

# ایمنی در صنعت (3)

(ایمنی ساختمان و بالابرها)

## ***Structural and crane safety***

کارشناسی بهداشت حرفه ای

دانشکده بهداشت

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی

شهید صدوقی یزد

حلوانی

## ایمنی ساختمان

در معادن در درجه اول و در کارگاههای ساختمان در درجه دوم تعداد و شدت حرارت ناشی از کار بیشتر سایر کارگاهها است.

9 تا 12 درصد نیروی شاغل رادر کشورهای مختلف تشکیل می دهد.

بنابر گزارش سال 1997، Niosh در آمریکا 6 درصد نیروی کار

این کشور بوده در حالیکه جراحات ناشی از حوادث در این صنعت

15 درصد کل هزینه پرداخت غرامت به کارگران در همان سال

بوده است.

ویژگیهایی که موجب پیچیدگی در این صنعت شده است:

نسبت کارگاههای کوچک و خویش فرما زیاد . به گزارش Niosh از حدود 600 هزار شرکت ساختمانی در آمریکا 90% کمتر از 20 کارگر دارند.

پروژه های ساختمانی بسیار متنوع و عمر هر يك نسبتاً کوتاه است .  
کارها و وظایف در هر پروژه ساختمانی متنوع و گاه تعریف نشده است .

شرایط نامناسب آب و هوایی

نیروهای غیرمتخصص، کارگران فصلی و مهاجر به فراوانی در این

صنعت وجود دارد

## تعاریف:

1- کارگاه ساختمانی: محلی است که یک یا تعدادی از عملیات ساختمانی در آن انجام می شود.

2- محل کار: محلی است در محدوده کارگاه ساختمانی که در اختیار کارفرما باشد و کارگران به درخواست کارفرمای خود در آنجا مشغول به کار باشند.

3- وسایل و تجهیزات: عبارت است از ماشین آلات، داربست، نردبان، جان پناه، سکو، راهرو و هرگونه تسهیلات مشابه و بطور کلی وسایل حفاظتی و حمایتی که در کارگاه ساختمانی به کار گرفته شده اند.

مالك كارگاه ساختمان بوده و انجام عمليات ساختماني و مسئوليت  
ايمني آن را طبق قرارداد كتبي به پيمانكار يا فرد خویش فرما  
واگذار نمايد.

5- مهندس ناظر: فردي است حقيقي يا حقوقي كه برطبق قانون نظام  
مهندسي و كنترل ساختمان، داراي پروانه اشتغال به كار مهندسي  
از وزارت مسكن و شهرسازي است و در حدود صلاحيت خود  
مسئوليت نظارت بر همه يا قسمتي از عمليات ساختماني را دارد.

6- پيمانكار: فردي است حقيقي يا حقوقي كه عمليات ساختماني را  
طبق قرارداد كتبي كه ميان او و صاحب كار يا پيمانكار ديگر  
منعقد شده عهده دار مي شود.

7- نقشه پرداز: فردي است كه نقشه ها را بر اساس نقشه هاي ارائه شده توسط مالك كارگاه ساختمان تدوين مي كند.

کارگران دیگر و طبق قرارداد کتبی پیمانکاری، مسئولیت انجام همه یا قسمتی از عملیات ساختمانی را با وسایل و ابزار کار متعلق خود به عهده می‌گیرد. خویش فرما در کارگاه ساختمانی پیمانکار جزء بحساب می‌آید.

8- کارفرما: شخصی است حقیقی یا حقوقی که یک یا چند نفر کارگر را در کارگاه ساختمانی به حساب خود و با پرداخت مزد به کار می‌گمارد.

9- کارگر: فردی است که در کارگاه ساختمانی در مقابل دریافت مزد به درخواست و به حساب کارفرما کار کند.

## مسئول ایمنی:

آموزش: در کارهای ساختمانی باید به موارد زیر توجه ویژه شود:

- 1- افراد جوان و کارگرانی که به تازگی وارد این کار می شوند.
- 2- کارگرانی که کار جدیدی به آنها داده می شود.
- 3- کارگران و افرادی که کار آنها حفاظت دیگران را به خطر می اندازد افراد داربست بند، راننده جرثقیل و ماشین آلات سنگین
- 4- سرکارگران و سرپرستان و ناظرین

## طرح ریزی:

طرح ریزی مسائل ایمنی به همان اندازه که از لحاظ تولید ضروری است از نظر حفاظت و سلامت نیز لازم است. مهمترین عواملی که بایستی در طرح ریزی يك کارخانه توجه شود: محل کارخانه، تاسیسات مربوط به حمل و نقل و انبار کردن مواد و ادوات، کف کارخانه، روشنایی، حرارت، تهویه، وسایل برقی، دیگ بخار، ماشین آلات، امکانات پیشگیری از آتش سوزی، دربهای خروجی اضطراری، مقاومت در برابر آتش، پیشگیری از سرایت آتش

- بودن دو درب در هر طبقه به صورت مجزا و در فاصله 20 تا 30 متری قابل دسترس باشد و در مقابل شعله و دود محفوظ باشد.



- وجود سیستم اعلام حریق و شنیده شدن آن در کلیه نقاط
- بررسی نقشه و طرح ساختمان و تجدید آن توسط بازرس کار

پیش بینی مسائل ایمنی قبل از شروع و ساخت:

مکان ساختمان، استحکام کافی زمین، در مسیر سیل نباشد، عدم نزدیکی به تاسیسات خطرناک، مناسب بودن نقشه، استحکام کف، ستون ها و سقف ایمنی الکتریسیته، برق گیر و تهویه، پایش و نگهداری سیستم های طراحی شده، وجود مسئول خاص جهت تعمیر و نگهداری

## شرایط و موقعیت ساختمانی:

### الف) عمومی

- 1- استحکام کافی در پایه ها، سقف و کف
- 2- ساختمان موردنظر با شرایط اقلیمی مطابقت داشته و کلیه استانداردهای مربوطه به فواصل از مناطق مسکونی و کارگاهی
- 3- موقعیت محل کار، انبارها و تاسیسات رفاهی و سایر ساختمانها به نحوی در نظر گرفته شود که اولاً گسترش کار را در واحد تسهیل نموده از رفت و آمدهای غیرضروری اجتناب و توسعه آن ایجاد مشکل ننماید.
- 4- ارتفاع نباید از 3 متر کمتر بوده و در راه پله ها نباید از 2 متر

5- وسعت لازم براي گردش سريع و صحيح و ايمن كار رعايت شود.

