



محمدحسین اجرایی

کارشناس مهندسی عمران

کارشناس ارشد مهندسی ایمنی صنعتی

## مناسب‌سازی کارگاه‌های ساختمانی برای ایمنی کار در ارتفاع

### چکیده

کارگاه‌های ساختمانی با توجه به ماهیت آن‌ها شامل بخش‌های مختلفی از قبیل گودبرداری، فونداسیون، سازه، سفت‌کاری، نازک‌کاری و نما می‌شود؛ بنابراین دارای تنوع زیادی در فعالیت‌های کاری بوده و به همین دلیل ساختمان‌سازی از کارهای خطرناک محسوب شده که هر سال در کارگاه‌های ساختمانی حوادث گوناگونی رخ می‌دهد و معمولاً پیامد آن‌ها شدید و در برخی از موارد منجر به فوت می‌شود. یکی از عمده‌ترین خطرات کارگاه‌های ساختمانی که بیش‌ترین آمار حوادث و تلفات را به خود اختصاص داده است، خطر کار در ارتفاع است که پیامدهای ناگواری را به دنبال دارد. از این رو، لازم است کارگاه‌های ساختمانی به منظور پیش‌گیری و کاهش عوارض و صدمات ناشی از سقوط کارگران، با استفاده از روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع برای این قبیل کارها مناسب‌سازی شود.

### مقدمه

در بخش ساختمان طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ که اداره‌ی پیش‌گیری و تجزیه و تحلیل حوادث ناشی از کار اداره‌ی کل بازرسی کار منتشر کرده است، بیش‌ترین حوادث ناشی از کار در بخش ساختمان بر اساس چگونگی وقوع حادثه‌ی مربوط به لغزیدن و سقوط از ارتفاع است که تقریباً ۵۰ درصد از کل حوادث ناشی از کار در ساختمان را شامل می‌شود.



برابر آمار اعلام شده از سوی سازمان بین‌المللی کار، هر سال بیش از دو میلیون نفر در اثر حوادث و بیماری‌های ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند. حوادث و بیماری‌های ناشی از کار علاوه بر آسیب‌های اجتماعی، هزینه‌های مالی زیادی به جامعه تحمیل می‌کند. هرچند رقم دقیق این هزینه‌ها مشخص نیست، اما برآورد می‌شود این هزینه‌ها بین ۴ تا ۷ درصد تولید ناخالص ملی کشورها باشد که رقم قابل ملاحظه‌ای بوده و اهمیت پیش‌گیری از حوادث و بیماری‌های ناشی از کار را بیش از پیش نمایان می‌سازد. صنعت ساختمان و کارگاه‌های ساختمانی از محیط‌های کاری خطرناک به شمار می‌روند که بیش‌ترین آمار حوادث ناشی از کار را به خود اختصاص داده‌اند. در ایران تقریباً نیمی از حوادث ناشی از کار مربوط به صنعت ساختمان است و حوادثی که در کارگاه‌های ساختمانی و در حین عملیات اجرایی روی می‌دهد، حوادث تلخ و دلخراش با پیامدهای ناگوار و خسارت‌های مالی فراوان و تبعات گوناگون است. بر اساس آمار حوادث





(پوشش نامناسب حفره‌ی آسانسور)

و صلبیت نرده‌گذاری باید در فاصله‌های حداکثر ۲ متری دارای پایه‌های عمودی باشد. نصب حداقل یک میان نرده بین نرده‌ی بالایی و کف طبقه یا پاخور الزامی است.

لغزیدن و سقوط از ارتفاع و به تعبیری، سقوط از یک تراز به تراز پایین‌تر تقریباً در تمامی مراحل اجرای عملیات ساختمانی شامل گودبرداری، فونداسیون، سازه، سفت‌کاری، نازک‌کاری و همچنین، اجرای نما به وقوع می‌پیوندد که لازم است با توجه به هر مرحله از اجرای ساختمان و متناسب با آن با استفاده از روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع، نسبت به ایمن‌سازی کارگاه‌های ساختمانی برای کار در ارتفاع اقدام شود.



