود، تاسیسات

پرخطر (مانند مخزن سوخت) و دودکش ها در آن ها قرار می گیرند، باید با دیوارها و سقف های ایمن (با رعایت اصل استحکام) محافظت شوند.

۸) سامانه های هوارسانی، تهویه مطبوع و دمنده های هوا، علاوه بر قطع خودکار در حالت اضطراری، باید به صورت دستی نیز سریعاً قابل قطع باشند. در صورت بروز آتش سوزی، هواکش ها نیز باید به ترتیب فوق عمل نمایند. برای جلوگیری از بروز فشار منفی در هنگام قطع سامانه ها، از دمپرهای کم نشت استفاده شود. ارجح است این دستگاهها خاموش نشوند، بلکه باید تحت کنترل سامانه مدیریت تخلیه دود قرار گیرند.

۹) در زمان بحران، فشار هوا در راه پله ها، باید مثبت بوده و برای تامین هوای مناسب در هنگام خروج اضطراری افراد، تمهیدات لازم اتخاذ شود.

۱۰) نصب شیرهای آتش نشانی در (زیر ساخت های تاسیساتی) محوطه ، مطابق با ضوابط سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی الزامی است.

فصل دوازدهم

مراقبت و نگهداری از تاسیسات اطفای حریق

نگهداری مناسب از تجهیزات نصب شده در تاسیسات اطفای حریق سبب افزایش طول عمر آنها شده و احتمال بروز خطا، خرابی یا عملکرد نامناسب را در مواقع اضطراری کاهش می دهد. از این رو با انجام تمهیدات لازم در زمان بهره برداری و بازرسی دوره ای می توان به این اهداف دست یافت.

بازدید توسط مسئول نگهداری ساختمان

به منظور مشخص کردن وضعیت بخش ها و تجهیزات مرتبط با حفاظت ساختمان در مقابل حریق باید بازدیدهای متناوب انجام شود. مسئول نگهداری ساختمان باید حداقل هر سه ماه یک بار نسبت به کنترل و بازدید از ساختمان ها اقدام و نتایج حاصل از بازدید را ثبت و در پرونده نگهداری ساختمان بایگانی نماید. در صورت مشاهده هرگونه مغایرت با اصول ایمنی و الزامات مباحث مقررات ملی ساختمان، مسئول نگهداری ساختمان باید موارد را گزارش و نسبت به اصلاح از طریق افراد ذیصلاح اقدام نماید. علاوه بر بازدیدهایی که مسئول نگهداری ساختمان بصورت ادواری انجام می دهد باید پس از بروز آتش سوزی و هرگونه تعمیر، تغییر یا اشکال پیش آمده، سیستم به طور کامل مورد بازدید واقع شده و از صحت عملکرد کلیه بخش های آن اطمینان حاصل شود.

توجه: مطابق مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان، مسئول نگهداری ساختمان، شخص حقیقی یا حقوقی است که دارای حق قانونی از طرف مالک (یا مالکین) یا نماینده قانونی او (یا آنها) برای نگهداری ساختمان بوده و نگهداری ساختمان را مطابق الزامات مبحث ۲۲ بر عهده دارد.

قابلیت دسترسی

هر ساختمان باید قابل دسترسی برای مأموران آتش نشانی و وسایل مورد نیاز آنها باشد. فضای اطراف ساختمان و مسیرهای دسترسی همواره باید باز باشد و مسئول نگهداری ساختمان باید از باز بودن آنها اطمینان حاصل نماید. باید در این ارتباط کنترل صورت گرفته و در صورت عدم وجود شرایط کافی، مسئول نگهداری ساختمان باید هشدارهای لازم را (با نصب تابلویی که در معرض دید کلیه ساکنین باشد)، بدهد.

تحمل بار محل تردد اتومبیل

در ساختمان هایی که دارای محوطه باز بوده و امکان ورود ماشین آتش نشانی در محوطه آنها وجود دارد، باید کف محوطه و راههای دسترسی برای اطمینان از تردد ایمن ماشین های سنگین از نظر تحمل بار بررسی و کنترل شود.

