

## بررسی ملاحظات و موارد موثر بر ایمنی در کار با ماشین آلات و ابزار آلات کارگاه های عمرانی

مهران سلامی<sup>۱</sup>، رضا مستوری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مهندسی عمران، گرایش مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

### چکیده

ماشین آلات سنگین در صنعت ساخت و ساز ضروری هستند و به جابجایی مصالح، گودبرداری و ساخت ساختمان کمک می کنند. در حالی که استفاده از ماشین آلات سنگین برای فرآیند ساخت و ساز مفید است، باید برای اطمینان از ایمنی همه افراد در محل کار، پروتکل های ایمنی مناسب وجود داشته باشد. ایمنی ماشین آلات سنگین در کارگاه های عمرانی برای حفاظت از افراد، اموال و محیط زیست ضروری است. اهمیت ایمنی ماشین آلات سنگین در صنعت ساخت و ساز را نمی توان نادیده گرفت. با حصول اطمینان از برقراری پروتکل های ایمنی و آموزش و تجهیز مناسب کارکنان، کارگاه های عمرانی، کمتر با خطرات مرتبط با ماشین آلات سنگین مانند جراحت و مرگ، آسیب به اموال و تجهیزات و آسیب های زیست محیطی مواجه خواهند شد. از این رو لازم است استفاده کنندگان ماشین آلات با انواع خطرات آنها آشنا شوند و ملاحظات ایمنی را در خصوص کار با انواع ماشین آلات و تجهیزات سنگین کارگاهی مورد توجه قرار دهند. در این مقاله که به صورت مروری و کتابخانه ای انجام شده است به ارائه نکاتی در خصوص مسائل و عوامل موثر بر ایمنی در کار با ماشین آلات سنگین در کارگاه های عمرانی پرداخته می شود که می توان با پیاده نمودن این الزامات در ماشین آلات صنعت ساختمانی تعداد حوادث این صنعت را کاهش داد.

**کلمات کلیدی:** ماشین آلات، مدیریت ایمنی، کارگاه های عمرانی، HSE

### ۱- مقدمه

امروزه در حالی که در سایر صنایع، موضوع ایمنی به عنوان یک مقوله ساختارمند دنبال می شود، متأسفانه در پروژه ها و طرح های عمرانی، به مقوله ایمنی به صورت ابتدایی و صرفاً بر پایه مدیریت علاج بخشی و منفعلانه نگریسته می شود. نتیجه طبیعی این نگرش، رشد روز افزون آمار سوانح و حوادث در پروژه های ساخت کشور می باشد. در حالی که این صنعت نیازمند سیستم جدیدی از مدیریت است که با طبیعت پویا و متغیر عملیات ساختمانی سازگار و کارآمد باشد. در واقع سیستم های مدیریت ایمنی در راستای رسیدن به هدف نرخ حوادث صفر همواره نیاز به ارزیابی و بررسی دارند تا با شناخت بیشتر نسبت به عوامل موثر و میزان تاثیر هر یک بتوانیم با توجه به ماهیت متغیر پروژه های ساخت در رشته های گوناگون، بهترین تکنیک های موثر را شناسایی کرده و علاوه بر فاکتورهای عمومی ایمنی از قبیل تفکر ایمن، توجیه، آموزش، فرهنگ سازی و پایبندی مدیریت، با اعمال روش های مدیریت ایمنی موثر، نسبت به بهبود وضعیت ایمنی پروژه های ساخت اقدام نماییم.

اکثر شرکت های ساختمانی به جای آنکه یک رویکرد پیشگیرانه نسبت به مسائل ایمنی داشته باشند، رویکردی واکنشی نسبت به آن در حوزه ساخت و ساز دارند، به این صورت که تا زمان وقوع حوادث منتظر می مانند. البته در دهه گذشته، سطح علاقه به آگاهی ایمنی در میان شرکت های ساخت و ساز به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است. در برخی کشورها عملکرد ایمنی پیمانکار را در صلاحیت پیمانکار در نظر می گیرند [۱].

## ۲- بیان مسئله

گزارش سازمان بین المللی کار، حاکی از این است که سالانه حدود دو میلیون و دویست هزار نفر در اثر حوادث و بیماری‌های شغلی جان خود را از دست می‌دهند، اما شمار قربانیان به علت روند ضعیف گزارش‌دهی و نظام‌های محدود جمع‌آوری آمار در بسیاری از کشورها، به مراتب بیشتر از این میزان است. پروژه‌های عمرانی از مهمترین بخش‌های اقتصادی در کشورهای جهان می‌باشد. بروز حوادث در این پروژه‌ها از اتفاقات معمول در تمام کشورهای دنیاست به انضمام اینکه این صنعت علاوه بر کثرت حوادث به وقوع پیوسته در آن از شدت بالایی نیز برخوردار است [۲].

