

**ایمنی و بهداشت**

**محیط کار**

**دکتر بهروز عشقی ملایری**

**عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا**

طی دهه های اخیر تحقق اهداف سازمان ها در حوزه رقابت پذیری کشورهای صنعتی ، پرداختن به موضوعات ایمنی (Safety)، بهداشت (Health) و محیط زیست (Environment) را به یکی از اولویت های اصلی در کسب و کار امروز تبدیل نموده است و توجه به نیروی انسانی به عنوان اصلی ترین سرمایه سازمان با هدف بهبود فرایندهای کاری ، در زمره اصلی ترین اهداف مدیریت های اقتصادی قرار گرفته است.

در فرهنگ ما به موضوع ایمنی، بهداشت و محیط زیست صرفاً از دیدگاه اقتصادی نگریسته نمی شود بلکه براساس اعتقادات دینی و تمدن ایرانی رعایت ایمنی و بهداشت و پرهیز از خطر از جمله واجبات محسوب می شود و حفظ محیط زیست وظیفه ای ملی و دینی است. به تعبیر کلام وحی حفظ جان هر فرد با نجات همه انسانها برابر است ( **من احياها فکانما احيا الناس جمبعاً** -سوره مائده آیه ۳۲ ) انسانها مجاز نیستند ایمنی خود و دیگران را به خطر بیندازند ( **ولا تلقوا بايديکم الى التهلكه** - سوره بقره آیه ۱۹۵ ) رسول گرامی(ص) سلامت و ایمنی را دونهمت با ارزش دانسته است که قدرشان شناخته نمی شود ( **نعمتان مجهولتان الصحه والامان** ) از امام صادق(ع) نقل شده است که: ایمنی نعمت خفته است هرگاه وجود داشته باشد فراموش می شود و هرگاه از بین برود به یاد می آید.

در سالهای اخیر تلاشهای فراوانی جهت شناخت دلایل بوجود آورنده سوانح در صنایع مختلف به ویژه صنعت نفت و گاز صورت گرفته است. اعتقاد بر این بود که بیشتر حوادث، ناشی از خطاهای انسانی است و به سادگی می توان نتیجه گرفت که اینگونه خطاها بدلیل بی دقتی یا بی کفایتی در انجام کارها می باشد، اما این استدلال درست نیست. افرادی که سوانح را بررسی می کنند دریافته اند که انسان فقط آخرین حلقه زنجیری است که باعث ایجاد یک سانحه می شود. نمی توان با تغییر دادن افراد از سوانح جلوگیری کرد، تنها می توان با شناسایی عوامل بوجود آورنده یک سانحه، از آن پیشگیری کرد.. از آنجاییکه بزرگترین تهدیدهای ایمنی از مسائل سازمانی سرچشمه می گیرند، ایمن سازی سیستم نیازمند عملکرد سازمانی می باشد.

طبق تعریف ایمنی عبارت از برنامه ریزی به منظور رهایی از ریسک غیر قابل قبول مخاطرات است. در سالهای اخیر باز شناسی اهمیت جنبه های رفتاری و فرهنگی مدیریت ایمنی در سازمان ها بطور گسترده ای افزایش یافته است. چرا که تحقیقات و بررسی های انجام شده بر حوادث بزرگی مانند چرنوبیل و بوپال و اتفاقات کوچکی که همه روزه سلامتی و جان میلیون ها نفر را به مخاطره می اندازد نشان داده است که علیرغم بکارگیری کلیه فاکتورهای مهندسی و حفاظت های شدید همچنان پتانسیل بروز حوادث بزرگ و کوچک در صنایع و محیط زندگی با ریسک بالا وجود دارد .

**ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)** از مهمترین مسائلی است که هر فرد در هر سطحی در محیط کار و زندگی باید بدان توجه نماید و غفلت از آن بعضاً صدمات و ضایعات جبران ناپذیری را موجب خواهد شد. و چه بسا زندگی فرد و حتی همکاران او را به خطر میاندازد و آسیب های فراوانی را نیز به محیط زیست وارد میسازد که خود جای تامل بسیار است. نکته ای که هیچگاه نباید مورد

غفلت قرار گیرد اینست که خطر همواره در کمین ماست. بنابراین همواره باید به فکر کاهش آسیب های ناشی از خطرات احتمالی باشیم. این سخن بدین معناست که حتی اگر ما تمام احتیاطات لازم را بکار ببندیم بازهم ممکن است از ناحیه مسائلی که دور از ذهن ماست یا بخاطر اشتباه و سهل انگاری دیگران با خطراتی مواجه شویم. حال اگر میخواهیم خود و دیگران را از گزند این خطرات در امان نگه داریم یا آثار آنها را به حداقل کاهش دهیم باید تمهیداتی را فراهم نماییم.

نخستین مسئله ای که باید بدان توجه کنیم تفکر صحیح و منطقی و برخورد درست در پیشگیری از خطر است. باید بخاطر داشته باشیم که بروز استرس بیش از حد و رفتارهای وسواسی بخاطر ترس از این موضوع که همواره خطراتی هستند که در کمین ما میباشند نه تنها کمکی به حل مشکل نخواهد کرد بلکه کارآیی فرد را پایینتر هم می آورد و تجربه نشان داده است که اینگونه برخوردها و رفتارها هرگاه مشکل جدیدی را ایجاد نمایند بطور یقین مشکلات موجود را نیز حل نخواهند کرد.

دومین مرحله، شناسایی محیط اطراف (کار - زندگی - تحصیل - تفریح و ...) و خطراتی است که می توانند ما را غافلگیر نمایند. بطور مسلم هرگاه خطرات را قبل از وقوع، پیش بینی نموده و آمادگی لازم ذهنی و عملی را در مقابل آنها کسب نماییم علاوه بر کاهش امکان وقوع آنها، نحوه برخورد ما با موارد خطر بسیار مؤثرتر خواهد بود. در غیر اینصورت غافلگیر خواهیم شد که این امر امکان بروز عکس العمل مناسب را از ما سلب و آسیبهای ناشی از حوادث را بسیار افزایش میدهد. این مطلب به این معناست که مثلاً اگر به آزمایشگاه وارد میشویم باید بدانیم که در آن، احتمال انفجار، آتش سوزی، استنشاق گازها و بخارات سمی و غیره همواره وجود دارد و از اینرو همیشه باید نکات ایمنی لازم را مد نظر و به هشدارهای ایمنی توجه داشته باشیم.

مرحله سوم که همراه با مرحله دوم و در تکمیل آن مطرح میگردد شناسایی ابزار مقابله با خطر و فرار از خطر است. یعنی قبل از بروز خطر باید آموزشهای لازم را دریافت کرده و پاسخ چنین سؤالاتی را آموخته باشیم که محل کپسولهای آتش نشانی کجاست؟ در هنگام خطر باید از کجا کمک خواست؟ درب و پلکان اضطراری کجاست؟ روش استفاده از کپسول آتش نشانی چگونه است؟ یا اگر خطر از ناحیه یک ماده شیمیایی خاص میباشد MSDS آن ماده کجاست؟ (MSDS هر ماده حاوی اطلاعات لازم در خصوص آن ماده و شناسایی خطرات ناشی از آن و چگونگی برخورد با این خطرات میباشد).

نکته چهارم این است که رفتارهای خود و طرز قرار گیری وسایل و نگهداری مواد را بنحوی تغییر دهیم که امکان بروز خطر را به حداقل کاهش دهد. مثلاً قبل از انداختن چوب کبریت افروخته به سطل زباله از خاموشی کامل شعله پنهان آن اطمینان حاصل نماییم، اگر (متاسفانه) سیگاری هستیم در حالت خواب آلودگی سیگار نکشیم، وسایل با ارتفاع زیاد را که تعادل پایداری ندارند در نزدیکی محل کار و خواب و نشستن قرار ندهیم، تابلوهای سنگین را که احتمال سقوط آنها وجود دارد بدیوار نصب نکنیم، مواد شیمیایی ناسازگار را در کنار هم انبار نکنیم، مسیر تردد افراد را از وجود اشیای مزاحم خالی کنیم و نکات دیگری از این دست که همگی باعث خواهند شد که موارد بروز خطر به حداقل رسیده و در صورت بروز خطر تلفات و آسیبهای ناشی از آن کاهش یابد. در آخرین مرحله باید کمکهای اولیه لازم را فرا بگیریم. هر فردی ممکن است در موقعیتهایی قرار

بگیرد که قبل از رسیدن پزشک و متخصص، افراد مصدوم نیاز به کمک و یاری او داشته باشند. اینچنین موقعیتهایی میتواند در خانواده، محل کار، خیابان و یا هر محل دیگری پیش آید. برای اینکه بتوانیم در چنین مواقعی مصدومین را از خطرات جدی ناشی از اتلاف زمان تا رساندن به مرکز درمانی یا پزشک برهانیم، باید از اصول کمکهای اولیه آگاهی داشته باشیم و آن را بعنوان یکی از مهارتهای اصلی زندگی فرا گیریم.

در نهایت با امید به اینکه همواره از خطرات پیش روی در امان بوده و با برخورد صحیح از آسیبهای ناشی از آنها جلوگیری نماییم یکبار دیگر پنج عمل اصلی ایمنی را یادآوری مینماییم: ۱- تفکر صحیح و منطقی در برخورد و پیشگیری از خطر ۲- آشنایی با خطرات اطراف ۳- در اختیار گرفتن ابزار مقابله با خطر از طریق آموزشهای لازم ۴- تغییر در جهت ایمن تر نمودن رفتارها و محیط زندگی ۵- آموزش کمکهای اولیه

### **تعریف ایمنی:**

ایمنی عبارت از علم و هنر پیشگیری از حادثه و عوامل ایجاد حادثه است

### **فرهنگ ایمنی safety culture**

فرهنگ ایمنی محصول ارزشها، گرایش ها، ادراکات، صلاحیت ها و الگوهای رفتاری فردی و گروهی کارکنان است، که بوسیله آن میزان تبعیت کارکنان از سبک و شیوه مدیریت ایمنی و بهداشت سازمان مشخص می گردد

امروزه ۳ دیدگاه درباره فرهنگ ایمنی بیان میشود:

۱- دیدگاه سخت افزاری: تا چند دهه قبل دانشمندان برای کنترل زیان و کاهش آمار حوادث معتقد بودند که باید موانع و حفاظهای بیشتری را برای دستگاهها ساخت و یا ابزار و ماشین آلات ایمن تری را بوجود آورند ولی باز هم آمار حوادث صنعتی پایین نیامد!

۲- دیدگاه نرم افزاری: در این دیدگاه برای کنترل حوادث، کاهش ضایعات آموزش بهتر تهیه رویه ها procedure خط مشی ها برنامه ریزی مدون مورد توجه قرار گرفت ولی باز هم تاثیر چشمگیری در کاهش آمار حوادث نداشت

۳- دیدگاه زیست افزاری: در این دیدگاه انسان به عنوان عامل اصلی و تاثیر گذار بر حوادث مورد توجه محققین قرار گرفت پژوهشگران روی سیستم های ایمنی - ایمنی فرایند و مدیریتهای نوین ایمنی کار کردند تا بلکه بتوانند از احتمال و شدت بروز حوادث بکاهند. با توجه به این که انسان موجود پیچیده از لحاظ روانی و رفتاریست هنوز نکات مبهم زیادی وجود دارد که قضاوت در مورد اثر بخشی این روش را سخت ساخته است

### **آموزش ایمنی**

یکی از عوامل کلیدی در برنامه ایمنی سیستم، آموزش ایمنی است. به منظور اداره یک برنامه موفق شرکت کنندگان باید در رابطه با مفاهیم، وظایف و مسؤولیت های مناسب مرتبط با ایمنی سیستم، آموزش ببینند. آموزش ویژه ای برای مدیریت، اعضای گروه کاری ایمنی سیستم، سیستم های ایمنی،

بازرسان، کنترل کنندگان، تکنسین ها، مهندسان و همه کسانی که در هدایت این برنامه فعالیت دارند، مورد نیاز است.

اولین گام آماده سازی برای آموزش یک گروه، اجرای آنالیز نیازهای آموزشی است. مربی باید نیازها را تشخیص دهد و اطلاع کافی از موارد زیر داشته باشد:

- میزان دانش شرکت کنندگان در برنامه آموزشی
- وظایف شرکت کنندگانی که با دانش ایمنی سیستم در ارتباط هستند
- زمینه، تجربه و تحصیلات شرکت کنندگان در برنامه آموزشی
- آموزشی هایی که در گذشته برای شرکت کنندگان فراهم شده است
- نظر مدیریت راجع به ایمنی سیستم و آموزش
- مستند سازی آموزشی یک جزء ضروری آموزشی مخصوصا برای آموزش ایمنی است.

