

بسمه تعالی



ضوابط ایمنی و اطفای حریق ساختمان

تابستان 1405

ویرایش اول

مقدمه

با عنایت به اهمیت صیانت از جان و مال شهروندان، حفاظت از سرمایه‌های ملی و ضرورت ارتقای سطح ایمنی ساختمان‌ها در برابر خطرات ناشی از حریق، رعایت الزامات و ضوابط ایمنی آتش‌نشانی در کلیه مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها امری اجتناب‌ناپذیر و از الزامات اساسی توسعه پایدار شهری محسوب می‌شود.

گسترش روزافزون شهرنشینی، افزایش تراکم ساختمانی، توسعه ساختمان‌های بلندمرتبه و پیچیدگی روزافزون تأسیسات و کاربری‌های ساختمانی، ضرورت بازنگری، یکپارچه‌سازی و تبیین ضوابط ایمنی حریق را بیش از پیش آشکار ساخته است. در این راستا و به منظور ایجاد وحدت رویه در فرآیندهای طراحی، کنترل، اجرا و بهره‌برداری از ساختمان‌ها، این مجموعه ضوابط با همکاری سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه و سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرمانشاه و با استناد به قوانین و مقررات جاری کشور، مقررات ملی ساختمان، استانداردهای معتبر ملی و بین‌المللی و تجارب تخصصی موجود تدوین گردیده است.

هدف از تدوین این سند، تبیین حداقل الزامات فنی مورد نیاز جهت پیشگیری از وقوع حریق، محدودسازی گسترش آتش و دود، تأمین شرایط ایمن تخلیه ساکنان، تسهیل عملیات اطفای حریق و امداد و نجات و در نهایت ارتقای سطح ایمنی ساختمان‌ها در سطح استان کرمانشاه می‌باشد.

مفاد این ضوابط برای کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی دخیل در فرآیند ساخت‌وساز از جمله مهندسان مشاور، طراحان، ناظران، مجریان، مالکان، بهره‌برداران و سایر عوامل مرتبط لازم‌الرعايه بوده و ملاک بررسی، کنترل و تأیید طرح‌های ساختمانی توسط مراجع ذی‌صلاح خواهد بود.

امید است با اجرای دقیق و منسجم این الزامات، ضمن کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از حوادث آتش‌سوزی، گام مؤثری در راستای ارتقای ایمنی شهری، افزایش تاب‌آوری ساختمان‌ها و تحقق اهداف نظام مهندسی و مدیریت ایمنی شهری در استان کرمانشاه برداشته شود.

این ضوابط از تاریخ ابلاغ لازم‌الاجرا بوده و جایگزین کلیه دستورالعمل‌ها و رویه‌های مغایر در حوزه ایمنی حریق ساختمان در محدوده استان کرمانشاه خواهد بود.

شورای راهبری:

دکتر محمد ملکی رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه

مهندس بیژن مرادی شهردار کرمانشاه

کمیته تدوین:

دکتر رضا اکبری

مسلم بهرامی

مهندس ساسان سالارسان

مهندس رسول فرامرزی

دکتر نوید فیروزبخت

مهندس حمزه سلیمی

مهندس فرهاد احمدی

دکتر علی احمدی

مهندس امین سیاهبیدزاده

کمیته بازبینی:

مهندس فلورا تبار

مهندس سعید قادری

بسمه تعالی

ایمنی، زیربنای توسعه پایدار و یکی از بنیادی‌ترین حقوق شهروندان است. هر ساختمان، افزون بر آنکه محلی برای سکونت، کار، آموزش یا ارائه خدمات محسوب می‌شود، باید محیطی امن برای حفظ جان انسان‌ها و صیانت از سرمایه‌های مادی و اجتماعی باشد. تحقق این هدف مستلزم توجه جدی به اصول پیشگیری، طراحی صحیح، اجرای دقیق و بهره‌برداری ایمن از ساختمان‌ها در برابر خطرات ناشی از حریق است.

تجربه حوادث آتش‌سوزی در نقاط مختلف جهان و کشور نشان داده است که رعایت الزامات ایمنی حریق از نخستین مراحل طراحی تا پایان دوره بهره‌برداری، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش تلفات انسانی، محدودسازی خسارات مالی و افزایش تاب‌آوری شهرها دارد. از این‌رو توسعه فرهنگ ایمنی و استقرار ضوابط فنی کارآمد در صنعت ساختمان، ضرورتی انکارناپذیر برای آینده‌ای ایمن‌تر به شمار می‌رود.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کرمانشاه و سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرمانشاه با اعتقاد به مسئولیت مشترک خود در صیانت از جان و مال شهروندان، و با بهره‌گیری از دانش فنی متخصصان، تجربیات اجرایی و استانداردهای معتبر ملی و بین‌المللی، اقدام به تدوین این مجموعه ضوابط نموده‌اند تا زمینه ایجاد وحدت رویه در طراحی، اجرا، نظارت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها فراهم گردد.

این سند حاصل همکاری، هم‌افزایی و تلاش جمعی متخصصان حوزه‌های تأسیسات مکانیکی و ایمنی حریق است و امید می‌رود با اجرای دقیق مفاد آن، گامی مؤثر در جهت ارتقای سطح ایمنی ساختمان‌ها، کاهش مخاطرات ناشی از آتش‌سوزی و افزایش کیفیت ساخت‌وساز در استان کرمانشاه برداشته شود.

بدون تردید، دستیابی به شهری ایمن تنها با مشارکت و مسئولیت‌پذیری تمامی عوامل دخیل در صنعت ساختمان امکان‌پذیر خواهد بود. امید است این مجموعه بتواند به عنوان مرجعی فنی و اجرایی، در خدمت مهندسان، طراحان، ناظران، مجریان، بهره‌برداران و تمامی فعالان حوزه ساختمان قرار گیرد و سهمی هرچند کوچک در حفظ جان انسان‌ها و ارتقای ایمنی جامعه ایفا نماید.

شهردار کرمانشاه

ریاست سازمان نظام مهندسی ساختمان

فهرست مطالب

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات	8
فصل دوم: انواع تصرف‌های ساختمانی	11
۲-۱. طبقه‌بندی تصرف‌های ساختمانی	11
۲-۲. تصرف‌های مسکونی-اقامتی (م)	12
۲-۳. تصرف‌های آموزشی (آ)	12
۲-۴. تصرف‌های درمانی-مراقبتی (د)	12
۲-۵. تصرف‌های تجمعی (ت)	13
۲-۶. تصرف‌های حرفه‌ای-اداری (ح)	13
۲-۷. تصرف‌های کسبی-تجاری (ک)	13
۲-۸. تصرف‌های صنعتی (ص)	13
۲-۹. تصرف‌های انباری (ن)	13
۲-۱۰. تصرف‌های مخاطره‌آمیز (خ)	14
۲-۱۱. تصرف‌های متفرقه (ف)	14
فصل سوم: خاموش‌کننده‌های دستی	15
۳-۱. طبقه‌بندی حریق	15
۳-۲. انتخاب نوع خاموش‌کننده	15
۳-۳. تعیین تعداد خاموش‌کننده‌های دستی	16
۳-۴. الزامات جانمایی خاموش‌کننده‌ها	16
۳-۵. الزامات نصب خاموش‌کننده‌های دستی	17
۳-۶. حداقل الزامات پیشنهادی برای ساختمان‌ها	18
فصل چهارم: سامانه‌های اطفای حریق آبی (اسپرینکلر)	18
۴-۱. طبقه‌بندی محیط‌ها برای طراحی اسپرینکلر	18
۴-۲. انواع سامانه‌های اسپرینکلر	19
۴-۳. الزامات عمومی طراحی و نصب اسپرینکلر	20

52	فصل پنجم: سامانه‌های لوله ایستاده (Standpipe)
52	۵-۱. طبقه‌بندی سامانه‌های لوله ایستاده
52	۵-۲. شرایط الزام به نصب سامانه کلاس III
53	۵-۳. موارد استثنا
53	۵-۴. الزامات عمومی طراحی و اجرا
55	فصل ششم: پمپ‌های آتش‌نشانی و مخازن ذخیره آب
55	۶-۱. پمپ‌های آتش‌نشانی
56	۶-۲. مخازن ذخیره آب آتش‌نشانی
57	۶-۳. تعیین حجم مخزن
58	۶-۴. الزامات بهره‌برداری و نگهداری
59	فصل هفتم: سامانه فشار مثبت پلکان
59	۷-۱. الزامات عمومی سامانه فشار مثبت
60	۷-۲. ظرفیت فن فشار مثبت
60	۷-۳. هد فن فشار مثبت
62	فصل هشتم: ضوابط حفاظت و اطفای حریق بر اساس کاربری ساختمان
63	۸-۱. الزامات سامانه‌های حفاظت حریق بر اساس کاربری ساختمان
64	۸-۲. الزامات اختصاصی ساختمان‌های مسکونی و اداری
65	۸-۳. الزامات ساختمان‌های اقامتی
66	۸-۴. الزامات ساختمان‌های تجاری
66	۸-۵. الزامات طراحی سامانه‌های آبی
67	۸-۶. الزامات تجهیزات و تأییدیه‌ها
67	۸-۷. الزامات تفکیک سامانه‌ها
68	۸-۸. الزامات ارائه مدارک طراحی
69	فصل نهم
69	محاسبات هیدرولیکی سامانه‌های اطفای حریق آبی
69	۹-۱. کلیات طراحی هیدرولیکی

۹-۲. مبانی تحلیل هیدرولیکی شبکه	69
۹-۳. محاسبه افت فشار اصطکاکی	71
۹-۴. ضرایب زبری هیدرولیکی	71
۹-۵. افت‌های موضعی	72
۹-۶. فشار ناشی از سرعت جریان	72
۹-۷. تعیین ناحیه طراحی	73
۹-۸. معیارهای انتخاب قطر لوله	73
۹-۹. الزامات طراحی منبع آب	74
۹-۱۰. مدارک الزامی محاسبات هیدرولیکی	74
فصل دهم: پیوست‌ها و جداول مرجع طراحی	76
۱۰-۲. پیوست شماره ۱: جدول تبدیل واحدهای متداول در طراحی سامانه‌های اطفای حریق	76
۱۰-۳. پیوست شماره ۲: خلاصه الزامات کلیدی طراحی و اجرا	77
۱۰-۴. پیوست شماره ۳: چک‌لیست کنترل مدارک طراحی	78
۱۰-۵. پیوست شماره ۴: علائم اختصاری مورد استفاده در این دستورالعمل	78
جمع‌بندی	79

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات

آتش سوزی: آتشی که از کنترل خارج شده و موجب تهدید جان انسان‌ها، آسیب به ساختمان، محتویات آن یا محیط‌زیست شود.

اسپرینکلر خودکار (Automatic Sprinkler): تجهیز برای کنترل یا اطفای حریق که با رسیدن دمای عنصر حساس به حرارت به مقدار مشخص، به صورت خودکار فعال شده و آب را با الگوی پاشش معین در محدوده تحت حفاظت تخلیه می‌کند.

اسپرینکلر پایین‌زن (Pendent Sprinkler): اسپرینکلری که برای نصب آویزان از سقف طراحی شده و پس از عملکرد، آب را به سمت پایین و در برخورد با دفلیکتور توزیع می‌کند.

اسپرینکلر دیواری (Sidewall Sprinkler): اسپرینکلری که بر روی دیوار نصب شده و آب را مطابق الگوی پاشش طراحی شده، عمدتاً دور از دیوار مجاور توزیع می‌کند.

اسپرینکلر بالازن (Upright Sprinkler): اسپرینکلری که برای نصب روی لوله طراحی شده و آب را به سمت بالا و بر روی دفلیکتور هدایت می‌کند تا به طور یکنواخت توزیع شود.

اطفای حریق (Fire Suppression): فرآیند کنترل یا خاموش کردن آتش از طریق کاهش نرخ آزادسازی حرارت و استفاده مؤثر از عوامل خاموش‌کننده مانند آب، کف، گاز یا مواد شیمیایی.

بار آتش (Fire Load): مجموع انرژی حرارتی بالقوه حاصل از سوختن مواد قابل احتراق موجود در یک فضا که معمولاً به صورت انرژی بر واحد سطح کف بیان می‌شود.

بار سوخت (Fuel Load): مجموع مواد قابل احتراق موجود در یک ساختمان یا فضا، شامل اجزای ساختمانی، تجهیزات، اثاثیه و تزیینات داخلی.

دفلیکتور (Deflector): صفحه یا قطعه‌ای از اسپرینکلر که پس از عملکرد، جریان آب را به الگوی پاشش موردنظر هدایت و توزیع می‌کند.

درِ مقاوم در برابر آتش (Fire Door): مجموعه‌ای شامل لنگه در، چارچوب، یراق‌آلات و سایر اجزا که به عنوان یک مجموعه دارای درجه مقاومت مشخص در برابر آتش بوده و از گسترش حریق و دود جلوگیری می‌کند.

درجه مقاومت در برابر آتش (Fire Resistance Rating): مدت زمانی که یک عنصر ساختمانی یا مجموعه مقاوم در برابر آتش، مطابق آزمون استاندارد، توانایی حفظ عملکرد و جلوگیری از انتقال آتش را دارد.

ساختمان بلندمرتبه: ساختمانی که ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره‌برداری آن بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین پیرامون ساختمان باشد.

پارکینگ باز: پارکینگی که تهویه طبیعی آن از طریق بازشوهای دائمی در حداقل دو ضلع خارجی تأمین شده و الزامات حداقل سطح و طول بازشوها را مطابق مقررات ملی ساختمان دارا باشد.

رایزر (Riser): لوله قائم انتقال آب در سامانه‌های اطفای حریق که آب را بین طبقات توزیع می‌کند.

رایزر مشترک (Combined Riser): رایزری که به‌طور مشترک آب موردنیاز سامانه اسپرینکلر و سامانه لوله ایستاده را تأمین می‌کند.

اسپرینکلر پاسخ سریع (Quick Response Sprinkler): اسپرینکلری با عنصر حساس به حرارت دارای شاخص زمان پاسخ (RTI) حداکثر $50 (m \cdot s)^{1/2}$ که نسبت به اسپرینکلرهای استاندارد سریع‌تر فعال می‌شود.

جعبه آتش‌نشانی (Fire Hose Cabinet): محفظه‌ای مجهز به شیلنگ، قرقره یا سایر تجهیزات اطفای اولیه که برای استفاده در مراحل اولیه حریق نصب می‌شود.

بوستر پمپ (Fire Booster Pump Set): مجموعه‌ای شامل پمپ اصلی، پمپ رزرو، پمپ جوکی، تجهیزات کنترلی و تابلو فرمان که وظیفه تأمین دبی و فشار موردنیاز سامانه اطفای حریق را بر عهده دارد.

سقف افقی: سقفی با شیب کمتر یا مساوی یک به شش

سقف شیب‌دار: سقفی با شیب بیش از یک به شش

سقف شبکه‌ای باز (Open Grid Ceiling): سقفی با حداقل ۷۰ درصد فضای باز که ابعاد بازشوها و سایر مشخصات آن مطابق الزامات استاندارد NFPA 13 باشد.

سازه مسدودکننده (Obstructed Construction): نوعی سازه سقف که اعضای آن مانع انتقال حرارت یا توزیع مناسب آب اسپرینکلر شده و بر عملکرد سامانه تأثیر می‌گذارند.

سازه غیرمسدودکننده (Unobstructed Construction): نوعی سازه سقف که اعضای آن مانع انتقال حرارت یا توزیع آب اسپرینکلر نشده و عملکرد سامانه را مختل نمی‌کنند.

سیستم طراحی هیدرولیکی (Hydraulically Designed System): سامانه‌ای که ابعاد لوله‌ها و تجهیزات آن بر اساس محاسبات هیدرولیکی و افت فشار طراحی می‌شود.

سیستم جداول پیش تعیین شده (Pipe Schedule System): سامانه‌ای که ابعاد لوله‌ها بر اساس جداول استاندارد و متناسب با نوع تصرف و تعداد اسپرینکلرها تعیین می‌شود.

سیستم سیلابی (Deluge System): سامانه‌ای مجهز به نازل‌های باز که با عملکرد شیر سیلابی و دریافت فرمان از سامانه تشخیص حریق، آب را به‌طور هم‌زمان از تمامی نازل‌ها تخلیه می‌کند.

سیستم پیش‌عملگر (Preaction System): سامانه‌ای با اسپرینکلرهای بسته که لوله‌های آن در حالت عادی فاقد آب بوده و پس از عملکرد سامانه تشخیص حریق و باز شدن شیر پیش‌عملگر، آب وارد شبکه می‌شود.

شیر یک‌طرفه (Check Valve): شیری که تنها اجازه عبور سیال را در یک جهت داده و از برگشت جریان جلوگیری می‌کند.

تصرف (Occupancy): نوع استفاده یا بهره‌برداری از ساختمان یا بخشی از آن که مبنای تعیین الزامات ایمنی حریق قرار می‌گیرد.

وسیله هشدار جریان آب (Waterflow Alarm Device): تجهیزاتی که جریان آب در سامانه اطفای حریق را تشخیص داده و سیگنال هشدار را به سامانه اعلام حریق یا تجهیزات هشدار ارسال می‌کند.

فرورفتگی سقف (Ceiling Pocket): بخش محدودی از سقف که نسبت به سطح اصلی سقف در تراز بالاتری قرار داشته و می‌تواند بر الگوی عملکرد اسپرینکلر تأثیر بگذارد.

فصل دوم: انواع تصرف‌های ساختمانی

تمامی ساختمان‌ها یا بخش‌هایی از آن‌ها باید بر اساس نوع بهره‌برداری، عملکرد و ویژگی‌های متصرفان، مطابق الزامات این دستورالعمل در یکی از گروه‌های تصرف مندرج در این فصل طبقه‌بندی شوند. مبنای این طبقه‌بندی، تعیین الزامات طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سامانه‌های حفاظت و اطفای حریق است.

۲-۱. طبقه‌بندی تصرف‌های ساختمانی

تصرف‌های ساختمانی به ده گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

۲-۱-۱. **تصرف‌های مسکونی-اقامتی (م):** شامل ساختمان‌هایی است که برای سکونت دائم یا موقت افراد مورد استفاده قرار می‌گیرند و در سه زیرگروه م-۱، م-۲ و م-۳ طبقه‌بندی می‌شوند.

۲-۱-۲. **تصرف‌های آموزشی (آ):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای آموزش، تعلیم و تربیت و سایر فعالیت‌های آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۱-۳. **تصرف‌های درمانی-مراقبتی (د):** شامل ساختمان‌هایی است که برای ارائه خدمات درمانی، مراقبتی، نگهداری یا بستری افراد مورد استفاده قرار می‌گیرند و در چهار زیرگروه د-۱، د-۲، د-۳ و د-۴ طبقه‌بندی می‌شوند.

۲-۱-۴. **تصرف‌های تجمعی (ت):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای تجمع افراد به‌منظور برگزاری مراسم، فعالیت‌های فرهنگی، مذهبی، ورزشی، تفریحی یا پذیرایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در پنج زیرگروه ت-۱ تا ت-۵ طبقه‌بندی می‌شوند.

۲-۱-۵. **تصرف‌های حرفه‌ای-اداری (ح):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای انجام امور اداری، مدیریتی، حرفه‌ای، خدماتی و دفتری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۱-۶. **تصرف‌های کسبی-تجاری (ک):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای عرضه، خرید و فروش کالا یا ارائه خدمات تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۱-۷. **تصرف‌های صنعتی (ص):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای تولید، فرآوری، مونتاژ یا بسته‌بندی محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرند و در دو زیرگروه ص-۱ و ص-۲ طبقه‌بندی می‌شوند.

۲-۱-۸. **تصرف‌های انباری (ن):** شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که برای نگهداری یا انبارش کالا و مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند و در دو زیرگروه ن-۱ و ن-۲ طبقه‌بندی می‌شوند.

۹-۱-۲. تصرف‌های مخاطره‌آمیز (خ): شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که در آن‌ها مواد قابل انفجار، مواد بسیار قابل اشتعال، مواد اکسیدکننده، مواد سمی یا سایر مواد خطرناک تولید، فرآوری، نگهداری یا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۰-۱-۲. تصرف‌های متفرقه (ف): شامل ساختمان‌ها و فضاهایی است که در هیچ‌یک از گروه‌های فوق قرار نگرفته و با توجه به نوع بهره‌برداری، مشمول الزامات اختصاصی ایمنی حریق هستند.

۲-۲. تصرف‌های مسکونی-اقامتی (م)

۱-۲-۲. گروه م-۱ (مسافرپذیر)

شامل ساختمان‌هایی که متصرفان در آن‌ها به صورت موقت (معمولاً کمتر از یک ماه) اقامت دارند؛ از جمله هتل‌ها، هتل‌ها، هتل آپارتمان‌ها، مهمان‌پذیرها و مسافرخانه‌ها.

۲-۲-۲. گروه م-۲ (آپارتمانی)

شامل ساختمان‌های دارای دو واحد مسکونی یا بیشتر که برای سکونت دائم مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ از جمله مجتمع‌های مسکونی، اقامتگاه‌های سازمانی و خوابگاه‌ها.

۳-۲-۲. گروه م-۳ (مراقبتی با تعداد محدود)

شامل ساختمان‌هایی که خدمات مراقبت شبانه‌روزی برای ۶ تا ۱۶ نفر (به‌استثنای کارکنان) ارائه می‌کنند.

۳-۲. تصرف‌های آموزشی (آ)

ساختمان‌ها و فضاهایی که برای آموزش حداقل شش نفر در مقاطع پیش‌دبستانی، ابتدایی، متوسطه یا سایر مراکز آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

همچنین مراکز نگهداری و آموزش کودکان که بیش از پنج نفر از افراد ۳ تا ۱۸ سال را در بخشی از شبانه‌روز پذیرش می‌کنند، در این گروه قرار می‌گیرند.

۴-۲. تصرف‌های درمانی-مراقبتی (د)

۱-۴-۲. گروه د-۱

تعریف این زیرگروه مطابق مبحث سوم مقررات ملی ساختمان درج شود.

۲-۴-۲. گروه د-۲

شامل مراکز نگهداری شبانه‌روزی بیش از ۱۶ نفر که متصرفان، علی‌رغم نیاز به مراقبت، در شرایط اضطراری قادر به تخلیه با کمک محدود هستند.

۲-۴-۳. گروه د-۳

شامل مراکز نگهداری افراد با آزادی محدود؛ از جمله زندان‌ها، بازداشتگاه‌ها و مراکز مشابه.

۲-۴-۴. گروه د-۴

شامل مراکز مراقبت روزانه از بیش از پنج نفر در هر رده سنی، مانند مهدکودک‌ها و مراکز روزانه نگهداری سالمندان یا معلولان.