محوطه پلکان و راه های ارتباطی

- محوطه پلکان و راه های ارتباطی باید مطابق موارد ذیل کنترل شود:
- (۱) معابر دسترسی به دهلیز پلکان و راههای خروجی آن باید کاملاً باز و قابل دسترسی باشد.
 - (۲) در مواردی که پلکان فرار در داخل ساختمان واقع است، باید درب های ورود در هر طبقه به آسانی باز شده و خود به خود بسته شوند.
 - (۳) باید ایمنی مکانی که راههای پلکان فرار به آن می رسد، کنترل شود.
 - (۴) عملکرد تهویه مکانیکی و فشار مثبت هوا در دهلیز پلکانی که به هوای باز ارتباط ندارند، کنترل شود.

سیستم های اعلام حریق

سیستم های اعلام حریق و متعلقات آنها باید برای موارد زیر بازرسی و کنترل شوند و اطمینان حاصل شود که عملکرد لازم و کافی را در موارد ضروری دارا باشند :

- (۱) کلیه دتکتورها
- (۲) کلیه شستی ها
- (۳) کلیه آژیرها
- (۴) چراغ های کنترل شونده از راه دور
- (۵) باتری های سیستم اضطراری
- (۶) بخش های مختلف مدارهای ارتباطی اعم از کابل ها و سیم ها و سایر اجزا و متعلقات سیستم

شبکه آب آتش نشانی ساختمان

موارد زیر باید در مورد شبکه آب آتش نشانی ساختمان بازرسی و نسبت به صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود :

- (۱) عملکرد پمپ و متعلقات برقی و مکانیکی افزایش فشار
- (۲) شبکه لوله های آبرسانی خشک و تر

- ۳) مخزن ذخیره آب از نظر حجم آب موجود، پوسیدگی، نشستی و حفاظت در برابر یخ زدگی و کنترل لوله ها، شیرها و اتصالات مربوط به آن
- ۴) کنترل جعبه های آتش نشانی از نظر ظاهری، باز و بسته شدن درب و وجود کلید در محل مخصوص، کنترل قرقره های شیلنگ توزیع آب و اتصالات مربوطه
- ۵) کنترل سیستم برق اضطراری و صحت عملکرد آن
- ۶) کنترل شبکه بارنده، افشانه ها و متناسب بودن آنها با محل نصب
- ۷) کنترل وجود برچسب مخصوص راهنمایی محل اتصال شبکه آب شهری و سیستم آتش نشانی

خاموش کننده های دستی

انواع این وسایل باید از نظر تناسب با نوع حریق، تعداد، سالم بودن و عملکرد مناسب، وضعیت نصب و دسترسی و تاریخ شارژ، بازرسی و کنترل شوند.

موتورخانه

با توجه به اینکه موتورخانه در ساختمان از جمله محل هایی است که در آن پتانسیل ایجاد حریق زیاد است، از این رو باید نسبت به نگهداری و برقراری شرایط ایمنی آن در مقابل حریق توجه ویژه ای شود. در موتورخانه ها باید موارد ذیل کنترل و بازرسی شود :

- ۱) نوع، تعداد و محل نصب خاموش کننده ها و تناسب آنها با وسعت و تجهیزات موتورخانه
- ۲) تهویه و تامین هوای لازم برای احتراق و تجهیزات تخلیه دود
- ۳) راه های دسترسی و باز بودن مسیر تردد

پارکینگ

موارد زیر باید در پارکینگ ها کنترل شده و صحت عملکرد آنها مشخص شود :

- ۱) شبکه بارنده و شبکه آب آتش نشانی و جعبه ها و متعلقات نصب شده
- ۲) سیستم های تهویه و تخلیه هوا
- ۳) سیستم کشف و اعلام حریق و محل و وضعیت نصب آنها
- ۴) راههای خروجی و نشانگرهای خروجی
- ۵) چراغ های اضطراری و تابلوهای هشدار دهنده