### اصول ایمنی

ایمنی یک کارگاه به موارد ذیل بستگی دارد:

- محل کار ایمن: محل کار ایمن از ورودی و خروجی های مطمئن برخوردار است، ساختمان ها و تاسیسات دارای مقاومت کافی در مقابل شرایط معمول و غیر معمول و اضطراری مثل زلزله، سیل و غیره می باشند، راه اندازی، بهره برداری و متوقف کردن دستگاه ها و تاسیسات به گونه ای است که برای سلامت افراد و محیط زیست خطری ندارد.

- تناسب توانایی ها و لیاقت کارکنان با وظائف محوله: علاوه برآنکه لازم است کارکنان از نظر فیزیکی و ذهنی توانایی انجام امور روزمره و برخورد با حوادث احتمالی را داشته باشند بایستی به طور مداوم تحت آموزش های توجیهی شغلی قرار گیرند.

- نظارت و ممیزی مداوم سیستم های ایمنی: اگرچه رعایت مسائل ایمنی در طراحی های اولیه از اهمیت بالایی برخوردار است و اگر طراحی ذاتا ایمن نباشد برای ایمن کردن آن باید چندین برابر هزینه کرد ولی صرف رعایت این اصول در طراحی اولیه کفایت نمی کند و در تمامی مراحل اجرا تا انتها باید مسائل ایمنی پیاده شود.

- مطالعات پژوهشی در مورد اتفاقات و حوادث: در پی هر حادثه و خسارت پیش از آنکه به فکر پیدا کردن مقصرین و اعمال مجازات باشیم باید در اندیشه یافتن و رفع نقاط ضعف سیستم بود تا بتوان از تکرار حادثه جلوگیری نمود.

- مشارکت کارکنان و ایجاد انگیزه در کل سیستم: ایمنی تنها در صورتی قابل حصول است که علاوه بر ایجاد محل کار ایمن، و تدارک سیستم های ایمنی همه نیروها از آگاهی و انگیزه کافی برای رعایت اصول ایمنی برخوردار باشند. بسیاری از حوادث بر اثر غفلت یک نفر اتفاق می افتند اگر چه همگی در عواقب وخیم آن سهیم اند.

### سیستم مدیریت ایمنی

سیستم مدیریت ایمنی یک رویکرد منظم به ایمنی به صورت سیستماتیک و صریح به همراه فرایندهای جامع برای مدیریت ایمن خطرات می باشد. به مانند تمام سیستمهای مدیریتی، سیستم مدیریت ایمنی نیز برای دستیابی به اهداف ایمنی، برنامه ریزی و اندازه گیری کارایی آن، ایجاد شده

است. سیستم مدیریت ایمنی در تار و پود یک سازمان قرار دارد و بخشی از فرهنگ و روشی که کارکنان وظایفشان را انجام می دهند، می باشد.

چهار رکن یک مدیریت ایمنی عبارتند از:

**فلسفه** - مدیریت ایمنی با فلسفه مدیریت شروع می شود:

- تصدیق بر وجود همیشگی تهدید ایمنی،
  - ایجاد استانداردهای سازمانی،
  - تأکید بر اینکه ایمنی وظیفه یکایک افراد است.
- خط مشی** - تعیین چگونگی دستیابی به ایمنی:
- شرح واضحی از مسئولیت ها، اختیارات و پاسخگویی ها،
  - ایجاد ساختار و فرایندهای سازمانی جهت یکپارچگی اهداف ایمنی با تمامی جنبه های عملیاتی،

• ایجاد دانش و مهارتهای مورد نیاز برای انجام کارها،

**رویه ها** - دستورالعملهای انجام وظایف، تدوین شده توسط سازمان، جهت اجرای خط مشی:

- شفاف سازی وظایف و چگونگی انجام آن برای همه افراد،
  - وجود برنامه ریزی، سازماندهی و کنترل،
  - انجام نظارت، ارزیابی فرایندها و وضعیت ایمنی،
- فعالیت** - آنچه به صورت واقعی در کار اتفاق می افتد:
- پیروی از دستورالعملهای موثر و کارآمد،
  - اجتناب از قصوراتی که باعث کاهش ایمنی می شود،
  - اخذ اقدام اصلاحی مناسب به هنگام شناسایی عوامل تهدید کننده،
- فعالیت ها و ساختار سازمانی که سیستم مدیریت ایمنی را در داخل سازمان تثبیت می کنند، شناسایی شده اند. تمامی کارکنان در ایمن سازی سازمان و فعالیت ها همکاری دارند. در سازمانهای بزرگ فعالیتهای مدیریت ایمنی در برخی واحدها مشهودتر از دیگر واحدها است، اما سیستم بایستی به صورت روش ایمن انجام کارها در سراسر شرکت به صورت یکپارچه درآید. این امر بوسیله اجرا و پشتیبانی پیوسته خط مشی ایمنی که منتج به اجرای رویه های کارآمد می شود، دست یافتنی خواهد بود.

• برخی از خطرات و مخاطرات مهم ایمنی و بهداشت شغلی

- الف ( سقوط اشیاء
- ب ( سقوط افراد
- ج ( تشعشعات خطرناک ( نظیر رادیوگرافی )
- د ( آلودگی محیط کار ، رستوران ها و دستشویی ها
- ه ( برق گرفتگی
- و ( آتش سوزی
- ز ( بلایای طبیعی

- ( ح ) کار با ماشین آلات خطرناک نظیر پرسها ، اره ها و ماشین کاری
- ( ط ) مواد خطرناک و سمی اعم از مایع ، گاز و جامد
- ( ی ) حمل و نقل افراد و اشیاء

## اصول ایمنی و بهداشت حرفه ای

بهداشت حرفه ای عبارت است از :

- § ارتقاء و حفظ بالاترین درجه از سلامت جسمی، روحی، اجتماعی شاغلین در کلیه مشاغل
- § مراقبت از شاغلینی که سلامت آنان در معرض خطرات ناشی از شرایط کار است
- § مراقبت از شاغلینی که عوامل زیان آور، سلامت آنان را در محیط کار تهدید می کند

## هدف از خدمات بهداشت حرفه ای

تامین ایمنی، بهداشت محیط کار، پیشگیری از بیماری های ناشی از کار، پیشگیری از معلولیت ها، استفاده بهینه از توان نیروی کار و تامین رفاه شاغلین است. وجود نیروی کار سالم، بارور و با انگیزه عامل کلیدی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی محسوب می شود بعلاوه بهره وری و کیفیت کار و تولید سالم که ضامن توسعه پایدار است را نیز به همراه دارد.

اولین قدم در عملیات اجرائی ایمنی و بهداشت حرفه ای شناسایی است و از مراحل مختلفی تشکیل می گردد. بازدید اولیه، تشخیص فرآیند، تعیین منابع خطر و مزاحم، تخمین شدت خطر و افراد در معرض . . . با انجام این مرحله، طی یک بازدید مقدماتی، خصوصیات کلی کار، محیط کار شناسایی می شود. مواد اولیه، مواد بینابینی، و تولید نهایی شناسایی و بر حسب کار، مواد و تجهیزات بکار گرفته شده، منابع احتمالی خطر تعیین و متعاقبا با در نظر گرفتن شدت خطر، افراد در معرض، نوع کار (Work Load) اولویت بندی شده و مقدمات اجرائی مرحله بعدی، که اندازه گیری است فراهم می شود.

گام بعدی پس از مرحله شناسایی، تعیین حدود نسبی عامل زیان آور است. بدین منظور ممکن است کارشناس بهداشت حرفه ای با استفاده از تجربیات خود عمل نماید و یا با استفاده از وسائل ساده ای مانند Detector tube نوع آلودگی های شیمیایی و حدود نسبی آنها تعیین می گردد و اقدام بعدی، تعیین و فراهم کردن ابزار و روش عملی تعیین میزان آلودگی می باشد. اندازه گیری معمولا به دو صورت محیطی و بیولوژیک صورت می گیرد که هر یک به نوبه خود به اشکال مختلف به مورد اجرا در می آید.

اعداد حاصل از اندازه گیری های محیطی و بیولوژیک به تنهایی وبه صورت مجرد معنی و مفهومی ندارند و باید که آنها را با میزان ها، مورد تفسیر و تجزیه و تحلیل قرار داد. بر همین اساس استانداردهای بهداشت حرفه ای مطرح می گردد.

وجود هر عامل به اصطلاح زیان آور در هر اندازه و مقدار برای سلامت افراد در معرض، خطرناک و زیان آور نخواهد بود مگر آنکه میزان آن از حد تعیین شده استاندارد (Threshold Limit Volume) بیشتر باشد و آن مقداری است که اکثر افراد معمولی می توانند به مدت ۸ ساعت در روز و ۴۰ ساعت در هفته برای سال ها بدون نگرانی در معرض آن قرار گیرند.

اگر چه در مواردی نوع کار (سختی کار) و قابلیت‌های جسمی افراد می‌تواند زمینه ساز بیماری‌ها در شرایطی که حتی عامل زیان آور در حدی کمتر از استاندارد است نیز باشد. پس از مقایسه و تطبیق میزان عامل زیان آور با استانداردهای مربوطه و با در نظر گرفتن شرایط کار، قابلیت‌های جسمی و فیزیولوژیک افراد، اقدامات کنترلی به مورد اجرا در می‌آید.

#### معمولا اقدامات کنترلی شامل موارد زیر است :

- جایگزینی (حذف منابعی که ایجاد خطر می‌نمایند و جایگزینی منابع کم خطر به نوعی که به فرآیند کار لطمه ای وارد نیاورد)
- محصور کردن (قرار دادن منابع خطرساز در محدوده های بسته ای که تعداد افراد در معرض را به حداقل ممکن رسانده و یا حذف نماید)
- ترمیم و بهبود (که از طریق اجرای یک سری فعالیت‌های جانبی در منابع تولید آلودگی، میزان آن‌ها کاهش می‌یابد)
- ایجاد فاصله و موانع
- تهویه
- استفاده از وسائل حفاظت فردی



## عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار

مواد شیمیایی مختلف خصوصیات و میزان سمیت متفاوتی دارند. مواجهه با مواد شیمیایی سمی، می‌تواند منجر به اثرات مختلفی شود که شدت آنها با توجه به راه مواجهه (تنفسی، پوستی و گوارشی) و میزان تماس، متفاوت خواهد بود.

در ارزیابی ریسک مواد شیمیایی سمی، میزان ریسک برای استفاده کنندگان، مشخص شده و اقدامات لازم برای محافظت پرسنل در برابر مواد شیمیایی، پیشنهاد می‌شود. بر اساس دستورالعمل‌ها و قوانین جاری کشور، کارمندان و کارگران صنایع بایستی در شرایط ایمن با مواد شیمیایی مواجهه داشته باشند. در راستای انجام این وظیفه مهم، بایستی از کلیه مواد شیمیایی که در محیط کار استفاده می‌شوند، از طریق شناسایی و ارزشیابی مخاطرات آنها و روش‌های کنترلی اتخاذ شده، ارزیابی دقیقی به عمل آید.

- (۱) به طور کلی هدف از انجام ارزیابی ریسک مواد شیمیایی عبارتست از: **شناخت خطرات ناشی از تمام مواد شیمیایی که در محیط کار استفاده، انبار و یا حمل و نقل می‌شود.**
- (۲) ارزیابی میزان مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی خطرناک از طریق تنفسی، پوستی و گوارشی
- (۳) ارزیابی میزان کفایت اقدامات کنترلی در دسترس
- (۴) مشخص کردن وظایفی (Task) که ریسک بالایی برای سلامتی کارکنان دارند
- (۵) پیشنهاد اقدامات کنترلی مناسب برای حذف یا کاهش ریسک

### تعیین ضریب مخاطره

مخاطرات ناشی از یک ماده شیمیایی به میزان سمیت و نحوه مواجهه بستگی دارد. ضریب مخاطره می‌تواند با توجه به تأثیرات سمی مواد شیمیایی تعیین گردد (جدول ۱). روش دیگر تعیین ضریب مخاطره از طریق دوز کشنده ( $LD_{50} = \text{Lethal Dose } 50\%$ ) و غلظت کشنده (Lethal Concentration  $50\% = LC_{50}$ ) مواد شیمیایی است (جدول ۲). لازم به ذکر است که اطلاعات ذکر شده در جداول را می‌توان از شناسنامه ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) بدست آورد.