مسئله ایمنی یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی کارفرمایان و کارگران در بخش صنعت می‌باشد. کارگاه‌های ساختمانی بعد از معادن دارای بیشترین تعداد حوادث ناشی از کار نسبت به سایر مشاغل می‌باشد. بر اساس آمار، ۳۰٪ حوادث شغلی کشور به صنعت ساختمانی اختصاص داشته و میزان فوت ناشی از حوادث در این صنعت ۱۵ درصد برآورد شده است که میزان قابل توجهی است البته نباید از این نکته غافل ماند که حجم فعالیت‌های صنعت ساخت و ساز بیش از دیگر صنایع بوده و ماهیت کار آن مبنی بر استفاده از ماشین آلات و ابزار آلات سنگین است که باعث افزایش پتانسیل‌های ذاتی این صنعت در بالاترین نرخ سوانح و حوادث می‌گردد [۳].

## ۳- تاریخچه پژوهش

اسواج و همکاران در سال ۱۹۷۲ در مقاله خود با استفاده از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون و آنالیز تک عاملی به کمک نرم‌افزار SPSS به تحلیل فاکتورهای مؤثر بر عملکرد ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی اقدام نمودند. نتایج تحلیل آنها نشان می‌دهد که صحبت کردن ناظران و مدیران با کارگران بیشترین تأثیر را در رعایت ایمنی دارد. یک نتیجه مهم دیگر این تحقیق این است که سیستم ایمنی به تمام گروهی که در یک کارگاه ساختمانی کار می‌کنند بستگی دارد و همه به نوعی در عملکرد ایمنی مسئول هستند [۴].

آی لین تئو و همکاران در سال ۲۰۰۵، ۵۰ فاکتور مؤثر بر عملکرد ایمنی را شناسایی کرده‌اند و مؤثرترین آنها را به ۴ گروه اصلی سیاست‌های، شرکت، روش کار، مدیریت کارکنان و انگیزه تقسیم‌بندی کرده‌اند. آنها برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده کرده و داده‌ها را توسط روش آزمون فرض  $t$  و آزمون همبستگی و رگرسیون توسط نرم‌افزار SPSS مورد مطالعه قرار داده‌اند. آنها طبق نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌ها، مهمترین عامل را، روش کار و مهمترین زیر عامل را، آشنایی با نوع و روش ساخت توسط مسئولین ایمنی معرفی کرده‌اند [۵].

اسماعیل و همکاران در سال ۲۰۱۲ ضمن تأکید بر اهمیت فرهنگ ایمنی بیشتر به فاکتورهای مدیریتی، رفتاری و آموزشی اشاره کرده‌اند. آنها ۵ فاکتور رهبری، تعهد سازمانی، تعهد مدیریتی، جهت‌دهی ایمنی و آموزش و تخصیص منابع را معرفی نمودند و پس از آنالیز این عوامل نتیجه گرفتند که تعهد مدیریت از درجه اهمیت و تأثیر بالاتری برخوردار می‌باشد [۶].

تام و همکاران در سال ۲۰۰۴ با معرفی ۲۵ فاکتور مؤثر بر ایمنی، به کمک پرسشنامه به بررسی تأثیر این عوامل بر عملکرد ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی در کشور چین پرداخته‌اند. آنها با تحقیقات خود نشان دادند که عوامل اصلی تأثیرگذار بر عملکرد ضعیف ایمنی در کشور چین، آگاه‌سازی ضعیف از ایمنی در سطوح بالای مدیریتی، کمبود آموزش، عدم آگاهی کافی از ایمنی توسط مدیر پروژه، بی‌میلی به استفاده از منابع ایمن و بی‌پروایی نسبت به انجام عملیات پرخطر می‌باشد. نهایتاً آنها تأثیرگذارترین عامل بر ایمنی را عدم آگاهی مدیران و رهبران شرکت از اهمیت ایمنی معرفی کرده‌اند [۷].

هدیر و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز به بررسی فاکتورهای مؤثر در عدم موفقیت اجرای برنامه‌های ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی عربستان پرداخته‌اند. آنها فاکتورهایی چون آموزش، نظارت، داشتن اهداف روشن، نگرش شخصی و غیره را شناسایی کرده و با استفاده از نظر کارشناسان و استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به بررسی تأثیر این فاکتورها بر موفقیت

عملکرد ایمنی پرداخته‌اند. آنها طبق نتیجه تحقیقات خود بیان داشته‌اند که حمایت مدیریتی مهمترین عامل در اجرای برنامه ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی است [۸].

برنجیان و همکاران در سال ۱۳۹۶ در تحقیقی به ارزیابی تاثیر مدیریت ایمنی در بهبود عملکرد ایمنی کارگاه‌های ساختمانی و ارائه راهکارهای مناسب با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی پرداخته‌اند که نتایج آن نشان داد که بهبود فرهنگ ایمنی، گزارش حوادث و پیاده‌سازی اقدامات اصلاحی در ارزیابی شاخصه‌های عملکرد ایمنی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، همچنین در رتبه بندی راهکارها و اقدامات مدیریت ایمنی، برنامه ریزی استقرار سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست، به وجود آوردن یک سیستم مداوم گزارش دهی، تعیین نیازهای آموزشی کارکنان و انجام آموزش رتبه‌های اول تا سوم و باقی راهکارها و اقدامات مدیریت ایمنی رتبه‌های بعدی را کسب کردند [۹].

