



## فرایند مدیریت ریسک در ساختوساز پروژه‌های کوچک

نواب ستاوند<sup>۱\*</sup>، سید یعقوب ذوالفقاری<sup>۲</sup>

<sup>۱\*</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه، گروه مهندسی عمران، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

(navabsetavand78@gmail.com)

<sup>۲</sup> استادیار، گروه عمران، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹

### چکیده

صنعت ساختوساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب‌دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. از این رو ارزیابی ریسک‌های ایمنی، یک گام کلیدی و اساسی است که در مدیریت پروژه‌های بزرگ ساختمانی باید انجام شود. شرکت‌های کوچک و متوسط عمرانی که معمولاً پروژه‌های کوچک را انجام می‌دهند، تمایل زیادی به مدیریت ریسک در این دست از پروژه‌ها ندارند و همچنین دانش و اطلاعات لازم در این خصوص را نیز ندارند. یکی از دلایل این عدم تمایل را می‌توان در این نکته دانست که شرکت‌ها به دلیل فضای رقابتی شدید، ناچار به ارائه مبالغ کمتر برای پروژه هستند؛ بنابراین، نمی‌توانند هزینه بیشتری را روی مدیریت ریسک صرف کنند. این تحقیق توصیفی-تحلیلی، به منظور شناسایی فرایند مدیریت ریسک در ساختوساز پروژه‌های کوچک به رشته تحریر درآمده است. در این پژوهش با استفاده از مطالعات تحقیقات پیشین و جمع‌آوری و فعالیتهای مهم شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌های ایمنی در ساختوساز پروژه‌های در این تحقیق ارزیابی و تحلیل گردید.

### کلمات کلیدی

ریسک‌های ایمنی، صنعت ساختمان، پروژه‌های ساختمانی، پروژه‌های کوچک.



# Risk Management Process in the Construction of Small Projects

Nawab Stavand<sup>1\*</sup>, Syed Yaqub Zulfaqari Fer<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> M.Sc.Student, Department of Civil Engineering, Yasouj Branch, Islamic Azad University, Yasouj, Iran  
(navabsetavand78@gmail.com)

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Yasouj Branch, Islamic Azad University, Yasouj, Iran

(Date of received: 07/12/2022, Date of accepted: 19/06/2023)

## ABSTRACT

*The construction industry is known to be one of the most dangerous industries in terms of work-related fatalities, injury rates, and workers' compensation. Therefore, safety risk assessment is a key and fundamental step that must be done in the management of large construction projects. Small and medium-sized construction companies that usually do small projects do not have a great desire to manage risk in this kind of projects, and they also do not have the necessary knowledge and information in this regard. One of the reasons for this reluctance can be seen in the fact that companies are forced to provide lower amounts for the project due to the intense competitive environment; Therefore, they cannot spend more on risk management. This descriptive-analytical research has been written in order to identify the risk management process in the construction of small projects. In this research, using previous research studies and gathering and important activities to identify risks and assess safety risks in the construction of projects in this research were evaluated and analyzed.*

## Keywords:

*Safety risks, Construction industry, Construction projects, Small projects.*



پروژه‌ها به دلیل ماهیت خود در معرض ریسک‌های متعددی قرار دارند. اگر ریسک‌های پروژه به‌درستی مدیریت نشوند هزینه سنگینی به دنبال خواهند داشت. از این‌رو، مدیریت ریسک پروژه مبحث مهمی برای پژوهشگران است. به‌طور کلی مدیریت ریسک پروژه شامل ۳ مرحله شناسایی، ارزیابی و واکنش ریسک است [1]. شناسایی ریسک‌ها شامل فرآیند تعیین ریسک‌های اثرگذار بر پروژه و مستندسازی مشخصات و خصوصیات آنهاست. ارزیابی ریسک به بررسی ریسک‌های پروژه طبق مشخصات آنها مانند احتمال، شدت و واکنش ریسک به پیشرفت می‌پردازد. علاوه بر این، انتخاب و اجرای استراتژی‌ها باهدف کاهش قرار گرفتن در معرض ریسک صورت می‌پذیرد. واکنش ریسک نقش مهمی در کاهش شدت منفی ریسک‌های پروژه اعمال می‌کند [2]. در پروژه‌های کوچک ساخت‌وساز پروژه‌های کوچک باید بسیار دقیق مدیریت شوند تا دچار تجاوز پروژه از هزینه و زمان پیش‌بینی شده نشوند. باوجود اهمیت بالای مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک، غالباً با به دلیل هزینه‌ها زیاد بودن و اطلاعات زیاد موردنیاز، از این امر در پروژه‌ها غفلت می‌شود [3]. شرکت‌های کوچک و متوسط عمرانی که معمولاً پروژه‌های کوچک را انجام می‌دهند، تمایل زیادی به مدیریت ریسک در این دست از پروژه‌ها ندارند و همچنین دانش و اطلاعات لازم در این خصوص را نیز ندارند [4]. یکی از دلایل این عدم تمایل را می‌تواند در این نکته دانست که شرکت‌ها به دلیل فضای رقابتی شدید، ناچار به ارائه‌ی مبالغ کمتر برای پروژه هستند؛ بنابراین، نمی‌توانند هزینه‌ی بیشتری را روی مدیریت ریسک صرف کنند [5]. لیکن تحقیقات صورت گرفته مبین آن است که مدیریت ریسک می‌تواند هزینه‌ی پیش‌بینی‌شده و تصمیم‌گیری را بهبود بخشد [6] و نیز می‌تواند کمک کند تا پروژه در زمان و هزینه‌ی مقرر به اتمام رسد [6] و نیز خسارات ناشی از ریسک را کاهش دهد (کلمتی، ۲۰۰۶). ریسک و مدیریت آن به دلیل ارتباط مستقیم با عوامل کار، بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا عدم مدیریت صحیح می‌تواند باعث کاهش عملکرد و حتی شکست پروژه شود. پروژه‌های ساخت نیز به دلیل درگیری افراد زیاد در کار، مانند پیمانکار، کارفرما، مشاور و ... از این قاعده مستثنا نیستند. هوانگ و همکاران (۲۰۱۴) در مقاله‌ای به بررسی مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز کوچک در کشور سنگاپور پرداختند. آن‌ها در این مقاله با ارائه‌ی تعریفی از شرکت‌های کوچک و متوسط، ویژگی‌ها و شاخصه‌های این دسته از پروژه‌ها را مشخص کردند. سپس ریسک‌هایی که در راستای اجرای این دسته از پروژه‌ها وجود دارند، مورد شناسایی قرار گرفته و تأثیر هر یک از این ریسک‌ها بر روی پروژه تعیین شد. درنهایت راهکارهایی به‌منظور مدیریت ریسک در این دسته از پروژه‌ها ارائه شد. سپس آن‌ها مدل خود را بر روی مطالعه‌ی موردی در پروژه‌های کوچک در کشور سنگاپور پیاده‌سازی کردند.