### اقدامات اصلاحی

اگر ارزیابی نشان دهد که انجام وظیفه در یک شغل، ریسک زیاد و قابل توجهی وجود دارد اقدامات اصلاحی مناسبی برای آن شغل بایستی در نظر گرفته شود. این اقدامات می‌تواند در زمینه های زیر صورت بگیرد:

- (۱) انتخاب اقدام اصلاحی مناسب برای حذف یا کاهش ریسک، نظیر جایگزینی ماده شیمیایی سمی، نصب و راه اندازی سیستم تهویه موضعی یا تهویه ترقیقی، اجرای کنترل‌های مدیریتی و تامین وسایل حفاظت فردی؛
- (۲) برنامه ریزی دوره های آموزشی را برای کارکنان؛
- (۳) نمونه برداری از هوای محیط کار؛
- (۴) استفاده از نتایج معاینات پزشکی؛
- (۵) بررسی تجهیزات مربوط به شرایط اضطراری و کمک‌های اولیه و روش‌های اجرایی آنها (۲)

جدول ۱- ضریب مخاطره

| مثال از مواد شیمیایی  | توضیح دسته بندی خطر/تاثیر  | ضریب مخاطره |
|---|--|-------------|
| کلرید سدیم، بوتان، بوتیل استات، کلسیم کربنات                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- بدون تاثیرات نامطلوب بر سلامتی</li> <li>- سرطان زایی A5 (ACGIH) (به پیوست ۲ مراجعه شود)</li> <li>- جزء مواد سمی و مضر نیست</li> </ul>   | ۱           |
| استن، بوتان، استیک اسید ۱۰٪، نمک باریم، غبار آلومینیم                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تاثیرات نامطلوب بر مخاط و پوست (بدون شدت زیاد)</li> <li>- سرطان زایی A4 (ACGIH)</li> <li>- ایجاد حساسیت و تحریک برای پوست</li> </ul>  | ۲           |
| تولوئن، زایلن، بوتانل، استالدئید، استیک انیدرید، آنیلین                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- امکان سرطان زایی و جهش زایی در انسان یا حیوان (هنوز اطلاعات کافی در این زمینه ارائه نشده)</li> <li>- سرطان زایی A3 (ACGIH)</li> <li>- گروه 2B (IARC)</li> <li>- ماده خورنده (<math>5 &lt; \text{pH} &lt; 11</math> یا <math>9 &lt; \text{pH} &lt; 11</math>)</li> <li>- تحریک تنفسی و جزء طبقه بندی مواد مضر</li> </ul>               | ۳           |
| فرمالدئید، کادمیم، متیلن کلراید، اکسید اتیلن، اکریلو نیتریل، ۱ و ۳- بوتادین | <ul style="list-style-type: none"> <li>- احتمال سرطان زایی، جهش زایی و اختلالات ژنتیکی (بر اساس مطالعات انجام شده بر روی موجودات آزمایشگاهی)</li> <li>- سرطان زایی A2 (ACGIH)</li> <li>- گروه 2A (IARC)</li> <li>- گروه B (NTP)</li> <li>- ماده خیلی خورنده (<math>2 &lt; \text{pH} &lt; 10</math> یا <math>14 &lt; \text{pH} &lt; 11/5</math>)</li> <li>- ماده سمی</li> </ul> | ۴           |
| بنزن، سرب، آرسنیک، برلیوم، وینیل کلراید، جیوه، کریستال سیلیکات              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- سرطان زا، جهش زا و بانی اختلالات ژنتیکی در نوزادان</li> <li>- سرطان زایی A1 (ACGIH)</li> <li>- گروه 1 (IARC)</li> <li>- گروه A (NTP)</li> <li>- ماده خیلی سمی</li> </ul>  | ۵           |

## طبقه بندی آلاینده های گازی

آئروسول ها : آئروسول ها ذراتی کم وزن و در هوا به حالت معلق می باشند. ذرات معلق ممکن است به صورت غبار، دود میست و دود غلیظ (فیوم) باشند. آئروسول یک اصطلاح کلی است که به تمام ذرات ریز اعم از مایعات و جامدات که در اتمسفر پخش و پراکنده اند، اطلاق می شود.

غبار (Dust): به مواد معدنی اشکال نامنظم معلق در هوا یا به ذراتی که دارای ۱ تا ۲۰۰ میکرون قطر باشند، اطلاق می شود. غبار تحت تاثیر نیروی ثقل رسوب می نمایند. غبار در اثر فرآیندهایی نظیر خرد کردن، آسیاب کردن، ساییدن و همچنین توسط خرد شدن و متلاشی شدن طبیعی سنگها و خاک ایجاد می شوند.

ذراتی به اندازه کمتر از ۱۰۰ میکرون، غبارریز و ذراتی با اندازه بزرگتر از ۱۰۰ میکرون، غبار درشت نامیده می شوند. ذرات بزرگتر از ۵۰ میکرون با چشم غیرمسلح قابل رویت می باشند.

ذرات غبار حاصل از خرد کردن و آسیاب کردن  $>20$  میکرون

خاکستر فراز از دودکش 3-80 میکرون

غبار سیمان 10-120 میکرون

غبار ریخته گری 1-200 میکرون

دود (Smoke): دود آئروسول به ذرات خیلی ریز کربن با اندازه  $0/5$  تا یک میکرون اطلاق می شود که در اثر

احتراق ناقص ذرات آلی نظیر زغال سنگ، چوب و غیره تولید می شود.

دوده soot : دوده به اجتماع ذرات کربن دارای اندازه ۱-۱۰ میکرون که به مواد قیری آغشته شده اند و به

علت احتراق ناقص مواد کربن دار تشکیل شده اند، اطلاق می شود.

دود غلیظ (فیوم ها) : دود غلیظ به ذرات ریز جامد که در اثر تراکم یا کندانسینون حالت گازی که بعد از تبخیر

مواد تشکیل شده اند، اطلاق می شود. اندازه ذرات فیومها از  $0/3$  تا ۱ میکرون متغیر می باشد.

میست (mist) : میست، آئروسولی از قطرات مایع است که در اثر مایع شدن بخارات حاصل می شود. اندازه میست های طبیعی بخار آب از ۴۰ تا ۵۰۰ میکرون متغیر می باشد.

مه (fog) : به میست آب، مه گفته می شود. مه میستی است که حالت مایع آن، آب می باشد و قابل رویت است.

مه دود (smog) دوده ای که به مه افزوده شود، مه دود نامیده می شود.

اسپری : اسپری شامل قطرات مایع است که در اثر ریزش مایع هایی نظیر آفت کشها به وجود می آیند. اندازه ذرات اسپری ۱۰-۱۰۰۰ میکرون متغیر است.

بخار: شکل گازی مواد است که به طور عادی به حالت مایع یا جامد در طبیعت وجود دارند، براساس ترکیب شیمیایی آلاینده های معدنی گازی شکل به صورت زیر طبقه بندی می گردند :

ترکیبات گوگردی: زغال سنگ و نفت حاوی گوگرد بصورت ناخالص می باشند. زغال سنگ حاوی ۱-۵٪ گوگرد می باشد. هنگام احتراق سوخت، گوگرد موجود در آن میسوزد و در نتیجه گاز دی اکسید گوگرد و همچنین تری اکسید گوگرد تولید می شوند. در میان اکسیدهای گوگرد غلظت  $SO_3$  و  $SO_2$  در اتمسفر غالب می باشند:

$SO_2$  (دی اکسید گوگرد): دی اکسید گوگرد مهمترین اکسید گوگرد منتشره از منابع آلوده کننده می باشد. دی اکسید گوگرد گازی بی رنگ، غیرقابل احتراق و غیرقابل انفجار است. دی اکسید گوگرد در غلظتهایی از ۰/۳ تا 1PPM در هوا سبب احساس مزه می گردد. گاز  $SO_2$  در غلظتهای بیشتر از 3PPM بوی محرک و سوزاننده تند دارد. مقداری از گاز  $SO_2$  اتمسفر در اثر وقوع فرایندهای کاتالیزوری و فتوشیمیایی به تری اکسید گوگرد. یا اسید سولفوریک و نمکهایش تبدیل می گردد. گاز  $SO_2$  می تواند سیستم تنفسی فوقانی را تحریک نمایند و به قسمتهای عمقی داخلی ریه ها حمل شود.

تری اکسید گوگرد ( $SO_3$ ): معمولاً تری اکسید گوگرد همراه با دی اکسید گوگرد انتشار می یابد (غلظت از ۱ تا درصد)  $SO_3$  سریعاً با رطوبت اتمسفر ترکیب و اسید سولفوریک ایجاد می نماید. هنگام بارندگی  $SO_2, SO_3$  از اتمسفر شستشو می شوند.

سولفید هیدروژن ( $H_2S$ ): سولفید هیدروژن گازی بدبو است که طی تجزیه بیولوژیکی به روش بیهواری و همچنین از کارخانه های کاغذ سازی و غیره تولید می گردد.

**سولفور آهن:** سولفور آهن که به عنوان یک ماده آتش زا شناخته می شود بیشتر در جداره ی فلزی ظروف پالایشگاهی و خطوط انتقال گازی تشکیل می شود که در معرض دائمی گازهای  $H_2S$  همراه با گاز ترش قرار دارند. به تدریج این ذرات سولفوری از دیواره ها جدا شده و در مسیر حرکت گاز در داخل فیلترها و یا بسترهای کاتالیستی رسوب گذاری می کنند.

این مواد به محض قرار گرفتن در معرض اکسیژن هوا سریع واکنش نشان داده و شروع به کندسوزی می کنند. بنابراین هنگام باز کردن درب فیلترها و ظروف محتوی کاتالیست ها و یا زمان توپک رانی در ایستگاه های دریافت توپک باید تمهیدات خاص ایمنی و مراقبت های ویژه رعایت شود تا از شعله ور شدن آن ها و خطرهای ناشی از آن پیشگیری گردد.

ترکیبات نیتروژن: اکسیدهای ازت ( $NO_2, NO$ ) آلاینده های اولیه ای می باشند که از صنایع پتروشیمی و احتراق سوخت در اتومبیل ها منتشر می شوند. هفت نوع ازت ( $N_2O_3, NO_3, NO_2, NO$ ) وجود دارند که سه اکسید یعنی اکسید نیتروس  $N_2O$ ، اکسید نیتریک  $NO$  و دی اکسید نیتروژن  $NO_2$  در اتمسفر تشکیل می شوند.

اکسید نیتروس ( $N_2O$ ): گازی بی رنگ و بی بوست که معمولاً در اتمسفر یافت می شود. این گاز در اثر فعالیت بیولوژیکی خاک ایجاد می شود. میکروارگانیسم های موجود در خاک می توانند پروتئینهای نیتروژن دار را به گاز نیتروژن تجزیه کنند که سپس با اکسیژن تبدیل به  $N_2O$  می شود.  $N_2O$  به عنوان یک آلوده کننده هوا تلقی نمی شود. اما این گاز در شیمی آلودگی هوا اهمیت دارد، زیرا به وسیله تفکیک نوری به  $NO$  که گاز آلوده کننده مهمی است، تبدیل می شود. همچنین  $N_2O$  به گاز خنده آور و بیهوش کننده معروف است.

اکسید نیتریک (NO): گازی بی رنگ و بی بو است که تحت فرآیندهای احتراق با درجه حرارت بالا تشکیل می گردد. اکسید نیتریک در حالت طبیعی آلاینده محسوب نمی شود. این گاز در اتمسفر آلوده از طریق واکنشهای فتوشیمیایی به گاز دی اکسید نیتروژن تبدیل می گردد. NO نسبت به N<sub>2</sub>O به مقدار بیشتری توسط اتموبیل ب داخل اتمسفر منتشر می شود. در فرایند احتراق با درجه حرارت بالا NO طبق واکنش زیر تشکیل می شود. NO در اتمسفر به آسانی به NO<sub>2</sub> تبدیل و اکسید می گردد.

دی اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>): گازی بی رنگ، قهوه ای تند و دارای بوی سوزش آور و تحریک کننده می باشد. گاز دی اکسید نیتروژن برای مواد خوردنده و انسان سمی است. این گاز انرژی نور خورشید را جذب می کند و آغازگر واکنشهای فتوشیمیایی است که منجر به تولید مه دود می شود. دی اکسید نیتروژن از طریق احتراق سوخت و کارخانه های اسید نیتریک سازی منتشر می شوند. دی اکسید نیتروژن از هوا سنگین تر است و به آسانی در آب حل می گردد که مطابق واکنشهای زیر در آب، اکسید نیتریک و اکسید نیتروس تشکیل می دهد.