(سقوط از ارتفاع در قسمت‌های مختلف ساختمان)

### روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع

برای پیش‌گیری از سقوط یا کاهش عوارض و صدمات ناشی از آن (حفاظت از سقوط) و متناسب با محل و شرایط انجام کار از روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع بهره‌برده می‌شود که این روش‌ها عبارت‌اند از:

- \* سامانه‌ی محدود کننده **Fall Restraint**
- \* سامانه‌ی متوقف کننده **Fall Arrest**
- \* دسترسی با طناب **Rope Access**

### سامانه‌ی محدود کننده

این سامانه از قرارگیری فرد در وضعیت سقوط جلوگیری می‌کند به طوری که از سقوط افراد پیش‌گیری می‌شود. با توجه به این که بهترین نوع حفاظت از سقوط، پیش‌گیری از سقوط است؛ بنابراین این سامانه بهترین روش ایمن انجام کار در ارتفاع است. استفاده از این سامانه در مراحل از ساخت قابل اجراست که سطح گسترده و یا کف طبقات برای انجام کار وجود داشته باشد، مانند زمان گودبرداری برای جلوگیری از سقوط در محل گودبرداری شده و یا در محل فونداسیون برای جلوگیری از سقوط در حفره‌های ایجاد شده بین نوارهای طولی و عرضی بتن‌ریزی شده و یا استفاده در سمت پرتگاه چاه آسانسور و طبقات ساختمان در زمانی که کف طبقه احداث شده باشد. سامانه‌ی محدود کننده به طور کلی شامل سامانه‌ی محدود کننده‌ی عمومی و فردی است. در سامانه‌ی محدود کننده‌ی عمومی با استفاده از پوشش حفره‌ها و دهانه‌های باز و همچنین، نرده‌گذاری پرتگاه‌ها از سقوط تمامی افرادی که در مواجهه با خطر سقوط هستند، پیش‌گیری می‌شود. در مورد پوشش حفره‌ها در صورتی که بزرگ‌ترین بُعد حفره بیش از ۴۵ سانتی‌متر باشد، از تخته‌ی الوارهایی به ضخامت حداقل ۵ سانتی‌متر و در صورتی که کم‌تر از ۴۵ سانتی‌متر باشد، از تخته‌ی الوارهایی به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر استفاده می‌شود. البته در صورتی که بزرگ‌ترین بُعد حفره بیش از ۲ متر باشد، بهتر است به جای پوشش حفره از نرده‌گذاری در اطراف آن استفاده شود.

در مورد نرده‌گذاری در آیین‌نامه‌های مختلف ابعاد و اندازه‌های مختلفی گفته شده است. مطابق آیین‌نامه‌ی حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی و مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان، ارتفاع نرده در سطوح افقی مانند کف طبقه یا جایگاه کار حداقل ۹۰ سانتی‌متر و در سطوح شیب‌دار مانند راه‌پله و رمپ‌ها حداقل ۷۵ سانتی‌متر است. حداکثر ابعاد نرده در سطوح بالا به ترتیب ۱۱۰ سانتی‌متر و ۸۵ سانتی‌متر است. برای تأمین استحکام



(نرده‌گذاری با آرماتور)



(نرده‌گذاری با لوله‌ی داربست)



(نرده‌گذاری راه‌پله)



و فردی می‌شود. سامانه‌ی متوقف‌کننده‌ی عمومی مانند توری ایمنی و کیسه‌ی هوا است. توری ایمنی در فاصله‌ی حداقل ۲/۴ متر و حداکثر ۴/۶ متر پایین‌تر از تراز یا ناحیه‌ی کاری نصب شده و از هر طرف ناحیه‌ی کاری حداقل ۲/۴ متر ادامه پیدا می‌کند تا در صورت سقوط، کارگران بر روی توری ایمنی متوقف شوند. در حد فاصل موقعیت انجام کار، فرد و توری ایمنی یا کیسه‌ی هوا نباید هیچ‌گونه مانعی وجود داشته باشد.