۲-۵. تصرف‌های تجمعی (ت)

گروه‌های ت-۱ تا ت-۵ مطابق نوع بهره‌برداری شامل سالن‌های نمایش، رستوران‌ها، اماکن مذهبی، سالن‌های اجتماعات، کتابخانه‌ها، موزه‌ها، ورزشگاه‌های سرپوشیده و روباز طبقه‌بندی می‌شوند.

۲-۶. تصرف‌های حرفه‌ای-اداری (ح)

شامل ساختمان‌های اداری، دفاتر مهندسی، بانک‌ها، مراکز درمانی سرپایی، آزمایشگاه‌ها، مراکز آموزشی عالی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز انتظامی، مراکز مخابراتی، استودیوهای رادیو و تلویزیون و ساختمان‌های مشابه.

۲-۷. تصرف‌های کسبی-تجاری (ک)

شامل فروشگاه‌ها، بازارها، مراکز خرید، واحدهای صنفی، داروخانه‌ها، نمایشگاه‌های فروش و سایر فضاهای عرضه کالا یا خدمات.

۲-۸. تصرف‌های صنعتی (ص)

گروه ص-۱ شامل صنایع با خطر متوسط و گروه ص-۲ شامل صنایع با خطر کم، مطابق طبقه‌بندی این دستورالعمل و ضوابط مربوطه است.

۲-۹. تصرف‌های انباری (ن)

گروه ن-۱ شامل انبارهای خطر متوسط و گروه ن-۲ شامل انبارهای خطر کم، بر اساس نوع و ویژگی مواد نگهداری شده است.

۲-۱۰. تصرف‌های مخاطره‌آمیز (خ)

شامل ساختمان‌ها و فضاهایی که در آن‌ها گازهای قابل اشتعال یا سمی، مایعات قابل اشتعال، مواد منفجره، مواد اکسیدکننده یا غبارات قابل انفجار تولید، فرآوری یا نگهداری می‌شوند.

۲-۱۱. تصرف‌های متفرقه (ف)

شامل ساختمان‌های کشاورزی، گلخانه‌ها، آغل‌ها، اصطبل‌ها، انبارهای شخصی و سایر ساختمان‌هایی که در هیچ‌یک از گروه‌های فوق قرار نمی‌گیرند.

فصل سوم: خاموش کننده‌های دستی

خاموش کننده‌های دستی به‌عنوان نخستین وسیله مقابله با حریق در مراحل اولیه آتش‌سوزی، باید متناسب با نوع حریق، میزان خطر تصرف، مساحت تحت پوشش و الزامات این دستورالعمل انتخاب، جانمایی و نصب شوند.

۳-۱. طبقه‌بندی حریق

حریق‌ها بر اساس استاندارد **NFPA 10** به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

الف) حریق کلاس A: حریق ناشی از مواد جامد معمولی مانند چوب، کاغذ، پارچه، لاستیک و اغلب پلاستیک‌ها که معمولاً با ایجاد خاکستر همراه است.

ب) حریق کلاس B: حریق ناشی از مایعات و گازهای قابل اشتعال یا قابل احتراق، مانند بنزین، نفت، روغن، رنگ، حلال‌ها، الکل و گازهای سوختنی.

پ) حریق کلاس C: حریق تجهیزات و تأسیسات الکتریکی که تحت ولتاژ قرار دارند.

ت) حریق کلاس D: حریق فلزات قابل اشتعال مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم، لیتیم، تیتانیوم و آلومینیوم پودری.

ث) حریق کلاس K: حریق ناشی از روغن‌ها و چربی‌های مورد استفاده در تجهیزات پخت‌وپز تجاری.

۳-۲. انتخاب نوع خاموش کننده

انتخاب خاموش کننده باید متناسب با کلاس حریق و خطرات موجود انجام شود.

- **حریق کلاس A:** خاموش کننده آب، آب و گاز، پودر شیمیایی خشک چندمنظوره (ABC)، کف و عوامل هالوکربنی.
- **حریق کلاس B:** خاموش کننده کف، پودر شیمیایی خشک، دی‌اکسید کربن (CO_2) و عوامل هالوکربنی.
- **حریق کلاس C:** خاموش کننده پودر شیمیایی خشک، دی‌اکسید کربن (CO_2) و عوامل هالوکربنی.
- **حریق کلاس D:** خاموش کننده ویژه فلزات قابل اشتعال متناسب با نوع فلز.
- **حریق کلاس K:** خاموش کننده شیمیایی تر. (Wet Chemical)

۳-۳. تعیین تعداد خاموش کننده‌های دستی

تعداد خاموش کننده‌های مورد نیاز باید بر اساس ضوابط استاندارد **NFPA 10** و با رعایت مراحل زیر تعیین شود:

۱. تعیین نوع تصرف و میزان خطر (کم خطر، خطر معمولی یا پرخطر).

۲. تعیین مساحت تحت پوشش.

۳. تعیین حداقل درجه خاموش کنندگی (Fire Rating) مورد نیاز.

۴. تعیین حداکثر سطح پوشش هر خاموش کننده مطابق استاندارد.

۵. محاسبه تعداد خاموش کننده‌های مورد نیاز.

۶. جانمایی خاموش کننده‌ها با رعایت حداکثر مسافت دسترسی مجاز.

۳-۴. الزامات جانمایی خاموش کننده‌ها

۳-۴-۱. خاموش کننده‌های کلاس A

در تصرف‌های کم خطر، هر خاموش کننده با حداقل درجه **2A** می‌تواند حداکثر **۲۸۰ مترمربع** را پوشش دهد و حداکثر مسافت پیمایش تا نزدیک‌ترین خاموش کننده نباید از **۲۳ متر** تجاوز کند. در تصرف‌های با خطر معمولی، هر خاموش کننده با حداقل درجه **2A** حداکثر **۱۴۰ مترمربع** را پوشش می‌دهد. در تصرف‌های پرخطر، حداقل درجه خاموش کنندگی **4A** بوده و هر خاموش کننده حداکثر **۹۳ مترمربع** را پوشش می‌دهد.

۳-۴-۲. خاموش کننده‌های کلاس B

حداکثر مسافت دسترسی به خاموش کننده‌های کلاس B بر اساس درجه خاموش کنندگی و نوع خطر به شرح زیر است:

- درجه **5B**: حداکثر فاصله دسترسی **۹٫۱۵ متر**
- درجه **10B**: حداکثر فاصله دسترسی **۱۵ متر**
- درجه **20B**: حداکثر فاصله دسترسی **۱۵ متر**
- درجه **40B**: حداکثر فاصله دسترسی **۹ متر**
- درجه **80B**: حداکثر فاصله دسترسی **۱۵ متر**

۳-۵. الزامات نصب خاموش کننده‌های دستی

الف) خاموش کننده‌ها باید در مسیرهای خروج، محل‌های قابل رؤیت و دسترس، بدون ایجاد مانع برای تردد نصب شوند.

ب) محل نصب خاموش کننده باید با علائم استاندارد مشخص شده و در تمام اوقات قابل دسترسی باشد.

پ) خاموش کننده‌ها نباید در معرض آسیب مکانیکی، تابش مستقیم آفتاب، رطوبت شدید یا منابع حرارتی قرار گیرند.

ت) ارتفاع نصب خاموش کننده‌هایی با جرم کمتر یا مساوی **۱۸ کیلوگرم** نباید به گونه‌ای باشد که بالاترین قسمت آن بیش از **۱٫۵ متر** از کف تمام شده قرار گیرد.

ث) در خاموش کننده‌هایی با جرم بیش از **۱۸ کیلوگرم**، ارتفاع نصب نباید به گونه‌ای باشد که بالاترین قسمت آن بیش از **۱ متر** از کف تمام شده قرار گیرد.

ج) فاصله پایین‌ترین قسمت خاموش کننده از کف نباید کمتر از **۱۰ سانتی‌متر** باشد.

چ) خاموش کننده‌های نصب شده داخل واحدهای مستقل، حتی‌الامکان باید در مجاورت در خروج و حداکثر در فاصله **۳ متر** از آن نصب شوند.

ارتفاع نصب کپسول آتش‌نشانی



کپسول آتش‌نشانی باید در محلی نصب شود که به راحتی قابل رویت و دسترسی باشد. ارتفاع نصب بر اساس وزن کپسول تعیین می‌شود.



نکته: مسیر دسترسی به کپسول آتش‌نشانی نباید مسدود باشد و هیچ مانعی در مقابل آن قرار نگیرد.

شکل ۱: ارتفاع نصب خاموش کننده از کف.

۳-۶. حداقل الزامات پیشنهادی برای ساختمان‌ها

در صورت نبود ضوابط اختصاصی برای یک کاربری، حداقل تجهیزات زیر توصیه می‌شود:

- ساختمان‌های مسکونی و اداری: حداقل یک خاموش‌کننده پودر و گاز ۶ کیلوگرمی برای هر واحد.
- پارکینگ‌ها: حداقل دو خاموش‌کننده پودر و گاز ۶ کیلوگرمی در محل‌های مناسب.
- واحدهای تجاری تا ۱۰۰ مترمربع: حداقل یک خاموش‌کننده پودر و گاز ۶ کیلوگرمی.
- واحدهای تجاری با مساحت بیش از ۱۰۰ مترمربع: حداقل دو خاموش‌کننده پودر و گاز ۶ کیلوگرمی.
- کارگاه‌ها و ساختمان‌های صنعتی: تعداد، ظرفیت و نوع خاموش‌کننده باید بر اساس نوع خطر، مساحت و الزامات استاندارد NFPA 10 تعیین شود
- توجه که در مواردی از جمله آزمایشگاه و مکان‌های دارای وسایل برقی، تجهیزات نیازمند کپسول اطفای CO2 می‌باشد.

فصل چهارم: سامانه‌های اطفای حریق آبی (اسپرینکلر)

سامانه‌های بارنده خودکار (اسپرینکلر) باید مطابق الزامات این دستورالعمل، ضابطه شماره ۸۲۲ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و استاندارد NFPA 13 طراحی، محاسبه، نصب و بهره‌برداری شوند.

۴-۱. طبقه‌بندی محیط‌ها برای طراحی اسپرینکلر

به‌منظور تعیین معیارهای طراحی، تمامی فضاهای تحت پوشش اسپرینکلر بر اساس میزان خطر حریق به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند.

۴-۱-۱. تصرف کم‌خطر (Light Hazard)

فضاهایی که مقدار مواد قابل اشتعال، قابلیت اشتعال و نرخ آزادسازی حرارت در آن‌ها پایین است. از جمله ساختمان‌های اداری، واحدهای مسکونی، بیمارستان‌ها، مدارس، کتابخانه‌ها و فضاهای مشابه.

۴-۱-۲. تصرف خطر معمولی گروه ۱ (Ordinary Hazard Group 1)

فضاهایی با مقدار متوسط مواد قابل اشتعال و نرخ آزادسازی حرارت متوسط که ارتفاع انبارش معمولاً از ۲٫۴ متر تجاوز نمی‌کند. از جمله رستوران‌ها، نانوایی‌ها، نمایشگاه خودرو، لباس‌شویی‌ها و فضاهای مشابه.

۴-۱-۳. تصرف خطر معمولی گروه ۲ (Ordinary Hazard Group 2)

فضاهایی که میزان مواد قابل اشتعال و شدت حریق در آن‌ها بیش از گروه ۱ است؛ مانند پارکینگ‌های سرپوشیده، تعمیرگاه‌ها، چاپخانه‌ها، خشکشویی‌ها و کارگاه‌های تولید کاغذ.

۴-۱-۴. تصرف پرخطر گروه ۱ (Extra Hazard Group 1)

فضاهایی با بار حریق زیاد و فرآیندهای صنعتی با تولید حرارت بالا، مانند ریخته‌گری‌ها، کارگاه‌های مبلمان‌سازی و چاپخانه‌های دارای مرکب قابل اشتعال.

۴-۱-۵. تصرف پرخطر گروه ۲ (Extra Hazard Group 2)

فضاهایی با بیشترین خطر حریق که در آن‌ها مایعات قابل اشتعال یا فرآیندهای بسیار پرخطر وجود دارد؛ مانند صنایع رنگ‌سازی، تولید پلاستیک، واحدهای آسفالت، رنگ‌پاشی و اسپری مواد قابل اشتعال.

۴-۲. انواع سامانه‌های اسپرینکلر

۴-۲-۱. سامانه لوله‌تر (Wet Pipe System)

در این سامانه، شبکه لوله‌ها همواره از آب پر بوده و با باز شدن اسپرینکلر، آب بلافاصله تخلیه می‌شود. این سیستم رایج‌ترین، ساده‌ترین و اقتصادی‌ترین نوع سامانه اسپرینکلر بوده و در فضاهایی با دمای بالاتر از ۴ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود.

۴-۲-۲. سامانه لوله خشک (Dry Pipe System)

در این سامانه، لوله‌ها با هوای فشرده یا نیتروژن پر شده و آب در پشت شیر خشک نگهداری می‌شود. پس از باز شدن اسپرینکلر و افت فشار هوا، شیر باز شده و آب وارد شبکه می‌شود. این سیستم برای فضاهای مستعد یخ‌زدگی مناسب است.

۴-۲-۳. سامانه پیش‌عملگر (Pre-action System)

در این سامانه، ورود آب به شبکه علاوه بر عملکرد اسپرینکلر، وابسته به عملکرد سامانه اعلام حریق نیز می‌باشد. استفاده از این سامانه در مراکز داده، موزه‌ها، اتاق‌های سرور، آرشیوها و سایر فضاهای حساس توصیه می‌شود.

۴-۲-۴. سامانه سیلابی (Deluge System)

در این سامانه، تمامی نازل‌ها از نوع باز بوده و با دریافت فرمان از سامانه اعلام حریق، آب به‌طور همزمان در تمام محدوده حفاظت‌شده تخلیه می‌شود. این سیستم در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و سایر فضاهای پرخطر کاربرد دارد.

۳-۴. الزامات عمومی طراحی و نصب اسپرینکلر

الف) تمامی پارکینگ‌های سرپوشیده شامل محل توقف خودرو، مسیرهای تردد و رمپ‌ها باید تحت پوشش کامل سامانه اسپرینکلر قرار گیرند.

ب) تمامی ساختمان‌های بلندمرتبه با ارتفاع بیش از ۲۳ متر باید به سامانه بارنده خودکار در تمامی طبقات مجهز شوند.

پ) سالن‌های اجتماعات، آمفی تئاترها، فضاهای تجمعی، زیرزمین‌ها و انبارهای مشمول ضوابط، باید تحت پوشش اسپرینکلر قرار گیرند.

ت) در تصرف‌های کم‌خطر، استفاده از اسپرینکلرهای پاسخ سریع (Quick Response) الزامی است.

ث) حداقل فشار عملکرد هر اسپرینکلر نباید کمتر از ۰٫۵ بار باشد.

ج) حداکثر فشار کاری سامانه نباید از ۱۲ بار تجاوز کند؛ در غیر این صورت باید از شیرهای کاهنده فشار یا سایر تجهیزات مناسب استفاده شود.

چ) اجرای اسپرینکلر در پارکینگ‌های باز که شرایط تهویه طبیعی را مطابق ضوابط دارا باشند، الزامی نیست.

جدول ۱: الزامات عمومی طراحی و نصب اسپرینکلر.

الزام	توضیح
پارکینگ‌ها	تمام فضاها (محل پارک، مسیر تردد، رمپ‌ها) باید تحت پوشش کامل باشند.
ساختمان‌های بلندمرتبه	بالای ۲۳ متر باید تحت پوشش کامل شبکه بارنده باشند.
فضاهای اجباری	سالن‌های اجتماعات، آمفی تئاترها، فضاهای تجمعی، انباری‌ها (بالای ۲٫۵ مترمربع از پروانه ۱۴۰۰ به بعد)، زیرزمین‌ها.
اسپرینکلرهای محیط کم‌خطر	حتماً از نوع واکنش سریع باشند.
حداقل فشار سیستم	۰٫۵ بار
حداکثر فشار سیستم	۱۲ بار
پارکینگ باز	اجرای اسپرینکلر الزامی نیست.

جدول 2: کلاس دمایی اسپرینکلر.

رنگ حباب	نوع دما	درجه بندی	حداکثر دمای سقف
نارنجی	معمولی	۵۷°C	۳۸°C
قرمز	معمولی	۶۸°C	۴۹°C
زرد	متوسط	۷۹°C	۶۶°C
سبز	متوسط	۹۳°C	۶۶°C
آبی	بالا	۱۲۱-۱۴۹°C	۱۰۷°C
بنفش	خیلی بالا	۱۶۳-۱۹۱°C	۱۴۹°C
مشکی	بسیار بالا	۲۰۴-۲۴۶°C	۱۹۱°C
مشکی	فوق العاده بالا	۲۶۰-۳۰۲°C	۲۴۶°C

فرمول محاسبه مساحت پوشش هر اسپرینکلر:

$$A_s = S \times L$$

که در آن:

• **S** فاصله اسپرینکلرها در امتداد خط انشعاب (یا دو برابر فاصله تا دیوار)

• **L** فاصله عمودی بین خطوط انشعاب (یا دو برابر فاصله تا دیوار)

جدول 3: فواصل نصب اسپرینکلرها در مجاورت منابع حرارت در محیط‌های مسکونی.

منابع گرمایی	حداقل فاصله از لبه منبع تا اسپرینکلر دما معمولی (cm)	حداقل فاصله از لبه منبع تا اسپرینکلر دما متوسط (Cm)
محدوده آشپزخانه	۴۵.۷	۲۲.۹
کنار شومینه یا بخاری توکار	۹۱.۴	۳۰.۵
شومینه توکار	۱۵۲.۴	۹۱.۴
کانال حرارتی فاقد عایق حرارتی	۴۵.۷	۲۲.۹
لوله‌های آب داغ عایق حرارتی نشده	۶۰.۷	۳۰.۵
لوله‌های هوای داغ	۴۵.۷	۲۲.۹
آون یا فر دیواری	۴۵.۷	۲۲.۹
اجاق‌های چوبی یا زغالی	۱۰۶.۷	۳۰.۵
کنار توزیع کننده‌های هوای داغ	۹۱.۴	۴۵.۷
اتصال گرمایی عایق حرارتی نشده	۳۰.۵	۱۵.۲
آبگرمکن یا کوره	۱۵.۲	۷.۶
۰ تا ۲۵۰ وات	۱۵.۲	۷.۶
۲۵۰ وات تا ۴۹۹ وات	۳۰.۵	۱۵

در صورت افزایش مساحت هر طبقه از ساختمان به بیش از حداکثر مقادیر مجاز یک سیستم اسپرینکلر، باید تعداد زون‌های اسپرینکلر هر طبقه افزایش یافته و هر زون دارای رایزر جداگانه و مربوط به خود باشد. رایزرها می‌توانند همگی به طور مشترک به پمپ اصلی تأمین آب آتش‌نشانی سیستم متصل شوند. حداکثر مساحت قابل پوشش هر سیستم اسپرینکلر در هر طبقه عبارت است از:

- محیط کم‌خطر ۴۸۳۱ مترمربع

- محیط خطر معمولی ۴۸۳۱ مترمربع

- پرخطر طبق محاسبات هیدرولیکی ۳۷۱۶ مترمربع

- انبار ۳۷۲۰ مترمربع

۱۱ - جانمایی اسپرینکلر نسبت به چراغ‌ها و تجهیزات روشنایی

حداکثر فاصله‌های مجاز بین اسپرینکلر و چراغ‌ها و تجهیزات روشنایی



جدول حداکثر فاصله‌های مجاز (بر NFPA 13(2022) - Table 18.4.2.1)				توضیحات:
نوع اسپرینکلر	A (کنار چراغ) mm	B (زیر چراغ) mm	C (بالای چراغ) mm	
استاندارد پاسخ عمومی (Ordinary)	150	450	450	- فاصله‌های ذکر شده حداقل فاصله‌های افقی و عمودی بین اسپرینکلر و چراغ‌ها و تجهیزات روشنایی می‌باشند. - در صورت استفاده از دیفیوزر یا محافظ حرارتی (Guard)، این فاصله‌ها می‌تواند طبق الزامات استاندارد کاهش یابد. - در طراحی، باید از عدم ایجاد سایه حرارتی (Thermal Shadow) توسط چراغ بر روی الگوی پاشش اسپرینکلر اطمینان حاصل گردد. - مقادیر جدول بر حسب میلی‌متر می‌باشند.
پاسخ سریع (Quick Response)	75	200	300	
پنهان (Flush)	75	150	300	

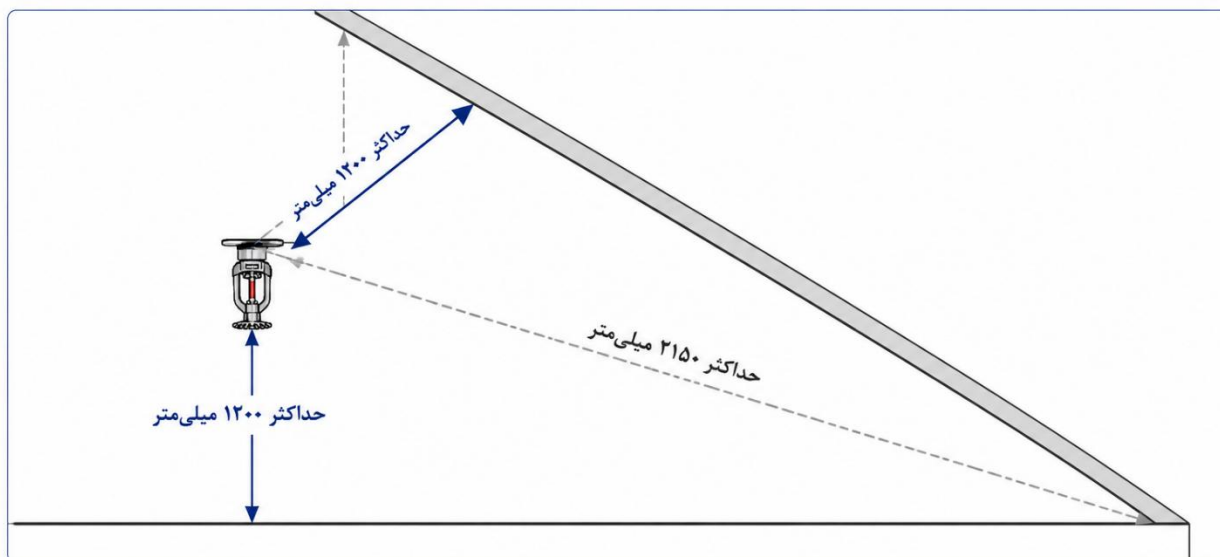
شکل 2: جانمایی اسپرینکلر نسبت به چراغ‌ها و تجهیزات روشنایی.

