

### محاسبه تعداد خاموش کننده های دستی بر روش NFPA:

کلیه کپسول های بر حسب عامل با ماده ضد حریق با روش عملکرد ظرفیت و جریان پرتابی ر خط افقی، زمان تخلیه دمای نگهداری و کلاس های حریق طبقه بندی می شوند. لذا با داشتن اطلاعاتی نظیر آنها و تعیین محل از نظر کیفیت نظر و درجه بندی خاموش کننده ها به تناسب میزان خطر محل حداکثر مساحتی که خاموش کننده حفاظت می کند را می توان بدست آورد.

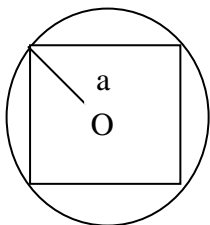
حال با توجه به مساحت تحت پوشش هر نوع کپسول می توان از فرمول زیر تعداد کپسول های مورد نیاز برای هر کارگاهی را محاسبه نمود.

$$N = \frac{\text{مساحت کارگاه}}{\text{سطح تحت پوشش کپسول}}$$

با توجه به تعداد کپسول های مورد نیاز نحوه چیدمان کپسول باید طوری باشد که تمام سطوح کارگاه را تحت پوشش قرار دهد. سطح تحت پوشش کپسول عبارت است از مساحت مربعی محاط به دایره ای به شعاع تحت پوشش هر کپسول.

$$r = \text{شعاع تحت پوشش}$$

$$4r^2 = D^2 - 2a^2 \implies a^2 = \frac{D^2}{2}$$



$$r = \text{شعاع تحت پوشش کپسول}$$

$$D = \text{قطر دایره}$$

$$4r^2$$

$$A_2 = a * a = \frac{4r^2}{2} = \text{مساحت تحت پوشش یک کپسول در نقطه O}$$

جدول های ۲ و ۳ بیانگر مساحت قابل پوشش هر کیسول برای حریق های گروه A و B بر اساس طبقه بندی NFPA هستند.

ارتفاع نصب خاموش کننده دستی با توجه به وزن آن ها بر اساس استاندارد NFPA:

- ۱- خاموش کننده هایی با وزن بیشتر از ۴۰ پوند باید به گونه ای نصب شوند که سر خاموش کننده در ارتفاع بالاتر از ۱/۵ متر قرار گیرد
- ۲- خاموش کننده هایی که وزن کمتر از ۴۰ پوند می باشد باید به گونه ای نصب گردند که در ارتفاع یک متر از کف قرار گیرند.
- ۳- خاموش کننده هایی که به صورت سیار (چرخ دار) می باشند باید به حداقل میزان ۱۰ سانتی متر از کف زمین فاصله داشته باشد.

#### **اصول پخش و نصب صحیح کیسول های دستی اطفاء حریق:**

بعد از محاسبه تعداد کیسول های مورد نیاز با روش استاندارد باید آن ها را به طور صحیح در نقاط مورد نظر کارگاه نصب کرد. خاموش کننده ها باید بر روی ستون ها یا دیوارهای انبار یا مکان مورد نظر به نحوی قرار گیرند که همواره فاصله دسترسی با توجه به نوع کیسول رعایت گردد. این فاصله برای خاموش کننده های گروه A، ۷۵ فوت یا کمتر و نسبت به خاموش کننده های گروه B کمتر از ۳۰ فوت می باشد. استاندارد NFPA روش رسم دایره ای را برای چیدمان خاموش کننده های دستی پیشنهاد می کند.

در نصب خاموش کننده ها باید موارد زیر مد نظر باشند.