(توری ایمنی زیر جایگاه کار)



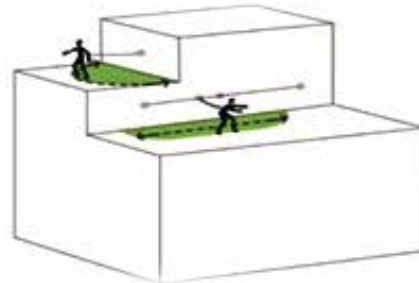
(سقوط روی توری ایمنی)

در سامانه‌ی متوقف‌کننده‌ی فردی، کارگران به تجهیزاتی مانند لنیارد، حمایل‌بند کامل بدن ( هارنس ) و شوک‌گیر<sup>۷</sup> مجهز می‌شوند و با استفاده از قلاب قفل شونده ( کارابین )<sup>۸</sup> اجزای آن به یکدیگر و به نقطه‌ی اتصال متصل می‌گردد.

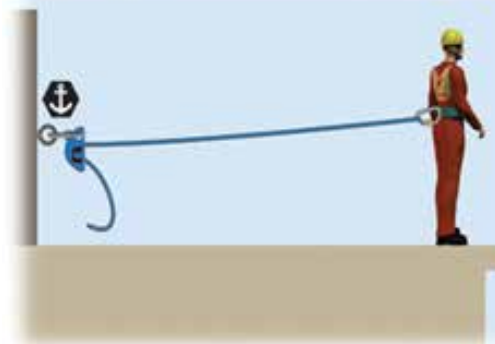


(سامانه‌ی متوقف‌کننده‌ی فردی)

در سامانه‌ی محدودکننده‌ی فردی با استفاده از تجهیزاتی از قبیل لنیارد<sup>۲</sup>، کمربند ایمنی<sup>۳</sup> یا حمایل‌بند کامل بدن ( هارنس )<sup>۴</sup> و نقطه‌ی اتصال<sup>۵</sup>، از قرارگیری فرد در موقعیت سقوط جلوگیری می‌شود و عملاً به کارگر اجازه داده نمی‌شود به پرتگاه نزدیک شود.



(سامانه‌ی محدودکننده‌ی فردی)



(سامانه‌ی محدودکننده‌ی فردی)

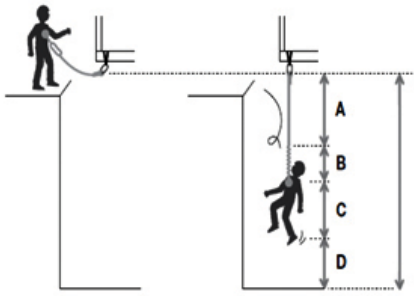
### سامانه‌ی متوقف‌کننده

یکی از پرکاربردترین سامانه‌های ایمن انجام کار در ارتفاع مخصوصاً در زمان اجرای سازه‌ی فولادی و بتنی است که عملاً به افراد اجازه سقوط می‌دهد؛ اما با استفاده از تجهیزاتی که در آن استفاده می‌شود، در صورت انجام سقوط با جذب انرژی ناشی از سقوط باعث کاهش شدت صدمات و جراحات وارده خواهد شد. استفاده از این سامانه در زمانی که شرایط کار به گونه‌ای باشد که امکان جلوگیری از سقوط نیست، یکی از بهترین روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع خواهد بود. در زمان برپایی سازه‌ی فلزی به دلیل این‌که سطح مقطع پروفیل‌های فولادی کم است و معمولاً کارگران برای جوش‌کاری و یا پیچ و مهره کردن و مهار تیرها و ستون برای روی آن‌ها قرار می‌گیرند با استفاده از این سامانه در صورت سقوط از برخورد آن‌ها با سطح میناً جلوگیری می‌شود. در زمان قالب‌بندی و بتن‌ریزی ستون سازه‌های بتنی نیز از این سامانه استفاده می‌شود. سامانه‌ی متوقف‌کننده به‌طور کلی شامل سامانه‌ی متوقف‌کننده‌ی عمومی