سیستم های کنترل دود

- (۱) کلیه فن ها باید سالانه حداقل دو بار بازرسی و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض شوند.
- (۲) باید از عملکرد مناسب یاتاقان و بالانس بودن فن اطمینان حاصل شده و در صورت نیاز یاتاقان ها روغنکاری شود.
- (۳) میزان کشیدگی تسمه در فن های گریز از مرکز باید کنترل و در حد مناسب تنظیم شود. کشیدگی بیش از حد لازم تسمه، سبب فرسودگی زودرس تسمه و وارد آمدن فشار بیشتر به موتور شده و شل بودن آن باعث کاهش هوادهی و اتلاف انرژی می شود.
- (۴) جهت چرخش صحیح فن باید کنترل شود. هوادهی فن در جهت چرخش نادرست کاهش می یابد.
- (۵) کانال کشی ها، دریچه های توزیع (رفت)، برگشت و تخلیه هوا یا دود باید سالانه یک بار بازرسی و عدم نشستی هوا از کانال ها کنترل شود.
- (۶) حجم هوای طراحی هر یک از دریچه ها باید کنترل و تنظیم شود.
- (۷) دمپرهای تنظیم هوا باید بازرسی و تنظیم شوند.
- (۸) اتصالات قابل انعطاف در کانال ها و محل اتصال به دستگاهها باید بازرسی و در صورت لزوم تعویض شوند.
- (۹) کلیه دهانه های هوای دریافتی از بیرون و دهانه های تخلیه هوا باید سالانه دو بار بازرسی شوند.
- (۱۰) دهانه های ورود و خروج هوا باید تمیز شده و در صورت لزوم توری های حفاظ آنها تعویض شوند. همچنین باید از عدم وجود منافذی که می تواند محل تجمع آب و مواد زاید شود اطمینان حاصل نمود.
- (۱۱) دمپرهای دستی و موتوری باید کنترل و تمیز شده و از صحت کار موتور و کنترل های مربوطه اطمینان حاصل شود.
- (۱۲) صافی های هوای دریافتی از بیرون یا تخلیه هوا باید سالانه حداقل دو بار و در موارد حساس و محیط های دارای هوای آلوده هر ماه بازرسی شوند.
- (۱۳) صافی های پاره باید تعویض و صافی های معیوب باید تعمیر یا تعویض شوند. افت فشار دو طرف صافی باید بر اساس مشخصات اعلام شده از طرف سازنده کنترل و در صورت رسیدن آن به میزان کثیفی، صافی های قابل شستشو با آب و محلول شوینده مناسب، شستشو و صافی های یکبار مصرف با فیلتر نو و مطابق مشخصات فنی و راندمان مناسب، تعویض شوند.

دوره تناوب بازرسی (سیستم حفاظت در برابر حریق)

بازرسی توسط بازرس باید سالانه یک بار انجام شده و علاوه بر بازرسی موارد فوق، باید سوابق ثبت شده در پرونده نگهداری ساختمان را بررسی و چنانچه اشکالی مشاهده شود راهکارهای لازم در ارتباط با اشکالات را ارائه نماید.

توجه : مطابق مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان ، بازرس شخص حقیقی یا حقوقی است که دارای پروانه اشتغال به کار و صلاحیت لازم از وزارت راه و شهرسازی بوده و بر مبنای قرارداد منعقد شده با مسئول نگهداری ساختمان ، مسئولیت بازرسی از ساختمان مطابق الزامات مبحث ۲۲ را بر عهده دارد. بازرس باید نتیجه بازرسی را بصورت کتبی به مسئول نگهداری ساختمان اعلام نماید.