- توزیع یکنواخت خاموش کننده ها
- راحتی دسترسی و نبود موانع موقت
- نزدیکی به ورودی ها و خروجی ها

- محفوظ بودن کپسول از زنگ زدن و آسیب و صدمه دیدن

مشخصات و تعداد کپسول های موجود در کارخانه

نوع خاموش کننده		کپسولها واحد	نوع خاموش کننده				کپسولها واحد
پودر - گاز	CO2		پودر - گاز		CO2		
			تعداد	وزن	تعداد	وزن	
وزن تعداد	وزن تعداد						
					۱	۳	آزمایشگاه شیمی
					۱	۶	
			۱	۶	۱	۳	آزمایشگاه فیزیک
			۴	۱	۱	۶	کارگاه تعمیرات سیار
			۲	۱۲	۲	۳	دفتر فنی
					۱	۶	
			۶	۶	۱	۶	انبار کل
						۶	ساختمان اداری
			۵	۶			رستوران
					۱	۶	پست ۶ کیلو ولت
					۱	۳	

						۴	۳	اتاق کنترل
				۳	۶	۲	۶	تعمیر خانه مرکزی
				۲	۶			نگهبانی

محاسبه تعداد خاموش کننده های دستی و جانمایی آن ها در ساختمان آزمایشگاه:  
 از آنجایی که ساختمان آزمایشگاه در نقاط مختلف خود دارای پتانسیل حریق می  
 باشد، لذا خاموش کننده های دستی متناسب با نوع حریق محاسبه و نحوه چیدمان آن  
 در این قسمت مشخص می گردد.

$$N = \frac{S}{X}$$

N: تعداد خاموش کننده های مورد نیاز

S: مساحت کارگاه

X: مساحت تحت پوشش یک کپسول

سطح پوشش دهنده هر کپسول بر اساس حداکثر فاصله دسترسی به دست می آید،  
 حداکثر فاصله دسترسی به کپسول ها بر اساس نوع کپسول و سایز آن متفاوت  
 است و در جدول مربوطه به روش های NFPA موجود است. به طور کلی فاصله  
 دسترسی برای خاموش کننده های گروه A (حریق جامدات) برابر ۷۵ فوت و  
 برای خاموش کننده های گروه B (حریق مایعات) ۳۰ فوت در نظر گرفته می شود  
 با توجه به این که ساختمان دو طبقه می باشد، طراحی برای هر طبقه به صورت  
 جداگانه انجام می شود. طبقه اول (ست ۶ کیلو وات) با رجوع به جدول، استفاده از  
 کپسول B ۴۰ با حدود دسترسی ۳۰ ft توصیه می گردد.

به طور کلی این قسمت را می توان از نظر پتانسیل خطر در گروه مکان های پر  
 خطر در نظر گرفت بر این اساس می توان سطح پوشش دهنده هر خاموش کننده  
 را محاسبه کنیم:

ابعاد سالن ۱۳/۱۲ft \* ۱۶۸/۷ است.

برای شعاع دسترسی ۳۰ ft طبق فرمولی که قبلاً بدست آوردیم مساحت تحت  
 پوشش در کپسول به شکل زیر به دست خواهد آمد.

مساحت تحت پوشش در کیپسول ها

$$R = 30f \implies \frac{4r^2}{2} = a^2 = \frac{4(30)^2}{2} = 1800 \text{ ft}$$

برای یافتن تعداد کیپسول مورد نیاز:

$$\text{تعداد کیپسول ها} = \frac{\text{مساحت کارگاه}}{\text{مساحت تحت پوشش}} = \frac{2215/2}{1800} = 1/3$$

چون عدد به صورت کسری است آن را به سمت عدد بزرگتر گرد کرده و ۲ کیپسول فرض می کنیم. با توجه به این که حریق به وجود آمده از نوع الکتریکی خواهد بود، ۲ عدد کیپسول ۶ کیلویی از نوع CO2 پیشنهاد می گردد. محاسبه برای طبقه دوم (آزمایشگاه شیمی):

نوع حریق در این قسمت C, B می باشد. لذا با توجه به جدول شماره ۲ و با توصیه NFPA از کیپسول های نوع پودر و گاز از نوع B-۴۰ با فاصله دسترسی ۳۰ فوت و وزن ۶ کیلوگرم برای محاسبات استفاده خواهیم کرد.