6- در كف سازي ، ساف و هموار بودن، عاري از حفره و برآمدگي،

عدم ايجاد گرد و غبار و ايجاد لغزش و جمع شدن آب و ساير مایعات، خط کشي

7- كليه پرتگاهها و مدخل هاي كف با نرده فلزي و يا چوبي استاندارد حفاظ گذاري گردد.

8- سايبان مناسب جهت كار در محوطه و عدم وجود آب و گل و گرد و غبار در فصول مختلف

9- معابر، پياده رواها و خطوط آهن از ايجاد وضع خطرناك جلوگیری شود.

ارتفاع 60/1 متر قابل شستشو باشد.

(ب) شرایط اختصاصی:

1- ساختمان مواد قابل اشتعال و انفجار : (نظیر مواد منفجره، اسیدها، منیزیم ، سلولوئید و ...) مصرف یا تولید می گردند. مطابق ضوابط خاص هر يك از آنها باشد که مقررات عمومی آنها عبارتند از:

الف) عملیات در ساختمانهای جداگانه به فواصلی که از طریق مقام های صلاحیت دار تعیین شده

ب) در اطراف انبیه مذکور به هیچ وجه کوره آتش، دستگاه خشک کن

منبع تولید جرقه و حرارت نباید باشد.

ج) انبیه ای که مواد قابل انفجار تهیه و نگهداری و یا مصرف می شود باید دارای درجه انفجار باشد این درجه ها از مواد سبک غیرقابل اشتعال یا پنجره های لولایی در بدنه و سقف ساخته شود. سطح درجه ها به شرح زیر است:

1- یک مترمربع برای 24 متر مکعب فضا در ساختمان هایی که از بتون مسلح قوی ساخته شده است.

2- یک مترمربع برای 20 مترمکعب فضا در ساختمان هایی که از بتون مسلح ضعیف ساخته شده است.

3- یک مترمربع برای 15 مترمکعب فضا در ساختمان های سبک

د) کف باید:

1- غیر قابل اشتعال و غیر قابل نفوذ باشد.

2- از مواد و مصالحی ساخته شده باشد که تولید جرقه نکند

ه) دارای مخزن مخصوص در صورت لبریز شدن یا نقص در ظروف

و) باید بوسیله دیوار با خاک ریزهای غیر قابل نفوذ که دارای ظرفیت

متناسب برای گنجایش تمام مایع باشد.

ز) در نظر گرفتن راههای خروج اضطراری لااقل شامل دو معبر و

به هیچ وجه در معبرها مانع نباشد.

## 2- مرکز تولید بخار:

الف) مرکز تولید بخار با فشار قوی و متوسط فاصله مناسب از بناهایی

دیگر و با مصالح غیرقابل اشتعال

ب) چنانچه در مجاورت مرکز تولید بخار مواد قابل انفجار و یا سریع

الانتقال وجود داشته یا تولید شود لازم است دیوار حد فاصل کامل،

مقاوم، بدون هرگونه منفذ، معبر و بریدگی باشد.

ج) در نظر گرفتن دو راه خروجی بدون هرگونه مانع

د) برای دسترسی به متعلقات لازم است سکوها، راهروها و پلکانهایی

از فلز یا مصالح غیرقابل اشتعال ساخته و خطر لغزیدن نباشد.

ه) سکوهایی راهرو که در بالا و یا کنار دستگاه مولد بخار ساخته شده باشد لازم است دارای لاقل دو پلکان باشد که حتی الامکان از دیگر دور باشند.

و) دیگ خانه باید به قدر کافی وسیع و مرتفع باشد و 15 سانتیمتر از بالای مرتفع ترین شیر و متعلقات بلندتر و 8/1 متر از کف مرتفع ترین سکوهایی راهرو بالاتر باشد.

ز) چاله کانال و معبر لوله ها لازم است پوشیده شود.

ح) پی ریزی و پایه سازی تکیه گاه مولد بخار در مقابل فشار حاصل از حداکثر وزن دستگاه هنگام آزمایش آب سرد و همچنین کشش و فشارهای مربوط به انبساط و انقباض های حرارتی مقاومت نماید.

ح) پی ریزی و پایه سازی تکیه گاه مولد بخار در مقابل فشار حاصل



استفاده از غلطك در زیر پایه از دو سر دیگ جهت سهولت عمل انبساط و انقباض و جلوگیری از تغییر حالت ضروري است.

حوادث معمول در کارهای ساختمانی و جلوگیری از آنها:

- سقوط دومین نوع حوادثی است که موجب مرگ می گردد. تقریباً

50 درصد حوادث کارگاههای ساختمانی ناشی از سقوط افراد ومصالح و ابزار است.

مواردي كه موجب سقوط مي گردند:

1- نگاه نكردن جلوي پا هنگام راه رفتن

2- دويدن و جهيدن در محل كار

3- ايستادن روي جعبه ها، صندلي ها و ...

4- نگرفتن نرده هاي پلکان هنگام حرکت و دویدن روي پله ها

5- حمل اشیاء هنگام حرکت روي نردبان – پشت کردن به نردبان در

موقع بالا و پايين رفتن

6- نزديك شدن به كناره هاي سكوها و چوب بستها

7- سواد و پياده شدن از ارابه هاي موتوروي در حال حرکت

## 8- پوشیدن لباسهاي نامناسب

تدابيري جهت جلوگیری از سقوط:

1- رعایت نظم و ترتیب و انضباط کارگاهی

2- تهیه نرده حفاظتی مناسب جهت پلکان و سطوح شیب دار

3- روشنایی مناسب محل کار به ویژه پلکانها و محل های عبور

4- در نظر گرفتن حصار و سرپوش مناسب جهت کانال ها و حفره ها

و نصب تابلوها بر روی حفره ها

5- نردبانها و داربست ها مناسب و محکم باشند.

6- بازرسي مرتب نرده هاي حفاظتي و رفع فوري نقائص

7- انبارداري و نگهداري مناسب مصالح، سرراه عبور و مرور واقع

نباشند، محل نگهداري مصالح سنگين که از سطح زمين فاصله

دارد، استحکام کافي ناشي از وزن را داشته باشد.

8- ساخت سرپوش مناسب در محل هاي که خطر سقوط دارد و

استفاده از کلاه ايمني.