بیجاری و همکاران در سال ۱۳۸۷ در مقاله خود به تبیین و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عملکرد ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی ایران پرداخته‌اند. آنها ۷۴ عاملی را که ممکن است بر عملکرد ایمنی کارگاه‌های ساختمانی مؤثر باشد شناسایی کرده و در پنج دسته کلی، شامل خط مشی، فرآیند، مدیریت، کارکنان و انگیزشی قرار دادند و به‌منظور جمع‌آوری نظرات کارشناسان اقدام به تهیه پرسشنامه کرده و سپس با استفاده از آزمون t و استفاده از نرم‌افزار SPSS به تحلیل نتایج پرداختند. نتایج تحلیل جنبه‌های خط مشی نشان دادند که شناخت و اجرای دقیق قوانین و مقررات ملی ساختمان مربوط به ایمنی و حفاظت حین اجرا دو عنصر مهم و مؤثر بر ایمنی کارگاه می‌باشند. نتایج تحقیقات آنها نشان می‌دهد که عملکرد ایمنی یک شرکت وابسته به میزان درک کارگران آنجا از قوانین و دستورالعمل‌های ایمنی است [۱۰].

مهاجری و اردشیر در سال ۱۳۹۱ به بررسی وضعیت ایمنی و بهداشت در کارگاه‌های ساختمانی شهر کرمان پرداخته و عوامل مؤثر بر ایمنی را شناسایی و مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل آنها نشان می‌دهد که استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و رعایت کردن موارد ایمنی و بهداشت در کارگاه‌ها بسیار ضعیف می‌باشد [۱۱].

اردشیر و همکاران در سال ۱۳۹۳ در تحقیقی به بررسی و مطالعه عوامل مؤثر بر عملکرد ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی به صورت موردی در خوزستان پرداخته‌اند که با استفاده از مطالعات پیش انجام گرفته و تعیین ۸ فاکتور اصلی و ۳۳ فاکتور فرعی مؤثر و توزیع پرسشنامه و اخذ نظر خبرگان در استان خوزستان و تحلیل نظرات به روش تحلیل سلسله مراتبی، نتایج حاصله مبین اهمیت فاکتور آموزش ایمنی و فاکتور مدیریت ایمنی در خوزستان است به صورتیکه اکثر کارشناسان اهمیت این فاکتورها را بیشتر از فاکتورهای دیگر می‌دانند و از بین زیر فاکتورهای آموزشی، بهبود رفتاری و از بین زیر فاکتورهای مدیریتی، داشتن تعهد و مسئولیت در ارجحیت قرار دارد [۱۲].

#### ۴- طبقه بندی انواع ماشین آلات عمرانی

۱. ماشین‌آلات گودبرداری و خاکبرداری (بولدوزر، لودر و بیل مکانیکی).
۲. ماشین‌آلات جابجایی و حمل خاک و مصالح (اسکریپر، کامیون، تراک، تریلی، تسمه نقاله و...).
۳. ماشین‌آلات خاکریزی و غلطک‌ها (گریدر، غلطک و...).
۴. تجهیزات بالابری (جرثقیل، Tower Crane و...).
۵. ماشین‌آلات و تجهیزات حفر تونل (آتشباری، رودهدر، T.B.M و...).
۶. ماشین‌آلات و تجهیزات بتن (بچینگ پلانت، پمپ بتن، میکسر، تراک میکسر و...).

۷. ماشین آلات تولید مصالح (سنگ شکن ها).

۸. ماشین آلات تولید آسفالت.

۹. سایر ماشین آلات [۱۳].

## ۵- استانداردهای ایمنی ماشین آلات

در صورت پیاده سازی استانداردهای ایمنی، نگرشی طرح ریزی شده و مستند در رابطه با سلامت و ایمنی ایجاد می شود. همچنین، ساختار روشن و واضح مدیریت ایمنی که مشخص کننده محدوده مسئولیت ها می باشد، ایجاد می گردد و آگاهی و دانش درباره سلامت و ایمنی افزایش می یابد. در این شرایط، محیط کاری ایمن تر و سالم تر ایجاد می شود، ریسک حوادث و بیماری های شغلی کاهش می یابد، زمان های تلف شده در اثر بیماری و صدمات وارده به کارکنان کاهش می یابد و هزینه های صرف شده برای پرداخت خسارات و پرداخت جریمه های احتمالی کاهش می یابد [۱۳].

### ۵-۱- استانداردهای ایزو مربوط به ایمنی ماشین آلات

استاندارد ایزو ۱۱۱۶۱ (۲۰۰۷): الزامات ایمنی برای آن دسته از سیستم های یکپارچه ساخت (IMS) که دربرگیرنده دو یا چند دستگاه مرتبط برای یک کارآیی خاص می باشند، مانند ماشین آلات ساخت و یا مونتاژ قطعات، را تعیین می کند. این استاندارد دستورالعمل ها و توصیه هایی برای طراحی ایمن داده و اطلاعاتی در مورد کاربرد سیستم های ساخت یکپارچه در اختیار کاربران قرار می دهد.

استاندارد ایزو ۱۱۱۶۱ بر آن نیست تا جنبه های ایمنی ماشین آلات و یا تجهیزات را به صورت مجزا پوشش دهد (البته این ماشین آلات و تجهیزات می توانند هر کدام استاندارد مخصوص به خود را داشته باشند) از این رو، این استاندارد تنها با آن دسته از جنبه های ایمنی سر و کار دارد که در ارتباط با ارتباط متقابل امن ماشین آلات و تجهیزات حائز اهمیت هستند. [۱۳].