$$N = \frac{\text{مساحت کارگاه}}{\text{سطح تحت پوشش کیپسول}}$$

$$N = 3746/1800 = 2$$

## جعبه های آتش نشانی FIRE BOX:

برای خاموش کننده آب با توجه به محدودیت های منبع، تغذیه دائم آب که نیاز ۶۰ دقیقه ای آب را برای اطفاء حریق تأمین نماید، پیش بینی کرد. برای اطفاء دستی برای افراد باید از تجهیزات موسوم به جعبه آتش نشانی (Fire Box) استفاده کرد. حداقل فشار آب در شاخه انتهایی منتهی به شیر برداشت نباید از ۵۰ psi کمتر باشد. بدن منظور سیستم لوله کشی آب جهت اطفاء حریق به طور جداگانه نیاز است. در جعبه آتش نشانی یک شیر برداشت با قطر ۱/۵ اینچ به صورت فلکه ای یا اهرمی و شیلنگ های برداشت آب از جنس لاستیک یا کتانی دارای قطر ۱ تا ۱/۵ اینچ و طول ۲۰-۱۷ متر که بر روی یک قرقره نصب شده اند قرار دارد.

سر لوله مورد استفاده می تواند آب را به صورت جت یا اسپری بپاشد. فاصله هر دو جعبه حداکثر ۳۰ متر در نظر گرفته می شود. در صورتی که مساحت نواحی کوچک باشد یا برای طبقات مختلف، باید حداقل یک جعبه آتش نشانی در نظر گرفته شود. برای مواقعی که ممکن است کنترل حریق از عهده افراد حاضر در محل خارج باشد، لازم است از طریق کلید اعلام خطر یا خط تلفن تیم عملیاتی نیز با خبر گردد.

$$F = 1.8 CA^{0.5}$$

در این رابطه :

F: جریان آب مورد نیاز بر حسب گالن بر دقیقه (gpm)

A: سطح زیربنا بر حسب فوت مربع

C: ضریب مربوط به نوع بنا بر حسب کارگاه های مختلف (این ضریب برای محیط ها خیلی کم خطر برابر با ۰/۶، محیط کم خر برابر ۰/۸، برای محیط با خطر متوسط ۱ و محیط های پر خطر برابر ۱/۵ می باشد)

برای بالا بردن ضریب ایمنی می توان به مقدار به دست آمده از فرمول بالا با توجه به نوع خطر ۰/۲۵ اضافه یا کم نمود. به هر حال حداقل جریان آب مورد نیاز نباید از ۵۰۰ gpm کمتر باشد همچنین اگر ساختمان دارای طبقات می باشد

لازم است تعداد طبقات در سطح زیربنا ضرب شود یا مساحت طبقات با هم جمع شود و در فرمول قرار گیرد.

لازم به ذکر است که فایرباکس باید قادر باشد حداقل ۰/۴ لیتر بر ثانیه آب را تا فاصله ۶ متر پرتاب کند. فشار خروجی باید حداقل ۲۰۰ کیلو پاسکال باشد. هر واحد سیستم فایرباکس حداکثر می تواند ۴۵۰۰ فوت مربع را تحت پوشش داشته باشد. همچنین در ساختمان هایی تا ارتفاع ۱۵ متر قطر آب رسانی ۱۲ اینچ در نظر گرفته می شود. فایرباکس ها را معمولاً ۱ تا ۴ فوت بالاتر از کف زمین نصب می کنند.

فایرباکس ها، جعبه هایی به رنگ قرمز هستند که بر روی آن ها علامت F ثبت شده است. این جعبه ها دارای قفل می باشد و کلید این قفل در محل مخصوص در مجاورت درب جعبه قرار گرفته است. در داخل جعبه شیلنگ ها، فلکه ها، شیرهای رابط و یک نازل قرار داده شده است. میزان آب مورد نیاز فایرباکس ها بر اساس استاندارد ISO مطابق رابطه زیر است:

$$F = 18 CA^{0.5}$$

که در رابطه فوق C بستگی به نوع ساختمان دارد که در قسمت سیلکون این ضریب برابر ۸، C می باشد. A مساحت کارگاه برحسب فوت مربع و F حجم آب مورد نیاز برای آتش نشانی بر حسب گالن بر دقیقه می باشد. میزان حجم مخزن را معمولاً ۲۰ تا ۳۰ برابر حجم آب مورد نیاز در نظر می گیرند به این معنی که اگر کل واحدها همزمان دچار حریق شوند، به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه آب تأمین می شود.