*در مواردی که دیوارها زاویه قائمه با یکدیگر ندارند باید علاوه بر رعایت قانون فاصله تا دیوار، حداکثر فاصله اسپرینکلر از کنج دیوار 75% بیشترین فاصله مجاز اسپرینکلرها از یکدیگر باشد.



۱۶ - فاصله مجاز اسپرینکلر از دیوار و سقف شیبدار

16



توضیحات

- ← حداکثر فاصله مجاز عمودی و موازی سقف
- ← - - - حداکثر فاصله مجاز تا نقطه تلاقی سقف و دیوار

- اسپرینکلرهای نصب‌شده در مجاورت دیوار یا زیر سقف‌های شیبدار باید طبق ابعاد فوق قرار گیرند.
- فاصله‌ها از نقطه‌ای که اسپرینکلر به سقف متصل است اندازه‌گیری می‌شود.
- این الزامات مطابق با NFPA 13 (2022) - بند 18.6.5.3 می‌باشد.

شکل 3: حداکثر فاصله از کنج دیوار و سقف شیبدار (بستگی به شرایط دارد).

※ حداکثر مساحت قابل پوشش هر اسپرینکلر و بیشترین فاصله مجاز بین اسپرینکلرها در محیط‌های مختلف به‌صورت زیر تعیین می‌شوند.

جدول 4: مساحت پوشش و حداکثر فاصله اسپرینکلرهای اسپری‌کننده پایین زن و بالا زن استاندارد در محیط کم‌خطر.

نوع سازه	سیستم	حداکثر مساحت پوشش (m^2)	حداکثر فاصله (m)
غیرمسدودکننده	هیدرولیکی	۲۰.۹	۴.۶
غیرمسدودکننده	جداول پیش‌تعیین‌شده	۱۸.۶	۴.۶
مسدودکننده	هیدرولیکی	۲۰.۹	۴.۶
مسدودکننده	جداول پیش‌تعیین‌شده	۱۸.۶	۴.۶

جدول 5: مساحت پوشش و حداکثر فاصله اسپرینکلرهای پاششی آویزان و عمودی استاندارد در محیط خطر معمولی.

سازه	سیستم	حداکثر مساحت پوشش (m^2)	حداکثر فاصله (m)
همه موارد	همه موارد	۱۲.۱	۴.۶

جدول 6: مساحت پوشش و حداکثر فاصله اسپرینکلرهای پاششی آویزان و عمودی استاندارد در محیط پرخطر.

سازه	سیستم	حداکثر مساحت پوشش (m^2)	حداکثر فاصله (m)
همه موارد	جداول پیش تعیین شده	۸.۴	۳.۷
همه موارد	هیدرولیکی با چگالی ≥ 0.25	۱۲.۱	۴.۶
همه موارد	هیدرولیکی با چگالی < 0.25	۹.۳	۳.۷

بیشترین فاصله اسپرینکلر تا دیوار نباید از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها بیشتر شود.

اسپرینکلرها در مکان‌هایی که بیشتر از ۲.۷ متر تا هر دیوار مجزایی فاصله ندارند، مجاز به قرار گرفتن هستند.

اسپرینکلرها نباید در حداقل فاصله ۱۰.۲ سانتی متر از یک دیوار قرار گیرند.

در خصوص فاصله اسپرینکلرها از دیوار در محیط کم‌خطر، یک استثناء تحت عنوان قانون اتاق کوچک وجود دارد.

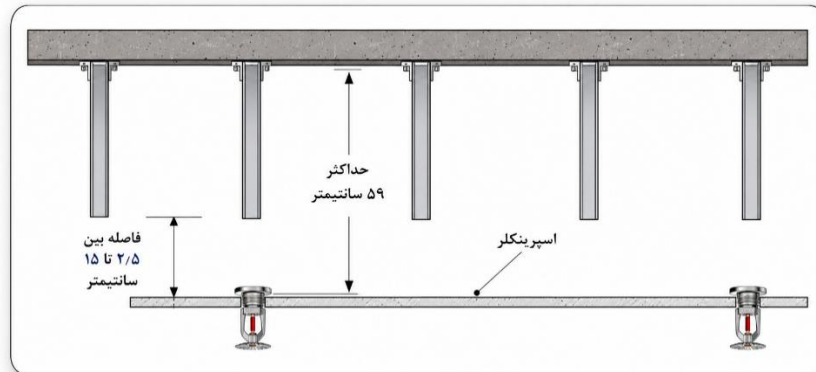
بر اساس این قانون می‌توان فاصله اسپرینکلرها را تا یکی از دیوارهای اتاق تا ۲.۷۵ متر (۹ فوت) افزایش داد .

شرایط قانون اتاق کوچک مطابق ذیل است:

- محیط کم‌خطر باشد.
- مساحت اتاق کمتر از ۷۴ مترمربع باشد.
- سازه سقف غیر مسدودکننده باشد.
- فضا باید با دیوار و سقف احاطه شده باشد. وجود بازشو در دیوارها (مانند در و محل عبور) در صورتیکه فاصله بالای بازشو تا سقف بیشتر از ۲۰ سانتیمتر باشد، بلامانع است.

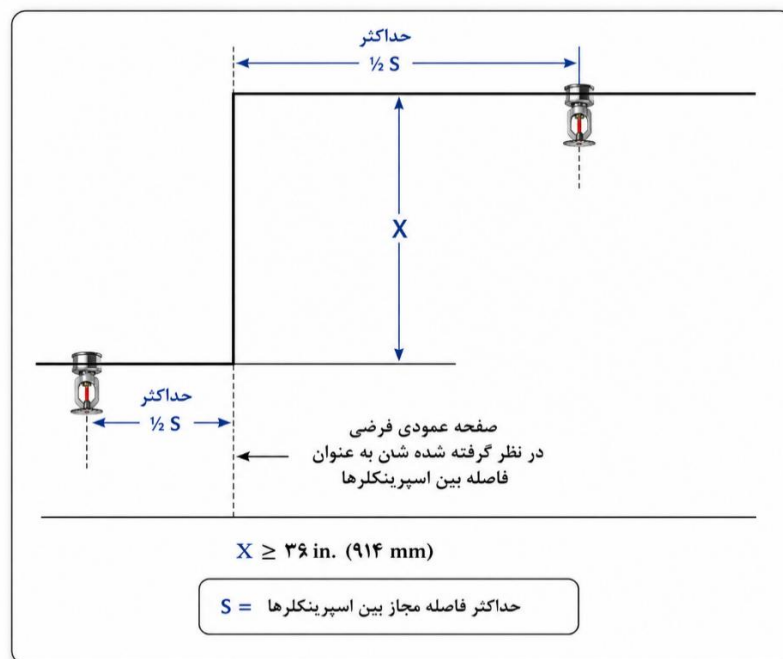
فاصله دفلکتور اسپرینکلرهای اسپری کننده بالازن و پایین زن از سقف

برای سقف‌هایی با سازه غیر مسدود کننده، کمترین فاصله از سقف ۲.۵ سانتی مترو بیشترین فاصله ۳۰ سانتی متر است. استفاده از صفحه‌های فلزی، بالای اسپرینکلر به منظور حبس حرارتی و ایجاد فاصله بیشتر اسپرینکلر تا سقف، مجاز نیست. در سازه‌های مسدود کننده، در اکثر موارد اسپرینکلرها باید در فاصله ۲.۵ سانتی متر تا ۱۵ سانتی متر زیر اعضاء سازه نصب شوند، به شرطی که فاصله اسپرینکلر از سقف اصلی بیشتر ۵۶ سانتی متر نشود.



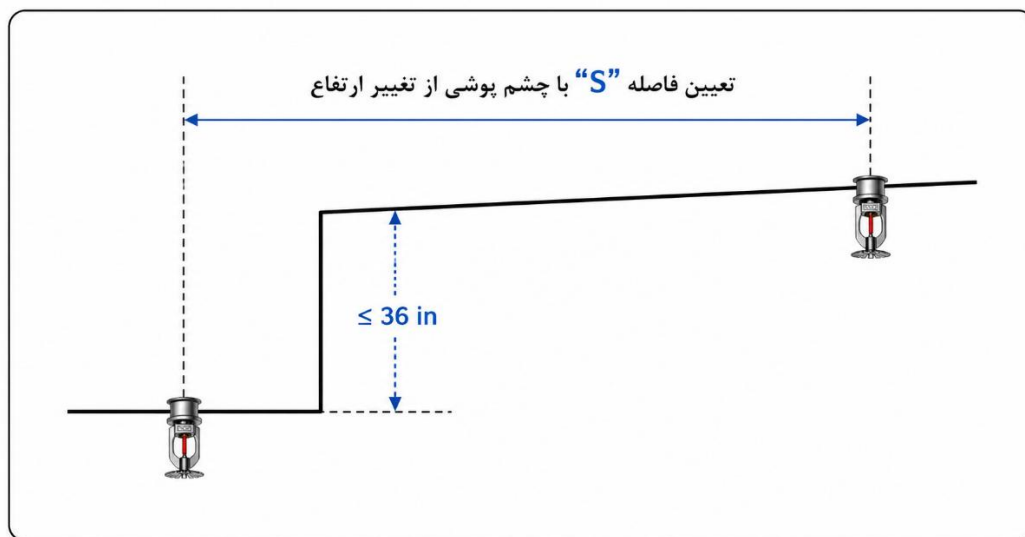
شکل ۴: محل قرارگیری اسپرینکلرها در زیر سازه‌های مسدود کننده.

در صورتی که تغییر عمودی در ارتفاع سقف درون منطقه تحت پوشش اسپرینکلر سبب ایجاد فاصله‌ای بیشتر از ۹۱.۴ سانتی متر (۳۶ اینچ) بین سقف بالایی و دفلکتور اسپرینکلر می‌شود، صفحه عمودی فرضی ناشی از تغییر ارتفاع باید به عنوان یک دیوار در نظر گرفته شود.



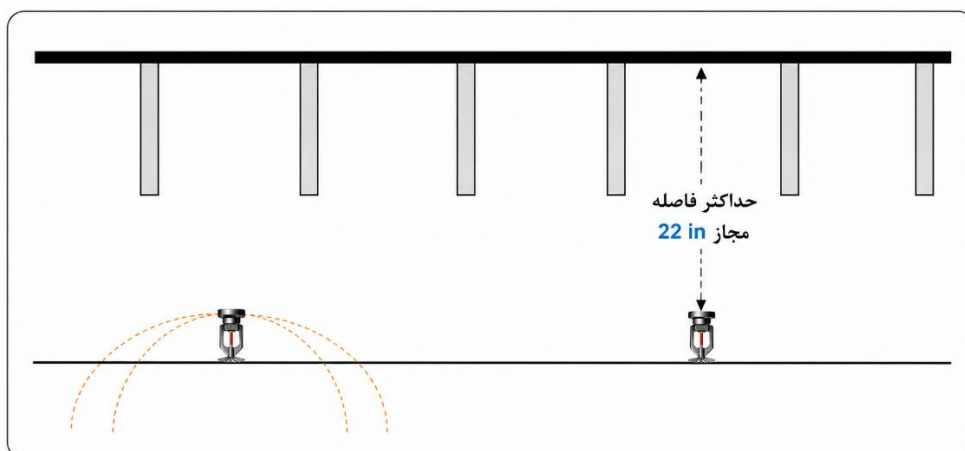
شکل ۵: تغییر عمودی در ارتفاع سقف بیشتر از ۹۱.۴ سانتی متر (۳۶ اینچ).

اگر فاصله بین دفلیکتور اسپرینکلر نصب شده در سقف پایینی تا سقف بالایی حداکثر ۳۶ اینچ باشد، می‌توان تغییر ارتفاع را نادیده گرفت. البته فاصله بین اسپرینکلر نصب شده روی سقف بالایی تا شکستگی باید طوری تعیین شود که مانعی بر روی مسیر تخلیه آب ایجاد نکند.



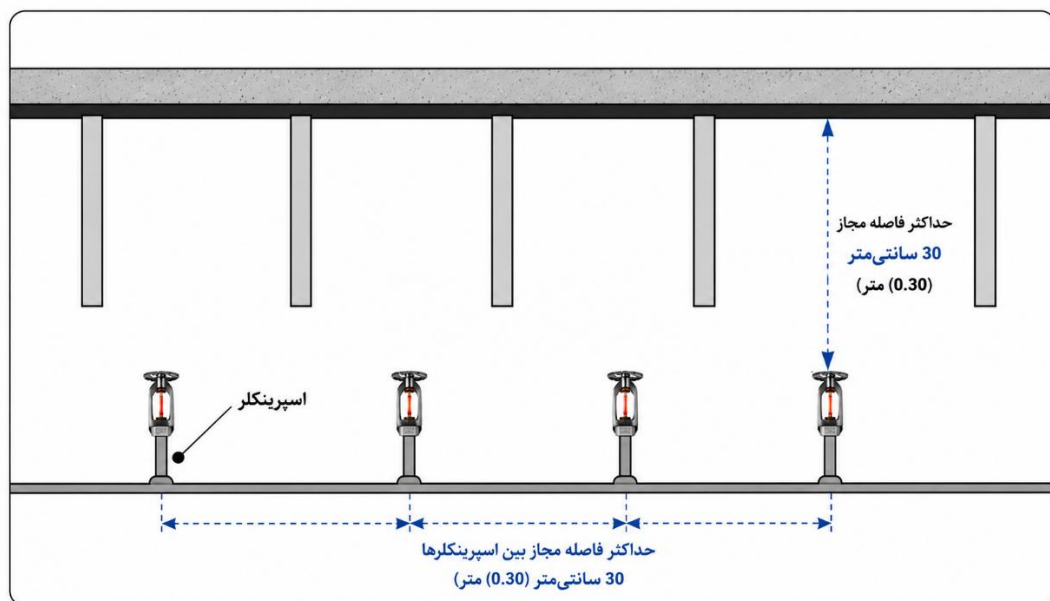
شکل 6: تغییر عمودی در ارتفاع سقف کمتر یا برابر با ۹۱.۴ سانتی متر (۳۶ اینچ).

امکان نصب اسپرینکلرها بالاتر از صفحه گذرنده از قسمت تحتانی اعضا سازه وجود دارد به شرطی که فاصله کافی تا اعضا سازه رعایت شود تا مانعی در مسیر تخلیه آب وجود نداشته باشد. در این حالت بیشترین فاصله اسپرینکلر از سقف اصلی ۵۶ سانتی متر (۲۲ اینچ) خواهد بود.



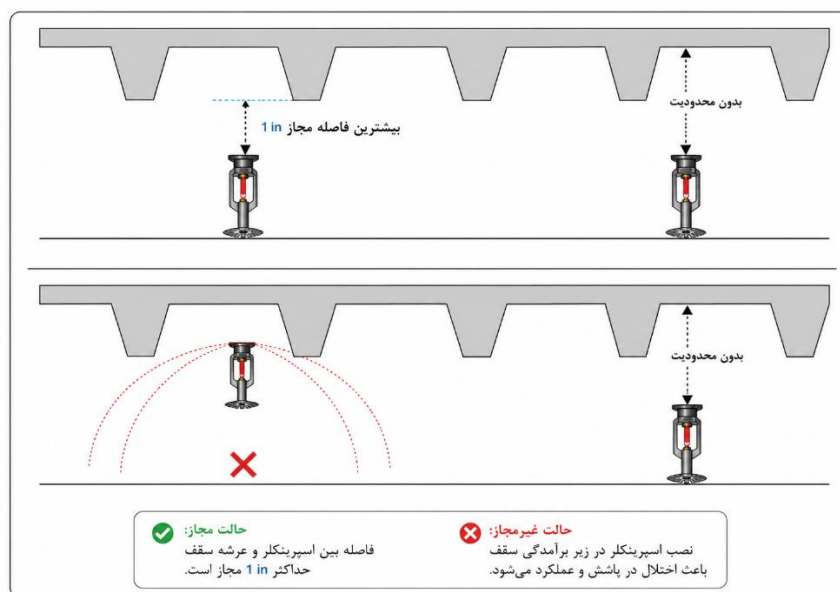
شکل 7: نصب اسپرینکلرها بالاتر از صفحه گذرنده از قسمت تحتانی اعضا سازه.

نصب اسپرینکلر در هریک از محفظه‌های تشکیل شده توسط سازه سقف به شرطی که فاصله دفلکتور از سقف حداقل ۲.۵ سانتی متر (۱ اینچ) و حداکثر ۳۰ سانتی متر (۱۲ اینچ) باشد.



شکل 8: نصب اسپرینکلر در محفظه سازه سقفی.

در سازه‌های سیمانی T شکل، وقتی فاصله اعضاء سازه از یکدیگر بین ۰.۹ متر الی ۲.۲ متر باشد. بدون نگرانی از فاصله اسپرینکلر از سقف اصلی، می‌توان اسپرینکلرها را تا فاصله ۲.۵ سانتی متری از پایین اعضا نصب نمود. البته امکان نصب اسپرینکلرها بالاتر از صفحه گذرنده از قسمت انتهایی اعضا سازه نیز وجود دارد بشرطی که فاصله مناسب اسپرینکلر تا اعضا سازه رعایت شود تا مانعی در مسیر تخلیه اب وجود نداشته باشد.



شکل 9: نصب اسپرینکلر در سازه های T شکل.

در صورتی که سقف شبکه‌ای، باز باشد، اسپرینکلر می‌تواند در بالای سقف شبکه‌ای به صورت زیر نصب گردد. لذا در راستای عملکرد مناسب اسپرینکلرها و حفظ الگوی پاشش آب، حداکثر فواصل مجاز اسپرینکلرها باید مطابق با جداول زیر در نظر گرفته شود.

جدول 7: مساحت پوشش در محیط خطر معمولی.

سازه	سیستم	حداکثر مساحت پوشش (m^2)	حداکثر فاصله (m)
همه موارد	همه موارد	۱۲.۱	۴.۶

فضای کم خطر

الف) در صورتی که فاصله اسپرینکلرها از یکدیگر کمتر از 3×3 متر باشد، حداقل فاصله دفلکتور اسپرینکلر تا سقف شبکه‌ای ۴۵ سانتی متر باشد.

ب) در صورتی که فاصله اسپرینکلرها از یکدیگر بیش از 3×3 متر و کمتر از 3×3.7 متر باشد، حداقل فاصله دفلکتور اسپرینکلر تا سقف شبکه‌ای بایستی ۶۰ سانتی متر باشد.

ج) در صورتی که فاصله اسپرینکلرها از یکدیگر بیش از 3×3.7 متر باشد، حداقل فاصله دفلکتور اسپرینکلر تا سقف شبکه‌ای بایستی ۱۲۰ سانتی متر باشد.

فضای خطر معمولی

الف) در صورتی که فاصله اسپرینکلرها از یکدیگر کمتر از 3×3 متر، حداقل فاصله دفلیکتور اسپرینکلر تا سقف شبکه‌های بایستی ۶۰ سانتی متر باشد.

ب) در صورتی که فاصله اسپرینکلرها از یکدیگر بیشتر از 3×3 متر باشد، حداقل فاصله دفلیکتور اسپرینکلر تا سقف شبکه‌ای ۹۰ سانتی متر باشد.

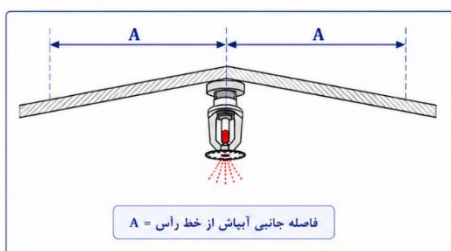
سقف‌های شیب‌دار:

دفلیکتور اسپرینکلرها باید به موازات سقف‌ها نصب شود و در سقف‌های شیب‌دار نیز (شیب بیشتر از ۲ بر ۱۲ واحد یا زاویه بیش از ۹.۴ درجه) این قانون رعایت شده و دفلیکتور به موازات سقف نصب می‌شود. اسپرینکلرهای قرار گرفته در بالاترین نقطه سقف یا تاج به موازات سطح افقی نصب می‌شود. در شیب کمتر از ۹.۴ درجه می‌توان دفلیکتور را به طور افقی نصب نمود.

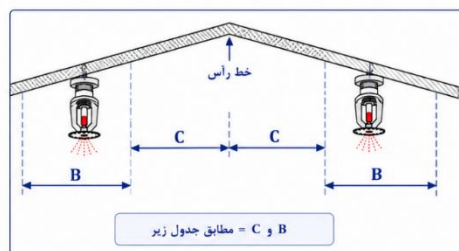
در صورت نصب اسپرینکلرها در سقف‌های شیب‌دار، فاصله و مساحت پوشش در امتداد سقف در نظر گرفته می‌شود اما برای انجام محاسبات هیدرولیکی باید مساحت پوشش هر اسپرینکلر روی زمین در نظر گرفته شود. در مورد محل نصب بالاترین اسپرینکلر، باید فاصله از بالاترین نقطه سقف کمتر از ۰.۹ متر (۳ فوت) یا فاصله از دیوارها کمتر از ۰.۶ متر (۲ فوت) رعایت شود.