## برق گرفتگی:

- وسایل روشنایی و وسایل قابل حمل و نقل برقی می تواند عام برق گرفتگی در کارگاههای ساختمانی باشد.
- کابل های زمینی و هوایی بدلیل تماس تصادفی باعث برق گرفتگی شده لذا کابل های غیر قابل استفاده باید از سیستم خارج شوند.
- داشتن فرد مسئول با مهارت کافی در خصوص مسائل برقی و نصب تابلوها و مسیر عبور کابل ها
- آموزش افراد در خصوص رعایت اصول ایمنی و کمک های اولیه و استفاده از وسایل ایمنی از جمله دستکش لاستیکی

- پیشگیری از تماس جرثقیل ها و میله های داربست و ابزار حفاری با کابل های برقدار

- در صورت انجام کارهای ساختمانی زیر کابل های هوایی لخت ضمن رعایت فاصله استفاده از تابلوهای هشدار دهنده و وجود موانع جهت داخل شدن جرثقیل ها و خودروها

وسایل نقلیه موتوری:

- ممانعت حرکت ماشین های سبک و سنگین و داراي معایب فني در

کارگاههاي ساختماني

- رانندگی خودروها توسط اشخاص آموزش دیده و مجرب و بالاي

18 سال

- شناخت رانندگان تراکتور و کامیون های کمپرسی بر روی سطوح

شیب دار و اطلاع از ظرفیت حمل بار

- راحتی راننده در کابین و بوسیله مکانیسم مخصوصي اتاقك را از

حرکت اتفاقي در ضمن راه ایمن نمود.

- حداکثر حمل نفرات در اتاق کامیون 8 نفر و اجازه از مقامات مسئول و نصب نرده اطراف
- مجهز نمودن اتاق کامیون با چادر سرپوشیده
- نایستی اجازه داد روی نرده ها، روی بار، روی لبه اتاق سوار شده و روی رکاب بایستند.
- عدم حرکت کامیون ها در نزدیکی گودال و عدم قرار دادن کامیون نزدیک خاک ریزهای زمین
- استفاده از قطعه تیر چوبی سخت هنگامی که اتاق ها در وضع بالا قرار گرفته جهت قرار دادن در وضعیت ثابت اتاق با شاسی و اجتناب از قرار دادن بدن بین شاسی و اتاق
- هر روز یا حداقل 3 روز یکبار قسمت هایی از قبیل فرمان، تایرها، ترمزها مورد بازرسی قرار گرفته



انبار و انبارداری در کارگاههای ساختمانی:

1- در مواردی که مصالح ساختمانی در محل عبور و مرور عمومی

ریخته می شود مصالح طوری رویهم انباشته شوند که از

فروریختن و ریزش احتمالی جلوگیری شود.

2- قرار دادن مصالح ساختمانی موجب حوادث ترافیکی نشده و شب

ها با چراغ قرمز مشخص گردد.

3- الوارها باید روی چوبهای عرضی قرار داده شوند در ارتفاع هر

یک متر باید چوبهای عرضی قرار داده شود.

4- کیسه های سیمان، گچ و آهک بیشتر از ده کیسه رویهم قرار نگیرد

مگر آنکه جای مخصوص در نظر گرفته شود.

5- استفاده از وسایل حفاظتی مناسب از قبیل عینک در مقابل سیمان و آهک و دستکش کارگرانی که با مصالح فلزی سنگین کار می کنند.

6- تیر آهن باید به ارتفاع کم طوری انباشته شود که امکان غلتیدن آن نباشد.

7- آجر سفال نباید بیشتر از دو متر ارتفاع انباشته شده و اطراف با چوبهای قائم محافظت شوند.

8- ورق های فلزی به صورت افقی و ارتفاع از یک متر تجاوز نکند.

9- طرفین لوله ای فلزی که انبار می شوند بوسیله میله آهنی یا وسایل دیگر مهار شود.

10- مصالح ساختمانی اگر در کنار دیوار یا تیغه انبار شود طوری انباشته شود که فشار بیش از اندازه به دیوار و تیغه وارد نیاید.

## دستورالعمل ایمنی در چاه کنی: جهت مخاطراتی نظیر سقوط، ریزش، خفگی

- سالم بودن چرخ چاه و متعلقات آن
- طوقه گذاری و آجرچینی اطراف دهانه چاه و لبه آجرچینی 15cm بالاتر از سطح کار باشد.
- حفر چاه کنار چاههای قدیمی باید با رعایت فاصله انجام شود.
- جهت روشنایی از چراغ شعله باز استفاده نشده و ولتاژ برق بیشتر از 24 ساعت نباشد.
- عدم انباشت مواد استخراجی در مجاور دهانه چاه
- قرار گیری کارگر در ته چاه در جای امن در هنگام بالا و پایین کشیدن دلو

- تنفس کارگر در ته چاه و استفاده از چراغ شعله باز موجب کاهش اکسیژن می شود.
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب از قبیل کمر بند نجات، کلاه ایمنی و وجود مراقب در بالای چاه
- در صورتی که عمق چاه از 6 متر تجاوز نماید تعداد مراقبین از دو نفر کمتر نباشد و در صورتی که عمق بیشتر از 25 متر شد به جای چرخ چاه از وسایل مکانیکی استفاده شود.
- اگر تهویه چاه بصورت طبیعی مقدور نباشد از ونتیلاتور که میزان هوارسانی از 25 لیتر در ثانیه برای یک نفر کمتر نباشد استفاده شود. در صورت متصاعد شدن گاز هوا رسانی بیشتر شده و اگر نشت آبی گاز باشد مقدار هوارسانی کمتر از 200 لیتر در ثانیه نباشد.
- بازدید مستمر روزانه از وسایل و لوازم کار

## گودبرداری:

حوادث ناشی از گودبرداری به علل زیر حادث می شود:

- گودبرداری بدون چوب بست یا عدم کفایت چوب بست
- عدم اطلاع کافی از نحوه چوب بست
- بی اطلاعی از مقاومت زمین
- عدم مقاومت چوب بست در مقابل بار زیاد که روی چوب بست یا لبه گود گذاشته می شود.
- استفاده و به کار بردن چوبهای پوسیده یا سایر مواد که مقاومت کافی نداشته باشند.
- عدم توجه به چوب بست پس از باران های سنگین و خرابی های ناشی از آب شکستگی
- بریدن دیوارهای گود بوسیله ماشین های مخصوص حفاری که درست میزان و تنظیم نشده باشد.
- بی دقتی کارگران مخصوصاً رانندگان وسایل گودبرداری و جرثقیل هنگام حفاری

## ابعادگود:

### 1. جنس خاک:

- میزان شیب دیواره های گود در زمینی که خاک آن با بیل کنده می شود باید 45 درجه باشد.
- شیب دادن زمین های تخت و سنگی که حفر آنها بوسیله کمپرسور انجام می گیرد 80 درجه کافی است.
- در زمینی که خاک آن با کلنگ کنده شود شیب 60 درجه کافی است.
- زیرکني دیوارهاي گود ممنوع است و گود حفر شده باید به اندازه کافی وسعت داشته باشد.
- شیب دادن زمین های سنگی که حفر آنها بوسیله کمپرسور انجام می گیرد لازم نیست.