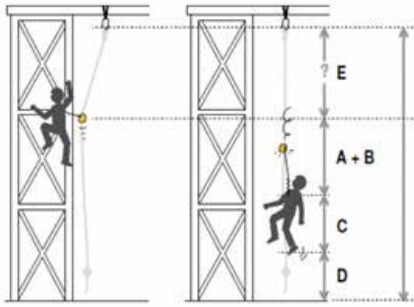


(کیسه‌ی هوا)





( حداقل فاصله ایمن )



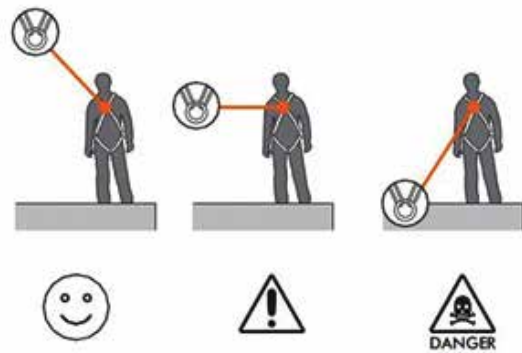
( حداقل فاصله ایمن )



( هارنس با لنیارد دو شاخه و شوکگیر و کارابین )

### فاکتور سقوط

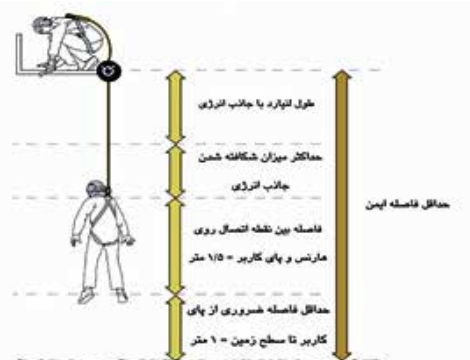
در سامانه‌ی متوقف کننده عملاً به فرد اجازه سقوط داده می‌شود و صرفاً عوارض و صدمات ناشی از سقوط بر روی کارگر کاهش داده می‌شود. در سامانه‌ی متوقف کننده‌ی فردی، فاکتور سقوط موقعیت انجام کار فرد نسبت به نقطه‌ی اتصال را نشان داده و در شرایط کاری بین صفر و دو است. فاکتور سقوط بیان کننده‌ی میزان شدت سقوط است و از تقسیم ارتفاع سقوط به طول طناب نگاه‌دارنده یا لنیارد به دست می‌آید. هر چقدر فاکتور سقوط کم‌تر باشد، اثرات ناشی از سقوط ( شدت سقوط ) کم‌تر خواهد بود.



( انواع موقعیت کار نسبت به نقطه‌ی اتصال )

### فاصله‌ی ایمن

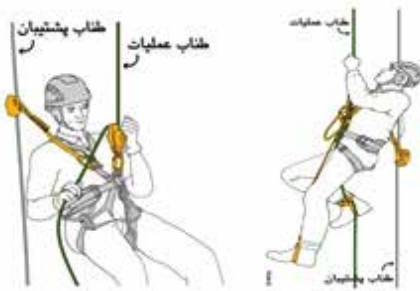
در سامانه‌ی متوقف کننده‌ی فردی به منظور جلوگیری از برخورد فرد به سطح مبنا، پس از سقوط باید حداقل فاصله‌ی بین موقعیت انجام کار فرد و سطح مبنا ایجاد شود. حداقل فاصله‌ی ایمن با توجه به نوع نقطه‌ی اتصال، نوع لنیارد، فاکتور سقوط و شرایط کاری متفاوت خواهد بود، اما به هر طریق باید فرد پس از سقوط در فاصله‌ی تقریباً ۱ متری از سطح مبنا متوقف شود.



