بسمه تعالی

**راهنمای**

**حفاظت و پیشگیری از حریق**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **تهيه كننده** | **تائيد كننده** | **تصويب كننده** | مهر کنترل مستندات |
| نام و نام خانوادگي | **دکتر موسی جباری مهندس مسعود فرجی** |  |  |
| سمت سازماني | **دانشکده HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی** |  |  |
| تاریخ و امضاء |  |  |  |

فهرست مطالب

عنوان صفحه

[مقدمه 4](#_Toc39526855)

[تعاریف و اصطلاحات 5](#_Toc39526856)

[1. شرح مطالب راهنما 7](#_Toc39526857)

[1-1. کلیات 7](#_Toc39526858)

[1-1-1. مثلث حریق 7](#_Toc39526859)

[1-1-2. فازهاي حريق 8](#_Toc39526860)

[1-1-3. تقسيم‌بندي مكانها از نظر خطر حريق 9](#_Toc39526861)

[1-2. منابع احتراق 9](#_Toc39526862)

[1-2-1. منابع سوختی 10](#_Toc39526863)

[1-2-2. اکسیژن 10](#_Toc39526864)

[1-3. دسته بندی انواع حریق 12](#_Toc39526865)

[1-4. طبقه بندی خاموش كننده ها 14](#_Toc39526866)

[1-5. روش های اطفاء 15](#_Toc39526867)

[1-6. اقدامات پیش بینی حریق 16](#_Toc39526868)

[1-7. توانایی ها، آموزش و همکاری 16](#_Toc39526869)

[1-8. مواد خطرناک 17](#_Toc39526870)

[1-9. انتقال حرارت 18](#_Toc39526871)

[1-9-1. هدايت 19](#_Toc39526872)

[1-9-2. همرفت 19](#_Toc39526873)

[1-9-3. تابش 19](#_Toc39526874)

[1-10. قوطي ايمني 19](#_Toc39526875)

[1-11. چراغ قوه 20](#_Toc39526876)

[1-12. چراغ ايمني سيار 20](#_Toc39526877)

[1-13. مجموعه شيلنگ قرقره اي دستي 21](#_Toc39526878)

[1-14. ارزیابی ریسک حریق 21](#_Toc39526879)

[1-14-1. شناسایی خطرات 21](#_Toc39526880)

[1-14-2. شناسایی مکان ها و افراد در معرض خطر 24](#_Toc39526881)

[1-14-3. محاسبه ریسک 24](#_Toc39526882)

[1-14-4. مستند سازی 25](#_Toc39526883)

[1-14-5. نظارت و بازرسی بصورت منظم 25](#_Toc39526884)

[1-15. راه های فرار 26](#_Toc39526885)

[1-15-1. کلیات 26](#_Toc39526886)

[1-15-2. درب ها 26](#_Toc39526887)

[1-15-3. راه های فرار 26](#_Toc39526888)

[1-15-4. روشنایی 27](#_Toc39526889)

[1-15-5. علائم 27](#_Toc39526890)

[1-15-6. زمان فرار 27](#_Toc39526891)

[1-16. تجهیزات آتشنشانی 28](#_Toc39526892)

[1-16-1. کلیات 28](#_Toc39526893)

[1-16-2. نگهداری و بررسی تجهیزات آتش نشانی 29](#_Toc39526894)

[مراجع 30](#_Toc39526895)

[پیوست 30](#_Toc39526896)

# مقدمه

هر ساله آتش سوزی و انفجارات در کارگاهها صدها نفر را به کام مرگ کشانده و باعث آسیب دیدگی هزاران نفر در سراسر جهان شده و خسارات سنگینی برجای می گذارد. احتراق عبارتست از واکنشی شیمیائی که در اثر ترکیب دو ماده شیمیائی که یکی اکسید کننده و دیگری اکسید شونده می‌باشد و در اثر آن حرارت تولید می‌شود که اگر مقدار حرارت در واحد زمان قابل ملاحظه باشد و همراه آن نور تولید گردد حریق یا آتش سوزی صورت می‌گیرد.

ایمنی در برابر آتش سوزی در واقع شغل هر فرد در هر حرفه و شغل به شمار می رود. از این رو کارفرمایان می بایست کارگران را از خطرات ناشی از آن آگاه نموده و وظایف آنان در برابر وضعیت اضطراری ناشی از آتش سوزی را آموزش دهند که این برنامه می بایست نمای کلی از تکالیف پرسنل در هر حادثه آتش سوزی و نیز طرح تخلیه کارگران از محل را شامل گردد. راهنمای حاضر به منظور آشنایی با مفاهیم مقررات حفاظت و پیشگیری از حریق در مراحل ساخت، نصب و راه اندازی واحد های شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران تدوین گردیده است.

# تعاریف و اصطلاحات

**کارفرما:** منظور شركت مهندسي و توسعه گاز ايران مي باشد.

**پيمانكار:** شرکتی که طی قراردادی با شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران مسئولیت انجام کل یا قسمتی از پروژه ای تقبل نموده است.

**نماینده کارفرما:** فرد یا افرادی که از طرف کارفرما رسماً به پیمانکار معرفی شده و طبق نظر کارفرما جهت تخصص در نظر گرفته شده واجد صلاحیت می باشد.

**تایید شده:** به دستگاه هایی اطلاق می شود که بوسیله یک آزمایشگاه ملی شناخته شده و یا مراجع معتبر دیگر تایید شده باشند.

**مخزن بسته**: به مخازنی اطلاق می شود که بوسیله درپوش یا تجهیزات دیگری به گونه ای آب بندی شده باشند که مایع یا بخار در دمای معمولی از آن خارج نشود.