تخریب:

تدابیر کلی:

1- تماس با شهرداری و پلیس محل

2- حجم – ترتیب و نوع کار

3- نوع داربست و بالابر ماشین آلات لازم

4- تاثیر و حفاظت از ساختمانهای مجاور

- 5- اطلاعات راجع به قرار گرفتن شبکه های برق و آب در زیرزمین
- 6- پیمانکار و مسئول تخریب اطلاعات و توانایی کافی داشته و پیشبرد کار قبل برنامه ریزی انجام شود.
- 7- نصب تابلو و علائم مانع ورود اشخاص به حریم کار
- 8- تهیه تجهیزات مناسب و داربست
- 9- بودن اشخاص مراقب و استفاده از PPE
- 10- افراد از لحاظ بدنی توانایی انجام کار را داشته و بالای 18 سال باشند.



## انواع ساختمان

- 1- ساختمان بتونی: سقف معمولاً تیرچه بلوک است که دارای سه میلگرد می باشد. این میلگردها به فاصله 40 تا 50 سانتیمتر قرار دارند و بین آنها بلوک های سیمانی توخالی قرار می گیرد. این بلوک ها باعث مقاومت در برابر صدا و گرما می شوند.  
مزیت دیگر مقاومت در برابر زلزله، ارتعاش و آتش است. مقداری خنکترند. امکان ساخت برج های بلند مقدور است.  
معایب: هزینه نسبتاً بالا و زمان کار بیشتر برای ساخت.

2- اسکلت فلزي: ستون ها را با تیر آهن هاي متناسب با تعداد طبقات و مقاومت در برابر زلزله استفاده مي کنند.

از نظر زلزله مقاومند و از نظر ضصددا بودن درجه پايين تري نسبت به ساختمان هاي بتوني دارند. ساختمان بتوني از فلزي مقاومتر است. فلز نرمش بيشتري در مقابل حرکت دارد.

سرعت بيشتري و هزينه کمتر نسبت به ساختمان بتوني، مقاومت نسبت به زلزله ، ساخت طبقات بلند، درجه عايق بندي اين ساختمانها بستگي به قطر ديواره هایشان دارد.

**معایب:** مخصوصاً در برج ها نسبت به آتش سوزي مقاومت کم تري دارند در طراحي هاي پيشرفته بين ستون ها مواد ضدحريق قرار مي دهند.

3- ساختمانهای مختلط

4- ساختمانهای آجری معمولی:

مزایا: سهولت ساخت – قیمت مناسب – عدم نیاز به ماشین آلات

ساختمانی – عایق بندی مناسب دیوارها نسبت به صدا و گرما –

در برابر حریق خطر ریزش ندارند.

معایب: مقاومت نسبتاً پایین به ارتعاش و زلزله، عدم امکان ساخت

طبقات زیاد.

## 5- ساختمانهای چوبی و سنگی:

**مزیت:** عایق بندی در دیوارها، سهولت و ارزانی

**معایب:** عدم مقاومت در برابر زلزله، ضعف در برابر آتش سوزی به

دلیل سقف چوبی

## 6- سایر موارد: ساختمانهای خشتی و گلی

## ایمنی جرثقیل

معمولاً اپراتور جرثقیل از نحوه عملکرد بی اطلاع بوده و داشتن گواهینامه نادیده گرفته می شود.

طراحی بسیاری از جرثقیل ها به گونه است که خطرآفرین است.

## شرایط محیط

45 درصد حوادث جرثقیل تماس با خطوط نیرو است و علل دیگر از

قبیل قرار گرفتن زیر قلاب جرثقیل، چرخش بیش از اندازه، سقوط

بار، شکستن تیرک، شکستن وزنه تعادل، سقوط و نقص دکل و طناب

## ***:Power Line Contact***

- هرگاه يکي از بخش هاي فلزي جرثقیل با سیم لخت فشار قوی تماس پیدا کند.
- برنامه ریزی قبل از استخدام با افراد و کارکنان، پیمانکاران، شرکت اجاری جرثقیل بینش ایمنی داشته باشند.
- جرثقیل و خطوط نیرو نباید در يك محدوده قرار گیرند با رعایت فاصله مجاز
- فاصله میان جرثقیل و خطوط انتقال نیرو از هر سو دست کم 10 فوت باشد، علامت گذاری و مانع گذاری
- عایق گذاری و وسایل اخطار دهنده نمی تواند جایگزین فاصله مجاز باشد.

• انسان نمی تواند با تکرار در قضایات، برقرار فاصله را تعیین نماید

## **:Over Loading**

بار بیش از اندازه و یا نامتعادل باعث واژگونی و آسیب به ساختار بار می شود.

فاصله ایمنی میان نامتعادل شدن بار (که عملاً اتفاق می افتد) با ظرفیت اعلام شده در جرثقیل های مختلف چیزی بین 15 تا 25 درصد است. این درصد براساس موقعیت تیرك نسبت به مقدار بار تعیین می شود.

در صورتی که تیرك هیدرولیک جرثقیل های نصب شده روی کامیون در راستای طول کامیون باشد می تواند بدون واژگون شدن تا دو برابر بار مجاز را تحمل کند.

هرگاه بار در دو طرف کامیون باشد حتی وزن تیرك به تنهایی می تواند موجب عدم تعادل شود.

متغیرهایی که بر ظرفیت بلند کردن بار تاثیر می گذارند:

• توانایی گسترش تیرك های هیدروليك برای بلند و کوتاه شدن

موجب کاهش شعاع دامنه حرکت و ظرفیت بار می شود.

• چگونگی وضعیت گسترش و یا جمع شدن پایه های موقت

**تخمین وزن بار:** وسایل الکترونيك برای اندازه گیری بار تکامل یافته

اند که می توانند بار واقعي را نسبت به درازا و زاویه تیرك

بررسی کنند. بطور خودکار از برداشتن و حمل بارهای غیرمجاز

جلوگیری می کنند.



- امروزه User friendly کاربرد دارد. از روشهای تجربی باید پرهیز نمود.