( حداقل فاصله ایمن )

### دسترسی با طناب

یکی از بهترین روش‌های ایمن، انجام کار در ارتفاع است و در صورتی که الزامات آن رعایت شود، ریسک سقوط در این روش بسیار پایین خواهد بود. در صنعت ساختمان استفاده از این روش در زمان احداث ساختمان به دلیل مشکلات اجرایی و هزینه‌های اقتصادی کاربرد چندانی ندارد، اما در زمان بهره‌برداری از ساختمان برای نظافت نما یا تعمیرات جزئی بر روی نما از این روش استفاده می‌شود. این روش شامل دو سامانه‌ی ایمن مجزا است. یکی به عنوان طناب دسترسی و دیگری به عنوان طناب پشتیبان عمل می‌کند که شامل کمربند حمایت‌بند کامل بدن ( هارنس ) با نشیمنگاه است و همراه با وسایل دیگری برای صعود و فرود به جایگاه کار و نیز موقعیت استقرار مناسب استفاده می‌شود.



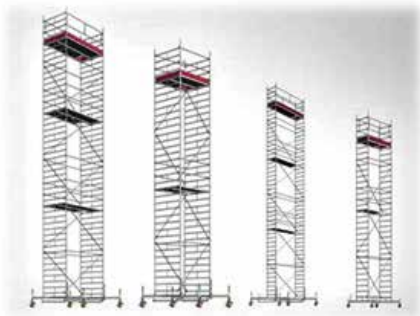
( دسترسی با طناب )



( تجهیزات دسترسی با طناب )



به ۱ باشد و همه‌ی چرخ‌های داربست باید مجهز به قفل مناسب باشد .



( داربست برجی )

در داربست‌های معلق با راه‌اندازی دستی حداکثر طول و عرض جایگاه کار به ۸ متر و ۶۰ سانتی‌متر محدود می‌شود و فاصله‌ی دو طناب نگه‌دارنده‌ی جایگاه کار نباید از ۳/۵ متر تجاوز کند . حداکثر دو نفر کارگر به طور هم‌زمان می‌توانند بر روی جایگاه کار چنین داربست‌هایی قرار گیرند و قبل از استفاده و به‌کارگیری باید دو بار بارگیری آزمایشی انجام شود تا از عملکرد ایمن آن مطمئن شد . در داربست‌های معلق با راه‌اندازی دستی ، نگه‌دارنده‌ی جایگاه کار می‌تواند از رشته یا فیبر با حداقل ضریب اطمینان ۱۰ و یا کابل فولادی با ضریب اطمینان ۶ باشد ؛ اما در داربست‌های معلق با راه‌اندازی ماشینی ، کابل‌های آویز الزاماً باید فولادی باشد .

در داربست‌های نردبانی در صورتی که از نردبان دوطرفه برای ایجاد داربست استفاده شود نباید ارتفاع داربست از ۲/۵ متر بیشتر شود و جایگاه کار نباید بالاتر از پله سوم نردبان نصب شود . در هر زمان حداکثر یک نفر می‌تواند از جایگاه کار داربست نردبانی برای دسترسی به تراز بالاتر استفاده کند .



( داربست معلق )



( داربست نردبانی )

در داربست‌های دیوارکوب ، عرض سکو یا جایگاه کار نباید از ۷۵ سانتی‌متر بیشتر باشد و مقاومت تکیه‌گاه نگه‌دارنده‌ی جایگاه کار باید به‌گونه‌ای باشد تا بتواند نیروی متمرکز ۱۷۵ کیلوگرمی را در قسمت جلو جایگاه کار تحمل کند .

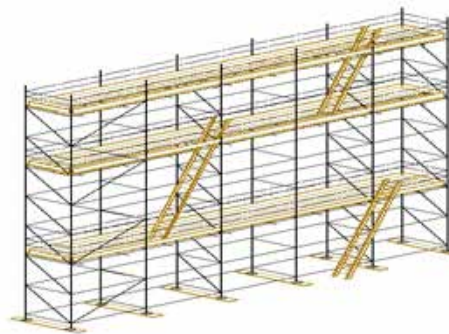


( دسترسی با طناب برای نظافت نما )

در همه‌ی روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع و به طور خاص در روش دسترسی با طناب ، به دلیل اهمیت موضوع باید برای برپایی سامانه‌های دسترسی با طناب و ایجاد کارگاه از مجری ذی‌صلاح<sup>۹</sup> و به منظور نظارت و سرپرستی بر عملیات کار در ارتفاع از شخص ذی‌صلاح<sup>۱۰</sup> و برای انجام آن از عامل کار در ارتفاع<sup>۱۱</sup> استفاده شود .