## ۲- روش تحقیق و ارائه اطلاعات

در این تحقیق، در ابتدا با بهره‌گیری از منابع کتابخانه‌ای از کتاب‌های فارسی، کتب و مقالات لاتین پیرامون متغیرهای تحقیق، مبانی نظری و پیشینه تحقیق تدوین شد و در ادامه بر اساس ادبیات تحقیق، انجام فرآیند مدیریت ریسک در ساخت‌وساز پروژه‌های کوچک استفاده شده است.

### ۲-۱- مرور مطالعات گذشته

وابستگی متقابل ریسک از آنجایی که اجرای یک پروژه همیشه با ریسک‌هایی همراه است، مطالعه ریسک‌های پروژه و وابستگی متقابل آن‌ها بشدت مورد توجه محققان بوده است. برخی از محققان وابستگی متقابل ریسک‌ها را از دیدگاه کیفی مورد مطالعه قرار داده‌اند. بادن هورست و الوف (۱۹۹۴) وابستگی ریسک را به‌عنوان یکی از عوامل مهم در فرآیند مدیریت ریسک فناوری اطلاعات مورد توجه قرار دادند. آدنر (۲۰۰۶) موفقیت استراتژی رشد یک شرکت را متکی بر ارزیابی ریسک‌های شرکت معرفی می‌نماید. آکرمن و همکاران (۲۰۰۷) روش "صافی ریسک" را توسعه می‌دهند که ابزاری جهت ارزیابی ریسک‌ها با توجه به ارتباط میان آنهاست. "صافی ریسک" از زمان معرفی خود در بسیاری از پروژه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.



علاوه بر این، رویکردهایی به منظور ارزیابی کمی همبستگی‌های ریسک وجود دارند که می‌توان آن‌ها را عمدتاً به دسته‌های زیر طبقه‌بندی نمود: رویکرد شبیه‌سازی مونت کارلو، رویکرد ارزیابی زبان طبیعت، رویکرد ماتریسی و رویکرد دلفی؟. رویکرد شبیه‌سازی مونت کارلو عمدتاً به منظور پایه‌ریزی همبستگی میان ریسک‌های مختلف پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر استفاده از رویکرد مبتنی بر ماتریس ساختار طراحی که روابط و وابستگی‌های متقابل میان اشیاء را نشان می‌دهد، افزایش یافته است [7]. هدف این رویکرد بیان وابستگی‌های متقابل ریسک از طریق ایجاد ماتریس‌ها است. این رویکرد شامل دو مرحله اصلی است. ابتدا یک ماتریس دو تایی ایجاد می‌شود که نشان‌دهنده وجود وابستگی متقابل بالقوه بین هر جفت از ریسک‌ها است. در ادامه، ماتریس دو تایی به یک ماتریس عددی تبدیل می‌شود تا قدرت وابستگی متقابل ریسک را ارزیابی نماید. در این بخش یک "مقیاس لیکرت" پنج‌تایی با استفاده از قضاوت‌های تخصصی یا فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی دیگر از رویکردهای مهم، تکنیک دلفی است. در این تکنیک از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود تا قدرت وابستگی متقابل میان ریسک‌ها را ارزیابی نمایند. سپس، قضاوت‌های متخصصان به منظور تعریف یک ساختار منحصراً مفرد از روابط بکار گرفته می‌شود و این فرآیند تا رسیدن به اجماع تکرار می‌گردد [8]. یک مدل بهینه‌سازی را به منظور انتخاب استراتژی واکنش به ریسک پروژه با در نظر گرفتن وابستگی متقابل ریسک در حوزه انرژی توسعه دادند و برای حل آن از الگوریتم فرا ابتکاری جستجوی هارمونی چندهدفه استفاده نمودند.

۱- عبدالله اردشیر، مهران امیری، مهدی مهاجری (۱۳۹۳) به بررسی ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی با استفاده از ترکیب روش‌های فازی FMEA، فازی FTA و AHP-DEA پرداختند. صنعت ساخت‌وساز یکی از خطرناک‌ترین صنایع از نظر تلفات مربوط به کار، نرخ آسیب‌دیدگی و پرداخت غرامت به کارگران شناخته شده است. طبق نتایج به دست آمده، ریسک‌های سقوط از ارتفاع در هر دو پروژه به عنوان مهم‌ترین ریسک شناخته شدند و استراتژی‌های کاهش ریسک و اقدامات لازم جهت پیشگیری و کاهش عوامل خطر ارائه گردید. رتبه‌بندی ریسک‌ها و مهم‌ترین آنان در تحقیق حاضر با تحقیقات پیشین و همچنین گزارش سازمان تأمین اجتماعی کشور همسویی قابل قبولی دارد و علل ریشه‌ای وقوع ریسک‌های عمده نیز با مطالعات مشابه هم‌خوانی دارد. از سوی دیگر اعتبار یافته‌های تحقیق توسط گروه ارزیابی ریسک مورد تأیید قرار گرفت. لذا این مدل (با در نظر گرفتن وضعیت موجود ایمنی) می‌تواند به متخصصین ایمنی کارگاه‌های ساختمانی جهت شناسایی ریسک‌ها، شناسایی علل ریشه‌ای ریسک‌ها و ارائه ابزارهای دقیق کنترل ریسک‌ها کمک نماید.