پیوست ها

مشخصات لوله های فولادی بر مبنای ASTM Spec. & API 5 L Grade B

قطر نامی		قطر بیرونی	ضخامت	رده	وزن	حجم آب
اینچ	میلیمتر	میلیمتر	میلیمتر	Schedule	کیلوگرم در هر متر	لیتر در هر متر
1/2	15	21.3	2.77	40/STD	1.27	0.195
1/2	15	21.3	3.73	80/XS	1.62	0.150
3/4	20	26.7	2.87	40/STD	1.68	0.345
3/4	20	26.7	3.91	80/XS	2.19	0.280
1	25	33.4	3.38	40/STD	2.5	0.557
1	25	33.4	4.55	80/XS	3.23	0.464
1 1/4	32	42.2	3.56	40/STD	3.38	0.966
1 1/4	32	42.2	4.85	80/XS	4.46	0.829
1 1/2	40	48.3	3.68	40/STD	4.05	1.316
1 1/2	40	48.3	5.08	80/XS	5.4	1.142
2	50	60.3	3.91	40/STD	5.44	2.162
2	50	60.3	5.54	80/XS	7.47	1.902
2 1/2	65	73	5.16	40/STD	8.62	3.084
2 1/2	65	73	7.01	80/XS	11.4	2.731
3	80	88.9	5.49	40/STD	11.27	4.766
3	80	88.9	7.62	80/XS	15.25	4.259
4	100	114.3	6.02	40/STD	16.06	8.209
4	100	114.3	8.56	80/XS	22.29	7.414
5	125	141.3	6.55	40/STD	21.76	12.902
5	125	141.3	9.53	80/XS	30.93	11.730
6	150	168.3	7.11	40/STD	28.23	18.636
6	150	168.3	10.97	80/XS	42.52	16.816
8	200	219.1	8.18	40/STD	42.49	32.266
8	200	219.1	12.7	80/XS	64.58	29.453
10	250	273.1	9.27	40/STD	60.24	50.869
10	250	273.1	12.7	60/XS	81.47	48.164
10	250	273.1	15.09	80	95.89	46.323
توجه :						- ضخامت لوله ها می تواند تا ۱۲/۵ درصد کمتر از مقادیر جدول فوق باشد. - وزن لوله ها می تواند تا ۳/۵ درصد کمتر از مقادیر جدول فوق باشد.

تبدیل واحدهای مورد نیاز

طول :

$$1 \text{ (ft)} = 12 \text{ (in)} = 0.3048 \text{ (m)} = 30.48 \text{ (cm)} = 304.8 \text{ (mm)}$$

مساحت :

$$1 \text{ (in}^2\text{)} = 6.9444 \times 10^{-3} \text{ (ft}^2\text{)} = 6.4516 \text{ (cm}^2\text{)} = 6.4516 \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

حجم :

$$1 \text{ (m}^3\text{)} = 1000 \text{ (L)} = 1 \times 10^6 \text{ (cm}^3\text{)} = 35.3147 \text{ (ft}^3\text{)} = 264.17 \text{ (US. GPM)}$$

دبی حجمی :

$$1 \text{ (US. GPM)} = 0.1337 \text{ (CFM)} = 3.785 \text{ (L/min)} = 0.227 \text{ (m}^3\text{/hr)}$$

دبی جرمی :

$$1 \text{ (kg/s)} = 3600 \text{ (kg/hr)} = 7936.6 \text{ (Lbm/hr)}$$

نیرو :

$$1 \text{ (kgf)} = 9.81 \text{ (N)} = 2.2046 \text{ (Lbf)}$$

فشار :

$$1 \text{ (Psi)} = 7.03 \times 10^{-2} \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 704 \text{ (mm.wt)} = 6.8948 \times 10^{-2} \text{ (bar)}$$

انرژی :

$$1 \text{ (Btu)} = 252.1 \text{ (cal)} = 2.93 \times 10^{-4} \text{ (Kwh)} = 1055 \text{ (J)}$$

توان :

$$1 \text{ (Kw)} = 3412 \text{ (Btu/hr)} = 860 \text{ (Kcal/hr)} = 238.8 \text{ (cal/s)} = 1.341 \text{ (hp)}$$