**مایعات قابل احتراق:** به معنی مایعی که نقطه اشتعال آن بیشتر از 60 درجه سانتیگراد و کمتر از 4/93 درجه سانتیگراد باشد.

**سوختن:** به معنی هر فرایند شیمیایی که شامل اکسید شدن کافی به منظور تولید نور یا حرارت باشد.

**آتش نشانی:** به معنای یک گروه سازمان یافته از کارکنان آموزش دیده، آگاه و ماهر در تخلیه امن کارکنان در شرایط اضطراری و کمک به عملیات مبارزه با آتش است.

**مقاوم در برابر آتش:** بیان کننده شرایطی در تجهیزات است که در زمان مشخص و تحت شرایط شدت حرارت استاندارد، شکست ساختاری در آن بوجود نیامده و اجازه نمی دهد که طرف دور از آتش گرمتر از درجه حرارت مشخص شده برای آن شود.

**قابل اشتعال:** به معنی توانایی اشتعال آسان، سوختن با شدت یا داشتن خاصیت گسترش سریع شعله **مایعات قابل اشتعال:** به معنی مایعی که نقطه اشتعال آن کمتر از 60 درجه سانتیگراد بوده و فشار بخار آن در 100 درجه فارنهایت از psia 40 بیشتر نشود.

**نقطه اشتعال:** نقطه اشتعال مایع به معنی دمایی است که در آن بخار کافی برای تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در نزدیکی سطح مایع وجود دارد.

**گاز مایع (LPG, LP Gas):** به معنی و شامل موادی است که ترکیبی از هیدروکربن هایی نظیر پروپان، پروپیلن، بوتان (نرمال یا ایزو) و بوتادین باشد.

**تانک های قابل حمل:** به معنی مخازن بسته ای است که دارای حجم مایع بیش از 60 گالن بوده و بصورت ثابت نصب نشوند.

**قوطی های ایمنی:** به معنی ظروف بسته دارای تاییدیه که ظرفیت آنها از 5 گالن بیشتر نیست و دارای توری جلوگیری از بخار، درپوش بسته فشاری بوده و به گونه ای طراحی شده اند که افزایش فشار ناشی از در معرض آتش قرار گرفتن را بصورت ایمن از بین می برند.

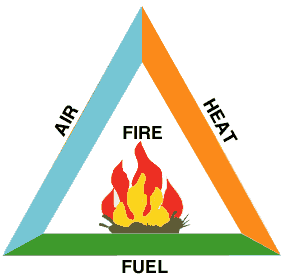
**فشار بخار:** به معنی فشار اندازه گیری شده مایعات فرار بر مبنای psia است که بوسیله روش استاندارد ASTM-D-352-58 (روش استاندارد اندازه گیری فشار بخار در محصولات نفتی) مشخص می شود.

# 1. شرح مطالب راهنما

## 1-1. کلیات

### 1-1-1. مثلث حریق

برای ایجاد حریق معمولاً نیاز به سه عنصر اکسیژن، حرارت (مانند سطوح گرم، تجهیزات الکتریکی، الکتریسیته ی ساکن، مواد دودزا و ...) و ماده سوختنی (مانند گازها، مایعات، جامدات اشتعال زا ) وجود دارد که تحت عنوان مثلث حریق معرفی می شوند (شکل1). عدم وجود هر کدام از این عناصر باعث پیشگیری از شروع حریق می شود. به عبارت دیگر اطفاء حریق با حذف یکی از این عناصر انجام می گیرد.



**شکل1. مثلث حریق**

مثلث حریق نه تنها عوامل ايجاد حریق را نشان مي دهد، بلكه راههاي فرونشاندن آن را نيز مشخص مي كند. به بيان رو شنتر، چنانچه هر يك از اضلاع مثلث حریق شكسته شود ( يك عامل حذف گردد)، حريق از بين خواهد رفت. براين مبنا، سه روش اصلي و اساسي اطفاء حریق وجود دارد. اين روشها عبارتند از:

محدود كردن ماده سوختنی (جداسازي)، محدود كردن اكسيژن (خفه كردن) و محدود كردن حرارت ( سرد كردن). با گذشت زمان تئوري مثلث آتش دستخوش دگرگوني هاي زيادي شد به صورتي كه اكنون علاوه بر تئوري مثلث حریق ، تئوريهاي ديگري مانند مربع حریق ، هرم آتش و پنج ضلعي حریق وجود دارند.

### 1-1-2. فازهاي حريق

**فاز اول (شروع حريق):** در اين مرحله اكسيژن كافي در دسترس مي‌باشد و بيشترين محصولات آن CO2 و CO است. حرارت شعله در اين مرحله حدود يك هزار درجه فارنهايت مي‌‍‌باشد.گسترش حريق در اين مرحله تصاعدي بوده و مدت زمان رسيدن به اوج حرارت كوتاه و كمتر از نيم ساعت است.

**فاز دوم (سوختن آزاد):** در اين مرحله علاوه بر هواي داخل محوطه حريق جريان هواي بيرون نيز به دليل اختلاف حرارت به داخل آتش كشيده مي‌شود و همين هوا به دليل گرم شدن باعث گسترش حريق مي‌گردد. درجه حرارت در ارتفاع و طبقات بالاي محل حريق تا °F1300 مي‌رسد.

**فاز سوم (سوختن كند):** اين مرحله به نام فاز آخر موسوم است و حريق آن شعله ندارد. وسعت حريق در اين مرحله محدود شده و مراكز آتش تبديل به نقاط منفصل مي‌گردد. نكته اساسي در اين فاز اين است كه تراكم و فشار گازها زياد است. در پايان اين مرحله به تدريج مواد قابل احتراق تبديل به زغال يا خاكستر شده و حريق نيز بتدريج سرد مي‌گردد.

**فاز چهارم( برگشت شعله):** اين فاز الزاماً در تمام حريق‌ها وجود ندارد ولي اگر تراكم گازهاي قابل احتراق در هوا بالا باشد، به دليل اختلاط با هوا مجدداً آتش گرفته و سبب برگشت شعله مي‌گردد كه لزوماً تداوم زيادي نخواهد داشت.