۲- مرتضی مکنث جو، منوچهر امیدواری (۱۳۹۴)، به بررسی ارزیابی ریسک ایمنی با استفاده از مدل ویلیام فاین بهبود یافته با تلفیق DEMATEL در محیط فازی در فرایند ماشین‌کاری پرداختند. امروزه با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین‌آلات، به دلیل به کارگیری از فناوری پیچیده و پر مخاطره، روند خطرناکی و احتمال بروز حوادث در فرایندهای ماشین‌کاری، فزونی یافته و همواره بیم آن می‌رود، در اثر بروز حوادث ناشی از کار خسارت جبران‌ناپذیر به بارید.

۳- سید مرتضی ابوترابی، حسین مهرنو، منوچهر امیدواری (۱۳۹۳) به بررسی ارائه مدلی جهت ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت ساختمان با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری پرداختند. گزارش آماری سازمان تأمین اجتماعی حاکی از آن است که در بین صنایع مختلف، صنعت ساختمان دارای بیشترین حوادث ناشی از کار می‌باشد، به طوری که علاوه بر فراوانی از شدت بالایی نیز برخوردار است. از طرفی در این صنعت نیروی انسانی زیادی شازل می‌باشند که صیانت از آن‌ها توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. لذا ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت فوق گام مؤثری در این راستا می‌باشد.

۴- رضا ارجمندی، سیدعلی جوزی، سمیه اعظمی (۱۳۹۱) به بررسی ارزیابی ریسک ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست نیروگاه شهید مدحج اهواز پرداختند. این تحقیق باهدف شناسایی و ارزیابی ایمنی، بهداشتی و محیط‌زیستی نیروگاه مدحج انجام شد. ارزیابی ریسک، فرآیند تخمین میزان ریسک و تصمیم‌گیری در خصوص قابل‌پذیرش بودن آن می‌باشد. با توجه به گستردگی و تنوع فعالیت‌های نیروگاه مدحج در این تحقیق ارزیابی ریسک به انجام رسید. پس از شناسایی فعالیت‌ها و فرآیندهای مختلف نیروگاه،



عوامل بالقوه آسیب‌رسان شناسایی و سپس با توجه به احتمال وقوع و شدت اثر آن‌ها بر انسان، تجهیزات و محیط‌زیست طبقه‌بندی شدند.

۵- زندگی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی ریسک فعالیت محور و تخمین هزینه‌های ایمنی در پروژه‌های ساختمانی" بیان کردند تمرکز این پژوهش بر روی ساختمان‌های مسکونی با مقیاس متوسط و کوچک است. نقشه‌های اجرایی، مدارک فنی یک پروژه ساختمان مسکونی با اسکلت بتنی واقع در شهر سنجند با سطح زیربنای 1700 مترمربع، تهیه و از محل سایت ساختمان بازدید و اطلاعات مالی و زمانی و فنی از مجری ساختمان دریافت کردیم. این مطالعه به دنبال ایجاد رویکردی برای تخمین هزینه‌های ایمنی، در ابتدایی‌ترین مراحل پروژه با استفاده از ارزیابی ریسک فعالیت‌ها و برنامه زمان‌بندی پروژه، با تمرکز بر فعالیت‌های ساختمانی است. از نرم‌افزار 6P، برای زمان‌بندی پروژه ساختمانی استفاده شده و ارزیابی ریسک فعالیت‌ها با استفاده از روش (Fine Kinney) و ماتریس ریسک که از روش‌های کاربردی در پروژه‌های ساخت است، صورت گرفت.

۶- بنی اسد (۱۳۹۴) در تحقیقی با موضوع "ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی" بیان نمود ریسک‌های پروژه‌های ساختمانی به صورت انبوه‌سازی بیش از ساخت‌وسازهای معمولی می‌باشد، لذا ارزیابی ریسک‌ها در این نوع پروژه‌ها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. با توجه به اینکه در کشور ما در مواجهه با مسائل مورد به ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی و مسکن مهر کوتاهی می‌شود، لذا باید سطح آگاهی از اطلاعات فنی و مهندسی، در این خصوص افزایش یابد. او سعی نمود به نقاط ضعف در بحث ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی و مسکن مهر بپردازد و تأثیر زیان‌های مستقیم و یا غیرمستقیم ناشی از حوادث را مورد بررسی قرار دهد.

۷- در پژوهش صورت گرفته در سال ۲۰۱۲ توسط هاو تین لیو و همکاران از روش فازی برای ارزیابی خطرات شغلی در صنعت ساختمان استفاده شد. در این تحقیق آمده که تکنیک‌های مورد استفاده در صنعت ساختمان به اندازه سرعت تغییر در علم و فناوری، توسعه می‌یابد. در صورتیکه خطرات ساختمانی به همان اندازه‌ای که انتظار می‌رود؛ کاهش نمی‌یابد. بر این اساس کاهش یا پیشگیری خطرات شغلی در صنعت ساختمان مستلزم به کارگیری روش فازی برای ارزیابی ریسک باهدف پیش‌بینی و پیشگیری همچنین توسعه فن‌ها در مقابل خطرات شغلی می‌باشد.