۱۲ - جانمایی آبیاش در زیر سقف با شیب

الف) شیب سقف تا ۱:۱۲ (۸.۳ درصد)



ب) شیب سقف بیش از ۱:۱۲ (۸.۳ درصد)



حداکثر فاصله مجاز آبیاش از خط رأس (C) و فاصله مجاز از دیوار (B)

نوع آبیاش	شیب سقف	حداکثر فاصله از خط رأس (C)		حداکثر فاصله از دیوار (B)	
		ft (فوت)	ft (متر)	m (فوتر)	ft (فوت)
پاسخ معمولی (Ordinary)	تا ۱:۱۲ (۸.۳)	16	1.8	10	3.0
	بیش از ۱:۱۲ (۸.۳)	6	1.8	8	2.4
پاسخ سریع (Quick Response)	تا ۱:۱۲ (۸.۳)	6	1.2	8	2.4
	بیش از ۱:۱۲ (۸.۳)	6	1.2	6	1.8

NFPA 13 (2022) - Table 18.6.5.2

توضیحات:

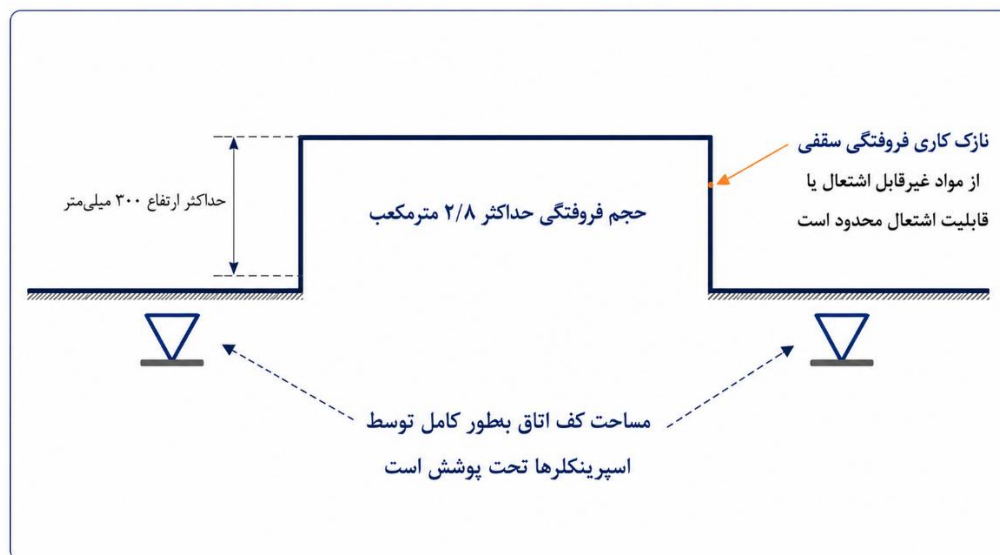
- در سقف‌های شیب‌دار، آبیاش‌ها باید در محدوده‌های مشخص شده نسبت به خط رأس و دیوار قرار گیرند.
- در صورت وجود موانع یا تیرها، الزامات مربوط به فاصله‌ها رعایت شود.
- فاصله‌ها بر اساس ابعاد افقی اندازه‌گیری می‌شوند.
- در طراحی، محل قرارگیری آبیاش‌ها باید امکان پاشش مناسب را بر روی کل سطح زیر سقف فراهم نماید.

شکل 10: جانمایی اسپرینکلر زیر سقف شیب‌دار.

نصب اسپرینکلرهای اسپری کننده بالا زن و پایین زن در نورگیرها و سقف‌های غیر مسطح:

اگر مساحت نورگیر یا پنجره سقفی کمتر از ۲.۹ مترمربع و فاصله بین آنها بیش از ۳.۰۴ متر باشد، نصب اسپرینکلر ضرورتی ندارد. در شرایط زیر نصب اسپرینکلر اسپری کننده بالا زن و پایین زن در فرورفتگی سقفی ضرورتی ندارد:

- حجم آن فرورفتگی کمتر از ۲۸ مترمکعب باشد.
- عمق آن فرورفتگی کمتر از ۹۰ سانتیمتر باشد.
- کف اتاق با اسپرینکلرهای نصب شده در زیر سقف پوشش داده شود.
- فرورفتگی‌ها به فاصله ۳.۳ متر از یکدیگر واقع شده باشند.
- فرورفتگی‌ها از سازه غیر قابل اشتعال یا با قابلیت اشتعال محدود ساخته شده باشند.
- اسپرینکلرهای به کار گرفته شده برای آن فضا از نوع واکنش سریع باشند.

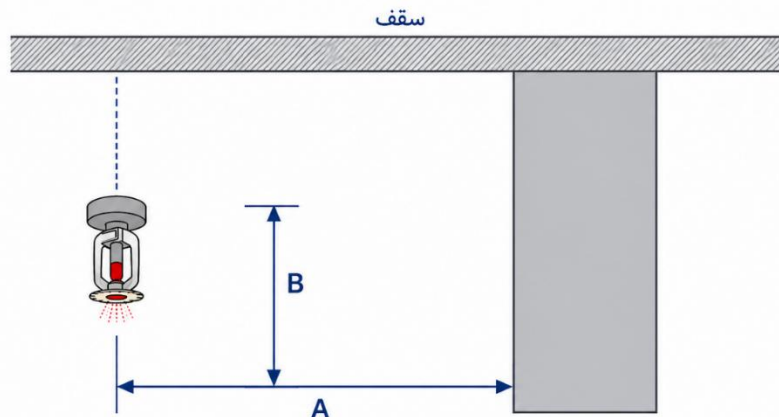


شکل 11: نصب اسپرینکلرهای اسپری کننده بالا زن و پایین زن در نورگیرها و سقف‌های غیر مسطح.

تخلیه آب از زیر مانع

برای تخلیه آب از زیر مانع، رعایت قانون تیر الزامیست. این قانون در مواقعی بکار گرفته می‌شود که مانع به سقف بسیار نزدیک است (آب تخلیه شده از اسپرینکلر امکان عبور از روی مانع را ندارد) و یا مانع پیوسته باشد (امکان تخلیه آب از دو طرف آن وجود ندارد). هدف طراح در این شرایط، قرار دادن اسپرینکلر در فاصله مناسب از مانع، جهت تخلیه آب از زیر آن است. فاصله مناسب تا مانع، با فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع ارتباط مستقیم دارد. هرچه فاصله عمودی دفلکتور از زیر مانع بیشتر باشد، اسپرینکلر در محل دورتری نسبت به مانع نصب خواهد شد. در صورت وجود موانع پیوسته در نزدیکی سقف، فاصله اسپرینکلر از موانع مطابق با جدول و شکل محاسبه می‌شود.

۲ - جانمایی اسپرینکلر در کنار مانع از سقف



A: فاصله افقی از مانع B: ارتفاع از کف تا اسپرینکلر

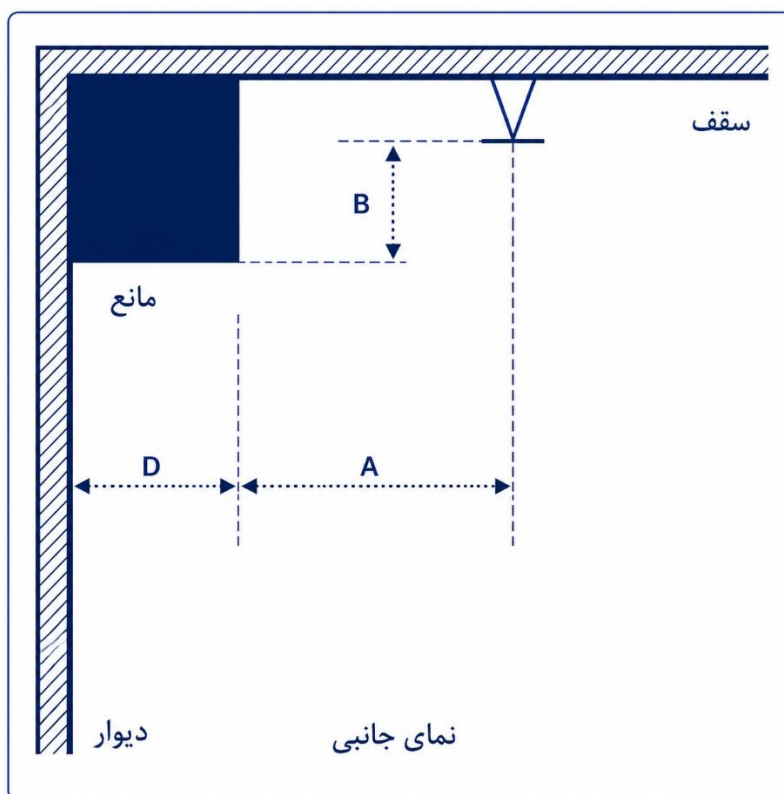
شکل 12: جانمایی اسپرینکلر در کنار مانع.

جدول 8: فاصله اسپرینکلر از مانع.

فاصله از اسپرینکلرها تا کناره مانع A(m)	حداکثر فاصله مجاز بالای دفلیکتور تا پایین مانع B(m)
کمتر از 0.3m	*
$0.3 \leq A < 0.45$	0.065m
$0.45 \leq A < 0.6$	0.09m
$0.6 \leq A < 0.75$	0.14m
$0.75 \leq A < 0.9$	0.19m
$0.9 \leq A < 1.1$	0.24m
$1.1 \leq A < 1.2$	0.3m
$1.2 \leq A < 1.4$	0.35m
$1.4 \leq A < 1.5$	0.415m
$1.5 \leq A < 1.7$	0.45m
$1.7 \leq A < 1.8$	0.51m
$1.8 \leq A < 2$	0.6m
$2 \leq A < 2.1$	0.75m
$2.1 \leq A < 2.3$	0.875m

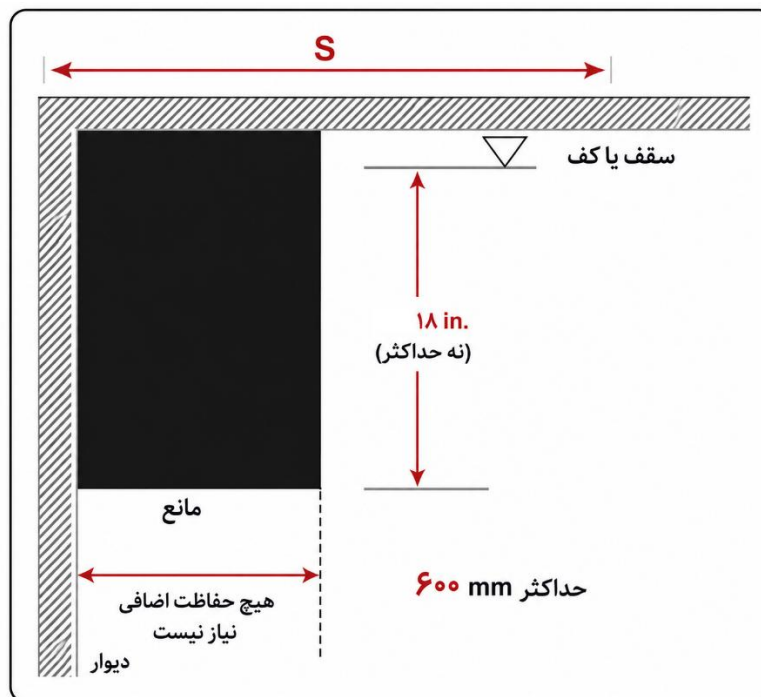
اسپرینکرها باید مجاز به قرار گرفتن در سمت‌های از موانعی که از عرض ۱.۲ متر تجاوز نمی‌کنند، باشند، به شرط آنکه فاصله از خط مرکزی مانع تا اسپرینکرها از نصف مقدار فاصله مجاز بین اسپرینکرها بیشتر نباشد. در شرایطی که عرض مانع متصل به دیوار کمتر از ۰.۷۶۲ متر باشد مطابق شکل و معادله زیر استفاده می‌شود:

$$A \geq (D - 0.203(m)) + B \qquad D \leq 0.762(m)$$



شکل 13: عرض مانع متصل به دیوار در حالت خاص.

حداکثر فاصله بین اسپرینکلر و دیوار باید از اسپرینکلر تا دیوار پشت موانع نه دیوار جلوی آن اندازه گیری شود.



شکل 14: اندازه‌گیری فاصله بین اسپرینکلر و دیوار.

موانع در مقابل دیوار

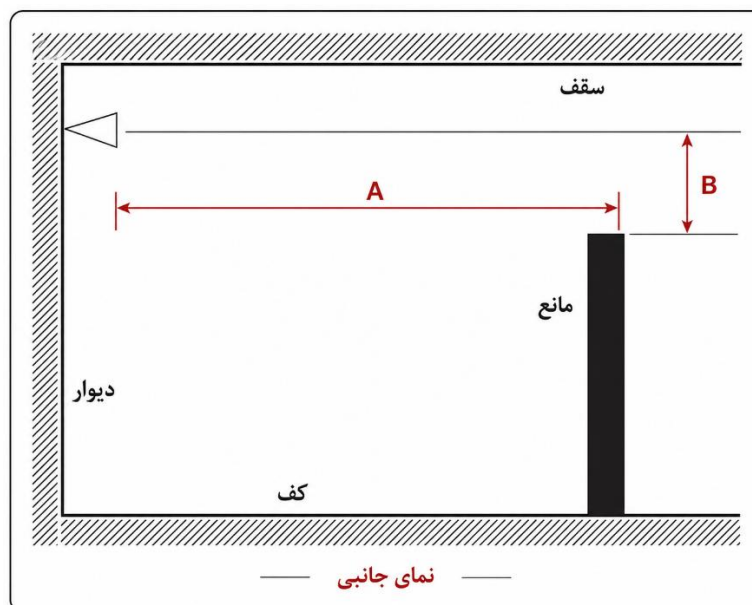
فاصله اسپرینکلر تا دیوار مجاور نباید از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها بیشتر باشد. اسپرینکلرها باید در فاصله حداقل ۱۰.۲ سانتی متری از دیوار مجاور قرار گرفته باشند.

اسپرینکلرهای دیواری

اسپرینکلرهای دیواری نباید در فاصله کمتر از ۲.۴ متر از اثاثیه‌های سبک و موانع مشابه نصب شوند.

موانع عمودی آویزان یا نصب شده بر روی کف

در حالت کلی باید ۰.۴۵۷ متر فاصله عمودی بین اسپرینکلر تا بالای مانع رعایت گردد تا تخلیه آب از روی موانع به راحتی انجام شود. اما در محیط کم‌خطر و با استفاده از شکل و جدول زیر می‌توان اسپرینکلرها را در فواصل عمودی نزدیک‌تری به مانع نصب کرد.

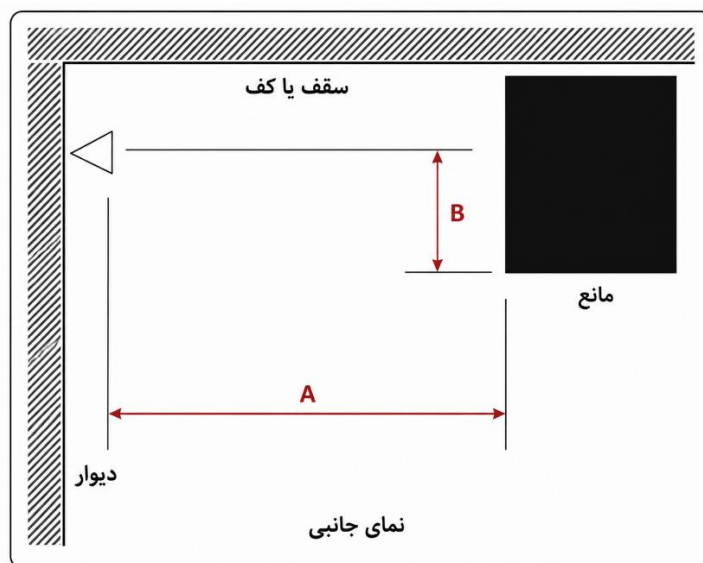


شکل 15: موانع پایین زن یا نصب شده بر روی کف (اسپرینکلرهای دیواری اسپری کننده مسکونی) صرفاً در تصرفات کم خطر.

جدول 9: موانع آویزان یا نصب شده بر روی کف (اسپرینکلرهای اسپری کننده دیواری پوشش گسترده) صرفاً در تصرفات کم خطر.

فاصله افقی A (m)	حداقل فاصله مجاز دفلکتور B(m)
از کمتر 0.1524	۰.۰۷۶
$0.1524 \leq A < 0.2286$	۰.۱۰۱
$0.2286 \leq A < 0.3048$	۰.۱۵۲۴
$0.3048 \leq A < 0.381$	۰.۲۰۳۲
$0.381 \leq A < 0.4572$	۰.۲۴۱۳
$0.4572 \leq A < 0.6096$	۰.۳۱۷۵
$0.6096 \leq A < 0.762$	۰.۳۹۳۷
$0.762 \leq A$	۰.۴۵۷۲

فاصله بین تجهیزات سبک معلق یا موانع مشابه قرار گرفته در بیش از ۱.۲ متر اسپرینکلرها باشد، باید مطابق شکل و جدول زیر قرار گیرد.

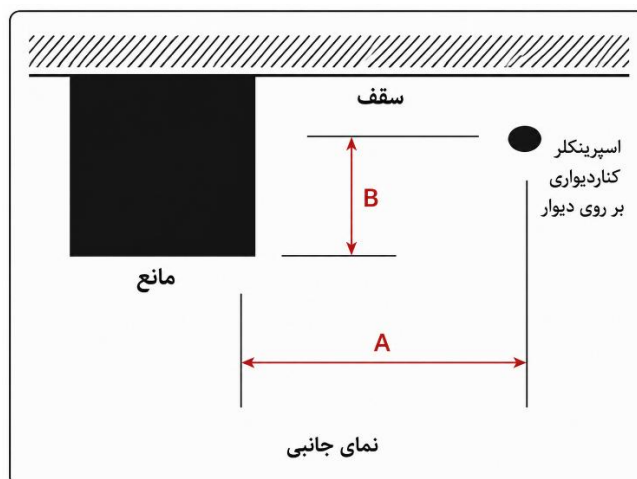


شکل 16: جانمایی اسپرینکلرها برای جلوگیری از موانع (اسپرینکلرهای اسپریکننده دیواری مسکونی).

جدول 10: جانمایی اسپرینکلرها برای جلوگیری از موانع (اسپرینکلرهای اسپریکننده دیواری مسکونی).

فاصله اسپرینکلرها تا کناره مانع (m) A	حداکثر فاصله مجاز دفلیکتور تا بالای لبه پایین مانع (mm) B
$A < 1.21$	مجاز نیست
$1.21 \leq A < 1.52$	۲۵.۴
$1.52 \leq A < 1.67$	۵۰.۸
$1.67 \leq A < 1.82$	۷۶.۲
$1.82 \leq A < 1.98$	۱۰۱.۶
$1.98 \leq A < 2.13$	۱۵۲.۴
$2.13 \leq A < 2.28$	۱۷۷.۸
$2.28 \leq A < 2.43$	۲۲۸.۶
$2.43 \leq A < 2.59$	۲۷۹.۴
$2.59 \leq A$	۳۵۵.۶

موانع پیش آمده از دیواری که اسپرینکلر دیواری روی آن نصب شده است باید مطابق شکل و جدول مربوطه باشد.



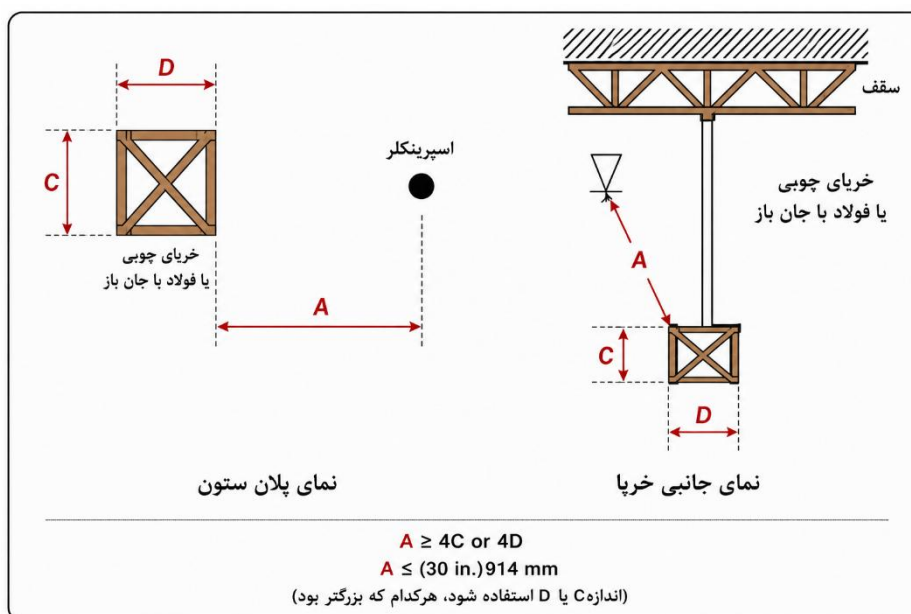
شکل 17: جانمایی اسپرنکلرها برای جلوگیری موانع در امتداد دیوار.

جدول 11: موقعیت اسپرنکلرها برای جلوگیری از موانع بیرون زده از دیوار.

فاصله از اسپرنکلرها به کناره انسداد A(m)	حداکثر فاصله مجاز صفحه منحرفکننده از لبه بالایی B(mm)
$0.91 \leq A < 0.152$	۲۵.۴
$0.152 \leq A < 0.304$	۵۰.۸
$0.304 \leq A < 0.457$	۷۶.۲
$0.457 \leq A < 0.61$	۱۱۴.۳
$0.61 \leq A < 0.762$	۱۴۶
$0.762 \leq A < 0.914$	۱۷۷.۸
$0.914 \leq A < 1.06$	۲۰۳.۲
$1.06 \leq A < 1.22$	۲۳۵
$1.22 \leq A < 1.37$	۲۵۴
$1.37 \leq A < 1.52$	۲۹۲.۱
$1.52 \leq A < 1.67$	۳۲۳.۸
$1.67 \leq A < 1.83$	۳۵۵.۶
$1.83 \leq A < 1.98$	۳۸۱.۶
$1.98 \leq A < 2.13$	۴۱۲.۶
$2.13 \leq A < 2.28$	۴۳۸.۱۵

اگر عرض مانع کمتر از ۱.۲۲ متر باشد نصب اسپرینکلر در دو طرف مانع به شرطی که فاصله اسپرینکلر از خط مرکزی مانع از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها تجاوز نکند، مجاز است.

فرورفتگی‌های سقفی (اسپرینکلرهای اسپریکننده بالاراست و آویزان استاندارد): نصب اسپرینکلرها در همه فرورفتگی‌های سقفی الزامی است.

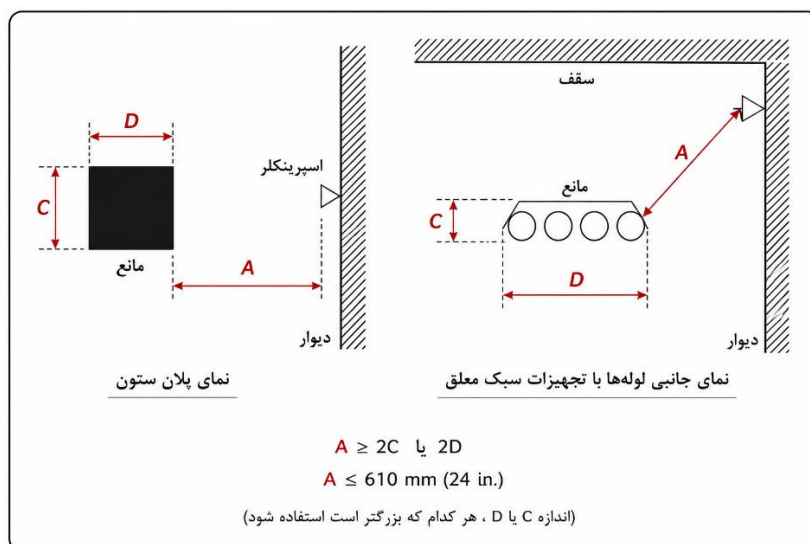


شکل 18: فاصله از خرپا.