### ۵-۲- استانداردهای جدید ایمنی

از تاریخ ۲۹ دسامبر ۲۰۰۹، دستورالعمل جدید ماشین آلات MD2009/42/EC جایگزین مدل قبلی MD98/37/EC شد. از این تاریخ به بعد مهم است که MD جدید به دستور قبلی بپیوندد. دوره گذار از EN954-1 به اجرای جانشین استاندارد آن، دو سال طول کشید و در تاریخ ۲۰۱۱.۱۲.۳۱ به نتیجه رسید. اگر ماشین به مدل استاندارد C تبدیل گردد قبل از پایان دوره گذار، یعنی به محض این که این تبدیل انجام شود، دیگر نمی تواند در کاربردهای مثل این استفاده شود. این جریان تغییرات در جهان استانداردها باعث شد یک سری نیازهای جدید برای ماشین ها و سیستم های مهندسی تعریف شوند که به زودی اجرا خواهند شد [۱۳].

### ۵-۳- نشان CE

وجود این علامت بر روی ماشین آلات دارای این مفهوم است که در حین تولید و نیز قبل از تحویل ماشین به مشتری، ملزومات ایمنی و نیازهای ضروری آن بر اساس دستورالعمل های ایمنی ماشین آلات و تجهیزات اتحادیه اروپا تامین و کنترل شده است.

اگر کاربر با اعمال تغییرات ایمنی ماشین را تحت تأثیر قرار دهد و مفاد اعمال شده توسط این دستورالعمل را تغییر دهد، مسئولیت این امر بر عهده او خواهد بود.

به عنوان نمونه یکی از مفاد این دستورالعمل، تأییدیه میزان و سطح صدای تولیدی توسط ماشین هم از نظر تاثیر بر محیط پیرامونی و هم از نظر فضای داخلی (کاربری) ماشین است [۱۳].

#### ۵-۴- اعلامیه EMC

سیستم‌های الکترونیکی برخی از ماشین‌آلات و تجهیزات ممکن است بر اثر تداخل با سایر تجهیزات الکترونیکی دچار اختلال شوند و یا این که تحت تاثیر تداخل ناشی از امواج الکترومغناطیسی تجهیزات خارجی قرار بگیرد که در این صورت ممکن است موجب بروز خطرات ایمنی شود.

اعلامیه EMC اتحادیه اروپا در مورد سازگاری الکترومغناطیسی (EEC 89/336)، شرح کلی از ملزوماتی است که باید در ماشین از نقطه نظر ایمنی رعایت شود و همچنین حدود مجاز را طبق استانداردهای بین‌المللی ارائه می‌کند.

ماشین و وسایلی که این ملزومات را دارا می‌باشند بایستی دارای نشان CE باشند، که در این صورت مفهوم وجود توام این دو روی ماشین نشان دهنده آن است که ماشین از نظر تداخل الکترومغناطیسی به صورت ویژه تست شده است. در صورتی که تجهیزات الکترونیکی دیگری روی ماشین سوار شود آن تجهیزات بایستی دارای نشان CE باشد و قبل از استفاده به جهت اطمینان، از نظر تداخل امواج الکترومغناطیسی با دیگر تجهیزات تست شود [۱۳].

#### ۵-۵- آیین نامه ملی ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی

به منظور صیانت از نیروی انسانی، منابع مادی، حذف و کاهش خطرات ناشی از کار در هنگام استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات عمرانی، اداره کل بازرسی کار موضوع آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات راهسازی را به عنوان یکی از برنامه های فوق العاده از سال ۸۹ در دستور کار خود قرار داد، نهایت این شد که آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی در یکصد و یک امین جلسه، توسط شورای عالی حفاظت فنی که مشتمل بر ۳ فصل و ۱۳۶ ماده و ۴ تبصره به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین شده بود، در دهم مردادماه سال ۱۳۹۱ به تصویب وزیر تعاون، کار و رفاه اجتماعی رسید و ۲۸ شهریورماه نیز در روزنامه رسمی کشور منتشر شد.

هدف از تدوین این آیین‌نامه، در واقع ایمن‌سازی محیط کار و صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی کشور و پیشگیری از حوادث ناشی از کار در فعالیت‌های مرتبط با ماشین‌آلات عمرانی می‌باشد. مقررات این آیین‌نامه به استناد ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین گردیده و برای کلیه کارگاه‌هایی که مشمول قانون کار می‌باشند و در آن‌ها از ماشین‌آلات عمرانی مندرج در این آیین‌نامه استفاده می‌شود، لازم‌الاجرا می‌باشد [۱۳].

#### ۶- بررسی بخشی از ملاحظات موجود در حوزه ایمنی ماشین آلات عمرانی

تجهیزات و ماشین‌آلاتی که در انواع مشاغل استفاده می‌شوند، باید به درستی استفاده شده و سالم باشند تا خطر حوادث و آسیب رسیدن به سلامتی کارکنان آن‌ها به حداقل رسیده و نیروی کار در امنیت باشد. بر اساس قوانین سلامت و امنیت، کارفرمایان وظیفه تضمین سلامت کارکنان را دارند و باید تمام تلاش خود را در راستای به حداقل رساندن خطرات انجام دهند.