### 1-1-3. تقسيم‌بندي مكانها از نظر خطر حريق

**1- مكانهاي كم خطر**: در اين مكانها مقدار مواد قابل احتراق يا بطور كلي بار آتش‌گيري كم بوده و گسترش حريق زياد نيست. دانسيته مواد سوختني در اين دسته بطور متوسط تا 50 است. مثالهايي از اين دسته مدارس، سالن‌هاي پذيرايي، منازل مسكوني و مانند آن است.

**2- مكانهاي با خطر متوسط:** دانسيته مواد سوختني بطور متوسط در اين اماكن بين 100-50 است. انبار كارگاههاي توليد كوچك، انبار پوشاك، انبار مواد پلاستيكي و اغلب صنايع غير حساس از اين جمله است.

**3- مكانهاي پرخطر:** در اين اماكن مقدار ذخيره مواد قابل اشتعال زياد بوده و در صورت بروز حريق آتش‌سوزيهاي شديدي بوجود مي‌آيد مانند انبارهاي بزرگ چوب، مخازن سوخت، كارخانه‌هاي توليد مواد آلي رنگ، لاستيك، پالايشگاه و مانند آن. دانسيته مواد سوختني بطور متوسط در اين گروه بيش از 100 مي‌باشد.

## 1-2. منابع احتراق

محل های کار دارای منابع متعدد احتراق هستند که برخی از آنها قابل مشاهده بوده و برخی دیگر ممکن است داخل دستگاه ها پنهان باشند. منابع بالقوه ی احتراق در محل های کار ساخت و ساز عبارتند از:

* شعله های خام؛ مانند مواد دود زا، لوازم خشک کننده یا گرمایشی، منقل ها و دیگ های بخار
* جرقه های بیرونی؛ مانند ساییده شدن فلزات، لحیم کاری، ضربه زدن، تابلو الکترونیکی
* سطوح داغ؛ مانند تجهیزات روشنایی، آشپزی، لوازم گرمایشی، منقل ها، دیگ های بخار، دستگاه ها و ماشین ها، تجهیزات با تهویه ی ضعیف، یاتاقان و تسمه ی محرک داغ
* الکتریسیته ی ساکن؛ مانند ایجاد جرقه های ولتاژ بالا ناشی از جدایی مواد مثل انهدام پلاستیک، ریختن مایعات با قابلیت اشتعال بالا، راه رفتن روی زمین های عایق، در آوردن لباس های مصنوعی

### 1-2-1. منابع سوختی

هر چیزی که سوختنی باشد می تواند ماده ی سوختی برای حریق محسوب شود. معمول ترین موادی که در یک کارگاه معمولی در اثر حریق می سوزند عبارتند از:

**جامدات؛** شامل چوب، کاغذ، مقوا، کاغذ بسته بندی، پلاستیک، لاستیک، کف (مثلاً کاشی پلی استرین و لوزام داخلی مبلمان)، منسوجات (تجهیزات و پارچه ها)، کاغذ دیواری، تخته فشاری و نئوپان.

**مایعات؛** شامل رنگ، لاک الکل، تینر، چسب، بنزین، الکل سفید، الکل های متیله، پارافین، تولوئن، استون و مواد شیمیایی دیگر. بیشتر مایعات قابل اشتعال بخار آزاد می کنند که سنگین تر از هواست؛ بنابراین به سطوح پایین می روند و درصورتی که بخارها به غلظت مشخصی در هوا برسند یک شعله ای ناگهانی یا انفجار می تواند اتفاق بیافتد.

**گازها؛** گازهای قابل اشتعال شامل LPG (گاز نفت مایع در سیلندرها، معمولاً بوتان یا پروپان)، استیلن و هیدروژن. درصورتی که مخلوط هوا / گاز در محدوده انفجار باشند می تواند یک انفجار اتفاق بیافتد.

### 1-2-2. اکسیژن

به طور مسلم اکسیژن از هوای اطراف به دست می آید اما باد یا سیستم تهویه ی طبیعی می تواند اکسیژن بیشتری برای ادامه ی حریق ایجاد کند. باید توجه داشت برخی از مواد شیمیایی مثل نیترات ها، کلراتها، کرومات ها و پروکسید ها به دلیل اینکه در ساختار خود دارای اکسیژن هستند می توانند در صورت سوختن اکسیژن آزاد کنند و بنابراین نیازی به منبع خارجی هوا ندارند.

با توجه به موارد فوق منابع بروز آتش سوزی را می توان بصورت زیر عنوان نمود:

1- شعله های باز مانند کبریت

2- نقص فنی در کلیه وسایل برقی

3- گرم شدن بیش از حد مواد (رسیدن به نقطه آتش)

4- صفحات گرم (انرژی تشعشعی)

5- آتش گرفتن خودبخود

6- جرقه مانند جوشکاري

7- الکتریسیته ساکن

8- اصطکاک

9- صاعقه

10- انفجارات

11- انتقال حرارت

12- واکنشهای شیمیایي

13- فلزات قابل اشتعال

14- نور خورشید

15- فشار

16- گرفتن بار بیش از اندازه

17- وسایل برقی حرا‌رت‌زا

18- اتصالات برقی

## 1-3. دسته بندی انواع حریق

برای سهولت در پیشگیری و کنترل آتش سوزی، حریق ها را بر حسب ماهیت مواد سوختنی به دسته های مختلفی تقسیم می کنند. در امریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A,B,C,D) و در اروپا و استرالیا به پنج دسته (A,B,C,D,E) (مورد تایید سازمان بین المللی استاندارد) تقسیم بندی شده است. دسته A در همه تقسیم بندی ها مواد جامدی است که خاکستر بجا می گذارد. دسته B مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال است. دسته D شامل فلزات قابل اشتعال می باشد. در تقسیم بندی امریکایی دسته C شامل حریق های الکتریکی است اما در تقسیم بندی اروپایی این دسته شامل گازهای آتش گیر مانند گاز مایع، گاز طبیعی، گاز طبیعی مایع شده و مایعاتی است که به سرعت تبخیر می شوند و دسته E شامل حریق الکتریکی است. دسته جدیدی تحت نام F یا K نیز به علت وسعت حریق ها ارائه می شود. این دسته مربوط به حریق آشپزخانه و روغن های آشپزی است.