۸- سای ژی ژنگ و همکاران در سال ۲۰۱۰ با استفاده از تجزیه و تحلیل بالقوه خطا و اثرات آن، ریسک‌های کیفی، زیست‌محیطی و ایمنی را برای مدیریت پروژه‌های عمرانی شناسایی کردند. آن‌ها متدولوژی برای پیمانکاران پروژه‌های ساختمانی تدوین کرده تا با به کارگیری آن از سوی پیمانکاران، ریسک با روش فوق شناسایی و اجرای پروژه با استفاده از چرخه دمینگ بهبود یافته و از میزان حوادث کاری کاسته شود

### ۳- تعریف مدیریت ریسک

مدیریت ریسک یک فرآیند سیستماتیک برای شناسایی، ارزیابی و واکنش به ریسک پروژه می‌باشد [9] هدف کلی از فرآیند مدیریت ریسک این است تا ریسکها موجود در پروژه را شناسایی کند و با فراهم کردن استراتژی‌های لازم، نتایج و پیامدهای منفی حاصل از رویدادهای نامطلوب را تا حد امکان کمینه و از طرف دیگر، از فرصت‌های به دست آمده استفاده حداکثر کند، در واقع مدیریت ریسک با تجزیه و تحلیل موشکافانه و نقاطی از پروژه که با عدم قطعیت همراه هستند، به تیم مدیریت کمک می‌کند تا به اهداف از پیش تعیین شده پروژه دست یابد [10]

با پیاده‌سازی و استفاده مؤثر از مفهوم «مدیریت ریسک» می‌توان جلوی بسیاری از مشکلات را در سازمان و یا پروژه گرفت:

- تأخیر در اجرای پروژه
- تحمل هزینه‌های اضافی و دوباره کاری
- عدم کنترل موانع و مشکلات پروژه
- نرسیدن به کیفیت از قبل تعیین شده [11]



#### ۴- مدیریت ریسک پروژه

ریسک پروژه: یک رویداد غیرقطعی است که در صورت وقوع دارای اثر مثبت یا منفی بر روی اهداف پروژه است (موسسه مدیریت پروژه، ۲۰۰۴). مدیریت ریسک پروژه: در بردارند فرآیندهای مربوط به هدایت برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی، آنالیز، پاسخ، پایش و کنترل ریسک‌ها در یک پروژه است که هدف آن افزایش احتمال و اثر رویدادهای مثبت و کاهش احتمال و اثر رویدادهای منفی در پروژه می‌باشد [9]. محدوده و تأثیر عدم قطعیت و ریسک در هر پروژه‌های از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و می‌توان عنوان کرد که هر فعالیتی در مدیریت پروژه با مقداری از عدم قطعیت همراه می‌باشد. این عدم قطعیت‌ها از مراحل ابتدایی پروژه، جایی که مشخص می‌شود چه فعالیت‌هایی قابلیت اجرایی شدن را دارند تا مراحل انتهایی پروژه، جایی که اطمینان حاصل می‌شود که فعالیت‌های تعیین شده با ویژگی‌های موردنظر به‌درستی به انجام رسیده‌اند، مدیران پروژه را همراهی می‌کنند. این عدم قطعیت در بسیاری از شاخص‌های عملکردی پروژه مانند هزینه، زمان و کیفیت و ... نمود پیدا می‌کند. همچنین از دیگر منابع عدم قطعیت در پروژه‌ها می‌توان به ابهام در رفتار ذینفعان پروژه، کمبود داده‌ها و جزئیات موردنیاز پروژه و موارد بیشماری دیگر اشاره کرد. [12]

#### ۵- انواع ریسک‌ها

بنکس و دان<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) برای طبقه‌بندی ریسک‌ها هفت گروه زیر را پیشنهاد داد و سپس هر کدام از آن‌ها را به زیر گروه‌های جزئی تری تقسیم کرد: ریسک بازار، ریسک اعتبار، ریسک تسویه‌پذیری، ریسک مدل، ریسک فرآیندی، ریسک قانونی و ریسک شایستگی اسمیت<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) در کتاب خود به دسته‌بندی ریسک‌های پروژه‌های ساخت پرداخت و آن‌ها را به چهار گروه عمده تقسیم کرد و برخی از عوامل تأثیرگذار بر هر دسته را معرفی کرد:

۱. فیزیکی: طبیعی، شرایط اقلیمی، شرایط زمین محل کار و ...
  ۲. ساخت: در دسترس بودن منابع، برنامه زمانبندی منقطع، نوع قراردادهای ساخت، تاخیرات مجاز، دوره ساخت پروژه، بیمه و ...
  ۳. طراحی: طراحی ناقص، در دسترس نبودن اطلاعات کافی، برآورده کردن انتظارات و استانداردهای لازم، تغییر طراحی در حین ساخت و ...
  ۴. فناوری: ورود فناوری‌های جدید، نیاز به طرح‌های تحقیق و توسعه، بروز رسانی فناوری‌های موجود و ...
- موسسه مدیریت پروژه نیز در دسته‌بندی خود از ریسک، چهار گروه زیر را معرفی می‌کند:
- ریسک‌های تکنیکی، کیفی و عملکردی: مانند تغییر فناوری، ورود استانداردهای جدید به صنعت، اهداف عملکردی جدید و ...
  - ریسک‌های مرتبط با مدیریت پروژه: زمان‌بندی ضعیف، تخصیص هزینه نامناسب، تخصیص منابع نادرست و ...
  - ریسک‌های سازمانی: اهداف سازمانی نامشخص، تداخل درون سازمانی منابع در دسترس تخصیص اعتبارهای ناکافی و ...
  - ریسک‌های خارجی: تغییرات قانون، تغییر نیازهای مشتری، حوادث طبیعی و ... [13]
- اینکه رخ دادن ریسک بر چه موضوعی تأثیر گذار است، می‌تواند مبنای طبقه‌بندی دیگری از ریسک‌ها باشد که به شرح ذیل می‌باشند:
- ریسک مرتبط با موضوعات اجرایی هدف، کیفیت و امور فنی پروژه: این دسته را ریسک‌ها مسیر تکمیل و اجرای پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند در صورتی که مشکلات فنی باعث افزایش هزینه و زمان پروژه شوند ریسک‌های اجرایی به ریسک‌های هزینه و زمان منتهی خواهند شد.
  - ریسک زمانی: این ریسک باعث انحراف زمانی نقطه پایان پروژه از موعد مقرر می‌باشد اثرات این کلاس از ریسک بر ریسک هزینه و ریسک‌های اجرایی تأثیر مستقیم می‌گذارد.