## ۶-۱- ایمنی در کار با کامیون

متداولترین روش باربری در پروژه‌های شهری استفاده از کامیون‌های کمپرسی است. از جمله نقاط ضعف این کامیون‌ها واژگون شدن در صورت لغزندگی سطح جاده یا خیابان می‌باشد، زیرا در هوای بارانی چسبندگی آن‌ها به جاده کمتر می‌شود و احتمال تصادف و سقوط به داخل گودال‌ها وجود دارد. عواملی از قبیل سرعت زیاد، عدم دید، نبود روشنایی کافی، پیچ تند جاده، وجود مه، گرد و خاک ماشین‌های جلویی، بارش برف و باران و خرابی برف پاک‌کن و امثال این‌ها سبب کم شدن میدان دید راننده و افزایش احتمال تصادف و حادثه می‌شود.

در ماشین‌های خاکبرداری و حمل مصالح، احتمال ریزش سنگ و مصالح از قسمت بار وجود دارد. از این رو باید روی آن با چادرهای برزنتی یا توری پوشانده شود. با نصب علائم هشداردهنده می‌توان رانندگان را از نقاط حساس و خطرناک مطلع ساخت و بدین ترتیب از تصادف جلوگیری کرد. این علائم و شرایط نصب و استفاده از آن‌ها در دستورالعمل انحراف ترافیک آمده است. تعمیر و مرمت به موقع جاده توسط یک تیم مخصوص نگهداری جاده که مجهز به وسایل کافی از قبیل بولدوزر، ماشین‌های آبپاش، و دستگاه‌های شن پاش باشند از جمله مواردی است که در برنامه‌های خدمات شهری باید به آن توجه شده باشد [۱۴]. [۱۵]

## ۶-۲- ایمنی در کار با بولدوزر

رانندگی با بلدوزر را باید به افرادی سپرد که آموزش‌های لازم را دیده‌اند و در این زمینه، مهارت کافی دارند.

۱. در طول هر سال باید، یک مرتبه آزمون ایمنی از رانندگان گرفته شود.

۲. کارکردن فقط با ماشین سالم مجاز است. سالم بودن ماشین‌آلات باید در هر شیفت از طرف راننده، در هر هفته از طرف مکانیک قسمت، و در هر ماه از طرف مهندس ارشد و یا افراد مسئول دیگر مورد بررسی قرار گیرد و نتیجه آن در دفتر ثبت شود. از کارکردن با ماشین‌آلات و تجهیزات معیوب خودداری شود.

۳. برای تعمیرات، روغن‌کاری و رگلاژ باید بولدوزر را در محوطه‌ای صاف و افقی نگه داشت و موتور را خاموش کرد و بیل را روی زمین قرار داد.

۴. به منظور بازدید قسمت زیر بیل بولدوزر، باید موتور آن را خاموش کرد و بیل را روی پایه‌ای مطمئن تکیه داد و آنگاه آن را بازدید کرد.

۵. محوطه محل تخلیه، همیشه باید پاکیزه و تمیز نگه داشته شود.

۶. افراد متفرقه حق ندارند به کابین بلدوزر وارد شوند.

۷. حمل و نقل ماشین، مکانیزم‌ها، اتاق سیار و غیره به وسیله بلدوزر فقط با بکسل بند ثابت مجاز است. حمل و نقل بلدوزر معیوب باید توسط تریلر انجام گیرد. در صورت لزوم باید از بکسل بند ثابت برای بکسل کردن بلدوزر استفاده کرد و بیل را باید پایین نگه داشت.

۸. تعمیرات بلدوزر باید وقتی انجام گیرد که بلدوزر خاموش است.

۹. به هنگام تعمیرات، باید یک آگهی با مضمون زیر در محل روی استارت ماشین نصب شود. "ماشین در حال تعمیر است آن را روشن نکنید."

۱۰. اپراتور تعمیرات نباید به تنهایی کار کند و حتماً باید یک نفر به عنوان کمک و مراقب، حضور داشته باشد.

۱۱. هیچکس حق ندارد بر روی تیغه‌های بلدوزر سوار شود.

۱۲. هرگز نباید از زیر تیغه‌ای که بالا قرار گرفته شده است، عبور کرد.

۱۳. به هنگام جابه جایی دستگاه از یک محل به محل دیگر توسط تریلر، باید آن را محکم بست و جلوی چرخ‌های آن را کاملاً مسدود کرد.

۱۴. سرعت مجاز بلدوزر چرخ لاستیکی ۳۲ تا ۴۸ کیلومتر بر ساعت است.

۱۵. داشتن گواهینامه ویژه کار با بلدوزر، برای متصدی آن الزامی است.

۱۶. از نگه داشتن مواد قابل اشتعال مانند بنزین، گازوئیل، نفت و روغن در داخل کابین بلدوزر خودداری شود [۱۴] [۱۵].

### ۳-۶- ایمنی در کار با لودر

۱. در هوای سرد از کمک استارت پیشنهادی سازنده استفاده کنید.

۲. بعضی از مواد کمک استارت قابل اشتعال هستند. آنها را زیاد به کار نبرید.