- Failure to use Outriggers Ground and (Structural Failure)

- عدم برنامه ریزی درست پیش از کار و نبودن جای کافی جهت کاربرد مناسب پایه های موقت

- کوچک بودن پایه های موقت

- چنانچه پایه های موقت بخوبی گسترده نشوند.

- قوی نبودن پایه ها

در برخی جرثقیل ها در ابتدای برداشتن بار پایه های عقب از روی صفحه جدا می شود چنانچه در این جرثقیل ها تیرك معلق 180 درجه چرخش کند پایه از روی صفحه سرخورده و واژگون می شود.

زمین های بسیار نرم و کوچک بودن صفحه پایه نسبت به نوع خاک از علل واژگونی است:

- زمین های مرطوب تا دو هزار پوند بر فوت مربع را تحمل می کنند.

- زمین های رسی سخت چهار هزار پوند بر فوت مربع را تحمل می

زمین های رسی با خاک فشرده و سیمان کاری شده تا ده هزار پوند بر فوت مربع را تحمل می کنند.

هنگامی که خاک نامناسب است و یا صفحه پایه وسعت ندارد بلوک گذاری پیش پایه ها سودمند است. البته باید کاملاً متصل باشد و بلوک ها محکم و قوی باشند، ترک و نقصی نداشته باشد، درازا و پهنا برای جابجایی و بالا و پایین کردن بار مناسب باشد.

# برنامه ریزی برای پیشگیری از خطر: (Preconstruction Planning)

1. بخش های مختلف حامل بار که می تواند در معرض شوکهای ناگهانی قرار گیرند باید از فولاد نرم ساخته شوند.
2. مهندسان زبده ظرفیت جرثقیل را برای بلند کردن بار تعیین کنند.
3. Maximum Safe Working Load باید مشخص باشد.
4. حداکثر بار ایمن روی هر يك از بخش های زیر کننده شود.
  - روی وینچ ها و قرقره های مرکب
  - روی دکل های بالابر
  - روی جرثقیل ها

5- حداکثر بار ایمن باید در بخش های مناسب و به صورت خوانا نقش شود.

6- تمام بخش ها روان کاری شده و بتوان آنها را بازرسی و تعمیر کرد.

7- جرثقیل های برقی به گونه ای طراحی شوند که تنها با روشن کردن موتور بتوان بار را پایین آورد.

8- مجهز به کلیدی باشند که اپراتور بتواند در جای خود همه حرکات جرثقیل را متوقف کند.

9- برای عدم استفاده از کلیدهای اصلی توسط افراد غیرمسئول باید طراحی صورت گیرد.

10- مکانیسم بالا برنده جرثقیل به گونه ای باشد که در صورت بروز

نقص در حرکت آن به صورت خودکار متوقف شود.

11- جرثقیل های برقی دارای ابزار ویژه حفاظت در برابر اضافه بار  
مجهز باشند.

در صورتی بتوان آن را روشن کرد که همه کنترلها بر روی نقطه  
صفر قرار داشته باشند.

12- فاصله پل با افراد دست کم 6 متر باشد.

13- پس از به کار افتادن کلیدهای محدود کننده باید امکان حرکت در  
جهت عکس وجود داشته باشد.

14- کلیدها و کنترلها نباید قفل شوند.

## **Job Hazard Analysis**

1. اجزای متحرک و بار باید فاصله کافی و مناسب از اجسام ثابت مانند دیوارها و کابلها داشته باشند.
2. در صورتی که در معرض خطر وزش شدید باد باشند باید اقدامات لازم جهت افزایش استحکام و ثبات انجام گیرد.
3. هنگام بلند کردن و پایین گذاشتن بار اقدامات لازم جهت جلوگیری از قرار گرفتن اشخاص در زیر بار صورت گیرد.
4. در مناطق آمد و شد منطقه را محصور و یا جلوی رفت و آمد را گرفت.
5. هنگام زمین گذاشتن بار کارگر نباید در فضای خالی میان بارها قرار گیرد.

6- در صورتی که بار به صورت فله باشد جلوگیری از ریزش بار انجام گیرد.

7- کانتینرهایی که برای بلند کردن بارهایی مثل آجر و کاشی به کار می روند به گونه ای محصور شوند که سقوط بار نباشد.

8- در صورتی که برای بلند کردن مواد فله و یا فرغون پر از بار از سکو استفاده می شود سکو باید کاملاً محصور باشد.

9- هنگام بلند کردن چهار چرخه ، گاری و ... از روی سکو باید اقدامات لازم برای جلوگیری از حرکت بار صورت گیرد.

10- ریل های جرثقیل برقی در مقابل تماس ولتاژهای زیاد محافظت



11- از جرثقیل نباید در شرایط جوی نامناسب استفاده کرد.

12- در زمان کار با جرثقیل افراد غیرمسئول نباید در محدوده عملیات باشند.

13- هنگامی در بالابر برای بلند کردن يك بار وارد عمل می شوند نکات زیر باید رعایت شوند.

- تا جایی که ممکن است باید بلند کردن يك بار منفرد در بالابر به کار نرود.

- به منظور اطمینان از هماهنگی صحیح کار دو بالابر، پیش بینی لازم انجام شود.

- میزان بار وارده به هر جرثقیل کمتر از بار کاری ایمن باشد.

- يك فرد مشخص مسئولیت هماهنگی عملیات جرثقیل ها را بر عهده گیرد.

• در صورتی که در بالابر از نوع دایره ای باشد باید به نشانی ثابت

- 14- هنگامی که بیش از يك بالابر متحرك در يك مسیر کار می کند فاصله هر يك از بالابرها با یکدیگر نباید کمتر از 9 متر باشد.
- 15- هیچگاه (به جز در زمان آزمایش) جرثقیل یا وینچ و یا بالابر نباید بار سنگین تر از بار ایمن بردارند.
- 16- در صورتی که وزن بار به بار ایمن نزدیک باشد اپراتور با نهایت دقت و توجه را نسبت به علائم هشدار دهنده معطوف کند.
- 17- طناب ها و سیم هایی که برای جرثقیل به کار می رود باید با پیشنهادهاي کارخانه سازنده همخوانی داشته باشد.
- 18- بلند کردن، پایین آوردن و یا تغییر مکان بار باید به آرامی صورت گیرد.
- 19- از جرثقیل نباید برای کندن اجسام ثابت و یا به حرکت درآوردن وسایل نقلیه استفاده کرد.
- 20- هرگاه مرکز ثقل بار و تکیه گاه جرثقیل در راستای یکدیگر نباشند بلند کردن اجسام ممنوع است.