<sup>1</sup> Banks. & Dunn

<sup>2</sup> Smith



- ریسک هزینه: این ریسک باعث انحراف هزینه‌های پروژه از سقف بودجه مصوب می‌گردد، مسلمة ریسک هزینه ارتباط تنگاتنگی با ریسک زمان دارد، همچنین این ریسک می‌تواند به ریسک اجرایی منتهی شود.
- ریسک فزاینده این کلاس از ریسک‌ها به نوبه خود کم اهمیت هستند. لیکن با تجمع آن‌ها به ریسک مهم خلق می‌شود. برای مثال اندکی افزایش هزینه یک کار پیمانکاری چندان تأثیر در مصرف بودجه پروژه ندارد ولی اگر پروژه با مجموعه‌های گسترده از پیمانکاران روبرو باشد. برآیند نهایی افزایشات مذکور ریسک مهمی محسوب می‌شود.
- ریسک فاجعه انگیز: این کلاس شامل ریسک‌هایی است که به‌طور منفرد دارای اثرات مهمی باشد و بر سایر ریسک‌ها اثرگذار هستند. شانس رخداد این ریسک‌ها خیلی پایین و اهمیت تأثیر آن‌ها بسیار بالا است برای مثال می‌توان به فناوری‌های بحرانی مربوط به دفع مواد ضایعاتی اشاره کرد که نیاز به تجهیزات خاص دارند.
- ریسک محیطی ایمنی و سلامت: این دسته از ریسک‌ها مواردی هستند که باعث تأثیرات زیان آور اجرایی پروژه بر محیط می‌شوند. حوادث جدی تحت این نوع از ریسک‌ها اثرات شدیدی بر زمان و هزینه، خواهند داشت [14] جنس ریسک نیز می‌تواند معیاری برای طبقه‌بندی ریسک باشد. با در نظر گرفتن این معیار، می‌توان طبقه‌بندی‌های زیر را برای پروژه‌ها در نظر گرفت.
- ریسک انسانی: شامل ریسک‌های مرتبط با عناصر انسانی پروژه مثل ریسک تجربه کاری کارشناسان
- ریسک مالی: ریسک مربوط به سیستم مالی پروژه مثل صورت وضعیت‌ها و اسناد مالی.
- ریسک فقدان حمایت: فقدان حمایت سهامداران پروژه سبب هدایت نامعقول روند اجرای پروژه به سمت کاهش اهداف پروژه و یا کمبود در عملکرد دپارتمان‌های تحت پروژه می‌گردد.

#### ۵-۱- آنالیز ایمنی شغلی (JSA)

بر اساس مقررات قانونی و همچنین اصول اجتماعی و انسانی کارفرمایان موظف اند که نسبت به تأمین ایمنی و بهداشت کار برای کارمندان خود اقدام نمایند. در این راستا ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشتی محیط‌های کاری از وظایف کارفرمایان محسوب می‌شود. بر همین اساس لازم است که کارفرمایان در صورت لزوم اقدام به به کارگیری مکانیسم‌های کنترلی برای حذف یا کاهش ریسک‌های تحمیلی بر کارکنان نمایند. آنالیز ایمنی شغلی روشی است برای کسب اطمینان از وجود درجه قابل‌قبولی از ایمنی و بهداشت در محیط‌های کاری و راهی را برای شناسایی خطرات مرتبط با شغل و همچنین تعیین اقدامات کنترلی فراهم می‌آورد. این فرایند شامل آنالیز دقیق کلیه وظایف موجود در یک شغل، شناسایی خطرات بالقوه ایمنی و بهداشت در هر مرحله و تعیین مکانیسم‌های عملی و کاربردی برای حذف و یا کنترل خطرات شناسایی شده است؛ بنابراین در مورد هر شغلی می‌توان پس از انجام آنالیز ایمنی شغلی، اقدامات کنترلی فنی را همراه با ارائه آموزش‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی پیاده‌سازی نمود [15]. مطالعات انجام شده نشان داده است که در حال حاضر دهها نوع روش مختلف کیفی و کمی برای ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد از جمله روش‌های شناسایی و ارزیابی خطرات، روش تحلیل ایمنی شغلی (JISA<sup>3</sup>) می‌باشد [16]. هدف اصلی از اجرای این تکنیک، یافتن روشی ایمن جهت انجام شغل و پیشگیری از حوادث است. می‌توان از روش JSA به‌عنوان ابزاری در مهندسی عمران نیز استفاده نمود. با استفاده از این روش، می‌توان نیازهای آموزشی ایمنی کارکنان را تعیین نمود. از روش JSA می‌توان در تدوین یک برنامه مدیریت ایمنی و پیشگیری از حوادث بهره برد. همچنین، در انتخاب وسایل حفاظت فردی موردنیاز می‌توان استفاده کرد. مبنای این روش بر پرسش چه اتفاقی خواهد افتاد اگر... و پاسخ دادن به آن در رابطه با فعالیت‌ها قرار گرفته است [17]