**طبقهA:** اين نوع آتش سوزي از سوختن مواد معمولي قابل احتراق، عموماً جامد و داراي تركيبات آلي طبيعي يا مصنوعي حاصل مي شود. اين منابع كاغذ، پارچه، چوب، پلاستيك و امثال آن است كه پس از سوختن از خود خاكستر به جا مي گذارند. خاموش كننده هايي كه براي كنترل آن بكار مي روند علامتي مثلث شكل و سبز رنگ با نشان A دارند. مبناي اطفاء آنها بر خنك كردن است.

**طبقهB:** اين آتش در اثر سوختن مايعات قابل اشتعال يا جامداتي كه به راحتي قابليت مايع شدن دارند (عموماً مواد نفتي و روغنها ي نباتي) پديد مي آيد. خاموش كننده هايي كه براي اين دسته مناسب هستند داراي برچسب مربع قرمز رنگ با علامت B هستند. اطفاء اين حريق عموماً مبتني بر خفه كردن است.

**طبقهC:** اين دسته شامل آتش سوزي ناشي از گازها يا مايعات يا مخلوطي از آنهاست كه براحتي قابليت تبديل به گاز را دارند مانند گاز مايع و گاز شهري. اين گروه نزديكترين نوع حريق به دسته B مي باشد و خاموش كننده هاي مربوطه با علامت C در مربع آبي رنگ مشخص مي شوند. راه اطفاء اين حريق خفه كردن و سد كردن مسير نشت مي باشد.

**طبقهD:** حريق هاي اين دسته ناشي از فلزات سريعاً اكسيد شونده مانند منيزيم، سديم ،پتاسيم و امثال آن مي باشد و خاموش كننده هاي مناسب براي اطفاء آنها با علامت ستاره زرد رنگ با نشان D مشخص مي شوند.

**طبقهE:** اين دسته شامل حريقهاي الكتريكي مي باشد كه عموماً در وسايل الكتريكي و الكترونيكي اتفاق مي افتد مانند سوختن كابلهاي تابلو برق يا وسايل برقي و حتي سيستم هاي كامپيوتري. نامگذاري اين دسته نه بخاطر متفاوت بودن نوع ماده سوختني بلكه بخاطر مشخصات وقوع، اهميت و نوع دستگاه است كه حريق در آنها رخ مي دهد. راه اطفاء اين دسته قطع جريان برق و خفه كردن حريق با گاز CO2 يا هالن و هالوكربن مي باشد. خاموش كننده هايي كه قابليت كنترل آن را دارند با حرف E نشان داده مي شوند.

**طبقهF:** این گروه به خاطر اهمیتشان به طور مجزا تقسیم بندی گردیده اند و شامل حریق آشپزخانه و مواد سوختنی مهم آن یعنی چربی ها و روغن های آشپزی می باشد. اخیراً خاموش کننده مناسبی نیز برای این گروه تولید گردیده است.

## 1-4. طبقه بندی خاموش كننده ها

كلاس بندي و طبقه بندي خاموش کننده ها از روي برچسب نصب شده روي خاموش كننده مشخص مي گردد که در قسمت 1-3 شرح داده شد. از جدول 1 می توان به عنوان راهنمای انتخاب خاموش کننده های حریق استفاده قرار نمود.

**جدول1. راهنمای انتخاب خاموش کننده های حریق**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **خاموش کننده پودرخشک**  **ABC** | **خاموش کننده پودرخشک BC** | **خاموش کننده CO2** | **خاموش کننده فوم آتش نشانی** | **خاموش کننده آب** |
| **حریق کلاس A** | بله | خیر | خیر | بله | بله |
| **حریق کلاس B**  **(مایعات قابل اشتعال یا احتراق)** | بله | بله | خیر | بله | خیر |
| **حریق کلاس C**  **(تجهیزات الکتریکی)** | بله | بله | بله | خیر | خیر |

## 1-5. روش های اطفاء

بطور کلی 4 روش اصلی اطفاء حریق وجود دارد که عبارتند از:

**سرد كردن؛** یك روش قدیمی و متداول و موثر برای كنترل حریق، سرد كردن است. این عمل عمدتاً با آب انجام می گیرد. یكی از خواص گاز دی اكسید كربن نیز سرد كردن آتش می باشد. میزان و روش بكار گیری آب در اطفاء حریق اهمیت دارد، این روش برای حریق های دسته  مناسب A می باشد.

**خفه كردن؛** خفه كردن، پوشاندن روی آتش با موادی است كه رسیدن اكسیژن به محوطه آتش گردد. این روش اگرچه در همه حریق ها موثر نیست ولی روش مطلوبی برای اكثر حریق ها می باشد. مورد استثناء موادی است كه در حین سوختن اكسیژن تولید می كنند، مانند: نیترات و زنجیره های آلی اكسیژن دار مثل پراكسید های آلی R-O-O-H یا R-COOR وR-NO3. همچنین موادی كه سرعت آتش گیری در آنها زیاد است مانند دینامیت، سدیم، پتاسیم كه از این قاعده مستثنی هستند. موادی كه برای خفه كردن بكار می روند بایستی سنگین تر از هوا بوده و یا حالت پوششی داشته باشند. خاك، شن، ماسه و پتوی خیس نیز این كار را می توانند انجام دهند.

**حذف مواد سوختنی؛** این روش در ابتدای بروز حریق امكان پذیر بوده و با قطع جریان، جابجا كردن مواد، جدا كردن منابعی كه تاكنون حریق به آنها نرسیده، كشیدن دیوارهای حائل و یا خاكریز و همچنین رقیق كردن ماده سوختنی مایع را شامل می گردد.