حداقل فاصله از موانع

- در صورتی که همه موارد زیر برآورده شده باشند، اسپرینکلرها نباید در فرورفتگی‌های سقفی الزام شوند.
- حجم نهایی فرورفتگی سقفی محافظت نشده بیشتر از ۲۸.۳ مترمکعب نباشد.
- عمق فرورفتگی سقفی محافظت نشده نباید از ۹۱.۴ سانتی متر بیشتر شود.
- محل سطح کف زیر فرورفتگی سقفی محافظت نشده باید در تراز سقف پایین محافظت شوند.
- مجموع اندازه همه فرورفتگی‌های سقفی محافظت نشده در یک فضای بسته با فاصله کمتر از ۳ متریکدیگر، بیشتر از ۲۸.۳ مترمکعب نباشد.
- فرورفتگی سقفی محافظت نشده نازک‌کاری‌های نسوختنی یا سوختن محدود دارند.
- اسپرینکلرهای واکنش سریع در کل فضای بسته مورد استفاده قرار گرفته باشند.

در نورگیرها و فرورفتگی‌های استفاده از اسپرینکلر الزامی است. اسپرینکلرها باید در حداقل فاصله سه برابری حداکثر بعد بزرگ‌تر مانع (همچون شبکه‌های خرپا، وترها، لوله‌ها، ستون‌ها، اثاثیه‌ها) از موانع قرار بگیرند. حداکثر فاصله آزاد مورد نیاز باید ۶۱ سانتی متر باشد و مطابق شکل زیر قرار گیرد.



شکل 19: حداقل فاصله از موانع (اسپرینکلر پوششی دیواری استاندارد).

اسپرینکلر CMSA

این نوع اسپرینکلرها سایز قطرات بزرگ‌تری تولید می‌کنند. از این نوع اسپرینکلر در انبارهایی که احتمال آتش سوزی‌های بزرگ وجود دارد استفاده می‌شود. این اسپرینکلرها باید در حداقل فاصله ۱۰.۲ سانتی متری از دیوار قرار گیرند و نیز فاصله بین اسپرینکلرها نباید کمتر از ۲.۴ متر باشد.

اسپرینکلر ESFR

این نوع اسپرینکلر مخصوص اطفا و کنترل حریق‌های گسترده، مانند آتش‌سوزی انبارهای کالاست. این اسپرینکلر با حساسیت عملکردی بالا، قابلیت پاشش قطرات درشت را دارد و کمترین مساحت تحت پوشش هر اسپرینکلر ۶ مترمربع است. فاصله بین اسپرینکلرها در هیچ موردی نباید از ۳.۷ متر بیشتر باشد.

مساحت تحت پوشش و فواصل بین اسپرینکلر برای اسپرینکلرهای دارای استاندارد یا گواهینامه برای تصرفات پرخطر یا انبارش توده بلند باید حداکثر فاصله بین اسپرینکلر نباید از ۴.۲ متر و حداکثر مساحت تحت پوشش هر اسپرینکلر نباید از ۱۴.۲ مترمربع تجاوز کند.

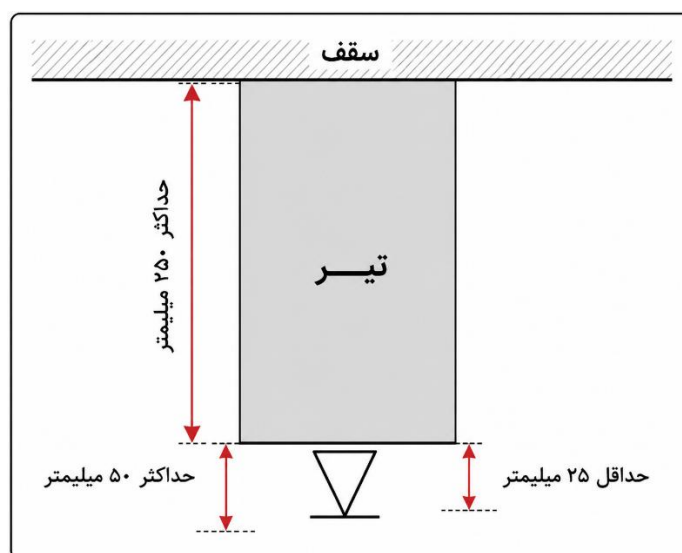
واحد مسکونی

اسپرینکرها در حمام‌هایی که در واحدهای اقامتی، هتل‌ها و متل‌ها قرار گرفته‌اند و از ۵.۱ مترمربع بزرگ‌تر نمی‌باشند و دارای دیوارها و سقف‌های غیر قابل سوختن یا مواد با قابلیت سوختن محدود هستند، (شامل دیوارها و سقف‌های پشت هر دوش یا وان)، مورد نیاز نمی‌باشند.

اسپرینکرها در کمد‌های لباس‌ها، مواد غذایی و گنج‌های ملحفه در واحدهای اقامتی، هتل‌ها و متل‌ها در جایی که فضای منطقه از ۲.۲ مترمربع تجاوز نمی‌کند، نصب اسپرینکلر الزامی نیست، مشروط بر آنکه دیوارها و سقف‌ها با مواد غیر قابل سوختن یا مواد با قابلیت سوختن اندک پوشیده شده باشند.

حداقل فاصله بین اسپرینکلرهای مسکونی باید ۲۴۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود و در صورت نصب اسپرینکلرها در فاصله کمتر از ۲۴۰ سانتیمتر، باید تیغه جداکننده بین اسپرینکلرها نصب شود.

در صورتی که دفلیکتور اسپرینکلر در فاصله ۲۵ تا ۵۰ میلیمتری (۱ تا ۲ اینچی) زیر تیر قرار گیرد، اسپرینکلر پایین زن می‌تواند در زیر تیر نصب گردد. در خصوص استفاده از اسپرینکلرهای توکار، فاصله دفلیکتور می‌تواند کمتر از ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) در نظر گرفته شود.



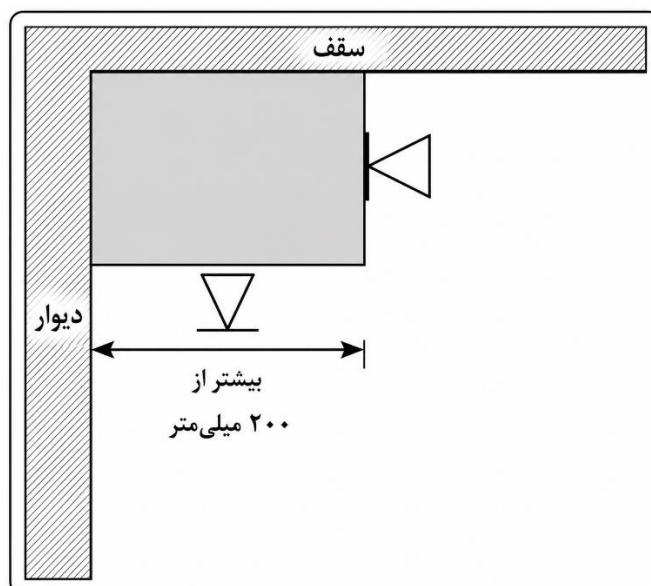
شکل 20: جانمایی اسپرینکلر پایین زن مسکونی زیر تیر.

*در صورتیکه فاصله افقی مرکز اسپرینکلر تا تیر حداکثر ۵۰ میلیمتر و فاصله عمودی دفلیکتور تا زیر تیر ۲۵ تا ۵۰ میلیمتر (۱ تا ۲ اینچ) باشد، اسپرینکلر پایین زن می‌تواند در کنار تیر نصب گردد.

در صورت نصب اسپرینکلر مسکونی زیر یا مجاورت تیر، تراز نصب بالاترین اسپرینکلر در فضای موردنظر باید بالاتر از تمام بازشوهایی باشد که فضای موردنظر را به فضاهای دیگر مرتبط می‌سازد.

فاصله بین دفلیکتور اسپرینکلرهای مسکونی دیواری تا سقف باید بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر (۴ تا ۶ اینچ) در نظر گرفته شود، مگر اینکه در دستور العمل سازنده مقادیر دیگری تعیین شده باشد.

در صورت نصب اسپرینکلر دیواری مسکونی روی پیش آمدگی با عرض بیش از ۲۰۰ میلیمتر (۸ اینچ) باید اسپرینکلر پایین زن نیز در زیر پیش آمدگی نصب شود، در صورتی که عرض پیش آمدگی کمتر یا برابر با ۲۰۰ میلیمتر باشد، الزام به نصب اسپرینکلر در قسمت زیر پیش آمدگی نمی‌باشد.

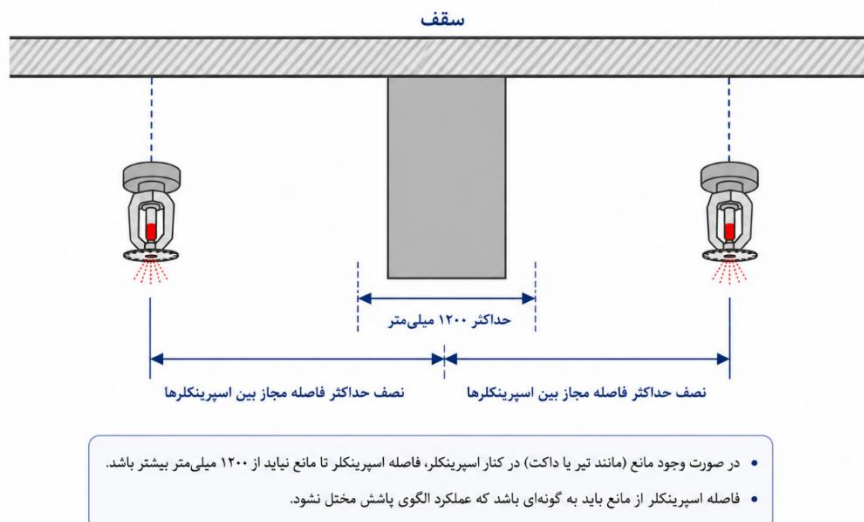


شکل 21: نصب اسپرینکلر دیواری روی پیش آمدگی.

حداکثر فاصله بین دفلیکتور اسپرینکلر دیواری افقی تا دیواری که اسپرینکلر بر روی آن نصب شده باید حداکثر ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) در نظر گرفته شود مگر آنکه در دستور العمل سازنده، مقادیر بیشتر مجاز شده باشد.

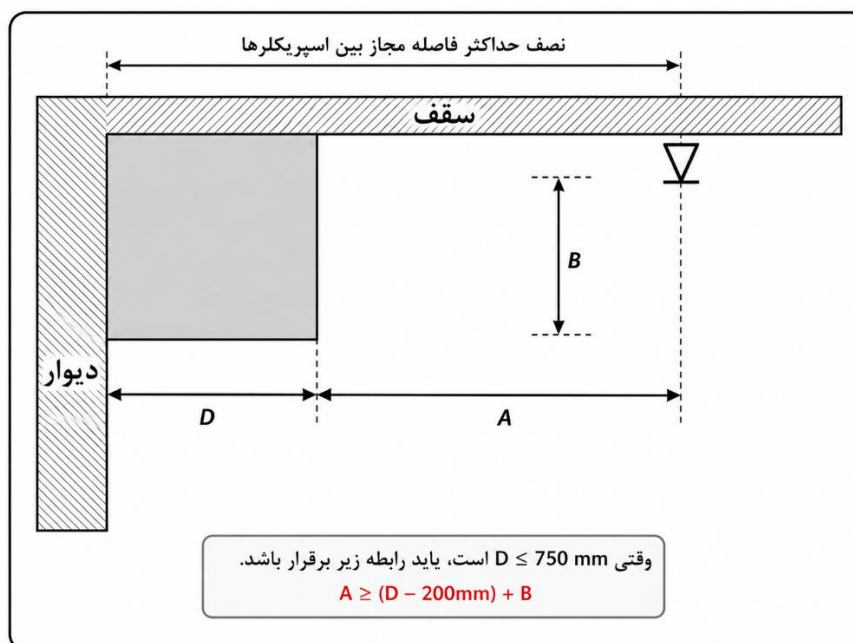
اگر عرض مانع حداکثر ۱۲۰ سانتیمتر (۴ فوت) باشد، در هر دو سمت مانع باید اسپرینکلر نصب شود و فاصله اسپرینکلرها تا مرکز مانع بیشتر از نصف حداکثر فاصله مجاز بین اسپرینکلرها نشود.

۷- جانمایی اسپرینکلر در کنار مانع از سقف



شکل ۲۲: قانون تیر برای موانع با حداکثر عرض ۱۰۲ متر.

در مورد موانع چسبیده به دیوار با عرض حداکثر ۷۵۰ میلیمتر (۳۰ اینچ) در صورت رعایت فرمول ذکر شده در شکل نیاز به نصب اسپرینکلر در زیر مانع نمی‌باشد.

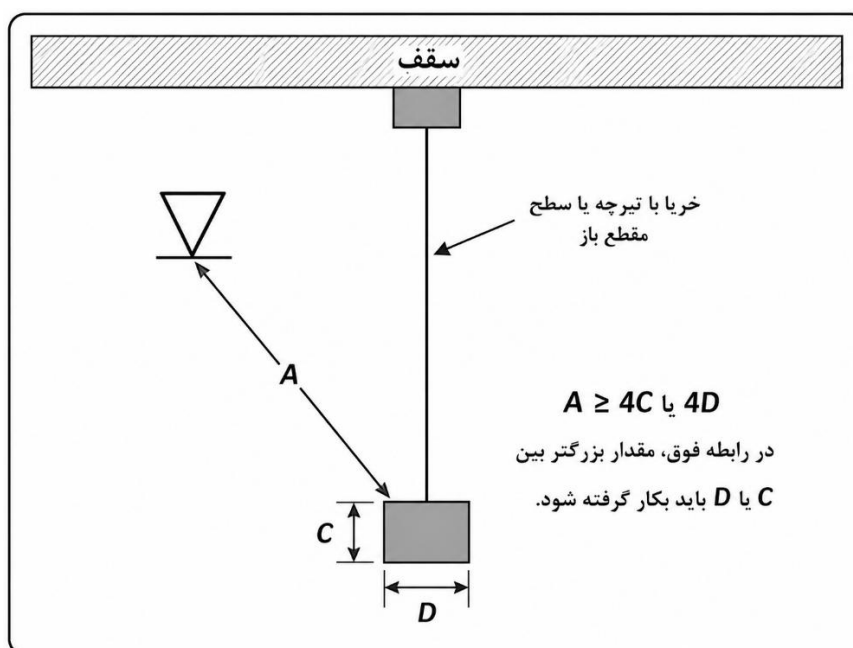


شکل ۲۳: فاصله اسپرینکلرهای مسکونی بالازن و پایین زن نسبت به موانع چسبیده به دیوار.

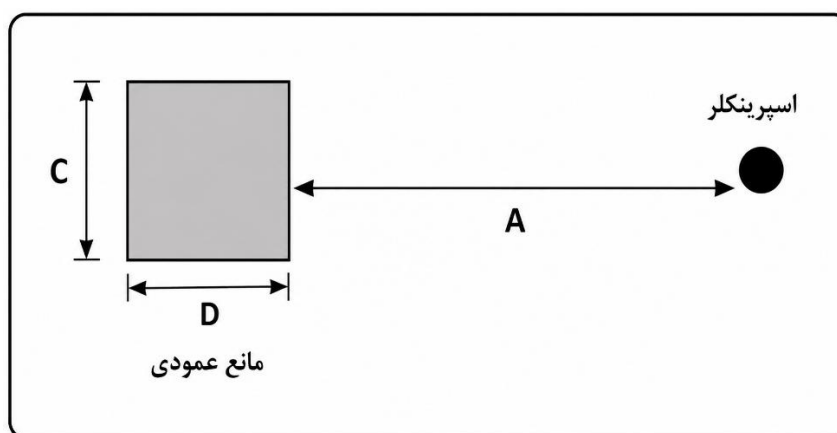
در صورتیکه عرض مانع چسبیده به دیوار حداکثر ۶۰۰ میلیمتر (۲۴ اینچ) باشد، می‌توان از وجود موانع صرف نظر گردد.

در صورت وجود مانع در نزدیکی اسپرینکلر که امکان تخلیه آب از دو سمت مانع فراهم گردد، یکی از قوانین زیر باید در نصب اسپرینکلر لحاظ شود.

- اسپرینکلر در فاصله چهار برابر ضلع بزرگ‌تر مانع نصب شود.



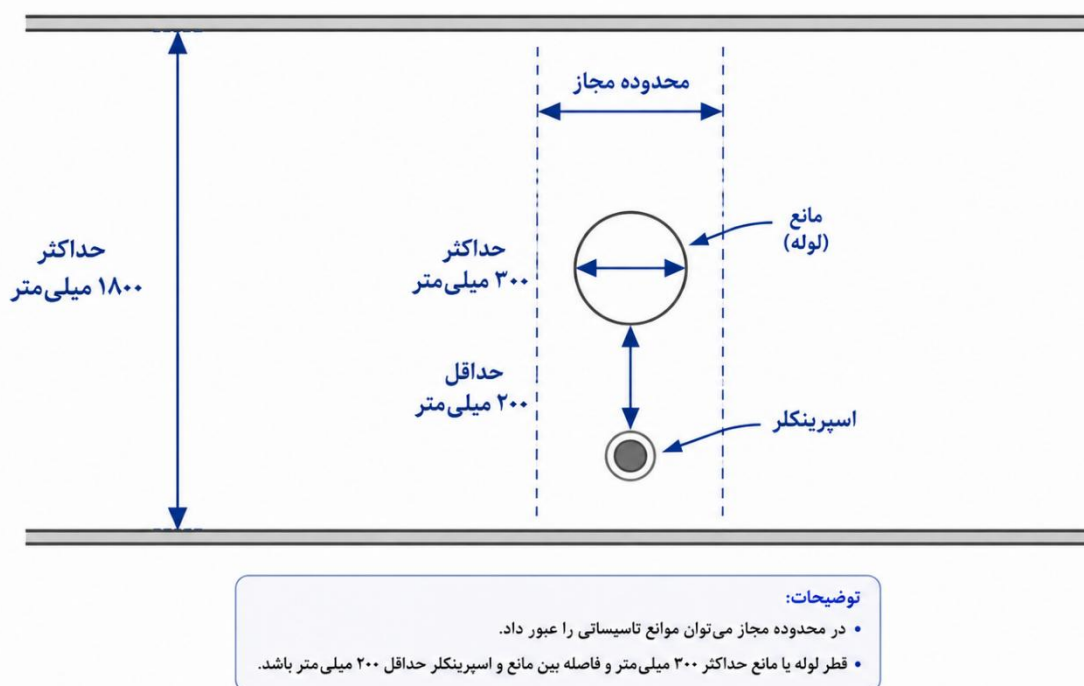
شکل 24: اسپرینکلر در فاصله چهار برابر ضلع بزرگ‌تر.



شکل 25: حداقل فواصل از موانع (قانون)

- در دو سمت مانع اسپرینکلر نصب شود و فاصله اسپرینکلرها تا مرکز مانع بیشتر از نصف فاصله مجاز بین اسپرینکلرها نگردد.
- برای موانع افقی (مانند لوله، روشنایی، سینی کابل) اسپرینکلر باید حداقل در فاصله ۹۰۰ میلیمتری (۳۶ اینچی) از مانع نصب شود.
- برای موانع با عرض حداکثر ۳۰۰ میلیمتر (۱۲ اینچ) که در راهروهایی با عرض حداکثر ۱۸۰۰ میلیمتر قرار گرفته اسپرینکلر می‌تواند در محدوده مجاز نشان داده شده در شکل زیر نصب شود مشروط بر اینکه فاصله اسپرینکلر از مانع حداقل ۳۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.

۵ - جانمایی اسپرینکلر در مسیر تاسیسات



شکل 26: محدوده مجاز نصب اسپرینکلر در صورت وجود مانع در راهرو.

جهت تعیین ساینز لوله‌های سیستم اسپرینکلر از دو روش جداول پیش تعیین شده و محاسبه هیدرولیکی می‌توان استفاده نمود، به‌منظور صرفه جویی در هزینه‌های اجرا، انجام محاسبات هیدرولیکی ارجحیت دارد. حداقل ساینز لوله فولادی قابل استفاده ۱ اینچ و لوله مسی و یا لوله‌های CPVC $\frac{3}{4}$ اینچ است.

جدول پیش تعیین شده

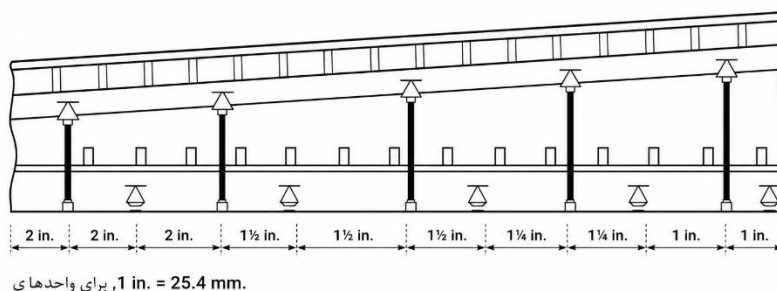
تصرفات کم خطر

شاخه‌ها نباید بیش از ۸ اسپرینکلر در هر سمت از لوله انشعابات اصلی داشته باشند. در مواقعی که بیش از ۸ اسپرینکلر روی یک شاخه مورد نیاز است، خطوط مجاز هستند به نه اسپرینکلر افزایش یابند در صورتی که سایز دو قسمت انتهایی به ترتیب ۱ اینچ و ۱/۴ اینچ در نظر گرفته و مابقی اندازه‌ها طبق استاندارد صورت گیرد. در روش جدول پیش تعیین شده، سایز لوله در محیط کم خطر و خطر معمولی مطابق جدول زیر بدست می‌آید:

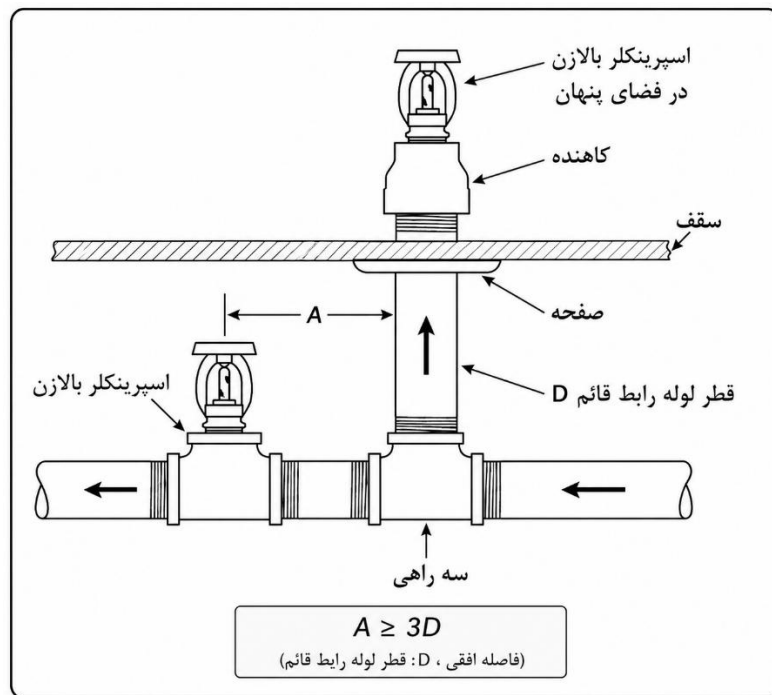
جدول 12: تعداد اسپرینکلر و سایز لوله در محیط کم خطر

سایز لوله	تعداد اسپرینکلر لوله‌های فولادی (عدد)	تعداد اسپرینکلر لوله‌های مسی (عدد)
1 in	۲	۲
1 ¼ in	۳	۳
1 ½ in	۵	۵
2 in	۱۰	۱۲
2 ½ in	۳۰	۴۰
3 in	۶۰	۶۵
4 in	۱۰۰	۱۱۵

در مواردی که تعداد کل اسپرینکلرهای بالا و پایین یک سقف از تعداد معین شده در جدول بالا و برای لوله ۲ ½ اینچ تجاوز کند، لوله‌ای که این اسپرینکلرها را تغذیه می‌کند باید به ۳ اینچ افزایش یابد و سپس مطابق اعداد نمایش داده شده در جدول بالا برای تعداد اسپرینکلرهای بالا یا پایین یک سقف (هر یک که عدد بزرگ‌تری است) اندازه گذاری شود.