### محاسبه تعداد فایرباکس ها قسمت سیلکون :

با توجه به اینکه فاصله دسترسی شیلنگ های جعبه برابر ۷۵ft می باشد طبق رابطه NFPA میزان فضای تحت پوشش فایرباکس برابر  $4500 \text{ft}^2$  می باشد و با توجه به مساحت سالن تعداد فایرباکس های مورد نیاز از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$n = \frac{A}{S}$$

A: مساحت تحت پوشش هر فایر باکس

S: مساحت کارگاه

$$n = 2840.6 / 4500 = 31.6$$

تعداد فایر باکس های مورد نیاز

حجم آب مورد نیاز مخزن

$$F = 18 * 0.8 * 2840.64^{0.5} = 767.46 \text{Gpm} \rightarrow$$

$$\text{حجم} \rightarrow V = 767.46 * 30 = 23023.8 \text{ Gpm}$$

فایر باکس ها باید قادر باشند حداقل  $4.0 \text{ Lit/s}$  آب را تا فاصله  $6 \text{m}$  پرتاب کنند. در ضمن فشار خروجی باید  $200 \text{KPa}$  باشد. همچنین در ساختمان ها تا ارتفاع  $15 \text{m}$  قطر لوله آب رسانی  $2 \text{ in}$  و بیشتر از  $15 \text{m}$  برابر  $2.5 \text{ in}$  در نظر گرفته می شود. فاصله نصب فایر باکس معمولاً  $1$  تا  $4$  فوت می باشد.

### سیستم های کشف و اعلام خودکار حریق:

به کارگیری ادوات کشف و اعلام حریق راهی مطمئن در اطفاء به موقع و سریع حریق می باشد. کاشف های حریق وسایلی هستند که حساس به دود، حرارت، شعله و ... که با توجه به شرایط محیط و محصولات حریق انتخاب می شوند.



در کنترل و اطفای حریق، زمان نقش تعیین کننده ای دارد. در صورتی که مأمورین یا سیستم اطفاء حریق به موقع از بروز حریق آگاه نشوند به علت گسترش تصاعدی حریق مهار آن دشوار می گردد. کشف و اعلام حریق در لحظات اولیه نقش مهمی در کنترل خسارات دارد.

کشف و اعلام به موقع می تواند از وارد آمدن صدمات به انسان ها و از بین رفتن سرمایه جلوگیری نماید. روش ها و وسایل اعلام خطر متنوع می باشند مانند:

روش دستی اعلام حریق: در این روش کشف و اعلام حریق توسط افراد شاغل یا ساکن انجام می گیرد. مزیت این روش ارزانی و سادگی آن می باشد. سیستم های خروجی دستی مبتنی بر امکانات موجود در محل بوده و شامل موارد زیر می باشد:

الف- اعلام دستی از طریق آژیر دستی

ب- اعلام توسط سیستم الکتریکی

ج- اعلام توسط بلندگو

د- استفاده از تلفن

حداکثر فاصله دسترسی افراد در محدوده با کلیدهای اعلام کننده باید ۳۰ متر و ارتفاع آنها از سطح زمین حداقل ۱۱۰ و حداکثر ۱۴۰ سانتی متر باشد.

سیستم های اتوماتیک کشف حریق: سیستم اتوماتیک شامل کاشف های حریق (دتکتورها)، کابل های رابط و منبع تغذیه است. این سیستم به دلیل حساسیت بالا می تواند در مراحل اولیه آتش را شناسایی و به مرکز کنترل و اعلام حریق گزارش نماید.