مراجع

- ۱) مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ، حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق ، ویرایش سوم ، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، ۱۳۹۵
- ۲) محافظت ساختمان در برابر حریق ، نشریه ۱۱۱ ، انتشارات سازمان برنامه و بودجه (مدیریت و برنامه ریزی) کشور ، ۱۳۶۷
- ۳) دستورالعمل اجرایی محافظت ساختمان ها در برابر آتش سوزی ، نشریه ۱۱۲ ، انتشارات سازمان برنامه و بودجه (مدیریت و برنامه ریزی) کشور ، ۱۳۷۱
- ۴) اصول و ضوابط سیستم های اطفای حریق ساختمان ، دکتر اردشیر فرشیدیان فر ، انتشارات خانه پژوهش ، مشهد ، ۱۳۹۳
- ۵) اصول طراحی و محاسبات هیدرولیکی سیستم های اطفای حریق ساختمان ، دکتر اردشیر فرشیدیان فر ، انتشارات خانه پژوهش ، مشهد ، ۱۳۹۳
- ۶) اصول کنترل دود در ساختمان ، دکتر اردشیر فرشیدیان فر ، انتشارات پرتونگار توس ، مشهد ، ۱۳۹۵
- ۷) دستورالعمل تاسیسات اطفای حریق ، دستورالعمل محلی ساختمان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان خراسان رضوی ، ویرایش اول ، مشهد ، ۱۳۹۲
- ۸) ضوابط ملاک عمل سامانه های اطفای حریق ، سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران ، معاونت حفاظت و پیشگیری از حریق ، تهران ، ۱۳۹۵
- ۹) ضوابط ملاک عمل سامانه های تهویه ، تخلیه و کنترل دود (پارکینگ، دهلیز پلکان) ، سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران ، معاونت حفاظت و پیشگیری از حریق ، تهران ، ۱۳۹۴
- ۱۰) مقدمه ای بر خاموش کننده های حریق ، دکتر رضا غلام نیا - سید هادی حجازی ، ناشر آثار سبحان ، تهران ، ۱۳۹۳
- ۱۱) تهیه دستورالعمل و راهنمای طراحی ، محاسبه و نصب شبکه های بارنده خودکار اطفای حریق (اسپرینکلر) ، سازمان مجری ساختمانها و تاسیسات دولتی و عمومی وزارت راه و شهرسازی ، مرکز تحقیقات راه ، مسکن و شهرسازی ، مهندس مسعود جمالی آشتیانی ، دکتر سعید بختیاری و همکاران ، تهران ، ۱۳۹۳
- ۱۲) طراحی و محاسبات سیستمهای اطفای حریق اسپرینکلر ، مهندس حسام طاوسی ، انتشارات راه دان ، تهران ، ۱۳۸۹

- ۱۳) مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان ، تاسیسات مکانیکی ، ویرایش سوم ، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، ۱۳۹۶
- ۱۴) مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان ، پدافند غیر عامل ، ویرایش دوم ، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، ۱۳۹۵
- ۱۵) مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان ، مراقبت و نگهداری از ساختمان ها ، ویرایش اول ، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان ، ۱۳۹۲
- ۱۶) فهرست بهای واحد پایه رشته تاسیسات مکانیکی ، رسته ساختمان و ساختمان صنعتی ، سازمان برنامه و بودجه کشور ، ۱۳۹۶

- 17) NFPA Standards, No. 10, 13, 14, 20, 22, 25, 72, 90, 92
- 18) BS-EN Fire Standards
- 19) International Fire Codes, ICC IFC, 2012

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸	فصل اول - کلیات و تعاریف
۱۳	فصل دوم - انواع ساختمان ها، کاربری و تصرف
۱۶	فصل سوم - الزامات اطفای حریق ساختمان های مسکونی
۱۹	فصل چهارم - الزامات اطفای حریق ساختمان ها با کاربری غیر مسکونی
۲۲	فصل پنجم - انواع حریق و خاموش کننده های دستی
۳۰	فصل ششم - تجهیزات آتش نشانی
۴۰	فصل هفتم - رایزر های خشک و تر آتش نشانی
۵۱	فصل هشتم - شبکه های بارنده خودکار (اسپرینکلرها)
۷۱	فصل نهم - پمپ های آتش نشانی و منابع ذخیره آب
۷۹	فصل دهم - مبانی سیستم های کنترل دود
۱۰۴	فصل یازدهم - الزامات پدافند غیر عامل در تاسیسات آتش نشانی
۱۰۷	فصل دوازدهم - مراقبت و نگهداری از تاسیسات اطفای حریق
۱۱۲	پیوست ها



Mechanical
FIRE FIGHTING
and
SMOKE CONTROL
Engineering
in Buildings