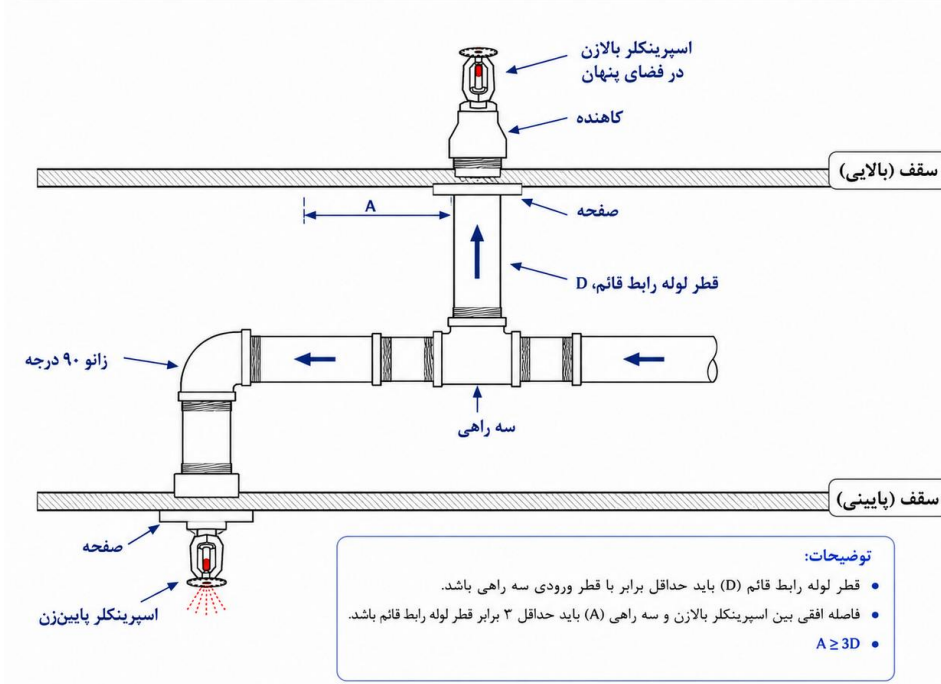


شکل 27: چیدمان شاخه‌های تغذیه‌کننده بالا و پایین سقف برای ۱ اینچ.



شکل 28: اسپرنکلر روی لوله رابط قائم شاخه واقع در پایین منطقه حریق.

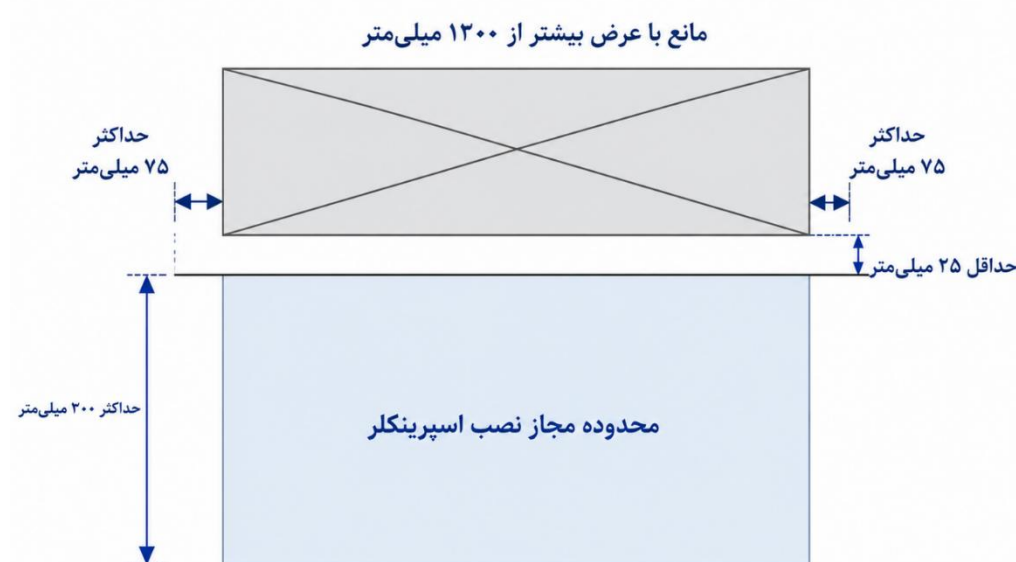
نحوه اتصال لوله رابط قائم به سه راهی زیر سقف



شکل 29: چیدمان شاخه تغذیه کننده اسپرنکلر بالا، بین و پایین سقف.

در فضای دور از اسپرینکلر، اگر عرض مانع بیشتر از ۱۲۰۰ میلی‌متر (۴ فوت) باشد، برای پوشش فضای زیر مانع باید اسپرینکلر دیگری در محدوده نشان داده شده در شکل ۴-۷-۲۶ نصب شود.

۴- محدوده مجاز نصب اسپرینکلر زیر تیر



شکل ۳۰: محدوده مجاز نصب اسپرینکلر.

اسپرینکلرهای دیواری امکان نصب به صورت پشت به پشت را ندارد به جز در مواردی که اسپرینکلرها توسط نعل درگاه، سافیت یا تیغه جداکننده از هم جدا شوند. حداقل فاصله بین اسپرینکلر و دیوار مجاور باید ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) لحاظ گردد.

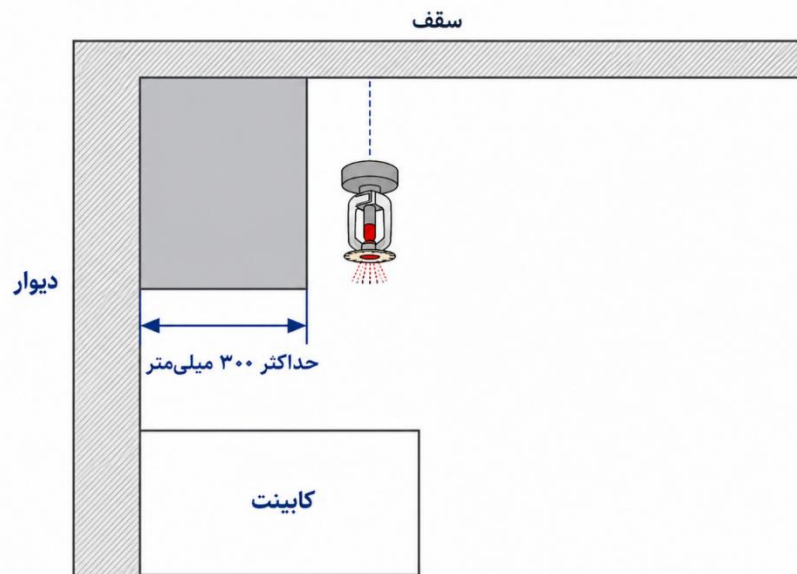
اسپرینکلرهای دیواری در صورتی می‌توان بر روی دیوارهای مقابل یا مجاور هم نصب نمود که در فاصله ۷,۳ متر (۱۲ فوت) از اسپرینکلر مقابلشان قرار نگیرند.

اسپرینکلرهایی که روی یک دیوار نصب می‌شوند، نباید در فاصله کمتر از ۲۴۰۰ میلی‌متری (۸ فوت) از هم جانی‌ای شوند به جز در مواردی که در دستورالعمل سازنده اسپرینکلر، مقدار دیگری تعیین شده باشد یا اینکه توسط تیغه‌های جداکننده مطابق شرایط زیر از هم جدا شده باشند.

- جنس تیغه‌های جداکننده باید صلب و محکم باشد تا بتواند قبل از فعال شدن اسپرینکلرها و در زمان تخلیه آب از آنها، در جای خود باقی بماند.
- حداقل ابعاد تیغه باید ۲۰۰ میلی‌متر در ۱۵۰ میلی‌متر باشد.

- فاصله دفلکتور از بالای تیغه، باید بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر می باشد.
 - لبه پایینی تیغه باید حداقل هم تراز با دفلکتور باشد.
- دفلکتور اسپرینکلرهای دیواری نباید در فاصله بیشتر از ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) و یا کمتر از ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ) از سقف نصب شود.
- اسپرینکلرهای دیواری افقی را می توان در فاصله ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتری (۶ اینچ تا ۱۲ اینچ) یا ۳۰۰ تا ۴۵۰ میلیمتری (۱۲ اینچ تا ۱۸ اینچ) از سقف های غیر قابل اشتعال یا با قابلیت اشتعال محدود به شرطی نصب نمود که برای نصب در این شرایط فهرست شده باشند.
- دفلکتور اسپرینکلرهای دیواری نباید در فاصله بیشتر از ۱۵۰ میلیمتری (۶ اینچی) یا کمتر از ۱۰۰ میلیمتری (۴ اینچی) از دیواری که روی آن نصب شده اند، قرار گیرد.
- در صورت نصب اسپرینکلر دیواری پوشش گسترده بر روی سافیت با عرض حداکثر ۲۰۰ میلیمتر (۸ اینچ) می توان از نصب اسپرینکلر در زیر سافیت صرف نظر نمود.
- در صورت رعایت حداقل فاصله دفلکتور تا زیر سافیت و حداکثر فاصله دفلکتور تا سقف، نصب اسپرینکلر دیواری در زیر سافیت مجاز است.
- در صورت نصب اسپرینکلرها در روی سافیت، شرایط زیر باید در رعایت گردد.
- اگر اسپرینکلر دیواری پوشش گسترده روی سافیتی با عرض بیشتر از ۲۰ سانتیمتر (۸ اینچ) نصب شده باشد، اسپرینکلر پایین زن باید در زیر سافیت نصب شود.
 - در صورتی که اسپرینکلر پوشش گسترده دیواری بر روی سافیت با عرض حداکثر ۳۰۰ میلیمتر (۱۲ اینچ) نصب شده و در زیر سافیت، کابینت قرار داشته باشد، پوشش مساحت زیر سافیت یا زیر کابینت الزامی نیست.

۳ - جانمایی اسپرینکلر در گوشه دیوار



شکل 31: نصب اسپرینکلرها در روی سافیت

جدول پیش تعیین شده سائز لوله

جدول پیش تعیین شده تصرفات خطر متوسط

در مواردی که فاصله بین اسپرینکلرها روی شاخه از ۳.۷ متر متجاوز است یا فاصله بین خطوط شاخه بیش از ۳.۷ متر باشد. تعداد اسپرینکلرها برای یک اندازه داده شده لوله باید مطابق با جدول زیر است:

جدول 13: تعداد اسپرینکلرهای بالا و پایین پوشش سقف در محیط خطر متوسط

سائز لوله	تعداد اسپرینکلر لوله‌های فولادی (عدد)	تعداد اسپرینکلر لوله‌های مسی (عدد)
1in	۲	۲
1 ¼ in	۴	۴
1 ½ in	۷	۷
2in	۱۵	۱۸
2 ½ in	۵۰	۶۵

در مواردی که اسپرینکلرها بالا و پایین سقف‌ها نصب شده اند و این اسپرینکلرها توسط مجموعه مشترک خط شاخه یا خطوط شاخه مجزا ناشی از لوله انشعابات اصلی تأمین می‌شوند، این شاخه‌ها نباید بیش از ۸ اسپرینکلر در بالا و ۸ اسپرینکلر در پایین هر سقف و در هر سمت لوله انشعاب اصلی داشته باشند.

توجه: تعداد اسپرینکلرها - فواصل بیشتر از 3.7 مطابق جدول زیر خواهد بود.

جدول 14: تعداد اسپرینکلر برای فواصل بیشتر از 3.7 متر.

سائز لوله	تعداد اسپرینکلر لوله‌های فولادی (عدد)	تعداد اسپرینکلر لوله‌های مسی (عدد)
2in	15	20
2 ½ in	30	35
3in	60	65

جدول 15: تعداد اسپرینکلر و سایز لوله در محیط کم خطر

سایز لوله	فولادی (تعداد)	مسی (تعداد)
in ۱	۲	۲
in ¼ ۱	۳	۳
in ½ ۱	۵	۵
in ۲	۱۰	۱۲
in ½ ۲	۳۰	۴۰
in ۳	۶۰	۶۵
in ۴	۱۰۰	۱۱۵

جدول 16 : تعداد اسپرینکلر و سایز لوله در محیط خطر معمولی

سایز لوله	فولادی (تعداد)	مسی (تعداد)
1in	۲	۲
¼ 1in	۳	۳
½ 1in	۵	۵
2in	۱۰	۱۲
½ 2in	۲۰	۲۵
3in	۴۰	۴۵
4in	۱۰۰	۱۱۵
5in	۱۶۰	۱۸۰
6in	۲۷۵	۳۰۰

فصل پنجم: سامانه‌های لوله ایستاده (Standpipe)

سامانه لوله ایستاده یکی از سامانه‌های ثابت تأمین آب آتش‌نشانی است که به منظور تسهیل عملیات اطفای حریق توسط نیروهای آتش‌نشانی و در برخی موارد توسط افراد آموزش‌دیده، در ساختمان‌ها نصب می‌شود. طراحی، اجرا و بهره‌برداری از این سامانه باید مطابق الزامات این دستورالعمل و استاندارد **NFPA 14** انجام شود.

۵-۱. طبقه‌بندی سامانه‌های لوله ایستاده

سامانه‌های لوله ایستاده بر اساس نوع اتصالات خروجی و نحوه بهره‌برداری به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

۵-۱-۱. سامانه کلاس I (Class I)

این سامانه دارای خروجی‌های $2 \frac{1}{2}$ اینچ (۶۵ میلی‌متر) بوده و صرفاً برای استفاده نیروهای سازمان آتش‌نشانی طراحی می‌شود.

۵-۱-۲. سامانه کلاس II (Class II)

این سامانه دارای شیلنگ‌های $1 \frac{1}{2}$ اینچ (۴۰ میلی‌متر) بوده و برای استفاده اولیه توسط افراد آموزش‌دیده یا متصدیان ساختمان پیش‌بینی می‌شود.

۵-۱-۳. سامانه کلاس III (Class III)

این سامانه ترکیبی از خروجی‌های $2 \frac{1}{2}$ اینچ و $1 \frac{1}{2}$ اینچ بوده و امکان استفاده هم‌زمان توسط نیروهای آتش‌نشانی و افراد آموزش‌دیده را فراهم می‌کند.

۵-۱-۴. سامانه کلاس IV

در این دستورالعمل، سامانه کلاس IV به سامانه‌ای اطلاق می‌شود که دارای شیلنگ $\frac{3}{4}$ اینچ برای استفاده متصرفان ساختمان و خروجی $1 \frac{1}{2}$ اینچ برای استفاده نیروهای آتش‌نشانی باشد. استفاده از این سامانه صرفاً در موارد پیش‌بینی‌شده در این دستورالعمل مجاز است.

۵-۲. شرایط الزام به نصب سامانه کلاس III

اجرای سامانه لوله ایستاده کلاس III در هر یک از شرایط زیر الزامی است:

الف) ساختمان دارای چهار طبقه یا بیشتر، اعم از طبقات روی زمین یا زیرزمین باشد.

ب) تراز کف بالاترین طبقه قابل بهره‌برداری بیش از ۹ متر بالاتر از سطح دسترسی خودروهای آتش‌نشانی قرار داشته باشد.

پ) تراز کف پایین‌ترین طبقه بیش از ۹ متر پایین‌تر از سطح دسترسی خودروهای آتش‌نشانی قرار داشته باشد.

۵-۳. موارد استثنا

علی‌رغم الزامات بند ۵-۲، در موارد زیر استفاده از سامانه‌های جایگزین مطابق این دستورالعمل مجاز است:

۵-۳-۱.

در ساختمان‌های گروه مسکونی (م) و حرفه‌ای-اداری (ح) که عمق پایین‌ترین طبقه کمتر از ۹ متر، ارتفاع ساختمان کمتر از ۲۳ متر و مجموع زیربنا حداکثر ۱۰۰۰۰۰ مترمربع باشد، استفاده از سامانه کلاس IV مجاز است.

۵-۳-۲.

در ساختمان‌های گروه مسکونی (م) و حرفه‌ای-اداری (ح) با ارتفاع ۲۳ تا ۳۰ متر و مجموع زیربنای حداکثر ۴۰۸۳۰ مترمربع، استفاده از سامانه کلاس IV مجاز است.

۵-۳-۳.

در ساختمان‌های گروه تجمعی (ت) با ظرفیت بیش از ۱۰۰۰۰ نفر که فاقد سامانه اسپرینکلر باشند، اجرای سامانه کلاس I الزامی است.

۵-۴. الزامات عمومی طراحی و اجرا

الف) سامانه لوله ایستاده باید در تمامی طبقات ساختمان قابل دسترسی بوده و در مجاورت راه‌پله‌های خروج یا سایر مسیرهای خروج ایمن نصب شود.

ب) تعداد و محل استقرار رایزرها باید به گونه‌ای باشد که تمامی نقاط ساختمان تحت پوشش شیلنگ‌های آتش‌نشانی قرار گیرند.

پ) در ساختمان‌های مجهز به سامانه اسپرینکلر، استفاده از رایزر مشترک برای سامانه اسپرینکلر و لوله ایستاده، در صورت رعایت الزامات طراحی هیدرولیکی، مجاز است.

ت) تمامی شیرها، اتصالات، جعبه‌های آتش‌نشانی و تجهیزات سامانه باید دارای تأییدیه استاندارد معتبر بوده و در برابر فشار طراحی سامانه مقاومت کافی داشته باشند.

ث) حداقل فشار و دبی موردنیاز در دورترین خروجی سامانه باید مطابق الزامات فصل ششم و استاندارد **NFPA 14** تأمین شود.

فصل ششم: پمپ‌های آتش‌نشانی و مخازن ذخیره آب

سامانه تأمین آب آتش‌نشانی یکی از مهم‌ترین اجزای سامانه‌های حفاظت فعال در برابر حریق است که وظیفه تأمین پیوسته دبی و فشار موردنیاز تجهیزات اطفای حریق را بر عهده دارد. این سامانه باید به گونه‌ای طراحی، اجرا و نگهداری شود که در زمان وقوع حریق، بدون وابستگی به شبکه آب شهری یا سایر سامانه‌های تأمین آب، قادر به تأمین آب موردنیاز سامانه‌های اسپرینکلر، لوله ایستاده و جعبه‌های آتش‌نشانی باشد. طراحی، انتخاب تجهیزات و اجرای این سامانه باید مطابق الزامات این دستورالعمل، مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای NFPA 13، NFPA 14، NFPA 20 و NFPA 22 انجام شود.

۶-۱. پمپ‌های آتش‌نشانی

۶-۱-۱. الزامات عمومی

الف) سامانه پمپاژ آتش‌نشانی باید متناسب با نوع ساختمان، گروه تصرف، ارتفاع، وسعت پروژه و مشخصات سامانه اطفای حریق طراحی شود.

ب) مجموعه پمپ آتش‌نشانی باید حداقل شامل یک پمپ اصلی، یک پمپ رزرو با ظرفیت کامل و یک پمپ جوگی برای حفظ فشار شبکه باشد. هر یک از پمپ‌های اصلی و رزرو باید به تنهایی قادر به تأمین صد درصد دبی و فشار طراحی سامانه باشند.

پ) انتخاب ظرفیت پمپ باید بر اساس محاسبات هیدرولیکی و بیشترین دبی و فشار موردنیاز بحرانی‌ترین نقطه سامانه انجام شود. انتخاب پمپ صرفاً بر اساس قطر لوله یا تعداد طبقات مجاز نیست.

ت) منحنی عملکرد پمپ باید به گونه‌ای انتخاب شود که در نقطه عملکرد طراحی، دبی و فشار موردنیاز را تأمین کرده و در شرایط حداقل و حداکثر دبی نیز عملکرد ایمن و پایدار داشته باشد.

ث) پمپ‌های آتش‌نشانی باید از نوع تأییدشده برای کاربرد اطفای حریق بوده و دارای گواهی معتبر از مراجع مورد قبول باشند.

ج) حداقل فشار باقیمانده در دورترین خروجی شیلنگ آتش‌نشانی نباید از ۲٫۲ بار (۳۲ psi) کمتر باشد.

چ) حداکثر فشار خروجی سامانه نباید از ۶٫۹ بار (۱۰۰ psi) تجاوز کند. در صورت افزایش فشار بیش از این مقدار، استفاده از شیرهای کاهنده فشار یا تقسیم سامانه به زون‌های مستقل الزامی است.

ح) در ساختمان‌های مسکونی تا پنج طبقه که تنها دارای سامانه جعبه آتش‌نشانی هستند، حداقل ظرفیت پمپ می‌تواند ۱۳۵ گالن بر دقیقه در نظر گرفته شود، مگر آنکه نتایج محاسبات هیدرولیکی مقدار بیشتری را الزام نماید.