<sup>3</sup> Job Safety Analysis



### ۵-۲- انواع مختلف ریسک

در حال حاضر اصطلاح ریسک به صورت گسترده‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد ولی مخاطبان مختلف اغلب تعبیرهای نسبتاً مختلفی از آن دارند (Abotorabi و همکاران، ۲۰۱۴). برای مثال شیوه ارتباط ریسک با فرصت به شرایط تلقی ریسک بستگی دارد بعضی اوقات یک وضعیت هم فرصت سودآوری و هم امکان بالقوه زیان را فراهم می‌سازد ولی در موارد دیگر فرصت سودآوری وجود ندارد تنها امکان بالقوه زیان موجود است بنابراین ریسک می‌تواند دارای دو نوع تقسیم فرعی دیگر ریسک سوداگرانه speculative risk و ریسک خطرناک dangerous risk باشد. در ریسک سوداگرانه شما می‌توانید یک سودآوری تحقق‌یافته یا بهبودی در روال شرایط نسبت به وضع موجودتان داشته باشید در مقابل ریسک خطرناک و قدرت یک امکان بالقوه زیادی به همراه دارد و هیچ فرصتی برای بهبود روال شرایط فراهم نمی‌سازد برای مثال به چگونگی در نظر گرفتن امنیت به‌عنوان یک ریسک خطرناک توجه کنند فرض کنید که شما نگران محافظت از اشیاء باارزشی باشید که در خانه نگهداری می‌شوند و هدف اصلی شما در این مثال اطمینان از عدم دستبرد به اشیاء موجود در منزل شما بدون اطلاع و اجازه از جانب شماست بعد از بررسی میزان کیفیت امنیت اشیاء امکان دارد که شما تصمیم به نصب یک سیستم امنیتی در منزلتان به منظور جلوگیری از ورود دزد و سرقت اشیاء بگیرید توجه کنید که هدف در این مثال طبق تعریف تنها تمرکز ریسک بر روی محدوده امکان بالقوه زیان است در اکثر شرایط مناسب شما تنها آنچه را که هم‌اکنون مالک آن هستید محافظت می‌کنید و هیچ امکان بالقوه‌ای برای سودآوری وجود ندارد [18]

### ۵-۳- ارزیابی ریسک

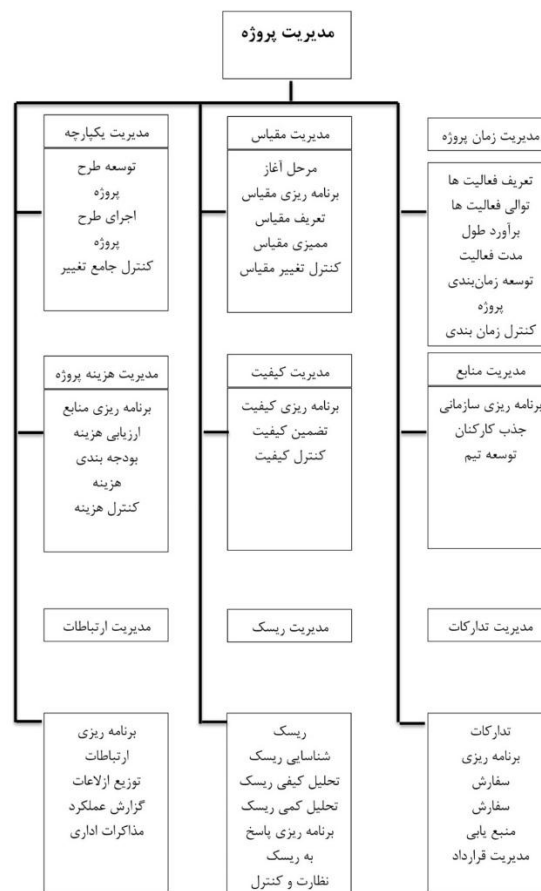
امروزه استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است به طوری که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد این روش‌ها معمولاً برای شناسایی کنترل و کاهش پیامدهای خطرات به کار می‌رود عمده روش‌های موجود ارزیابی ریسک روش‌های مناسب جهت ارزیابی خطرات بوده نتایج آن‌ها را می‌توان جهت مدیریت و تصمیم‌گیری در خصوص کنترل و کاهش پیامدهای آن بدون نگرانی به کاربرد هر یک از صنایع بسته به نیاز خود می‌تواند از روش‌های مذکور بهره لازم را کسب کند این روش‌ها نسبت به یکدیگر دارای مزایا و معایب مختلف می‌باشد لذا یکی از وظایف سیستم‌های ایمنی و بهداشت موجود در هر صنعت hse بررسی کلیه روش‌های ارزیابی ریسک‌ها و خطرات و انتخاب روش مناسب جهت اجرا در صنعت و سازمان متبوع خود می‌باشد به طور کلی می‌توان گفت که از نوع روش استفاده شده در ارزیابی ریسک و عمق ارزیابی آن تا حدی می‌توان به توانایی سیستم ایمنی موجود و در نتیجه نحوه مدیریت ایمنی در صنعت مذکور پی برد. معمولاً سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی محدودیت‌های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب صلاحدید و تصمیم مدیریت ریسک‌های زمینه‌ای مثل ریسک‌های مخفی دارد [19]. سازمان‌ها معمولاً نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت‌ها و فرآیندهایشان بتواند در خصوص وضعیت ریسک تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن دقیق ریسک فرآیندهایشان و غیره آنان را رهنمون نماید بسته به پیچیدگی فعالیت هر صنعت نوع سیستمی که بتواند آن را به هدف مذکور برساند متفاوت است لذا سازمان‌ها باید بتوانند از نوع روش‌های ارزیابی ریسک یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند در برخی از موارد و جهت پاره‌ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین نوع روش کلیه روش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع مالی نیاز به اطلاعات کیفی و کمی محدودیت زمان محدودیت نیروی انسانی کارآموده نوع کاربرد روش شناسایی ریسک مزایا و معایب هر یک از سیستم‌های مذکور انتخاب نمایند. اصولاً تجزیه و تحلیل سیستم‌ها یک روش پر مهارت بوده و بایستی توسط تیم کاملی از کارشناسان که نسبت به سازمان خود شناخت کامل دارند صورت پذیرد انتخاب درست روش شناسایی ریسک به کارایی روش انتخابی و تعیین دقیق ریسک‌ها می‌انجامد همچنین در صورتی که ریسک هر فرآیند به درستی شناخته شده باشد تعیین ریسک قابل قبول و اقدامات اصلاحی جهت کاهش ریسک ملموس تر است [20]