## **Preventive Maintenance**

1. جرثقیل ها و بالابرها دست کم باید یکبار در سال بوسیله افراد ذیصلاح بازرسی شوند.
2. لازم است جرثقیل ها بطور مرتب سرویس و نگهداری شوند برنامه های تعمیر و نگهداری باید با سفارش سازنده همخوانی داشته باشد.
3. همه بخش های جرثقیل و بالابرها، دنده ها، وینچ ها، طنابها و یا کابل ها باید دست کم یکبار در هر هفته بوسیله اپراتور و یا فرد ذیصلاح دیگر بازرسی شوند.
- 4- وسایل ارتباطی مانند تلفن و سیگنال ها باید هر روز پیش از آغاز کار آزمایش شوند.

5- از جرثقیل ها نمی توان استفاده نمود مگر اینکه بوسیله مراجع ذیصلاح بازرسی و آزمایش شود و گواهینامه مخصوص مبنی بر موارد زیر صادر شده باشد.

- تعیین حداکثر بار ایمن در شعاع های گوناگون بازو
- تعیین حداکثر شعاع بازو در صورتی که از بازوی مکمل استفاده شود.

6- آزمایش های بند پیش باید در مواقع زیر تکرار شوند:

- در فواصل زمانی مناسب که توسط مراجع ذیصلاح توصیه می شود.

- پس از هر برپاسازی مجدد

7- وزن باري که جرثقیل با آن آزمایش می شود باید بیشتر از حداکثر بار ایمن که در گواهینامه قید می شود باشد.

8- پیش از نخستین استفاده از جرثقیل باید پایداری و ثبات جرثقیل و نیز حرکات مختلف جرثقیل مانند چرخش، بالا و پایین شدن بازو، ترمز جرثقیل و ترمز بار را آزمایش کرد.

9- در صورتی که جرثقیل در معرض شرایط جوی نامناسب قرار گیرد بطوری که احتمال کاهش پایداری جرثقیل وجود داشته باشد باید پیش از استفاده مجدد از آن مهارها و وزنه های تعادل آزموده شوند.

## دیگر مراقبت های ضروری:

1. راه دسترسی و یا خروج از مکان استقرار اپراتور باید ایمن باشند.
2. برپاسازی جرثقیل باید تحت نظارت فرد ذیصلاح صورت گیرد.
3. در نصب بالابرهای ثابت باید دقت داشت آنچنان نصب شوند که:
  - امکان تغییر مکان و جابجایی توسط بار، ارتعاش و یا عوامل دیگر وجود نداشته باشد.
  - اپراتور در معرض خطر ناشی از بار طناب ها و یا لبلک ها قرار نگیرد.
  - اپراتور روی منطقه عملیات اشراف داشته باشد یا آن که امکان برقراری ارتباط با مناطق عملیات باربرداری و یا بارگذاری به وسیله تلفن و یا .... وجود داشته باشد.

- 4- پایداری جرثقیل های ثابت باید بوسیله مهاربندی مناسب و یا با استفاده از وزنه های تعادل تامین شود.
- 5- بدون اخذ مجوز از مقامات ذیصلاح نمی توان هیچگونه تغییری در ساختمان جرثقیل و بالابر انجام داد.
- 6- در صورت استفاده از وزنه تعادل باید دیاگرام وضعیت و اندازه وزنه های تعادل و کابین اپراتور نصب شود.
- 7- موادی از قبیل آجر و سنگ نباید بعنوان وزنه تعادل در جرثقیل مورد استفاده قرار گیرند.
- 8- رانندگان جرثقیل و یا بالابر باید دارای گواهینامه ویژه باشند.
- 9- از به کارگیری افراد زیر 18 سال و غیرمتخصص برای جرثقیل جلوگیری شود.
- 10- هنگام روشن بودن جرثقیل یا بالابر و در زمان معلق بودن بار اپراتور مجاز به ترك جرثقیل نیست.

ساختمان و تجهیزات بالابرها و نکات ایمنی:

**الف) ساختمان بالابر:** اسکلت بندي بالابر باید مقاوم بوده و از جنس فولاد باشد.

**ب) تجهیزات:**

- پیچ و مهره ها: باید بخوبی حدیده و قلاویز باشند. جهت و اثرگذاری و بین جای کافی داشته باشد.



- استوانه نگهدارنده کابل ها:

1- مقاومت آن زیاد باشد.

2- قطر آن حداقل 20 برابر قطر طنابی باشد که بر روی آن پیچیده

می شود.

3- پس از پیچیده شدن کامل کابل دست کم باید  $5/2$  برابر قطر کلفت

ترین کابل جای خالی روی لبه های کناری استوار باشد.

4- لبه دو سر استوانه باید بطور محکم به بدنه متصل باشد.

5- داراي سطح صاف باشد.

6- طبك وينچ بايد داراي نقطه اتصال طناب باشد.

7- طناب مورد استفاده بايد داراي قدرتي معادل حداقل سه برابر حداكثر بار ايمن باشد.

8- در صورتي كه وينچ شياردار باشد شيارها بايد داراي اندازه يكسان باشند پهناي آنها از قطر طناب کمتر نباشد.

9- همه قسمت هاي چهارچوب وينچ بايد فلزي باشد.

10- چهارچوب وينچ بايد به خوبي روي فونداسيون سوار شود.

11- در صورت نیاز برای محافظت اپراتور از نزولات آسمانی پاره شدن طناب و یا اشیاء پرتاب شده می توان وینچ را مسقف نمود.

12- مسقف نمودن وینچ نباید جلوی دید اپراتور را بگیرد.

13- وینچ باید مجهز به وسایل هشدار دهنده صوتی باشد.

14- هر کدام از اهرم ها کنترل وینچ باید قفل مناسب داشته باشد.

15- حداکثر باری که به دستگیره وینچ وارد می شود نباید بطور

معمول از ده کیلوگرم و در موارد استثنایی از 16 کیلوگرم بیشتر باشد.

16- وینچ دستی باید به ترمزهای موثر مجهز باشند تا پایین آوردن

بار در شرایط کنترل شده صورت پذیرد.

## طناب هاي فرمان:

- داراي جداکننده مخصوص باشند به گونه اي که پس از عبور از داخل سوراخ هاي جداکننده مانع پيچ خوردن و رودي هم افتادن آنها شوند.

- دسته اهرم طناب ها بايد به شكلي ساخته شوند که بخوبي از يکديگر تشخيص داده شوند به گونه اي که اپراتور بداند کدام اهرم براي چه کاري به کار مي رود.