ترکیبات کربنی: منواکسید کربن (CO): منوکسید کربن یک آلاینده اولیه است که گازی بی رنگ، بی بو و بی مزه می باشد. منشاء منواکسید کربن در اتمسفر عمدتاً احتراق ناقص سوختها (مواد کربن دار) بویژه انتشار دود از اگزوز اتموبیلها می باشد. منواکسید کربن گاز خیلی سمی است و معمولاً یک گاز خفه کننده می باشد.

سمیت منوکسید کربن بخاطر میل ترکیبی اش با هموگلوبین خون که ناقل اکسیژن در بدن است، می باشد.

### تأثیرات گاز مونو اکسید کربن بر بدن انسان بر حسب غلظت :

| نشانه ها   | زمان          | PPM   |
|--|---------------|-------|
| بیشترین حد مجاز که توسط OSHA تعیین شده است                 | ۸ ساعت        | ۳۵    |
| سر درد، خستگی، تهوع و گیجی                                 | ۲ تا ۳ ساعت   | ۲۰۰   |
| سر درد جدی، مرگ بعد از ۳ ساعت                              | ۱ تا ۲ ساعت   | ۴۰۰   |
| گیجی، تهوع، تشنج، بیهوشی بعد از ۲ ساعت و مرگ بعد از ۳ ساعت | ۴۵ دقیقه      | ۸۰۰   |
| سردرد، گیجی و تهوع، مرگ بعد از ۱ ساعت                      | ۲۰ دقیقه      | ۱۶۰۰  |
| سردرد، گیجی و تهوع، مرگ بعد از ۱ ساعت                      | ۵ تا ۱۰ دقیقه | ۳۲۰۰  |
| سردرد، گیجی و تهوع، مرگ بعد از ۲۵ تا ۳۰ دقیقه              | ۱ تا ۲ دقیقه  | ۶۴۰۰  |
| مرگ  | ۱ تا ۳ دقیقه  | ۱۲۸۰۰ |

گاز منوکسید کربن بعد از  $\text{CO}_2$ ، فراوانترین گاز آلوده کننده جو در اغلب مناطق شهری است. مهمترین منبع به وجود آورنده  $\text{CO}$  جوی، احتمالاً اکسایش متان  $\text{CH}_4$  است. دی اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ ): دی اکسید کربن همراه با منواکسید کربن تولید می شود. اما برخلاف منوکسید کربن، دی اکسید کربن بعنوان یک آلاینده محسوب نمی شود. احتراق سوخته های فسیلی نظیر زغال سنگ، نفت و گازهای طبیعی سبب انتشار دی اکسید کربن می گردند.  $\text{CO}_2$  ناشی از احتراق از ۵۰۰ میلیون سال گذشته تاکنون در بالای زمین تجمع یافته اند. وقتی که غلظت دی اکسید کربن اتمسفر افزایش می یابد، درجه حرارت هوای سطح زمین نیز افزایش می یابد. هیدروکربنها: هیدروکربن ها، آلاینده های اولیه ای هستند که از طریق آلاینده های تولید نفت و احتراق ناقص سوخت های نظیر بنزین و گاز و غیره وارد اتمسفر می شوند. هیدروکربنها فرار مایع و گازی شکل مهمترین آلاینده های هوا در اتمسفر می باشند. حضور هیدروکربنها به تنهایی در هوازیان آور نیست بلکه هیدروکربنها طی واکنشهای شیمیایی با حضور نور خورشید و اکسیدانهای نیتروژن منجر به تولید اکسیدهای فتوشیمیایی می شوند که این اکسیدانهای فتوشیمیایی زیان آور می باشند. ترکیبات فلئوراید: هنگامی که فلئور به حالت عنصر وجود داشته باشد، ماده ای بسیار سمی و خوردنده می باشد. فلئور معمولاً به عنوان آلاینده هوا در اتمسفر وجود ندارد اما فلئورایدها ممکن است به شکل گازی یا همراه با ذرات معلق وارد اتمسفر گردد. تمام ترکیبات حاوی فلئور از نظر شیمیایی فعال و واکنش پذیر می باشند. بنابراین غلظت فلوراید در اتمسفر غیر آلوده، اندک می باشد. اما صنایعی که فلئور تولید و منتشر می نمایند، نقش اصلی در افزایش مقدار فلئوراید در مناطق مجاور صنایع بعهده دارد. صنایعی نظیر کودسازی، آلومینیوم سازی، فولاد سازی و غیره از ترکیبات حاوی فلئوراید استفاده می نمایند.

### سایر آلاینده های دیگر هوا:

آمونیم - فلئور - نترات - سولفات - متان - اکسید نیتریک - دی اکسید نیتروژن - آفت کش ها - دی اکسید گوگرد - ذرات آلرژیک زای هوا - آزیست ها - بنزین قابل حل در ترکیبات آلی - بنزوپیرن - آفت کش ها - ذرات معلق

### مرکاپتان

گاز طبیعی که به وسیله شبکه های شهری منتقل و به مصرف کنندگان خانگی و تجاری عرضه می شود باید به حدی بو دار باشد که اگر گاز نشت یافته در فضا به مقدار یک پنجم حد پایین انفجار خود برسد، قابل تشخیص باشد، لذا به گاز که در حالت طبیعی خود فاقد بو است به مقدار معین مواد بو دار افزوده می شود. مرکاپتان جزو ترکیبات آلی گوگرد دار است دارای بوی بسیار بدی است و به دلیل همین ویژگی در صورت هرگونه نشتی گاز حس بویایی تحریک شده و تشخیص داده می شود. فرمول شیمیایی عمومی مرکاپتان ها  $\text{R-SH}$  است که  $\text{R}$  نشان دهنده بنیان ئیدروکربوری و  $\text{S}$  نشان دهنده گوگرد است. متداول ترین انواع آن بوتیل مرکاپتان و ایزو پروپیل مرکاپتان است که از خاصیت بو دارکنندگی زیادی برخوردار می باشد. معمولاً برای به دست آوردن خواص مطلوب تر از مخلوط دو یا چند نوع مرکاپتان با نسبت های معین استفاده می گردد. به طور مثال مرکاپتان مصرفی برای تزریق به گاز طبیعی شهری از هشتاد درصد «آی.پی.ام»، ده درصد «تی.بی.ام» و ده درصد «ان.پی.ام»

تشکیل یافته است. استنشاق این مواد به میزانی که در گاز طبیعی تزریق می شود اثر سویی برای انسان ندارد ولی در غلظت های زیاد و محیط های بسته بسیار سمی و خطرناک است. افرادی که در ایستگاه های «سی.جی.اس» شهرها به مقتضای شرایط کاری با این گونه مواد روبرو هستند لازم است در زمان تزریق مواد به داخل دستگاه بودار کننده از حفاظت کننده ها نظیر دستکش پلاستیکی، عینک مخصوص مواد شیمیایی و ماسک تنفسی مناسب استفاده کنند و اگر مواد بودار کننده به هر علتی با پوست و یا چشم تماس پیدا کند، باید فوری محل را با آب شستشو داده و در صورت ادامه ی سوزش و یا خارش به پزشک مراجعه کنند.

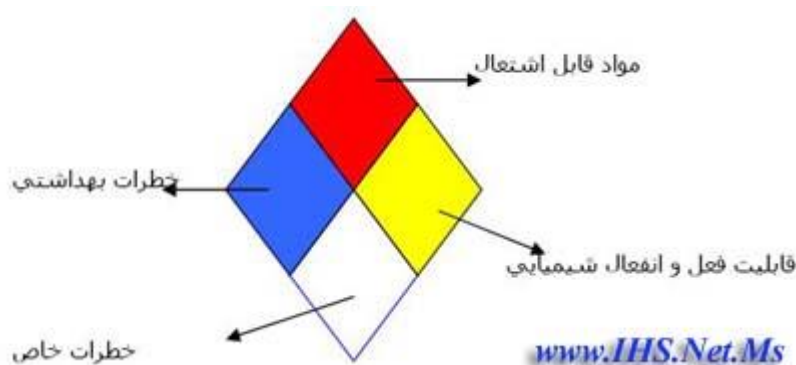
## لوزی شناسایی خطر

خطرات مواد شیمیایی توأم با ازدیاد مصرفشان در صنایع مختلف افزایش یافته و از طرفی چون بخاطر سپردن خطرات مواد شیمیایی گوناگون و چگونگی مقابله با آنها برای هر شخص امکان پذیر نیست. بنابراین جهت سهولت در مورد آگاهی از خطر هر ماده شیمیایی از یک لوزی چهار خانه استفاده می شود. تا هر شخصی با توجه به آشنایی قبلی با مشخصات این لوزی از چگونگی خطرات آن ماده شیمیایی آگاه گردد.

### لوزی خطر

لوزی خطر دارای چهار خانه است.

- § رنگ قرمز برای خانه بالا ( قابلیت اشتعال )
- § رنگ آبی برای خانه سمت چپ ( خطرات بهداشتی )
- § رنگ زرد برای خانه سمت راست ( قابلیت فعل و انفعال شیمیایی )
- § خانه پایین بی رنگ و یا اینکه به رنگ بدنه محموله می باشد ( خطرات خاص )



هر کدام از موارد فوق ( قابلیت فعل و انفعال شیمیایی . قابلیت اشتعال . خطرات شیمیایی ) به پنج درجه تقسیم می شوند ( از درجه صفر تا درجه ۴ ) بطوریکه درجه صفر نشان دهنده بی خطری و درجه ۴ نشان دهنده خطر بسیار شدید می باشد .  
✓ این درجه بندی در مورد خطرات خاص وجود ندارد .

### قابلیت اشتعال مواد شیمیایی

درجه ۴: گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال و موادی که در حالت گردو غبار در هوا تشکیل مخلوط انفجاری میدهند. مانند: سولفید هیدروژن - استالدئید - اسید پیکریک.

درجه ۳: مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل میشوند. مانند: هیدروکسیل امین - فسفر سفید - استایرن .

درجه ۲: مایعاتی که جهت مشتعل شدن باید مقداری حرارت ببینند و جامداتی که تولید بخارات قابل اشتعال مینمایند. مانند: اسید استیک - نفتالن - فرم الدئید.

درجه ۱: موادی که قبل اشتعال باید حرارت ببینند. مانند: گلیسیرین - سولفور - روی .

درجه صفر: موادی که مشتعل نمیشوند. مانند: اسید نیتریک - پراکسید سدیم - اسید سولفوریک



## خطر بهداشتی مواد

منظور از خطرات بهداشتی همان خطرات و مضرات مواد شیمیایی بر روی سلامتی انسان می باشد و مفهوم درجات پنجگانه آن بشرح زیر می باشد :

درجه ۴: موادی که مقدار کمی از بخارات آنها می تواند سبب مرگ شود مانند هیدروژن سیانید

HCN

درجه ۳: موادی که خطرات فوق العاده برای سلامتی دارند مانند سولفید هیدروژن H<sub>2</sub>S

هیدرواکسید سدیم NaOH فسفر سفید P

درجه ۲: موادی که برای سلامتی خطرناک هستند . مانند اکسید اتیلن C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

نفتالین C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>

درجه ۱: موادی که خطرات کمی برای سلامتی دارند . مانند کلسیم Ca

درجه صفر: موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی کنند . برنز. فسفر

قرمز

## قابلیت فعل و انفعال شیمیایی

میزان پایداری و ترکیب ماده شیمیایی با آب را نشان داده و تقسیم بندی آن بصورت زیر است  
درجه ۴: موادی که در حرارت و فشار معمولی قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری است . مانند اسید

پیکریک و تری نیترو تولوئن

درجه ۳: موادی که قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری بوده ولی جهت این عمل به چاشنی یا حرارت

کافی نیاز دارند . مانند فلوتر f

درجه ۲: موادی که در حالت عادی ناپایدار بوده و تغییرات شیمیایی یا فته ولی منفجر نمی شود

درجه ۱: موادی که در حالت عادی پایدار بوده ولی در حرارت و فشار بالا ممکن است ناپایدار شوند و

با آب واکنش نموده ( ولی نه بشدت ) انرژی آزاد نماید مانند روی Z

درجه صفر: موادی که در حالت عادی حتی در شعله پایدار هستند و با آب واکنش نمی دهند. مانند

ذغال چوب

## خطرات خاص

خطرات خاص شامل خطر و واکنش با آب، پلی مریزه شدن و یا خطر مواد رادیواکتیو را نشان می دهد .  
مواد پلی مریزه مواد شیمیایی هستند که به هنگام سوختن گاز سمی تولید میکنند و به راحتی خاموش نمی شوند .