۳. هنگام استفاده از مواد کمک استارت سیگار نکشید و به هنگام مصرف، محتوی آنها را نسوزانید و سوراخ نکنید زیرا امکان انفجار وجود دارد.

۴. گاز حاصل از آگروز ممکن است کشنده باشد. اگر لازم است که ماشین مدتی در فضای بسته روشن باشد، باید تهویه کافی در محل تامین شود.

۵. برای دید بهتر در روزهای طوفانی، بار را پایین نگه دارید و اگر ممکن است در جهتی حرکت کنید که باد پشت سر شما باشد.

۶. در جاهایی که احتمال خطر وجود دارد، باید حتی الامکان دو نفر با هم کار کنند، یک نفر برای کنار ماشین و نفر دیگر برای راهنمایی و مراقبت.

۷. از خطوط هوایی برق فاصله مناسبی داشته باشید.

۸. از مصرف داروهای خواب‌آور و آرامبخش‌ها که موجب خواب‌آلودگی می‌شوند پرهیز کنید.

۹. به هنگام استفاده از کابل برای انتقال بار، کابل نباید بریده و فرسوده باشد.

۱۰. زمانی از ماشین پیاده شوید که ماشین کاملاً توقف کرده باشد.



۱۱. در پله‌های نرم و خیس برای سهولت کار بهتر است از زنجیرهای سیمی برای افزایش اصطکاک لاستیک استفاده شود.

۱۲. داشتن گواهینامه ویژه کار با لودر برای متصدی آن الزامی است.

۱۳. هیچکس حق ندارد بر روی تیغه لودر سوار شود.

۱۴. نگهداری مواد قابل اشتعال در داخل کابین لودر ممنوع است.

۱۵. یک عیب جزئی و مختصر می‌تواند باعث خسارت جدی شود. هر عیب و نقصی که در ماشین به وجود می‌آید باید به سرپرست مربوطه گزارش داده شود [۱۴] [۱۵].

#### ۴-۶- ایمنی در کار با جرثقیل

۱. اتاقک یا کابین اپراتور و دیگر وسایل کنترل حفاظتی باید در دسترس اپراتور باشند.

۲. راننده جرثقیل نباید اجازه دهد که کسی در روی بار سوار شده و یا به قلاب و کابل‌های جرثقیل آویزان شده و با آن حمل شود.

۳. وقتی اپراتور رو به محلی است که قلاب بار حرکت می‌کند یا به جهتی است که کابین حرکت می‌کند باید به تمام کلیدهای کنترل دسترسی داشته باشد.

۴. طراحی کابین باید به صورتی باشد که اپراتور در همه جهات و همه نقاطی که بار حرکت می‌کند، دید داشته باشد.

۵. تمام اهرم‌های کنترل باید علامت‌گذاری شود و با نقش و علامت مشخص شوند.

۶. اهرم‌های کنترل باید دارای فنر برگشت باشند (spring return) تا وقتی اپراتور اهرم را رها می‌کند به حالت اولی برگردد.

۷. تمام ماشین‌آلاتی که در جرثقیل قرار می‌گیرند باید دارای وسایل محدود کننده یا قطع کننده باشند تا در صورت افزایش بار از حد ایمن باعث توقف بار گردند، اگر اپراتور به اضافه ظرفیت بار آگاه نباشد نیز وسایل محدود کننده یا قطع کننده عمل کنند.

۸. اتصالات تمام نقاطی که احتیاج به روغن‌کاری دارند باید بدون ایجاد خطری برای فرد، قابل دسترسی باشند.

۹. جرثقیل‌های کابین‌دار برای دسترسی به کابین و دیگر مسیرها از پلکان‌های ثابت استفاده می‌کنند. فاصله بین دو پله نباید از ۱۲ اینچ (۳۰ سانتیمتر) تجاوز کند.

۱۰. در جرثقیل‌های کابین‌دار حتماً باید خاموش‌کننده حریق در کابین قرار داده شود [۱۴] [۱۵].

#### ۷- متغیرهای تاثیرگذار بر ایمنی در کارگاه‌های عمرانی

دلایل اصلی به وجود آمدن حوادث در محیط کارگاه‌های عمرانی شامل شرایط غیر ایمن، اقدامات ریسک آمیز یا هر دو می‌باشد. شرایط ناامن ممکن است ناشی از طراحی ناکارآمد در کارگاه‌های عمرانی، شرایط زمین‌شناختی پیش‌بینی نشده، تجهیزاتی که بطور ناکارآمد نگهداری شده، نظارت ضعیف، یا ترکیبی از این عوامل باشد. دلایل اقدامات غیر ایمنی معمولاً مربوط به رفتار و



عملکرد می‌باشد. گفته می‌شود که رفتارهای غیر ایمن هم مستقیم و غیر مستقیم ۹۰٪ در تمامی حوادث و وقایع محیط کاری نقش دارند.