**كنترل واكنش های زنجیره ای؛** برای كنترل واكنش های زنجیره ای استفاده از برخی تركیبات هالن مانند CBrF3(1301)  ، CBrClF2 (1211) ،C2F2Br2(2402) و جایگزینهای آن و برخی تركیبات جامد مانند جوش شیرین (K2CO3 ) موثر می باشد. این عمل برای كنترل حریق مشكل تر و گرانتر از سایر روشهاست ولی می تواند بصورت مكمل برای مواد پر ارزش بكار رود.

## 1-6. اقدامات پیش بینی حریق

اصول کلی اقدامات پیش بینی آتش سوزی شامل موارد زیر است :

* کاهش احتمال آتش سوزی و گسترش آتش
* وجود ابزار فرار
* در دسترس نگه داشتن ابزار فرار برای استفاده
* آتش نشانی
* شناسایی حریق و هشدار آن
* عملیاتی که باید در حادثه ی آتش سوزی انجام گیرد
* دستور العمل ها و آموزش کارکنان

## 1-7. توانایی ها، آموزش و همکاری

1-7-1. مدیر پروژه باید اطمینان یابد که آموزش کافی برای افرادی که به تازگی استخدام شده یا در معرض خطرات جدید قرار گرفته اند، ارائه شده باشد. این مورد می تواند با تجهیزات جدید، تغییر مسئولیت ها، فناوری های جدید، سیستم های جدید کاری و مواد استفاده شده ی جدید همراه باشد. باید توجه داشت آموزش باید در ساعات کاری و بصورت دوره ای انجام گیرد.

1-7-2. وقتی دو یا چند فرد وظایف یا محل های مشترک را تحت نظر دارند باید در فعالیت هایشان با هم همکاری کنند و همدیگر را در اطلاع رسانی احتمالات خطر یاری کنند.

1-7-3. کارکنان باید مراقب خود و سایر همکاران باشند. آنها باید با مدیر پروژه و مسئول HSE پروژه همکاری کرده و آنها را در بهتر شدن وضعیت ایمنی و خصوصاً کنترل حریق همیاری نمایند.

## 1-8. مواد خطرناک

1-8-1. مایعات با قابلیت اشتعال بالا باید در محلی امن در ساختمانی جداگانه یا در هوای آزاد نگهداری شوند. ذخیره در محل کار باید محدود به 50 لیتر شود که آن هم باید در ظرف یا کانتینری فلزی نگهداری شود.

1-8-2. انبارهای خارجی باید در هوای آزاد در مناطقی که دارای تهویه ی مناسب هستند و حداقل 3 متر دور از مرزهای ساختمان، حفاریها و فاضلاب ها فاصله دارند، ایجاد گردند.

1-8-3. اگر لازم است که مواد خطرناک در انبارهای داخلی ذخیره شوند، باید در انبارهای خاص مقاوم در مقابل آتش سوزی باشند که در این حالت وجود شرایط زیر الزامی است:

* تهویه ی مناسب
* کنترل نشتی
* فاصله مناسب از منابع احتراق مانند تجهیزات الکتریکی محافظت نشده، منابع الکتریسیته ی ساکن، شعله های خام یا مصالح دودزا
* برنامه ریزی به گونه ای که مواد شیمیایی ناسازگار با هم مخلوط نشوند؛ نه در شرایط استفاده ی معمول و نه در هنگام حریق.
* سازه های مقاوم در مقابل حریق
* دور بودن از مواد قابل احتراق که برای بسته بندی استفاده می شوند.
* بکار گرفتن مقررات مواد خطرناک و محیط های قابل انفجار برای استفاده و ذخیره ی مواد با قابلیت اشتعال بالا.

1-8-4. سیلندرهای گاز قابل اشتعال باید بصورت ایمن نگهداری و استفاده شوند. به همین دلیل نیاز است موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:

* سیلندرهای پر و خالی باید بیرون از ساختمان انبار شوند. آنها باید در محل های امن جداگانه با تهویه ی مناسب نگهداری شوند.
* سیلندر ها باید از آسیب مکانیکی حفاظت شوند. باید اطمینان داشت که سیلندرها در برابر گرما و افتاب محافظت می شوند.
* برای استفاده و انبار باید از اتصالات مناسب استفاده شود.
* شیرهای سیلندرها باید در انتهای استفاده بسته شوند.
* برای تست نشتی اتصالات سیلندرهای گاز آب صابون یا کف استفاده شود. هیچ وقت از شعله برای این کار استفاده نکنید.
* برای کسب اطلاعات بیشتر مجموعه مقررات و راهنمای جوشکاری؛ ایمنی گازها و مایعات تحت فشار مشاهده شود.

## 1-9. انتقال حرارت

حرارت از ناحيه با دمای بالا به ناحيه با دماي ناچيز يا كم انتقال مي يابد. بطور کلی انتقال حرارت توسط سه روش هدايت (رسانش)، جابجايي (همرفت) و تشعشع (تابش) انجام می گیرد.

### 1-9-1. هدايت

انتقال حرارت می تواند بصورت هدايت در جامدات، مايعات يا گازها اتفاق بيفتد. اما اين امر در جامدات بهتر قابل درك است. در هدايت، انرژي حرارتي از ملكولي به ملكولي ديگر انتقال مي يابد و در نتیجه آن مولكولها در اطراف محل خود نوسان مي نمايند و انرژي حرارتي را توسط تصادف با مولكولهاي همسايه خود پيش مي برند. بيشتر فلزات هادي حرارت خوبی هستند و به همين جهت در رديف هادي هاي خوب طبقه بندي شد ه اند .