### جایگاه کار

در همه‌ی عملیات ساختمانی که امکان انجام ایمن آن‌ها بر روی زمین یا کف طبقات ساختمان وجود نداشته باشد و به‌طور کلی برای ایجاد محل و موقعیت ایمن برای دسترسی به تراز بالاتر از جایگاه کار استفاده می‌شود. عرض جایگاه کار باید متناسب با نوع کار بوده و در هیچ حالتی از ۶۰ سانتی‌متر کم‌تر نباشد و اطراف آن دارای حفاظ متناسب با نوع کار و ایمن باشد و در لبه‌ی باز جایگاه کار پاختور به ارتفاع حداقل ۱۵ سانتی‌متر نصب شود و همچنین ، جایگاه کار و کارگران مربوط به آن به سامانه‌ی متوقف کننده از سقوط تجهیز شوند . جایگاه‌های کار مورد استفاده در ساختمان شامل داربست و انواع آن ( داربست فلزی لوله‌ای ، داربست برجی ثابت و متحرک ، داربست معلق با راه‌اندازی دستی و ماشینی ، داربست نردبانی و داربست دیوارکوب ) ، چهارپایه ، نردبان ، بالابر سیار و کلایمر «Climber» است که در استفاده و به‌کارگیری هر کدام از آن‌ها باید الزامات ایمنی آن رعایت شود . همه‌ی داربست‌های فلزی لوله‌ای باید به تعداد کافی جایگاه کار ایمن داشته باشند ؛ به‌طوری‌که با تخته‌ی الوار سالم کاملاً فرش شده و بر روی دستک‌های داربست کاملاً محکم شده باشند و سمت پرتگاه در ارتفاع حداقل ۹۰ سانتی‌متر و حداکثر ۱۱۰ سانتی‌متری با نرده محافظت شود . نصب میان‌نرده بین جایگاه کار و نرده‌ی بالا الزامی است .

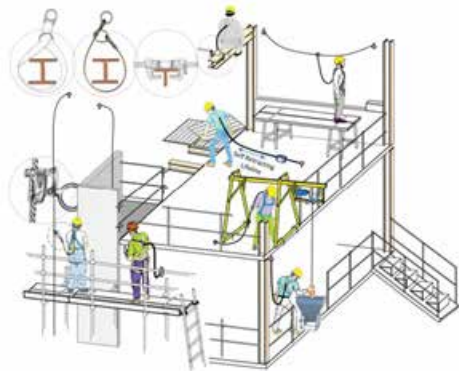


( داربست با جایگاه کار ایمن و راه دسترسی مناسب )

در داربست‌های برجی ثابت نسبت ارتفاع به عرض نباید بیش از ۴ به ۱ باشد و حداکثر ارتفاع مجاز آن ۱۲ متر است . حداکثر ارتفاع مجاز داربست برجی متحرک ۹/۶ متر است و برای ارتفاع بیش‌تر داربست باید حتماً مهار شود . نسبت ارتفاع به عرض در داربست متحرک برجی نباید بیش از ۳



قرار داریم باید از روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع متناسب با نوع کار و انواع داربست‌ها و جایگاه‌های کار که شرایط را برای انجام کار ایمن فراهم می‌کند، بهره برد تا شاهد کاهش قابل توجه حوادث ناشی از کار باشیم.