با توجه به اهمیت الگوهای رفتاری در فرآیند حادثه، جای شگفتی ندارد پیشرفت‌های ایمنی که روی رفتارهای فردی متمرکز شدند، در پیشرفت عملکرد ایمنی محبوبیت به دست آوردند. به صورت کلی می‌توان گفت تعهد فردی افراد، نقش مهمی را در علت وقوع حوادث و صدمات در کارگاه‌های عمرانی ایفا می‌کند، بنابراین متغیرهای تاثیرگذار بر ایمنی در کارگاه‌های عمرانی به صورت زیر خواهند بود:

- **سن کارکنان کارگاه :** رابطه بین سن و عملکرد موضوعی بوده که از ابتدای قرن بیستم مطرح شد. اعتقاد بر این است که فرد مسن تجربه بیشتری داشته باشد و احتمالاً با رفتاری ایمنی در حین کار بیشتر آشنا باشد که باعث می‌شود کمتر صدمه و آسیب ببیند.
- **تجربه :** تجربه بیانگر مقدار زمانی است که کارگر در کار خود فعالیت داشته است. ممکن است تجربه کلی در کارگاه یا تجربه شغلی قبلی باشد. ادعا می‌شود که تجربه، رابطه مثبتی با آسیب داشته باشد و به طور کلی به کارکنان با تجربه، بیشتر شغل‌هایی با نیاز مهارتی، مسئولیت و ریسک حادثه بالاتر واگذار می‌شود.
- **افکار منفی :** احساسات منفی اشاره به تجربه دائمی وضعیت احساسی، عاطفی، منفی و کاهش ثبات هیجانی دارد. احساسات منفی ممکن است منجر به ضریب خطا در توجه شود و به موجب آن ریسک صدمه و جراحات را افزایش دهد.
- **نارضایتی شغلی :** نارضایتی شغلی بیانگر احساسات کلی افراد در راستای شغلشان می‌باشد. به دلیل اهمیت زیاد نارضایتی شغلی در تنش شغلی، نارضایتی شغلی به عنوان عامل پیش‌بینی کننده معتبرتر صدمات نسبت به رضایت از شغل در نظر گرفته می‌شود.
- **اقدام به ریسک :** رفتار ریسک‌پذیری عبارت است از مشارکت داوطلبانه در رفتارهایی که میزان ریسک بالایی دارد، اما حقیقت این است که رفتارهای خاص از نظر میزان بالای ریسک در مقایسه با سایر رفتارهای مشابه ارزیابی می‌شوند و همچنین طبق اندازه‌گیری احتمال مرگ، صدمه، ضرر مالی و غیره، مستلزم درجه زیادی از ریسک واقعی می‌باشد.
- **سنجش کارایی در ایمنی:** تقریباً اقدامات عملکرد ایمنی برای تمامی سازمان‌های صنعتی ضروری می‌باشد. یک روش عملکرد ایمنی کارمندان، که به طور گسترده استفاده می‌شود و در سراسر جهان مورد قبول است، ارزیابی ناظر می‌باشد. تصور می‌شود که سنجش توان ناظران به منظور ارزیابی عملکرد ایمنی کارکنان مناسب باشد.
- **جراحات کاری:** این متغیر به دلیل اینکه نشان‌دهنده شواهد کمی مستقیم عملکرد ایمنی کارمندان می‌باشد دارای اهمیت زیادی است. همچنین این متغیر شدت آسیب را اندازه‌گیری می‌کند که مقیاس غیرمستقیم هزینه یک حادثه می‌باشد [۱۶].

## ۸- اقدامات عمومی ایمنی عملیات اجرایی ماشین آلات

باید قبل از شروع عملیات، پیش‌بینی‌های واقع‌بینانه‌ای در مورد عملیات به عمل آورد و در تمام طول کار با دقت آن را کنترل نمود و موارد زیر را در نظر گرفت:

۱. **بررسی محل عملیات:** باید اطلاعات کامل از موقعیت محل پروژه و تسهیلات عمومی از نظر امکانات دسترسی به کارگاه و انتقال افراد و ابزار کار در دست باشد. وجود راه آسفالت، راه آهن، فرودگاه و بندر باید مورد بررسی قرار گیرد و همچنین باید از میزان مصالح و تعداد افراد در محل مطلع بود.

۲. **وضع زمین محل:** وضع پستی و بلندی زمین، نوع و جنس لایه‌های زمین، نفوذپذیری خاک، اطلاعات مربوط به سفره آب زیرزمینی و امکانات زهکشی و هدایت آب‌های زیرزمینی به بیرون از کارگاه باید به دقت بررسی شود و برای تمام آن‌ها تدابیر لازم در نظر گرفته شود.

۳. **آب و هوای محل:** دانستن شرایط آب و هوا و مطالعه آمار هواشناسی کاملاً ضروری است تا بر اساس آن‌ها بتوان طوری برنامه‌ریزی نمود که در شرایط مساعد جوی با ازدیاد نیروی اجرایی حجم عملیات را حتی‌الامکان بالا برد.

۴. **مدت اجرای عملیات:** توجه به مدت اجرای عملیات بسیار مهم و ضروری است، زیرا برنامه‌ریزی و تعیین نیروی اجرایی لازم و مناسب و پیش بینی موارد اضطراری در کار، بر اساس آن باید انجام شود.

۵. **استفاده از منابع و نیروهای محلی:** در اکثر پروژه‌ها استفاده از منابع و نیروهای محلی باعث می‌شود تا پروژه در موعد مقرر به اتمام برسد.