اگره منظور خطر استفاده از آب جهت اطفاء حریق باشد ( مثل خاموش کردن حریق سدیم با آب )

در خانه پایین یک **W** که یک خط از مرکز آن گذشته ( **W** ) قرار داده می شود (۳)

## عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار

### سرما و استرس‌های سرمای:

یکی از عوامل فیزیکی زیان‌آور محیط‌های کاری سرماست، که بدن در برابر آن واکنش کمتری نسبت به گرما از خود نشان می‌دهد. دو عامل مهم تأثیرگذار در سرما، دمای هوا و سرعت جریان هوا است که هر چه دمای هوا کمتر و سرعت جریان آن بیشتر شود اثرات زیان‌بارتری برای بدن در پی خواهند داشت. تأثیر توأم دما و سرعت جریان هوا را با شاخصی با عنوان خنک‌شوندگی باد (WCI) بیان می‌کنند. این شاخص برای محیط‌های بسیار سرد و پایین‌تر از نقطه انجماد تعریف شده و با تعیین چرخه کار و استراحت، نشان می‌دهد که شیفت کاری در سرما ۴ ساعت می‌باشد. (چرخه استراحت در مواجهه با سرما به معنای گرم کردن افراد است و فرد باید حتماً وارد یک محیط گرم شود).

عارضه کلی سرما برای بدن تحت عنوان Hypothermia (هایپوترمیا) بیان می‌شود. که در آن درجه حرارت بدن به پایین‌تر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

عوامل مستعد در هایپوترمی: لاغر و ضعف عضلانی، خوردن الکل و داروهای آرامبخش، دیابت، کم‌کاری تیروئید، کم‌کاری غده فوق کلیه، بیماری قلبی و عروقی و سرطان.

هایپوترمی به ۳ نوع خفیف (۳۳-۳۵ درجه سانتی‌گراد)، متوسط (۲۶-۳۳ درجه سانتی‌گراد) و شدید (۲۶ درجه سانتی‌گراد به پایین‌تر) تقسیم می‌شود. که علائم آن به صورت کاهش درجه حرارت بدن، لرز خیلی شدید، کاهش سطح هوشیاری، کاهش ضربان قلب، انقباضات کم و سفتی عضلات، ایست تنفس و نهایتاً مرگ می‌باشد.

از دیگر عوارض سرما می‌توان به یخ‌زدگی، سرمازدگی، سرماگزیدگی و پای خندقی اشاره کرد. یخ‌زدگی Frost bite: در این عارضه، بافت انگشتان دچار یخ‌زدگی شده و مولکول‌های آب تبدیل به بلورهای یخ می‌شود و در این مورد سلول‌های پوست (شریان) بافت نکروز شده و از بین می‌روند و بعد از آن بافت سیاه شده و گانگرن رخ می‌دهد که تغییر بافت برگشت‌پذیر نیست و تنها درمان قطع عضو است و شدیدترین حالت سرما در اندام‌ها یخ‌زدگی است که در یخ‌زدگی ممکن است ماهیچه، استخوان، عصب و شریان درگیر شده و بر حسب شدت یخ‌زدگی از بین بروند.

سرمازدگی Pernio: در سرمازدگی که بافت‌ها بر اثر سرما دچار آسیب می‌شوند ولی به مرحله یخ‌زدگی و از بین رفتن نمی‌رسند، علائم گزگز و مور مور شدن، بی‌حسی، درد در سرمازدگی اتفاق می‌افتد و پوست ناحیه به رنگ قرمز درآمده و دردناک و اگر شدت سرما زیاد شود تبدیل به یخ‌زدگی می‌شود. سپس وقتی که بافت یخ زد، ناحیه یخ‌زده حس ندارد چون خون‌رسانی قطع و مهم‌تر عصب آن از بین رفته است و چیزی وجود ندارد که پیغام را به مغز برساند.

سرماگزیدگی Frost nip: حالتی است که در زمستان تجربه می‌کنیم. نوک بینی قرمز، سرد و سوزن می‌شود و با گرما قابل برگشت است.

پای خندقی یا پای سرباز Trench foot: وقتی که عضو مورد نظر بیشتر یا علاوه بر سرما در معرض رطوبت هم واقع می‌شود، در این حالت یخ‌زدگی اتفاق می‌افتد. عضو مربوطه دچار تغییر رنگ که به رنگ خاکستری یا قرمز درمی‌آید، درد و سوزش پا، تورم، خونریزی‌های زیر پوستی رخ می‌دهد.

اقدامات اولیه در مواجهه با فرد سرمازده: گرم کردن تدریجی عضو مربوطه، عدم وارد کردن فشار به عضو، خارج کردن لباس و جوراب‌های خیس و خشک کردن موضع ( ماساژ و آب داغ توصیه نمی‌شود). و در آخر در حالی که دست و پا را بالاتر از سطح قلب نگه داشته‌ایم، فرد را به مراکز درمانی انتقال می‌دهیم.

کنترل: بهداشت حرفه‌ای، چرخه کار و استراحت را برای گرما و سرما در نظر گرفته، و بیشتر به پیشگیری، از طریق انتخاب و استخدام افراد مناسب (فاقد بیماری‌های قلبی و عروقی، عدم مصرف داروی خاص، عدم وجود ضعف عضلانی و نداشتن سابقه بیماری در اندام مستعد به بیماری)، محصور سازی، جداسازی، جایگزینی و PPE ( کفش، دستکش و ...) اهمیت می‌دهد.

### **گرما و استرس‌های گرمایی :**

بدن انسان نسبت به گرما و سرما واکنش نشان می‌دهد تا دمای مرکزی بدن را کنترل کرده و در یک حد ثابتی نگه دارد به همین جهت به انسان خونگرم می‌گویند. این توانایی بدن ناشی از ۳ عامل زیر است :

۱. عروق سطحی داخل پوست گشاد شده تا خون بیشتر را به محیط آورده تا از طریق تابش بدن گرما را از دست بدهد.

۲. هیپوتالاموس که مسئولیت کنترل دمای مرکزی بدن را برعهده دارد رگها را گشاد، متابولیسم کلی بدن را کم، در نتیجه باعث گرمزایی کمتر می‌شود.

۳. راه مهمتر که تنها در مورد گرما و تطابق با آن صورت می‌گیرد تعریق است که در نتیجه عرق کردن، بدن گرما از دست داده و خنک می‌شود. اگر این سیستم در مواجهه با گرما از کار بیفتد باعث اثرات زیان آور و آسیب ارگانها یا اعضای بدن می‌شود.

چنانچه بدن نتواند در مواجهه با گرما به تعادل برسد درجه حرارت مرکزی بدن بالا رفته، سلولها و آنزیمهای درون سلولی غیرفعال شده و از بین می‌روند و در نتیجه کار عضو مختل می‌شود. از عوارض کلی و ابتدایی گرما می‌توان به: قرمزی پوست، گشادی رگها، تعریق زیاد، کاهش ادرار و افزایش حجم مایع داخل رگها اشاره کرد.

### **عوارض اختصاصی گرما :**

گرماخستگی: این عارضه از شایع ترین اختلالات مواجهه با گرما است که در آن به هر دلیلی درجه حرارت مرکزی بدن به حدود ۳۸ درجه سانتیگراد می‌رسد و دارای علائمی چون سردرد، تهوع، استفراغ، تشنگی زیاد، خشکی دهان، تاکی کاردی، افزایش تنفس و در صورت پیشرفت کاهش فشار خون می‌باشد.

گرمازدگی Heat stroke: بدترین عارضه گرما که امکان مرگ و میر افراد مستعد در آن به ۸۰٪ می‌رسد. در گرمازدگی که بیشتر از گرماخستگی حاصل می‌شود علائمی چون کاهش سطح هوشیاری، حواس پرتی، هزیان، سردرد شدید، تهوع و استفراغ، تاکی کاردی، کاهش فشار خون، پوست خشک و داغ، مرگ سلولهای اعضای بدن و در نهایت کما و مرگ دیده می‌شود. درجه حرارت مرکزی بدن در این عارضه به بیش از ۴۱ درجه سانتیگراد می‌رسد.

غش یا سنگکوب گرمایی **Heat syncope** : در غش گرمایی به علت کار شدید و ناگهانی عصب واگ تپش قلب و فشار خون افت کرده و فرد بهت زده می‌شود. معمولاً این عارضه در افرادی روی می‌دهد که در محیط گرم حداقل به مدت ۲ ساعت ایستاده باشند، که تجمع خون در وریدهای پا باعث کاهش خونرسانی به مغز شده و فرد دچار عارضه می‌شود. (لازم به ذکر است که فرد در این عارضه دارای هوشیاری است.)

سکته عضلات **Heat cramp** : گرفتگی عضلات بیشتر در عضلاتی رخ می‌دهد که کار زیادتری انجام دهند مثل دست و پا. در این عارضه در عرض یک یا دو دقیقه سدیم در سطح سلولهای عضلانی کم شده و نمک بدن از طریق تعریق از بین می‌رود، از سوی دیگر، اسیدوز لاکتیک در سطح عضلات باعث سکته عضلات می‌شود.

عوارض پوستی : در این عارضه فرد در مواجهه با گرمای محیط دچار انسداد مجاری غدد عرق شده و با پاره شدن کیسه‌های عرق به روی پوست، واکنش‌های انتهایی داخل پوست ایجاد می‌شود که می‌توان با پوشیدن لباس‌های نخی، استحمام، عرق گیر دارویی و استفاده از کورتون‌های موضعی آن را درمان کرد.

مهم‌ترین و کاربردی‌ترین شاخص در اندازه‌گیری میزان گرما در بهداشت حرفه‌ای **WBGT** است که با آن می‌توان چرخه کار و استراحت را نیز تعیین کرد. این شاخص با دستگاهی با عنوان **WBGT** سنج که شامل سه دمای خشک، تر و گویسان است تعیین می‌شود.

## پیشگیری و کنترل:

۱. اندازه‌گیری میزان گرما در محیط‌های کاری و کنترل آن با فاصله‌گذاری و کاهش تماس کارگران با نصب محافظ.

۲. انتخاب و استخدام افراد مناسب در صنایع مواجهه با گرما با انجام معاینات قبل از استخدام و معاینات دوره‌ای و آموزش کارگران جهت مصرف ویتامین **C**، املاح معدنی چون آهن. منیزیم و مصرف آب با فواصل کمتر از نیم ساعت.

## ارتعاش **Vibration**:

نوسان یک جسم مرتعش را حول یک نقطه معین یا حرکت نوسانی یک جسم دور یک جسم مشخص را ارتعاش می‌گویند، که به عنوان یکی دیگر از عوامل فیزیکی زیان‌آور محیط‌های کاری مورد توجه واقع شده است. در واقع حالت رزونانس یا تشدید ارتعاش برای بافت‌های بدن زیان‌آور است. ارتعاش برای بدن از دو جهت ایجاد خطر می‌کند:

۱. ارتعاش کل بدن که تحت عنوان **Whole body vibration** تمام بدن را درگیر کرده و بیشتر در راننده‌ها، لوکوموتیورانان، خلبانان، قایق‌رانان یا کسانی که با یک وسیله مرتعش کار می‌کنند دیده می‌شود.

۲. ارتعاش ناحیه‌ای که تحت عنوان **Segmental** یا **Hand arm vibration** قسمت‌هایی از بدن به خصوص دست و بازو را درگیر می‌کند.

در ارتعاش کل بدن ، ارتعاش از یک محل ( نشیمنگاه یا قفسه سینه) وارد بدن شده و بر حسب فرکانس جسم مرتعش که بیشتر زیر ۲۰ هرتز است باعث ایجاد رزونانس و در پی آن عارضه می‌شود. عوارض در این ارتعاش به صورت کاهش قدرت بینایی، تهوع، استفراغ، اختلال تعادل، اختلالات تولید مثل، بیماری قلبی و عروقی و غیره نمایان می‌شود.

ارتعاش ناحیه‌ای موقعی روی می‌دهد که فرد جسم مرتعش را در دست گرفته، و ارتعاش مستقیماً به دست و بازو و ساعد منتقل می‌شود که بیشتر فرکانس‌های ۳۵۰-۳۰۰ هرتز آسیب‌رسان هستند. مهم‌ترین عارضه در این ارتعاش بیماری فیبروز انگشتان یا سفید انگشتی است که باعث اختلال خونرسانی در عروق و اعصاب دست به خصوص انگشتان شده ، به صورت مورمور شدن، بی‌حسی، رنگ‌پریدگی نوک انگشتان، ودر پی آن سیانوز و کبودی آن شده ، بعد از مدتی حمله خاتمه یافته و به حالت طبیعی باز می‌گردد. (گفتنی است که تکرار این حالت به مرور زمان باعث زخمی شدن و نکروز پوست انگشتان می‌شود).

ارتعاش در محیط‌های کاری با وسیله‌ای بانام ارتعاش‌سنج Accelerometer اندازه‌گیری می‌شود. کنترل:

کنترل در منبع: ساخت وسایلی که ارتعاش آنها کم باشد.  
کنترل در نقطه ورود به بدن:

- در ارتعاش کل بدن با نصب جاذب ارتعاش که به نشیمنگاه و پایه صندلی متصل می‌شود.  
- در ارتعاش دست و بازو با نصب جاذب ارتعاش در دسته وسیله‌ای یا ابزاری که فرد در دست می‌گیرد.

۱. کاهش زمان کار و انجام ریتمیک (منقطع)
۲. استفاده از وسایل حفاظت فردی (دستکش و چکمه ضد ارتعاش)
۳. گرم نگه داشتن دست (عارضه سفید انگشتی)
۴. انتخاب کارگر مناسب (عوارض اسکلتی و عضلانی، گرفتگی عروق ، آرتروز)

## سر و صدا:

یکی از بزرگ‌ترین ، مخرب‌ترین و مهمترین مخاطرات ناشی از صنعتی شدن و توسعه صنایع سر و صداهای نامطلوب ( آلودگی‌های صوتی ) و آثار نامطلوب آن بر زندگی بشر است . آزمایشات ثابت کرده است که موش بر اثر سر و صدا و ارتعاشات صوتی شدید تلف می‌شود . تحقیقات زیادی که درباره اثرات سوء سر و صدا به عمل آمده ، ثابت کرده است که تمام اندام‌های انسان بر اثر سر و صداهای مخرب متأثر می‌شود. علل اساسی کری و بخشی از بیماری‌ها، به خصوص بیماری‌های عصبی و روانی و حتی بیماری‌های قلبی ، در نتیجه مجاورت با سر و صدا به وجود می‌آید و مدت مواجهه با سر و صدا در این مورد بسیار مؤثر است .

البته وجود عوارض شنوایی و حساسیت فردی در مقابل نوع صدایی که انسان روزانه با آن سر و کار دارد مهم است ، لکن سر و صدا همواره سلامت گروه‌های زیادی از کارگران را تهدید می‌کند . ثابت شده است که کری در میان کارگران صنایع بیش از سایر بیماری‌های حرفه‌ای شایع است . تحمل دائمی و طولانی - نه موضعی - سر و صداهای شدید (آلودگی‌های صوتی ) در فعل و انفعالات بدن و

روی سیستم شنوایی تأثیر داشته واز کُری مختصر شروع و در نهایت به کُری کامل منجر می‌شود . در مراحل نخستین ، یعنی کُری خفیف ، تشخیص کُری بدون وسایل طبی مشکل بوده و حتی شاید افراد مبتلا نیز خود از ضعف قوه شنوایی برای مدت‌ها آگاه نخواهند شد .

سر و صدا تنها روی حس شنوایی اثر سوء ندارد ، بلکه از کمیت و کیفیت کار کاسته و روحیه افراد را ناخودآگاه تضعیف می‌کند و افراد را تندخو و عصبی مزاج می‌سازد و از علل مهم سوانح در محیط کار می‌باشد . ضمناً در ایجاد تشویش ، دلشوره ، هیجان ، خستگی و تنش‌های عصبی ، به خصوص در نزد افراد با اعصاب ضعیف و حساس ، سهم به سزایی دارد . همچنین تحقیقات پزشکی نشان داده است که سر و صدا سبب ایجاد تغییراتی در فعالیت‌های اندام مختلف بدن ، از جمله دستگاه مرکزی اعصاب و جهاز هاضمه می‌شود. به طور کلی کلیه این آثار سوء و خسارات ناشی از سر و صدا ، باعث کاهش کارایی می‌شود.

کلاً سر و صدا دارای اثرات زیانبار بر سلامت کارکنان ، به ویژه آنهایی که کارهای فکری دارند، می‌باشد. سر و صدا باعث تحریک و ناراحتی اعصاب و خستگی و ضعف عمومی می‌شود. ضمناً سر و صدا سبب ایجاد اختلال در امر ارتباطات و استفاده از وسایل ارتباطی می‌شود و تمرکز حواس را بر روی کار در دست انجام مشکل می‌سازد . اگر در محیطی مثل کارخانجات سر و صدا شدید و مداوم باشد ، قوه سامعه کارکنان به تدریج تضعیف می‌شود . سر و صدا زیاده از حد در یک محیط کار باعث کاهش کارایی فردی کارکنان و کاهش کارایی کلی واحد می‌شود و از این رهگذر میزان اشتباهات در حین کار افزایش یافته و روحیه کارکنان در محیط کار مختل و موارد غیبت ، تمارض و ترک خدمت رو به ازدیاد می‌گذارد.

به طور کلی سر و صدا در محیط کار از دو عامل نشأت می‌گیرد:

۱ . سروصدایی که در داخل ساختمان ایجاد می‌شود مثل سروصدای ناشی از کار دستگاه‌ها، ماشین‌ها، زنگ تلفن و غیره.

۲. سروصدایی که منشأ آن خارج از محیط کار است، نظیر همهمه و بوق اتومبیل‌ها، ترافیک و عابریان که به خاطر مجاورت محیط کار با خیابان یا با محیط‌های شلوغ ایجاد می‌شود.

حد مجاز تحمل سروصدا ( آلودگی‌های صوتی) در روز به شرح زیر است:

اصوات بر اساس فرکانس و زمان تولید صدا تقسیم‌بندی می‌شوند.

اصوات بر مبنای فرکانس به ۲ شکل: صوت ساده و صوت مرکب

اصوات بر مبنای زمان تولید صوت به ۲ شکل: پیوسته و ضربه‌ای

تقسیم‌بندی می‌شوند.

معیارهای آسیب‌رسانی سروصدا:

۱ . میزان شدت صوت

۲ . فرکانس صوت (محدوده ۴۰۰۰-۱۰۰۰ و بیشتر فرکانس ۴۰۰۰ )

۳ . مدت زمان تماس

۴ . نوع صدا (پیوسته و ضربه‌ای)

۵ . سابقه کار(۱)

|     |     |
|-----|-----|
| ۸   | ۹۰  |
| ۶   | ۹۲  |
| ۵   | ۹۵  |
| ۴   | ۹۷  |
| ۳   | ۱۰۰ |
| ۲   | ۱۰۲ |
| ۱   | ۱۰۵ |
| ۵٪  | ۱۱۰ |
| ۲۵٪ | ۱۱۵ |

### روشهای کاهش اثرات آلودگی صوتی

#### کنترل سروصدا در محیطهای کاری:

۱. کنترل در منبع (روغن کاری یا تعویض قطعه فرسوده)
۲. کنترل در محیط (نصب جاذبهای صوتی مثل ورقه‌های آکوستیکی)
۳. کنترل فردی (استفاده از وسایل حفاظت فردی)  
وسایل حفاظت گوش شامل: روگوشی و توگوشی  
اندازه‌گیری صدا:

صداسنج یا سنجش تراز صدا (تعیین میزان صدای محیط) و دزیمتر (جهت مواجهه افراد با صدا) اندازه‌گیری صدا در محیط با روش ایستگاه‌بندی که شامل ایستگاه‌های ۱×۱ و ۲×۲ متر به این صورت که اگر صدا بیشتر از ۸۵ دسیبل شد با رنگ قرمز و حرف D نمایش می‌دهیم. صدای بین ۶۵-۸۵ دسیبل را با رنگ زرد و حرف C و صدای کمتر از ۶۵ دسیبل را با رنگ سبز و حرف S نشان می‌دهیم. (۳)

### برق گرفتگی (آسیب‌های الکتریکی)

وقتی شخصی دچار برق گرفتگی می‌شود، عبور جریان الکتریکی از طریق بدن ممکن است وی را از هوش برده، منجر به توقف تنفس و حتی ضربان قلب وی شود. جریان الکتریکی می‌تواند هم در محلی که وارد بدن می‌شود و هم در محلی که برای تخلیه به «زمین» از بدن خارج می‌شود، سوختگی ایجاد کند. در بعضی موارد، جریان برق، گرفتگی عضلانی هم ایجاد می‌کند که این موضوع، مانع از قطع ارتباط مصدوم با منبع برق می‌شود. بنابراین وقتی به صحنه حادثه می‌رسید، امکان دارد که هنوز جریان الکتریکی در بدن مصدوم برقرار باشد («برق‌دار»). آسیب‌های الکتریکی معمولاً در منزل یا محل کار و در اثر تماس با منابع برق با ولتاژ پایین رخ می‌دهند. همچنین ممکن است این آسیب‌ها در اثر تماس با منابع برق با ولتاژ بالا (مثل خطوط انتقال نیروی افتاده روی زمین) هم رخ دهند. افرادی که با جریان ولتاژ بالا دچار برق گرفتگی می‌شوند، ندرتاً زنده می‌مانند.

## صاعقه

صاعقه یک جریان الکتریکی ناگهانی طبیعی است که از جو تخلیه می‌شود و در مسیر خود، مقادیر زیادی از حرارت و نور را منتقل می‌کند. صاعقه، تماس خود با زمین را از طریق نزدیک‌ترین ساختارهای بلند محوطه و احتمالاً هر شخصی که نزدیک آن ساختار ایستاده باشد، برقرار می‌کند. اصابت صاعقه می‌تواند به آتش گرفتن لباس‌ها، زمین خوردن مصدوم و حتی مرگ آنی منجر شود. هرچه سریع‌تر تمام افراد را از محل اصابت صاعقه دور کنید.

### جریان ولتاژبالا

تماس با جریان ولتاژبالا (که معمولاً در خطوط نیرو و کابل‌های هوایی پرفشار وجود دارد) معمولاً به مرگ فوری منجر می‌شود. افرادی که زنده می‌مانند، سوختگی‌های شدیدی خواهند داشت. از این گذشته، این شوک می‌تواند با ایجاد اسپاسم عضلانی، مصدوم را به اطراف پرتاب کرده، آسیب‌هایی مثل شکستگی ایجاد کند. جریان برق با ولتاژبالا می‌تواند تا ۱۸ متر جهش («قوس») داشته باشد. اشیایی مثل چوب خشک یا لباس نمی‌توانند از شما محافظت کنند. قبل از نزدیک شدن به مصدوم، منبع جریان برق باید قطع شده باشد؛ در صورتی که خطوط نیروی هوایی در راه آهن آسیب دیده باشند، قطع منبع برق بسیار حیاتی خواهد بود. مصدوم احتمالاً بی‌هوش است. پس از آنکه از بی‌خطر بودن محل مطمئن شدید، راه تنفسی مصدوم را باز کرده، تنفس وی را بررسی کنید؛ آماده باشید تا در صورت لزوم احیای تنفسی و ماساژ قفسه سینه را آغاز کنید (مبحث «اقدامات نجات‌دهنده حیات» را ببینید). در صورتی که مصدوم در حال نفس کشیدن است، وی را در وضعیت بهبود قرار دهید. علائم حیاتی (سطح پاسخ‌دهی، نبض و تنفس) را مرتباً کنترل و ثبت کنید. جریان برق با ولتاژبالا ناظران را از محل حادثه‌ای که در اثر جریان ولتاژبالا رخ داده است، دور کنید. فاصله ایمن، بیش از ۱۸ متر از منبع برق است.

### جریان ولتاژپایین

جریان‌های خانگی که در منازل و محل‌های کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند آسیب‌های جدی یا حتی مرگ ایجاد کنند. حوادث معمولاً ناشی از کلیدهای برق خراب، سیم‌های برق لخت شده یا وسایل برقی دارای نقص هستند. خصوصاً کودکان کم سن و سال در معرض خطر هستند (کودکان به‌طور طبیعی کنجکاو بوده، ممکن است انگشتان خود یا سایر اشیاء را به داخل پریزهای دیواری برق فرو کنند). آب (که یک هادی قوی و خطرناک الکتریسیته است) میزان خطر را افزایش می‌دهد. تماس با یک وسیله برقی بی‌خطر با دست‌های خیس یا در شرایطی که کف اتاق خیس باشد، خطر شوک الکتریکی را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد. هشدار!

در صورتی که مصدوم در تماس با جریان الکتریکی است، به وی دست نزنید؛ ممکن است مصدوم «برق‌دار» باشد و شما هم در معرض برق‌گرفتگی قرار بگیرید. هرگز از وسایل فلزی برای قطع تماس الکتریکی استفاده نکنید. روی یک ماده خشک نارسانا ایستاده، از یک وسیله چوبی استفاده کنید.



آماده باشید تا در صورت توقف تنفس مصدوم، احیای تنفسی یا ماساژ قلبی را تا رسیدن کمک‌های اورژانس آغاز کنید

آنچه شما می‌توانید انجام دهید

در صورتی که به محل انشعاب اصلی یا کنتور برق به سهولت دسترسی دارید، تماس بین مصدوم و منبع برق را از طریق خاموش کردن آن، قطع کنید. در غیر این صورت، دو شاخه را خارج کنید یا کابل را درآورید. اگر به کابل، پریز یا محل انشعاب اصلی دسترسی ندارید، به موارد زیر عمل کنید: برای محافظت از خود، روی یک ماده خشک نارسانا مثل یک جعبه چوبی، یک کفپوش پلاستیکی یا یک دفترچه راهنمای تلفن بایستید.

با استفاده از یک وسیله چوبی (مثل یک جارو)، اندام‌های مصدوم را از روی منبع الکتریکی کنار بزنید و یا منبع الکتریکی را از مصدوم دور کنید.

اگر قطع تماس (مصدوم با منبع برق) با یک وسیله چوبی مقدور نیست، ضمن آنکه کاملاً مراقب هستید تا به مصدوم دست نزنید، طنابی را به دور مچ پای مصدوم یا بازوان وی حلقه کنید و وی را از منبع جریان الکتریکی دور کنید.

تنها در صورتی که ضرورت دارد، مصدوم را با کشیدن بخش‌هایی از لباس که شل و خشک هستند، (از منبع برق) دور کنید. این کار را تنها به عنوان آخرین تلاش انجام دهید زیرا ممکن است مصدوم همچنان «برق‌دار» باشد.

دور کردن منبع برق: اگر نمی‌توانید جریان الکتریکی را خاموش کنید، بر روی یک ماده خشک نارسانا (مثل یک دفترچه راهنمای تلفن) بایستید و با استفاده از یک دسته جارو، منبع برق را از مصدوم دور کنید. هرگز مستقیماً به مصدوم دست نزنید. (۴)

## روشنایی محیط کار:

پیشرفت صنایع، از یاد واحدهای صنعتی و تولیدی و نیاز روز افزون به بازده بیشتر صنایع برای تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان ایجاب می‌کند که کار بیشتر در محیط‌های بسته در مدت شب و روز ادامه داشته باشد. بنابراین، استفاده از نور مصنوعی بتدریج توسعه یافته است. امروزه مسئله روشنایی برای کارگاه‌های بزرگ صنعتی اهمیتی ویژه یافته است، زیرا کمبود روشنایی در محیط کار افزون بر ایجاد خستگی اعصاب، آسیب‌های دیگری به سلامت و بینایی کارگر وارد می‌آورد. به طور کلی می‌توان اهداف تأمین روشنایی پسندیده و مناسب را چنین بیان کرد:

۱. بیشترین حفاظت از بینایی کارکنان

۲. کاهش عوامل ایجاد خستگی و فشار ناشی از روشنایی کافی

۳. پیشگیری از حوادث ناشی از کار

۴. افزایش بازده کار

۵. بهبود کیفیت فرآورده

بیگمان مهم‌ترین حس انسان بینایی است و به این دلیل مهندسی روشنایی اهمیت حیاتی دارد. روشنایی رضایت‌بخش دارای ویژگی‌های زیر است:

۱. تأمین حداقل شدت روشنایی مورد نیاز (طبق استاندارد ACGIH)
  ۲. رنگ نور باید مناسب باشد. (رنگ مناسب که به رنگ نور خورشید نزدیک باشد و در هنگام تجزیه ، هفت رنگ را ببینیم).
  ۳. لامپ در زاویه دید نباشد .
  ۴. درخشندگی مناسبی داشته باشد.
  ۵. تباین مناسب داشته باشد. (اختلاف جسم و زمینه زیاد و علاوه بر آن درخشندگی جسم از زمینه بیشتر باشد). بیشترین کنتراست بین سیاه و سفید است.
  ۶. طراحی به طوری باشد که سایه مناسب باشد و یا اصلاً سایه ایجاد نشود.
- وسایل اندازه‌گیری روشنایی در بهداشت حرفه‌ای شامل : لوکس‌متر برای اندازه‌گیری روشنایی و فتومتر برای اندازه‌گیری روشنایی و درخشندگی است .

### اثرات پرتوهای یونساز

امروزه با توجه به ابعاد علم پزشکی ، علم رادیولوژی در امر تشخیص ، درمان بیماریها ارزش والایی را کسب کرده است. در صنعت از پرتوها برای تشخیص بدون تخریب استفاده می شود. مروری بر اثرات پرتوهای یون ساز :

#### اثرات قطعی :

— هنگامی که میزان دز دریافتی نسبتاً زیاد باشد اثرات قطعی پدیدار میگردد و سبب از بین رفتن تعداد زیادی از سلول های بافتی میشود . این امر ممکن است به از بین رفتن عملکرد اندامهای آسیب دیده نیز منجر گرد . همواره یک سطح آستانه دز وجود دارد که پائین تر از آن اثرات قطعی بروز نمی نماید . حال آن که در بالاتر از سطح آستانه ، حفاظت و ایمنی در برابر اثرات قطعی تضمین میگردد.

#### اثرات احتمالی :

اثرات احتمالی در تمام سطوح پرتوگیری اتفاق می افتد . یکی از عواقب خطرناک این گونه پرتوگیری ها احتمال بروز سرطان میباشد که معمولاً چند سال بعد از پرتوگیری اولیه ممکن است آشکار شود . بروز این گونه اثرات در یک شخص هم محتمل است و هم ممکن است که هرگز اتفاق نیافتد. لیکن با افزایش دز ، احتمال وقوع آن بیشتر میشود . بروز این گونه اثرات پرتوگیری ها برای دوزهای کم در یک شخص معین بعید است . لیکن در یک جمعیت پرتو دیده با همان شرایط پرتوگیری احتمال بروز اثرات آن در کسر کوچکی از جمعیت دور از انتظار نمیباشد . بدین ترتیب چنین استنباط میشود که آستانه ای برای اثرات احتمالی و برای دوزهای کم مقدار وجود ندارد و احتمال وقوع آن متناسب با میزان دز دریافتی میباشد . بنابراین هیچ گونه سطح ایمن دوز برای پرتوگیری احتمالی وجود ندارد. گرچه با کنترل پرتوگیران ، میزان خطر دریافتی در مقایسه با دیگر خطرات موجود در زندگی روزمره بسیار ناچیز میباشد .

اثرات بیولوژیکی پرتوهای یون ساز درخصوص اثرات زیان باز پرتوها بر موجودات زنده دو نوع تفکر وجود دارد:

- تفکر اول : خطر و عوارض این پرتوها را بسیار کمتر از مقدار واقعی در نظر می گیرد
- تفکر دوم : خطر و عوارض پرتوها را بسیار بیش از آن چه که هست در نظر میگیرد

البته تفکر دوم رواج بیشتری دارد و در واقع ریشه این تفکرات ناشی از عدم اطلاع دقیق از ماهیت و عوارض پرتوها میباشد .

تمامی محصولات تمدن و پیشرفت فن آوری به همراه خود خطراتی را در بر دارند . به عبارتی هر محصول یا وسیله ای که فایده ای دارد دارای مضراتی نیز میباشد و استفاده از آن هنگامی توجیه منطقی دارد که سود آن بیش از زیان آن باشد . به عنوان مثال انرژی برق با وجود مخاطراتی که دارد مورد استفاده قرار می گیرد و بعید است مخاطرات ناشی از انرژی برق موجب عدم استفاده از آن شود . همین گونه است در مورد استفاده از اتومبیل ، هواپیما و...

تقسیم بندی اثرات بیولوژیکی :

اثرات قطعی : این اثرات معمولاً وقتی بروز میکنند که پرتوگیری از یک حد آستانه بیشتر باشد . ملتهب شدن ، تغییرات خونی ، آب مروارید از اثرات قطعی پرتوها میباشند.

**ویژگی اثرات قطعی :**

قبل از آن که یک اثر مشخص ظاهر شود باید مقدار دز از یک آستانه معین تجاوز کند . هرچه مقدار دز بیشتر باشد ، اثرات آن بیشتر و نمایان تر است ( چنان چه از مقدار آستانه کمتر باشد هیچ اثری ظاهر نمی شود )

اثرات احتمالی : اثراتی هستند که برای روز آنها معمولاً آستانه دز وجود ندارد . نظیر سرطان های مختلف و عوارض سوء بر نسلهای آینده . این گونه اثرات همان گونه که نامشان پیداست به صورت تصادفی پدیدار میگرددند و حتی ممکن است در شخصی که در معرض پرتو تابش ها قرار نگرفته مشاهده گردد. به عنوان مثال اگر به رابطه بین سیگار کشیدن و احتمال بروز سرطانهای ریه توجه شود ملاحظه میشود که احتمال بروز سرطان ریه در بین افراد سیگاری بیش از سایر افراد میباشد و این احتمال در مورد افرادی که بیشتر سیگار می کشند افزایش می یابد . افراد به شدت سیگاری نیز وجود دارند که به این بیماری دچار نمیشوند و برعکس افراد غیر سیگاری وجود دارند که دچار این بیماری نمیشوند . بنابراین سیگار کشیدن حتی بطور افراطی نمی تواند بطور یقین منجر به سرطان ریه شود.

**ویژگی های اثرات احتمالی :**

آستانه دز برای بروز این اثرات وجود ندارد .

احتمال بروز این اثرات با افزایش دز زیاد میگردد.

## عوامل زیان آور انسانی محیط کار

### ارگونومی

سازمان بین المللی کارواژه ارگونومی را به معنای متناسب کردن کار و شغل برای انسان<sup>۵</sup> تعریف کرده است. ارگونومی یا همان مهندسی فاکتورهای انسانی علمی ترکیبی است که سعی دارد ابزارها، دستگاه ها، محیط کار و مشاغل را با توجه به توانایی هایی جسمی - فکری و محدودیت ها و علائق انسانها، طراحی نماید. این علم با هدف افزایش بهره وری، با عنایت بر سلامتی، ایمنی و رفاه انسان در محیط، شکل گرفته است. همچنین این علم در تلاش است بجای متناسب سازی انسان با محیط، محیط را با انسان متناسب سازد.

در نظر گرفتن اصول ارگونومی در کار، نه تنها باعث حفظ سلامت نیروی انسانی و کارآمدی در جوامع بشری می شود، بلکه با طراحی درست و اصولی محل کار، می توان از متحمل شدن بیشتر هزینه هایی چون هزینه از کار افتادگی، هزینه ناشی از حوادث، هزینه زمان از دست رفته تولید، هزینه ضایعات تولید اجتناب کرد. کم کردن زمان انجام کار، حذف حرکات اضافی در روند کار، شیوه ارتباط با محیط بیرونی، موازنه عرضه و تقاضا، بهینه سازی محیط کار، صرفه جویی در مصرف انرژی، و در یک کلام ارتقاء سطح سلامت انسان و شکوفایی اقتصادی، همه و همه از جمله مسائلی است که با شناخت صحیح از این دانش نوین می توان به آن دست یافت.

در حال حاضر در صنایع مختلف کشور، بخش های زیادی به چشم می خورد که کارگران در آن واحدها مشغول انجام فعالیت های بدنی و جسمانی می باشند. بنابراین عدم توجه به چگونگی انجام کار، می تواند صدمات یاد شده را سبب گردد. عوارض استخوانی - عضلانی در حقیقت از جمله بیماری های مرتبط با کار هستند که می توانند بسیار ناتوان کننده ظاهر شده و باعث افت راندمان، افزایش غیبت های ناشی از کار، غرامت های دستمزد و نهایتاً، از کار افتادگی کارگر شوند.

این علم برای طراحی و ساخت ابزار و سیستم های تولیدی از ساده تا پیچیده و بغرنج، حل مشکلات مربوط به تکنولوژی نوین، و حتی ابزار و وسائل زندگی روزمره، کاربرد دارد. امروزه، از طراحی یک ابزار ساده نظیر انبردستی ساده (از نظر نوع جنس، مصالح بکار رفته، اندازه دسته، نوع و ترکیب پلاستیکی دسته آن و ...) و یا یک خودکار (از نظر قطر، اندازه، رنگ و ...) گرفته تا طراحی یک سیستم تولیدی کامل، از ارگونومی استفاده می شود. عمده تاً زمینه هایی که ارگونومی در آنها مطالعه و اقدام می کند، عبارتند از طراحی ابزار، وسائل، ماشین ها و تأسیسات به طرز صحیح و مطلوب، طراحی روش انجام کار با توجه به بهترین نحوه اجراء و متناسب با سیستم عضلانی و ساختمان فیزیکی بدن انسان و با هماهنگی روانی میان افراد و محیط کار و ابزار کار، وضعیت صحیح قرار گرفتن بدن و حرکات انسان حین انجام کار، شرایط فیزیکی مناسب در محیط کار با توجه به عواملی از قبیل دما، رطوبت، جریان هوا، ارتعاشات، سر و صدا، نور و روشنایی، گرد و غبار، تشعشعات و آلودگی های مختلف.