- در بالابرهاي هم شکل در يك صنعت، هم اهرم ها بايد هم شکل، هم

قلاب ها و چنگک ها:

وسایلی هستند که برای گرفتن و نگهداری بار از آنها استفاده می شود.

بطور عمده S شکل هستند. برای جلوگیری از در رفتن بار يك

ابزار دیگر بنام شیطانك روی زبانه قلاب قرار می گیرد.

سیم بوکسل: به شکل مفتول است و برای کشیدن بار به کار می رود.

فیتینگ ها: ابزارهایی U شکل هستند و برای اتصال سیم بوکسل به

دیگر وسایل یا اتصال دو سیم بوکسل بکار می روند.

کنترل های جرثقیل ها و بالابر ها باید:

1. به گونه ای مستقر شوند که اپراتور جای کافی برای کار داشته باشد و جلوی دید او را نگیرد در ضمن باید به گونه ای نصب شوند که همواره در فاصله ای مناسب از بار و طنابها قرار گیرند و بار از بالای آنها عبور نکند.

2. در صورت نیاز برای جلوگیری از حرکت و جابجایی اتفاقی به قفل مجهز شوند.

3. بهتر است جهت حرکت کنترل های دستی با جهت حرکت بار همسو باشد. حرکت موافق عقربه های ساعت برای بلند کردن بار و جهت عکس برای پایین گذاشتن بار

4- پهناي اهرم هاي دستي نبايد بيش از 60cm باشد.

5- پهناي پدال ها نبايد از 15cm تجاوز نمايد.

6- سطح پدال ها نبايد لغزنده باشد.

7- جرثقيل ها بايد به وسائلي مجهز باشند كه در صورت نقص در

نيروي محرکه از حرکت بار جلوگیری نماید. همچنين از حرکت

بیش از اندازه بار جلوگیری کند.

## ترمزها:

1. ترمزها باید همواره قادر به عمل باشند.
2. در صورت نیاز برای پیشگیری از حادثه ترمزها باید به قفل مجهز باشند.
3. ترمزها باید بدون ایجاد شوک و یا تاخیر عمل کنند.
4. ترمزها باید دارای تنظیم کننده ای باشند که به راحتی در دسترس باشد.
5. نیروی موردنیاز برای عملکرد ترمزهای دستی نباید بیش از 16 کیلوگرم باشد.



## اتاقك بالابر بايد:

1. جاي اتاقك و شكل ساختمان آن بايد به گونه اي باشد كه راننده همواره بهترين دید را داشته باشد.

2. هرگاه دید راننده كافي نباشد لازم است يك نفر مسير جابجايي را نشان دهد.

3. بالابرهاي مورد استفاده در فضاي باز بايد داراي كابين باشند اين كابين بايد:

- داراي پنجره كشويي باشند به گونه اي كه راننده به اطراف خود كاملاً تسلط داشته باشد.

- از مواد مقاوم در مقابل آتش ساخته باشد.

- به صندل، و زيرباني، مقاوم در مقابل ارتعاش، مجهز باشند.

- دید مناسبی را برای اپراتور فراهم نمایند.
- اپراتور را در مقابل شرایط جوی نامناسب حفظ نمایند.
- به خوبی تهویه شوند
- در هوای سرد بخوبی گرم شوند.
- به آتش خاموش کنهای دستی مناسب مجهز باشد.

## نشانگرها:

• همه جرثقیل ها باید به نشانگرهای خودکار مجهز باشند تا:

1. به وضوح میزان با ایمن کار را در زوایای مختلف باز و یا تیرك نشان دهد.

2. در صورتی که وزن بار از حد ایمن تجاوز نماید سیگنال های مختلف دیداری و یا شنیداری اپراتور را آگاه سازند.

3. راننده جرثقیل باید همواره به میزان زاویه بازو که توسط نشانگر ارائه می شود توجه کند.

4. حداکثر زاویه مجاز بازو باید به وضوح بر روی جرثقیل قید شود

5- جدول بار کاري ایمن در شرایط مختلف باید در کابین راننده نصب

شده باشد این جدول براساس طول بازو، شعاع عملیات و چگونگی

عملیات بار یا بدون استفاده از جک تنظیم می شوند

6- در صورتی که مکانیسم بلند کردن بار از انواع چرخ دنده تغییر

ساعت است بار کاري ایمن متناسب با هر دنده باید به وسیله

نشانگر در اختیار راننده قرار گیرد.

## انواع جرثقیل:

1- جرثقیل متحرك (Traveling crane): جرثقیلی است که روی

یک یا چند ریل حرکت می کند و دارای انواع گوناگون است:

- جرثقیل با پل متحرك (Overhead traveling crane): یک

جرثقیل است که در ارتفاعی مناسب در زیر سقف کارخانه روی ریل حرکت کرده و بتواند بار را در امتداد طول و عرض و ارتفاع کار جابجا کند. به این جرثقیل، جرثقیل متحرك سقفی نیز می گویند.

- جرثقیل با دروازه متحرك (Gantry crane): جرثقیل متحركی

است که روی دو پایخ خرك مانند سوار بوده و دارای چند بالابرنده عمودی است و می تواند بار را با خود از نقطه ای به نقطه دیگر در روی ریل و در مسیر خود حمل کند.

• **جرثقیل تڪ ریل:** دراین جرثقیل دستگاه بالابر به حالت آویزان و روی چرخهایی قرار گرفته است که روی یک ریل فوقانی حرکت می کند. این جرثقیل ممکن است با یا بدون اتاقک باشد.

• **جرثقیل متحرک موتوری (Locomotive crane):** این جرثقیل روی وسیله نقلیه موتوری سوار شده است.

2- جرثقیل چرخان

3- جرثقیل های برجی چرخان

4- جرثقیل قرقره ای: بالابر ثابت یا متحرکی است که بوسیله دست حرکت می کند. دارای یک یا چند قرقره بوده و نیروی محرکه بوسیله کابل به قرقره ها و قلاب بار منتقل می شود.

## بالابر: Hoist

- بالابر وسیله ای است برای برداشتن و گذاشتن قطعات از جایی به جایی دیگر، غالباً حرکت این وسیله در راستای عمودی است. قطعات موردنظر از یک قلاب متصل به یک رشته زنجیر یا کابل (که به دور قرقره پیچیده می شود) آویخته شده و حمل می شوند. بالابر توسط یک قلاب به شیر آهن سقف متصل بوده و یا بر روی یک ریل قرار دارد.

## از خصوصیات آن:

- غالباً در يك منطقه كاري ثابت و براي حمل قطعات خيلي سنگين به كار مي رود.

- ممكن است به جرثقيل سقفي وصل شود.

- مي تواند عمل حمل را به صورت دستي، با نيروي برق يا با هواي فشرده انجام دهد.

1. بالابر متحرك زميني (Portable floor hoist): نوعي بالابر كه داراي پايه هاي چرخدار است .

2. بالابر سكودار (چرخ چاه): نوعي بالابر است كه داراي سكوي ويژه است و براي قراردادن بار، جابجا كردن و انبار كردن آن در ارتفاعات و جاهاي مختلف به كار مي رود.



3- جرثقیل ساختمانی: بالابر ثابتی است که زنجیر یا کابل بالابر روی

استوانه ای پیچیده شده است و پایه آن بوسیله پیچ های فونداسیون یا پیچ های دیگر به زمین محکم شده است.

4- بالابر برقی: یک بالابر ثابت یا متحرک است که دارای استوانه ای

حامل کابل یا زنجیر است و بوسیله موتور برقی به حرکت درمی آید و بار را بالا و پایین می برد.

5- بالابر زنجیری: یک بالابر ثابت یا متحرک است که با دست کار می

کند و دارای یک یا چند چرخ زنجیری است.

پلکان:

- عواملی که در ایمنی پلکان موثر هستند:

الف: **Uniformity**: کوچکترین تغییر در ابعاد پلکان باعث اشتباه افراد و افتادن می شود.

ب: **Resistance**: میزان اصطکاک پهنه پله باید مشابه اصطکاک کف فرود و یا صعود باشد. اختلاف زیاد اصطکاک سطح پله با کف موجب لغزیدن افراد می گردد.

ج: **Slope**: شیب پلکان عبارت است از نسبت ارتفاع رخ پله به پهنه پله، بهترین میزان شیب پلکان از 20-50 درجه عنوان نموده اند.

د: **Visibility**: وجود نور کافي و عدم ایجاد خیرگی عوامل مهم در

ایمنی پلکان هستند.

• قرار گرفتن در و پنجره در امتداد شروع پلکان می تواند موجب خیرگی گردد.

• هنگامی که شخص از خارج ساختمان (با روشنایی زیاد) وارد

ساختمان می شود برای بالارفتن سریع و بدون توقف از پلکان

حداقل میزان روشنایی باید بیشتر از 5-1 فوت کندل باشد. زیرا

چشمان فرصت کافی برای تطابق ندارند. ضمناً مشخص بودن لبه

پله (Nosing) بسیار مهم است.

ه) **Structure**: براساس استاندارد OSHA پلکان باید حداقل 5

برابر میزان بار وارده قدرت تحمل داشته باشند. براساس این استاندارد حداقل میزان مقاومت پلکان نباید از 1000 پوند کمتر باشد.

و) **Other features**: برای تغییر ارتفاع کوچک نبایستی از يك

یادو پله استفاده کرد. در اینگونه مواقع سطوح شیب دار مناسبتر هستند. تعداد زیاد پله باعث خستگی می شود. در مورد ساختمان ها و یا پلکان بلند باید از تعداد کافی پاگرد استفاده نمود.

## خصوصیات پلکان ساختمان در حال احداث

1. داشتن استحکام کافی
2. حداقل پهنای 60cm داشته باشد.
3. در پلکانی که از صفحات مشبک ساخته می شود حداکثر فاصله بین میله ها نباید بیش از 12 میلی متر باشد.
4. پلکان نبایستی تنها بوسیله میخ و پیچ و یا دیگر وسایل مشابه به پایه ها متصل شده باشد.
5. از بکار بردن پلکان با پله های شکسته و ناقص خودداری شود

**پلکاني که داراي بیش از پنج پله باشند باید:**

الف) از طرفین به نرده و در صورت نیاز به تخته یا فور مجهز شود.

ب) در صورتی که عرض آن بیشتر از 120cm باشد از طرفین به نرده مجهز شده و در صورت امکان از طناب به جای نرده استفاده کرد.

7- پلکان متحرك را باید در هنگام استفاده به خوبی در جای خود محکم کرد.

8- تمامی پلکان های دائمی ساختمان را باید تا حد امکان سریع ساخت.

9- در صورتی که ارتفاع ساختمان در حال ساخت به بیش از 18 متر رسیده باشد و امکان ساخت پلکان دائم وجود داشته باشد باید برای حصول اطمینان از دسترسی ایمن به نقاط مختلف ساختمان پلکان موقت را تهیه و نصب نمود.

## خصوصیات راه پله های موقت

- پله های موقت باید دارای ابعاد یکسان بوده و عرض آن حداقل یک متر و پهنای کف آنها حداقل 25 cm باشد و اختلاف سطح بین در پاگرد نباید از 4 متر بیشتر باشد.
- از چوب، فلز، بتون و ... طوری ساخته شود که ضمن جلوگیری از لغزش و سقوط دارای استحکام کافی بوده و دارای ضریب ایمنی بارگذاری حداقل 5/2 نسبت به حداکثر بارهای وارده باشد.
- در اطراف باز راه پله های موقت باید بلافاصله بعد از برپایی و نصب با حفاظ مناسب محافظت شوند.

راههاي شيب دار و معابر:

- راه شيبدار در كارگاه ساختماني راهي است كه زاويه آن با سطح افق حداكثر  $5/11$  درجه (شيب 20 درصد) باشد.
- راههاي شيب دار بايد داراي استحکام كافي و ضريب ايمني بارگذاري حداقل  $5/2$  نسبت به حدكثر بارهاي وارده باشد.
- در صورت كاربرد از الوار به عنوان پوشش كف ضخامت آن نبايد از  $5\text{cm}$  كمتر باشد.
- راههاي شيب دار و معابري كه تنها براي عبور افراد ايجاد مي شوند بايد دست كم داراي  $50\text{cm}$  عرض باشند.



- راههایی که افزون بر افراد برای عبور گاری، چرخ دستی و یا فرغون به کار می روند باید دارای سطح صاف و حداقل یک متر عرض باشند.

- فاصله عمودی بین پاگردهای سطح شیب دار نباید بیش از 4 متر باشد و در صورتی که اضطراراً از این حد تجاوز نماید باید برای تسهیل عبور افراد به فاصله هر چهل سانتی متر جاپایی در کنار آن ایجاد شود.

- عرض راههای شیب دار و معابری که برای حمل و جابجایی وسایل سنگین یا وسایل نقلیه به کار می روند نباید کمتر از 4 متر