( اجرای ساختمان با روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع )

### منابع

- \* آیین‌نامه‌ی ایمنی کار در ارتفاع
- \* آیین‌نامه‌ی حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی
- \* مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان

### پی‌نوشت

۱. هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن، در ارتفاع بیش از ۱/۲ متر نسبت به سطح مبنا انجام گیرد.
۲. طناب یا تسمه‌ای است که برای ایجاد ارتباط بین عامل کار در ارتفاع با نقطه یا طناب تکیه‌گاه یا سازه‌ی ثابت با کم‌ترین ایجاد مزاحمت مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳. وسیله‌ای است از جنس الیاف طبیعی یا مصنوعی با ترکیبات پلیمری که ناحیه‌ی کمر را می‌پوشاند.
۴. پوششی است از جنس الیاف با ترکیبات پلیمری و مقاوم که عموماً از انتهای بالای ران تا روی سطح کتف را پوشانده و به وسیله‌ی قلاب‌هایی که به روی آن متصل است، فرد را به سایر تجهیزات سامانه‌های کار در ارتفاع وصل می‌کند.
۵. نقطه‌ی اتصال، یک نقطه‌ی تکیه‌گاهی است که تجهیزات حفاظت فردی کار در ارتفاع بتوانند به آن وصل شوند.
۶. اولین سطح زیرین جایگاه کار یا سکوی کار در ارتفاع که به صورت ایمن گسترش یافته است.
۷. ابزاری است که در روش‌های ایمن انجام کار در ارتفاع، به منظور کاهش اثر نیروی ضربه‌ی حاصل از سقوط مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۸. ابزاری است حلقه‌ای شکل که برای اتصال اجزای سامانه‌های کار در ارتفاع به یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دو شکل پیچی یا قفل خودکار، ایمن می‌شود.
۹. 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 شخص ذی‌صلاح نسبت به انجام عملیات برای تغییرات و جمع‌آوری تجهیزات سامانه‌ی کار در ارتفاع اقدام کند.
۱۰. متخصصی است با دانش فنی و مهارت لازم مطابق شرایط آیین‌نامه‌ی ایمنی کار در ارتفاع که با گذراندن دوره‌های آموزشی از مراجع ذی‌صلاح آموزشی توانایی سرپرستی و نظارت بر کار در ارتفاع را داشته باشد. همچنین، او می‌تواند نماینده‌ی مجری ذی‌صلاح یا کارفرما باشد.
۱۱. فردی است که آموزش‌های متناسب با نوع کار در ارتفاع حسب شرایط گذرانده و نسبت به اخذ گواهینامه‌ی مربوط از مراجع ذی‌صلاح آموزشی اقدام کرده و قادر به انجام کار به صورت ایمن است. ■



( داربست دیوارکوب )

استفاده از نردبان به طور ایمن به عنوان جایگاه کار زمانی کاربرد دارد که انجام کار بر روی زمین یا کف طبقات و یا سایر داربست‌ها و جایگاه‌های کار امکان‌پذیر نباشد. فرد مستقر بر روی نردبان نباید از پله‌ی سوم بالاتر قرار گیرد و رو به نردبان ایستاده و حداقل سه نقطه از بدن فرد با نردبان در تماس باشد.

بالابرهای سیار و کلایمر از تنوع زیادی برخوردار بوده و در صورتی که الزامات ایمنی آن‌ها در استفاده و به‌کارگیری رعایت شود، یکی از بهترین و ایمن‌ترین جایگاه‌های کار را برای دسترسی به تراز بالاتر فراهم خواهد کرد؛ بنابراین، لازم است در نصب و به‌کارگیری آن‌ها الزامات و دستورالعمل‌های کارخانه‌ی سازنده و آیین‌نامه‌های ایمنی مربوط رعایت شود.



( نردبان به عنوان جایگاه کار )



( بالابر صنعتی سیار )

### نتیجه‌گیری

یکی از فعالیت‌هایی که در هر کارگاه ساختمانی ناگزیر به انجام آن هستیم، کار در ارتفاع است که از خطرناک‌ترین فعالیت‌های ساختمانی بوده و بیش‌ترین حوادث ساختمانی نیز به علت سقوط از ارتفاع است. با توجه به شرایط کارگاه ساختمانی و این‌که در کدام مرحله از احداث ساختمان