۲-۱-۶. جانمایی و نصب پمپ

- الف) پمپ‌های آتش‌نشانی باید در موتورخانه یا اتاق اختصاصی مستقل با دسترسی مناسب نصب شوند.
- ب) محل استقرار پمپ باید در برابر آب‌گرفتگی، یخ‌زدگی، ضربه و ورود افراد غیرمجاز حفاظت شود.
- پ) فضای کافی برای بهره‌برداری، تعمیر، تعویض تجهیزات و انجام سرویس‌های دوره‌ای باید در اطراف مجموعه پمپ پیش‌بینی شود.
- ت) نصب لرزه‌گیر، شیر قطع و وصل، شیر یک‌طرفه، فشارسنج، خلاسنج، شیر اطمینان، کلکتور مکش و دهش و سایر تجهیزات کنترلی مطابق استاندارد الزامی است.
- ث) قطر لوله مکش و دهش پمپ باید بر اساس محاسبات هیدرولیکی تعیین شده و به‌گونه‌ای انتخاب شود که از ایجاد افت فشار غیرمجاز و کاویتاسیون جلوگیری شود.

۳-۱-۶. منبع تغذیه

- الف) تابلو فرمان پمپ آتش‌نشانی باید کاملاً مستقل از سایر تابلوهای برق ساختمان باشد.
- ب) پمپ اصلی باید از دو منبع تغذیه مستقل شامل برق اصلی و برق اضطراری یا موتور دیزل تغذیه شود تا در زمان قطع برق نیز عملکرد سامانه مختل نشود.
- پ) کابل‌های تغذیه و مدارهای فرمان باید در برابر حریق محافظت شده و مسیر عبور آن‌ها تا حد امکان از فضاهای پرخطر عبور نکند.

۲-۶. مخازن ذخیره آب آتش‌نشانی

۱-۲-۶. الزامات عمومی

- الف) مخزن ذخیره آب باید ظرفیت لازم برای تأمین آب تمامی سامانه‌های اطفای حریق را مطابق محاسبات طراحی فراهم نماید.

ب) استفاده از آب ذخیره شده برای مصارف غیر از اطفای حریق مجاز نیست، مگر آنکه حجم ذخیره اختصاصی آتش‌نشانی همواره حفظ شود.

پ) مخازن می‌توانند از نوع فلزی، بتنی یا پلی‌اتیلن بوده و از نظر مقاومت سازه‌ای، دوام، آب‌بندی و مقاومت در برابر خوردگی، شرایط لازم را داشته باشند.

ت) مخازن باید در برابر یخ‌زدگی، تابش مستقیم خورشید، خوردگی و آلودگی آب محافظت شوند.

ث) حداقل ضخامت ورق مخازن فلزی نباید کمتر از ۱٫۵ میلی‌متر باشد.

ج) دمای آب داخل مخزن باید همواره بیش از ۴٫۴ درجه سانتی‌گراد حفظ شود.

چ) عایق‌کاری مخزن باید با استفاده از عایق‌های مقاوم و غیرقابل اشتعال انجام شود.

ح) در صورت نصب مخزن بر روی بام، حجم هر مخزن نباید از ۴۰۰۰۰ لیتر تجاوز کند، مگر آنکه طراحی سازه و محاسبات بارگذاری، ظرفیت بیشتری را مجاز بداند.

خ) مخازن باید حداقل دارای دریچه بازدید، شناور، لوله پرکن، لوله سرریز، لوله تخلیه، کف‌شور، هواکش و تجهیزات کنترل سطح آب باشند.

۳-۶. تعیین حجم مخزن

حجم مخزن ذخیره آب باید بر اساس بحرانی‌ترین حالت عملکرد سامانه‌های اطفای حریق تعیین شود. در ساختمان‌هایی که تنها دارای سامانه جعبه آتش‌نشانی هستند، حجم مخزن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{حجم مخزن (لیتر)} = \text{تعداد جعبه‌های آتش‌نشانی} \times ۷۴ \times ۱۵ \times ۰٫۵$$

که در آن:

- ۷۴ لیتر بر دقیقه، دبی هر جعبه آتش‌نشانی است.
- ۱۵ دقیقه، حداقل مدت زمان عملکرد سامانه است.
- ۰٫۵، ضریب همزمانی بهره‌برداری است که بر مبنای فعال بودن هم‌زمان نیمی از جعبه‌های آتش‌نشانی در نظر گرفته می‌شود.

در ساختمان‌های مجهز به سامانه اسپرینکلر، لوله ایستاده یا سایر سامانه‌های اطفای حریق، حجم مخزن باید بر اساس بیشترین دبی موردنیاز، مدت زمان عملکرد و نتایج محاسبات هیدرولیکی تعیین شود و استفاده از رابطه فوق به‌تنهایی مجاز نیست.

۴-۶. الزامات بهره‌برداری و نگهداری

- الف) کلیه پمپ‌های آتش‌نشانی باید مطابق برنامه مدون، به‌صورت دوره‌ای مورد آزمایش و سرویس قرار گیرند.
- ب) عملکرد پمپ اصلی، پمپ رزرو، پمپ جوگی، تجهیزات کنترلی و سامانه برق اضطراری باید به‌طور منظم کنترل و ثبت شود.
- پ) سطح آب مخازن، فشار شبکه، وضعیت شیرهای اصلی و تجهیزات کنترلی باید همواره در شرایط آماده‌به‌کار قرار داشته باشند.
- ت) هرگونه تغییر در ظرفیت پمپ، حجم مخزن یا شبکه لوله‌کشی تنها پس از انجام محاسبات هیدرولیکی و تأیید مرجع ذی‌صلاح مجاز خواهد بود.

فصل هفتم: سامانه فشار مثبت پلکان

سامانه فشار مثبت پلکان یکی از مهم‌ترین سامانه‌های کنترل و مدیریت دود در ساختمان‌ها محسوب می‌شود که با ایجاد اختلاف فشار مناسب میان فضای پلکان و فضاها، مجاور، از نفوذ دود، گازهای سمی و محصولات ناشی از احتراق به مسیرهای خروج جلوگیری می‌کند. هدف اصلی این سامانه، حفظ قابلیت استفاده از راه‌پله به‌عنوان مسیر خروج ایمن در تمامی مراحل تخلیه ساختمان و همچنین فراهم نمودن شرایط مناسب برای ورود و عملیات نیروهای آتش‌نشانی است.

طراحی، انتخاب تجهیزات، ظرفیت فن، جانمایی کانال‌ها، محل ورود هوا، کنترل فشار و نحوه راه‌اندازی سامانه باید بر اساس الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، استانداردهای NFPA 92، NFPA 101 و دستورالعمل‌های کنترل دود انجام شود. عملکرد سامانه باید به گونه‌ای باشد که ضمن جلوگیری از نفوذ دود، باز و بسته شدن درب‌های خروج بدون ایجاد نیروی بیش از حد مجاز امکان‌پذیر باشد.

۷-۱. الزامات عمومی سامانه فشار مثبت

سامانه فشار مثبت باید دارای قابلیت عملکرد خودکار هم‌زمان با فعال شدن سیستم اعلام حریق بوده و تا پایان شرایط اضطراری در مدار بهره‌برداری باقی بماند. محل مکش هوای تازه باید در فضای آزاد و عاری از دود انتخاب شود و مسیر انتقال هوا نیز به نحوی طراحی گردد که احتمال ورود دود به حداقل برسد. استفاده از دمپره‌های موتوری، تجهیزات کنترل فشار و سیستم‌های تنظیم دور فن در ساختمان‌های مرتفع یا ساختمان‌های با کاربری خاص توصیه می‌شود.

جدول 17: الزامات اصلی سامانه فشار مثبت.

پارامتر	مقدار / الزام
هدف سامانه	جلوگیری از نفوذ دود و حفظ مسیر خروج ایمن
حداقل اختلاف فشار در ساختمان‌های مجهز به شبکه کامل اسپرینکلر	۱۲٫۵ پاسکال
حداقل اختلاف فشار در سایر ساختمان‌ها	۲۵ پاسکال
حداکثر نیروی لازم برای باز کردن درب	۱۳۳ نیوتن
محل تأمین هوای تازه	خارج از محدوده دود و آلودگی
نحوه راه‌اندازی	خودکار از طریق سیستم اعلام حریق
وضعیت عملکرد	عملکرد پیوسته تا رفع شرایط اضطراری

تبصره ۱: اختلاف فشار باید در تمامی طبقات و در شرایط بسته بودن کلیه درب‌های پلکان تأمین گردد.

تبصره ۲: در هنگام باز بودن یکی از درب‌های پلکان، سامانه باید همچنان قادر به جلوگیری از نفوذ دود به فضای راه‌پله باشد.

تبصره ۳: در ساختمان‌های دارای چند پلکان، هر پلکان باید دارای سامانه مستقل یا سامانه‌ای با قابلیت کنترل مجزای فشار باشد.

۷-۲. ظرفیت فن فشار مثبت

ظرفیت فن باید بر اساس محاسبات مهندسی شامل ارتفاع ساختمان، تعداد طبقات، تعداد درب‌ها، میزان نشت هوا، حجم پلکان، افت فشار کانال‌ها و اختلاف فشار مورد نیاز تعیین گردد.

در ساختمان‌های مسکونی و اداری با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر و حداکثر ۲۴ واحد، در صورت نبود محاسبات اختصاصی، استفاده از مقادیر جدول زیر مجاز است.

جدول 18: ظرفیت پیشنهادی فن فشار مثبت.

نوع درب پلکان	ظرفیت هوادهی (m^3/h)	ظرفیت (CFM)
درب معمولی	۶۸۰	۴۰۰
درب مقاوم حریق	۶۰۰	۳۵۰

تبصره: در ساختمان‌های بلندمرتبه، بیمارستان‌ها، مراکز تجاری، هتل‌ها، ساختمان‌های دارای آتریوم یا ساختمان‌های دارای معماری پیچیده، ظرفیت فن صرفاً بر اساس محاسبات تخصصی کنترل دود تعیین می‌شود و استفاده از مقادیر فوق مجاز نخواهد بود.

۷-۳. هد فن فشار مثبت

هد استاتیکی فن باید علاوه بر تأمین اختلاف فشار مورد نیاز، کلیه افت فشار ناشی از کانال‌ها، دمپر‌ها، دریچه‌ها، فیلترها، زانو‌ها، اتصالات و تجهیزات جانبی را نیز جبران نماید.

در صورت نبود محاسبات اختصاصی، حداقل هد فن مطابق جدول زیر پیشنهاد می‌شود.

جدول 19: هد پیشنهادی فن فشار مثبت.

ارتفاع پلکان	حداقل فشار استاتیکی (Pa)
تا ۱۵ متر	۵۳
۱۵ تا ۲۰ متر	۶۰
۲۰ تا ۲۵ متر	۶۷
۲۵ تا ۳۰ متر	۷۵

تبصره: در ساختمان‌های با ارتفاع بیش از ۳۰ متر، هد فن باید صرفاً بر اساس محاسبات مهندسی و مدل‌سازی سامانه کنترل دود تعیین شود.

فصل هشتم: ضوابط حفاظت و اطفای حریق بر اساس کاربری ساختمان

ضوابط حفاظت و اطفای حریق در ساختمان‌ها تابع نوع بهره‌برداری، میزان خطرپذیری، تراکم جمعیت، ارتفاع ساختمان، مساحت زیربنا، تعداد طبقات، نحوه دسترسی نیروهای آتش‌نشانی، بار حریق، ویژگی‌های معماری و عملکرد اجزای مختلف بنا است. از این رو، تعیین الزامات ایمنی صرفاً بر اساس یک معیار امکان‌پذیر نبوده و لازم است مجموعه‌ای از عوامل مؤثر به صورت هم‌زمان در فرآیند طراحی و اجرای سامانه‌های حفاظت در برابر حریق مورد ارزیابی قرار گیرد.

در این فصل، حداقل الزامات طراحی و اجرای سامانه‌های فعال حفاظت در برابر حریق برای ساختمان‌ها بر اساس نوع تصرف و شرایط بهره‌برداری ارائه شده است. این الزامات شامل سامانه‌های لوله ایستاده، جعبه‌های آتش‌نشانی، شبکه‌های بارنده خودکار (اسپرینکلر)، سامانه فشار مثبت پلکان، سامانه تخلیه دود، پمپ‌های آتش‌نشانی، منابع تغذیه برق اضطراری، رایزرهای آتش‌نشانی، شیرهای کنترل و سایر تجهیزات ضروری بوده و به عنوان حداقل معیارهای قابل قبول در طراحی و اجرای ساختمان‌ها محسوب می‌شوند. هدف از تدوین این ضوابط، ایجاد سطح یکنواختی از ایمنی در ساختمان‌ها، افزایش قابلیت کنترل و مهار حریق در مراحل اولیه، فراهم نمودن شرایط مناسب برای تخلیه ایمن ساکنان، حفظ مسیرهای خروج از دود و حرارت، تسهیل عملیات نیروهای آتش‌نشانی و کاهش احتمال گسترش حریق به سایر بخش‌های ساختمان یا ساختمان‌های مجاور است. رعایت این الزامات علاوه بر حفاظت از جان انسان‌ها، موجب کاهش خسارات مالی، افزایش قابلیت بهره‌برداری مجدد ساختمان پس از وقوع حریق و ارتقای تاب‌آوری سازه در برابر پیامدهای آتش‌سوزی خواهد شد. ملاک تعیین الزامات این فصل، نوع تصرف ساختمان مطابق طبقه‌بندی ارائه‌شده در فصل دوم، تعداد طبقات، ارتفاع ساختمان از تراز دسترسی خودروهای آتش‌نشانی، مساحت زیربنا، تعداد متصرفان، سطح خطر حریق و سایر شرایط مؤثر بر عملکرد سامانه‌های حفاظت در برابر حریق است. بر این اساس، هر ساختمان باید مطابق گروه تصرف خود ارزیابی شده و الزامات متناظر با آن در طراحی، اجرا و بهره‌برداری رعایت گردد. در ساختمان‌هایی که دارای بیش از یک نوع تصرف هستند، هر بخش باید به صورت مستقل از نظر الزامات حفاظت حریق مورد بررسی قرار گیرد. در صورتی که الزامات مربوط به بخش‌های مختلف با یکدیگر متفاوت باشد، معیار سخت‌گیرانه‌تر ملاک طراحی خواهد بود؛ مگر آنکه بر اساس ضوابط تفکیک حریق، هر بخش به عنوان یک ناحیه مستقل با مقاومت حریق مناسب از سایر بخش‌ها جدا شده باشد. الزامات ارائه‌شده در این فصل، حداقل الزامات فنی محسوب می‌شوند و در پروژه‌هایی که به دلیل ارتفاع زیاد، پیچیدگی معماری، بار حریق بالا، تراکم زیاد متصرفان، نگهداری مواد خطرناک یا شرایط خاص بهره‌برداری، سطح خطر افزایش می‌یابد، مرجع صدور تأییدیه ایمنی می‌تواند بر اساس مقررات ملی ساختمان، استانداردهای معتبر از جمله NFPA و شرایط اختصاصی پروژه، اجرای تمهیدات حفاظتی بیشتری را الزامی نماید. رعایت کامل ضوابط این فصل باید در تمامی مراحل طراحی، اخذ تأییدیه، اجرا، آزمایش، راه‌اندازی، بازرسی و بهره‌برداری ساختمان مدنظر قرار گیرد و هرگونه تغییر در کاربری، توسعه بنا یا تغییر در سامانه‌های حفاظت در برابر حریق باید پس از بررسی مجدد الزامات این فصل و اخذ تأییدیه از مرجع ذیصلاح انجام شود.

۸-۱. الزامات سامانه‌های حفاظت حریق بر اساس کاربری ساختمان

جدول 20: الزامات سامانه‌های حفاظت حریق.

کاربری	مسکونی و اداری				اقامتی			تجاری		
طبقات	۳ و ۴	۵	۶	۷ طبقه و بیشتر	۴ طبقه (زیر ۳۰۰۰ مترمربع)	۵ طبقه (زیر ۳۰۰۰ مترمربع)	۶ و ۷ طبقه	۲ حداکثر ۲ طبقه و کمتر از ۲۶۰	۲ حداکثر ۲ طبقه و کمتر از ۶۰۰	۲ بیش از ۲ طبقه یا بیش از ۶۰۰
فایرباکس	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
رایزر خشک	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓
اسپرنکلر	-	✱	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓
اسپرنکلر فشار مثبت	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
فن تخلیه	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
خاموش کنند	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
برق اضطراری	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
شیر کنترل و تجهیزات	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓

تبصره : علامت (*) به این معناست که در برخی ساختمان‌های پنج طبقه مسکونی و اداری، در صورت تحقق شرایط مندرج در بند ۸-۲-۱، اجرای شبکه اسپرینکلر در طبقات الزامی نخواهد بود.

۸-۲. الزامات اختصاصی ساختمان‌های مسکونی و اداری

۸-۲-۱. ساختمان‌های پنج طبقه

در ساختمان‌های مسکونی و اداری پنج طبقه، چنانچه تمامی شرایط زیر به صورت هم‌زمان رعایت شده باشد، اجرای شبکه اسپرینکلر در طبقات الزامی نیست:

الف) کلیه درب‌های راه‌پله از نوع مقاوم در برابر حریق و دارای درجه مقاومت مورد تأیید باشند.

ب) سامانه فشار مثبت پلکان مطابق الزامات فصل هفتم طراحی، نصب و راه‌اندازی گردد.

ج) پارکینگ‌ها، زیرزمین‌ها و سایر فضاهای الزام‌شده تحت پوشش کامل سیستم اسپرینکلر قرار گیرند.

د) تمامی مسیرهای خروج مطابق ضوابط مقررات ملی ساختمان اجرا شده باشند.

در صورت عدم تحقق هر یک از شرایط فوق، ساختمان باید به سیستم اسپرینکلر کامل (Full Sprinkler Protection) مجهز گردد.

۸-۲-۲. الزام به اجرای پلکان دوم

در ساختمان‌های مسکونی و اداری، هرگاه تعداد واحدهای مستقل در هر طبقه بیش از چهار واحد باشد، تأمین حداقل دو مسیر خروج مستقل الزامی است.

پلکان دوم باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- مسیر خروج مستقل و ایمن داشته باشد .
- با دیوارها و درب‌های مقاوم در برابر حریق از سایر فضاها جدا گردد .
- دارای سامانه فشار مثبت مطابق فصل هفتم باشد .
- کلیه مسیرهای دسترسی به آن فاقد هرگونه مانع بوده و مستقیماً به فضای آزاد یا خروج ایمن منتهی شوند .

۸-۲-۳. ساختمان‌های شش طبقه و بیشتر

در ساختمان‌های شش طبقه و بالاتر، اجرای موارد زیر الزامی است:

- سیستم اسپرینکلر خودکار در تمامی طبقات؛
- رایزر خشک یا تر مطابق ضوابط فصل پنجم؛
- سیستم فشار مثبت پلکان؛
- سیستم تخلیه دود؛
- برق اضطراری جهت تغذیه تجهیزات ایمنی؛
- شیرهای کنترل، شیر اعلام جریان، شیر یک‌طرفه و تجهیزات نظارتی .

۸-۲-۴. ساختمان‌های هفت طبقه و بلندتر

ساختمان‌های دارای هفت طبقه یا بیشتر، علاوه بر تمامی الزامات فوق، باید دارای سامانه آبرسانی اختصاصی آتش‌نشانی باشند که شامل موارد زیر است:

- پمپ اصلی؛
- پمپ رزرو؛
- پمپ جوکی؛
- مخزن ذخیره آب؛
- تابلو فرمان مستقل؛
- تغذیه برق اضطراری؛
- محاسبات کامل هیدرولیکی مطابق استاندارد NFPA 13 و NFPA 20.

در این ساختمان‌ها استفاده از روش جداول پیش‌تعیین‌شده (Pipe Schedule) مجاز نبوده و طراحی باید صرفاً بر مبنای محاسبات هیدرولیکی انجام گیرد.

۸-۳. الزامات ساختمان‌های اقامتی

ساختمان‌های اقامتی شامل هتل‌ها، هتل‌آپارتمان‌ها، مهمان‌پذیرها و سایر اماکن اسکان موقت، به دلیل حضور افراد ناآشنا با مسیرهای خروج، از سطح ایمنی بالاتری برخوردار هستند.

در این ساختمان‌ها رعایت موارد زیر الزامی است:

- جعبه آتش‌نشانی در تمامی طبقات؛
- شبکه اسپرینکلر مطابق جدول فوق؛
- حفاظت کامل فضاهای پارکینگ؛
- سامانه اعلام حریق آدرس‌پذیر؛
- سیستم تخلیه دود راهروها؛
- تأمین برق اضطراری برای تجهیزات ایمنی؛
- رایزر مشترک یا مستقل مطابق طراحی .

۸-۴. الزامات ساختمان‌های تجاری

به علت تراکم جمعیت، تنوع کالاهای قابل اشتعال و افزایش بار حریق، ساختمان‌های تجاری باید با سطح بالاتری از حفاظت طراحی شوند.

در ساختمان‌های تجاری با زیربنای بیش از ۶۰۰ مترمربع یا بیش از دو طبقه، اجرای موارد زیر الزامی است:

- سیستم اسپرینکلر کامل؛
- سیستم لوله ایستاده؛
- سیستم فشار مثبت؛
- سیستم تخلیه دود؛
- سامانه برق اضطراری؛
- شبکه کامل جعبه‌های آتش‌نشانی؛
- شیر کنترل هر رایزر؛
- تجهیزات اعلام جریان و سوئیچ‌های نظارتی .

۸-۵. الزامات طراحی سامانه‌های آبی

در تمامی ساختمان‌هایی که اجرای سیستم اسپرینکلر الزامی است، رعایت موارد زیر ضروری است:

الف) محاسبات هیدرولیکی باید مطابق آخرین ویرایش استاندارد NFPA 13 انجام شود.

ب) دبی و فشار پمپ باید بر اساس دورترین نقطه هیدرولیکی شبکه تعیین گردد.

ج) افت فشار ناشی از اتصالات، شیرآلات، اختلاف ارتفاع و اصطکاک لوله‌ها باید در محاسبات منظور شود.

د) کلیه رایزرها باید مجهز به شیر کنترل، شیر یک‌طرفه، فلومتر یا وسیله اعلام جریان، شیر تست و شیر تخلیه باشند.

ه) در طراحی شبکه، امکان توسعه یا تغییرات آتی ساختمان نیز تا حد امکان پیش‌بینی گردد.

۸-۶. الزامات تجهیزات و تأییدیه‌ها

تمام تجهیزات مورد استفاده در سامانه‌های حفاظت و اطفای حریق باید دارای تأییدیه معتبر از مراجع ذی‌صلاح یا گواهینامه بین‌المللی معتبر باشند.