### 1-9-2. همرفت

همرفت فقط در مايعات و گازها رخ مي دهد. وقتي به مايع يا گازي حرارت داده مي شود منسبط شده و از غلظت آن كاسته خواهد شد. يعني مايع يا گاز سيال سبكتر بالا مي آيد تا جايگزين سيال سنگین تر گردد. تكرار پي درپي اين جابجايي موجب مي گردد يك جريان دوراني در گاز يا مايع ايجاد شود. همرفت توسط حركت واقعي مولكولها در تمامي حجم گاز يا مايع انجام مي شود و تا زماني كه به يك درجه حرارت يكنواخت برسد ادامه می یابد.

### 1-9-3. تابش

در این روش هيچ تماسي بين اجسام وجود ندارد و مستقل از هر ماده انتقال حرارت صورت می گیرد.

## 1-10. قوطي ايمني

قوطي ايمني روشی بي خطر براي نگهداري و به كار بردن مايعات قابل اشتعال فرّار، تأمين مي كند. براي ممانعت از فوران مايع به بيرون از ظروف ايمني، فنري قوي درپوش را محكم و بسته نگه مي دارد تا از نشتي و تبخير مايع جلوگيري به عمل آيد. درپوش فنردار باید به گونه اي طراحي شود كه براي آزادسازي فشار بخار داخلي در 5 پوند در هر اينچ مربع باز شود.

## 1-11. چراغ قوه

چراغ ايمني بايد از جنس پلاستيكي داراي مقاومت كيفي و خواص مكانيكي بالا باشد و مقاوم به گريس، روغن، آب و بنزين با ويژگيهاي زير باشد:

الف- لامپ ايمني مجهز به محافظ فنري براي جلوگيري از خطر انفجاري كه پس از شكستن حباب رخ مي دهد، باشد.

ب- در تلمبه خانه ها، مخازن و مكانهايي كه مخلوط گازها و بخارات ممكن است خطرآفرين و قابل انفجار باشند، مي تواند مورد استفاده قرار گيرد.

ج- از دو يا سه باطري 5/1ولتی استفاده شود.

د- مورد تأييد آزمايشگاه معتمد باشد.

## 1-12. چراغ ايمني سيار

چراغ ايمني سيار بايد روي پايه محوري بايستد كه باعث هدايت نور به هر مكاني شود و دو دست افراد آزاد باشد. این وسیله بهتر است ویژگی های زیر را داشته باشد:

الف- پرتو نور با برد 450 متر؛

ب- چراغهاي جلو و بالا به طور جداگانه يا با هم عمل كردن.

ج- لنز بايد از پلاستيك نشكن باشد؛

د- پايه اصلي بايد از مواد ضد جرقه ساخته شود؛

ه- سبك وزن بوده و با عملكرد قطب مثبت روشن شود؛

ز- مورد تأييد و در ليست آزمايشگاه معتمد باشد.

## 1-13. مجموعه شيلنگ قرقره اي دستي

اين وسيله عمدتاً متشكل از قرقره، لوله ورودي و شير دستي، شيلنگ، سر شيلنگ شيردار و در صورت لزوم، هدايت كننده شيلنگ مي باشد.

شیلنگ ها به شرح ذيل طبقه بندي مي گردند:

* با پوشش لاستيكي جهت استفاده در ماشينهاي آتش نشاني و استفاده از شيلنگ هاي قرقره اي نصب ثابت.
* با پوشش ترموپلاستيك جهت نصب ثابت.

انتهاي شيلنگ به سر شيلنگ متصل مي گردد. اين سر شيلنگ بايد قابل باز و بسته شدن، با پاشش مستقيم و افشان باشد.

## 1-14. ارزیابی ریسک حریق

اقدامات لازم برای کنترل حریق بستگی به ریسک آن دارد. روش های متفاوتی برای ارزیابی ریسک حریق وجود دارد. در ادامه روشی نظام مند برای ارزیابی ریسک حریق شرح داده شده است.

### 1-14-1. شناسایی خطرات

در اثر حریق 5 خطر به وجود می آید که باید حین ارزیابی در نظر گرفته شوند:

1. کاهش اکسیژن
2. گرما
3. دود
4. محصولات احتراق گازی
5. شکست ساختاری سازه ها

که از میان آنها دود و محصولات احتراق گازی از شایع ترین دلایل مرگ در آتش سوزی ها هستند.

برای اینکه آتش سوزی اتفاق بیافتد به منابع گرما و ماده سوختی نیاز است. اگر بتوان این خطرات را کنترل نمود، ریسک به حداقل خواهد رسید. برای شناسایی خطرات موارد زیر را باید در نظر داشت:

**الف- هر گونه مواد قابل احتراق را شناسایی کنید.**

* مواد قابل احتراق در محل کار باید به مقدار کم نگه داری شود. مقدار مواد و مصالح را به نصف تقاضای روز محدود کنید و مواد استفاده نشده را به انبارها بازگردانید. همیشه موادی را انتخاب کنید که قابلیت اشتعال آنها بسیار کم باشد.
* مصالح نباید در راهروها، دالانها، راه پله ها یا داربست هایی که ممکن است مانع راه ها و مسیر های خروجی شوند، انبار گردند.
* مصالح با قابلیت اشتعال بالا مثل مایعات قابل اشتعال، رنگها یا فوم های پلاستیکی به آسانی آتش گرفته و سریعاً مقادیر زیادی از گرما و دود سمی غلیظ را ایجاد می کنند. چنین موادی باید در مناطق ذخیره ی امن نگهداری شوند.
* اگر مواد قابل احتراق داخل ساختمان ها ذخیره شوند باید طوری نگهداری شوند که راه های فرار در موقع آتش سوزی تحت تاثیر نباشند. در برخی موارد انبارهایی از مصالح مقاوم در برابر آتش سوزی با حداقل 30 دقیقه مقاومت در برابر آتش سوزی باید ساخته شوند و از محل های کاری جدا باشند.