#### ۴-۵- لزوم یکپارچگی مدیریت ریسک و مدیریت پروژه

تمامی پروژه‌ها نامطمئن هستند. عدم قطعیت اجتناب ناپذیر است چرا که پروژه‌ها منحصر به فرد بوده و به صورت موقتی بر اساس فرضیات و محدودیت‌ها به عهده گرفته می‌شوند تا نتایج پروژه را به چندین ذینفع با نیازهای متفاوت تحویل دهند. مدیریت پروژه را می‌توان به صورت تلاشی برای کنترل این محیط غیر مسلم دید که از تکنیک‌های نظام مند از قبیل برآورد، برنامه‌ریزی، کنترل هزینه، تخصیص وظایف، تحلیل ارزش حاصله و ... استفاده می‌کند. هر یک از این اجزای مدیریت پروژه دارای نقشی در تعریف یا کنترل عدم قطعیت دارد که جز مشخصات ذاتی تمامی پروژه‌ها می‌باشد، مدیریت پروژه دارای ۹ حوزه اصلی می‌باشد. این ۹ حوزه می‌بایست به هنگام مدیریت پروژه به مرحله اجرا در آمده و با سایر قسمت‌ها در تعامل باشند تا بتوان پروژه را با توجه به فاکتورهای تأثیرگذار پروژه (زمان، هزینه و کیفیت و ...) به طور اثربخشی پیش برد، برای اینکه پروژه در حوزه‌های مدیریتی خود قدرت مانور داشته باشد و کنترل سیستم را به دست بگیرد لزوماً می‌بایست قابلیت‌های خود را در حوزه‌های مختلف (نه گانه) مدیریت پروژه تقویت کند [21]. «مدیریت ریسک پروژه» فراهم کننده رویکردی است که توسط آن می‌توان عدم قطعیت را درون پروژه‌ها فهمید، ارزیابی کرد و مدیریت نمود. از این رو جزئی جدایی ناپذیر از مدیریت پروژه می‌باشد و مدیریت اثربخش آن، عاملی حیاتی برای موقعیت پروژه خواهد بود. این ۹ حوزه به همراه فعالیت‌های هر بخش در شکل ۱ ترسیم شده است. هدف اصلی این پایان نامه پوشش حوزه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه می‌باشد.



شکل ۱: نه حوزه مدیریت پروژه به همراه فعالیت‌های هر بخش (موسسه مدیریت پروژه (PMI, 2004).



### ۵-۵- فرایند مدیریت ریسک پروژه

در مدیریت ریسک سؤالاتی نظیر چگونگی شناسایی ریسک‌های پروژه، نحوه درجه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه، چگونگی در نظرگیری وابستگی عدم قطعیت‌ها به یکدیگر، چگونگی پاسخ به ریسک‌ها و مواردی از این قبیل مطرح می‌باشند که پاسخ به آن‌ها نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق پروژه دارد (پارسایی و پیشوایی، ۱۳۹۷). با شناخت عدم قطعیت‌ها و مدیریت آن‌ها، در درجه اول اقتصادی غیراقتصادی بودن پروژه مشخص می‌شود، در درجه دوم تهدیدها و فرصت‌های هر یک از عدم قطعیت‌ها استخراج می‌شود، در درجه سوم راهکارهای مناسب برای کنترل تهدیدها و افزایش فرصت‌ها شناسایی شده و بالاخره با انتخاب استراتژی مناسب (اجتناب بهره‌گیری، کاهش ارتقاء، انتقال / مشارکت یا پذیرش، به ترتیب برای هر یک از تهدیدها یا فرصت‌ها) می‌توان گام بزرگی را در راستای نیل به اهداف پروژه برداشت [22]. مؤسسه مدیریت پروژه برای مدیریت ریسک شش گام شامل فرایندهای برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، آنالیز ریسک کیفی و کمی، برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک، پایش و کنترل فرایند مدیریت ریسک معرفی کرده است (شوالپ، ۲۰۰۶). در این گامها، تهدیدها و فرصت‌ها به صورت موازی بررسی می‌شوند و مطابق مراحل پیشنهادشده، برنامه مناسب برای هر یک از آن‌ها طرح‌ریزی می‌شود تا بتوان عدم قطعیت‌های آینده پروژه را تا حد امکان تحت پیگیری و کنترل قرار داد [23]. شش فرایند اصلی در مدیریت ریسک عبارتند از: برنامه‌ریزی مدیریت ریسک شامل تصمیم‌گیری در مورد چگونگی رویکرد و برنامه‌ریزی، برای فعالیت‌های مدیریت ریسک در یک پروژه است، تیم‌های پروژه با مرور کردن بیانیه محدوده پروژه، برنامه مدیریت پروژه، عوامل محیطی سازمان و دارایی‌های فرایندی سازمان در مورد فعالیت‌های مدیریت ریسک برای پروژه مربوطه تصمیم‌گیری کرده و برنامه مدیریت ریسک مشخص می‌شود. موضوعاتی که در یک برنامه مدیریت ریسک در نظر گرفته می‌شوند شامل نحوه انجام مدیریت ریسک و ابزارها، مشخص نمودن مسئولین اجرای فعالیت‌ها، هزینه و زمان‌بندی برای انجام فعالیت‌ها، طبقه‌بندی ریسک‌های موجود، نحوه ارزیابی احتمال تأثیر ریسک‌ها، روش‌های تفسیر و امتیاز بندی تحلیل‌ها، فرایندها و نحوه گزارش دهی می‌باشند [12].

### ۵-۶- شناسایی ریسک

شامل تعیین ریسک‌هایی که بر یک پروژه تأثیر می‌گذارند، همراه با مستندسازی مشخصات هر کدام از آن‌ها و تهیه فهرست ریسک است. ابزارها و روش‌های متعددی برای شناسایی ریسک وجود دارند. تیم‌های پروژه اغلب فرایند شناسایی ریسک را با بازبینی مستندات پروژه، اطلاعات جدید و قدیم مربوط به سازمان و فرضیاتی که ممکن است بر پروژه تأثیر بگذارند، شروع می‌کنند. پس از شناسایی ریسک‌های بالقوه از روش‌های دیگر جمع‌آوری اطلاعات برای شناسایی سایر ریسک‌ها استفاده می‌شود. پنج روش رایج جمع‌آوری اطلاعات شامل روش‌های طوفان فکری، روش دلفی، مصاحبه، تحلیل علت ریشه‌ای و تحلیل SWOT تحلیل نقاط قوت ضعف فرصت‌ها و تهدیدها) بوده و استفاده از چک لیست‌ها، تحلیل فرضیات و تهیه نمودارها نیز برای شناسایی ریسک‌ها استفاده میشوند [24].