۶. **نقشه‌های تاسیسات موجود زیرزمینی:** قبل از اجرای هر گونه عملیات باید از وجود تاسیسات زیرزمینی از قبیل لوله‌های آب، گاز و فاضلاب و همچنین کابل‌های برق و مخابرات در محل آگاه بود. قبل از اینکه ساخت و ساز واقعی شروع شود، این مراحل باید برای طرح ایمنی در نظر گرفته شود:

\* شناسایی فعالیت‌ها، موقعیت و مکان‌ها و کمیت کار

\* تعریف مراحل کار

\* ارتباط دادن برنامه زمان‌بندی کار و تولیدی کار برای تعریف کردن فعالیت‌های کار

\* شناسایی وسایل و امکانات لازم

\* شناسایی مکان‌ها و موقعیت‌ها برای برپایی تجهیزات

\* شناسایی مسیرهای رفت و آمد تجهیزات

\* تهیه طرح ایمنی پروژه و شروع مقدمات پیاده‌سازی [۱۳].

## ۹- نتیجه گیری

برای داشتن آینده‌ای بهتر در ایمنی ماشین آلات عمرانی مسائلی مانند ضعف انگیزه و تعهد به اصول ایمنی کار به دلیل آگاهی و چشم‌پوشی از اصول برای سودآوری بیشتر، منابع محدود مالی، نیروی انسانی و تجارب عملیاتی، ضعف مهارت‌های مدیریتی، عدم تطابق تخصص اپراتورها با دستگاه مورد استفاده، به کارگیری کارگران جوان و آموزش ندیده، واگذاری ایمنی کار به خود کارگر و عدم نظارت صحیح بر حسن اجرای عملیات و... سبب کاهش سطح ایمنی کار می‌شوند که با به کارگیری و اجرا نمودن کلیه مقررات و قوانین مربوط به ایمنی ماشین آلات می‌توان تا حدود زیادی از حوادث و پیامدهای ناگوار در صنعت ساختمان‌سازی

کاست. از سویی دیگر با سرویس‌های منظم و بازرسی‌های دقیق می‌توان بر عمر مفید دستگاه‌ها و ماشین‌آلات افزود و از این طریق علاوه بر صیانت از نیروهای کار، به اقتصاد نیز کمک نمود.

## مراجع

- [1] Fridolf, K, Nilsson, D & Frantzich, H. (2013). "Fire evacuation in underground transportation systems: a review of accidents and empirical research." Fire technology 49.p 451-475.
- [2] International Labour Organization (ILO)
- [۳] زاهدی راد، ایمان، اردشیر، عبدالله، کشاورزاد، اصغر. ۱۳۹۳. "ارزیابی سطح ایمنی به منظور بهبود مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی شهر اصفهان"، همایش ملی مهندس عمران، شهرسازی و توسعه پایدار. تهران. مرکز توسعه پایدار علم و صنعت فرزین، دانشگاه شهید بهشتی.
- [4] Sawacha, E, Naoum, SH, Fong, D. (1972). "Factors affecting safety performance on construction sites", International Journal of Project Management Vol. 17, No. 5, pp.309-315.
- [5] Ai Lin Teo, E, Yean, F & Yang Ling, Y. (2005). "Framework for project managers to manage construction safety", International Journal of Project Management, No.23, pp.329-341.
- [6] Ismail F, Norizan A, Nurul Afida Isnaini J, Razidah I. (2012). "Assessing the Behavioral Factors' of Safety Culture for the Malaysian Construction Companies", Procardia-Social and Behavioral Sciences. 36:573-582.
- [7] Tam, C.M., Zeng, S.X. (2004). "Identifying elements of poor construction safety management in China", Safety Science, No.42, pp.569-586.
- [8] Haadir, S., Panuwatwanich, K. (2011). "Critical success factors for safety program implementation among construction companies in Saudi Arabia", Procedia engineering 14, P.148-155.

- [۹] برنجیان، جواد، لطفی، امید، تقی نژاد، امیر. (۱۳۹۶). "ارزیابی تأثیر مدیریت ایمنی در بهبود عملکرد ایمنی کارگاه‌های ساختمانی و ارائه راهکارهای مناسب"، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی مدیریت.
- [۱۰] بیجاری، م. خدادادی، ر. خزایی، م. (۱۳۸۷). "بررسی عوامل مؤثر بر ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی ایران"، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران، اردیبهشت ماه.
- [۱۱] اردشیر، ع و مهاجری، م. (۱۳۹۱). "ارزیابی ریسک‌های ایمنی پروژه های ساختمانی با استفاده از روش، AHP-DEA" هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- [۱۲] اردشیر، عبدالله، بسمل، پیمان، علیپوری، یعقوب. (۱۳۹۳). "بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد ایمنی و کارگاه‌های ساختمانی، مطالعه موردی در استان خوزستان" همایش ملی معماری، عمران و توسعه نوین شهری تبریز.
- [۱۳] روانشادینیا، مهدی. حبیب آگهی، علی محمد. (۱۳۹۳). ایمنی ماشین آلات عمرانی. تهران: چاپ اول، انتشارات سیمای دانش
- [۱۴] آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی. (۱۳۹۱). وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
- [۱۵] آیین نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی. (۱۳۸۱). وزارت کار و امور اجتماعی

[16] Holnagel, E., 1993. Human Reliability Analysis: Context and Control. Harcourt Brace, London.