**ب- تمام منابع گرما را شناسایی کنید.**

* این منابع می توانند وسایل گرمایشی، دیگ های بخار، موتورها، آتش دان ها، مواد دودزا یا گرمازا، مدارها و تجهیزات الکتریکی باشند. احتمال حریق عمدی هم باید در نظر گرفته شود.
* تا جایی که ممکن است منابع آتش سوزی باید از محل خارج شده و با انواع امن تر آنها جایگزین شوند. وقتی امکان این کار نباشد منبع قابل احتراق باید کاملاً از مواد قابل اشتعال دور باشند یا تحت نظر کنترل های مهندسی و مدیریتی باشد.
* در مناطقی که وسایل گرمایشی قابل حمل استفاده می شود یا کشیدن سیگار مجاز است باید تدابیر کنترلی ویژه ای در نظر گرفته شود.
* سوخت گیری وسایل نقلیه (خصوصاً بنزین) باید در هوای آزاد یا در فضاهایی با تهویه ی مناسب دور از منابع قابل احتراق انجام گیرد.
* دستگاه ها باید به طور مناسب نگهداری شوند تا از گرم شدن بیش از حد آنها جلوگیری شود.
* از کشیدن سیگار در محل های کاری باید جلوگیری شده و در محلهایی با ریسک بالا ممنوع شود. باید محل هایی امن طراحی شود و کشیدن سیگار با قوانین خاصی صورت گیرد.
* حریق عمدی خصوصاً هنگامی که افراد غیر مجاز می توانند وارد محل شوند یک خطر جدی است. باید برای جلوگیری از دسترسی افراد متفرقه مخصوصاً کودکان اقدامات کنترلی لازم صورت گیرد. مواد قابل اشتعال باید با امنیت زیادی ذخیره شوند و یا اگر لازم باشد از محل دور شوند.

**ج- هر گونه عمل ناایمن را شناسایی کنید.**

* افرادی که کارهای نا ایمن مانند کشیدن سیگار نزدیک مواد قابل احتراق انجام می دهند را باید شناسایی و در ارزیابی منظور نمود.

**د- شرایط ناایمن را شناسایی کنید.**

* در محیط کار شرایطی می تواند وجود داشته باشد که به گسترش حریق کمک کند. مثلاً کفپوش از جنس پلی استرین باشد که باعث گسترش آتش سوزی، به دام افتادن افراد و ... می شود.
* روشی ایده آل برای شناسایی و ثبت این شرایط ایجاد کنید. استفاده از چک لیست می تواند موثر باشد.

### 1-14-2. شناسایی مکان ها و افراد در معرض خطر

هر خطری که ممکن است برای افراد وجود داشته باشد را در نظر بگیرید. در صورتی که در پروژه ها شرایط زیر وجود داشته باشد باید بررسی ها با دقت بیشتری انجام گیرد:

* محل خواب تعبیه شده باشد.
* افرادی که از نظر فیزیکی، دیداری یا ذهنی دچار مشکل هستند.
* افراد توانایی واکنش سریع را نداشته باشند.

### 1-14-3. محاسبه ریسک

در این مرحله ریسک محاسبه می شود. برای محاسبه ریسک نیاز به احتمال و شدت وجود دارد که باید با توجه به شرایط پروژه و بصورت تیمی این پارامترها و در نهایت ماتریس ریسک مشخص شود. به عنوان مثال احتمال را می توان بصورت احتمال کم، متوسط و زیاد طبقه بندی نمود. در هنگام محاسبه ریسک باید یکسری عوامل را در نظر گرفت که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است:

**راه های شناسایی و هشدار حریق:** آیا صدای تولید شده توسط همه ی کارکنان پروژه شنیده می شود؟

**راه های فرار:** آیا راه های فرار از نظر اندازه، تعداد، مکان، نورخوب، بدون مانع بودن، ایمن برای استفاده و ... مناسب است؟

**علائم:** آیا علایم هشدار دهنده، خروجی ها و ... کافی هستند؟

**تجهیزات آتش نشانی:** آیا تجهیزات آتش نشانی در خروجی ها به درستی نصب شده اند و انواع مناسب و تعداد کافی از آنها وجود دارد؟

### 1-14-4. مستند سازی

نتایج ارزیابی ها و عملیات مربوط به آن باید ثبت و نگهداری شوند. در پایان ارزیابی باید یک گزارش به مدیر پروژه و کارفرما یا نماینده آن ارائه گردد. این گزارش باید موارد زیر را شامل شود:

* تاریخ انجام ارزیابی
* خطرات شناسایی شده
* افراد یا کارکنان در معرض خطر
* زمان و نوع کار کنترلی که باید انجام گیرد
* نتایج برآورد شده

### 1-14-5. نظارت و بازرسی بصورت منظم

احتمال وقوع آتش سوزی در پروژه های ساخت ساز ثابت نیست و با پیشرفت کار این احتمال تغییر می یابد. بنابراین نیاز است محل به طور مداوم بازرسی شده تا اطمینان حاصل شود اقدامات ایمنی موجود در مقابل حریق کافی است.

## 1-15. راه های فرار

### 1-15-1. کلیات

* باید اطمینان حاصل شود که در صورت وقوع حریق همه افراد می توانند محل را ترک نمایند.
* راه های فرار در طول ساخت پروژه تغییر خواهد کرد و برخی از آنها ممکن است غیر قابل استفاده شوند. در این شرایط راه های جایگزین باید زودتر از اعمال تغییرات شناسایی شوند.
* معمولاً باید حداقل دو راه فرار در دو جهت مخالف وجود داشته باشد. این مسیرها باید به خوبی نگهداری شده و در آنها مانعی وجود نداشته باشد.

### 1-15-2. درب ها

* برخی درها باید همیشه باز باشند مانند درهای موجود در محل های با احتمال خطر بالا مثل اتاق رنگ یا آشپزخانه های بزرگ، درهایی که ممکن است 50 نفر بیشتر از آن استفاده کنند.
* اگر بر روی درهای کشویی جهت باز شدن خورده باشد و به راحتی باز شوند می توان از آنها استفاده نمود.
* درهایی که فقط می چرخند و لولا ندارند برای فرار مناسب نیستند.

### 1-15-3. راه های فرار

* وقتی دو یا چند راه فرار نیاز باشد باید کارکنان را در جهت های مختلف به سمت مکانی امن هدایت کنند.
* راه های فرار باید کوتاه باشند و مستقیماً افراد را به مکانی امن هدایت کنند مثل محیط بیرون یا محلی خارج از کارگاه که هیچ خطری وجود نداشته نباشد.
* باید اطمینان حاصل شود که راه های فرار به اندازه کافی عریض هستند. حداقل عرض 750 میلی متر در برای فرار 40 نفر در یک دقیقه مناسب است. اگر احتمال استفاده ی افراد با ویلچر وجود داشته باشند حداقل عرض راه فرار باید 800 میلیمتر باشد.
* باید اطمینان حاصل شود که هیچ مانعی در مسیر راه های فرار نیست. به همین دلیل نیاز است بازدید دوره ای از این راه ها انجام پذیرد و نتیج ثبت و گزارش شوند.

### 1-15-4. روشنایی

راه های فرار باید به اندازه کافی روشن باشند. اگر احتمال می رود که راه های فرار بعد از غروب آفتاب مورد استفاده قرار می گیرند باید سیستم روشنایی مصنوعی در نظر گرفته شود. همچنین نیاز است یک سیستم روشنایی اضطراری برای این مسیرها در نظر گرفته شود که در صورت قطع جریان برق بتوانند مسیر را روشن نمایید.. شمع ها، کبریت ها یا فندک ها وسایل مناسبی برای روشنایی اضطراری نیستند.

### 1-15-5. علائم

علائم خروجی باید روی درها درج شده باشد تا کارکنان راه مناسب را برای فرار انتخاب کنند. این علایم باید براساس راه هایی که باید پیش گرفته شوند، فلش های جهت دار داشته باشند. برای اطلاعات بیشتر مجموعه مقررات و راهنمای نشانه ها، علایم و موانع مشاهده گردد.

### 1-15-6. زمان فرار

* کلیه کارکنان باید بتوانند بین 2 تا 3 دقیقه به مکان امن برسند. این بدان معناست که راه های فرار باید کوتاه باشند.

روش بررسی بدین گونه است که در راه فرار قدم بردارید، به آرامی راه بروید و زمان را یادداشت کنید. از جایی که افراد کار می کنند شروع کنید و به نزدیک ترین محل امن بروید. به خاطر داشته باشید که افراد بیشتری از راه استفاده می کنند.

* لازم است که زمان واکنش در نظر گرفته شود. زمان واکنش، مدت زمانی است که افراد نیاز دارند تا فرار کنند. این زمان می تواند شامل خاموش کردن دستگاه، مسائل ایمنی، کمک به دیگران و ... شود. در ارزیابی راه های فرار باید این زمان را در نظر گرفت.

## 1-16. تجهیزات آتش نشانی

### 1-16-1. کلیات

* اگر حریقی اتفاق بیافتد و افراد آموزش دیده بتوانند با استفاده از تجهیزات آتشنشانی آن را با ایمنی کامل خاموش کنند، خطر برای سایر افراد حذف خواهد شد. بنابراین همه ی کارگاه هایی که افراد در معرض خطر هستند باید دارای تحهیزات آتش نشانی باشند.
* قابل استفاده ترین نوع تجهیزات آتش نشانی برای حریق های معمولی نوع خاموش کننده ی آبی یا جایگزین های مناسب آن است. چنین خاموش کننده ای باید 200 متر مربع از زمین را با حداقل یک عدد شیلنگ پوشش دهد.
* خاموش کننده های حریق باید در کنار راه های خروجی، یا درهای خروجی یا جاهایی که ریسک بیشتر است، قرار گیرند.
* علائم محل قرارگرفتن تجهیزات آتش نشانی باید در مکان هایی نصب شوند که قابل روئیت توسط کلیه پرسنل باشند.

### 1-16-2. نگهداری و بررسی تجهیزات آتش نشانی

* از آنجا که در پروژه های ساخت و ساز ممکن است تجهیزات اطفاء حریق صدمه ببیند و یا اینکه محل آنها بدون هماهنگی تغییر یابد نیاز است طبق یک الگوی زمان بندی شده کلیه تجهیزات مورد بازرسی قرار گیرند.
* نتایج بدست آمده از بازرسی ها باید مستند شده و بصورت گزارش به کارفرما یا نماینده آن ارائه شود.
* در صورت مشاهده تغییر در مکان تجهیزات و یا آسیب دیدگی آنها مراتب باید سریعاً پیگیری شده و علل و نتایج مستند شوند.

# مراجع

1. گلمحمدی.رستم، مهندسی حریق، انتشارات فن آوران، چاپ اول 1385
2. اصول و مباني حريق سازمان آتش نشاني و خدمات ايمني ویرایش 1385
3. IPS-G-SF-126، استاندارد عمومی برای خاموش کننده های دستی و چرخدار،2001
4. IPS-G-SF-340، استاندارد عمومی برای تجهیزات جانبی و متفرقه آتش نشانی، 2002
5. IPS-G-SF-100، استاندارد مهندسي و تجهيزات براي كاميون هاي آتش نشاني و تلمبه ها ،2000
6. IPS-M-SF-105استاندارد مواد و تجهيزات براي شيرآلات قرقره ها، شيلنگها، سر شيلنگ ها، و مانيتورهاي آتش نشاني،2001
7. Phil Hughes, Ed Ferrett, NEBOSH, Introduction to Health and Safety in Construction, Published by Elsevier, Second edition 2007

# پیوست

چک لیست حفاظت و پیشگیری از حریق: IGEDC-020- OO- HSE- CH-1021-00-92