ارگونومی علمی چند نظامه است که در چهار حیطه عمده زیر فعالیت دارد:

در حیطة اول، يعنى روانشناسى مهندسى، جنبه هاى پردازش اطلاعات مرتبط با كار، مورد بررسى قرار مى گيرد. از ديدگاه ايمنى و بهداشت حرفه اى اين بعد از ارگونومى، طراحى روشهاى كار با هدف کاهش حوادث ناشى از خطاهاى انساني محسوب مى شود.

در حيطه دوم (فيزيولوژى كار)، تبادلات انرژى و متابوليسم بدن مطرح است. مفاهيم خستگى، بررسى كارهاى ايستا و پويا و رژيم هاى كار و استراحت از ديدگاه فيزيولوژى كار مورد تجزيه و تحليل قرار مى گيرد.

در مباحث بيومكانيك شغلى ويژگيهاى مكانيكى اندامهاى بدن مورد بررسى قرار مى گيرد. در اين حيطه، حركت اندامها و اعمال نيرو در بافت هاى مختلف بدن تجزيه و تحليل مى شود. به كمك اين معادلات مى توان الگوها و ابعاد مناسب ايستگاههاى كارى را با هدف کاهش فشارهاى مكانيكى خارجى بر بدن بدست آورد. بطور خلاصه مى توان گفت كه چگونگى انتقال نيرو و حركت دادن اجسام و ابزارآلات از جمله مباحث بيومكانيك شغلى هستند.

آنتروپومتري، به سنجش ابعاد فيزيكى بدن و کاربرد داده هاى ابعادى در اصلاح شرايط فيزيكى ايستگاه هاى كار مى پردازد و از آنجايى كه يكي از دلایل فشارهاى وارده بر اندامها، عدم تطابق ابعاد محل كار با ويژگى هاى ابعادى بدن كارگر يا كاربر مى باشد، داده هاى آنتروپومتريك را مى توان به طور مؤثرى در طراحى تجهيزات، ايستگاههاى كار، ابزارآلات و محصولات بكار بست.

لازم به يادآورى است كه براى محاسبات آنتروپومتريك، اغلب از جداولى كه قبلا براى اين منظور تهيه گرديده است، استفاده مى شود. اما بايد خاطر نشان كرد كه مردم هر منطقه خاصى، داراى اندازههاى آنتروپومتريك ويژه خود مى باشند كه بايد در تعيين اندازههاى لازم در محيط كار و ابزار كار ملحوظ گردد. ولى متاسفانه در كشور ما هنوز داده هاى آنترومتريك در دست نيست و براى طراحى يك محيط كار به ناچار از داده هاى آنتروپومتريك ساير كشورها (بويژه از داده هاى آنتروپومتريكى كه توسط ناسا تهيه شده است) استفاده مى شود.

با توجه به اينكه اندازههاى رسمى و تائيد شده اى براى مردم كشورمان در دسترس نمى باشد، بنابراين اكثر كارشناسان ارگونومى با توجه به اشتراكات قومى و نژادى ميان نژادهاى ايرانى و آلمانى (ايندوژرمن)، داده هاى - آنتروپومتريك آلمانى را براى استفاده در كارهاى تحقيقاتى كشورمان توصيه مى نمايند. استفاده از اين داده ها در كشور ما مسلما با مشكلاتى روبرو خواهد شد؛ زيرا اين داده ها، با شرايط اقليمى و قد و قامت مردم كشور ما تدوين نشده است و ممكن است با اندازه هاى مردم كشور ما اختلاف هاى داشته باشد. جدول ۱ و شكل ۱ دادههاى فوق را نشان مى دهند.

## اصول استفاده از وسائل حفاظتی

تمام تجهیزات و لباس‌های حفاظتی باید با طراحی‌های متناسب با نوع کاربرد، تولید شده و در شرایط بهداشتی و به شیوه صحیح نگهداری شوند. تنها مواردی از این تجهیزات و لباس‌های قابل استفاده و مورد پذیرش می‌باشند که استانداردهای **NIOSH** و **ANSI** و **OSHA** را دارا باشند. به دلیل تنوع سایز **PPE** ها در هنگام انتخاب آنها، باید سایز مناسب با کارگر انتخاب گردد تا استفاده از آنها به راحتی صورت پذیرد.

تنه

لباس‌های کار نه از جهت ایمنی که برای بهداشت کارگر هستند. این لباس‌ها سالی ۲ دست توسط کارفرما تهیه و به کارگر داده می‌شود. از شرایط لباس کار که به اندازه و سایز مناسب کارگر بوده و قسمت آزاد نداشته و لبه‌های شلوار آن دوبله باشد.

### چشم و صورت

برای جلوگیری از آسیب‌های چشمی، باید کلیه افرادی که ممکن است در معرض خطر باشند، از جمله کارگران در معرض خطرات موادی چون ذرات اجسام موجود در هوا، فلزات گداخته و مذاب، مایعات اسیدی و شیمیایی، گازها و بخارات، تعلیق‌های اجسام در هوا بصورت گرد و غبار... از عینک‌های ایمنی و محافظ صورت استفاده کنند.

ملزومات محافظ‌های چشم و صورت بصورت زیر تعیین می‌گردد:

۱. طراحی آنها به شکلی باشد که محافظتی معادل نوع خطرات موجود فراهم آورند.
  ۲. با توجه به نوع و مقتضیات کاری، شرایط مطلوب و راحتی را در حین استفاده برای کارگران فراهم آورند.
  ۳. سایز و نوع آنها به گونه‌ای باشد که برای دید کارگران ایجاد مشکل ننماید.
  ۴. با دوام باشند.
  ۵. قابلیت ضد عفونی و گندزدایی را داشته، به راحتی قابل شستشو باشند.
  ۶. در صورت استفاده از عینک طبی، قابل استفاده در روی این عینک‌ها باشد.
- در کلیه مکان‌های خطر ساز محیط کار، محل‌هایی برای شستشوی چشم و صورت در هنگام تماس با مواد شیمیایی خورنده و یا وقوع سایر خطرات باید تعبیه گردد. وجود جعبه کمک‌های اولیه نیز در این نوع مکانها ضروری می‌باشد، زیرا هرگونه تأخیر در رساندن کمک‌های اولیه به فرد حادثه دیده از ناحیه صورت و بخصوص چشم، ممکن است منجر به بروز صدمات جدی و دائمی در فرد حادثه دیده گردد.

### سروگردن

برای محافظت سر و پوست آن از پارگی و جراحت، حاصل از تماس با اشیاء تیز باید از محافظ‌های مجسمه سر و همچنین کلاه‌های ضد ضربه استفاده نمود.

کارگران شاغل در بخش بسته بندی ، باراندازی و باربری ، ساختمان سازی ، عملیات برش ، خطوط تولید و تعمیر ماشین آلات ، انبار، چوب بری ، جوشکاری ، نجاری ، لوله کشی ، سخت افزار و... شامل این افراد هستند. کلاه‌های ایمنی با وزنی حدود ۴۰۰ گرم ، حداکثر تا ۳ سال قابل استفاده هستند.

## دست

در هنگام مواجهه با خطرات حاصل از تماس با مواد شیمیایی ، پارگی و بریدگی دست ، خراش و ساییدگی ، سوختگی ، سوراخ شدن ، تماس با مواد بیولوژیکی و همچنین در حضور دماهای مضر بسیار بالا ، باید از دستکش های مناسب استفاده شود.

انتخاب دستکش باید بر اساس مشخصه‌های کار مورد نظر ، شرایط کاری ، طول مدت استفاده و حضور خطرات مختلف باشد. در هنگام استفاده از دستکش ، توجه به این نکته که: «جنس تمامی دستکش ها بگونه ای است که سرانجام پس از مدت معینی مواد شیمیایی را به داخل خود نفوذ خواهند داد» ضروری می‌باشد ؛ به همین دلیل قبل از مصرف ، باید ضخامت زمان و سرعت نفوذ مواد شیمیایی در آنها مشخص شده باشد تا بتوان زمان انقضای آنها را تعیین نمود .

اداره **OHS** می‌تواند در مورد فوق و همچنین در زمینه تعیین جنس دستکش‌های مصرفی در برابر مواد شیمیایی خاص ، مساعدت نماید.

مثلا جهت شغل جوشکاری دستکش‌ها از جنس چرم یا اشبالت و تماس با بنزن PVC باشد.

## گوش

در مشاغل مواجهه با سرو صدای بالاتر از حد مجاز ، افراد جهت حفاظت از سیستم شنوایی و جلوگیری از افت شنوایی باید از گوشی‌های ایمنی استفاده کنند. این گوشی‌ها به دو صورت کلی موجود می‌باشند:

۱ . ear muff (روگوشی)

۲ . ear plug (توگوشی)

هر کدام از گوشی‌ها دارای مزایا و معایبی به شرح زیر هستند:

روگوشی‌ها سنگین، آسان ، فرکانس بالا راکاهش اما در حد مکالمه را تغییر نمی‌دهند، اما در محیط‌های گرم استفاده از آنها مشکل است.

توگوشی‌ها سبک، ارزان، اما باعث عفونت گوش و حساسیت می‌شوند.

این در حالی است که توگوشی‌ها حدود ۲۵-۳۰ دسی‌بل کاهش صدا را دارند و حتی کاهش تراز شدت صوت روگوشی‌ها بیشتر از توگوشی‌هاست.

## پا

استفاده از کفش‌های ایمنی جهت جلوگیری از آسیب وارده به پا الزامی است . آسیب شامل سقوط اشیاء روی پا، خراشیدگی، سوختن با مواد مذاب و ... است.

در صنایع و محیط‌هایی چون معدن و ذوب کاری کفش پنجه فولادی، کاربا مواد خورنده و برقکاری کفش لاستیکی و گتر حفاظتی در مواجهه با ترشحات اسیدی و قلیایی ، جرقه‌های آتش و ریختن مواد مذاب توصیه می‌شود. (کفش‌های پنجه فولادی در حدود ۱۵۰۰ پوند وزن را تحمل می‌کنند).

## دستگاه تنفس

جهت جلوگیری از آسیب ، حساسیت ریوی ماسک تنفسی توصیه می‌شود. ماسک‌ها به دو شکل کلی ضد گاز و بخار و ضد گرد و غبار تقسیم می‌شوند. ماسک‌های فیلتر دار ضد گرد و غبار، از جنس پنبه ، دستمال کاغذی و الیاف مختلف می‌باشند که با گرفتن ذرات ، از ورود آنها به ریه‌ها و کیسه‌های هوایی جلوگیری می‌کنند. ماسک‌های ضد گاز و بخار، آغشته به مواد شیمیایی خنثی کننده گاز و بخار از آسیب جلوگیری می‌کنند.

(لازم به ذکر است که در محل‌های کمبود اکسیژن مثل حریق‌ها ماسک مجهز به کپسول اکسیژن استفاده شود.)

#### تنه و سینه

برای این منظور پیش بند ایمنی پیشنهاد می‌گردد. بیشتر این پیش بندها در محیط‌های مواجهه با مواد خورنده استفاده می‌شوند که باید نسوز بوده و تمام سینه را بپوشاند. در پرتوها ۳۰-۴۰ سانتی متر پیش بند پایین تر از کمر را باید بپوشاند. در محیطی که قطعات گردنده وجود دارد نباید از پیش بند استفاده کرد.(۳)

#### منابع:

- ۱- ایمنی و بهداشت کار <http://www.worker.blogfa.com/>
- ۲- رضازاده آذری منصور ، سیدی میرداود (- ارزیابی ریسک مواد شیمیایی در تماس‌های شغلی کتاب جامع بهداشت عمومی - دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی)
- ۳- داوود کرمانی ایمنی در نگهداری مواد شیمیایی مدیریت گروه بهداشت حرفه ای و ایمنی

#### صنعتی

- <http://ghalenoy.persianblog.ir/>  
۴- مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی صنعتی/<http://www.ohs-hse.blogfa.com/>