این تجهیزات شامل موارد زیر است:

- اسپرینکلرها؛
- شیرهای کنترل؛
- شیرهای یک‌طرفه؛
- شیرهای اعلام جریان؛
- شیرهای آلام؛
- کوپلینگ‌ها؛
- فایرباکس‌ها؛
- شیلنگ‌ها؛
- نازل‌ها؛
- خاموش‌کننده‌های دستی؛
- پمپ‌های آتش‌نشانی؛
- تابلوهای کنترل؛
- تجهیزات اعلام حریق .

استفاده از تجهیزات فاقد گواهینامه معتبر در سامانه‌های اطفای حریق مجاز نیست.

۸-۷. الزامات تفکیک سامانه‌ها

به منظور افزایش قابلیت اطمینان و جلوگیری از افت عملکرد سیستم در شرایط اضطراری، سامانه‌های مختلف حفاظت حریق باید تا حد امکان مستقل طراحی شوند.

در این راستا رعایت موارد زیر الزامی است:

- مخزن آب سیستم اسپرینکلر و مخزن جعبه‌های آتش‌نشانی در صورت نیاز به صورت مستقل یا با ظرفیت تفکیک‌شده طراحی شوند .
- شبکه لوله‌کشی اسپرینکلر از شبکه لوله ایستاده و سایر مصارف غیرآتش‌نشانی مجزا باشد، مگر در مواردی که استاندارد اجازه استفاده از رایزر مشترک را داده باشد .
- هر سامانه دارای شیر کنترل اختصاصی، تجهیزات پایش و امکان تست و بهره‌برداری مستقل باشد .
- قطع یا تعمیر یک سامانه نباید موجب از مدار خارج شدن سایر سامانه‌های حفاظت حریق گردد .

۸-۸. الزامات ارائه مدارک طراحی

مدارک فنی ارائه‌شده جهت اخذ تأییدیه باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

1. نقشه‌های کامل سامانه اطفای حریق؛
2. محاسبات هیدرولیکی؛
3. مشخصات فنی تجهیزات؛
4. منحنی عملکرد پمپ‌ها؛
5. محاسبات حجم مخزن؛
6. جانمایی شیرهای کنترل؛
7. جزئیات رایزرها؛
8. جانمایی اسپرینکلرها و نواحی طراحی؛
9. مشخصات سیستم فشار مثبت و تخلیه دود؛
10. فهرست تجهیزات دارای تأییدیه معتبر.

فصل نهم

محاسبات هیدرولیکی سامانه‌های اطفای حریق آبی

۹-۱. کلیات طراحی هیدرولیکی

طراحی هیدرولیکی شبکه‌های اطفای حریق مبتنی بر آب، فرآیندی تحلیلی است که هدف آن تأمین هم‌زمان دبی طراحی، فشار باقیمانده، سرعت مجاز جریان، محدودیت افت فشار، قابلیت اطمینان عملکرد و توزیع یکنواخت آب در بحرانی‌ترین ناحیه عملکرد سامانه می‌باشد. در این روش، کلیه اجزای شبکه شامل لوله‌های اصلی، رابرها، کلکتورها، خطوط انشعاب، اتصالات، شیرآلات، تجهیزات کنترل و تجهیزات تخلیه به‌عنوان یک سیستم هیدرولیکی یکپارچه مدل‌سازی شده و عملکرد آنها تحت شرایط پیشینه دبی طراحی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در روش طراحی هیدرولیکی، انتخاب قطر لوله‌ها بر اساس جداول ثابت مجاز نبوده و تمامی قطرهای باید بر پایه محاسبات واقعی افت فشار، سرعت جریان، دبی تجمعی و فشار موردنیاز تجهیزات انتهایی تعیین شوند. به همین دلیل، طراحی هیدرولیکی نسبت به روش Pipe Schedule علاوه بر کاهش هزینه‌های اجرایی، موجب افزایش ضریب اطمینان عملکرد سامانه در شرایط واقعی حریق خواهد شد.

در تحلیل شبکه فرض می‌شود که جریان در تمامی شاخه‌ها پایدار، تراکم‌ناپذیر، کاملاً پر و دارای رژیم آشفته (Fully Turbulent Flow) بوده و توزیع فشار تابع مجموع افت‌های اصطکاکی، افت‌های موضعی، اختلاف هد ارتفاعی و فشار موردنیاز تجهیزات انتهایی است.

۹-۲. مبانی تحلیل هیدرولیکی شبکه

در طراحی شبکه، تعیین نقطه بحرانی (Remote Area) اولین مرحله تحلیل محسوب می‌شود. این ناحیه، بخشی از شبکه است که بیشترین افت فشار را تجربه نموده و تأمین فشار در آن دشوارتر از سایر قسمت‌ها است.

محاسبات باید از دورترین اسپرینکلر فعال آغاز شده و به سمت منبع آب ادامه یابد. در هر گره هیدرولیکی، روابط پیوستگی جرم و بقای انرژی باید به‌طور هم‌زمان برقرار باشند.

برای هر گره:

$$\sum Q_{in} = \sum Q_{out}$$

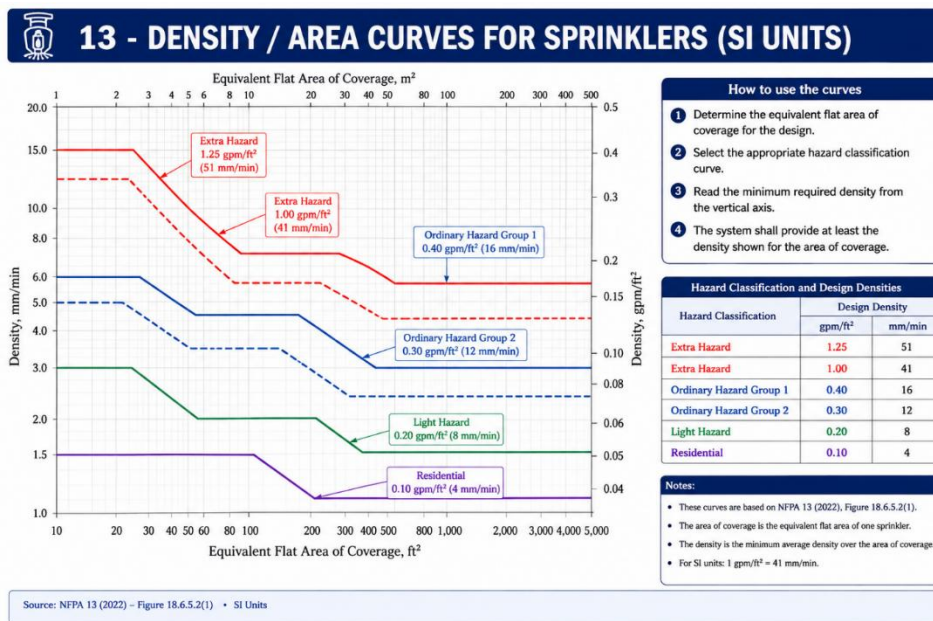
و برای هر مسیر هیدرولیکی:

$$\sum H = 0$$

که در آن مجموع هد شامل مؤلفه‌های زیر است:

- افت اصطکاکی لوله
- افت موضعی اتصالات
- هد ارتفاعی
- فشار باقیمانده مورد نیاز اسپرینکلر
- فشار ناشی از سرعت جریان

مقدار چگالی مورد نیاز و مساحت عملکرد اسپرینکلرها در روش محاسبات هیدرولیکی مطابق نمودار تعیین خواهد شد.



شکل 32: نمودار عملکرد اسپرینکلر.

۹-۳. محاسبه افت فشار اصطکاکی

افت اصطکاکی در شبکه بر اساس رابطه هیزن-ویلیامز تعیین می شود.

الف) سیستم آمریکایی

$$P = \frac{4.25Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}$$

ب) سیستم SI

$$P_m = 6.05 \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85}d_m^{4.87}}$$

که در آن:

پارامتر	شرح
P	افت فشار اصطکاکی (psi/ft)
P _m	افت فشار (kPa/m)
Q	دبی (gpm)
Q _m	دبی (L/min)
C	ضریب زبری هیزن-ویلیامز
D	قطر داخلی لوله (in)
D _m	قطر داخلی لوله (mm)

به دلیل وابستگی توان 4.87 به قطر داخلی، کوچک ترین تغییر در قطر واقعی لوله می تواند تغییر قابل ملاحظه ای در افت فشار ایجاد نماید؛ از این رو استفاده از قطر اسمی به جای قطر داخلی واقعی مجاز نیست.

۹-۴. ضرایب زبری هیدرولیکی

ضریب C تابع جنس، وضعیت داخلی، میزان خوردگی، رسوب گذاری و عمر بهره برداری لوله است.

جدول 21: ضرایب پیشنهادی هیزن-ویلیامز.

جنس لوله	ضریب C
فولادی سیاه جدید	120
فولادی گالوانیزه	120
فولادی اپوکسی	140
فولادی مستعمل	90 تا 110
مسی Type L	150
استنلس استیل	150
CPVC	150
HDPE	150

در پروژه‌های بازسازی، انتخاب ضریب C باید بر اساس وضعیت واقعی لوله موجود انجام شود و استفاده از مقادیر لوله نو مجاز نخواهد بود.

۵-۹. افت‌های موضعی

علاوه بر افت اصطکاکی، افت ناشی از اتصالات نیز باید در محاسبات لحاظ شود.

افت موضعی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$h_m = K \frac{V^2}{2g}$$

که در آن:

- K ضریب اتلاف اتصال
- V سرعت جریان
- g گشتاب گرانش

شیرهای کشویی، شیر پروانه‌ای، زانویی‌های بلند، سه‌راهی‌ها، شیر یک‌طرفه، کاهنده‌ها، صافی‌ها، فلومترها و تجهیزات کنترلی همگی دارای افت موضعی مستقل بوده و باید در محاسبات منظور شوند.

۶-۹. فشار ناشی از سرعت جریان

در سرعت‌های بالا، بخشی از انرژی سیستم به انرژی جنبشی تبدیل شده و فشار استاتیکی کاهش می‌یابد.

فشار سرعت از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$P_v = \frac{0.001123Q^2}{D^4}$$

که در آن:

پارامتر	شرح
Pv	فشار سرعت (psi)
Q	دبی (gpm)
D	قطر داخلی (in)

در رایزرهای اصلی و خطوط کلکتور، اثر فشار سرعت می‌تواند قابل توجه بوده و نباید از محاسبات حذف گردد.

۷-۹. تعیین ناحیه طراحی

مساحت طراحی تابع طبقه‌بندی خطر، مشخصات سوخت، ارتفاع انبارش، نوع اسپرینکلر، ضریب پاسخ حرارتی، شیب سقف و آرایش سازه است.

ناحیه طراحی باید به گونه‌ای انتخاب شود که بیشترین دبی هم‌زمان و بیشترین افت فشار ممکن را ایجاد نماید. در ساختمان‌هایی با چندین ناحیه خطر، تحلیل هر ناحیه باید به صورت مستقل انجام شده و بحرانی‌ترین حالت مبنای طراحی قرار گیرد.

۸-۹. معیارهای انتخاب قطر لوله

قطر لوله صرفاً تابع تعداد اسپرینکلر نبوده و باید بر اساس تحلیل هم‌زمان موارد زیر تعیین شود:

- دبی تجمعی هر شاخه
- سرعت مجاز جریان
- افت فشار مجاز
- فشار باقیمانده اسپرینکلر
- ضریب زبری
- توسعه آتی شبکه
- احتمال عملکرد هم‌زمان تجهیزات

هرگونه کاهش قطر که باعث افزایش سرعت جریان، افت فشار یا خروج از محدوده عملکرد تجهیزات شود، غیرمجاز است.

۹-۹. الزامات طراحی منبع آب

منبع آب باید قادر باشد دبی طراحی را در کل زمان عملکرد بدون افت فشار غیرمجاز تأمین نماید.

جدول 22: حداقل مشخصات طراحی منبع آب.

طبقه‌بندی خطر	فشار حداقل (psi)	دبی (gpm)	زمان تأمین (min)
کم‌خطر	14.5	750-500	60-30
خطر معمولی	20	1500-850	90-60
پرخطر	بر اساس محاسبات هیدرولیکی	بر اساس چگالی طراحی	بر اساس سناریوی حریق

در پروژه‌های دارای رایزر مشترک، جعبه آتش‌نشانی، سیستم بارنده و سایر مصرف‌کننده‌های هم‌زمان، ظرفیت مخزن و پمپ باید بر اساس بیشترین سناریوی عملکرد هم‌زمان تعیین شود.

۹-۱۰. مدارک الزامی محاسبات هیدرولیکی

کلیه محاسبات باید به‌صورت مستند ارائه شده و حداقل شامل موارد زیر باشند:

1. خلاصه محاسبات (Hydraulic Summary)

2. نقشه شماتیک شبکه

3. شماره‌گذاری تمامی گره‌ها

4. شماره‌گذاری تمامی قطعات لوله

5. مشخصات کامل لوله‌ها

6. قطر داخلی واقعی هر لوله

7. طول واقعی هر قطعه

8. طول معادل اتصالات

9. ضریب زبری هر مسیر

10. دبی تجمعی هر قطعه

11. سرعت جریان

12. افت اصطکاکی

13. افت موضعی

14. هد استاتیکی

15. فشار باقی‌مانده هر گره

16. مشخصات کامل پمپ
17. منحنی عملکرد پمپ
18. مشخصات منبع آب
19. مشخصات اسپرینکلرهای طراحی
20. نمودار هیدرولیکی کامل شبکه

تبصره ۹-۱

کلیه محاسبات باید بر مبنای بدترین سناریوی عملکرد شبکه انجام شوند و استفاده از فرضیات خوش بینانه، حذف افت‌های موضعی، نادیده گرفتن اختلاف ارتفاع یا اعمال ضرایب زبری غیرواقعی مجاز نیست.

تبصره ۹-۲

در تمامی پروژه‌هایی که طراحی هیدرولیکی ارائه می‌شود، نقشه‌های اجرایی، برگه خلاصه محاسبات، برگه محاسبات تفصیلی، جدول افت فشار، نمودار شبکه و منحنی عملکرد پمپ باید دارای انطباق کامل بوده و هرگونه مغایرت میان نقشه و محاسبات، موجب عدم پذیرش طراحی خواهد شد.

فصل دهم: پیوست‌ها و جداول مرجع طراحی

۱-۱۰. مقدمه

پیوست‌های این دستورالعمل به منظور یکسان‌سازی روش‌های طراحی، تسهیل فرآیند کنترل نقشه‌ها، کاهش خطاهای محاسباتی و ایجاد مرجع سریع برای طراحان، ناظران، مجریان و کارشناسان کنترل نقشه تدوین شده‌اند. اطلاعات ارائه‌شده در این فصل شامل تبدیل واحدهای متداول، حدود مجاز پارامترهای طراحی و مهم‌ترین الزامات فنی سامانه‌های حفاظت و اطفای حریق است. استفاده از جداول این فصل جایگزین الزامات مقررات ملی ساختمان، استانداردهای مرجع و محاسبات مهندسی نبوده و صرفاً به عنوان راهنمای طراحی و کنترل اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت وجود مغایرت میان مقادیر این فصل و استانداردهای بالادستی، الزامات سخت‌گیرانه‌تر ملاک عمل خواهد بود.

۲-۱۰. پیوست شماره ۱: جدول تبدیل واحدهای متداول در طراحی سامانه‌های اطفای حریق

در طراحی سامانه‌های اطفای حریق، به‌ویژه هنگام استفاده از استانداردهای بین‌المللی، کاتالوگ تجهیزات، نرم‌افزارهای محاسباتی و منحنی‌های عملکرد پمپ‌ها، تبدیل صحیح واحدها اهمیت ویژه‌ای دارد. جدول زیر پرکاربردترین ضرایب تبدیل را ارائه می‌نماید.

جدول 23: تبدیل واحدهای طول، حجم، فشار و دبی.

ضریب تبدیل	واحد معادل	واحد مبنا	کمیت
1 ft = 0.3048 m	متر (m)	فوت (ft)	طول
1 m = 3.281 ft	فوت (ft)	متر (m)	طول
1 gal = 3.785 L	لیتر (L)	گالن (gal)	حجم
1 L = 0.264 gal	گالن (gal)	لیتر (L)	حجم
1 psi = 0.0689 bar	بار (bar)	psi	فشار
1 bar = 14.5 psi	psi	بار (bar)	فشار
1 bar = 100 kPa	کیلوپاسکال (kPa)	بار (bar)	فشار
1 gpm = 3.785 L/min	L/min	gpm	دبی
1 L/min = 0.264 gpm	gpm	L/min	دبی
1 m ³ /h = 16.67 L/min	L/min	m ³ /h	دبی
1 m ³ /h = 4.403 gpm	gpm	m ³ /h	دبی

تبصره: در کلیه محاسبات هیدرولیکی توصیه می‌شود از یک سیستم واحد مشخص (SI یا US Customary) استفاده شده و از ترکیب هم‌زمان واحدها اجتناب گردد.

۳-۱۰. پیوست شماره ۲: خلاصه الزامات کلیدی طراحی و اجرا

این پیوست مهم‌ترین حدود مجاز و مقادیر کنترلی مورد استفاده در طراحی سامانه‌های اسپرینکلر، لوله ایستاده، پمپ‌های آتش‌نشانی، مخازن ذخیره آب و سامانه فشار مثبت پلکان را به‌صورت فشرده ارائه می‌کند و می‌تواند به‌عنوان چک‌لیست کنترل نقشه مورد استفاده قرار گیرد.

جدول 24: الزامات فنی سامانه‌های حفاظت و اطفای حریق.

ردیف	الزام	مقدار مبنا	توضیحات
۱	حداقل فشار عملکرد اسپرینکلر	bar 0.5	فشار مورد نیاز در دورترین اسپرینکلر طراحی
۲	حداکثر فشار مجاز شبکه اسپرینکلر	bar 12	در صورت افزایش فشار باید از تجهیزات کاهنده فشار استفاده شود
۳	حداقل فشار باقی‌مانده در دورترین جعبه آتش‌نشانی	bar (32 2.2 psi)	در شرایط حداکثر دبی طراحی
۴	حداکثر فشار خروجی پمپ آتش‌نشانی	bar 6.9 (100 psi)	جهت جلوگیری از آسیب به تجهیزات پایین‌دست
۵	حداقل اختلاف فشار سامانه فشار مثبت (ساختمان دارای بارنده کامل)	Pa 12.5	بین فضای پلکان و فضاهای مجاور
۶	حداقل اختلاف فشار سامانه فشار مثبت (سایر ساختمان‌ها)	Pa 25	در شرایط بهره‌برداری عادی
۷	حداکثر نیروی لازم برای باز کردن درب پلکان	N 133	جهت امکان تخلیه ایمن افراد
۸	حداقل ضخامت ورق جعبه آتش‌نشانی	mm 1	برای جلوگیری از تغییر شکل و خوردگی
۹	حداقل ضخامت ورق مخزن فلزی ذخیره آب	mm 1.5	برای مخازن زمینی و هوایی
۱۰	حداکثر فاصله بین جعبه‌های آتش‌نشانی	m 30	بر اساس طول مؤثر شیلنگ
۱۱	حداقل زمان ذخیره آب تصرفات پرخطر	min 60	بر مبنای بیشترین دبی طراحی
۱۲	حداقل دمای نگهداری آب مخزن	C°4.4	جهت جلوگیری از یخ‌زدگی
۱۳	حداکثر حجم هر مخزن پلی‌اتیلن روی بام	L 4000	برای کنترل بار مرده سازه
۱۴	الزام استفاده از اسپرینکلر واکنش سریع در محیط کم‌خطر	الزامی	شامل ساختمان‌های مسکونی، اداری و آموزشی
۱۵	الزام پوشش کامل پارکینگ‌های بسته توسط اسپرینکلر	الزامی	شامل محل توقف، رمپ و مسیرهای تردد

۴-۱۰. پیوست شماره ۳: چک‌لیست کنترل مدارک طراحی

این پیوست به‌منظور یکنواخت‌سازی فرآیند بررسی نقشه‌ها و مدارک فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول 25: مدارک الزامی ارائه‌شده در پرونده طراحی.

ردیف	مدرك	وضعیت الزام
۱	نقشه جانمایی تجهیزات اطفای حریق	الزامی
۲	نقشه رایزر دیاگرام سامانه اطفای حریق	الزامی
۳	محاسبات هیدرولیکی سامانه اسپرینکلر	الزامی
۴	محاسبات سامانه لوله ایستاده	الزامی
۵	محاسبات پمپ آتش‌نشانی	الزامی
۶	محاسبات حجم مخزن ذخیره آب	الزامی
۷	محاسبات سامانه فشار مثبت پلکان	در ساختمان‌های مشمول
۸	مشخصات فنی تجهیزات	الزامی
۹	گواهی‌نامه فنی تجهیزات	الزامی
۱۰	منحنی عملکرد پمپ انتخابی	الزامی

۵-۱۰. پیوست شماره ۴: علائم اختصاری مورد استفاده در این دستورالعمل

جدول 26: نمادها و اختصارات فنی.

نماد	شرح
Q	دبی جریان
P	فشار
Pv	فشار سرعتی
C	ضریب زبری هیزن-ویلیامز
d یا D	قطر داخلی لوله
Gpm	گالن بر دقیقه
L/min	لیتر بر دقیقه
Psi	پوند بر اینچ مربع
Bar	بار
kPa	کیلوپاسکال
CFM	فوت مکعب بر دقیقه
m ³ /h	مترمکعب بر ساعت
RH	محیط کم‌خطر
OH	محیط خطر معمولی
EH	محیط پرخطر
FHC	جعبه آتش‌نشانی
SPK	اسپرینکلر
FP	پمپ آتش‌نشانی
JT	پمپ جوکی

جمع‌بندی

پیوست‌های این فصل به‌عنوان مرجع سریع طراحی، کنترل و بازبینی سامانه‌های حفاظت و اطفای حریق تدوین شده‌اند و استفاده از آن‌ها در کنار الزامات فصول پیشین، موجب یکپارچگی در طراحی، افزایش دقت محاسبات، تسهیل فرآیند کنترل نقشه‌ها و ارتقای سطح ایمنی ساختمان‌ها خواهد شد. تمامی مقادیر ارائه‌شده باید در کنار محاسبات مهندسی، شرایط بهره‌برداری ساختمان و الزامات مقررات ملی ساختمان مورد ارزیابی و استفاده قرار گیرند.

منابع و مراجع

1. دستورالعمل محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش‌سوزی، ضابطه شماره ۱۱۲، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
2. مبحث سوم مقررات ملی ساختمان
3. مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان
4. دستورالعمل طراحی و نصب شبکه‌های بارنده خودکار اطفای حریق (اسپرینکرها)، ضابطه شماره ۸۲۲، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
5. **NFPA 13:** Standard for the Installation of Sprinkler Systems
6. **NFPA 14:** Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems
7. **NFPA 20:** Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection