



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت کار و امور اجتماعی  
معاونت روابط کار

# آموزش عمومی مسئولین ایمنی کارگاه ها



مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار  
۱۳۹۶

به نام خداوند بخشنده مهربان

# دوره عمومی ایمنی و بهداشت کار برای مسئولین ایمنی کارگاه‌ها

تهیه و تنظیم : مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار



مَنْ قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍ أَوْ فَسَادٍ فِي الْأَرْضِ فَكَأَنَّمَا قَتَلَ النَّاسَ جَمِيعاً  
وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعاً

هر کس، باعث مرگ انسانی به ناحق گردد، چنان است که گویی همه انسانها را کشته،  
وهرکس انسانی را از مرگ رهایی بخشد، چنان است که گویی همه مردم را زندگی بخشیده است  
(سوره مائده آیه 32).

صفحه	فهرست مطالب
1	مقدمه .....
2	<b>فصل اول:</b> آشنایی با اصول و مفاهیم ایمنی .....
3	اهداف .....
3	ضرورت داشتن برنامه ایمنی و بهداشت کار .....
4	تعاریف و اصطلاحات .....
6	<b>فصل دوم:</b> آشنایی با انواع خطرات و عوامل زیان‌آور محیط کار و روش‌های کنترل آنها .....
7	عوامل زیان‌آور فیزیکی .....
7	صدا .....
19	ارتعاش .....
24	شرایط جوی محیط کار .....
30	تشعشعات و پرتوهای زیان‌آور محیط کار .....
39	عوامل زیان‌آور شیمیایی .....
39	راه‌های ورود مواد شیمیایی به بدن در محیط‌های کار .....
42	تقسیم‌بندی مواد شیمیایی .....
47	حدود مجاز مواجهه شغلی با مواد شیمیایی .....
51	ارایه اطلاعات مواد شیمیایی SDS .....
54	عوامل زیان‌آور ارگونومیکی .....
54	اختلالات اسکلتی عضلانی .....

63	..... اصول حمل دستی و نگهداری مواد
71	..... اصول طراحی ایستگاه کار
77	..... اصول کار با ابزار دستی
80	..... اصول ایمنی کار با ماشین آلات
83	..... اصول روشنایی
85	..... اصول سازماندهی کار
89	..... عوامل زیان‌آور بیولوژیکی
90	..... عوامل زیان‌آور روانی
92	..... استرس شغلی ناشی از اثر سازمان
95	..... خستگی مفرط و شاخص‌های آن در محیط کار
97	..... عوامل زیان‌آور مکانیکی در محیط کار
99	..... پیشگیری از حوادث مکانیکی
103	..... ایمنی کار با انواع ماشین‌های ابزار
106	..... اصول حفاظ‌گذاری ماشین‌آلات
114	..... سلسله‌مراتب بهبود شرایط محیط کار و اقدامات کنترلی
116	..... ایمنی کار در عملیات ساختمانی
116	..... ایمنی کار در ارتفاع
116	..... راه‌های پیشگیری سقوط
117	..... داربست
125	..... نردبان

129	ایمنی کار در فضای محصور.....
134	عملیات تخریب.....
140	گود برداری و عملیات خاکی.....
146	عوامل مختلف ریزش دیواره‌ها.....
150	روش‌های حفاظت و جلوگیری از ریزش دیواره کانال.....
156	<b>فصل سوم:</b> آشنایی با علل وقوع حوادث شغلی و روش‌های پیشگیری و کنترل آنها.....
157	طبقه بندی حوادث ناشی از کار.....
162	شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی.....
165	تئوری‌ها و مدل‌های حوادث.....
174	اعمال نا ایمن و شرایط نا ایمن.....
177	هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم حوادث.....
178	بررسی و گزارش حوادث شغلی.....
183	مصاحبه.....
189	تدوین استراتژی‌های پیشگیری حوادث و صدمات در مدیریت ایمنی و بهداشت کار
193	نصب تابلوهای هشدار.....
194	مجوزهای کار.....
197	<b>فصل چهارم:</b> آشنایی با اصول و مبانی ایمنی حریق.....
198	مهندسی ایمنی حریق.....
200	تعاریف کاربردی در حریق.....

202	..... محصولات حریق
202	..... فازهای حریق
204	..... دسته بندی انواع حریق
206	..... روش های عمومی اطفاء حریق
207	..... مواد خاموش کننده آتش
208	..... تجهیزات خاموش کننده
208	..... خاموش کننده های دستی
212	..... کپسول های اطفاء حریق
217	..... فایرباکس Fire Box
219	..... تجهیزات اطفاء حریق در آتش نشانی
222	..... حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق
224	..... ایمنی حریق در انبارها
225	..... چگونگی پخش و نصب خاموش کننده ها
230	..... مدیریت حریق شهری
231	..... فصل پنجم: آشنایی با اصول و مبانی ایمنی برق
232	..... خطرات ناشی از انرژی الکتریکی
234	..... ترمینولوژی ایمنی در صنعت برق
235	..... انواع حوادث در اثر برق گرفتگی
235	..... مخاطرات الکتریکی

237	..... شوک الکتریکی
243	..... اقدامات ایمنی در کار با تاسیسات برقی
246	..... روش های حفاظت در برابر برق گرفتگی
247	..... آشنایی با سیستم اتصال به زمین و انواع آن
268	..... حریم مجاز شبکه های هوایی
271	..... رله های نشت جریان (کلیدهای محافظ جان - RCD)
277	..... فصل ششم: اهمیت و لزوم استفاده از وسایل حفاظت فردی
278	..... تعاریف
279	..... کلاه ایمنی
281	..... محافظ های پا
283	..... حفاظت دست و بازو
284	..... لباس کار
287	..... محافظ های چشم و صورت
293	..... محافظ دستگاه تنفسی
297	..... محافظ گوش
298	..... تجهیزات حفاظت در برابر سقوط از ارتفاع
300	..... سیستم های استقرار در محل کار
302	..... سیستم های دسترسی با طناب
303	..... هارنس (حمایل) تمام بدن



306	..... لنیاردها
309	..... نگهداری، انبار و استفاده از وسایل حفاظت فردی
312	<b>فصل هفتم:</b> واکنش در شرایط اضطراری و مدیریت بحران
313	..... شرایط اضطراری
314	..... شدت وضعیت اضطراری
315	..... طبقه‌بندی بحران
316	..... مدیریت بحران
317	..... مراحل مدیریت بحران
319	..... سیستم مدیریت رویداد
320	..... سیستم فرماندهی حادثه
320	..... روشهای عملیاتی اضطراری
321	..... کاهش اثر حادثه
322	..... آینده‌نگری، پیش‌بینی و آمادگی بحران
325	..... فعالیت‌های پاسخ به بحران
328	..... الگوهای رایج مدیریت بحران در جهان
330	..... وظایف مدیریت بحران
331	..... ساختارهای مدیریتی در بحران
333	..... مدیریت عملیات نجات در بحران
335	..... برنامه‌ریزی اقتضایی در بحران احتمالی

336	..... مدیریت تغییر
337	..... مانور و تمرین
339	..... <b>فصل هشتم: شناخت قوانین و مقررات مرتبط با ایمنی و بهداشت کار</b>
340	..... آشنایی با قوانین و مقررات مرتبط با ایمنی
344	..... تشریح آیین نامه بکارگیری مسئولین ایمنی کارگاه‌ها
348	..... آیین نامه آموزش ایمنی کارفرمایان، کارگران و کارآموزان
350	..... آئین نامه کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار
353	..... آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاه‌ها
362	..... تشریح آئین نامه ایمنی پیمانکاران
365	..... آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع
407	..... منابع مورد استفاده

## مقدمه

اکثر کارگاه‌های کشور از نوع کوچک و متوسط با تعداد کارگران کمتر از 25 نفر هستند و حوادث نیز اکثراً در این کارگاه‌ها اتفاق می‌افتند. با گستردگی و افزایش تعداد کارگاه‌های سطح کشور و وجود محدودیت‌های نظارت و کنترل ایمنی در محیط کار، لزوم بکارگیری مسئول ایمنی در این کارگاه‌ها به منظور کشف خطرات پنهان، شرایط و اعمال نا ایمن محیط کار، بهبود شرایط محیط کار و کاهش حوادث در کمترین زمان بیش از پیش احساس می‌شود.

همچنین انجام اقدامات ایمنی همزمان با کار و بدون اتلاف وقت، جلب حداکثر مشارکت و همکاری بین کارگر و کارفرما و افزایش بهره‌وری و افزایش سود از مزایای مورد انتظار بکارگیری مسئولین ایمنی در کارگاه‌های سطح کشور می‌باشد.

در این راستا و در اجرای آیین نامه بکارگیری مسئولین ایمنی در کارگاه‌های سطح کشور و بر اساس شیوه نامه ابلاغ شده توسط معاون محترم روابط کار، به منظور ایجاد وحدت رویه و ساماندهی نظام آموزشی مسئولین ایمنی کارگاه‌ها، مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، اقدام به تهیه کتابچه حاضر تحت عنوان «آموزش عمومی ایمنی و بهداشت کار برای مسئولین ایمنی کارگاه‌ها» نموده است تا اصول و مفاهیم مربوط به ایمنی و سلامت نیروی کار، در دسترس شرکت کنندگان و مدرسان دوره‌های مربوطه قرار گیرد و بصورت هماهنگ در سراسر کشور با سرفصل و محتوای یکسان به مدت 40 ساعت تدریس گردد.

امیدواریم که این کتابچه ویژه دوره آموزشی ایمنی و بهداشت کار، در کمک به کارفرمایان محترم و مسئولین ایمنی کارگاه‌ها برای کاهش حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و افزایش بهره‌وری با بهبود شرایط محیط کار موثر باشد.

## فصل اول:

# آشنایی با اصول و مفاهیم ایمنی

## • اهداف

- ✓ ارتقای فرهنگی ایمنی در کارگاه های سطح کشور و معرفی ایمنی به عنوان جزء جدانشدنی کار؛
- ✓ حفظ و ارتقای سلامت کارگران و سرمایه‌های انسانی کشور در برابر حوادث و بیماری‌های ناشی از کار؛
- ✓ ارتقای سطح ایمنی و نظام مند نمودن بکارگیری افراد صلاحیت دار به عنوان مسئول ایمنی ؛
- ✓ آموزش مسئولین ایمنی به منظور شناسایی عوامل زیان آور و خطرات و ریسک‌های محیط‌های کار
- ✓ پیشگیری از بروز حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و ایمن سازی محیط کار؛
- ✓ افزایش بهره‌وری از طریق ایمن سازی محیط کار و کاهش هزینه‌های حوادث و بیماری‌های ناشی از کار؛

## • ضرورت داشتن برنامه ایمنی و بهداشت کار

به دلایل زیر ، مدیریت قوی و داشتن اهداف و برنامه های ایمنی و بهداشت مورد نیاز است:

- ✓ شاهد درد و رنج دیگران بودن یک روحیه غیر اخلاقی است.
- ✓ حوادث و بیماری‌های ناشی از کار هزینه‌های سنگین مستقیم و غیر مستقیم بر جامعه و سازمان وارد می‌کند.
- ✓ حوادث و بیماری‌های ناشی از کار به شدت بهره وری را کاهش می‌دهد.
- ✓ با اتخاذ برنامه‌های ایمنی و بهداشت کار می‌توان شدت و میزان تکرار حوادث و بیماری‌های ناشی از کار را کاهش داد.

## • چرا آموزش در برنامه های ایمنی و بهداشت کار مهم است ؟

- ✓ آموزش یعنی افزایش آگاهی تمام افراد حاضر در کارگاه، نسبت به خطرات عمومی کارگاه و افزایش حساسیت آنها در زمینه حفظ سلامت و ایمنی خود و همکاران در محیط کار.
- ✓ همه افراد حاضر در کارگاه حق دارند در شرایط ایمن و سالم کار کنند و عوامل زیان آور محیط کار موثر در سلامتی خود را بشناسند.
- ✓ اجرای برنامه های ایمنی و بهداشت کار بدون همکاری و مشارکت تمامی کارگران، سرپرستان و مسئولین کارگاه در شناسایی خطرات و اجرای اقدامات اصلاحی تقریباً غیر ممکن است.

✓ مشارکت کارگران در تصمیم‌گیری در باره موضوعات ایمنی و بهداشت کار باعث همدلی و احساس مسئولیت بیشتر می‌شود.

✓ آموزش موجب افزایش بهره‌وری از طریق ایمن‌سازی محیط کار و کاهش هزینه‌های حوادث و بیماریهای ناشی از کار میگردد.

## • تعاریف و اصطلاحات

**حادثه ناشی از کار:** رویدادی غیر منتظره که در هنگام کار روی می‌دهد و جریان عادی کار را متوقف می‌سازد و دارای پیامدهای جسمی و روانی برای کارگران و خسارات اقتصادی برای شرکت یا سازمان باشد. برخی از حوادث، موجب بروز خسارات و آسیب‌های انسانی، اجتماعی و صنعتی جدی می‌شوند که این امر از طریق کاهش راندمان کاری، تأثیر معنی داری بر بهره‌وری و تولید خواهد داشت و نکته مهمتر، اثرات سوء اجتماعی و به تبع آن اثرات روانی دراز مدت بر نیروی کار می‌باشد.

**بیماری‌های شغلی:** هر کاری که با فیزیولوژی بدن انسان تطابق نداشته باشد می‌تواند تولید بیماری ناشی از کار نماید. خصوصیت عمده بیماری ناشی از کار عبارتست از اینکه اکثر آنها قبل از وقوع قابل پیشگیری هستند ولی بدلیل اینکه مزمن و به مرور زمان ایجاد می‌شوند، اغلب غیر قابل درمان هستند. فاکتورهای اساسی موثر در بروز بیماری ناشی از کار عبارتند از شدت تماس و مدت تماس با عوامل زیان آور و به این ترتیب با کاهش شدت عوامل زیان آور و مدت تماس با آنها می‌توان بیماری‌های ناشی از کار را کنترل نمود.

### خطر یا مخاطره (Hazard):

هرعاملی که دارای انرژی باشد و شرایطی که در محیط کار پتانسیل صدمه رساندن به افراد، تجهیزات، ساختمان‌ها و اموال را داشته باشد، می‌تواند عامل خطر محسوب شود.

### ایمنی:

ایمنی به معنی میزان رهایی و در امان بودن از خطر، ایجاد شرایط امن با رعایت اصول و مقررات در جهت رهایی از ایجاد شرایط مخاطره آمیز و برای حفاظت از نیروی انسانی و تجهیزات می‌باشد.

### ریسک:

از ترکیب احتمال وقوع رویداد و شدت حادثه ناشی از آن، مفهوم ریسک معرفی می‌شود و به معنی احتمال قرار گرفتن افراد در محدوده خطر و ایجاد حادثه بوده و درجه ریسک از حاصل ضرب احتمال وقوع در شدت حادثه بدست آمده و اولویت بندی اقدامات اصلاحی مربوط به آن در ارزیابی ریسک مشخص می‌گردد.

**تعریف حادثه ناشی از کار از دید قانون تامین اجتماعی:**

حادثه ناشی از کار عبارت است از حادثه‌ای که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می‌افتد. مقصود از حین انجام وظیفه تمام اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه یا موسسات وابسته یا ساختمانها و محوطه آن مشغول کار باشد و یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه عهده دار انجام ماموریتی باشد اوقات مراجعه به درمانگاه و یا بیمارستان و یا برای معالجات درمانی و توانبخشی و اوقات رفت و برگشت بیمه شده از منزل به کارگاه جزو اوقات انجام وظیفه محسوب می‌گردد، مشروط بر اینکه حادثه در زمان عادی رفت و برگشت به کارگاه اتفاق افتاده باشد. حوادثی که بیمه شده حین انجام اقدام برای نجات سایر بیمه شدگان و مساعدت به آنان اتفاق می‌افتد حادثه ناشی از کار محسوب می‌شود.

## فصل دوم

# آشنایی با عوامل زیان آور محیط کار و روش‌های کنترل آنها



## **n عوامل زیان آور محیط کار:**

به هر عاملی در محیط کار به مقداری وجود داشته باشد که در حضور آن سلامت نیروی کار به خطر بیفتد، عامل زیان آور گفته می شود و شامل موارد زیر است:

- 1- عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار
- 2- عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار
- 3- عوامل زیان آور روانی محیط کار
- 4- عوامل زیان آور بیولوژیکی محیط کار
- 5- عوامل ارگونومیکی محیط کار
- 6- عوامل زیان آور مکانیکی محیط کار

## **n عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار**

عوامل فیزیکی زیان آور ماهیت انرژی دارند و می توانند در صورت تماس با مقادیر بیش از حدود مجاز آن بر سلامت کارکنان اثرات سوء به جای بگذارند. مهمترین این عوامل عبارتند از:

- صدا
- ارتعاش
- گرما و سرمای محیط کار
- تشعشعات و پرتوهای زیان آور
- روشنایی
- فشار هوا

### **• صدا:**

صدا یا صوت شکلی از انرژی است که توسط ساز و کار شنوایی قابل تشخیص است. به بیان ساده صوت هر چیزی است که شنیده می شود و به عبارت دیگر صوت نوسان فشار هوا در یک محیط کشسان است. یکی از مشکلات و مسائل ایمنی و بهداشت کار، وجود صدای بیش از حد مجاز در اکثر محیط های کار است.

صدمات صدای بیشتر متوجه سیستم‌های شنوایی و اعصاب است و می‌تواند منجر به کاهش بازدهی کار، کاهش دقت و در نهایت امکان ایجاد حادثه شود.

## • اثرات صدا

اثرات صدا بر مکانیسم شنوایی (شامل ایجاد افت شنوایی موقت و دائم، برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، وزوز گوش)، اثرات فیزیولوژیکی (مثل افزایش ضربان قلب، افزایش ریتم تنفس، افزایش فشار خون) و اثرات روانی (مثل کاهش تمرکز، افزایش هیجان پذیری، افزایش اشتباهات فردی، عصبانیت و افسردگی) می‌باشد. اثرات صدا در محیط‌های کار را می‌توان به دو بخش مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود.

### الف) اثرات غیرمستقیم

1- اثر بر وضع روانی: وجود صدای بیش از حد در محیط باعث عصبانیت و تحریک‌پذیری فرد کارگر شده و سبب می‌شود که فرد یک حالت تهاجمی به خود گیرد و در برابر کوچکترین تحریکی پرخاشگری کند. وجود عصبانیت باعث به وجود آوردن مشکلاتی از قبیل منازعات بین کارگران و اختلافات خانوادگی نیز خواهد شد و بدین‌ترتیب ممکن است شرایط ایجاد حادثه مهیا گردد.

2- اثر پوششی بر شنوایی: وجود صدا در محیط باعث می‌شود که کارگر نتواند صداهای مفید و فرامینی را که شفاهاً به وی داده می‌شود دریافت کند و خود این امر می‌تواند در ایجاد حادثه دخیل باشد.

3- اثر بر وضع عمومی بدن: وجود سردرد، سرگیجه، ضعف عمومی، تشدید صرع در افراد مصروع، افزایش تعداد تنفس و ضربان قلب، فشارخون و کندی کار دستگاه گوارش در بین کارگران شاغل در محیط‌های صنعتی با آلودگی صوتی گزارش شده است.

همچنین دیده شده است که وجود سروصدا اثر منفی در میزان تولید داشته و سبب بی‌دقتی فرد کارگر نسبت به انجام کار می‌شود.

### ب) اثرات مستقیم

بیشترین خطر صدای بیش از حد در محیط‌های کار، متوجه دستگاه شنوایی است که به صورت کُری عارض می‌شود. کُری شغلی که در اثر کار کردن در محیط‌های پرسروصدا به وجود می‌آید به دلیل از بین رفتن و در واقع فلج شدن اندام کُری در گوش بوده و در واقع یک کُری عصبی است. از این‌رو بعد از به وجود آمدن آن هیچگونه تدابیر درمانی در حال حاضر برای آن وجود ندارد.

لازم به ذکر است که قبل از ایجاد کُری دائم، کُری موقت به وجود می‌آید. در این حالت بعد از ترک کار پرسروصدا و یا پس از اصلاح آلودگی صوتی در محیط به تدریج قدرت شنوایی کارگر بازگردانده می‌شود. در حالی که در کُری دائم افت شنوایی تثبیت شده بوده و پس از قطع تماس با سروصدا دیگر پیشرفت نمی‌کند. استقرار کُری شغلی در کارگر طی چهار مرحله زیر صورت می‌گیرد.

**1- مرحله شروع:** به آن مرحله خستگی شنوایی نیز می‌گویند. این مرحله در اوائل اشتغال به کار در محیط پرسروصدا به وجود می‌آید و فرد دچار احساس وزوز گوش، گرفتگی گوش، خستگی روانی و ناراحتی عمومی می‌گردد. این ناراحتی‌ها در پایان روز معمولاً بیشتر محسوس بوده و در ایام تعطیل نیز احساس نمی‌شود. اگر در این مرحله آزمایش ادیومتری صورت گیرد در فرکانس 4000 افت شنوایی مشاهده می‌شود ولی بعد از مدتی استراحت این افت برگشت‌پذیر بوده و جبران می‌شود.

**2- مرحله اختفا:** به آن مرحله قطعی شدن ضایعه از نظر اودیوگرام نیز گفته می‌شود این مرحله در اشخاص مختلف بسته به میزان مقاومت آنها ممکن است 2 الی 20 سال طول بکشد. در این مرحله کارگر از وضع شنوایی خود بی‌خبر است و آن را عادی و طبیعی می‌داند. زیرا علائم بالینی که در مرحله قبل وجود داشت در این مرحله از بین می‌رود ولی افت شنوایی در فرکانس 4000 تثبیت شده است و با استراحت نیز از بین نمی‌رود.

**3- مرحله نیمه اختفا:** در این مرحله نقصان شنوایی در فرکانس‌های 4000 افزایش یافته و به فرکانس‌های مجاور نیز گسترش می‌یابد و ممکن است به فرکانس 1000 هم برسد. در این مرحله شخص در فهم

صداهاى در گوشى مشکل دارد و صداهاى بلند در محیط‌هاى پر سر و صدا را به طرز بدى درک مى‌نماید ولى در مکالمات خود مشکلى را حس نمى‌کند.

4- **کری واضح:** در این مرحله ناشنوایی واضح بوده و شخص حتى در مورد صداهاى بلند درخواست تکرار گفته‌ها را دارد و البته این درخواست بستگی به درجه نقصان شنوایی خواهد داشت.

### • عوامل موثر در افت شنوایی:

**بلندى صدا:** (بصورت لگاریتمی) معلوم شده است که درک شنوایی انسان نسبت به تغییرات مقادیر مطلق، بصورت لگاریتمی است. احساس شنونده نسبت به مقادیر در فرکانس‌هاى مختلف یکسان نبوده و به همین دلیل علاوه بر کمیت صدا، نحوه درک شنوایی صوت بنام بلندى صوت تعریف مى‌گردد.

**فرکانس صدا:** تراز فشار صوت بالا تر از حد مجاز در فرکانس مکالمه باعث افت شنوایی مى‌شود.

**مدت تماس:** افت شنوایی بصورت مزمن و در 10 سال اول کار متناسب با افزایش سن بروز مى‌کند و در اثر تماس مکرر با صدای زیاد و صداهاى یکنواخت و ضربه ای ایجاد مى‌شود.

### • حد مجاز مواجهه شغلى با صدا

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلى با صدا و مدت مواجهه با آن به شرایطى اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با این مقادیر قرار گیرند آثار نامطلوب در توانایی شنیداری و درک محاوره ای طبیعى آنان ظاهر نشود.

بر اساس جدول حد مجاز مواجهه شغلى با صدا بر مبنای تراز معادل فشار صوت برای 8 ساعت کار روزانه برابر با 85 دسی بل (A) است. در صورتی که کارگر طی نوبت کارى 8 ساعته در مواجهه با صدای بیش از حد توصیه شده قرار گیرد، مى‌بایست اقدامات کنترلی مدیریتی و فنى جهت کاهش مواجهه با صدا در محیط کار اجرا گردد. علاوه بر این حد مراقبت (اقدام) توصیه شده صدا برای شروع برنامه حفاظت شنوایی (Hearing Conservation Program) یا HCP برای 8 ساعت کار روزانه برابر با 82dBA تعیین شده است. اجرای برنامه حفاظت شنوایی با در نظر گرفتن کلیه عوامل موثر شامل اندازه گیری و ارزیابی

مداوم مواجهه کارگر، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، آموزش و نظارت کافی بر کارگران و آزمایش شنوایی سنجی در مواقعی که شاغلین در مواجهه با صدای بیش از حد مراقبت (اقدام) توصیه شده 82dBA قرار دارند، ضروری است.

طبق این حد مجاز، قاعده 3 دسی بل نیز تعیین شده است و این بدان معناست که به ازای افزایش 3 دسی بل تراز فشار صوت، زمان مواجهه نصف خواهد شد. به همین منظور برای مواجهه با تراز 88dBA مدت زمان مجاز 4 ساعت تعیین شده است و این معیار برای ترازهای بالاتر به همین صورت ادامه می یابد.

برای شاغلینی که در محیط های صنعتی یا مشاغل دیگر دارای فعالیت اداری یا فکری می باشند، همانند اپراتورهای اتاق کنترل یا متصدیان امور بانکی و سایر مشاغل دفتری (Office Workers)، هر چند حدود توصیه شده در این مبحث برای آنها به تمامی مرجعیت دارد، لیکن با توجه به فعالیت فکری آنان حد تراز معادل 8 ساعته برای کنترل استرس شغلی و تامین سلامت عصبی - روانی آنان به میزان 75 دسی بل تعیین می گردد. این حد قابل تسری به سایر مشاغل نمی باشد.

مواجهه با صداهای پیوسته، متناوب کوبه ای با تراز فشار صوت ماکزیمم در شبکه وزن یافته C بیش از 140 دسی بل مجاز نمی باشد. (حدود مجاز مواجهه شغلی ویرایش سوم سال 1391)

## • اندازه گیری و ارزیابی صدا

برای اندازه گیری و ارزیابی صدا شناخت کامل نسبت به روشهای اندازه گیری خصوصیات محیط کار و چگونگی مواجهه کارگر اهمیت دارد. مهمترین نکاتی که باید قبل از اقدام به اندازه گیری و ارزیابی در نظر گرفته شود شامل موارد زیر است:

- ✓ تعیین هدف اندازه گیری
- ✓ گردآوری اطلاعات دقیق از کارگاه
- ✓ گردآوری اطلاعات نحوه مواجهه کارگر
- ✓ تعیین روشهای مناسب اندازه گیری
- ✓ انتخاب وسیله مناسب اندازه گیری
- ✓ کالیبراسیون

## ✓ شناخت استاندارد مواجهه کارگر

### • هدف اندازه گیری

اندازه گیری صدا می تواند به منظورهای گوناگونی انجام گیرد:

- ✓ اندازه گیری صنعتی: اندازه گیری صدای یک دستگاه معین برای اهداف عیب یابی یا بازرسی فنی
- ✓ اندازه گیری محیطی: بمنظور تعیین توزیع تراز معادل فشار صوت در سطح کارگاه یا معین نمودن منابع اصلی تولید صدا.
- ✓ اندازه گیری فردی: برای مشخص نمودن میزان مواجهه کارگر
- ✓ اندازه گیری بمنظور تعیین روش و چگونگی کنترل صدا

قبل از اقدام به اندازه گیری باید هدف کار معلوم گردد. برای دستیابی به هر هدف روش دستگاه و نحوه ارزیابی متفاوت می‌باشد.

### • وسایل اندازه گیری

وسیله اندازه گیری بر اساس نوع هدف متفاوت است. در مبحث دستگاهها انواع تراز سنج صوت و دسته بندی آن و نیز کاربرد آنها ذکر گردید. در یک بازرسی ساده صنعتی داشتن یک دستگاه تراز سنج که توانایی اندازه گیری تراز فشار صوت را در شبکه LIN داشته باشد کافی است ولی برای اندازه گیری بمنظور ناحیه بندی، که مناطق احتیاط و خطر در کارگاه را معلوم می کند، اندازه گیری تراز فشار صوت باید با دستگاهی انجام گیرد که قابلیت اندازه گیری تراز فشار صوت در شبکه توزین فرکانس A با دقت یک دسی بل را داشته باشد. در اندازه گیری دقیق برای معین نمودن مواجهه کارگر و معین نمودن تراز پیک و تراز موثر صدا لازم است دستگاه دقتی در حدود 0.5 دسی بل و توانایی اندازه گیری در شبکه توزین فرکانس A و C را داشته باشد. برای آنالیز فرکانس بایستی از ترازنسج های دقیق با شبکه های C و LIN همراه آنالیزور کمک گرفت. در دزیمتری نیز باید از دستگاهی که حداقل دارای ویژگی اندازه گیری دز و تراز معادل است استفاده نمود.

## • کالیبراسیون

قبل از هر بار اندازه‌گیری باید از صحت و دقت کار دستگاه تراز سنج صوت مطمئن شد. دقت دستگاه وابسته به نوع دستگاه و مشخصات آن است بنابراین در هنگام استفاده باید دستگاه با دقت مناسب را انتخاب نمود. ولی برای اطمینان از صحت کار دستگاه بایستی قبل از اقدام به اندازه‌گیری آن را با وسیله‌ای استاندارد کالیبره نمود. از آنجا که عوامل متعددی بر کار دستگاه موثر می‌باشند، لازم است برای هر بار استفاده از دستگاه قبلاً از کالیبره بودن آن اطمینان حاصل شود.

## • گردآوری اطلاعات

اولین مرحله از فرایند اندازه‌گیری و ارزیابی صدا جمع‌آوری اطلاعات لازم در محیط کار و نحوه مواجهه کارگران می‌باشد. در این مرحله ابتدا نقشه ساده محیط کار که داری مقیاس و محل نصب دستگاه‌ها خصوصاً دستگاه‌های مولد صدا هستند ترسیم گردیده سپس اطلاعات مربوط به محل‌های تردد و توقف کارگران ساعات مواجهه هر گروه از کارگران با صدا اوقات تغییر شیفت و اطلاعات مدیریتی مهم مانند اضافه کاری کار گردشی و مرخصی‌ها ثبت می‌گردد. در صورتی که اهداف کنترل صدا نیز مد نظر باشد لازم است که اطلاعات دقیق و وسیعی علاوه بر موارد ذکر شده از مشخصات فنی دستگاه‌ها و محل استقرار آنها مشخصات فنی سازه‌های بنای کارگاه و نیز مشخصات آکوستیکی سطوح داخلی به فهرست اطلاعات اضافه گردد.

## • تعیین ایستگاه‌های اندازه‌گیری

تعداد و محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری در هر کارگاه وابسته به هدف اندازه‌گیری متفاوت خواهد بود. در صورتی که اندازه‌گیری برای ناحیه بندی کارگاه از نظر تراز فشار صوت یا ترسیم نقشه صوتی کارگاه

باشد با توجه به الگویی که بعداً گفته خواهد شد اقدام می‌شود. همچنین برای ارزیابی مواجهه کارگر باید نقاط توقف یا تردد کارگر و در ناحیه شنوایی مدنظر قرار گیرد.

## • روشهای اندازه‌گیری

برای دستیابی به نتایج روشن و قابل استفاده بر اساس اهداف اندازه‌گیری و ارزیابی، یکی از روش‌های زیر انتخاب می‌گردد:

الف- اندازه‌گیری و ارزیابی محیطی:

در این هدف محل‌های استقرار کارگران مورد نظر نبوده ولی از نتایج آن برای تعیین و مشخص نمودن توزیع تراز فشار صوت و محدوده‌های خطر در کارگاه و همچنین تعیین منابع اصلی صوت برای کنترل صدا استفاده می‌شود و شامل روش‌های زیر است:

1- روش شبکه‌ای منظم برای تهیه نقشه صوتی

2- روش اندازه‌گیری محیطی ویژه مانند اندازه‌گیری صدای یک منبع برای مقاصد پژوهشی یا

کنترل صدا

ب - اندازه‌گیری موضعی به منظور ارزیابی مواجهه کارگر

برای نیل به این هدف بر اساس شرایط کار ویژگی‌های مواجهه کارگر با صدا و عوامل مرتبط دیگر از یکی از روش‌های ذیل استفاده می‌گردد:

1- اندازه‌گیری مواجهه کارگر با صدای یکنواخت

2- اندازه‌گیری مواجهه کارگر در مدت‌های معین با صدای متغیر با زمان و نوبتی

3- اندازه‌گیری مواجهه کارگر در مدت‌های نا معین با صدای متغیر با زمان

4- اندازه‌گیری مواجهه کارگر با صدای کوبه‌ای و ضربه‌ای



## • شنوایی سنجی

در آزمایش ادیومتری به طریق هوایی و استخوانی آستانه شنیدن صوت خالص اندازه گیری می شود. در روش هوایی با استفاده از ادیومتر صوت خالص در فرکانس‌های مرکزی یک اکتاو توسط گوشی به هر گوش و در روش استخوانی با عبور صوت از طریق استخوان ماستوئید آستانه درک هر گوش اندازه‌گیری می‌گردد. استفاده از دو روش هوایی و استخوانی آسیب‌های حسی عصبی، از آسیب‌های گوش میانی متمایز می‌گردد. نتایج اندازه‌گیری آستانه شنوایی روی نمودار یا جداول مخصوصی تحت نام ادیوگرام ثبت می‌گردد.

## • اثر سن بر کاهش شنوایی

بطور طبیعی با افزایش سن افراد دچار نقصان شنوایی می‌گردند و بر اساس بررسی‌های انجام شده درخصوص اثر سن برای زنان و مردان، باید قبل از محاسبه افت دائم هر گوش در فرکانس مربوط لحاظ گردد.

## • محدوده های افت شنوایی

محدوده زیر برای افت دائم در فرکانس‌های 500 تا 2000 معرفی شده است:

✓ افت هر گوش کمتر از 25 دسی بل کم شنوایی تلقی نمی‌شود.

✓ افت بین 25 تا 40 دسی بل کم شنوایی جزئی

✓ افت بین 40 تا 55 دسی بل کم شنوایی ملایم

✓ افت بین 55 تا 70 دسی بل کم شنوایی متوسط

✓ افت بین 70 تا 90 دسی بل کم شنوایی شدید

✓ افت بیش از 90 دسی بل ناشنوایی عمیق یا کری دائم

## • ضربه صوتی

این عارضه منحصر در اثر یک مواجهه نسبی با ترازهای خیلی بالای فشار صدا مانند صدای مربوط به انفجارات به وجود می‌آید که به این ترازها ترازهای صدای تروماتیک گفته می‌شود. به محض مواجهه با این صدا که خارج از تحمل اندام شنوایی می‌باشد، صدمه مکانیکی نظیر پارگی پرده صماخ یا صدمه به بافت‌های متصل کننده قطعات استخوانی به یک یا چند عضو از اندام شنوایی وارد می‌گردد. نتایج این مواجهه شدید بوده و نیاز به توجه درمانی فوری دارد. مواردی از ضربه‌های مکانیکی به گوش نیز می‌تواند سبب چنین عوارضی گردد. در مواجهه بسیار بزرگ فشار صوتی اندام‌های دیگر و حتی بافت مغز نیز از آسیب در امان نیست. برخی افراد پس از یک یا چند مواجهه با انفجارات دچار آسیب‌های مغزی و حملات متناوب ناشی از آن می‌گردند.

## • وزوز گوش: این عارضه بطور توأم با پی تی اس و یا ضربه صوتی می‌باشد و شخص همواره دچار

احساس وزوز در یک یا دو گوش گردیده بطوریکه تحمل آن بسیار مشکل می‌گردد، که حتی در ساعات استراحت و سکوت نیز به شدت فرد را مورد آزار قرار می‌دهد. این عارضه حتی ممکن است سبب عوارض روانی نیز گردد. در این عارضه انواع صداهایی که فرد در گوش خود احساس می‌کند، متفاوت است، ولی همه آنها را به دو گروه فرکانس پایین و فرکانس بالا تقسیم بندی نموده‌اند. در نوع اول شخص اصوات بم و در حالت دوم اصوات زیر را در گوش خود احساس می‌کند.

برای تشخیص گوش‌های حساس علاوه بر اخذ سوابق بیماری و اطلاعات زمینه‌ای و خانوادگی تست‌هایی پیشنهاد شده است که می‌تواند افت دائم در اثر مواجهه با صدا را برای فرد پیش بینی نماید. در اینجا دو نمونه تست معرفی می‌شود.

## • راه‌های کاهش مواجهه با صدا تا حد مجاز:

✓ کاهش صدای منابع صوتی مانند سرویس و روغنکاری قطعات ماشین آلات، تعمیر قطعات معیوب و نصب پایه‌های ضد ارتعاش (به دلیل آنکه معمولاً ارتعاش باعث ایجاد صدا در محیط کار میشود)

✓ کاهش صدا در مسیر انتشار از قبیل نصب مواد جاذب در سطوح کارگاه و کاهش صدای انعکاسی، ایجاد فاصله تا منبع صدا و احداث اتاقک اپراتور

✓ استفاده از وسایل حفاظتی، گوشی‌های داخل گوش (ایرپلاگ)؛ گوشی‌های روی گوش (ایرماف)

## • وسایل حفاظت فردی در مقابل سروصدا

**ایر پلاگ** (داخل گوشی): از یک ماده نرم و قابل ارتجاع به شکلی ساخته شده است که در داخل مجرای گوش قرار می‌گیرد. برخی یکبار مصرف و برخی نیز برای چندین بار استفاده ساخته شده‌اند. پلاگ‌ها قادرند مقدار قابل توجهی از شدت صدا با فرکانس‌های بالا و پائین را بکاهند و در مورد فرکانس‌های بالا قدرت حفاظتی بیشتری را دارند. حسن این وسیله در این است که می‌توان از آن به همراه وسایل حفاظتی دیگر مانند ماسک، عینک و غیره استفاده نمود. مشکلی که در ارتباط با این وسایل وجود دارد امکان تحریک پوست مجرای گوش توسط آنهاست که ممکن است در اثر تماس طولانی به وجود آید. همچنین باید به کارگر آموزش لازم در ارتباط با رعایت موازین بهداشتی و شستشوی مرتب این پلاگ‌ها با آب و صابون داده شود تا کاربرد آن موجب به وجود آمدن عفونت گوش نگردد.

**گوشی ایرماف (روی گوشی):** این وسایل به شکل نیم‌کره از یک فلز سبک یا مواد پلاستیکی که در داخل آن نیز مواد جاذب صوت انباشته شده است ساخته شده‌اند. قدرت استحفاظی گوشی‌ها در فرکانس‌های بالا خیلی بیشتر از فرکانس‌های پائین است به طوری که در فرکانس 1000 قدرت استحفاظی پلاگ بیشتر از گوشی است. گوشی‌ها اصولاً به علت سهولت استعمال مورد استقبال کارگران می‌باشند و همچنین به کارگیری آن را توسط کارگر با سهولت بیشتری در مقایسه با پلاگ می‌توان کنترل نمود.

**کلاه کاسکت:** مؤثرترین وسایل حفاظت از دستگاه شنوائی است و معمولاً برای حفاظت در برابر سروصداهاى فوق‌العاده شدید مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا بخشی از صدای محیط از طریق استخوان جمجمه منتقل می‌گردد. در صورت لزوم می‌توان همزمان با آن از ایر پلاگ نیز استفاده نمود تا در مجموع

صدای وارد شده به گوش را تا حدود مجاز کاهش داد. علاوه بر آن، کلاه کاسک‌ها از نظر حفاظت سر نیز مفید بوده و مانع وارد آمدن صدمات به آن می‌شوند.



## n ارتعاش

یکی دیگر از عوامل فیزیکی زیان آور در محیط کار، عامل ارتعاش است. ارتعاش یک موج مکانیکی است که در اثر نوسان هر ذره از جسم مادی حول نقطه تعادل خود ایجاد می‌شود. ارتعاش شامل انواع ارتعاش تمام بدن و ارتعاش دست و بازو است.



### ارتعاش تمام بدن : کلیه دستگاه‌ها و

ماشین‌آلات در هنگام کار به علت حرکت موتور ایجاد ارتعاش می‌کنند که ممکن است به بدن کارگران انتقال یابد. به عنوان مثال در مورد رانندگان، تمامی ارتعاشات ناشی از کار موتور

مستقیماً به بدن منتقل می‌شود. در ارتباط با افرادی که در کنار سنگ‌شکن‌ها و یا سرندها مشغول به کار هستند، قسمتی از ارتعاشات تولید شده توسط دستگاه به صورت غیرمستقیم و از طریق زمین به بدن آنها منتقل می‌شود و یا افرادی که با دستگاههای پنوماتیک کار می‌نمایند مقدار زیادی از ارتعاشات را از طریق دست خود دریافت می‌کنند. در تمام حالات مذکور ممکن است اثرات نامطلوبی در کارگران به وجود آید. اثرات ارتعاشات بر حسب فرکانس وارده به بدن تقسیم می‌شوند.

حد مجاز مواجهه شغلی برای ارتعاش تمام بدن بر اساس جدول ذیل می‌باشد:

حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش تمام بدن (مستند به استاندارد ISO2631-1997)

مدت مجاز مواجهه (دقیقه)	شتاب معادل (برآیند سه جهت) ( $m/s^2$ )	حد مراقبت (عمل) (برآیند سه جهت) ( $m/s^2$ )
1440	0/63	0/38
960	0/70	0/42
480	0/87	0/50
240	1/10	0/59
120	1/30	0/72
60	1/60	0/85
30	1/85	1/10
10	2/45	1/45

### اثر ارتعاشات با فرکانس‌های خیلی پایین: این ارتعاشات در محدوده فرکانسی 0/63 - 0/1 هرتز بوده و

عموماً به وسیله وسایل نقلیه مانند اتومبیل، هواپیما و کشتی به وجود می‌آیند. واکنش افرادی که در این طیف فرکانس با ارتعاش مواجه هستند به طور وسیع متفاوت بوده و به شدت ارتعاشات و حساسیت شخص و سن و شرایط جوی نیز بستگی دارد. اختلالاتی که در این مواقع ممکن است ایجاد شود شامل تهوع، استفراغ، رنگ‌پریدگی و عرق سرد است که عموماً از دستگاه عصبی مرکزی نشأت می‌گیرد. این اختلالات معمولاً در زمان مواجهه و یا به فاصله کمی بعد از آن به وجود می‌آیند و بعد از یک دوره استراحت از بین می‌روند.

### اثر ارتعاشات با فرکانس‌های پائین: ارتعاش تمام بدن در محدوده فرکانسی 20-1 هرتز معمولاً

مزاحم‌ترین و مضرترین فرکانس‌ها برای کارکنان صنایع است. این ارتعاشات توسط وسایل نقلیه صنعتی مانند تراکتور، ماشین‌آلات خاکبرداری، کامیون و امثالهم به وجود می‌آیند. ارتعاشات با فرکانس بیشتر از 20 هرتز اگرچه باعث ناراحتی و خستگی فرد می‌شوند ولی اصولاً سهم عمده‌ای را در بروز بیماری‌ها ندارند زیرا توسط سطح بدن و یا مواد سازنده کف کارگاه و همچنین محل نشستن فرد کارگر کاهش می‌یابند. به عبارت دیگر انرژی چنین ارتعاشاتی نمی‌تواند به بدن وارد شود.

در هر حال، این ارتعاشات به تمامی احشاء داخلی منتقل می‌شوند و باعث افزایش خفیف مصرف اکسیژن همراه با سریع شدن ریتم تنفس، انقباض عضلات گردن، اختلالات بینائی، مشکل در حفظ تعادل و اختلالات رفتاری می‌شوند. اختلالات گوارشی به صورت احساس درد همراه با بی‌اشتهائی و حالت تهوع و استفراغ نیز گاهی دیده می‌شود. تعدادی از دردهای مزمن غالباً بین رانندگان با سابقه کار بیشتر از 15 سال دیده می‌شود. وجود دردهای پشت و ناحیه کمری ممکن است به علت کاهش جریان خون در ناحیه کمری بوده و منجر به آسیب نواحی پائین نخاع شود.



### ارتعاش دست و بازو : اثر ارتعاشات با فرکانس‌های متوسط و بالا: این

ارتعاشات عموماً فرکانسی بین 11 تا 1500 هرتز را دارند و بیشتر توسط دستگاه‌هایی که با هوای فشرده کار می‌کنند مانند چکش، مته و غیره به وجود می‌آیند. کارگرانی که به طریقی دستگاه‌های مذکور را در دست نگه می‌دارند متحمل لرزش‌های شدید می‌شوند. زیرا به علت سختی کنترل دستگاه اجباراً انقباضات عضلانی زیادی را به خود تحمیل می‌کنند و فشار انقباضی که بدین ترتیب به عضلات دست وارد می‌شود به عضلات بازو و حتی شانه نیز کشیده می‌شود. نتیجه چنین حالتی ایجاد فلج همراه با تحلیل عضلات است. علاوه بر آن، انقباض عضلانی انتقال ارتعاشات را به استخوان‌ها و مفاصل تسهیل می‌کند که نتیجه آن نیز فرسوده شدن مفصل در طول مدت زمان است.

در هر حال عوارض ناشی از این ارتعاشات را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

### اختلالات عروقی : کثرت این اختلالات با مدت کارکردن با دستگاه‌های پنوماتیک رابطه مستقیم دارد.

به‌طوریکه آمار نشان می‌دهد بعد از دو سال کارکردن با این دستگاه‌ها فقط 4% از کارگران دچار این اختلالات می‌شوند در صورتی که بعد از سه سال تعداد این افراد به 48% و بعد از ده سال به 61% می‌رسد. اعضای که بیش از همه آسیب می‌بینند انگشتان دستی است که با دستگاه در تماس است. علائم بالینی این اختلالات ناشی از کاهش جریان خون در آنهاست که منجر به حالت خواب رفتن انگشتان می‌شود. این عارضه با رنگ پریدگی موضعی انگشتان شروع شده و بی‌حسی و کِرخی آنها را به دنبال دارد. این اختلال سفید انگشت (سندروم رینولدز) یا انگشت مرده نام دارد و در سه دسته از وسایل ارتعاش‌زای زیر بیشتر دیده می‌شود.

- اره‌های بنزینی که معمولاً در اثر کارکردن با آن به مدت 5-1 سال بیماری ایجاد می‌شود.

- برخی از ابزارهای الکتریکی مانند دریل برقی، سنگ سمباده و مانند آن.



سندروم سپید انگشت (رینولد)



- ابزارهای پنوماتیک مانند آچارهای بادی، دریل‌های بادی، پیکور یا چکش‌های بادی، دستگاه‌های پلیسه‌برداری، ماشین‌های پرچ و امثال آن که بعد از گذشت 17-2 سال کار با آنها احتمال پیدایش این بیماری وجود دارد.

مراحل پیشرفت این بیماری را می‌توان به پنج مرحله تقسیم کرد در صورتی که شغل در مرحله سوم تعویض شود احتمال دارد که عوارض برگشت‌پذیر باشند در غیراین‌صورت نکروز (مردگی) بافت‌ها به صورت پیشرونده شروع شده و ممکن است منجر به قانقاریا در انگشتان شود.

در ایجاد بیماری سفید انگشت علاوه بر طرز گرفتن دستگاه در دست و وزن آن، درجه حرارت پایین محیط کار و اعتیاد به سیگار نیز نقش عمده‌ای را داراست.

**اختلالات استخوانی مفصلی :** این اختلالات بیشتر در مفصل آرنج دیده می‌شود و بندرت ممکن است مفاصل شانه و مچ را نیز درگیر کند. علائم بالینی معمولاً به صورت درد آرنج است که عموماً بعد از خاتمه کار ظاهر می‌شود و یا در آغاز کار بروز نموده و در طی روز به‌تناوب شدید و خفیف می‌گردد. احساس درد معمولاً خیلی شدید نبوده و مزاحم کارکردن کارگر نیست.

**اختلالات عضلانی :** تحلیل عضلانی در عضلات ساعد و بندرت در عضلات بازو و شانه در بین کارگران در معرض گزارش شده است.



## اثر ارتعاشات با فرکانس‌های خیلی بالا:

برخی از دستگاه‌های جدید مانند دستگاه‌هایی که برای صاف کردن قطعات آلومینیومی در صنایع هواپیماسازی به کار می‌رود ایجاد ارتعاشاتی با فرکانس‌های بیشتر از 2000 هرتز می‌نمایند. درد اولین علامت و عارضه ناشی از این ارتعاشات است که به صورت سوزن‌سوزن شدن، تیر کشیدن در دست و انگشتان ظاهر شده و گاهی به شانه‌ها نیز کشیده می‌شود. اختلالات حسی، ورم، محدود شدن حرکات مفصلی و کاهش بازدهی عضلانی نیز ممکن است به وجود آید.

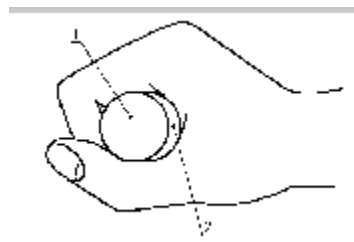
حد تماس شغلی برای ارتعاشات در جدول زیر آورده شده است.

در جدول ذیل مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش دست و بازو درج گردیده است:

**مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش دست – بازو (مستند به استاندارد ISO-5349-2001)**

مدت مواجهه روزانه * (دقیقه)	حد مجاز شتاب موثر **	حد مراقبت (عمل) شتاب موثر * * (جهت اصلی)
1440	0/25	0/15
960	0/50	0/30
480	0/70	0/42
240	2/90	1/75
12	4/0	2/40
60	5/0	3/0
30	8/0	4/8
15	12/0	7/2
7/5	17/5	10/5

\* کل زمانی که ارتعاش طی یک روز کاری به صورت پیوسته یا متناوب به دست منتقل می‌شود.  
مد نظر است معمولاً ارتعاش در یک محور بیشتر از دو محور دیگر می‌باشد. اگر در یک یا چند محور **RMS** \* مقدار میزان ارتعاش از "کل مدت مواجهه مجاز روزانه" تجاوز کند، از حد مجاز مواجهه شغلی نیز تجاوز کرده است.



## n شرایط جوی محیط کار

بدن انسان به گونه‌ای آفریده شده است که نمی‌تواند تغییرات گرمایی زیادی را تحمل نماید. از این‌رو همواره سعی در حفظ دمای طبیعی خود دارد و برای این منظور با محیط اطراف شروع به تبادل حرارتی می‌نماید.



رابطه زیر را می‌توان به عنوان رابطه تبادل گرمایی در بدن انسان در نظر گرفت.

$$M \pm C \pm K \pm R \pm D - E = S$$

در این رابطه:

**M** گرمای ناشی از متابولیسم مواد غذایی است. از آنجا که گرما همیشه در اثر سوخت و ساز مواد غذایی در بدن به وجود می‌آید علامتی را که برای آن در رابطه فوق در نظر می‌گیرند همواره مثبت است.

**C** گرمای ناشی از جابجایی است. چنانچه هوای مجاور بدن گرم‌تر از پوست بدن باشد در اثر تماس بدن با هوای مذکور، گرما به بدن وارد می‌شود و برعکس چنانچه هوای مذکور دارای درجه حرارتی کمتر از دمای پوست باشد تماس آن با بدن منجر به حذف گرما از بدن خواهد شد. گرمایی که بدین طریق به بدن وارد می‌شود (+) و یا از آن خارج می‌گردد (-) گرمای جابجایی نام دارد.

**K** گرمای هدایتی است. تماس مستقیم بدن با سطوح گرم یا سرد باعث افزایش بار حرارتی (+) و یا کاهش آن (-) می‌گردد. گرمایی که بدین طریق به بدن تحمیل شده و یا از آن گرفته می‌شود به نام گرمای هدایتی معروف است.

**R** گرمای تابشی است. به طور کلی تمام سطوح مقداری از انرژی حرارتی خود را از طریق تابش امواج حرارتی از خود ساطع می‌نمایند. بنابراین در محیط‌های کار، بخشی از گرمای تحمیل شده به بدن ناشی از تابش امواج حرارتی از سطوح داغ موجود در محیط می‌باشد (+). بدن نیز از این قاعده مستثنی نیست و

می‌تواند گرمای درونی خود را به شکل امواج حرارتی از خود خارج نماید (-). گرمائی که بدین طریق وارد بدن شده یا از آن گرفته می‌شود گرمای تابشی یا تشعشعی نام دارد.

**D** گرمای متفرقه است. بدن از طریق راه‌های مختلف مانند نوشیدن مایعات گرم یا سرد، تنفس و دفع مواد زاید نیز اقدام به تبادل حرارتی می‌نماید. گرمائی که بدین طریق وارد بدن شده و یا از آن خارج می‌شود به‌عنوان گرمای متفرقه طبقه‌بندی می‌شود.

**E** گرمای ناشی از تبخیر عرق است. یکی از روش‌های تنظیم حرارت در بدن، دفع گرما از طریق تعریق و تبخیر عرق می‌باشد. از آنجا که جهت این تبادل همواره موجب خروج گرما از بدن می‌شود علامتی را که برای آن در نظر می‌گیرند به صورت منفی است. لازم به ذکر است که تبخیر هر گرم از عرق بدن باعث خروج گرمائی به میزان 0/58 کیلوکالری از بدن خواهد شد.

**S** به معنای ذخیره گرمائی است و درواقع حاصل رابطه تبادل گرمائی بدن با محیط می‌باشد. چنانچه مقدار آن برابر با صفر شود معنای آن این خواهد بود که گرمای وارد شده به بدن با گرمای خارج شده از آن برابر است. در این شرایط که شرایط ایده‌آل نامیده می‌شود دمای بدن ثابت خواهد ماند. ولی چنانچه مقدار آن بیشتر از صفر گردد، به عبارت دیگر گرمای وارد شده به بدن از گرمای خارج شده بیشتر باشد دمای بدن افزایش خواهد یافت و در واقع شخص در استرس گرما قرار خواهد گرفت. برعکس، چنانچه مقدار آن از صفر کمتر شود بدن در استرس سرما قرار خواهد بود.

## • اختلالات ناشی از گرما

در هنگامی که کار در محیط‌های گرم صورت گیرد با توجه به گرمای موجود در محیط، مقدار فعالیت عضلانی و میزان تماس فرد، ممکن است یک یا چند اختلال زیر پدیدار گردد.

**اختلالات عصبی و روانی:** کار در شرایط وجود گرما باعث احساس ناراحتی، بی‌علاقگی نسبت به انجام کار، کاهش بازده کاری، اختلال در قضاوت و افزایش تعداد اشتباه می‌گردد و هر یک از این حالات نیز شرایط به وجود آمدن حادثه ناشی از کار را مهیا می‌کند.

**عوارض پوستی:** کارگرانی که در محیط‌های گرم و مرطوب کار می‌نمایند دچار یک عارضه پوستی به نام میلیرقرمز می‌شوند که ناشی از اختلال عمل غدد مترشحه عرق است. این عارضه به ویژه در آن ناحیه از بدن که توسط لباس پوشیده می‌شود بروز می‌کند و به شکل بثورات قرمز رنگ و خارش‌داری است که در صورت عرق کردن با سوزش و احساس سوزن‌سوزن شدن همراه می‌گردد. همچنین کار در محیط‌های گرم باعث افزایش تعریق توسط بدن شده و از آنجا که محیط‌های مرطوب بدن مثل زیر بغل، کشاله‌ران و لای انگشتان پا محل مناسبی برای رشد عوامل عفونی مثل قارچ‌هاست، احتمال پیدایش بیماری‌های عفونی پوست خصوصاً بیماری‌های قارچی نیز افزایش می‌یابد.

**کرامپ عضلانی:** همان‌طور که گفته شد یکی از مکانیسم‌های اساسی بدن جهت مبارزه با گرما تعریق و تبخیر آن است. همراه با عرق، مقدار زیادی سدیم نیز از بدن دفع می‌شود که ممکن است مقدار آن به 20-10 گرم در روز نیز برسد. کاهش سدیم بدن منجر به گرفتگی یا کرامپ عضلانی خواهد شد. در اکثر مواقع این گرفتگی از ماهیچه‌های ساق پا شروع شده و به قسمت‌های بالای پا و شکم گسترش می‌یابد. این حالت به صورت متناوب بوده و هرچند دقیقه یکبار شدت می‌یابد.

**خستگی و بی‌حالی در اثر گرما:** در هنگام مواجهه با گرما مقدار زیادی آب بدن از راه تعریق خارج می‌شود. چنانچه کاهش آب بدن به 5 تا 8 درصد وزن شخص برسد شخص احساس خستگی و بی‌حالی را خواهد نمود. در این حالت فرد دچار رنگ‌پریدگی، سستی، گیجی، پوست سرد و مرطوب شده و حرارت بدن او ممکن است کمی افزایش داشته باشد. علت اصلی این علائم در واقع عدم کفایت دستگاه گردش خون به علت کاهش حجم خون است. چنانچه کاهش آب بدن به 10 درصد وزن بدن برسد شخص، دیگر قادر به انجام هیچ کاری نیست و اگر این کاهش به میزان 15 درصد برسد مرگ فرد را به دنبال خواهد داشت.

**گرم‌زدگی:** بعد از فعالیت‌های خیلی شدید در محیط‌های خیلی گرم ممکن است به وجود آید. این اختلال با علائم از دست دادن حس جهت یابی، گیجی، تهوع، سردرد شدید، پوست داغ و خشک شروع می‌شود و حرارت بدن ممکن است به حدود 5 درجه سانتی‌گراد بالاتر از حد طبیعی برسد. گرم‌زدگی یک

فوریت پزشکی است و اگر بدن به سرعت خنک نشود ممکن است منجر به مرگ و یا آسیب‌های غیرقابل برگشت به برخی از اعضا مثل مغز، کلیه و کبد گردد.

**شاخص‌های گرمایی:** تنش‌ها یا استرس‌های حرارتی محیط کار را می‌توان به لحاظ ذهنی یا فیزیکی مورد ارزشیابی قرار داد. نظر به اینکه پارامترهای محیطی نظیر دمای هوا، دمای تابشی، رطوبت و سرعت جریان هوا همراه با فعالیت فرد و نوع لباس وی در ایجاد تنش و میزان آن موثرند، سعی گردیده است شرایط حاکم خلاصه شده و به صورت یک عدد ارائه شود. این عدد همان شاخص یا نمایانگر حرارتی است. شاخص، معیاری برای نشان دادن میزان وخامت حرارتی محیط کار است. هدف از ارائه یک شاخص، خلاصه کردن ارتباطات داخلی میان پارامترهای محیطی، لباس و فعالیت در قالب یک عدد است. این عدد در ارتباط با عملکرد حرارتی یا تعادل حرارتی بدن انسان است. شاخص‌های حرارتی به 2 دو گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

1- شاخص‌های گرما

2- شاخص‌های سرما

### • ارزشیابی گرما در محیط‌های کار

شاخص‌های مختلفی برای محاسبه و بیان گرمای یک محیط وجود دارند. یکی از ساده‌ترین و مناسب‌ترین آنها که توسط بسیاری از سازمان‌ها نیز توصیه شده است شاخص WBGT نام دارد. برای محاسبه آن باید دمای تر طبیعی، دمای دماسنج خشک و دمای دماسنج گوی‌سان در دست باشد. در روابط مربوط به این شاخص سرعت جریان هوا و رطوبت هوا مستتر است.

هنگامی که کار در محیط‌های مسقف انجام گیرد مقدار WBGT از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$WBGT=0.7T_{nw}+0.3T_g$$

در هنگامی که کار در محیط‌های غیرمسقف انجام می‌شود مقدار WBGT را از رابطه زیر به دست می‌آورند.

$$WBGT = 0.7T_{nw} + 0.2T_g + 0.1T_a$$

در روابط فوق:

$T_g$  مقدار دمای نشان داده شده به وسیله دماسنج گوی‌سان است که با میزان گرمای تابشی متناسب است.  
 $T_{nw}$  دمای تر طبیعی است. از آنجا که تعریق یک فاکتور مهم در تبادلات حرارتی بین انسان و محیط است داشتن وسیله‌ای که بتواند بیانگر میزان اتلاف حرارت از طریق تبخیر باشد ضروری است. اساسی‌ترین کار برای رسیدن به این منظور، استفاده از یک دماسنج جیوه‌ای معمولی است که مخزن آن به کمک پارچه‌ای که قدرت رسانایی مناسبی دارد (مانند کتان) پوشیده شده باشد. تبخیر آب از این پارچه قسمت حساس دماسنج را به همان نحو که تبخیر عرق، بدن انسان را خنک می‌کند، خنک می‌نماید.  
 $T_a$  مقدار دمای محیط است که می‌توان آن را به سهولت و با استفاده از یک دماسنج معمولی به دست آورد.



جهت ارزشیابی گرمای موجود در محیط کار، علاوه بر شاخص WBGT باید نوع کار را نیز مشخص نمود. برای این منظور کار را برحسب میزان انرژی لازم برای انجام آن تقسیم‌بندی می‌کنند. به عبارت دیگر مقدار انرژی که در هر کار مصرف می‌گردد می‌تواند مبنایی برای تقسیم‌بندی آن از نظر سبک یا سنگین بودن کار باشد. براساس استانداردهای موجود:

**کار سبک:** کاری است که میزان انرژی لازم برای انجام آن

حداکثر 200 کیلوکالری در ساعت باشد. مانند مشاغل دستی و بازوئی سبک و یا کار با ماشین در حالت‌های نشسته و ایستاده.

**کار متوسط :** کاری است که انرژی مورد نیاز آن از 200 تا 350 کیلوکالری در ساعت متغیر باشد مانند راه رفتن ضمن بلند کردن و هل دادن بار متوسط.

**کار سنگین :** کاری است که انجام آن مستلزم صرف انرژی به میزان بیش از 350 کیلوکالری در ساعت است مانند کلنگ‌زدن و بیل زدن.

پس از انجام مراحل فوق می‌توان با استفاده از جدول زیر که توسط مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا براساس میزان WBGT توصیه شده و مورد پذیرش کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور نیز قرار گرفته است، جهت قضاوت و یا تأمین شرایط مناسب کاری از نظر گرما اقدام نمود.

جدول حد مجاز مواجهه شغلی برای مواجهه با استرس حرارتی بر اساس شاخص WBGT به شرح ذیل می‌باشد:

**حد مجاز مواجهه شغلی برای مواجهه با استرس حرارتی با شاخص دمای ترکیبی سان (WBGT)**

کار سبک		کار متوسط		کار سنگین		کار خیلی سنگین		مدت زمان کار
حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	
28	31	25	28	--	--	--	--	75% الی 100%
28/5	31	26	29	24	27/5	--	--	50% الی 75%
29/5	32	27	30	25/5	29	24/5	28	25% الی 50%
30	32/5	29	31/5	28/0	30/5	27	30	0% الی 25%

## n تشعشعات و پرتوهای زیان آور محیط کار

از دیدگاه بهداشت حرفه‌ای مبحث تشعشعات را به‌طور کلی می‌توان به دو قسمت پرتوهای یونساز و پرتوهای غیر یونساز تقسیم‌بندی کرد.

### 1- پرتوهای یونساز یا یونیزان : به دو گروه عمده شامل پرتوهای یونساز الکترومغناطیسی مانند

پرتو ایکس و پرتو گاما و پرتوهای یونساز اتمی (پارتيکولی) نظیر پرتوهای آلفا، بتا، پروتون، نوترون و غیره تقسیم می‌شوند.

پرتو ایکس ساخت دست بشر است ولی پرتوهای دیگر از مواد رادیواکتیو تابش می‌شوند. در واقع، اتم‌های مواد رادیواکتیو که از نظر سطح انرژی در یک حالت ناپایدار قرار دارند، دچار تغییراتی در ساختمان خود شده و در طی این تغییرات، تابش پرتوهای مذکور صورت می‌گیرد.

پرتوهای یونساز هنگامی که وارد یک محیط گردند در اثر برخورد با اتم‌های تشکیل دهنده آن محیط، باعث خارج کردن الکترون از مدار اتم می‌شوند. الکترون‌های خارج شده از مدار نیز می‌توانند به نوبه خود به سایر اتم‌ها برخورد نموده و وضع مشابهی را به وجود آورند و به این ترتیب ایجاد یک سری یون‌های مثبت و منفی و همچنین رادیکال‌های آزاد را در محیط می‌نمایند.

استفاده از پرتوهای یونیزان امروزه اهمیت ویژه‌ای را داراست و اهم موارد استفاده از آن شامل:

- 1- استفاده در فعالیت‌های پزشکی مانند رادیوگرافی پزشکی، ارزیابی کار غدد و درمان تومورهای سرطانی
- 2- استفاده در فعالیت‌های کشاورزی مانند اصلاح نژاد گیاهان، کشف منابع آب زیرزمینی و شناخت مسیرهای آب در عمق زمین.
- 3- استفاده در فعالیت‌های صنعتی مانند رادیوگرافی صنعتی، اندازه‌گیری و کنترل ارتفاع مایعات در مخازن، تعیین ضخامت اجسام، اندازه‌گیری میزان رطوبت و دانسیته، نگهداری مواد غذایی و جلوگیری از فساد آنها، از بین بردن میکروب‌ها در صنایع داروسازی و بسیاری از کاربردهای دیگر.



در اثر استفاده از پرتوهای یونیزان در فعالیت‌ها مختلف فوق، بدن انسان در معرض آن قرار می‌گیرد و دچار صدمات متعددی می‌شود.

## • اثرات پرتوهای یونساز

اثرات پرتوهای یونساز را بر روی موجود زنده می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

**صدمات حاد یا زودرس :** این صدمات هنگامی به وجود می‌آید که پرتوگیری به مقدار زیاد و در مدت زمانی کوتاه انجام شود. در این حالت دوره کمون کوتاه است و اثرات ممکن است بعد از چند ساعت تا چند هفته بروز کند. این نوع صدمات بیشتر در حوادث ناشی از کار با مواد رادیواکتیو (حادثه چرنوبیل) و یا در انفجارات اتمی (هیروشیما، ناکازاکی) ممکن است ایجاد شود و به‌طور کلی برحسب دز دریافت شده شخص ممکن است دچار یکی از حالات زیر گردد. در تمامی این حالات فرد پرتو دیده دچار تهوع، استفراغ، خستگی و کاهش سلول‌های تشکیل دهنده خون خواهد بود.

**الف: سندرم حاد تشعشعات :** تابش اشعه با مقادیر بیشتر از 100 راد در روی تمام یا قسمت اعظم بدن باعث بروز یک بیماری وخیمی می‌شود که به نام سندرم حاد تشعشعات معروف است. این بیماری به فاصله چند ساعت بعد از تابش اشعه با علائم تهوع، استفراغ و احیاناً اسهال شروع می‌شود که بعد از 24 ساعت بهبود می‌یابد ولی بعد از مدتی (یک هفته) به دنبال تب این علائم خصوصاً اسهال مجدداً شروع شده و زخم‌هایی در دهان و گلو به وجود می‌آید که ممکن است با ریزش موها نیز همراه باشد. به‌علاوه احتمال خون‌ریزی‌های زیرپوستی و خون‌ریزی از جدار روده نیز وجود دارد.

**ب: ضایعه مراکز خونساز :** معمولاً مغز استخوان که مرکز ساخت اغلب سلول‌های خونی است در اثر پرتوگیری به میزان چندصد راد دچار صدمه و آسیب می‌شود و در نتیجه این صدمات، مراکز خونساز قادر به تولید سلول‌های جدید نمی‌باشند از این‌رو به تدریج سلول‌های خونی کاهش یافته و در اثر کاهش گلبول‌های سفید، عفونت بر بدن غلبه می‌کند. معمولاً مرگ در اثر ضایعه مراکز خونساز ظرف چند هفته و حداکثر یک‌ماه بعد از پرتوگیری اتفاق می‌افتد. چنانچه پرتوگیری در حدی باشد که مغز استخوان به صورت کامل آسیب

ندیده باشد، ضایعات تا حدی برگشت‌پذیر است ولی در پرتوگیری زیاد (در حدود 700 راد) امکان ترمیم مراکز خونساز وجود ندارد.

**ج : ضایعه دستگاه گوارش :** سلول‌های پوششی دستگاه گوارش چون نسبت به سلول‌های خونی مقاومت بیشتری را دارند به ازای مقادیر بیشتری از پرتو صدمه خواهند دید و صدمات آنها با پرتوگیری بیش از 1000 راد شروع می‌شود. علائم این ضایعه اسهال شدید، استفراغ، کاهش وزن و عفونت داخلی است و مرگ بعد از حدود یک هفته فرا می‌رسد. چنانچه موجود زنده از آسیب دستگاه گوارش نجات یابد و سلول‌های پوششی بتوانند با ازدیاد خود مخاط را پوشش دهند، مرگ به علت آسیب دستگاه خونساز که اثر کشنده آن دیرتر ظاهر می‌شود اتفاق می‌افتد.

**د : ضایعه دستگاه اعصاب مرکزی :** در پرتوگیری بیشتر از 2000 راد علائم ورم مغزی به فاصله چند دقیقه ظاهر شده و در ظرف 24 ساعت منجر به مرگ می‌شود.

**صدمات دیررس یا مزمن :** اثرات دیررس پرتوها سال‌ها بعد از پرتوگیری ممکن است ظاهر شوند و ممکن است در نتیجه یک پرتوگیری حاد در گذشته و یا پرتوگیری مزمن در طول سال‌های متمادی به وجود آیند. این صدمات را می‌توان به دو دسته صدمات سوماتیک و ژنتیک تقسیم‌بندی نمود. صدمات سوماتیک صدماتی هستند که در فرد پرتو دیده بروز می‌کنند ولی صدمات ژنتیک صدماتی می‌باشند که در نسل‌هایی که از فرد پرتودیده به وجود می‌آیند ظاهر می‌گردند. از انواع صدمات سوماتیکی می‌توان کاتاراکت، بیماری‌های پوستی و انواع سرطان‌ها را نام برد.

**الف : کاتاراکت :** کاتاراکت یا آب مروارید جزو بیماری‌های شغلی شایع است و در بین کارکنان راکتورهای هسته‌ای و سیکلوترون‌ها که به مدت طولانی در معرض پرتوگیری کم بوده‌اند، موارد آن به وفور دیده می‌شود. در میان پرتوهای یونساز، چشم به نوترون بیشتر از سایر پرتوها حساس است. به عبارت دیگر نوترون‌های سریع در ایجاد کاتاراکت بیشتر از پرتوهای دیگر مؤثر است. لازم به ذکر است که تاکنون موردی

از این بیماری در کارکنان با پرتو ایکس گزارش نشده است. دوره کمون صدمه به چشم به حدود 10 سال می‌رسد ولی پس از ظاهر شدن، پیشرفت آن سریع است.

**ب : بیماری‌های پوستی :** پوست به دلیل این که سطح بدن را پوشانده است جزء اندام‌هایی است که بیشترین پرتوگیری را انجام می‌دهد. بیماری‌های پوستی ناشی از تشعشعات به‌طور کلی رادیو درمانیت نام می‌گیرد و برحسب این که جذب پرتو به چه میزان صورت پذیرفته باشد، رادیو درمانیت ممکن است زودرس یا دیررس باشد در رادیو درمانیت‌های زودرس که ممکن است با جذب پرتو به میزان 300 ریم صورت پذیرد، بعد از 1-2 ساعت قرمزی کم و بیش خارش‌داری که بعداً به پوسته‌پوسته شدن پوست منجر می‌شود به وجود می‌آید و بعد از مدتی از بین رفتن موهای پوست در معرض مشاهده خواهد شد. چنانچه میزان پرتو افزایش یابد قرمزی پوست بیشتر شده و همراه با تاول خواهد بود و منجر به تغییر رنگ پوست و از بین رفتن دائمی موها می‌شود. در پرتوگیری شدیدتر ممکن است زخم‌هایی دائمی در پوست ایجاد شود. در رادیو درمانیت‌های دیررس که ابتدا در رادیولوژیست‌ها تشخیص داده شد، پرتوگیری با مقادیر کم ولی در طول مدت زمان ایجاد می‌شود. در چنین حالت‌هایی که بعد از سال‌ها پرتوگیری ممکن است به وجود آیند، پوست در ابتدا خشک و پیگمانته شده و سپس به تدریج آتروفی (نازک) می‌شود. موها ریخته و ناخن‌ها ترک برداشته و عروق محل پرتوگیری گشاد می‌گردند ممکن است همراه با این حالات، تغییرات پوست مثل زگیل‌های سفت و دردناک به وجود آید و در نهایت منجر به سرطان پوست گردد.

**ج : سرطان :** یکی از آثار دیررس پرتوهای یونساز القای سرطان است که بیشتر در سیستم‌های خونساز، غده تیروئید، پوست و استخوان مشاهده می‌شود. اطلاعات موجود، پرتوهای یونساز را با دز زیاد سرطان‌زا شناخته است ولی در دزهای کم نتایج اطلاعات کافی نیست. در هر حال، ثابت شده است که در دزهای کم، پرتوهای یونساز حتی اگر مستقیماً سرطان ایجاد نکنند می‌توانند شرایط به وجود آمدن بافت‌های سرطانی را مهیا نمایند. در هر صورت، براساس اطلاعات موجود می‌توان گفت که به شرط رعایت اصول و دستورالعمل‌های حفاظتی در پرتوگیری‌های شغلی، احتمال بروز سرطان را می‌توان به حداقل رساند.

**د : صدمات ژنتیکی پرتوهای یونساز :** تابش اشعه یونساز روی بیضه‌ها باعث قطع تولید اسپرم به صورت موقت یا دائم (برحسب دز دریافتی) شده و بر روی تخمدان‌ها نیز قطع موقت یا دائم قاعدگی را به همراه دارد.

چنانچه مقدار تابش در حد کمتری صورت گیرد ممکن است باعث ایجاد موتاسیون در ژن‌ها (DNA) شده و ساختمان آن را دچار تغییر نماید. این جهش‌ها ممکن است غیرقابل ترمیم بوده و بدین ترتیب انتقال یک صفت ژنی از نسلی به نسل دیگر دچار تغییر شود. همچنین جهش‌ها ممکن است باعث تغییراتی در ساختمان کروموزوم‌ها شود. جهش‌های کروموزومی معمولاً قابل ترمیم هستند و براساس مطالعات انجام شده روی حیوانات، جنس مؤنث مقاوم‌تر از جنس مذکر است. در هر حال باید به خاطر داشت که پرتوهای یونساز به‌عنوان عوامل تراژون نیز مطرح می‌باشند و ممکن است تابش اشعه حتی به مقدار خیلی کم نیز باعث بیماری‌ها و ناهنجاری‌هایی در جنین شود. از این‌رو لازم است که از تابش اشعه در روی زنان باردار با قاطعیت جلوگیری نمود.

### **n دوز مجاز پرتوهای یونساز**

به‌طور کلی صدمات ناشی از پرتوهای یونساز را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم نمود:

**1- صدمات احتمالی :** صدماتی هستند که احتمال بروز آنها تابعی از دز جذب شده است مانند اختلالات ژنتیکی و سرطان.

**2- صدمات قطعی :** صدماتی هستند که شدت اثر بیماری تابعی از دوز جذب شده است مانند کاتاراکت و رادیو درمیت.

تحقیقات انجام شده نتیجه داده است که برای صدمات قطعی ممکن است بتوان دوزی را به‌عنوان دوز مجاز پیش‌بینی نمود ولی در رابطه با بروز صدمات احتمالی، خصوصاً صدمات ژنتیکی نمی‌توان حد آستانه‌ای را تعریف کرد. با توجه به مسائل فوق‌الذکر حداکثر دوز مجاز پرتوگیری در ارتباط با افرادی که به اقتضای شغل خود در معرض می‌باشند 5 رم در سال یا 100 میلی رم در هفته در نظر گرفته می‌شود.

## 2 - پرتوهای غیر یونساز

### 2-1 - تشعشعات ماوراء بنفش

این تشعشعات به‌طور طبیعی در نور خورشید وجود دارند و طول موج آنها در هوا از 200 تا 400 نانومتر است. جذب این تشعشعات در بدن از آنجا که باعث تولید واکنش‌های فتوشیمیایی می‌شود، اهمیت دارد. دو عضو بدن یعنی پوست و چشم نسبت به این تشعشعات حساس هستند. از این‌رو اثرات آن را در بدن به دو دسته اثرات پوستی و چشمی تقسیم می‌کنند.

**اثرات پوستی:** تابش این تشعشعات در روی پوست انسان باعث ایجاد سوختگی می‌شود که به‌طور متوسط بعد از حدود 2 الی 24 ساعت به‌وجود می‌آید. علائم سوختگی از یک قرمزی ساده تا درست شدن تاول‌های بزرگ و پوسته پوسته شدن پوست متفاوت است. این حالات به تدریج بهبود می‌یابد. در اثر تابش مکرر، تغییراتی شامل تجمع ملانین که منجر به قهوه‌ای شدن پوست می‌شود و کلفت شدن طبقات شاخی اپیدرم که منجر به چروک‌های پوستی می‌گردد، در پوست ایجاد می‌شود. این تغییرات باعث حفاظت بیشتر در برابر تأثیر مجدد اشعه می‌شوند.

آنچه که اهمیت دارد آن است که موارد زیادی از سرطان پوست نزد کسانی که به علل شغلی مدت‌های زیادی در معرض تابش مستقیم آفتاب بوده‌اند ذکر شده است و آزمایش‌های به‌عمل‌آمده در حیوانات نیز اشعه ماوراء بنفش را مسئول ایجاد سرطان شناخته است. از طرف دیگر هیچ مورد سرطان پوست ناشی از کار در موارد جوشکاری و یا به‌کار بردن لامپ‌های ماوراء بنفش ذکر نشده است که شاید علت آن چنین باشد که، مقدار لازم اشعه برای تولید سرطان به‌مراتب بیشتر از مقداری است که باعث سوختگی پوست و عوارض چشمی آن می‌شود و همچنین زمان طولانی‌تری برای تولید سرطان لازم است. در حالی که عوارض پوستی و چشمی به‌قدری دردناک و ناراحت‌کننده است که امکان تحمل مقادیر بالاتر از آن را که ممکن است سرطانزا باشد نمی‌دهد.

**اثرات چشمی:** تماس چشم در بیش از مقادیر مجاز (0/015 ژول بر سانتی متر مربع) با این تشعشعات باعث ایجاد التهاب قرنیه و ملتحمه چشم می‌گردد که همانند عوارض پوستی ممکن است بعد از چندین ساعت ظاهر شوند. علائم آن عبارتند از: التهاب ملتحمه چشم، ترس از نور، درد چشم و اشک ریزش. در مراحل حاد مثل ضربه نور یا ضربه کمان در جوشکاری، تعطیل کار برای کارگر کاملاً ضروری است. این علائم پس از چند روز بهبود می‌یابد. لازم به ذکر است که برخلاف پوست، ملتحمه چشم و قرنیه، هیچگونه تحملی نسبت به این اشعه پیدا نمی‌کنند و برای پیشگیری از اثرات آن باید کارگران را تشویق نمود تا از نقاب‌های جوشکاری استفاده نمایند. به‌طور کلی جلوگیری از تابش این اشعه بر روی پوست با استفاده از لباس‌های مناسب، نصب حفاظ در اطراف منابع مولد اشعه و حفظ فاصله لازم از آن، مقدور است.

## 2-2 - تشعشعات مادون قرمز

این تشعشعات در صنایع از کوره‌های ذوب حاصل می‌شوند. جذب امواج مادون قرمز در اجسام ایجاد حرارت می‌کند و چنانچه به بدن تابیده شوند ممکن است منجر به سوختگی حاد، انبساط مویرگی شدید و تغییر رنگ پوست گردند. از آنجا که پوست دارای گیرنده‌های حرارتی است در اثر افزایش درجه حرارت، غالباً تماس‌های کارگران با این تشعشعات در محیط‌های صنعتی کنترل شده می‌باشد مگر این که کارگر به دلایلی بیشتر در معرض آن قرار گیرد. ولی از آنجا که چشم فاقد گیرنده‌های حرارتی است ممکن است صدمات بیشتری را در محیط‌های کار متحمل شود. خصوصاً مواقعی که کارگر به اقتضای کار از طریق منافذ به داخل کوره نگاه می‌کند. اثر این اشعه بر روی عدسی چشم باعث به وجود آوردن کاتاراکت می‌شود و از آنجا که کاتاراکت ناشی از اشعه مادون قرمز اولین بار در بین کارگران صنایع شیشه‌سازی شناخته شد، به این عارضه، آب مروارید کارگران شیشه‌سازی اطلاق می‌شود و اعتقاد بر این است که گرمای حاصل از این اشعه سبب کدر شدن عدسی چشم می‌شود. این بیماری بعد از مدت‌های طولانی (حدود 25 سال) در بین کارگران کوره‌ها ممکن است به وجود آید. چنانچه مقدار اشعه‌ای که به چشم تابیده می‌شود زیاد باشد منجر به سوختگی رتین (شبکیه) چشم می‌شود و ممکن است به نابینائی فرد منجر شود.

توصیه می‌شود در صنایعی که کارگران به‌نحوی با این تشعشعات سر و کار دارند از عینک مخصوص که شیشه آن حاوی اکسیدهای فلزی است استفاده شود. این عینک‌ها مانع عبور تشعشعات حرارتی شده ولی می‌توانند نور را از خود عبور دهند.

## **n روشنایی در محیط کار :**

امروزه مسئله روشنایی برای کارگاههای بزرگ صنعتی اهمیت ویژه‌ای یافته است. کمبود روشنایی در محیط کار ، افزون بر ایجاد خستگی اعصاب، آسیب های دیگری به سلامت بینایی کارگر وارد می آورد. به طور کلی، می توان اهداف تامین روشنایی کافی و مناسب را چنین بیان کرد :

1-بیشترین حفاظت از بینایی کارکنان

2-کاهش عوامل ایجاد خستگی و فشار ناشی از روشنایی کافی

3-پیشگیری از حوادث ناشی از کار

4-افزایش بازده کار

5-بهبود کیفیت فرآورده

روشنایی رضایت بخش دارای ویژگی‌های زیر است:

1-نور کافی باشد.

2-نور از نظر توزیع مطلوب باشد.

3-درخشندگی سطوح باعث زدگی چشم نگردد.

4-سایه های مزاحم موجود نباشد.

روشنایی رضایت بخش به راحتی و آسایش انسان کمک می‌کند و بازده کار را بالا می‌برد و با کاهش حوادث ناشی از نور غیر کافی، به ایمنی کمک بسیاری می‌کند. شدت روشنایی مورد نیاز بر حسب لوکس (لومن بر متر مربع) انتخاب شده است. اندازه گیری مقادیر شدت روشنایی باید توسط دستگاه سنجش روشنایی با دقت 0/1 لوکس و به صورت کالیبره شده در ارتفاع سطح کار انجام شود. معیار تعیین ایستگاه‌های اندازه

گیری روشنایی عمومی استفاده از روش الگویی مورد قبول انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی IESNA در ارتفاع عمومی سطح کار و محاسبات مربوط به آن می باشد. در اندازه گیری روشنایی موضعی باید حداقل سه ایستگاه در سطح کار (که یکی از آنها محدوده بیشترین زمان رویت باشد) مورد سنجش قرار گیرد و ارقام هیچیک از آنها از حد توصیه شده جدول حدود مجاز نباید کمتر باشد.

#### جدول حدود توصیه شده شدت روشنایی موضعی مورد نیاز برای مشاغل مختلف

گروه شغل	خصوصیات شغل	دقت وضوح اشیاء و تماویر	مثال	شدت روشنایی موضعی مورد نیاز lx
الف	کارهای معمول غیر دقیق	5 سانتی متر	مشاغل تولیدی و تعمیرات عادی	250
ب	کارهای نسبتاً دقیق	1 سانتی متر	مونتاژ قطعات مکانیکی، تعمیر تجهیزات مکانیکی	270
ج	کارهای دقیق	5 میلی متر	مشاغل اداری، تحریری یا تایپی، تعمیرات و مونتاژ تجهیزات الکتریکی	300
د	کارهای خیلی دقیق	1 میلی متر	نقشه کشی، طراحی دقیق، مونتاژ یا تعمیر قطعات ریز، قالببافی	500
ه	کارهای فوق العاده دقیق	کمتر از 1 میلی متر	جراحی	500-10000



## n عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار

هر روز مواد شیمیایی متعددی در صنایع مصرف یا تولید می‌شوند و میلیون‌ها نفر کارگر در سراسر دنیا با این مواد تماسی روزانه دارند. تنوع این مواد بسیار زیاد است و شاید بیشتر از هزار نوع ماده معدنی یا آلی، طبیعی یا سنتتیک کاربردی صنعتی دارند و جالب توجه اینکه روز به روز بر تعداد آن‌ها نیز افزوده می‌شود. اکثر مواد شیمیایی اثرات نامطلوبی را روی سلامت کارگران باقی می‌گذارند و محل سلامت آنان می‌شوند. از این رو می‌توان گفت که مواد شیمیایی در حکم سم هستند و هنگامی که به بدن وارد شوند اعمال حیاتی بدن را مختل می‌کنند این اختلال، مسمومیت نامیده می‌شود.

مسمومیت‌ها بطور کلی به دو دسته تقسیم می‌شود:

- **مسمومیت حاد:** زمانی ایجاد می‌شود که سم با مقادیر زیاد و در زمانی کوتاه وارد بدن شود بطور معمول مرگ و میر در مسمومیت‌های حاد بالاست و موارد آن در محیط‌های کار کم است مگر در حوادث ناشی از کار. بعنوان مثال نشت ایزو سیانات در سال 1984 از مخازن کارخانه یونیون کارباید در بوپال هند منجر به کشته شدن بیش از 500 نفر کارگر در محل کارخانه و 5000 نفر از اهالی شهر بوپال شد.
- **مسمومیت مزمن:** زمانی ایجاد می‌شود که سم با مقادیر مختلف در دراز مدت وارد بدن شود. اغلب مسمومیت‌های شغلی از نوع مزمن است و علائم مسمومیت پس از گذشت زمان طولانی ظاهر می‌شود البته با آزمایشات پاراکلینیکی میتوان به وجود این مسمومیت در بین کارگران پی برد.

## § راه‌های ورود مواد شیمیایی به بدن در محیط‌های کار

- 1- **از طریق استنشاق:** انسان در هر بار عمل تنفس حدود 0/5 لیتر هوا را به درون ریه خود فرستاده و یا از آن بیرون میکند. دستگاه تنفس از دو قسمت فوقانی شامل بینی گلو و قسمت تحتانی شامل برنش ها و کیسه های هوایی یا آلوئولها تشکیل شده است. در داخل بینی موها اولین موانعی هستند که می‌توانند از ورود مواد جامد به دستگاه تنفس جلوگیری کنند همچنین رطوبت داخل بینی حنجره، نای و نایژه

باعث می‌شوند مقداری از این مواد گرفته شوند ولی گازها و بخارات و ذرات بسیار کوچک ممکن است از این موانع عبور کرده و خود را به انتهای دستگاه تنفس برسانند همچنین ممکن است مقدار زیادی از آنها از طریق جداره‌های مرطوب دستگاه تنفس جذب بدن شوند.

سطح جذبی که در ریه‌ها وجود دارد حدود 150 مترمربع است و از این رو سمومی که بداخل ریه‌ها راه می‌یابند ممکن است به مقدار زیادی جذب شوند.

در ارتباط با گرد و غبارها و مواد جامد نفوذ یک سم بستگی به بعد ذرات دارد و هر قدر اندازه ذرات کوچکتر باشد مقداری از آن که به آلئوئول‌ها میرسد بیشتر است بطوری که ذرات بزرگتر از  $10^3 m$  اصولاً نمی‌توانند خود را بداخل حبابچه‌های ریوی برسانند. از این رو ذرات را بر حسب قطر آن‌ها به دو دسته ذرات قابل استنشاق و ذرات غیر قابل استنشاق تقسیم می‌کنند.

ذرات قابل استنشاق ذراتی هستند که دارای قطری کمتر از  $10^3 m$  می‌باشند و ذرات غیرقابل استنشاق با قطری بیشتر از  $10^3 m$  را دارند و به ریه نمی‌رسند.

در این طریقه ورود مواد به بدن ، علاوه بر اثر سمی که این سموم بعد از وارد شدن در بدن اعمال می‌کنند در محل ورود نیز ممکن است ضایعاتی از قبیل تورم ریوی، پنوموکونیوز و عوارض وخیم ریوی دیگر نیز بوجود آورند.



## 2- از طریق پوست

دومین راهی که ممکن است یک سم از طریق آن وارد بدن شود راه پوستی است . پوست سالم یک سد مقاوم در برابر ورود مواد سمی به بدن است، با این وجود برخی از مواد به ویژه مواد محلول در چربی به سهولت از این راه عبور کرده و از طریق رگ‌های خونی موجود در زیر پوست به قسمت‌های دیگر بدن منتقل می‌شوند. چنانچه پوست به دلایلی مانند زخم ، خراش و سوختگی سلامت خود را از دست داده

باشد، ورود مواد از این راه، تسهیل خواهد شد.

اثر مواد شیمیایی روی پوست بسیار متفاوت است. بعضی از آنها فقط تولید اریتم یا قرمزی پوست، خارش، التهاب و گاهی سوزش می‌کنند، که بطور کلی این اثرات بنام حساسیت موضعی شناخته می‌شود و برخی چربی های پوست را در خود حل می‌کنند و علاوه بر اینکه از این راه وارد بدن می‌شوند باعث خشکی پوست می‌گردند، مانند حلال‌های آلی و برخی خاصیت خوردگی و سوزاندگی داشته و ممکن است ایجاد زخم‌های ساده تا عمیق نمایند، مانند اسیدها و قلیاها. لازم بذکر است که بطور کلی مواد قلیایی در مقایسه با مواد اسیدی خاصیت نفوذ بیشتری در پوست دارند، از این رو اثرات آن‌ها بیشتر از مواد اسیدی است. برخی از مواد نیز ممکن است بدون آنکه اثری از خود بجای بگذارند از طریق فضای ریشه‌های مو به غدد چربی رسیده و جذب شوند.

علاوه بر عدم سلامت پوست، خیس بودن پوست و زمان تماس با مواد سمی از جمله عوامل موثر در جذب پوستی است و گاهی فاکتورهای ژنتیک مانند رنگ پوست در جذب یک ماده از راه پوست موثر است.

### 3- از طریق سیستم گوارشی

مواد سمی معمولاً از طریق سیستم گوارشی وارد بدن نمی‌شوند مگر به دلیل عادات غلط کارگران و بی‌توجهی و بی‌دقتی آنها در رعایت مسایل بهداشتی در محیط کار و محل‌های آلوده. به عنوان مثال برخی از کارگران عادت دارند که در هنگام کار، اشیاء و ابزار کار خود را در دهان بگذارند، مانند گذاشتن قلموی حاوی رنگ در دهان توسط نقاش‌ها و یا گذاشتن میخ در دهان توسط نجارها.

همچنین خوردن و آشامیدن در محل‌های آلوده و یا عدم توجه به شستشوی دست‌ها قبل از صرف غذا می‌تواند مقدار زیادی از مواد شیمیایی که به دست‌ها چسبیده را از طریق دستگاه گوارش وارد بدن نماید. بنابراین برای پرهیز از ورود مواد شیمیایی از طریق سیستم گوارش لازم است ضمن رعایت بهداشت دست‌ها، برای صرف وعده‌های غذا و نوشیدن چای از محل‌های استراحت که جدا از محل کار بوده و عاری از مواد شیمیایی می‌باشند، استفاده شود.

## • تقسیم بندی مواد شیمیایی بر مبنای حالات فیزیکی

1. **گازها و بخارات** : کلمه گاز و بخار عموماً بصورت مترادف هم بکار می‌رود در حالیکه گاز به ماده ای

گفته می شود که در حرارت  $25^{\circ}\text{C}$  و فشار 760 mmHg بصورت گاز باشد و بخار به ماده‌ای گفته می-شود که در این شرایط بصورت جامد یا مایع باشد.

مواد شیمیایی که به صورت گاز یا بخار با بدن تماس پیدا می‌کنند گرچه ممکن است ضایعات پوستی یا ریوی وخیم ایجاد کنند، ولی خطر واقعی خود را با وارد شدن در محیط داخلی بدن و ایجاد مسمومیت اعمال می‌کنند.

2. **مایعات** : اعمال خطر مواد شیمیایی مایع در اثر تماس پوستی و تولید ضایعات در آن بصورت سوختگی، درماتوز، سرطان و غیره است جذب مواد شیمیایی از طریق پوست و یا خورده شدن آن و جذب از طریق دستگاه گوارش ایجاد مسمومیت خواهد نمود.

3. **جامدات** : تماس‌های پوستی با جامداتی که ذاتاً ممکن است دارای سمیت باشند، منجر به عوارض پوستی می‌شود. ورود این مواد از طریق تنفس، پوست و گوارش نیز ممکن است منجر به ایجاد مسمومیت شود.

مایعات و جامدات ممکن است بصورت مواد معلق در هوا قرار گیرند. ذرات میکرو سکویی جامد یا مایع که در یک فاز گازی انتشار و پراکندگی یابند، آئروسول نامیده می‌شود. در مقابل، ذرات میکرو سکویی جامد یا مایع



که در یک فاز مایع مانند آب انتشار و پراکندگی یابند، هیدروسول نامیده می‌شود. آئروسول‌ها و هیدروسول‌ها ممکن است در محیط کار به صور زیر وجود داشته باشند:

**گرد و غبار (Dust)** : گرد و غبار در اثر تجزیه یافتن مواد مختلف جامد به ذرات بسیار کوچک تشکیل شده و در هوا شناور می‌شود. اعمال مکانیکی

مثل خرد کردن،اره کردن، شکستن،ترکانیدن، مته کردن ، سائیدن و غیره از جمله اعمالی است که در صنایع منجر به ایجاد گرد و غبار می شود. اندازه ذرات گرد و غبار ممکن است میکروسکوپی یا میکروسکوپی باشد و منشاء آنها ممکن است گیاهی ، شیمیائی ( معدنی یا آلی ) و یا حیوانی باشد. بطور کلی بیماریهائی که توسط گرد و غبارها بوجود می آیند نوموکونیوز نامیده می شوند.

**میست (Mist) و مه (Fog) :** مه در اثر کندانسه شدن بخار آب در شرایط خاص فیزیکی ( حرارت و فشار ) ایجاد شده و معمولاً با چشم قابل رویت است و ممکن است مقداری از مواد آلوده کننده محیط را بصورت هیدروسل در خود داشته باشد .

**میست:** معمولاً به مواد شیمیائی مختلف که بصورت مایع در فضا پراکنده می شود اطلاق میگردد مانند میست اسیدها.

**دود (Smoke) :** دود در اثر احتراق ناقص ایجاد می شود و عبارت است از ذرات بسیار ریزی که حاوی مقادیر زیادی کربن و سایر مواد قابل احتراق است.

**فیوم (Fume) دمه یا دود فلز:** ذرات جامدی هستند که در اثر تراکم گازها بعد از تصعید از مواد مذاب تولید می شود. تولید دمه ها معمولاً با یک واکنش شیمیائی خصوصاً اکسیداسیون همراه است. این ذرات بسیار کوچک اند و از این رو به سهولت قابل استنشاق بوده و خود را به قسمت های انتهائی دستگاه تنفس برسانند. از اختصاصات دمه ها خاصیت فلوکولاسیون آنها است، بدین معنی که این ذرات در هنگام تصادم به یکدیگر بهم متصل شده و ذرات درشت تری را بوجود می آورند، در حالیکه این خاصیت برای سایر گرد و غبارها وجود ندارد .

**اسموگ (Smog):** اسموگ از ترکیب دو کلمه **Smoke** و **Fog** گرفته شده و اصطلاحی است که به آلودگی های وسیع اتمسفری گفته می شود. در سال 1952 اسموگ لندن باعث مرگ 4 هزار نفر از اهالی این شهر شد. علت این حادثه از یک طرف ایجاد مقادیر زیاد گاز  $SO_2$  بدلیل استفاده از سوخت های فسیلی و از طرف دیگر وجود شرایط اینورژن یا وارونگی در این شهر بود.

## • تقسیم بندی مواد بر مبنای محل اثر

اثرات یک سم از نظر محل ایجاد به دو دسته تقسیم می‌شود.

**اثرات موضعی:** اثراتی است که معمولاً در محل ورود سم به بدن و یا در محل تماس سم با بدن بوجود می‌آید مانند اثر سوزاننده اسیدها یا قلیاها و حل شدن نسج چربی بوسیله حلال‌های آلی. این اثرات علاوه بر پوست ممکن است در مخاط بدن نیز بوجود آیند. قرمزی چشم‌ها، تحریک مجاری تنفسی و اسهال و استفراغ را در بسیاری از موارد میتوان به اثرات موضعی یک سم نسبت داد.

**اثرات سیستمیک:** اثراتی است که بعد از جذب و توزیع سموم در بدن بوجود می‌آید این اثرات را می‌توان بر حسب نوع سم جداگانه مورد مطالعه قرار داد. بعنوان مثال استنشاق بخارات P.V.C ایجاد سرطان آنژیوسارکوم کبد می‌کند در حالی که استنشاق بخارات بنزن به لوسمی منجر می‌شود.

## • تقسیم بندی مواد شیمیائی بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی

این تقسیم بندی زیاد رضایت بخش نیست زیرا اثرات فیزیولوژیکی یک ماده در بسیاری از موارد به غلظت آن بستگی دارد. مثلاً، یک ماده با غلظت زیاد ممکن است باعث بیهوشی شده در صورتی که همان ماده با غلظت کم ممکن است روی سیستم دیگری از بدن اثر کند. به عنوان مثال بنزن در غلظت‌های زیاد بیهوشی آور است و در غلظت‌های کم با تخریب سیستم خونساز بدن باعث سرطان خون می‌شود.

تقسیم بندی مواد شیمیائی بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی آنها بصورت زیر است:

### 1 - مواد شیمیائی تحریک کننده و التهاب آور

این مواد غالباً اثر سوزاننده داشته و تاول آور می‌باشند و باعث ورم مخاط می‌شوند. نکته بسیار مهم در مورد این مواد در درجه اول، مسئله غلظت آنها است که مهمتر از فاکتور زمان و طول مدت تماس است.

این مواد چنانچه با غلظت بالایی در تماس با انسان باشند ممکن است باعث خفگی و مرگ شوند. از جمله این مواد میتوان از اسیدها، قلیاها، بی اکسید و تری اکسید ازت، کلر، اکسیدهای گوگرد، ازون و غیره نام برد.

## 2 - مواد خفگی آور

این مواد باعث اختلال در اکسیداسیون می‌شوند و می‌توان آنها را به دو دسته مواد خفکان آور ساده و مواد خفکان آور شیمیایی تقسیم نمود.

- مواد خفکان آور ساده: از نظر فیزیولوژیکی اثر سوء ندارند، ولی با رقیق کردن هوا و اکسیژن موجود در آن باعث پائین افتادن فشار نسبی لازم جهت اشباع خون از اکسیژن برای تنفس نسوج می‌شوند اثرات ناشی از کاهش درصد اکسیژن در هوا در جدول زیر آورده شده است. بعنوان مثال می‌توان از ازت، انیدرید کربنیک و ترکیباتی که به مقدار کم در جو وجود دارند مانند اتان، هلیوم، هیدروژن، متان و غیره نام برد.

### جدول تغییر حالات فیزیولوژیکی بدن در مقابل کاهش درصد حجم اکسیژن هوا

تغییر حالات فیزیولوژیکی بدن	درصد اکسیژن موجود در هوا
حداقل درصد مورد نیاز بدن	18%
افزایش تعداد نبض و تنفس همراه با سردرد و سرگیجه	16%
تهوع و سرگیجه همراه با کاهش توان عضلانی	12%
رنگ پریدگی و از دست رفتن حواس	10%
بیهوشی و غش و مرگ ظرف مدت 7 الی 8 دقیقه	8%

- **مواد خفکان آور شیمیائی:** این مواد از حمل اکسیژن توسط خون از ریه ها به بافت ممانعت می- کنند و یا اجازه مصرف اکسیژن را نمی‌دهند. به عنوان مثال منوکسیدکربن با هموگلوبین ترکیب شده و با ایجاد این ترکیب بسیار پایدار، از ترکیب هموگلوبین با اکسیژن جلوگیری می‌کند، نیتريت‌ها، آنیلین و دی متیل آنیلین با ایجاد متهموگلوبینی از حمل اکسیژن توسط هموگلوبین ممانعت می‌نمایند. سیانور وهیدروژن سولفور اکسیژنه شدن نسوج را هر چند که خون دارای اکسیژن کافی باشد، مختل می‌کند.

### 3 - **مواد بیهوشی آور و مخدر**

این مواد، موادی هستند که بر روی سلسله اعصاب اثرات تخدیری و رخوت آور دارند، مانند هیدروکربورها. این مواد در چربی محلول هستند از این رو هنگامی که به بدن وارد شوند، در چربی‌ها تجمع می‌یابند و از آنجا که سیستم عصبی بدن از چربی ساخته شده است، این سیستم مورد هجوم حلال‌ها قرار می‌گیرد. در این حالت مغز از ارسال یا دریافت پیام عاجز می‌شود. این عجز مغز دپرسیون سیستم عصبی نام می‌گیرد که علائم آن از یک سرگیجه مختصر تا بیهوشی و مرگ، بر حسب شدت آن، متفاوت است.

### 4 - **سموم سیستمیک**

این سموم بر روی یک ارگان یا یک سیستم خاص بدن اثرات مخرب دارند مانند موادی که به کبد آسیب می‌زنند مثل اغلب هیدروکربورهای هالوژنه.

موادی که روی اعصاب اثرات سمی می‌گذارند، مانند متانول و سولفور دو کربن؛

موادی که در استخوان‌ها تجمع می‌یابند، مانند بریلیوم، کادمیوم و سرب؛

موادی که باعث فیبروز ریه می‌شوند، مثل سیلیس و آزبست؛

موادی که باعث ایجاد حالات آلرژی می‌گردند، مثل چسب و سایر گرد و غبارهای آلی؛



## 5 - سموم کارسینوژن ، موتاژن و تراژن :

هر سه دسته مشابه هم عمل می‌کنند و در ساختمان DNA سلول ایجاد تغییر می‌نمایند و با اختلالات توارثی باعث می‌شوند که تکثیر سلولها از روند طبیعی خود خارج گردد، ولی از آنجا که در عین حال با یکدیگر اختلافاتی را دارند به سه دسته تقسیم شده‌اند.

- **مواد کارسینوژن:** ایجاد موتاسیون در DNA سلولهای مختلف می‌نمایند و از این رو بسته به نوع سم، دستگاه یا دستگاه‌هایی از بدن ممکن است دچار آسیب شوند. به این ترتیب یک سم ممکن است اثرات کارسینوژنی روی کبد داشته باشد، در حالی که سم دیگر این اثرات را روی سیستم خونساز ابقا نماید.

- **مواد موتاژن** باعث ایجاد موتاسیون در سلولهای جنسی می‌شوند و در نتیجه این تغییر ممکن است انتقال صفتی از یک نسل به نسل دیگر دچار اختلال گردد. بنابراین در صورتی که سم فقط به عنوان موتاژن باشد، فرد در معرض ممکن است ظاهراً فاقد علائم بالینی باشد.

- **مواد تراژن یا مواد با سمیت جنینی:** موادی هستند که چنانچه زن بارداری در معرض آن قرار گیرد، بدون آنکه ژن مادر تغییر نماید، در سلولهای جنین ایجاد موتاسیون می‌نماید و در نتیجه جنین دچار نقص عضو خواهد شد. مرحله خطرناک در این مورد سه ماهه اول حاملگی، خصوصاً روزهای 23 تا 40 ابتدای حاملگی است.

### • **حدود مجاز مواجهه شغلی با مواد شیمیایی (Occupational Exposure Limit) OEL**

برای مواد شیمیایی موجود در محیط کار حدودی را تحت عنوان حدود مجاز مواجهه در نظر می‌گیرند. این حدود در کشورهای مختلف و سازمان‌های متفاوت به اسامی مختلفی نامیده می‌شود از جمله:

TLV: Threshold Limit Value (ACGIH)

MAC: Maximum Allowable Concentration

PEL: Permissible Exposure Limit (OSHA)

REL: Recommended Exposure Limit (NIOSH)

حدود مجاز مواجهه شغلی با مواد شیمیایی در سه گروه بیان می‌شود که با کارکردهای گوناگون و مکمل ارائه شده است:

- 1- متوسط وزنی - زمانی (OEL-TWA)
- 2- حد مواجهه شغلی کوتاه مدت (OEL – STEL)
- 3- حد مواجهه شغلی سقفی (OEL – C) ceiling

برای اکثر عوامل، حد متوسط وزنی – زمانی به تنهایی یا همراه با حد مواجهه سقفی کاربرد دارد. اگر میزان مواجهه شاغلین از هر یک از سه حد ارائه شده، فزونی یابد، احتمال مخاطرات شغلی ناشی از آن ماده شیمیایی وجود خواهد داشت. بنابراین زیربنای هر برنامه ارزیابی عوامل شیمیایی محیط کار، تعیین نوع حد مجاز مواجهه شغلی آن و انتخاب روش پایش آن می‌باشد.

در مواردی که حدود مجاز مواجهه دو عامل شیمیایی با هم برابر باشند، ضرورتاً به معنی اثرات یکسان یا مشابه آنها نیست، بلکه ممکن است هریک از آنها اثرات کاملاً متفاوتی از یکدیگر داشته باشند. اگر چه حدود مجاز ارائه شده در این تقسیم بندی برای غلظت مواد شیمیایی موجود در هوای اشتناقی می‌باشد، اما برای برخی از آنها ممکن است مواجهه پوستی نیز امکان پذیر باشد.

### • متوسط وزنی - زمانی<sup>1</sup> (OEL-TWA)

عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در 8 ساعت کار روزانه و 40 ساعت کار در هفته به طوری که مواجهه مستمر و روز به روز با این مقدار تقریباً در کلیه کارگران باعث ایجاد عارضه نامطلوبی نگردد مشروط بر آنکه فاصله زمانی بین پایان 8 ساعت کار و شروع مجدد آن کمتر از 16 ساعت نباشد و در این مدت با همان مواد شیمیایی یا عوامل تشدید کننده اثرات آنها مواجهه نداشته باشند. گمان می‌رود دستگاه‌های دفاعی بدن بتوانند سموم حاصل از 8 ساعت کار را دفع نمایند و یا بوسیله پدیده های بیولوژیکی خنثی نمایند. باید در نظر داشت که گرچه در برخی از موارد محاسبه غلظت متوسط هفتگی (بدون در نظر گرفتن

<sup>1</sup> TWA: Time Weighted Average

روزهای کاری) ممکن است مناسب باشد، اما حدود تعیین شده با شرط 8 ساعت کار روزانه می‌باشد و باید متوسط غلظت روزانه با حدود تعیین شده مورد مقایسه قرار گیرد.

باید بخاطر داشت که اعداد ذکر شده بصورت معدل بوده و ممکن است در ساعاتی از روز کمتر یا بیشتر گردد. برای محاسبه متوسط وزنی زمانی، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$TWA = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + ..... + C_nT_n}{T_1 + T_2 + ..... + T_n}$$

در این رابطه TWA متوسط تماس کارگر، C غلظت ماده آلاینده و T مدت زمان تماس با آن ماده است.

### • حد مجاز مواجهه شغلی کوتاه مدت<sup>2</sup> (OEL – STEL)

عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی - زمانی (حد اکثر 15 دقیقه‌ای) با یک عامل شیمیایی که در کوتاه مدت می‌توان با آن مواجهه داشت، بدون آنکه عوارضی را ایجاد کند. این در شرایطی است که در هیچ زمانی از یک شیفت کاری نباید غلظت آن عامل از این حد بیشتر باشد، حتی اگر میانگین مواجهه 8 ساعته شاغلین، کمتر از حد OEL-TWA باشد.

OEL-STEL غلظتی از یک عامل شیمیایی است که می‌توان برای کوتاه مدت با غلظت‌های کمتر از آن

مواجهه داشت، بدون آنکه عوارض زیر را ایجاد کند:

- تحریک
- آسیب‌های بافتی مزمن یا غیر قابل برگشت
- اثرات سمی وابسته به نرخ دوز
- خواب‌آلودگی، به حدی که باعث ایجاد حادثه شده و یا عکس‌العمل‌های فرد را برای دور شدن از عامل حادثه ساز مختل ساخته و یا کارایی وی را کاهش دهد.

STEL برای آن دسته از مواد شیمیایی توصیه شده است که علاوه بر اثرات سمی مزمن دارای اثرات حاد شناخته شده نیز هستند و اثرات سمی حاد ناشی از تماس کوتاه مدت با غلظت‌های بالای آنها در انسان یا

<sup>2</sup> Short Term Exposure Limit

حیوان گزارش شده باشد. زمان مواجهه شغلی با غلظتهای بین STEL تا TWA نباید از 15 دقیقه تجاوز نماید، این دوره زمانی مواجهه 15 دقیقه‌ای می‌تواند حداکثر تا 4 مرتبه در طول 8 ساعت کار مداوم تکرار شود، مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره 15 دقیقه‌ای کمتر از 60 دقیقه نباشد.

اگر TWA بیشتر از حد مجاز باشد، لزوماً STEL قادر به حفاظت شاغلین از اثرات مذکور نخواهد بود.

### • حد مجاز مواجهه شغلی سقفی $OEL - C^3$

عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که مواجهه شغلی بیش از آن حد، حتی برای یک لحظه نیز مجاز نیست. اگر سنجش لحظه‌ای ماده شیمیایی برای مقایسه با  $OEL-C$  امکان‌پذیر نباشد، نمونه برداری باید در یک حداقل زمان کافی انجام شود تا مواجهه معادل یا بیشتر از حد سقفی تشخیص داده شود. برای برخی مواد مانند گازهای محرک فقط  $TLV-C$  کاربرد دارد و برای سایر مواد می‌توان برحسب اثرات فیزیولوژیک آنها از یک یا دو حد مجاز استفاده نمود. هرگاه غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار، از یکی از 3 حد مذکور تجاوز نماید، امکان مخاطره برای افراد حاضر در محیط کار وجود خواهد داشت.

### • محدوده‌های نوسان

برای تعداد کثیری از مواد شیمیایی که  $OEL-TWA$  آنها معین شده است، منتهی به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم شناسی، فاقد  $OEL-STEL$  هستند، محدوده‌های نوسان تعیین شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورتی که میانگین غلظت مواجهه هشت ساعته کارگران با این مواد کمتر از  $OEL-TWA$  آنها باشد، نوسان کوتاه مدت غلظت مواجهه بیشتر از حد مجاز آنها باید کاملاً کنترل شود. نوسانات غلظت مواجهه شاغلین می‌تواند تا 3 برابر  $OEL-TWA$  برای حداکثر 30 دقیقه در خلال یک روز کاری باشد به شرطی که میانگین مواجهه کارگر بیشتر از  $OEL-TWA$  نباشد. تحت هیچ شرایطی دامنه نوسانات مواجهه کارگر حتی برای یک لحظه هم نباید از 5 برابر  $OEL-TWA$  تجاوز کند.

<sup>۳</sup> ceiling

### • مقایسه حد مجاز مواجهه شغلی STEL و TWA با حد مجاز مواجهه شغلی سقفی

حد مواجهه شغلی سقفی (OEL-C) مرز معینی است که غلظت مواد آلاینده نباید از آن حد بیشتر شود و برای گروهی از مواد استفاده می شود که غالباً اثرات آنی دارد، در حالیکه حد تماس شغلی متوسط سنجش زمانی (OEL-TWA) حدی است که بطور مشروط نوسان مقادیر بالاتر از آن را مجاز می سازد زیرا در طی زمانی که متوسط سنجش زمانی (OEL-TWA) آن تعیین می شود غلظت ماده می تواند به بالاتر یا پایین تر نوسان نماید، مشروط بر آنکه مقادیر کمتر از مقادیر بالاتر از آن را جبران نماید. برای تعیین حد تماس شغلی سقفی (OEL-C)، می توان از یک نمونه گیری کوتاه مدت و مختصر استفاده نمود ولی برای تعیین حد (OEL-TWA) تعداد کافی نمونه در یک شیفت یا یک دوره کامل کاری نیاز است.

### • ارایه اطلاعات مواد شیمیایی (SDS یا Material safety data sheet):

از آنجا که هر فرد حق دارد و لازم است که مواد شیمیایی که با آن سر و کار دارد را بشناسد و از خطرات آن آگاه باشد، ضروری است این اطلاعات روی برچسب ظروف مواد شیمیایی درج شده باشد و یا در بروشور همراه آن در اختیار مصرف کننده قرار گیرد.

برگه های اطلاعات ایمنی ماده شیمیایی برگه‌هایی هستند که اطلاعات مورد نیاز برای کار ایمن با مواد شیمیایی خطرناک را فراهم می آورند. معمولاً یک MSDS حاوی اطلاعاتی نظیر خصوصیات ماده، سمیت، واکنش پذیر بودن و احتیاطات لازم در هنگام استفاده به عنوان مثال جداسازی از مواد ناسازگار، روش‌های صحیح کار و جابجایی ماده، کمک های اولیه و اقدامات اضطراری، سیستمهای تهویه و وسایل حفاظت فردی لازم می باشد. در سیستم هماهنگ سازی جهانی (GHS) این برگه‌ها به نام برگه‌های اطلاعات ایمنی (SDS) نامیده شده و برای هماهنگ نمودن آنها یک فرمت استاندارد پیشنهاد گردیده است.

جدول ۴- مشخصات یک برگه اطلاعات ایمنی (SDS) با فرمت هماهنگ GHS

ردیف	عنوان
۱	مشخصات سازنده / فروشنده
۲	مشخصات خطر
۳	اطلاعات ترکیبات و اجزاء تشکیل دهنده
۴	کسک های اولیه
۵	اقدامات آتش نشانی
۶	اقدامات در شرایط اضطراری شامل ریخت و پاش های احتمالی
۷	نگهداری و انبارداری
۸	کنترل تماس و حفاظت فردی
۹	خصوصیات فیزیکی شیمیایی
۱۰	پایداری و واکنش پذیری
۱۱	اطلاعات سم شناسی
۱۲	اطلاعات اکولوژیکی و زیست محیطی
۱۳	نحوه دفع مواد زائد
۱۴	اطلاعات حمل و نقل
۱۵	اطلاعات مقرراتی شامل استانداردها
۱۶	سایر اطلاعات لازم

بطور کلی سازندگان و وارد کنندگان مواد شیمیایی موظفند که برگه‌های MSDS را برای تهیه مواد خطرناک تولیدی خود تهیه و عرضه نمایند. موادی که از خارج از کشور تهیه می‌شوند، علاوه بر MSDS کمپانی خارجی باید دارای جزئیات تماس مربوط به شرکت‌های داخلی وارد کننده نیز باشند. ضمناً استانداردها و حدود مجاز مواجهه شغلی نیز باید در استفاده از آنها مد نظر قرار گیرد. بنابراین خریداران و مسئولین ایمنی محیط کار وظیفه دارند که برگه‌های MSDS را تهیه و در محیط کار در دسترس استفاده کنندگان و کارگران قرار دهند.

درج اطلاعات ضروری و خصوصیات مواد شیمیایی و محتوای مواد داخل قوطی‌ها، روی لیبل‌ها و برچسب‌ها، نظیر اطلاعات فیزیکی (نقطه ذوب، نقطه جوش، درجه حرارت اشتعال)، اطلاعات مربوط به اثرات فیزیولوژیک و میزان سمیت و مضرات آن، طبقه بندی (کلاس) خطر و سرطان‌زایی آن، علائم مسمومیت با

مواد شیمیایی تشکیل دهنده و محتوی در ظروف، اطلاع از خطرات مواد شیمیایی، امکان انتشار آن در هوا، میزان واکنش پذیری، شرایط انبارداری، شرایط دفع مواد زاید و وسایل حفاظت فردی مناسب با آن کمک-های اولیه لازم در صورت تماس با مواد شیمیایی و بروز علایم مسمومیت.

نصب برچسب خوانا همراه علایم اختصاری روی ظروف مواد شیمیایی و اطلاعات تکمیلی در بروشور مربوطه.

آشنایی با علایم و نشانه های استاندارد جهانی هشدار برای مواد خطرناک، سمی، خورنده، قابل اشتعال و انفجار و رادیو اکتیو روی ظروف مواد شیمیایی.

## • ارگونومی یا اصول مهندسی انسانی

یکی دیگر از عوامل زیان آور محیط کار در اثر عدم رعایت تناسب کار با بدن انسان تحت عنوان عوامل ارگونومی مطرح می‌شود. ارگونومی علم بکارگیری علوم مختلف مانند مدیریت، مهندسی، علوم محیطی، بهداشت حرفه‌ای، روانشناسی، جامعه شناسی، علوم کامپیوتر، اقتصاد، طراحی، بیومکانیک، فیزیولوژی، سم شناسی و آناتومی است. براساس

تعریف انجمن بین المللی ارگونومی، ارگونومی رشته‌ای علمی است که در ارتباط با فهم تعاملات بین انسان و دیگر اجزای یک سیستم می‌باشد که در عمل بکارگیری نظریه (تئوری)، اصول، داده‌ها و روش‌ها در طراحی محصولات، سیستم‌ها و محیط‌های مورد استفاده انسان می‌باشد که هدف آن ارتقای سلامتی افراد و بهینه سازی عملکرد کلی یک سیستم می‌باشد. ارگونومی به هماهنگی چیزهایی که در تعامل با انسان است مانند شغل، محیط، سازمان، وظایف و محصولات کمک می‌کند تا مطابق نیازها، توانایی‌ها و محدودیت‌های انسان طراحی شود.

## • اهداف ارگونومی

راحتی و رضایت، رفاه، کارایی و بهره وری است. اهداف دوسویه ارگونومی برای کارکنان و سازمان رسیدن به رفاه است. کارکنان با دسترسی به بهداشت، ایمنی، راحتی و رضایت شغلی به رفاه می‌رسند و سازمان نیز با عملکرد، بهره وری، کیفیت و انعطاف پذیری به رفاه می‌رسد. در اینصورت کارکنان با داشتن رفاه می‌توانند با کاهش غیبت و جابه جایی نیروی کار، مشارکت بیشتر و تعهد به تغییر، در رفاه سازمان مؤثر باشند.



## • اختلالات اسکلتی عضلانی

اختلالات یا آسیب‌هایی که بافت‌های نرم بدن مثل رباط‌ها، اعصاب، تاندون‌ها، عضلات، سیستم عصبی، رگ‌های خونی، مفاصل، دیسک‌های



نخاعی را درگیر می‌کند. هنگامی که محیط کار و انجام وظایف در شغل خاصی به وقوع اختلالات اسکلتی عضلانی کمک کنند آن را اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار گویند.

### • علائم و نشانه‌های اختلالات اسکلتی عضلانی

از علائم اختلالات اسکلتی عضلانی می‌توان کاهش دامنه حرکت، کاهش نیروی چنگش (گرفتن ابزار با دست)، فقدان عملکرد عضلات، تغییر شکل اندام و ناتوانی در انجام امور روزانه را نام برد و نشانه‌های آن احساس درد، بی‌حسی، سوزش و خارش، ناراحتی، گرفتگی عضلات، التهاب و سفتی در اندام‌ها است.



### • عوامل مؤثر در اختلالات اسکلتی عضلانی

عوامل مؤثر را می‌توان در سه دسته کلی بار کاری، شرایط کاری و فاکتورهای فردی تقسیم بندی نمود. بار کاری با توجه به وضعیت نامناسب بدن، انجام حرکات تکراری، نیروی اعمالی بر بدن و مدت زمان فعالیت مشخص می‌شود. شرایط کاری تحت تأثیر وجود فاکتورهای روانی اجتماعی، سازمان کاری و محیط کاری است و فاکتورهای فردی مانند سن، جنس، ابعاد بدن، وضعیت پزشکی، شرایط فیزیکی و استرسورهای فیزیولوژیکی نیز مؤثر است.



## • ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی

شامل وضعیت نامناسب بدن، حرکات تکراری، اعمال نیروی زیاد، استرس تماسی و ارتعاش می باشد که هر کدام بطور مختصر توضیح داده می‌شود.

### 1 - وضعیت نامناسب بدن



وضعیت طبیعی و مناسب بدن در حالت نشسته، بصورت عمودی و کمر، تنه و گردن در یک امتداد و پاها از ساق به پایین به حالت عمودی است، و وضعیت طبیعی مناسب در حالت ایستاده وضعیتی است که پاها و تنه و گردن در یک امتداد در محور عمودی قرار داشته باشد. وضعیتی که در آن بدن در حالت پیچش و خمش قرار داشته باشد، یا دستها بالای سر و بازوها بالای شانه باشد، خم شدن سر، قوز کردن، پیچش، خمش، زانو زده و حالت چمباتمه زدن را وضعیت نامناسب بدن می‌گویند که می‌تواند روی تاندون‌ها و عضلات فشار وارد کند. عواملی که می‌تواند بر وضعیت نامناسب

بدن مؤثر باشد این است که علاوه براینکه فرد وضعیت نامناسبی در حین کار دارد نیرویی هم صرف نگهداشتن خود در آن وضعیت می‌کند یا حفظ وضعیت ثابت بدن (بار استاتیک) و دسترسی به بالای سر هم دارد که شدت آسیب را بیشتر می‌کند، مانند بلند کردن بار در حال پیچش، کشش یا چرخش.



## 2- حرکات تکراری

انجام یک عمل به دفعات زیاد که در آن ماهیچه‌ها بطور مکرر و بدون استراحت عمل کنند را حرکت تکراری گویند. وقتی در تمام روز کاری یک وظیفه یا وظایف مشابه هر چند دقیقه یکبار تکرار شود، کار تکراری گویند که می‌تواند باعث فشار روی تاندون‌ها و عضلات شود. علاوه بر حرکات تکراری عواملی مانند طول مدت انجام عمل، سرعت حرکت، تعداد عضلات درگیر، نحوه فعالیت، وضعیت بدن و نیروی مورد نیاز نیز می‌تواند بر شدت آسیب ناشی از حرکات تکراری مؤثر باشد، مانند بالا آوردن و پایین آوردن مکرر بازو یا در فعالیت‌های بسته بندی، مونتاژ، جابه جایی بار و تایپ که از جمله کارهای تکراری محسوب می‌شوند.



## 3- اعمال نیروی زیاد



نیرو مقدار تلاش عضلانی است، که برای انجام کار صرف می‌شود، اعمال نیروی زیاد می‌تواند باعث التهاب تاندون، مفاصل و اعصاب شود. از عوامل مؤثر می‌توان نحوه وضعیت بدن، نوع فعالیت، مدت زمان، وزن شیء و نوع چنگش همراه با اعمال نیرو نام برد، که می‌تواند آسیب به

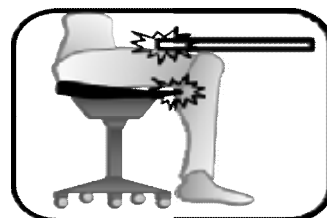
بدن را افزایش دهد، مانند کار با ابزارها چرخش مکرر آچار با هل دادن همزمان با وضعیت نامناسب بدن خمش به جلو و بازوها دور از بدن، یا اعمال نیرو با وضعیت نامناسب دستها بالای سر و بازوها دور از بدن با خمش به جلو در مشاغل ساختمانی و کشیدن یا هل دادن بار با اعمال نیرو با وضعیت نامناسب با خمش به جلو و حمل وزن زیاد بار در شغل انبارداری.



#### 4 - استرس تماسی



فشار مخالف یا تماس با یک شیء سخت را استرس تماسی گویند، که می‌تواند باعث فشار روی اعصاب، تاندون‌ها و رگهای خونی شود. از عوامل مؤثر بر آسیب بیشتر همراه با استرس تماسی را می‌توان مدت زمان تماس، تکرار استرس تماسی و قدرت چنگش در ابزارها را نام برد مانند فشار مچ‌ها روی لبه تیز میز و صفحه کلید در حال تایپ در کار با کامپیوتر یا فشار آرنج بر لبه میز یا تماس رانها به زیر میز بدلیل نبود فضای ران و در کار با ابزار گرفتن آن بطور محکم در دست.



#### 5 - ارتعاش



انرژی مکانیکی که از تجهیزات و ماشین آلات به بدن افراد منتقل می‌شود را ارتعاش گویند. در کار با ابزارهای مرتعش مثل سنگ سمباده و مته برقی و دستگاه‌های پنوماتیک، ارتعاش منتقل شده می‌تواند روی تاندون‌ها، مفاصل،



اعصاب و عضلات اثر بگذارد. از عوارض ارتعاش در اثر کار با ابزارهای مرتعش، می‌توان به مختل شدن خون رسانی به نقاط انتهایی دست‌ها و انگشتان، و مفاصل اشاره کرد، مانند کارگرانی که با پیکور و چکش بادی کار می‌کنند.

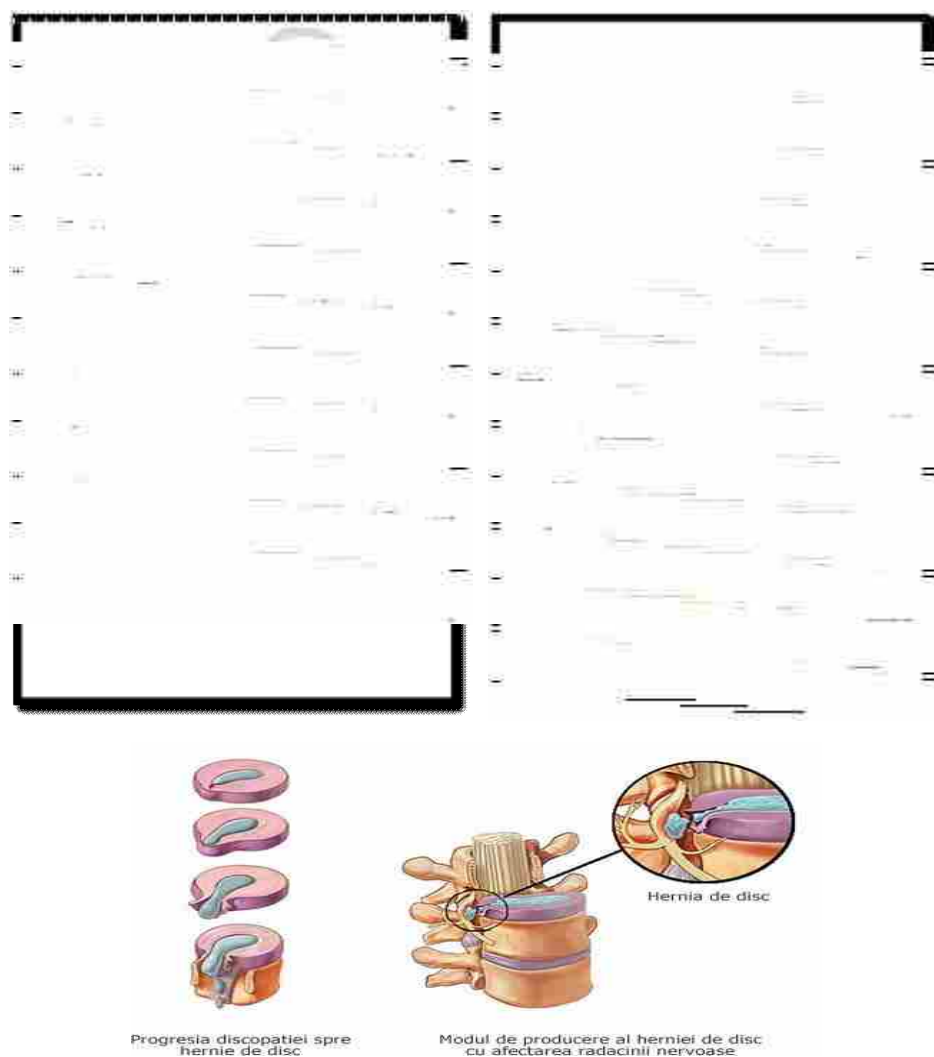


ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی روی اندام‌های کمر، شانه و گردن، می‌چ و دست اثر می‌گذارد و می‌تواند در دراز مدت درد و ناراحتی و بیماری‌های گردن، شانه، کمر، آرنج و می‌چ دست را ایجاد کند.

### • آناتومی ستون فقرات

ستون فقرات از 7 مهره گردن و 12 مهره سینه و 5 مهره کمر و استخوان خاجی و دنبالچه تشکیل شده است که در حالت طبیعی قوس خاصی دارد و به شکل اس می‌باشد. ستون مهره‌ها وظیفه نگهداری وضعیت بدن و همچنین محل عبور کانال نخاعی است. مهره‌ها بوسیله دیسک بین مهره‌ای از یکدیگر مجزا شدند. دیسک‌ها از دو بخش تشکیل شدند که بخش مرکزی انعطاف بیشتری داشته و توانایی ضد ضربه دارد. در اثر وضعیت‌های نامناسب و حمل بار و موارد ذکر شده فشارهای زیادی به دیسک‌ها وارد می‌شود که باعث بیرون زدگی دیسک و تماس با ریشه عصبی شده که موجب بروز ناراحتی، درد و بیماری می‌شود.





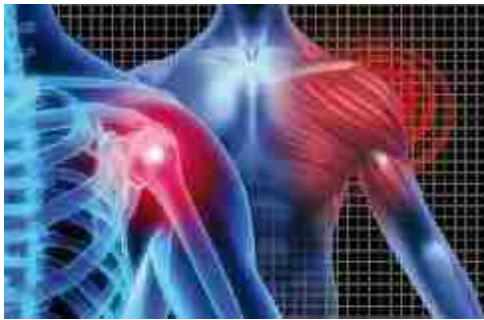
## • گردن درد

در وضعیت طبیعی سر در راستای گردن و تنه بدون زاویه قرار دارد، ولی اگر خمش گردن به سمت جلو



بیشتر شود در زوایای بیشتر از 15 درجه، نیروی وارده از سر بر روی گردن بیشتر شده و باعث فشار روی مهره‌های گردن و بروز ضایعات دیسک می‌شود. بطور نمونه در فعالیت‌هایی مثل کار با تلفن، آرایشگری، دندانپزشکی، کار با میکروسکپ، کار با کامپیوتر و کارهای دقیق که برای دقت و کنترل در کار سر به جلو و طرفین خم می‌شود، می‌تواند باعث بروز گردن درد شود.

## • شانه درد



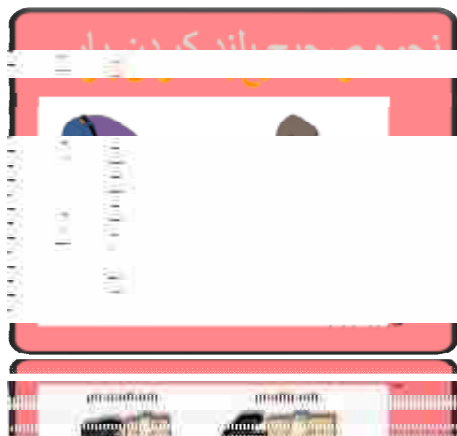
در حالت طبیعی بازوها به بدن چسبیده و ساعد هم با زاویه 90 درجه قرار می‌گیرد. هرگونه بالا بردن و عقب کشیدن بازو و دور شدن بازو از تنه باعث وضعیت نامناسب می‌شود. بطور نمونه وضعیت‌های نامناسب در فعالیت دندانپزشکی خم شدن به جلو، در کار با کامپیوتر و میکروسکپ بالا رفتن شانه‌ها

بدلیل ارتفاع نامناسب سطح کار، در فعالیت‌های ساختمانی و حمل بار با بلند کردن بار سنگین و اعمال نیرو و بالا بردن دست‌ها بالای سر و در کار با دستگاه‌های مرتعش شانه درد ایجاد می‌شود. وضعیت‌های نامناسب، مانند خم شدن به جلو، دور شدن بازو از بدن، بالا بردن شانه‌ها، دست‌ها بالای سر، برداشتن و بلند کردن بار سنگین، حمل و جابه جایی بار، ارتعاش و نیرو از علل شانه درد می‌باشند.

## • کمردرد

کمردرد از شایعترین بیماری‌های شغلی است که بدلیل ناتوانی فرد در انجام کارها باعث علل غیبت‌های ناشی از کار و منجر به کاهش تولید می‌شود. همچنین برای تشخیص و درمان هزینه‌های اضافی را به فرد تحمیل می‌کند. هرگونه وضعیت نامناسب مانند خم شدن به جلو، عقب، طرفین و پيچش کمر، وضعیت ایستا و ثابت، کار تکراری، هل دادن و کشیدن، بلند کردن بار به روش غلط، چرخش بدن، خم شدن مکرر، ارتعاش، کارهای فیزیکی سنگین، از علل شایعی هستند که باعث بروز کمردرد می‌شوند.





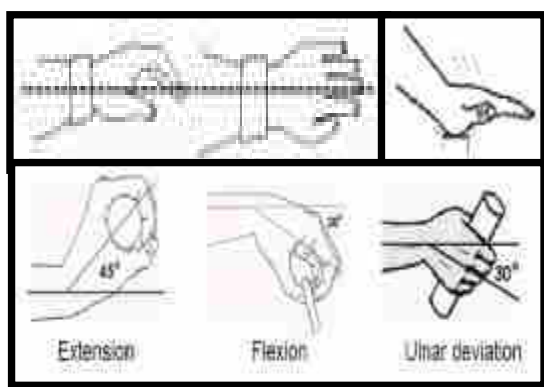
بالاترین میزان آسیب به کمر موقع بلند کردن بار به روش نادرست است. وقتی به روش غلط باری را برمی‌دارید (کمر خم شده و زانوها صاف باشد)، چند برابر وزن بار به آخرین مهره کمر که مرکز ثقل بدن است فشار وارد می‌شود، ولی وقتی به نحوه صحیح آن (زانوها خم شده و کمر به حالت صاف) بار را بلند می‌کنید، نیروی ماهیچه‌ای پا به شما کمک می‌کند و فشار زیادی بر ستون مهره‌ها وارد نمی‌شود.

### • مچ درد



در حالت طبیعی مچ دست در راستای ساعد قرار می‌گیرد، هر گونه انحراف از وضعیت طبیعی یعنی خم شدن به طرفین، جلو، عقب و داشتن زاویه بین مچ و ساعد در طولانی مدت موجب مچ

درد می‌شود. در فعالیت‌هایی مثل کار با ابزار که علاوه بر وضعیت نامناسب مچ، فشار و نیرویی هم بکار می‌رود، یا در کار با کامپیوتر و استفاده از ماوس و صفحه کلید، که مچ در وضعیت نامناسب قرار دارد باعث بروز ناراحتی و مچ درد می‌شود.





## • سندرم تونل کارپال

شایعترین بیماری مچ درد، سندرم تونل کارپال است. در یک برش عرضی از ناحیه مچ دست مجرای وجود دارد بنام تونل کارپال که از این مجرا اعصاب و رگهای خونی وارد ناحیه دست می شوند. بدلیل وضعیت‌های نامناسب در مچ، تاندون‌های این ناحیه دچار التهاب می شود و در اثر فشار بر روی عصب، فرد احساس بی حسی، درد، کرختی و سوزن سوزن شدن در ناحیه مچ دست پیدا می‌کند. در فعالیت‌هایی که مچ دست وضعیت نامناسب دارد، کارهای تکراری، استرس‌های تماسی و در کار با ابزار مرتعش و حمل بار سنگین باعث بروز این بیماری می‌شود که در تایپیست‌ها بویژه خانم‌ها شایع تر است.



## • اصول حمل دستی و نگهداری مواد

شامل 17 اصل ارگونومی است که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می‌شود:

اصلاح چیدمان منطقه کاری، به حداقل رساندن جابه جایی دستی مواد و جابه جایی مواد سنگین با استفاده از وسایل مکانیکی، روش صحیح حمل دستی بار، جابه جایی افقی مواد در همان ارتفاع کاری، پرهیز از خم شدن و چرخیدن هنگام حمل بار، ترکیب کار سنگین با وظایف سبک و ...

- حمل دستی بار را کاهش دهید.



اصولا حمل دستی بار در همه محیط های کاری وجود دارد. تکرار جابه جایی دستی مواد منجر به وضعیت نامناسب بدن و حرکات تکراری می شود که باعث بروز اختلالات اسکلتی عضلانی و کمردرد می شود و می تواند بهره وری را کاهش دهد. بهترین روش حذف حمل دستی و استفاده از وسایل مکانیکی است. با جایگزینی وسایل مکانیکی به میزان زیادی خستگی و خطر آسیب دیدگی کاهش می یابد. بهره وری و سازماندهی جریان کار بیشتر می شود و از بسیاری موارد مثل صرف نیروی زیاد، حوادث، آسیب به کارگران و حتی خسارت به مواد می توان پیشگیری نمود.

#### - خطرات و علائم

عدم رعایت اصول حمل و نگهداری مواد، می تواند منجر به اختلال در اندام فوقانی، کمردرد، نیروی بیش از حد، کشش عضلانی، کشش ناشی از حرکات تکراری، دسترسی بیش از حد، خسارت به تولید، نیاز به انرژی فیزیکی، آسیب عضلانی، سرخوردگی و لغزندگی شود.



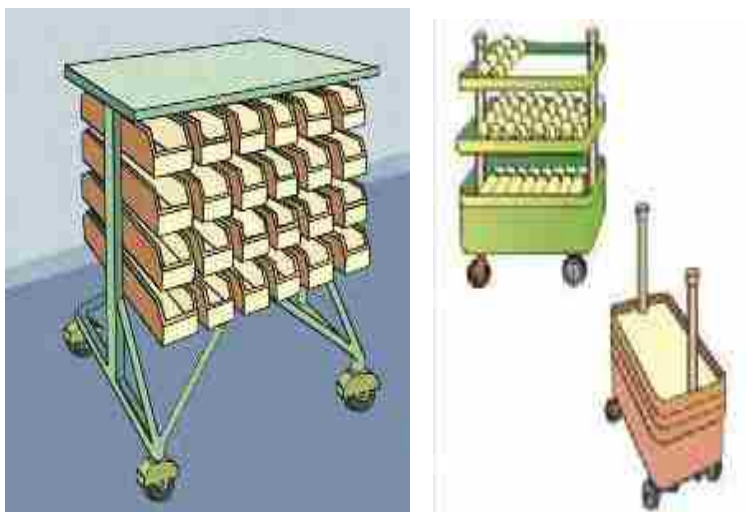
#### • راهکارهای کاهش آسیب ناشی از حمل دستی بار

۱) برای جابه جایی مواد از گاری، چرخ دستی ها، وسایل چرخدار یا غلطک استفاده کنید. جابه جایی مواد بین انبار و محل کار و همچنین بین ایستگاه های کار را بررسی کنید. جهت تسهیل در حمل و نقل، استفاده از چرخ دستی ها را در نظر بگیرید و چرخ دستی های ساده با اندازه مناسب طراحی کنید و با استفاده از مهارت و قطعات قابل دسترس بسازید. یک ردیف از غلطک هایی که بتواند کالاها را به آسانی تا ایستگاه بعدی انتقال دهد ایجاد کنید. از ظروفی استفاده کنید که بتواند به آسانی روی چرخ دستی جابجا شده یا بر روی غلطک ها هل داده شود.



**ن** برای جلوگیری از بارگیری و تخلیه غیر ضروری از قفسه های نگهداری متحرک استفاده کنید.

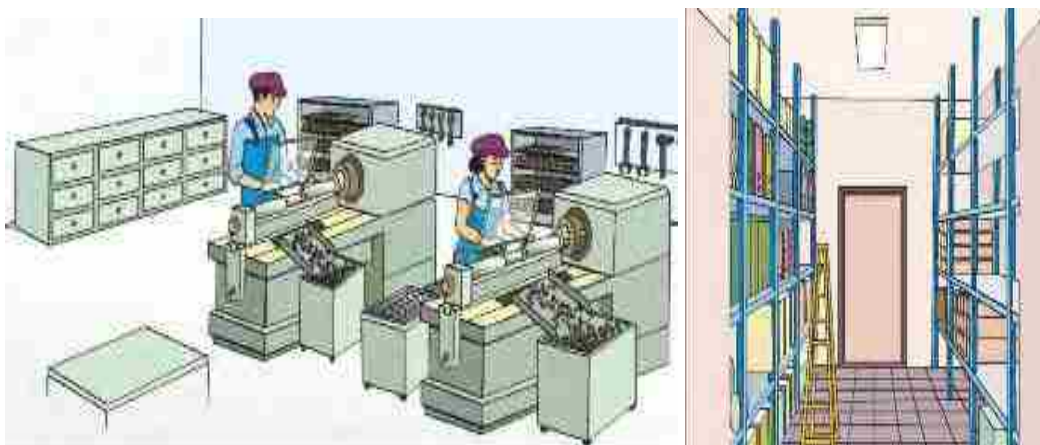
قفسه ها و ظروفی طراحی و خریداری کنید که چرخ دار بوده و قفل مناسب داشته باشد و بارگیری و تخلیه آن آسانتر باشد. چیدمان محل کار را طوری اصلاح کنید که حرکت قفسه ها در آنجا روان باشد. فضای کافی فراهم کنید، تا کالاها به طور مرتب روی قفسه متحرک قرار گیرند. مکانی را برای نگهداری قفسه ها در زمانی که مورد استفاده قرار نمی گیرند در نظر بگیرید تا ایجاد خطر یا مانع نکنند.



**ن** برای به حداقل رساندن حمل و نقل دستی مواد از طبقه ها یا قفسه های چند طبقه در نزدیک محل کار استفاده کنید.

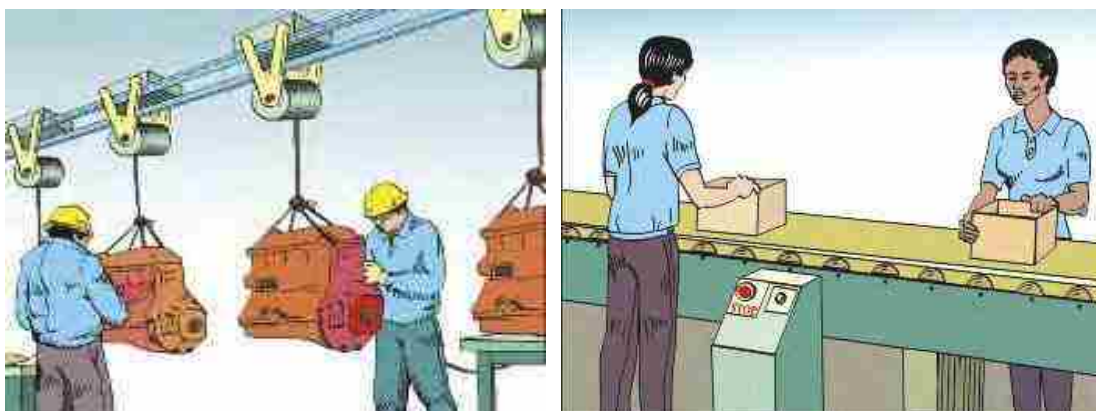
طبقه ها یا قفسه های چند طبقه جلو باز برای اقلام مختلف فراهم کنید و با نصب روی دیوار نزدیک محل کار، از فضای دیوار استفاده کنید و آنها را با نصب چرخ متحرک کنید. برای هر نوع مواد یا کالا های مختلف،

مکانی منظم فراهم کنید. از برچسب‌ها یا راهنماهای دیگر برای نشان دادن مکان آنها استفاده کنید و به دلیل دشواری دسترسی، از سطوحی که در ارتفاع بسیار بالا و بسیار پایین هستند، اجتناب کنید.



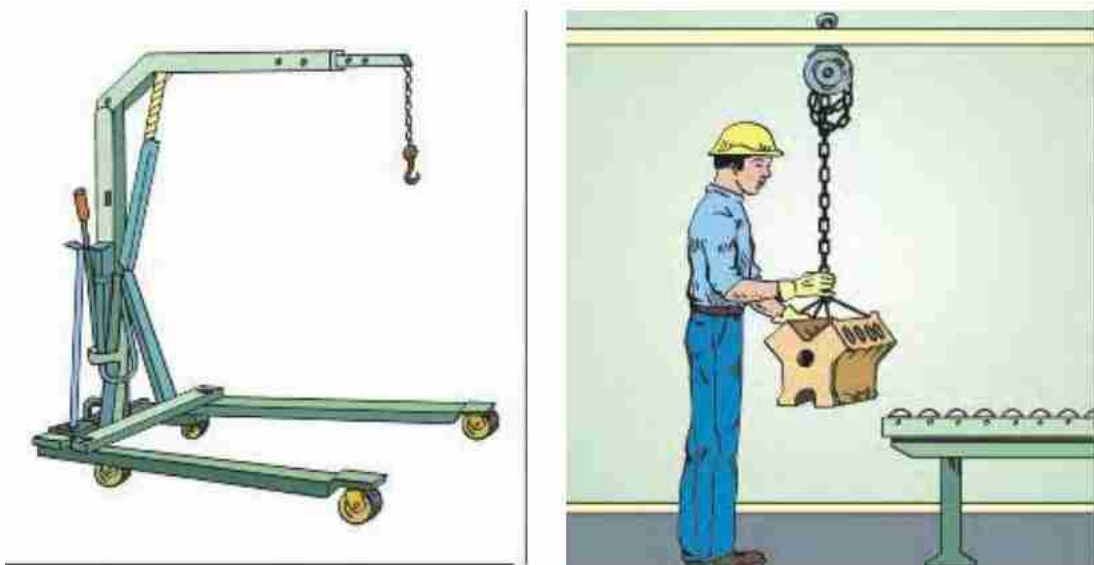
**ن با استفاده از نقاله، جرثقیل و وسایل مکانیکی، حمل و نقل و جابه جایی دستی مواد را کاهش دهید.**

عملکرد جابه جایی مواد را برای انتخاب وسایل مکانیکی بررسی کنید. از میزهای بالابر هیدرولیکی، جرثقیل‌های هیدرولیکی زمینی، جک‌های اهرمی یا زنجیری استفاده کنید که نگهداری و تعمیر این وسایل راحت‌تر از وسایل برقی است یا از وسایل برقی مثل بالابرهای هیدرولیکی یا الکتریکی، نقاله‌ها یا کابل‌های معلق استفاده کنید چون این وسایل بطور خودکار مواد را به ایستگاه بعدی منتقل می‌کنند. در غیر اینصورت برای انتقال مواد سبک از سراسره، برای مواد سنگین از نقاله غلطکی شیب‌دار استفاده کنید. به کارگران فرایند ایمن استفاده از وسایل حمل و نقل مکانیکی را آموزش دهید و خطرات موجود را ارزیابی کنید.



**ü برای بلند کردن، پایین آوردن و جابه جایی مواد سنگین از وسایل مکانیکی استفاده کنید.**

از وسایل مکانیکی که به حداقل ارتفاع نیاز دارد و به کف کارگاه نصب می‌شود استفاده کنید. چون ایمن ترند، و به حداقل ارتفاع برای بلند کردن نیاز دارند به طور مثال شامل جرثقیل سقفی، میزهای بالارو، جرثقیل های هیدرولیکی، جک‌های اهرمی یا زنجیری و نقاله است. باتوجه به ساختار محیط کار می‌توان جرثقیل و جک سقفی نصب کرد. از دستگاه‌های بالابری که بارمجاز ایمن آن تایید شده باشد، استفاده کنید و توسط افراد صلاحیت‌دار به طور مرتب ماشین‌ها، بالابرها، زنجیرها، طناب‌ها و سایر وسایل بالابر بازرسی شود.



**ü برای افزایش کارایی و جلوگیری از آسیب و خستگی، بلند کردن بار سنگین را با وظایف سبکتر ترکیب کنید.**

درنظر داشته باشید کارگرانی که وظیفه آنها برداشتن بارهای سنگین است، وظایف سبکتر را هم به همان اندازه انجام دهند. برای پیشگیری از تمرکز یکطرفه به انجام وظایف دشوار در بعضی از افراد، چرخش شغلی و کار گروهی را مطرح کنید و تیم چند نفره تشکیل دهید.





### ن مواد را در همان ارتفاع کاری به طور افقی حرکت دهید.

کشیدن و هل دادن نیاز به نیروی کمتر و ایمن تری نسبت به بلند کردن و پایین آوردن وسایل سنگین دارد. جا به جایی افقی مواد سنگین، موثرتر بوده و باعث کنترل بهتر کاری می شود و به نیروی کمتری نیاز دارد. کشیدن و هل دادن در ارتفاع کاری، بهتر از بلند کردن است زیرا از آسیب های کمر پیشگیری می کند. وقتی که مواد از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر جا به جا می شوند، آنها را در همان ارتفاع کاری حرکت دهید. اگر کالاهای بزرگ در کف کارگاه قرار دارند با استفاده از چرخ باربری آنها را با حداقل ارتفاع حمل کنید. از وسایلی استفاده کنید تا مواد را بدون اختلاف سطح جا به جا کند. مثل نقاله غلطکدار، سکوی متحرک یا چرخ دستی، یا با معلق کردن کالا از وسایل بالابر ساده یا میزهای بالا رو متحرک که بار را تا حد ارتفاع میزکار جا به جا می کند، استفاده کنید.



### ن چیدمان منطقه کاری را طوری اصلاح کنید که جابه جایی مواد را به حداقل برساند.

اغلب ماشین‌ها و ایستگاه‌های کار در تولید پشت سر هم قرار می‌گیرند. و برای حمل و نقل مؤثر و آسان مواد مناسب نیست. با تغییر چیدمان ماشین‌آلات می‌توانید وضعیت را اصلاح کنید. کم کردن فواصل جابجایی مواد، باعث کاهش زمان انجام وظایف، کاهش خستگی و افزایش بازدهی می‌شود. همچنین باعث پیشگیری از حوادث ناشی از حمل و نقل می‌شود.

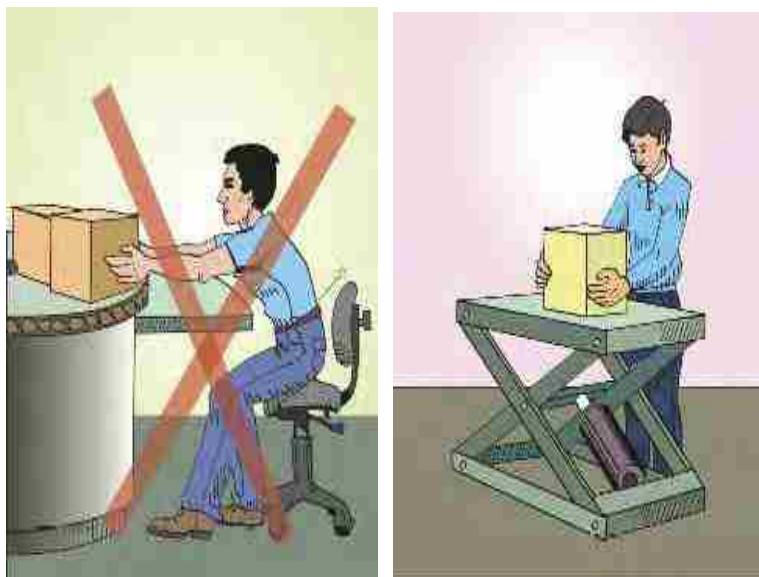
با کارگران از چگونگی تغییر چیدمان ماشین‌ها و ایستگاه کار و کاهش فاصله و تکرار حمل و نقل مواد مشورت کنید. مجموعه‌ای از چندین ایستگاه کار نزدیک به هم بچینید تا حرکت کالاها مابین هر ایستگاه، به حداقل برسد. بخشهای مختلف را طبق توالی انجام کار بچینید تا کالاها بدون جابه جایی مسافت طولانی طی شود. برای کاهش جابجایی مواد بین ایستگاه‌ها، وظایف کاری را تا حد امکان ترکیب کنید.



**ن** از انجام کارهایی که به خم شدن و یا چرخیدن در حال حمل کالا نیاز دارد، بپرهیزید.

خم شدن و چرخش بدن وضعیتی نامناسب است. می‌تواند از علتهای اصلی خستگی و آسیب‌های کمر و گردن و شانه باشد.

موقعیت‌های مواد را تغییر دهید تا کار جابه‌جایی در جلوی بدن، بدون خم شدن بدن انجام شود. فضای کاری باید با وضعیت ثابت پاها، بدون خمش و چرخش بدن اصلاح شود. از وسایل مکانیکی برای آوردن اقلام کار در جلوی کارگر استفاده کنید. ارتفاع کار را تغییر دهید (با تغییر ارتفاع میز) بنابراین کارگر می‌تواند کار را بدون خم شدن انجام دهد.



### ۱۱ هنگام حمل دستی بار آن را نزدیک به بدن نگاه دارید.

حمل اشیاء نزدیک بدن حرکات خمش به جلو را کم می‌کند. حمل آن آسانتر است و دید مناسبی در جلوی فرد ایجاد می‌کند. خطر آسیب به کمر و اختلالات شانه و گردن و همچنین و حوادث را کاهش می‌دهد. باعث افزایش کارایی می‌شود.

هنگام بلند کردن بار با نگر داشتن کمر به حالت صاف و وضعیت پای ثابت و استفاده از نیروی پاها، عمل بلند کردن و پایین آوردن بار را در جلوی بدن انجام دهید و هنگام حمل بار، آن را نزدیک کمر نگهدارید. بار را از یک سطح به سطح کاری دیگر در همان ارتفاع حمل کنید، از گذاشتن مواد روی کف اجتناب کنید. وقتی بارسنگین است، امکان تقسیم آن به وزن‌های کوچکتر را در نظر بگیرید. در غیر اینصورت از دو نفر یا بیشتر کمک بخواهید یا از وسایل حمل و نقل مکانیکی استفاده کنید.





## • اصول طراحی ایستگاه کار

در طراحی ایستگاه کار باید موارد زیر را مد نظر قرار داد: تنظیم ارتفاع سطح کار در حد ارتفاع آرنج، قرار دادن وسایل کار در منطقه دسترسی آسان، تطابق سطح کار با قد کارگران، کار کردن در وضعیت طبیعی بدن، طراحی کار برای انجام کار در حالت نشسته یا ایستاده، استفاده از صندلی قابل تنظیم با پشتی مناسب و زیر پایی، تنظیم ارتفاع و ابعاد میز و صندلی در ایستگاه‌های کار با کامپیوتر و ...

## • خطرات و علائم

عدم رعایت اصول طراحی ایستگاه کار، می‌تواند منجر به اختلال ناشی از استرس، کشش ناشی از حرکات تکراری، کشش عضلانی، اختلال در اندام فوقانی، ناراحتی چشم، کمردرد، خستگی بیش از حد، یکنواختی کار و عملکرد اشتباه شود.

### ۱) ارتفاع سطح کار را برای هر فرد در حد آرنج یا کمی پایین‌تر از آن تنظیم کنید.

ارتفاع مناسب برای انجام کارهای دستی، باعث افزایش کارایی و کاهش خستگی فرد می‌شود. بیشترین و بهترین عملکردهای کاری در حد ارتفاع آرنج انجام می‌شود. اگر ارتفاع سطح کار خیلی بالا باشد در اثر بالا نگه داشتن بازوها، عضلات گردن و شانه‌ها درد می‌گیرند. اگر ارتفاع سطح کار خیلی پایین باشد، خم شدن به جلو، موجب کمردرد می‌شود. این اتفاق در هر دو موقعیت ایستاده و نشسته رخ می‌دهد.

### ۲) رعایت قانون «ارتفاع آرنج»

در حالت نشسته یا ایستاده وقتی بازوها به بدن چسبیده و ساعد زاویه 90 درجه دارد، ارتفاع از سطح زمین تا زیر آرنج را ارتفاع آرنج گویند.



در کار نشسته ارتفاع سطح کار باید در حد آرنج باشد. اگر برای انجام کار نیروی بیشتری مورد نیاز است که به سمت پایین وارد شود، ارتفاع سطح کار می‌تواند کمی پایین‌تر باشد. مثلاً اگر از صفحه کلید استفاده می‌کنید، ارتفاعی که انگشتان دست عمل می‌کنند باید در حد کمی پایین



تر از سطح آرنج باشد. برای انجام کارهای دقیق در حالت نشسته، سطح کار می‌تواند کمی بالاتر باشد تا جزئیات کار به خوبی دیده شود.

در کار ایستاده ارتفاع سطح کار باید کمی پایین‌تر از حد آرنج باشد. در کار مونتاژ قطعات سبک یا بسته بندی قطعات بزرگ، ارتفاع سطح کار باید 10 تا 15 سانتی‌متر پایین‌تر از حد آرنج باشد. اگر نیاز به اعمال نیروی بیشتر باشد، حد ارتفاع پایین‌تر بهتر است، تا از وزن بدن هم استفاده شود. از کار در ارتفاع خیلی پایین (زیر زانو) باید

خودداری شود، زیرا باعث خم شدن و بروز کمردرد می‌شود. در صورت امکان از میز کار قابل تنظیم استفاده کنید.

### ۸ از تطابق نیازهای کارگران کوتاه قد با محیط کار اطمینان حاصل کنید.

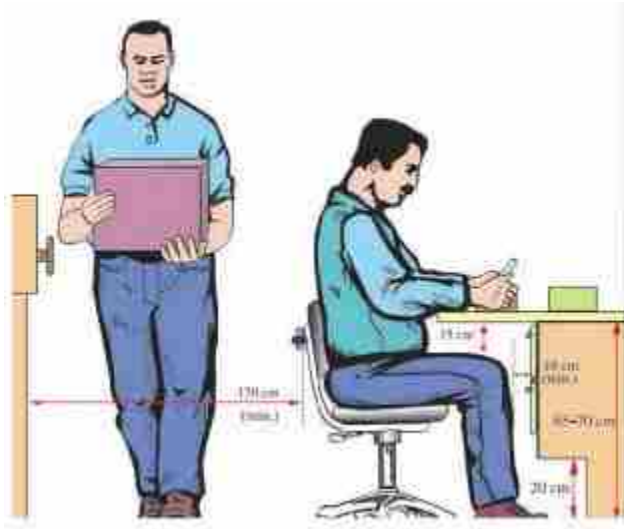
معمولاً تفاوت اندازه ی بدن افراد در دو جنس زن و مرد در همه محیط های کاری زیاد است. کنترل‌ها و موادی که دور از دسترس افراد کوتاه قد قرار گرفته‌اند باعث خستگی شده و کارایی‌شان را کاهش می‌دهد.



ماشین‌ها و تجهیزاتی با ارتفاع سطح کار قابل تنظیم خریداری کنید، سپس آنها را متناسب با کارگران کوتاه قد تنظیم کنید. در صورت امکان جای کنترل‌ها و مواد را تعویض کنید. برای کارگران کوتاه قد از زیر پایی یا سکوی متحرک استفاده کنید تا دسترسی آسان به کنترل‌ها و مواد داشته باشند ولی خطر افتادن را نیز در نظر بگیرید.

## ۵ از تطابق نیازهای کارگران بلند قد با محیط کار اطمینان حاصل کنید.

فضا باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا با افراد درشت هیكل و بلند قد مطابقت داشته باشد. فضای کافی برای زانوها و پاها فراهم شود تا با تحرک راحت پاها و بدن، خستگی و خطر اختلالات اسکلتی را کاهش یابد بنابراین کارایی کارگر بالا می‌رود.



فضای کلی ایستگاه‌های کار و مسیرهای عبور را بررسی کرده و در جایی که لازم است فضاها را افزایش دهید. همچنین فضاها را با زانو را در ایستگاه کاری بررسی

کنید. اگر فضاها را پا و زانو خیلی باریک است، برای جلوگیری از استرس تماسی فضاها را افزایش دهید مثلاً با افزایش ارتفاع میز کار یا گسترش اندازه میز کار.

## ۵ محل تجهیزات، وسایل و کنترل‌هایی که به طور دائم مورد استفاده قرار می‌گیرد را در

### دسترسی آسان فرد قرار دهید.

با قرار دادن مواد، ابزار و کنترل‌ها در دسترس آسان کارگران، در زمان و انرژی صرفه جویی می‌شود. دسترسی دور، ممکن است منجر به درد گردن، شانه، پشت و کاهش دقت در کار شود.

ابزارها و کنترل‌هایی که زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند را در ناحیه اول حرکات دست قرار دهید. منطقه

اولیه دسترسی بین 15 تا 40 سانتی متر جلو بدن و 40

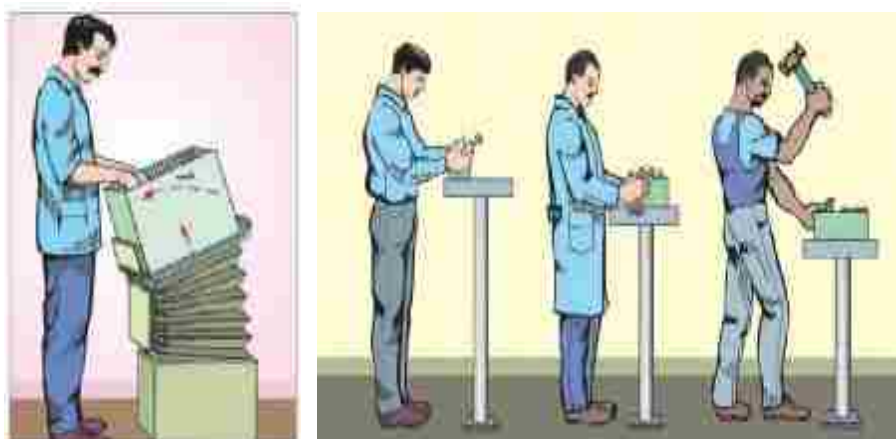


سانتی متر از اطراف بدن در حد ارتفاع آرنج می‌باشد. همه‌ی موادی که به طور مکرر استفاده می‌شود در این ناحیه یا در حاشیه آن بگذارید. در صورت امکان، سطح میز کار را به چند ناحیه برای کارهای مختلف پشت سر هم تقسیم کنید.

## ۵ مطمئن شوید که کارگران می‌توانند به طور طبیعی بایستند، وزن روی هر دو پا وارد شود و کار را نزدیک و روبروی بدن انجام دهند.

وقتی کار نزدیک و جلوی بدن و در وضعیت طبیعی باشد، عملیات کاری پایدارتر و بهتر انجام می‌گیرد. پس ایستگاه کار باید اینگونه طراحی شود، کار در وضعیت ناپایدار مانند وضعیت‌های نامناسب و غیرطبیعی بدن بطوری که روی یک پا و بصورت خم شده کار انجام گیرد باعث خستگی و اختلالات گردن، شانه، دست و کمر می‌شود و ممکن است به اشتباهات پرهزینه‌ای هم منجر شود.

ترتیبی دهید که تمام کارهای مهم و تکراری در جلو و نزدیک به بدن، در سطح آرنج یا کمی پایین‌تر از آن انجام گیرد و میز کار نزدیک و جلوی بدن و عاری از موانع باشد. مطمئن شوید که این کارهای تکراری بدون بلند کردن آرنج یا خم کردن و چرخاندن بدن انجام می‌شود و در طول زمان کار باعث ناراحتی نمی‌شود.



## ۶ کارگران متناوباً کار را در حالت ایستاده و نشسته انجام دهند.

تغییر حالات نشسته و ایستاده متناوب در کار، از نگاه داشتن یک وضعیت برای مدت طولانی بسیار بهتر است. این کار باعث کاهش استرس و خستگی شده و روحیه فرد را بهبود می‌دهد. تناوب بین نشستن و ایستادن به معنی ترکیب کارهای مختلف و کسب ارتباط و مهارت‌های مختلف است. کارهای دقیق بر پایه سرعت ماشین، نیاز به حفظ وضعیت یکسان دارد، که باعث خستگی و افزایش اشتباه می‌شود. با امکان نشستن و ایستادن گاه به گاه، سازماندهی کار بهتر می‌شود.

برای افرادی که وظایف‌شان نیازمند بازرسی دقیق است، ایستگاه کاری نشسته فراهم کنید و برای افرادی که وظایف‌شان نیازمند حرکات بدن و نیروی زیاد است، ایستگاه کاری ایستاده فراهم کنید. وظایف کاری را واگذار کنید، یا چرخش کاری سازماندهی کنید، که یک کارگر بتواند از طریق شغل‌های مختلف، کار را در حالات ایستاده یا نشسته به طور متناوب انجام دهد. در غیر اینصورت زمان‌های استراحت کوتاهی برای تغییر وضعیت ایجاد کنید.



**ن صندلی‌های قابل تنظیم با پشتی مناسب برای کارگرانی که نشسته کار می‌کنند، فراهم کنید.**

کار نشسته در مقایسه با کارهای دیگر راحت به نظر می‌رسد، به هر حال نشستن طولانی مدت، خسته کننده است. صندلی مناسب باعث کاهش خستگی و افزایش کارایی و رضایت شغلی می شود.

صندلی باید قابلیت تنظیم ارتفاع داشته باشد. تنظیم ارتفاع در حالت نشستن روی صندلی خیلی آسان است، چنان‌که قانون ارتفاع آرنج رعایت شود و فرد بتواند پاهایش را روی سطح صاف یا به راحتی روی زمین بگذارد. تکیه‌گاه پشتی صندلی برای حمایت کمر بگونه‌ای باشد که کاملاً گودی کمر را پر کند و به سمت عقب انعطاف لازم داشته باشد تا خستگی کمر را برطرف کند. سطح نشیمن‌گاه صندلی مناسب باشد، به طوری که نه خیلی سخت و نه زیاد نرم باشد و جلوی آن حالت آبخاری باشد تا موجب استرس تماسی در هنگام نشستن نشود. صندلی‌های پنج پایه چرخ دار برای داشتن تعادل مناسب است.



## ۵ ایستگاه کاری کامپیوتر با ارتفاع قابل تنظیم فراهم کنید، و دستگاه‌های جانبی مرتبط با

### کامپیوتر را به آسانی در دسترس فرد قرار دهید.

استفاده طولانی مدت از کامپیوتر، لپ تاپ روی میز استاندارد می‌تواند باعث کشش در ناحیه گردن، دست‌ها، مچ و شانه‌ها شود، تنظیم ایستگاه کار با کامپیوتر می‌تواند مشکلات بینایی، گردن، شانه و کمر را کاهش دهد. اگر ارتفاع صفحه نمایشگر، صفحه کلید و صندلی قابل تنظیم باشد، افراد درشت هیکل و کوچک اندام می‌توانند به راحتی از همان ایستگاه کار مشترک استفاده کنند. همچنین نور کافی ایمن می‌تواند خیرگی صفحه نمایش را کاهش دهد. و توقف‌های کوتاه در حین کار می‌تواند به بهبود خستگی ناشی از کار کمک کند.

از میز، صندلی و صفحه نمایش با قابلیت تنظیم ارتفاع استفاده کنید. با نشستن بر روی صندلی قابل تنظیم، سطح کار را در ارتفاع آرنج تنظیم کنید تا پاها بر روی کف زمین یا روی زیرپایی قرار گیرد و سر و تنه و گردن در یک امتداد باشد و گودی کمر هم توسط تکیه گاه حمایت شود. فضای اولیه دسترسی آسان 15 تا 40 سانتیمتر باید مطابق با وسایل ورودی مانند ماوس و صفحه کلید باشد. درحالی‌که فضای کاری دوم 40 تا 60 برای نمایشگر و نگهدارنده اسناد و غیره استفاده می‌شود. صفحه نمایش بگونه‌ای تنظیم شود که دید افقی چشم مستقیماً بالای سطح آن را ببیند تا چشم با زاویه 15 درجه مرکز تصویر را به خوبی ببیند. موقع

تعدادی از این اصول عبارتند از:

• **خطرات و علایم**

ü برای کارهای تکراری از ابزارهای آویزان در همان مکان استفاده کنید.



وقتی ابزارهای معلق در نزدیکی نقطه کار به راحتی گرفته می‌شود در زمان لازم برای برداشتن و گذاشتن مکرر آن صرفه جویی می‌شود پس زمان گرفتن ابزار کوتاه تر شده و خستگی کارگر هم کاهش پیدا می‌کند. ابزارهای آویزان آسان تر پیدا می‌شوند و نیازی به جای مخصوص برای نگهداری آنها، مثل طبقه‌ی ابزار یا میز کنار دست نیست. با این روش می‌توانید در فضا صرفه جویی کنید. وقتی کار در یک مکان تکراری باشد، ابزارهای معلق به سازماندهی محل کار و در نتیجه بالا بردن کارایی کارگران کمک می‌کند.

دقت کنید برای یک کار خاص با کارگر مشخص، مرتباً کدام ابزارها به کار گرفته می‌شوند. یک یا چندین ابزار را بالای محل استفاده آویزان کنید. چهارچوبی افقی بالای سر کارگر نصب کرده ابزار را آویزان کنید. برای اینکه ابزار به راحتی به جای خود برگردد از مکانیسم فنری استفاده کنید. در صورت لزوم، چهارچوب مخصوصی برای هر ابزار درست کنید به طوری که وسیله مورد نیاز در جلوی کارگر قرار گیرد و نزدیک آوردن و استفاده ی آن راحت باشد. مطمئن شوید که ابزار آویزان در دسترس آسان کارگر قرار دارد. ترتیبی دهید ابزار آویزان شده در زمانی که استفاده نمی‌شود به دست‌های کارگر برخورد نکند و مزاحم حرکات او نشود.



ن برای استفاده از ابزارهای دقیق، تکیه گاه دست ایجاد کنید.



دقت عمل ابزار یا دقت کار تا حد زیادی بستگی به استحکام دست در حین انجام کار دارد. چنگش ظریف با چنگش قوی تفاوت دارد و حدود یک پنجم آن نیرو صرف می‌کند. دقت کار ظریف تحت تأثیر حرکت ناچیز دست است. تکیه‌گاه دست لرزش را کاهش می‌دهد و دقت کار را افزایش می‌دهد.

تکیه‌گاهی در نزدیک نقطه عملیات تعبیه کنید، تا دست یا ساعد و دست در هنگام کار حمایت شود. تکیه‌گاه را در اشکال و وضعیت‌های مختلف امتحان کنید تا بهترین حالت را پیدا کنید. در صورت امکان، تکیه‌گاه قابل تنظیم فراهم کنید. ابزار کار دقیق را تا حد امکان روی تکیه‌گاه بگذارید. هنرمندان قرن‌ها است از تکیه‌گاه دست استفاده می‌کنند.



**ن** برای سهولت کار با ابزارهای دستی، دسته‌ای با ضخامت، طول، شکل و اندازه متناسب تهیه کنید.

هر ابزار دستی دو انتها دارد: یک انتها بر روی مواد و قطعه‌ای کار و انتهای دیگر روی دست (چنگش). چنگش انتهای ابزار باید با ابعاد دست و نوع و عملیات کار سازگار باشد. شکل و اندازه و طول ابزار مهم است. چنگش خوب، به کارگر اجازه می‌دهد تا از ابزار با کنترل محکم‌تری استفاده کند و نیروی کمتری به کار برد. این کار کیفیت تولید را بالا می‌برد و خستگی کارگر و بروز حوادث را کاهش می‌دهد.

وقتی ابزار تک دسته‌ای با کل دست گرفته شود (یعنی چهار انگشت دور دسته را بگیرد و انگشت شست بر روی آنها باشد)، مطمئن شوید که قطر دسته بین 30 تا 40 میلی‌متر باشد. در موارد چنگش قلابی شکل

(سبک کیف دستی، که چهار انگشت با هم عمل می‌کند و انگشت شست آزاد است) یا در مواردی با چنگش مایل (سبک گلف بازی، که انگشت شست برای دقت بیشتر در طول محور ابزار قرار می‌گیرد) از دسته‌هایی به قطر 30 تا 55 میلی‌متر استفاده کنید. طول دسته باید حداقل 100 میلی‌متر باشد طول 125 میلی‌متر راحت‌تر است. بررسی کنید که اندازه‌ی دسته ابزار برای کارگر مناسب است. ابزارها اغلب برای دست مردان طراحی شدند. برای استفاده زنان، شما ممکن است از فروشندگان برای خرید ابزار در اندازه‌های کوچکتر نیاز داشته باشید. بررسی کنید که هنگام استفاده از ابزار مچ دست در وضعیت طبیعی (دست دادن) قرار می‌گیرد. برای استفاده کارگران چپ دست ابزارهای مناسب آن‌ها خریداری کنید.



### • اصول ایمنی کار با ماشین آلات

طراحی کنترل‌ها، نمایشگرها و علائم جهت تشخیص آسان از یکدیگر، تنظیم کنترل‌ها در حد منطقه دسترسی، عملکرد اهرم‌های پایی، تنظیم حرکات کنترل‌ها و ...

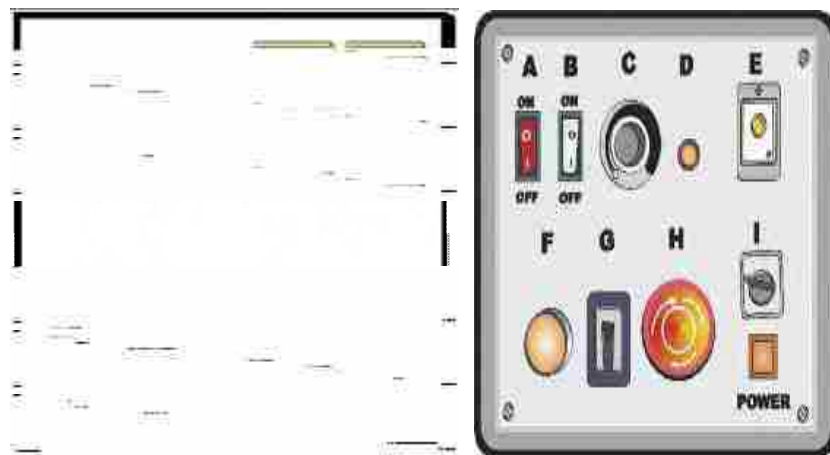
### • خطرات و علائم

عدم رعایت اصول ایمنی ماشین آلات، می‌تواند منجر به آسیب جدی یا حادثه، انجام عملکرد اشتباه، فعال کردن کنترل اشتباه، ازدست دادن علائم یا تغییر نمایشگر، اختلال اندام فوقانی، کشش عضلانی، دسترسی بیش از حد، شود.

نبا برای تشخیص آسان، کنترل‌های متفاوتی فراهم کنید.

اگر کنترل‌ها شبیه به هم باشند، افراد دچار اشتباه می‌شوند. فعال کردن اشتباهی کنترل، ممکن است منجر به حادثه شود. کنترل‌هایی که سریع و آسان پیدا شوند، باعث صرفه جویی در وقت و کاهش خطای اپراتور خواهند شد. گاهی کنترل‌ها بدلیل اینکه در موقعیت‌های مختلف قرار گرفتند، به آسانی قابل تشخیص می‌باشند.

با اضافه کردن ساختار دیگری مثل رنگ، اندازه، شکل یا برجسب، کنترل‌ها از یکدیگر آسان‌تر تشخیص داده می‌شوند. این کار علامت‌گذاری کنترلی‌ها نامیده می‌شود. از رنگ‌ها، اندازه‌ها یا شکل‌های مختلف برای کلیدها و کنترل‌های دیگر استفاده کنید. کنترل‌ها را برجسب‌گذاری کنید و از زبان محلی برای متن برجسب‌ها استفاده کنید. موقعیت کنترل‌های مشترک را روی ماشین‌های مشابه استاندارد کنید مثلاً جای تکه کنترل گرما را درست زیر عقربه مربوط به دما بگذارید، با این روش تابلوهای کنترل برای ماشین‌های یکسان، مشابه هم خواهد شد. این کار خطای عملکرد را کاهش می‌دهد.



نمایشگرها و علائم راهنما که به راحتی قابل تشخیص از یکدیگر و قابل خواندن باشد، طراحی کنید.



اطلاعاتی که نمایشگرها و علائم درباره کار ارائه می‌دهند، باید به راحتی قابل شناسایی باشند. در نظر گرفتن موقعیت نمایشگرها و علائم، و همچنین تشخیص آسان آنها از یکدیگر، اهمیت دارد. راحت دیدن موقعیت نشانگرها، حروف، اعداد روی نمایشگرها یا علائم، کیفیت بالای کار را تضمین می‌کند. خواندن

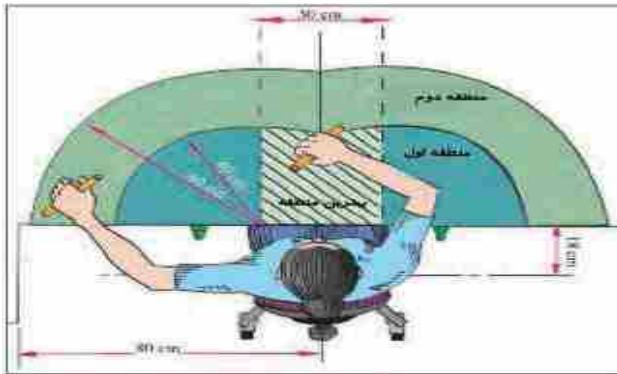
اشتباهی نمایشگرها یا علائم، گاهی خطرآفرین است، چون ممکن است منجر به نقص عملکرد و بروز حوادث شود.

نمایشگرها یا علائم مهم را در معرض دید طبیعی اپراتورها قرار دهید. مهم‌ترین آنها را در زاویه دید 20 تا 50 درجه زیر خط افقی چشم اپراتور قرار دهید. از اندازه‌ها، شکل‌ها، یا رنگ‌های مختلف برای نمایشگرها یا علائمی که همان اپراتور کار می‌کند، استفاده کنید. حروف و اعداد به اندازه کافی بزرگ باشد، تا از فاصله دور به راحتی خوانده شود. از نشانگرهایی که به راحتی خوانده می‌شوند استفاده کنید. خواندن علائم بسیار ریز و اعداد شلوغ مشکل است.

### ۱۱ از دسترسی آسان و در معرض دید بودن کنترل‌ها توسط کارگران اطمینان حاصل کنید.



تمام اقلامی که با دستها در تماس می‌باشند، نیاز به سازماندهی دارند. اگر کنترل‌ها به آسانی قابل دسترس و در معرض دید نباشند، اپراتور تمایل دارد با تکیه بر عادت و حدس کاری از آن استفاده کند، که این کار می‌تواند باعث اشتباه شود. با جاگذاری کنترل‌ها درون منطقه دسترسی آسان با وضعیت طبیعی بدن، در وقت و نیرو صرفه جویی می‌شود.



کنترل هایی که به میزان زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند، روبروی اپراتور قرار دهید، بنابراین عملکرد کنترل در حد ارتفاع آرنج، بدون خم شدن یا چرخش بدن انجام می‌شود. کنترل هایی که در درجه دوم اهمیت قرار دارند، در کنار مهمترین کنترل ها قرار دهید. در هر

صورت آنها باید درون دسترسی آسان موقعیت طبیعی بدن باشند. برای عملکرد کنترل ها، از قرار دادن آنها در جاهایی که نیاز به خمش بدن دارد، خودداری کنید. اگر موقعیت کنترل خیلی بالا است، از سکو استفاده کنید که کارگر برای کار روی آن بایستد یا بنشیند و اگر موقعیت کنترل خیلی پایین است، با تعویض آن ها یا گذاشتن سکویی در زیر دستگاه یا میز کار آن را بالاتر ببرید. بیشتر عملیات کاری در حدود آرنج بهتر انجام می‌شود، قانون ارتفاع آرنج برای تعیین ارتفاع صحیح دست در طی عملکرد بکار می‌رود.

### • اصول روشنایی

تعدادی از این اصول عبارتند از:

طراحی روشنایی با بکارگیری رنگ های روشن و نور طبیعی، تنظیم نور یکسان منطقه کاری با حداقل درخشندگی، وجود روشنایی کافی جهت افزایش راحتی و کارایی، روشنایی موضعی در کارهای دقیق و بازرسی، تنظیم منابع نور جهت جلوگیری از خیرگی و ...

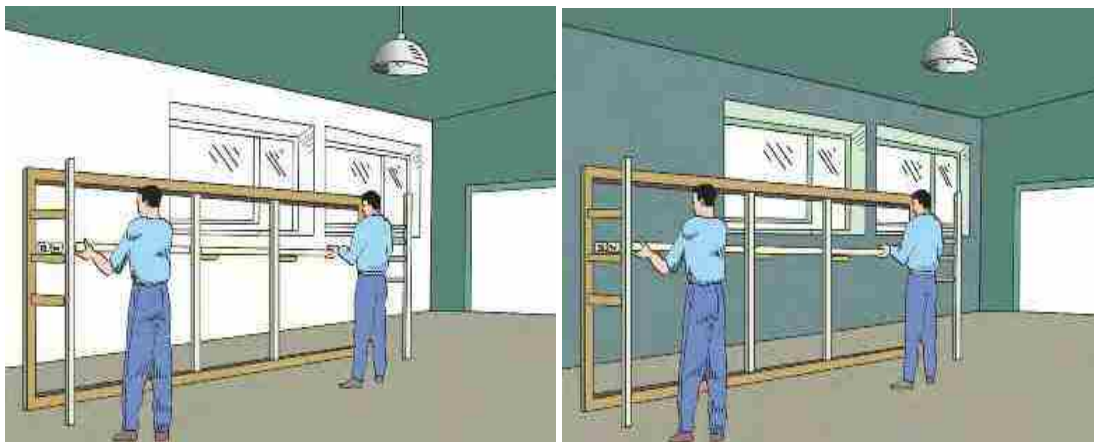
### • خطرات و علائم

عدم رعایت اصول روشنایی، می‌تواند منجر به افزایش میزان آسیب، ناراحتی چشمی، آسیب جدی یا حادثه، عملکرد اشتباه شود.

**ن** زمانی که نور بیشتری مورد نیاز است، از رنگهای روشن برای دیوار و سقف ها استفاده کنید.

رنگ های مختلف بازتاب های مختلف دارند، به همین دلیل انتخاب رنگ های دیوارها و سقف ها بسیار مهم است. دیوارها و سقف های با رنگ روشن، باعث صرفه جویی در انرژی می شوند و با تعداد چراغ کمتر، روشنایی بالاتری تولید می کنند. دیوارها و سقف های با رنگ روشن، فضای اتاق را راحت تر می کنند. این کار به ایجاد محیط تولیدی با کارایی مؤثر کمک می کند.

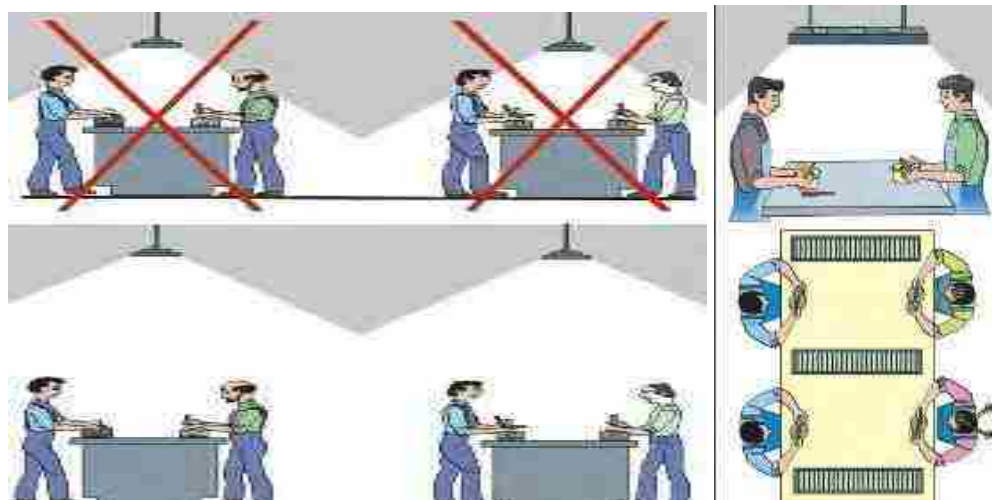
برای کارهای ظریف و کارهای بازرسی که نیاز به تشخیص دقیق رنگ دارند، استفاده از سطوح رنگ روشن ضروری است. جهت بازتاب کافی نور، رنگ خیلی روشن برای سقف، فراهم کنید مثل سفید (90-80 درصد بازتاب) و از رنگ روشن برای دیوارها (85-50 درصد) استفاده کنید. از تفاوت زیاد در درخشندگی بین دیوارها و سقف ها خودداری کنید. به منظور پیشگیری از خیرگی، از مواد براق یا درخشان برای براق نمودن این سطوح استفاده نکنید. ترکیبی از رنگ سفید سقف و واحد روشنایی با دهانه ی سمت بالا به کار ببرید.



### ن برای کارگران جهت افزایش راحتی و کارایی در تمام مدت کاری نور کافی فراهم کنید.

تأمین نور کافی، راحتی و کارایی کارگران را افزایش می دهد و محل خوشایندی را در محل کار ایجاد می کند. وجود نور کافی خطاهای کار را کم می کند و کمک می کند تا خطر حوادث کاهش یابد. روشنایی کافی با کیفیت مطلوب، به کارگران کمک می کند تا اجزای کار و جزئیات کافی کار مورد نیاز را سریع تر ببینند. از ترکیب نور طبیعی (از طریق پنجره ها و نورگیرها) و نور مصنوعی (چراغ برق) استفاده کنید، چون معمولاً خوشایندتر و باصرفه تر است.

با توجه به ماهیت کار انجام شده در ایستگاه‌های مختلف، نور کافی فراهم کنید. مثلاً برای انجام کارهای دقیق (دیدن اشیای ریز) و کار با موادی که بازتاب کمتری دارند (مثل کار با لباس‌های تیره رنگ)، نور بیشتری لازم است. در صورت لزوم، موقعیت چراغ‌ها و جهت تابش نور بر اشیاء را تغییر دهید. می‌توانید برای کسب نور بهتر از لامپ‌های موجود، جای ایستگاه‌های کار را عوض کنید. سن کارگران را در نظر داشته باشید. کارگران مسن‌تر نور بیشتری لازم دارند. وظایف سریع‌تر (مثلاً شناسایی نواقص اشیای در حال عبور) تنظیمات نور بیشتر و مناسب‌تری لازم دارند.



### • اصول سازماندهی کار

تعدادی از این اصول عبارتند از:

مشارکت کارگران و مدیران در اجرای ارزیابی خطرات مرتبط با ارگونومی بعنوان بخشی از سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت، حل مشکلات کاری روزانه با مشارکت گروهی، مشارکت کارگران در طراحی ایستگاه کار، آموزش مسئولیت‌پذیری به کارگران، فرصت برقراری ارتباط و حمایت متقابل در محیط کار، تعیین شغل افراد با توجه به الویت‌ها و مهارت‌های کارگران، تشکیل گروه‌های کاری و حس مسئولیت در کار، ترکیب وظایف کاری، آگاهی کارگران از نتایج کاریشان و دادن پاداش، بهبود تنظیم زمان کاری با مشورت کارگران،



توقف های مکرر در کار با کامپیوتر برای افزایش بهره‌وری و جلوگیری از خستگی، ورزش و نرمش‌های فیزیکی، مشارکت مرد و زن در اجرای بهبود کار و...

## • خطرات و علایم

عدم رعایت اصول سازماندهی کار، می‌تواند منجر به کاهش سلامتی کارگر، افزایش میزان آسیب یا بیماری، عدم مقبولیت، درک ضعیف، ارتباط ضعیف، اختلال ناشی از استرس، اثرات جسمانی بد شود.

## ۱۱ مشکلات کاری را به صورت روزانه با مشارکت گروهی کارگران حل کنید.



کارگران از روی تجربه روزانه، منشأ مشکلات کار را می‌دانند و اغلب نکات مفیدی را در باره چگونگی حل آنها ارائه می‌دهند. بیشتر مشکلات را می‌توان با راه‌های نسبتاً ساده و کم‌هزینه حل کرد. بحث‌های گروهی، بهترین روش برای یافتن راه‌های عملی است. اغلب راه حل مشکلات کاری به معنی تغییرات جدید

در روش‌های کاری و وظایف کاری است. کارگرانی که در برنامه ریزی این تغییرات درگیر شدند آن را راحت‌تر قبول می‌کنند.

با کارگران در مورد مشکلات کاری و دیگر موضوعات کاری مرتبط با ایمنی مشورت کنید. بحث گروهی تشکیل دهید، در باره اینکه چرا این مشکل اتفاق افتاده و چطور می‌توان آنها را حل کرد. جایی که ممکن است با کارگران درباره سرعت کار، چرخه و دوره کار، زمان و ترتیب انجام کار محل انجام کار مشورت کنید. اینکه چه کسی کار را انجام دهد. حمایت کافی را از بحث‌های گروهی و فراگیری اطلاعات از بهبودهای عملی یا توصیه‌های متخصصان فراهم کنید. راه‌حل‌ها را به تمام مدیران و کارگران مرتبط ارائه دهید و بازخورد آن را بگیرید، و براساس آنها مهمترین راه حل عملی و موثر را انتخاب کنید. پیشنهادهای ارائه شده و نتایج اجرای بهبودهای انتخاب شده را در اختیار همه کارگران بگذارید، این کار آنها را تشویق به مشارکت بیشتر در حل مسائل می‌کند.



## ۵ مدیران و کارگران را در اجرای ارزیابی خطرات مرتبط با ارگونومی به عنوان بخشی

### از سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای مشارکت دهید.

اجرای سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت نیازمند ارزیابی خطرات موجود در محیط کار است که باید مشخص کند آیا خطرات باقی مانده قابل قبول هستند یا نیاز به اقدامات کنترلی اضافی دارند. خطرات ایمنی و بهداشتی مرتبط با ارگونومی متنوع‌اند و آنها انجام روش کار در شرایط عادی یا غیر عادی را در نظر می‌گیرند. مدیران و کارگران در بهترین موقعیت برای پیدا کردن و اجرای اقدامات کنترلی جهت کاهش ریسک‌ها می‌باشند، توجه مداوم به خطرات مرتبط با ارگونومی به عنوان بخشی از وظایف مدیریت، به طور وسیع می‌تواند بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی را کاهش دهد.

در سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، در ارزیابی سیستماتیک خطرات ایمنی و بهداشتی، به دامنه وسیعی از خطرات مرتبط با ارگونومی توجه می‌شود. مدیران و کارگران را به استفاده از چک لیست عملی شامل خطرات مرتبط با ارگونومی محل کار، تشویق کنید. سازماندهی کار، و توجه به نظراتشان درباره چگونگی بهبود شرایط موجود را هم ارزیابی کنید. زمانی که تکنولوژی جدیدی معرفی می‌شود آموزش‌های متناسب با آن را ایجاد کنید، و در مورد درک اپراتور از خطرات بالقوه آن مطمئن شوید. در ارزشیابی خطرات مرتبط با ارگونومی و بهبودهای لازم از چرخه برنامه ریزی، اجرا، بازرسی، عمل استفاده می‌شود. نظرات مدیران و کارگران را درباره خطرات موجود و همچنین در راهبری اجرای ممیزی کاهش خطرات، منعکس کنید. برای اطمینان از فرایند مداوم کاهش خطرات محیط کار، به مدیران و کارگران ارزیابی و بهبود خطرات مرتبط با ارگونومی را آموزش دهید.

### ۵ کارگران را در طراحی بهتر ایستگاه‌های کاری مشارکت دهید.

هیچ کسی بیشتر از آن شخصی که هر روز کار خود انجام می‌دهد درباره آن شغل نمی‌داند، این کارگر بهترین منبع اطلاعات برای ارائه‌ی روش‌های بهبود تجهیزات و بهره‌وری است. افراد احتمالاً نظراتشان را در

مورد بهبود ایستگاه‌های کاری پیگیری می‌کنند. مشارکت دادن کارگران در طراحی بهبودهای محیط کار، همکاری آنها را در استفاده کلی از تغییرات بدست آمده اطمینان می‌دهد.

از کارگران درباره علل مشکلات ایستگاه کارشان سوال کنید، سپس نظراتشان را درباره چگونگی غلبه بر مشکلات بگیرید. از مثال‌های خوب انجام شده به طور موضعی به عنوان راهنمای اصولی برای توصیه بهبودهای ممکن استفاده کنید. فوراً در مورد پیشنهادهای کارگران بحث کنید. سعی کنید از پیشنهادهایی که روش صحیحی دارد، یا بعد از یک دوره کوتاه می‌تواند اجرا شود، استفاده کنید. اگر پیشنهادها بنا به دلایل فنی و مالی یا دلایل دیگر، نمی‌تواند قابل قبول باشد آن دلایل را توضیح دهید، و دوباره مشکلات را بیان کنید و پیشنهادهای دیگر را بپرسید. برای بهبود ایستگاه‌های کار کارگران، نظرات آنها را شناسایی کنید. این کار باعث تشویق افراد برای بهبودهای آینده خواهد شد.

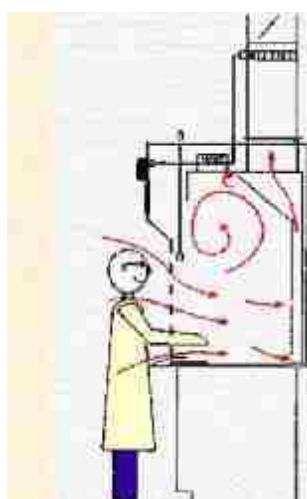


## n عوامل زیان آور بیولوژیک:

عوامل بیولوژیک عواملی هستند که بیشتر در مشاغل پزشکی و پرستاری، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و صنعتی، صنایع تولید، دامداری، دامپزشکی و دباغی و تهیه و فرآوری مواد غذایی دیده می‌شوند و فرد شاغل به اقتضای شغل خود با آن در تماس بوده و تماس شغلی با آنها سبب ابتلا به بیماری می‌گردد، این عوامل شامل باکتریها، ویروسها، قارچها، کرمها، انگلها و ..... می‌باشد.

عوامل زیان آور بیولوژیک مانند: آنتراکس (عامل سیاه زخم)، ویروس HIV، هپاتیت B، کرم‌های حلقوی، قارچ و عوامل عفونت‌های پوستی، تولارمی (عامل طاعون)، کوکسیلا بارنتی (عامل تب Q) و غیره... در آزمایشگاه‌هایی که کار بر روی باکتری‌ها و محصولات زیستی انجام می‌شود، باید کارها تحت نظر متخصص میکروبیولوژی صورت گرفته و تجهیزات و سدهای حفاظتی مناسب در سطوح مختلف استفاده شود. سدهای اولیه شامل پوشیدن لباس و عینک و ماسک مخصوص و نصب هودهای ایمنی بیولوژیک است. سدهای ثانویه شامل طراحی و ساخت فضای داخلی آزمایشگاه و تامین جریان هوای سالم از خارج به داخل آزمایشگاه می‌باشد.

دستورالعمل نظافت و آلودگی زدایی پس از هرگونه تماس با مواد آلوده باید تهیه و کنترل و نظارت لازم بر اجرای آن صورت گیرد. تمامی تجهیزات و دستگاهها طبق دستورالعمل موجود باید آلودگی زدایی شده و در صورت نیاز استریل و مواد زاید آلوده به نحو مناسب از محیط خارج گردد.



## عوامل روانی زیان آور محیط کار



یکی از وظایف مدیریت سازمان، شناخت عوامل زیان آور روانی در محیط کار و کنترل و کاهش ریسک های روانی و استرس های شغلی در محیط کار است که میتواند منجر به ایجاد بیماریهای روانی و مشکلات ناشی از آن در محیط کار شود.

روانشناسی کار و جامعه شناسی کار و بررسی ساختار سازمانی تاثیر مهمی در بهبود کیفیت کار و زندگی دارد، و هدف آن، حمایت و بهبود وضعیت زندگی و رفاه کارگران و مقابله با خطرات روانی و اجتماعی در محیط کار است.

عوامل روانی زیان آور در محیط کار میتواند باعث ایجاد استرس های شغلی، خستگی مفرط و پرخاشگری در محیط کار شود.

پیشگیری از استرس‌های شغلی باید جزئی از سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی در محیط کار باشد. برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات پیشگیرانه باید براساس ارزیابی مخاطرات در محیط کار و اولویت بندی اقدامات اصلاحی باشد.

بسیاری از حوادث ناشی از کار ناشی از نگرش نادرست نسبت به تدابیر حفاظتی و بی‌اعتنایی نسبت به اهمیت ایمنی روانی کارکنان در محیط کار است.

عوامل روانی زیر می‌تواند در ایجاد حوادث ناشی از کار دخیل باشد :

❖ عدم احساس ضرورت نسبت به مقوله ایمنی و به نوعی احساس غرور و اینکه تجربه کافی در افراد نسبت به مقابله با حوادث وجود دارد.

❖ تصور آنکه تدابیر حفاظتی، راندمان را کاهش می دهد و سرعت انجام کار را تقلیل می دهد.

❖ گریز از فرمانبرداری در افراد می‌تواند به مواجهه با حوادث انجامد.

❖ بی اطلاعی از شیوه های انجام کار درست و کم خطر و بطور کلی کمبود آموزش.

❖ خستگی و عدم تمرکز.

### استرس های شغلی و عوامل روانی مرتبط با کار:



مجموعه عواملی که باعث تنش روانی در فرد شده و شرایط روانی را بوجود می آورد، باعث عدم تعادل در تصورات افراد نسبت به نیاز های شغلی و توانایی در برخورد با آنها می‌شود. علل ایجاد استرس های شغلی می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد:

❖ نقش سازمان

❖ روش مدیریت سازمان

❖ نقش فرد در سازمان

✓ ارتباطات سازمانی

✓ پیشرفت شغلی فرد

✓ ارتباطات فردی و اجتماعی

✓ نگرانی های فردی

✓ تاثیر خانه و محل کار بر یکدیگر

✓ محیط فیزیکی و تجهیزات محیط کار

### **استرس شغلی ناشی از اثر سازمان:**

گاهی اوقات مشکلاتی که در سازمان وجود دارد باعث ایجاد استرس های شغلی در کارکنان میگردد. مشکلاتی از قبیل:



✓ تعداد کارکنان ناکافی

✓ شب کاری یا کار شیفتی

✓ هماهنگی ناکافی و هدایت ضعیف مدیریت

✓ عدم آموزش و اطلاعات ناکافی کارکنان

✓ عدم کنترل کافی بر روی حجم کاری

✓ مراحل کاری غیر منعطف

✓ عدم فرصت برای تطابق کارکنان با تغییرات ایجاد شده در محیط کار

### **نقش روش مدیریتی سازمان در ایجاد استرس های شغلی**

روش مدیریتی سازمان نیز میتواند در ایجاد استرس شغلی موثر باشد. عواملی از قبیل:

✓ عدم ثبات مدیریتی سازمان

✓ تغییرات مداوم در مدیریت سازمان

✓ تاکید زیاد مدیریت سازمان بر رقابت در محیط کار

✓ شکست در برنامه های اجرایی

✓ در نظر گرفتن اطلاعات به عنوان منبع قدرت در سازمان

✓ وابستگی بیش از حد مدیریت به عوامل خارجی در سازمان

✓ زمان کاری بیش از حد تحمل کارکنان

### نقش فرد در سازمان و استرس های شغلی:

گاهی از اوقات موقعیت کارکنان نقش مهمی در ایجاد استرس های شغلی دارند که دلایل آن عبارتست از:

✓ ابهام در نقشی که به عهده کارکنان گذاشته میشود

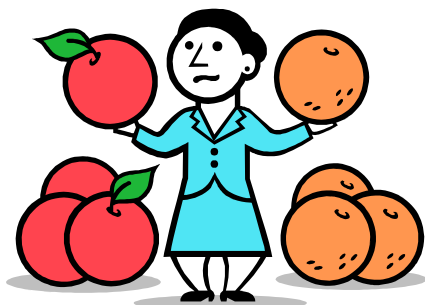
✓ وجود تضاد در نقش تعیین شده برای کارکنان

✓ مسئولیت ناچیز افراد در سازمان

✓ عدم حمایت سرپرست مستقیم

✓ قبول مسئولیت بیش از حد با آموزش ناچیز مربوط به

آن



### نقش ارتباطات سازمانی در ایجاد استرس های شغلی:

✓ ارتباط ضعیف کارکنان با رئیس و سرپرست مستقیم

✓ ارتباط ضعیف کارکنان با همکاران

✓ مشکل ارتباط با قوانین و مقررات

✓ مسئولیت پذیری کارکنان

✓ تضاد شخصیتی افراد

✓ عدم دریافت پاسخ مناسب از سوی مدیریت سازمان



### نقش پیشرفت شغلی فرد در استرس شغلی:

عدم وجود فضای پیشرفت و امکان رشد در سازمان یکی دیگر از عوامل ایجاد استرس در محیط سازمان است و شامل موارد زیر است:



- ✓ عدم امنیت شغلی کارکنان
- ✓ ارتقای سریع شغلی
- ✓ تاخیر زیاد در ارتقای شغلی
- ✓ معطل ماندن امیدهای پیشرفت
- ✓ امکانات شغلی ناچیز
- ✓ تبعیض در پرداخت‌ها
- ✓ عدم انگیزه در شاغل یا تحرک ناچیز

### نقش محیط فیزیکی در استرس شغلی:

- ✓ وجود فضای ناکافی
- ✓ کمبود فضای شخصی
- ✓ محیط‌های اشتراکی
- ✓ محیط‌های غیر انسانی و خشن
- ✓ درجه حرارت و رطوبت نامناسب
- ✓ نور ناکافی، سر و صدای زیاد و ارتعاش زیاد

### سایر دلایل استرس‌های کاری در محیط کار:

- ✓ فناوری‌های مدرن
- ✓ آزارهای شغلی



✓ حقوق کم

✓ کوچک شدن سازمان‌ها

✓ سبک مدیریت

### **خستگی مفراط و شاخص‌های آن در محیط کار:**

خستگی مفراط از ابتدا مشکل سازمان است و یک اتفاق نیست بلکه یک روند تدریجی است و تشخیص علائم آن از سایر استرس‌های شغلی مهم است.

شاخص‌های خستگی مفراط در محیط کار عبارتند از:

✓ خستگی روحی و عاطفی

✓ تضعیف شخصیت

✓ کاهش احساس مفید بودن

### **مراحل ایجاد خستگی مفراط:**

#### **1- مرحله ابتدایی:**

✓ کارگر احساس خستگی و بی‌زاری و عدم علاقه به کار و حس توهین و فریب خوردگی نسبت به کار دارد.

✓ بروز نشانه‌های استرس مانند افزایش مصرف سیگار و یا مواد مخدر، برخورد‌های کلامی تند با همکاران و سرپرستان، پرهیز از برخورد‌های چشمی با دیگران.

✓ تغییر در عادات خواب و غذا خوردن، میل به دوری از دیگران و احساس اذیت شدن در محیط کار.

#### **2- مرحله میانی:**

✓ وخیم‌تر شدن عادات کاری، تاخیر و تعجیل زیاد، کاهش بهره‌وری.

✓ ایزوله شدن و دوری از همکاران، افزایش عصبانیت، افسردگی و تعارض با دیگران.

✓ بروز نشانه‌های فیزیکی استرس مانند خستگی مزمن، سردرد و کمر درد، خشکی گلو و دهان،

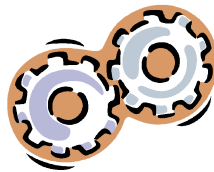
مشکل ادراری، تپش قلب، مشکلات پوستی، درد قفسه سینه، تیک‌های عصبی

### 3- مرحله پایانی:

✓ حس غیر قابل برگشت از دست دادن کامل علاقه به کار.

✓ دید کاملاً منفی نسبت به کار.

✓ اعتماد به نفس خیلی کم و غیبت‌های مزمن و طولانی از کار و نهایتاً ترک کار.



## n عوامل زیان آور مکانیکی در محیط کار:

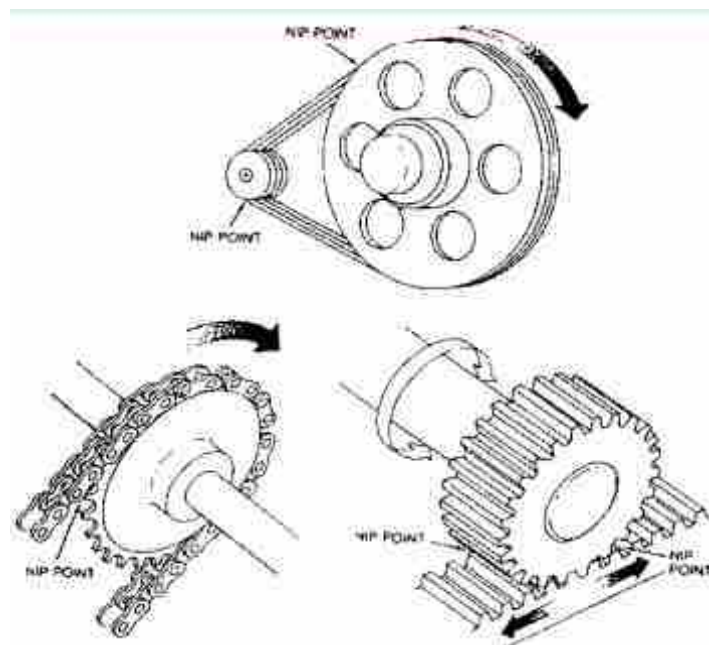
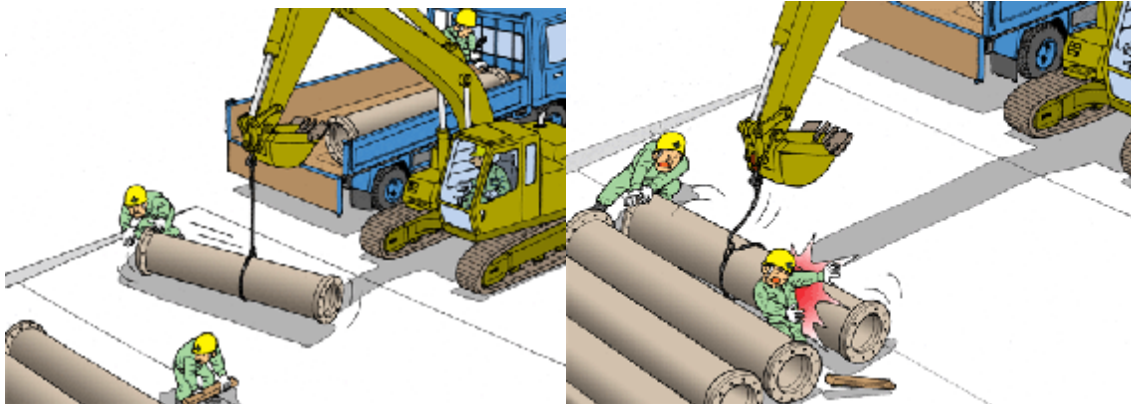
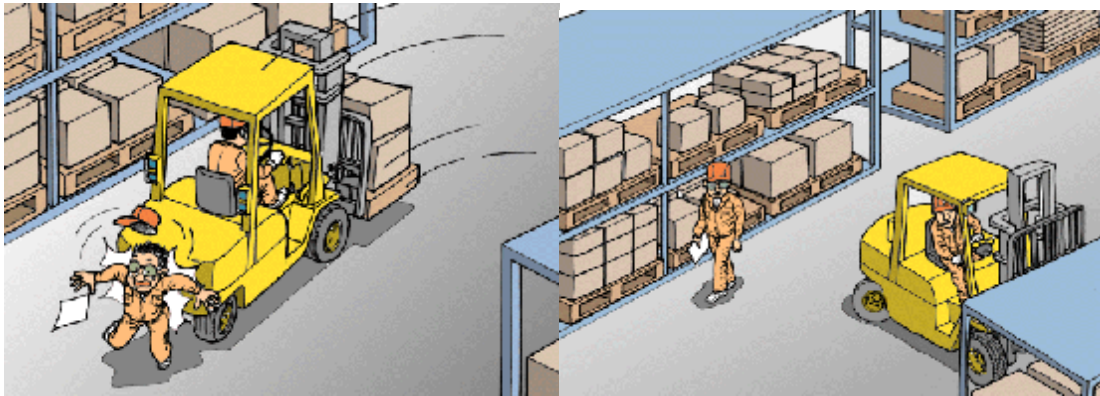
### n خطرات مکانیکی:

خطرات مکانیکی شامل برخورد با قسمت های متحرک دستگاه و ماشین آلات و برخورد اجسام رها شده از طبقات با افراد و یا برخورد قطعات و مواد پرتاب شده در اثر سنگ‌زنی، جوشکاری، برشکاری، تراشکاری با دست، صورت و بدن افراد می‌باشد.

ماشین مجموعه‌ای از قطعات ثابت و متحرک است که بر روی قطعه یا محل مورد نظر اعمال نیرو کرده و باعث تغییر شکل یا انجام کاری میشود. هرگاه منطقه عملیاتی ماشین یا بخشی از قطعات متحرک که دارای انرژی می‌باشند، فاقد محافظت باشد و امکان برخورد دست یا قسمتهایی از بدن با آن وجود داشته باشد، به آن ماشین ناقص یا ماشین ناایمن گفته می‌شود. خطرات مکانیکی در اثر برخورد با اجزای ماشین ناایمن به شرح ذیل است:

- گیرافتادن اعضای بدن بین اجزای متحرک ماشین آلات مانند شفت ها، نوار نقاله، وینچ، تسمه، پولی، زنجیر، پره های در حال گردش، تراشکاری در ماشین تراش، فرزکاری و ...
- له‌شدگی دست و اعضای بدن بین اجسام متحرک و دارای حرکت رفت و برگشتی دستگاهی که فاصله بین قسمتهای متحرک در انتهای کورس کم باشد مثل ماشین صفحه تراش.
- برخورد با سطوح داغ و سرد مثل لوله های عبور بخار و آب داغ (می‌تواند باعث شوک و سوختگی و پرت شدن کارگر در نتیجه عدم تعادل و سقوط شود).
- گیر کردن دست و لباس و کشیده شدن قسمتی از بدن به داخل دستگاه (بین دو چرخ دنده درگیر با هم، چرخ و زنجیر یا غلتک‌های دوار و محل‌های دارای خطر به داخل کشیده شدن)<sup>4</sup>
- ایجاد ضربه و بریده شدن اعضای بدن در اثر ورود دست و اعضای بدن در محدوده خطر دستگاه
- برخورد با ماشین آلات در اثر تغییر فاصله آنها با دیواره ها و سایر ماشین آلات

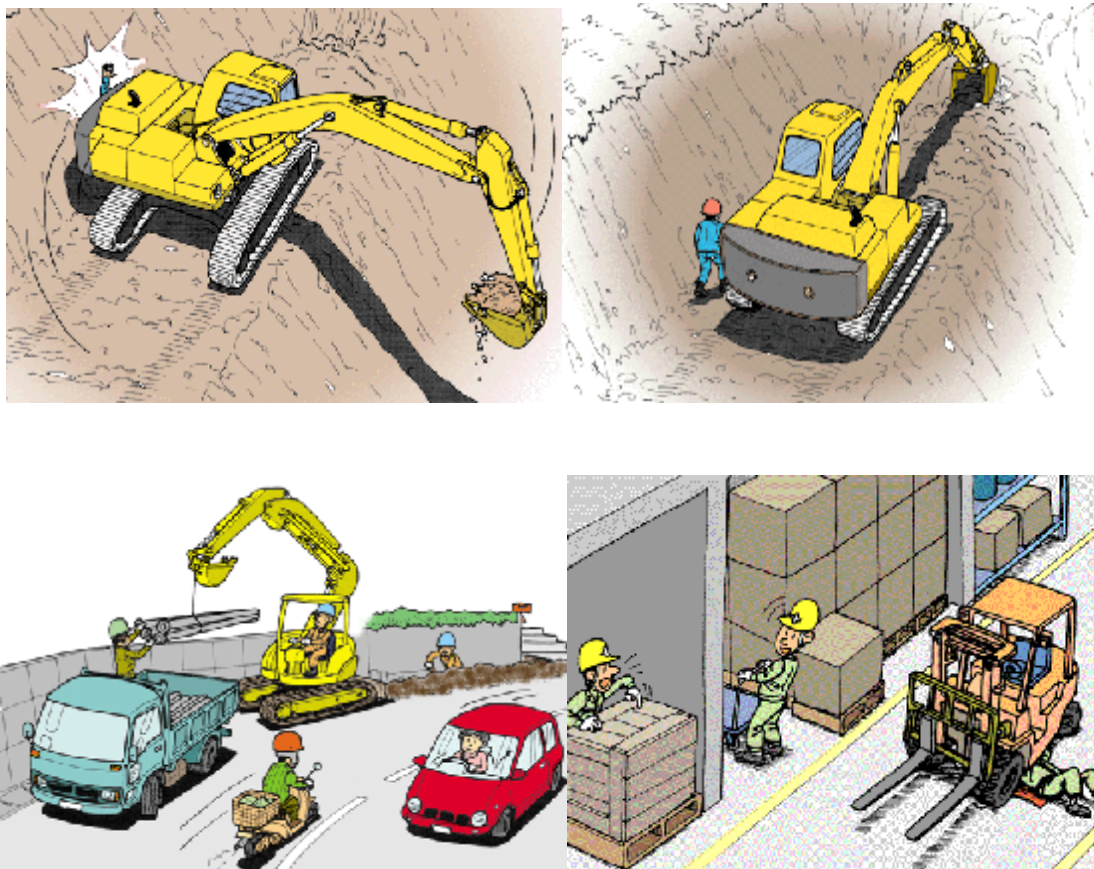




## n پیشگیری از حوادث مکانیکی

- تعیین مسیر عبور لیفتراک و ماشین آلات حمل و نقل
- پیشگیری از سر خوردن، پرت شدن و سکندری رفتن (اصلاح مسیر رفت و آمد و نصب حفاظ)
- نظافت سطوح و جمع آوری گل و لای و رفع لغزندگی ها
- وجود دستگیره در مسیرهای شیبدار و ایجاد و استفاده از سکوی کار مناسب
- استفاده ایمن از وسایل حمل و نقل برقی، جرثقیل و بالابر ها و ماشین آلات حمل و نقل
- جمع آوری اشیاء تیز و برنده و فلزات بدون علائم هشدار دهنده در محل کار
- عدم عبور جرثقیل (با بار یا بدون بار) از بالای سر افراد (کارگران و عابران)
- عدم حضور افراد غیر مجاز در محدوده عملیاتی ماشین آلات و فعالیت جرثقیل
- رعایت نقاط کور دستگاه و ماشین آلات سنگین و عدم دید اپراتور
- خاموش کردن کلید وسایل نقلیه در زمان توقف و استراحت یا در زمانی که فعالیتی صورت نمی‌گیرد

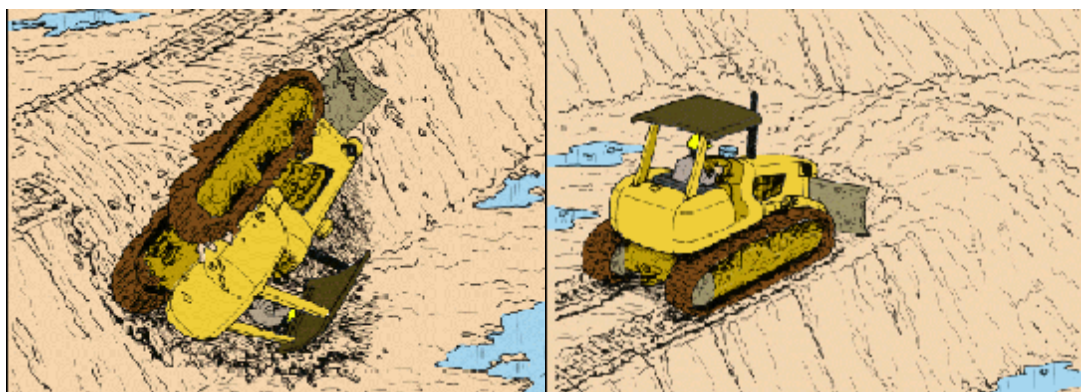
- شرایط ترک دستگاه یا زمان جابجایی اپراتور تجهیزات سنگین





## • خطرات واژگونی ماشین آلات حمل و بارگیری

- سرعت زیاد
- پیچ‌های تند و نداشتن دید کافی
- شیب زیاد جاده (حد اکثر 11 درجه)
- عرض کم جاده (حداقل 2/5 برابر عرض بزرگترین ماشین آلات)
- نداشتن علائم رانندگی و تابلوهای هشدار
- ناهمواری‌های زمین و لغزندگی پس از بارندگی
- نداشتن لبه کناری جاده (برم Berm)
- بی‌تجربگی راننده و عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه
- عدم تمرکز و خواب‌آلودگی یا مصرف مواد مخدر و داروهای روانگردان



## • انواع حرکات ماشین‌آلات

**حرکت چرخشی:** مته و مرغک، محورها (سفت‌ها)، کوپلینگ‌ها و چرخ طیارها مثال‌هایی از قطعات با حرکت چرخشی هستند.

### حرکت رفت و برگشتی یا عرضی

**نقاط گیر (NIP Point):** تسمه و قرقره، چرخ‌دهنده، چرخ زنجیر، نوار نقاله و غلتک‌هایی که برای شکل‌دهی، مخلوط کردن یا عملکردهای فرایندی مورد استفاده قرار می‌گیرند نمونه‌هایی از نقاط گیر هستند. قسمت‌هایی از این ماشین‌آلات که به طرف همدیگر یا به طرف اجزاء ثابت می‌چرخند، ایجاد نقاط گیر می‌کنند.

**تراشکاری:** اره و سنگ سمباده، ماشین‌های شکل‌دهنده، دستگاه تراش، سنگ فرز و ماشین سوراخ‌کاری نمونه‌هایی از ماشین‌آلات با حرکت تراشی محسوب می‌شوند. به محلی از ماشین که برش را انجام می‌دهد نقطه عمل گویند و در این دستگاه‌ها خطر در نقطه عمل متمرکز شده است.

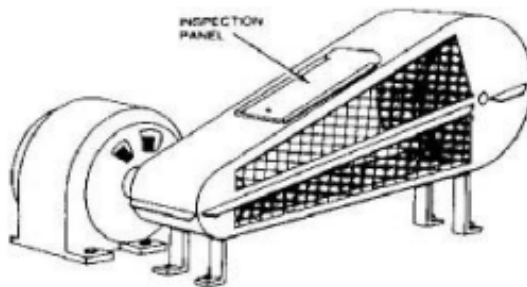
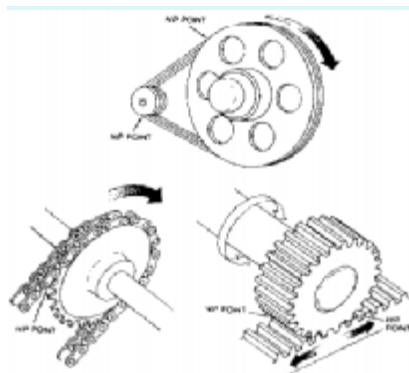
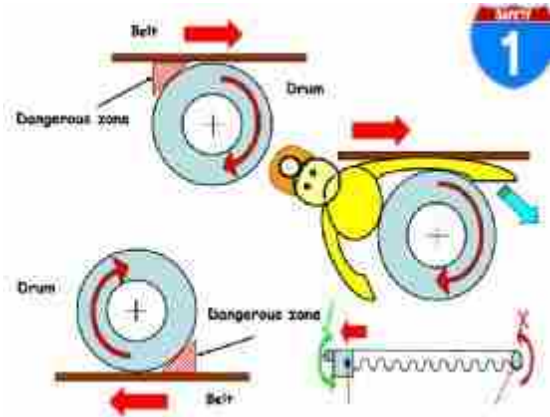
\* حداکثر سرعت محیطی مجاز فلک‌ها در اره تسمه‌ای 45 متر در ثانیه است.

**سوراخ‌کاری، قیچی کاری و خم کاری:** در این نوع حرکات دو جزء ماشین به هم نزدیک می‌شوند که ممکن است هر دو جزء متحرک و یا یکی از آن‌ها ثابت باشد. نمونه‌هایی از این حرکت شامل پانچ کردن، قیچی کردن، خم کردن، منگنه کردن و حک کردن نقش می‌باشد. در این حالت نیز خطر در نقطه عمل متمرکز شده است.

## تدابیر ایمنی در کار با ماشین‌های ابزار

عمده‌ترین تدابیر ایمنی در کار با ماشین‌های ابزار عبارت‌اند از:

- مجهز کردن دستگاه به حفاظت‌های مناسب، که مهم‌ترین کار به شمار می‌آید.
- استفاده از عینک حفاظتی
- پوشاندن سر با کلاه یا توری‌های مخصوص
- بستن محکم قطعه کار به وسیله گیره روی میز کار و عدم نگهداری آن با دست.
- عدم استفاده از لباس‌های گشاد با سر آستین و لبه‌های آزاد و عدم استفاده از دستکش
- استفاده از یک سیم، برس و یا چنگک فلزی (و به انگشت) جهت بررسی و بازدید سوراخ انجام‌شده بعد از توقف کامل ماشین و خارج کردن براده‌ها





## n ایمنی کار با انواع ماشین‌های ابزار

### - ماشین مته

ماشین مته، ماشین ابزاری است که برای سوراخ کردن فلز، چوب یا مواد دیگر به کار می‌رود. همچنین می‌توان با استفاده از نصب ابزارهای مخصوص بر روی آن، عملیات دیگری مانند کام‌درآری، فرزکاری، تو تراشی و جاخلی کردن (عقب‌نشینی در داخل سوراخ) را توسط این ماشین انجام داد.

### - ماشین سنگ سمباده

این گروه از ماشین‌های ابزار به منظور تکمیل کردن و پرداخت قطعه کار از طریق برداشتن مقدار کمی فلز از روی سطح کار عمل می‌کنند. مقدار بار برداشته‌شده بسیار ناچیز بوده و در این صورت سطح تولیدشده کاملاً پرداخت خواهد شد. مقدار باری که برای سنگ زدن در نظر گرفته می‌شود بستگی به اهمیت مقدار دقت و اندازه قطعه خواهد داشت.

### - خطرات عمده ماشین سنگ سمباده و راه‌های پیشگیری

1. متلاشی شدن سنگ سمباده: مهم‌ترین حادثه در کار با ماشین‌های پرداخت، متلاشی شدن سنگ سمباده است. سنگ‌هایی که سرعت مجاز روی آن‌ها نوشته نشده، نباید به‌کاربرده شوند. عمده‌ترین نکات به منظور جلوگیری از متلاشی شدن سنگ سمباده به شرح زیر است:

- جابجایی و نگهداری سنگ سمباده به طریق صحیح
- بررسی سنگ‌های جدید و نو از لحاظ ترک و شکستگی
- آزمایش سنگ جدید قبل از استفاده با بیش‌ترین سرعت
- سوار کردن مناسب سنگ
- رعایت سرعت مجاز
- راحتی کار
- حفاظ گذاری



2. جراحات چشمی: استفاده از عینک حفاظتی و حفاظ‌های شفاف ثابت در روی دستگاه، خصوصاً دستگاه‌های ثابت، برای جلوگیری از پرتابه‌ها ضروری است.

3. آتش‌سوزی: در پرداخت‌کاری و ساییدن آلیاژهای منگنز و آلومینیوم، خطر آتش‌سوزی بسیار زیاد است. نکات عمده در کاهش خطر آتش‌سوزی، عبارت است از تهویه هوای محل و اطمینان از عدم وجود گرد و غبارهای قابل انفجار و اشتعال.

4. خطرات سلامتی: عمده‌ترین خطر برای تندرستی کارگران درگیر با فعالیت‌های پرداخت‌کاری و ساب، سیلیکوزیس می‌باشد. لذا علاوه بر تهویه مناسب، استفاده وسایل حفاظت از دستگاه تنفس توصیه می‌شود.

#### - ماشین‌های تراش

ماشین تراش را می‌توان پدر ماشین‌های ابزار نامید. وظیفه اصلی ماشین‌های تراش، تغییر در اندازه قطعات، فرم آن‌ها، پرداخت‌کاری با یک یا چند عمل برش و تنظیم رنده تراش است. بخش اعظم فعالیت کارگاه‌هایی فلزکاری، با ماشین‌های تراش انجام می‌شود.

از نظر تعداد حادثه به ازای هر ماشین، بیش‌ترین تعداد را به ترتیب ماشین‌های زیر دارا هستند:

- ماشین‌های چوب‌بری
- اره‌های فلز بری
- پرس‌های برقی
- ماشین‌های مته
- ماشین‌های تراش

رده‌بندی فوق در کارخانجات کوچک تولیدی است.

#### خطرات عمده ماشین‌های تراش و راه‌های پیشگیری

- خارج شدن یا پرتاب شدن براده‌ها به طرف شخص
- گرفته شدن دست و قسمت‌های دیگر بدن بین قطعه کار و رنده
- برخورد قسمت‌هایی از بدن با بخش‌های متحرک ماشین
- سقوط سه نظام یا چهار نظام روی پای افراد، هنگام سوار و پیاده کردن نیز یکی دیگر از مواردی است که باید به آن اشاره کرد.
- فراموش کردن برداشتن آچار از روی سه نظام و راه اندازی دستگاه، از حوادث رایج در دستگاه تراش است.

جهت پیشگیری از حوادث کار با دستگاه تراش باید اصول زیر را رعایت کرد.

1. شال گردن، لباس گشاد و دستکش بلند، حلقه و ساعت‌های مچی را از خود دور کرده، موهای بلند را باید با سربند پوشاند.
2. باید کلیه تعمیرات، سرویس و آزمون دستگاه تراش همیشه در هنگام سکون دستگاه انجام شود.
3. نباید به بخش‌های متحرک و چرخنده دستگاه نزدیک شد.
4. هنگام تعویض سه نظام و یا چهار نظام، از تکیه‌گاه مخصوص استفاده شود.
5. نباید آچار سه نظام و دیگر ابزار تعمیراتی را روی دستگاه رها کرد.
6. از وسایل حفاظتی مانند عینک و ماسک‌های حفاظتی استفاده کرد.
7. برای جمع‌آوری براده‌ها باید از برس و جاروب دستی استفاده کرد.
8. قسمت‌های در حال گردش مانند چرخ‌دنده‌ها و تسمه فلکه‌ها باید به طور مناسبی حفاظ گذاری شوند.

### - ماشین‌های فرز

از ماشین‌های فرز برای تراشیدن سطوح به اشکال مختلف و درآوردن شیارهای مستقیم و مارپیچ و چرخ‌دنده تراش و پیچ بری و عملیات دیگر استفاده می‌کنند. از این ماشین برای تراشیدن سطوح، به شکلی سریع‌تر و تمیزتر از ماشین صفحه تراش، و همچنین دقت کاری بیشتر استفاده می‌کنند.

ماشین‌های فرز را به طور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

- ماشین فرز عمومی
- ماشین‌های فرز مخصوص

ماشین‌های فرز عمومی خود به ماشین‌های فرز افقی و عمودی تقسیم می‌شود. ماشین فرز افقی دارای محور افقی است و میز آن در سه جهت عمود بر هم طولی-عرضی و قائم حرکت می‌کند. از این ماشین بیشتر برای تراشیدن سطوح و شیارهای مستقیم و مارپیچ و فرم تراشی استفاده می‌کنند.

ماشین فرز عمودی ساختمانی مشابه ساختمان فرز افقی دارد با این تفاوت که محور آن قائم است و میز آن در سه جهت عمود بر هم حرکت می‌کند. از این ماشین بیشتر برای تراشیدن سطوح به وسیله فرزهایی که لبه برنده‌شان روی پیشانی آن‌ها قرار دارد استفاده می‌شود.

### - نکات ایمنی در رابطه با ماشین‌های فرز

1. توجه گردد تیغه فرز تیز و سالم و آماده کار باشد.
2. هنگام تنظیم کار جهت جلوگیری از بروز حوادث ناشی از برخورد دست با تیغه کار، بایستی دست را به اندازه کافی از تیغه فرز دور نمود.
3. هنگام کار با فرز عمودی از بار زیاد و حرکت سریع نیز باید خودداری شود.

4. سرعت و بار را باید همیشه محاسبه و تنظیم نمود. همیشه بار باید در جهت عکس گردش تیغه فرز قرار داده شود.

#### - نکات ایمنی در طراحی ماشین

- برای عملیاتی از قبیل بارگیری، تخلیه، تمیز کردن، تنظیم و تعمیر، ماشین باید کاملاً متوقف شود.
- دستگیره‌ها، اهرم‌ها و کنترل‌های چرخ دار باید طوری طراحی شوند که به هنگام اعمال نیرو، به صورت ساکن باشند.

### نکات ایمنی در طراحی کارگاه‌های ماشین‌کاری

- ماشین‌های ابزار باید طوری کار گذاشته شوند که در اطراف آن‌ها فضای وسیعی به منظور انجام کارهای مختلف وجود داشته باشد. در کارگاه بایستی فضایی مناسب به منظور انجام عملیات تعمیراتی و امتحان کردن دستگاه‌ها ساخته شود. علاوه بر آن فضای کارگاه بایستی دارای اتاق مجزا برای انجام کارهای دفتری و نقشه‌کشی باشد.
- کناره‌ها و راهروها باید به اندازه کافی پهن باشند تا بتوان به راحتی ماشین‌ها را داخل یا خارج کرد. کناره‌ها باید حداقل 90 سانتیمتر پهنا داشته باشند به شرط آنکه محل عبور لیفتراک نباشند. تمامی محل‌های عبور و مرور و کناره‌ها بایستی خط‌کشی شوند.

#### نکات ایمنی مربوط به متصدی دستگاه (اپراتور)

- آموزش‌های لازم در رابطه با نحوه کار با دستگاه به اپراتور داده شود.
- مقررات ایمنی، توسعه و گسترش عادات و روش‌هایی حفاظتی، بایستی به طور کامل به اپراتور آموزش داده شوند.

#### رعایت قوانین و مقررات حفاظتی

قوانین و مقررات حفاظتی در کارگاه‌ها باید متناسب با نوع ماشین تدوین شوند و کلیه افراد ملزم به رعایت آن‌ها باشند.

### n اصول حفاظ گذاری ماشین‌آلات

در تهیه و ساخت حفاظ باید نکات زیر مراعات گردد:

1. محل آن‌ها مؤثر و قابل اطمینان باشد.
2. از تماس بدن یا لباس افراد با اجزاء خطرناک ماشین یا تجهیزات جلوگیری نماید.
3. مانع روغن‌کاری، آزمایش، تنظیم و تعمیر ماشین نگردد. روغن‌کاری خودکار، مؤثرتر از روغن‌کاری یا گریس‌کاری دستی است.

4. بر حسب نوع ماشین، شرایط کار، دوام و استقامت لازم را داشته باشد.
  5. حفاظ‌ها باید جزء ثابت ماشین یا تجهیزات باشند و از دسترسی به منطقه خطر در حین کار جلوگیری کنند.
- اندازه منافذ در حفاظ:** حفاظ‌ها به دلایلی چون تغذیه دستگاه، دسترسی برای روغن‌کاری یا بازرسی و پایش عملیات ماشین ممکن است دارای منافذی باشند که هرچقدر منفذ بزرگ‌تر باشد دسترسی از طریق آن به یک نقطه معین بیشتر می‌شود.
- جنس حفاظ:** حفاظ‌ها یا پوشش‌ها ممکن است از مصالح زیر ساخته شده باشند:
- از اجزای فلزی، قطعات ریختگی، ورق آهن پر یا مشبک، فلز رخ دار یا توری فلزی که روی قابی از نبشی، لوله یا میله سوار شده باشد.
  - از چوب، پلاستیک و یا مصالح دیگری که مناسب با وضع کار باشد.
- طراح باید نیروهایی که هدف حفاظ، مقاومت در برابر آن‌هاست، و همچنین محیط استفاده ماشین و حفاظ را در نظر بگیرد. معیار استحکام حفاظ مقاومت در برابر نیروی ناشی از تکیه دادن یا افتادن فرد بر روی آن است و در بعضی موارد مقاومت در برابر نیرو و انرژی ناشی از اجزاء شکسته و مواد داخل ماشین می‌باشد. فاکتورهای محیطی (مثل ریزش پیوسته ذرات، میست‌های خورنده یا گرمای بیش از حد) بر روی میزان استحکام حفاظ اثرگذار خواهند بود.
- اقدامات حفاظتی در کار با وسایل انتقال نیرو**
- نیرو را می‌توان توسط عامل مکانیکی، هیدرولیکی و یا بادی (پنوماتیکی) از محرکه اصلی انتقال داد. اکثر ماشین‌ها برای انتقال نیرو از موتور یا سایر محرک‌های اولیه از اجزاء انتقال نیرو (ترانسمیسیون) استفاده می‌کنند که رایج‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از تسمه، قرقره، طناب، زنجیر، چرخ‌دنده و غلتک‌های مالشی. در نقاطی که این اجزاء به یکدیگر می‌رسند نقاط گیر شکل می‌گیرد. محورهای چرخشی و کوپلینگ‌ها نیز از اجزای انتقال نیرو هستند که خطر آن‌ها حرکت چرخشی می‌باشد.
- حفاظ:** حفاظ باید از دسترسی اطراف، بالا، زیر یا از بین حفاظ به نقطه خطر جلوگیری کند و همچنین دارای اینترلاکی باشد که در هنگام برداشتن حفاظ منبع انرژی ماشین را قطع کند. تا جایی که ممکن است حفاظ باید امکان انجام روغن‌کاری تنظیم و بازرسی را از بیرون حفاظ بدون برداشتن آن بدهد.
- سیستم‌های حفاظتی:** اگر حفاظ دارای دریچه دسترسی است باید برای دریچه یک سیستم حفاظتی از نوع اینترلاک یا حسگر در نظر گرفته شود تا به محض باز شدن آن منبع انرژی ماشین را قطع کند، همچنین یک کلید خاموش‌کننده اضطراری در محدوده دسترسی اجزاء خطرناک باید موجود باشد تا هنگامی که حفاظ برداشته شد و انرژی ماشین قطع نشد فرد در معرض خطر از آن استفاده کند.

**فاصله و قرار دادن در محل خاص:** تجهیزات مکانیکی انتقال نیرو که در دسترس افراد نیستند نیازی به حفاظ گذاری ندارند. در اغلب موارد فاصله عمودی حدود 7 تا 8 فوت بین سیستم انتقال نیرو تا محل تردد افراد توصیه می‌شود. در صورت وجود فاصله‌ای کمتر از مقدار یادشده، انجام حفاظ گذاری با استفاده از ورقه‌های مشبک، دیوارها یا دیگر مصالح ساختمانی ضروری است. حداقل ارتفاع این حفاظ‌ها باید 8 فوت باشد و فقط باید کارگران آموزش‌دیده به محل‌های محصور دسترسی داشته باشند. در حفاظ‌ها و محل‌هایی که خطر تماس با سیستم انتقال نیرو وجود دارد باید از علائم هشداردهنده استفاده نمود. ذکر این موضوع حتماً در کلیه علائم الزامی است که پیش از دسترسی به سیستم یا برداشتن حفاظ می‌بایست سیستم انتقال نیرو را کاملاً متوقف ساخت.

### • اقدامات حفاظتی در رابطه با نقطه عمل (بخش عملیاتی ماشین)

نقطه عمل محلی است که کار اصلی ماشین در آن انجام می‌شود که بسته به نوع ماشین می‌توان از برخی از روش‌هایی حفاظتی زیر استفاده کرد.

#### • انواع حفاظ‌ها

**حفاظ‌های محصورکننده (Enclosure guards):** باید از دسترسی انگشتان، دست‌ها و دیگر اجزاء بدن و لباس‌ها از هر سو (پایین، بالا، یا اطراف حفاظ) به نقطه عمل پیشگیری کند. حفاظ باید به ماشین ثابت و محکم شده باشد و از پیچ‌ها و بست‌هایی که برای باز و بسته کردن به ابزاری خاص نیاز دارند استفاده کرد. حفاظ‌ها باید امکان رویت نقطه عمل را فراهم کنند.

**حفاظ‌های اینترلاک (Interlock guards):** نیاز است حفاظ بعضی از ماشین‌ها دارای دریچه‌ای قابل حرکت برای راه‌اندازی، تنظیمات یا نگه داشت باشد و در انواع دیگر برای انجام چنین کارهایی حفاظ را بر می‌دارند. که در هر دو نوع باید اینترلاک شده باشد تا با برداشتن حفاظ ماشین از حرکت بازماند.

**حفاظ قابل تنظیم (Adjustable guards):** که قابلیت تنظیم برای قطعات مختلف را دارند.

\* هنگامی می‌توان از حفاظت‌های قابل تنظیم برای منطقه خطرناک پرس استفاده کرد که قالب‌ها برای مدت طولانی استفاده شوند.



**حفاظ‌های اختصاصی (Special guards):** که برای ماشین‌ها و عملیات خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**حفاظ حلقه‌ای (Ring guards):** دستگاهی مانند فرز ممکن است در کلیه جهات خطرناک باشد. بنابراین حفاظ حلقه‌ای (که دور تا دور تیغه را پوشش می‌دهد) ضمن فراهم نمودن امکان تماس قطعه کار در محدوده‌ای خاص، با حفاظت از دیگر بخش‌های منطقه خطر از تماس بدن با آن جلوگیری می‌کند.

**حفاظ ماهیچه‌ای یا زانویی (Leg of mutton guard):** که قسمت برنده رنده نجاری را می‌پوشاند و همزمان با حرکت قطعه چوبی بر روی میز رنده، حفاظ نیز به صورت افقی از جای خود جابجا شده و از روی قسمت برنده رنده کنار می‌رود.

**حفاظ هودی (روپوشی) (Hood guard):** اره‌های مدور معمولاً دارای حفاظ هودی هستند که روی تیغه اره را می‌پوشاند و در هنگام حرکت قطعه کار به طرف تیغ اره حفاظ به صورت شناور به سمت بالا حرکت می‌کند.



**حفاظ دستگاه سنگ سمباده (Grinding wheel guards):** از تماس افراد با سنگ جلوگیری کرده و همچنین جلوی پرتاب ذرات برداشته‌شده از روی قطعه کار و قطعات ناشی از متلاشی شدن احتمالی سنگ را می‌گیرد. نسبت به سایر حفاظ‌ها از مواد محکم‌تری ساخته‌شده و اندازه دهانه آن می‌بایست حتی‌الامکان دارای کمترین مقدار باشد. ممکن است این حفاظ‌ها دارای سیستم تخلیه ذرات ناشی از عملیات و همچنین دارای تکیه‌گاهی محکم و با استقامت کافی برای قرار دادن تکیه‌گاه باشند.



### سیستم‌های حفاظتی

در صورت ممکن نبودن حفاظ گذاری نقطه عمل، می‌توان از سیستم‌هایی حفاظتی استفاده کرد که از ادامه کار دستگاه در صورت وجود دست یا انگشتان در منطقه خطر جلوگیری کرده و دستگاه را متوقف می‌کنند. **تغذیه اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک:** در این روش تغذیه دستگاه از شکاف یا محفظه کاملاً محصور و بسته انجام می‌شود. از مکانیزم‌های مختلفی همچون فشار هوا، نیروی ثقل، عملیات مکانیکی و غیره می‌توان جهت تغذیه استفاده کرد.

**دروازه‌ها یا موانع متحرک:** این دریچه‌ها از صفحاتی تشکیل شده‌اند که می‌توان آن‌ها را جهت تغذیه دستگاه یا خارج نمودن محصولات باز نموده و پیش از شروع به کار مجدداً به دستگاه بست. بدیهی است که در زمان باز بودن این دریچه‌ها امکان راه‌اندازی مجدد و آغاز به کار ماشین وجود نخواهد داشت.



**حسگرها:** این سیستم‌ها حضور انگشتان یا دست را در منطقه خطر حس کرده و مانع شروع به کار کردن دستگاه شده یا بلافاصله متوقف می‌شوند. این سیستم‌ها باید همواره در فاصله‌ای انتخاب شوند که زمان کافی برای متوقف نمودن دستگاه در اختیار باشد.

از انواع سیستم‌هایی حسگر می‌توان زیر پای‌های ایمنی (Mats)، سیستم‌هایی فتوالکتریک (Photoelectric) (که با پرتوهای نوری و سلول‌های فتوالکتریک کار می‌کنند و در آن‌ها هر عاملی که منجر به قطع پرتو گردد موجب توقف ماشین خواهد شد)، میدان‌های الکترومغناطیسی (یا میدان‌های فرکانس رادیویی) (Radio Frequency Field) (که با استفاده از یک مدار الکتریکی و یک آنتن میدان مغناطیسی ایجاد کرده و عواملی چون رطوبت و میزان هدایت الکتریکی کفش‌های کارگر بر روی قابلیت اعتماد این سیستم تأثیرگذار می‌باشند) و روش‌هایی مکانیکی (Mechanical) را نام برد.

**سیستم‌هایی حفاظتی پس زننده:** دست‌های اپراتور به اجزای متحرک ماشین متصل و به گونه‌ای تنظیم می‌گردد که هر گاه دستگاه برای انجام کار فعال شود دست‌ها به خارج از منطقه خطر کشیده شوند.

**سیستم‌هایی حفاظتی بازدارنده:** از طناب‌ها و تسمه‌هایی تشکیل شده که در یک انتها به دست‌های اپراتور و در انتهای دیگر به جای ثابتی وصل می‌شوند و طوری تنظیم شده‌اند که فقط در محدوده ایمن از قبل تعیین شده به دست‌های اپراتور اجازه حرکت می‌دهند.

**سیستم‌هایی حفاظتی جارویی:** به صورت جارویی اجزاء بدن را از منطقه خطر دور می‌کند که استفاده از این سیستم ممنوع است زیرا خود خطرساز بوده و موجب گیر کردن و له شدن بدن بین این وسیله و قطعات ماشین می‌شود.

**کنترل‌های دو دستی:** برای راه‌اندازی ماشین مستلزم درگیری همزمان هر دو دست از طریق دو کلید جداگانه می‌باشد. فاصله زمانی بین فعال کردن هر دو کنترل دارای محدودیت است که این محدودیت از راه‌اندازی هر دو کنترل توسط یک دست جلوگیری می‌کند. فاصله محل نصب کنترل دو دستی تا نقطه عمل ماشین باید به اندازه‌ای باشد که بعد از شروع حرکت ماشین از دسترسی دست به نقطه عمل جلوگیری کند که برای به دست آوردن این فاصله نیز می‌توان از رابطه حسگرها استفاده کرد. اگر بیش از یک کاربر روی یک ماشین مشغول کار باشند برای هر کدام از آن‌ها باید یک کنترل دو دستی جداگانه وجود داشته باشد.

**ابزار تغذیه دستی:** امکان قرار دادن یا برداشتن قطعه کار را در نقطه عمل ماشین بدون ورود دست ممکن می‌سازد. در برخی از ماشین‌های از قبیل اره‌های رو میزی، رنده‌ها، اره‌های نواری، پرس‌ها و تجهیزات مشابه دیگر این ابزارها کاربرد داشته و دست‌ها و انگشتان را از نقطه عملیاتی دور نگه می‌دارد. نمونه دیگر از این گونه وسایل استفاده از دستگیره‌های فشاری در هنگام کار با انواع وسایل درودگری و جهت پیشگیری از برخورد با تیغه اَره یا رنده به هنگام کار کردن می‌باشد.

**موانع و علائم هشداردهنده:** یک مانع هشداردهنده از دسترسی به نقطه عمل پیشگیری نمی‌کند بلکه افراد را نسبت به وجود منطقه یا عملیات خطرناک آگاه می‌سازد. علائم هشداردهنده شامل علائم سمعی یا بصری هستند که همراه با سایر اقدامات حفاظتی نقطه عمل به کار گرفته می‌شوند.

**کنترل گر توقف اضطراری:** این کنترل‌گرها در انواع الکتریکی، مکانیکی، پنوماتیکی یا دیگر اشکال هستند که برای توقف یا قطع ماشین به هنگام وقوع شرایط اضطراری (مثل گیر کردن قسمتی از بدن در ماشین یا نقطه عمل) مورد استفاده قرار می‌گیرند که در هنگام استفاده بر سایر کنترل‌گرها اولویت می‌یابند. برای راه‌اندازی مجدد ماشین بعد از توقف اضطراری باید کنترل‌گر جداگانه‌ای نیز موجود باشد. کنترل‌گرهای قطع اضطراری معمولاً بزرگ‌تر از سایر کنترل‌گرهای ماشین هستند و باید قرمز رنگ بوده و به طور واضح برجسته‌گذاری شده باشند و با حداقل انرژی فعال گردند. در ماشین‌آلاتی که هنگام وقوع شرایط اضطراری در آن‌ها دست‌ها درگیر انجام کار هستند، باید پدال پایی قطع اضطراری وجود داشته باشد. اگر بر روی یک ماشین، کاربر موقعیت‌های متفاوتی داشته باشد، باید در هر موقعیت در محدوده دسترسی وی یک کنترل گر قطع اضطراری موجود باشد. در بعضی از ماشین‌ها ممکن است از اهرم‌های حساس به فشار، میله‌های ایمنی متوقف‌کننده یا کابل‌های ایمنی متوقف‌کننده استفاده شود که کشیدن یا هل دادن آن‌ها موجب توقف کامل ماشین گردد.

**سیستم‌هایی حفاظتی ضد تکرار:** برای جلوگیری از دورهای اضافی ناخواسته ماشین باید از مکانیسم ضد تکرار استفاده کرد.

**ترمزها:** ماشین‌آلاتی مثل پرس‌ها دارای قسمت‌هایی هستند که به بالا و پایین حرکت می‌کنند، در نتیجه باید دارای ترمز مکانیکی برای جلوگیری از سقوط جزء بالا رفته باشند. ماشین‌هایی مثل دستگاه‌های نورد برای توقف غلتک‌ها در شرایط اضطراری از جریان معکوس استفاده می‌کنند. مسافت طی شده توسط غلتک‌ها باید حداکثر 1/5 درصد سرعت محیطی باشد. ترمزهای الکترونیکی 1-2 ثانیه بعد از قطع انرژی ماشین قادر به توقف حرکت چرخشی می‌باشند.

**کنترل‌های پایی:** برای جلوگیری از توقف غیر عمدی ماشین‌هایی که با کنترل‌های پایی فعال می‌شوند می‌توان روی پدال پایی را با یک حفاظ (به گونه‌ای که پدال از لبه حفاظ مقداری عقب‌نشینی داشته باشد) پوشاند. پدال پایی باید دارای مقدار قابل‌توجهی نیروی مقاوم بوده و همچنین در هنگام راه‌اندازی باید مقداری مسافت جابجایی داشته باشد.

**کنترل‌های حرکت آهسته و یا عملکرد با انرژی پایین:** این کنترل‌گرها در حین فرایندهای نظافت، نگه داشت یا راه‌اندازی که نیاز به جابجایی و حرکت اجزاء ماشین می‌باشد، برای روشن و خاموش شدن سریع ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**کنترل‌های عملکرد با نیروی کم و سرعت کم:** این کنترل‌ها می‌توانند خطرات ماشین را در حین راه‌اندازی، تعمیرات یا تمیز کاری کاهش دهند. ممکن است هم دارای مد سرعت با انرژی نرمال و هم دارای مد سرعت با انرژی پایین باشد. همیشه توقف کامل ماشین ارجحیت دارد، مگر اینکه نیاز به سرعت پایین و اینچی برای راه‌اندازی تعمیرات و یا نظافت باشد.

**کنترل‌های حرکت (کلیدهای روشن و خاموش):** کنترل‌های حرکت حفاظ‌گذاری شده یا فرورفته، از روشن شدن یا فعال شدن تصادفی ماشین خودداری می‌کنند.

**بلوک ایمنی:** از بلوک‌ها با قطعاتی می‌توان در ماشین‌آلاتی مثل پرس‌ها- که حرکت خودبه‌خودی تسمه یا دیگر قسمت‌ها خطرناک خواهند بود- به عنوان مانع استفاده کرد.

**وسایل جلوگیری از پس زدن:** دستگاه اهر گرد نمونه‌ای از ماشین‌آلاتی است که به دلیل گاز گرفتن تیغ اهر توسط الوار، در آن امکان پس زدن قطعه کار وجود دارد. نصب یک تیغه جداکننده که مانع از گاز گرفتن تیغه اهر خواهد شد می‌تواند ضمن حرکت آسان الوار از پس زدن قطعه کار نیز جلوگیری کند.

**رویه‌های Lock out/Tag out:** هر دستگاه و ماشین باید در حین تعمیر و نظافت، امکان قفل شدن داشته باشد تا از راه‌اندازی و وارد ساختن صدمه به افراد ممانعت شود. در غیر اینصورت باید حتما در طی زمان کار از نصب تابلوی هشدار استفاده شود. این رویه‌ها می‌تواند از فعال کردن عمدی و غیر عمدی ماشین جلوگیری کند.

**قرار دادن دستگاه در حالت صفر (ZMS):** وضعیت ZMS خاطرنشان می‌کند که Lockout کردن منبع انرژی اصلی ماشین یا سیستم، ممکن است همه منابع انرژی را حذف نکند و همچنین خاطرنشان می‌کند که رویه‌های دقیق و مفصل موجب اطمینان از ایمن بودن ماشین یا سیستم برای حفظ و نگه‌داشت، راه‌اندازی و یا نظافت می‌شود.



## n سلسله مراتب بهبود شرایط محیط کار و اقدامات کنترلی

- ü حذف مخاطره (نظیر حذف آربست و حذف سرب و حلالها)
- ü جایگزینی (جایگزین کردن مواد کم خطر به جای مواد پرخطر)
- ü جداسازی و ایزوله دستگاه (مانند محدود سازی دستگاه تولید کننده سروصدا و ارتعاش)
- ü تفکیک (از طریق ایجاد فاصله مکانی و یا از نظر زمان)
- ü کنترل های مهندسی (اتوماسیون فرایند، محصور کاری، حفاظ گذاری)
- ü کنترل های مدیریتی (چرخش کاری، جابجایی، کاهش زمان مواجهه افراد با عامل زیان آور)
- ü تهویه (عمومی، موضعی، دهشی - کششی)
- ü استفاده از وسایل حفاظت فردی

همواره اولویت اول در بهبود شرایط محیط کار، حذف عامل خطر است. به عنوان مثال از آنجا که امکان ایجاد شرایط ایمن کافی برای کار با مواد خطرناک مانند آربست و بنزن و سرب وجود ندارد یا بسیار مشکل است و خطرات کار با این مواد هم بسیار زیاد است، حذف این مواد خطرناک از چرخه تولید در اولویت بهبود شرایط کار قرار دارد.

در مورد سایر عوامل زیان آور نیز اولویت اول، باید حذف عامل زیان آور از منبع تولید آن عامل باشد. به عنوان مثال در مورد وجود سر و صدا در محیط کار، ابتدا سعی می‌کنیم که صدا را از محل تولید حذف کنیم و عوامل تولید کننده صدا را از بین ببریم.

در صورتی که امکان حذف کامل عامل مخاطره وجود نداشته باشد، به دنبال جایگزینی با عوامل کم خطر خواهیم بود. به عنوان مثال در مورد تولید حلال ها، تولوئن را جایگزین بنزن نماییم.

سپس در مراحل بعدی با ایجاد موانع و محدودیت در مسیر انتشار، از برخورد و تماس عامل زیان آور با انسان جلوگیری می‌نماییم. این کار را با محدود سازی دستگاه آغاز می‌کنیم تا با ایزوله کردن دستگاه مولد عامل زیان آور، از انتشار آن عامل در نزدیک ترین فاصله از محل تولید جلوگیری می‌نماییم. ضمن اینکه همواره ایجاد محدودیت برای دستگاه، نسبت به محدود سازی انسانها در اولویت بالاتری قرار دارد.

این جداسازی می‌تواند بصورت فاصله فیزیکی یا زمانی باشد. به این معنی که با ایجاد فاصله مکانی از رسیدن آن عامل به افراد حاضر در محل جلوگیری نموده، یا با ایجاد فاصله زمانی از حضور افراد در محلی که عامل زیان آور وجود دارد ممانعت بعمل خواهیم آورد.

در مرحله بعد، توسط مکانیزم های کنترلی مهندسی و مدیریتی و اداری، از برخورد و تماس عوامل زیان آور با افراد ممانعت بعمل می‌آوریم. به این معنی که با ایجاد موانعی مانند حفاظ گذاری در قسمت های

متحرک دستگاه و یا اتوماسیون خط تولید و سایر کنترل‌های مهندسی از امکان برخورد افراد با اجزای متحرک و دارای انرژی صدمه زننده به افراد جلوگیری می‌کنیم.

توسط کنترل‌های مدیریتی و اداری مانند چرخش کاری و یا کاهش زمان مواجهه افراد با عوامل زیان آور، اجاره نمی‌دهیم که یک عامل زیان آور زمان طولانی با افراد تماس داشته باشد و باعث ایجاد بیماری ناشی از کار در انسان شود. به این ترتیب با جابجایی افراد در محل کار، از مواجهه طولانی مدت با یک عامل زیان آور ممانعت بعمل خواهیم آورد.

در مرحله بعد با تکنیک‌های مختلف بهبود شرایط محل کار، مانند تهویه مواد آلاینده شیمیایی و گرد و غبار از نزدیک‌ترین محل به تولید آن مواد، اقدام به خارج نمودن آنها از محدوده تنفسی کارگران نموده و با تهویه موضعی، دهشی-کششی و تهویه عمومی محل کار، اقدام به کاهش مواد آلاینده در کارگاه و عدم تاثیر عوامل زیان آور بر بدن افراد نموده و همواره هوای تمیز و بدون آلودگی را در اختیار کارگران قرار خواهیم داد.

در نهایت اگر با تمام اقدامات بعمل آمده، هنوز موفق به حذف و از بین بردن عوامل زیان آور در محل کار نشده باشیم، با تهیه و در اختیار گذاشتن وسایل حفاظت فردی، کارگران را از تماس با این عوامل زیان آور حفظ خواهیم کرد.

توجه به این نکته بسیار ضروری و مهم است که استفاده از وسایل حفاظت فردی همواره آخرین راهکار در سلسله مراتب بهبود شرایط محیط کار می‌باشد و هیچگاه قبل از اینکه تمام مراحل اولیه را برای حذف عوامل زیان آور مد نظر قرار دهیم، به سراغ آنها نمی‌رویم. ضمن اینکه علاوه بر تهیه و در اختیار گذاشتن وسایل حفاظت فردی، باید نسبت به آموزش استفاده از آنها و همچنین کنترل و نظارت مداوم و موثر در استفاده از این وسایل توسط کارگران نیز اقدام شایسته بعمل آوریم.

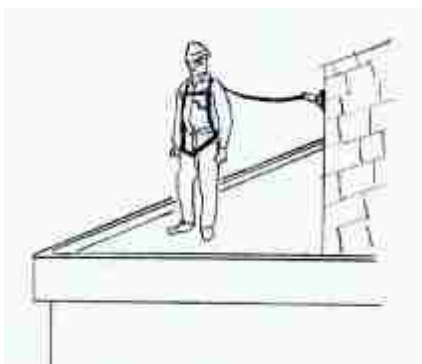
## n ایمنی کار در عملیات ساختمان

### n ایمنی کار در ارتفاع

براساس آمارهای موجود بیشترین حوادث ناشی از کار در کارگاه‌ها از نوع سقوط از ارتفاع و به دلیل استفاده از تجهیزات ساختمانی نا ایمن برای کار در ارتفاع بوده و عواقب آن نیز به خاطر صدمه به سر و ستون فقرات معمولا بسیار شدید و از نوع فوت یا قطع نخاع می‌باشد. طبق مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی، هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن، در ارتفاع بیش از 120 سانتی‌متر نسبت به سطح مبنا انجام گیرد نیاز به حفاظت از سقوط دارد.

#### • راه‌های پیشگیری از سقوط:

- **محدود کننده‌ها:** با نصب حفاظ و نرده‌کشی و علامت گذاری مناسب از ورود افراد به محدوده خطر جلوگیری شود و احتمال سقوط به حداقل برسد. (محدودیت نزدیک شدن به لبه‌ها و پرتگاه‌ها هنگام کار در ارتفاع)



- **متوقف کننده‌ها:** در زمان کار در ارتفاع از سقوط به

طبقه همکف و سقوط از طبقات جلوگیری می‌کنند. استفاده از عوامل نگهدارنده مانند کمربند نجات (هارنس) و طناب نجات که به نقطه‌ای با فاصله از لبه و پرتگاه متصل باشد.



- **کاهش دهنده صدمات:** با نصب تور نجات و ایجاد طبقات فرعی، ارتفاع سقوط را کاهش داده و با ایجاد وسایل نگهدارنده انعطاف پذیر، شرایطی را ایجاد می‌کنیم که در صورت سقوط، از برخورد فرد با زمین یا سطوح سخت و موانع و بروز صدمات شدید جلوگیری نماید.



## • داربست

داربست ساختاری است موقت شامل یک یا چند جایگاه، اجزای نگه‌دارنده، اتصالات و تکیه‌گاه‌ها که در مدت اجرای عملیات ساختمانی به منظور ایجاد دسترسی به بنا و حفظ و نگهداری کارگران یا مصالح در ارتفاع مورد استفاده قرار می‌گیرد.



کلیه قسمت‌های داربست (جایگاه، اجزای نگه‌دارنده، تکیه‌گاه‌ها، اتصالات، راه‌های عبور و پلکان داربست) باید با استفاده از مصالح مناسب و مرغوب مانند چوب، فولاد و امثال آن توسط شخص ذیصلاح طوری طراحی، ساخته و آماده به کار شود که داربست علاوه بر ایستایی و پایداری لازم، ظرفیت پذیرش چهار برابر بار مورد نظر را داشته باشد.

شخص ذیصلاح کسی است که می‌تواند شرایط کاری خطرناک را شناسایی کند و مجوز و اختیارات لازم برای اقدامات اصلاحی فوری به منظور حذف این خطرات را دارا می‌باشد. این فرد مسئولیت اولیه برای نظارت، هدایت، نصب، برداشت و تغییر تمامی داربست‌ها را دارد و باید به مسائل زیر آگاهی کامل داشته باشد:

ü باید شرایط کاربرد انواع داربست‌ها را بداند.



۱۱) قادر به شناسایی و اصلاح مخاطرات در مواجهه با کار داربست بندی باشد.

۱۲) در زمینه ساختار انواع داربست های مورد استفاده آموزش دیده باشد.

### • انتخاب داربست

استفاده موثر و مفید از داربست، در ابتدا وابسته به انتخاب سیستمی صحیح برای انجام کار است. اگر داربست متناسب با موقعیت و شرایط کاری انتخاب نشود یا فاقد اجزاء ضروری مورد نیاز باشد می‌تواند منجر به بروز حادثه شود. انتخاب نوع داربست‌ها و اجزاء مربوط به آن نیازمند دانشی اساسی در زمینه موقعیت محل و نوع کاری که باید انجام شود دارد.

### • انواع داربست:

داربست‌ها دارای انواع مختلفی هستند که به برخی از انواع متداول آن به شرح ذیل اشاره می‌شود:

- داربست ثابت
- داربست متحرک
- داربست معلق
- داربست دیوارکوب
- داربست نردبانی



### • ایمنی کار با داربست

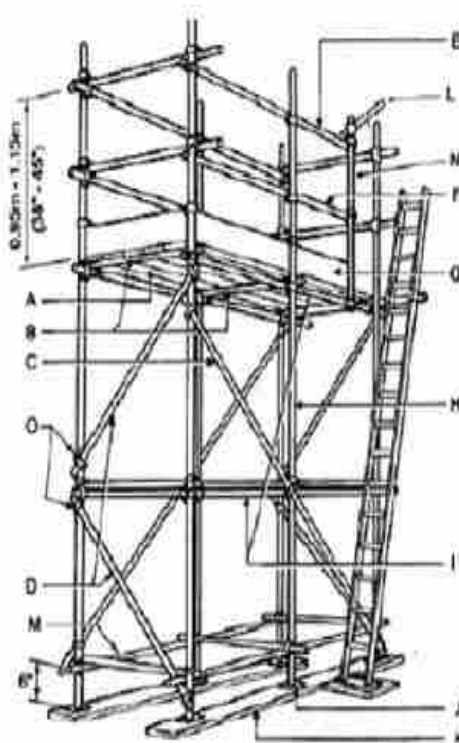
#### ○ نصب داربست و سکوی کار مناسب:

- محاسبه استحکام داربست و نصب صحیح داربست
- محکم بستن اتصالات
- نصب کفشک یا کف پایه برای عدم نفوذ در خاک
- نصب بالشتک به غیر از داربست دیوارکوب
- رعایت موارد ایمنی برای عابران
- نصب گارد ریل‌ها در 3 سطح کمر، زانو و مچ





- ایجاد راه پله و دسترسی مناسب
- نصب صفحات پاخور
- نصب لوله مهار و بادبندهای عمودی، افقی، عرضی، طولی و مورب
- همسطح بودن الوارها و عدم وجود لبه
- به هم بستن صحیح الوارها
- عرض مناسب الوارها و لغزنده نبودن آنها و توجه به استحکام آن
- اتصال ایمن داربست به سازه ساختمان بسته به نوع آن
- سنگین نکردن سکوی کار
- آموزش داربست بند برای نصب صحیح داربست
- استفاده از کمر بند ایمنی
- چک کردن داربست بر اساس چک لیست ایمنی داربست
- **اجزای داربست**



- A: کلاه ایمنی، الوار
- B: جاذب، داربست
- C: مهار طولی
- D: مهار عرضی
- E: میله بالایی
- F: میله میانی
- G: پاخور یا اسکله
- H: پایه
- I: تیر افقی
- J: کششک
- K: تالارچه
- L: میله حفاظتی و رویش
- M: تیرچه کمر
- N: پایه گلاب یا کشکی
- O: اتصال

شکل ۴۶ - داربست  
با کلاه اجزاء

اجزای داربست

اجزای داربست عبارتند از: پایه، کفشک، تیر، دستک، اتصالات یا بست‌ها، راه دسترسی، کفپوش سکو، پاخور، تیر میانی حفاظتی، تیر بالایی حفاظتی، بالشتک در زیر به برخی لغات و اصطلاحات رایج در داربست بندی اشاره می‌گردد لازم به ذکر است، برای برخی از لغات، معادل مناسب فارسی وجود ندارد.

کفشک: پایه فلزی برای پخش و توزیع بار که زیر لوله‌های استاندارد به کار می‌رود (بین خاک و لوله استاندارد یا بین لوله استاندارد و بالشتک)

**بالشتک:** صفحه‌ای است از جنس چوب، فلز و یا بتن که برای گسترش بار وارده از لوله پایه یا کفشک به زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**پایه (استاندارد):** لوله عمودی که برای انتقال بار به سطح زمین بکار می‌رود.

**تیر (ترانزوم):** لوله‌ای که استاندارد بیرونی را به استاندارد قرار گرفته در لجر درونی متصل می‌کند این لوله سکوی کار را درست می‌کند.

**پاخور Toe board (قرنیز):** تخته‌ای که در طول لبه سکوی کار برای جلوگیری از سقوط ابزار و اشیاء به کار می‌رود.

**گارد ریل:** لوله‌ای است که از داخل داربست برای جلوگیری از سقوط افراد بسته می‌شود.

(گارد ریل در سه سطح نصب می‌شود، سطح کمر در ارتفاع 90 سانتیمتر، زانو 50 سانتیمتر از کف محل کار، و ناحیه مچ پا برای پاخور)

**راه دسترسی:** برای رسیدن ایمن عامل انجام دهنده کار در ارتفاع به تراز مربوطه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دستک: بخشی از داربست هستند که بر روی آنها جایگاه کار قرار دارد.

قطعات و اجزاء چوبی به‌کاربرده شده در داربست باید بدون پوسیدگی، ترک‌خوردگی و سایر نواقصی باشد که استحکام آن را به خطر اندازد. همچنین از رنگ کردن اجزاء چوبی داربست که باعث پوشیده شدن عیوب و نواقص آن می‌گردد، باید خودداری شود.

الوارهای چوبی که برای جایگاه داربست مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید صاف، بدون هر گونه زائده و برجستگی و عاری از مواد چسبنده و لغزنده باشند. کلیه الوارها دارای ضخامت یکسان بوده و حداقل دارای 25 سانتیمتر عرض و 5 سانتیمتر ضخامت باشند و طوری در کنار یکدیگر قرار داده شوند که هم سطح بوده

و ایجاد لبه ننماید. سطح ایجاد شده توسط تخته یا الوار به نحوی باشد که به هیچ‌وجه ابزار و مصالح از بین آن‌ها به پایین سقوط ننماید.

طول هر کدام از دستک‌ها در داربست‌های فلزی لوله‌ای نباید از  $1/5$  متر تجاوز نماید.

فاصله دستک‌ها برای کارهای سنگین در داربست‌های فلزی لوله‌ای نباید از 90 سانتیمتر و برای کارهای نیمه سنگین از 115 سانتیمتر تجاوز نماید.

اجزای فلزی داربست شامل لوله‌ها، بست‌ها، پایه‌ها، چفت‌ها و سایر قطعات آن باید سالم و بدون خوردگی، ترک و عیب باشد و همچنین لوله‌های داربست باید مستقیم و بدون خمیدگی باشند.

داربست باید در موارد ذیل توسط شخص ذیصلاح مورد بازدید و کنترل قرار گیرد تا از پایداری، استحکام و ایمنی آن اطمینان حاصل شود.

(الف) قبل از شروع به استفاده از آن

(ب) حداقل هفته‌ای یک‌بار در حین استفاده

(ج) پس از هر گونه تغییرات، تعویض اجزاء و یا ایجاد وقفه در استفاده از آن

(د) پس از وقوع باد، طوفان، زلزله و عوامل مشابه که استحکام و پایداری داربست مورد تردید قرار گیرد.

برای جلوگیری از خطر سقوط کارگران، باید در طرف باز جایگاه‌های کار، نرده حفاظتی مطابق مفاد زیر نصب گردد.

**نرده حفاظتی:** حفاظی است قائم که برای جلوگیری از سقوط افراد که ارتفاع سقوط بیش از 120 سانتیمتر باشد باید نصب گردد.

(الف) ارتفاع نرده حفاظتی از کف طبقه یا سکوی کار نباید از 90 سانتیمتر کمتر و 110 سانتیمتر بیشتر باشد. همچنین ارتفاع نرده راه‌پله نباید از 75 سانتیمتر کمتر و از 85 سانتیمتر بیشتر باشد.

(ب) نرده حفاظتی باید در فواصل حداکثر 2 متر، دارای پایه‌های عمودی بوده و ساختمان و اجزاء سازه آن دارای چنان مقاومتی باشد که بتواند در مقابل حداقل صد کیلوگرم فشار و ضربه وارده در تمام جهات مقاومت ننماید. بعلاوه نرده باید مقاومت لازم را برای مواقعی که در معرض برخورد با وسایل متحرک قرار می‌گیرد، داشته باشد.

برای پیشگیری از سر خوردن کارگران و یا افتادن مصالح و ابزار کار از روی کف جایگاه‌ها، باید پاخوری در لبه‌های باز جایگاه‌ها به بلندی 15 سانتیمتر و ضخامت حداقل  $2/5$  سانتیمتر نصب شود.

از داربست‌ها نباید برای انبار کردن مصالح ساختمانی استفاده شود، مگر مصالحی که برای کوتاه مدت و برای انجام کار تدریجی مورد نیاز باشد. در چنین حالتی نیز جهت تعادل داربست، بار روی جایگاه‌ها باید به طور

یکنواخت توزیع گردد. ضمناً در پایان کار روزانه، باید کلیه مصالح اضافی و ابزار کار از روی جایگاه‌های داربست تخلیه شود.

برای تأمین ایستایی داربست و جلوگیری از واژگون شدن آن، رعایت موارد زیر الزامی است.

الف) پایه‌های داربست به نحو مطمئنی در محل تکیه‌گاه‌ها مستقر شود، به طوری که از جابجایی و لغزش آن‌ها جلوگیری به عمل آید.

ب) پایه‌های داربست در محل استقرار بر روی زمین، باید روی صفحات افقی قرار گیرند، تا از فرو رفتن آن‌ها در زمین و برهم خوردن تعادل داربست پیشگیری شود.

ج) داربست باید در فاصله‌های مناسب عمودی و افقی، به طور محکم به ساختمان متصل و مهار گردد تا از لرزش و نوسان داربست در حین کار جلوگیری به عمل آید.

د) در مواردی که داربست در دو ضلع مجاور قرار می‌گیرد، باید در محل تلاقی به طور کامل به یکدیگر متصل و کلاف شوند.

ه) در موقع طوفان یا باد شدید، از کار کردن کارگران بر روی داربست باید جلوگیری شود.

در موقع پیاده کردن و برچیدن داربست چوبی، باید کلیه میخ‌ها از قطعات داربست به طور کامل بیرون کشیده شوند.

## نصب و برچیدن داربست

بخش قابل توجهی از آسیب‌های ناشی از داربست شامل نصب و برچیدن داربست است. معمول ترین مسئله نقص فراهم نمودن سکوی کاری مناسب برای کارگر در موقع نصب و برپایی داربست است. مسئله بعدی شامل اجزای داربست نظیر اتصالات می‌باشد. این نقص موجب عدم ثبات داربست یا بی‌ثباتی داربست می‌شود، شاید این نقص موجب واژگونی یا فرو ریختن داربست نشود اما منجر به آن می‌شود که داربست نوسان و حرکت کند. این بیشتر زمانی رخ می‌دهد که فقط یک یا دو تخته روی سکوی کار باشد یا اینکه میله‌های حفاظتی وجود نداشته باشند و در طی نصب و برچیدن داربست این مسئله بوجود می‌آید.

دستورالعمل برچیدن داربست:

۱) باز کردن و برچیدن داربست از بالاترین نقطه یعنی جاییکه کار پایان یافته، صورت می‌گیرد.

۲) هنگام باز کردن آرامش خود را حفظ کنید.

۳) هنگام انتقال لوله و اتصالات به همان روشی عمل کنید که شروع نموده اید.

۴) از پرتاب کردن ابزار داربست جداً خودداری نمایید.

۵) در طول پیاده کردن، از عملکرد کمر بند ایمنی خود اطمینان حاصل نمایید.

۶) در صورت نیاز اتصالات داربست را توسط ظرف مخصوص به پایین منتقل نمایید.

- هر چند وقت یکبار طناب و قرقره قلاب را کنترل کنید.
- در صورتیکه در نزدیکی محل کار برق فشار قوی وجود دارد فاصله ایمن مطابق با دستورالعمل‌های مربوطه را رعایت کنید.
- مهار یا لنگر را از بالا به پایین باز کنید.
- هنگام انتقال تجهیزات به پایین به گذرگاه‌های عابرین توجه کنید.
- کلیه ابزار آلات و تخته‌ها را جداگانه به انبار منتقل کنید.
- تخته‌ها را در مجاورت دستگاه حرارتی یا جریان برق قرار ندهید.
- از روشن کردن آتش در نزدیکی انبار و یا داخل آن خودداری نمایید.

### مخاطرات داربست:

#### علل عمده مخاطرات داربست عبارتند:

- سقوط از ارتفاع، سر خوردن، دسترسی نالایمن، فقدان تجهیزات حفاظت از سقوط
- صدمه بواسطه سقوط ابزار، تجهیزات، مصالح و مواد زائد
- برق گرفتگی ناشی از برخورد و تماس با خطوط انتقال نیرو و برق







## نردبان

نردبان وسیله‌ای ثابت یا متحرک است که به منظور دسترسی، بالا رفتن یا پایین آمدن به صورت شیب‌دار، در عملیات ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً شامل دو قطعه در کنار به نام پایه و میله‌ها یا قطعاتی در وسط به نام پله می‌باشد.

عمده‌ترین خطر هنگام استفاده از نردبان‌ها، سقوط است که در نتیجه انجام یک سری اعمال و شرایط ناایمن ایجاد می‌گردد که از جمله آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

1- موقعیت نامناسب نردبان نسبت به محل کار فرد و مصرف

کننده آن

2- ایستادن فرد بر روی پله‌های بالایی نردبان که منجر به

برهم خوردن تعادل وی می‌شود

3- گذاشتن نردبانها بر روی سطح ناپایدار و بی‌ثبات

این خطرات در صورتی که کارگران مایل به انجام روش صحیح کار

با نردبان بوده و نردبانها نیز در شرایط مطلوب نگاه داشته شوند، به

حداقل خواهد رسید. اقدامات زیر باعث کاهش حوادث و جراحات

حاصل از نردبانها خواهد گردید:

1- آموزش صحیح

2- بازرسی‌های مداوم

3- نگهداری مناسب و کاربرد صحیح نردبانها

در استفاده از نردبان‌ها به نکات زیر توجه نمایید:

قبل از کار کردن با نردبان برای اولین بار، دستورالعمل کارخانه تولیدکننده را مطالعه کنید.

در کلیه اموری که در آنها نیاز به کاربرد نردبان می‌باشد، استفاده از نردبان‌های محکم و با ثبات بر روی یک

سطح صاف توصیه می‌شود.



هر نردبان را صرفاً جهت مصارفی که برای آن طراحی شده است، مورد استفاده قرار دهید که در این مورد می‌توانیم به پیشنهادها و توصیه‌های کارخانجات تولیدکننده مراجعه نماییم.

استقرار نردبان یک طرفه قابل حمل باید به گونه‌ای باشد که زاویه ایجاد بین نردبان با سطح مبنا در حدود 75 درجه بوده و یا شیب آن طوری انتخاب شود که فاصله بین پایه نردبان تا پای سازه یک چهارم فاصله تکیه‌گاه فوقانی بر روی سازه تا سطح مبنا باشد.

در صورت اجبار در استقرار نردبان یک طرفه قابل حمل در زاویه‌ای بین 75 تا 90 درجه که تکیه‌گاه تحتانی با سطح مبنا ایجاد می‌گردد باید نردبان بوسیله اتصالاتی با سازه یا دیوار بصورت ایمن بسته و محکم گردد. در صورت عدم دسترسی به وسایل مطمئن برای کار در نقاط فوقانی ساختمان یا برای دسترسی موقت به طبقات، قبل از ایجاد راه‌پله دائم یا موقت، می‌توان از انواع مختلف نردبان اعم از چوبی، فلزی، یک طرفه، دو طرفه، ثابت و متحرک با رعایت موارد زیر استفاده نمود:

الف: از نردبان‌هایی که پله‌ها یا پایه‌های آن ترک‌خورده یا نقص دیگری داشته باشند، نباید استفاده شود.  
 ب: پایه‌ها و تکیه‌گاه نردبان باید در جایی ثابت قرار گیرد، به طوری که امکان هیچ لغزشی وجود نداشته باشد. همچنین پله‌ها و پایه‌های نردبان‌ها نباید به مواد روغنی و لغزنده آلوده باشند.  
 ج: نردبان را نباید جلوی دربی که باز است یا قابل باز شدن است، قرارداد مگر آنکه درب به نحو مطمئن بسته یا قفل شده باشد.

طول نردبان باید حداقل یک متر از کفی که برای رسیدن به آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلندتر باشد. در مواردی که رفت‌وآمد زیاد است و همچنین در ساختمان‌های بیش از دو طبقه، باید حتی‌المقدور از نردبان‌های جداگانه برای بالا رفتن و پایین آمدن استفاده شود و در هیچ حالتی نباید از یک نردبان بیش از یک نفر به طور همزمان استفاده کنند.

در نردبان‌های ثابت باید حداکثر در هر 9 متر یک پاگرد تعبیه شود و هر قطعه از نردبان که بین دو پاگرد قرار دارد، نباید در امتداد قطعه قبلی باشد. همچنین نردبان و پاگرد آن باید به وسیله نرده محافظت شود.



افزودن ارتفاع نردبان با قرار دادن اجسامی از قبیل جعبه یا بشکه در زیر پایه‌های آن یا اتصال دو نردبان کوتاه به یکدیگر مجاز نیست. بعلاوه نباید نردبان یک طرفه با طول بیش از ده متر مورد استفاده قرار گیرد. در مواردی که از نردبان دو طرفه استفاده می‌شود، نباید ارتفاع نردبان از 3 متر بیشتر باشد. چنانچه نردبان در محلی که احتمال لغزش دارد، قرار داده شود، باید به وسیله گوه یا کفشک لاستیکی شیاردار یا وسایل و موانع دیگر از لغزش و حرکت پایه‌ها جلوگیری شود.

### راه‌پله‌های موقت

در زمان احداث ساختمان، برای حمل مصالح، رفت‌وآمد کارگران و دسترسی به زیرزمین و طبقات، باید در اولین زمان ممکن حداقل یک راه‌پله موقت برای هر طبقه نصب شود و در تمام مدتی که عملیات ساختمانی ادامه دارد، به دقت از آن محافظت و نگهداری گردد.

پله‌های راه‌پله موقت باید با رعایت موارد زیر نصب شود:

(الف) پله‌های موقت باید دارای ابعاد یکسان بوده و عرض آن‌ها حداقل یک متر و پهنای کف آن‌ها حداقل 28 سانتی‌متر، ارتفاع آن‌ها حداقل 14 سانتی‌متر و حداکثر 22 سانتی‌متر باشد و همچنین اختلاف سطح بین دو پاگرد نباید از 3.7 متر بیشتر باشد.

(ب) از چوب، فلز، بتن و نظایر آن طوری ساخته شود که ضمن جلوگیری از لغزش و سقوط افراد، واجد استحکام و مقاومت کافی بوده و دارای ضریب ایمنی بارگذاری حداقل 2.5 نسبت به حداکثر بارهای وارده باشد.

(ج) در استفاده موقت از شیب راه‌پله‌های دائم باید پله‌های موقتی با استفاده از چوب، آجر یا مصالح دیگر، با رعایت موارد گفته‌شده ایجاد گردد.

(د) اطراف باز راه‌پله‌های موقت باید بلافاصله بعد از برپایی و نصب، با حفاظ مناسب محافظت شوند.

(ه) راه‌پله‌های موقت باید دارای زاویه شیب مناسب و ایمن نسبت به افق باشند.

## راه‌های شیب‌دار و معابر

راه شیب‌دار در کارگاه ساختمانی راهی است که زاویه آن با سطح افق حداکثر 11.5 درجه (شیب 20 درصد) بوده و برای عبور و مرور افراد و حمل‌ونقل وسایل، تجهیزات و مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. معابر در کارگاه‌های ساختمانی عبارت‌اند از گذرگاه‌های افقی که بر روی کف زمین یا طبقات یا داربست‌ها و غیره در قسمت‌های مختلف کارگاه برای عبور و مرور افراد و حمل‌ونقل وسایل، تجهیزات و مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

راه‌های شیب‌دار و معابر باید واجد استحکام و مقاومت کافی بوده و دارای ضریب ایمنی بارگذاری حداقل 2.5 نسبت به حداکثر بارهای وارده باشند. ضمناً پوشش کف این راه‌ها و معابر باید با استفاده از مصالح مقاوم و مناسب طوری طراحی و ساخته شود که موجب لغزش و سقوط افراد نشود و در صورت استفاده از الوار برای پوشش کف، ضخامت آن‌ها نباید از 5 سانتیمتر کمتر باشد.

اطراف باز راه‌های شیب‌دار و معابر که احتمال سقوط افراد را در بر دارند، باید مجهز به نرده‌های حفاظتی باشند.

راه‌های شیب‌دار و معابری که فقط برای عبور افراد ایجاد می‌شوند، باید حداقل دارای 60 سانتیمتر عرض باشند.

راه‌های شیب‌دار و معابری که علاوه بر افراد، برای عبور گاری، چرخ‌دستی و یا فرغون نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دارای سطح صاف و هموار بوده و حداقل یک متر عرض و حداکثر 18 درصد شیب (زاویه حدود 10 درجه) داشته باشند. همچنین فاصله عمودی بین پاگردهای سطح شیب‌دار نباید بیش از 3.5 متر باشد.

عرض راه‌های شیب‌دار و معابری که برای حمل و جابجایی وسایل سنگین یا وسایل نقلیه استفاده می‌شوند، نباید کمتر از 3.5 متر باشد، بعلاوه در طرفین آن باید موانع محکم و مناسب نصب گردد.

عرض راه شیبدار که در گودبرداری‌ها ایجاد می‌شود باید حداقل 4 متر بوده و جداره‌های آن نیز به نحو مقتضی پایدار گردد.

### • راهروهای سرپوشیده موقت

سازه‌ای است حفاظتی که به صورت موقت در پیاده‌روها یا سایر معابر عمومی برای جلوگیری از خطرهای ناشی از پرتاب شدن مصالح، وسایل و تجهیزات ساختمانی ایجاد می‌شود.

الف) ارتفاع راهروی سرپوشیده نباید کمتر از 2.5 متر و عرض آن نیز نباید کمتر از 1.5 متر باشد مگر آنکه عرض پیاده‌روی موجود کمتر از آن باشد که در این صورت هم عرض پیاده رو خواهد بود.

ب) سقف راهرو باید توانایی تحمل هر گونه ریزش و سقوط احتمالی مصالح ساختمانی را با حداقل فشار 700 کیلوگرم بر مترمربع داشته باشد.

ج) سقف راهرو باید از الوار به ضخامت حداقل 5 سانتیمتر ساخته شده و به ترتیبی باشد که از ریزش مصالح ساختمانی به داخل راهرو جلوگیری به عمل آید.

د) لبه بیرونی سقف راهرو باید دارای دیواره شیب‌داری از چوب یا توری فلزی مقاوم باشد. زاویه این حفاظ را نسبت به سقف می‌توان بین 30 تا 45 درجه به طرف خارج اختیار کرد.

### • ایمنی کار در فضاهای محصور:

فضاهای محصور از نظر شکل و اندازه به گونه‌ای نیستند که افراد بتوانند به راحتی درون آنها وارد شده و بکار مشغول شوند. در این فضاها کارگران قادر نیستند کار مداوم یا در مدت زمان طولانی را انجام دهند، ولی گاهی کارگران باید برای فعالیتی مانند جوشکاری و بازرسی داخل مخازن، رفع نشتی‌ها، انجام تعمیرات یا حتی نجات افراد وارد این فضاها شوند. وجود گازهای سمی، مواد شیمیایی خورنده یا حلال‌های آتش‌گیر از جمله خطراتی هستند که ممکن است در داخل فضاهای بسته وجود داشته باشند.

کار در فضاهای بسته ممکن است نیازمند اخذ مجوز کار یا پرمیت باشد. به عنوان مثال برای جوشکاری و برشکاری در محل‌هایی که پتانسیل احتراق و اشتعال وجود داشته باشد بایستی مجوز کار گرم صادر شود.

## • الزامات ایمنی کار در فضاهای محصور

کار در داخل فضاهای بسته یکی از خطرناک‌ترین کارها در محیط‌های شغلی است و هر ساله به دلیل فقدان آموزش و کمبود اطلاعات لازم درباره‌ی کار در فضاهایی مانند مخازن و فضای بسته، نصب لوله‌های گاز و آب، کار و تعمیرات در داخل مخازن، داخل لوله‌ها و سیستم‌های انتقال آب و فاضلاب، حفاری چاه‌ها و قنوات و سایر حفاری‌های زیرزمینی، جان شمار زیادی از کارگران به خطر می‌افتد.

بسیاری از این فضاها به دلیل نوع مواد داخل آنها یا شکل فیزیکی خاصی که دارند می‌توانند خطراتی را در محیط کار به وجود آورند. گیر افتادن در فضاهای بسته یا کمبود اکسیژن و تجمع گازهای آلاینده در آنها به دلیل عدم وجود تهویه و گردش هوا از جمله خطرات این فضاها است.

قبل از انجام هر گونه کار در فضاهای بسته که حاوی مواد اشتعال پذیر و قابل احتراق و یا دیگر مواد خطرناک باشند، ایمن سازی فضای بسته بایستی به نحو مطلوب انجام پذیرد. به این منظور علاوه بر تخلیه مخزن و لوله‌ها از مواد اشتعال پذیر، بایستی با شستشو و عبور آب از داخل مخزن و لوله‌های مربوط به آن از عدم وجود گازهای قابل اشتعال و انفجار در آن اطمینان کامل حاصل گردد.

شخصی که انجام کار را بر عهده دارد باید درک کاملی از موارد ذیل داشته باشد:

- مشخصات ماده‌ای که در فضاهای بسته نگهداری می‌شود و یا قبلاً نگهداری شده است.

- ریسک‌های ایمنی و بهداشتی بالقوه در ارتباط با کار مربوطه.

- روش‌های اجرایی برای نگهداری و ایمن سازی فضای بسته پیش از شروع کار.

- کار در فضاهای بسته حاوی مواد خطرناک باید فقط توسط کارکنان آموزش دیده انجام شود و کسانی که

آشنا به مخاطرات مربوط به آن بوده و به میزان کافی برای انجام ایمن چنین عملیاتی تحصیل کرده و

تخصص پیدا کرده باشند.

- همواره باید برای حفاظت از پرسنلی که درون یا اطراف فضاهای بسته کار می‌کنند، تمهیدات لازم توسط

یک فرد صلاحیت‌دار اندیشیده و نظارت و کنترل بر آن در تمام مدت عملیات صورت پذیرد.

- برای کار در فضای محصور و ناشناخته مانند مخازن و چاه‌ها و فضاهای زیرزمینی که از غلظت و میزان گازهای مضر و اکسیژن موجود در آن مناطق اطلاعی در دست نیست، باید با رعایت تمام نکات ایمنی و با وسایل حفاظتی مناسب مانند ماسک‌های هوارسان که هوای مورد نیاز فرد را با کپسول یا شیلنگ‌های هوا در اختیار او بگذارد و همواره عملیات تحت نظارت و کنترل و با حمایت گروه‌های امداد رسان انجام گیرد.
- به دلیل امکان وجود گازهای قابل اشتعال و انفجار در این مناطق، باید نکات ایمنی برای پیشگیری از حریق و انفجار کاملاً رعایت شود.
- با استفاده از تهویه قبل از ورود به فضاهای محصور از تخلیه گازهای خطرناک در محل اطمینان حاصل نماییم.
- مدارهای الکتریکی یا دیگر منابع انرژی که برق را به تلمبه‌ها یا دیگر تجهیزات متصل به فضای بسته می‌رسانند و ممکن است خطری بالقوه برای کارگران در فضای بسته باشد، بایستی قطع گردیده و یا باز شوند و مطابق با مقررات کاری برروی آنها قفل گذاری یا برچسب گذاری یا هر دو روش اعمال گردد.
- آب، سیالات یا رسوبات خطرناک بایستی از فضای بسته بوسیله لوله‌کشی و اتصالات ثابت تخلیه شود. این فرایند شامل تخلیه کلیه مایعات یا گازها از قسمت‌های داخلی فضاهای بسته، لوله‌ها و نقاط محصور است که بدون باز کردن فضای بسته صورت می‌گیرد.





### • برنامه‌ریزی جهت کار در فضاهای محصور و بسته:

کار در فضاهای بسته نیازمند انجام مراحل هشتگانه‌ای است که با اجرای دقیق آنها میتوان اطمینان پیدا کرد که فرد یا افراد به طور ایمن وارد فضای بسته شده و پس از انجام کار به سلامت از درون فضا خارج می‌شوند. این مراحل عبارتند از:

- شناسایی فضاهای بسته‌ای که کار در آنها نیازمند اخذ مجوز ورود است.
  - شناسایی خطرات موجود در این فضاها.
  - تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی برای ایمن سازی فضایی که افراد به درون آن وارد خواهند شد.
  - حذف یا کنترل خطرات موجود در فضای بسته.
  - برقراری و اجرای دستورالعمل‌های دقیق ورود به درون فضای بسته.
  - آموزش کارگران در مورد نحوه ی ورود ایمن به درون فضای بسته.
  - حصول اطمینان از آگاهی کارگران از وظایف و مسئولیت‌های خود.
  - برنامه‌ریزی برای واکنش در شرایط اضطراری.
- لازم به ذکر است که در گام آخر و زمانی که نتوان ریسک ناشی از تماس کارگران با خطرات موجود در فضای بسته را با استفاده از روش‌های کنترلی دیگر به حداقل ممکن رساند، میتوان از وسایل حفاظت فردی

مانند کلاه ایمنی، عینک، دستکش، چکمه و پوتین، ماسک‌های تنفسی و لباس‌های کار ویژه، به عنوان آخرین راهکار و همزمان با روشهای کنترلی دیگر استفاده کرد.

### • مراحل ورود به فضاهای محصور:

اقدام ایمنی	توضیحات
حفاظت گذاری در اطراف فضای بسته	در اطراف فضای بسته موانع و علائم هشدار دهنده‌ای نصب کنید تا ضمن جلوگیری از ورود افراد غیر مجاز به منطقه کار، از سقوط اجسام بر سر افرادی که به درون فضای بسته وارد شده‌اند، جلوگیری شود.
جدا کردن فضای بسته از جریان تولید	کلیدی تجهیزات خطرناک متصل و مربوط به فضای بسته را از برق جدا و قفل کرده و سپس آویز برگ (tag) بزنید.
کنترل یا حذف خطرات اتمسفری	خطرات مربوط به هوای درون فضای بسته را حذف یا کنترل کنید روش و مراحل ضروری برای حذف یا کنترل این خطرات را ثبت کنید.
ستجش هوای فضای بسته	شخص‌های هوای درون فضای بسته را به ترتیب زیر اندازه‌گیری کنید: اکسیژن، گازهای قابل اشتعال و گازهای سمی و خورنده. کارگرانی که قرار است وارد فضای بسته شوند، باید امکان دیدن نتایج اندازه‌گیری را داشته باشند.
تعیین تجهیزات و لوازم ضروری برای کار	مطمئن شوید که وارد شوندگان تمامی تجهیزات ضروری برای کار به علاوه تجهیزات نجات و امداد را داشته و نحوه استفاده از آنها را می‌دانند.
برنامه‌ریزی برای واکنش در شرایط اضطراری	سرپرستان و کنترل کنندگان کار باید از چگونگی پاسخ به وضعیت‌های اضطراری، افراد و محل‌هایی که باید از شرایط آگاه شوند و نیز چگونگی خارج کردن افرادی که در فضای بسته وارد شده‌اند، آگاه باشند.
تکمیل و نصب مجوز ورود	سرپرست ورود باید تایید کند که فضای بسته برای ورود افراد ایمن است سپس مجوز ورود را امضا کرده و آن را در جایی که وارد شوندگان به فضای بسته بتوانند ببینند، نصب کند.
حفظ ارتباط با وارد شدگان	وارد شوندگان به فضای بسته و کسانی که در بیرون از فضای بسته قرار دارند باید ارتباط خود را با همدیگر حفظ کنند. آنها باید نوع و نحوه استفاده‌ی مؤثر از وسایل ارتباطی را بدانند.
جلوگیری از نزدیک شدن افراد غیر مجاز به منطقه	سرپرست ورود و همکاران او باید از ورود افراد غیر مجاز به محل کار در فضای بسته جلوگیری کرده و آنان را از محل دور کنند.
پایش فعالیت‌های داخل و بیرون فضای بسته	زمانی که افراد در داخل فضای بسته مشغول کارند، افراد مجازی که در بیرون از فضای بسته و در دهانه‌ی ورودی آن قرار دارند باید به طور مداوم خطرات ذکر شده در مجوز ورود را بررسی کنند.

## عملیات تخریب:

هر اقدامی که مستلزم جدا کردن مصالح از ساختمان به منظور حذف، نوسازی، تعمیر، مرمت و بازسازی تمام یا قسمتی از بنا باشد، تخریب نامیده می‌شود.

علل عمده حوادث در عملیات تخریب ساختمان‌ها را می‌توان بشرح ذیل طبقه‌بندی نمود:

- سقوط از ارتفاع
- سقوط مواد و مصالح حاصل از تخریب بر روی افراد
- ریزش ناگهانی تمام یا قسمتی از ساختمان یا سازه در دست تخریب
- عدم رعایت نکات ایمنی در کار با دستگاه‌های بالابر و ماشین‌آلات ساختمانی
- آتش‌سوزی و انفجار
- برق‌گرفتگی
- علل متفرقه در رابطه با عملیات حمل و جابجایی مواد، وسایل دسترسی ناقص، برخورد با اشیاء، بی-نظمی، عدم نظارت و سرپرستی صحیح کار و غیره

زمینه و شکل کلی حوادث در عملیات تخریب، تقریباً مشابه حوادث در سایر عملیات ساختمانی و عمرانی و بخش‌های مختلف صنعت ساختمان است، اما انتخاب روش نامناسب تخریب، می‌تواند یک دلیل عمده و شاخص حوادث در این عملیات باشد. انتخاب محل‌های استقرار نایمن توسط افراد، علت اصلی حوادث سقوط از ارتفاع و نیز سقوط مواد و مصالح بر روی آنان می‌باشد. همچنین عدم توجه کافی به اصل تخریب از بالاترین بخش ساختمان و نصب مهارها، شمع‌ها و ستون‌های موقتی می‌تواند منجر به ریزش ناگهانی تمام یا قسمتی از بنای در دست تخریب گردد.

استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب با کار تخریب می‌تواند عامل مهمی در پیشگیری از صدمات احتمالی باشد. عملیات تخریب باید حتماً تحت سرپرستی و نظارت شخص ذیصلاحی انجام شود که نه تنها در عملیات تخریب، بلکه در اصول مهندسی ساختمان و سازه دارای اطلاعات کافی باشد. این شخص باید



کاملاً از نقش و اهمیت اجزاء مختلف سازه ساختمان در دست تخریب مطلع بوده و بتواند نتیجه هر مرحله از تخریب را پیش‌بینی و خطرات احتمالی را در نظر بگیرد. علاوه بر این کارگرانی که در فرآیند تخریب بکار گرفته می‌شوند نیز باید آموزش لازم و کافی در کار تخریب را دیده باشند و دارای کارت مهارت فنی از مراجع ذیصلاح باشند.

### ایمنی کار در عملیات تخریب:

- قبل از اینکه عملیات تخریب شروع شود، باید بازدید دقیقی از کلیه قسمت‌های ساختمان در دست تخریب بعمل آمده و در صورت وجود قسمت‌های خطرناک و قابل ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و حایل و ستون‌های موقتی جهت مهار آن قسمت‌ها بعمل آید.
- قبل از شروع کار، جریان برق، گاز، آب و سایر خدمات مشابه با اطلاع و نظارت سازمان‌های مربوطه به طور مطمئن قطع و در صورت نیاز به برقراری موقت آنها، این عمل نیز باید با موافقت و نظارت سازمان‌های ذیربط و رعایت کلیه موارد احتیاط و مقررات ایمنی مربوطه انجام گردد.
- منطقه خطر در اطراف ساختمان در دست تخریب باید کاملاً محصور و علامت خطر و هشدار دهنده نصب گردد و از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به منطقه محصور شده جلوگیری بعمل آید.
- در هنگام شب، مرز منطقه محصور شده باید با نصب چراغ‌های قرمز و یا علایم مشخصه دیگر از قبیل تابلوهای شبرنگ و غیره مشخص گردد.
- کلیه راه‌های ورودی و خروجی ساختمان در دست تخریب به جز راهی که برای عبور و مرور کارگران و افراد مسئول در نظر گرفته شده، باید مسدود گردد.
- کلیه شیشه‌های موجود در درها و پنجره‌ها باید قبل از شروع عملیات تخریب، درآورده شده و در محل مناسبی انبار گردد.
- عملیات تخریب باید از بالاترین قسمت یا طبقه شروع و به پایین‌ترین قسمت یا طبقه ختم گردد، مگر در موارد خاصی که تخریب به طور یکجا و استفاده از مواد منفجره در فونداسیون و از راه دور با

- رعایت کلیه موارد احتیاطی و مقررات ایمنی مربوطه و کسب مجوزهای لازم انجام و یا از طریق کشیدن با کابل و واژگون کردن و یا از طریق ضربه زدن با وزنه‌های در حال نوسان انجام شود.
- در مواردی که عمل تخریب از طریق کشش و واژگون کردن انجام می‌شود، باید از کابل‌های فلزی محکم استفاده نموده و کلیه کارگران و افراد مسئول در فاصله مناسب و مطمئن و کاملاً دور از منطقه خطر مستقر شوند.
- در مواردی که از وزنه‌های در حال نوسان برای تخریب استفاده می‌شود باید در اطراف محل اصابت وزنه، میدان عملی به عرض  $1/5$  برابر ارتفاع ساختمان در نظر گرفته شود.
- وزنه‌های در حال نوسان باید به ترتیبی کنترل گردند که به جز ساختمان در دست تخریب به جای دیگری اصابت ننمایند.
- از تخریب قسمت‌هایی از ساختمان که باعث تخریب و ریزش ناگهانی قسمت‌های دیگر ساختمان گردد باید جلوگیری به عمل آید.
- در پایان کار روزانه، قسمت‌های در دست تخریب نباید در شرایط ناپایدار که در برابر فشار باد یا ارتعاشات آسیب‌پذیر باشند، رها گردند.
- از آنجا که بخش‌هایی از ساختمان در حال تخریب، مانند صقحات سیمانی موجدار و کفپوش‌ها و عایق‌ها، از مصالح خطرناکی که حاوی الیاف آزیست هستند، تشکیل شده‌اند، ضروری است که این قسمت‌ها بطور مجزا و بصورت کاملاً ایمن و پوشیده بصورتی که از سایش و پخش گرد و غبار آن جلوگیری شود، از ساختمان جدا و به محلی امن منتقل شده و سپس به تخریب ساختمان اقدام گردد.
- مصالح و مواد حاصل از تخریب هر قسمت یا طبقه باید به موقع به محل مناسبی منتقل گردد و از انباشته شدن آن به ترتیبی که مانع از انجام کار شده و یا استحکام طبقات پایین‌تر را به خطر اندازد، جلوگیری به عمل آید.

- میخ‌های موجود در تیرهای چوبی و تخته‌های حاصل از تخریب باید بلافاصله به داخل چوب فرو کوبیده و یا کشیده شوند.
- در صورت لزوم، جهت جلوگیری از پخش گرد و غبار ناشی از تخریب، باید در فواصل زمانی مناسب قسمت‌های در دست تخریب به وسیله آب فشان مرطوب گردد.
- کلیه پرتگاه‌ها و دهانه‌های موجود در کف طبقات و سایر قسمت‌ها به استثناء دهانه‌هایی که برای حمل و انتقال مواد و مصالح حاصل از تخریب و یا لوازم کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید به وسیله نرده یا حفاظ‌های مناسب محصور یا پوشانده شوند.
- در محوطه تخریب باید گذرگاه‌های مطمئنی برای عبور و مرور کارگران در نظر گرفته شود. این گذرگاه‌ها باید روشن و فاقد هرگونه مانع باشد.
- به استثناء پلکان‌ها، راهروها و نردبان‌ها و درهایی که برای استفاده کارگران بکار می‌رود، باید کلیه راه‌های ارتباطی دیگر ساختمان در تمام مدت تخریب مسدود گردد.
- در محل‌های ورود و خروج کارگران به ساختمان مورد تخریب، باید راهروهای سرپوشیده با حداقل سه متر طول و عرض نیم متر بیش از عرض درب ورودی ساخته شود، تا از سقوط مصالح بر روی آنان جلوگیری بعمل آید.
- در صورتی که فاصله ساختمان در دست تخریب از معابر عمومی کمتر از 40 درصد ارتفاع آن باشد و یا فاصله ساختمان در دست احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی کمتر از 25 درصد ارتفاع آن باشد، احداث راهروی سرپوشیده موقت در راه عبور عمومی و در تمام طول ساختمان الزامی است.
- مصالح ساختمانی نباید به وسیله سقوط آزاد به خارج پرتاب شود، مگر آنکه ریزش مصالح از داخل کانال‌های چوبی یا فلزی انجام گیرد.

- کانال‌های چوبی یا فلزی که برای هدایت مصالح به خارج به کار می‌رود، چنانچه بیش از 45 درجه شیب داشته باشد باید از چهار طرف کاملاً مسدود باشد، به استثنای دهانه‌هایی که برای ورود و خروج مصالح تعبیه گردیده است.
- دهانه خارجی کانال‌های چوبی یا فلزی باید مجهز به دریچه محکمی بوده و در هنگام کار به وسیله یک نفر کارگر مراقبت شود و در سایر مواقع درب آن مسدود باشد. همچنین در ابتدای کانال‌های مزبور نیز باید تدابیر و احتیاط لازم برای جلوگیری از سقوط اتفاقی کارگران به داخل دهانه ورودی به کار برده شود.
- محل نگهداری ابزار و وسایل و ساختمان اقامت موقت کارگران باید در جایی قرار داشته باشند که در معرض خطر ریزش و یا سقوط مصالح و مواد حاصل از تخریب نباشند.

### • تخریب کف و سقف

در طاق‌های ضربی، چه هنگامی که دهانه‌ای در آن ایجاد می‌شود و چه در هنگام تخریب کلی آن، باید آجرها و مصالح بین دو تیرآهن تا تکیه‌گاه‌های طاق به طور کامل برداشته شود. هنگام تخریب سقف، پس از برداشتن قسمتی از آن، باید روی تیرآهن‌ها یا تیرچه‌ها الوارهایی به عرض 25 سانتیمتر و ضخامت حداقل 5 سانتیمتر به طور عرضی و به تعداد کافی قرار داده شود تا کارگران مربوطه بتوانند در روی آن‌ها به طور مطمئن مستقر شده و به کار خود ادامه دهند. در تخریب طاق‌های شیروانی یا چوبی، ابتدا باید قسمت‌های پوششی سقف برداشته شود، سپس نسبت به بریدن خرپا یا اسکلت سقف اقدام گردد.

### • تخریب دیوارها

تمام یا قسمتی از دیواری که ارتفاع آن بیش از 22 برابر ضخامت آن باشد، نباید بدون مهار بندی جانبی آزاد بماند، مگر اینکه اساساً برای ارتفاع بیشتر محاسبه و ساخته شده باشد.

قبل از تخریب هر یک از دیوارها، باید تا فاصله 3 متری از آنها کلیه سوراخ‌هایی که در کف قرار دارند با پوشش موقت مناسب پوشانده شوند.

تخریب دیوارهایی که برای نگهداری خاک زمین یا ساختمان مجاور ساخته شده‌اند، باید با اجرای سازه‌های نگهدارنده انجام شود.

### • تخریب اسکلت ساختمان

- در صورت استفاده از جرثقیل برای پایین آوردن تیرآهن‌ها و قطعات فولادی، مقررات آیین نامه حفاظتی وسایل حمل و نقل و جابجا کردن مواد و اشیاء در کارگاه‌ها باید رعایت گردد.
- پس از تخریب و برداشتن طاق اگر نصب جرثقیل ساختمانی روی تیرآهن ضروری باشد، باید قبلاً به وسیله الوار تمام اطراف محل نصب جرثقیل به جز قسمتی که برای حمل وسایل و مواد لازم باشد، پوشانده شده و به طرز محکم و مطمئن استقرار یابد.
- هنگام پایین آوردن تیرآهن‌های بریده شده به وسیله جرثقیل، برای حفظ تعادل و جلوگیری از لنگر بار باید از طناب هدایت کننده نیز استفاده شود.
- آویزان شدن کارگران به کابل دستگاه‌های بالابر یا استقرار آنان روی تیرآهن‌های در حال حمل ممنوع بوده و باید از آن جلوگیری بعمل آید.
- هنگام استفاده از جرثقیل برای حمل کپسول‌های اکسیژن و استیلن باید از محفظه‌هایی استفاده شود که این کپسول‌ها به طور مطمئن در آن مستقر شده باشند.
- قبل از بردن تیرآهن باید احتیاط‌های لازم به منظور جلوگیری از نوسانات آزاد تیرآهن بعد از برش بعمل آید تا صدمه‌ای به اشخاص و یا وسایل وارد نیاید.
- پایین آوردن تیرآهن‌های بریده شده باید به طور آهسته انجام شود و انداختن آنها از بالا مطلقاً ممنوع است.

- هنگامی که تخریب ساختمان فلزی بدون استفاده از جرثقیل انجام می‌گیرد، باید قبل از برداشتن تیرآهن‌ها و ستون‌های هر طبقه، کف طبقه باید با الوار پوشانیده شود.

### • تخریب دودکش‌های بلند صنعتی و سازه‌های مشابه

- دودکش‌های بلند، برج‌ها و سازه‌های مشابه، نباید از طریق انفجار یا واژگونی تخریب شوند، مگر آن‌که قبلاً محدوده حفاظت شده و مطمئنی با وسعت کافی در اطراف آن در نظر گرفته شده باشد.
- به تناسب تخریب سازه‌های مذکور از بالا به پایین سکوی داربست نیز باید به تدریج پایین آورده شود، به ترتیبی که همواره محل استقرار کارگران مربوطه پایین‌تر از نقطه بالایی سازه بوده و این اختلاف ارتفاع کمتر از 50 سانتیمتر و بیشتر از 150 سانتیمتر نباشد.
- از ایستادن و استقرار کارگران در بالای سازه‌های مذکور باید جلوگیری به عمل آید.
- مصالح حاصله از تخریب سازه‌های مورد بحث باید از داخل به پایین ریخته شده و برای جلوگیری از تجمع مصالح باید قبلاً دریچه‌ای در پایین‌ترین قسمت سازه جهت تخلیه آن ایجاد شود.
- تخلیه مصالح، فقط باید پس از توقف کار تخریب انجام شود.
- در صورت استفاده از بالابر، تکیه گاه آن باید مستقل از داربست باشد.

### • گودبرداری و عملیات خاکی

- عملیات خاکی:** منظور از عملیات خاکی عبارت است از خاکبرداری، خاک ریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، پی کنی ساختمان‌ها، حفر شیارها، کانال‌ها و مجاری آب و فاضلاب و حفر چاه‌های آب و فاضلاب با وسایل دستی یا ماشین‌آلات.
- گودبرداری:** به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین‌تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور، گودبرداری اطلاق می‌شود.
- کانال:** کانال یک گودبرداری باریک است (با عرض کم نسبت به عمق) که در پایین‌تر از سطح زمین قرار دارد. به طور کلی می‌توان گفت عمق یک کانال از پهنای آن بیشتر است.

توجه: پهنای کانال (اندازه گرفته شده در کف کانال) همواره کمتر از 4.5 متر می‌باشد.

**سازه نگهبان:** به سازه‌هایی اطلاق می‌شود که برای نگهداری خاک به کار برده می‌شوند. این سازه‌ها شامل انواع دیوارها و سیستم‌های نگهداری هستند که در آنها عناصر سازه‌ای ممکن است با خاک یا سنگ ترکیب شده و یا از آنها در استحکام و مسلح ساختن خاک استفاده شود.

عمده‌ترین مثال‌های گودبرداری عبارتند از: خاکبرداری به منظور احداث زیرزمین‌ها، حفر ترانشه‌ها بمنظور لوله‌گذاری و خاکبرداری بمنظور احداث راه‌ها و بزرگراه‌ها.

اهداف اصلی ایمن‌سازی دیواره‌های گود با استفاده از سازه‌های نگهبان عبارتند از:

- حفظ جان انسان‌های خارج از گود
- حفظ جان افراد و کارگران داخل گود
- حفظ اموال و تجهیزات موجود در خارج و داخل گود
- فراهم آوردن شرایط ایمن و مطمئن برای اجرای کار
- امکان‌پذیر کردن برنامه‌ریزی کارگاهی

### • علل عمده حوادث در گودبرداری‌ها و حفاری‌ها:

- مدفون شدن کارگران در زیر آوار ناشی از ریزش دیواره‌های گود
- مصدومیت کارگران در اثر سقوط مواد، مصالح و یا ابزار کار به داخل گود و محل حفاری
- سقوط افراد و کارگران به داخل گود و محل حفاری
- عدم وجود وسایل دسترسی ایمن و راه‌ها خروج اضطراری از گود در مواقع بروز مخاطرات و حوادث
- سقوط ماشین‌آلات و وسایل نقلیه به داخل گود
- خفگی یا مسمومیت کارگران در اثر استنشاق گازهای مضر و سنگین‌تر از هوا در داخل گود

### • اصول کلی ایمنی در عملیات گودبرداری:

قبل از اینکه عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود، اقدامات ایمنی زیر باید انجام شود:

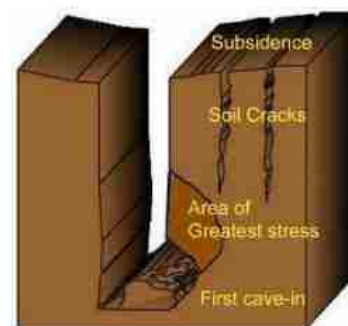
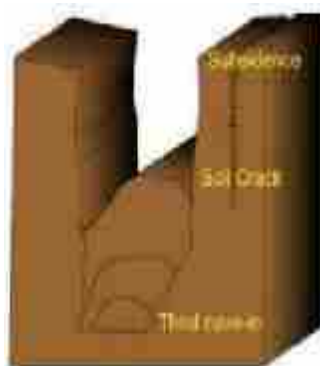
- زمین مورد نظر از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.
- موقعیت تاسیسات زیرزمینی از قبیل کانال‌های فاضلاب، لوله کشی آب، گاز، کابل‌های برق، تلفن و غیره، که ممکن است در حین انجام عملیات گودبرداری صدمه دیده و موجب بروز خطر و حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، باید مورد شناسایی قرار گرفته و در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان آنها اقدام گردد.
- در صورتی که تغییر مسیر یا قطع جریان تاسیسات امکان‌پذیر نباشد باید به طرق مقتضی از قبیل نگهداشتن به طور معلق و یا محصور کردن و غیره، نسبت به حفاظت آنها اقدام شود.
- موانعی از قبیل درخت، تخته سنگ و غیره، از زمین مورد نظر خارج گردند.
- در صورتی که عملیات گودبرداری و حفاری احتمال خطری برای پایداری دیوارها و ساختمان‌های مجاور در برداشته باشد، باید از طریق نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه‌های نگهدارنده قبل از شروع عملیات، ایمنی و پایداری آنها تامین گردد.
- اگر در مجاورت محل گودبرداری و حفاری کارگرانی مشغول به کار دیگری باشند، باید اقدامات احتیاطی برای ایمنی آنان به عمل آید.
- دیواره‌های هر گودبرداری که عمق آن بیش از 120 سانتیمتر بوده و احتمال خطر ریزش وجود داشته باشد، باید به وسیله نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب حفاظت گردد، مگر آنکه دیواره‌ها دارای شیب مناسب (کمتر از زاویه شیب پایدار خاک) باشند.
- در مواردی که عملیات گودبرداری و حفاری در مجاورت خطوط راه آهن، بزرگراه‌ها و یا مراکز و تاسیساتی که تولید ارتعاش می‌نماید، انجام شود، باید تدابیر احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب برای جلوگیری از خطر ریزش اتخاذ گردد.
- مصالح حاصل از گودبرداری و حفاری نباید در فاصله کمتر از نیم متری از لبه گود ریخته شود. همچنین این مصالح نباید در پیاده روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شود که مانع عبور و مرور گردد.



- دیواره‌های محل گودبرداری و حفاری در موارد ذیل باید دقیقاً مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش بوجود آمده است، وسایل ایمنی نصب و یا نسبت به تقویت آنها اقدام گردد.
- الف - بعد از یک وقفه 24 ساعته یا بیشتر در کار.
- ب - بعد از هرگونه عملیات انفجاری در محل‌های نزدیک به آن.
- ج - بعد از ریزش‌های ناگهانی.
- د - بعد از صدمات اساسی به مهارها.
- هـ - بعد از یخبندان.
- و - بعد از بارندگی‌های شدید.
- در محل‌هایی که احتمال سقوط اشیاء به محل گودبرداری و حفاری وجود دارد، باید موانع حفاظتی برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش‌بینی گردد. همچنین برای پیشگیری از سقوط کارگران و افراد عابر به داخل محل گودبرداری و حفاری نیز باید اقدامات احتیاطی از قبیل محصور کردن محوطه گودبرداری، نصب نرده‌ها، موانع، وسایل کنترل مسیر، علائم هشدار دهنده و غیره انجام شود.
- شب‌ها در کلیه معابر و پیاده‌روهای اطراف محوطه گودبرداری و حفاری باید روشنایی کافی تامین شود و همچنین علائم هشدار دهنده شبانه از قبیل چراغ‌های احتیاط، تابلوهای شبرنگ و غیره در اطراف منطقه محصور شده نصب گردد، به طوری که کلیه عابران و رانندگان وسایل نقلیه از فاصله کافی و به موقع متوجه خطر گردند.
- قبل از قراردادن ماشین آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و غیره و یا انباشتن خاک‌های حاصل از گودبرداری و حفاری و مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه‌های گود، باید شمع، سپر و مهارهای لازم جهت افزایش مقاومت در مقابل بارهای اضافی در دیواره گود نصب گردد.
- در صورتی که از وسایل بالابر برای حمل خاک و مواد حاصل از گودبرداری و حفاری استفاده شود، باید پایه‌های این وسایل به طور محکم و مطمئن نصب گردیده و خاک و مواد مذکور نیز باید با محفظه‌های ایمن و مطمئن بالا آورده شود.

- هرگاه دیواری جهت حفاظت یکی از دیواره‌های گودبرداری مورد استفاده قرار گیرد باید به وسیله مهارهای لازم پایداری آن تامین شود.
- در صورتی که از موتورهای احتراق داخلی در داخل گود استفاده شود، باید با اتخاذ تدابیر فنی، دود و گازهای حاصله از کار موتور به طور موثر از منطقه کار کارگران تخلیه و خارج گردد.
- چنانچه وضعیت گود یا شیار (ترانشه) به نحوی است که روشنایی کافی با نور طبیعی تامین نمی‌شود باید جهت جلوگیری از حوادث ناشی از فقدان روشنایی، از منابع نور مصنوعی استفاده شود.
- در صورتی که احتمال نشت و تجمع گازهای سمی و خطرناک در داخل کانال یا ترانشه وجود داشته باشد باید با اتخاذ تدابیر فنی و نصب وسایل تهویه، گازهای سمی و خطرناک تخلیه گردیده و هوای تمیز در منطقه تنفسی کارگران قرار گیرد. همچنین در صورت تجمع آب در کانال و احتمال وجود گازهای محلول در آب، باید نسبت به تخلیه آب از محل اقدام شود.
- در مواردی که حفاری در زیر پیاده‌روها ضروری باشد، باید جهت پیشگیری از خطر ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب مهارهای مناسب با استقامت کافی انجام و با نصب موانع، نرده‌ها و علائم هشداردهنده، منطقه خطر به طور کلی محصور و از عبور و مرور افراد جلوگیری به عمل آید.
- در گودها و شیاریایی که عمق آن‌ها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد.
- در حفاری با بیل و کلنگ باید کارگران به فاصله کافی از یکدیگر به کار گمارده شوند.
- در شیاری عمیق و طولانی که عمق آن‌ها بیش از یک متر باشد، باید به ازاء حداکثر هر سی متر طول، یک نردبان کار گذاشته شود. لبه بالایی نردبان باید تا حدود یک متر بالاتر از لبه شیار ادامه داشته باشد.
- برای رفت و آمد کارگران به محل گودبرداری باید راه‌های ورودی و خروجی مناسب و ایمن در نظر گرفته شود. در محل گودهایی که عمق آن بیش از 6 متر باشد، باید برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان‌ها، پله‌ها و راه‌های شیب دار پیش‌بینی گردد. این سکوها یا پاگردها و همچنین راه‌های شیب دار و پلکان‌ها باید به وسیله نرده‌های مناسب محافظت شوند.

- عرض معابر و راه‌های شیب دار ویژه وسایل نقلیه نباید کمتر از چهارمتر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و مناسبی نصب گردد. در صورتی که این حفاظ از چوب ساخته شود، قطر آن نباید از بیست سانتیمتر کمتر باشد.
- در محل گودبرداری باید یک نفر نگهبان مسئول نظارت بر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات سنگین باشد و نیز برای آگاهی کارگران و سایر افراد، علائم هشداردهنده در معبر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات مذکور نصب گردد.
- راه‌های شیب دار و معبری که در زمین‌های سخت (بدون استفاده از تخته‌های چوبی) ساخته می‌شود باید بدون پستی و بلندی و ناهمواری باشد.
- افرادی که در عملیات گودبرداری و حفاری بکار گرفته می‌شوند، باید آموزش دیده و دارای تجربه کافی بوده و همچنین افراد ذیصلاح بر کار آنان نظارت نمایند.



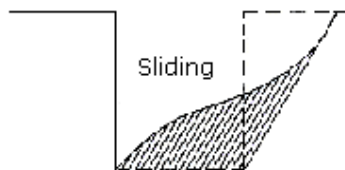
مراحل ریزش دیواره در ترانشه

## • عوامل مختلف ریزش دیواره‌ها

تغییر شکل‌های گوناگونی می‌تواند درون یک کانال روی دهد. به عنوان مثال کاهش و یا افزایش میزان رطوبت محل و یا رفت‌وآمد وسایل سنگین اطراف کانال می‌تواند به شکل خطرناکی پایداری کانال را تحت تأثیر قرار دهد. عمومی‌ترین علل ریزش کانال‌ها که تا به حال شناسایی شده به شرح ذیل می‌باشد.

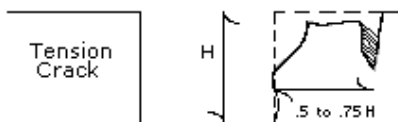
### الف) لغزش

لغزش و یا سر خوردن توده‌های خاک یکی از عوامل تخریب دیواره کانال می‌باشد که علت اصلی آن وجود ترک‌های کششی در دیواره‌هاست.



علل ریزش کانال‌ها - لغزش

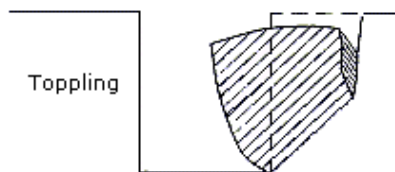
ب) ترک کششی و یا ترک‌های تحت کشش: معمولاً در عمق دیواره و به فاصله 0/5 تا H0/75 کانال شکل می‌گیرند.



علل ریزش کانال‌ها - محل ترک‌های کششی

### ج) واژگون شدن

ترک‌های کششی علاوه بر لغزش می‌توانند عامل واژگون شدن دیواره‌های کانال به درون کانال نیز باشند. زمانی که ترک‌های کششی تحت نیروی برشی قرار می‌گیرند سبب واژگون شدن دیواره‌ها به درون کانال می‌گردند.



علل ریزش کانال‌ها - واژگون شدن

توجه: قابل ذکر است که عواملی همچون رفت‌وآمدهای سنگین در مجاورت کانال‌ها موجب ایجاد و یا تشدید ترک‌ها می‌گردد.

#### د) فرونشینی و تورم (برآمدگی)

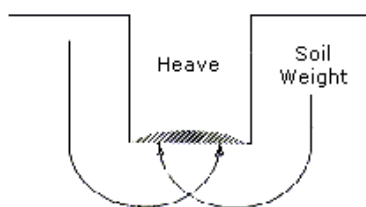
دیواره‌هایی که مهار نشده‌اند و یا به عبارتی هیچ‌گونه نگه‌دارنده و یا پشتیبان برایشان منظور نشده است یک فشار نامتعادل بر سطوحشان اعمال می‌شود، که این فشار نامتعادل سبب ایجاد نشست‌هایی در سطح کانال و ایجاد برآمدگی‌هایی در دیواره کانال می‌گردد. این شرایط می‌تواند موجب ریزش دیواره‌های کانال و متعاقباً محصور شدن کارگران در داخل کانال گردد.

فرونشینی و تورم

#### ه) بالا آمدگی و یا فشردگی (چلانگی)

برآمدگی و یا فشردگی در کف کانال از جمله مواردی است که به علت فشار ناشی از وزن خاک هم‌جوار کانال ایجاد می‌گردد. این تغییر شکل حتی زمانی که عملیات شمع بندی و یا ورق گذاری به درستی نیز انجام شده

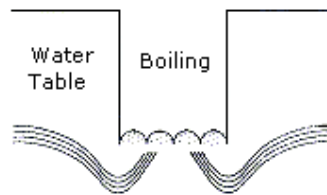
باشند، ممکن است رخ دهد.



بالا آمدگی یا فشردگی

## و) جوشش

در مواقعی مشاهده می‌شود که جریان آب از کف محل کانال به سمت بالا جریان پیدا می‌نماید. بالا بودن سطح آب زیرزمینی در آن منطقه می‌تواند از جمله علل جوشش به حساب آید. جوشش یک اتفاق ناگهانی است و در شرایطی که شمع بندی و دیگر سازوکارهای حفاظتی استفاده شده باشند نیز ممکن است به وجود آید.



جوشش

## دسته‌بندی انواع خاک برای گودبرداری‌ها

سازوکار حفاظتی که برای محافظت و ایمن‌سازی کانال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد به طور مستقیم بر اساس نوع خاک انتخاب می‌شود. از فرد مسئول همواره انتظار می‌رود که بتواند نوع خاک را تشخیص دهد و سازوکار ایمنی متناسب با آن را انتخاب نماید.

خاک‌ها از نقطه نظر پایداری و استحکام در چهار گروه دسته‌بندی می‌گردند:

### 1- سنگ‌های پایدار

نوعی مواد معدنی جامد هستند که می‌توانند با دیواره‌های عمود بر سطح، گودبرداری شوند و حتی زمانی که بدون محافظ هستند، پایدار باقی می‌مانند. این نوع خاک معمولاً با نام یک سنگ شناسایی می‌شود، مانند گرانیت و یا ماسه سنگ.

### 2- خاک‌های نوع A

خاک‌های چسبناکی هستند با استحکام فشاری بیشتر از (144 kpa) 1.5 tsf (تن بر فوت مربع)

از انواع مختلف این خاک می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

رس، رس رسوبی، رس شنی، گل و در بعضی از موارد گل رسوبی و گل ماسه‌ای.  
توجه شود که انواع خاک‌های فوق چنانچه دارای ترک و تحت لرزش مداوم هستند و یا خاک‌هایی که مخلوط و بر هم زده شده‌اند (بافت اصلی آن‌ها تغییر کرده باشد) خاک نوع A محسوب نمی‌شوند.

### 3- خاک‌های نوع B

خاک‌های چسبناکی هستند با استحکام فشاری از 0.5 tsf (48 kpa) تا 1.5 tsf (144 kpa)  
انواع مختلف این خاک‌ها به قرار زیر می‌باشند:

خاک‌های دانه‌دار بدون چسبندگی، گل و لای، خاک‌هایی که به هم ریخته و مخلوط شده باشند مگر آنکه در دسته نوع C قرار گیرند، سنگ‌های خشک و نامتعادل و خاک‌هایی که از لحاظ استحکام فشاری در شرایط نوع A صدق می‌کنند اما ترک خورده و یا تحت لرزش هستند.

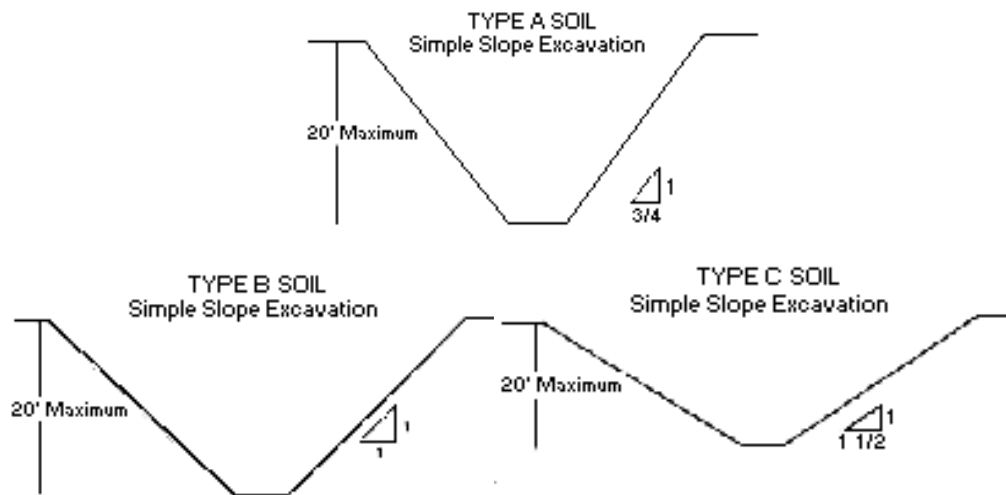
### 4- خاک‌های نوع C

خاک‌های چسبناکی هستند با استحکام فشاری کمتر از 0.5 tsf (48 kpa). مثال‌های این نوع عبارت‌اند از :  
خاک‌های دانه‌دار مانند : شن، ماسه، گل ماسه‌ای، خاک‌های بسیار مرطوب، خاک‌هایی که آب به راحتی به درون آن نفوذ می‌کند و همچنین تکه سنگ‌های مرطوب و نامتعادل.  
توجه : زمانی که ساختار زمین در محل به شکل لایه لایه بوده و هر لایه با نوع مشخصی از خاک می‌باشد، دسته‌بندی کلی خاک منطقه مورد نظر می‌بایستی بر اساس ضعیف‌ترین نوع خاک موجود، مشخص گردد. در شرایط فوق فقط زمانی می‌توان هر لایه را به شکل جدا دسته‌بندی نمود که خاک پایدارتر در زیر خاک ناپایدارتر قرار گرفته باشد. مثلاً خاک نوع C بر روی خاک نوع A قرار گرفته باشد.  
- کانال‌هایی با عمق بیش از 1.5 متر عمق (در صورتی که حضور افراد درون کانال الزامی باشد) بایستی با به کارگیری روش‌های مناسب تقویت شده و از ریزش آن جلوگیری گردد.

## روش‌های حفاظت و جلوگیری از ریزش دیواره کانال

### 1- شیب دادن

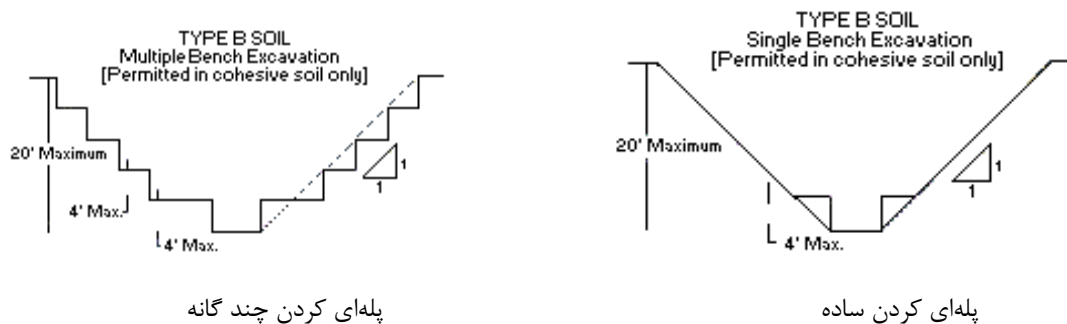
بیش‌ترین شیبی که دیواره کانال و یا محل گودبرداری شده با ارتفاع کمتر از 20 فوت (6.1 متر) می‌تواند داشته باشد، مستقیماً بر اساس نوع خاک منطقه مشخص می‌شود. اشکال ذیل بعد نمایی از مقطع کانال‌ها با شیب‌های مختلف و بر اساس دسته‌بندی خاک را نشان می‌دهند.



نمای کانال‌ها با شیب‌های مختلف و بر اساس دسته‌بندی خاک

### 2- پله‌ای کردن

دو روش برای پله‌ای کردن وجود دارد که عبارت‌اند از ساده و چندگانه، در هر کدام از آن‌ها بر اساس نوع خاک نسبت ضلع عمودی به ضلع افقی پله را مشخص می‌نماید. بر اساس یک قاعده عمومی ارتفاع پایین‌ترین پله از کف کانال نمی‌بایستی از 4 فوت (1.2 متر) تجاوز نماید.



پله‌ای کردن چند گانه

پله‌ای کردن ساده

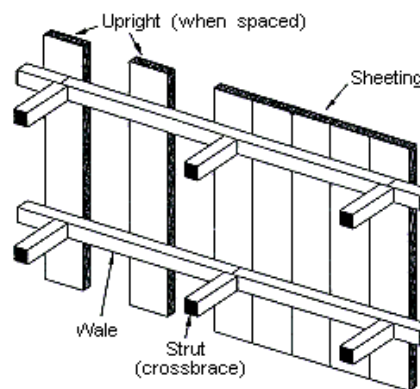


### 3- شمع بندی



به منظور حفاظت از ریزش دیواره و جلوگیری از جابجایی سازه‌های اطراف کانال (ناشی از جابجایی خاک) از روش شمع زنی استفاده می‌شود. این روش عمدتاً در مواقعی که شیب دیواره‌های کانال بیشتر از شیب مجاز باشد بکار برده می‌شود و سازه مورد استفاده در این روش از اجزاء فلزی و یا چوبی تشکیل شده است.

- تیرک‌های عمودی
- تیرک‌های افقی
- پایه‌ها یا شمع‌ها



شمع کوبی

در زمین‌هایی که قابلیت تحمل بارهای وارده از طرف سازه را نداشته باشند مانند زمین‌های ماسه‌ای و یا در محل‌هایی که زمین با قابلیت تحمل بار ساختمان، در عمق زیاد قرار داشته باشد و خاک‌برداری سطحی مقرون به صرفه نباشد از طریق شمع کوبی بار ساختمان را به زمین منتقل می‌کنند. این کار بدین شکل صورت می‌گیرد که: در زیر محلی که قرار است پی سازه روی آن قرار گیرد به فاصله‌های 2 الی 2/5 متر تیرهای بتونی مسلح که دارای ارتفاعی 20 الی 25 متر است به وسیله دستگاه شمع کوب کوبیده می‌شود -

مانند کوبیدن میخ در زمین - تا بعد از کوبیدن این تیرها پی سازه روی آن قرار گیرد و بار ساختمان از طریق پی و به کمک تیرها به زمین منتقل شود. البته انواع مختلف شمع کوبی موجود است که هر کدام بسته به نوع پروژه و جزییات مختص آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بعضی موارد، شمع کوبی از طریق حفاری چاه و سپس شبکه‌بندی آرماتور و تزریق بتن انجام می‌شود که در نهایت باز هم تبدیل به یک تیر بتنی مسلح خواهد شد. عمق شمع کوبی نیز متناسب با عمق خاک قابل بارگذاری است که توسط آزمایشگاه ژئوتکنیک تعیین می‌گردد. این کار از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است و کاری است تخصصی.

### نیلینگ Nailing

استفاده از روش نیلینگ بر مبنای مسلح کردن و مقاوم نمودن توده خاک با استفاده از دuxتن توده خاک توسط مهارهای کششی فولادی Nail با فواصل نزدیک به یکدیگر می‌باشد. با استفاده از این روش:

1. مقاومت برشی توده خاک افزایش می‌یابد.
  2. محدود شدن و تحت کنترل در آمدن تغییر مکان‌های خاک در اثر افزایش مقاومت برشی در سطح لغزش (Slid) ناشی از نیروهای قائم می‌شود.
  3. نیروی لغزش در سطح گسیختگی و لغزشی کاهش می‌یابد.
- باید توجه داشت کلیه سطوح ترانشه‌های حفاری شده که توسط نیلینگ مسلح می‌شوند با استفاده از شبکه مش و شاتکریت ابتدا حفاظت شده و سپس سیستم نیلینگ روی آن‌ها اجرا شوند.

### کاربرد نیلینگ در پروژه‌های عمرانی

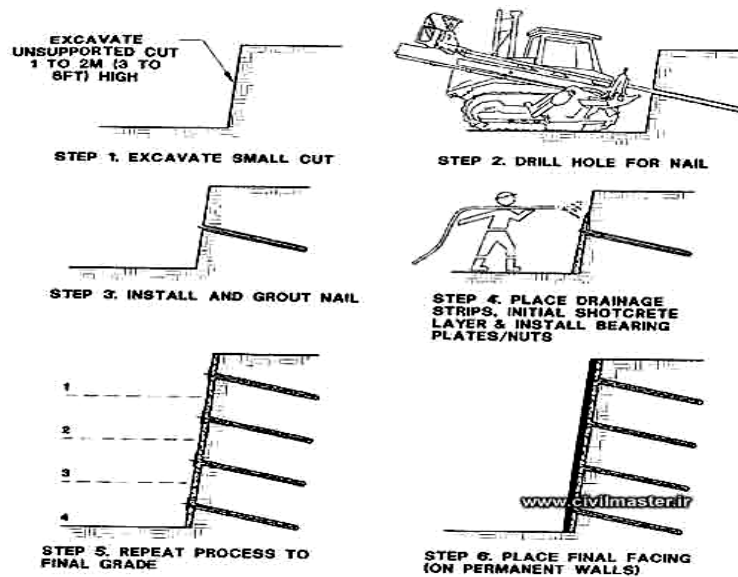
1. پایداری ترانشه‌ها در احداث بزرگراه‌ها و راه‌آهن‌ها.
2. پایداری جداره تونل‌ها و سازه‌های زیرزمینی.
3. پایدارسازی و حفاظت گود در سازه‌های مناطق شهری، ساختمان‌های مجاور گود، ایستگاه‌های زیرزمینی مترو و...

4. پایدارسازی کوله‌های مجاور پل‌ها در زمین‌های سست و ریزشی.

### مراحل اجرای سیستم نیلینگ

مراحل اجرای نیلینگ به صورت شماتیک در شکل زیر نشان داده شده است.

1. گودبرداری در مرحله اول ترانشه و یا گود و ایجاد پله بعدی عملیات.
2. حفاری چال جهت نصب مهار کششی.
3. قرار دادن آرماتور داخل چال و تزریق چال.
4. اجرای سیستم زهکشی و اجرای شاتکریت جداره و نصب ضخامت فولادی.
5. گودبرداری مرحله بعدی ترانشه و یا گود و ایجاد پله‌های بعدی عملیات.
6. اجرای پوشش شاتکریت نهایی پس از اتمام آخرین مرحله حفاری.



گام‌های مختلف اجرای کار در یک دیواره مسلح شده به روش نیلینگ

## • شاتکریت

شاتکریت نوعی بتن مرکب از سیمان، ماسه و خرده‌سنگ است که از طریق شیلنگ‌های لاستیکی حمل شده و به کمک هوای فشرده و در اثر سرعت زیاد به سطح مورد نظر پاشیده شده و به صورت دینامیکی فشرده و موجب حفظ استحکام و پایداری دیواره می‌شود. از جمله امتیازات شاتکریت آن است که سطوح ناهموار حفریات زیرزمینی را می‌پوشاند و به شکل یک سطح نسبتاً صاف در می‌آورد. البته شاتکریت همراه با پیچ سنگ (Rock Bolt)، به عنوان سیستم نگهداری بسیاری از تونل‌ها به کار می‌رود. در سال‌های اخیر کاربرد شاتکریت در معادن زیرزمینی، نگهداری حفریات دائمی از قبیل جاده‌های مورب، راهروهای اصلی حمل و نقل، ایستگاه‌های چاه و حجره‌های زیرزمینی سنگ‌شکن است. بازسازی پیچ سنگ‌ها و توری‌های متداول در سیستم نگهداری ممکن است مشکل و گران باشد. تعداد حفریات زیرزمینی که بلافاصله بعد از حفاری شاتکریت می‌شوند، رو به فزونی است. مسلح ساختن شاتکریت با الیاف فولادی یکی از مهم‌ترین عوامل در گسترش کاربرد شاتکریت است زیرا کار طاقت‌فرسای نصب توری را کاهش می‌دهد.



شاتکریت

## فصل سوم:

# آشنایی با علل وقوع حوادث شغلی و روش‌های پیشگیری و کنترل آنها

## n حوادث ناشی از کار

### • تعاریف حادثه ناشی از کار:

- حادثه رویدادی غیر منتظره است که سبب آسیب به فرد و خسارت به اموال شود.
- حادثه یک واقعه برنامه ریزی نشده در زنجیره ای از فرایندهای برنامه ریزی شده است
- حادثه عبارت است از هر اتفاق و رویداد پیش بینی نشده و غیر مترقبه ای که باعث متوقف شدن جریان کار شده و در نتیجه مقداری از نیروی کار تلف می شود. (I.L.O)
- حادثه عدم مهار و کنترل انرژی است.
- حادثه ضعف در جوابگویی به یک محرک و فرار از حالت مخاطره است.
- حادثه آزاد شدن برنامه ریزی نشده انرژی و مواد خطرناک است که به دلیل اعمال و شرایط نایمن و در اثر ضعف مدیریت و وجود شرایط فردی و محیطی نامطلوب بوجود می آید.
- حادثه عبارت است از رویدادی ناخوشایند که در حین انجام وظیفه و به سبب انجام آن برای بیمه شده اتفاق می افتد و باعث صدمه به فرد حادثه دیده می شود. مقصود از انجام وظیفه تمام اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه، موسسات وابسته، ساختمان ها و محوطه آن مشغول به کار باشد یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه مامور انجام کاری باشد (تامین اجتماعی)

### • طبقه بندی حوادث ناشی از کار

#### - طبقه بندی بر اساس ماهیت آسیب یا بیماری

- آسیب حاصل واقعه و رویداد تکی است که آسیب و صدمه فوراً ظاهر می شود برای مثال بریدن دست ناشی از کار با چاقو یا سوختگی ناشی از پاشیدن اسید.
- بر عکس، بیماری نظیر افت شنوایی ناشی از صدا یا آریستوزیس حاصل مواجهه طولانی مدت و تکرار شونده با یک عامل است.

طبقه بندی بر اساس ماهیت آسیب یا بیماری به منظور شناسایی جدی ترین آسیب یا بیماری های ماندگار در بین کارگران است. آسیب یا بیماری ایجاد شده معمولاً روی کارگر بصورت فیزیکی است البته شامل آسیب های روانی نیز می شود، شامل:

- انواع شکستگی ها
- شکستگی ستون مهره
- جابجایی و در رفتگی مفاصل و ماهیچه های کناری مفصل
- پیچیدگی قوزک پا و کوفتگی
- لرز و دیگر جراحات داخلی

- قطع اعضای بدن و خروج عضو از میان بدن
- جراحات سطحی
- له شدگی و ضرب دیدگی
- سوختگی (ناشی از برق، مواد سرد و مواد شیمیایی)
- مسمومیت های و اثرات سمی مواجهه با مواد شیمیایی شامل ( مسمومیت با نیش حشرات  
جوندگان و غیره و مسمومیت با مواد شیمیایی و فیوم ها گردوغبارها...)
- اثرات بی نظمی درجه حرارت هوا، فشار و دیگر عوامل خارجی ( آفتاب سوختگی، گرما زدگی،  
صاعقه، غرق شدن واسترس های حرارتی)
- خفگی
- اثرات مخرب برق گرفتگی
- اثرات مخرب پرتوها
- خسارت و آسیب های چندگانه دارای ماهیت های مختلف
- جراحات دیگر و نامشخص
- کری ناشی از ضربه یا انفجار
- ورود اجسام خارجی به چشم، گوش، بینی یا در سیستم تنفسی، صورت و سیستم گوارشی
- آسیب به قفسه سینه، شکم و لگن
- آسیب به جمجمه

### طبقه بندی بر اساس محل آسیب یا بیماری

طبقه بندی بر اساس محل آسیب به منظور مشخص کردن و تعیین جدی ترین آسیب ها در محل های مختلف بدن است

### طبقه بندی بر اساس مکانیسم آسیب یا بیماری

#### Classification Mechanism of Injury/Disease

- سقوط ، سرخوردن و لغزش کارگر
  - سقوط از هم سطح
  - سقوط از ارتفاع
- سقوط اجسام
- راه رفتن روی اجسام و تصادم با موانع
- کوشش بدنی زیاد و حرکات اشتباهی



– تنش های ماهیچه ای زیاد در هنگام بلندکردن و پایین آوردن اجسام

– تنش های ماهیچه ای زیاد در هنگام بکارگیری اجسام و مواد

- گیر کردن عضوی در بین یا میان اجسام

- برخورد اجسام با بخش های بدن

- برخورد بدن با بخش های گردنده

– برخورد با اجسام در حال سقوط

– برخورد با حیوان

– برخورد تصادفی با اشخاص

– گیر افتادن در بین تجهیزات گردنده

– مواجهه با ارتعاش

- در مجاورت یا برخورد با حرارت زیاد یا کم

– مواجهه با اجسام داغ یا سرد

– مواجهه با محیط های گرم یا سرد

- در مجاورت یا برخورد با جریان برق

- در مجاورت یا برخورد با مواد مخرب یا پرتوها

- مواجهه با تنش های روحی و روانی

– مواجهه با واقعه ترماتیک

– مواجهه با خشونت های محیط کار و شغل

– خودکشی و تلاش برای خودکشی

– آزار و اذیت های مرتبط به کار

– عوامل استرس روانی دیگر

- مواجهه با صدا و فشار

– مواجهه با صدای ناگهانی

– مواجهه طولانی مدت با صدا

– تغییرات در فشار هوا

- مواجهه با عوامل بیولوژیک

– تماس با یا مواجهه با عوامل بیولوژیک غیر انسانی

– تماس با یا مواجهه با عوامل بیولوژیک انسانی

- مواجهه با مواد شیمیایی

- مواجهه حاد با مواد شیمیایی و سمی
- مواجهه مزمن با مواد شیمیایی و سمی
- نیش و گزش حشرات و موجودات زنده
- مواجهه با قطعات سمی دستگاه ها و قطعات
- مواجهه نامشخص با مواد شیمیایی

- انواع دیگری که در جای دیگر طبقه نشده اند

- سقوط داخل گودال و ریزش گودال
- تصادف وسایل نقلیه
- مکانیسم های چندگانه آسیب
- مکانیسم های نامشخص آسیب

### طبقه بندی بر اساس عامل ایجاد آسیب یا بیماری

#### ماشین آلات و دستگاه های ثابت

- وسایل حمل و نقل و جابجایی
- ابزارآلات
- وسایل، مواد و پرتوها
- مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
- محیط کار
- عوامل انسانی، حیوانی و بیولوژیک
- ماشین آلات و دستگاه های ثابت
- ماشین آلات دارای موتور
- وسایل انتقال نیرو
- ماشین های فلزکاری و برش..
- ماشین آلات کشاورزی
- ماشین آلات چوب بری
- ماشین آلات معدن
- تاسیسات الکتریکی
- تجهیزات گرمایش، پخت...

- تجهیزات سرمایش و مبرد....
  - ماشین‌هایی که جای دیگه طبقه بندی نشده اند
  - وسایل حمل و نقل و جابجایی
    - دستگاه‌های بالابر
    - وسایل حمل و نقل ریلی
    - وسایل حمل و نقل دریایی
    - وسایل حمل و نقل هوایی
    - وسایل نقلیه جاده‌ای
    - دیگر وسایلی که جای دیگه طبقه بندی نشده است
  - ابزارآلات
    - ظروف تحت فشار
    - دستگاه‌های برقی غیر از ابزاری‌های دستی برقی
    - ابزارهای دستی برقی
    - ابزارهای غیر برقی نظیر آچار
    - انواع نردبان‌ها
    - داربست‌ها
    - ....
  - محیط کار
    - در خارج از محیط کار
    - در داخل محیط کار
    - در زیر زمین
  - وسایل، مواد و پرتوها
    - مواد انفجاری
    - گردوغبارها، مایعات و مواد شیمیایی
- پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان

## • شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی:

### 1. ضریب تکرار حادثه (Accident Frequency Rate (AFR):

ضریب تکرار حادثه عبارت است از تعداد حوادث ناتوان‌کننده (که منجر به زمان از دست رفته کاری گردیده) در یک تعداد معین ساعات کاری. این ضریب معمولاً سالیانه حساب می‌شود. تعداد ساعات معین کاری که در این ضریب بکار می‌رود طبق استاندارد ANSI برابر با یک میلیون ساعت کاری است (معادل 500 کارگر و 50 هفته کاری در سال و 40 ساعت کاری در هفته).

لیکن در سال‌های اخیر به پیشنهاد سازمان OSHA ساعات معین کاری در این ضریب به دویست‌هزار ساعت کاری تغییر کرد (100 کارگر، 50 هفته کاری در سال و 40 ساعت کار هفتگی) و امروزه این مقدار مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرمول محاسبه ضریب تکرار حادثه به قرار زیر است:

$$AFR = \frac{200000 \times \text{تعداد حوادث ناتوان کننده}}{40 \times 50 \times \text{تعداد شیفت در روز} \times \text{تعداد کارگران در هر شیفت}}$$

### 2. ضریب شدت حادثه (Accident Severity Rate (ASR):

این ضریب عبارت است از تعداد روزهای از دست رفته کاری در اثر بروز حوادث در دویست‌هزار ساعت کاری. فرمول محاسبه ضریب شدت حادثه به قرار زیر است:

$$ASR = \frac{200000 \times \text{تعداد روزهای از دست رفته کاری در یکسال}}{40 \times 50 \times \text{تعداد شیفت در روز} \times \text{تعداد کارگران در هر شیفت}}$$

برای محاسبه تعداد روزهای از دست رفته در رابطه فوق چنانچه حوادث منجر به از کارافتادگی موقت شده باشند، تعداد روزهای از دست رفته آنها معادل با تعداد روزهایی است که از مرخصی استعلاجی استفاده نموده‌اند و چنانچه حوادث منجر به از کارافتادگی دائم و یا مرگ شده باشند، تعداد روزهای از دست رفته از جداول معینی که توسط OSHA تنظیم شده است استخراج می‌گردد.

### 3. شاخص شدت - تکرار حادثه (Frequency-Severity Indicator (FSI):

شاخصی است که از ترکیب دو شاخص فوق بدست می‌آید و اساس معتبرتری را نسبت به هر یک از این دو شاخص به تنهایی فراهم می‌نماید. این شاخص از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$FSI = \sqrt{\frac{AFR \times ASR}{1000}}$$

#### 4. ضریب وفور حوادث مرگبار (Fatal Accident Frequency Ratey (FAFR):

این ضریب عبارت است از تعداد حوادث منجر به مرگ به ازای  $10^8$  ساعت کاری (1000 کارگر، 50 هفته در سال، 40 ساعت کاری در هفته و 50 سال کاری برای یک کارگر) رابطه محاسبه این ضریب به قرار زیر است:

$$FAFR = \frac{10^8 \times \text{تعداد حوادث منجر به مرگ در یکسال}}{\text{مجموع ساعات کاری در همان سال}}$$

مقایسه عملکرد با اهداف و استانداردها: پس از تعیین و محاسبه شاخص‌های عملکرد ایمنی در مرحله قبل، بایستی این شاخص‌ها با اهداف برنامه و یا استانداردهای ملی مقایسه گردد. این مقایسه جنبه کمی خواهد داشت. مثلاً در اهداف برنامه پیش‌بینی گردیده است که شاخص **AFR** و یا **FSI** و یا **Safe-T-Score** به میزان معینی در طول یک دوره چندساله کاهش یابد، حال می‌توان با مقایسه شاخص‌های فوق‌الذکر قبل و بعد از اجرای برنامه، میزان کارایی برنامه و دسترسی به اهداف آن را تعیین نمود. گاهی اوقات ممکن است این شاخص‌ها با استانداردهای ملی مقایسه گردد. در ایالات متحده امریکا، استاندارد ملی **AFR** برای همه مؤسسات و شرکت‌های صنعتی (با توجه به نوع فرآیند مورد استفاده) تعیین و مطابق با طبقه‌بندی **SIC (Standard Industrial Codes)** تعیین شده و قابل دسترسی می‌باشد. لذا یک شرکت تولیدی می‌تواند از طریق مقایسه **AFR** شرکت خود با این اعداد وضعیت برنامه ایمنی خود را در مقیاس ملی ارزیابی نماید.

توصیه می‌گردد که در صنایع بزرگ، شاخص‌های عملکرد ایمنی در واحدهای مختلف صنعت بطور جداگانه محاسبه و مورد ارزیابی قرار گیرد بدین ترتیب می‌توان کارایی برنامه ایمنی در واحدهای مختلف یک صنعت بزرگ را جداگانه ارزیابی نمود.

**تشخیص انحرافات و تحلیل علل آنها:** مقایسه نتایج شاخص‌های عملکرد با اهداف برنامه و یا استانداردهای ملی، منجر به تشخیص انحرافات می‌شود. برای این منظور مدیر ارزیابی باید به نقاط مهم و ویژه توجه نماید لذا ممکن است مدیر از زیردستان بخواهد که فقط انحرافات مهم را به او گزارش دهند. همچنین مدیر باید در مقابل این نقاط مهم و استراتژیک، «ناحیه بی‌تفاوتی» را نیز بیابد. (ناحیه بی‌تفاوتی به انحرافات از برنامه اشاره دارد که اهمیت چندانی برای انجام اقدامات اصلاحی ندارد و در ارزیابی نسبت به آنها بی‌تفاوت خواهیم بود).

بنابراین «ناحیه بی‌تفاوتی» باید با حد استاندارد تعیین شود. معمولاً در کنترل کیفیت استاندارد این حد را  $\pm 1\%$  می‌گیرند. جنبه دیگر تشخیص انحرافات، بررسی علل آنهاست. لذا ضمن تشخیص عوامل بحرانی که موجب انحراف در عملیات است باید به بررسی علل انحراف در نقطه‌ای که اقدامات اصلاحی تمرکز می‌یابد، بپردازیم.

**اقدامات اصلاحی:** در مواردی که نتایج عملیات پایین‌تر از میزان استاندارد و اهداف مورد نظر باشد، اقدامات اصلاحی صورت می‌گیرد. باید توجه داشت که این اقدامات صرفاً یک عمل قطعی نیست و لذا تلاش می‌گردد که هنگام اجرای عملیات، انحرافی که در مرحله‌ای بوجود آمده است در مرحله بعد اصلاح شود. اقدامات اصلاحی ممکن است شامل تغییر روش‌ها، رویه‌ها، دستورالعمل‌ها، تکنیک‌های کار و ... گردد. مهمترین روشهایی که می‌تواند برای انجام اقدامات اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند عبارتند از:

1. **کنترل عملیاتی:** این امر در ارتباط با وظائف عملیاتی است. مثلاً عملیات آموزش، عملیات خرید وسایل حفاظتی و ... مورد بررسی قرار می‌گیرد و در هر عملیات، انحرافات تعیین شده، اصلاح می‌گردد.
2. **گزارش کنترل آماری:** در این روش گزارش‌های مستمر دوره‌ای (هفتگی، ماهانه و ...) تهیه و ارائه شود و مدیر می‌تواند با یک مقایسه مستمر میان گزارشات اقدامات اصلاحی را توصیه نماید.
3. **گزارش‌های کنترل خاص:** این گزارشات برای عملیات خاص و به منظوره‌ای خاص (بنا به تقاضای مدیریت و مسئولین) تهیه و ارائه می‌شوند. تهیه این نوع گزارشات بر یک مبنای غیرمستمر و در حالات استثنایی انجام می‌شود. در واقع با این گزارشات می‌توان عملیات، فرآیند و موقعیتی که مدیر گمان می‌کند نیاز به اقدامات اصلاحی دارد را تشخیص داده و اقدامات لازم را انجام داد.
4. **ارزشیابی داخلی (ارزشیابی مدیریت):** منظور از این ارزشیابی، بررسی در زمینه اهداف برنامه، خط-مشی‌ها، روشها و رویه‌ها، مقررات و دستورالعمل‌ها می‌باشد. این ارزشیابی کمک می‌کند تا اقدامات اصلاحی در زمینه‌های فوق انجام گردیده و برنامه در فضای واقعی اجرا شود.
5. **کنترل‌های مدیریتی:** این نوع کنترل‌ها در واقع کنترل مدیریت در ارتباط با سنجش عملکرد مدیریت در بخش‌های گوناگون نظیرتنظیم بودجه، تعیین مسئولیت‌ها، تعیین شایستگی‌ها، زمان‌بندی برنامه و ... می‌باشد.

ویژگی‌های ارزیابی مؤثر:

یک برنامه ارزیابی مؤثر باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

1. دقت داشته باشد: اطلاعات برای اجرا باید دقیق و واقعی باشد.
2. به موقع انجام شود: ارزیابی سریع می‌تواند به انجام اقدامات اصلاحی در زمان لازم منجر شود.
3. مبتنی بر اهداف برنامه باشد: در ارزیابی باید به اهداف برنامه توجه شود.

4. ارزیابی معقول و قابل درک باشد: یعنی همه افراد اهداف ارزیابی را بدانند.
5. مقرون به صرفه باشد: یعنی هزینه‌های ارزیابی حتی‌الامکان پایین باشد.
6. ارزیابی نقاط مهم و استراتژیک را که نیاز به اصلاح دارند مشخص نماید.
7. ارزیابی عینی باشد: یعنی با توجه به معیارهای عینی و کمی انجام گیرد.
8. قابل انعطاف باشد: یعنی در مقابل تغییرات سازمان، برنامه‌ها و شرایط کاری و محیط خارجی قابل تطبیق باشد.

### • تئوری‌ها و مدل‌های حوادث

چهار گروه اساسی تئوری‌ها و مدل‌های حوادث وجود دارد:

- مدل‌های فرایند حادثه
- مدل‌های خطای انسانی و رفتار نا ایمن
- مدل‌های مکانیسم آسیب‌های انسانی
- تکنیک‌های کاربردی

### • تئوری مستعدپذیری حادثه

بطور تاریخی، تا قبل از اوایل 1910، یکی از اولین مدل‌های علت حادثه، مدل مستعد پذیری حادثه بود در این مدل فرض می‌شد برخی از اشخاص نسبت به بقیه افراد استعداد بیشتری برای حوادث دارند. بسیاری از مطالعات برای یافتن تفاوت‌های فردی تلاش‌های زیادی را انجام دادند تا پیش بینی حوادث را در جنبه‌های مختلف داشته باشند نظیر حدت بینایی، زمان واکنش و شخصیت، اما شناسایی مجموعه‌ای از رفتارهای فردی مستعدپذیری حادثه مشکل و نقص داشت. بر خلاف آن، بررسی‌های محققان حادثه آشکار کرد که تکرارپذیری حادثه فقط سهم 0.5% از آنها داشت در حالیکه 75% ناشی از تجربیات نامعمول نسبی بسیار زیادی از اشخاص بود.

ü محدودیت آشکار این مدل :

تمرکز محدود زیاد به یک عامل، مشخصات قربانی حادثه، توجه کم به عوامل مشارکتی. محققان اخیر در زمینه مستعدپذیری حادثه دیدگاه جدید را این گونه بیان می‌کنند که مستعدپذیری حادثه در ارتباط با تمایل و گرایش افراد به انجام ریسک و به مخاطره انداختن و اتکا به شانس است.

## • استراتژی های با رویکرد مکان ایمن و رویکرد فرد ایمن

امروزه اکثر قوانین کار کشورها بیان می‌دارد که وظیفه کارفرما ایجاد و نگهداری دستگاه‌ها، اماکن و سیستم کاری ایمن است، که موضوع اولویت کنترل و پیشگیری در منبع را بیان می‌دارد. با توجه به این موضوع دو رویکرد مکان ایمن و فرد ایمن در اوایل قرن بیستم مورد توجه قرار گرفت که چگونه افراد حاضر در کارگاه به اتخاذ رفتار ایمن در محیط های خطرناک تشویق می شوند و چه عواملی باعث می‌شود، افراد به اعمال نا ایمن روی آورند..

هدف استراتژی های مکان ایمن از بین بردن خطر از طریق جستجو اماکن ایمن، دستگاه ایمن، فرایند ایمن، تجهیزات ایمن، مواد ایمن، سیستم های کاری ایمن، دسترسی ایمن به کار، نظارت کافی افراد ذی صلاح و آموزش دیده است. هدف استراتژی های فرد ایمن محافظت از افراد در برابر خطر از طریق مراقبت گروه های آسیب پذیر (زنان باردار، افراد ناتوان و کودکان)، بهداشت فردی، تدارکات و تسهیلات مناسب، استفاده و عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی، اقدامات دقیق برای ایمنی خودش و دیگران روی برخی افراد در کارها خطرناک و احتیاط به خطر است.

استراتژی‌های مکان ایمن روی کنترل محیط های کار تاکید دارد در حالی‌که استراتژی های افراد ایمن تلاش برای کنترل افراد دارد.

اصطلاح مکان ایمن به طراحی محیط‌های کار، فرایندها و عملیات‌هایی که بطور ذاتی ایمن هستند بر می‌گردد، یعنی، ایمنی افراد در محیط کار به الگوهای رفتاری افراد بستگی ندارد. اصطلاح فرد ایمن به اعتماد و اطمینان رفتار افراد برای ایمنی شان بر می‌گردد. بنابراین استراتژی‌های پیشگیری از حوادث باید اولاً موجب کاهش خطر عینی در محیط کار شود و ثانیاً افزایش ادراک خطر روی برخی از کارگران شود. در مورد اول از طریق استفاده از استراتژی مکان ایمن و در مورد دوم از طریق استفاده از استراتژی فرد ایمن حاصل می‌شود.

رویکرد فرد ایمن برای پیشگیری بر این اساس است که افراد قادر به اجتناب از حوادث از طریق رفتارهای معقول هستند. این رویکرد تأثیری قوی در بین محققان داشت.

در هر حال، تمرکز غیر قابل توجه روی اعمال ناایمن و توجه متعاقب به اصطلاح رفتار به عنوان استراتژی موثر پیشگیری داشت.



## • مدل‌های ایجاد حوادث :

بیشتر تمرکزهای پیشگیری از صدمات از نیمه قرن 19 تا اوایل قرن 20 مربوط به حفاظ گذاری ماشین آلات معطوف بود و اصطلاحات اعمال ناایمن و شرایط ناایمن پایه‌ای برای مدل‌های اولیه پیشگیری شد. مدل اعمال ناایمن و شرایط ناایمن تاثیر زیادی روی تفکر ایمنی داشته است. بخشی از پذیرش این تفکر، در کارهای هربرت هنریچ (مهندس شاغل در شرکت بیمه امریکا در دهه 1920) دیده می شود که گزارش‌های بیش از 75000 حوادث شغلی را از پرونده‌های بیمه و پرونده‌های صنعتی مطالعه کرد. در سال 1931، اولین بار هنریچ کتاب پیشگیری حوادث صنعتی را انتشار داد که بر اساس یافته‌هایش از تجزیه و تحلیل گزارش‌های حوادث بود. هنریچ (1941) مدل دومینوی 5 عاملی را که به عنوان فرایند حادثه می‌دانست ارائه داد و از آن زمان تا کنون خیلی رایج شده است.

پنج عامل در نظر گرفته شده به شرح زیر بودند:

1. محیط اجتماعی و خانوادگی
2. خطای فرد
3. اعمال ناایمن و یا مخاطره فیزیکی با مکانیکی ناایمن
4. حادثه
5. آسیب و جراحات



## • توالی وقایع دومینو

- 1- آسیب‌ها و جراحات صنعتی تنها ناشی از حوادث هستند
- 2- حوادث تنها بطور مستقیم بواسطه اعمال ناایمن فرد یا مواجهه با شرایط مکانیکی ناایمن ایجاد می شود
- 3- اعمال ناایمن و شرایط ناایمن تنها بواسطه خطاها یا افراد ایجاد می شود
- 4 - خطاهای افراد بواسطه محیط ایجاد می‌شود یا بواسطه ویژگی‌های ارثی بدست می آید.
- 5- در نهایت آسیب وارد می شود

بررسی هینریچ از گزارش های حوادث نشان داد که 88% حوادث ناشی از عمل نایمن و 10% ناشی از شرایط نایمن بود. هینریچ همچنین یافت که دو درصد باقیمانده غیر قابل پیشگیری و بدون علت مشخصی بودند. از این آمارها هینریچ تلاش های پیشگیرانه اش را روی عمل نایمن متمرکز کرد و نوشت «اعمال نایمن افراد مسئول اکثریت حوادث هستند.»

## • اصول متعارف هینریچ

- ü آسیب ها ناشی از یک سری عوامل تکمیل شده هستند که یکی از آن ها خود حادثه است.
  - ü حوادث بواسطه رفتار نا ایمن و یا مواجهه مخاطرات فیزیکی و مکانیکی ایجاد می شود.
  - ü بیشتر حوادث حاصل رفتار نایمن است.
  - ü اعمال نایمن یا شرایط نایمن همیشه فوراً منجر به آسیب یا حادثه نمی شوند.
  - ü عمل نایمن افراد میتواند به عنوان راهنمایی برای پیشگیری در نظر بگیرد.
  - ü حوادث قابل پیشگیری هستند.
  - ü بهترین تکنیک های پیشگیری حوادث مشابه بهترین تکنیک های کیفیتی و بهره وری است.
  - ü مدیریت باید مسئول ایمنی باشد.
  - ü سرپرست عامل کلیدی در پیشگیری است.
  - ü حوادث هزینه های پنهان دارند.
- ایده کلی در آن زمان این بود که بیشتر روی حفاظ گذاری ماشین آلات متمرکز شوند و بقیه مشکلات را ناشی از اعمال نایمن می دانستند. در آن زمان، این امر ناشی از نتیجه گیری ساده از تجزیه و تحلیل مطالعات هینریچ بود و این تفکر خطاهای فردی به عنوان علت حادثه سالها ادامه داشت.
- نتایج بررسی یک مطالعه نشان می دهد که 50% گروه های مطالعه معتقدند که بی دقتی کارگر عامل اصلی حوادث هستند. بررسی ها نشان می دهد که 50% از افراد یک گروه مطالعه علت اصلی حوادث را کمبود آموزش یا تعلیم یا بی دقتی کارگر می دانند. این بررسی ها نشان می دهد که الگوی مقصر بودن فرد در بین جوامع و حتی متخصصان ایمنی و بهداشت قویاً وجود داشت. بطور خلاصه، علت حادثه از میان عینک های اعمال نایمن و شرایط نایمن دیده شده بود. در میان این مدل، اعمال نایمن به عنوان بیشترین مشکل در نظر گرفته شده بود.
- علیرغم این باور در بین عموم و نمایندگان ایمنی، افراد زیادی تمرکز بیش از حد هینریچ را روی اعمال نایمن و سودمندی طبقه بندی حوادث را مورد بحث قرار داده بودند.

در بیشتر حوادث صنعتی، هم شرایط ناایمن و هم عمل ناایمن عوامل مشارکت کننده هستند. در هر حال باید به خاطر آورده شود که شرایط ناایمن علاوه بر بودن علت مستقیم حوادث در خودش، اغلب می تواند منجر به انجام اعمال ناایمن شود. برای زمان های زیادی، عمل ناایمن نتیجه طراحی ضعیف ماشین، روش نامناسب برنامه ریزی نشده و دیگر نواقص مهندسی بود. تجربه نشان داده است که وقتی آسیبی رخ می دهد، اغلب شرایط ناایمن به اندازه عمل ناایمن مدرک خیرکننده ای نیست. مگر اینکه بررسی دقیق از وقوع حادثه صورت گیرد. حذف یک مخاطره ناشی از شرایط ناایمن یکی از عوامل مسبب حادثه را حذف می کند و بنابراین احتمال وقوع آسیب از عمل ناایمن کم می شود.

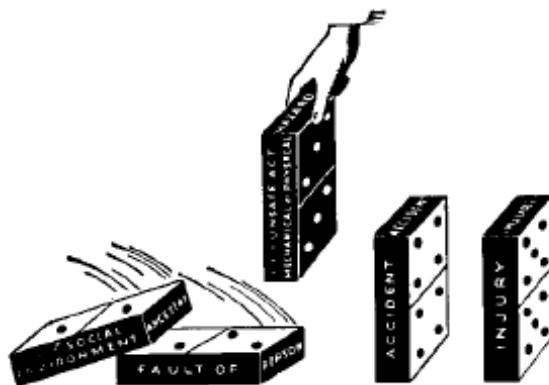
ILO پیشنهاد می کند که بازنویسی گزارش حوادث می تواند به راحتی منجر به وارونه سازی ادعای نسبت آمار شرایط ناایمن و عمل ناایمن شود. « حادثه اغلب به تنهایی ناشی از رفتار ناایمن است. حوادث معمولاً بواسطه گروهی از شرایط ایجاد می شود؛ یکی از اینها ممکن است رفتار ناایمن باشد، اما در تمام اینها، شرایط ناایمن محتمل به خوبی وجود دارد، بنابراین بطور معادل برای طبقه بندی حوادث به عنوان شرایط مکانیکی و فیزیکی ناایمن قابل توجیه است

بلیک (1963) گفت که بطور غیر قابل تغییری هم شرایط ضعیف و عمل ناایمن منجر به حادثه می شود اما بطور زیاد مرتباً رفتار ناایمن مرکز توجه هستند. «در هر یک از موارد آسیب هم عامل مخاطره و هم خطای رفتاری بطور گریزناپذیری موجودند. در هر حال، اغلب این اصول نادیده انگاشته می شوند و توجه نهایی به عمل ناایمن داده می شود.

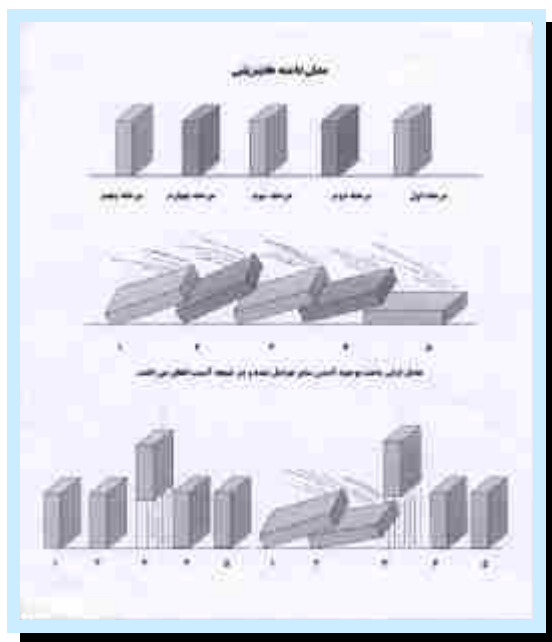
جانسون (1973) در متن خودش درباره مدیریت ریسک پیشنهاد می کند که وراى عوامل زیادی معروف به عمل ناایمن کمبود عوامل انسانی در طراحی قرار دارد. تجربه نشان می دهد که حوادث قبلی نسبت داده شده به عمل ناایمن اغلب بعد از بازبینی و اصلاح عوامل انسانی کاهش می یابد.

### • پیشگیری

مطالعات پیشگیری از حوادث از اوایل دهه 1900 قویاً روی ارتقای رفتار ایمن کارگران متمرکز بود و این موضوع با توجه به این باور که رفتار ناایمن منجر به بیشتر حوادث می شود طبیعی بود. همانطور که ذکر شد هاینریچ پیشنهاد کرد که عمل ناایمن و شرایط ناایمن عامل اصلی توالی حادثه است. تئوری پیشگیری که دنبال می کرد حذف عامل مرکزی برای گسستن توالی حادثه بود.



ردیابی دومینوهای پشت سری باوری بود که اعمال ناایمن بطور علت و معلولی به خطای افرادی که بواسطه شرایط محیطی یا بواسطه ژنتیکی ایجاد می‌شد، ارتباط پیدا می‌کرد. آنگاه، راه و وسیله پیشگیری دو شاخه بود؛ یکی جدا کردن کسانی که استعداد ایجاد حادثه داشتند و دوم از طریق آموزش و برنامه‌های تغییر رفتار و نگرش.



### زنجیر خطی حوادث



بر طبق این نمودار : هر حادثه‌ای بوقوع نمی پیوندد مگر آنکه دو مرحله تشکیل شده باشند

علل پایه‌ای و علل میانی:

علل پایه‌ای یا ریشه‌ای: نظیر ضعف در برنامه‌های ایمنی، ضعف خط مشی‌ها، عملکرد ضعیف مدیریت، شرایط اقتصادی نامطلوب، عدم آموزش صحیح و ...

علل میانی: شامل اعمال نایمن (نظیر عدم پیروی از دستورالعمل، عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی، عدم توجه به علائم هشداردهنده، شوخی در هنگام کار و ...) و شرایط نایمن (نظیر خرابی دستگاه، عدم وجود حفاظ بر روی دستگاه، عدم وجود خط کشی کف کارگاه، روشنایی نامناسب محیط کار و ...)

علل آسیب: مثل ضربه‌های مکانیکی، پرتوگیری حاد، تماس باحرارت زیاد و سوختگی، تماس با مواد شیمیایی، برق‌گرفتگی و ... (به این مورد عامل مادی حادثه نیز گفته می‌شود).

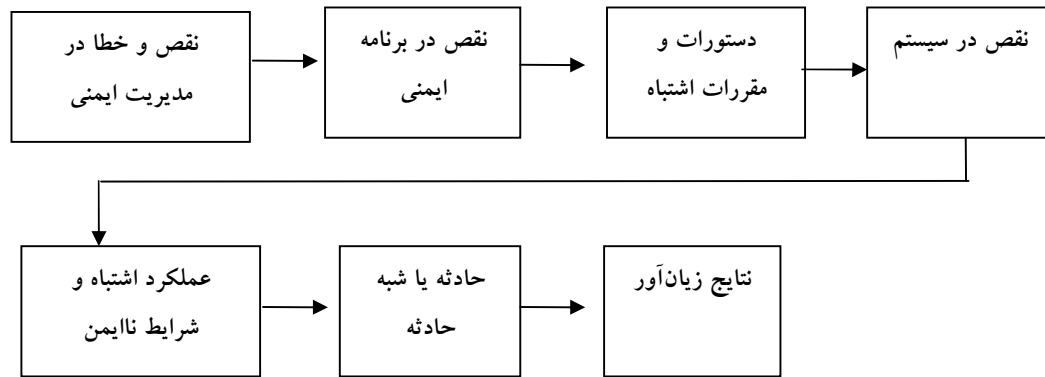
### • علل پایه‌ای

علل پایه‌ای خود به سه دسته به شرح ذیل تقسیم می شوند:

1. عوامل انسانی (عدم آگاهی و مهارت در انجام کار، عدم رعایت استفاده از البسه ایمنی مناسب....)
  2. عوامل تجهیزات (استفاده از ابزار و تجهیزات نا ایمن در انجام کار، سیستم های ابزار دقیق
  3. عوامل محیط کار(شرایط آرگونومی نامطلوب، صدا، گرماو... عدم ضبط و ربط صحیح محیط کار
- بهترین روش جهت پیشگیری از وقوع حوادث ، تحت کنترل درآوردن عوامل پایه‌ای در زنجیره ی خطی حوادث می باشد.

### • مدل چند علتی: Multiple cause theory

مدل چند علتی برخلاف مدل دومینو علل بروز حادثه را به صورت چند عامل در کنار هم تعریف نموده، بطوری که این چند عامل تواما موجب بروز عامل جدید شده و این سیر تا بروز آسیب ادامه می‌یابد. در این تئوری چندین عامل به صورت تصادفی یا به طریقی دیگر با یکدیگر ترکیب شده و باعث بروز حادثه می شوند. امروزه مدل‌های متعددی براساس تئوری چند علتی حادثه ارائه گردیده است که از آن جمله می‌توان به مدل اپیدمیولوژیکی، مدل ماتریسی و مدل سیستمیک اشاره نمود. با توجه به مطالب فوق این نکته روشن می‌شود که در تجزیه و تحلیل حادثه، می‌توان علل بروز حادثه را در سطوح مختلف و براساس مدل بررسی تعیین نمود. یکی از مدل‌های جدید که برای اولین بار در درهه 1990 در وزارت دفاع آمریکا مورد استفاده قرار گرفت مدلی است که براساس مدل زنجیره‌ای دومینو ارائه شد و شامل 7 رویداد به شکل زیر می‌باشد:



## • چهار عامل مخالف ایمنی

### 1- قانون مورفی Murphy's Law

اگر امکان به خطا رفتن چیزی وجود داشته باشد، آن چیز حتماً به خطا خواهد رفت. در زمان انجام شناسایی خطرات، هر گاه احتمال بروز خطری را متصور هستیم، بایستی حتماً آن را ثبت نماییم، زیرا طبق این قانون، حتماً روزی رخ خواهد داد.

### 2- آنتروپی Entropy :

هیچ سیستمی، به حالت استاتیک باقی نمی ماند بلکه اجزاء آن به تدریج مستهلک شده و تغییرات آن افزایش می یابد. در هنگام شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک بایستی توجه داشته باشیم که تجهیزات و ماشین آلات در طی زمان، مستهلک شده و به مرور زمان می توانند منبع بروز خطر باشند، پس ضروری است به این موضوع توجه نماییم که فقط وضعیت فعلی را مدنظر قرار ندهیم.

### 3- عادی شدن Normalization :

هنگامی که افراد برای مدت طولانی در معرض یک خطر ثابت و شناخته شده قرار می گیرند، آنگاه، آن خطر برای آنها عادی شده و آنرا دست کم می گیرند. به منظور پیشگیری از بروز این وضعیت، ضروری است در هنگام شناسایی خطرات، با هماهنگی از افراد خارج از سازمان دعوت به عمل آمده و در فرآیند شناسایی خطرات کمک گرفته شوند.

### 4- فعالیتهای اتوماتیک و روزانه Routinization :

فعالیهایی که در داخل یک سیستم به خوبی جا افتاده و انجام می پذیرد و پس از مدتی معمولی می شود و با گذشت زمان، انجام فعالیتهای مذکور به صورت اتوماتیک و یا اصطلاحاً "غیرارادی درمی آید"، در نتیجه ذهن فرد از این موضوع آزاد گشته و به سایر موضوعات توجه می کند.

بدین ترتیب، عادت نعمتی است که همانند شمشیر دولبه است که با توجه به محدودیت ظرفیت هر فرد، شخص به امور مهمتر می پردازد و در عین حال مسایل روتین را فراموش می نماید.

این گونه اشتباهات، از نشانه های افرادی است که در انجام وظایف خود، تمرین و مهارت بالایی داشته اند.

## • تئوری پنجره شکسته:

پنجره شکسته نظریه‌ای است که نشان دهنده میزان جاری اختلال شهری و خرابکاری و اثرگذاری آن بر افزایش جرم و رفتارهای ضد اجتماعی است. این نظریه بیان می‌کند که نظارت و نگهداری محیط‌های شهری در یک وضعیت خوب ممکن است از خرابکاری بیشتر و همچنین از تشدید جرم‌های جدی‌تر جلوگیری کند. به بیانی دیگر، اگر فردی که تمایل به هنجار شکنی و خرابکاری دارد با ساختمانی روبرو شود که یک پنجره شکسته تعمیر نشده دارد، به احتمال زیاد او هم اقدام به شکستن پنجره‌ای دیگر می‌کند. اگر در محله‌ای، یک خانه پنجره شکسته‌ای داشته باشد، حتی به فرض اینکه پنجره در اثر سهل انگاری یا اشتباه مالک خانه شکسته شده باشد، باز هم مالک ساختمان در مقابل محله مسئول است تا پنجره شکسته را سریعاً ترمیم کند، چون این پنجره شکسته می‌تواند گرایش به خرابکاری و جرم خیزی در محله را افزایش دهد.

طبق این تئوری در موضوع ایمنی، اگر در مقابل یک عمل نا ایمن واکنش مناسبی از سوی مدیریت نشان داده نشود، کارکنان دیگر نیز ممکن است به انجام اعمال نا ایمن دیگری ترغیب شوند.

به منظور اصلاح پنجره‌های شکسته در زمینه ایمنی، هرچه رسیدگی به وضعیت عمومی ایمنی و نظافت و نظم و ترتیب و توجه به جزییات ایمنی بیشتر باشد، افراد هم تمایل کمتری به رفتار نا ایمن داشته و زیر پا گذاشتن قوانین و دستور العمل‌ها یک عمل نا بهنجار اجتماعی تلقی می‌شود. در مقابل ممکن است حتی کارکنانی که به موضوع ایمنی علاقمند هستند، اگر در فضای عمومی کارگاه و مجموعه خود، متوجه بی‌اعتنایی مدیریت به موضوع ایمنی و رواج اعمال نا ایمن در محیط کار شوند، چه بسا آنها نیز در انجام اعمال نا ایمن، از این فضای عمومی پیروی کنند و مرتکب اعمال نا ایمن شوند.

نمونه‌هایی از پنجره شکسته در ایمنی عبارتند از:

- ü بی تفاوتی نسبت به عدم اجرای صحیح مقررات ایمنی
- ü بی علاقه‌گی و شکاف بین باور ها و اعمال افراد
- ü جو غالب رفتار عمومی نسبت به مقوله ایمنی در محیط کار
- ü تمسخر و سم پاشی منفی نسبت به ایمنی
- ü حس قرار گرفتن در اقلیت برای رعایت کنندگان ایمنی در محیط کار
- ü بی توجهی به جزییات و ملزومات اولیه ایمنی در محیط کار

## • اعمال نایمن و شرایط نایمن:

بر اساس مدل هینریچ اکثر حوادث (حدود 88 درصد) در اثر اعمال نایمن بوجود می‌آید و عامل انسانی در آن نقش عمده‌ای دارد. 10 درصد حوادث در اثر شرایط نایمن در محیط کار بوجود می‌آید و دو درصد حوادث نیز به عنوان حوادث غیر قابل اجتناب معرفی شده‌اند.

## • برخی از اعمال نایمن:

- ✓ انجام کار بدون مجوز
- ✓ ترک کردن تجهیزات در وضعیت خطرناک
- ✓ جدا کردن تجهیزات ایمنی از دستگاه
- ✓ استفاده از تجهیزات معیوب
- ✓ استفاده نابجا یا غیر اصولی از تجهیزات
- ✓ عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی
- ✓ شوخی / عجله / سهل انگاری
- ✓ قصور در انجام وظیفه
- ✓ کار با ماشین با سرعت غیر مجاز
- ✓ تنظیم و تعمیر دستگاه در حین کار
- ✓ کار کردن به شیوه نا امن مثل بلند کردن نایمن بار تماس با مواد خطرناک یا قرار گرفتن زیر بارهای معلق
- ✓ حرکات خطرناک مثل دویدن ، توقف ناگهانی ، پرت کردن اشیاء و غیره
- ✓ دخالت در کار دیگران

## • برخی از دلایلی که افراد حاضر میشوند اعمال نایمن را انجام دهند:

- ü نگرش نادرست: ضرورت انجام عمل ایمن احساس نمی شود
- ü تاثیر پیام فوری سرعت یا راحتی انجام کار: تداوم رفتار نایمن افراد تحت تاثیر عامل تقویت کننده سرعت یا راحتی
- ü باور بی آسیب بودن اعمال نا ایمن: افراد فکر می کنند که انجام اعمال نایمن آسیبی به آنها وارد نمی سازد



ü نقش مدیریت: گاهی کارگران برای نشان دادن قابلیت‌های ذهنی و جسمی خود به کارفرما و در نتیجه تحکیم موقعیت کاری و در راستای بالا بردن سرعت و قدرت کار اقدام به انجام اعمال نایمن می نمایند

ü نقش ارشدیت: کارگران با سابقه‌تر، گاهی احساس می‌کنند که در مقابل خطرات بنوعی مصونیت پیدا کرده‌اند.

## • خطاهای انسانی

خطای انسانی<sup>5</sup> در تعریف، یک تصمیم یا رفتار نامناسب است که بر اثربخشی، ایمنی یا عملکرد سیستم اثر نامطلوب داشته باشد.

خطا کلمه‌ای عمومی برای نشان دادن کلیه اتفاقاتی است که در آن ترتیب برنامه‌ریزی شده ذهنی یا فعالیت‌های فیزیکی برای رسیدن به نتیجه مورد نظر با شکست مواجه می‌شود.

بر اساس این تعریف خطا ممکن است در اثر برنامه‌ریزی نادرست یا اجرای نادرست اتفاق بیفتد.

تئوری‌های خطاهای انسانی

اغلب مطالعات اولیه در مورد خطای انسانی بر مبنای تئوری‌های روان‌شناختی و رفتاری است. این تئوری‌ها در مطالعات «واسون» درباره عقلانی بودن خطا و «نورمن» درباره لغزش‌ها مشاهده می‌شوند.

«سندرز» دو روند برای مطالعه تئوری‌های خطای انسانی شناسایی کرده است، «تئوری علی» که زنجیره رویدادهای احتمالی را به هم وصل می‌کند و «تئوری دلیل» که با توجیه کارها و تعیین مسئولیت‌ها و مقصر رویداد سروکار دارد. هدف از تئوری علی کشف رویدادهایی است که منجر به خطای انسانی می‌گردد و همچنین کشف خطای انسانی که در اولین مرحله از یک رویداد اتفاق می‌افتد و در نهایت پیشگیری از رخداد مجدد آن خطا است.

بنا بر نظر «دکر» خطای انسانی در خلأ (عملیات بدون ماهیت مشخص) رخ نمی‌دهد بلکه تا حدی ماهیت عملیاتی که در آن خطا رخ می‌دهد معین شده است و به طور افزایش‌دهی بروز خطا، تحت تأثیر آن ماهیت عملیاتی است. وی تئوری سیب خراب را مطرح می‌کند و بیان می‌دارد که افراد به دلیل تصمیمات نادرست ناشی از عدم توانمندی، موجب بروز خطا می‌شوند.

«درنر»، تئوری تبنانی را مطرح می‌نماید و عنوان می‌کند تمام اجزای یک سیستم درست عمل می‌کنند مگر اینکه شخصی به صورت عمدی کارشکنی کرده یا برنامه تخریبی اجرا کرده باشد. در نقطه مقابل «فینکلستین» افراد را در بروز خطا مقصر نمی‌داند و بیان می‌کند چون افراد نمی‌توانند آینده را پیش‌بینی

<sup>5</sup>. Human Error

کنند دچار مشکل می‌شوند و نباید آن‌ها را مقصر دانست. در هر صورت مسئولیت نهایی بروز خطای انسانی بر عهده مدیریت ایمنی در محیط کار می‌باشد.

### • روش‌های شناسایی خطاهای انسانی

رویکرد سیستماتیک پیش‌بینی و کاهش خطای انسانی (SHERPA6): این روش توسط «امبری» ایجاد شده است و از یک برنامه حساب‌شده از جریان عادی پرسش و پاسخ که خطاهای مشابه را در هر مرحله از فرایند تجزیه و تحلیل شغلی تشخیص می‌دهد، تشکیل شده است. این روش بر اساس رده‌بندی خطاهای انسانی می‌باشد. جهت انجام این تکنیک هشت مرحله وجود دارد که شامل

1- آنالیز سلسله‌مراتبی وظایف HTA،

2- طبقه‌بندی وظیفه،

3- شناسایی خطای انسانی،

4- تحلیل نتایج،

5- بازیابی تحلیل،

6- آنالیز احتمال خطا،

7- آنالیز بحرانی،

8- اصلاح آنالیز،

این روش زمان بسیار کمی برای اجرا نیاز دارد و پس از شناسایی خطاها، متدهای کنترلی را نیز ارائه می‌نماید اما برای کارهای پیچیده و بزرگ وقت‌گیر است.

### • برخی از شرایط ناایمن

✓ نقص فنی دستگاه

✓ معیوب بودن ابزار

✓ فقدان/ نامناسب بودن حفاظ

✓ نامناسب بودن ایستگاه کاری

✓ لغزندگی کف کارگاه

✓ نقص فنی وسایل حمل و نقل صنعتی

✓ عوامل مکانیکی شامل: استفاده از دستگاههای بدون حفاظ یا دارای حفاظ ناقص ، نقص فنی تجهیزات، ابزار یا ماشین

<sup>6</sup> Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach

- ✓ عوامل فیزیکی شامل نور و روشنایی ، سر و صدا ، ارتعاش ، گرما ، سرما ، الکتریسیته ، تشعشعات یونیزاسیون و غیره.
- ✓ عوامل ارگونومیکی ، عدم تطابق فرد با ماشین و کار
- ✓ عوامل بیولوژیکی وجود آلاینده های بیولوژیکی در محیط کار ، میکروبها و انگلها
- ✓ عوامل شیمیایی شامل دود ، گرد و غبار، گازها، بخارات سمی ، مواد قابل اشتعال و انفجار و سوزاننده و خورنده

### • طبقه بندی هزینه های حوادث

- هزینه های اقتصادی و هزینه های غیر اقتصادی
- § هزینه های اقتصادی شامل هزینه هایی است که قابل محاسبه هستند نظیر هزینه از دست رفتن مواد، تجهیزات ، کالاها، خدمات و درمان.
- § هزینه های غیر اقتصادی هزینه هایی است که در شرایط معمول قابل محاسبه نیستند، نظیر هزینه درد و رنج به فرد مصدوم، هزینه های بارهای احساسی به خانواده و جامعه و هزینه به ارزش های اجتماعی.

### • هزینه های مستقیم و غیر مستقیم حوادث

#### • هزینه های مستقیم Direct Costs

- شامل پرداخت حق بیمه،
- تسویه حساب های قانونی و خسارت و دیه و غرامت،
- پرداخت مستقیم به پزشک و هزینه های بیمارستانی،

#### • هزینه های غیر مستقیم Indirect Costs

- هزینه و زمان یافتن برای جایگزین موقت برای کارگر مصدوم.
- هزینه زمان بکاررفته از سوی سرپرست برای بررسی حادثه و آماده نمودن گزارش حادثه و تنظیم زمانبندی کار.
- هزینه دستمزد پرداختی بابت زمان از دست رفته به کارگران آسیب دیده. شامل زمان بهبودی و زمان دوری از کاری که از سوی بیمه غرامتی پرداخت نمی شود را شامل می شود.
- هزینه دستمزد به کارگران دیگری که آسیب ندیده اند. اینها شامل کسانی هستند که کار را برای تماشا یا کمک به فرد آسیب دیده متوقف کرده اند و یا کسانی که در انتهای زنجیره کاری، منتظر بازده کاری فرد مصدوم بوده اند تا کارشان را تکمیل کنند(مانند کارگران خط مونتاژ).

- هزینه آسیب به مواد و تجهیزات. حتی زمانی که هیچ خسارتی به اموال وجود ندارد هزینه‌هایی بابت سازماندهی مواد بعد از حادثه وجود دارد تا تولید بتواند از سر گرفته شود.
- هزینه ساعات اضافی کاری مورد نیاز برای جبران حادثه. شامل هزینه‌هایی برای جبران افت تولید، نظارت اضافی و حرارت و نور و ... است.
- هزینه دستمزد پرداختی به سرپرست بابت زمان صرف شده به منظور فعالیت‌هایی در ارتباط با حادثه. شامل حمل فرد مصدوم، بررسی حادثه، نظارت و فعالیت‌های ضروری برای از سر گرفتن عملیات.
- هزینه‌های در ارتباط با تعلیم، آموزش و جایگزینی مجدد کارکنان برای از سر گرفتن تولید.
- هزینه‌های پزشکی از سوی کارفرما. شامل تسهیلات درمانی. پرسنل، تجهیزات و امکانات.
- هزینه بررسی مدیران و پرسنل دفتری و تکمیل و پردازش فرم‌های دعوی، کاغذبازی‌های مربوطه، هزینه تلفن و مصاحبه و غیره.
- هزینه‌های دستمزد بواسطه کاهش بهره‌وری بعد از اینکه فرد آسیب دیده به کار باز می‌گردد. شامل محدود شدن کارگر یا عصبی بودن و زمان سپری شده در مورد بحث کردن حادثه با کارگران دیگر.
- هزینه‌های دیگر. هزینه‌هایی است که در همه حوادث وجود ندارد ولی بسته به شدت و نوع حادثه در برخی موارد می‌تواند مهم باشد نظیر:
  - کاهش وضعیت رقابتی بواسطه تاخیر در تحویل
  - افزایش هزینه‌های عملیاتی و تبلیغات نامناسب
  - هزینه زمان‌های دوباری کاری برای محصولات ضایع شده
  - افزایش سرانه حق بیمه
  - جریمه‌ها و غرامت‌های مدنی و پرداخت‌های قانونی
- اثرات روی روحیه همکاران
- افت اقتصادی برای خانواده فرد آسیب دیده و پیامد‌های ناشی از آن

### • بررسی و گزارش حوادث شغلی

یکی از اجزای مهم در هر برنامه ایمنی، بررسی حوادث شغلی رخ داده در محیط کار است. تحقیق پیرامون حوادث شغلی یک مقوله علمی است که دارای روش‌های استاندارد می‌باشد. این روش‌ها باید در برنامه ایمنی محیط کار ذکر شده و در بررسی حوادث شغلی بطور عملی مورد استفاده قرار گیرد. بررسی حادثه عبارت

است از جمع‌آوری کلیه اطلاعات و تفسیرهای واقعی در خصوص یک حادثه، تجزیه و تحلیل اطلاعات به منظور یافتن علل حادثه و نوشتن گزارش حادثه.

### • اهداف بررسی حادثه:

هدف کلی از بررسی حادثه شغلی تعیین علل بروز حادثه است. بنابراین بررسی حادثه راهی است که برای پیشگیری از وقوع حوادث شغلی مشابه و یا به حداقل رساندن حوادث و آسیبهای ناشی از آن باید طی گردد. بطور کلی می‌توان اهداف بررسی حادثه را در موارد زیر خلاصه نمود:

- 1- تعیین شرایط نایمینی که در بروز حادثه موثر بوده است.
  - 2- تعیین اینکه این شرایط نایمین چرا و چگونه در سیستم رخ داده است.
  - 3- تعیین عمل یا اعمال نایمینی که در بروز حادثه موثر بوده است.
  - 4- تعیین اینکه این اعمال نایمین چرا و چگونه انجام شده است.
  - 5- تعیین اقداماتی که به منظور پیشگیری از وقوع مجدد حادثه باید انجام گیرد.
  - 6- تعیین اولویتهای در اجراء بودجه‌بندی و سیاست‌گذاری برنامه ایمنی محیط کار.
- باید توجه داشت که بررسی حادثه هیچگاه نباید با هدف تعیین افراد مقصر و مسئول بروز حادثه انجام گیرد زیرا در این صورت به جای اینکه اطلاعات واقعی در مورد حادثه بدست آید: یک سری اطلاعات غلط جمع‌آوری خواهد شد و چنین بررسی نمی‌تواند اهداف فوق‌الذکر را تامین نماید.
- بعبارت دیگر چنانچه حادثه با هدف تعیین مقصر مورد بررسی قرار گیرد، افرادی که جهت جمع‌آوری اطلاعات به آنها مراجعه می‌شود در ارائه اطلاعات دچار سوگیری شده و برای حمایت و یا حتی دشمنی با سایرین اطلاعات غیرواقعی خواهند داد، در نتیجه چنین بررسی نه تنها مفید نمی‌باشد بلکه گمراه کننده نیز خواهد بود.

البته در پایان هر بررسی علمی و اصولی در خصوص حوادث شغلی، مقصر و یا مقصرین شناخته خواهند شد لیکن جهت‌گیری در بررسی حادثه نباید شامل موارد زیر باشد:

- 1- تعیین فرد یا افراد مقصر در بروز حادثه
- 2- تامین نظر مدیریت یا مقامات عالی رتبه
- 3- حمایت و دفاع از مسئول یا یک مقام معین
- 4- تامین نظرات کارشناسان بیمه
- 5- قانع نمودن بازرسین و دستگاههای نظارتی

## • چگونگی بررسی حادثه:

### الف) مواردی که باید بررسی شوند:

کلیه حوادث و شبه حوادث در محیط کار باید مورد بررسی قرار گیرد. حتی حوادثی که منجر به آسیب‌های بسیار جزئی شده‌اند باید بررسی شوند، زیرا شرایطی که منجر به آسیب جزئی شده است می‌تواند در آینده آسیب‌های بزرگ ایجاد کند (مثلاً لغزنده بودن زمین و سرخوردن افراد می‌تواند آسیب‌های جزئی یا شدید در پی داشته باشد)، لذا خسارات مالی و آسیب‌های جانی ملاک بررسی نخواهد بود و کلیه حوادث باید مورد توجه قرار گیرند.

### ب) تیم بررسی حادثه:

مسئولیت بررسی حادثه بعهد به بالاترین مقام سازمان است ولی این بدان معنی نمی‌باشد که خود وی مستقیماً حادثه را بررسی نماید، بلکه مدیریت سازمان باید از طریق تشکیل تیم، بررسی حادثه را انجام دهد. ترکیب تیم موردنظر باید در برنامه ایمنی سازمان پیش‌بینی گردد این ترکیب می‌تواند از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت باشد. معمولاً افراد زیر در این تیم عضویت دارند:

- سرپرست کارگر حادثه دیده

- مدیر واحد مربوطه

- کارشناسان واحد ایمنی، بهداشت و محیط زیست

در مواردی که حادثه منجر به حداقل یک مورد مرگ و یا 5 مورد بستری شدن در بیمارستان شده باشد و همچنین در حوادثی که از نظر ملی و امنیتی حائز اهمیت است (مثل حوادث در معادن، صنایع مهمات‌سازی، صنایع نفت و گاز) بررسی حادثه حتماً باید توسط مقامات دولتی انجام و یا تایید شود.

### ج) زمان بررسی حادثه:

بررسی حادثه باید بلافاصله پس از وقوع حادثه انجام شود. هنگامی حادثه‌ای که در محیط کار رخ می‌دهد اولین اقدام نجات مصدومین و انجام کمک‌های اولیه است سپس باید صحنه حادثه محصور شده و مراتب جهت بررسی به مسئولین اعلام گردد. آنگاه تیم بررسی تشکیل و کار بررسی آغاز خواهد شد.

## • مراحل بررسی حادثه:

مراحل اصلی در بررسی هر حادثه شغلی عبارتند از:

1- محصور کردن صحنه وقوع حادثه

2- تشکیل تیم بررسی کننده و جمع‌آوری اطلاعات کلی

3- جمع‌آوری اطلاعات جزئی، دقیق و واقعی

4- تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده:

## 4-1- تعیین توالی وقایع

## 4-2- تعیین علل حادثه

## 5- ارائه راهکارهایی جهت پیشگیری از وقوع حوادث مشابه

## 6- نوشتن گزارش حادثه

در این قسمت این مراحل به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

• **مرحله اول: محصور کردن صحنه وقوع حادثه**

به منظور حفظ مدارک، شواهد و مستندات مربوط به حادثه و جلوگیری از دستکاری عمدی و یا سهوی صحنه وقوع حادثه توسط افراد غیرمسئول لازم است تا بلافاصله پس از وقوع حادثه، منطقه موردنظر محصور گردد بطوریکه به غیر از افراد معین (شامل گروههای امداد و نجات، گروههای پزشکی، مأمورین قانون، تیم بررسی حادثه و سایر افرادی که مجوز ورود به منطقه را دارند) از ورود سایر افراد به صحنه وقوع حادثه جلوگیری شود. ایزولاسیون موفق صحنه حادثه منوط به وجود پشتوانه محکم قانونی است. بطوری که لازم است در هر برنامه ایمنی، این موضوع به صراحت عنوان شده و الزامات قانونی آن توسط بالاترین مقام سازمان مورد تاکید قرار گیرد. همچنین افرادی که اجازه ورود به صحنه حادثه را دارند در برنامه ایمنی مشخص و عنوان می‌گردد. تنها در این صورت می‌توان اطمینان حاصل نمود که صحنه حادثه بدون دستکاری باقی می‌ماند.

اینکه کدام روش جهت محصور کردن مناسب‌تر است بستگی به فرهنگ سازمانی دارد. در برخی از سازمانها می‌توان فقط با نصب یک تابلو از ورود افراد غیرمجاز جلوگیری نمود در حالی که ممکن است در سازمان دیگری حتی فنس کشی اطراف صحنه نیز کارساز نبوده و نیاز به گماردن نگهبان باشد. لذا می‌توان در تدوین برنامه ایمنی سازمان متناسب با فرهنگ کارکنان، شیوه مطلوب ایزولاسیون را نیز ذکر کرد.

• **مرحله دوم: تشکیل تیم بررسی کننده و جمع‌آوری اطلاعات کلی**

مسئول تیم بررسی توسط بالاترین مقام سازمانی تعیین می‌گردد. این مورد باید بوضوح در برنامه ایمنی مشخص شده باشد. پس از وقوع حادثه، مسئول تیم باید تیم بررسی را تشکیل دهد. اعضای تیم نیز معمولاً در برنامه ایمنی سازمان تعیین می‌شود و می‌تواند از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت باشد. پس از تشکیل تیم، اطلاعات زیر در خصوص حادثه جمع‌آوری شده و کلیه اعضا از آن آگاه می‌شوند:

## 1- شرح مختصری از چگونگی وقوع حادثه

## 2- توصیف کوتاهی از فرآیند کار، شرایط کارگاه، شرایط ماشین‌آلات، مواد و ابزار

## 3- نقشه کارگاه و موقعیت کلیه ماشین‌آلات، موانع و نیروی انسانی

## 4- توصیف جراحات، صدمات، خسارات و همچنین اقدامات جبرانی انجام شده در این مورد.

- 5- زمان دقیق و وقوع حادثه، زمان محصور کردن صحنه حادثه و زمان آگاهی مسئول تیم بررسی
- 6- فهرستی از اسامی شاهدین حادثه و یا افرادی که ممکن است اطلاعات سودمند در این مورد داشته باشند.

7- سایر اطلاعات کلی در مورد حادثه

### • مرحله سوم: جمع‌آوری اطلاعات دقیق، واقعی و جزئی

در این مرحله تیم بررسی کننده از تکنیکها و ابزار مختلفی جهت جمع‌آوری اطلاعات مفید و سودمند در مورد حادثه استفاده می‌نمایند.

ابتدا باید کلیه روشهایی که می‌توان از طریق آنها اطلاعات موردنیاز را جمع‌آوری نمود فهرست کرد. این روشها و وسایل که به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- 1- مشاهده دقیق صحنه حادثه: عبارت است از بازرسی دقیق صحنه و دیدن جزئیات آن بطور کامل. مشاهده یکی معتبرترین و مطمئن‌ترین روشها برای جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد.
- 2- مصاحبه با افرادی که خود شاهد حادثه بودند و یا می‌توانند اطلاعات سودمندی در خصوص حادثه ارائه دهند.
- 3- مستندسازی صحنه حادثه از طریق عسکبرداری، رسم نقشه با مقیاس، فیلمبرداری و سایر روشها بطوری که بتوان بعداً از آنها استفاده نمود.
- 4- جمع‌آوری کلیه مدارک و مستندات مرتبط با حادثه نظیر گزارش تعمیر دستگاه، شرح وظایف کارگران، دوره‌های آموزشی کارگران، فهرست مواد مصرفی در کارگاه، دیاگرام خط تولید و ...
- 5- جمع‌آوری کلیه مدارک و مستندات مربوط به کارگران آسیب‌دیده
- 6- جمع‌آوری کلیه مدارک و مستنداتی که وضعیت کارگاه را قبل از وقوع حادثه نشان دهد این مورد خصوصاً در مواردی که حوادث منجر به از بین رفتن کلیه شواهد در محل کار می‌گردند می‌تواند بسیار مهم باشد.

کلیه مدارک و مستندات باید در یک پرونده جمع‌آوری شده و بصورت محرمانه نگهداری گردد. در جمع‌آوری اطلاعات باید توجه داشت که هرگونه جزئیاتی که بی‌اهمیت جلوه می‌کند ممکن است در تجزیه و تحلیل حادثه سودمند باشد و لذا از هیچ موردی حتی به ظاهر جزئی و بی‌ارزش نباید صرفنظر کرد.

از میان روشهای فوق‌الذکر، روش مصاحبه یکی از مهمترین ابزار جهت گردآوری اطلاعات محسوب می‌شود. چنانچه مصاحبه به روش درست و علمی انجام شود اطلاعات سودمندی بدست می‌آید و برعکس اگر مصاحبه نادرست باشد، اطلاعات بدست آمده واقعی نخواهد بود و نتیجه عکس حاصل می‌گردد. نظر به اهمیت موضوع در این قسمت اصول علمی مصاحبه بیان می‌گردد.



**مصاحبه:** مصاحبه یعنی گفتگو با افرادی که شاهد حادثه بودند و یا اطلاعات سودمندی در مورد حادثه دارند (مثل سرپرست کارگران، تعمیرکار دستگاه و ...). در این گفتگو لازم است تا اطلاعات، تفاسیر، عقاید و نقطه نظرات افراد مختلف پیرامون حادثه جمع‌آوری شود. افراد مورد مصاحبه باید کاملاً آزاد باشند تا تمام حرفهای خود را بیان کنند و هیچ مصاحبه‌ای نباید افراد را تحت فشار قرار دهد، در این صورت می‌توان از مصاحبه بعنوان یک ابزار مناسب جهت گردآوری اطلاعات استفاده نمود. افرادی که باید با آنها مصاحبه شود شامل چهارگروه زیر است:

- گروه اول: کارگران آسیب‌دیده (در صورت امکان)
  - گروه دوم: شاهدان حادثه – افرادی هستند که خودشان از نزدیک حادثه را دیده‌اند.
  - گروه سوم: افرادی که در محل حادثه حضور داشته‌اند ولی صحنه حادثه را ندیده‌اند
  - گروه چهارم: افرادی که در محل حادثه نبوده‌اند ولی اطلاعات سودمندی در مورد حادثه دارند مثل مسئول فنی، تعمیرکار دستگاه‌ها و ...
- مصاحبه باید حتی‌الامکان بلافاصله بعد از حادثه و یا در کوتاهترین زمان پس از حادثه انجام شود. تاخیر در انجام مصاحبه علاوه بر آنکه ممکن است موجب فراموش نمودن برخی و جزئیات توسط شاهدین شود احتمال تغییرنظر و عقاید آنها را نیز افزایش می‌دهد.
- همچنین بهتر است مصاحبه در محل وقوع حادثه انجام شود این کار موجب می‌گردد تا تمام جزئیات پیش روی مصاحبه شونده قرار گیرد البته باید توجه داشت که در این حالت نیز مصاحبه باید حتماً خصوصی باشد و سایر افراد متوجه گفتگو و جزئیات آن نگردند.

### **راهنمایی‌های کلی برای انجام مصاحبه:**

- 1- داشتن یک طرح کلی از مصاحبه و در صورت امکان آماده کردن سئوالات از قبل. (اینکه مصاحبه از کجا شروع و به کجا ختم شود).
- 2- فرد مصاحبه کننده باید اطلاعات کافی در مورد فرآیند کار، ماشین‌آلات، ابزار و مواد مصرفی در کارگاه را داشته باشد.
- 3- داشتن اطلاعات کلی در مورد محلی که افراد در آن کار می‌کنند و حادثه در آن اتفاق افتاده است (نظیر سنن، عقاید، زبان، آئین‌ها و ...)
- 4- مصاحبه با هر فرد بطور خصوصی انجام شود. اگرچه یک اتاق ساکت از این نظر کاملاً مناسب است ولی معمولاً توصیه نمی‌شود زیرا بهتر است مصاحبه در محل وقوع حادثه انجام شود.
- 5- از طرح سئوالاتی که جواب موردنظر مصاحبه کننده را طلب کند باید اجتناب نمود. حتی سئوالاتی که پاسخ بلی یا خیر دارند نیز نامناسب است. به مثال زیر در این مورد توجه کنید:

- سؤال: به نظر می‌رسد کارگر آسیب دیده هنگام وقوع حادثه از عینک حفاظتی استفاده نمی‌کرده است، همینطور است؟ (این سؤال غلط است زیرا جواب مورد انتظار را طلب می‌کند)
- سؤال: آیا کارگر آسیب دیده هنگام وقوع حادثه از عینک حفاظتی استفاده نموده بود؟ (این سؤال هم نادرست است زیرا پاسخ آن بلی یا خیر است)
- سؤال درست: کارگر آسیب دیده هنگام وقوع حادثه از چه وسایل حفاظتی استفاده می‌نمود؟
- 6- هنگام مصاحبه لازم است فرد را آزاد گذاشت و از طرح سئوالات گنج کننده و به دام اندازنده اجتناب کرد.
- 7- هدف از انجام مصاحبه برای فرد بیان شود و تاکید گردد که هدف از بررسی حادثه تعیین مقصر یا مجرم نمی‌باشد
- 8- حتی‌الامکان مصاحبه با زبان ساده، جملات مودبانه و در صورت امکان با لهجه محلی افراد انجام شود.
- 9- در صورت موافقت مصاحبه شوند، بهتر است از یک ضبط صوت استفاده گردد در غیر اینصورت باید از اظهارات وی یادداشت برداری نمود. در هر دو صورت پس از خاتمه مصاحبه، فرد باید اظهارات ثبت یا ضبط شده خود را کتبا تایید نماید.
- 10- در مواردی که لازم است می‌توان از نقشه، دیاگرام و یا حتی نقاشی برای تفهیم بیشتر مصاحبه شونده و برقراری ارتباط بهتر استفاده نمود.
- 11- مشخصات مصاحبه شونده (نام، آدرس، شغل، سابقه کار، تحصیلات، تخصص) باید ثبت گردد.

## خلاصه‌ای از بایدها و نبایدها در انجام مصاحبه

آنچه باید گفت و انجام داد	آنچه نباید گفت و انجام داد
هدف از بررسی حادثه و مصاحبه	بازجویی و تحت فشار قرار دادن شخص
مطرح کردن سئوالات باز	طرح سئوالات با پاسخ بلی یا خیر
نظرخواهی در مورد علت یا علل حادثه	طرح سئوالات اتهامی
نظرخواهی در مورد موثرترین روش پیشگیری	نظرخواهی در مورد تعیین مقصر یا مجرم
ضبط و یا ثبت گفتگو	مخفی کردن یادداشتهای و نوار مصاحبه
تاکید بر آنچه مصاحبه شونده دیده است	
رفتار حرفه‌ای و مودبانه	

## • سؤالات کلیدی در هر مصاحبه:

در هر مصاحبه‌ای که به منظور بررسی حادثه شغلی انجام می‌گیرد معمولاً 6 دسته سؤال اساسی مطرح می‌گردد. این 6 دسته سؤال عبارتند از:

- 5 دسته سؤالاتی که در زبان انگلیسی با Wh آغاز می‌شود شامل: چه کسی (Who)، چه وقت (When)، کجا (Where)، چه چیز (What)، چرا (Why) و دسته ششم شامل سؤالاتی که با چطور (How) آغاز می‌گردد.
  - نمونه سؤالاتی که با چه کسی (Who) آغاز می‌شود: چه کسی آسیب دیده است؟ چه کسانی شاهد حادثه بوده‌اند؟ چه کسانی اطلاعات سودمند در مورد حادثه دارند؟ چه کسی حفاظ را باز کرده است؟ چه کسی دستگاه را تعمیر نموده است؟ و ...
  - نمونه سؤالاتی که با چه چیزی (What) آغاز می‌گردد: چه چیز یا چه چیزهایی علت حادثه بوده است؟ کارگر آسیب دیده هنگام حادثه چه عملی انجام می‌داده است؟ چه ابزار یا تجهیزاتی مورد استفاده قرار گرفته است؟ از چه وسایل حفاظتی استفاده شده است؟ چه پیشنهادی برای پیشگیری از وقوع مجدد حادثه دارید؟ چه شرایط نایمنی در محل حادثه وجود داشته است؟ و ...
  - نمونه سؤالاتی که با کجا (Where) آغاز می‌شود: محل کار چه مشخصاتی داشته؟ حفاظ دستگاه کجا بوده است؟ وسایل حفاظت فردی هنگام حادثه کجا بوده‌اند؟ سرپرست کارگر هنگام حادثه کجا بوده است؟
  - نمونه سؤالاتی که با چه وقت (When) آغاز می‌شود: حادثه دقیقاً چه موقع اتفاق افتاده است؟ نیروهای امداد چه موقع به محل حادثه رسیده‌اند؟ حفاظ دستگاه چه موقع باز شده است؟ کارگر چه موقع آموزش دیده است؟
  - نمونه سؤالاتی که با (Why) آغاز می‌شود: چرا کارگر آموزش لازم را ندیده است؟ چرا کارگر عمل نایمن انجام داده است؟، چرا شرایط نایمن وجود داشته است؟ چرا حفاظ ماشین برداشته شده است؟ و ...
  - نمونه سؤالاتی که با چطور (How) آغاز می‌شود: حادثه چطور اتفاق افتاده است؟ مصدوم و شاهدین چطور واکنش نشان داده‌اند؟ سیستم حفاظتی چطور عمل نکرده است؟ و ...
- بطور کلی در خاتمه مصاحبه لازم است تا پاسخ چند سؤال کلیدی روشن گردد.

موارد کلیدی که در هر مصاحبه لازم است مطرح گردد.

1	تعیین اینکه کارگر آسیب دیده قبل از وقوع حادثه و در لحظه وقوع حادثه چه عملی انجام داده است؟
2	تعیین اینکه آیا عمل کارگر هنگام حادثه جزئی از وظایف شغلی او بوده است یا خیر؟
3	تعیین اینکه آیا کارگر آسیب دیده آموزش لازم را دیده است یا خیر؟
4	تعیین اینکه آیا عمل کارگر در لحظه حادثه در ارتباط با آسیب وارده بوده است یا خیر؟
5	تعیین اینکه آیا عمل سایرین منجر به وارد شدن آسیب شده است یا خیر؟
6	تعیین اینکه آیا وسایل حفاظت فردی مناسب در محل بوده است یا خیر؟
7	تعیین اینکه آیا از سیستم، فرآیند، ابزار و ماشین جدیدی هنگام حادثه استفاده می‌شده است؟
8	تعیین اینکه آیا قبلاً نیز حادثه مشابه اتفاق افتاده است؟
9	تعیین شرایط ناایمن مربوط به ساختمان، مواد، ماشین‌آلات محیط و ابزار
10	تعیین اینکه آیا اقدامات امداد رسانی به موقع و به شکل مطلوب انجام شده است؟

### • مرحله چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده

در این مرحله اطلاعات گردآوری شده در کنار هم قرار گرفته و از طریق برقراری یک رابطه منطقی میان وقایع رخ داده سعی خواهد شد تا عوامل اصلی و مهم در بروز حادثه تعیین گردد. لذا هدف کلی از تجزیه و تحلیل اطلاعات، تعیین سیر وقایع و علل بروز حادثه است. در واقع بدون تجزیه و تحلیل حادثه نمی‌توان اقدامات لازم برای پیشگیری از حادثه را توصیه نمود. در این مرحله دو اقدام اصلی انجام خواهد شد:

الف) تعیین توالی وقایع: به این معنی که شرایط و عوامل موثر قبل از وقوع حادثه، در هنگام وقوع حادثه و بعد از وقوع حادثه تعیین و تقدم و تاخر آنها نسبت به یکدیگر مشخص گردد.

ب) تعیین علل حادثه: پس از تعیین توالی وقایع می‌توان مطابق با مدل معینی علل بروز حادثه اعم از اصلی و فرعی را تعیین نمود.

### • مرحله پنجم: ارائه راهکارهایی جهت پیشگیری از وقوع حوادث

پس از بررسی و تعیین علل آن لازم است تا اقدامات اصلاحی و راهکارهایی جهت پیشگیری از وقوع حوادث مشابه ارائه گردد، زیرا هدف نهایی از بررسی حادثه تبیین اقدامات پیشگیرانه است.

راهکارهایی که جهت پیشگیری ارائه می‌شود متناسب با سطوحی است که تجزیه و تحلیل حادثه در آن انجام شده است. برای مثال چنانچه از مدل معرفی شده‌ای که در آن 7 رویداد در شکل‌گیری یک حادثه ارائه گردیده است استفاده کنیم، لازم است تا اقدامات اصلاحی را نیز در هفت سطح پیشنهاد نماییم.

اقدامات اصلاحی برای پیشگیری از وقوع مجدد حوادث

ردیف	رویداد	راهکارها و اقدامات اصلاحی
1	نقص در مدیریت ایمنی	آموزش مدیران، طراحی وظایف، انگیزش، استفاده از مدیریت علمی
2	نقص در برنامه ایمنی	تجدیدنظر در سیستم جمع‌آوری اطلاعات، تجدیدنظر در برنامه‌ها، خط‌مشی‌ها، تخصیص اعتبارات
3	دستورالعمل‌ها و مقررات	آموزش، تدوین دستورالعمل‌های جدید، انگیزش
4	نقص در سیستم	بکارگیری روش‌های صحیح جهت استخدام، آموزش پرسنل، خرید و طرحی تجهیزات
5	عملکرد اشتباه و اشرایط ناایمن	حفاظ گذاری، طراحی مجدد، بهسازی محیط، آموزش پرسنل،
6	حادثه یا شبه حادثه	وسایل حفاظتی، قراردادن موانع و جداکننده‌ها، سیستم‌های اعلام خطر
7	واکنش‌ها و نتایج	خروج اضطراری، کمک‌های اولیه، امداد رسانی، محصور کردن

بطور کلی اقدامات اصلاحی که در خصوص سیستم ایمنی توصیه می‌گردد و هدف آن مقابله با علل ریشه‌ای حوادث است شامل بهبود روش‌ها، خط‌مشی‌ها، برنامه‌ها، طرح‌ها و فرآیندها از طریق بکارگیری موارد زیر است:

- 1- تعهد مدیریت
- 2- برقراری سیستم پاسخگویی
- 3- مشارکت کارکنان
- 4- شناسایی خطرات
- 5- برنامه بررسی و تجزیه و تحلیل حوادث
- 6- آموزش
- 7- ارزیابی سیستم

### • مرحله ششم: نوشتن گزارش حادثه

بررسی یک حادثه تنها با نوشتن گزارش حادثه کامل می‌گردد. گزارش حادثه یعنی مکتوب کردن حقایق و اطلاعات مربوط به حادثه، ارائه علل حادثه و راهکارهای پیشگیری.

گزارش حادثه باید توسط بالاترین مقام مربوطه (که در برنامه ایمنی تعیین شده است) تایید گردد. برای سادگی کار فرم‌هایی به نام فرم گزارش حادثه تهیه شده است که پس از بررسی حادثه این فرم تکمیل می‌گردد. فرم‌های مورد استفاده با توجه به نیازهای سازمانی متفاوت بوده و شکل یکسانی ندارند.

یک فرم استاندارد باید اطلاعات زیر را شامل گردد:

## 1- اطلاعات زمینه‌ای در مورد حادثه: شامل:

- مشخصات زمانی و مکانی وقوع حادثه
- مشخصات فرد آسیب دیده
- مشخصات وسیله، ماشین، ابزار، مواد و شرایطی که حادثه در ارتباط با آن رخ داده است.
- مشخصات شاهدین حادثه

## 2- توصیف حادثه: شامل

- توالی وقایع
  - نوع حادثه
  - نوع و دامنه جراحت
  - عامل مادی حادثه (علل آسیب مثل ضربه مکانیکی، تماس با مواد شیمیایی، برق گرفتگی و ...)
- 3- بحث و تجزیه و تحلیل حادثه

- تعیین علل پایه‌ای و ریشه‌ای (نقص در سیستم و مدیریت ایمنی)
- تعیین علل اصلی (شرایط و اعمال ناایمن)

## 4- توصیه اقدامات اصلاحی

- اقدامات اصلاحی جهت علل پایه‌ای
- اقدامات اصلاحی جهت علل اصلی
- اقدامات اصلاحی جهت عوامل مادی حادثه
- اقدامات اصلاحی جهت امداد رسانی، خروج اضطراری و ...

روند تکمیل فرم به این صورت است که فرم خام گزارش حادثه در محل کار و نزد سرپرست کارگران نگهداری می‌شود. هنگامی که حادثه رخ می‌دهد، قسمت اول فرم که مربوط به اطلاعات زمینه‌ای حادثه است در صورت امکان توسط کارگر آسیب دیده و در غیر این صورت توسط سرپرست کارگر تکمیل می‌گردد.

سپس سرپرست کارگر موظف است پس از بررسی حادثه، قسمت مربوط به خود را که شامل توصیف حادثه، تعیین علل و توصیه برای پیشگیری می‌باشد را تکمیل نموده و فرم را به مسئول کمیته ایمنی تحویل دهد. در کمیته ایمنی، مطابق با بررسی‌های انجام شده و سایر اطلاعات، علل اصلی و ریشه‌ای حادثه تعیین و اقدامات اصلاحی ارائه می‌گردد.

لذا فرم‌های استاندارد را می‌توان به سه بخش تقسیم نمود:

- بخشی که توسط کارگر تکمیل می‌شود.

- بخشی که توسط سرپرست کارگر تکمیل می‌شود.

- بخشی که توسط مسئول کمیته ایمنی تکمیل می‌شود.

نمونه‌ای از خط مشی مکتوب سازمان در مورد بررسی حوادث شغلی:

«سرپرستان هر کارگاه موظفند هرگونه حادثه‌ای را که منجر به مرگ، آسیب، بیماری و یا خسارت به تجهیزات شده است را با روشهای آموزش داده شده و در کوتاهترین زمان به دقت بررسی نموده و نتایج بررسی را در فرم استاندارد (که مورد تایید سازمان قرار گرفته است) ثبت نماید. فرم تکمیل شده به نماینده واحد ایمنی و بهداشت تسلیم می‌گردد. بررسی‌های تکمیلی توسط واحد ایمنی و بهداشت انجام شده و فرم بررسی در سوابق مربوطه نگهداری می‌شود».

### • تدوین استراتژی‌های پیشگیری حوادث و صدمات در مدیریت ایمنی و بهداشت کار

حوادث و صدمات در محیط کار منجر به خسارت‌های هنگفت به سرمایه‌های انسانی، مادی و اجتماعی می‌شوند. پیامد‌های ناگوار ناشی از حوادث و صدمات صنایع را به این موضوع واداشته است که استراتژی‌های کنترلی را از مرحله ایده تصور تشکیل یک سیستم تا مرحله کنارگیری سیستم از فرایند مورد توجه قرار گیرد. طبق تعریف، بهداشت حرفه ای علم و هنر علاقه مند به پیش بینی، شناسایی، ارزشیابی، اندازه گیری، ارزیابی و کنترل عوامل و استرس‌های خود کار یا ناشی از کار است که ممکن است منجر به آسیب، مریضی، کاهش رفاه و کارایی در بین کارگران و شهروندان شود. همانطور که ملاحظه می‌شود یکی از رویکردهای اصلی این حرفه پیشگیری و کنترل عوامل و استرس‌های زیان آور به خصوص حوادث ناشی از کار می‌باشد. لذا کنترل و کاهش صدمات نظامدار، علمی و عملی عوامل زیان آور یکی از برنامه‌های اصلی مدیریت ایمنی و بهداشت می‌باشد. پیشگیری از حوادث به مجموعه تلاش‌ها، قوانین، مقررات، دستورالعمل‌ها و اقداماتی گفته می‌شود که برای کاهش تعداد و شدت حادثه انجام می‌گیرد و یا همچنین طراحی و بکارگیری اقدامات اساسی در محیط کار را به منظور کاهش حوادث و پتانسیل حادثه انجام می‌گیرد، گفته می‌شود. این اقدام و روش پیشگیری می‌تواند از گرانرانتترین راه حل تکنولوژیکی تا ساده ترین راه حل مدیریتی و نظارتی متنوع باشد. لذا نقش متخصص بهداشت حرفه‌ای بررسی سیستماتیک روش‌ها و رویکردهای موجود و انتخاب بهترین، مقرون به صرفه ترین و عملی ترین روش برای کنترل به منظور حذف و کاهش مواجهه فرد با صدمه یا آسیب هست. بطور کل مقوله کنترل صدمات در سه حوزه ملی شامل تصویب قوانین، مقررات، موازین یا حدود مواجهه و استانداردها و حوزه سازمانی شامل مدیریت برنامه، کنترل مخاطره و حوزه افراد شامل محیط، شغل و تجهیزات است.

در فرایند ارزیابی محیط کار، آخرین مرحله اقدامات پیشگیری و کنترلی است و فرایند کنترل به یک سوال ختم می‌شود که چه اقداماتی برای کنترل مخاطره باید صورت گیرد و این سوال باید در دو قسمت پرسیده شود:

1- در مرحله طراحی محیط کار، فرایند، دستورالعمل و یا تجهیزات.

2- در زمان ارزیابی اقدامات کنترلی، هر جا که مشکلی ایجاد شود.

پیشگیری و کنترل مخاطرات فرایند یافتن نواقصی است که منجر به شرایط ناایمن و اعمال ناایمن در محیط کار می‌شود و نقص ناتوانی سیستم یا بخشی از سیستم برای انجام شرایط کاری مشخص در دوره زمانی مشخص است. لذا علل نقص می‌تواند با جواب دادن به یک سری از سوالات تعیین شود. نظیر اینکه چه چیزی می‌تواند نقص یابد؟ چطور نقص می‌یابد؟ چند بار می‌تواند نقص یابد؟ اثرات و پیامدهای نقص چیست؟ اهمیت اثرات چگونه است؟ هدف از این کار ارائه راهکارهای اصولی در تدوین برنامه استراتژیک پیشگیری و کنترل نظام مند موثر برای حوادث و صدمات در محیط کار است.

حوادث، آسیب‌ها، بیماری‌ها در محیط کار قابل پیشگیری هستند. کلید دستیابی به این پیشگیری، شناسایی و کنترل تمام مخاطرات ایمنی و بهداشت است. مفهوم مخاطره، خطر و شناسایی و مدیریت خطر برای کنترل مخاطرات شغلی حیاتی و اساسی است. بنابراین درک این موضوع مهم است که مخاطرات کدام اند، چه خطراتی ممکن است برای کارگران در معرض مواجهه باشند و چگونه باید این مخاطرات کنترل شوند. بطور کلی، تدوین استراتژی‌های موثر کنترل حوادث و صدمات در مدیریت ایمنی و بهداشت در هفت گام انجام می‌گیرد که عبارتند از:

- تعهد مدیریت به کنترل مخاطرات Management Commitment
- شناسایی و ارزیابی خطر یا مخاطره Hazard identification and evaluation
- دسته بندی و اولویت بندی مخاطرات بر حسب ریسک خطر Ranking hazards by risk
- تصمیم گیری مدیریتی Management decision making
- تعیین و برقراری اقدامات کنترلی و اصلاحی Establishing preventive & corrective measures
- پایش Monitoring
- ارزیابی اثر بخشی برنامه ها Evaluating program effectiveness

## 1- تعهد مدیریت به کنترل مخاطرات

اولین گام در هر برنامه ای پذیرش مدیریت نسبت به اجرای برنامه مورد نظر است. لذا چنانچه مدیریت متعهد چنین برنامه های نباشد گام های بعدی غیر موثر و غیر کارا خواهد بود.



## 2- شناسایی و ارزیابی خطر یا مخاطره

دومین گام در برنامه جامع کنترل مخاطرات و حوادث، شناسایی و ارزیابی مخاطرات محیط کار است. این مخاطرات با ماشین، تجهیزات، ابزار، عملیات ها و محیط فیزیکی کارخانه در ارتباط است. اطلاعات شناسایی می تواند از طریق افراد، کارگران، مدیران، اتحادیه ها، گزارش‌های قدیمی و جدید، گزارش حوادث و استفاده از تکنیک‌های شناسایی و ارزیابی خطر بدست خواهد آمد.

## 3- دسته بندی و اولویت بندی مخاطرات بر حسب ریسک خطر

سومین گام در فرایند کنترل و پیشگیری مخاطره دسته بندی مخاطرات بر اساس ریسک یا خطرات است که دسته بندی پیامد یا شدت و احتمال پذیری یا فرکانس و وقوع آن در نظر گرفته می‌شود. در این زمینه از ماتریکس ریسک یا خطر استفاده می‌شود.

## 4- تصمیم گیری مدیریتی

چهارمین گام تصمیم گیری درست درباره راهکارهای ممکن است. چنین راهکارهایی شامل توصیه‌هایی برای تعلیم و آموزش، بهتر شدن روش‌ها و دستورالعمل‌ها، تعمیر یا جایگزینی تجهیزات، کنترل های محیطی و در مواردی اصلاح فرایند و طراحی مجدد است. بعد از اینکه مدیریت گزارش ها را دریافت کردند سه راهکار وجود دارد:

- انتخاب کنند که هیچ اقدامی صورت نگیرد.
- محیط کار یا اجزاء آن را تعدیل و تنظیم کنند.
- محیط کار یا اجزاء آن را دوباره طراحی کنند.

## 5- تعیین و برقراری اقدامات کنترلی و اصلاحی

بعد از اینکه مخاطرات شناسایی و ارزیابی شد و اطلاعات برای تصمیم گیری آگاهانه فراهم شد گام بعدی اتخاذ واقعی اقدامات کنترلی است کنترل به سه شکل انجام می گیرد:

- اقدامات مهندسی نظیر جداسازی، جانشینی، طراحی مناسب، تغییر فرایند و روش کار، تجهیزات کنترلی و اخطار دهنده.
- اقدامات اجرایی نظیر از طریق مدیریت، کارگر، پایش، محدود کردن مواجهه، اندازه گیری کارایی، آموزش، ضبط و ثبت، نگهداری و خرید.
- استفاده از وسایل حفاظت فردی.

## 6- پایش

ششمین گام در فرایند کنترل مخاطره پایش فعالیت های برای خاطرات جدید و ارزیابی اثر بخشی کنترل های موجود است. این پایش شامل بازرسی، آزمایشات بهداشت صنعتی، مراقبت های بهداشتی است. لذا

پایش به دو دلیل ضروری است: 1- تضمین اینکه کنترل بدرستی در حال انجام است. 2- کشف مخاطرات مشخص نشده جدید و قدیمی.

## 7- ارزیابی اثر بخشی برنامه ها

فرایند نهایی در کنترل مخاطرات ارزیابی اثر بخشی برنامه های ایمنی و بهداشت است. ارزیابی شامل پرسش‌های ذیل است:

- چقدر زمان و هزینه برای انجام کنترل مخاطره در کارخانه صرف شده است؟
- چه منافعی حاصل شده است برای مثال کاهش آسیب، پرداخت غرامت کمتر، کاهش ضرر و زیان؟
- چه اثری منافع حاصله روی بهبود، کارایی و اثر بخشی عملیاتی داشته است؟

## • نصب تابلوهای هشدار

به منظور مشخص ساختن نقاط خطرناک در محیط کار و راهنمایی‌های لازم برای پیشگیری از حوادث، از علائم تصویری و ماندگار استفاده می‌شود:

- ü ممنوعیت ورود در مناطق خطرناک و اطراف لبه‌ها و پرتگاه‌ها و چاله‌های بدون سرپوش
- ü اعلام خطر و هشدار در محل‌های شیب دار و امکان سر خوردن
- ü خطر برخورد با اجسام تیز و برنده و سقوط اجسام رها شده
- ü الزام بکارگیری وسایل ایمنی نظیر دستگیره و نرده و وسایل حفاظت فردی
- ü مسیرهای خروج اضطراری و پله‌های فرار و نقاط تجمع و درمانگاه



## • مجوزهای کار (Permit To Work) PTW

انجام بعضی از فعالیت‌های غیراستاندارد و خطرآفرین نیازمند کسب مجوز از مدیریت ایمنی است. سیستم مجوز کار یک مجموعه رسمی مکتوب، به منظور کنترل عملیاتی می‌باشد که به طور بالقوه به عنوان فعالیت‌های خطرناک تعریف می‌گردند. زمانی که انجام یک کار ممکن است بر روی پرسنل و محیط‌زیست یا تجهیزات کارخانه اثرات شدید بگذارد، صدور پرمیت الزامی است. خصوصیات اصلی سیستم مجوز کار یا پرمیت شامل موارد زیر است:

- به طور واضح مشخص کند که چه کسی اجازه انجام کار را دارد و چه کسی مسئول اعمال احتیاطات ویژه مورد نیاز است.
- آموزش و راهنمایی‌های لازم در زمینه صدور و استفاده از مجوز انجام کار را صادر نماید.
- پایش و ارزیابی سیستم تحت مجوز کار به منظور اطمینان از صحت کار در سیستم.
- اصطلاح پرمیت در واقع به معنی گواهی یا فرمی است که یک شرکت در سیستم کلی کاری، به منظور پیاده کردن شرایط مورد نیاز در مورد خطرات موجود در هنگام یک عملیات خاص در نظر گرفته است.
- فرم پرمیت هسته سیستم مجوز کار است. محتوای یک فرم پرمیت می‌بایستی اطلاعات زیر را در بر داشته باشد:

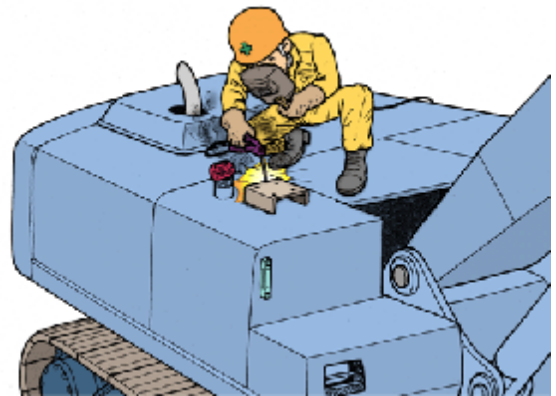
- شرح فعالیتی که قرار است انجام گیرد
- شرح دقیق موقعیت یا شماره بخش یا تأسیسات
- جزئیات گروه کاری و تجهیزات مورد استفاده
- جزئیات مربوط به خطرات بالقوه موجود
- جزئیات احتیاطات در نظر گرفته شده
- کلیه گواهی‌های ضمیمه شده
- هرگونه مجوزهای چندجانبه
- جزئیات مربوط به وسایل حفاظت فردی که می‌بایستی استفاده گردد
- زمان صدور مجوز و طول مدت اعتبار پرمیت
- امضاء فرد مسئول انجام کار و فرد مسئول صدور مجوز
- امضاء برای تحویل مسئولیت در هنگام تعویض شیفت
- امضاء فرد مسئول صدور پرمیت مبنی بر تأکید اینکه سایت بررسی گردیده و افراد دیگری به کار گرفته شده‌اند و یا تجهیزات به طور ایمن ایزوله شده و پرمیت قبلی باطل گردیده است.

معمولاً پیشنهاد می‌گردد که افرادی که پرمیت را صادر می‌کنند آموزش ببینند و این آموزش‌ها مستندسازی گردند و همچنین افراد کلیدی در سیستم صدور پرمیت می‌بایستی به طور دوره‌ای مورد ارزیابی قرار گیرند. دوره زمانی بررسی و پایش سیستم صدور پرمیت، به تعداد پرمیت‌های صادرشده و تعداد موارد تخلف از سیستم، در دوره‌های بازنگری قبلی بستگی دارد. به طور کلی توصیه می‌شود که مجوز کار دارای مدت زمانی محدود باشد مثلاً 12 ساعت یا تا پایان شیفت کاری و اگر لازم باشد این مدت زمان افزایش یابد. محل کار بایستی توسط شخص مسئول مورد بازرسی مجدد قرار گیرد. بسته به نوع فعالیت، طول مدت کلی یک پرمیت، حداکثر 7 روز است. انواع مشاغلی که احتیاج به کنترل مناسب از سوی سیستم صدور پرمیت می‌باشند شامل موارد زیر هستند:

- هر نوع فعالیت گرم که در آن گرما به کار گرفته‌شده و یا اینکه تولید می‌شود مثل جوشکاری، برشکاری با شعله، سنگ زنی و سایش و غیره.
- کار سرد
- ورود به محیط‌های بسته
- فعالیت‌هایی که شامل رها سازی ناخواسته ترکیبات هیدروکربنی می‌گردد، شامل باز کردن لوله‌های بسته، ظروف و تجهیزاتی که حاوی مواد سمی و یا قابل اشتعال هستند.
- فعالیت‌های برقی
- فعالیت‌هایی که روی دریا، احتمال سقوط افراد در دریا وجود دارد.
- عملیات خاک‌برداری و عملیات غواصی
- تست فشار
- خطر سقوط اشیاء
- عملیات تعمیر و نگهداری که باعث از کار افتادن سیستم‌های ایمنی گردد، یا آن‌ها را از سرویس خارج کند، مثل سیستم‌های اکتشاف و اعلام حریق، سیستم‌هایی اطلاع‌رسانی عمومی، تجهیزات نجات و وسایل مبارزه با حریق.

در شرایطی ممکن است که پرمیت به صورت موقت باطل گردد که این شرایط شامل موارد زیر است:

- در شرایط اضطراری
- به دلایل عملکردی، زمانی که یک فعالیت با فعالیت دیگر تداخل می‌نماید.
- هنگامی که کارخانه به صورت تک شیفت کار می‌کند.
- در صورتی که افراد می‌بایستی منتظر رسیدن مواد و سایر سرویس‌ها باشند.



## فصل چهارم

# آشنایی با اصول و مبانی ایمنی حریق

## n مهندسی ایمنی حریق

چرا نیاز به سیستم آتش نشانی و اطفای حریق داریم؟

1. پیشگیری از بروز آتش سوزی
2. محافظت از ساختمان در برابر حریق
3. تامین سلامت کارکنان در ساختمان
4. به حداقل رساندن خسارت های مالی و اقتصادی

### چهار عامل عمده ایجاد حریق

1. پدیده های طبیعی نظیر رعد و برق
2. خطاهای انسانی ( کبریت، ته سیگار... )
3. نواقص فنی ( سیم کشی ها و وسایل برقی.. )
4. آتش سوزی های عمدی ( خودکشی، کینه توزی، پوشش جرم ....

### علل و شرایط بروز حریق

عوامل و شرایط متعددی می توانند در بروز حریق ایفای نقش نمایند که مهم ترین آن ها شامل موارد زیر است:

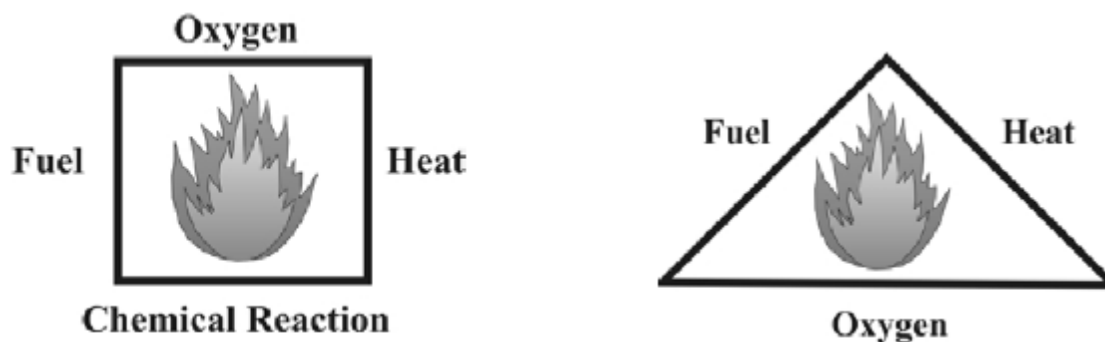
1. آتش گیری مستقیم: مانند نزدیک نمودن شعله به مواد سوختنی
2. افزایش تدریجی دما: افزایش دما در یک توده زغال سنگ یا مواد آلی و حیوانی که بتدریج دمای آن ها در اثر فشار و فعل و انفعالات بالا رفته و شروع به سوختن می کنند.
3. واکنش های شیمیایی: واکنش های نظیر ترکیب آب و اسید، پتاسیم و آب، فسفر با اکسیژن هوا، اسید نیتریک با کاغذ می تواند عامل شروع حریق گردد.
4. اصطکاک: مالش بین دو جسم آتش گیر مانند دو قطعه چوب خشک یا ترمز شدید چرخ های هواپیما روی باند فرودگاه از نمونه های این شرایط است.
5. تمرکز پرتوهای مرئی و غیر مرئی: در این حالت به دلیل خاصیت ذره بینی تمرکز نور روی اشیاء باعث حریق می گردد.
6. الکتریسیته جاری: حرارت حاصل از عبور جریان برق از یک هادی دارای مقاومت بالا می تواند سبب حرارت و آتش گردد.
7. الکتریسیته ساکن: به دلیل ایجاد جرقه ناشی از اختلاف پتانسیل در مکان هایی که دارای گاز یا بخار مواد آتشگیر باشند می تواند داشته باشد.



8. صاعقه: صاعقه دارای صدها هزار ولت اختلاف پتانسیل الکتریکی است و می‌تواند براحتی سبب بروز حریق گردد.
9. انفجار ناشی از مواد منفجره: دینامیت یا TNT و بسیاری مواد منفجره دیگر در حین انفجار می‌توانند آتش سوزی‌های وسیعی را ایجاد نمایند.
10. تراکم بیش از حد ماده سوختنی: تراکم بیش از حد مواد سوختنی در حالت بخار یا گاز مشابه آنچه که در موتورهای درون سوز اتفاق می‌افتد همراه با یک عامل راه انداز مانند جرقه می‌تواند سبب بروز حریق گردد.

### • علل و شرایط بروز حریق در صنایع

1. عیب ساختمانی
2. عیب نگهداری و انبارداری
3. عیب عدم پیش بینی و پیشگیری از آتش سوزی
4. عیب عدم اطلاع از ظروف مبارزه با حریق
5. عیب تاخیر در اطلاع یافتن از وقوع آتش سوزی
6. جرقه‌های ایجاد شدخ از ماشین‌ها
7. کاغذ‌های پاره و بی مصرف
8. نشت مایعات از ظروف
9. سمباده‌ها و سنگ سمباده
10. فلزات مذاب
11. جوشکاری و برش فلزات
12. آتش بازی
13. خاکسترهای داف یا آتش‌های باقی مانده و خاموش نشده
14. مشتعل شدن روغن‌های داغ
15. سیگار، کبریت و فندک به خصوص سیگارهای خاموش نشده



### • تعاریف کاربردی در حریق

#### • سوخت‌های جامد

اغلب جامدات سوختنی ترکیبات حاوی کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن هستند و لذا موقع سوختن گاز دی اکسید کربن و بخار آب تولید می کنند. در شرایطی مثل اتاقهای بسته یا فضاهای محصور که نفوذ هوا کم بوده و اکسیژن کافی وجود ندارد، سوختن مواد به صورت ناقص رخ داده و بجای دی اکسید کربن، مونوکسید کربن که گازی سمی است تولید می شود. این گاز سمی بی رنگ، بی بو و بی مزه عامل اصیل بسیاری از مرگ های ناشی از حریق است. مهمترین عوامل موثر در اشتعال مواد جامد سطح تماس ماده با هوا، خاصیت هدایت حرارتی، میزان رطوبت و سرعت انتشار شعله بر روی آنهاست.

#### • سوخت‌های مایع

این نوع سوختها مثل بنزین، الکل، نفت و گازوئیل تحت شرایط مختلف دما و فشار به شکل بخار در می آیند. در این خصوص درجه فراریت و نقطه جوش (تبخیر) اهمیت بسیاری دارد. مثلاً بنزین و الکل تحت شرایط دمائی معمولی به راحتی تبخیر می شود و اگر این بخارات در فضاهای بسته و بدون تهویه هوا جمع شوند می توانند با اولین جرقه خطر انفجار و آتش سوزی را به دنبال داشته باشند.

#### • سوخت‌های گازی

معمولاً در محیطهای صنعتی این گازها تحت شرایط فشار و دما در داخل سیلندرها نگهداری می شوند مثل گاز استیلن، یا با داشتن مواد اولیه در مواقع مورد نیاز تولید می شوند مثل گاز استیلن که در انبار کاربرد تولید می شود و یا به شکل طبیعی خود تحت سیستم لوله کشی مصرف می شوند مثل گاز شهری. از مهمترین گازهای قابل اشتعال می توان به هیدروژن، استیلن، متان، پروپان و غیره اشاره کرد.

### • حدود حداقل و حداکثر قابل اشتعال و انفجار

گازها و بخارات علاوه بر نقطه جرقه زنی یا شعله زنی، حداقل و حداکثر غلظت قابل اشتعال یا انفجار را هم دارند. یعنی برای آنکه ماده ای مثل بخار بنزین دچار آتش گردد بایستی غلظت آن در هوا در یک محدوده

معین باشد نه بیشتر و نه کمتر. خارج از این محدوده آتش‌گیری رخ نمی‌دهد حتی اگر شعله‌ای یا جرقه‌ای وجود داشته باشد. حال اگر غلظت یک گاز یا بخار قابل اشتعال در یک محفظه سر بسته مثل یک مخزن به این محدوده برسد و جرقه‌ای در آن ایجاد گردد در صورت وجود اکسیژن در غلظت کافی اشتعال بسیار سریع توأم با آزاد شدن ناگهانی انرژی و گرمای بسیار بالا در زمان بسیار کوتاه حادث می‌شود که انفجار نامیده می‌شود.

### • نقطه شعله زنی (Flash Point)

درجه حرارتی است که تحت آن یک ماده سوختنی مایع (یا در حال تبدیل به مایع) به حد کافی بخار می‌شود تا به محض تماس با یک شعله یا جرقه شعله‌ور گردد. یعنی همه مواد مایع و برخی مواد جامد در ابتدا بایستی به اندازه‌ای گرما دریافت کنند تا در سطح خود به شکلی درآیند که قابلیت شعله‌ور شدن را پیدا کنند. نقطه شعله زنی برای مواد مختلف متفاوت است و هر چه قدر این نقطه پایین باشد ماده قابل اشتعال تر است (وقتی می‌خواهید چوب کبریت را روشن کنید، جرقه‌های تولید شده نشانگر رسیدن ماده سوختنی به نقطه جرقه زنی است).

### • درجه آتش‌گیری<sup>7</sup>

کمترین درجه حرارتی که برای تداوم احتراق ماده سوختنی لازم است. یعنی درجه حرارتی که بتواند ماده سوختنی را به شکلی در آورد که به طور متوالی و مداوم با اکسیژن سریعاً واکنش گرمازا بدهد. برای همه مواد درجه آتش‌گیری از نقطه جرقه زنی یا شعله زنی بالاتر است (در مثال چوب کبریت، وقتی شعله کبریت روشن می‌شود در واقع به درجه آتش‌گیری رسیده است که این دما از دمای جرقه زنی آن بالاتر است).

### • احتراق خودبخودی

برخی مواد خاصیت سوختن خود بخودی دارند که به آن احتراق خود بخودی گفته می‌شود یعنی برای سوختن نیاز به حضور جرقه یا شعله ندارد بلکه در اثر افزایش درجه حرارت بدون تماس مستقیم با شعله حادث می‌شود مثل سوختن علوفه‌های مرطوب تل انبار شده روی هم یا واکنش مواد شیمیایی ناسازگار با یکدیگر و تولید حرارت که در حضور اکسیژن دچار آتش‌سوزی می‌گردند

### • مخاطرات حریق و آتش‌سوزی

- شعله و حرارت
- دود و گازهای سمی و قابل سوختن
- کاهش اکسیژن
- ایجاد نقص در سازه‌های ساختمان

<sup>7</sup> Ignition Temperature

## • گسترش و شدت حریق

سرعت گسترش حریق (شعله حریق) بسته به نوع ماده سوختنی و شرایط بروز حریق متفاوت است. همچنین این سرعت در جهات مختلف نیز متفاوت می باشد. به طور کلی سرعت گسترش حریق برای آزیست را برابر صفر گرفته و بقیه مواد را بر اساس آن بیان می کنند. سرعت گسترش حریق در جهت عمودی و به سمت بالا بیشتر از سایر جهات و در جهت عمودی به سمت پایین کمتر از دیگر جهات است. در جداول زیر درجات مواد از نظر گسترش حریق و از نظر آتش گیری نشان داده شده است.

## • عوامل مؤثر بر گسترش و شدت حریق

عوامل زیر می توانند بر گسترش حریق مؤثر باشند:

1. افزایش دسترسی به اکسیژن: این عامل توسط جریان هوا امکان پذیر می گردد همچنین در موادی که در حین سوختن می توانند اکسیژن آزاد نمایند، حریق گسترش بیشتری خواهد داشت.
2. ثبات شیمیایی ماده سوختنی: هرچه ثبات ماده از نظر حالت و ترکیب شیمیایی کمتر باشد، بر شدت حریق می افزاید.
3. سطح ماده سوختنی: هرچه سطح ماده قابل احتراق گسترده تر باشد شدت و سرعت حریق بیشتر می شود. مثلاً طبقه بندی مواد در انبارهای بزرگ، منابع سوخت با سطح بزرگ و پراکندگی مواد در سطح زمین، پوشش گیاهی و امثال آن از این جمله اند. گسترش حریق در سطوح عمودی سریع تر از سطوح افقی است.

## • محصولات حریق

1. گازها و بخارت حاصل از حریق (بخش خطرناک حریق از نگاه تلفات انسانی است)
2. ذرات (بواسطه احتراق ناقص و در دمای پایین ایجاد می شود)
3. شعله (قسمت قابل رویت حریق است. شدت گرمای آن وابسته به میزان اکسیژن و رنگ آن وابسته به ماده سوختنی است)
4. گرما یا انرژی (وابسته به مدت زمان شروع حریق، نوع ماده سوختنی و نیز میزان گسترش آتش است)

## • فازهای حریق

1. فاز اول یا فاز شروع حریق

- اکسیژن در دسترس است
- دما حدود 1000 فارنهایت است
- گسترش حریق تصاعدی است

– زمان رسیدن به اوج حریق کوتاه است حدود کمتر از نیم ساعت

2. فاز دوم یا سوختن آزاد

– گسترش حریق وجود دارد

– دما حدود 1300 فارنهایت

– اکسیژن به تدریج کاهش می یابد

3. فاز سوم یا سوختن کند

4. فاز برگشت شعله

### • انتقال و انتشار حریق

گسترش حریق می تواند به طرق مختلف انجام گیرد. راه های زیر انتشار حریق به مکان های مجاور یا طبقات بالاتر و حتی پایین تر را امکان پذیر می نماید:

الف- هدایت (از مواد ملتهب و داغ)

ب- جابجائی هوای داغ

ج- تشعشع

د- شعله (تماس شعله)

### • تقسیم بندی مکان ها از نظر خطر حریق

1. مکان های کم خطر:

در این مکان ها مقدار مواد قابل احتراق یا به طور کلی بار آتش گیری کم بوده و گسترش حریق زیاد نیست. دانسیته مواد سوختنی در این دسته به طور متوسط تا  $502 \text{ kg/m}^3$  است. مثال هایی از این دسته، مدارس، سالن های پذیرایی، منازل مسکونی و مانند آن است و حریق در این اماکن به خوبی قابل کنترل می باشد. بار حریق می تواند به مقدار حرارت تولید شده از سوختن ماده قابل احتراق در هر مترمربع از محیط برحسب BTU یا Kcal نیز بیان گردد .

2- مکان های با خطر متوسط:

دانسیته مواد سوختنی به طور متوسط در این اماکن بین  $50-100 \text{ kg/m}^3$  است. در این اماکن مقدار ذخیره مواد سوختنی قابل توجه بوده لیکن حریق آن ها قابل کنترل است. انبار کارگاه های تولیدی کوچک، انبار مواد پلاستیکی و اغلب صنایع غیر حساس از این جمله می باشند .

3- مکان های پرخطر:

در این اماکن مقدار ذخیره مواد قابل اشتعال زیاد بوده و در صورت بروز حریق، آتش سوزی‌های شدیدی بوجود می‌آید. مانند انبارهای بزرگ چوب، مخازن سوخت، کارخانه‌های تولیدی مواد آلی، رنگ، لاستیک، پالایشگاه و مانند آن. دانسیته مواد سوختنی به طور متوسط در این گروه بیش از  $100 \text{ kg/m}^3$  می‌باشد. مکان‌ها از جنبه‌های دیگر نیز می‌توانند در این سه گروه قرار داده شوند. این جنبه‌ها شامل ارزش اقتصادی، اهمیت مواد، ارزش معنوی کالاها می‌باشد.

### • دسته بندی انواع حریق

برای سهولت در پیشگیری و کنترل آتش سوزی، حریق‌ها را برحسب ماهیت مواد سوختنی به دسته‌های مختلفی تقسیم بندی می‌کنند. در امریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A,B,C,D)، در اروپا و استرالیا به پنج دسته (A,B,C,D,E) تقسیم بندی شده است. دسته A در همه تقسیم بندی‌ها مواد جامدی است که خاکستر به جا می‌گذارد. دسته B مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال است. دسته D شامل فلزات قابل اشتعال می‌باشد.

### • آتش دسته A

این نوع آتش سوزی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق، عموماً جامد و دارای ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی حاصل می‌شود. این منابع کاغذ، پارچه، چوب، پلاستیک و امثال آن است که پس از سوختن از خود خاکستر به جا می‌گذارند. خاموش کننده‌هایی که برای کنترل آن به کار می‌روند علامتی مثلث شکل و سبز رنگ با نشان A دارند. مبنای اطفاء آن‌ها بر خنک کردن است.

### • آتش دسته B

این آتش در اثر سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی که به راحتی قابلیت مایع شدن دارند (عموماً مواد نفتی و روغن‌های نباتی) پدید می‌آید. برخی از این مواد ممکن است حلال در آب نیز باشند (مانند الکل، استون)، لیکن استفاده از آب به دلایلی که در ادامه خواهد آمد، به هیچ وجه برای اطفاء آن‌ها توصیه نمی‌شود. خاموش کننده‌هایی که برای این دسته مناسب هستند دارای برچسب مربع قرمز رنگ با علامت B هستند. اطفاء این حریق عموماً مبتنی بر خفه کردن حریق است.

آتش سوزی مایعات قابل اشتعال بعلت تبخیر سریع از نظر سهولت و ادامه اشتعال خطرناک‌تر از جامدات بوده و به علت اینکه دارای شکل ثابتی نمی‌باشد احتمال جاری و پخش شدن آنها در محیط وجود دارد و همین عمل سبب ازدیاد سطح تماس مایع با هوا گردیده و موجب ازدیاد شعله می‌گردد. بنابراین مسئله مهم در حریق مایعات قابل اشتعال جلوگیری از جریان مایع با گسترش آن در سطح می‌باشد. به منظور اطفاء حریق مایعات قابل اشتعال، خاموش کننده مناسب پودر شیمیایی و کف می‌باشد. البته اگر مایع داخل مخزن مشتعل گردد، ابتدا باید بدنه مخزن را سرد و خنک نموده و بعد اقدام به اطفاء نمود تا بدین طریق از

برگشت مجدد شعله جلوگیری گردد. قابل ذکر است که مایعات قابل اشتعال باید در داخل مخازن فلزی دربردار و دور از منابع حرارتی و عوامل حرارت را نگهداری شوند.

**مایعات از نظر اشتعال بودن به دو دسته تقسیم می شوند:**

- 1- مایعات سریع الاشتعال: که نقطه تبخیرشان پایین است مانند تینر و بنزین
- 2- مایعات کند اشتعال: که نقطه تبخیرشان بالاست مانند گازوئیل و قیر

مایعات از نظر حل شدن در آب به دو دسته تقسیم می شوند:

- 1- مایعات محلول در آب مانند الکل ها و اترها
- 3- مایعات غیر محلول در آب مانند روغن، نفت، بنزین، گازوئیل.

### • آتش دسته C

این دسته شامل آتش سوزی ناشی از گازها و مایعات یا مخلوطی از آنها است که به راحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند مانند گاز مایع و گاز شهری. این گروه نزدیک ترین نوع حریق به دسته B می باشد و خاموش کننده‌های مربوط با علامت C در مربع آبی رنگ مشخص می شوند. راه اطفاء این حریق خفه کردن و سد کردن مسیر نشت می باشد.

حال اگر چنین وضعیتی در مکان بسته واقع شده باشد باید با رعایت و انجام موارد زیر از بروز انفجار و آتش سوزی جلوگیری و خطر را بر طرف ساخت:

1. از قطع و وصل کلیدهای برق خودداری شود. فقط می‌توان از کنتور که در خارج از محل نشت گاز قرار دارد، برق را قطع کرد.
2. خاموش کردن تمام حرارتی، مانند بخاری، چراغ....
3. استفاده از حداقل نفرات برای بر طرف نمودن عامل خطر
4. استفاده از دستگاه تنفسی و لباس ضد حریق
5. بستن شیر گاز
6. اجتناب از روشن و خاموش کردن چراغ قوه
7. استفاده از سرلوله آب آماده جهت حریق و انفجار احتمالی

### • آتش دسته D

حریق های این دسته ناشی از فلزات سریعاً اکسید شونده مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم و امثال آن می باشد و خاموش کننده های مناسب برای اطفاء آن ها با علامت ستاره زرد رنگ D مشخص می‌شوند.

## • آتش دسته E

این دسته شامل حریق های الکتریکی می باشد که عموماً در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می افتد مانند سوختن کابل های تابلو برق یا وسایل برقی و حتی سیستم های کامپیوتری، نامگذاری این دسته نه به خاطر متفاوت بودن نوع ماده سوختنی بلکه به خاطر مشخصات وقوع، اهمیت و نوع دستگاه ها است که حریق در آن ها رخ می دهد. راه اطفاء این دسته قطع جریان برق و خفه کردن حریق با گاز  $CO_2$  یا هالن و هالوکربن می باشد. خاموش کننده هایی که قابلیت کنترل آن را دارند با حرف E نشان داده می شوند.

## • آتش دسته F

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.

## • روش های عمومی اطفاء حریق

اصولاً اگر بتوان یکی از اضلاع هرم حریق (حرارت، اکسیژن، مواد سوختنی یا واکنش های زنجیره ای) را کنترل و محدود نموده یا قطع کرد، حریق مهار می شود. اگرچه واکنش های زنجیره ای لازمه بروز حریق است ولی در درجه اول اهمیت نیست.



1. سرد کردن (توسط آب، دی اکسید کربن)
2. خفه کردن (توسط کف، دی اکسید کربن، خاک، ماسه و خاک)
3. سد کردن یا حذف ماده سوختنی
4. کنترل واکنش های زنجیره ای (هالن و پودرهای مخصوص)
5. رقیق کردن هوا (نیتروژن و دی اکسید کربن)

## • سرد کردن

یک روش قدیمی و متداول و مؤثر برای کنترل حریق، سرد کردن است. این عمل عمدتاً به وسیله آب انجام می گیرد. یکی از خواص گاز دی اکسید کربن نیز سرد کردن آتش می باشد. میزان و روش به کارگیری آب در اطفاء حریق اهمیت دارد، این روش برای حریق دسته A مناسب می باشد.

## • خفه کردن

خفه کردن، پوشاندن روی آتش با موادی است که مانع رسیدن اکسیژن به محوطه آتش گردد. این روش اگرچه در همه حریق ها مؤثر نیست ولی روش مطلوبی برای اکثر حریق ها می باشد. موادی که برای خفه



کردن به کار می‌روند باید سنگین تر از هوا بوده و یا حالت پوششی داشته باشند. ضمناً خاک، شن و ماسه و پتوی خیس نیز این کار را می‌توانند انجام دهند.

### • حذف مواد سوختنی یا محدود کردن سوخت

این روش در ابتدای بروز حریق امکان پذیر بوده و با قطع جریان، جابجا کردن مواد، جدا کردن منابعی که تاکنون حریق به آن‌ها نرسیده، کشیدن دیوارهای حائل و یا خاکریز و همچنین رقیق کردن ماده سوختنی مایع را شامل می‌گردد.

محدود کردن مقدار سوخت در دسترس از دو طریق به کاهش خطر حریق کمک می‌کند. اول از طریق کنترل مقدار موادی که قادرند بسوزند و برای گسترش آتش تولید گرما کنند که به آن بار آتش سوخت گفته می‌شود.

دوم مقدار دودی را که تولید می‌شود کنترل خواهد کرد. البته بسته به نوع موادی که می‌سوزند بار دود سوخت فرق می‌کند. سوختی ممکن است بار دود کم و بار آتش زیادی داشته باشد یا برعکس.

### • کنترل واکنش‌های زنجیره‌ای

برای کنترل واکنش‌های زنجیره‌ای استفاده از برخی ترکیبات هالون  $\text{Halon}$  مانند  $\text{CBrF}_3$ ،  $\text{CBrClF}_3$ ، و جایگزین‌های آن و برخی ترکیبات جامد مانند جوش شیرین، کلروپتاسیم و پتاسیم بنفش یا کربنات پتاسیم مؤثر می‌باشد. این عمل برای کنترل حریق مشکل تر و گران تر از سایر روش‌ها است ولی می‌تواند به صورت مکمل برای مواد پر ارزش به کار رود.

### • مواد خاموش کننده آتش

موادی که به عنوان ماده خاموش کننده به کار می‌روند، به چند دسته قرار می‌گیرند. به دلیل لزوم سرعت عمل و افزایش پوشش خاموش کننده‌ها، می‌توان از دو یا چند عنصر خاموش کننده به طور هم زمان استفاده نمود. طبعاً هر کدام از مواد یاد شده در اطفاء انواع حریق‌ها دارای مزایا و معایبی می‌باشند.

1. آب

2. آب سبک یا آب نازک (آب همراه با ماده‌ای به نام سورفکتانت)

3. کف آتش نشانی

3-1- کف شیمیایی (سولفانت آلومینیوم و محلول بیکربنات سدیم)

3-2- کف مکانیکی

4. پودر خاموش کننده

5. پودر خشک

6. گاز دی اکسید کربن

## 7. ترکیبات هالوژنه

• **تجهیزات خاموش کننده**

بر اساس شیوه اطفاء حریق، میزان گسترش حریق و نوع حریق تجهیزات متنوعی وجود دارد. انواع این تجهیزات شامل دو گروه عمده می‌باشد:

الف- تجهیزات متحرک

ب- تجهیزات ثابت

• **تجهیزات متحرک**

1. وسایل ساده مانند سطل شن، سطل آب، پتوی خیس و پتوی نسوز آتش نشانی.
2. خاموش کننده‌های دستی با حداکثر ظرفیت 14 کیلوگرم یا 14 لیتر خاموش کننده در انواع مختلف.
3. خاموش کننده‌های چرخدار (تا ظرفیت 90 کیلوگرم)
4. خاموش کننده‌های بزرگ خودرویی یا قابل حمل توسط قایق، کشتی، هلی کوپتر و هواپیما. این تجهیزات دارای قابلیت امدادی نیز بوده و کارایی بسیار وسیعی دارند.

• **تجهیزات ثابت**

1. جعبه اطفاء حریق (شیلنگ با آب تحت فشار)
2. شبکه ثابت خاموش کننده مبتنی بر آب (شبکه افشانه‌ای)، کف، CO<sub>2</sub>، پودر و ترکیبات هالوژنه
3. شیرهای برداشت آب آتش نشانی (ایستاده)

• **خاموش کننده‌های دستی**

فراگیر ترین وسیله خاموش کننده شامل این دسته می باشد، زیرا در لحظات اولیه بروز حریق می توانند به طور مؤثری توسط افراد عادی به کار گرفته شوند. این دستگاه ها ارزان و ساده بوده و در دسترس می باشند، نیاز به آموزش پیچیده ندارند و در اطفاء حریق‌های کوچک یا شروع حریق های بزرگ کاملاً مناسب هستند. تمام خاموش کننده های دستی به طور قراردادی باید دارای مشخصاتی باشند تا تشخیص و استفاده از آن ها برای افراد براحتی صورت گرفته و در کوتاه ترین زمان ممکن آتش سوزی مهار گردد .

• **چه کسانی از خاموش کننده استفاده می کنند؟**

1. ادارات آتش نشانی ها (شهری و صنعتی) که افرادی آموزش دیده‌اند.
2. کارکنان (ادارات یا صنایع) که افرادی آموزش دیده یا آموزش ندیده‌اند.
3. مالکین خصوصی (منزل، اتومبیل، کشتی و غیره) معمولاً افراد آموزش ندیده‌اند.
4. افراد عادی معمولاً افراد آموزش ندیده‌اند.

زمانی که افراد آموزش ندیده باشند استفاده از خاموش‌کننده به تأخیر می‌افتد، مواد اطفای‌کننده هدر می‌رود و خاموش‌کننده بیشتری استفاده می‌شود.

مشخصات شامل موارد زیر است:

1. ظرفیت
2. فشار تخلیه
3. طول پرتاب (پاشش) مواد اطفایی
4. درصد تخلیه
5. زمان تخلیه
6. مشخصات فنی
7. مشخصات سرلوله پاشنده
8. علائم و برچسب‌ها

#### • ظرفیت خاموش‌کننده

حداکثر ظرفیت ماده خاموش‌کننده در نوع دستی 14 کیلوگرم یا 14 لیتر است به طوری که یک نفر به راحتی قادر به حمل و استفاده از آن باشد. از این وسایل برای حریق‌های کوچک یا در لحظات شروع حریق می‌توان استفاده نمود. طراحی ظاهر و مکانیسم کار آن‌ها بر اساس روش اطفاء حریق، ماهیت مواد و ترکیبات خاموش‌کننده می‌باشد.

#### • اساس انتخاب خاموش‌کننده‌ها

1. ماهیت مواد قابل اشتعال
2. تأثیر خاموش‌کننده بر روی خطرات
3. سهولت استفاده از خاموش‌کننده
4. مناسب بودن خاموش‌کننده برای محیط مورد استفاده
5. سرویس و نگهداری مورد نیاز خاموش‌کننده

#### • مراحل اساسی کار با خاموش‌کننده‌ها

1. اعلام حریق
2. مشخص نمودن توان خاموش کردن فرد
3. حفظ خونسردی
4. تشخیص نوع حریق
5. حرکت به سوی خاموش‌کننده

6. تشخیص خاموش کننده با توجه به مشخصات کپسول و برچسب های روی سیلندر
7. انتخاب خاموش کننده مناسب و برداشتن آن
8. انتقال خاموش کننده به محل حریق
9. راه اندازی خاموش کننده
10. پشت به باد ایستادن
11. بکارگیری مواد خاموش کننده در فرایند اطفاء
12. نشانه روی بر روی پایه یا ریشه حریق
13. حرکات جاروبی روی ریشه حریق
14. چشم دوختن روی حریق
15. ادامه اطفاء تا خاموش شدن کامل حریق

• **خاموش کننده های دستی به پنج گروه تقسیم می شوند:**

- الف- خاموش کننده های محتوی آب
- ب- خاموش کننده های محتوی کف
- ج- خاموش کننده های محتوی پودر شیمیایی
- د- خاموش کننده های محتوی گاز CO<sub>2</sub>
- ه- خاموش کننده های محتوی مواد هالوژنه (هالون)

• **نکات مهم در به کارگیری خاموش کننده های دستی**

1. تعداد آن ها باید متناسب با نوع حریق و فضای مورد نظر باشد.
2. فاصله دو کپسول نباید از 22 متر بیشتر باشد به عبارت دیگر فاصله دسترسی افراد به خاموش کننده نباید از 22 متر بیشتر باشد.
3. ارتفاع قرارگیری نباید خیلی بالا یا نزدیک زمین باشد. بهتر است ارتفاع قاعده کپسول از سطح زمین 1/1 متر بوده و بیشتر از متوسط ارتفاع آرنج افراد نباشد.
4. برای هر محل بیش از یک دستگاه خاموش کننده پیش بینی شود.
5. بلافاصله پس از هر بار استفاده از کپسول باید آن را شارژ نمود زیرا احتمال بروز حریق مجدد منتفی نیست. در مکان هایی که کپسول ها را برای شارژ تحویل می گیرند شرکت مربوطه باید به تعداد مناسب جایگزین موقت در محل های مربوطه نصب نماید تا در صورت بروز هرگونه حادثه مشکلی از نظر دسترسی بوجود نیاید.

6. هنگام استفاده از خاموش کننده برای اطفاء حریق، باید پاشش مواد به صورت جارویی در سطح قاعده حریق انجام گردد.
7. اپراتور هنگام خاموش نمودن حریق باید پشت به باد باشد.
8. پرسنل تیم عملیاتی یا کارکنانی که برای اطفاء در نظر گرفته شده اند باید تحت آموزش مداوم و تمرینات دوره ای قرار گیرند.

### • نیازهای کلی

- ü خاموش کننده در محل های قابل دید باشد
- ü کابین یا محفظه نصب خاموش کننده ها نباید قفل شود.
- ü خاموش کننده هایی که وزن کل آنها از 40 پوند یا 18/14 کیلوگرم کمتر است باید طوری نصب گردند که بالاترین نقطه خاموش کننده بیش از 5 فوت یا 1/53 متر از سطح زمین فاصله نداشته باشد
- ü خاموش کننده هایی که وزنی بیش از 40 پوند دارند – به جز خاموش کننده های نوع چرخدار- باید طوری نصب شوند که بالای خاموش کننده بیش از 3/5 فوت یا 1/07 متر از زمین فاصله نداشته باشند.
- ü در هیچ موردی نباید سطح پایینی خاموش کننده کمتر از 4 اینچ یا 102 میلی متر از سطح زمین فاصله داشته باشد.

### • انتخاب خاموش کننده با توجه به نوع خطرات

1. خاموش کننده ها برای حفاظت خطرات طبقه A  
نوع آبی، مواد سودا، کف، کف لایه نازک، پودر خشک شیمیایی چند منظوره، هالون 1211
1. خاموش کننده ها برای حفاظت خطرات طبقه B  
کف لایه نازک، دی اکسید کربن، انواع پودر شیمیایی، کف، انواع عوامل هالوژنه
1. خاموش کننده ها برای حفاظت خطرات طبقه C  
دی اکسید کربن، انواع پودر خشک شیمیایی، انواع مواد هالوژنه
1. خاموش کننده ها برای حفاظت خطرات طبقه K  
پودر خشک بی کربنات سدیم یا بی کربنات پتاسیم

### • کپسول های اطفاء حریق

رنگ شناسایی	نوع کپسول
سیاه	CO2
سبز	هالوژنه
قرمز	آب
آبی	پودر
کرم	کف

### • انواع خاموش کننده نوع آبی

1. خاموش کننده آبی تحت فشار آب و گاز
2. خاموش کننده آبی تحت فشار آب و هوا
3. خاموش کننده آبی حاوی عامل مرطوب کننده
4. خاموش کننده آبی سوداسید
5. خاموش کننده آبی تلمبه دار
6. خاموش کننده آبی نوع سطل و دلو جهت ریختن آب بطور دستی بر روی حریق

### • خاموش کننده نوع آبی – نوع آب و گاز

1. محلول موجود در سیلندر دو سوم محتوی آب خالص است و فشار لازم از طریق فشنگی حاوی دی اکسید کربن تامین می شود.
2. جهت جلوگیری از زنگ زدگی داخل سیلندر را با لایه نازکی از پلاستیک یا ماده ضد زنگ می پوشانند.
3. جهت جلوگیری از یخ زدگی در نقاط سردسیر باید مقداری ضدیخ در محلول اضافه کرد.

### • خاموش کننده نوع آبی – نوع آب و هوا

1. محلول موجود در سیلندر دو سوم محتوی آب خالص است و فشار لازم از طریق هوای تحت فشار داخل سیلندر تامین می شود.
2. جهت جلوگیری از زنگ زدگی داخل سیلندر را با لایه نازکی از پلاستیک یا ماده ضد زنگ می پوشانند.
3. جهت جلوگیری از یخ زدگی در نقاط سردسیر باید مقداری ضدیخ در محلول اضافه کرد.

4. زمان تخلیه تقریباً 55 ثانیه است.

5. می توان از آن بطور منقطع استفاده کرد.

### • اطفای حریق با CO2

مبنای خاموش کردن توسط CO2 به روش خفه کردن به صورت دستی یا اتوماتیک است. لذا در محاسبات مقدار ماده خاموش کننده حجم احتمالی حریق مهم می باشد. از عوامل مهم دیگر زمان تخلیه و چگونگی پاشش ماده اطفائی روی آتش است .

این دستگاه ها از یک سیلندر حاوی دی اکسید کربن مایع و شیرفلکه، شیلنگ و سرلوله شیپوری تشکیل شده است. علت شیپوری بودن سرلوله، جلوگیری از یخ زدن گاز در حین عبور از مسیر می باشد .

خاموش کننده های دستی گازکربنیک از نظر تجاری در وزن های 1 تا 9 کیلوگرمی عرضه شده اند. فشارداخلی کپسول حداقل 2700 PSI و میزان فشار تولید شده هنگام عمل دستگاه حدود 100 PSI می باشد. هنگام پرکردن سیلندر فقط 75 درصد از حجم را مایع دی اکسیدکربن پر می کند.

منبع تأمین فشار پاشش، تغییر فاز گاز دی اکسیدکربن بوده و طول پرتاب آن بین 4-2 متر است. حداکثر زمان تخلیه در انواع مختلف خاموش کننده دستی این گروه 160-60 ثانیه است . این نوع خاموش کننده برای حریق های دسته A – B – C – E – F مناسب می باشد که با کد TOTAL نیز بیان می شود .

### • مزایا و معایب

• کپسولهای CO2 خاموش کننده های قوی هستند و تا هنگامی که مصرف نشوند نیاز به شارژ ندارند و هنگام استفاده بهتر است بصورت جاروی استفاده گردد. از دیگر خصوصیات گاز CO2 این است که باعث خسارت به مواد موجود در محیط حریق نمی شود و همینطور گاز CO2 موجب عدم هدایت برق می شود.

• از مهمترین عیب گاز CO2 گران بودن آن است .

### • اطفای حریق با پودر

برای خاموش کننده های پودری و گازی چون روش خاموش کردن به روش خفه کردن سطحی می باشد لذا سطح حریق مهم بوده و لازم است باتوجه به سطح وزن مواد موردنیاز پودر را تعیی کرد اطفاکنده های قابل حمل به صورت کپسول های 6 یا 12 کیلوگرمی در نقاط مشخص نصب و به صورت کپسولهای بزرگ چرخ دارد در نواحی قرار داده می شود. قدرت خاموش کنندگی پودر به ازای هر مترمربع از سطح حریق 2 کیلوگرم پودر (بر مبنای بنزین) می باشد. مورد استفاده این نوع خاموش کننده حریق های دسته های A- B-C می باشد. این کپسولها هر سه ماه یکبار بار باید شارژ شوند و هر دو سال یکبار باید تست بدنه توسط کارخانه سازنده انجام شود.

## • نکات مهم در به کارگیری خاموش کننده های دستی

- ü تعداد آن ها باید متناسب با نوع حریق و فضای مورد نظر باشد.
- ü فاصله دو کپسول نباید از 22 متر بیشتر باشد به عبارت دیگر فاصله دسترسی افراد به خاموش کننده نباید از 22 متر بیشتر باشد.
- ü ارتفاع قرارگیری نباید خیلی بالا یا نزدیک زمین باشد. بهتر است ارتفاع قاعده کپسول از سطح زمین 1/1 متر بوده و بیشتر از متوسط ارتفاع آرنج افراد نباشد.
- ü برای هر محل بیش از یک دستگاه خاموش کننده پیش بینی شود.
- ü بلافاصله پس از هر بار استفاده از کپسول باید آن را شارژ نمود زیرا احتمال بروز حریق مجدد منتفی نیست. در مکان هایی که کپسول ها را برای شارژ تحویل می گیرند شرکت مربوطه باید به تعداد مناسب جایگزین موقت در محل های مربوطه نصب نماید تا در صورت بروز هرگونه حادثه مشکلی از نظر دسترسی بوجود نیاید.
- ü هنگام استفاده از خاموش کننده برای اطفاء حریق، باید پاشش مواد به صورت جارویی در سطح قاعده حریق انجام گردد.
- ü اپراتور هنگام خاموش نمودن حریق باید پشت به باد باشد.
- ü پرسنل تیم عملیاتی یا کارکنانی که برای اطفاء در نظر گرفته شده اند باید تحت آموزش مداوم و تمرینات دوره ای قرار گیرند.

## • نیازهای کلی خاموش کننده ها

- ü خاموش کننده در محل های قابل دید باشد
- ü کابین یا محفظه نصب خاموش کننده ها نباید قفل شود.
- ü خاموش کننده هایی که وزن کل آنها از 40 پوند یا 18/14 کیلوگرم کمتر است باید طوری نصب گردند که بالاترین نقطه خاموش کننده بیش از 5 فوت یا 1/53 متر از سطح زمین فاصله نداشته باشد
- ü خاموش کننده هایی که وزنی بیش از 40 پوند دارند – به جز خاموش کننده های نوع چرخدار- باید طوری نصب شوند که بالای خاموش کننده بیش از 3/5 فوت یا 1/07 متر از زمین فاصله نداشته باشند.
- ü در هیچ موردی نباید سطح پایینی خاموش کننده کمتر از 4 اینچ یا 102 میلی متر از سطح زمین فاصله داشته باشد.



### • ترتیب قرار گرفتن کپسول خاموش کننده در داخل ساختمان

1. توزیع همسان را فراهم کند.
2. ایجاد دسترسی آسان را فراهم کند.
3. به وسیله انباشتن و گذاشتن تجهیزات و مواد پنهان نشود.
4. نزدیک به گذرگاه های عبور باشد.
5. نزدیک به ورودی ها و خروجی ها باشد.
6. از آسیب های فیزیکی در امان باشد.
7. براحتی قابل دید باشد.
8. در فاصله ای از کف نصب شود.

### • نحوه محاسبه خاموش کننده

1. تعیین درجه خطر محل ( کم خطر، معمولی، فوق العاده خطرناک )
2. تعیین مساحت محل
3. تعیین درجه خاموش کنندگی خاموش کننده
4. استفاده از جدول
5. تعیین تعداد خاموش کننده مورد نیاز
6. چیدن درست خاموش کننده در محل

### • توزیع خاموش کننده نوع A در محل کار

- با توجه به درجه خطر از روی جدول می توان تعداد خاموش کننده را محاسبه کرد.
- با توجه به بار خطر اگر نیاز به خاموش کننده ای با سطح خاموش کنندگی بالاتر است این بدان معنی نیست که حداقل فاصله پیمایش تا خاموش کننده افزایش یابد.
- اگر مساحت طبقه ساختمان کمتر از 279 متر مربع باشد حداقل یک خاموش کننده با حداقل اندازه توصیه شده باید در نظر گرفته شود.

تصرفات با خطر فوق العاده بالا	تصرفات با خطر معمولی یا متوسط	تصرفات با خطر کم یا پایین	
4- A	2-A	2-A	حداکثر میزان یک خاموش کننده
1000 فوت مربع	1500 فوت مربع	3000 فوت مربع	حداکثر مساحت سطح به ازای هر واحد A
11250 فوت مربع	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع	حداکثر مساحت سطح خاموش کننده
75 فوت	75 فوت	75 فوت	حداکثر فاصله تا خاموش کننده

### • توزیع خاموش کننده نوع B در محل کار

خطرات حریق نوع B به دو دسته تقسیم می شود:

1. حریق مایعات قابل اشتعال بدون عمق قابل محسوس مانند جاری شدن سوخت در سطح باز
2. حریق مایعات قابل اشتعال دارای عمق بیشتر از 1/4 اینچ مانند آتش سوزی مخازن محتوی مایع قابل اشتعال

در موقعیت هایی که مایع قابل اشتعال دارای عمق محسوس نباشد خاموش کننده باید مطابق جدول تهیه شود. وقتی نوع خطر مشخص شد خاموش کننده انتخاب شده طبقه B باید دارای درجه بندی برابر یا بزرگتر از مقیاس تعیین شده باشد و حداکثر فاصله پیمایش نباید از مقدار تعیین شده بیشتر باشد. دلیل اینکه مسافت پیمایش یا حرکت تا خاموش کننده در طبقه B نسبت به طبقه A کمتر است این است که حریق مایعات تقریباً فوراً به حداکثر شدت خود می رسد به همین دلیل خاموش کننده باید در زمان کوتاه تری نسبت به حریق های طبقه A که آهسته تر می سوزند، به محل حریق آورده شود.

### • توزیع خاموش کننده نوع B در محل کار

1. خاموش کننده های دستی نباید به عنوان تنها عامل حفاظتی در خطرات مربوط به مایعات قابل اشتعال با عمقی بیش از 1/4 اینچ یا 0/64 در حالیکه سطح بیش از 10 فوت مربع است استفاده گردد.
2. فاصله تا خاموش کننده دستی نباید از 50 فوت یا 15/25 متر تجاوز کند
3. دو یا چند خاموش کننده با درجه پایین تر نباید به جای خاموش کننده ای که برای مخزن بزرگ مورد نیاز است استفاده گردد.

### • توزیع خاموش کننده نوع C در محل کار

1. خاموش کننده های این طبقه باید محتوای عوامل غیر هادی باشند نظیر دی اکسید کربن، پودر خشک و عوامل هالوژنه
2. زمانی که برق دستگاه برقی قطع می شود حریق به طبقه A و طبقه B و یا ترکیبی از این دو تبدیل می شود.
3. قطع برق احتمال برق گرفتگی، جریان های خطا و ادامه آتش سوزی را کاهش می دهد.

### • توزیع خاموش کننده نوع D در محل کار

1. فاصله تا خاموش کننده دستی نباید از 75 فوت یا 22/7 متر تجاوز کند.

### • توزیع خاموش کننده نوع k در محل کار

1. فاصله تا خاموش کننده دستی نباید از 30 فوت یا 15 متر تجاوز کند.

### n فایرباکس Fire Box

1. در ساختمان ها و انبارها لوله های مخصوص آتش نشانی قرار دارد که بصورت عمودی و یا افقی با حداقل 4 اینچ از زمین تا بالاترین نقطه ساختمان کشیده می شود و در هر طبقه یک خروجی قرار داده می شود. اجزای تشکیل دهنده هر فایرباکس شامل یک جعبه درون آن یک قرقره، یک سرلوله، یک رشته لوله نواری ( 20 متری ) می باشد.

### • انواع سیستم فایرباکس Fire Box

1. سیستم خشک : این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل نیست و راه ورودی آن در جلوی درب ورودی ساختمان یا طبقه هم کف نصب می شود. در مواقع ضروری آب توسط تانکرها و پمپ های آتش نشانی به درون لوله ها پمپاژ می گردد و در طبقه مورد نظر از خروجی های آن بهره برداری انجام می گیرد.
2. سیستم تر : این نوع سیستم از انتهای ترین قسمت ساختمان یعنی از زیرزمین تا بالاترین نقطه ساختمان کشیده می شود. این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل است و همیشه و در هر حالتی در درون لوله ها آب وجود دارد و در هر طبقه با باز کردن شیر لوله آب، آب از درون آن خارج می شود. جعبه فایرباکس دارای خروجی های متفاوت 2 1/2 و 1 1/2 و مرکب است.

تعیین نوع خروجی در این سیستم با دو عامل مشخص می شود:

1. سرعت اشتعال مواد موجود
2. مواد قابل اشتعال موجود (میزان)

### • استاندارد نصب فایرباکس Fire Box

1. فایرباکس باید حداقل 1/30 متر از کف ساختمان بالاتر بر روی دیوار نصب گردد.
2. اگر فایرباکس دورن دیوار نصب می گردد بهترین فاصله از کف حدود 70 سانتی متر است.
3. فایرباکس باید در مناطقی نصب گردد که مورد دید همگان باشد.
4. در پشت دیوارها و یا شکافها نصب نگردد.
5. در مسیر راه پله های فرار، پاگردها و درب ورودی ساختمانها نصب نگردد.
6. هر فایرباکس باید شعاع 20 متر را پوشش دهد.
7. فشار لازم در آنها در بالاترین نقطه کمتر از دو اتمسفر نباشد.
8. قطر لوله های بالا دهنده نباید کمتر از 2 اینچ باشد.



### • قرقره هوزریل

یکی دیگر از منابع آب در کار آتش نشانی قرقره هوزریل است. این قرقره دارای لوله هایی با قطر کم در حدود 19 میلی متر و طول لوله به بیش از 20 متر می باشد. این لوله ها برای رساندن سریع آب به محل حریق کاربرد زیادی دارند. معمولاً از یک تیوپ داخلی که به وسیله چند لایه بافته شده از نخ محکم که توسط لاستیک پوشانده شده است تشکیل می گردد. لایه بیرونی آن از یک جنس مقاوم در مقابل سایش و فشار است.

### • استاندارد نصب قرقره هوزریل

1. هوزریل باید در محل های مشخص و قابل دسترس در هر طبقه نصب گردد.
2. هوزریل باید در محل های خروج اضطراری نصب شود.

3. هوزریل باید در داخل شیارها نصب گردد تا مانع حرکت نباشد.
4. ارتفاع نصب هوزریل همانند فایر باکس حداکثر 1/30 متر و حداقل 70 سانتیمتر می باشد.
5. فشار آب در داخل لوله باید به اندازه ای باشد که حداقل پرتاب آن 60 متر به صورت جت و میزان آب خروجی در هر دقیقه 30 لیتر باشد.

### • معایب و محاسن هوزریل و فایر باکس



1. دبی یا میزان آب خروجی در دقیقه در فایر باکس بیشتر از دبی هوزریل است.
2. فایر باکس برای افراد آموزش دیده است ولی از هوزریل همه افراد می توانند استفاده کنند.
3. فایر باکس باید حتما 20 متر لوله باز باشد تا بتوان آبیگری را انجام داد ولی هوزریل نیاز به باز شدن تمام لوله ندارد.

### • تجهیزات اطفاء حریق در آتش‌نشانی

#### هیدرانت (Hydrant)



هیدرانت‌های مورد استفاده در آتش‌نشانی عموماً در سه سایز 1/5، 2 و 3/5 اینچ بوده و توسط لوله‌هایی با همین سایز به شبکه‌های آب آتش‌نشانی متصل می‌شود. فاصله هر دو هیدرانت مجاور 50 متر می‌باشد. هیدرانت‌ها در خروجی خود باید دارای فشار 70 متر آب معادل 7 اتمسفر باشند. اسپرینکلرها در خروجی خود باید دارای فشار 30 متر آب معادل 3 اتمسفر باشند. باید توجه داشت که سرعت آب در شبکه‌های اطفاء حریق نباید از 3/048 متر بر ثانیه افزایش داشته باشد.

#### اسپرینکلر (Sprinkler)

این سیستم بر روی لوله‌های جریان آب که بر روی سقف نصب شده بسته می‌شود آب را مانند دوش بر روی حریق می‌پاشد. اسپرینکلرها از وسایل اطفاء حریق اتوماتیک بوده و بر اساس افزایش دما تا 78 درجه سانتی‌گراد عمل کرده و آب را روی قسمت زیرین خود می‌پاشد. در هر مکانی که بار حریق برابر یا بیش از 25 Lb/Sqft است نیاز به سیستم اسپرینکلر می‌باشد. فاصله هر دو اسپرینکلر از یکدیگر در حدود 3 متر است.

## آب‌پاش‌های خنک‌کننده

این سیستم‌ها به صورت نازل‌های ایجادکننده پودر آب بر روی قسمت‌هایی که مورد خنک کردن هستند قرار می‌گیرد و در تمامی فصول گرم به عمل خود ادامه می‌دهند و با اینکه توسط یک ترموستات رصد می‌شود به محض گرم شدن ماده مورد نظر تا حد معینی که توسط ترموستات تنظیم می‌گردد بکار افتاده و عمل آب‌پاشی و خنک کردن را انجام می‌دهد.

### آب‌پاش‌های خودکار (SPRINKLER HEAD)

آب‌پاش‌های خودکار یک سیستم حفاظتی هستند که می‌توانند اولین خط دفاعی در برابر آتش‌سوزی باشند. مهم‌ترین جز سیستم‌هایی آب‌پاش سر آب‌پاش‌ها هستند که قلب سیستم آب‌پاش‌های خودکار می‌باشند. منابع آب می‌توانند زمینی یا هوایی و یا آب شهر و یا مجموعه‌ای از این سه باشند که برای ایمنی بیشتر همواره باید دو منبع آب را در نظر داشت. دمای محل نگهداری آب‌فشان‌ها نباید از 100 درجه فارنهایت یا 38 درجه سانتی‌گراد بیشتر نباشد.

### انواع سیستم‌هایی آب‌پاش خودکار

به‌طور کلی امروزه دو نوع آب‌پاش خودکار برای مکان‌های مختلف وجود دارد:

**الف) آب‌پاش نوع تر<sup>8</sup>** که تمام مدت آب تا پشت سر آب‌پاش و تمامی لوله‌ها وجود دارد و بیشتر برای مکان‌هایی کاربرد دارد که یخ‌زدگی آب در آن وجود نداشته باشد (برای مکان‌های زیر 40 درجه فارنهایت توصیه نمی‌شود). برای اکثر آب‌فشان‌های از این نوع میزان تخلیه آب 20 تا 25 گالن در دقیقه است و بسته به نوع طراحی می‌تواند تا 100 گالن در دقیقه نیز افزایش یابد.

**ب) آب‌پاش نوع خشک<sup>9</sup>** که در تمامی اجزای آن بجای آب، هوای فشرده وجود دارد و فشار هوا سبب بسته ماندن اورفیس می‌باشد. شیر مربوطه با وقوع حریق باز می‌شود و فشار هوا خارج‌شده و در نتیجه کاهش فشار هوا شیر ابتدای خط باز و آب وارد سیستم می‌شود. از این نوع آب‌پاش در مناطق سردسیر استفاده می‌شود.

**نکته:** حداکثر مساحت پوشش دهی هر آب‌فشان نباید از 36 مترمربع یا 400 فوت مربع بیشتر باشد.

**نکته:** به منظور حداقل فاصله از دیوار، آب‌فشان باید حداقل 102 میلی‌متر یا 4 اینچ از دیوار قرار گیرد.

**نکته:** به منظور حداقل فاصله بین آب‌فشان‌ها، آن‌ها نباید کمتر از 1/8 متر از مرکزشان قرار گیرند.

### سیستم نیمه دستی و مانیتور

حداقل دبی تخلیه در سیستم نیمه دستی و مانیتور نباید از 1.5 کیلوگرم بر ثانیه کمتر باشد. مانیتورها اغلب

---

8. Wet Pipe Systems

9. Dry Pipe Systems

می‌توانند دبی 10 کیلوگرم بر ثانیه تا مسافت 50 متر بپاشد، برای مجاری شیلنگی بهتر است حداقل دبی وزنی 3 کیلوگرم بر ثانیه با طول پرتاب 15 متر باشد. مخزن حاوی پودر در این نوع باید بتواند 30 ثانیه عملیات را پشتیبانی نماید.



سیستم‌های نیمه دستی

### سیستم Deluge<sup>10</sup>

این سیستم طوری طراحی گردیده که تمام آب‌فشان‌های متصل به سیستم لوله‌کشی آب با دریافت حرارت توسط سنسورهای کاشف حریق فعال شده و معمولاً برای محلهایی که در آن‌ها جلوگیری از توسعه سریع حریق اهمیت دارد بکار می‌روند، زیرا به‌طور همزمان از آب در سرتاسر حریق ایجاد شده استفاده می‌نماید. این تجهیز گاهی در مسیرهای خروج و فرار افراد هنگام حریق و در ورودی ساختمان‌ها به منظور کاهش سرعت حرکت حریق نصب می‌گردند.



### سیستم Deluge

در این سیستم آب در لوله تا زمانی که سیستم فعالیت نمی‌کند وجود ندارد. به دلیل باز بودن اریفیس‌های اسپرینکلر، سیستم لوله‌کشی با فشار اتمسفریک عمل می‌نماید. شیر **Deluge** در واقع برای جلوگیری از ایجاد فشار آب در لوله بکار گرفته می‌شود. سیستم **Deluge** باید با شروع آلامر حریق بکار بیفتد ولی انتخاب آلامر باید با توجه به نوع حریق و نوع مکان مورد استفاده انجام گیرد. این سیستم می‌تواند به صورت اتوماتیک و یا به صورت دستی و پنوماتیک صورت گیرد.

### • حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق

در هر بنا، چنانچه بار متصرف تمام طبقات با بخش‌هایی از آن‌ها بین 500 تا 1000 نفر باشد، حداقل 3 راه خروج مجزا و دور از هم لازم خواهد بود و برای بار متصرف بیش از 1000 نفر، حداقل 4 راه خروج مستقل و دور از هم باید تدارک شود.

در کارگاه‌های با تعداد نیروی انسانی کمتر از 1000 نفر کارگر وظایف مدیریت ایمنی حریق به کمیته‌های حفاظت فنی و بهداشت کار واگذار می‌گردد. در کارگاه‌های با تعداد نیروی انسانی بیش از 1000 نفر کارگر لازم است سامانه مدیریت ایمنی حریق طراحی و اجرا گردد. در این سامانه پس از ارزیابی‌هایی که توسط کارشناسان خبره صلاحیت‌دار انجام خواهد شد، کلیه تمهیدات مدیریتی و سخت‌افزاری مورد نیاز بایستی پیش‌بینی و تأمین گردد.

### • سیستم چرخه حریق<sup>11</sup>

این سیستم بیش از 30 سال در صنایع اطفاء حریق مورد استفاده قرار گرفته است و از قابلیت‌های ویژه آن این است که سیستم با چرخه حریق می‌تواند فعالیت خود را آغاز نموده و یا به‌طور اتوماتیک با پایان حریق، از کار بیفتد. این سیستم از دتکتورهای حرارتی بسته و کابل‌های مقاوم در برابر حرارت که متصل به پانل کنترلی است استفاده می‌نماید. با فعال شدن سیستم دتکتور، سیستم خاموش‌کننده نیز فعال می‌شود. این



سیستم دارای یک تایمر است که می‌تواند از 30 ثانیه تا 15 دقیقه تنظیم شود و به محض سرد شدن دکتور این تایمر شروع به شمارش زمان می‌کند که با اتمام شمارش، سیستم بسته و غیرفعال می‌شود. در حال حاضر چرخه حریق 2 از استفاده خارج شده و چرخه حریق 3 مورد کاربرد است که از چهار نوع سیستم‌هایی یکی و دو اینترلاکی، سیستم‌هایی **Deluge** چرخه حیات، و سیستم‌های تر چرخه حیات تشکیل شده است.

### • سیستم‌های پیش فعال<sup>12</sup>

آب‌فشان‌های پیش‌فعال سیستم‌هایی هستند که برای محل‌هایی که فعال شدن اتفاقی سیستم آب پاش، ناخوشایند است مانند موزه‌ها، مکان‌های هنری، کتاب‌فروشی‌ها، مرکزهای ثبت داده‌های اطلاعاتی و سیستم‌های کامپیوتری و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستم‌هایی پیش‌فعال ترکیبی از سیستم‌هایی خشک، تر و دلوج بر مبنای هدف تعریف‌شده سیستم هستند. دو دسته اصلی از این سیستم‌ها شامل تک اینترلاک و دو اینترلاک است.

عملکرد سیستم تک اینترلاک شبیه سیستم خشک با این تفاوت است که این سیستم‌ها ابتدا نیازمند یک سیستم کشف حریق ابتدایی نظیر سیستم کشف حرارتی و دودی برای فعال شدن سیستم آب پاش توسط باز شدن شیر مکانیکی پیش‌فعال هستند. این سیستم سپس تبدیل به سیستم تر شده و هدف از آن کاهش زمان تأخیر مرتبط با سیستم خشک است. پیش از آغاز فعالیت سیستم، در صورت بروز هرگونه نشتی از سیستم، به دلیل کاهش فشار هوا در سیستم لوله‌کشی، یک آلارم خطر به صدا در می‌آید. در این شرایط شیر پیش‌فعال‌کننده به دلیل کاهش فشار باز نمی‌شود و آب وارد مجرای لوله‌کشی نمی‌شود.

فعالیت سیستم‌هایی دو اینترلاک شبیه سیستم دلوج است با این تفاوت که آب‌فشان‌های اتوماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها نیازمند فعال شدن هر دو سیستم‌هایی کشف و سیستم‌هایی آب‌پاش به‌طور همزمان هستند.

### موتورخانه آب آتش‌نشانی

موتورخانه آب آتش‌نشانی اعم از هیدرانت یا اسپرینکلر شامل اجزای زیر باید باشد.

**الکتروپمپ اصلی:** عبارت است از یک عدد پمپ سانتریفوژ.

**پمپ ژوکی:** این پمپ وظیفه‌اش حفظ حداقل فشار در شبکه بوده تا قبل از شروع کار پمپ اصلی آب در شبکه باشد فشار و دبی این پمپ کم بوده و نیاز به قدرت زیاد ندارد.

**پمپ دیزلی یا بنزینی:** این پمپ شامل یک موتور بنزینی است که با یک پوسته سانتریفوژ کوپل شده است

<sup>12</sup>. Pre-Action Systems

و در صورت قطع برق می‌توان از آن استفاده نمود. مشخصات آن باید همانند پمپ اصلی باشد.

**کلید فشاری اتوماتیک:** این کلید با کلید اصلی تابلوی برق موتورخانه آتش‌نشانی، سری بسته‌شده و توسط یک کندانکتور به پمپ‌ها فرمان می‌دهد. این کلید در فشار معینی پمپ را بکار انداخته و در فشار معینی پمپ را قطع می‌کند. فشار قطع و وصل این کلید قابل تنظیم بوده، فشار مینیمم آن که فشار روشن نمودن پمپ است باید در حدود 0/5 اتمسفر کمتر از فشار ژوکی بوده و فشار ماکزیمم آن که فشار قطع سیستم است باید برابر فشار پمپ اصلی باشد.

**مخزن تحت فشار:** این مخزن به شبکه آب آتش‌نشانی توسط یک لوله 1 تا 1/25 اینچ متصل شده و کلید فشاری اتوماتیک می‌گردد. حجم آن باید در حدود 300 لیتر باشد.

**کلکتور (Collector):** جمع‌کننده آب از پمپ اصلی، پمپ ژوکی و دیزل پمپ است و مخزن تحت فشار نیز انشعاب خود را از کلکتور می‌گیرد. قطر کلکتور یک یا دو سایز بیش از لوله اصلی آتش‌نشانی است.

**شبکه رینگی و خطی آب آتش‌نشانی:** شبکه‌های هیدرولیک می‌توانند به صورت خطی و یا رینگی (بسته) باشند. لذا شبکه‌های رینگی خصوصاً در سیستم آب آتش‌نشانی ارجحیت دارد زیرا در صورت ایجاد سوراخ یا نشت یا خرابی در یک طرف شبکه می‌توان شیر ورودی آن را بست و از طرف دیگر شبکه در هنگام بروز حریق استفاده نمود.

### • ایمنی حریق در انبارها

در انبارها عرض راهروها بین ردیف‌های مواد انبارشده و فضای آزاد بین سقف، دو فاکتور مهم تلقی می‌شوند. راهروها بین ردیف‌های مواد انبارشده از گسترش حریق احتمالی تا حدی جلوگیری می‌کنند. بین مواد انبارشده حداقل باید 60 سانتیمتر فضای خالی وجود داشته باشد. فضای آزاد بین مواد و سقف بایستی حداقل یک فوت (30/5 سانتیمتر) باشد. در صورتی که در سقف اسپرینکلر نصب‌شده باشد فاصله بین مواد انبارشده و اسپرینکلرها نبایستی کمتر از 18 اینچ (45/7 سانتیمتر) گردد. یکی از بهترین روش‌های پیشگیری از حریق‌های انبارها استفاده از سیستم‌هایی خودکار مبارزه با حریق است. بر اساس مطالعات انجام‌شده 96 درصد از آتش‌سوزی‌های رخ داده‌شده در ساختمان‌هایی که مجهز به آب پاش خودکار بوده‌اند توسط این سیستم اطفاء کامل شده‌اند. برای مطمئن شدن از اینکه انبار تحت حفاظت کامل قرار دارد سیستم مدیریت می‌بایست به انجام اقداماتی مانند موارد ذیل مبادرت ورزد:

- بازرسی ماهانه از سیستم آب پاش خودکار و انجام تست مربوط به جریان و تست آلارم و همچنین ثبت و نگهداری تست‌های انجام‌شده

- انبار کردن مایعات قابل اشتعال و پلاستیک‌ها بر اساس کدهای استاندارد NFPA

- تمرین سالیانه به صدا در آوردن زنگ خطر حریق فرضی، خروج اضطراری پرسنل و اطفاء آتش‌سوزی

### فرضی

- برای کامل شدن برنامه‌های حفاظت و پیشگیری از حریق سعی شود که از هر چهار روش کنترل حریق به‌وسیله سیستم‌هایی اتوماتیک اطفاء، کنترل به‌وسیله سیستم‌هایی دستی اطفاء، کنترل به‌وسیله تدابیر سازه‌ای و کنترل به‌وسیله کند کردن پروسه احتراق، استفاده شود.

### • چگونگی پخش و نصب خاموش‌کننده‌ها

خاموش‌کننده در مکان‌های مورد نظر باید به نحوی قرار گیرند که همواره فاصله دسترسی شخص در هر کجا از انبار که قرار دارد نسبت به یکی از خاموش‌کننده‌ها 75 فوت و یا کمتر باشد.

### ظروف ایمنی

یکی از مشخصات مهم ظروف ایمنی مجهز بودن آن‌ها به سیستم شعله‌گیر می‌باشد. این سیستم از دو استوانه متحدالمرکز تشکیل شده که در داخل دهانه لوله خروجی ظروف ایمنی تعبیه شده‌اند. موانع ایمنی داخل لوله طوری طراحی شده‌اند که خروج بخارات قابل اشتعال از میان آن امکان ندارد لیکن شعله نیز نمی‌تواند از درون آن بگذرد. چنانچه بنا بر دلایلی حجم سیال داخل مخزن زیاد شود دهانه لوله باز می‌شود تا بخارات اضافی بتواند خارج گردد و چنانچه ضمن خارج شدن به‌وسیله منبع حرارت شعله‌ور شود بلافاصله دریچه دهانه لوله بسته می‌شود و شعله نمی‌تواند به داخل مخزن راه یابد. لازم به ذکر است که مخزن ایمنی نوع 1 دارای یک لوله جهت پر نمودن آن می‌باشد درحالی‌که که مخزن نوع 2 دارای دو لوله می‌باشد که یکی جهت پر نمودن و دیگری جهت تخلیه مایع قابل اشتعال است. چنانچه بخواهیم از ظرف بزرگ‌تری به غیر از مخزن نوع 1 و 2 استفاده کنیم باید عمل باندینگ و اتصال به زمین را انجام دهیم. در عمل باندینگ چند مخزن قابل اشتعال را که در کنار یکدیگر قرار دارند توسط سیم به یکدیگر متصل می‌کنند و در نهایت مخزن انتهایی را به سیم اتصال به زمین مربوط می‌سازند. به دلیل اینکه امکان ایجاد الکتریسیته ساکن هنگام انتقال مایع قابل اشتعال از ظرف بزرگ‌تر به کوچک‌تر وجود دارد باید هنگام انتقال ظرف کوچک‌تر را توسط سیم باندینگ به سیم اتصال به زمین متصل نمود.

حداقل فاصله ایمن از مخزنی که مایع قابل اشتعال درون آن به فرم گاز مانند در حال نشت می‌باشد 200 فوت است.

### • تقسیم‌بندی مکان‌ها از نظر خطر آتش‌سوزی

سازمان N.F.P.A مکان‌ها را از نظر پتانسیل خطر آتش‌سوزی و استانداردهای خاموش‌کننده‌ها و بر اساس دانسیته متوسط مواد سوختی در واحد سطح به سه دسته کم خطر، با خطر متوسط و پرخطر به شرح ذیل تقسیم نموده است. این گروه‌بندی به‌طور خاص برای موادی است که جامد بوده و از خود خاکستر بر جای

می‌گذارد. برای موادی که سرعت اشتعال بالا دارند باید از یک تا دو درجه بالاتر در این تقسیم‌بندی استفاده کرد.

**خطر کم:** مکانی که تنها مقدار کمی مواد قابل احتراق در محل وجود دارد. مکان‌های اداری، اتاق‌های درس مدارس و غیره در این گروه قرار دارند. دانسیته مواد سوختی به‌طور متوسط تا 50 کیلوگرم بر مترمربع می‌باشد.

**خطر متوسط یا معمولی:** مکانی که میزان مواد قابل احتراق در محل به‌طور متوسط باشد. پارکینگ، انبارهای تجاری و غیره در این گروه قرار دارند. دانسیته مواد سوختی به‌طور متوسط تا 50 تا 100 کیلوگرم بر مترمربع است.

**خطر زیاد:** مواد قابل احتراق در آن نسبتاً زیاد است. شامل مکان‌هایی که با مواد سلولزی و چوب سروکار دارند در این گروه قرار دارند. دانسیته مواد سوختی به‌طور متوسط تا 100 کیلوگرم بر مترمربع است.

#### درجه‌بندی خاموش‌کننده‌های قابل حمل و نقل

در سیستم آمریکایی کپسول‌های اطفای حریق بر اساس قدرت فیزیکی خاموش‌کنندگی‌شان (میزان ماده اطفای داخل کپسول) درجه‌بندی شده‌اند. درجه‌بندی شامل حریق‌های گروه **A** و **B** می‌باشد. برای حریق‌های گروه **C** (حریق‌های الکتریکی) درجه‌بندی صورت نگرفته است. در این حریق پس از شروع بلافاصله بر حسب این که چه نوع ماده سوختنی در اطراف آن‌ها باشد به گروه **A** یا **B** یا به هر دو گروه تبدیل می‌شوند. خاموش‌کننده‌های درجه‌بندی شده در گروه **A** در جدول زیر لیست شده است.

تقسیم‌بندی خاموش‌کننده‌های قابل حمل و تقسیم‌بندی مکان‌ها

درجه‌بندی خاموش‌کننده‌ها	مسافت مجاز جهت دسترسی به خاموش‌کننده	مساحت تحت پوشش هر کپسول (خاموش‌کننده)		
		مکان با خطر کم	مکان با خطر متوسط	مکان با خطر زیاد
A-1	75 فوت	3000 فوت مربع	-	-
A-2	75 فوت	6000 فوت مربع	3000 فوت مربع	2000 فوت مربع
A-3	75 فوت	9000 فوت مربع	4500 فوت مربع	3000 فوت مربع
A-4	75 فوت	11250 فوت مربع	6000 فوت مربع	4000 فوت مربع
A-6	75 فوت	11250 فوت مربع	9000 فوت مربع	6000 فوت مربع
A-10	75 فوت	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع	9000 فوت مربع
A-20	75 فوت	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع

درجه‌بندی خاموش‌کننده‌ها	مجااز جهت دسترسی به خاموش‌کننده	مساحت تحت پوشش هر کپسول (خاموش‌کننده)		
		مکان با خطر کم	مکان با خطر متوسط	مکان با خطر زیاد
A-40	75 فوت	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع	11250 فوت مربع

برای حریق‌های گروه **B** نیز درجه‌بندی انجام گرفته است. در این گروه علاوه بر سطح حریق عمق آن نیز مطرح است. از جدول زیر می‌توان جهت انتخاب کپسول‌های گروه **B** استفاده نمود. (عمق مایع قابل اشتعال باید 1/4 اینچ یا کمتر باشد)

#### درجه‌بندی خاموش‌کننده‌ها در گروه **B**

نوع مکان	درجه‌بندی خاموش‌کننده	حداکثر فاصله شخص تا خاموش‌کننده (فاصله دسترسی)
کم خطر	5 B	30 فوت مربع
	10 B	50 فوت مربع
متوسط	10 B	30 فوت مربع
	20 B	50 فوت مربع
پر خطر	40 B	30 فوت مربع
	80 B	50 فوت مربع

برای مثال خاموش‌کننده‌هایی که درجه‌بندی **B-40** بر روی آن‌ها ثبت شده است خاموش‌کننده‌ای است که می‌تواند حریقی به مساحت 40 فوت مربع از مایعات قابل اشتعال را با عمق 1/4 اینچ و یا کمتر را خاموش کند. تقسیم‌بندی برای خاموش‌کننده‌های این گروه از **B-1** تا **B-160** انجام گرفته است.

زمانی که مایع قابل اشتعال از عمق قابل توجهی برخوردار است می‌بایست شماره عدد (درجه) خاموش‌کننده (به استثنای خاموش‌کننده نوع کف) حداقل 2 برابر شماره مساحت سطح بزرگ‌ترین مخزن موجود به فوت مربع در آن مکان باشد.

زمانی که خطرات به میزان زیادی از هم جدا باشد و فاصله دسترسی تا خاموش‌کننده بیشتر از اعداد جدول 2 باشد می‌بایست از حفاظت بیشتری توسط نصب خاموش‌کننده‌های اضافی در آن مکان‌ها با در نظر گرفتن قانون فوت مربع انجام گیرد.

در مکان‌هایی که از مخزن مایع قابل اشتعال با بیش از 10 فوت مربع استفاده می‌شود می‌بایست از دو نوع سیستم حفاظتی کمک گرفت.

برای خاموش‌کننده‌های حاوی دی‌اکسید کربن و پودر خشک شیمیایی چهار خاموش‌کننده درجه‌بندی شده B-6 با یک خاموش‌کننده درجه‌بندی شده B-20 برابری نمی‌کند. هر چقدر خاموش‌کننده بزرگ‌تر باشد نرخ جریان و زمان تخلیه پیوسته بیشتری نسبت به مدل‌های کوچک‌تر خواهد داشت. خاموش‌کننده‌های چرخ دار از B-20 تا B-480 عمدتاً برای مبارزه با آتش در فضای باز طراحی شده‌اند و همچنین حداقل فاصله دسترسی برای این نوع خاموش‌کننده‌ها 50 فوت می‌باشد. برای محاسبه تعداد مورد نیاز خاموش‌کننده دستی از گروه A، در ابتدا باید مساحت مکان مورد نظر را با توجه به شکل هندسی آن به دست آورد و سپس با توجه به بحث تقسیم‌بندی مکان‌ها، مشخص شود که مکان مورد نظر در کدام گروه قرار دارد. با استفاده از جدول تقسیم‌بندی مکان‌ها بر حسب نوع مکان و فاکتورهای دیگری از جمله شرایط افراد استفاده‌کننده، ابعاد محل و تعداد خروجی‌ها، چیدمان تجهیزات و غیره، عددی را انتخاب نموده، سپس مساحت مکان مورد نظر را بر عدد انتخابی تقسیم کرده، حاصل عددی است که تعداد خاموش‌کننده مورد نیاز برای آن محل را نشان می‌دهد.

#### • نصب خاموش‌کننده‌ها

خاموش‌کننده‌هایی که وزن آن‌ها به 40 پوند می‌رسد می‌باید به نحوی روی دیوار نصب شوند که فاصله رأس بالایی خاموش‌کننده از کف زمین بیشتر از 6 فوت نشود. خاموش‌کننده‌هایی که وزن آن‌ها بیشتر از 40 پوند است می‌باید به نحوی روی دیوار نصب شوند که فاصله رأس بالایی خاموش‌کننده از کف زمین بیشتر از 3/5 فوت نشود. در تحت هیچ شرایطی فاصله انتها و یا کف خاموش‌کننده تا زمین نباید کمتر از 4 اینچ شود.

#### • برخی تعاریف و نکات مهم واکنش در شرایط اضطراری حریق

##### محل تجمع ایمن

این محل معمولاً سرباز بوده و دورتر از محل به وجود آمدن هر گونه خطر احتمالی ناشی از آتش‌سوزی است و همگی افراد به هنگام آتش‌سوزی بعد از اینکه از محل حریق خارج شدند بایستی در این محل تجمع کنند.

##### محل تجمع اضطراری

این محل نسبت به جاهای دیگر در منطقه ایمن‌تر است و در راه رسیدن به محل تجمع ایمن است. در صورت وجود گروه امداد، تجسس و غیره در این محل کمک‌های لازم به آن‌ها ارائه می‌شود.

##### پیک

شخصی که دارای سلامت کامل جسمی و روحی بوده و آموزش‌های اطفای حریق و کمک‌های اولیه را می‌داند و اطلاعات محل آتش‌سوزی را به بیرون منتقل می‌کند.

## گشت زن (PATROLL)

فردی که از لحاظ جسمی و روانی کاملاً سالم بوده و اصول کمک‌های اولیه و اطفاء حریق را می‌داند و با مجهز بودن به سوت و بی‌سیم و لباس ضد حریق گشت زنی می‌کند و نیازها و خطرات را به افراد امداد و تجسس و پیک خبر می‌دهد.

### گروه تجسس

2 یا 3 نفر یا بیشتر بوده که اتاق‌ها و منطقه آتش‌سوزی را جست و جو کرده و افراد آسیب‌دیده و مفقودین احتمالی را جست و جو کند.

### گروه پشتیبانی

این گروه به افراد گروه‌های امداد و تجسس و آتش‌نشان‌ها کمک کرده و نیازمندی‌هایی آنان را برآورده می‌کنند و در صورت آسیب دیدن یکی از افراد گروه‌های مذکور شخص دیگری را به جای او می‌فرستند.

### گروه آتش‌نشان

افرادی هستند که آموزش‌های لازم را دیده‌اند و به شرایط محل آگاهی داشته و با لوازم اطفاء حریق وظیفه کنترل و مهار کردن حریق را دارند.

تذکر: همه مراحل بالا تا زمانی ادامه دارد که نزدیک‌ترین گروه امداد و آتش‌نشان شهر یا منطقه برسد.

### تعداد خروجی‌های اضطراری

معمولاً دو درب خروج اضطراری برای هر محل عمومی مورد نیاز است. این درب‌های خروجی باید جدا از هم قرار گرفته باشند در طرفین مختلف، تا در صورت توسعه حریق، هر دو مسیر همزمان مسدود نگردد. برای

### جعبه تجهیزات انفرادی مبارزه با حریق

علاوه بر کپسول‌های اطفاء حریق و غیره یکسری وسایل دیگر نیز لازم است از جمله جعبه تجهیزات حفاظت فردی که شامل موارد زیر است:

یک ست کامل دستگاه تنفسی - تبر - چکمه عایق به برق و مقاوم در برابر حریق - کلاه ایمنی - لباس ضد حریق - دستکش - چراغ دستی (حداقل 3 ساعت روشنایی دهد) - طناب نجات - بطری هوای اضافی.

نکته: به‌طور معمول برای اطفاء یک حریق بزرگ به 200 گالن آب در دقیقه نیاز است.

### منطقه بندی

سهولت، سرعت و دقت در تشخیص و تعیین محل وقوع حریق به ویژه در ساختمان‌های بزرگ، لزوم تقسیم‌بندی ساختمان به مناطق کوچک‌تر و مجزا را به‌وجود می‌آورد و مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده مرزهای آن، کاربری، مساحت و بخش‌بندی‌های ضد حریق ساختمان است. تأثیر عوامل یادشده در تعیین مناطق با

رعایت موارد زیر میسر می‌گردد:

- هر طبقه ساختمان که بیش از 300 مترمربع باشد باید یک منطقه مجزا محسوب شود.
- حداکثر مساحت یک منطقه 2000 مترمربع است.
- اگر کل مساحت طبقات یک ساختمان 300 مترمربع یا کمتر باشد می‌توان آن را یک منطقه محسوب کرد.
- بخش‌بندی مناطق ضد آتش موجود در ساختمان یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های تعیین مناطق است.
- حداکثر فاصله جست و جو در یک منطقه نباید بیش از 30 متر باشد. فاصله جست و جو مسافتی است که برای یافتن و رویت محل حریق باید طی شود.
- پایداری دیوارها و مقسم‌های ضد حریق که مرز مناطق حریق را تعیین می‌کند باید حداقل 30 دقیقه باشد.

### • مدیریت حریق شهری

طبق برآورد، احتمال آتش‌سوزی در شهرهای زیر پنجاه هزار نفر یک حریق در شبانه‌روز، تا یک‌صد هزار نفر جمعیت 2 حریق و تا پانصد هزار نفر جمعیت 3 حریق است. در برنامه‌های ایمنی شهری به ازای هر 10 کیلومترمربع یک مرکز مجهز شهری پیش‌بینی می‌شود و مدت زمان رسیدن به محل حریق از زمان حرکت باید کمتر از 5 دقیقه باشد. مدت زمان بهینه 3 دقیقه برآورد شده است. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده اکثر حریق‌ها در شب‌ها اتفاق می‌افتد لذا در شیفت شب مخصوصاً در نیمه اول شب آمادگی تیم‌های عملیاتی باید حداکثر باشد.

### • برخی از امکانات و نیروی مورد نیاز در مراکز شهری

در هر ایستگاه شهری باید به‌طور هم‌زمان حداقل دو تیم مجهز آماده باشند تا در صورت عملیات تیم اول، تیم بعدی جایگزین شود. ترکیب هر تیم باید به گونه‌ای پیش‌بینی گردد که علاوه بر فرمانده عملیات و رانندگان ماهر افرادی با تسلط و تمرین بر عملیات امداد، نجات و اطفاء انواع حریق وجود داشته باشند. امکانات مورد نیاز برای یک تیم عملیاتی شامل ماشین پیشرو، دو خودرو مناسب اطفاء، یک خودرو نجات، یک دستگاه نردبان و یک دستگاه آمبولانس است.

در خودرو پیشرو باید حداقل امکانات نجات و اطفاء برای انجام اقدامات تا رسیدن تیم آتش‌نشانی وجود داشته باشد. خودروهای اطفاء باید مجهز به بی‌سیم و مجموع ذخیره حداقل 20 دقیقه آب دهی و مخازن پودر به میزان حداقل 100 کیلوگرم، ماده کف حداقل 50 لیتر و حداقل 50 کیلوگرم  $\text{CO}_2$  باشد.



## فصل پنجم

# ایمنی برق Electrical Safety

## • خطرات ناشی از انرژی الکتریکی:

مهمترین عوارض ناشی از برخورد با انرژی الکتریکی عبارتست از برق گرفتگی، اختلالات قلبی، اختلالات و ضایعات عصبی، اختلالات حسی و سوختگی در اثر برق گرفتگی که شدت آن به ولتاژ، فرکانس، شدت جریان برق و میزان مقاومت بدن بستگی دارد.

## • تجزیه و تحلیل مرگ و میر های ناشی از الکتریسته

- نقص تجهیزات تابلو (تماس عضو برقدار با بدنه - قرارگیری نامناسب تجهیزات، وایرینگ نامناسب و موارد مشابه)
- انجام عملیات مانور روی کلیدهای پربار توزیع (کلید اتوماتیک - فیوز کات اوت)
- اضافه بار شدن فیدرها
- نامگذاری غلط فیدرهای فشار متوسط و ایجاد اشتباه بین اپراتور پست و گروه عملیات و در نتیجه ایجاد اشتباه در تشخیص فیدر بی برق
- استفاده از ابزار نامناسب جهت آزمایش فازهای شبکه فشار ضعیف
- نقص عملکرد فیوزها (عمل نکردن فیوزهای فشار ضعیف در محدوده نامی خود)
- برگشت ولتاژ از سمت مشترکین از طریق ترانس و ایجاد حادثه به علت ارت نشدن محدوده کار
- کار در شرایط بارانی و اصابت صاعقه به محدوده کار
- تشخیص غلط محدوده ایمن و غیرایمن
- جابجایی کابل فیدر داخل تابلو بدون قطع برق تابلو (قطع فیوز کات اوت)
- ایجاد تماس غیر مستقیم با شبکه از طریق بدن فرد متصل به شبکه
- انجام عملیات شاخه زنی در شرایط برقدار
- عبور شبکه فشار متوسط در نقاط مختلف از روی فیدرهای مشابه دیگر و برقدار شدن خط بی برق
- دو فاز شدن شبکه مشترکین بعلمت تماس پیچ راک مفره نول با هادی فاز
- شکسته شدن تیر حامل کارگر بعلمت برداشت ناگهانی بار هنگام جمع آوری شبکه متصل به آنها
- برگشت موج صاعقه از طریق زمین الکتریکی (ارتینگ الکتریکی) بعلمت پایین بودن فاصله بین چاه ارت الکتریکی و حفاظتی
- برقدار شدن هادی معابر در اثر عملکرد فتوسل و حادثه برای کارگر
- ایجاد کار در یک محدوده شبکه توسط گروه‌های ناهماهنگ
- اشتباه در تشخیص فیدر بی برق شده روی پایه حامل دو فیدر مجزا

- برقرار شدن شبکه فشار ضعیف تحت عملیات در اثر تماس هادی با شبکه فشار متوسط برق‌دار بالای آن
- ایجاد حریق گسترده در مزارع کشاورزی בעلت کلید زنی فشار متوسط (سکسیونر)
- تماس بوم جراثقال با شبکه فشار متوسط برقرار هنگام کار گروه زیر خط برقرار
- تماس هادی شبکه مخابرات بیابانی با شبکه فشار متوسط בעلت عدم رعایت حریم
- کابلکشی غیراستاندارد و ایجاد حادثه בעلت لختی کابل پس از برداشته شدن پوشش کابل توسط عوامل غیرمجاز
- کابل‌های برقرار سرگردان (رها شده)
- تماس کامیون حامل مصالح ساختمانی با شبکه برقرار
- تماس نردبان فلزی آتش نشانان با شبکه فشار متوسط برقرار
- تماس برخی مصالح ساختمانی فلزی حمل شده توسط کارگران با شبکه برقرار
- سقوط تیر بر روی همکاران و همچنین شکستگی تیر فشار متوسط به علت نقص در تجهیزات بالابر
- استفاده از هادی برق‌دار بجای طناب برای خشک کردن لباس، בעلت رعایت نشدن حریم شبکه فشار ضعیف روستایی و ضعف اطلاعات مشترکین نسبت به خطرات برق
- تماس آنتنی بیسیم نظامی هنگام مانور با شبکه فشار متوسط عبوری از خیابان با ارتفاع کم از سطح زمین
- بازبودن درب تابلوهای توزیع و پست زمینی
- تداخل هادی های دو ترانس در شبکه های خروجی (استفاده از نول یک ترانس برای شبکه ترانس مجاور)
- نصب دو هادی فاز از دو ترانس مجزا بر روی شیارهای یک مقره فشار ضعیف (هر کدام روی یک شیار) در پایه انتهایی
- سقوط کارگران تعمیراتی معابر از ارتفاع בעلت نقص فنی بالابر
- سقوط شبکه 20 کیلوولت تحت کشش بر روی شبکه فشار ضعیف בעلت پارگی سیم مهار

## • ترمینولوژی ایمنی در صنعت برق

### ولتاژ تماس Touch Voltage:

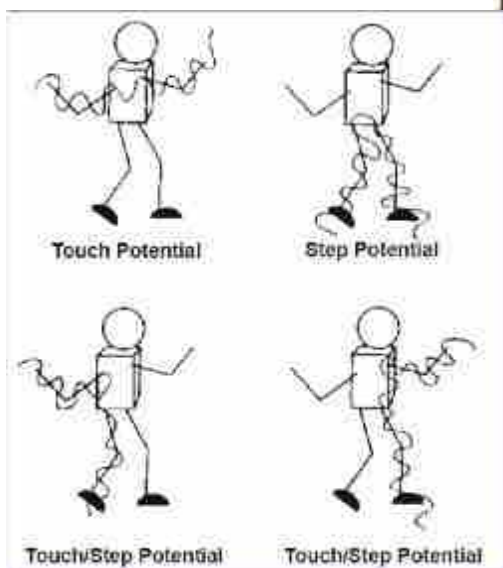
ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق بندی بین قسمت‌هایی از هادی‌ها، بدنه های هادی، قسمت‌های هادی بیگانه و غیره که به طور همزمان در دسترس هستند، ظاهر می شود.

### ولتاژ تماس احتمالی Prospective Touch Voltage:

حداکثر ولتاژ تماس است که احتمال دارد در صورت بروز اتصال کوتاهی با امپدانس ناچیز، در تأسیسات الکتریکی ظاهر شود.

### ولتاژ گام Step Voltage

ولتاژی است که بر اثر برخورد هادی فاز با زمین ایجاد می شود. این برخورد ممکن است در اثر پارگی هادی‌های فاز برق فشار ضعیف یا فشار قوی بوجود آمده و یا اینکه در اثر از بین رفتن عایق‌بندی سیم ها یا کابل‌های برق‌دار و نشت جریان برق به زمین حادث می شود.



## • انواع حوادث در اثر برق گرفتگی

⚡ حوادث در زمان ساخت تاسیسات برق شامل نیروگاه، سیستم‌های انتقال، توزیع، خطوط هوایی و زمینی، پست‌های برق، مشترکین...

⚡ حوادث در زمان بهره برداری تاسیسات برق شامل نیروگاه، سیستم‌های انتقال، توزیع، خطوط هوایی و زمینی، پست‌های برق، مشترکین...

⚡ حوادث در زمان نگهداری و تعمیر تاسیسات برق شامل نیروگاه، سیستم‌های انتقال، توزیع، خطوط هوایی و زمینی، پست‌های برق، مشترکین....

### حوادث مرتبط با انرژی برق:

- سوختگی
- برق‌گرفتی
- قوس الکتریکی

### حوادث غیر برقی:

- سقوط
- ماشین‌آلات

برق‌گرفتگی می‌تواند در عرض چند دقیقه سبب مرگ گردد.

اطلاعات و آمار نشان داده است، که افرادی که در مواجهه با خطر حوادث ناشی از برق هستند را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود:

الف - افراد ماهر (برقکار و افراد آموزش دیده)

ب - افراد غیر ماهر (آموزش ندیده و بدون تجربه)

شاید چنین تصور شود که چون افراد ماهر از ماهیت برق آگاه هستند و اصول کار با آن را آموزش دیده‌اند کمتر دچار حادثه می‌شوند. اما آمار نشان می‌دهد که تعداد حوادث در گروه افراد ماهر بیشتر از گروه دوم است. شاید بتوان از مهمترین علل آن به ماهیت کاری این گروه از کارگران اشاره نمود. معمولاً کارهایی که به افراد ماهر گمارده می‌شوند دقیق‌تر و خطرناک‌تر از کارهایی است که به افراد غیر ماهر گمارده می‌شود.

## • مخاطرات الکتریکی

خطرات ناشی از جریان برق به دودسته تقسیم مخاطرات اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند:

### 1. مخاطرات اولیه

- شوک الکتریکی
- سوختگی ژول یا سوختگی ناشی از حرارت

- سوختگی ناشی از قوس الکتریکی
- افزایش حرارت یا آسیب به تجهیزات
- فعال شدن ناخواسته تجهیزات
- آتش سوزی و انفجار
- ناشی از جرقه
- ناشی از الکتریسته ساکن
- جرقه مواد قابل اشتعال
- آلودگی صوتی
- ضربه و فشار

## 2. مخاطرات ثانویه

- سقوط از ارتفاع
- انداختن ابزار و اشیا
- برخورد با اشیاء
- از دست دادن تعادل
- گرفتگی ماهیچه ای
- کوری
- کری و افت شنوایی ناشی از موج

## • مهمترین عوامل آتش سوزی ناشی از اتصال کوتاه

مقدار گرمای بوجود آمده در اثر عبور جریان الکتریکی برابر است با :  $W = RI^2 * t$

- Over Load : اضافه حرارت کابل ها و تجهیزات الکتریکی ناشی از اضافه بار هادی
- Loose Connection : حرارت ناشی از شل بودن اتصالات دار الکتریکی
- Earth Leakage : جریانات ناشی از ایزولاسیون نامناسب و ضعیف
- اتصال کوتاه Short Circuit : حرارت ناشی از اضافه جریان ناشی از اتصال کوتاه در مدار
- بالا رفتن دمای مواد قابل اشتعال که در نزدیکی تجهیزات الکتریکی قرار دارد
- روشن شدن مواد قابل اشتعال بوسیله قوس یا جریان الکتریکی

## • شوک الکتریکی (Electro Shock)

بافت های بدن، نظیر پوست و ماهیچه ها همانند خون و دیگر سیالات بدن به عنوان الکترولیت Electrolyte طبقه بندی می‌شوند. در نتیجه، این بافت‌ها هادی های برق هستند که برحسب مقاومت اهم مشخص می‌شوند. تفاوت پتانسیل برقی بکار رفته در بافت های بدن یا در دو محل روی سطح خارجی پوست جریان های پاسخ ایجاد می‌کند.

**شوک برقی به دو کلاس تقسیم می‌شود:**

میکروشوک Microshock – در بحث های پزشکی رخ می‌دهد.

ماکروشوک Macroshock- در بحث های برق گرفتگی رخ می‌دهد.

شوک الکتریکی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر عبور جریان الکتریکی است و جریان برق بر اثر اختلاف پتانسیل یا ولتاژ عبور می‌کند.

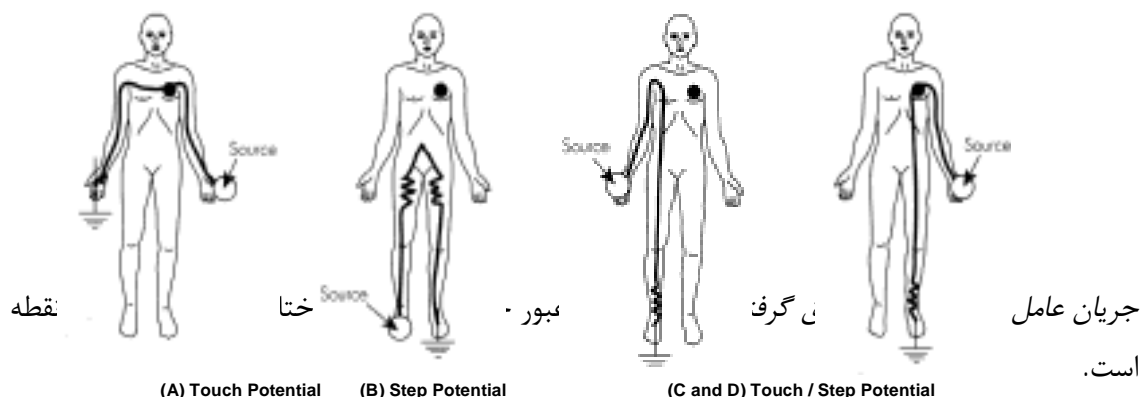
عوارض مهمی که در اثر شوک الکتریکی یا برق گرفتگی ایجاد می‌شود عبارتند از:

1. انقباض ماهیچه ها
2. خفگی
3. فیبرلاسیون قلبی
4. سوختگی و از بین رفتن بافت‌ها

## • دلایل شوک الکتریکی

- تماس با هر دو هادی یا سیم برق ( فاز و نول )
- تماس با سیم فاز مدار برقدار و زمین ( جریان برق از یک نقطه به بدن وارد و از نقطه دیگر خارج می‌شود )
- تماس با سیم نول ( یا سیم خنثی ) در شرایط عدم تعادل بار فازها
- تماس با بدنه هادی ( بدنه فلزی ) دستگاه هایی که داراری اتصال بدنه باشند ( ایجاد ولتاژهای تماسی )
- تخلیه بار الکتریکی ذخیره شده از دستگاههای برقی در موقع خاموش بودن دستگاه ( اثرات خازنی )
- ایجاد اختلاف پتانسیل بین دو پا در شرایط اتصالی فاز با زمین یا تخلیه جریان به زمین بر اثر رعد و برق
- الکتریسته ساکن

## - رعد و برق



## • انواع برق گرفتگی در سیستم فشار ضعیف

- 1- تماس دو نقطه از بدن با دو فاز و یا فاز و نول (احتمال وقوع خیلی کم)
- 2- تماس بدن با یک سیم برقدار و زمین (احتمال وقوع کم)
- 3- تماس با جسم فلزی در معرض تماس برقدار شده (بیشترین احتمال)

## • انواع برق گرفتگی در سیستم فشار قوی

- 1- عدم رعایت فاصله مجاز از خطوط برهنه فشارقوی
- 2- برق‌دار شدن تجهیزات بر اثر نقص عایقی و مناسب نبودن زمین حفاظتی (جریان نشستی)
- 3- تماس با اشیاء فلزی زمین نشده بزرگ در مجاورت خطوط فشارقوی (القاء خازنی ولتاژ)
- 4- برق گرفتگی به دلیل ولتاژ تماس و ولتاژ گامی حین اتصال کوتاه و یا رعد و برق

## • عوامل موثر در برق گرفتگی

1. ولتاژ
2. شدت جریان
3. مقاومت بدن
4. نوع جریان
5. مسیر عبور جریان و سطح تماس
6. مدت زمان عبور جریان
7. فرکانس
8. عوامل دیگر



## • ولتاژ

حداکثر ولتاژ مجاز تماس در فرکانس 50 هرتز در شرایط عادی و خشک مطابق استاندارد انگلیسی 50 ولت و مطابق استاندارد آلمانی 65 ولت و برای جریان برق مستقیم (DC) هر دو استاندارد برابر 120 ولت است.

حداقل آستانه احساس	10 تا 12 ولت موثر
حداقل آستانه درد	15 ولت
حداقل آستانه درد شدید	20 ولت
حداقل ولتاژ نگهدارنده	20 تا 25 ولت
حداقل ولتاژ کشنده	40 تا 50 ولت
محدوده ولتاژ برای فیبر لاسیون قلبی	50 یا 60 تا 2000 ولت

## • شدت جریان الکتریکی

بر اساس استاندارد انگلستان، مقدار شدت جریان جریان بدون خطر برای انسان در فرکانس‌های 50 تا 60 هرتز در حدود 10 میلی آمپر و مقدار جریانی که باعث برق گرفتگی و مرگ می‌شود، برابر 25 میلی آمپر است و مقدار این شدت جریان در برق مستقیم برابر 50 میلی آمپر می‌باشد.

عامل تعیین کننده شدت برق گرفتگی، مقدار جریان است.

پاسخهای فیزیولوژیکی بدن به مقدار جریان:

1- آستانه دریافت (درک)

2- حد رهایی

3- فلج تنفسی

4- تشنج قلبی

• آستانه دریافت

ترازی را مشخص می کند که اثر جریان برای نخستین بار احساس می شود. در این تراز، تحریک با جریان متناوب احساس سوزش و خارش در انسان به وجود می آورد.

آستانه دریافت برای زنان: 0.27 تا 0.88 میلی آمپر

آستانه دریافت برای مردان: 0.4 تا 1.39 میلی آمپر

### • حد رهایی

افزایش جریان از حد دریافت، موجب تبدیل احساس خارش و سوزش به احساس ناراحتی همراه با گرفتگی عضلات می شود. گرفتگی عضلات با افزایش جریان زیاد شده و در نهایت به حدی می رسد که شخص قادر به جدا کردن خود از منبع برق گرفتگی نمی باشد.

جریان رهایی بیشترین جریان بی خطری است که شخص می تواند تحمل کرده در حالی که هنوز هم بتواند خود را از جسم برق دار رها سازد و برای این منظور قادر باشد که عضلاتی را که مستقیماً در معرض جریان برق هستند به کار گیرد.

### • آستانه رهایی

مبنای تعیین جریان بی خطر و از همین رو متناظر با مقدار بی خطر مقاومت بدن می باشد.

• حد رهایی جریان برای زنان : 6 میلی آمپر

• حد رهایی جریان برای مردان: 9 میلی آمپر

• حد رهایی جریان برای کودکان: 5 میلی آمپر

5 میلی آمپر بیشترین جریان بی خطر برای عموم مردم در نظر گرفته می شود.

### • آستانه فیبریلاسیون بطنی

آستانه فیبریلاسیون بطنی، عبارت از حداقل مقدار جریانی است که سبب وقوع فیبریلاسیون بطنی میگردد. این اثر از افزایش در ناهمگنی حالت تحریکی قلب در اثر جریان القاء شده از انقباضات بیش از اندازه قلب نتیجه میشود. در مورد شوک‌هایی با مدت زمان کمتر از 0/1 ثانیه فیبریلاسیون ممکن است در جریانی با دامنه بیش از 500mA اتفاق افتاده و احتمال وقوع آن در جریان‌هایی با دامنه‌های در حد چندین آمپر نیز وجود دارد، مشروط بر آنکه شوک در خلال پرئود آسیب‌پذیری اتفاق افتد. در مورد شوک‌هایی با چنین شدت و مدت زمانهای طولانی‌تر از یک سیکل قلب ممکن است گرفتگی برگشت‌پذیر قلب را سبب شود. فیبریلاسیون بطنی بعنوان علت اصلی مرگ در برق گرفتگی در نظر گرفته میشود. همچنین بعضی اتفاقات منجر به مرگ نیز وجود دارند که ناشی از خفگی یا ایستادن ضربان قلب می باشند.

## • مقاومت بدن

هر ماده‌ای دارای مقاومت الکتریکی است که اگر ولتاژ معینی به دو سر آن اعمال شود، متناسب با مقاومت آن جریانی از آن عبور می‌کند. در صورت بالا بودن مقاومت، جریان کمتر و در صورت پایین بودن مقاومت، جریان بیشتری از آن عبور می‌کند.

$$V=IR$$

بیشترین مقاومت بدن در برابر عبور جریان الکتریکی به وسیله پوست ایجاد می‌شود.

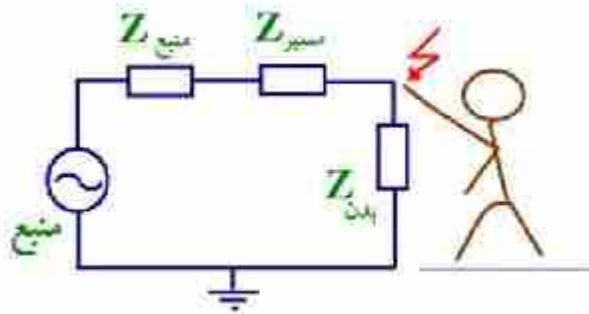
افزایش ایمنی متناسب با کاهش مقدار ولتاژ است.

**جریان (آمپر) می‌کشد، ولتاژ می‌سوزاند.**

درولتاژ ثابت، عامل محدود کننده جریان، امپدانس بدن، امپدانس مسیر و امپدانس منبع ولتاژ است.

امپدانس منبع معمولاً ناچیز و قابل صرف نظر است.

امپدانس مسیر بستگی به شرایط مدار برق گرفتگی، خشکی و رطوبت محل اتصالی، مقاومت زمین، نحوه تماس با جسم برقدار و غیره می‌باشد.



امپدانس بدن تقریباً از نوع مقاومت خالص بوده و مشخصه آن غیرخطی نزولی است. یعنی:

- مقاومت بدن با افزایش ولتاژ کاهش می‌یابد.

- مقاومت بدن با افزایش جریان کاهش می‌یابد.

- مقاومت بدن با افزایش زمان برق گرفتگی کاهش می‌یابد.

**مقاومت کلی بدن = مقاومت پوست بعلاوه مقاومت داخلی بدن**

**عوامل موثر دیگر در تعیین مقدار مقاومت بدن:** سطح تماس پوست، خشکی و رطوبت پوست، ضخامت

و سلامت پوست، چاقی و یا عضلانی بودن، حجم بدن و مسیر عبور جریان

در ولتاژ فشار ضعیف با فرکانس برق شهر، پوست بیشترین مقاومت را در تماس بدن با برق دارد، اما در ولتاژ

فشارقوی و ولتاژهای با فرکانس زیاد، مقاومت نقطه تماس قابل صرف نظر است، زیرا در فشارقوی، ولتاژ فوراً

پوست را شکافته و می‌سوزاند و آنچه گذر جریان را محدود می‌سازد، تنها مقاومت داخلی بدن خواهد بود.

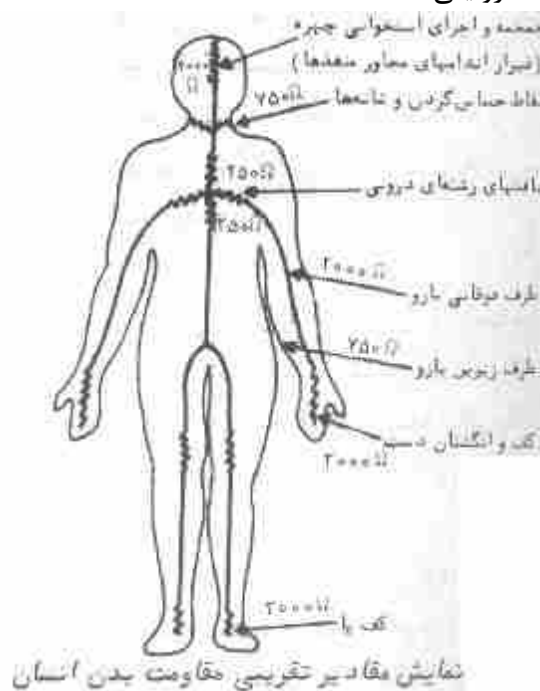
در فرکانس‌های زیاد (بیش از 1000 هرتز) بدلیل اثر خازنی، جریان عمدتاً توسط مقاومت داخلی بدن محدود می‌شود.

**مقاومت پوست بیشترین اثر حفاظتی را دارد.**

پوست خشک دارای مقاومتی بین 7000 تا 10000 اهم بر سانتیمترمربع است. در حالت مرطوب این مقاومت تا یک درصد هم می‌تواند کاهش پیدا کند.

**نتیجه آنکه در محل‌های مرطوب اقدامات ایمنی شدیدتری لازم است.**

**مقاومت داخلی بدن = مقاومت بافت‌ها، اندام‌ها و مایعات موجود در بدن (خون، ادرار، صفرا، آب‌های میان بافتی) که همگی محلول‌های الکترولیتی هستند.**



## • نوع جریان

پوست بدن در برابر جریان مستقیم مقاومت بهتری نسبت به جریان متناوب دارد. علت اصلی مرگ بر اثر جریان متناوب به دلیل وجود فرکانس برق است که موجب انقباض ماهیچه‌ها و فیبرلاسیون قلب می‌شود. خطر عمده جریان مستقیم در صورت طولانی شدن برق گرفتگی، سوختگی‌های شدید و تجزیه خون و مسمومیت است.

## • مسیر عبور جریان و سطح تماس

خطرناک‌ترین مسیر جریان، عبور از قفسه سینه (قلب و شش‌ها) است. هرچه سطح تماس بیشتر باشد خطر برق گرفتگی بیشتر خواهد بود.

## • مدت زمان عبور جریان برق

هرچه مدت زمان عبور جریان برق بیشتر باشد شدت و خسارت‌های ناشی از برق گرفتگی بیشتر است. دلایل این امر عبارتند از:

• با توجه به انرژی ژول، ارتباط مستقیم بین زمان و میزان انرژی وجود دارد.

• فرصت کافی برای مختل کردن ضربان قلب وجود دارد.

• بخشی از جریان بطور خارجی از بدن رد می‌شود که می‌تواند روی اعصاب تاثیر بگذارد و زمان فرصت کافی را فراهم می‌کند.

## • اثر فرکانس برق

فرکانس 50 و 60 هرتز تقریباً فرکانسی است که باعث حداکثر تحریک در انتهای یک عصب می‌شود ولی در فرکانس‌های بالاتر تحریک نمی‌شوند. در فرکانس‌های بالاتر جریان برق در سطح بدن عبور می‌کند و از قسمت‌های داخلی نمی‌گذرد.

در فرکانس‌های بالاتر اثر ژول کاهش می‌یابد که به علت افزایش جریان کاپیستاینس (مقاومت) است.

عوامل دیگر نظیر سن افراد، خستگی، تشنگی، گرسنگی، بیماری، مشکلات روانی و روحی، درجه حرارت، رطوبت، شرایط جوی در شدت و ضعف برق گرفتگی دخالت دارند.

## اثرات ثانویه شوک الکتریکی

### 1. سوختگی

سوختگی مهمترین اثر بعدی حوادث الکتریکی است. خطر اساسی ناشی از جریان مستقیم یا ولتاژهای بسیار کم می‌باشد. حرارت ایجاد شده در مسیر عبور جریان برابر قانون ژول است:

$$W=I^2RT$$

با اینکه پوست بیشترین مقاومت را در برابر عبور جریان برق دارد احتمال سوختگی در پوست هنگام تماس با مدار برق بیشتر است.

## • اقدامات ایمنی در کار با تاسیسات برقی

## اصول کلی برنامه ایمنی برق Electrical Safety Program – Principles

### • شناسایی مخاطرات

⚡ حذف مخاطرات (هرزمان که امکان پذیر است)

⚡ کنترل مخاطرات

⚡ به حداکثر رساندن توانایی برای درمان آسیب

⚡ به حداقل رساندن شدت آسیب

### اقدامات کلی کنترلی برقی Electrical Control Measures

⚡ تدوین قوانین و مقررات کار Regulation, Rule, Law

⚡ بکارگیری سیستم مجوز کار Work Permit

⚡ قرار گرفتن سیستم در حالت ZMS

⚡ بکارگیری سیستم LOTO Tagout/Lockout

⚡ بکارگیری روش های اجرایی انجام کار Work Procedure

⚡ بکارگیری انواع دستورالعمل های کار Work Instruction

⚡ تعمیر و نگهداری شایسته تجهیزات Good Maintenance

⚡ آموزش Training

⚡ عایقکاری و محصور کاری بخش های برق دار Insulation/Enclosure of live parts

⚡ بکارگیری تفکر استفاده از ولتاژ های کم Low Voltages

⚡ زمین کردن یا ارتینگ Earthing

⚡ استفاده از فیوزها Fuse

⚡ استفاده از قطع کننده های مدار Circuit Breaker

⚡ همبند کردن تجهیزات Equipotential bonding

⚡ جداسازی Isolation

⚡ استفاده از دستکش های عایق Insulating gloves

⚡ استفاده از زیرپایی های عایق Insulating mats

⚡ استفاده از لباس های مناسب clothing

⚡ استفاده از ابزارهای عایق Insulated tools

⚡ استفاده از حفاظ های صورت Face shields

⚡ بکارگیری تفکر فاصله Distance

## دلایل کار روی خطوط برق‌دار

✓ بی برق کردن، گاهی اوقات می‌تواند مخاطرات بیشتر یا اضافی را ایجاد کند: شامل:

⚡ غیرفعال کردن سیستم‌های آلام اضطراری

⚡ خاموش شدن تجهیزات تهویه برای محیط‌های خطرناک

✓ بی برق کردن، گاهی اوقات امکان پذیر نیست به دلیل:

⚡ آزمایش مدارهای برق‌دار

⚡ کار روی مداراتی که بخشی از فرایند مستمر کار هستند

## معرفی سیستم LOTO (Lock out/ Tag out)

✓ قفل کردن تکنیکی است که برای جلوگیری از حوادث ناشی از عدم هماهنگی و برخورد ناخواسته با

انرژی خطرناک رها شده توسط فرد دیگری بکار می‌رود.

✓ قفل روی وسیله عایق کننده انرژی مانند در تابلوی برق قرار می‌گیرد که در وضعیت off, open or closed است.

✓ هر فردی که سیستم lockout را اجرا می‌کند، سیستم را قفل می‌کند و تنها خودش کلید را دارد و می‌تواند باز کند و جریان برق را مجدداً برقرار کند. به این ترتیب در اثر ناهماهنگی حادثه رخ نخواهد داد.

✓ در صورتی که امکان قفل کردن وجود نداشته باشد، از برچسب و نصب تابلوی هشدار (out Tag) برای آگاهی بخشی نسبت به دلیل قطع برق و لزوم هماهنگی برای برقراری مجدد جریان استفاده می‌شود.

## مجوز کار خطوط برق‌دار Live Work Permit

Ø با تاریخ و زمان مشخص باشد.

Ø دلیل انجام کار روی خطوط برق‌دار بیان شود

Ø چه کسی می‌خواهد کار را انجام دهد.

Ø وظایف کار بیان شود.

Ø مخاطرات کار مرور شود و ثبت گردد

Ø تجهیزات وسایل حفاظت فردی فراهم شود.

Ø احتیاط و نکات ایمنی مکتوب شود و فراهم گردد.

Ø در سه سطح سازمانی امضاء شود.

## احتیاطات ایمنی فردی در کار با تجهیزات الکتریکی

- Ø مطمئن شوید که برق قطع است
- Ø استفاده درست از دستورالعمل LOTO
- Ø بکارگیری اشخاص ذی صلاح
- Ø بکارگیری تجهیزات حفاظت فردی مناسب
- Ø تست همیشگی سیستم برای باردار بودن
- Ø عدم استفاده از وسایل رسانا در حین کار
- Ø عدم همراه داشتن وسایل شخصی رسانا مثل حلقه، جواهرات...
- Ø زمین کردن و همبند کردن درست
- Ø بازرسی سیستم های عایق
- Ø عدم ایستادن در جاهای مرطوب
- Ø در صورت نیاز استفاده از وسایل اطفای کننده مناسب
- Ø استفاده از وسایل ضد انفجار
- Ø حفاظت در برابر برق گرفتگی
- Ø فراهم نمودن کمک های اولیه و احیای قلبی - عروقی
- Ø محصورکاری مناسب برای هادی های لخت
- Ø وجود وسایل غیر هادی برای جداسازی افراد مصدوم از هادی برقرار
- Ø استفاده از چک لیست های بازرسی برای اطمینان از مطابقت با استانداردها
- Ø عدم کار روی تجهیزات برق دار که روشنایی مناسبی برای فراهم نشده است یا با موانع برای دید روبرو است.

### • روش های حفاظت در برابر برق گرفتگی

#### 1. روش های حفاظت در مقابل برق گرفتگی مستقیم

1. عایق بندی قسمت های برقرار - مقاومت عایقی بیش از یک مگا اهم - (سیم برق)
2. محصور کردن تجهیزات یا حفاظت توسط بازدارنده ها و موانع نظیر حصار، نرده
3. حفاظت توسط ایجاد فاصله - دور از دسترس قرار دادن - (خطوط انتقال برق) یا استقرار در خارج از دسترس فرد (از بالا 5/2 متر و از پایین و طرفین 25/1 متر می باشد)
4. حفاظت اضافی بوسیله کلیدهای خودکار ایمنی یا نصب کلید جریان نشستی به زمین
5. حفاظت به وسیله پوشش - فلزی یا عایق - (باس داکت - تابلوهای برق)



## 2. روش های حفاظت در مقابل تماس با برق غیر مستقیم

1. قطع خودکار مدار تغذیه با استفاده از اتصال زمین
2. حفاظت توسط سیم زمین (ارت)
3. عایق بندی دوبل یا مضاعف
4. عایق کردن محیط
5. هم ولتاژ کردن بدون اتصال زمین

### • آشنایی با سیستم اتصال به زمین و انواع آن :

اتصال به زمین از دو نظر مهم است :

- حفظ سلامت و ایمنی افرادی که از سیستم برق استفاده می کنند (اتصال به زمین حفاظتی )
  - حفظ سلامت سیستم ، صرف نظر از مسایل مربوط به ایمنی . (اتصال به زمین عملیاتی)
- اتصال به زمین از نظر انجام کار صحیح و سالم سیستم ( اتصال به زمین عملیاتی)، دو هدف را دنبال می کند:

- ایجاد شرایطی که در آن ، سیستم از نظر فنی درست عمل کند .
- این هدف با برقراری مسیری از طریق زمین به منبع تغذیه و اتصال به زمین با استفاده از رله های حساس به دست می آید .
- ایجاد شرایطی که در آن عایق بندی سیستم سالم می ماند .
- در ساده ترین تحلیل ممکن ، یک سیستم از رساناها و عایقها تشکیل می شود . رسانا ها باید تاجایی که ممکن است جلوی عبور جریان برق از مسیرهای ناخواسته را بگیرند . به عبارت دیگر ، عبور جریان برق باید در مسیر دلخواه برقرار شود و در سایر جهات از آن جلوگیری به عمل آید . عایقها حساس تر از هادیها هستند و علاوه بر دمای زیادی که سبب انهدام عایق می شود ، بالا رفتن بیش از حد ولتاژ و اثر آن به مدت طولانی ، مخصوصاً در دمای بالا ، عایق را زودتر از بین برده و سبب بروز خرابی در سیستم می شود .
- به طور خلاصه ، صرف نظر از اثر دما در تحلیل اولیه ، عمر عایق بندی بستگی به شدت میدان و مدت زمان برقراری آن دارد . اگر شدت میدان کمی از مقدار مجاز آن بیشتر باشد ، ممکن است پس از چند سال سبب خرابی عایق بندی شود و اگر این مقدار چند برابر مجاز باشد ، در ظرف چند دقیقه یا ثانیه سبب از بین رفتن عایق بندی در ضعیف ترین نقطه سیستم می گردد.

## • طبقه بندی سیستمهای اتصال به زمین فشار ضعیف :

انواع سیستمهای اتصال به زمین فشار ضعیف عبارتند از :

- TN شامل TN-S ، TN-C و TN-C-S

- TT

- IT

نامگذاری سیستمهای الکتریکی مذکور به صورت ذیل است :

الف ) از دو حرف اصلی شناسایی، حروف اول سمت چپ رابطه سیستم با زمین را مشخص می‌کند.  
حرف اول از سمت چپ T (برگرفته از کلمه Terra (لاتین) به معنای زمین بدین معناست که یک نقطه از سیستم به زمین وصل است .

حرف اول از سمت چپ I (برگرفته از کلمه Isolated) :

نشان می‌دهد که سیستم از زمین مجزا است یا با مقاومتی بزرگ به آن وصل است.

ب ) از دو حرف اصلی شناسایی، حرف دوم از سمت چپ رابطه بدنه های هادی تجهیزات با زمین را مشخص می‌کند.

حرف دوم از سمت چپ N : نمایانگر آن است که بدنه های هادی به هادی خنثای زمین شده، وصل هستند.

حرف دوم از سمت چپ T: مشخص می‌کند که بدنه های هادی، مستقل از زمین سیستم، به زمین وصل هستند.

ج ) حروف کمکی نشان دهنده زیر سیستم‌ها هستند (C و S)

حرف سوم از سمت چپ S : بدنه های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مخصوص (PE) در مبدأ به نقطه خنثای سیستم وصل می‌شود. (سیستم TN-S)

حرف سوم از سمت چپ C : بدنه های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مشترک مخصوص و خنثی (PEN) به زمین وصل می‌شود (سیستم TN-C).

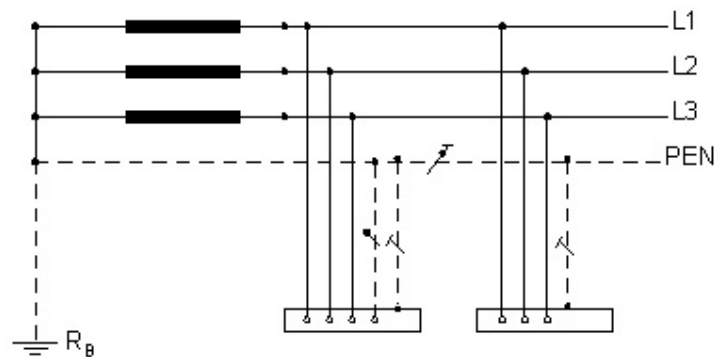
## • سیستم TN :

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) در یک یا چند نقطه ارت شده و قسمت‌های هادی در دسترس و قسمت‌های هادی بیگانه تأسیسات تنها از طریق سیم‌های ارت به نقطه یا نقاط ارت شده منبع متصل می‌شوند. به عبارت دیگر مسیری رسانا برای عبور جریان‌های اتصال به زمین تأسیسات به نقطه یا نقاط ارت شده منبع وجود دارد .

این سیستم به چند دسته تقسیم می شود :

### الف) سیستم TN-C

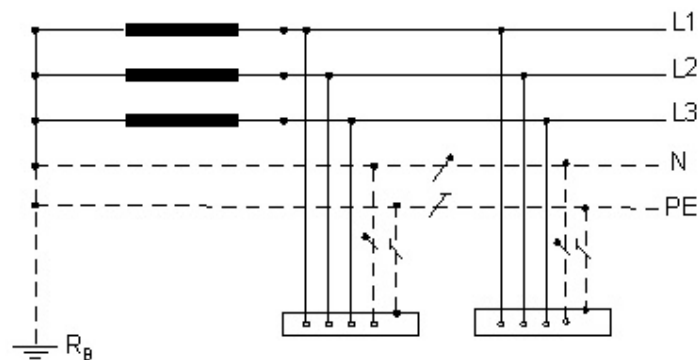
در این سیستم ، سیم ارت و نول مشترک هستند . به عبارت دیگر سیم نول که از شینه نول تابلوی اصلی به مصرف کننده‌ها برده می‌شود ، هم به عنوان نول مورد استفاده قرار می‌گیرد و هم به عنوان سیم ارت یعنی یک انشعاب از سیم نول به بدنه هادی دستگاه‌های مصرف کننده به عنوان سیم ارت وصل می‌شود. کابل‌های هم مرکز ارت شده یا کابل‌های غلاف‌دار فلزی ارت شده که مسیر برگشتی برای عبور جریان اتصال به زمین را فراهم می‌آورند ، نمونه‌هایی از این سیستم هستند .



### سیستم اتصال به زمین TNC

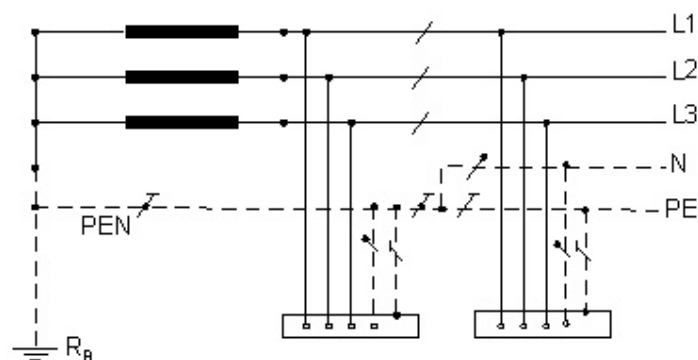
### ب) سیستم TN-S

در این سیستم ، سیم‌های نول و ارت از یکدیگر جدا هستند . یعنی در محل تابلوی اصلی برق علاوه بر شینه نول، شینه دیگری به نام شینه ارت وجود دارد که سیم ارت اصلی از الکترودهای زمین به آن وصل شده واز آنجا به موازات سیم‌های نول و فازها (به صورت پنج سیمه) تا دستگاه‌های مصرف کننده برده شده و به بدنه هادی آنها متصل می‌شود .

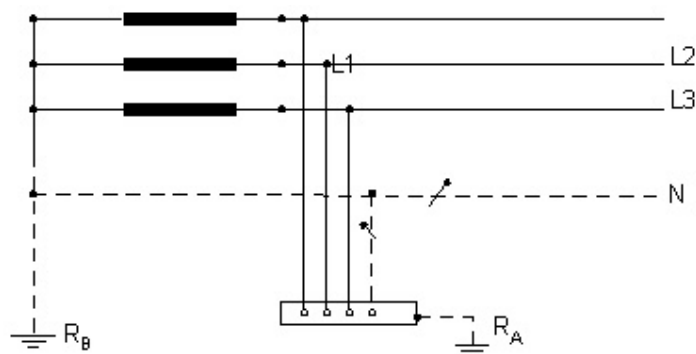


**سیستم اتصال به زمین TN-S****ج ( سیستم TN - C - S**

تنها در بخشی از این سیستم ( معمولاً در ابتدا ) ، سیم نول و ارت با یکدیگر مشترک هستند و از آن نقطه به بعد ، سیم پنجمی از نول منشعب شده و جداگانه به بدنه دستگاه‌های مصرف کننده اتصال داده می شود .

**سیستم اتصال به زمین TN-C-S****• سیستم TT**

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) در یک یا چند نقطه ارت شده و قسمت‌های هادی در دسترس و هادی بیگانه تاسیسات به الکتروود ارت محلی یا الکتروود هایی که نقطه نظر الکتریکی مستقل از ارت‌های منبع سیستم هستند، متصل می شوند . یعنی اتصال به زمین حفاظتی هیچ گونه ارتباطی با اتصال به سیستم ندارد.

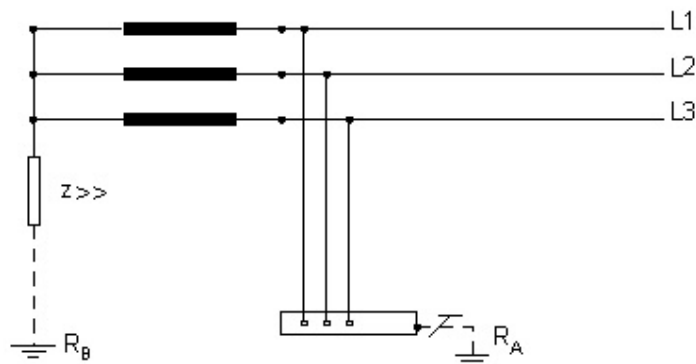


سیستم اتصال به زمین TT

### • سیستم IT

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) یا به طور کلی ارت نشده، یا از طریق یک امپدانس بزرگ ارت می شود و قسمتهای هادی در دسترس تأسیسات نیز به الکتروود ارتی که از نظر الکتریکی مستقل است، وصل می شوند. در این سیستم نیز اتصال به زمین حفاظتی و اتصال سیستم با یکدیگر ارتباط ندارند.

استفاده از این سیستم برای شبکه های عمومی توزیع برق ممنوع است.



سیستم اتصال به زمین IT

از انواع سیستمهای مذکور تنها استفاده از سیستم اتصال به زمین نوع TN در کارخانه ها و کارگاهها الزامی است. مگر آنکه نوع کارخانه یا کارگاه، استفاده از سیستمهای TT یا IT را ایجاب کند که در این صورت لازم است با ذکر دلایل، اجازه مخصوص برای استفاده از این سیستمها گرفته شود.

هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE) باید از همدیگر مجزا باشند و فقط در یک نقطه (نقطه مبدأ) به یکدیگر وصل شوند نباید از محل جدا شدن هادیهای خنثی و حفاظتی آنها را در نقطه دیگری

به یکدیگر وصل کرد . علت این امر آن است که در صورت اتصال مکرر سیم نول و ارت به یکدیگر، حلقه ایجاد می شود که جریان چرخشی ناشی از آن در سیستم‌های مخابراتی و الکترونیکی پارازیت یا نویز ایجاد می کند . در سیستم قدرت خالی بودن ظرفیت جریان سیم ارت مهم است . در صورت پر بودن ظرفیت (ایجاد LOOP) سیم ارت وظیفه خود را در موقع لزوم به درستی انجام نخواهد داد .

### • انواع الکترود های مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین

سه نوع الکترود متداول و مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین عبارتند از :

- الکترود های صفحه ای
- الکترود های میله ای
- الکترود های تسمه ای

### ن انواع الکترود های صفحه ای

برای استفاده از این نوع الکترودها ، صفحاتی از جنس مس با ابعاد حداقل  $0.5 \times 1$  متر و ضخامت حداقل 2 میلیمتر و یا صفحاتی از جنس فولاد گالوانیزه با ابعاد حداقل  $0.5 \times 1$  متر و ضخامت حداقل 3 میلیمتر پیشنهاد می شود .

الکترودهای صفحه‌ای باید در عمقی که رطوبت زمین به طوردایمی وجود دارد، نصب گردد .

### • آماده سازی خاک اطراف الکترود صفحه ای

ابتدا مخلوطی از نمک ، خاکه زغال چوب و خاک رس را به ترتیب با نسبتهای 1 و 4 و 35 در بیرون با آب به صورت گل در آورید و اطراف صفحه الکترود را حداقل تا 20 سانتیمتر بالاتر از لبه بالایی صفحه با این مخلوط پر کنید . سپس خاک رس سرند شده را در داخل چاه بریزید و به طور متناوب به آن آب اضافه کنید .

الکترود های صفحه ای باید به صورت عمودی نصب شوند .

اتصال سیم ارت به الکترود صفحه‌ای باید حداقل در دو نقطه مجزا انجام شود .

برای اتصال سیم ارت به الکترود صفحه ای در صورت امکان جوش نقره بهتر است و جوش احتراقی

(ترمیت) نیز روش مناسبی است . ضمن اینکه استفاده از کلمپ نیز جایز است.

سیم اصلی اتصال به زمین ( سیم ارت ) متصل به صفحه مسی باید دارای سطح مقطع 50 میلیمتر مربع از جنس مس باشد ( سیم شماره 50).

فاصله لبه بالایی الکترود صفحه‌ای از سطح زمین نباید از 600 میلیمتر کمتر باشد .

## ن الکترودهای میله ای

برای استفاده از الکترودهای میله ای ، میله هایی از جنس مس یا فولاد با روکش مس یا فولاد زنگ نزن و یا فولاد گالوانیزه پیشنهاد می شود .

قطر الکترودهای میله ای از جنس مس و فولاد با پوشش مس به ترتیب 12 میلیمتر و 16 میلیمتر و برای میله هایی از جنس فولاد گالوانیزه 16 میلیمتر پیشنهاد می شود .

سیم اصلی اتصال به زمین که از سر چاههای ارت یا الکترودهای میله ای گرفته شده و به شینه اصلی اتصال به زمین ( ارت ) وصل می شود ، باید سیم مسی شماره 50 باشد .

استفاده از الکترودهای میله ای در مناطق خشک که رسیدن به لایه های مرطوب خاک در عمق کم امکان پذیر نیست ، توصیه نمی شود .

## ن ۱ الکترودهای تسمه ای

در صورتی که خاک محل نصب الکترودهای صفحه ای یا میله ای سخت باشد، به گونه ای که حفر چاه و رسیدن به لایه های مربوط خاک عملاً غیر ممکن یا دشوار باشد، می توان از سیستم الکترودهای تسمه ای استفاده کرد . بدین صورت که الکترودها در خاک ، به صورت افقی قرار می گیرند.

از الکترودهایی به شکل تسمه مسی بدون روکش قلع با ضخامت مس حداقل 2 میلیمتر و یا تسمه فولادی گالوانیزه گرم با سطح مقطع حداقل 100 میلیمتر مربع (  $30 \pm 3/5$  ) و یا حتی سیم مسی لخت با سطح مقطع 25 میلیمتر مربع ( قطر 5/6 میلیمتر ) می توان به عنوان الکترودهای افقی استفاده کرد.

ضخامت الکترودهای تسمه ای نباید بیش از یک هشتم پهنای آن باشد.

عمق دفن الکترودهای تسمه ای و پهنای آن تأثیر نسبتاً کمی روی مقاومت دارند. بنابراین، عمق دفن الکترودهای تسمه ای (افقی) بین 0/6 تا 2 متر پیشنهاد می شود.

علاوه بر سیم تسمه ای شکل می توان از سیم گرد نمره 50 نیز به عنوان الکترودهای تسمه ای استفاده کرد .

طول الکترودهای افقی تسمه ای یا سیم گرد ، در چهار وضعیت تک رشته ای (—) ، و دو رشته عمود بر هم (  $\perp$  ) ، سه رشته با زاویه 120 درجه نسبت به یکدیگر (ستاره Y) و چهار رشته عمود بر هم (صلیبی +) برای دو نوع خاک رس و خاک آهکدار در جدول 1 مشخص شده است.

جدول 1: طول الکترودهای تسمه‌ای (افقی) در چهار وضعیت مختلف برای دو نوع خاک

نوع الکتروده	جنس خاک	طول الکتروده (برحسب متر)
تک رشته ای (—) تسمه ای و سیم گرد	رس	50
	آهکدار	200
دو رشته عمود بر هم تسمه ای و سیم گرد (⌒)	رس	40
	آهکدار	150
ستاره ۲ تسمه و سیم گرد	رس	30
	آهکدار	110
چهار رشته عمود بر هم صلیبی (⊕) تسمه	رس	30
	آهکدار	100
صلیبی سیم گرد	آهکدار	50

سیم اتصال به زمین متصل به الکتروده تسمه‌ای باید نمره 50 از جنس مس باشد.

### • مقاومت ویژه خاک و محل نصب الکترودها

مقاومت یک الکتروده اتصال به زمین به مقاومت ویژه الکتریکی خاکی که الکتروده در آن نصب شده است، بستگی دارد. به همین جهت، این عامل می‌تواند به منظور تصمیم‌گیری در انتخاب سیستم‌های حفاظتی مهم باشد.

مقاومت ویژه خاک به میزان رطوبت خاک و ترکیبات شیمیایی و نمک‌های محلول موجود در خاک و اندازه و توزیع دانه‌ها و نزدیکی آنها به یکدیگر بستگی دارد.

مقاومت ویژه بعضی از انواع خاک برحسب اهم – متر در جدول شماره 2 آمده است.



جدول 2: مقاومت ویژه بعضی از انواع خاک بر حسب اهم - متر

نوع خاک	شرایط جوی			
	ریزش باران معمولی و زیاد		شرایط صحرایی و ریزش باران کم	
	در سال ( بیش از 500 mm )		در سال ( کمتر از 250 mm )	
	مقادیر احتمالی اهم - متر	گستره مقادیر واقعی اهم - متر	گستره مقادیر واقعی اهم - متر	آبهای زیرزمینی ( چشمه آب شور )
خاک رس آبرفتی	5	*	*	1 الی 5
خاک رس	10	5 الی 20	10 الی 100	1 الی 5
خاکهای آهک دار	20	10 الی 30	50 الی 300	---
سنگ آهک خلل و فرج دار ( مانند گچ )	50	30 الی 100	---	---
سنگ سیاه خلل و فرج دار ( Keuper ) (سنگهای رستی و سنگ سیاه	100	30 الی 100	---	---
کوارتز ، سنگ آهک متراکم و بلوری ( مانند مرمر )	300	100 الی 1000	---	---
تخته سنگهای رس و سنگهای رستی	1000	300 الی 3000	بیش از 1000	30 الی 100
گرانیت	1000	---	---	---
شیست و سنگ آذرین	2000	بیش از 1000	---	---
* به سطح آب محل بستگی دارد				

محل نصب الکترود بر حسب انواع خاک به ترتیب ذیل انتخاب می شود:

الف ) زمین باتلاقی مرطوب ؛

ب ) خاک رس ، خاک گلدانی ، زمین قابل کشت ، خاک گلدانی مخلوط با کمی شن ؛

ج ) خاک رس و خاک گلدانی مخلوط با درصدی از شن ، سنگ و سنگریزه ؛

د ) شن خیس و مرطوب ، و زغال سنگ؛

در صورت امکان نباید از شن خشک ، سنگریزه ، سنگ آهک ، سنگ مرمر سیاه ، گرانیت و زمین خیلی سنگی یا محلهایی که در آن صخره های خیلی نزدیک به سطح زمین وجود دارد ، استفاده کرد .

محل نصب الکترودها باید به گونه ای انتخاب شود که زهکشی آن کم باشد.

برای پایین بردن رطوبت در زمین هایی که سطح آب آنها بالاست ، در قسمت انتهایی زمین کانالی

حفر می شود که رطوبت اضافی آن را می گیرد تا زمین قابل استفاده باشد . بنابراین برای احداث سیستم

اتصال به زمین در این گونه زمین‌ها باید توجه شود که اگر سطح آب خیلی بالا باشد (به طوری که اطراف الکتروود پر آب شود)، باعث اکسیده شدن و از بین رفتن الکتروود خواهد شد. از سوی دیگر، در صورت پایین بودن بیش از حد رطوبت، خاک اطراف الکتروود خشک شده، مقاومت الکتریکی آن بالا رفته و در نتیجه جریان اتصالی را به راحتی به زمین انتقال نمی‌دهد. بنابراین برای تنظیم رطوبت خاک، عمق کانال زهکشی باید مناسب باشد.

از محل‌هایی که رطوبت آن ناشی از عبور جریان آب است (مانند بسترودخانه‌ها)، باید اجتناب شود. زیرا در چنین شرایطی ممکن است نمک‌های سودمند کاملاً شسته شوند.

استفاده از لوله پلاستیکی یا فلزی برای آب دهی چاه ارت بلامانع است. به ویژه اگر همراه با بی‌کربنات دو سود باشد (در فصل‌های خشک).

در محل‌های ساختمانی یا مکان‌هایی که عملیات کندن و خاکبرداری و خاکریزی انجام شده، با توجه به امکان تغییر شرایط محلی، الکتروودها باید در عمق بیشتر دفن شوند.

محل نصب الکتروودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که کود و سایر مواد به آن تراوش نکنند.

در مناطقی که مقاومت ویژه خاک زیاد است، می‌توان خاک محل چاه و اطراف الکتروود را با خاک آماده سازی شده جایگزین کرد.

در مناطق شمال کشور مانند گیلان و مازندران که رطوبت دایمی در سطح زمین وجود دارد، بهتر است از الکتروودهای میله‌ای استفاده شود.

در مناطق خشک کویری و نیز در مناطقی که خاک زمین آنها دج (سخت) است، استفاده از الکتروودهای افقی پیشنهاد می‌شود.

در زمین‌های آبرفتی (زمین‌هایی که در مسیر رودخانه‌ها واقع شده‌اند و مواد کانی آنها شسته شده است) باید از الکتروودهای افقی استفاده شود و خاک اطراف الکتروود تعویض (آماده سازی) شود.

الکتروودهای صفحه‌ای تنها در مناطقی نصب می‌شوند که رطوبت کافی در اعماق زمین وجود داشته باشد. آماده سازی خاک فقط برای تأسیسات الکتریکی موقت می‌تواند اقتصادی‌ترین راه باشد و برای تأسیسات با طول عمر بیشتر شاید بهتر باشد خاک اطراف الکتروودها با مواد ذیل که مقاومت ویژه پایین‌تری دارند، تعویض شود:

الف) بنتونیت: ماده جاذب رطوبت است.

ب) بتون: مخلوطی از شن و ماسه و سیمان و آب است.

ج) بتون هادی که در آن به جای شن معمولی از دانه‌های زغالی استفاده شده است.

در صورت استفاده بیش از یک الکتروود (صفحه‌ای یا میله‌ای) حداقل فاصله دو الکتروود باید برابر با عمق دفن آنها باشد.

در مواردی که کارگاه در مناطق مرطوب قرار گرفته باشد، کلیه تجهیزات باید با دوام بوده و به طور مرتب بازرسی شوند و نسبت به زمین کردن آنها و مدارهای حفاظتی توجه خاص به عمل آید. ترمینال اصلی سیستم اتصال زمین باید قابل دسترسی باشد تا بتوان در صورت لزوم تأسیسات را از سیستم اتصال به زمین جدا کرده و اندازه گیری‌های مربوط به اتصال به زمین را به راحتی انجام داد.

### ۱۱ الکتروودهای متفرقه

الکتروودهای متفرقه، اجزای هادی تأسیسات و تجهیزاتی از جنس مس، آهن، فولاد و غیره هستند که در ساختمان‌ها و تأسیسات مربوط به آن برای مصارف ویژه به کار گرفته می‌شوند و درهمبندی برای پایین آوردن مقاومت کل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

غلاف‌های فلزی و زره کابل‌ها را که معمولاً به منظور ایجاد مسیری برای هدایت جریان اتصالی به نقطه خنثای منبع در محل ترانسفورماتور مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان به عنوان الکتروود متفرقه محسوب کرد، به شرطی که حداقل به طول 300 متر در زیر خاک مدفون باشد.

سازه‌های قسمتهای فلزی که در پی‌های بتونی ساختمان قرار گرفته اند، می‌توانند به عنوان یک الکتروود اتصال به زمین موثر و آماده به حساب آیند. سطح کل الکتروودی که توسط اجزای فلزی در پی ساختمانهای بزرگ ایجاد می‌شود، می‌تواند مقاومت الکتریکی کمتری را نسبت به زمین البته در مقایسه با روشهای دیگر ایجاد کند.

مقاومت اجزای فولادی مستقر در حجم بتون یا میلگردهای به کار رفته در بتون نسبت به زمین بر حسب نوع خاک و میزان رطوبت آن و شکل پی متفاوت خواهد بود. بتون جاذب رطوبت است، به ویژه در مناطق غیر خشک، هنگام قرار گرفتن در درون خاک، مقاومت ویژه ای در حدود 30 تا 90 اهم متر دارد که کمتر از بعضی از انواع خاک است.

مقاومت الکتریکی قسمت‌های فلزی که به عنوان الکتروود مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید نسبت به زمین، اندازه گیری و در فواصل زمانی منظم مقدار آن کنترل شود.

باید از برقراری اتصال الکتریکی بین کلیه اجزای فلزی که جزء الکتروود اتصال به زمین محسوب می‌شوند، اطمینان حاصل شود.

برای اتصال الکتریکی بین اجزای فلزی به کار رفته در حجم بتون یا در زیر سطح زمین مانند میلگردهای بتون، بهترین روش جوشکاری در بالای سطح زمین است.

در مورد پیچهای مهار (انکر بولت) این کار معمولاً از طریق دورزدن هر محل اتصال سازه ای به کمک یک هادی همبندی انجام می شود. این امر به ویژه در مورد سطوحی که ممکن است قبل از نصب، رنگ بخورند، صورت می گیرد.

الکتروود چنبره‌ای نوعی الکتروود است که در بعضی مناطق و برای مصارف پایین شدت جریان می تواند مورد استفاده قرارگیرد. در این روش از سیم لختی با نمره 50 به صورت چنبره‌ای با شعاع بیرونی 40 سانتی متر تعداد 5 حلقه (که در ته چاه اتصال به زمین (ارت) قرار می گیرد) استفاده می‌شود.

در کارگاه‌های کوچک نیز ایجاد سیستم اتصال به زمین مناسب با استفاده از الکتروودهای صفحه‌ای، میله‌ای و یا تسمه‌ای الزامی است و همبندی‌ها نیز طبق معمول اجرا می‌شود.

در کارگاه‌ها و کارخانه‌های بزرگ، نمی‌توان از الکتروودهای متفرقه به عنوان الکتروودهای اصلی سیستم اتصال به زمین استفاده کرد. در این حالت علاوه بر ایجاد سیستم‌های اتصال به زمین مطمئن باید الکتروودهای متفرقه را نیز با آنها همبندی کرد.

برای تأسیسات نمی‌توان از لوله‌های آبرسانی عمومی، لوله‌های گاز، نفت، هوای فشرده و فاضلاب به عنوان تنها وسیله اتصال به زمین استفاده کرد.

مقاومت کل سیستم الکتروودهای اتصال به زمین (بدون اتصال به نول) باید کمتر از 2 اهم باشد.

مقاومت کل الکتروودهای اتصال به زمین تا شعاع 100 متری پست برق نباید از 5 اهم تجاوز کند.

مقاومت کل الکتروودهای اتصال به زمین مدارهای تغذیه کارگاه‌ها و کارخانه‌ها اعم از هوایی یا کابلی (با غلاف فلزی یا غلاف عایق) که طول آنها 200 متر باشد، نباید از 5 اهم تجاوز نماید.

چنانچه طول سوله (ساختمان، کارگاه و غیره) یا فاصله سوله‌ها نسبت به یکدیگر بیشتر از 200 متر باشد، باید میان آنها چاه اتصال به زمین (چاه ارت) احداث شود و مقاومت کل آن نباید از 5 اهم تجاوز کند.

به کارگرفتن الکتروودی با حداقل مقاومت 5 اهم در 100 متری پست برق برای پوشش دادن منطقه در موارد بحرانی، الزامی است.

استفاده از الکتروودهای زمین در فاصله 200 متری پست باعث می‌شود که در صورت بروز اتصالی بین یک هادی فاز و هادی حفاظتی، ولتاژ هادی حفاظتی و بدنه‌های هادی متصل به آن، به زمین نزدیکتر شده و در نتیجه ولتاژ تماس یا ولتاژ برق گرفتگی نیز کمتر می‌شود. (گسترده‌گی زمین باعث کاهش راکتانس زمین می‌شود، در صورتی که راکتانس سیم با افزایش طول افزایش می‌یابد).

در صورتی که تعداد پست برق دو یا بیشتر باشد ، اگر پست‌ها در حوزه همدیگر قرار گرفته باشند ، مجموع مقاومت الکترودهای حفاظتی 2 اهم برای هر دو پست کافی است . اما اگر حوزه پست‌ها جدا باشد ، یعنی پست‌ها نسبت به همدیگر در فاصله دورتر قرار گرفته باشند ، در آن صورت باید مقاومت الکترودهای زمین هر پست به تنهایی 2 اهم باشد و سپس با سیم رابط مناسبی به همدیگر اتصال داده شوند.

### • همبندی سیستم

همبندی سیستم عبارت است از اتصال اجزای مختلف سیستم اتصال به زمین به یکدیگر به منظور هم پتانسیل کردن قسمت‌های مختلف تأسیسات .

به منظور هم پتانسیل کردن ، باید قسمت‌هایی از هادی‌های بیگانه به ترمینال اصلی اتصال به زمین ( ارت ) تأسیسات همبندی شوند که عبارتند از :

لوله های فلزی گاز و نفت و آب و هوای فشرده ، فاضلاب ، لوله ها و مجراها و سایر سرویسها ، سیستمهای حرارت مرکزی تهویه هوا ، قسمت‌های فلزی در دسترس ساختمان و صاعقه گیر .  
سیم‌های همبندی لوله های آب و گاز باید تا حد امکان نزدیک به نقطه ورود آنها به ساختمان باشد ( بعد از کنترل در طرف مصرف کننده و قبل از انشعاب لوله ها ).

### نکته :

در مورد کنترلور های نصب شده در داخل ساختمان ، اتصال باید در فاصله حدوداً 600 میلیمتر از کنترلور باشد .  
انشعابات از سیم اصلی اتصال به زمین باید برای تجهیزات کمکی مانند تابلوهای کنترل ورله ، اجزای فلزی سازه ها و تأسیسات اطفای حریق در نظر گرفته شوند .

اتصالات انشعابی باید از شینه اصلی اتصال به زمین برای هریک از دستگاه‌های تأسیسات برده شوند .  
در صورتی که چند دستگاه در کنار یکدیگر قرار داشته باشند ، به جای انشعابات طولانی از شینه اصلی ، از یک حلقه کمکی با انشعابات کوتاه استفاده شود .

قسمت‌های هادی بیگانه سیستم باید به کلیه بدنه های هادی که به طور همزمان در تماس هستند ، اتصال فلزی مستقیم داشته باشند .

اگر این اتصال از طریق تجهیزاتی که به قسمت‌های فولادی مشترک وصل است ، امکان پذیر نباشد ، باید بدنه های هادی و قسمت‌های هادی بیگانه با استفاده از سیم‌های همبندی به یکدیگر متصل شوند .

در مواردی که دو یا چند ایستگاه در نزدیکی یکدیگر قرار داشته و یک واحد به حساب آیند ، سیستم‌های زمین آنها باید با یکدیگر همبندی شوند ؛ به طوری که کل منطقه تحت تأثیر یک سیستم زمین قرار گیرد . اگر ایستگاهها دارای فصل مشترکی با یکدیگر باشند ، دو جبهه مماس سیستم‌های زمین

آنها باید به یکدیگر وصل شوند تا کل منطقه با یک سیستم زمین پوشش داده شود. در صورتی که فاصله بین دو ایستگاه آن قدر زیاد باشد که نتوان آنها را دو ایستگاه مجاور هم به حساب آورد، هادی زمین رابط با سطح مقطع کافی باید پیش بینی شود تا اطمینان حاصل شود که جریان اتصالی از طریق زره یا غلاف کابل‌ها برقرار نخواهد شد (به دلیل جلوگیری از آسیب دیدن عایق کابل در اثر ایجاد حرارت جریان اتصالی، زیرا هادی تحمل گرمای زیاد را دارد).

در کارخانه‌ها برای اتصال زمین پست‌ها به یکدیگر نمی‌توان از زره یا غلاف کابل‌ها استفاده نمود. در کارخانه‌هایی که دو پست یا بیشتر، سالن واحدی را که دارای اسکلت فلزی است تغذیه می‌کنند، وجود سیم رابط الزامی است و استفاده از اسکلت فلزی کافی نیست. زیرا مقاومت آهن از سیم مسی بالاتر است. اگر دو پست مجزا هر کدام ساختمان مجزایی را که دارای اسکلت فلزی است، تغذیه کنند، برای اتصال دو پست به یکدیگر باید از سیم رابط مسی با سطح مقطع کافی جهت اتصال نولهای دو پست به یکدیگر استفاده نمود و اتصال دو اسکلت فلزی به وسیله یک هادی با سطح مقطع کافی به صورت هوایی یا زمینی کافی نیست.

اتصال زمین کارخانه‌های مجاور (همسایه) - با پستهای مجزا - به یکدیگر منطقی نیست و تنها در صورت توافق مالکین می‌توان زمین‌های آنها را به یکدیگر متصل کرد.

برای جلوگیری از ایجاد جرقه (در اثر اختلاف پتانسیل)، صاعقه گیر، مخازن مواد شیمیایی قابل اشتعال و اتصال به زمین برق - در صورتی که زمین آنها یکی باشد باید همبندی شوند.

#### نکته :

در صورت جدا بودن زمین منابع شیمیایی آتش‌زا می‌توان اتصال به زمین جداگانه‌ای را برای آنها در نظر گرفت.

### • انتخاب و نصب هادی زمین

هادی زمین (سیم اتصال به زمین) قسمتی از سیستم اتصال زمین است که الکتروود زمین را به ترمینال اصلی زمین وصل می‌کند.

از آلومینیوم لخت یا آلومینیوم داری پوشش مس نباید در تماس با زمین چه به عنوان الکتروود و چه به عنوان هادی زمین استفاده کرد. در محیط‌های مرطوب نیز نباید از این مواد به عنوان هادی زمین استفاده نمود. سیم هادی زمین (سیم اصلی اتصال به زمین) باید از نظر مکانیکی استحکام لازم را داشته باشد. هادی اتصال به زمین باید در مقابل خوردگی شیمیایی و الکترو شیمیایی استحکام لازم را داشته باشد.

**نکته :**

منظور از خوردگی شیمیایی اثر مواد شیمیایی خاک بر روی فلز هادی اتصال زمین و منظور از خوردگی الکترو شیمیایی تشکیل پیل به وسیله فلزات ناهمگون در زمین است. (مانند مس و فولاد که مس نسبت به فولاد قطب مثبت تشکیل داده ، سبب خوردگی سریع خواهد شد ) .

برای اطمینان از استحکام سیم اتصال به زمین سطح مقطع آن طبق جدول 3 انتخاب می شود. سیم لخت اتصال زمین تا حد امکان نباید از داخل لوله های فلزی عبور کند . زیرا قبل از اتصال سیم ارت به شینه اتصال به زمین ( ارت ) ، سیم اتصال زمین ( ارت ) نباید با زمین اتصال داشته باشد و در صورت استفاده از لوله های فلزی امکان اتصال وجود دارد.

**نکته :**

تنها در جاهایی که امکان آسیب دیدن سیم حفاظتی وجود دارد ، استفاده از لوله فلزی پیشنهاد می شود. هادی مسی لخت نباید در طول مسیر تا محل اتصال به هادی خنثی با هادی خنثی یا زمین ، تماس الکتریکی داشته باشد . زیرا اگر مقاومت الکتروود زمین زیاده از حد مجاز شود ، یا سیم اتصال زمین از الکتروود ارت قطع گردد ، به هنگام اتصال کوتاه ایجاد ولتاژ تماس خواهد کرد .

چنانچه سطح مقطع هادی های فاز کمتر از 10 میلیمتر مربع باشد ، هادی خنثی ( نول ) و حفاظتی (ارت) باید از یکدیگر مجزا باشند و در مورد سطح مقطع هادی های فاز برای 10 میلیمتر مربع و بیشتر می توان از یک هادی مشترک به عنوان هادی خنثی (نول) و حفاظتی استفاده کرد.

جدول 3: سطح مقطع سیم‌های به کار رفته در سیستم اتصال به زمین ( $\text{mm}^2$ )

سیم فاز	سیم حفاظتی عایق دار		سیم مسی تخت	
	سیم عایق‌دار	کابل 4 رشته ای	با حفاظت مکانیکی	بدون حفاظ مکانیکی
1/5	4	4	4	4
2/5	4	4	4	4
4	4	4	4	4
6	6	6	4	4
10	10	10	6	6
16	16	16	10	10
25	16	16	16	16
35	16	16	16	16
50	25	25	25	25
70	35	35	35	35
95	50	50	50	50
120	70	70	50	50
150	70	70	50	50
185	95	95	50	50
240	---	120	50	50
300	---	150	50	50
400	---	185	50	50

وجود شینه اتصال به زمین ( ارت ) در تابلوی اصلی الزامی است ، به طوری که سیم اتصال به زمین از الکترود به این شینه آمده و سپس از ترمینال اصلی به قسمت‌های مختلف منتقل می‌شود.

وجود شینه نول در تابلوی اصلی الزامی است .

در سیستم TN-C-S که در اکثر موارد مورد استفاده است ، اتصال شینه نول به شینه ارت در تابلوی اصلی - و فقط در تابلوی اصلی - الزامی است .

با توجه به اینکه شینه نول از طریق سیم اتصال زمین به بدنه تابلو وصل است ، برای تسهیل در عیب یابی آن را باید روی مقره عایق سوار کنند.



سیم‌های اتصال به زمین (ارت) را می‌توان از شینه اصلی اتصال به زمین (ارت) به صورت دسته‌ای به قسمت‌های فلزی هر جزء از تجهیزات وصل کرد .

در صورت دفن سیم‌های ارت فولادی یا مسی لخت در زمین، اگر این سیم‌ها به منظور کاهش مقدار مقاومت اتصال به زمین ایستگاه در نظر گرفته شده باشد (به عنوان الکتروود محسوب شود) ، باید حداقل در عمق 25 سانتیمتری زمین دفن کرد .

از سیم آلومینیوم نمی‌توان به عنوان سیم ارت دفن شده در زمین استفاده کرد.

#### نکته :

از سیم آلومینیومی تنها در صورتی می‌توان در زیر سطح زمین استفاده کرد که در برابر تماس با خاک و رطوبت حفاظت شده یا دارای غلاف مناسب باشد.

هنگام دفن سیم‌های چند مفتولی باید دقت شود که مفتول‌ها از یکدیگر جدا نشده و شکل اصلی سیم حفظ شود .

اگر سیم‌های ارت مدفون در زمین در برابر خوردگی حفاظت شده باشد ، اما دارای حفاظت مکانیکی نباشد ، برای مس و فولاد گالوانیزه گرم ، سطح مقطع باید بیش از 16 میلیمتر باشد.

در صورتی که سیم مدفون در زمین در برابر خوردگی حفاظت نشده باشد ، سطح مقطع برای سیم مسی باید بیش از 25 میلیمتر مربع و برای سیم فولادی بیش از 50 میلیمتر مربع باشد .

ضخامت سیم تسمه ای بی حفاظ دفن شده در زمین برای فولاد گالوانیزه نباید از 3 میلیمتر کمتر باشد .

ضخامت سیم تسمه ای بی حفاظ دفن شده در زمین برای مس نباید کمتر از 2 میلیمتر باشد .

هنگام اتصال سیم اصلی اتصال زمین (ارت) به الکتروود، مواد به کار رفته در اتصالات باید با مواد بکار رفته در الکتروود و سیم اتصال به زمین سازگار باشد تا میزان خوردگی گالوانیک به حداقل برسد .

مواد بکار رفته در اتصالات باید از نظر استحکام مکانیکی مقاوم باشند و به گونه ای محکم اتصال را برقرار نمایند .

اتصال الکتروودهای صفحه مسی به سیم اتصال به زمین باید از نوع اتصال دهنده مسی ، جوش یا پرچ باشد .

محل این اتصال باید با پوشش ضخیمی از قیر یا مواد مناسب دیگر حفاظت شود .

برای اتصال انشعابی سیم‌های چند مفتولی به سیم اصلی اتصال زمین می‌توان از اتصالات نوع فشاری (کلمپ) استفاده نمود .

در صورت استفاده از بسته‌های پیچی ، پیچ‌ها باید گشتاوری حداقل برابر 20 نیوتن – متر را تحمل کنند .

در صورت استفاده از تسمه به عنوان سیم اتصال به زمین و اتصال آن به تجهیزات نباید تسمه را برای پیچی که قطر آن از یک سوم پهنای تسمه بیشتر است، سوراخ کرد.

اتصالات آلومینیوم به آلومینیوم می‌تواند با استفاده از روشهای جوش قوس تنگستن – گاز خنثی (TIG)، یا جوش قوس فلز – گاز خنثی (MIG)، جوشکاری با گاز اکسی استیلن یا لحیم سخت یا لحیم سرد پرسی، اتصال پرسی و اتصال پیچی انجام شود.

اتصال بین آلومینیوم و مس باید از نوع پیچی، جوش سرد و یا جوش مالشی باشد و در ارتفاع حداقل 250 میلیمتری از سطح زمین قرار گرفته باشد.

اتصالات بین مس و مس می‌تواند با یکی از روشهای لحیم کاری سخت فاقد روی با نقطه ذوب حداقل 600 درجه سانتیگراد، پیچ کردن، لحیم کاری فشاری، جوشکاری حرارتی و جوشکاری پرس سرد انجام شود. هنگام اتصال سیم اتصال به زمین (ارت) به تجهیزات، اگر فلز رنگ شده باشد، باید هنگام وصل به قسمت‌های فلزی گالوانیزه، قلع اندود کرد.

در تأسیساتی که اتصال سیم همبندی اتصال زمین به تجهیزات در معرض خوردگی قرار دارد، باید از طریق رنگ ماستیک قیری یا لفاف قیری یا لفاف حفاظتی مناسب این اتصالات حفاظت شوند.

اتصالات زمین به برقگیرها باید دارای سطح مقطع کافی بوده و تا حد امکان راست و مستقیم باشد و این اتصالات نباید از لوله های آهنی یا سایر اجزای آهنی یا فولادی – که باعث افزایش امپدانس ضربه می‌شوند- بگذرد.

اتصالات سیم اتصال به زمین به تجهیزات تا حد امکان باید به گونه ای باشد که سطوح تماس در یک صفحه قائم قرار گیرند.

در مواردی که از غلاف فلزی و زره فلزی کابل استفاده شود، غلاف و زره باید با لحیم کاری به یکدیگر همبندی شده و اتصال اصلی هادی حفاظتی به کابل با لحیم کاری به زره انجام شود.

### • اندازه گیری مقاومت الکتریکی الکتروود زمین

منظور از مقاومت الکتروود، مقاومت حجم خاکی است که الکتروود را احاطه می‌کند و به اصطلاح حوزه مقاومت الکتروود زمین گفته می‌شود.

هنگام اندازه گیری مقاومت الکتریکی الکتروودهای اتصال به زمین، در صورتی که به هیچ عنوان امکان جدا سازی الکتروودها و اندازه گیری مقاومت الکتریکی مستقل آنها وجود نداشته باشد، با در نظر گرفتن کلیه اصول ایمنی و حصول اطمینان از پیوستگی، اندازه گیری مقاومت کل کافی است.

هنگام اندازه گیری مقاومت الکتریکی الکتروود اتصال به زمین ، به هیچ عنوان باز کردن نول ورودی ( نول اداره برق ) مجاز نیست.

در کارخانه هایی که دارای چاه‌های اتصال به زمین متعدد هستند، با حصول اطمینان از پیوستگی همه آنها مقاومت کل اندازه گیری می‌شود.

در کارخانه‌هایی که قطع برق آنها به هیچ عنوان مجاز نیست ، ابتدا باید مقاومت کل اندازه گیری شود و در صورتی که این مقدار زیر یک اهم باشد ، با اطمینان از همبندی کامل می توان چاهها را تک تک از مدار خارج کرد و مقاومت الکتریکی مستقل آنها را اندازه گیری نمود .

در کارخانه هایی که الکتروودهای قابل قبول چاه و اسکلت فلزی توأمأ مقاومتی زیر حد مجاز دارند ، با در نظر گرفتن کلیه موارد ایمنی و پیوستگی موضوع حل می‌شود .

در شرایط اضطراری و استثنایی با تبعیت از رابطه ذیل مقاومت بیش از 2 اهم قابل قبول است. «هرگاه برای مجری مقررات ثابت شود که در یک منطقه ، مقاومت اتصال اتفاقی بین یک هادی فاز و جرم کلی زمین ( از راه تماس مستقیم هادی فاز با زمین یا هادیهای بیگانه که به هادی خنثی یا حفاظتی وصل نیستند) از 7 اهم بیشتر است ، مجری مقررات می تواند به جای 2 اهم کل مقاومت مجاز نسبت به جرم کلی در آن منطقه مقدار جدیدی را که از رابطه ذیل بدست می آید ، مجاز اعلام کند :

$$RS < RE \times \frac{50}{U_0 - 50}$$

که در آن :

RS = مقاومت کل مجاز جدید ( به جای 2 اهم ) بر حسب اهم

RE = مقاومت اتفاقی اتصال فاز به زمین ( مقدار تجربی آماری )

$U_0$  = ولتاژ اسمی بین فاز و خنثای سیستم ( 220 ولت در موارد عادی ) بر حسب ولت

50 = ولتاژ مجاز تماس بر حسب ولت

### • اتصال به زمین تجهیزات تولید برق

اتصال به زمین تجهیزات تولید برق برای محدود کردن پتانسیل هادیهای حامل جریان نسبت به جرم کلی زمین انجام می شود و این کار به منظور حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی در اثر تماس غیر مستقیم ضروری است .

حفاظت از مولدهای برق از طریق اتصال بدنه های هادی مولد و قسمت‌های هادی بیگانه به ترمینال اصلی اتصال به زمین انجام می شود .

ترمینال اصلی اتصال به زمین به یک الکتروود اتصال به زمین مستقل متصل می‌شود و در موارد مقتضی به سایر امکانات اتصال به زمین مربوطه به تأسیسات وصل می‌گردد.

در مواردی که تأسیسات با بیش از یک منبع انرژی تغذیه شوند (مانند برق شهر و یک مولد) سیستم اتصال به زمین باید طوری طراحی شود که هر یک از منابع بتوانند مستقل از منابع دیگری کار کنند و اتصال به زمین خود را حفظ کنند.

بهتر است برای هر مولدی که تأسیسات متصل به شبکه توزیع برق عمومی را تغذیه می‌کند، اتصال به زمین مستقل انتخاب شود.

در ماشین‌های مولد فشار ضعیف سنکرون یا آسنکرون که با برق شبکه تحریک می‌شود، اگر در سیم پیچهای ماشین نقطه خنثی وجود داشته باشد، این نقطه نباید اتصال زمین شود و بدنه های هادی و قسمت‌های هادی بیگانه باید به ترمینال اصلی اتصال به زمین تأسیسات وصل شوند.

در مورد مولد هایی که می‌توانند مستقل از منبع برق شبکه کار کنند، اگر تنها یک مولد وجود داشته باشد، هر دو اتصال زمین حفاظتی و اتصال زمین سیستم از طریق وصل نقطه خنثای مولد به بدنه مولد و قسمت‌های هادی بیگانه به یک ترمینال اصلی اتصال زمین با استفاده از یک الکتروود اتصال زمین مستقل ایجاد شوند.

در مورد مولدهایی که به عنوان منبع ذخیره یا منبع اضطراری بکار می‌روند، گر تنها یک مولد فشار ضعیف وجود داشته باشد، نقطه خنثای سیم پیچهای آن، بدنه مولد، کلیه قسمت‌های هادی در دسترس و قسمت‌های هادی بیگانه باید به ترمینال اصلی اتصال زمین وصل شوند و این ترمینال اتصال زمین باید به یک الکتروود اتصال به زمین مستقل وصل گردد.

در صورتی که چند مولد به طور موازی به یکدیگر متصل باشند، اتصال زمین حفاظتی بدنه های مولد و قسمت‌های فلزی مربوط به آن، مشابه اتصال زمین مربوط به یک مولد خواهد بود. ولی اتصال زمین سیستم برای سیم پیچ‌ها، تحت تأثیر جریان‌های دوار قرار خواهد داشت (به دلیل امکان وجود جریان در سیم‌های اتصال زمین).

برای رفع مشکل جریان جاری شده در سیم اتصال به زمین سیم پیچ‌های چند مولد که به طور موازی به یکدیگر وصل شده‌اند، روش‌های ذیل را می‌توان بکار برد:

الف) وصل یک ترانسفور ماتور اتصال زمین خنثی بین فازها و زمین ؛

ب ) وصل نقطه خنثای مولدها به یکدیگر و اتصال نقطه خنثای یک مولد به سیم ارت ؛

ج ) استفاده از یک رآکتور مناسب در محل وصل خنثای هر مولد که باعث تضعیف

جریان‌های

فرکانس بالا شود ، بدون آنکه امیدانس قابل توجهی را در فرکانس اصلی از خود نشان دهد.

در مولدهای سه فاز سیار فشار ضعیف ، سیم پیچهای مولدی را که تازه از کارخانه تحویل داده شده اند ، نمی توان به بدنه ماشین وصل کرد. در این حالت ترمینالهای سه فاز و اتصالات نقطه خنثی باید جداگانه به جعبه ترمینال مولد یا پریز خروجی وصل شوند. همچنین نقطه ستاره سیم پیچهای مولد باید به یک نقطه مرجع مشترک وصل شود.

#### نکته :

نقطه مرجع مشترک از اتصال بدنه مولد کلیه قسمت‌های فلزی در دسترس، زیر بدنه یا شاسی وسیله نقلیه و کلیه سیم‌های حفاظتی به یکدیگر ایجاد می‌شود و در صورت امکان باید به نقطه اتصال زمین هم وصل شوند.

در مولدهای سیار سه فاز فشار ضعیف بهتر است که جعبه ترمینال یا پریز خروجی دارای پنج اتصال باشد : یک اتصال مجزا برای سیم اتصال زمین و چهار اتصال عادی برای سه فاز و نول.

در مولدهای سیار سه فاز فشار ضعیف چنانچه فقط چهار اتصال وجود داشته باشد ، از مولدها باید صرفاً برای تأمین بارهای سه فاز متعادل استفاده کرد و اتصال چهارم برای سیم اتصال زمین در نظر گرفته شود .

در مولد های سیار سه فاز فشار ضعیف با چهار اتصال ، اتصال چهارم و سیم آن نباید به عنوان سیم مشترک ارت – نول ( PEN ) مورد استفاده قرار گیرد ، زیرا در صورت قطع این سیم احتمال بروز خطر وجود خواهد است .

اتصال بین نقطه مرجع مشترک و اتصال زمین واقعی در محل مولد ضروری است و بین نقطه خنثی و اتصال زمین در محل مصرف از وسیله حفاظتی جریان پسماند نباید اتصال برقرار شود.

کلیه کابل‌های سه فاز بهتر است دارای چهار رشته باشند و به پرده فلزی قابل انعطاف یا زرهی از سیم‌های فولادی مجهز باشند تا بتوانند به عنوان سیم اتصال به زمین مورد استفاده قرار گیرند .

در مولد های تک فاز نیز باید کابل مجهز به پرده فلزی قابل انعطاف یا زرهی از سیم‌های فولادی باشد تا بتواند به عنوان یک هادی حفاظتی مجزا عمل کند .

در مواردی که به دلیل طولانی بودن کابل ، مقاومت زره یا پرده فلزی آن افزایش یابد ، دستیابی به یک امیدانس پایین برای حلقه اتصال به زمین را مشکل می سازد ، باید از کابل پنج رشته ای برای سه فاز ( و کابل سه رشته‌ای برای تک فاز ) استفاده شود ، به طوری که سیم اضافی را بتوان به صورت موازی با پرده فلزی وصل نمود

در مورد کابل‌های فاقد پرده فلزی یا غلاف سیمی ، این کابل‌ها باید از نوعی انتخاب شوند که روکش آنها در برابر سایش مقاوم باشد و به سیم اتصال به زمین جداگانه مجهز باشد.

در مواردی که ممکن است کابل‌ها و تجهیزات در معرض خطر آسیب دیدگی قرار گیرند، می‌توان نوعی حفاظت تکمیلی را به کمک وسیله حفاظتی جریان پسماند (RCD) پیش بینی کرد. این وسیله نه تنها باید هنگام وقوع اتصالی بین سیم فاز و اتصال زمین یا بدنه فلزی عمل کند، بلکه باید خطر برق گرفتگی ناشی از تماس افراد با سیم‌های برقدار کابل‌های آسیب دیده فاقد زره یا تجهیزاتی را که کاملاً توسط محفظه فلزی پوشیده نشده‌اند، کاهش دهد.

### • اتصال به زمین داربستهای موقت و سازه های فلزی

سازه هایی که به کمک اتصال پیچی یا بستهای پیچی سوار می شوند، با توجه به تعداد اتصالات، مسیرهای متعددی با مقاومت نسبتاً مطلوب ایجاد می کنند، اما نباید این سازه موقت فلزی را به نحوی موثر متصل به زمین دانست.

در صورتی که سازه های موقت حامل مدارهای روشنایی یا مصارف کوچک باشد، توصیه می شود که سازه با سیم حفاظتی همبندی شود.

در سازه های موقت چنانچه ولتاژ کار مدار کمتر از 50 ولت (AC) باشد، نیازی به همبندی نیست. برای استفاده از ولتاژ کار بیشتر از 50 ولت (AC)، سازه فلزی به عنوان قسمتی از هادی بیگانه محسوب شده و باید با سیم حفاظتی همبندی شود.

در صورتی که سازه موقتی در کنار ساختمان بلندی نصب شده باشد، این سازه فلزی موقت باید در برابر صاعقه نیز حفاظت شود. برای حفاظت سازه موقت فلزی در برابر صاعقه، باید این سازه، هم در بالاترین نقطه نزدیک به ساختمان و هم در سطح زمین و یا در نزدیکی آن به یک یا چند سیم حفاظتی وصل شود.

سازه های فلزی موقت ممکن است برای حفاظت کافی در برابر صاعقه به الکترودهای ارت جداگانه نیاز داشته باشند که این امر به ساختار پی‌ها و پایه‌های موقت بستگی دارد.

### • حریم مجاز شبکه های هوایی:

فاصله افقی هر شبکه هوایی از شبکه هوایی مجاور یا از ساختمان مجاور یا دیوار پیاده روها و یا درختان اطراف نباید از حداقل استاندارد شده کمتر باشد. در شبکه های هوایی جهت حفاظت خطوط و اشخاص دو حریم داریم که اندازه های مجاز هر یک مطابق استاندارد شماره 5 و 6 وزارت نیرو عبارتند از:

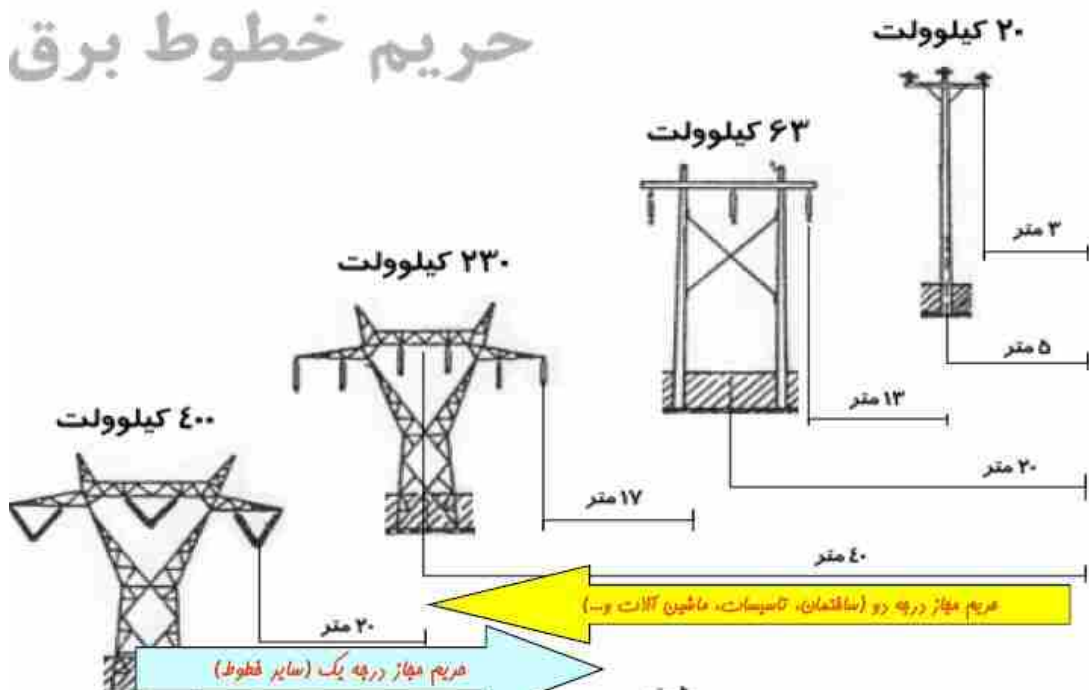
**حریم مجاز درجه یک:** فاصله افقی یک شبکه از شبکه مجاورش به عنوان مثال برای شبکه تا سطح 20 کیلوولت حداقل 5 متر می باشد.

**حریم مجاز درجه دو:** فاصله افقی یک شبکه از ساختمان‌ها یا دیوار پیاده روها یا درختان اطراف

می باشد که حداقل باید 1/3 متر برای فشار ضعیف ، 3 متر برای شبکه 20 ولت می باشد. فاصله مجاز نزدیک شدن به دستگاههای برقدار برای ایمنی کامل همه باید در حداقل مقادیر زیر مراعات شوند . و در مواردی که تجاوز از این حدود الزامی داشته باشد باید افراد ورزیده را بکار گماشت . این حدود کمترین فاصله است که باید بین هر یک از اعضاء بدن یا وسایل فلزی که با بدن تماس دارند و سیم‌های برقدار وجود داشته باشد.

ولتاژ نامی بین دو فاز	کمترین فاصله مجاز برای نزدیک شدن (متر)
600 تا 14000 ولت	0/6 متر
14000 تا 27000 ولت	0/9 متر
27000 تا 47000 ولت	1/2 متر
47000 تا 115000 ولت	1/5 متر
115000 تا 230000 ولت	2/1 متر
230000 تا 345000 ولت	3 متر
345000 تا 600000 ولت	4/5 متر

## حریم خطوط برق







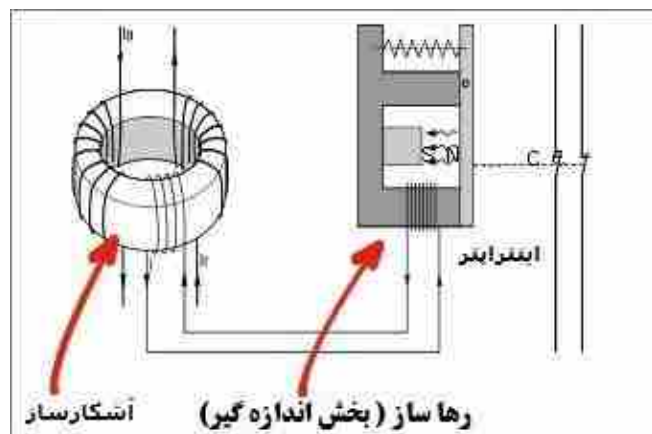
### • نصب علامت مشخصه (پلاک):

- تجهیزات الکتریکی باید یک صفحه مشخصات پلاک داشته باشند که دارای نام تولیدکننده ، علامت تجاری یا علائم تشریحی دیگر باشند تا مقام مسئول تولید کننده آن تجهیزات معین باشد.
- ولتاژ، جریان، توان و سایر مشخصات نامی تجهیزات الکتریکی باید به یک روش مناسب روی آن نصب شود.
- جنس صفحه مربوط به مشخصات دستگاه (پلاک) باید در برابر شرایط محیطی مقاوم باشد.
- صفحه مربوط به مشخصات دستگاه نباید از روی دستگاه برداشته شود ، روی آن نباید پوشانده و یا نقاشی شود.

### • رله‌های نشت جریان (کلیدهای محافظ جان - RCD)

- رله‌های نشت جریان (کلیدهای محافظ جان - RCD) برای حفاظت از افراد در برابر تماس مستقیم و غیر مستقیم بکار می‌رود و در صورت تشخیص نشتی جریان، برق را قطع می‌کند و از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

- **آشکارساز جریان نشتی (Detector):** وظیفه‌ی ردیابی جریان نشتی را برعهده دارد این قسمت توسط یک ترانس جریان (CT) انجام می‌شود.
- **اندازه‌گیر جریان نشتی (Measuring):** جریان نشتی در مدار را با جریان حد که همان حساسیت کلید و یا آستانه قطع است، مقایسه می‌کند.
- **واحد قطع مدار (Tripping):** اگر نشتی اندازه گیری شده، بیشتر از حساسیت کلید محافظ جان باشد، مدار را قطع می‌کند.



## • سیم‌کشی (RCD) :

- استفاده از RCD به عنوان جایگزین سیستم اتصال به زمین برای حفاظت در برابر برق گرفتگی ممنوع است و فقط به عنوان حفاظت مضاعف می‌توان از آنها استفاده نمود.

- مقادیر استاندارد جریانهای نامی RCD ها عبارتند از 10 mA ، 30 mA ، 100 mA و 300 mA که حداکثر مقدار این جریان برای حفاظت افراد باید 30 میلی آمپر در نظر گرفته شود و حداکثر مقدار جریان نامی RCD برای جلوگیری از آتش سوزی باید 300 میلی آمپر باشد.

- در انتخاب RCD ها باید به موارد زیر توجه شود:

\* نوع سیستم اتصال به زمین ( IT, TT یا TNCS )

\* فرکانس و ولتاژ تغذیه

\* ماگزیمم جریان باری که RCD به آن متصل است

\* نوع بار

\* نوع حفاظت مورد نیاز ؛ منظور از حفاظت مورد نیاز یکی از موارد ذیل است ؛ جلوگیری از آتش سوزی ، حفاظت در برابر تماس مستقیم و غیر مستقیم ، حفاظت در برابر جریانهای نشتی AC و یا حفاظت در برابر هر دو نوع جریان نشتی AV و DC

\* نیاز یا عدم نیاز به استفاده از RCD های مختلف و پیاپی برای مدارهای مختلف

- RCD ها قبل از استفاده و پس از نصب در فواصل زمانی معین و منظم باید آزمایش شوند تا از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود

تمام تجهیزات سیار الکتریکی در کارگاههای ساختمانی باید به یک RCD ثابت با جریان نامی حداکثر 30 میلی آمپر مجهز شوند.

- در مکانهای مرطوب که احتمال شوک الکتریکی بالاست ، باید از RCD ها به عنوان حفاظت مضاعف ( به همراه اتصال به زمین ) استفاده کرد . مانند ماشین های رختشویی ( از جمله رختشویخانه های بیمارستانها

و

هتل ها ) ، کتریهای برقی ، دستگاههای یخ ساز ، دستگاههای موجود در آشپزخانه ها و همچنین حمامهای کارخانه ها

- در جوشکاری دستی ، جریان نشتی بین سیم الکتروود جوشکاری و سیم برگشتی به زمین منجر به قطع شدن پیاپی RCD خواهد شد. لذا در جوشکاری دستی استفاده از RCD مجاز نیست .

## • نصب و استفاده از تجهیزات الکتریکی و سیم کشی :

- تجهیزات مورد استفاده برای هدف یا کاربرد معین باید متناسب با آن هدف یا کاربرد خاص باشند و با استانداردهای الکتریکی مطابقت داشته باشند.
- تجهیزات و دستگاههای الکتریکی باید از نظر نوع ، اندازه ، ولتاژ ، ظرفیت جریان و موارد استفاده خاص مشخص و طبقه بندی شوند.
- مشخصات تجهیزاتی که برای قطع جریان در سطوح جریان ناشی از عیب مدار بکار می روند ، باید با ولتاژ نامی مدار و جریانی که در ترمینالهای خط تجهیزات جاری است ، مطابقت داشته باشند.
- هیچ یک از سیمها ، هادیها و یا تجهیزات الکتریکی نباید در مکانهای مرطوب یا خیس قرار داده شوند ؛ مگر اینکه به طور مشخص برای کاربرد در چنین محیطهایی ساخته شده باشند . مثل تجهیزات مجاور استخرهای شنا و نواحی ساحلی.
- هیچ یک از سیمها ، هادیها یا تجهیزات الکتریکی نباید در معرض گازها ، فیومها ، بخارات ، مایعات یا عوامل خورنده دیگر قرار گیرند ؛ مگر اینکه به طور مشخص برای کار در چنین محیط هایی طراحی و ساخته شده باشند . مثل محیطهای بسته بندی گوشت ، انبار کودهای شیمیایی ، نمک و مواد اولیه شیمیایی.
- هر گونه درب و پنجره و منافذ بلااستفاده در جعبه تقسیم ها ، تابلوهای برق ، کابینتها و محافظهای دیگر تجهیزات الکتریکی باید بسته شوند تا حفاظت لازم تامین شود.
- قسمت‌های داخلی تجهیزات الکتریکی شامل شینه‌های اصلی ، ترمینال‌های سیم کشی، عایق‌ها و سطوح دیگر نباید صدمه دیده باشند و یا با مواد خارجی مثل رنگ ، پاک کننده‌ها ، گچ ، ساینده ها یا مواد خورنده دیگر آلوده شوند.
- تجهیزات الکتریکی که دارای منافذ تهویه هستند، باید طوری نصب شوند که دیوارها و موانع دیگر مانع گردش آزاد هوا نشوند.
- اتصال سیمها به ترمینال‌ها باید یک اتصال مطمئن باشد و به هادیها صدمه نزنند.
- اتصال سیمها یا کابلها به یکدیگر باید با ابزار مناسب انجام شود.
- اتصال سیمها یا کابلها به کمک جوش یا لحیم با یک فلز یا آلیاژ زودگداز مجاز است .
- همه اتصالات و انتهای آزاد سیمها باید با یک ماده عایق متناسب با آن سیم پوشانده شوند.
- در محل ورود به اتاقها یا محل‌های حفاظت شده دیگر که قسمت‌های برق‌دار روباز دارند ، باید علائم هشدار دهنده مبنی بر ممنوع بودن ورود افراد غیر مجاز نصب شود.

- محل قرار گرفتن تجهیزات الکتریکی با ولتاژهای فشار ضعیف مثل پستها ، محل نگهداری ترانسفورماتور و... نباید برای انبار کردن اشیاء متفرقه استفاده شود.

- در اطراف تجهیزات الکتریکی باید فضای کار مناسب برای عملکرد ایمن و نگهداری آنها در نظر گرفته شود.

- برای دسترسی به فضای کار اطراف تجهیزات الکتریکی حداقل با یک ورودی مناسب در نظر گرفته شود.

### • لوازم الکتریکی ضد انفجار :

لوازمی هستند که داخل یک محفظه محصور شده‌اند ؛ به طوری که این محفظه قابلیت مقاومت در برابر انفجار ناشی از گاز یا بخار مشخص ( که ممکن است داخل آن اتفاق بیفتد ) را داراست . همچنین این محفظه قابلیت جلوگیری از شعله ور شدن یک گاز یا بخار معین در اطراف حصار در اثر جرقه یا انفجار گاز یا بخار درونی را دارد و در دمای محیطی کار می‌کند که یک محیط آتش گیر نمی‌تواند شعله ور شود.

قسمتهای برق‌دار تجهیزات الکتریکی که با ولتاژهای بیش از 50 ولت کار می‌کنند ، باید به یکی از روش‌های زیر در برابر تماس تصادفی محافظت شوند :

1- قرار دادن در یک محفظه یا تابلوی مناسب

2- قرار دادن داخل یک اتاق یا حصارهای مشابه ، به طوری که فقط افراد ذیصلاح به آن دسترسی داشته باشند.

3- محصور کردن توسط تیغه‌های دایمی به طوری که از دسترسی افراد متفرقه دور باشد و اندازه درب‌ها و محل قرار گرفتن آنها به گونه‌ای باشد که از تماس تصادفی افراد با قسمت‌های برقدار و یا تماس هادی‌ها با آنها جلوگیری می‌شود.

4- قرار دادن روی یک سکوی مناسب

5- قرار دادن در ارتفاع بیش از 2/5 متر

- برای تمام فضای کار اطراف تجهیزات سرویس دهی ، تابلوکلیدها یا مراکز کنترل موتور باید روشنایی کافی در نظر گرفته شود.

- در اتاقهای تجهیزات برق ، کنترل روشنایی نباید به صورت خودکار انجام گیرد و امکان کنترل دستی آن باید فراهم شود.

- تجهیزات الکتریکی خارج از ساختمان باید در داخل حصارهای مناسبی نصب شوند به طوری که از تماس تصادفی افراد غیر مجاز یا وسایل حمل و نقل یا نشی سیستم‌های لوله کشی حفاظت شوند.

- در محل ورودی برق به کارگاه، ساختمان یا هر سازه دیگر باید وسیله ای برای قطع کلیه هادی‌ها از سیم های ورودی برق تعبیه شود.

- وسیله قطع برق ورودی باید تا حد امکان به محل ورودی برق نزدیک باشد.
  - به جز فیوزهای ورودی برق ، همه فیوزهایی که در دسترس افراد غیر مجاز قرار دارند و نیز همه فیوزها و قطع کننده های حرارتی باید به وسایل قطع جریان اضافی تجهیز شوند.
  - وسایل قطع اضافی باید در محلی قرار گیرند که دسترسی سریع به آنها توسط همه کارکنان در زمان وقوع مشکل امکان پذیر باشد.
  - وسایل قطع جریان اضافی باید در محلی نصب شوند که در معرض صدمات فیزیکی نباشند. نصب این وسایل در محل عبور لیفتراک‌ها و بالابرها ممنوع است .
  - به دلیل امکان جرقه زنی فیوزها و قطع کننده های مدار ، نگهداری مواد سریع الاشتعال در مجاورت فیوزها و قطع کننده های مدار ممنوع است .
  - حصارها و حفاظهای فلزی تجهیزات الکتریکی باید اتصال به زمین موثر داشته باشند.
  - سینی های فلزی کابل ها ، حفاظهای فلزی سیم‌ها و مسیرهای فلزی عبور کابلها باید اتصال به زمین موثر داشته باشند.
  - کلیه جعبه تقسیم های فلزی باید به اتصال زمین مطمئن مجهز شوند.
  - همه اشیاء فلزی در دسترس ثابت باید به سیستم اتصال به زمین مطمئن وصل شوند .
  - هیچ سیمی نباید از داکتهای مخصوص خروج ذرات گردوغبار یا بخارات آتش گیر عبور داده شود.
  - هیچ سیم موقت یا دائمی نباید از داکتهای مخصوص تهویه عبور کند.
  - استفاده از سیم کشی های موقت فقط در طول دوره ساخت ، تعمیرات یا تغییرات و یا تخریب مجاز است .
  - بلافاصله پس از تکمیل ساختمان یا عملیات اجرایی روی آن ، سیم کشی موقت باید جمع آوری شود.
  - سیم کشی موقت برای چراغهای تزئینی به مناسبت جشنهای مختلف نباید بیش از 90 روز ادامه داشته باشند.
  - در انتخاب ضخامت سیمها باید تمام موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:
- 1- ولتاژی که سیم باید تحمل کند.
  - 2- جریان الکتریکی عبوری از سیم ها .
  - 3- افزایش دما و رطوبت و عوامل محیطی دیگر.
  - 4- محل استفاده سیم
- برای جلوگیری از صدمه دیدن کابل‌ها در اثر ساییده شدن به لبه های تیز ورودی به تابلوها و جعبه تقسیم ها باید از کلمپهای لاستیکی استفاده شود. این وسیله باید سوراخی را که از آن عبور می‌کند، ببندد و در عین حال حفاظت لازم برای جلوگیری از سایش کابلها بوجود آورد.

- در سیستم‌های فشار قوی پوشش تابلوهای برق باید بر چسب دایمی (High Voltage) داشته باشد به طوری که کاملاً قابل رویت باشد.
- تابلوهای برق، جعبه تقسیم‌ها و نظایر آن که در مکانهای مرطوب نصب می‌شوند، باید طوری باشند که از نفوذ رطوبت به داخل آنها و تجمع آب جلوگیری شود.
- کلیدها، تابلو کلیدها و قطع کننده‌های مدار مورد استفاده در محیط‌های مرطوب باید از نوع مقاوم در برابر شرایط جوی انتخاب شوند.
- تابلو کلیدهایی که دارای قسمت‌های برقدار بدون روکش هستند، باید در جایی قرار گیرند که در معرض رطوبت نباشند.
- تابلو کلیدهایی که دارای قسمت‌های برقدار بدون روکش هستند، باید در یک اتاق یا محفظه‌ای که دارای قفل باشد و یا در محوطه حصارکشی شده نصب شوند و کلید قفلها باید تحت کنترل باشد تا فقط افراد آموزش دیده ذیصلاح مجاز به ورود به محوطه باشند.

#### • وسایل حفاظت فردی افراد برق کار:

- لباس کار افراد برقکار باید از پارچه نخی و بدون دکمه و زیپ فلزی باشد.
- لباس کار افراد برقکار تا حد امکان باید فاقد الیاف پلاستیکی یا دارای درصد بسیار کمی باشد تا قابلیت اشتعال آن پایین آید.
- لباس کار باید تا حد امکان دارای آستین بلند و دکمه سرمچ باشد و هنگام کار آستین‌ها و دکمه‌های لباس بسته باشد.
- کفش کار افراد برق کار باید بدون پنجه آهنی یا فولادی باشد و تا حد امکان از رویه چرمی و کف لاستیکی آجدار استفاده شود و ساق آن نیمه چکمه یا پوتین باشد تا پاها را بپوشاند.
- کلاه ایمنی برق کاران باید در مقابل جریان الکتریسیته عایق لازم را داشته باشد تا از ایجاد شوک الکتریکی در ناحیه سر پیشگیری شود.
- برای کار بر روی شبکه‌های برق باید از دستکش لاستیکی عایق با قدرت عایقی مناسب استفاده شود.
- برای کار بر روی شبکه‌های برق دار دستکش باید دارای ساق بلند باشد تا مچ و قسمت بالای آن را بپوشاند.

## فصل ششم

اهمیت و لزوم استفاده از

**وسایل حفاظت فردی**

**Personal Protective Equipment(PPE)**

## تعاریف

### وسيله حفاظت فردی :

وسيله‌ای است که برای حذف تماس مستقیم با عوامل زیان‌آور محیط کار و تقلیل اثرات مخاطره‌آمیز در محل کار توسط فرد استفاده می‌شود.

### قوانین و مقررات

#### ماده 90 قانون کار جمهوری اسلامی ایران

کلیه اشخاص حقیقی یا حقوقی که بخواهند لوازم حفاظت فنی و بهداشتی را وارد یا تولید کنند، باید مشخصات وسایل را برحسب مورد همراه با نمونه‌های آن به وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ارسال دارند و پس از تأیید، به ساخت و یا وارد کردن این وسایل اقدام نمایند.

#### ماده 91 قانون کار جمهوری اسلامی ایران

کارفرمایان و مسئولان کلیه واحدهای ماده 85 این قانون مکلفند بر اساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تأمین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل فوق‌الذکر را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند. افراد مذکور نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل‌های مربوطه کارگاه می‌باشند.

#### آیین نامه وسایل حفاظت فردی مصوب شورای عالی حفاظت فنی 1390

در 4 فصل شامل 92 ماده

### کاربرد وسایل حفاظت فردی

پیش از استفاده از وسایل حفاظت فردی باید کلیه اقدامات تکنیکی و مهندسی و نیز سازمانی برای حذف یا کاهش مواجهه با خطر صورت پذیرد و هرگاه پس از انجام تمامی تمهیدات ممکن، هنوز درصدی از عوامل زیان‌آور غیرقابل قبول برای محیط کار باقی ماند، استفاده از وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار و خطر موجود، به عنوان آخرین مرحله ضروری است.

گام اول در انتخاب وسایل حفاظت فردی، آنالیز و ارزیابی خطرات و عوامل زیان‌آور است. سپس، بر اساس اطلاعات تکمیلی شامل موارد ذیل انتخاب لازم صورت می‌پذیرد:

ü سازماندهی محل کار

ü شرایط آب و هوایی

ü خطرات دیگر غیر از آنچه که مدنظر وسیله حفاظت فردی منتخب است

ü ویژگی‌های کاربر

ü زمان کار و سایر شرایطی که می‌تواند اثرات سوء بر روی سلامتی کارگران بگذارد



## ویژگی‌های عمومی وسایل حفاظت فردی

کلیه وسایل حفاظت فردی باید از ویژگی‌های مشترکی برخوردار و سپس به فراخور نوع وسیله و کاربرد آن دارای ویژگی‌های اختصاصی باشند. برخی از مواد آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی مرتبط با ویژگی‌های عمومی آن‌ها عبارتند از:

- وسایل حفاظت فردی باید عاری از هرگونه لبه تیز، زائده، شکستگی و یا دیگر عیوب باشد. (ماده 11 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- جنس کلیه وسایل حفاظت فردی باید به گونه‌ای باشد که شرایط محیطی تغییری در خصوصیات و کارایی آن‌ها ایجاد نکند. (ماده 12 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- جنس آن دسته از وسایل حفاظت فردی که در تماس مستقیم با پوست بدن هستند باید به گونه‌ای باشد که موجب تحریک و حساسیت پوست نگردد. (ماده 13 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- وسایل حفاظت فردی که در اختیار کارگران قرار می‌گیرد باید متناسب با نوع کار بوده و سالم، بهداشتی، تمیز، کامل و آماده استفاده باشد. (ماده 14 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- اطلاعات مشروحه ذیل می‌بایست بر روی تمامی وسایل حفاظت فردی به گونه‌ای پدیدار، نشانه‌گذاری گردد و به وضوح قابل رویت باشد:
  - الف - نام یا علامت مشخصه کارخانه سازنده
  - ب - نام کشور سازنده
  - ج - سال و ماه ساخت و در صورت نیاز تاریخ انقضاء
  - د - نوع کاربرد
  - ه - استاندارد که بر اساس آن ساخته شده است
 (ماده 15 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- روش استفاده و یا هر نوع اطلاعات مورد نیاز مصرف‌کننده وسایل حفاظت فردی می‌بایست به همراه محصول ارائه گردد. (ماده 16 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- وسایل حفاظت فردی باید براحتی قابل استفاده بوده و ضمن تأمین ایمنی کامل نباید مانع انجام کار گردد. (ماده 17 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)



## انواع وسایل حفاظت فردی

### کلاه ایمنی

در اکثر کارگاه‌ها در صنعت نظیر معدن، صنعت برق، کارگاه‌های ساختمانی و جنگلداری خطر صدمه به سر کارگران همواره وجود دارد. جدی‌ترین خطرات ناشی از صدمات مکانیکی ناشی از سقوط اشیاء از بالا و یا برخورد سر کارگر با اشیای ثابت هستند. کلاهی است که از قسمت‌های بالای سر در مقابل صدمه محافظت می‌کند.

کلاه‌های ایمنی با توجه به نوعشان حفاظت از سر را در برابر عوامل خطرناک دیگر مانند شوک الکتریکی، نیروهای فشاری معکوس، پاشش ذرات فلز مایع و دمای بالا تأمین می‌کنند.

همچنین کلاه‌های ایمنی را می‌توان به عنوان ابزار نصب وسایل حفاظت فردی دیگر از جمله محافظ‌های چشم و صورت، تجهیزات محافظ دستگاه تنفسی، محافظ گردن و تجهیزات پشتیبانی مانند لامپ بکار برد.

#### قسمت‌های مختلف کلاه ایمنی



**پوسته :** ماده‌ای با سطح نرم ولی محکم که شکل کلی کلاه را تشکیل می‌دهد.

**لبه :** کناره اطراف پوسته

**تجهیزات داخل کلاه:** مجموعه کاملی از وسایل که در جای مشخصی از کلاه بر روی سر قرار گرفته است و سبب جذب انرژی می‌شود.

**بند سر:** قسمتی از تجهیزات کلاه که دور تا دور سر و پیشانی قرار می‌گیرد.

**کلاف:** قسمت قابل تنظیم یا ثابت از تجهیزات کلاه ایمنی که بر روی کاسه سر و در زیر کلاه قرار می‌گیرد.

**بند ضربه گیر:** بند چرمی یا هر نوع بند محافظی است که جاذب ضربه‌ها و شوک‌ها بوده و جای آن پشت سر و بر روی بند سر قرار دارد.

**لایه محافظ:** از موادی ساخته شده که در حین ضربه جاذب انرژی جنبشی بوده و در لایه داخلی پوسته کلاه ایمنی بکار گرفته می‌شود.

**سوراخ‌های تهویه هوا:** سوراخ‌هایی است که در پوسته کلاه واقع شده و امکان گردش هوا را در آن فراهم می‌کند.

**وسایل جانبی:** هر چیزی از کلاه را مانند بند چرمی چانه، محافظ گردن، بند پشت گردن و وسایل اتصال برای نصب لامپ و کابل را که برای منظور خاصی بکار می‌رود، وسایل جانبی می‌نامند.

#### ویژگی‌ها

- مواد مورد استفاده در ساخت کلاه، باید با کیفیت بالا و بادوام باشد. بدین صورت که پس از قرار گرفتن در شرایط محیطی مثل نور خورشید، سرما، گرد و غبار، لرزش، باران و تماس با پوست نباید تغییری در خصوصیات مربوط به آن حاصل شود. برای آن بخش از تجهیزات کلاه که در تماس با سر است، نباید از موادی استفاده شود که در تماس با پوست موجب تحریک و حساسیت گردد.
- پوسته بایستی تا آنجا که ممکن است از لحاظ قدرت و استحکام در همه جای کلاه یکنواخت باشد و یک ناحیه بخصوص نباید تقویت شده و محکم شود. به استثنای افزایش تدریجی در ضخامت پوسته یا برآمدگی‌هایی که در محل اتصالات وسایل جانبی بوجود آمده، نقاط دیگر نباید تقویت شده یا برآمده باشند. سطح خارجی پوسته باید فاقد لبه تیز باشد.
- برای حفاظت سر در برابر سوختگی و اشعه ماورای بنفش از یک کلاه زیر کلاه جوشکاری باید استفاده شود.

- در عملیات ریخته‌گری باید از کلاه ایمنی لبه‌دار برای محافظت در برابر پاشش قطرات مذاب استفاده شود.
- اگر یک کلاه ایمنی در معرض ضربه نیروی بزرگی قرار گیرد، نباید مجدداً استفاده شود؛ حتی اگر آثار ظاهری صدمه روی آن مشاهده نشود.

### موارد مهم در انتخاب کلاه ایمنی

- خطرات محیط کار (سقوط اشیای نوک تیز یا پاشش ذرات فلزات مایع)
- شرایط جوی مکان استفاده از کلاه ایمنی (به‌ویژه دما)
- توانایی تنظیم با اندازه سر کارگر
- ویژگی‌های لاینفک کلاه ایمنی مورد استفاده در کارگاه (مانند امکان استفاده از محافظ گوش)

کلاه‌های ایمنی به مرور زمان تحت تأثیر عوامل مختلف، ویژگی حفاظتی خود را ازدست می‌دهند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: پرتوهای خورشیدی، مخصوصاً طیف ماورای بنفش (UV)، صدمات مکانیکی، تنش‌های درونی پلاستیک‌ها و تضعیف خواص مواد به دلیل شرایط محیط کار.

### مواد مرتبط با کلاه ایمنی در آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی

- کلاه ایمنی باید از مواد مقاوم در برابر احتراق ساخته شده و در برابر ضربه و نفوذ اجسام تیز و برنده از مقاومت کافی برخوردار باشد. (ماده 29 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- وسایل جانبی که بر روی کلاه ایمنی نصب می‌شود، باید ایمن بوده و از نظر وزن و جایگیری اصول و موازین ایمنی رعایت گردند. (ماده 30 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- استفاده از قطعات فلزی در داخل پوسته کلاه ایمنی ممنوع می‌باشد. (ماده 31 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- باید به محض مشاهده علائم فرسودگی در تجهیزات داخلی کلاه ایمنی، آن‌ها تعویض گردند. (ماده 32 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- لبه جلویی کلاه ایمنی نباید مانع دید اطراف و یا استفاده از عینک شود. (ماده 33 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)
- وزن کلاه ایمنی به انضمام کلاف آن باید حداکثر 400 گرم بوده و در صورت اضافه شدن وسایل جانبی (لامپ، سپر محافظ صورت، بند چرمی چانه و غیره) نباید از 430 گرم بیشتر شود. (ماده 34 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)

## محافظ‌های پا

در اکثر کارگاه‌ها مانند کارگاه‌های ساختمانی، صنایع ماشینی و متالورژی و معادن کارگران در معرض خطرات صدمه به پا قرار دارند. این خطرات مستقیماً به نوع کار و اثرات مضر کف کارگاه یا به شرایط محیطی فضای کار مربوط می‌شوند. با توجه به طراحی، مواد بکاررفته و تجهیزات حفاظتی اضافی، پایپوش ایمنی محافظت در برابر صدمات مکانیکی مختلف نظیر سوراخ شدن زیره کفش، صدمه یا برخورد سرپنجه، محافظت در برابر صدمات حرارتی ناشی از دماهای پایین یا بالا، محافظت در برابر شوک الکتریکی و غیره را تأمین می‌کند.

محافظ‌های پا به سه گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

**کفش ایمنی:** کفشی است که به سرپنجه ایمنی مجهز است.

**سرپنجه ایمنی:** قطعه‌ای که سرپنجه پا را در برابر ضربه با انرژی برخوردی حداقل 200 ژول محافظت می‌کند.

**کفش محافظ:** کفشی است که به سرپنجه محافظ مجهز است.

**سرپنجه محافظ:** قطعه‌ای که سرپنجه پا را در برابر ضربه با انرژی برخوردی حداقل 100 ژول محافظت می‌کند.

سرپنجه‌های ایمنی و محافظ باید به‌طریقی در کفش تعبیه شده باشند که فقط با آسیب رساندن و پاره کردن آن بتوان آن‌ها را خارج کرد. کفش‌های ایمنی (به غیر از تماماً لاستیکی) که در آن‌ها سرپنجه ایمنی داخلی بکار رفته است، باید دارای آستر یا بخشی از جنس رویه که به عنوان آستر عمل می‌کنند، باشند.

**کفش کار:** این نوع کفش ویژگی حفاظتی دارد؛ اما دارای سرپنجه ایمنی یا محافظ نیست.

**گتر:** نوعی وسیله حفاظت فردی است که حد فاصل فضای خالی بین لبه شلوار تا روی کفش را می‌پوشاند و بسته به نوع فعالیت از جنس و اندازه‌های مختلف تهیه می‌شود.

برای کارهای ویژه در برخی از مشاغل، پایپوش باید علاوه بر الزامات عمومی پایپوش‌های ایمنی، محافظ و کفش کار، الزامات خاصی را نیز متناسب با ویژگی شرایط محیط کار مثل کفش آتش‌نشانان، کفش موتورسواران حرفه‌ای، کفش محافظ در برابر بریدگی‌های ناشی از اره زنجیری دستی و کفش محافظ در برابر مواد شیمیایی برآورده سازد.

## علامتگذاری

کلیه کفش‌ها براساس علامت‌های

ذیل برحسب ویژگی‌هایشان

علامتگذاری می‌شوند.



نوع محافظت	علامت
مقاومت در برابر نفوذ اجسام تیز	P
هادی الکتریسیته	C
ضد الکتریسیته ساکن	A
عایق در برابر گرما	HI
عایق در برابر سرما	CI
ضربه‌گیری ناحیه پاشنه	E
مقاوم به نفوذ آب	WA
حفاظت از پا	M
حفاظت از قوزک پا	AN

### حفاظت دست و بازو

دستکش‌های حفاظتی، نقش محافظت اولیه از دست و بازو را به‌عهده دارند. دستکش‌ها حفاظت از دست و بازو را تأمین می‌کنند و اگر مچ آن‌ها به اندازه کافی بلند باشد، مچ دست و بازو را هم محافظت می‌کنند. حایز اهمیت است که دستکش‌ها علاوه بر دارا بودن ویژگی حفاظتی مناسب سرعت عمل و مهارت کار دست‌ها، دقت و استحکام گرفتن وسیله با دست را (grip) محدود نکند. زیرا استفاده نامناسب از دستکش و کاهش سرعت عمل می‌تواند خطراتی را به‌دنبال داشته باشد.

به دلیل موقعیت‌های خطرناکی که در آن‌ها از دستکش استفاده می‌شود، پوشیدن و درآوردن دستکش باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام شود. همچنین ضروری است سایز دستکش متناسب با دست فرد انتخاب شود. انتخاب دستکش‌های یک انگشتی، سه انگشتی و پنج انگشتی بر اساس میزان دقت مورد نظر در کار صورت می‌پذیرد.

اگر کارگر در معرض صدمات جدی از ناحیه دست قرار دارد، باید از دستکش‌های ویژه‌ای استفاده کند. به عنوان مثال، می‌توان دستکش‌های ساخته شده از زره‌های زنجیری را نام برد. این دستکش‌ها برای حفاظت در برابر بریدگی‌ها و ضربه چاقوهای دستی و نیز چاقوهای برقی به‌کار می‌روند.

دستکش‌هایی که حفاظت در برابر بریدگی ناشی از کار با اره‌های زنجیری دستی را فراهم می‌کنند، مثال دیگری از دستکش‌های ویژه می‌باشند. این دستکش‌ها دست‌ها را در برابر بریدگی‌های ناشی از سرخوردن، قفل شدن یا شکستن زنجیر محافظت می‌کنند.



دستکش‌های محافظ در برابر خطرات حرارتی اغلب از پارچه‌ها یا پارچه‌های نخی بافته شده و نخ پشمی تهیه می‌شوند. پارچه‌های آلومینیومی و چرم‌های مقاوم در برابر حرارت نیز بدین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند. چرم گاو در طراحی دستکش‌های محافظ در برابر سرما مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین این دستکش‌ها را می‌توان از پلاستیک یا لاستیک و یا پارچه-

های با روکش پلیمری تهیه نمود. از پارچه‌های بافتنی و منسوجات نبافته مانند اکریلیک یا موی مصنوعی پشمی یا فوم پلی‌آمید می‌توان برای عملکرد عایق حرارتی لایه داخلی دستکش‌ها استفاده کرد. پوسته‌های ضد آب و قابل نفوذ در طراحی نوع خاصی از دستکش‌ها به کار می‌روند.

دستکش‌های چسب ساخته شده از انواع مختلف لاستیک یا پلاستیک‌ها دست‌ها را در برابر تماس با مواد شیمیایی محافظت می‌کنند. دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی، غالباً پوست را در برابر میکروارگانیسم‌ها نیز حفاظت می‌کنند.

علاوه بر انتخاب مناسب دستکش‌ها متناسب با نوع خطرات و با در نظر گرفتن الزامات ارگونومیکی کاربران باید بتوانند تاریخ مصرف دستکش را تعیین کنند. شرایط استفاده، انبار و نگهداری در خواص حفاظتی دستکش‌ها مؤثر است. تغییرات مشاهده شده در مواد دستکش طی مدت استفاده، علامتی برای کنار گذاشتن و جایگزین نمودن آن با دستکش نو می‌باشد. این امر به‌ویژه در مورد دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی مهم است، زیرا سطح واقعی حفاظت در این گروه از دستکش‌ها به دما و رطوبت محیط، تماس با مواد شیمیایی دیگر، فرسودگی مکانیکی دستکش و شرایط فضای محدود زیر دستکش بستگی دارد.

### لباس کار

لباس کار رایج‌ترین وسیله حفاظت فردی است که کارگر را از صدمات و خطرات محیط کار مصون می‌دارد. بسته به نوع شرایط محیط کار و عامل زیان‌آور و خطرناک، لباس‌های کار به انواع زیر طبقه بندی می‌شوند:

#### ۱) محافظ در برابر عوامل مکانیکی

حفاظت در برابر بریدگی، سوراخ شدن، گیرافتادن در قسمت‌های متحرک دستگاه‌ها و اثرات ضربه

#### ۲) محافظ در برابر عوامل حرارتی

پوشش‌های محافظ در برابر حرارت و شعله کارگر را در برابر اثرات عوامل ذیل حفاظت می‌کنند:

##### § شعله

##### § تابش مادون قرمز

##### § جرقه‌ها

##### § پاشش ذرات مذاب فلزات

##### § پاشش فلزات مایع

##### § تماس با اشیاء و سطوح داغ

گروه‌های شغلی که بیشتر در معرض این خطرات هستند، عبارتند از: ریخته‌گران، جوشکاران، آتش‌نشانان و آهن‌گران.

#### ۳) محافظ در برابر عوامل شیمیایی

خواص لباس محافظ در برابر عوامل شیمیایی باید با ترکیبات آن ماده شیمیایی، نوع و غلظت آن و نیز شدت اثر آن بر روی لباس سازگار باشد. لباس‌هایی که بدن را کاملاً از محیط بیرون جدا می‌کنند، از این دسته هستند. همچنین لباس‌هایی که فقط در برابر پاشش تصادفی حجم کمی از مواد شیمیایی محافظت می‌کنند، در این گروه از لباس‌ها می‌گنجند. این لباس‌ها با توجه به کاربرد آن‌ها می‌توانند از منسوجات نبافته، یا منسوجات نبافته با پوشش پلاستیکی ساخته شوند.

### U محافظ در برابر عوامل بیولوژیکی

قرارگرفتن در معرض عوامل بیولوژیکی در بسیاری از کارگاه‌های مرتبط با کشاورزی، فاضلاب و دفع زباله و نیز در بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی و دامپزشکی اتفاق می‌افتد و در این شرایط استفاده از لباس‌های محافظ مناسب ضروری است. مواد مانع در این پوشش‌ها باید در برابر نفوذ عوامل عفونی و مسری در سیالات، آئروسول‌های مایع و ذرات معلق در هوا مقاوم باشد. طراحی لباس مقاوم در برابر عوامل بیولوژیکی به نوع عامل آلاینده بستگی دارد و مشابه طراحی لباس‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی است.

### U لباس‌های هشداردهنده شب‌نما

لباسی است که کارگران برای اینکه توسط افراد دیگر قابل تشخیص باشند، به تن می‌کنند و به هر لباسی که خواص انعکاس نور بالایی دارد یا دارای رنگی است که به سادگی از هر رنگ زمینه‌ای قابل تشخیص باشد، اطلاق می‌شود. بخشی از سطح این نوع پوشاک دارای بندهای بازتابنده است. بدین وسیله افراد در تاریکی برای افراد نزدیک یک منبع نور مثلاً راننده یک خودرو که چراغ جلوی آن روشن است، بسیار بیشتر قابل رؤیت خواهند بود.

قابلیت تشخیص کارگر با کنتراست رنگ بالا بین لباس و محیط کار، افزایش می‌یابد.

### U محافظ در برابر شوک الکتریکی

### U محافظ در برابر تابش الکترومغناطیسی

کارگرانی که در معرض تماس طولانی مدت با میدان‌های الکترومغناطیسی با شدت و فرکانس بالا (در محدوده فرکانسی 300 مگاهرتز تا 300 گیگاهرتز و با طول موج 0/001 الی 0/03 متر) هستند، باید از لباس‌های محافظ در برابر پرتوهای میکروویو استفاده کنند. چنین لباس‌هایی اساساً برای کاربران تجهیزاتی که پرتو میکروویو منتشر می‌کنند و نیز برای کارگران سرویس و نگهداری فرستنده‌ها، ایستگاه‌های رادیویی، فرستنده‌های شبکه سلولی، سیستم‌های مخابراتی ماهواره‌ای، رادارها و غیره کاربرد دارند.












### U محافظ در برابر نفوذ آب

این لباس ویژه افرادی است که در حین کار احتمال سقوط آن‌ها در آب وجود دارد.

### U محافظ در برابر سرما

لباس‌های محافظ در برابر سرما توسط افرادی که در محیط‌های روباز و در دمای زیر حد استاندارد کار می‌کنند و نیز توسط افرادی که در محیط‌های سرپوشیده فاقد سیستم گرمایشی و در دمای زیر استاندارد کار می‌کنند (مانند سردخانه‌ها) استفاده می‌شود.

## جدول 2 - علائم تصویری نوع حفاظت لباس کار

علائم تصویری	حفاظت در نظر گرفته شده	علائم	حفاظت در نظر گرفته شده
	حفاظت در برابر فشارهای متحرک		حفاظت در برابر حرارت و شعله
	حفاظت در برابر سرما		حفاظت در برابر ضربه و سوراخ شدن
	حفاظت در برابر هوای نامساعد		حفاظت در برابر الودگی به دراز مدت و آسیب کبدی
	حفاظت در برابر مواد شیمیایی		حفاظت در برابر خطرهای مکانیکی
	حفاظت در برابر الکتروستاتیک		حفاظت در برابر خطر بیماری‌ها (مسری و آلوده)
	حفاظت در برابر آلودگی‌های زیست‌شناسی		
<p><b>یادآوری -</b> علائم تصویری که با طرح سبز معرفی می‌شوند، خطری که لباس برای محافظت در برابر آن طراحی گردیده است را نشان می‌دهد. نوع خطر یا نشانه‌هایی مصوب به صورت شکل‌هایی در داخل کادر مشخص گردیده اند.</p>			



## محافظت‌های چشم و صورت

مکانیزم‌های حفاظتی طبیعی، چشم را در برابر عوامل خارجی محافظت می‌کنند. مثلاً، پلک‌ها و مژه‌ها حفاظت چشم در برابر ذرات ریز خارجی را تأمین می‌کنند. اما، این حفاظت طبیعی چشم در برابر اجسام خارجی، معمولاً در محیط کار و در زندگی روزمره کافی نیست. در چنین شرایطی حفاظت بیشتر چشم مورد نیاز است.

### محافظت چشم

وسیله حفاظت فردی است که چشم را در برابر خطرات زیر محافظت می‌نماید:



1- برخورد اجسام سخت

2- تابش‌های نوری ناشی از جوشکاری، نور آفتاب و پرتوهای لیزر (با

طول موج 0/1 الی 100 میکرومتر)

3- فلزات مذاب و اجسام داغ

4- قطرات و پاشش مایعات

5- ذرات گرد و غبار

6- گازها

7- قوس الکتریکی

و هر نوع ترکیبی از این مخاطرات

### انواع محافظت‌های چشم

- عینک‌های ایمنی با محافظ جانبی یا بدون محافظ جانبی

- گازلها

- سپرهای محافظ صورت

- سپرهای دستی جوشکاری

- کلاه مخصوص جوشکاری

سپرهای صورت به طور معمولی با هدبندهای مناسب، محافظ ابرو، کلاه، نقاب‌های ایمنی با دیگر تجهیزاتی که قابلیت نصب بر روی آن‌ها وجود دارد، استفاده می‌شود.

به منظور حفاظت چشم و بینایی، تجهیزات محافظ چشم و صورت فوق‌الاشاره به سیستم بینایی، عدسی‌ها، شبکه‌ها یا فیلترها مجهز شده‌اند. فیلترها شامل فیلترهای جوشکاری، فیلترهای ماورای بنفش (UV)، فیلترهای مادون قرمز، فیلترهای آفتابی، و فیلترهای محافظ در برابر پرتوهای لیزر می‌باشند. تجهیزات محافظ چشم ممکن است بخشی از تجهیزات محافظ دستگاه تنفسی (ماسک‌های تمام صورت) یا تجهیزات محافظ سر (سپرهای صورت) نصب شده روی کلاه‌های ایمنی باشند. تجهیزات محافظ چشم ترکیبی از یک بخش شفاف (سیستم‌های بینایی، عدسی‌ها، شبکه‌ها یا فیلترها) و یک قاب (فریم) یا نگهدارنده (شیلدها) هستند.

عینک‌های ایمنی گسترده‌ترین کاربرد را در میان محافظت‌های چشم دارند. در مکان‌هایی که نیاز به حفاظت بالایی وجود دارد، باید از گازل استفاده شود. ساختار آن‌ها به گونه‌ای است که کاملاً محکم به صورت کارگر می‌چسبد که

در نتیجه محافظت لازم در برابر عوامل بیولوژیکی را تأمین می‌نماید. ساختار بیشتر گازل‌های ایمنی به گونه‌ای است که می‌توان آن‌ها را با عدسی‌های طبی تصحیح بینایی بکاربرد؛ اما، پیش از انتخاب و خرید، تأیید کیفیت تجهیزات توصیه می‌شود. اگر خطرات موجود حفاظت کل صورت را ایجاب کند، باید از سپرهای محافظ صورت استفاده شود.

**عینک با تراز حفاظتی:** محافظ چشمی است با عدسی‌های نصب شده در قاب، با محافظ جانبی یا بدون محافظ جانبی. عدسی و محافظ جانبی عینک معمولی باید به گونه‌ای باشد که با ساچمه فولادی با قطر 6 میلی‌متر و جرم 0/86 گرم با سرعت 45 متر بر ثانیه مقاومت مناسب را از خود نشان دهد.

**عینک با تراز ایمنی:** محافظ چشمی است که بر روی صورت قرار گرفته و ناحیه چشم‌ها را کاملاً محصور می‌کند. عدسی و محافظ جانبی عینک‌های ایمنی باید به گونه‌ای باشد که با ساچمه فولادی با قطر 6 میلی‌متر و جرم 0/86 گرم با سرعت 120 متر بر ثانیه مقاومت مناسب را از خود نشان دهد.

**سپرهای محافظ صورت:** محافظی است که تمام صورت را پوشانده و از درجه ایمنی بالایی برخوردار باشد. صفحه حفاظتی بزرگ آن‌ها احتمال نفوذ پاشش سیالات خطرناک به صورت را به حداقل می‌رساند. این نوع سپر باید به گونه‌ای باشد که با ساچمه فولادی با قطر 6 میلی‌متر و جرم 0/86 گرم با سرعت 190 متر بر ثانیه مقاومت مناسب از خود نشان می‌دهد.

ممکن است سپرهای محافظ صورت همراه با عینک‌های طبی، عینک‌های حفاظتی یا ایمنی و یا با محافظ دستگاه تنفسی مورد استفاده قرار گیرند.

آخرین گروه اصلی تجهیزات محافظ چشم سپرهای جوشکاری هستند که فرد را در برابر تابش‌های نوری مضر و دیگر مخاطرات ناشی از جوشکاری و عملیات مشابه آن محافظت می‌کنند. این سپرها شامل صفحه محافظ صورت، سپر محافظ دستی، گازل، عینک ایمنی و نقاب‌ها هستند.

نوع حفاظت مورد نظر و ساختار محافظ چشم، خواص حفاظتی آن را تعیین می‌کند. اگر تجهیزات محافظ چشم برای حفاظت در برابر برخورد اجسام جامد، پاشش سیالات و قطرات فلز مذاب مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید از مقاومت مکانیکی (در دماهای پایین و بالا)، استحکام و مقاومت به شعله‌ور شدن در دماهای بسیار بالا (تا دمای  $1500^{\circ}\text{C}$ ) برخوردار باشد. برای تعیین مقاومت وسیله محافظ چشم در برابر تبعات قوس الکتریکی، باید ویژگی عایق الکتریکی این مواد مورد ارزیابی قرار گیرد. با سنجش ویژگی‌های طیفی عبور پرتوهای نوری از عناصر شفاف (عدسی عینک‌ها، سیستم بینایی و فیلترها) می‌توان بخشی از طیف نوری را معین کرد که وسیله مورد نظر حفاظت لازم را در برابر آن فراهم می‌کند.

الزامات تجهیزات حفاظت فردی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

1- غیراینتیکی: تمامی اجزای ساختار

2- اینتیکی: فقط قسمت مربوط به عدسی چشم

کلیه وسایل محافظ چشم باید توسط یکی از ارقام 3، 4، 5، 8، یا 9 که نشان‌دهنده نوع حفاظت آن‌ها می‌باشد، علامت‌گذاری شوند. جدول ذیل نوع حفاظت سیستم محافظ چشم، عدد سمبولیک مرتبط و شرح مختصری از محل‌های کاربرد آن‌ها را بیان می‌کند.

**جدول - نوع حفاظت سیستم محافظ چشم، عدد سمبولیک مرتبط و شرح مختصری از محل‌های کاربرد آن‌ها**

عدد سمبولیک	نوع حفاظت	محل کاربرد
بدون علامت	کاربرد های ابتدایی و معمولی	مکان‌هایی که فاقد خطرات مکانیکی یا مخاطرات ناشی از پرتوهای ماورای بنفش، مادون قرمز، مرئی و پرتوهای خورشیدی مشخص هستند.
3	مایعات	مکان‌هایی که خطر پاشش یا قطراتی از مایعات وجود دارد.
4	ذرات گردوغبار درشت	مکان‌هایی که ذراتی با ابعاد بزرگ‌تر از $5\text{ }\mu\text{m}$ وجود دارد.
5	گازها و ذرات ریز گردوغبار	مکان‌هایی که گازها، بخارات، آئروسول، دود و ذرات گردوغبار کوچک‌تر از $5\text{ }\mu\text{m}$ وجود دارد.
8	قوس ناشی از اتصال کوتاه	مکان‌هایی که احتمال قوس الکتریکی به دلیل اتصال کوتاه در مدار الکتریکی تجهیزات وجود دارد.
9	فلزات مذاب و اجسام جامد داغ	مکان‌هایی که احتمال پاشش فلزات مذاب و نفوذ اجسام جامد داغ به چشم وجود دارد.

معمول ترین قسمت در بیشتر تجهیزات حفاظت فردی عدسی‌های چشمی هستند. با توجه به اینکه عملکرد اصلی آن حفاظت در برابر ضربه است، معمولاً تحت عنوان عدسی ضد ضربه نامیده شده و در تجهیزات حفاظتی مانند عینک‌های معمولی، گازل‌ها یا سپرهای محافظ صورت نصب می‌شود. اگر این عدسی چشمی ویژگی حفاظت در برابر پرتوها را نیز داشته باشد (مثلاً شدت پرتو UV را کاهش می‌دهد)، به عنوان فیلتر هم می‌تواند عمل کند. با صرف نظر از نوع ماده سازنده فیلترها، عملکرد اصلی آن‌ها حفاظت از چشم در برابر خطرات پرتوهای نوری است. در کاربردهای صنعتی این پرتوها عبارتند از: تابش‌های ناشی از جوشکاری، پرتوهای ماورای بنفش (UV)، تابش مادون قرمز (IR) و پرتوهای مرئی ناشی از نور خورشید و لیزر. نوع کاربرد فیلترها توسط کد عددی مشخص می‌شود (جدول 5).

**فیلتر نوری:** نوعی عدسی چشمی است که برای کاهش تابش نورهای فرودی در محدوده طول موج‌های مشخص به کار می‌رود.

**فیلتر جوشکاری:** فیلتر مخصوصی است که برای حفاظت چشم در برابر درخشندگی (اشعه) خطرناک حاصل از جوشکاری و تابش کاهش یافته‌ای از اشعه ماورای بنفش (UV) و مادون قرمز (IR) به کار می‌رود

**شماره درجه بندی:** ویژگی‌های نور عبوری از فیلترهای نوری توسط شماره درجه بندی آن‌ها مشخص می‌شود. شماره درجه بندی ترکیبی از کد عددی و شماره تیرگی می‌باشد که با یک خط تیره از یکدیگر جدا شده اند. کد عددی نشان دهنده نوع فیلتر می‌باشد. (جدول ذیل)

جدول - شماره درجه‌بندی فیلترها

فیلترهای جوشکاری		فیلترهای ماورای بنفش		فیلترهای مادون قرمز		فیلترهای آفتابی (نور خورشید)	
شماره تیرگی		کد عددی 2	کد عددی 3	کد عددی 4	کد عددی 5	کد عددی 6	
شماره درجه‌بندی							
1/2	2-1/2	3-1/2	4-1/2	5-1/1	6-1/1		
1/4	2-1/4	3-1/4	4-1/4	5-1/4	6-1/4		
1/7		3-1/7	4-1/7	5-1/7	6-1/7		
2		3-2	4-2	5-2	6-2		
2/5		3-2/5	4-2/5	5-2/5	6-2/5		
3		3-3	4-3	5-3/1	6-3/1		
4		3-4	4-4	5-4/1	6-4/1		
4a							
5		3-5	4-5				
5a							
6			4-6				
6a			4-7				
7			4-8				
7a			4-9				
8			4-10				
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

قابل توجه است که جدول فوق نشانه‌گذاری مربوط به فیلترهای محافظ در برابر پرتوهای لیزر را دربرنمی‌گیرد.

جدول - مفهوم کدهای عددی فیلترهای نوری

کد عددی	مفهوم
بدون کد عددی	فیلترهای جوشکاری
2	فیلترهای ماورای بنفش
3	فیلترهای ماورای بنفش با تشخیص خوب رنگ
4	فیلترهای مادون قرمز
5	فیلترهای آفتابی بدون خصوصیت جذب مادون قرمز
6	فیلترهای آفتابی با خصوصیت جذب مادون قرمز

فیلترهای مادون قرمز IR: فیلترهای مخصوصی هستند که جهت حفاظت در برابر تشعشع و تابش موج کوتاه مادون قرمز به کار می‌روند.

**شماره درجه‌بندی فیلترهای مادون قرمز:** شماره درجه بندی فیلترهای مادون قرمز شامل کد عددی 4 و تیرگی مربوط به این فیلترها از 1/2 الی 10 می‌باشد.

**فیلتر تابش ماورای بنفش UV:** فیلترهای مخصوصی هستند که جهت حفاظت در برابر تشعشع و تابش ماورای بنفش به کار می‌روند.

**شماره درجه‌بندی فیلترهای ماورای بنفش:** شماره درجه‌بندی فیلترهای ماورای بنفش شامل کد 2 یا 3 و شماره تیرگی مربوط به این فیلترها از 1/2 الی 5 می‌باشد

### **انتخاب فیلترهای جوشکاری**

عوامل زیادی در انتخاب شماره درجه‌بندی این نوع فیلترهای محافظ دخیل می‌باشد. برای جوش گاز و تکنیک‌های مربوط به این نوع جوشکاری همچون جوش برنج و برش جت پلاسما، انتخاب فیلتر بستگی به میزان جریان شعله پخش‌کن دارد. خصوصیات مربوط به شارها که در طیف ترکیبی نور منتشر شده مؤثر می‌باشد باید به هر حال در جوشکاری آلیاژهای سبک در نظر گرفته شود.

۱) برای جوش قوس، شیارتراشی با قوس الکتریکی و برش جت پلاسما، جریان الکتریکی عاملی ضروری برای تولید می‌باشد. علاوه بر این، برای جوش قوس، نوع قوس الکتریکی و نوع فلز اصلی که جوشکاری بر روی آن انجام می‌گیرد نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

عوامل دیگری نظیر نورهای موضعی و عامل انسانی وجود دارد که اثر آنها قابل ملاحظه ولی ارزیابی این اثرات مشکل است.

**مقررات ویژه برای فیلترهای مورد استفاده در جوشکاری‌های گازی**

برای نشانه‌گذاری بر روی این فیلترها به دنبال شماره تیرگی، حرف A نیز حک می‌گردد.

**جدول - شماره تیرگی و توصیه‌های مورد نیاز در جوشکاری**

جریان بر حسب آمپر														فرآیند جوشکاری یا تکنیک‌های مشابه	
450 350 275 225 175 125 80 40 20 10 2/5 0/5															
500 400 300 250 200 150 100 60 30 15 5 1															
14	13	12		*11		10	9								الکترودهای پرکننده (پوشاننده)
14	13	12		*11		10								MIG بر روی فلزات سخت	
15	14	13	12	*11		10								MIG بر روی آلیاژهای سبک	
		14	13	12	11		10	9						TIG بر روی فلزات و آلیاژها	
16	14		13	12	11	10								MAG	
15		14	13	12	11	10								شیار تراشی با قوس هوا	
		13		12	11									برش جت پلاسما	
15		14		13		12	11	10	9	8	7	6-5-4	جوشکاری با قوس میکروپلاسما		
450 350 275 225 175 125 80 40 20 10 2/5 0/5															
500 400 300 250 200 150 100 60 30 15 5 1															
<ul style="list-style-type: none"><li>• بسته به شرایط استفاده از فیلترها می‌توان از فیلترهایی با شماره درجه‌بندی کوچکتر یا بزرگتر استفاده نمود.</li><li>• عبارت "فلزات سخت" برای فولاد، مس و آلیاژهای مربوط به آن‌ها و غیره بکار می‌رود.</li><li>• توجه: نواحی سایه‌دار مربوط به مواردی است که در عملیات جوشکاری دستی، چنین جریانی معمولاً استفاده نمی‌شود.</li></ul>															

**شرایط عمومی محافظ‌های چشم و صورت**

✓ محافظ چشم باید عاری از هر گونه زائیده یا بیرون‌زدگی، لبه‌های تیز یا دیگر عیوبی باشد که احتمال

ایجاد آزار یا آسیب را فراهم آورد.

✓ هر قسمتی از محافظ‌های چشم که در تماس با صورت یا دیگر اعضا می‌باشند، نباید از موادی ساخته

شده باشد که باعث تحریک پوست شود.

✓ به جز حاشیه نازکی از عدسی به پهنای 5 میلیمتر، عدسی باید عاری از هر گونه نقص قابل توجهی

همچون حباب‌های هوا، خراشیدگی، نقص‌های نامشخص فرورفتگی، علامت‌های قالب‌ریزی شده، دانه دانه

شدن، حرکت موجی یا ناخالصی‌های وارد شده در عدسی که احتمال ضعف بینایی را در استفاده از آن

به وجود می‌آورد، باشد.

✓ کلاه ایمنی باید کاملاً تنگ و محکم باشد به گونه‌ای که به کاهش انعکاس نور به داخل کلاه از طریق فضای بین پوسته و سر کمک کند.

✓ عدسی دارای شماره تیرگی باید از ضربه و تغییرات ناگهانی دما که می‌تواند باعث شکستن آن شود، محافظت شود.

✓ برای محافظت فیلتر عدسی تیره، باید از یک پوشش استفاده شود. اگر عدسی پوشش خش‌دار یا کثیف شد، آن را باید تعویض نمود.

### محافظ دستگاه تنفسی

تجهیزات محافظ دستگاه تنفسی به دو گروه تجهیزات فیلترکردن و تجهیزات تنفسی تقسیم می‌شوند. تجهیزات فیلترکردن عبارتند از: فیلترها، فیلترهای گاز، فیلترهای ترکیبی، نیم فیلتر ماسک‌ها، نیم فیلتر ماسک‌های محافظ در برابر گازها و ذرات جامد، تجهیزات فیلترکردن تقویت شده و تجهیزات فیلترکردن به کمک تقویت کردن. تجهیزات تنفسی شامل وسیله تنفسی هوای فشرده مدار باز، وسیله تنفسی مدار بسته، انواع اکسیژن فشرده یا اکسیژن و نیتروژن فشرده و ابزار تنفسی خط هوای فشرده با جریان پیوسته.

انواع مختلف تجهیزات فیلترکردن بر اساس پارامترهای حفاظتی آن‌ها از جمله کارایی فیلتراسیون آن‌ها و ظرفیت جذب طبقه‌بندی می‌شوند که نوع کاربرد آن‌ها را تعیین می‌کند.

**ماسک :** ماسک وسیله محافظ

دستگاه  
تنفسی  
ساز



ت که برای ایجاد فضایی محفوظ، با حداقل درز به روی صورت استفاده‌کننده به کار می‌رود.

**ماسک کامل :** پوششی است بر روی تمام صورت که چشم، بینی، دهان و چانه را می‌پوشاند.

**نیم ماسک :** پوششی است مقابل صورت، که دهان، بینی و چانه را می‌پوشاند.

**ربع ماسک :** پوششی است مقابل صورت که فقط دهان و بینی را می‌پوشاند.

**نیم فیلتر ماسک :** ماسکی است که کل یا قسمت اعظم آن را فیلتر تشکیل می‌دهد و دهان و بینی و در حد امکان چانه را نیز می‌پوشاند. این ماسک‌ها می‌توانند برای محافظت در برابر آئرسلی از ذرات جامد و آئرسل محلول‌های آبی به صورت جداگانه یا برای حفاظت در مقابل هر دو نوع آئرسل ذرات جامد و آئرسل ذرات مایع استفاده شوند.

**فیلتر ویژه :** فیلتر مخصوصی است که در محیط‌های دارای اکسیدهای نیتروژن و جیوه استفاده می‌گردد.

**فیلتر :** قسمتی از دستگاه محافظ تنفسی است که قابل تعویض بوده و از آن برای فیلتراسیون (بالایش) هوای محیط استفاده می‌شود.

**فیلترهای ذره‌ای :** فیلترهایی هستند که از آن‌ها در محیط‌های گرد و غباردار و ذرات جامد و مایع معلق در هوا استفاده می‌شود.

**فیلترهای گازی:** فیلترهایی هستند که در محیط‌های گازی استفاده می‌شوند و جذب‌کننده گازها و بخارها هستند.

#### **ویژگی‌های عمومی محافظ‌های دستگاه تنفسی**

- ✓ استفاده از آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم یا آلیاژهایی که مقادیری از این فلزات را دارند و در صورت برخورد با یکدیگر ایجاد جرقه نموده و در مکان‌هایی که گازهای قابل اشتعال وجود دارد، سبب شعله‌ور شدن می‌گردند مجاز نمی‌باشد. بنابراین، قسمت‌هایی که ممکن است ضمن استفاده از ماسک با یکدیگر برخورد کنند، باید حرکتشان به حداقل برسد.
- ✓ مواد به کار رفته در ماسک باید هنگام شستشو و ضدعفونی در برابر ماده توصیه شده از طرف کارخانه سازنده آن استحکام لازم را داشته باشند.
- ✓ موادی از ماسک که با پوست استفاده‌کننده در تماس است، نباید باعث ایجاد سوزش و تحریک پوست شود و یا اثر زیان‌آور دیگری برای سلامتی در پی داشته باشد. همچنین در مورد نیم فیلتر ماسک‌ها هر نوع موادی که از لایه‌های فیلتر در هنگام تنفس جدا می‌شود نباید برای مصرف‌کننده از ماسک مضر باشد و یا ایجاد مزاحمت کند.
- ✓ همه اتصالات تفکیک‌پذیر در صورت امکان باید به سهولت با دست وصل و محکم شوند.
- ✓ مواد به کار رفته در ماسک نباید برای استفاده‌کننده از ماسک ایجاد خطر کند و یا قابلیت احتراق طبیعی بالایی داشته باشد. هنگام آزمایش بعد از دور کردن شعله، ماسک نباید به طور پیوسته شعله‌ور بماند.
- ✓ صفحات و طلق‌های ضد بخار طراحی شده که به عنوان صفحه دید (عدسی چشمی ماسک) به کار می‌روند، باید به گونه‌ای مطمئن و مقاوم در برابر نشت گاز روی بدنه ماسک نصب شده باشند.
- ✓ روی بدنه ماسک باید حداقل یک دریچه بازدم جاسازی شود به گونه‌ای که هوای بازدم یا هر مقدار هوای اضافی از طریق آن به خارج جریان یابد، ولی وجود یک دریچه دم بر روی ماسک الزامی نیست، اما ترجیحاً بهتر است وجود داشته باشد. دریچه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شده باشند که بتوانند به سهولت روی ماسک قرار گیرند و در وضعیتی صحیح تعویض شوند.
- ✓ امکان قرار گرفتن دریچه بازدم در مسیر تنفسی دم و یا امکان قرار گرفتن دریچه دم در مسیر تنفسی بازدم نباید وجود داشته باشد و دریچه‌های دم و بازدم باید در تمامی جهات بدرستی عمل کنند.
- ✓ در صورتی که روی ماسک دریچه دم تعبیه شده باشد نباید از فیلتری استفاده شود که روی آن دریچه دم بکار گرفته شده باشد.
- ✓ دریچه‌های بازدم باید در برابر آلودگی و آسیب‌های مکانیکی محافظت شوند.
- ✓ بر روی نیم فیلتر ماسک‌ها، باید نوع و کلاس فیلترها با یکی از سه نشانه FFP1, FFP2, FFP3 نشانه‌گذاری شود.
- ✓ بر روی نیم فیلتر ماسک‌ها مطابق با توانایی و کاربرد جذب آن‌ها حرف (S) به عنوان جذب‌کننده ذرات جامد یا حرف (SL) به عنوان جذب‌کننده ذرات جامد و مایع باید نشانه‌گذاری شود.



✓ همه فیلترها چه فیلترهای گازی و چه از نوع فیلترهای ترکیبی یا فیلترهای ذره‌ای باید نشانه‌گذاری شوند.



✓ روی فیلترهای گازی و ترکیبی، نوع، کلاس و کد رنگی فیلترها باید مشخص شود.

✓ بدنه فیلتر باید با کد یا کدهای رنگی یا با نواری رنگی دور تا دور فیلتر نشانه‌گذاری شود. (طبق جدول 9)

✓ فیلتر نوع NO - P3 باید با جمله "تنها برای استفاده در برابر NO- P3" نشانه‌گذاری شود.

✓ فیلتر نوع Hg - P3 باید با جمله "حداکثر زمان استفاده 50 ساعت" نشانه‌گذاری شود.

جدول - کد رنگی و کلاس فیلترهای گازی و ترکیبی

نوع	کلاس	کد رنگی
A	1, 2 or 3	قهوه‌ای
B	1, 2 or 3	خاکستری
E	1, 2 or 3	زرد
K	1, 2 or 3	سبز
P	1, 2 or 3	سفید
یا ترکیبی از آنها		
NO - P3		آبی - سفید
Hg - P3		قرمز - سفید

**انواع نیم فیلتر ماسک‌ها**

- مدل FFP1 برای محافظت در برابر آئرسلی از ذرات جامد
- مدل FFP2 برای محافظت در برابر آئرسلی از ذرات جامد و آئرسل محلول‌های آبی
- مدل FFP3 برای محافظت در برابر آئرسلی از ذرات جامد و آئرسل مایع با کیفیت جذب بالا

**انواع فیلترها**

- فیلترهای ذره ای
- فیلترهای گازی
- فیلترهای ترکیبی

**مقررات عمومی فیلترها**

- ✓ اتصال بین فیلتر و بدنه ماسک باید به‌گونه‌ای محکم بدون منفذ باشد. این اتصال به صورتی دائمی یا به روش مخصوص و یا از طریق اتصال پیچشی فیلتر با بدنه ماسک قابل دستیابی است. فیلتر باید به سادگی و بدون استفاده از ابزارهای خاص قابل تعویض بوده و به‌گونه‌ای طراحی شود که جایگزینی آن به روشی دیگر امکان‌پذیر نباشد.
- ✓ فیلتر باید از مواد مناسبی ساخته شود به‌گونه‌ای که هنگام استفاده در محیط‌های مختلف در برابر دما، رطوبت و مواد فاسدکننده مقاوم و مستحکم باشد.
- ✓ لایه‌های میانی فیلتر باید در برابر مواد خورنده مقاوم باشند.
- ✓ مواد بکار رفته در فیلتر به هنگام عبور هوا نباید آسیبی برای استفاده‌کننده از ماسک ایجاد کند.
- ✓ یکی از اساسی‌ترین الزامات تجهیزات محافظ دستگاه تنفسی برای نجات این است که باید هوای قابل تنفس را برای کاربر تأمین نموده و بتوان آن‌ها را به آسانی و به سرعت پوشید.

**طبقه‌بندی فیلترهای ذره‌ای**

- P1 جذب کننده ذرات جامد
- P2 جذب کننده ذرات جامد و مایع
- P3 جذب کننده ذرات جامد و مایع با کارایی بالا

**فیلترهای گازی و ترکیبی**

فیلترهای گازی جذب‌کننده گازها و بخارهای مشخصی می‌باشند. فیلترهای ترکیبی، جذب‌کننده ذرات پراکنده جامد و یا مایع و گازها و بخارهای مشخصی هستند. در صورتی که یک فیلتر از نوع ترکیبی باشد

باید مقررات مربوط به هر نوع فیلتر جداگانه در مورد آن‌ها صدق نماید. انواع فیلترهای گازی و ترکیبی با علامت‌های A, B, E, K مشخص می‌شوند.

نوع A: برای استفاده در برابر گازهای آلی و بخارهای با دمای بالاتر از 65 درجه سانتی‌گراد

نوع AX: برای استفاده در برابر گازهای آلی و بخارهای با دمای پایین‌تر از 65 درجه سانتی‌گراد

نوع B: برای استفاده در برابر مونواکسیدکربن و گازهای غیر آلی

نوع E: برای استفاده در برابر دی‌اکسیدسولفور و

دیگر گازها و بخارهای اسیدی

نوع K: برای استفاده در برابر آمونیاک و مشتقات

آلی آن

نوع SX: برای استفاده در برابر گازها و بخارات ویژه



### فیلترهای ویژه

این فیلترها باید همیشه ویژگی فیلتر نوع P3 را نیز داشته باشند.

• نوع P3 - No قابل استفاده در برابر اکسیدهای

نیتروژن مثل No, No<sub>2</sub>, Nox

• نوع P3 - Hg قابل استفاده در برابر جیوه

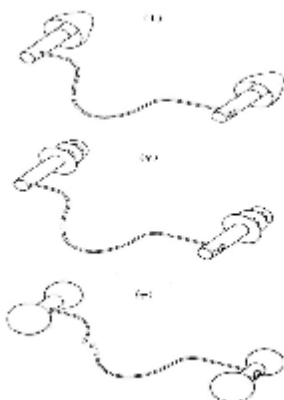
### محافظ گوش

محافظ‌های گوش در دو نوع ایرپلاگ و ایرماف موجود هستند.

#### ایرپلاگ

پلاگ باید به گونه‌ای ساخته شود که قابلیت جایگیری در مجرای گوش خارجی را داشته و از خصوصیات ذیل برخوردار باشد:

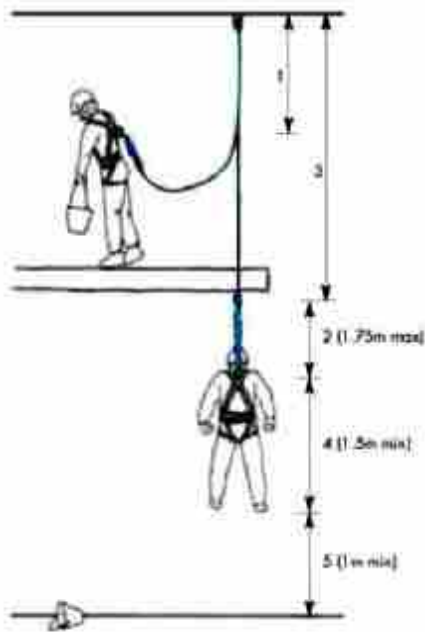
- 1- باید با وضعیت مجرای گوش خارجی مطابقت داشته و آن را خوب بپوشاند.
- 2- استفاده از آن باید راحت و بدون احساس ناراحتی باشد.
- 3- هنگام استفاده نباید به راحتی از گوش خارج شود (بیفتد).



#### گوشی حفاظتی (ایرماف)

گوشی باید به گونه‌ای ساخته شود که گوش را کامل بپوشاند و دارای خصوصیات ذیل باشد:

- 1- گوشی باید به گونه‌ای ساخته شود که لاله گوش را کاملاً بپوشاند و مواد پلاستیکی فوم که جاذب سر و صداست، داخل آن را پوشانده باشد.



- 2- بالشتک‌های گوشی نیز باید از تیوب‌های پر شده از مایع یا هوا ساخته شود. بالشتک‌ها باید از طریق تماس مستقیم با اطراف گوش پوشش قابل قبولی را ایجاد کند.
- 3- باند اتصال گوشی باید از طولی متغیر و قابل انطباق با وضعیت سر برخوردار باشد. قابلیت ارتجاعی آن نیز باید از ایجاد هر نوع فشار یا ناراحتی برای سر جلوگیری کند.

### مواد مورد مصرف برای ساخت گوشی و پلاگ

این مواد باید از خصوصیات زیر برخوردار باشد:

- 1- سفتی، سختی و قابلیت ارتجاعی آن باید به گونه‌ای باشد که مناسب کاربرد این نوع وسایل باشد.
- 2- مواد مورد استفاده به‌ویژه در قسمت‌هایی که مستقیماً با پوست تماس دارد، نباید اثرات منفی و بیماری‌زایی داشته باشد. ضمناً این مواد باید قابلیت عفونت‌زدائی داشته باشند.
- 3- بخش‌های فلزی باید با مواد ضد زنگ پوشانده شود و قابلیت عفونت‌زدائی داشته باشد.

### تجهیزات حفاظت در برابر سقوط از ارتفاع

هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن، در ارتفاع بیش از 1/2 متر نسبت به سطح مبنا انجام گیرد، کار در ارتفاع تلقی می‌شود. منظور از سطح مبنا، اولین سطح زیرین جایگاه کار یا سکوی کار در ارتفاع است که به صورت ایمن گسترش یافته است. کار در ارتفاع در مکان‌هایی نظیر کارگاه‌های ساختمانی، مهندسی برق و مخابرات بدین معنی است که غالباً سیستم‌های محافظت در برابر سقوط از ارتفاع، تنها راه حفاظت کارگران محسوب می‌شود.

### انواع سقوط

پیش از تهیه سیستم حفاظتی در برابر سقوط باید خطرات و چگونگی حذف یا به حداقل رساندن آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. لذا باید نوع سقوط مشخص باشد. انواع سقوط به صورت ذیل تعریف می‌شوند:

#### الف - سقوط آزاد

سقوط آزاد به معنی عمل سقوط است قبل از اینکه سیستم مهار سقوط فردی آغاز به اعمال نیرو کند و میزان این سقوط بزرگ‌تر از 600mm در جهت عمودی و روی سطح شیب‌داری است که امکان گام برداشتن روی آن بدون کمک گرفتن از میله‌های دستگیره وجود ندارد.

#### ب - سقوط آزاد محدود شده

منظور از سقوط آزاد محدود شده، عمل سقوط است قبل از اینکه سیستم مهار سقوط فردی آغاز به اعمال نیرو کند و میزان این سقوط کوچک‌تر یا مساوی 600mm در جهت عمودی و روی سطح شیب‌داری است که امکان گام برداشتن روی آن بدون کمک گرفتن از میله‌های دستگیره وجود ندارد.

#### پ - سقوط محصور شده

این نوع سقوط به معنی سقوط در جایی است که سقوط فرد با عملکرد یک وضعیت مناسب تکیه‌گاهی، طول نیارد و سیستم محدودکننده سقوط، محدود می‌شود.

### ت - سقوط کاملاً جلوگیری شده (حذف شده)

این نوع سقوط موقعیتی است که در آن با استفاده از یک سیستم محدودکننده که به کاربر اجازه دسترسی به منطقه‌ای با خطر سقوط از ارتفاع را نمی‌دهد، از خطر سقوط از ارتفاع کاملاً جلوگیری شده است.

سیستم‌های محافظت در برابر سقوط از ارتفاع را می‌توان با توجه به نوع عملکرد در انواع مختلف طبقه‌بندی نمود:

- 1- به منظور مهار سقوط<sup>۱۳</sup>
- 2- به منظور استقرار محل کار<sup>۱۴</sup>
- 3- به منظور جلوگیری از سقوط<sup>۱۵</sup>
- 4- به منظور کنترل فرود آمدن کارگر<sup>۱۶</sup>
- 5- به منظور دسترسی به فضای محدود<sup>۱۷</sup>

#### سیستم‌های مهار سقوط

سیستم‌های مهار سقوط در کارگاه‌هایی استفاده می‌شوند که ساختار آن‌ها اجازه حذف خطرات سقوط آزاد را نمی‌دهد. عملکرد اصلی سیستم این است که سقوط را مهار می‌کند، با محدودکردن نیروهای اعمال شده روی بدن انسان اثرات سقوط را کاهش می‌دهد، فرد را در برابر برخورد با اشیای خطرناک روی خاک یا کف کارگاه محافظت می‌کند و در طی سقوط و بعد از مهار آن، بدن را در وضعیتی قرار می‌دهد که کارگر بتواند تا زمان دریافت کمک در موقعیتی ایمن منتظر بماند.

چنین تجهیزاتی حتماً باید به یک نقطه ثابت تکیه‌گاهی وصل شوند. یک سیستم مهار سقوط از سه زیرمجموعه اصلی تشکیل شده است که عبارتند از تکیه‌گاه، اتصالات و جاذب ضربه و نیز هارنس تمام بدن.

#### الزامات عمومی سیستم‌های مهار سقوط

برای تهیه سیستم‌های مهار سقوط باید دقت شود که وسیله مورد نظر برگه اطلاعاتی شامل موارد زیر به همراه داشته باشد:

- نام و آدرس سازنده
- اطلاعات انبارداری، استفاده، تمیزکردن، نگهداری، سرویس و ضدعفونی

<sup>۱۳</sup> Fall arrest system

<sup>۱۴</sup> Work positioning

<sup>۱۵</sup> Restraining falls

<sup>۱۶</sup> Controlled descent system

<sup>۱۷</sup> Confined-space access system

- کارآیی بدست آمده از نتایج آزمون‌های انجام شده برای ارزیابی سطوح یا کلاس‌های حفاظتی وسایل حفاظت فردی مورد نیاز

- وسایل جانبی که می‌تواند همراه وسیله مورد نظر بکار رود و ویژگی‌های جایگزینی مناسب

- کلاس‌های حفاظتی مناسب برای سطوح مختلف خطر و مربوط به محدودیت‌های کاربرد

- تاریخ انقضای وسیله و برخی از اجزای آن

- بسته‌بندی مناسب برای حمل وسیله

- مفهوم نشانه‌گذاری‌ها

- در صورت امکان، مراجع تأمین‌کننده کالا

- نام، آدرس و شماره شناسایی مراجع مربوط به تأییدیه‌های کالا

همچنین وسیله حفاظتی مهار سقوط باید شامل یک هارنس بدن (ابزار محدودکننده بدن) و یک سیستم اتصال که به یک نقطه تکیه‌گاهی ایمن متصل است، باشد. این سیستم‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی، ساخته شده یا مورد استفاده قرار گیرند که شرایط ذیل را برآورده سازند:

- در جایی که کاربر ممکن است از جراحت بدن رنج ببرد، یا اجزای وسیله ممکن است باز یا بسته شوند و در نتیجه کاربر سقوط کند، نیروی ترمز نباید به حد آستانه برسد.

- بعد از فعال شدن وسیله حفاظتی، احتمال سقوط آزاد کاربر از سکوی کار باید حداقل باشد.

- حالت مورد انتظار بدن در حال سقوط باید به‌گونه‌ای باشد که از برخورد با موانع جلوگیری شود.

علاوه بر این، باید اطمینان حاصل نمود که با استفاده از این وسیله، کاربر در انتهای توقف در وضعیت صحیحی قرار گیرد. نقطه انتهایی کاربر باید به‌گونه‌ای باشد که به کاربر اجازه دهد یا خودش به مکان امن برسد یا بدون خطر اضافی منتظر نجات بماند.

همچنین در برگه اطلاعات، سازنده باید داده‌های مفیدی را در خصوص موارد ذیل مشخص کند:

- مشخصات مورد نیاز نقطه تکیه‌گاهی امن و نیز حداقل فاصله آزاد برای سقوط ایمن زیر سیستم مهار سقوط

✓ نحوه پوشیدن وسیله محدودکننده بدن (هارنس بدن) و نحوه اتصال آن به سیستم اتصال‌دهنده

### سیستم‌های استقرار در محل کار

سیستم‌های استقرار محل کار تجهیزاتی هستند که فرد را در برابر سقوط از ارتفاع محافظت می‌کنند. عملکرد آن‌ها، استقرار کارگر در وضعیتی است که بتواند هر دو دستش را بکارگیرد؛ در حالی که کاملاً راحت،

حمایت شود. این سیستم‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که افرادی را که روی خطوط برق کار می‌کنند یا سایر کارگرانی را که در ارتفاع مشغول کار هستند، محافظت می‌نماید. این سیستم‌ها نوعی محدودکننده به حساب می‌آیند که برای جلوگیری از سقوط استفاده می‌شوند، زیرا اجازه نمی‌دهند کارگر به مکانی برسد که احتمال سقوط وجود دارد. این سیستم‌ها برای مهار سقوط طراحی نشده‌اند.

یک کمر بند استقرار در محل کار را می‌توان به عنوان کمر بند محدودکننده یا بالعکس کمر بند محدودکننده را به عنوان کمر بند استقرار در محل کار بکار برد.

لنیاردهای محدودکننده یا استقرار در محل کار که با یک کمر بند محدودکننده استفاده شده و حرکت افقی کارگر را از نقطه تکیه‌گاه محدود می‌کنند، به طوری که نتواند به موقعیتی دست یابد که از ارتفاع سقوط کند، باید زمانی مورد استفاده قرار گیرند که انتظار می‌رود جابجایی روی یک سطح افقی یا یک شیب با زاویه افق کمتر از 15 درجه انجام شود.

در لنیاردهای قابل تنظیم ماکزیمم طول ممکن باید در حدی باشد که هرگز به کارگر اجازه قرار گرفتن در وضعیتی که احتمال سقوط از ارتفاع وجود دارد، را ندهد.

### **اطلاعات ارایه شده توسط سازنده برای کمربندهای استقرار در محل کار و لنیاردهای محل کار**

الف - جزئیات اندازه‌ها و دستورالعمل‌ها برای چگونگی رسیدن به ابعاد بهینه و مناسب

ب - روش صحیح بستن کمر بند

پ - نیاز اساسی برای بازبینی منظم بست‌ها و اجزای تنظیم در هنگام استفاده

ت - شناسایی اجزای ارتباطی، روش صحیح ارتباط به آن‌ها و یک حالت واضح و بدون ابهام که هدف هر یک از عناصر ارتباطی را مشخص کند.

ث - هشدار مبنی بر اینکه این تجهیزات برای هدف مهار سقوط مناسب نیستند و ممکن است لازم باشد سازماندهی موقعیت‌های کاری به روش گروهی صورت پذیرد یا وسایل حفاظت فردی برای محافظت در برابر سقوط از ارتفاع مورد استفاده قرار گیرد.

ج - راهنمایی برای موقعیت و یا تنظیم لنیاردهای تثبیت موقعیت، به نحوی که نقطه تکیه‌گاه را در سطح یا بالای سطح کمر نگه‌می‌دارد و لنیاردها سفت و کشیده هستند و نیز حرکت آزاد آن‌ها محدود به حداکثر 0/6 متر است.

چ - نحوه اجرای عملیات نجات به‌گونه‌ای کارآ و ایمن

ح - محدودیت مواد در تولید یا اتفاقاتی که ممکن است در عملکرد ابزار اثر بگذارد، شامل: دما، اثر لبه‌های تیز، معرف‌های شیمیایی، هدایت الکتریکی، بریدن، سایش، پرتوهای ماورای بنفش و سایر شرایط آب‌وهوایی.

خ - روش تمیزکردن و ضدعفونی کردن بدون اثر زیان‌آور

د - روش محافظت کالا در هنگام نقل و انتقال

ذ - شرح نشانه‌گذاری‌ها (معنای هر نشانه روی کالا)

ر - نیاز به کنترل کامل کمر بند و لنیاردهای همراه قبل از استفاده از نقطه‌نظر فرسایش و آسیب‌ها

### **سیستم‌های بازدارنده (جلوگیری از سقوط)**

سیستم‌های بازدارنده اساساً برای محدود کردن حرکت کارگر و دور نگه‌داشتن شخص از ناحیه ناایمن که در آن‌ها خطر سقوط وجود دارد، استفاده می‌شود. سیستم بازدارنده (محدودکننده) عبارتند از:

۱- یک زیرمجموعه تکیه‌گاهی برای برقراری اتصال با اجزای سازه محل کار

۱۸ یک سیستم اتصال (مانند یک لنیارد قابل تنظیم یا یک مهار سقوط متحرک با قفل دستی) که از یک انتها به زیرمجموعه تکیه‌گاهی متصل می‌شود و از انتهای دیگر به هارنس بدن وصل است.

۱۸ یک هارنس بدن مثل هارنس تمام بدن، کمربند استقرار محل کار و هارنس دارای نشیمن‌گاه<sup>۱۸</sup> سیستم‌های محدودکننده بیشتر برای محل‌های کار با سطح بزرگ با یک زاویه انحراف کوچک، در نظر گرفته می‌شوند. این سیستم‌ها در کارگاه‌هایی کاربرد دارند که کارگران نباید در ناحیه‌ای کار کنند که در معرض خطر سقوط آزاد قرار گیرند.

### سیستم فرود کنترل‌شده

سیستمی است که به وسیله آن کارگر می‌تواند به روش صخره‌نوردی یا روش‌های دیگر از یک سطح به سطح دیگر برود؛ در حالی که در یک هارنس مناسب معلق است. این سیستم‌ها در شرایط اضطراری نجات افراد بکار می‌روند و فرد می‌تواند آن را بکارگیرد یا به کمک افراد دیگر مورد استفاده قرار گیرد تا سرعت را در انتقال از یک سطح به سطح پایین‌تر کاهش دهد.

سیستم دسترسی به فضای محدود<sup>۱۹</sup> سیستمی است که در موقعیت‌های کاری که کارگر مجبور است با یک نردبان یا با آویزان شدن از یک هارنس به یک فضای باریک یا محصور وارد شود و یا در جایی که تخلیه اضطراری تنها توسط کارگری که در نزدیک‌ترین موقعیت عمودی در بالا قرار گرفته، قابل انجام است، استفاده می‌شود.

### سیستم‌های دسترسی با طناب

سیستم دسترسی با طناب سیستمی است که شرایطی مناسب و پشتیبانی‌کننده را برای دسترسی به محل کار و خروج از آن برای کاربری که از طناب رشته‌ای و تجهیزات مربوطه استفاده می‌کند، فراهم می‌سازد. این سیستم برای دسترسی با طناب در ساختمان‌ها، سازه‌های دیگر (ساحلی یا دریایی) یا طبیعی (مانند صخره) که در آن طناب‌ها به یک سازه یا عارضه طبیعی آویزان یا متصل می‌باشد، و در وضعیت‌هایی که طناب‌ها به عنوان اصلی‌ترین مورد دسترسی به محل کار به منظور پشتیبانی و خروج از وضعیت ناخواسته احتمال سقوط به کار می‌روند، کاربرد دارد.

### هارنس دارای نشیمن‌گاه<sup>۲</sup>

این نوع هارنس، در زمان فعالیت‌های کاری که از طریق دسترسی با طناب انجام می‌شوند، حمایت کافی و وضعیت مناسبی را برای کارگر فراهم می‌کند. این وسیله، یک جفت حلقه D شکل دارد که در بالای نقطه کمر قرار می‌گیرد. اغلب این هارنس‌ها، به صورت مجتمع با هارنس‌های تمام بدن موجود هستند. وقتی هارنس به نقطه اتصال وضعیت نشسته وصل است، نباید برای کاربردهای سقوط آزاد مورد استفاده قرار گیرد.

<sup>۱۸</sup> Sit harness

<sup>۱۹</sup> Confined-space access system



## هارنس (حمایل) تمام بدن

منظور از هارنس تمام بدن جزیی از وسیله نگه‌دارنده بدن است که فرد را به یک سیستم مهار سقوط متصل می‌کند. آخرین قسمت سیستم مهار سقوط که در ارتباط مستقیم با بدن شخص باقی می‌ماند، هارنس تمام بدن است.

هارنس تمام بدن تنها نوع هارنس بدن است که برای مهار سقوط در شرایط محیط کار پذیرفته شده است. عملکردهای اصلی هارنس تمام بدن را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

- با توزیع نیروهای اعمالی، سقوط را مهار می‌کند که خطر جراحات را کاهش می‌دهد.
- در زمان مهار سقوط، بدن را در وضعیت مناسبی قرار می‌دهد به گونه‌ای که از آسیب به اندام‌های داخلی و ستون فقرات جلوگیری بعمل می‌آورد.
- بعد از مهار سقوط، بدن را در وضعیت مناسبی قرار می‌دهد تا فرد در شرایطی ایمن و نسبتاً راحت منتظر کمک‌رسانی بماند.

همه هارنس‌های مورد استفاده برای مهار سقوط، ابزارهای نگه‌دارنده تمام بدن هستند که دارای حلقه‌های ساق پا، بندهای شانه و بند قفسه سینه می‌باشند.

### ویژگی‌های هارنس تمام بدن

هدف از استفاده هارنس نگه‌داشتن بدن و توزیع مناسب نیروی دینامیکی ناشی از مهار سقوط و نیروهای ناشی از معلق ماندن بعد از مهار سقوط روی بدن است. استفاده از هارنس نباید مخاطره‌آمیز باشد و باید میزان راحتی قابل قبولی را برای کاربر فراهم کند.

هارنس ترکیبی از بندهای متصل به هم است که حول ناحیه لگن، ساق پاها و شانه‌ها قرار می‌گیرند. همچنین ممکن است علاوه بر این قسمت‌ها یک کمربند و یا یک بند ناحیه سینه نیز به این مجموعه اضافه شود. هارنس باید دارای یک وسیله باشد که آن را با توجه به سایز کاربر بر روی بدن او تنظیم کند.

حایز اهمیت است که پس از پوشیدن هارنس و تنظیم آن، قسمت‌های مختلف آن امکان حرکت ناگهانی و ناخواسته و در پی آن، جابجایی از محل تنظیم شده را نداشته باشند.

به منظور تسهیل در بازرسی چشمی، باید رنگ نخ‌های دوخت هارنس متفاوت از رنگ بندها باشد.

در طراحی و تهیه هارنس‌ها باید دقت شود همه قفل‌ها، نقاط اتصال، صفحات جمع‌کننده، گوه‌ها، پدهای راحتی، پدهای حامی پشت و حلقه‌های ابزار عاری از زائده‌ها و عیوب ناشی از مواد نامناسب باشند. همچنین باید فاقد هرگونه لبه تیز و خشن باشند که باعث بریدگی، سایش یا سایر صدمات به تسمه‌ها و یا باعث جراحت کاربر شود.

همه اجزای اتصال ساخته‌شده از حلقه‌های از جنس منسوجات بافته شده باید در برابر سایش، داخل و بیرون حلقه به روش مناسبی محافظت شوند.

### دستورالعمل استفاده، نشانه‌گذاری، بسته‌بندی و نگهداری هارنس تمام بدن

از سوی کارخانه سازنده هارنس باید دستورالعمل شفافی به زبان کشور مصرف‌کننده در خصوص پوشیدن، محکم کردن و تنظیم و نحوه استفاده آن در اختیار مصرف‌کننده قرار داده شود. این دستورالعمل باید اطلاعات ذیل را در بر داشته باشد:

- نام سازنده

- نام و آدرس تأمین‌کننده به‌گونه‌ای که قابل پیگیری باشد
- اطلاعاتی در زمینه کاربردها و محدودیت‌های هارنس. همچنین باید ذکر شود که فقط در صورت استفاده در شرایطی که به عنوان بخشی از یک سیستم سیستم مهار سقوط فردی (PFAS) محسوب می‌شود، می‌توان مطمئن بود که مهار اتفاق خواهد افتاد و نیروی مهار از 6KN تجاوز نکرده و فاصله مهار کنترل خواهد شد.
- هشدار مبنی بر عدم ایجاد هرگونه تغییر یا افزودن قسمت‌های اضافی به کالا
- دستورالعمل روش نصب درست سگک‌های اطمینان (یعنی سگک‌هایی غیر از آنچه که اساساً برای تنظیم بکار می‌روند)، که هارنس با استاندارد تطبیق دارد، در شرایطی که نصب به بیش از یک روش امکان‌پذیر باشد و نیز هشدار مبنی بر عدم استفاده از روش‌های دیگر
- هشدار در خصوص خطرات ناشی از استفاده ترکیبی اجزا و یا زیرمجموعه‌هایی که عملکرد ایمن هر یک از آن‌ها بر عملکرد ایمن دیگری تأثیر گذاشته یا آن را مختل می‌کند.
- دستورالعمل بازبینی چشمی هارنس بلافاصله قبل از استفاده و حصول اطمینان از آماده به کار بودن و عملکرد درست آن
- توصیه‌ها یا محدودیت‌های مواد مورد استفاده در کالا که ممکن است بر عملکرد آن اثر بگذارد مانند دما، اثر لبه‌های تیز، واکنش‌دهنده‌های شیمیایی، بریدگی، سایش، تأثیر پرتوهای ماورای بنفش (UV) و ذکر اینکه در صورت وجود هر گونه شک، مصرف‌کننده می‌تواند با مشاوره کارخانه سازنده عمل کند.
- دستورالعمل انبار کردن
- دستورالعمل تمیز کردن و یا شستن
- دستورالعمل نگهداری
- توصیه مبنی بر اینکه وسیله باید به صورت دوره‌ای، با توجه به شرایط استفاده و حداقل سالی یک بار، توسط فرد متخصص طبق دستورالعمل کارخانه سازنده مورد بازبینی و بررسی قرار گیرد.
- هشدار در خصوص اینکه تعمیرات روی وسیله فقط باید توسط کارخانه سازنده یا فرد متخصص واجد صلاحیت تعیین شده از سوی سازنده انجام گیرد.
- راهنمای موارد بازرسی وسیله و عوامل مؤثر در از بین رفتن آن

- دستورالعملی مبنی بر اینکه هر نمونه‌ای که برای مهار سقوط استفاده شده (یعنی سقوط را مهار کرده) نباید مجدداً مورد استفاده قرار گیرد.
- دستورالعملی برای بیان این مطلب که همه اجزای اتصالی استقرار در محل کار که در وضعیت‌های اطراف ناحیه کمر نصب می‌شوند، نباید برای اتصال به سیستم مهار سقوط فردی (PFAS) مورد استفاده قرار گیرند.
- توصیه در خصوص اینکه قبل از استفاده و در هنگام استفاده، به چگونگی نجات کاربر در زمان معلق ماندن بعد از مهار سقوط به صورتی ایمن و مؤثر توجه شود.

### نشانه‌گذاری

- هارنس باید با هر روش مناسبی که اثری روی مواد تشکیل‌دهنده آن نداشته باشد، به نحوی شفاف و پایدار و بادوام نشانه‌گذاری شود و حاوی اطلاعات ذیل باشد:
- شماره استاندارد، نوع هارنس و کلاس آن
- نام، علامت تجاری یا هر وسیله دیگر مشخص‌کننده سازنده یا تأمین‌کننده‌ای که به جای سازنده، مسئول عملکرد درست وسیله است.
- اطلاعات مشخصه محصول مانند شماره سریال برای امکان پیگیری
- سال تولید محصول
- مشخصه الیاف مورد استفاده به عنوان مواد تشکیل‌دهنده هارنس
- همه اطلاعات مربوط به هدف از استفاده هر یک از اجزای اتصالی و به‌ویژه تعیین آن اتصالاتی که به عنوان بخشی از یک سیستم مهار سقوط طراحی شده‌اند
- هشدار مبنی بر اینکه دستورالعمل سازنده باید مطالعه شود
- یک نشانه‌گذاری خاص که بیانگر نقطه اتصالی برای یک کاربرد مهار سقوط است.
- حرف A، با ابعاد استاندارد، باید روی بند هر یک از شانه‌ها زیر جزء اتصالی نصب شده در پشت بالای کمر نشانه‌گذاری شود. یک فلش به صورت "↑" با اندازه استاندارد و کاراکتر شیب‌دار با عرض استاندارد باید روی بند هر یک از شانه‌ها درست بالا یا نزدیک به حرف A نشانه‌گذاری شود که به جهت جزء اتصالی اشاره کند. همه حروف باید به رنگ دائمی با کنتراست خوب باشند.

## لنیاردها

### مواد و ساختار لنیاردها

هر دو سر لنیارد باید دارای انتهای مناسبی باشد. انتهای قابل تنظیم لنیارد باید توسط متوقف‌کننده انتهایی محکم گردد. همه اجزای فلزی لنیارد به استثنای طناب‌های فلزی و زنجیرها باید در برابر خوردگی محافظت شوند.

طناب‌های سیمی لنیاردها باید از فولاد ساخته شوند و حلقه پایانی باید از فلزات نشکن باشد. طناب‌های سیمی که از فولادهای ضد زنگ ساخته نشده باشند، باید گالوانیزه شوند.

قسمت جاذب انرژی معمولاً یک منسوج بلند است که چندین بار تا خورده و در یک بسته کوچک به همدیگر متصل شده اند. در زمان وقوع سقوط، قسمت وصل شده عمداً از هم باز شده و همزمان با باز شدن قسمت تا خورده، انرژی را از بین می‌برد. در حالت عادی، بسته جاذب انرژی در یک پوشش پلاستیکی یا شرینگ حرارتی محافظت می‌شود تا از آسیب دیدن آن طی عملکرد عادی جلوگیری شود. انتهای آزاد بسته جاذب انرژی به حلقه D شکل هارنس وصل می‌شود و انتهای آزاد لنیارد به نقطه تکیه‌گاهی سازه متصل می‌گردد. در شرایط عادی، این اتصال یک اتصال خط مستقیم از طریق یک اتصال‌دهنده مناسب است.

### اتصال‌دهنده‌ها



اتصال‌دهنده‌ها می‌توانند شامل قلاب‌های درپوش‌دار، قلاب‌ها<sup>۲۰</sup> و انبری<sup>۲۱</sup> باشند. این قطعات نباید لبه‌های تیز و خشن داشته باشند که باعث بریدگی، پارگی یا صدمه به طناب‌ها یا کمربندها یا آسیب به کاربر شوند. برای به حداقل رساندن احتمال باز شدن تصادفی قلاب‌های درپوش‌دار و قلاب‌ها، این ابزار باید به صورت خودکار بسته شوند و دارای قفل دستی یا خودکار باشند. مهم‌ترین انواع اتصال‌دهنده‌های موجود در بازار عبارتند از: کارابین، قلاب‌های داربست بزرگ (معمولاً برای اتصال پیرامون تیرهای نوع داربستی مورد استفاده قرار می‌گیرند)، و اتصال‌دهنده‌های کوچک (معمولاً برای اتصال قسمت‌های مختلف اجزای وسیله حفاظت فردی مانند یک بخش جاذب انرژی به لنیارد بکار می‌رود).

اتصالات در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف به همراه اجزای جانبی زیادی وجود دارند. تمام اتصالات مورد استفاده برای وسیله حفاظت فردی، دروازه‌های قفل‌شونده خودکار دارند.

### ابزار تکیه‌گاهی

منظور از تکیه‌گاه یک جزء یا مجموعه‌ای از اجزا یا قسمت‌ها است که یک یا چند نقطه تکیه‌گاهی را برای تجهیزات حفاظتی سقوط از ارتفاع تشکیل می‌دهند. نقطه تکیه‌گاه جزئی است که تجهیزات حفاظت فردی پس از برقراری ابزار تکیه‌گاه بتواند به آن وصل شود.

<sup>۲۰</sup> Hooks  
<sup>۲۱</sup> Pliers

جزء یا مجموعه‌ای از اجزا که به طور دایم به یک سازه ایمن وصل شده و یک ابزار لنگری یا تجهیزات حفاظت فردی می‌تواند به آن وصل شود، تحت عنوان تکیه‌گاه سازه‌ای شناخته می‌شود.

طناب تکیه‌گاهی در واقع یک طناب قابل انعطاف (طناب و ...) بین تکیه‌گاه‌های سازه‌ای است که تجهیزات حفاظت فردی به آن متصل می‌شود. در مقابل، به طناب صلب بین تکیه‌گاه‌های سازه‌ای که تجهیزات حفاظت فردی به آن متصل می‌گردد، ریل تکیه‌گاه گفته می‌شود.

گاهی جزء متحرکی به طناب تکیه‌گاه یا ریل تکیه‌گاه اضافه می‌گردد که می‌توان تجهیزات حفاظت فردی را به آن وصل نمود. این جزء متحرک، نقطه تکیه‌گاهی متحرک خوانده می‌شود.

### الزامات عمومی برای ابزار تکیه‌گاهی

ابزارهای تکیه‌گاهی، نقطه/نقاط تکیه‌گاهی و نقطه/نقاط تکیه‌گاهی متحرک باید به‌گونه‌ای طراحی گردند که بتوان تجهیزات حفاظت فردی را به طور صحیح به آن‌ها متصل نمود و جدا شدن غیر ارادی آن ممکن نباشد. اگر ابزار تکیه‌گاه دارای بیش از یک جزء باشد، طراحی باید به نحوی باشد که سرهم نمودن آن اجزا توسط قفل شدن در یکدیگر صورت پذیرد.

### محدودیت‌های عمومی انتخاب وسیله حفاظت فردی در برابر سقوط از ارتفاع

تجهیزات حفاظت فردی در برابر سقوط از ارتفاع تنها زمانی می‌توانند به‌درستی عمل کنند که پارامترهای حفاظتی الزامی رعایت شوند. هر یک از عوامل زیر می‌توانند باعث از دست دادن این پارامترها شوند:

Ø شرایط جوی، مثلاً پرتوهای خورشیدی، به‌ویژه اشعه ماورای بنفش (UV) که باعث تضعیف و تخریب پلاستیک‌ها می‌شوند و نیز رطوبت که خوردگی اجزای فلزی را تشدید می‌کند.

Ø عوامل مکانیکی مانند اصطکاک، برش‌ها و غیره توسط اشیا که ممکن است در کارگاه اتفاق بیفتد.

Ø عوامل حرارتی مانند اشیای داغ، پاشش فلزات مذاب و آتش باز که باعث آسیب اجزای پلاستیکی و مخصوصاً اجزای منسوجات بافته شده، می‌شود.

Ø عوامل شیمیایی که باعث خرابی پلاستیک‌ها و خوردگی اجزای فلزی می‌شوند.

Ø بنابراین، بررسی‌های دقیق وسیله حفاظت فرد در برابر سقوط از ارتفاع بسیار مهم هستند و باید پیش از هر بار استفاده توسط کاربر آن انجام شوند و به صورت دوره‌ای باید توسط فرد آموزش‌دیده دیگری،

سرویس‌های کارخانه سازنده مورد بررسی قرار گیرند. در صورتی که هرگونه تردیدی در ارتباط با شرایط وسیله حفاظتی وجود داشته باشد، یا تاریخ مصرف تعیین شده توسط کارخانه سازنده به اتمام رسد، یا زمانی که تجهیزات مورد نظر برای مهار سقوط استفاده شده باشند، باید آن وسیله حفاظتی معدوم گردد.

**هارنس بدن**

هارنس بدن باید هرگاه خطر سقوط از ارتفاع، به ویژه سقوط آزاد، سقوط آزاد محدودشده یا سقوط محصورشده وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرد.  
در انتخاب یک هارنس بدن مناسب باید به موارد زیر توجه نمود:  
۷ امکان پوشیدن و درآوردن آسان

۷ اینکه اتصالات برای نوع کار یا فعالیت مناسب هستند یا خیر (اتصالات جلویی و پشتی)

۷ امکان تنظیم اجزا به گونه‌ای که روی بدن به طور مناسبی قرار گیرند.

هرگاه نوع فعالیت یا کار ایجاب کند، اتصالات قفسه سینه که به طور مناسبی روی هارنس بدن قرار گرفته‌اند، باید استفاده شوند، مثلاً برای کارگرانی که مجبورند ابزارها و وسایل را روی پشت خود حمل کنند، یا کسانی که باید لباس‌های مخصوصی را برای حفاظت در برابر هوای سرد یا رطوبت بپوشند. در این حالت‌ها باید هارنس بدن با اتصالات روی قفسه سینه مورد استفاده قرار گیرد.

**کمربند محدودکننده یا استقرار در محل کار**

کمربندهای محدودکننده باید به عنوان ابزارهایی برای محدودکردن افقی بکار روند و اگر احتمال خطر سقوط آزاد، سقوط آزاد محدودشده یا سقوط محصور شده وجود دارد، نباید از آن‌ها استفاده شود.

**لنیارد محدودکننده یا استقرار در محل کار**

اگر احتمال خطر سقوط آزاد، سقوط آزاد محدودشده یا سقوط محصور شده وجود دارد، نباید از لنیاردهای محدودکننده یا استقرار در محل کار استفاده شود.

**لنیارد به همراه جاذب انرژی**

لنیارد وسیله اتصال هارنس بدن با یک نقطه تکیه‌گاهی مناسب ثابت یا متحرک در طول ابزار متحرک صلب یا انعطاف‌پذیر است.

ویژگی‌های یک لنیارد مناسب عبارتند از:

۷ به سادگی سرهم‌شده و تنظیم شود

۷ از مشخصات متناسب با نوع کاری که باید انجام شود و مهار سقوطی که باید مورد استفاده قرار گیرد، برخوردار باشد. این مشخصات شامل طول، دارا بودن یا نبودن جاذب انرژی، نوع اتصال و نظایر آن است.

**اتصالات**

اتصالات باید با در نظر گرفتن موارد زیر انتخاب شوند:

۷ اندازه و نوع تکیه‌گاه مورد استفاده

۷ فرکانس یا دوره تناوب سوار شدن و باز شدن (قلاب شدن)<sup>22</sup>

۷ فرکانس یا تناوب حرکات کارگر

### انتخاب تکیه‌گاه‌ها

انتخاب و استقرار تکیه‌گاه به نوع کار یا فعالیت و همچنین به سازه محل استقرار تکیه‌گاه بستگی دارد. اگر سازه‌ها برای تکیه‌گاه‌ها مناسب نباشند، باید پس از ارزیابی ریسک سیستم‌های حفاظتی دیگری در نظر گرفته شوند. قدرت لازم برای سازه‌ای که تکیه‌گاه روی آن بسته می‌شود، توسط سازنده تکیه‌گاه در راهنمای کاربر مشخص می‌شود.

### استفاده از سیستم مهار سقوط

برای استفاده از سیستم‌های مهار سقوط همواره باید شاخص‌های ذیل را مدنظر قرار داد:  
 ✓ سیستم‌های مهار سقوط باید تنها در حد انتظار و طبق دستورالعمل‌های تأمین شده توسط سازنده مورد استفاده قرار گیرند.

✓ سیستم‌های مهار سقوط باید با نهایت حفاظت برای جلوگیری از آسیب‌ها بکار روند.

✓ سیستم‌های مهار سقوط باید در یک حالت مؤثر نگهداری، تعمیر و در صورت نیاز جایگزین شوند.

✓ پیش از استفاده از ابزار، کارگران باید بررسی کنند که ابزار درست سرهم‌بندی شده باشند و اینکه قفل‌ها و اتصالات به درستی عمل کنند.

✓ پس از استفاده ابزار باید به طور صحیح انبار شوند.

✓ اگر سیستم برای مهار سقوط استفاده شده، باید از سرویس خارج شده و برای بازرسی طبق دستورالعمل آماده شود.

✓ سیستم‌های مهار سقوط باید تنها توسط کارگرانی مورد استفاده قرار گیرند که دوره‌های آموزشی لازم را طی کرده باشند.

✓ کارگران باید در استفاده از سیستم‌های مهار سقوط حداکثر مراقبت را بعمل آورده و ابزارها و اجزای آن‌ها را که توسط سازنده تأمین شده، تغییر ندهند.

با مراجعه به استفاده از سیستم‌های مهار سقوط تحت شرایط ویژه، راهنمایی‌های بیشتری در ادامه ارائه می‌شود.

### نگهداری، انبار و استفاده از وسایل حفاظت فردی

نگهداری از وسایل حفاظت فردی شامل تمیز کردن، آزمودن، جایگزینی، تعمیر می‌باشد. کاربر باید قادر به انجام نگهداری ساده مانند تمیز کردن باشد، اما تعمیرات آن باید توسط فرد ذیصلاح انجام گیرد.

✓ کارگران باید مکانی برای نگهداری وسایل حفاظت فردی در زمان‌های عدم استفاده داشته باشند تا از خارج کردن وسایل از محیط کار جلوگیری بعمل آید.

- ✓ در زمان هایی که وسیله حفاظت فردی مورد استفاده نیست، در محل خشک و تمیز مثل کمد نگهداری شود. در مورد وسایل کوچک تر مثل عینک در جعبه مخصوص نگهداری شود
- ✓ مکان نگهداری وسایل حفاظت فردی باید مناسب بوده و آن‌ها را از آلودگی، گم شدن، صدمه دیدن، رطوبت و نور مستقیم آفتاب محافظت نماید.
- ✓ بکارگیری دستورالعمل کارخانه سازنده در مورد زمان تعویض و نحوه تعمیر
- ✓ در صورت نیاز به تعمیرات اساسی (اگر قابل تعمیر باشد) باید توسط افراد متخصص انجام شود.
- ✓ همواره باید وسایل حفاظت فردی نو و اضافی در کارگاه موجود باشد تا در صورت نیاز به جایگزینی سریعاً عمل شود. در صورت نیاز به تعویض وسیله حفاظت فردی، تا زمان دریافت وسیله نو، باید کار متوقف گردد.
- ✓ سالم بودن وسیله حفاظت فردی باید قبل و بعد از استفاده از آن مورد بررسی قرار گیرد.
- ✓ لباس کار نباید در منزل شسته شود
- ✓ لباس های کار تمیز و کثیف باید جدا از یکدیگر نگهداری شوند

## آموزش

- کارفرما مکلف است کاربرد صحیح و مراقبت از وسایل حفاظت فردی را به کارگران آموزش دهد. (ماده 3 آیین نامه وسایل حفاظت فردی)
- مواردی که در آموزش وسایل حفاظت فردی به کارگران مدنظر قرار گیرد، عبارتند از:
  - ü خطرات موجود و علت استفاده از وسایل حفاظت فردی
  - ü چه زمانی استفاده از یک وسیله ضروری است؟
  - ü عملکرد وسیله
  - ü زمان تعمیر، جایگزینی (تعویض)
  - ü محدودیت های استفاده از وسیله
  - ü روش استفاده و نگهداری توسط مصرف کننده شامل مراحل بهداشتی و تمیز کردن
  - ü هر نوع آزمون مورد نیاز قبل از استفاده
  - ü عوامل تأثیرگذار بر کارآیی وسیله شامل شرایط محیطی، عوامل فردی، عیوب و صدمات
  - ü ارایه دستورالعمل استفاده



ü چگونگی تشخیص معایب در وسیله حفاظت فردی مورد نظر و رویه گزارش دهی آن

ü مکان مراجعه برای جایگزینی و تعویض وسیله مورد نظر

ü استفاده مداوم در شرایط قرار گرفتن در معرض خطرات وعوامل زیان آور (استفاده از وسیله حفاظت فردی آخرین مرحله است)

### **سایر وظایف کارفرما در ارتباط با وسایل حفاظت فردی**

ü نصب علائم هشداردهنده

ü نظارت بر استفاده صحیح و مداوم وسیله و یافتن علت عدم استفاده از وسیله

ü بازآموزی کارکنان

ü آموزش کارکنان در صورت تغییر شغل و تغییر نوع وسیله مورد استفاده

- کارفرما باید براستفاده صحیح کارگران از وسایل حفاظت فردی نظارت کامل داشته باشد. (ماده 6 آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی)

## فصل هفتم

# واکنش در شرایط اضطراری و مدیریت بحران

## شرایط اضطراری

شرایط اضطراری یک انحراف از رفتارهای برنامه ریزی شده و مورد انتظار، یا رشته ای از رویدادها است که مردم، سرمایه یا محیط زیست را به خطر می اندازد یا بر روی آنها تأثیر منفی دارد. وقتی در یک کارگاه، سازمان یا جامعه، حادثه‌ای اتفاق بیافتد که وضعیت را از حالت عادی خارج نموده و حالت غیر عادی ایجاد کند، شرایط اضطراری بوجود آورده است. چنانچه این وضعیت به درستی مدیریت نشود و از کنترل خارج شود و زندگی افراد زیادی را با خطر مواجه نماید، وارد مرحله بحران خواهد شد.

بحران‌ها عموماً تنوع دارند و بصورت آبشاری و پشت سر هم وقایع ناخوشایندی را در پی خواهد داشت. به عبارت دیگر هرگاه در تعادل بین منابع و امکانات با نیازمندی‌های کمی و کیفی خلل عمده‌ای اتفاق بیافتد و نیازها به مقدار زیادی بر امکانات و منابع موجود غلبه کند، وارد مرحله بحران خواهیم شد. مدیریت بحران در این حالت باید سعی نماید تا این تعادل را با افزایش منابع یا کاهش نیازها، به نحو موثری مجدداً برقرار نماید.

به عنوان مثال، تخلیه محل از افرادی که مشغول به کار و زندگی در محل حادثه بوده‌اند، از جنس کاهش نیازها بوده و کمک خواهی از نیروهای امدادی سایر ارگانها و سازمانها و شهرهای مجاور از جنس افزایش منابع و امکانات است.

بحران (crisis): بحران از نظر آسیب‌شناسی، عبارت است از وقفه کامل و یا بخشی از فعالیت گروه یا جامعه که همراه با ضایعات جانی، خسارات مادی و آسیب‌های محیطی گسترش یافته بوده به گونه‌ای که جامعه مربوطه با منابعی که در اختیار دارد قادر به جبران آن نمی‌باشد. مدیریت بحران عبارت است از مجموعه فعالیت‌های اجرایی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سیاسی وابسته به مراحل مختلف و کلیه سطوح بحران، در جهت نجات، کاهش ضایعات و خسارات، جلوگیری از وقفه زندگی، تولید و خدمات، حفظ ارتباطات، حفظ محیط‌زیست و بالأخره ترمیم و بازسازی خرابی‌ها.

### خصوصیات عمده یک بحران عبارتست از:

1. فرصت و زمان کم برای واکنش نسبت به آن
2. وجود اطلاعات ناقص، نامعتبر و مشکوک در هنگام وقوع حادثه
3. تهدید کردن منابع طبیعی و یا زندگی بشر

در یک شرایط بحرانی، مدیر باید بتواند بحران را به اجزای آن تقسیم کرده و آن‌ها را مدیریت کند. از نظر عملیاتی نیز بحران را می‌توان به صورت یک سیستم، تجزیه و تحلیل کرد که در آن دو سری عوامل مختلف وجود دارد: یکی محیط یا ساختار سیستم و دیگری عوامل (داده‌ها، ستاده‌ها و بازخورد) که باعث بحران می‌شوند. تعیین اینکه کدامیک از عوامل و عناصر تشکیل‌دهنده سیستم در مقابل بحران آسیب‌پذیری

و تأثیرپذیری بیشتری دارد، یکی از وظایف اولیه تحقیق و پژوهش مدیریت بحران است. تعیین آسیب‌پذیرترین بخش سیستم در عمل به بخشی از سیستم برمی‌گردد که بالاترین رسیدگی را نیاز دارد. طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت، بحران عبارت است از درهم ریختگی شدید زیست‌محیطی و روانی - اجتماعی که بسیار فراتر از ظرفیت انطباقی جامعه مبتلا است. واژه‌ای که با سانحه و بحران ارتباط پیدا می‌کند واژه «موقعیت اضطراری» یا «فوریت» است که نوع ویژه‌ای از بحران یا بخشی از آن در نظر گرفته می‌شود که منجر به تغییر در روند عادی جریان‌ات زندگی می‌شود. در واقع وقتی که یک وضعیت اضطراری، بزرگ‌تر از توانایی منابع منطقه برای کنترل آن باشد، تبدیل به یک بحران می‌شود.

تفاوت عمده بحران با شرایط اضطراری این است که در بحران وضعیت و پیامدهای شرایط حادث‌شده وسیع‌تر است و موجب آسیب‌رسانی بیشتر بر ذینفعان و سازمان می‌گردد. یعنی در شرایط بحرانی، شدت عواقب علاوه بر خود سازمان برای سایر بخش‌ها و سازمان‌هایی ملی و دولتی و حتی جامعه اهمیت بالایی دارد.

### شدت وضعیت اضطراری

واضح است که میزان واکنش بستگی به شدت وضعیت اضطراری دارد. به طور معمول سه نوع وضعیت اضطراری مختلف در نظر گرفته می‌شود:

1- ایمنی واحد تهدید نشده و هیچ‌گونه آسیب جدی به افراد وارد نمی‌گردد. این وضعیت بدون درخواست کمک از خارج از واحد، توسط کارکنان واحد، قابل رسیدگی است. به طوری که عمدتاً توجه رسانه‌های گروهی را به خود معطوف نمی‌دارد.

2- ممکن است نیاز به کمک از خارج از سازمان باشد. در ضمن مناطق فراتر از تأسیسات مربوطه تهدید نشده و این احتمال نیز هست که توجه رسانه‌های گروهی را در محل، استان و کشور به خود جلب کند.

3- تأسیسات مورد نظر را تحت تهدید جدی قرار داده و این احتمال نیز می‌رود که خطر به مناطقی فراتر از آن تأسیسات گسترش یافته و یا اینکه سبب آسیب‌های چندگانه افراد و یا مرگ آن‌ها گردد. لذا نیاز به کمک از منابع خارج از آن محل می‌باشد. احتمالاً این وضعیت توجه رسانه‌های گروهی در کشور را به خود جلب می‌نماید.

برای توسعه و اجرای یک طرح واکنش اضطراری مراحل زیادی وجود دارد که استقرار تیم عملیات اضطراری از مهم‌ترین گام‌های این برنامه می‌باشد.

نحوه تشکیل تیم واکنش در شرایط اضطراری به شرح ذیل می‌باشد:

#### 1. شناسایی اعضای تیم

2. تعیین صلاحیت اعضای تیم
3. تعیین وظایف و مسئولیت‌های کلیدی
4. تعیین اعضای جانشین
5. آموزش و مانور

### طبقه‌بندی بحران

طبقه‌بندی‌های مختلفی برای بحران در نظر گرفته‌اند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

- طبقه‌بندی بر اساس منشأ: بحران‌های طبیعی (حوادث طبیعی) و بحران‌های دست‌ساز بشر (حوادث تکنولوژیک)
- طبقه‌بندی بر اساس ضایعات و تلفات: تلفات کم، تلفات در حد متوسط و تلفات سنگین
- طبقه‌بندی بر اساس قلمرو: فراگیر جهانی، فراگیر ملی، سطح وسیع و سطح محدود
- طبقه‌بندی بر اساس عامل زمان: بحران‌های ناگهانی (زلزله) و بحران‌های تدریجی (مهاجرت و پناهندگی)

### سطوح بحران

سطح صفر: عدم نیاز به ارائه خدمات اضطراری. (شرایط عادی)

سطح یک: ارائه خدمات اضطراری توسط سازمان مسئول با استفاده از برخی از امکانات سازمانی.

سطح دو: ارائه خدمات اضطراری توسط سازمان مسئول با استفاده از تمام امکانات سازمان.

سطح سه: ارائه خدمات اضطراری با مدیریت سازمان مسئول توسط مجموعه‌ای از سازمان‌ها.

سطح چهار: ارائه خدمات اضطراری با مدیریت سازمان‌هایی جانشین (در این حالت سازمان مسئول به تنهایی قادر به مدیریت نمی‌باشد).

دسته بندی دیگری نیز در مورد سطوح وضعیت اضطراری بصورت زیر می‌باشد:

**الف: وضعیت اضطراری دسته اول:** در این وضعیت صدمات جانی، خسارت‌های مالی و زیست‌محیطی محدود بوده و بحران توسط فرد، کارکنان قسمت و یا بخش، آتش‌نشانی و خدمات ایمنی قابل کنترل خواهد بود. مانند حریق کوچک، نشتی کوچک گاز و غیره. در این حالت صدمات جانی در حد زخم و پانسمان خواهد بود.

**ب: وضعیت اضطراری دسته دوم:** در این وضعیت ممکن است در اثر یک آتش‌سوزی، انفجار، ریزش سقف و ... به وجود آید و پیامد آن مرگ یک نفر و مجروح شدن چند نفر باشد. در این وضعیت واحدهای اطراف تهدید نمی‌شود. ممکن است احتیاج به کمک و امداد رسانی خارج از کارخانه باشد.

**ج: وضعیت اضطراری دسته سوم:** در این حالت تأسیسات و واحدهای مجاور تهدید جدی می‌شوند و هر لحظه امکان گسترش خطر در سطح وسیع وجود دارد که احتیاج به کمک از واحدهای ایمنی و امدادرسانی خارج از محیط کار ضروری است.

### **مدیریت بحران (Crisis management)**

آمادگی در برابر وضعیت اضطراری و مخاطره آمیز نیاز به مدیریت خاص تمرکز یافته ای به نام مدیریت بحران دارد که پس از وقوع حوادث غیر مترقبه، دامنه بحران ناشی از آن را تا حد زیادی محدود کرده و بحران را به حالت قابل مدیریت درمی آورد.

به عبارت دیگر، مدیریت بحران به معنی سوق دادن هدفمند جریان پیشرفته امور به روالی قابل کنترل و انتظار برگشتن امور در اسرع وقت به شرایط قبل از بحران است.

### **اهداف مدیریت شرایط اضطراری**

اهداف مدیریت شرایط اضطراری به صورت زیر خلاصه می‌گردد:

- تخلیه محل و جلوگیری از آسیب به افراد در داخل و خارج واحد عملیاتی
- کاهش خسارت به اموال و حفاظت مستمر از آنها
- کاهش خسارت به محیط زیست
- کاهش وقفه در تولید
- تداوم روابط عمومی خوب
- تقویت اعتماد افکار عمومی، ذینفعان و سهامداران

### **چرخه عمر بحران**

بیشتر بحران‌ها بصورت ناگهانی رخ می‌دهند که البته توأم با علائمی است که عوارض آن در هنگام بروز ظاهر می‌شود. هر بحران شامل چهار مرحله مختلف است که عبارتند از:

ü مرحله ایجاد شوک

ü مرحله وخامت بحران

ü مرحله مزمن شدن بحران

ü مرحله مهار یا حل بحران

## مراحل مدیریت بحران

می‌توان مراحل مدیریت بحران را به شرح زیر دانست :

1. بررسی‌های لازم برای ارزشیابی احتمال بحران
2. اقدامات پیشگیری و افزایش ایمنی در مقابل بحران
3. پیش‌بینی تمهیدات لازم برای مواجهه با بحران
4. اقدامات اضطراری پس از وقوع بحران
5. بازسازی و ترمیم تخریب‌ها و ضایعات بحران

## فازهای مدیریت بحران



## فاز اول : طرح ریزی (Planning)

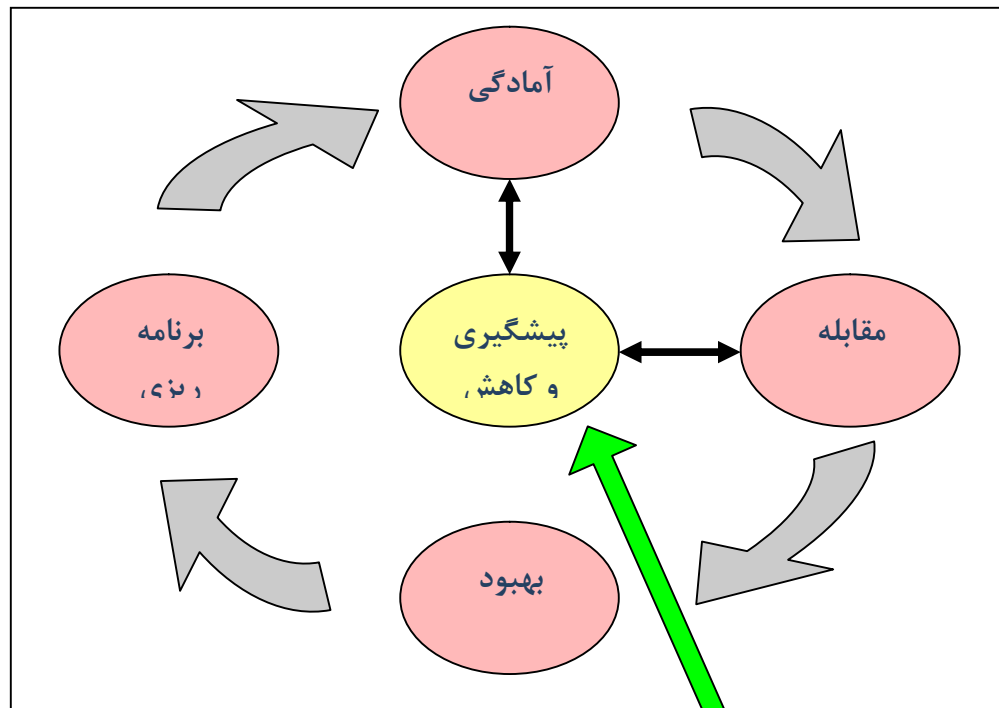
فعالیت‌هایی که باید برای احتمال ایجاد یک وضعیت اضطراری یا بحران و یا پیامدها و شدت‌های بالقوه آن بر روی زندگی، سرمایه و محیط زیست، تجزیه و تحلیل و مستند شوند. این فعالیت‌ها شامل شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک‌ها و تعیین نیازهای فازهای پیشگیری و کاهش اثرات، آمادگی، واکنش و بهبود می‌باشند.



## فاز دوم: پیشگیری یا کاهش اثرات (Mitigation/Prevention)

شامل فعالیت‌هایی است که احتمال یک فاجعه را کم و یا حذف می‌کند. همچنین می‌تواند شامل فعالیت‌های طولانی مدتی باشد که برای کاهش اثرات بحران‌های غیر قابل اجتناب در نظر گرفته می‌شوند.

چرخه مدیریت جامع بحران



محل قرارگیری چرخه مدیریت ایمنی در چرخه مدیریت بحران

## فاز سوم: آماده سازی (Preparedness)

شامل فعالیت‌هایی است که برای گسترش اقدامات پیشگیری و کاهش اثرات در زمانی که نمی‌توان یا نمی‌شود از بحران جلوگیری کرد.

در فاز آماده سازی، دولتمردان، سازمان‌ها و اشخاص برنامه‌هایی را برای حفظ زندگی و به حداقل رساندن آسیب بحران توسعه می‌دهند (به عنوان مثال گردآوری فهرست موجودی منابع، برگزاری تمرینات آموزشی، نصب سیستم‌های هشدار سریع و تعیین نیروهای واکنش اضطراری پیش از وقوع بحران).



همچنین اقدامات آماده سازی درصدد افزایش عملیات واکنشی در مقابل بحران برمی آیند (به عنوان مثال ذخیره سازی اغذیۀ حیاتی، فراهم کردن کمک های پزشکی، اجرای تمرینات آموزشی و بسیج کردن پرسنل مقابله با وضعیت اضطراری در حالت آماده باش).

### **فاز چهارم : واکنش (Response)**

شامل فعالیت هایی است که به دلیل یک وضعیت اضطراری یا بحرانی انجام می‌شوند. این فعالیت‌ها به منظور فراهم کردن کمک برای قربانیان درنظر گرفته می‌شوند (مانند جستجو و نجات، چادرهای اضطراری، مراقبت‌های پزشکی، تغذیه). همچنین این فعالیت‌ها برای تثبیت وضعیت و کاهش احتمال آسیب مجدد (مانند بستن منابع آب آلوده، گشت زنی و محافظت از مناطق مستعد غارت) و عملیات بهبود سریع (مانند ارزیابی آسیب) انجام می‌شوند.

### **فاز پنجم : بهبود و بازیابی (Recovery)**

شامل فعالیت‌هایی است که باید برای بازگرداندن همه سیستم‌ها به حالت طبیعی یا بهتر انجام شوند و به دو گروه کوتاه مدت و بلند مدت تقسیم می‌شوند.

- فعالیت‌های بهبود کوتاه مدت سیستم‌های حیاتی پشتیبان را به حداقل استانداردهای عملیاتی باز می‌گردانند (مانند پاکسازی محل، خانه های موقتی و دسترسی به آب و غذا).
- فعالیت های بهبود بلند مدت ممکن است تا چند سال پس از بحران ادامه داشته باشد. هدف از اینگونه فعالیت ها، بازگرداندن زندگی به حالت طبیعی یا بهبود سطح آن است (مانند کمک‌های قانونی و برنامه‌های ارتباطی، وام‌هایی برای توسعه مجدد).

## **سیستم مدیریت رویداد (IMS) Incident management system**

این سیستم مدیریت به طور معمول طوری ساختار بندی و طرح ریزی می‌شود که بتواند فعالیت‌ها را در پنج محور مهم تسهیل نماید:

- فرماندهی
- عملیات
- طرح ریزی
- لجستیک
- مالی و اجرایی

## سیستم فرماندهی حادثه (INCIDENT COMMAND SYSTEM)

سیستم فرماندهی حوادث (ICS) یک جزء از سیستم جامع مدیریت حوادث است.

### مراکز فرماندهی عملیات

- مراکز عملیاتی اضطراری (EOCs): مراکزی هستند که کار هماهنگی اطلاعات و منابع را جهت پشتیبانی‌های به موقع در جریان فعالیت‌های مدیریت حوادث انجام می‌دهند.
- پست فرماندهی حادثه (ICP)
  - در مجاورت یک محل حادثه دیده، اگرچه اولین نقش را در واکنش تاکتیکی بر روی مراحل مختلف دارد، ولی در یک مقیاس کوچک تر یا در فاز ابتدایی حوادث بزرگ و پیچیده، می‌تواند عملکردی همچون EOC ها داشته باشد.

### • دپارتمان مراکز عملیاتی (DOC):

- به طور معمول بر مدیریت و پاسخ آژانس‌های داخلی تمرکز دارد و در سطحی بالاتر از EOC ها هستند.
- پست فرماندهی حادثه (ICP):
  - بایستی با DOC ها (دپارتمان مراکز عملیاتی) و EOC ها (مراکز عملیاتی اضطراری) جهت حصول اطمینان از کارا بودن و موثر بودن مدیریت حوادث مرتبط باشند.
  - از لحاظ ساختار وظیفه‌ای یک EOC باید عملیات ذیل را انجام دهد:
    - هماهنگی
    - ارتباطات و تقسیم منابع و اطلاعات
    - جمع آوری، آنالیز و انتشار

## روشهای عملیاتی اضطراری Emergency Operating Procedure (EOPs)

این روش‌ها، یک سری رهنمودهای از پیش تعیین شده و سازمان یافته هستند که باعث افزایش کارایی تیم بر اساس یک روش استاندارد می‌شود. یک طرح پیش از عملیات که باعث ایجاد یک طرح دسته جمعی قبل از شروع عملیات می‌شود. EOP ها معمولاً جهت مطرح کردن روش کار و شرح یک روش سازماندهی شده مربوط به فعالیت‌های دسته بندی شده عملیات پاسخ به کار می‌روند. سپس روشی اتخاذ می‌گردد که بر اساس آن مسئولیت‌های فرماندهی به روسای بخش‌ها تفویض اختیار می‌شود. تمام نکات مربوط به ارتباطات و مخابره آنها، ایمنی مربوط به عملیات پاسخ، دستورالعمل‌هایی که شرح اولویت‌های تاکتیکی و وظایف مربوطه را ارائه نماید، روش معمول بکارگیری منابع اولیه و رؤس مطالب مربوط به مسئولیت‌ها و وظایف افراد و بخش‌های مختلف در این روش عملیاتی گنجانده می‌شود.

EOPها عوامل مناسبی برای آموزش افراد در سازمان هستند و باید باید قابل اجرا بوده و توسط افراد کاربر پذیرفته شوند.

- **گروه کاری Task Group:** یک گروه کاری گروهی هست که برای نقایص مختلف در سطوح مشخص تعیین می‌شود و اقدامات ضروری را برای بهبود بر اساس یک برنامه زمان بندی مشخص پیگیری می‌کند. وظایف گروه کاری عبارتست از توسعه حالت‌های مختلف برای اقدامات اصلاحی، ایجاد توصیه‌های لازم و توجیهات برای حالات برتر، توسعه یک طرح اجرایی که ممکن است شامل آموزش هم باشد و حصول اطمینان از اینکه در طی تمرینات بعدی اقدامات اصلاحی ارزشیابی می‌شوند و میزان موفقیت اقدامات اصلاحی تعیین می‌گردد.

### • کاهش اثر حادثه (Mitigation)

کاهش اثر حادثه مجموعه اقداماتی است برای کاهش یا از بین بردن میزان خطر حوادث طبیعی و اثرات تکنولوژیکی بر جان و مال مردم در بلند مدت. فرایند کاهش اثر حادثه شامل شناسایی حوادث ممکن در سطح محلی، ویژگیهای حوادث، موقعیت محلی و احتمال وقوع آنها، اثر بالقوه حوادث بر افراد و محیط زیست و در نهایت شناسایی اقدامات مناسب برای کاهش خسارت و خرابی آنها و تجزیه و تحلیل میزان خطر احتمالی وقوع فاجعه و میزان آسیب پذیری افراد، اموال، جامعه و محیط زیست می‌باشد. تهیه، پیشنهاد و برقراری راهبرد کاهش اثر حادثه در ارکان جامعه، به نحوی که همه جنبه های فنی و سیاسی لازم، سیاست‌ها و برنامه‌های دولت، طرح‌ها و میزان بودجه اختصاص یافته، مقررات و آموزش‌های لازم را لحاظ کند.

در این فرآیند باید تاثیرات احتمالی بحران بر تأسیسات زیر بنایی، شامل سیستم حمل و نقل، زیر ساخت‌ها مانند بیمارستان‌ها و سیستم های ارتباطی و تسهیلات بهداشتی، آب آشامیدنی و سوخت، بررسی و سنجیده شده باشد.

عملکرد و ویژگی‌های حادثه که در این بخش باید مد نظر قرار بگیرد و در تعیین راهبرد کاهش اثر حادثه موثر است عبارت است از:

- (1) قابلیت پیش بینی
- (2) سرعت عمل
- (3) شدت حادثه
- (4) گستردگی اثر
- (5) زمان در دسترس برای اعلام خطر

6) امکان وقوع مجدد

7) امکان کنترل و قدرت تخریب فاجعه

### آینده‌نگری، پیش‌بینی و آمادگی بحران

امروزه روش‌هایی علمی پیش‌بینی و بررسی حوادث آینده برای آینده‌نگری بحران به کار گرفته می‌شود. تمامی این روش‌ها برای کمک به تهیه تصویر بحران در آینده، طراحی عملیات کاهش خسارت، واکنش بحران، مدیریت ایمنی و آمادگی بحران‌هایی که در جامعه کارایی دارند به کار گرفته می‌شوند. در حال حاضر روش‌هایی یک‌به‌بیش‌ترین کاربرد را به خود اختصاص داده‌اند عبارت‌اند از: شبیه‌سازی، ایجاد سناریو، نقش‌آفرینی، فن دلفی و تمرین در عرصه.

1. شبیه‌سازی بحران: از روش‌هایی مهم در بررسی توسعه بحران در طی زمان می‌باشند. این مدل‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند: مدل‌های قیاسی، مدل‌های تشبیهی و مدل‌های ریاضی.
2. ایجاد سناریو: سناریو شامل ملاحظه به نتایج انواع حالاتی است که در رابطه با آینده به نظر انسان می‌رسد. سناریو روشی است که حاصل یک تصمیم‌گیری خاص را در محور زمان، آزمایش می‌کند. برای پیش‌بینی بحران در بلندمدت استفاده از سناریو مفید می‌باشد. سناریو به عنوان یک وسیله جهت ارزشیابی اثرات تقلیل خطرات در همه نوع بحران کاربرد دارد. این روش در اغلب بحران‌های طبیعی، تکنولوژیک، اجتماعی و سیاسی مورد استفاده می‌باشد.
3. نقش‌آفرینی و نمایش: کشف و درک تشابهات بین بحران‌ها کلیدی جهت برنامه‌ریزی و رویارویی با بحران و تخفیف اثرات سوء می‌باشد.
4. فن دلفی: فن دلفی استفاده از عوامل اصلی در جریان بحران، تفکر، انتظارات، چاره‌اندیشی و پیش‌بینی مردم از بحران، که به فرهنگ مردمی مربوط می‌شود و برای پیش‌بینی بحران و پیامدهای آن است. نقاط ضعف شبیه‌سازی رایانه‌ای و ایجاد سناریو در این است که معمولاً تحت تأثیر نیروهای خارجی مانند تغییرات در محیط و نظام جامعه قرار گرفته و مخاطرات را تعدیل می‌نمایند، و همواره برای اصلاح می‌توان ضرایب ثابت فرمول‌ها را تغییر داد، اما در روش دلفی سعی می‌شود تا حد امکان شرایط موجود تطبیق داده‌شده و اثرات عوامل به صورت ترکیبی در نظر گرفته شود.
5. تمرین همگانی یا بازسازی شبیه‌سازی: بازی شبیه‌سازی که اصطلاحاً مانور یا رزمایش نیز گفته می‌شود برای شناخت و سنجش توان جامعه و مسئولین در برخورد با بحران به کار می‌رود.

## آمادگی برخورد با بحران (Preparedness)

آمادگی بحران عبارت است از حصول اطمینان به اینکه در زمان بحران، سیستم‌ها، روش‌ها و منابع به طور صحیح در محل حاضر شده و به توانمندی آسیب‌دیدگان در برخورد با بحران کمک می‌نمایند.

چهارچوبی که برای آمادگی بحران در نظر گرفته می‌شود عبارت است از:

**ارزیابی آسیب‌پذیری:** اساسی‌ترین جنبه مدیریت بحران اطلاعات می‌باشد. ارزیابی آسیب‌پذیری جامعه و ساختارهای آن در مقابل حوادث، یک فرایند پویا و در جریان است که شامل: ارزیابی خطر و احتمال، ایجاد پایگاه اطلاعاتی متمرکز بر پیامد مخاطرات، پیش‌بینی نیازمندی‌هایی امداد، بهسازی، و منابع تأمین موجود می‌باشد.

**طراحی:** در این بخش باید اهداف کاملاً مشخص و وظایف مردم و نهادها در فوریت‌های بحرانی مشخص گردد.

**تشکیلات آمادگی مقابله با بحران:** یک نظام هماهنگ برای آمادگی و عکس‌العمل در مقابل حوادث لازم می‌باشد. وجود هماهنگی افقی در بین وزارت خانه‌ها و سازمان‌هایی دولت مرکزی و هماهنگی عمودی بین تشکیلات مرکزی و محلی در مقابله با بحران موثر می‌باشد.

**سیستم‌هایی اطلاعاتی:** برای بحران‌های خزنده و تدریجی این سیستم شامل فرموله کردن اطلاعات جمع‌آوری شده، سیستم هشداردهنده و سیستم نظارت بر آخرین اطلاعات هشدار می‌باشد. در بحران‌های ناگهانی این سیستم باید شامل پیش‌بینی، هشدار و ارتباطات تخلیه باشد.

## اطلاع‌رسانی و اعلام هشدار در بحران

در اکثر حوادث یک سیستم هشداردهنده همگانی می‌تواند زندگی بسیاری از مردم را حفظ نماید. بر این اساس پایداری سیستم ارتباطی از اهمیت بسزایی در مدیریت بحران برخوردار است، زیرا ممکن است برخی سیستم‌ها در آغاز بحران کاملاً تخریب شوند.

ماهیت سیستم‌هایی هشداردهنده: هر سیستم هشداردهنده معتبر باید دارای دو جزء اصلی باشد:

1. به طور واضح وجود خطر را نشان دهد. 2. راهکارهای مختلف حفاظت، دوری و کاهش خطر را مشخص سازد.

بیشتر شبکه‌های هشداردهنده شامل دستگاه نظارتی است که خطر را تشخیص داده و ابعاد زمانی و مکانی آن را پیش‌بینی می‌نماید.

## پاسخ در شرایط اضطراری

پیش‌بینی کامل بحران و شناسایی زمان، شدت و پیامدهای آن در اغلب موارد مقدور نیست، مگر با استفاده از فنون خاص، که بتوان احتمال، شدت و پیامدهای آن را تا حدودی فقط جهت آمادگی مشخص کرد. پاسخ در شرایط اضطراری عبارت است از مجموعه عملیاتی که به وسیله مردم یا سازمان‌هایی دولتی، خصوصی و مردمی در مقابله با بحران جهت تقلیل خسارات و ضایعات، نجات افراد، عادی‌سازی شرایط و بازگرداندن به حالت قبل از بحران انجام می‌گیرد. این عملیات ممکن است با هشدار عامل تهدیدکننده و یا بدون هشدار آغاز گردد.

واکنش بحران یک فعالیت جمعی و چند سازمانی است ولی، در اغلب جوامع و سازمان‌ها بخشی یا تشکیلاتی، مسئول انجام واکنش بحران می‌باشد که با مشارکت سایر سازمان‌هایی مربوطه داخلی یا خارجی اقدام به واکنش می‌نماید.

در شرایط بحرانی لازم است که تمام سازمان‌ها و واحدهای محلی و منطقه‌ای بسته به توان و امکانات با توجه به ماهیت بحران در امر واکنش، همکاری و مشارکت نمایند. آنچه در شرایط بحرانی اهمیت دارد هماهنگی، وحدت تصمیم‌گیری و فرماندهی است.

پاسخ به بحران همواره نیاز به وسایل و تجهیزاتی دارد که بستگی کامل به نوع و عامل بحران دارد. نگهداری بدون استفاده از وسایل، عدم سرویس و آزمایش ممکن است باعث ناکارآمدی در زمان لازم شود، لذا باید به طور مرتب وسایل بازبینی و آزمایش گردد. با توجه به گوناگونی در ماهیت بحران‌ها، تعدد و تنوع وسایل و تجهیزات بسیار زیاد است و گاهی لزوم برخی از ابزارها قبلاً غیرقابل پیش‌بینی است.

مهم‌ترین وسایل انواع بحران و مراحل مختلف اجرایی به شرح ذیل می‌باشد:

الف) وسایل و تجهیزات هشدار شامل رسانه‌ای، صوتی و بصری

ب) وسایل جستجو و نجات شامل ابزار جستجوی مصدومین دربند یا محبوس، خارج کردن مصدومین از نقاط خطرناک

در بحران‌ها سرعت عمل و عدم اتلاف وقت از ضروریات است. تعیین زمان ورود به عرصه و اقدامات اولیه از وظایف فرماندهی واحد است.

## حدود فعالیت‌های واکنش

واکنش بحران همواره دارای محدودیت‌های اجرایی، فنی و پرسنلی می‌باشد. واکنش بحران یک اقدام اضطراری و فاقد برنامه‌ریزی کامل و اصولی است زیرا برنامه کار به دو صورت تنظیم و تدوین می‌شود:

1. پیش‌بینی‌شده: قبل از بحران بسته به نوع و منشأ آن بدون توجه به ماهیت، شدت و پیامدهای آن،

برنامه به صورت کلی تنظیم و تمهیداتی نیز برای آن در نظر گرفته می‌شود. زمان بحران با

تصمیمات فوری توسط کمیته مدیریت بحران، در آن تغییر و تعدیل صورت می‌گیرد و به مرحله اجرا در می‌آید.

2. غیرمنتظره: در بحران‌های پیش‌بینی نشده، کمیته مدیریت بحران، تصمیم‌گیری کرده و برنامه فوری تنظیم می‌کند و بلافاصله اجرا می‌شود.

### **فعالیت‌های پاسخ به بحران**

اقداماتی که جوامع در واکنش به بحران‌ها انجام می‌دهند، تقریباً در انواع بحران‌ها یکسان است و به طور معمول می‌توان آن‌ها را از وجوه مشترک تمام بحران‌ها دانست. این اقدامات به شرح ذیل می‌باشند:

- اطلاع‌رسانی یا هشدار بحران
- تخلیه یا مهاجرت
- تفحص و جستجو
- نجات
- ارزیابی بعد از بحران
- عادی‌سازی و بهسازی اضطراری
- حمل‌ونقل و انتقالات
- برقرار کردن ارتباطات
- برآورد خواسته‌های نجات‌یافتگان
- ایجاد امنیت
- فوریت‌های اجرایی
- احیا و بازسازی

### **هشدار یا آگاه‌سازی**

الف) بحران ناگهانی. هشدار به ترتیب انتشار دادن اطلاعات مربوط به تهدید بحران قریب‌الوقوع اطلاق می‌شود. این نوع هشدار معمولاً برای سیل و توفان قابل‌استفاده است.

ب) بحران تدریجی. هشدار قبلی (زودتر از بحران) معمولاً برای بحران‌های تدریجی به ویژه قحطی به کار می‌رود. هشدار قبلی اقداماتی است که شامل نظارت در اوضاع جامعه یا منطقه از نظر آسیب‌پذیری در مقابل خشک‌سالی، کمبود محصول و یا تغییر در وضع اقتصادی می‌باشد. زمانی که در یک بحران تدریجی آگاه‌سازی قبلی انجام نگرفته باشد (عمداً یا سهواً)، اولین اقدام بحران هشدار و انتشار خبر است.

## تخلیه یا مهاجرت مردم یا کارکنان از عرصه بحران

الف) بحران ناگهانی: تخلیه عبارت است از جابجا کردن مردم یا کارکنان از ناحیه خطر، به محل امن‌تر در یک بحران قریب‌الوقوع.

ب) بحران تدریجی: تغییر محل مردم از ناحیه‌ای که امکان خطر وجود دارد، به محل امن‌تر در واقع مهاجرت می‌باشد. این نوع تغییر مکان معمولاً توسط مسئولین رسمی سازمان‌دهی و هماهنگی نمی‌شود بلکه یک واکنش ارادی و خودبه‌خود مردم است، مانند خشک‌سالی.

## جستجو و نجات

جستجو و نجات، مخصوص بحران‌های ناگهانی است، که در بین امدادگران با حروف لاتین SAR<sup>23</sup> رایج گردیده است.

طی بررسی‌های مربوط به آواربرداری، جرثقیل مناسب‌ترین وسیله برای آواربرداری زلزله‌های شهری دانسته شده است. همچنین از کابل تله فریک برای خارج کردن مصدومین از ساختمان در حال تخریب استفاده می‌شود.

مدیریت اطلاعات و ارتباطات

مدیریت اطلاعات و ارتباطات در شرایط بحرانی دارای دو جنبه است:

1. تجهیزات ارتباطی: وسایل و ابزار ارتباطی شامل تلفن، رادیو و سیستم‌هایی پشتیبانی آن‌ها شامل دستگاه‌های رله، ماهواره و خطوط ارتباطی می‌باشند.

2. مدیریت اطلاعات: یکی از سیاست‌های مدیریتی، پالایش و بهینه‌سازی خبرها و گزارش‌ها است.

## احیا، عادی‌سازی و بازسازی بحران

احیا و بازسازی بحران مرحله نهایی واکنش بحران بوده و همچنین طولانی‌ترین بخش عملیات محسوب می‌شود. عملیات احیا و عادی‌سازی ممکن است با سرعت و به طور اضطراری انجام گیرد، ولی، در عملیات بازسازی، بخشی حالت فوریت داشته و قسمتی نیاز به طرح و برنامه بلندمدت دارد که جز واکنش محسوب نمی‌شود.

## طراحی عملیات در مدیریت بحران

آغاز عملیات بحران زمانی است که مسئولین از وقوع حادثه به طور قطعی اطلاع یافته ولی اطلاع کافی از جزئیات و روند بحران ندارند. شروع عملیات را حمله به بحران می‌نامند.

<sup>23</sup> - Search and Rescue



## ایجاد سیستم‌های اطلاع‌رسانی

سیستم‌هایی هشداردهنده به شکل‌های گوناگون در بحران مورد استفاده قرار می‌گیرد، و باید مستقل از سیستم‌هایی دیگر که در شرایط بحرانی آسیب‌پذیرند، عمل نمایند. مناسب‌ترین وسایل هشداردهنده جوامع در شرایط بحرانی عبارت‌اند از:

1- رادیو 2- آژیر خطر 3- بلندگوهای ثابت و سیار 4- اعلامیه از هوا 5- علامت‌های نوری ویژه

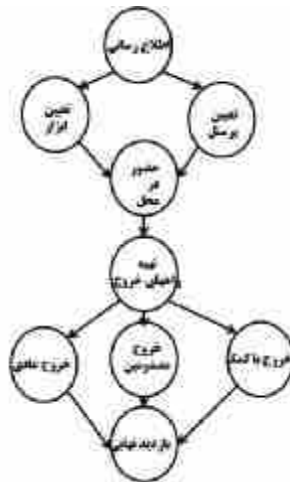
اقدامات اضطراری که در طراحی عملیات دارای اولویت می‌باشند عبارت‌اند از:

تخلیه و فرار افراد سالم و مصدوم، نجات افراد درگیر و دربند، تخلیه و خدمات متوفیات، نجات اموال و سرمایه‌ها از تخریب، آزادسازی راه‌ها، برقراری ارتباطات، اسکان موقت ساکنین و عوامل مدیریت، اقدامات بهداشتی، حفظ امنیت.

اقداماتی که از نظر فوریت در درجه دوم قرار دارند، به شرح زیر می‌باشند:

حفاظت محیط‌زیست، ارزیابی بحران، حفظ وضعیت روانی افراد، عادی‌سازی روند زندگی، احیای فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، برقراری خدمات دولتی، ایجاد نظم و قانون مداری جامعه، برآورد نیازهای ثانویه ساکنین و امدادگران.

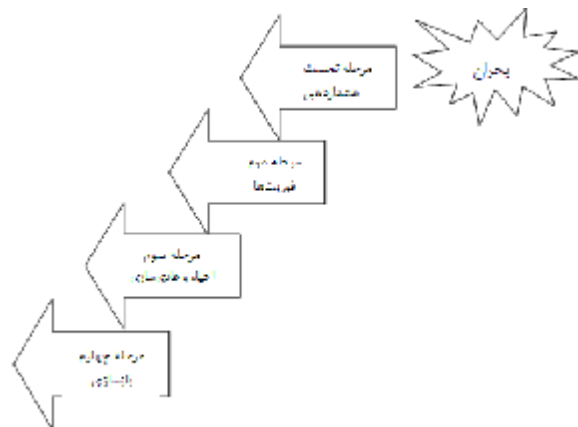
**طراحی حرکت‌های اضطراری:** منظور از طراحی حرکت‌های اضطراری عبارت است از: شناسایی اقدامات، لوازم، پرسنل، زمان، ترتیب و موقعیت هر یک از حرکت‌ها. یکی از روش‌هایی رایج طراحی حرکت‌ها، استفاده از فن برنامه‌ریزی بر اساس بازنگری و ارزیابی است (PERT). شکل زیر جریان عمل یک طراحی را در نجات و تخلیه افراد یک سالن طی آتش‌سوزی اتفاقی نشان می‌دهد.



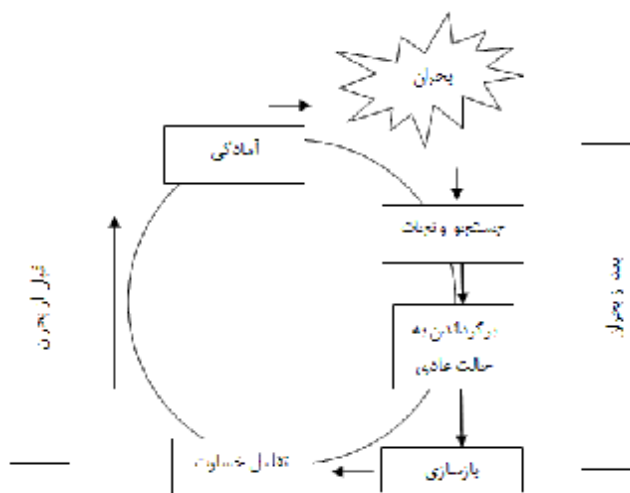
طرح تخلیه افراد یک سالن در حادثه آتش‌سوزی با توجه به ترتیب و پیش‌نیاز حرکت‌ها.

## الگوهای رایج مدیریت بحران در جهان

مراحل مدیریت بحران بر اساس الگوهای رایج در دنیا از جمله UNDP, Thompson, Gupta به ترتیب در اشکال زیر نمایش داده شده است.



چهار مرحله اصلی مدیریت بحران [Gupta, 2002:3]



چرخه عملیات مدیریت جامع بحران در مناطقی که زمینه بحران موجود است. [UNDP, 2002:18]

سازمان و مؤسسات پژوهشی پیش‌رو در زمینه مدیریت بحران، هر یک الگویی خاص برای مدیریت بحران ارائه داده‌اند. این الگوها که در جزئیات و شکل بعضاً باهم تفاوت دارند در اصول و ساختار مشابهت‌های زیادی دارند. در ادامه به شرح و مقایسه برخی از این مدل‌ها پرداخته شده است. Gupta یکی از محققینی است که الگوی پلکانی را به صورت زیر پیشنهاد کرده است:

همان طور که مشخص است این الگو توجه زیادی به مراحل پیش از حادثه معطوف نکرده است این در حالی است که مراحل پیشگیری از حوادث یا ایجاد آمادگی در سازمان برای مقابله با شرایط اضطراری هم جزئی از مدیریت بحران شناخته می‌شوند.



یک مدل بحران

الگوی چرخه‌ای فوق علاوه بر اینکه مراحل پیشگیری (Prevention) و آمادگی (Preparation) را جزء مدیریت بحران ذکر کرده است به لزوم وجود مراحل مقابله (Response) و نیز بازسازی (Recovery) هم اشاره داشته است. نکته متمایزکننده این الگو این است که در مرکز چرخه یادگیری (Learning) گنجانده شده است. همان طور که پیش‌تر ذکر شد نظام مدیریت بحران باید پویا باشد و بر مبنای تجربیات حاصل از مقابله با حوادث شکل و ساختار آن اصلاح شود.

الگویی دیگر که الگوی مورد استفاده شرکت نفتی Statoil نروژ است در تصویر زیر نمایش داده شده است.



مدل بحران شرکت Statoil

مشخص است که در تمامی الگوهای ذکرشده مراحل اصلی پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی تکرار شده‌اند. اما چینش و جا نمایی این مراحل نسبت به هم در الگوهای مختلف متفاوت است

## وظایف مدیریت بحران

زمان محدود، امکانات ناکافی، حساسیت زیاد عملیات، پیامدهای غیرقابل پیش‌بینی و مسایل نیروی انسانی نشان‌دهنده ماهیت مدیریت بحران است.

از ضروریات مدیریت بحران، نظم و انضباط در سطح عالی است. ثبت رویدادها به طور ساعتی و روزانه، نظارت بر عملیات به طور لحظه به لحظه و ارزیابی‌های ذهنی فعالیت‌ها از یک سو و انجام اقدامات به طور قانونی و رعایت مقررات از سوی دیگر، لازمه مدیریت بحران است.

وظایف مدیریت بحران به این شرح می‌باشد: شناسایی و ارزشیابی بحران، برنامه‌ریزی اضطراری، سازمان‌دهی گروه‌های عملیاتی، تصمیم‌گیری، هماهنگی گروه‌ها و دسته‌ها، نظارت و کنترل عملیات، مدیریت عملیات نجات در بحران.

منظور از شناسایی بحران عبارت است از داشتن تصویر روشن از شرایط قبل و بعد از بحران و تجسم عینی اثرات، خسارات، ضایعات و پیامدهای آن.

اقداماتی که مدیریت بحران لازم است در جهت شناسایی و کسب اطلاعات از بحران به عمل آورده به شرح ذیل می‌باشد:

الف) جمع‌آوری اطلاعات: اطلاعات مدون و مکتوب از قبیل نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای، گزارش‌ها و آمارهای مربوط به وضعیت قبل از بروز بحران، گزارش وقوع یا شروع بحران توسط ناظرین و سیستم‌هایی اطلاعاتی، بازدیدها و عکس‌برداری‌های هوایی، مشاهده گروه تجسس - مصاحبه با مردم عادی و مسئولین درگیر در بحران.

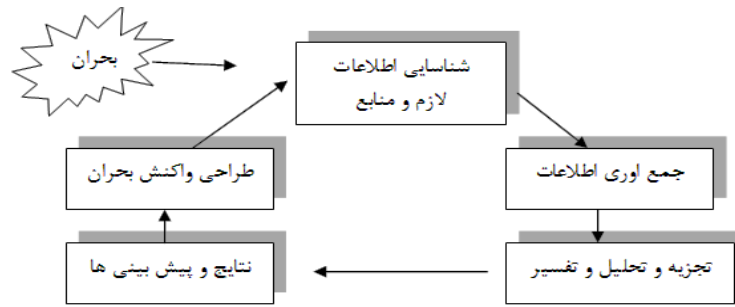
ب) ارزیابی بحران: دانستن اندازه و شدت بحران، مدیران را در تدارک نیازمندی‌ها و تدوین برنامه‌های عملیاتی کمک می‌کند. معیارهایی که برای اندازه‌گیری بحران‌ها بکار گرفته می‌شود مربوط به وجوه مشترک بحران‌هاست که یکی از مناسب‌ترین معیارها اثرات، ضایعات و خسارات می‌باشد.

ج. تدوین برنامه: برنامه‌ریزی در مدیریت بحران با برنامه‌ریزی عادی متفاوت می‌باشد به طوری که کلیات آن از پیش تهیه شده و در حالت بحران فقط سریعاً مرور و تکمیل می‌شود.

به طور معمول فعالیت‌هایی که جهت ارزیابی بحران انجام می‌گیرد عبارت‌اند از:

- شناسایی اطلاعات و منابع قابل اطمینان آن‌ها
- جمع‌آوری اطلاعات
- تجزیه و تحلیل و همچنین تفسیر
- گزارش نتایج، پیش‌بینی‌ها
- راهکارهای طراحی و تصمیم‌گیری

نهایتاً اقدامات ارزیابی به برنامه‌ریزی و تنظیم حرکات واکنشی در مقابل بحران می‌انجامد. فرایند ارزیابی بحران بنا بر پیشنهاد برنامه توسعه سازمان ملل متحد به صورت زیر است:



فرایند ارزیابی بحران بنا بر پیشنهاد برنامه توسعه سازمان ملل متحد

### برنامه‌ریزی اضطراری

برنامه‌ریزی برای کنترل بحران از چهار مرحله تشکیل می‌شود: نخست باید حوادث ناگوار پیش‌بینی شوند، سپس باید برنامه‌های اقتضایی تنظیم گردند، پس از آن باید گروه‌های عملیاتی مدیریت بحران آموزش داده شوند و سازمان‌دهی گردند، سرانجام باید برای تکمیل برنامه‌ها، به صورت عملی تمرین شود. مراحل اساسی برنامه‌ریزی اضطراری عبارت‌اند از: شناخت وضع موجود، آینده‌نگری و پیش‌بینی، تعیین و اولویت‌بندی اهداف، تدوین راهبرد (استراتژی)، برنامه‌ریزی عملیاتی یا استراتژیک.

### • ساختارهای مدیریتی در بحران:

ساختار مدیریت مسطح: ساختاری است که طی آن مدیر تعدادی از افراد با سطح برابر را بعد از خود قرار می‌دهد و تحت نظر هر یک از این افراد نیز تعدادی افراد هم سطح قرار دارند که به او گزارش می‌دهند. سیستم مدیریت مسطح، مشکلات زیاد و مزایای کمتری دارد، به طوری که هر نوع مزیت آن تحت‌الشعاع معایب آن قرار دارد.

ساختار مدیریت هرمی: ساختاری است که در آن کارکنان سازمان در سطوح مختلف چیده شده‌اند و هر سطح وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات متفاوتی دارد. در ساختار هرمی به هر مدیر کمتر از 7 نفر گزارش می‌دهند.

### فرماندهی:

فرماندهی شامل اعلام حرکت‌ها بر اساس برنامه و تغییرات احتمالی محدودی که بسته به شرایط زمان و مکان حاصل گردیده و همچنین پیگیری آن‌ها می‌باشد.

## نظارت و کنترل عملیات:

نظارت عبارت است از نوعی فعالیت پژوهشگرانه و چاره‌جو یا در جهت کسب اطلاعات از وضعیت لحظه‌ای، پیشرفت اقدامات و ترسیم عملکرد بر اساس مختصات زمان و مکان که ادامه آن ارزشیابی و هدایت است. نظارت از چهار مرحله اصلی تعیین معیارها و ضوابط کنترل، مقایسه نتایج عملکردها با معیارها و استانداردها، تشخیص میزان انحراف و بررسی علل بروز آنها، تنظیم و اجرای برنامه‌ها و عملیات اصلاحی تشکیل گردیده است.

## سازمان‌دهی گروه‌های عملیاتی:

به منظور مدیریت بحران، سازمان‌دهی گروه‌های عملیاتی بایستی به صورت تخصصی و مستقل ولی به صورت هماهنگ و متمرکز انجام شود. در مدیریت بحران، گروه‌های عملیاتی دارای مسئولیت مستقل بوده و تصمیم‌گیری‌ها در عرصه عملیات دارای آزادی عمل زیاد می‌باشد.

## تصمیم‌گیری:

فرایندی مستمر است که در تمام فعالیت‌های سازمانی جریان دارد و هر فردی در جایگاه خود یک تصمیم‌گیرنده است.

## ویژگی‌های تصمیم‌گیری‌های اولیه بحران:

بیش از 90 درصد تصمیمات حساس در لحظات اولیه بحران انجام می‌گیرد.

این تصمیمات دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

1. عمق و وسعت تصمیم‌گیری زیاد می‌باشد.
2. زمان کافی برای تصمیم‌گیری وجود ندارد.
3. آینده و گستره بحران را تشکیل می‌دهد.
4. تصمیمات مورد قضاوت عام قرار می‌گیرند.
5. عملیات مدیریتی بحران یک فعالیت چند سازمانی است که اغلب این سازمان‌ها، از نظر اهداف و وظایف دارای اختلافات و تفاوت‌های زیاد می‌باشند. موفقیت کار مدیریت بحران بستگی به هماهنگی معقول و مطلوب بین افراد و گروه‌ها دارد. برای ایجاد هماهنگی در یک سازمان، باید به سه اصل وحدت فرماندهی، اصل خط فرمان و اصل حیطه نظارت توجه گردد

## تدارکات (logistics)

اهمیت و جایگاه تدارکات در مدیریت بحران عبارت است از 1- نقش اول عملکردهای واکنشی 2- نقش کلیدی در برنامه‌های اصلاحی. تدارکات باید در طول مدت آمادگی و آماده‌سازی نیز در نظر گرفته شود.

## • مدیریت عملیات نجات در بحران

### مأموریت و وظایف دسته‌های نجات

مأموریت دسته‌های نجات در بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی می‌باشد و وظایف آن‌ها عبارتند از :

الف) نجات و رساندن کمک‌های اولیه به افراد مستقرشده، افراد جدا و محبوس و در معرض خطرات داخل ساختمان‌ها، پناهگاه‌ها، وسایل نقلیه و سایر اماکن بسته، یا افراد در معرض تابش‌های رادیولوژیک و رساندن آن‌ها به مکان‌های امن.

ب) تأمین نیازهای اضطراری شامل مواد، وسایل و مایحتاج زنده ماندن.

### سازمان‌دهی دسته نجات:

#### الف) سازمان نیروهای نجات

هر واحد اجرایی نجات عبارت از گروهی است که از چندین دسته نجات تشکیل شده که خود شامل 4 تا 8 نفر ناجی (امدادگر) می‌باشد و کلاً زیر نظر مسئولین محلی انجام وظیفه می‌نمایند. بهتر است در هر جامعه یک درصد افراد به طور داوطلب عضو کادر نجات باشند.

اساس شکل‌گیری نیروی نجات در زمان صلح به وسیله واحد نجات متشکل از چهار نفر افراد آموزش دیده که موظف به مشخص کردن پایگاه می‌باشند قرار دارد. موقعی که تعداد افراد واحد 16 برابر شود گروه و دسته‌های نجات تشکیل می‌شود. جهت ورود به عملیات نجات یک دسته یا جوخه از 13 نفر تشکیل می‌شود، که دارای 3 واحد 4 نفری بوده و یک نفر رهبری دسته یا جوخه را به عهده دارد.

#### ب) اداره و کنترل عملیات نجات

اداره و کنترل عملیات نجات در بحران‌ها، زیر نظر مسئولین رسمی انجام می‌گیرد. این مسئولین بایستی در رده‌بالتر از مسئولین سازمان‌هایی انجام خدمات ایمنی و اضطراری معمولی باشند، تا بتوانند موارد زیر را جوابگو شوند:

- ایجاد هماهنگی بین تمام شرکت‌کنندگان در واکنش بحران

- داشتن دیدگاه وسیع از مسایل نجات

- تعیین اولویت‌ها در وظایف و اجرا

- تأمین منابع مالی نجات

مدیریت عملیات نجات به وسیله بالاترین مقام منطقه (دولت محلی یا استانداری) و یا بالاترین مسئول سازمانی که برای همین منظور تعریف شده است، تعیین می‌شود و سلسله‌مراتب فرامین نیز از همین طریق اعتبار می‌یابد. بنابراین، هر مأموری محل دریافت دستور را دانسته و محدوده فرماندهی خود را می‌شناسد.

رهبر باتجربه، موثرترین عامل در عملیات نجات می‌باشد. رهبر عملیات نجات باید دارای بالاترین درجه تعلیمات و مهارت‌های فنی در زمینه نجات باشد.

### سازمان‌دهی گروه‌های عملیاتی

با توجه به تنوع اهداف و اقدامات، در مدیریت بحران وظایف به طور دقیق تفکیک و برای انجام هر یک، گروه یا گروه‌هایی در نظر گرفته شده که گروه عملیاتی می‌نامند. گروه‌های عملیاتی که در اغلب بحران‌های طبیعی و تکنولوژیک تشکیل می‌شود شامل موارد زیر می‌باشند:

گروه شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات (اطلاعات)، گروه جستجو، نجات و تخلیه (فوریت)، گروه پزشکی و درمان موقت (پزشکی)، گروه ارتباطات (ارتباطات)، گروه حمل‌ونقل زمینی و هوایی، گروه پناهگاه و اسکان موقت ساکنین و امدادگران، گروه تغذیه و بهداشت ساکنین و امدادگران، گروه امنیت و حراست.

به طور کلی گروه‌های عملیاتی به دو دسته Main Control Team یا MCT و FCT یا Forward Control Team تقسیم می‌شوند. گروه‌های MCT اکثراً از محل حادثه دور بوده و در اتاق مدیریت بحران مشغول فعالیت هستند. اتاق مدیریت بحران مرکزی با تمام وسایل ارتباطی و ایمنی است که مدیر بحران و گروه‌های MCT از آنجا مقابله با بحران را رهبری می‌کنند. گروه‌های عملیاتی موسوم به FCT بسته به نوع بحران شامل نیروهای امدادی، آتش‌نشانی، حراست و غیره هستند.

از دیگر وظایف گروه‌های MCT می‌توان موارد زیر را ذکر کرد:

- پیگیری و پویش لحظه‌ای بحران
- اطمینان از پیاده‌سازی عملیاتی طرح شده
- ارتباط با ارگان‌های خارج از سازمان در صورت نیاز
- ارتباط با رسانه‌ها
- ثبت گزارش‌ها

معمولاً در بحران‌های بزرگ زیرمجموعه‌های MCT می‌تواند شامل گروه طرح‌ریزی، جمع‌آوری اطلاعات، پشتیبانی و ارتباط عمومی باشد. احتیاجات MCT شامل دفتر امن و دور از کانون حادثه، تجهیزات ارتباطی مناسب، نقشه‌های جا نمایی محل حادثه، نقشه راه‌های اطراف و اطلاعات تماس سایر ارگان‌های ذیربط است. از سوی دیگر گروه‌های عملیاتی موسوم به FCT بسته به نوع بحران شامل نیروهای امدادی، آتش‌نشانی، حراست و غیره هستند. آن‌ها وظیفه برخورد با بحران را به طور مستقیم داشته و در محل حادثه حضور دارند. وظایف نجات مجروحین و یافتن اجساد و اطفاء حریق و نیز اجرای عملیات تخلیه و ایجاد نظم و امنیت در محل حادثه از وظایف این گروه‌هاست.



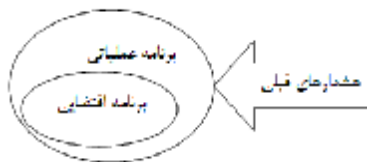
تجهیزات لازم برای این گروه‌ها بسیار وابسته به نوع بحران است که با آن درگیرند. در یک بحران صنعتی در صورت رخداد آتش‌سوزی و یا انفجار تمامی تجهیزات آتش‌نشانی، ماسک‌های ضد گاز و لباس‌های ضد حریق جزء الزامات اولیه فعالیت این گروه‌ها است.

### برنامه‌ریزی اقتضایی در بحران احتمالی

برنامه‌ریزی اقتضایی عبارت است از فرایند برنامه‌ریزی از قبل، در وضعیت عدم اطمینان، که در آن سناریوی بحران و اهداف عملیات مورد قبول واقع شده و نحوه مدیریت و عملیات فنی به طور کامل تعریف گردیده است. برای هر واقعه بحران‌زا باید از قبل طراحی لازم به عمل آید.

در برخورد با بحران نظریه هشدار زودتر از موعد اهمیت دارد که مراحل تحلیلی آن عبارت‌اند از: (1) مشاهده، (2) برخورد، (3) تحلیل، (4) انتشار، و (5) واکنش. در این نظریه شناخت علت بحران، عوامل تقلیل دهنده و عوامل اقدام مهم می‌باشند.

در یک مدل پیوسته، برنامه‌ریزی اقتضایی یک مرحله جلوتر از برنامه‌ریزی عملیاتی است، به محض هشدار برنامه‌ریزی انجام گرفته و در موقع وقوع بحران تبدیل به برنامه‌ریزی عملیاتی می‌گردد. به عبارت دیگر برنامه اقتضایی بخشی از برنامه‌ریزی عملیاتی است، مهم‌ترین تفاوت برنامه‌ریزی اقتضایی و برنامه‌ریزی عملیاتی این است که برنامه‌ریزی اقتضایی در شرایط نامطمئن انجام می‌گیرد. در شکل 12-14 ترتیب برنامه‌ریزی اقتضایی و عملیاتی نشان داده شده است:



برنامه‌ریزی اقتضایی بخشی از برنامه‌ریزی عملیاتی

برنامه‌ریزی اقتضایی در یک کشور دارای سطوح مختلف آمادگی می‌باشد:

1. آمادگی سطح جهانی یا عمومی
2. آمادگی کشوری یا ویژه عملیاتی
3. آگاهی و هوشمندی سطح بالا

### اجرای عملیات بحران:

اجرای عملیات بحران، حاصل تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، فرماندهی و هماهنگی در مدیریت بحران است. این عملیات که دارای وسعت زیادی می‌باشد، نیاز به پشتیبانی و نظارت دقیق دارد و شامل موارد زیر می‌باشد:

**فوریت‌های عملیاتی و اضطراری:** مهم‌ترین شاخص هر بحران تلفات و ضایعات جانی است. در هر بحران فوریت‌های تخلیه افراد، نجات مجروحین باید بدون اتلاف وقت جهت حفظ جان انسان‌ها و یا کاهش ضایعات صورت گیرد.

**روش عملیات نجات افراد:** مسئولیت عملیات نجات با یک سازمان دولتی است و از این سازمان یک نفر مأمور به انجام خدمات می‌شود، مسئولیت این فرد مدیریت عملیات نجات می‌باشد. رهبر یک دسته نجات فرامین را از مسئول عملیات نجات دریافت و خود وی بر اساس اولییتی که سرپرست مرکزی تعیین کرده به مأموریت اعزام می‌گردد.

### مراحل اجرای عملیات بحران

در زمینه بحران‌ها، مراحل را که طی آن‌ها جامعه یا سیستم بحران‌زده از آغاز تا به مرحله عادی و بهبود می‌رسد به 4 بخش مهم که همه باهم دارای فصل مشترک می‌باشند تقسیم می‌گردد.



مراحل اجرای عملیات بحران

### مدیریت تغییر (MOC) Management of Change

هر سازمان باید در راستای مدیریت تغییر، روش اجرایی مدیریت تغییر را ایجاد و اجرا نماید زیرا عامل بسیاری از حوادث بزرگ، تغییرات مدیریت نشده در فرایند بوده است (مانند حادثه بوپال هندوستان). در این روش اجرایی به طور معمول موارد زیر تشریح می‌شود:

- شرح و هدف از تغییر
- اساس مورد نظر در تغییر مربوطه
- ملاحظات ایمنی و بهداشتی
- مستندسازی تغییرات برای روش اجرایی عملیاتی
- روش تعمیرات و نگهداری
- نظارت و بازرسی
- طول دوره تغییر (در صورت موقتی بودن تغییر)
- تاییدیه‌ها و مجوزها

تغییرات موقت یکی از عوامل مهم در ایجاد حوادث فاجعه بار است و سازمان باید همزمان با تغییرات موقت، تغییرات دائمی را نیز در نظر داشته باشند.

در مواردی که تغییر از پیچیدگی و خطر بالایی برخوردار باشد، باید یک ارزیابی ریسک با تایید واحدهای عملیاتی، تعمیر و نگهداری و ایمنی (HSE) صورت گیرد.

### **مانور و تمرین (Maneuver)**

برای آشکار ساختن نقاط ضعف برنامه عملیات اضطراری برگزاری تمرین و مانور از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مانورها نقاط ضعف کل نظام مدیریت بحران، مشکلات ستادی و توان بالقوه کارکنان شناخته شده و مشکلات مربوط به کاربری و کارایی امکانات و تجهیزات موجود شناسایی شده و ساختار برنامه عملیات اضطراری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

### **انواع مانورها:**

مانورها را می‌توان به 2 دسته کلی با اعلام قبلی و بدون اعلام قبلی تقسیم بندی نمود و شامل موارد زیر خواهند بود:

A. تمرین دور میز (Table-Top)

B. تمرین وظایف

C. تمرین همه جانبه

### **اسناد تمرین:**

بخش عمده موفقیت تمرین بستگی به این موضوع دارد که شرکت کنندگان با مفاد تمرین آشنایی داشته باشند و تهیه سند تمرین به رشد آگاهی شرکت کنندگان کمک می‌کند. عناوین این سند عبارت است از:

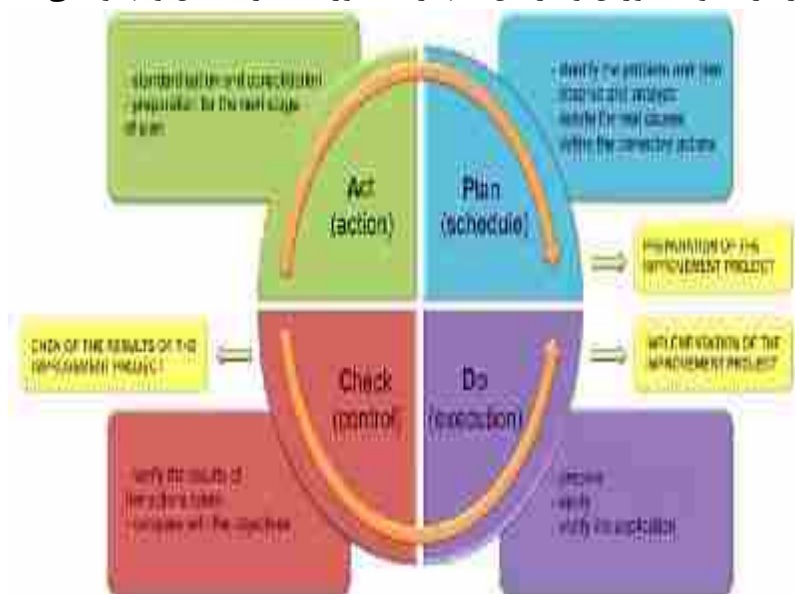
- مقدمه
- تشریح کل سناریوی تمرین
- منظور از برگزاری تمرین
- اهداف تمرین
- جدول زمانی تمرین
- سازماندهی تمرین

### **نقد و بررسی تمرین:**

نقد و بررسی تمرین بر عهده کنترل کنندگان تمرین است. کنترل کنندگان کسانی هستند که بر اجرای تمرین نظارت دارند و از نکات آن یادداشت بر می‌دارند و تمرین برگزار شده را با برنامه از پیش تنظیم شده

مطابقت می دهند تا ببینند چه اندازه اهداف مورد نظر تحقق یافته است. نقد و بررسی تمرین شفاهی بلافاصله پس از اجرای آن انجام شده و نواقص و نکات آن به اطلاع مدیر بحران رسانده شده و او نیز مکلف به رفع نواقص احتمالی خواهد بود. موارد شفاهی باید بصورت مکتوب درآمده و در پرونده مربوط به تمرین ثبت و نگهداری شود.

طرح‌ها و روشهای عملیاتی و اقدامات اصلاحی مربوط به آن در فرآیند چرخه دمینگ (PDCA) مرتباً مورد بازنگری قرار گرفته و با آموزش و افزایش تجهیزات بطور مستمر تکمیل و بهبود می‌یابد.



## فصل هشتم

# قوانین و مقررات و آیین نامه‌های مرتبط با ایمنی

## n آشنایی با قوانین و مقررات مرتبط با ایمنی :

با توجه به اینکه اطلاع از کلیه قوانین و رعایت کامل آنان از وظایف کارفرما می‌باشد، ضمن توصیه به تهیه کتاب قوانین و مقررات مربوط به کار و آیین نامه‌های ایمنی و بهداشت کار، در دسترس قرار دادن آیین نامه مرتبط با هر فعالیت برای افراد درگیر با آن الزامی می‌باشد. در این قسمت به برخی از قوانین و مقررات و آیین نامه‌های مرتبط با ایمنی و بهداشت کار که دارای عمومیت بیشتری می‌باشد، اشاره شده است :

### • ماده 85 قانون کار :

برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستور العمل‌هایی که از طریق شورای عالی حفاظت فنی (جهت تأمین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماری‌های حرفه‌ای و تأمین بهداشت کار و کارگر و محیط کار) تدوین می‌شود، برای کلیه کارگاه‌ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است

### • ماده 87 قانون کار :

اشخاصی حقیقی و حقوقی که بخواهند کارگاه جدیدی تأسیس نمایند یا کارگاه موجود را توسعه دهند مکلفند بدو برنامه کار و نقشه‌های ساختمانی و طرح‌های مورد نظر را از لحاظ پیش بینی در امر حفاظت فنی و بهداشت کار برای اظهار نظر و تایید به وزارت کار و امور اجتماعی ارسال نمایند . بهره برداری از کارگاه‌ها منوط به رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی خواهد بود.

### • ماده 89 قانون کار :

کارفرمایان مکلفند پیش از بهره برداری از ماشین‌ها، دستگاه‌ها، ابزار و لوازمی که آزمایش آنها مطابق با آیین نامه های مصوب شورای عالی حفاظت فنی ضروری شناخته شده است، آزمایش های لازم را توسط آزمایشگاه‌ها و مراکز مورد تایید شورای عالی حفاظت فنی انجام داده و مدارک مربوطه را حفظ و یک نسخه از آنها را برای اطلاع به وزارت کار و امور اجتماعی ارسال نمایند .

### • ماده 90 قانون کار :

کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی که بخواهند لوازم حفاظت فنی و بهداشتی را وارد یا تولید کنند، باید مشخصات وسایل را حسب مورد همراه با نمونه های آن به وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ارسال دارند و پس از تایید، به ساخت یا وارد کردن این وسایل اقدام نمایند.

### • ماده 91 قانون کار :

کارفرمایان و مسئولان کلیه واحدهای موضوع ماده 85 مکلفند بر اساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تأمین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار

آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل فوق الذکر را به آنان بیاموزند و درخصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند. افراد مذکور نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل‌های مربوطه کارگاه می‌باشند.

#### • ماده 92 قانون کار :

کلیه واحد های موضوع ماده 85 این قانون که شاغلین در آنها به اقتضای نوع کار در معرض بروز بیماریهای ناشی از کار قرار دارند باید سالی یکبار توسط مراکز بهداشتی درمانی معاینه و آزمایشات لازم را به عمل آورند و نتیجه را در پرونده مربوط ضبط نمایند.

**تبصره 1:** چنانچه با نظر شورای پزشکی فرد معاینه شده به بیماری ناشی از کار مبتلا باشد کارفرما و مسئولین مربوط مکلفند کار او را بر اساس نظر شورای پزشکی بدون کاهش حق السعی در قسمت مناسب دیگری تعیین نمایند.

**تبصره 2:** در صورت مشاهده چنین بیمارانی، وزارت کار و امور اجتماعی مکلف به بازدید و تایید مجدد شرایط فنی و بهداشت و ایمنی محیط کار خواهد بود.

#### • ماده 93 قانون کار :

بمنظور جلب مشارکت کارگران و نظارت بر حسن اجرای مقررات حفاظتی و بهداشتی در محیط کار و پیشگیری از حوادث و بیماریها، در کارگاههایی که وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ضروری تشخیص دهند کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار تشکیل خواهد شد.

**تبصره 1:** کمیته مذکور از افراد متخصص در زمینه حفاظت فنی و بهداشت حرفه‌ای و امور فنی کارگاه تشکیل میشود. و از بین اعضاء دو نفر شخص واجد شرایطی که مورد تائید وزارتخانه‌های کار و امور اجتماعی و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشند تعیین میگردند که وظیفه شان برقراری ارتباط میان کمیته مذکور با کارفرما و وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی میباشد.

**تبصره 2:** نحوه تشکیل و ترکیب اعضاء بر اساس دستورالعمل‌هایی خواهد بود که توسط وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تهیه و ابلاغ خواهد شد.

#### • ماده 94 قانون کار :

در مواردی که یک یا چند نفر از کارگران یا کارکنان واحدهای موضوع ماده 85 این قانون امکان وقوع حادثه یا بیماری ناشی از کار را در کارگاه یا واحد مربوطه پیش بینی نمایند می‌توانند مراتب را به کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار یا مسئول حفاظت فنی و بهداشت کار اطلاع دهند و این امر نیز باید توسط فرد مطلع شده در دفتری که به همین منظور نگهداری می‌شود ثبت گردد.

**تبصره 1:** چنانچه کارفرما یا مسئول واحد ، وقوع حادثه یا بیماری ناشی از کار را محقق نداند ، موظف است در اسرع وقت موضوع را همراه با دلایل و نظرات خود به نزدیکترین واحد کار و امور اجتماعی محل اعلام نماید اداره کار و امور اجتماعی مذکور موظف است در اسرع وقت توسط بازرسین کار به موضوع رسیدگی و اقدام لازم را معمول نماید.

#### • ماده 95 قانون کار :

مسئولیت اجرای مقررات و ضوابط فنی و بهداشت کار بر عهده کارفرما یا مسئولیت واحدهای موضوع ذکر شده در ماده 85 این قانون خواهد بود هرگاه بر اثر عدم رعایت مقررات مذکور از سوی کارفرما یا مسئولیت واحد حادثه‌ای رخ دهد ، شخص کارفرما یا مسئول مذکور از نظر کیفری و حقوقی و نیز مجازاتهای مندرج در این قانون مسئول است .

**تبصره 1:** کارفرما یا مسئولان واحد های موضوع ماده 85 این قانون موظفند کلیه حوادث ناشی از کار را در دفتر ویژه‌ای که فرم آن از طریق وزارت کار و امور اجتماعی اعلام میگردد ، ثبت و مراتب را سریعاً به صورت کتبی به اطلاع اداره کار و امور اجتماعی محل برسانند.

**تبصره 2:** چنانچه کارفرما یا مدیران واحدهای موضوع ماده 85 این قانون برای حفاظت فنی و بهداشت کار وسایل و امکانات لازم را در اختیار کارگر قرار داده باشند و کارگر با وجود آموزش‌های لازم و تذکرات قبلی ، بدون توجه به دستورالعمل و مقررات موجود، از آنها استفاده ننماید. کارفرما مسئولیتی نخواهد داشت در صورت بروز اختلاف رای هیات حل اختلاف نافذ خواهد بود.

#### • ماده 98 قانون کار :

بازرسان کار و کارشناسان بهداشت در حدود وظایف خویش حق دارند بدون اطلاع قبلی در هر موقع از شبانه روز به موسسات مشمول ماده 85 این قانون وارد شده و به بازرسی بپردازند و نیز می توانند به دفاتر و مدارک مربوطه در موسسه مراجعه و در صورت لزوم از تمام یا قسمتی از آنها رونوشت تحصیل نمایند.

**تبصره 1:** ورود بازرسان کار به کارگاه‌های خانوادگی منوط به اجازه کتبی دادستان محل خواهد بود.

#### • ماده 104 قانون کار :

کارفرمایان و دیگر کسانی که مانع ورود بازرسان کار و کارشناسان بهداشت کار به کارگاههای مشمول این قانون گردند و یا مانع انجام وظیفه ایشان شوند یا از دادن اطلاعات و مدارک لازم به آنان خودداری نمایند ، حسب مورد به مجازاتهای مقرر در این قانون محکوم خواهند شد.



### • ماده 105 قانون کار :

هرگاه در حین بازرسی به تشخیص بازرس کار یا کارشناس بهداشت حرفه‌ای احتمال وقوع حادثه و یا بروز خطر در کارگاه داده شود، بازرس کار یا کارشناس بهداشت حرفه‌ای مکلف هستند مراتب را فوراً و کتباً به کارفرما یا نماینده او و نیز به رئیس مستقیم خود اطلاع دهند.

**تبصره 1:** وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی حسب مورد گزارش بازرسان کار و کارشناسان بهداشت حرفه‌ای، از دادسرای عمومی محل و در صورت عدم تشکیل دادسرا از دادگاه عمومی محل تقاضا خواهند کرد فوراً قرار تعطیل و لاک و مهر تمام یا قسمتی از کارگاه را صادر نماید دادستان بلافاصله نسبت به صدور قرار اقدام و قرار مذکور پس از ابلاغ قابل اجراست دستور رفع تعطیل توسط مرجع مزبور در صورتی صادر خواهد شد که بازرس کار یا کارشناس بهداشت حرفه‌ای و یا کارشناسان ذیربط دادگستری رفع نواقص و معایب موجود را تأیید نموده باشند.

**تبصره 2:** کارفرما مکلف است در ایامی که به علت فوق کار تعطیل می‌شود، مزد کارگران کارگاه را بپردازد.

**تبصره 3:** متضرران از قرارهای موضوع این ماده در صورت اعتراض به گزارش بازرس کار و یا کارشناس بهداشت حرفه‌ای و تعطیل کارگاه، می‌توانند از مراجع مزبور، به دادگاه صالح شکایت کنند و دادگاه مکلف است به فوریت و خارج از نوبت به موضوع رسیدگی نماید تصمیم دادگاه قطعی و قابل اجرا است.

### • موادی از قانون تأمین اجتماعی:

براساس ماده 65 قانون تأمین اجتماعی، در صورت وقوع حادثه ناشی از کار، کارفرما مکلف است اقدامات لازم اولیه را برای جلوگیری از تشدید وضعیت حادثه دیده به عمل آورده و مراتب را ظرف 3 روز اداری از تاریخ وقوع حادثه به صورت کتبی به سازمان تأمین اجتماعی اطلاع دهد. چنانچه کارفرما برای جلوگیری از تشدید وضع حادثه دیده متحمل هزینه‌هایی شود از آنجایی که بیمه‌شده تحت پوشش تأمین اجتماعی است و سازمان مکلف به ارائه خدمات درمانی به بیمه‌شدگان است کارفرما می‌تواند برای دریافت هزینه‌های خود به سازمان تأمین اجتماعی مراجعه کند. تأکید سازمان تأمین اجتماعی برای اطلاع‌رسانی کارفرما از حادثه ظرف سه روز اداری به دلیل ارسال بازرسان برای تشخیص ماهیت حادثه و همچنین بهره‌مندی بیمه‌شده از حمایت‌های درمانی بیمه‌شده از حمایت‌های درمانی و بیمه‌ای مقرر در قانون تأمین اجتماعی است.

همچنین طبق ماده 66 قانون تأمین اجتماعی در مواردی که وقوع حادثه ناشی از کار به علت عدم توجه کارفرما در زمینه رعایت مقررات حفاظت ایمنی و فنی باشد، سازمان تأمین اجتماعی پس از اخذ نظر بازرسان، تعهدات قانونی در خصوص بیمه‌شده را اعمال و خسارات وارده از کارفرما را وصول می‌کند.

## n تشریح آیین نامه بکارگیری مسئولین ایمنی کارگاه‌ها:

ظرفیت های قانونی بکارگیری مسئولین ایمنی:

بر پایه ظرفیت های قانونی مواد 93 و 94 و به استناد ماده 85 قانون کار، آیین نامه اجرایی بکارگیری مسئولین ایمنی در شورای عالی حفاظت فنی تصویب و پس از تایید وزیر محترم تعاون، کار و رفاه اجتماعی و درج در روزنامه رسمی لازم الاجرا گردید.

### راهبرد اساسی :

بهره گیری حداکثری از ظرفیت و قابلیت های تشکلهای کارفرمایی و کارگری و جلب مشارکت آنها در توسعه ایمنی و استفاده از توان حرفه ای و تخصصی بخش خصوصی

**ن ماده 1:** کارفرما مکلف است به منظور اجرای آیین نامه های ایمنی و حفاظت فنی مصوب شورای عالی حفاظت فنی، با توجه به شرایط و مخاطرات کارگاه و بر اساس شرح وظایف، افرادی را که مطابق این آیین نامه تایید صلاحیت شده اند را به عنوان مسوول ایمنی بکارگیری نماید.

**تبصره:** تمامی افرادی که با یکی از عناوین مسوول حفاظت فنی، افسرایمنی، ناظرایمنی، رابط ایمنی، همیار ایمنی، کارشناس ایمنی در کارگاهها فعالیت می نمایند، مشمول این آیین نامه بوده و لازم است صلاحیت نامبردگان توسط اداره بازرسی کار بررسی و پس از اخذ تاییدیه، در کارگاه عهده دار وظایف محوله مندرج در این آیین نامه گردند.

**ن ماده 3:** احراز و صدور تاییدیه صلاحیت برای مسوول ایمنی، مطابق جدول پیوست شماره (2) این آیین نامه، توسط اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان (اداره بازرسی کار) انجام می شود.

**تبصره 1:** تاییدیه صلاحیت مسئول ایمنی با امضای رییس بازرسی کار استان و برای مدت دو سال صادر خواهد شد.

**تبصره 2:** تمدید مجدد صلاحیت مسئول ایمنی، با بررسی مستندات ارایه شده مرتبط با شرح وظایف و طی دوره های آموزشی و بازرسی از محل کارگاه توسط بازرس کار محل انجام خواهد شد.

**ن ماده 5:** کارفرما مکلف است ظرف مدت یک سال نسبت به تطبیق شرایط مسئولان ایمنی کارگاه، که قبل از تصویب این آیین نامه مشغول بکار بوده اند، با مفاد آیین نامه اقدام نماید.

### ن احراز صلاحیت مسوول ایمنی:

**۷** ارایه گواهی دوره های آموزش مربوطه شامل:

**ن** دوره عمومی ایمنی یا گواهی قبولی در آزمون ادواری.

**ن** دوره شناسایی خطر و ارزیابی ریسک (Risk assessment).

**ن** شرکت در جلسه توجیهی شرح وظایف.

- ü دوره تخصصی ایمنی (برای تایید صلاحیت مجدد).
- ü ارایه گزارش عملکرد فصلی.
- ü تایید عملکرد سالانه.
- ü ماده 6: کارفرما مکلف است ترتیبی اتخاذ نماید تا گزارش عملکرد مسئول ایمنی بر اساس شرح وظایف مندرج در این آیین نامه، در پایان هر فصل به صورت مکتوب و یا از طریق سامانه الکترونیکی که به همین منظور طراحی خواهد شد، به واحد بازرسی اداره تعاون، کار و رفاه اجتماعی محل ارسال نماید.

### اهداف مدل خودبازرسی درون کارگاهی

- ü ارتقاء سطح ایمنی در محیط کار با بهره گیری از ظرفیت‌های موجود در کارگاه
- ü کاهش قابل ملاحظه ضریب فراوانی و شدت حوادث ناشی از کار
- ü صرفه جویی قابل ملاحظه در هزینه‌های حوادث ناشی از کار
- ü ترویج و ارتقاء فرهنگ ایمنی در محیط کار
- ü ارتقاء اثربخشی سیستم بازرسی کار
- ü حفظ منابع دولت و صندوق‌های بیمه گر

### n شرح وظایف مسئول ایمنی:

- ✓ همکاری و تشریک مساعی با بازرسان کار.
- ✓ شناسایی و مستند نمودن آیین نامه ها و دستورالعمل‌های ایمنی مرتبط با فعالیت کارگاه و پیگیری در خصوص انطباق کارگاه با قوانین مقررات مذکور.
- ✓ شناسایی خطر، ارزیابی ریسک و تهیه برنامه های پاسخگویی و کنترل خطرات موجود در کارگاه.
- ✓ پیگیری برنامه های مربوط به اقدامات اصلاحی و بهبود شرایط ایمنی در کارگاه و نظارت بر اجرای آنها.
- ✓ تدوین برنامه عملیاتی به منظور بازرسی مستمر از فرآیند انجام کار و شرایط کار کارگران کارگاه در خصوص ایمنی و مستند نمودن نتایج و اعلام به مدیریت و پیگیری تصمیمات مدیریتی.
- ✓ ثبت آمار حوادث ناشی از کار و گزارش آن به اداره تعاون، کار و رفاه اجتماعی محل و همچنین تجزیه و تحلیل آنها به منظور جلوگیری از تکرار موارد مشابه.
- ✓ همکاری در زمینه نیاز سنجی، آموزش و سنجش اثر بخشی آموزشهای ایمنی کارگران کارگاه و همچنین انجام اقداماتی در زمینه فرهنگ سازی و اطلاع رسانی موضوعات مرتبط با ایمنی.
- ✓ نیازسنجی، نظارت بر خرید، آموزش، تحویل و استفاده از وسایل حفاظت فردی و همچنین بازدید و معاینه. وسایل مذکور بجهت جایگزینی تجهیزات معیوب در کارگاه.

✓ نظارت بر نظم و ترتیب و آرایش مواد اولیه و محصولات و استقرار ماشین آلات و ابزار کار به نحو صحیح و ایمن و همچنین تشریک مساعی در تطابق صحیح کار و کارگر در محیط کار و همچنین نظارت بر مدیریت تغییر در کارگاه.

✓ تهیه و تدوین دستورالعمل‌های ایمنی و حفاظت فنی برای تمامی دستگاه‌ها و ابزارها و نظارت بر رعایت دستورالعمل‌های مذکور.

✓ شناسایی اعمال نا ایمن بجهت ایراد تذکرات و تشویق و ایجاد انگیزه مناسب برای اعمال و رفتار ایمن در کارگران و پیشنهادات لازم در این خصوص به کارفرما.

✓ همکاری در تدوین رویه اجرایی آمادگی و مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری و همچنین برگزاری مانورهای آمادگی در شرایط اضطراری.

### الف : پیش بینی، شناسایی و ارزیابی شرایط و عملکردهای مخاطره آمیز

1- توسعه روش هایی برای

ü پیش بینی مخاطرات از تجربیات، داده های تاریخی و منابع اطلاعاتی دیگر.

ü شناسایی مخاطرات سیستم ها، تجهیزات، محصولات، نرم افزار، تسهیلات، فرایندها، عملیات ها و دستورالعمل ها موجود یا آینده در طی دوره مورد انتظار کاری.

ü ارزیابی و ارزشیابی احتمال و شدت وقایع و حوادث که ممکن است ناشی از مخاطرات واقعی یا بالقوه باشد.

2- بکارگیری روش ها و انجام تجزیه و تحلیل مخاطرات و تفسیر نتایج.

3- بازبینی، به همراه متخصص هر جا نیاز هست، کل سیستم، فرایندها و عملیات برای مشخص کردن نحوه نقص، علل و اثرات روی کل سیستم، فرایند یا عملیات و زیر سیستم ها یا اجزای سیستم ناشی از نقص سیستم، زیر سیستم یا اجزای آن.

ü خطای انسانی.

ü تصمیم گیری، قضاوت و کنترل های اجرایی نادرست و خطاگونه.

ü ضعف در خط مشی های، راهبری ها، اهداف یا عملکردها.

4- بازبینی، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها از گزارش حوادث و وقایع خسارت امیز و منابع دیگر در ارتباط با آسیب ها، بیماری ها، آسیب به اموال، اثرات محیطی زیستی یا اثرات عمومی با:

ü شناسایی علل، روابط.

ü تضمین صحت و اعتبار اطلاعات مورد نیاز.

- ن ارزیابی اثربخشی روش های جمع آوری اطلاعات و طبقه بندی آنها.
- ن بررسی های اولیه.
- 5- فراهم نمودن اطلاعات مشاوره ای درباره سازگاری فعالیت ها با ایمنی، بهداشت، محیط زیست، قوانین، مقررات، آیین نامه ها و استانداردها.
- 6- انجام مطالعات تحقیقاتی روی مسائل و موضوعات ایمنی و و بهداشت موجود یا بالقوه.
- 7- تعیین نیاز برای بررسی و ارزیابی که به شناسایی شرایط یا عملکردهای تاثیر گذار روی ایمنی و بهداشت کمک کند شامل اینهایی که نیاز به خدمات تخصصی خاصی باشد نظیر متخصص بهداشت، بهداشت صنعتی، مهندس حریق، مهندس طراح و فرایند، ارگونومیست، روانشناس، متخصص بهداشت محیط و محیط زیست و دیگر.
- 8- ارزیابی محیطی، وظایف و عناصر دیگر برای تضمین اینکه قابلیت ها و ظرفیت های فیزئولوژیک و روانشناختی و محدوده های انسانی.

#### ب : توسعه طراحی ها، روش ها، دستورالعمل ها و برنامه های کنترل مخاطره

- فرمول بندی و توصیه کنترل های مهندسی و اجرایی قابل قبول قبل از اینکه مواجهه، حوادث و وقایع و خسارت رخ دهد .
- حذف مخاطرات و علل مواجهه ها، حوادث و وقایع خسارت آمیز.
- کاهش احتمال یا شدت آسیب، بیماری، خسارات یا آسیب های زیست محیطی از مواجهه بالقوه، حوادث و وقایع خسارت آمیزی که نتوان مخاطره را حذف کرد.

## n آیین نامه آموزش ایمنی کارفرمایان، کارگران و کارآموزان:

### تعاریف:

**صاحب کار:** شخصی است حقیقی یا حقوقی که مالک یا قائم مقام قانونی مالک کارگاه بوده و انجام یک یا چند نوع از عملیات یا فعالیت‌های کارگاه را به یک یا چند پیمانکار محول می‌نماید و یا خود رأساً یک یا چند کارگر را در کارگاه متعلق به خود بر طبق مقررات قانون کار به کار می‌گمارد که در حالت دوم کارفرما محسوب می‌گردد.

**مرجع ذیصلاح:** در این آیین نامه مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار ستاد، توابع و اشخاص حقیقی و حقوقی مورد تایید مرکز ستاد می‌باشد.

**ماده 1-** کارفرما یا نماینده قانونی وی مکلف است پیش از راه اندازی کارگاه، دوره‌های آموزش ایمنی عمومی متناسب با نوع کار را بگذراند.

**ماده 2-** در کارگاه‌هایی که قبل از تصویب این آیین نامه راه اندازی شده است، کارگران و کارآموزان شاغل می‌بایست دوره‌های آموزش ایمنی را طی نموده و گواهینامه مربوطه را اخذ نمایند.

**ماده 3-** در مورد کارگاه‌هایی که قبل از تصویب این آیین نامه راه اندازی شده اند، کارفرمایان مکلفند دوره‌های آموزش ایمنی را طی نمایند.

**ماده 4-** در مواردی که کار از طریق پیمانکاری انجام می‌گیرد، کارفرما یا صاحب کار مکلف است قبل از انعقاد قرارداد، از پیمانکاران و کارگران تحت پوشش آنها، مستندات آموزش ایمنی را اخذ نمایند.

**ماده 5-** کارفرما مکلف است پیش از بکار گماردن کارگران و کارآموزان نسبت به ارایه آموزش ایمنی متناسب با نوع کار به آنان از طریق مرجع ذیصلاح اقدام نماید.

**ماده 6-** کارفرما مکلف است با تایید مراجع ذیصلاح آموزش‌های ایمنی متناسب با نوع کار به کارگران شاغل و کارآموزان خود ارایه نماید.

**ماده 7-** در کارگاه‌هایی که مشمول طرح طبقه بندی مشاغل می‌باشند، گذراندن دوره‌های آموزش ایمنی مطابق این آیین نامه بایستی در شناسنامه شغلی کارگران مربوطه لحاظ گردد.

**ماده 8-** طی دوره‌های آموزش ایمنی باید به عنوان یکی از ضروریات انتخاب و معرفی کارفرمایان و کارآفرینان و کارگران نمونه منظور گردد.

**ماده 9-** دستورالعمل اجرایی این آیین نامه که سطح بندی آموزش و همچنین اولویت بندی گروه هدف را شامل می‌شود توسط کمیته ای متشکل از اعضای تعیین شده تدوین شده است.

**ماده 10-** کلیه دوره‌های آموزش ایمنی در سراسر کشور از طریق مراجع ذیصلاح انجام خواهد گرفت.

**ماده 11-** ادارات کار و امور اجتماعی استانها مکلفند به موجب بند ج ماده 96 قانون کار از طریق بازرسان کار، نظارت های لازم را اعمال نمایند.

**ماده 12-** چگونگی اجرای دوره های آموزشی بر عهده مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار ستادی است.

این آیین نامه مشتمل بر 12 ماده و به استناد مواد 85، 91، 193 و 196 قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ 1388/12/3 شورای عالی حفاظت فنی تدوین و در تاریخ 1389/3/5 به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

## n آئین نامه کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار:

**ماده ۱:** به منظور تامین مشارکت کارگران و کارفرمایان و نظارت بر حسن اجرای مقررات حفاظت فنی و بهداشت کار، صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور در کارگاه های مشمول و همچنین پیشگیری از حوادث و بیماری های ناشی از کار، حفظ و ارتقاء سلامتی کارگران و سالم سازی محیط های کار، تشکیل کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار با رعایت ضوابط و مقررات مندرج در این آیین نامه در کارگاه های کشور الزامی است.

**ماده ۲:** کارگاه هایی که دارای ۲۵ نفر کارگر باشند، کارفرما مکلف است کمیته ای به نام کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار در کارگاه با اعضای ذیل تشکیل دهد:

- ۱ - کارفرما یا نماینده تام الاختیار او
- ۲ - نماینده شورای اسلامی کار یا نماینده کارگران کارگاه
- ۳ - مدیر فنی و در صورت نبودن او یکی از سراسناده کاران کارگاه
- ۴ - مسئول حفاظت فنی
- ۵ - مسئول بهداشت حرفه ای

**تبصره ۱:** مسئول حفاظت فنی می باید ترجیحاً از فارغ التحصیلان رشته حفاظت فنی و ایمنی کار باشد.

**تبصره ۲:** مسئول بهداشت حرفه ای می باید ترجیحاً فارغ التحصیل بهداشت حرفه ای یا پزشک عمومی مورد تایید مرکز بهداشت شهرستان باشد.

**تبصره ۳:** اعضای کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار با هزینه کارفرما باید در برنامه های آموزشی و بازآموزی مربوط به حفاظت فنی و بهداشت کار که توسط ارگان های ذیربط برگزار می گردد شرکت نمایند.

**تبصره ۴:** در کارگاه هایی که بین ۲۵ تا ۱۰۰ نفر کارگر داشته باشند در صورتی که یک یا دو نفر از اعضا کمیته در کارگاه حضور نداشته باشند جلسه کمیته با حداقل سه نفر از افراد مذکور تشکیل می گردد مشروط بر آنکه در این کمیته مسئول حفاظت فنی یا مسئول بهداشت حرفه ای حضور داشته باشد.

**ماده ۳:** در کارگاه هایی که کمتر از ۲۵ نفر کارگر دارند و نوع کار آنها ایجاب نماید با نظر مشترک و هماهنگ بازرس کار و کارشناس بهداشت حرفه ای محل، کارفرما مکلف به تشکیل کمیته مذکور خواهد بود.

**تبصره ۱:** در اینگونه کارگاه ها کمیته مذکور با سه نفر از اعضا به شرح ذیل تشکیل می گردد:

- ۱ - کارفرما یا نماینده تام الاختیار وی
- ۲ - نماینده شورای اسلامی کار یا نماینده کارگران کارگاه
- ۳ - مسئول حفاظت فنی و بهداشت حرفه ای.



**تبصره 2:** صلاحیت مسئول حفاظت فنی و بهداشت حرفه‌ای برای اینگونه کارگاه‌ها باید به تایید اداره کار و مرکز بهداشت محل برسد.

**تبصره 3:** در کلیه کارگاه‌هایی که کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار با سه نفر تشکیل می‌گردد مسئول حفاظت فنی و بهداشت حرفه‌ای می‌تواند یک نفر باشد. مشروط برآنکه پس از آموزش‌های لازم که با هزینه کارفرما توسط مرکز بهداشت و یا اداره کل محل حسب مورد تشکیل می‌گردد شرکت نموده و گواهی نامه لازمه را دریافت نماید.

**ماده 4:** جلسات کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار باید لااقل هرماه یک بار تشکیل گردد و در اولین جلسه خود نسبت به انتخاب یک نفر دبیر از میان اعضاء کمیته اقدام نمایند. تعیین زمان تشکیل جلسات و تنظیم صورتجلسات کمیته به عهده دبیر جلسه خواهد بود.

**تبصره 1:** در مواقع ضروری یا زودتر از موعد با پیشنهاد مدیرکارخانه یا مسئول حفاظت فنی و یا مسئول بهداشت حرفه‌ای کمیته تشکیل خواهد شد.

**تبصره 3:** کارفرما مکلف است یک نسخه از تصمیمات کمیته مذکور و همچنین صورتجلسات تنظیم شده را به اداره کار و مرکز بهداشت مربوطه ارسال نماید.

**ماده 5:** وظایف کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار به شرح ذیل است:

1 - طرح مسایل و مشکلات حفاظتی و بهداشتی در جلسات کمیته و ارائه پیشنهادات لازم به کارفرما جهت رفع نواقص و سالم سازی محیط کار.

2 - انعکاس کلیه ایرادات و نواقص حفاظتی و بهداشتی و پیشنهادات لازم جهت رفع آنها به کارفرمای کارگاه.

3 - همکاری و تشریک مساعی با کارشناسان بهداشت حرفه‌ای و بازرسان کار جهت اجرای مقررات حفاظتی و بهداشت کار.

4 - توجیه و آشنا سازی کارگران نسبت به رعایت مقررات و موازین بهداشتی و حفاظتی در محیط کار.

5 - همکاری با کارفرما در تهیه دستورالعمل‌های لازم برای انجام کار مطمئن، سالم و بدون خطر و همچنین استفاده صحیح از لوازم و تجهیزات بهداشتی و حفاظتی در محیط کار.

6 - پیشنهاد به کارفرما جهت تشویق کارگرانی که درامرحفاظت فنی و بهداشت حفاظتی و بهداشت کار علاقه و جدیت دارند.

7 - پیگیری لازم به منظور تهیه و ارسال صورتجلسات کمیته و همچنین فرم‌های مربوط به حوادث ناشی از کار و بیماری‌های ناشی از کار به ارگان‌های ذیربط.

- 8 - پیگیری لازم در انجام معاینات قبل از استخدام و معاینات ادواری به منظور پیشگیری از ابتلاء کارگران به بیماری‌های ناشی از کار و ارایه نتایج حاصله به مراکز بهداشت مربوطه.
  - 9 - اعلام موارد مشکوک به بیماری‌های حرفه‌ای از طریق کارفرما به مراکز بهداشت مربوطه و همکاری در تعیین شغل مناسب برای کارگرانی که به تشخیص شورای پزشکی به بیماری‌های حرفه‌ای مبتلا شده و یا در معرض ابتلا آنها قرار دارند. (موضوع تبصره 1 ماده 92 قانون کار).
  - 10 - جمع آوری آمار و اطلاعات مربوطه از نقطه نظر مسایل حفاظتی و بهداشتی و تنظیم و تکمیل فرم صورت نواقص موجود در کارگاه.
  - 11 - بازدید و معاینه ابزار کار و وسایل حفاظتی و بهداشتی در محیط کار و نظارت بر حسن استفاده از آنها.
  - 12 - ثبت آمار حوادث و بیماری‌های ناشی از کار کارگران و تعیین ضریب تکرار و ضریب شدت سالانه حوادث.
  - 13 - نظارت بر ترسیم نمودار میزان حوادث و بیماری‌های حرفه‌ای و همچنین نصب پوسترهای آموزشی بهداشتی و حفاظتی در محیط کار.
  - 14 - اعلام کانون‌های ایجاد خطرات حفاظتی و بهداشتی در کارگاه.
  - 15 - نظارت بر نظم و ترتیب و آرایش مواد اولیه و محصولات و استقرار ماشین آلات و ابزار کار به نحو صحیح و ایمن و همچنین تطابق صحیح کار و کارگر در محیط کار.
  - 16 - تعیین خط مشی روشن و منطبق با موازین حفاظتی و بهداشتی برحسب شرایط اختصاصی هر کارگاه جهت حفظ و ارتقاء سطح بهداشت و ایمنی محیط کار و پیشگیری از ایجاد حوادث احتمالی و بیماری‌های شغلی.
  - 17 - تهیه و تصویب و صدور دستورالعمل‌های اجرایی حفاظتی و بهداشتی جهت اعمال در داخل کارگاه در مورد پیشگیری از ایجاد عوارض و بیماری‌های ناشی از عوامل فیزیکی، شیمیایی، ارگونومیک، بیولوژیکی و روانی محیط کار.
- ماده 6:** وجود کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار و مسئولین حفاظت و بهداشت حرفه‌ای در کارگاه به هیچ وجه رافع مسئولیت‌های قانونی کارفرما در قبال مقررات وضع شده نخواهد بود.
- ماده 7:** این آیین نامه در 7 ماده و 10 تبصره به استناد ماده 93 قانون کار جمهوری اسلامی ایران توسط وزارتخانه‌های کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تهیه شده و در تاریخ 74/4/11 به تصویب وزرای کار و امور اجتماعی و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسید.

## n آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاه‌ها:

**ماده 1:** کلیه کارگاه های موجود و کارگاه هایی که در آتیه تاسیس می شوند باید مقررات عمومی مربوط به حفاظت و بهداشت کار را که در این آئین نامه مقرر می شود طبق ماده 48 قانون کار رعایت نمایند.

### فصل اول : ساختمان

**ماده 2:** ساختمان کارگاه ها و کارخانه ها باید با وضع آب و هوای محل متناسب باشد.

**ماده 3:** برای هر کارگر در کارگاه حداقل باید 12 متر مکعب فضا منظور گردد و فضای اشغال شده به وسیله ماشین آلات یا ابزار و اثاثیه مربوط به کار همچنین فضای بالاتر از ارتفاع سه متر جزء فضای مزبور محسوب نمی شود.

**ماده 4:** سقف و بدنه و کف عمارات کارگاه باید با مصالحی ساخته و اندود شود که از نفوذ رطوبت به داخل کارگاه جلوگیری نماید و حتی الامکان مانع نفوذ گرما و یا سرمای خارج گردد.

**ماده 5:** کف عمارات کارگاه باید هموار و بدون حفره بوده و به نحوی مناسب مفروش شود که قابل شستشو باشد و تولید گرد و غبار نکند و موجب لغزیدن کارگران نگردد.

در مواردی که نوع کار اقتضای ریخته شدن آب را به کف کارگاه داشته باشد باید کف کارگاه دارای شیب متناسب و مجرای مخصوص برای خروج آب و جلوگیری از جمع شدن آب در کف کارگاه باشد.

**ماده 6:** در محل هایی که مواد شیمیایی و سمی بکار می برند باید بدنه دیوار کارگاه تا یک متر و شصت سانتیمتر ارتفاع از کف زمین قابل شستشو باشد.

**ماده 7:** در صورتی که در ساختمان کارگاه دهانه ها یا سوراخ هایی موجود باشد که احتمال سقوط اشخاص برود باید به وسیله نصب پوشش های فلزی محکم و نرده هایی که حداقل ارتفاع آن 60 سانتیمتر باشد موجبات جلوگیری از سقوط اشخاص و رفع خطر بعمل آید.

**ماده 8:** عرض پلکان عمومی کارگاه باید حداقل 120 سانتیمتر و پاگردهای آن متناسب با عرض مزبور باشد. در مورد پلکان هایی که بیش از چهار پله دارد در طرف باز پلکان باید نرده محکم نصب شود و در مسیر پلکان نباید هیچگونه مانعی وجود داشته باشد.

**ماده 9:** عمارات کارگاه باید به تناسب وسعت محل کار به اندازه کافی در و پنجره برای ورود نور و هوا داشته باشد.

**ماده 10:** کارگاه هایی که وسایل کار و نوع محصول آن طوری است که بیشتر در معرض حریق واقع می شود حتی الامکان باید با مصالح نسوز ساخته شوند.

### فصل دوم : روشنایی

**ماده 11:** در هر کارگاه باید روشنایی کافی (طبیعی یا مصنوعی) متناسب با نوع کار و محل تامین شود. در صورتی که برای روشنایی از نور مصنوعی قوی استفاده شود باید برای ممانعت از ناراحتی چشم حبابهای مخصوصی نصب گردد.

**ماده 12:** کلیه پنجره های بدنه و سقف که جهت روشنایی اطلاق ها تعبیه شده و کلیه چراغها و حبابها باید نظیف نگاه داشته شود.

### فصل سوم : تهویه و حرارت

**ماده 13:** محل کار در هر کارگاه باید بطوری تهویه شود که کارگران همیشه هوای سالم تنفس نمایند. در مورد محل های کار پوشیده مقدار حداقل هوای لازم برای هر کارگر بر حسب نوع کار در هر ساعت 30 الی 50 متر مکعب می باشد.

**ماده 14:** در کارگاه هایی که دود و یا گاز و یا گرد و غبار و یا بخارهای مضر ایجاد می شود باید مواد مزبور با وسایل فنی موثر طوری از محل تولید به خارج کارگاه هدایت شود که مزاحمت و خطری برای کارگران ایجاد ننماید.

**ماده 15:** در کارگاه هایی که تهویه طبیعی کافی نباشد باید از وسایل تهویه مصنوعی استفاده شود.

**ماده 16:** هر کارگاه باید دارای وسائلی باشد که در زمستان و تابستان درجه حرارت داخلی آن به وضع قابل تحملی نگاهداری شود.

### فصل چهارم : جلوگیری از آتش سوزی و مبارزه با حریق

**ماده 17:** در هر سالن کار به تناسب تعداد کارگران باید درهای یک طرفه ای که به خارج باز شوند بنام درهای نجات وجود داشته باشد و درهای مزبور به راهروها و یا معابر خروجی ساختمان منتهی شوند.

**ماده 18:** درهای خروجی نجات هیچوقت نباید قفل باشد و باید به وسیله علایم و یا چراغهای مخصوصی از داخل مشخص باشد.

**ماده 19:** کلیه پلکان ها و پاگردها در ساختمان های بلندتر از دو طبقه (طبقه اول 5 متر و سایر طبقات هر کدام 4 متر محاسبه می شود) باید با مصالح ساختمانی نسوز ساخته شوند.

**ماده 20:** درهایی که به طرف پلکان باز می شود باید لااقل فاصله ای به اندازه عرض در تا نخستین پله برای توقف داشته باشد.

**ماده 21:** در کارگاه هایی که بیشتر احتمال بروز حریق می رود باید وسایل مخصوص اعلام خطر (آژیر) بکار رود به طوری که در تمام محوطه کار اعلام خطر شنیده شود.

**ماده 22:** کارفرما موظف است مواد محترقه مورد نیاز کارخانه را در تانک ها و مخازنی که مقاوم در مقابل آتش باشند نگهداری نماید و این مخازن و تانک ها باید از محل کار مجزا و فاصله کافی داشته باشند.

**ماده 23:** در نقاطی که مواد منفجره و یا مواد سریع الاحتراق یا سریع الاشتعال وجود دارد استعمال دخانیات و روشن کردن و حمل کبریت و فندک و امثال آنها باید ممنوع گردد.

**ماده 24:** در موارد زیر تعبیه و نصب برق گیر الزامی است :

الف - ساختمان هایی که در آن مواد قابل احتراق و یا انفجار تولید و یا ذخیره و انبار می شود.

ب - تانک ها و مخازنی که بنزین و نفت و روغن و یا مواد قابل اشتعال دیگر در آنها نگهداری می شود.

ج - کوره های مرتفع و دوکش های بلند.

### فصل پنجم : ماشین آلات ، پوشش و حفاظ ماشین آلات

**ماده 25:** کلیه قسمت های انتقال دهنده نیرو (ترانسمیسیون ) از قبیل تسمه، فلکه، زنجیر و چرخ دنده و امثال آن و همچنین قسمت هایی از ماشین ها که امکان ایجاد سانحه برای کارگر داشته باشد باید دارای پوشش و یا حفاظ با استقامت کافی باشد.

**ماده 26:** قبل از شروع به تعمیر و نظافت و روغنکاری ماشین ها باید بطور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت .

**تبصره -** هنگام راه انداختن ماشین ها به منظور آزمایش یا پس از تعمیر لازمست این کار با ابزار مطمئن به وسیله متخصصین فنی تحت نظر مدیر فنی و یا نماینده فنی ذی صلاحیت او انجام گیرد.

**ماده 27:** در موقع تعمیر تانک ها و مخازن مواد خطرناک و قابل احتراق و اشتعال و انفجار از قبیل مخازن بنزین و نفت و روغن و غیره باید مخازن مذکور تخلیه و سپس به خوبی شستشو شود به طوری که هر گونه مواد زائد و خطرناک از جدار داخلی آن زائل گردد و برای آنکه گازهای موجوده احتمالی بکلی خارج شود باید دریچه های مخازن باز بوده و به وسایل لازم تهویه گردد.

### فصل ششم : وسایط الکتریکی

**ماده 28:** وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته و نصب و بکار برده شود که خطر برق زدگی و آتش سوزی وجود نداشته باشد.

**ماده 29:** نصب و امتحان و یا تنظیم وسایل و ادوات الکتریکی باید فقط توسط اشخاصی که صلاحیت فنی آنها محرز باشد انجام گیرد و متخصص قبل از شروع بکار آنها مورد آزمایش قرار دهد.

**ماده 30:** برای جلوگیری از ازدیاد سیم های متحرک و آزاد لازمست به مقدار کافی پریز در محل های مناسب نصب گردد تا به سهولت بتوان از آنها استفاده نمود.

**ماده 31:** پوشش ها و زره کابل های برق و لوله ها و بست ها و متعلقات و همچنین حفاظ ها و سایر قسمت های فلزی وسایل برق که مستقیماً تحت فشار برق نیستند برای جلوگیری از بروز خطرات احتمالی باید اتصال زمین موثری داشته باشند.

**ماده 32:** سیم های اتصال زمین باید دارای ضخامت کافی و در نتیجه مقاومت کم باشند تا بتوانند با حداکثر جریان احتمالی که در اثر از بین رفتن و یا خراب شدن عایق بوجود آید استقامت داشته باشند. ضمناً باید در مدار جریان وسایل پیش بینی شود که در صورت پیدا شدن نقصی که موجب اتصال جریان برق به زمین گردد تمام مدار یا قسمت معیوب آنرا قطع کند.

**ماده 33:** در نقاطی که احتمال صدمه به سیم های اتصال زمین می رود باید به وسیله مکانیکی آنها را محافظت نمود.

**ماده 34:** در مورد دستگاه های الکتریکی متحرک که دارای قسمت های فلزی بدون عایق باشند اعم از اینکه با جریان متناوب کار کنند یا دائم باید احتیاطات زیر بعمل آید:

الف - بدنه های فلزی بدون عایق وسایل مزبور باید بطور اطمینان بخشی اتصال زمین داشته باشند مگر اینکه جریان دائم با فشار کمتر از 250 ولت باشد.

ب - بکار بردن دستگاه های الکتریکی متحرک با ولتاژ بیش از 250 ولت ممنوع است .

ج - در مواردی که بکار بردن سیم اتصال زمین موثر مقدور نباشد باید جریانی با ولتاژ کمتر بکار برده شود.

د - در محیط های آماده به اشتعال و همچنین در مجاورت مواد قابل اشتعال باید فقط از وسایل مخصوص الکتریکی متحرکی استفاده شود که از لحاظ عدم ایجاد اشتعال اطمینان بخش باشد.

**ماده 35:** در مدت تعمیر شبکه برق باید آنرا به وسیله کلید از منبع جریان قطع و به زمین متصل نمود و در صورت لزوم بین سیم های شبکه نیز اتصال مستقیم برقرار کرد.

**ماده 36:** در محیطی که خطوط تحت فشار برق وجود دارد تعمیر یا نصب ماشین آلات و دستگاه ها یا سیم کشی یا هر عمل دیگر که ممکن است ایجاد برق زدگی نماید اکیداً ممنوع و فقط پس از قطع جریان برق انجام آن مجاز خواهد بود.

**ماده 37:** سیم ها و کابل های برق باید دارای روپوش عایق مناسب با فشار الکتریسیته و سایر شرایط موجوده (رطوبت ، گرما ، ضربه و ساییدگی و غیره ) بوده و روی اصول فنی نصب و حتی الامکان در لوله و یا کانال قرار گرفته باشند.

**ماده 38:** سیم های پل گردان ، جرثقیل و سایر سیم هایی را که نمی‌توان عایق نمود باید طوری در حفاظ قرار داد که از اتصال احتمالی جلوگیری شود.

**ماده 39:** در کارگاه‌هایی که مواد منفجره و یا گازهای قابل احتراق و مواد قابل اشتعال تولید می‌شود باید اتصال‌های برقی به نحوی باشند که ایجاد جرقه ننماید و از موتورهایی که طبق اصول فنی برای این قبیل کارها ساخته شده استفاده شود.

**ماده 40:** کلیه ماشین‌آلات و دستگاه‌هایی که احتمال تولید الکتریسیته ساکن دارد باید اتصال زمین موثر داشته باشند تا از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن روی آنها جلوگیری شود.

**ماده 41:** در محیطی که مواد قابل اشتعال و یا قابل انفجار (گازها ، گرد و غبار و بخارات قابل انفجار و مایعات قابل اشتعال و غیره) وجود دارد علاوه بر اتصال زمین باید به وسایل مطمئن دیگری نیز از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن جلوگیری نمود.

### فصل هفتم : آب آشامیدنی

**ماده 42:** در کلیه کارگاه‌ها کارفرما مکلف است آب آشامیدنی گوارا و سالم به مقدار کافی در مخازن سربسته و محفوظ که طبق اصول بهداشت ساخت و نگهداری شود در دسترس کارگران بگذارد.

**ماده 43:** به کارگرانی که در گرمای زیاد برای مدت مدیدی کار می‌کنند باید قرص های نمک طعام داده شود.

**ماده 44:** استفاده از لیوان عمومی برای آشامیدن آب ممنوع است .

### فصل هشتم : نظم و نظافت در کارگاه

**ماده 45:** محل‌های کار و سالن‌های کار، راهروها، انبارها و سایر قسمت های دیگر کارگاه باید طبق اصول بهداشت نگهداری شود.

**ماده 46:** دیوارها، سقف، پنجره ها و درها و شیشه ها باید پاکیزه بوده و بی عیب نگهداشته شوند کف سالن ها باید پاکیزه بوده و در حدود امکان تر و لغزنده نباشد.

**ماده 47:** جارو و نظافت کردن تا جایی که امکان دارد باید در فواصل نوبت‌های کار انجام شده و به ترتیبی صورت گیرد که از انتشار گرد و غبار جلوگیری شود.

**ماده 48:** انداختن آب دهان و بینی روی زمین و دیوار و راه پله ممنوع است و در هر محل کار باید به تعداد کافی ظروف مخصوصی برای ریختن زباله و ظروف دیگری برای انداختن اخلاط موجود باشد. این ظروف باید قابل پاک کردن بوده و در شرایط مناسب بهداشتی نگهداری و گندزدایی شوند.

**ماده 49:** فاضلاب و سایر فضولات کارخانجات باید به وسیله مجاری فاضلاب به چاه ها و یا حوضچه های تصفیه ریخته شود و این مجاری باید با مصالح غیر قابل نفوذ ساخته شده و قطر داخلی و شیب آنها طوری باشد که به سهولت فاضلاب را به چاه ها و یا حوضچه های تصفیه هدایت نماید. در محل‌هایی که شیب کافی وجود ندارد به وسایل مکانیکی باید این منظور تامین گردد.

**ماده 50:** در کارگاه‌هایی که فضولات حاصله ممکن است موجب مسمومیت یا بیماری گردد باید فضولات مزبور با عملیات فیزیکی یا شیمیایی در حوضچه های مخصوص تصفیه گردد در هر حال در دفع فضولات باید از نظر حفظ سلامت و بهداشت و جلوگیری از خطرات ممکنه دقت و پیش بینی های لازمه بعمل آید.

**ماده 51:** مواد اولیه و محصول کارگاه باید طوری در داخل انبارها و یا کارگاه گذارده شود که عبور و مرور کارگران و در صورت اقتضا وسایل نقلیه به راحتی ممکن باشد و ضمناً مواد مزبور باید طوری چیده شود که خطر سقوط و بروز سوانح وجود نداشته باشد.

**ماده 52:** هر کارگاه باید دارای تعداد کافی مستراح مردانه و زنانه بطور مجزا باشد ساختمان مستراح باید طوری باشد که بوی عفونت آن به وسیله هواکش به خارج منتقل گردد و آبی که در آن استعمال می شود از شیر برداشته شود. برای هر 25 کارگر حداقل باید یک مستراح وجود داشته باشد و در هر مستراح یک آفتابه گذاشته شود شستشو و گندزدایی مرتب مستراح ها الزامی است .

**ماده 53:** هر کارگاه باید دارای تعداد کافی روشویی یا شیر باشد روشویی ها باید طوری ساخته شود که طبق اصول بهداشتی قابل استفاده و قابل پاک کردن باشد. برای هر 20 نفر کارگر حداقل باید یک روشویی وجود داشته باشد.

**ماده 54:** کارفرما مکلف است برای تامین نظافت کارگران به مقدار کافی صابون در اختیار آنان گذارده و وسایل خشک کردن دست و روی کارگران را تامین نماید.

**ماده 55:** در کارگاه‌هایی که پوست بدن کارگران در معرض مواد سمی یا عفونی یا محرک یا مواد کثیف و گرد و غبار بوده و همچنین در کارگاه‌هایی که کارگران در گرمای زیاد کار می‌کنند کارفرما مکلف است برای هر شش نفر کارگری که در یک زمان کار خود را ترک می‌کنند حداقل یک دوش با آبگرم و سرد تهیه نماید و محل روش ها باید با مراقبت کامل نظیف و گندزدایی شود.

**ماده 56:** در هر کارگاه باید اطاقی با وسعت کافی و قفسه های انفرادی برای تعویض و گذاردن لباس شخصی کارگران اختصاص یابد. اطاق مزبور و قفسه های آن باید مرتباً تهویه و گندزدایی و پاکیزه شود.



### فصل نهم : ناهار خوری

**ماده 57:** هر کارگاه که کارگران آن در همانجا غذا صرف می نمایند باید دارای محل مخصوصی با وسعت کافی و تعداد لازم میز و نیمکت برای عده ای که در یک موقع غذا می خورند باشد. محل غذاخوری باید دارای روشنایی کافی بوده و پیوسته طبق اصول بهداشتی پاکیزه نگهداری شود.

**ماده 58:** ظروف غذاخوری باید همیشه پاک و عاری از هر گونه آلودگی باشد.

**ماده 59:** کارکنان محل غذاخوری باید دارای روپوش تمیز بوده و نسبت به نظافت شخصی خود مراقبت کامل بنمایند و ماهی یک مرتبه معاینه پزشکی بشوند.

**ماده 60:** کارگران قبل از ورود به محل غذاخوری باید دست و روی خود را با صابون بشویند و در صورتی که با مواد سمی یا عفونی و یا کثیف سروکار دارند لباس کار خود را تعویض نمایند.

### فصل دهم : وسایل استحضافی فردی

**ماده 61:** کارفرما موظف است در هر سال دو دست لباس کار مجاناً در اختیار هر کارگر بگذارد. لباس کار باید مناسب با نوع کار باشد و طوری تهیه شود که کارگر بتواند به راحتی وظائف خود را انجام دهد و موجب بروز سوانح نگردد.

**تبصره -** به کارگران زن علاوه بر لباس کار باید سربند نیز داده شود.

**ماده 62:** به کارگرانی که با مواد شیمیایی کار می کنند باید علاوه بر لباس کار - بر حسب نوع کار وسایل استحضافی لازم از قبیل پیش بند و کفش و دستکش مخصوص و عینک و غیره که آنان را از آسیب مواد مزبور مصون دارد، داده شود.

**ماده 63:** به کارگرانی که در مجاورت کوره های ذوب فلز و آهنگری کار می کنند باید لباس یا پیش بند نسوز و نقاب یا عینک و به کارگرانی که مستقیماً با مواد گداخته کار می کنند علاوه بر وسایل فوق دستکش و کفش نسوز داده شود.

**ماده 64:** برای سیم کشی و هر نوع کار دیگر در ارتفاعات مانند دیوارها و پایه های بلند و بطور کلی هر محلی که امکان تعبیه وسایل حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگر مقدور نباشد باید به کارگران کمربند اطمینان داده شود.

**ماده 65:** لباس کارگرانی که با مواد سمی کار می کنند باید در محل مخصوصی جدا از محل لباس کن عمومی نگهداری و به ترتیبی شستشو شود که کارگران را از آسیب نفوذ سم مصون بدارد.

**ماده 66:** برای کارگرانی که موقع کار در معرض سقوط اجسام قرار دارند باید کفش حفاظتی و کلاه مخصوص حفاظتی از فلز و یا ماده سخت دیگری که قابل اطمینان باشد تهیه شود.

**ماده 67:** کارفرما مکلف است مراقبت نماید کارگرانی که در نزدیکی قسمت های گردنده ماشین‌آلات مشغول کار می باشند، موهای خود را کوتاه نموده و یا به وسیله سربند نگهداری نمایند.

**ماده 68:** در مواردی که نوع کار طوری است که خطراتی برای چشم کارگران وجود دارد از قبیل سمباده و جوشکاری و ماشین های تراش و نظائر آن کارفرما مکلف است عینک‌های مخصوص مناسب با کار در دسترس کارگران بگذارد.

**ماده 69:** کارفرما مکلف است به کارگرانی که روی شبکه تحت فشار برق کار می کنند و در معرض خطر برق زدگی هستند علاوه بر ابزار مخصوص دستکش و کفش و کلاه مخصوص عایق الکتریسیته بدهد.

**ماده 70:** در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار و مواد شیمیایی و یا تهویه محیط آلوده به مواد مزبور از لحاظ فنی ممکن نباشد کارفرما موظف است ماسک و یا وسایل استحضاطی متناسب دیگری تهیه و در اختیار کارگر مربوطه قرار دهد.

**ماده 71:** در محیط های مرطوب و در مورد کارهایی که در آب انجام می شود کارفرما باید به تناسب نوع کار کفش یا چکمه های لاستیکی و در صورت لزوم دستکش های غیر قابل نفوذ تهیه و در دسترس کارگران بگذارد.

**ماده 72:** به کارگرانی که با اشیاء و مواد برنده (از قبیل اوراق فلزی و جام های شیشه و خورده شیشه و غیره) کار می کنند باید دستکش های متناسب با نوع کار داده شود.

**ماده 73:** کارفرما مکلف است به وسیله مسئولین فنی خود کلیه وسایل استحضاطی را مرتباً بازرسی و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض نماید تا پیوسته وسایل مزبور برای تامین حفاظت کارگران آماده باشد.

**ماده 74:** کارفرما مکلف است مراقبت نماید که کارگران مرتباً از وسایل استحضاطی که به وسیله او تهیه و در اختیار آنان گذاشته شده استفاده نمایند. عدم استفاده از وسایل مزبور قصور در انجام وظیفه محسوب میشود.

### فصل یازدهم: کمک های اولیه

**ماده 75:** کارفرما مکلف است در صورت امکان مرکزی برای استفاده فوری بیماران یا اشخاص آسیب دیده تحت نظر یک یا چند پزشک یا پزشک‌یار تاسیس نماید و در صورت عدم امکان باید یک یا چند قفسه محتوی داروها و لوازم کمک های اولیه متناسب با تعداد کارگران و نوع خطرات کارگاه در نقاطی که دسترسی فوری به آنها برای کارگران میسر باشد ایجاد نماید. مراکز کمک های اولیه و محل نصب قفسه ها باید به وسیله علائم مخصوص بصورتی مشخص باشد که کلیه کارگران از محل آن مطلع باشند. کارفرمایانی که کارگران آنان مشمول مقررات بیمه های اجتماعی می باشند می توانند در صورت وقوع حادثه ناشی از

کار یا بیماری حرفه ای هزینه انجام کمک های اولیه را طبق ماده 85 لایحه قانونی بیمه های اجتماعی کارگران از سازمان بیمه های اجتماعی کارگران دریافت نمایند.

**ماده 76:** در کارگاه هایی که به سبب نوع کار احتمال مخاطرات مهم از قبیل خفگی و برق زدگی و امثال آنها وجود دارد کارفرما مکلف است برای نجات کارگر آسیب دیده پیش بینی های لازم را بنماید.

**ماده 77:** کارفرما مکلف است به محض اطلاع از ابتلا یکی از کارگران به امراض واگیر مراتب را به اولین پست وزارت بهداشتی و همچنین به سازمان بیمه های اجتماعی کارگران اطلاع دهد.

**ماده 78:** کارفرما مکلف است دستورات بهداشتی مربوط به کارگاه خود و همچنین دستورات بهداشتی مربوط به امراض واگیر و امراضی که به صورت همه گیری در آمده است برای اطلاع کارگران در محل های مناسب نصب نماید.

**ماده 79:** کارفرما موظف است آمار بیماران و حادثه دیدگان خود را در آخر هر ماه به ادارات کار محل ارسال دارد.

**ماده 80:** متخلفین از اجرای مقررات این آئین نامه مشمول شق دوم از ماده 60 قانون کار مصوب اسفند ماه 1337 خواهند بود.

این آئین نامه مشتمل بر 80 ماده و 2 تبصره به استناد ماده 47 قانون کار تدوین و در یازدهمین جلسه شورای عالی حفاظت فنی مورخ یکشنبه 1338/6/14 به تصویب نهایی رسیده و قابل اجرا است .

## n تشریح آئین نامه ایمنی پیمانکاران

هدف:

- به استناد مواد 13، 85 و 91 قانون کار جمهوری اسلامی ایران هدف از تهیه این آئین نامه عبارتست از:
- \* تعریف الزامات ایمنی (که باید توسط پیمانکار در محیط های کار رعایت گردد)
- \* تدوین یک استراتژی برای مدیریت پیشگیرانه ایمنی پیمانکاران
- \* توجه به قوانین و مقررات ایمنی در فعالیتهای پیمانکاری
- \* ایجاد روشی برای پایش عملکرد ایمنی آنها و تشریح مدیریت ایمنی پیمانکاران به منظور بهبود مستمر عملکرد ایمنی پیمانکاران در تمام فعالیتهای محوله
- \* ایمن سازی محیط کار و کاهش حوادث ناشی از کار به منظور صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی کشور
- دامنه کاربرد این آئین نامه تمام فعالیت های پیمانکاری در کشور را که مشمول قانون کار جمهوری اسلامی ایران می شوند تحت پوشش قرار می دهد.

### فصل اول: تعاریف

- کارفرما یا مقاطعه دهنده:
- شخص حقیقی یا حقوقی است که اجرای عملیات موضوع پیمان را براساس اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار واگذار می نماید، در ضمن نمایندگان ایشان در حکم کارفرما می باشند.
- پیمانکار یا مقاطعه کار:
- شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که براساس اسناد و مدارک پیمان، مسئولیت اجرای عملیات پیمان را به عهده می گیرد.
- قرارداد یا پیمان:
- پیمانی است مکتوب فی مابین کارفرما با پیمانکار اصلی یا پیمانکاران فرعی یا بین پیمانکاران فرعی با یکدیگر که بیان کننده تعهدات و التزام طرفین قرارداد در موضوع پیمان آنان است. در قرارداد پیمانکاری مواردی از قبیل مشخصات طرفین قرارداد، موضوع، مبلغ، مدت پیمان، تعهدات و اختیارات کارفرما و پیمانکار و فسخ یا خاتمه پیمان مشخص می شود.
- پیمانکار اصلی:
- شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که براساس اسناد و مدارک پیمان به عنوان مجری اصلی موضوع پیمان شناخته می شود.

- پیمانکار فرعی:

شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که پیمانکار اصلی با وی برای انجام بخشی از امور، قرارداد منعقد نموده و پیمانکار مربوطه ملزم به اجرای تعهدات براساس اسناد و مدارک موضوع پیمان می باشد.

- صاحب کار:

شخصی است حقیقی یا حقوقی که مالک یا قائم مقام قانونی مالک کارگاه بوده و انجام یک یا چند نوع از عملیات یا فعالیت کارگاه را به یک یا چند پیمانکار محول می نماید که در این حالت مطابق تعریف بند اول کارفرما یا مقاطعه دهنده نامیده می شود، و در صورتی که خود رأساً یک یا تعدادی کارگر را در کارگاه متعلق به خود بر طبق ماده 2 قانون کار به کارگمارد از نظر این قانون کارفرما محسوب می گردد.

### فصل دوم: مقررات

**ماده 1-** مطابق ماده 13 قانون کار مقاطعه دهنده (کارفرما) مکلف است قرارداد خود را با مقاطعه کار (پیمانکار) به نحوی منعقد نماید که در آن مقاطعه کار (پیمانکار) متعهد گردد که تمامی مقررات قانون کار و آئین نامه های مربوط به این قانون را در مورد کارکنان خود اعمال نماید.

**ماده 2-** پیمانکاران می بایست صلاحیت انجام کار خود را از نظر ایمنی از وزارت کار و امور اجتماعی اخذ نمایند.

**تبصره -** نحوه تأیید صلاحیت پیمانکاران در دستورالعمل اجرایی که به همین منظور توسط شورای عالی حفاظت فنی تدوین می گردد، لحاظ خواهد شد.

**ماده 3-** کارفرما باید با پیمانکارانی قرارداد منعقد نماید که صلاحیت انجام کار آنان از نظر ایمنی توسط وزارت کار و اموراجتماعی تأیید شده باشد.

**ماده 4-** پیمانکاران اصلی و فرعی مکلفند کلیه قوانین و مقررات، آئین نامه ها و دستورالعمل های حفاظت فنی و بهداشتی کار را در طول عملیات پیمان رعایت نمایند.

**ماده 5 -** کلیه مسئولیت ها و تعهدات طرفین پیمان در مورد ایمنی باید صراحتاً در متن قرارداد لحاظ گردد.

**ماده 6-** در هنگام عقد قرارداد لازم است هزینه های مربوط به امور ایمنی محاسبه و در متن قرارداد لحاظ نموده و پیمانکار از ابتدای قرارداد با نظارت کارفرما موظف به اجرای آن گردد.

**ماده 7-** در هنگام عقد قرارداد پیمانکاری لازم است امکانات و منابع مورد نیاز برای انجام اقدامات کنترلی و پیشگیرانه مرتبط با ایمنی حسب مورد توسط طرفین تأمین گردد.

**ماده 8 -** کارفرما می‌بایست بر ارائه آموزشهای مورد نیاز در زمینه های ایمنی از طریق مراجع ذیصلاح به پرسنل تحت پوشش پیمانکاران اصلی و فرعی با توجه به نوع فعالیت، نظارت نماید.

**ماده 9-** کارفرما مکلف است با توجه به قوانین و آئین نامه های موجود و مفاد قرارداد فی مابین، بر عملکرد ایمنی کلیه پیمانکاران خود نظارت نماید.

**ماده 10-** هرگاه صاحب کار اجرای کلیه عملیات پیمان را از ابتدا تا پایان کار کلاً به یک پیمانکار محول نماید، پیمانکار مسئول اجرای مقررات مرتبط با حفاظت فنی و ایمنی در کارگاه خواهد بود.

**ماده 11-** هرگاه پیمانکار اصلی با موافقت کارفرما اجرای قسمت های مختلف عملیات پیمان را مطابق مفاد قراردادی به پیمانکار یا پیمانکاران دیگر محول نماید، هر پیمانکار در محدوده پیمان خود مسئول اجرای کلیه مقررات مرتبط بوده و پیمانکار اصلی مسئول نظارت و ایجاد هماهنگی بین آنها خواهد بود.

**ماده 12-** هرگاه صاحب کار اجرای عملیات پیمان را به پیمانکاران مختلف محول نماید، هر پیمانکار در محدوده پیمان خود، مسئول اجرای مقررات مرتبط خواهد بود و صاحب کار مسئول ایجاد هماهنگی بین آنها می باشد.

**ماده 13-** پیمانکاران ملزم به ثبت آمار و ارایه گزارش حوادث ناشی از کار به کارفرما جهت ارسال به اداره کار و امورات اجتماعی محل مطابق دستورالعمل اجرای تبصره یک ماده 95 قانون کار جمهوری اسلامی ایران میباشند.

این آئین نامه مشتمل بر 2 فصل و 13 ماده به استناد مواد 85 ، 91 قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ 1388/12/3 شورای عالی حفاظت فنی تدوین و در تاریخ 1389/3/5 به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

## n آیین‌نامه ایمنی کار در ارتفاع

کلیات و تعاریف:

هدف:

هدف از تدوین این آیین‌نامه، ایمن‌سازی محیط کار و صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی کشور و پیشگیری از حوادث ناشی از کار در کلیه کارگاه‌هایی می‌باشد که عملیات کار در ارتفاع و فرایندهای مرتبط، در آنها انجام می‌گیرد.

دامنه شمول:

مقررات این آیین‌نامه به استناد ماده 85 قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین گردیده و برای کلیه کارگاه‌های مشمول قانون مذکور لازم الاجرا می‌باشد.

کار در ارتفاع:

هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن، در ارتفاع بیش از 1/2 متر نسبت به سطح مبنا انجام گیرد. سطح مبنا:

اولین سطح زیرین جایگاه کار یا سکوی کار در ارتفاع، که بصورت ایمن گسترش یافته است. مراجع ذیصلاح آموزشی:

به مراکزی اطلاق می‌گردد که مجوز لازم را از سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور یا سایر مراکز بین المللی معتبر اخذ نموده باشند.

مجری ذیصلاح:

شخص حقیقی یا حقوقی است که صلاحیت، تجربه و مهارت انجام کار را به صورت علمی و فنی داشته و می‌تواند با استفاده از نیروی کارآمد و شخص ذیصلاح نسبت به انجام عملیات برپایی، تغییرات و جمع‌آوری تجهیزات سامانه کار در ارتفاع اقدام نماید.

شخص ذیصلاح:

متخصصی است با دانش فنی و مهارت لازم مطابق با شرایط این آیین‌نامه که با گذراندن دوره‌های آموزشی از مراجع ذیصلاح آموزشی، توانایی سرپرستی و نظارت بر کار در ارتفاع را داشته باشد. ضمناً نامبرده می‌تواند نماینده مجری ذیصلاح یا کارفرما باشد.

عامل کار در ارتفاع:

فردی است که آموزش‌های متناسب با نوع کار در ارتفاع را حسب شرایط گذرانده و نسبت به اخذ گواهینامه مربوط از مراجع ذیصلاح آموزشی اقدام نموده و قادر به انجام کار بصورت ایمن می‌باشد.

حفاظت از سقوط:

مجموعه تدابیر و اقداماتی است که به منظور پیشگیری از سقوط یا کاهش عوارض و صدمات ناشی از آن انجام می‌شود.

روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع:

الف - سامانه محدودکننده:

سامانه‌ای است که از قرارگیری فرد در وضعیت سقوط جلوگیری می‌کند و به دو شکل عمومی نظیر، نرده حفاظتی و فردی شامل نقطه اتصال، لنیارد و کمربند حمایل بند کامل بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب - سامانه متوقف کننده:

سامانه‌ای است که با استفاده از تجهیزات مناسب، در صورت انجام سقوط، با جذب انرژی ناشی از سقوط باعث کاهش شدت صدمات و جراحات وارده به عامل کار در ارتفاع کار می‌گردد. که به دو شکل فردی شامل، کمربند حمایل بند کامل بدن، طناب ایمنی و نظایر آنها و عمومی مانند تور ایمنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج - دسترسی با طناب:

این روش شامل دو سامانه ایمن مجزا می‌باشد: یکی به عنوان طناب دسترسی و دیگری تحت عنوان طناب پشتیبان عمل می‌نماید که شامل، کمربند حمایل بند کامل بدن همراه با وسایل دیگری برای صعود و فرود به جایگاه کار، و یا از آن و نیز موقعیت استقرار مناسب استفاده می‌شود.

فاصله ایمن:

حداقل فاصله‌ای است که برای جلوگیری از برخورد فرد هنگام سقوط با سطح مبنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لنیارد:

طناب یا تسمه‌ای است که به منظور ایجاد ارتباط بین عامل کار در ارتفاع با نقطه یا طناب تکیه‌گاه یا سازه ثابت با کمترین ایجاد مزاحمت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کمربند ایمنی:

وسیله‌ای است از جنس الیاف طبیعی یا مصنوعی با ترکیبات پلیمری که ناحیه کمر را می‌پوشاند.

حمایل بند کامل بدن (هارنس):

پوششی است از جنس الیاف با ترکیبات پلیمری و مقاوم که عموماً از انتهای بالای ران تا روی سطح کتف را پوشانده و توسط قلابهایی که به روی آن متصل است، فرد را به سایر تجهیزات سامانه‌های کار در ارتفاع وصل می‌کند.



قلاب قفل شونده (کارابین):

ابزاری است حلقه‌ای شکل که برای اتصال اجزاء سامانه‌های کار در ارتفاع به یکدیگر، مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دو شکل پیچی یا قفل خودکار، ایمن می‌گردد.

شوگیر:

ابزاری است که در روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع، به منظور کاهش اثر نیروی ضربه حاصل از سقوط، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انواع طناب:

تکیه‌گاهی، عملیات، ایمنی، دینامیکی، نیمه استاتیک، پشتیبان  
طناب تکیه‌گاهی:

طنابی است انعطاف‌پذیر که از یک سمت به تکیه‌گاه ایمن متصل گردیده و به منظور حفاظت و محدودسازی فرد در برابر سقوط عمل می‌کند.

طناب عملیات:

طنابی از نوع تکیه‌گاهی است که برای حالت معلق، موقعیت‌گیری و محدودسازی فرد در عملیات صعود و فرود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طناب ایمنی:

طنابی از نوع تکیه‌گاهی است که در زمان سرخوردن عامل کار در ارتفاع، از دست دادن موقعیت اولیه وی عمل نموده و فرد را در حین سقوط متوقف می‌نماید.

طناب دینامیک:

طنابی است با خاصیت کشسانی که برای جذب شوک ناشی از سقوط و به حداقل رساندن نیروی برخورد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انواع نردبان:

یک طرفه قابل حمل، دو طرفه، ثابت، ریلی، ثابت سقفی (پله مرغی)، کشویی، طنابی  
داربست:

ساختاری است موقتی، که برای ایجاد یک یا چند جایگاه کار به منظور حفظ و نگهداری کارگران و مصالح در ارتفاع و فراهم نمودن دسترسی کارگران به تراز بالاتر، مورد استفاده قرار می‌گیرد و به انواع ثابت، متحرک، دیوارکوب، معلق و نردبانی تقسیم می‌شود.

اجزاء داربست:

پایه، کفشک، تیر، دستک، اتصالات یا بست‌ها، راه دسترسی، کف پوش سکو، پاخور، تیر میانی حفاظتی، تیر بالایی حفاظتی، بالشتک، صفحه پایه بالشتک:

صفحه‌ای است از جنس چوب، فلز و یا بتن که برای گسترش بار وارده از لوله پایه یا کفشک به زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد .  
راه دسترسی:

برای رسیدن ایمن عامل کار در ارتفاع کار به تراز مربوطه مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
مهار:

قطعه‌ای است که بصورت مایل و افقی در ترازهای مختلف بر روی داربست نصب گردیده و به عنوان باربر عمل می‌کند.  
بادبند:

قطعه‌ای است که در طول، عرض یا ارتفاع (عمودی یا مورب) برای جلوگیری از حرکت جانبی در داربست نصب می‌گردد.  
بالابر سیار:

ماشین سیاری است که برای انتقال افراد برای کار در ارتفاع، از داخل سکو (محفظه‌ایمن) استفاده می‌شود با این دید که افراد می‌توانند در یک موقعیت دسترسی خاص به داخل سکو سوار یا پیاده شوند و به دو گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

گروه الف: بالابر سیاری که تصویر عمودی مرکز ثقل بار همواره داخل خط واژگونی است.  
گروه ب: بالابر سیاری که تصویر عمودی مرکز ثقل بار ممکن است خارج از خط واژگونی باشد.  
و براساس نوع حرکت به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

نوع اول: بالابر سیاری که حرکت آن فقط در موقعیت ترافیکی مجاز می‌باشد .

نوع دوم: بالابر سیاری که در زمان بالا بودن سکو می‌تواند حرکت نماید و بالابر از مکانی بر روی شاسی کنترل می‌شود.

نوع سوم: بالابر سیاری که در زمان بالا بودن سکو می‌تواند حرکت نماید و بالابر از درون سکو کنترل می‌شود.

ضریب ایمنی:

نسبتی است که از تقسیم حداکثر نیروی وارده به سازه که می‌تواند سازه در برابر شکست یا تخریب مقاومت نموده به نیروی وارده ناشی در زمان بهره‌برداری که به همان عضو وارد می‌گردد. این ضریب هرگز نباید کمتر از 2/4 باشد. (براساس استاندارد ANSI A92 و BSEN 280)

حد بار کاری:

حداکثر باری است که توسط بخشی از تجهیزات در وضعیت مشخص شده توسط شرکت سازنده، مجاز به بهره‌برداری و استفاده از دستگاه یا تجهیزات می‌باشد.

بار کاری ایمن (SWL):

حداکثر حمل بار در شرایط ایمن که برای بخشی از تجهیزات، در وضعیت‌های مشخص در نظر گرفته می‌شود.

توجه 1: تصاویر بعضی از مواد آیین‌نامه در ضمیمه پیوست می‌باشد.

توجه 2: کلیه واحدهای مورد استفاده در این آیین‌نامه براساس سیستم متریک می‌باشد.

#### فصل اول - الزامات عمومی

ماده 1- کارفرما مکلف است نسبت به شناسایی و ارزیابی مخاطرات و ایمن‌سازی محیط کار اقدام نماید.

ماده 2- کارفرما مکلف است با استفاده از سامانه‌های انجام ایمن کار در ارتفاع متناسب با نوع کار، ایمنی افرادی که در ارتفاع بیش از 11/2 متر نسبت به سطح مبنا مشغول کار می‌باشند، را تامین نماید.  
(شکل‌های 54، 55، 67، 69 و 70)

ماده 3- کارفرما مکلف است نسبت به تهیه لوازم و تجهیزات استاندارد و متناسب با نوع کار در ارتفاع که دارای لوح شناسایی حاوی اطلاعات فنی بوده و در محل مناسبی از تجهیزات قابل رویت، نصب شده است را اقدام و در اختیار کارگران قرار دهد.

ماده 4- کارفرما مکلف است در شرایط جوی نامساعد یا معیوب و ناقص بودن سازه و تجهیزات یا نقص در روش‌های ایمن کار در ارتفاع، از فعالیت کارگران شاغل در ارتفاع جلوگیری بعمل آورد.

ماده 5 - با عنایت به ماده 88 قانون کار جمهوری اسلامی ایران، کلیه واردکنندگان، تولیدکنندگان، فروشندگان، عرضه‌کنندگان و بهره‌برداران از ابزارآلات، دستگاهها و تجهیزات مربوط به عملیات کار در ارتفاع مکلف به رعایت استاندارد تولید و موارد ایمنی و حفاظتی فوق الذکر می‌باشند.

ماده 6 - نردبان، اجزاء داربست، تجهیزات کار با طناب و سایر تجهیزات و دستگاههای کار در ارتفاع باید قبل از هر بار استفاده توسط عامل کار در ارتفاع بازدید شده و در صورت فرسوده یا معیوب بودن، موضوع را به کارفرما یا نماینده وی گزارش نماید.

ماده 7- کارفرما مکلف است پس از اطلاع از فرسوده و معیوب بودن لوازم و تجهیزات کار در ارتفاع با برچسب « خطرناک است - استفاده نشود » آنها را از دسترس کارگران خارج و پس از تعمیر شدن، تایید توسط شخص ذیصلاح مجدداً به محل کار منتقل نماید. (شکل 9)

ماده 8 - انجام کلیه امور نصب، راه اندازی، بهره‌برداری، سرویس، تعمیر و نگهداری تجهیزات، دستگاه و ماشین‌آلات کار در ارتفاع باید مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده صورت پذیرد.

ماده 9- کلیه متعلقات داربست، نردبان، تجهیزات، ابزار و وسایل کار در ارتفاع باید قبل از شروع و پس از اتمام کار توسط کارگران و در فواصل معین دوره‌ای بازرسی و کنترل گردد و مجوز شروع به کار صادر شود. ماده 10- کلیه لوازم و تجهیزات کار در ارتفاع باید توسط شخص ذیصلاح بصورت دوره‌ای مورد بازرسی دقیق قرار گرفته و در صورت مشاهده نقص و یا فرسودگی برای از رده خارج نمودن به کارفرما اعلام نماید.

ماده 11- کلیه مجریان ذیصلاح مشمول این آیین‌نامه که عملیات اجرایی آنها در ارتفاع انجام می‌گیرد موظف می‌باشند در هنگام انجام کار از کارگران دارای گواهینامه مهارت از سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور یا سایر مراجع ذیصلاح استفاده نمایند .

ماده 12- عامل کار یا شخص ذیصلاح باید دارای گواهینامه مهارت فنی لازم از مراکز ذیصلاح بوده و توانایی انجام کار مربوطه را داشته باشد.

ماده 13- کارفرمایان، مجریان، پیمانکاران و سایر عوامل اجرایی در محدوده کارگاه و عملیات خود مکلف به جلوگیری از ورود افراد متفرقه می‌باشند. ضمناً نصب علائم هشداربرای کارگران و افراد متفرقه «مطابق آیین‌نامه علائم ایمنی در کارگاه‌ها» به نحوی که به سهولت قابل رویت باشد و مانع انجام کار نگردد الزامی است .

ماده 14- حمل و نقل، نصب، جمع‌آوری، انبار نمودن و کار با دستگاه‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات کار در ارتفاع باید بگونه‌ای باشد که خطری را برای کارگران و افراد متفرقه ایجاد نکند.

ماده 15- پرتاب کردن و رها نمودن هرگونه شی، ابزار، لوازم، تجهیزات و مصالح در حین کار ممنوع است.

ماده 16- طنابها و کابلها باید در برابر هرگونه سایش، مواد خورنده، گرما و شعله مستقیم مقاوم باشند.

ماده 17- رعایت آیین‌نامه‌های مربوط به خطوط برق‌دار در انجام هرگونه عملیات کار در ارتفاع که افراد و تجهیزات مربوطه در حریم تجهیزات و خطوط برق‌دار قرار می‌گیرند، الزامی است.

ماده 18- در لبه سقف‌های شیب دار باید تجهیزات مناسب و کافی جهت جلوگیری از لغزش و سقوط کارگر و یا ابزار کار پیش‌بینی شود. (شکل 344 )

ماده 19- کارگرانی که بر روی سقف‌های شیب‌دار با شیب بیش از 20 درجه کار می‌کنند باید مجهز به سامانه محدودکننده و یا متوقف‌کننده گردند و در صورت امکان تورهای حفاظتی در زیر محل کار آنها نصب گردد. (شکل‌های 1-3، 55)

ماده 20- حضور فرد دوم روی سطح مبنا در هنگام انجام کار روی جایگاه‌های کار آویزان، بالابر های سیار، برجی الزامی است.

ماده 21- کارفرما مکلف است نسبت به تهیه و در اختیار قرار دادن وسیله ارتباطی مناسب با فرد ثانوی در زمان انجام عملیات در ارتفاع اقدام نماید.

ماده 22- کارفرما مکلف است نسبت به نصب تابلو با محتوای موضوعی « قابل استفاده یا عدم استفاده » سامانه از قبیل داربست، متوقف‌کننده، بالابر سیار، جایگاه کار آویزان و سایر موارد مشابه اقدام نماید.

ماده 23- هنگام کار در ارتفاع فرد مستقر در جایگاه کار باید متناسب با نوع کار مجهز به وسایل حفاظت فردی از قبیل لباس کار، هارنس، کلاه و کفش ایمنی و سایر لوازم حفاظت فردی گردد. (شکل‌های 68، 78)

ماده 24- استفاده از کمربند ایمنی برای عملیات کار در ارتفاع ممنوع بوده فقط در صورتی مجاز است که به عنوان سامانه محدودکننده مورد استفاده قرار گیرد و فرد نباید در وضعیت سقوط قرار گیرد. (شکل‌های 1-54 و 2-54 و 55)

#### فصل دوم - نردبان

ماده 25- نوع، جنس و ابعاد، قابلیت بارگذاری هر پله، نحوه نصب و نگهداری نردبان باید با شرایط جوی، محیطی و نوع عملیات متناسب باشد.

ماده 26- استفاده از نردبان در موارد زیر ممنوع است:

الف - روی داربست یا جایگاه کار در ارتفاع (شکل 1-28)

ب - به عنوان الوار و تخته زیرپایی برای ایجاد جایگاه کار (شکل 33)

ج - قرار دادن پایه‌های نردبان بر روی جایگاه کار ناپایدار مانند بشکه، آجر، جعبه، کیسه، دریچه‌های آدم‌رو و موارد مشابه (شکل 39)

د - آغشته بودن سطوح مختلف نردبان به لکه چربی، گریس، روغن و سایر مواد لغزنده دیگر

ه - معبر و پل ارتباطی بین دو جایگاه کار در ارتفاع

و- استفاده از نردبان معیوب، شکسته، پوسیده و ناسالم

ز- تکیه گاه فوقانی ناایمن، سست و لغزنده باشد (شکل 8)

ماده 27- طول نردبان قابل حمل نباید بیش از 10 متر باشد. (شکل 1)

ماده 28- پایه‌های نردبان باید بر روی سطوح هموار و همتراز که مقاوم و غیرلغزنده باشد، قرار گیرد.

- ماده 29- برای تردد و استفاده از نردبان، کارگر باید همواره روبه نردبان بوده و دارای سه نقطه اتکاء باشد و وضعیت بدن او نباید از محور تقارن نردبان خارج گردد. (شکل 5)
- ماده 30- فواصل پله‌های نردبان از یکدیگر باید مساوی و بین 25 تا 35 سانتیمتر باشد.
- ماده 31- تردد یا استقرار همزمان دو کارگر بر روی نردبان به جزء نردبان ثابت ممنوع است. (شکل 12)
- ماده 32- به جز نردبان طنابی استفاده از سایر نردبان‌ها هنگامی به عنوان جایگاه کار مجاز است که جایگاه کار از پله سوم انتهای نردبان بالاتر قرار نگیرد. (شکل‌های 10 و 133)
- ماده 33- استقرار نردبان یک طرفه قابل حمل باید به گونه‌ای باشد که زاویه ایجاد بین نردبان با سطح مبنا در حدود 75 درجه بوده و یا شیب آن طوری انتخاب شود که فاصله بین پایه نردبان تا پای سازه یک چهارم فاصله تکیه‌گاه فوقانی بر روی سازه تا سطح مبنا باشد. (شکل 28)
- ماده 34- در صورت اجبار در استقرار نردبان یک طرفه قابل حمل در زاویه‌ای بین 75 تا 90 درجه که تکیه‌گاه تحتانی با سطح مبنا ایجاد می‌گردد باید نردبان بوسیله اتصالاتی با سازه یا دیوار بصورت ایمن بسته و محکم گردد. (شکل 8)
- ماده 35- در نردبانهای یک طرفه ای که به عنوان معبر استفاده می‌شود باید انتهای فوقانی آن 1 متر از تکیه‌گاه بالاتر بوده و به نحو ایمنی مهار گردد. (شکل‌های 6 و 15)
- ماده 36- اتصال دو نردبان یک طرفه به یکدیگر به منظور افزایش طول آن ممنوع است.
- ماده 37- همتراز نمودن پایه‌های نردبان یک طرفه قابل حمل در سطوح با شیب بیش از 16 درجه ممنوع بوده و برای کمتر از آن باید از گوه مناسب استفاده شود. (شکل 277)
- ماده 38- استقرار نردبان یک طرفه قابل حمل در امتداد سطح شیبدار با شیب بیش از 6 درجه ممنوع است. (شکل 277)
- ماده 39- نردبان ثابت با طول بیش از 3 متر باید مجهز به سامانه متوقف‌کننده از سقوط باشد و در فواصل حداکثر 99 متری یک پاگرد و هر قطعه از نردبان بین دو پاگرد به نحوی نصب گردند که در امتداد قطعه قبلی نباشد. (شکل‌های 69 و 71)
- ماده 40- برای نردبان ثابت عمودی که بیش از 2/2 متر ارتفاع دارد باید حفاظهای حلقوی یا مربعی شکل نصب شود بطوریکه با فواصل حداکثر 00/9 متری از یکدیگر و با بستهایی در طول محفظه مهار شده تا احتمال سقوط کارگر از بین حفاظ وجود نداشته باشد. (شکل‌های 19 و 20)
- ماده 41- در نردبانهای ثابت که مجهز به نرده جانبی هستند و امکان نصب حفاظهای حلقوی یا مربعی شکل وجود ندارد کارگر باید به حمایل بند کامل بدن (هارنس) و طناب ایمنی با تجهیزات خود جمع‌شونده تجهیز گردد. (شکل 56)

- ماده 42- طول نردبان طنابی نباید بیش از 30 متر باشد.
- ماده 43- استفاده از نردبان طنابی هنگامی مجاز است که امکان استفاده از سایر نردبانها میسر نباشد.
- ماده 44- استفاده از نردبان با پله طنابی ممنوع است.
- ماده 45- پله نردبان طنابی باید از جنس مقاوم بدون ترک خوردگی و پوسیدگی باشد.
- ماده 46- نگهدارنده‌های نردبان طنابی باید بصورت محکم و ایمن در بالای هر پله بسته شده باشد.
- ماده 47- در موقع استفاده از نردبان پله مرغی بر روی سقفهای شیبدار باید نردبان مذکور از راس شیب تا لبه انتهایی آن ادامه داشته و بصورت ایمن مهار گردد. (شکل 1-33)
- ماده 48- پلکان منهول باید دارای مشخصات زیر باشد: (شکل 22)
- الف - توسط دیواره‌ها و اطراف کاملاً احاطه شده باشد.
- ب - عرض پله باید بین 40 تا 50 سانتیمتر باشد.
- ج - فاصله نصب اولین پله از کف نباید بیش از 20 سانتیمتر باشد.
- د- سطح مقطع دایره‌ای پله باید حداقل  $3/14$  سانتیمترمربع باشد.
- هـ - در بالاترین نقطه بعد از آخرین پله بالایی محلی برای قرار دادن موقت دو عدد دسته یک متری برای سهولت ورود و خروج تعبیه گردد.
- فصل سوم - جایگاه کار
- ماده 49- کلیه جایگاه‌های کار در ارتفاع باید دارای محل استقرار، پاخور، نرده حفاظتی و راه دسترسی ایمن مطابق با استانداردهای معتبر باشد. (شکل 322)
- ماده 50- اطراف جایگاه کار باید دارای حفاظ متناسب با نوع کار و ایمن باشد و همچنین جایگاه کار و کارگران مربوطه به سامانه متوقف‌کننده از سقوط تجهیز گردند. (شکل 455)
- ماده 51- عرض جایگاه کار باید متناسب با نوع کار انتخاب شده و در هیچ حالتی نباید از 60 سانتیمتر کمتر باشد.
- ماده 52- پوشش‌های کف که برای جایگاه کار استفاده می‌شوند باید حداقل روی سه تکیه‌گاه نگهداری شوند، مگر آنکه فاصله بین تکیه‌گاه‌ها متناسب با ضخامت الوار و به گونه‌ای باشد که خطر شکم‌دادگی بیش از حد یا بلندشدن تخته وجود نداشته و از مقاومت و استحکام کافی برخوردار باشد. (شکل 36)
- ماده 53- فاصله بین دیوار و جایگاه کار به جز دیوار کوب و نردبانی باید طوری باشد که امکان سقوط کارگر در هیچ حالتی از جایگاه کار ممکن نباشد و در مواردی که کار بر روی جایگاه کار بصورت نشسته انجام می‌شود نباید این فاصله بیش از 45 سانتیمتر باشد.

ماده 54 - برای جلوگیری از وقوع حوادث احتمالی، فضای جایگاه کار باید عاری از هرگونه حفره، دست‌انداز، پیش‌آمدگی و سایر موارد مشابه باشد.

تبصره - محل ورود افراد از راه دسترسی به جایگاه کار باید دارای حفاظ یا سرپوش لولایی مناسب و ایمن باشد.

ماده 55 - نصب سرپوش حفاظتی در لبه خارجی جایگاه کار الزامی است.

ماده 56 - تیرهای پیش‌آمده جایگاه کار آویزان باید دارای مقاومت، استحکام کافی و پایداری بوده و با اتصالات مناسب به تکیه‌گاهی ایمن متصل و مهار گردند. (شکل 1200)

ماده 57 - انتهای هر یک از تیرهای پیش‌آمده جایگاه کار آویزان باربر باید مجهز به قطعه متوقف‌کننده باشد. (شکل‌های 122 و 123)

ماده 58 - طناب جایگاه کار آویزان باید مطابق با شرایط ذیل باشد:

الف - با ضریب اطمینان 10 برای رشته‌ای و فیبرها و ضریب اطمینان 6 برای سیم فولادی

ب - حداقل دو دور انتهای طناب روی قرقره یا پولی باقی مانده باشد.

ج - فاصله طنابها از یکدیگر حداکثر 3/5 متر

ماده 59 - فاصله جایگاه کار آویزان از سازه باید به گونه‌ای باشد که به هیچ عنوان احتمال تماس یا برخورد جایگاه کار با سازه وجود نداشته باشد.

ماده 60 - در صورت عدم استفاده از جایگاه کار آویزان باید نسبت به جمع‌آوری یا مهار آن به سازه اقدام گردد.

ماده 61 - کشنده‌های موتوری (وینچ) یا تجهیزات بالابر جایگاه کار آویزان باید بصورت مناسبی روی تکیه‌گاه متصل، مهار و قابل بهره‌برداری باشند. (شکل‌های 123 و 1211)

ماده 62 - استقرار بیش از دو نفر در جایگاه کار آویزان با راه‌انداز دستی ممنوع است.

ماده 63 - کلیدهای قطع و وصل جایگاه کار آویزان باید به گونه‌ای باشد که پس از برداشتن فشار دست از روی آن موتور فوراً متوقف شده و جایگاه را بصورت ایمن نگه دارد. (شکل 1222)

ماده 64 - طنابهای جایگاه کار آویزان باید به مرکز تیرهای پیش‌آمده متصل شده و نیروهای حاصل از این اتصال باید مستقیماً به قرقره انتقال یابد.

ماده 65 - جایگاه کار دیوارکوب باید از جنس فلز مقاوم با عرض حداکثر 75 سانتیمتر قادر به تحمل حداقل نیروی 1755 کیلوگرم وارده به قسمت جلوی آن باشد.

ماده 66 - چنانچه جایگاه کار در مکانی قرار گیرد که زیر آن آب یا خطر غرق‌شدگی وجود دارد کارفرما مکلف است جلیقه نجات برای عامل کار در ارتفاع و تیم امداد و نجات با تجهیزات مناسب فراهم نماید.



ماده 67 - جایگاه کار باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد لغزنده بوده و از سقوط اشیاء و عدم تعادل فرد روی آن جلوگیری نماید.

فصل چهارم - داربست

ماده 68 - کارفرما مکلف است نسبت به نصب تابلو با مشخصات زیر که توسط مجری ذیصلاح به داربست نصب گردیده اقدام نماید:

الف - نام شرکت

ب - نام و نام خانوادگی مدیر مسئول

ج - نام و نام خانوادگی مسئول فنی

د- تلفن تماس شرکت

ر- آدرس شرکت

ماده 69 - برپایی، جمع‌آوری و نگهداری و هرگونه تغییر در سازه داربست باید تحت نظارت و سرپرستی شخص ذیصلاح انجام گردد.

ماده 70- شخص ذیصلاح باید از استحکام کافی سازه داربست قبل از شروع به کار، هنگام تعویض اجزاء، وقفه طولانی در استفاده از آن یا قرار گرفتن در شرایط جوی نامساعد اطمینان حاصل نموده و مستندات تایید استحکام سازه مذکور باید در کارگاه و شرکت مجری نگهداری شود.

ماده 71- داربست باید بر روی سطوح مناسب، صاف، هموار و غیرشیبدار برپا گردیده و دارای کفشک (تکیه‌گاه) باشد تا از نوسانات، جابجایی و لغزش آن جلوگیری بعمل آورده و نصب پایه‌ها بر روی آجر، بشکه، جعبه، دریچه‌های آدمرو و سایر موارد مشابه به عنوان تکیه‌گاه پایه داربست ممنوع است.

ماده 72- داربست‌ها به جز داربست نردبانی باید از تمامی اجزاء زیر برخوردار باشند:

الف - کف پایه یا کفشک (به غیر از دیوار کوب، معلق، آویزان)

ب- پایه

ج - تیر باربر

د- تیر افقی

ه- میله اتصال

و- میله بالایی

ز- میله میانی

ح - صفحات پاخور

ط - حفاظ مناسب بین میله میانی و پاخور

ی - راه دسترسی مناسب و ایمن

ک - پوشش کف محل استقرار کارگر و مصالح مقاوم و مناسب با نوع کار و تعداد کافی  
ل- لوله مهار

م- بادبندهای عمودی، افقی، عرضی، طولی و مورب

ت - بالشتک (به غیر از دیوار کوب)

ن- بست و اتصالات (شکل 45)

ماده 73- دهانه داربست یا فاصله دو پایه عمودی داربست نباید بیش از 2/4 متر باشد .

ماده 74- در صورت نیاز به نصب هرگونه تجهیزات روی داربست شخص ذیصلاح باید استحکام، مقاومت و مهار اجزاء آن را کنترل و بررسی نموده و مجوز نصب را بر روی داربست صادر نماید .

ماده 75- در برپایی، استفاده و جمع‌آوری داربست رعایت موارد زیر الزامی است:

الف - جمع‌آوری تجهیزات و مصالح از روی داربست بعد از اتمام کار روزانه

ب - کشیدن تمامی میخها از قطعات پیاده شده چوبی

ج - توزیع بار بصورت یکنواخت بر روی داربست

د- تعبیه بالشتک مخصوص در زیر کابل یا طناب داربست به لحاظ احتمال بریدگی و ساییدگی

ح - عدم انجام کار بر روی داربست معیوب و ناقص

و- تعطیل نمودن کار بر روی داربست در شرایط جوی نامساعد

ز- عدم بارگذاری بیش از حد مجاز طراحی بر روی داربست

ماده 76- داربست باید قادر به تحمل حداقل 4 برابر بار وارده (مصالح و وزن کارگر) باشد.

ماده 77- داربستها باید سالم و عاری از هرگونه عیب و نقص نظیر ترک خوردگی، زنگ زدگی، له شدگی، پوسیدگی و سایر عیوب ظاهری بوده و بطور مطمئن مهار و بهم متصل شده و امکان جابجایی و لغزش در حین انجام کار وجود نداشته باشد.

ماده 78- در صورتی که در حین حمل بار بسمت بالا و پایین امکان برخورد آن با داربست وجود داشته باشد سراسر مسیر باید با نرده‌های حفاظتی عمودی پوشیده شود.

ماده 79- داربست‌ها به جز نردبانی باید از لوله مهار و بادبندهای مناسب (مورب، عمودی، افقی، طولی و عرضی) برای جلوگیری از حرکت جانبی برخوردار باشد. (شکل‌های 45 و 500)

ماده 80 - استفاده از لوله‌های مهاری و دستکها برای اتصال به سازه به منظور پایداری و ثبات کامل داربست الزامی است .

- ماده 81 - طول دستک‌هایی که در داخل دیوار برای اتصال داربست با سازه به عنوان مهار یا پوشش فاصله بین داربست تا سطح سازه استفاده می‌شود، نباید از 1500 سانتیمتر بیشتر باشد.
- ماده 82 - جایگاه کار در داربست باید حداقل یک متر پایین‌تر از انتهای پایه‌های عمودی قرار گیرد.
- ماده 83 - هر پایه داربست باید دارای کفشک دایره‌ای شکل به مساحت حداقل 150 سانتیمتر مربع یا مربعی شکل به مساحت حداقل 175 سانتیمتر مربع با ضخامت حداقل 55 میلیمتر بوده و از جنس مقاوم باشد.
- ماده 84 - در اماکنی که افراد زیر داربست مشغول بکار هستند راه عبوری یا راه دسترسی داربست را باید با استفاده از حفاظ‌های مناسب ایمن نمود.
- تبصره - در صورت استفاده از شبکه‌های فلزی به عنوان حفاظ باید چشمی‌های شبکه مذکور حداکثر 2 سانتیمتر مربع باشند.
- ماده 85 - برای دسترسی به تراز بالاتر در کلیه داربست‌ها به جز نردبانی باید از نردبان ثابت با پاگرد حفاظ دار ایمن استفاده گردد. (شکل 388)
- ماده 86 - در صورت استفاده از راه پله به عنوان راه دسترسی در داربست این راه پله‌ها باید دارای شرایط ذیل باشند:
- الف - ارتفاع پله 15 سانتیمتر
- ب - کف پله به طول حداکثر 30 سانتیمتر
- ج - نرده راه پله به ارتفاع حداکثر 110 سانتیمتر و در سطوح شیب‌دار حداقل ارتفاع 75 سانتیمتر
- ماده 87 - انتقال یا جابجایی داربست‌های متحرک چرخدار با نفر مستقر شده روی آن ممنوع است.
- ماده 88 - تمامی داربست‌ها به جزء داربست متحرک باید در دو جهت عمودی و افقی به سازه محکم مهار شوند.
- ماده 89 - حداکثر ارتفاع مجاز برای داربست متحرک برجی 9/6 متر بوده و برای ارتفاع بیش از آن داربست مذکور باید مهار گردد. (شکل‌های 47 و 50)
- ماده 90 - در داربست برجی متحرک نسبت ارتفاع به عرض نباید بیش از 3 به 1 باشد. (شکل 50)
- ماده 91 - کلیه چرخهای داربست متحرک باید مجهز به قفل مناسب بوده و قطر خارجی چرخها نباید از 12/5 سانتیمتر کمتر باشد. (شکل 488)
- ماده 92 - در داربست برجی ثابت نسبت ارتفاع به عرض نباید بیش از 4 به 1 باشد.
- ماده 93 - حداکثر ارتفاع داربست برجی ثابت در حالت آزاد نباید بیش از 12 متر باشد. (شکل 45)
- فصل پنجم - روش دسترسی با طناب

ماده 94- شخص ذیصلاح باید نسبت به ایجاد نقاط تکیه‌گاهی ایمن، نصب و جمع‌آوری طناب‌های عملیات و پشتیبان برای عامل کار در ارتفاع اقدام نماید.

ماده 95- شخص ذیصلاح باید قبل از شروع هر شیفت کاری نسبت به ابلاغ دستورالعمل‌اجرایی شروع به کار عامل کار در ارتفاع اقدام نموده و مجوز شروع به کار وی را صادر نماید.

ماده 96- در عملیات دسترسی با طناب حضور تیم یا فرد نجات‌دهنده الزامی است.

ماده 97- عامل کار در ارتفاع باید همواره دارای حداقل دو نقطه اتکاء یا تماس بوده و هر یک از نقاط اتکاء باید بصورت مجزا به یک تکیه‌گاه ایمن متصل شده باشند. (شکل‌های 88 و 1122)

ماده 98- استفاده بیش از یک نفر به صورت همزمان از یک طناب ممنوع است.

فصل ششم - سامانه‌های متوقف‌کننده و محدودکننده سقوط

ماده 99- سامانه متوقف‌کننده از سقوط باید دارای حداقل فاصله ایمن بوده و از اجزاء زیر تشکیل شده باشد: (شکل‌های 65 تا 788)

الف - طناب ایمنی افقی و عمودی

ب - لنیارد نگهدارنده

ج - ابزار قفل شونده

د- کمربند حمایل بند کامل بدن

هـ - شوک‌گیر

ماده 100- سامانه متوقف‌کننده از سقوط باید مطابق با شرایط زیر تهیه و آماده شده و در اختیار بهره‌بردار قرار گیرد:

الف - بصورت ایمن به نقطه تکیه‌گاهی متصل گردیده و نیروی 2000 کیلو گرمی را تحمل نماید.

ب- طناب ایمنی افقی محکم بسته شده باشد.

ج - طناب استاتیک حداکثر 2000 کیلوگرم بار وارده را تحمل نماید. (شکل 106)

ماده 101- شخص ذیصلاح موظف است سامانه متوقف‌کننده از سقوط را قبل از هر شیفت کاری بازرسی و کنترل نموده و از ایمن بودن آن اطمینان حاصل نماید.

ماده 102- در ارتفاع بیش از 1/2 متر، چنانچه سامانه متوقف‌کننده از سقوط مجهز به شوک‌گیر نباشد این سامانه باید سطح شوک وارده را در شرایط سقوط به مقدار کمتر از 4000 کیلوگرم کاهش دهد.

ماده 103- فواصل سقوط آزاد و سقوط ناشی از شوک‌گیر در ارتفاع بیش از 1/2 متر، نباید بیش از فاصله بین جایگاه کار و سطح مبنا باشد.

ماده 104- پس از وقوع سقوط بر روی شوک‌گیر و در صورت استفاده از آن باید این ابزار از رده خارج شده و تعمیر آن ممنوع است.

ماده 105- سامانه متوقف‌کننده از سقوط باید دارای شرایط زیر باشد:

الف - مطابق با استانداردهای معتبر در خصوص طناب ایمنی عمودی و ریل‌ها

ب - طنابها در قسمت پایینی بهم تابیده نشده باشند

ج - بصورت ایمن به نقطه تکیه‌گاهی متصل گردد

د - گره نداشته و لغزنده و روغنی نباشد

ه - برای ازدیاد طول طناب، طنابها بهم گره زده نشوند

و- بوسیله پوشش‌های مناسب از لبه‌های برنده و تیز محافظت شود (105)

ز- بوسیله رنگ‌بندی، طناب ایمنی مشخص گردد.

ح - به سطح ایمن زیر ناحیه کاری کارگر متصل گردد.

ماده 106- استفاده همزمان افراد از طناب ایمنی عمودی در سامانه متوقف‌کننده از سقوط ممنوع است.

ماده 107- در نصب طناب ایمنی باید حداقل فاصله ایمن تا سطح مبنا  $(1/2)$  متر + طول لنیارد نگهدارنده بیشترین ازدیاد طول شوک‌گیر  $(+ 22/5)$  متر) در نظر گرفته شود.

ماده 108- میزان شکم‌دهی طناب ایمنی افقی در بین دو نقطه تکیه‌گاهی، نباید بیش از  $1/2$  متر باشد.

ماده 109- طناب ایمنی باید به نقاط تکیه‌گاهی مناسب از سازه که حداقل قادر به تحمل نیروی 2200 کیلوگرمی می‌باشد متصل گردد.

ماده 110- طناب نیمه استاتیک در سامانه متوقف‌کننده از سقوط باید دارای شرایط زیر باشد:

الف - قطر طناب باید حداقل 13 میلیمتر باشد.

ب - مجهز به طناب پشتیبان عمودی برای حداقل هر 9 متر باشد. (شکل‌های 89 و 88)

پ - حداکثر تغییر شکل هنگام کشیده شدن نباید بیش از 40 میلیمتر به ازاء هر 9 متر طول باشد.

ت - مجهز به پوشش حفاظتی مناسب که طناب را از بریدن و ساییدگی محافظت نماید.

ث - مطابق با استانداردهای معتبر باشد.

ماده 111- کمربند حمایل بند کامل بدن (هارنس) مورد استفاده در سیستمهای متوقف‌کننده از سقوط باید دارای حلقه سینه ای بوده و ابزار متوقف‌کننده سقوط به این حلقه‌های سینه‌ای یا پشتی متصل گردد. (شکل 95)

ماده 112- کمربند حمایل بند کامل بدن (هارنس) مورد استفاده در سیستمهای محدودکننده باید دارای حلقه شکمی باشند. (شکل‌های 57 و 588)

## فصل هفتم - تور ایمنی

ماده 113- هنگامی که کارفرما تور ایمنی را روی ناحیه کاری نصب می‌کند باید مطمئن باشد که: (شکل 115)

الف - تور ایمنی حداقل 2/4 متر و حداکثر 4/6 متر پایین‌تر از ناحیه یا تراز کاری نصب شده باشد.

ب - تور ایمنی باید 2/4 متر از هر طرف از کناره‌های ناحیه کاری بیشتر ادامه داشته باشد.

ت- تور ایمنی که از چندین تور تشکیل می‌شود باید بصورت ایمن بهم متصل شده بطوری که توانایی جذب نیروی برابر یا بزرگتر را داشته باشند.

ماده 114- در مواقعی که افراد به تراز زیرین ناحیه کار دسترسی دارند و احتمال خطر سقوط مصالح روی سر آنها وجود دارد کارفرما مکلف است نسبت به نصب تور جمع‌آوری نخاله در زیر منطقه کاری اقدام نماید. (شکل 113)

ماده 115- تور ایمنی باید بگونه‌ای نصب شود که بین کارگر و تور هیچ مانعی وجود نداشته باشد. (شکل 1155)

## فصل هشتم - بالابرهای سیار

ماده 116- بالابرهای سیار باید دارای حداقل چهار چرخ و اهرم ترازکننده بوده و به مکانیزم قفل شونده و محدودکننده شعاع حرکت بازو مجهز باشند. (شکل‌های 116 و 117 و 1188)

ماده 117- بالابرهای سیار باید مجهز به حس‌گرهای فعال وزن بار و گشتاور بوده‌تا در صورت افزایش وزن و نامتعادل شدن سکوی کار از ادامه کار و واژگونی دستگاه جلوگیری بعمل آورد.

ماده 118- بالابرهای سیار باید مجهز به پلکان ایمن برای رسیدن فرد به جایگاه کار باشد.

ماده 119- بالابرهای سیار باید مجهز به حس‌گرهای محدودکننده ارتفاع بوده تا در صورت افزایش غیرمجاز ارتفاع سکوی کار از ادامه کار دستگاه جلوگیری بعمل آورد.

ماده 120- بالابرهای سیار باید به حس‌گرهای فعال حرکت روی سطح زمین مجهز بوده تا در صورت قرارگیری دستگاه در شیب بیش از حد مجاز، عمل نموده و از ادامه کار آن جلوگیری بعمل آورد.

ماده 121- بالابرهای سیار باید به دگمه‌های توقف اضطراری که در دو محل سکوی کار و کنار منبع تغذیه قرار می‌گیرد مجهز باشد.

ماده 122- به منظور جلوگیری از واژگونی بالابرهای سیار، کلیه سیلندرهای هیدرولیک باید به شیرهای قفل‌کننده حفاظتی تجهیز گردد.

ماده 123- بالابرهای سیار باید مجهز به سیستم کنترل اضطراری باشد تا در مواقع قطع برق دستگاه یا از کار افتادن موتور و یا هر دو نسبت به جمع کردن دستگاه بصورت ایمن اقدام نماید.

- ماده 124- سیستم فرمان جک‌های دستگاه بالابرهای سیار باید مجهز به حس‌گر بوده تا در حالت بالابودن سکو، امکان جمع شدن جکها میسر نگردد.
- ماده 125- کارفرما مکلف است نسبت به تهیه دستورالعمل شرکت سازنده برای اجرای نکات ایمنی هنگام کار اقدام و آنرا در اختیار عامل کار در ارتفاع قرار دهد.
- ماده 126- مجری کار با بالابر سیار باید از تردد افراد متفرقه در حریم دستگاه جلوگیری نماید.
- ماده 127- هنگام کار در داخل سکوی بالابر سیار استفاده از هرگونه نردبان، زیرپایی و سایر موارد مشابه به منظور افزایش ارتفاع ممنوع می‌باشد.
- ماده 128- هنگام جابجایی بالابرهای سیار، نباید فرد در سکوی بالابر مستقر شده باشد.
- ماده 129- کارفرما مکلف است برای استفاده از بالابرهای سیار ماشینی در مکانهای پر تردد از سه نفر به شرح زیر استفاده نماید:
- الف - راه انداز دستگاه
- ب - فرد مستقر در جایگاه کار
- ج - پرچمدار یا کسی که باید در فاصله 150 متری قبل از خودروی مذکور مستقرشده و با علایم مناسب، سایرین را از توقف خودرو یا جایگاه کار مذکور مطلع نماید.
- ماده 130- بر روی بدنه بالابرهای سیار باید لوح شناسایی، دستور العمل‌های ایمنی و علائم هشداردهنده مطابق با استاندارد بگونه‌ای که واضح و خوانا باشد نصب گردد.
- ماده 131- هنگام استقرار بالابر سیار، عامل کار در ارتفاع باید برای تعادل دستگاه از جکهای تعادلی، ترمز و گوهی زیر چرخ استفاده نماید.
- ماده 132- بالا رفتن و پائین آمدن از مهارها، ستون‌ها، بوم‌ها و مفاصل سکوی کار بالابر سیار ممنوع است.
- ماده 133- استقرار بالابر سیار، در صورتی مجاز است که زیر جکها از استحکام کافی برخوردار بوده و شیب مجاز سطح مبنا رعایت شده باشد.
- ماده 134- استفاده از بالابر سیار به عنوان جرثقیل ممنوع است.
- ماده 135- به استناد مواد 91 و 95 قانون کار جمهوری اسلامی ایران، مسئولیت رعایت مقررات این آیین‌نامه بر عهده کارفرمای کارگاه بوده و در صورت وقوع هرگونه حادثه بدلیل عدم توجه کارفرما به الزامات قانونی، مکلف به جبران خسارات وارده می‌باشد.
- این آیین‌نامه مشتمل بر 8 فصل و 135 ماده و 3 تبصره می‌باشد که به استناد مواد 85 و 91 قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ 1389/8/10 شورای عالی حفاظت فنی تهیه و در تاریخ 1389/11/17 به تصویب وزیر کار و امور اجتماعی رسیده است.

### ضمیمه



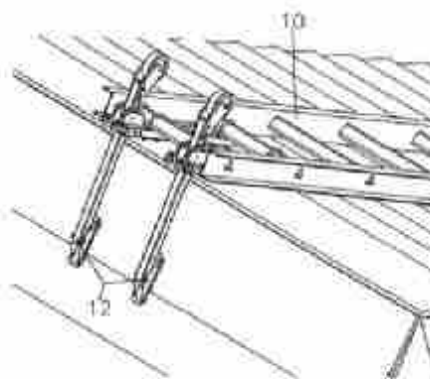
شکل ۱- تودبان یک طرفه



شکل ۲- تودبان کشویی



شکل ۳- تودبان دو طرفه



شکل ۱- نحوه استقرار تودبان سقفی



شکل ۲- تودبان کشویی





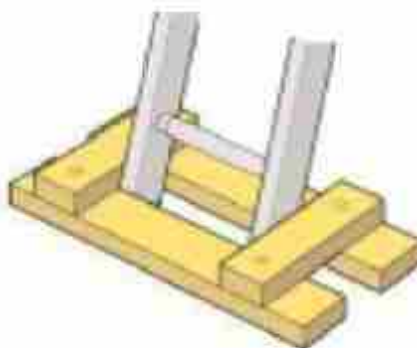
شکل ۵- اتصال سه نقطه



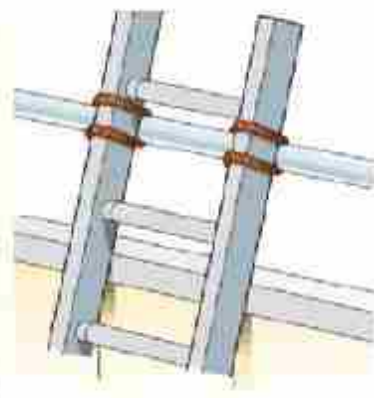
شکل ۶- بردن نایب



شکل ۶-۱ دستگیره بردن نایب



اشکال ۷- نحوه تکیه کلاه نجاتی بردن یک طرفه



شکل ۸- نحوه تکیه کلاه فرقی بردن یک طرفه



شکل ۴- برجسب های پشت و روئی مورد استفاده در لردبان



شکل ۱۰- استقرار صحیح برای کار



شکل ۱۱- استقرار غلط برای کار



شکل ۱۲- استقرار همزمان دو نفر ممنوع



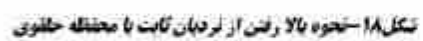
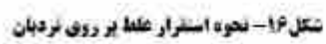
شکل ۱۳- نحوه استقرار صحیح برای کار

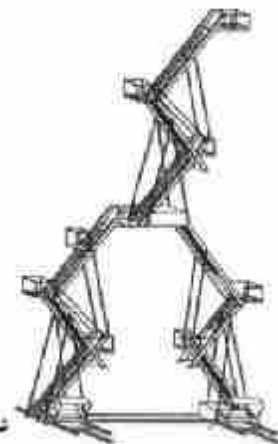
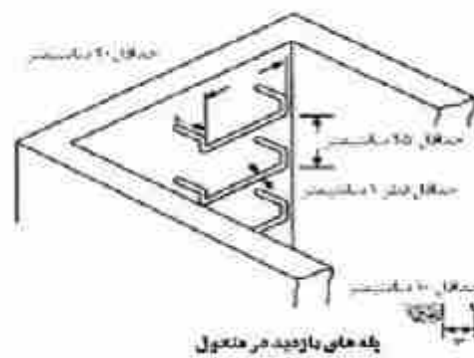
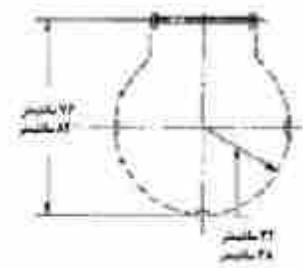
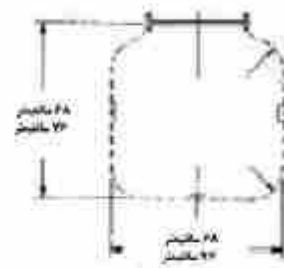
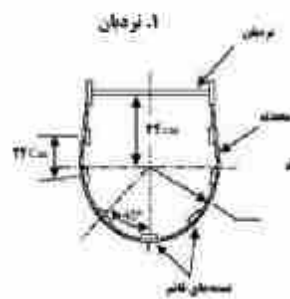
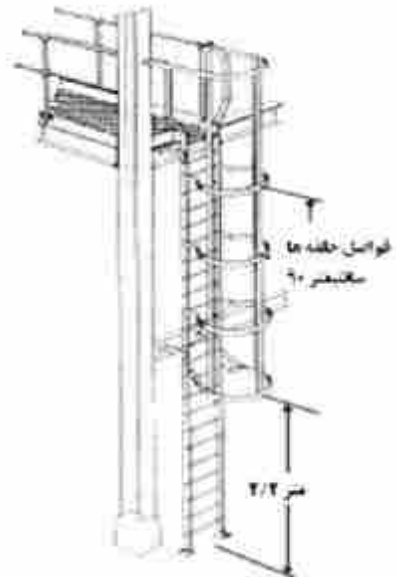
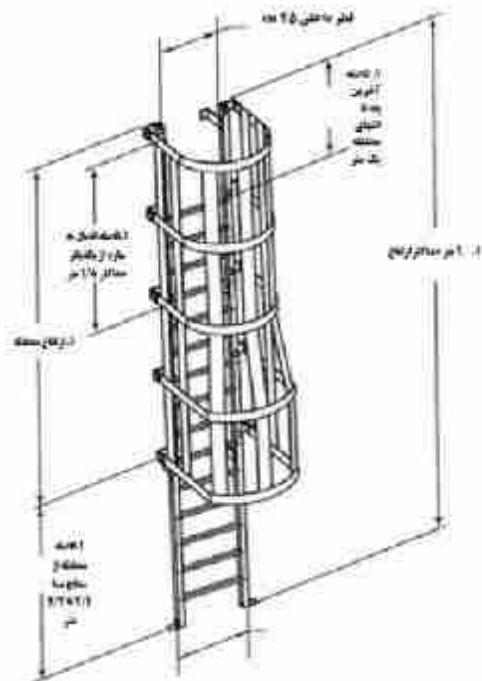


شکل ۱۴- نحوه استقرار غلط برای کار



شکل ۱۵- نحوه استقرار بر روی آردبان بصورت صحیح برای کار

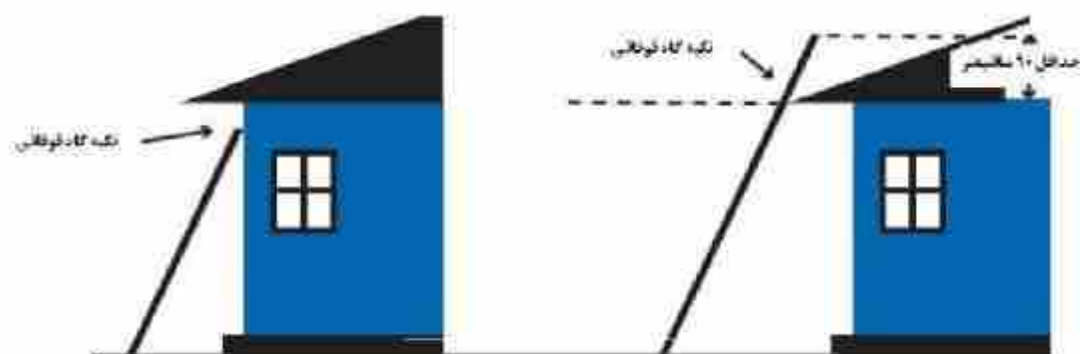




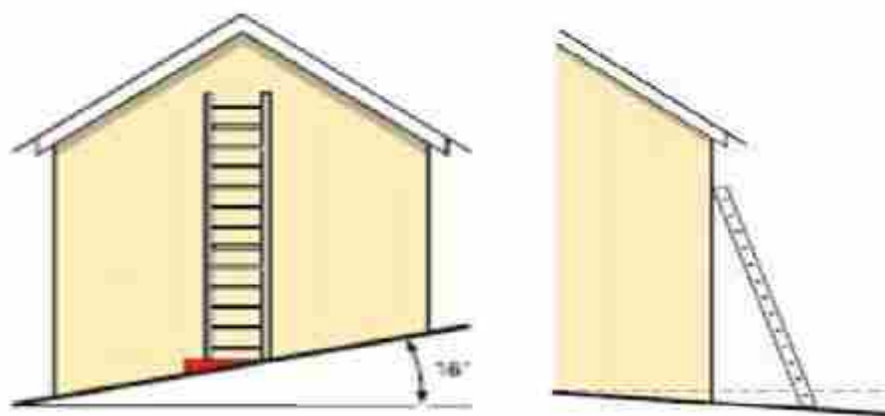


شکل ۲۴- پائورد در نردبان ثابت

شکل ۲۵- اتصال سه نقطه و دستگیره نردبان

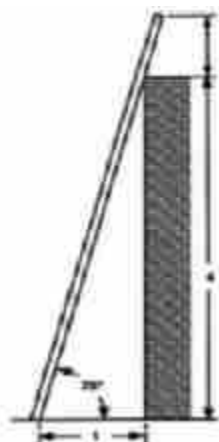


شکل ۲۶- نکته تماس نردبان یک طرفه



شکل ۲۷- استقرار نردبان در شیب زمین





شکل ۲۸- زاویه استقرار نردبان



شکل ۲۸- استقرار نردبان روی جابجاء کار ممتوع



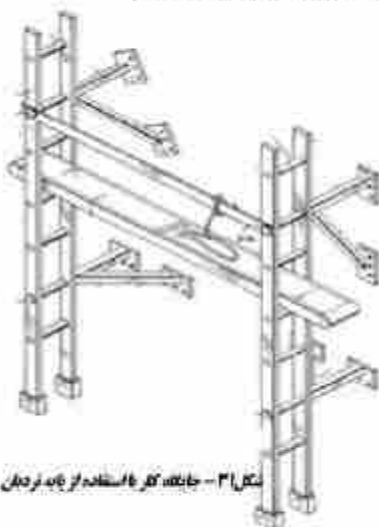
شکل ۲۹- نیرو از نردبان در منحول



شکل ۳۰- جابجاء کار روی سطوح شیبدار



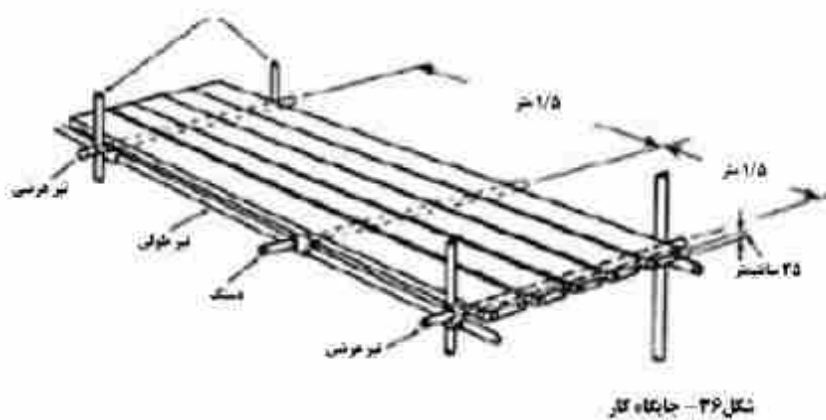
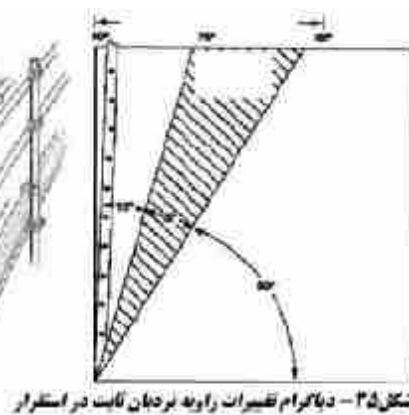
شکل ۳۰- نردبان شیبایی

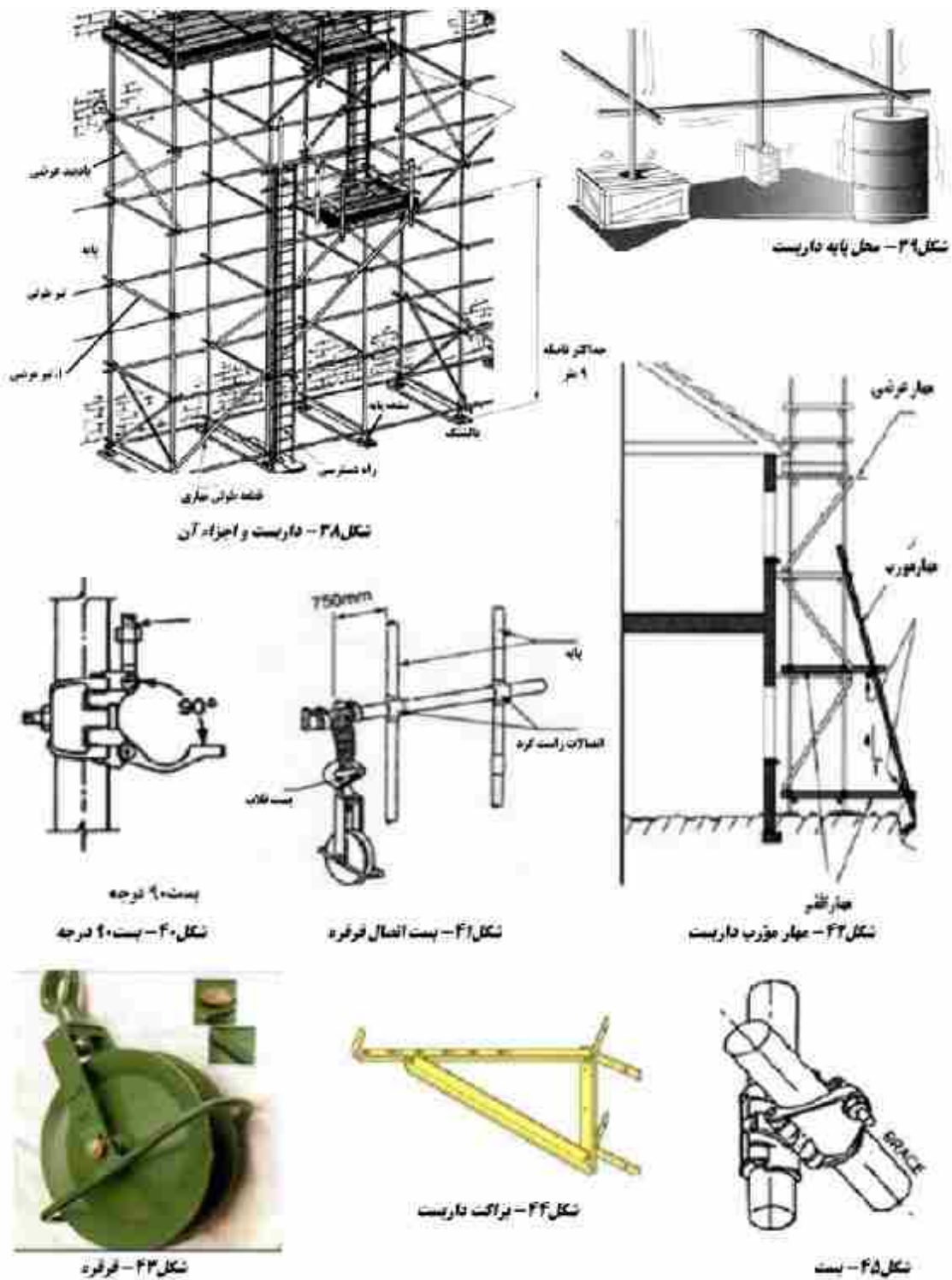


شکل ۳۱- جابجاء کار با استفاده از پایه نردبان

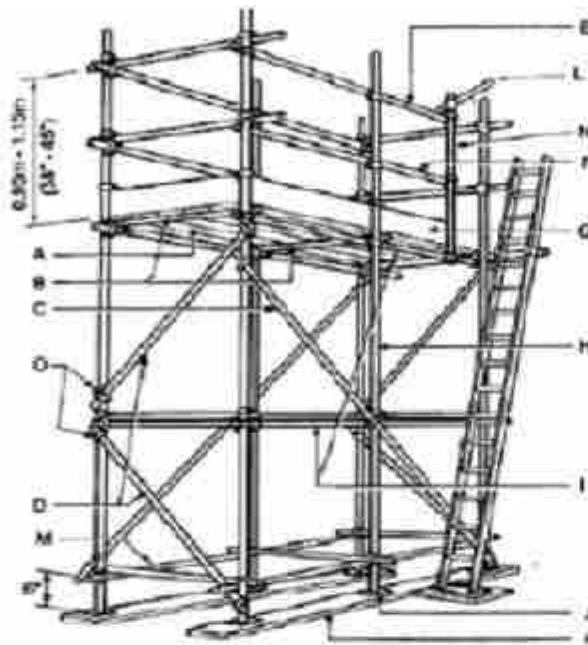


شکل ۳۲- جابجاء کار با استفاده از نردبان







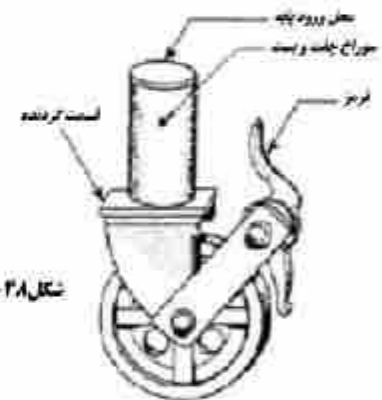


- ۱- کف پوش، آلومین
- ۲- جاذب، پارچه
- ۳- مهار طولی
- ۴- مهار عرضی
- ۵- تیر افقی
- ۶- تیر عمودی
- ۷- پانچور یا آسانسور
- ۸- پایه
- ۹- تیر افقی
- ۱۰- کشش
- ۱۱- ضابطه
- ۱۲- تیر عمودی
- ۱۳- تیر عمودی
- ۱۴- پایه کلاب یا کدگی
- ۱۵- اتصال

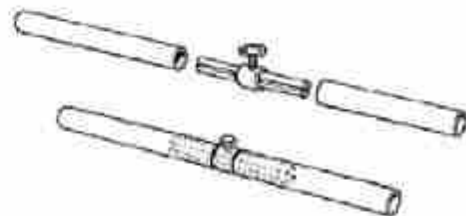
شکل ۴۶- داربست  
یا کلیه اجزاء



شکل ۴۷- داربست برجی متحرک

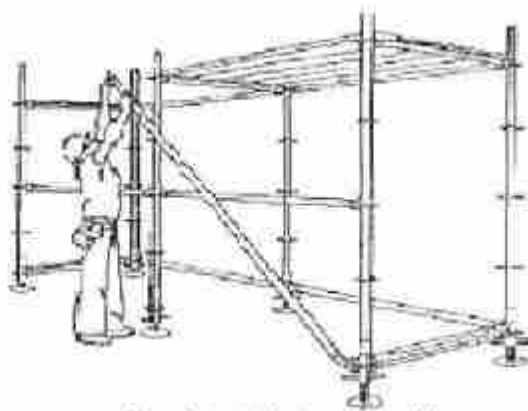


شکل ۴۸- چرخ داربست متحرک

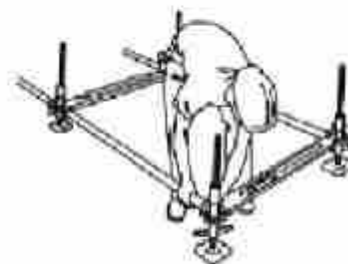
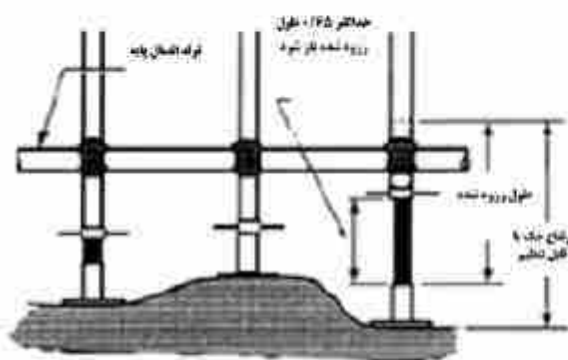


اتصال دو پایه به یکدیگر

شکل ۴۹- اتصال لوله



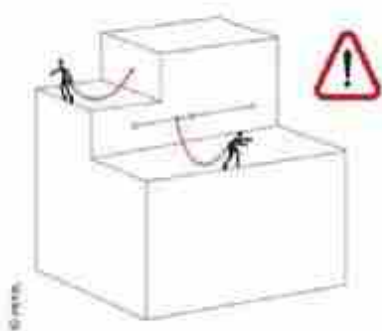
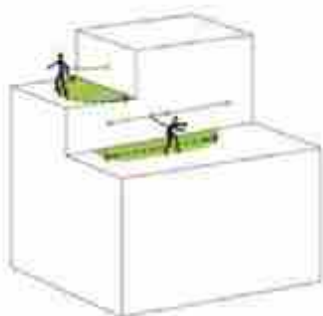
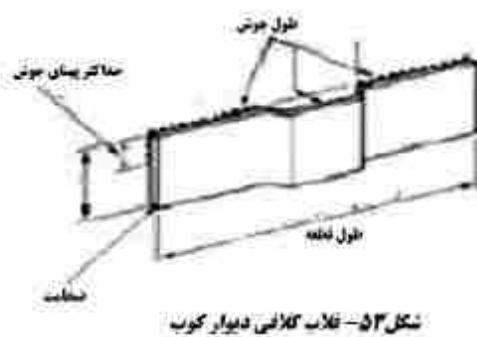
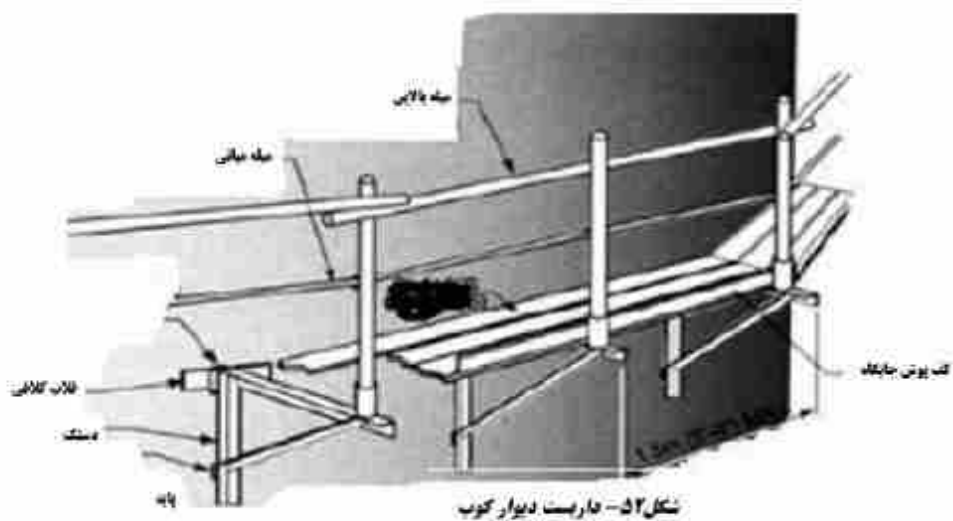
شکل ۵- نحوه بستن یادبند در داربست ثابت



اشکال ۵- نحوه برپایی داربست



داربست معلق



شکل ۵۴-۱ محدود کننده با اتصال یک قطب



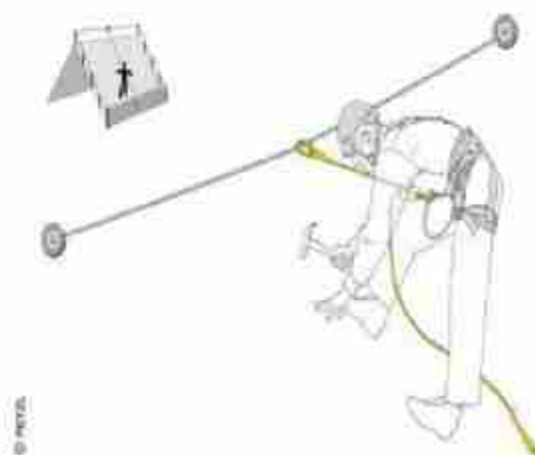
شکل ۵۴-۲ محدود کننده با اتصال یک قطب



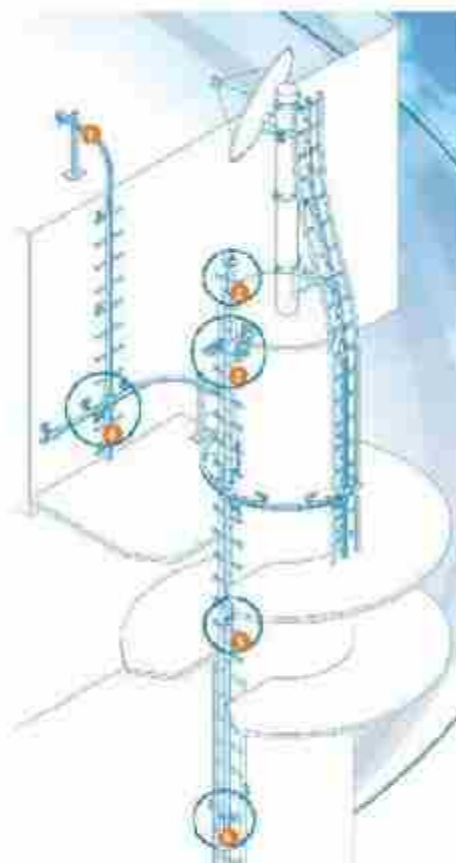
شکل ۳-۵۴ محدودکننده با اتصال یک رشته



شکل ۴-۵۴ محدودکننده با اتصال یک ریل مخصوص



شکل ۵-۵۵ محدودکننده با اتصال در نقطه



شکل ۶-۵۶ محدودکننده با اتصال یک ریل مخصوص



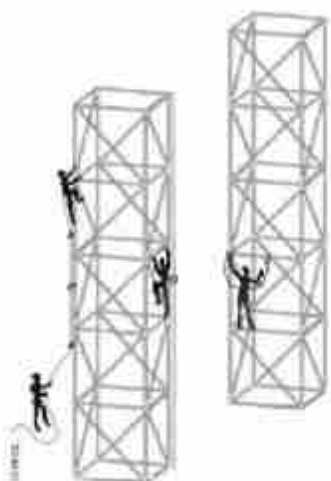


شکل ۶۳ - قلاب (کارابین) - متصل به لنبارد



شکل ۶۴ - اتصالات محدود کننده با روش ریلی

شکلیهای ۶۵ - ۷۸: سامانه‌های متوقف کننده و محدود کننده سقوط



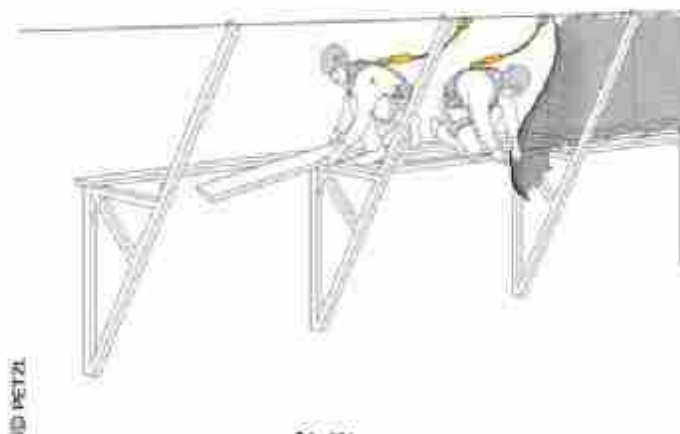
شکل ۶۵ - اتصالات محدود کننده با روش ریلی



شکل ۶۶



شکل ۶۷

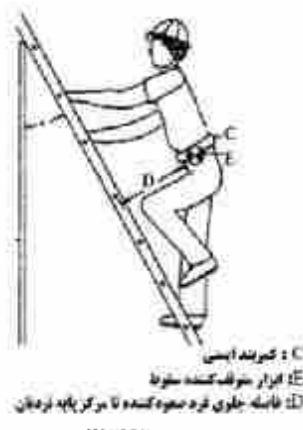
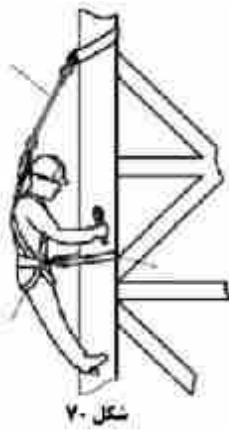


شکل ۶۸



شکل ۶۹







شکل ۷۶- صعود از تردبان با ابزار متوقف کننده



شکل ۷۷- صعود از تردبان با ابزار متوقف کننده



شکل ۷۸- کار بر روی سکوی کار با ابزار متوقف کننده

اشکال ۸۷ - ۷۹: ابزار سامانه توقف کننده سقوط:



شکل ۷۹- کلاه ایمنی



شکل ۸۰- حمایل بند کامل بدن (هارنس)







شکل ۸۱- ابزار متوقف کننده



شکل ۸۲- ابزار شوک گیر



شکل ۸۳- ابزار شوک گیر



شکل ۸۴- قلاب (کارایی)



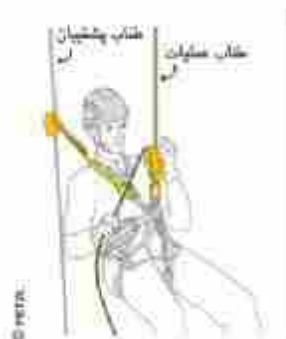
شکل ۸۵- تسمه شوک گیر با ابزار Y MGO



شکل ۸۶- ابزار متوقف کننده



شکل ۸۷- ابزار متوقف کننده



شکل ۸۸



شکل ۹۰



شکل ۹۲

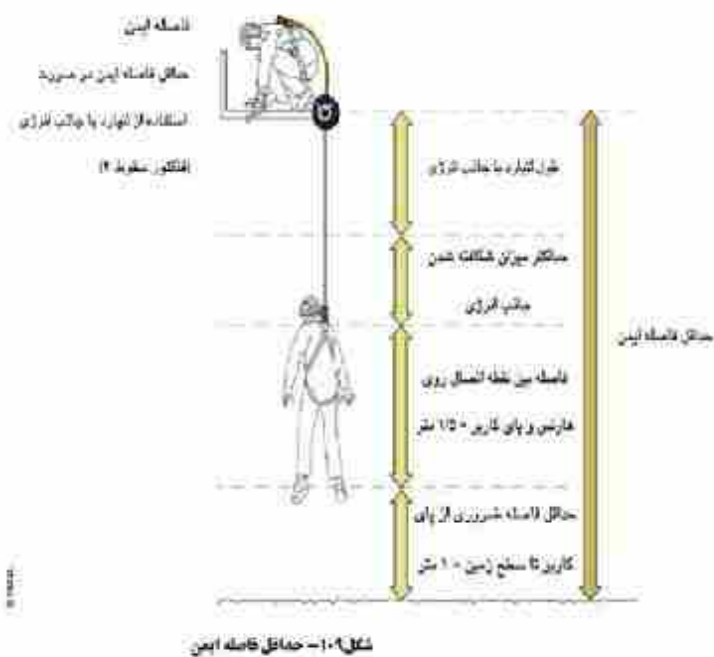


شکل ۹۱



شکل ۹۳





شکل ۱۱۰ - استفاده متوقف کننده یا استفاده از ویل مخصوص در نردبان





اشکال ۱۱۱- سایبان مجنود کننده  
با استفاده از رول



اشکال ۱۱۲- نحوه بستن استوار در ارتفاع با ابزار منوط کننده



اشکال ۱۱۳- تور جمع آوری نماله

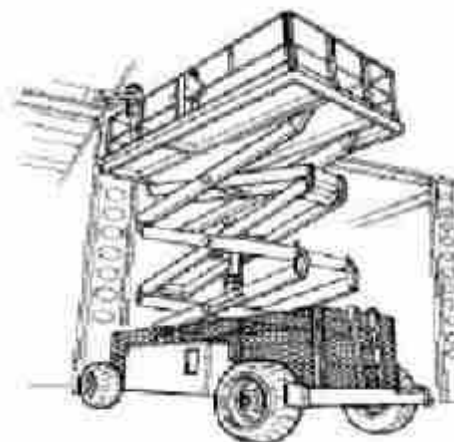


اشکال ۱۱۴- تور ایمنی فردی

بالابر سیار:



شکل ۱۱۵- بالابر سیار



شکل ۱۱۶- بالابر سیار فیکس



شکل ۱۱۷- بالابر سیار هیدرولیک



شکل ۱۱۸- بالابر سیار هیدرولیک پست کامیون

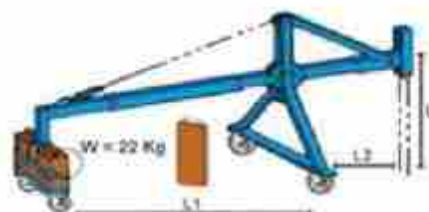


شکل ۱۱۹- بالابر سیار هیدرولیک پست کامیون

## داربست آویزان:

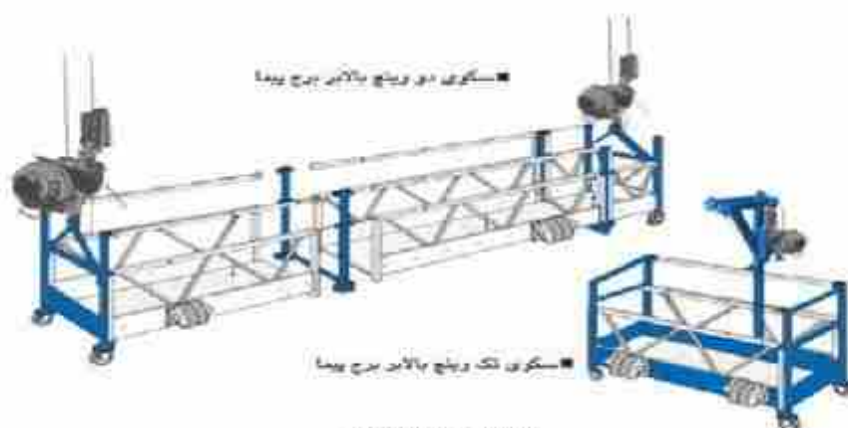


### ■ پایه روی بام معمولی



- L 1 = فاصله قسمت عقب: ۴۹-۴۲ CM
- L 2 = فاصله قسمت جلو: ۱۴۵-۱۵۰ CM
- L 3 = ارتفاع پایه: ۱۱۵-۱۵۰ CM

شکل ۱۲۰- ابزار برای نصب روی بام یا بالاترین ارتفاع سازه در جایگاه کار آویزان



■ سیگوری تگ وینچ بالابر برج پودا

اشکال ۱۲۱- جایگاه کار آویزان



شکل ۱۲۲- قفل ایمن



شکل ۱۲۳- کشنده (وینچ) با قفل ایمن

وقتار ناایمن کار مطابق با این آیین‌نامه:





### منابع مورد استفاده

این کتابچه آموزشی با بهره‌گیری از کتب تخصصی مرجع و جزوات آموزشی اساتید محترم دانشگاه و کارشناسان محترم مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، اداره کل بازرسی کار و بازرسان کار محترم سراسر کشور، کانون انجمن‌های صنفی مسئولین ایمنی و بهداشت کار، و با همکاری و همفکری کارشناسان و متخصصان و مشاوران حوزه ایمنی از سراسر کشور تهیه گردیده است، که بدینوسیله از زحمات فراوان تمام عزیزانی که ما را در تهیه و تدوین این کتابچه یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.