فایر باکس ها باید قادر باشند حداقل  $4.0 \text{ Lit/s}$  آب را تا فاصله  $6 \text{ m}$  پرتاب کنند. در ضمن فشار خروجی باید  $200 \text{ KPa}$  باشد. همچنین در ساختمان ها تا ارتفاع  $15 \text{ m}$

قطر لوله آبرسانی ۲in و بیشتر از ۱۵m برابر ۵in، ۲ در نظر گرفته می شود. فاصله نصب فایر باکس معمولاً ۱ تا ۴ فوت می باشد.

### سیستم های کشف و اعلام خودکار حریق:

به کارگیری ادوات کشف و اعلام حریق راهی مطمئن در اطفاء به موقع و سریع حریق می باشد. کاشف های حریق وسایلی هستند حساس به دود، حرارت، شعله و... که با توجه به شرایط و محصولات حریق انتخاب می شوند.

در کنترل و اطفای حریق، زمان نقش تعیین کننده ای دارد. در صورتی که مأمورین یا سیستم اطفاء حریق به موقع از بروز حریق آگاه نشوند و به علت گسترش تصاعدی حریق مهار آن دشوار می گردد. کشف و اعلام حریق در لحظات الیه نقش مهمی در کنترل خسارت دارد.

کشف و اعلام حریق: در این روش کشف و اعلام حریق توسط افراد شاغل یا ساکن انجام می گیرد. مزیت این روش ارزانی و سادگی آن می باشد. سیستم های خروجی دستی مبتنی بر امکانات موجود در محل بوده و شامل موارد زیر می باشد:

الف- اعلام دستی از طریق آژیر دستی

ب- اعلام توسط سیستم الکتریکی

ج- اعلام توسط بلندگو

د- استفاده از تلفن

حداکثر فاصله دسترسی افراد در محدوده با کلیدهای اعلام کننده باید ۳۰ متر و ارتفاع آنها از سطح زمین حداقل ۱۱۰ و حداکثر ۱۴۰ سانتی متر باشد.

سیستم های اتوماتیک کشف حریق: سیستم اتوماتیک شامل کاشف های حریق (دتکتورها)، کابل های رابط و منبع تغذیه است. این سیستم به دلیل حساسیت بالا

می تواند در مراحل اولیه آتش را شناسایی و به مرکز کنترل و اعلام حریق گزارش نماید.

### **انواع کاشف های اتوماتیک حریق**

کاشف های حرارتی: این نوع کاشف ها با توجه به مکانیزم و ساختمان خود به صورت اپتیکی و حرارتی حریق را شناسایی می کنند و در دو نوع ساخته شده اند:

- کاشف حرارتی ثابت

- کاشف حرارتی متغیر

کاشف های دودی: این کاشف ها به نور مرئی شعله که دارای طول موج ۷۶۰-۳۸۰ نانومتر هستند و جزء کاشف های سریع و مطمئن به حساب می آیند. این گروه شبیه به نوع فتوالکترونیک ولی با حساسیت بالا می باشند.

کاشف های گازیاب: این کاشف ها برای تشخیص گازهای قابل انفجار یا گازهای ناشی از حریق به کار می روند این وسایل در واقع نوعی از وسایل اندازه گیری گازها می باشند که کاربرد ویژه داشته و در تراکم خاصی از یک گاز یا بخار معین اعلام خطر می کنند.

### **انتخاب و نصب کاشفها:**

موارد زیر بایستی در انتخاب کاشفهای حریق مورد توجه قرار گیرد:  
در صورتیکه محل کار ماهیتا دارای شعله، دود، ذرات یا حرارت است نمی توان از کاشف های حساس به ماهیت کار استفاده نمود.  
نوع و حساسیت کاشف با توجه به ریسک حریق و ارزش کالاهای محدوده انتخاب می شود.

کاشف ها معمولاً در سقف یا در شرایط ویژه روی دیوارها در ارتفاع بالا نصب می شوند.

برای افزایش ضریب اطمینان کارایی سیستم بهتر است در هر محدوده از دو نوع کاشف استفاده شود که یکی از آن ها حرارتی خواهد بود. اگر کاشف در سقف نصب شود باید فاصله ای بین یک تا ۴ سقف داشته باشد.

#### فواصل چیدمان دتکتورها

سقف های بلند (تا ۴۰ متر)	سقف عادی (حداکثر ۲۵ متر)	انواع دتکتورها
۱۳/۵ متر	۹ متر	دتکتورهای دودویی
۱۲ متر	۷/۵ متر	درجه یک
۱۰/۵ متر	۶ متر	درجه دو
۱۵	۱۰/۵	درجه سه
۱۰/۵ متر	۶ متر	دتکتورهای حرارتی
۴۰ متر	۲۵ متر	دتکتورهای حرارتی با درجه بالا
		دتکتور دودی بیم ( Optical beam detector )

## مرکز کنترل و اعلام حریق:

به سیستم سخت افزاری و نرم افزاری اطلاق می شود که اعلام حریق ابتدا به آن مرکز ارسال و مرکز مربوطه توانایی تصمیم گیری و اجرا برای اعلام و هدایت عملیات اطفاء حریق داشته باشد.

## نشانگرهای نوری پانل مرکزی کنترل و اعلام حریق:

در مرکز اتوماتیک اعلام حریق لازم است که کلیه ناحیه های حریق بر روی تابلوهای مربوطه دارای نشانگر بوده و به هنگام رسیدن پیام الکتریکی از کاشف های هر ناحیه در صورت لزوم آژیر صوتی نیز به صدا درآید. به هنگام عادی بودن وضعیت چراغ هر محدوده با رنگ سبز و در هنگام حریق چراغ با رنگ قرمز و در هنگام نقص سیستم چراغ زرد مربوط به هر ناحیه روشن

## سیستم های خبرکننده حریق:

پیام های اعلام حریق می تواند برای ساکنین، شاغلین یا گروه های عملیاتی باشد که برای هر یک متفاوت خواهد بود. پیام ها می تواند به صورت صوتی، نوری، یا ترکیبی از این دو باشد.

## طراحی سیستم اعلام حریق برای انبار کل:

برای این کار نیاز به داشتن اطلاعاتی در مورد نوع کار و احتمال وقوع حریق و مشخصات کالاهای انبار شده داریم:

لیست کالاهای انبار: لاستیک، گونیهای سرنخ، لباس های کار، کیسه های بک فیلتر، لوازم یدکی خط تولید سقف سالن از نوع سقف کاذب است.

مکان از نوع خطر متوسط و از نظر تمیزی جز سالنهای تقریباً کثیف در تقسیم بندی NFPA محسوب می شود. لذا دتکتورهای مورد استفاده می تواند از نوع حرارتی و یا دودی باشد.

سیستم مورد استفاده برای مرکز کنترل نیز می تواند از نوع conventional باشد، که قادر به شناسایی ۳ برد با ۴ زون (zone) است. ضمن آنکه هر زون قادر به درک ۲۰ دتکتور خواهد بود. در مرحله بعد نیاز به پلان انبار و جایابی دتکتورها با در نظر گرفتن مساحت تحت پوشش دتکتورها که برای هر کدام توسط شرکت سازنده معرفی می شود. در این جا به صورت نمادین با فرض شعاع ۵ متر این جایابی صورت گرفته است.

سپس در آخرین مرحله باید جدول جزئیات طراحی را مطابق جدول زیر پر و اطلاعات را دسته بندی کنیم.

### جزئیات طراحی سیستم اعلام حریق

سیستم دو رشته ای	چراغ چشمک زن	آژیر	شستی،	Detector					تعداد زون	تجهیزات
				شعله ای	دودی اپتیک	دودی یونیزه	حرارتی متغیر	حرارتی ثابت		مکان
(m) 10	-	۲	۲	-	-	-	-	۱۱	۱	انبار کل