### ۵-۷- تحلیل کیفی ریسک

شامل اولویت‌بندی ریسک‌ها بر اساس احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها در صورت وقوع است. بعد از شناسایی ریسک‌ها، تیم پروژه می‌تواند از ابزارها و روش‌های مختلفی برای رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده کرده و فهرست به روز شده ریسک‌ها را تولید کنند. ماتریس احتمال / تأثیر، یکی از روش‌های معمولی است که برای تهیه فهرست اولویت‌بندی شده از ریسک‌ها به کار می‌رود. این ماتریسها احتمال تأثیر ریسک را در یک نمودار نمایش می‌دهند. برای استفاده از این رویکرد دینفعان پروژه فهرستی از ریسک‌هایی را که فکر می‌کنند ممکن است، در پروژه‌های آن‌ها اتفاق بیفتد، تهیه می‌کنند. سپس هر یک را با برچسب زیاد، متوسط و کم بر حسب احتمال وقوع و تأثیر آن در صورت وقوع مشخص می‌کنند و بر این اساس ماتریس احتمال تأثیر جمع بندی می‌شود [25].



### ۵-۱- تحلیل کمی ریسک

شامل برآورد عددی اثرات ریسک‌ها بر اهداف پروژه است. روش‌های اصلی تحلیل کمی ریسک شامل جمع‌آوری داده، تحلیل کمی ریسک و روش‌های مدل سازی می‌شود. جمع‌آوری داده اغلب از طریق مصاحبه، قضاوت تخصصی و اطلاعات توزیع احتمال انجام می‌گردد. برخی از این روش‌ها تحلیل درخت تصمیم، شبیه‌سازی و تحلیل حساسیت است. دیده شده است که با دخالت دادن تکنیکهای کمی در ارزیابی هزینه پیشنهادها موجود مانند برآورد بازهای همراه با انجام تحلیل‌های مونت کارلو، پیشنهادی که کمترین هزینه را در ابتدا داشته، تبدیل به گزینه ای پر هزینه و با مطلوبیت کمتر گردیده است [22]

### ۵-۹- برنامه ریزی پاسخ به ریسک

شامل برداشتن گامهایی برای تقویت فرصت‌ها و کاهش تهدیدهای مربوط به رسیدن به اهداف پروژه است. با استفاده از خروجی‌های فرایندهای قبلی، تیم‌های پروژه می‌توانند ضمن مشخص نمودن عوامل ریسک، راهبردهایی را برای پاسخ مناسب به ریسک تهیه کنند و بدین وسیله فهرست ریسک‌ها، برنامه مدیریت پروژه و توافقات قراردادی مربوط به ریسک‌ها به روزآوری می‌شوند. استاندارد PMBOK چهار راهبرد برای پاسخ به ریسک ارائه کرده است [26] اجتناب که عبارت است از تغییر برنامه پروژه برای حذف ریسک یا حفظ اهداف پروژه از تأثیر ریسک، انتقال ریسک که درصدد انتقال پیامد یک ریسک همراه با مالکیت واکنش آن به شخص ثالث است، تعدیل که خواستار کاهش احتمال و یا پیامدهای یک رویداد دارای ریسک تا یک آستانه قابل پذیرش است و پذیرش ریسک نمایانگر این است که تیم پروژه تصمیم دارد برنامه‌ی پروژه را در مواجهه با یک ریسک تغییر ندهد یا این که قادر به شناسایی هیچ راهبرد واکنش مناسب دیگری نیست.

### ۵-۱۰- پایش و کنترل ریسک

شامل پایش ریسک‌های شناسایی شده، شناسایی ریسک‌های باقیمانده و جدید، اجرای برنامه‌های پاسخ به ریسک و ارزیابی اثر بخشی راهبردهای ریسک در طول عمر پروژه است. بدین وسیله اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه شناسایی و به روز می‌شوند. تیم‌های پروژه هنگامی که برنامه اقتصادی مناسبی را در اختیار نداشته باشند، از راهکارهای جایگزین استفاده می‌کنند. در واقع پاسخ‌های دیگری نیز پیش‌بینی می‌شود تا در صورت بروز شرایط بحرانی، با توجه به محدودیت‌ها و مقتضیات زمان وقوع یک ریسک در صورتی که راه حل معمول اول جهت مرتفع نمودن آن مورد استفاده قرار نگیرد بتوان از پشتیبان‌ها و یا جایگزین‌ها استفاده نمود [27]. در واقع می‌توان گفت فرایند اجرای مدیریت ریسک شامل دو بخش اساسی است که عبارتند از: ۱. شناسایی، تحلیل و مدل کردن ریسک‌ها و ۲. تخصیص ریسک به عوامل پروژه و تسهیم آن. هدف از انجام این فرایند، ابتدا ارائه یک الگوی یکپارچه و استاندارد است که بتواند منافع همه عوامل را به صورت متعادل به دست دهد و سپس شناسایی و تهیه یک مکانیزم تخصیص برای مدیریت ریسک‌های شناسایی شده است [28].

### ۵-۱۱- برنامه ریزی و مدیریت ریسک

هدف از برنامه‌ریزی ریسک تعیین نوع رویکرد و و نحوه‌ی هدایت فعالیت‌های مدیریت ریسک در پروژه می‌باشد. در این مرحله باید اطمینان حاصل شود که سطح، نوع و میزان توجه و اهمیت به مدیریت ریسک، متناسب با ریسک‌های پروژه و اهمیت مدیریت ریسک برای سازمان است تا از یک سو منابع و زمان کافی و بهینه برای فعالیت‌های مدیریت ریسک در نظر گرفته شود و از طرفی دیگر مبنای مورد توافقی را برای ارزیابی ریسک‌ها ایجاد نماید. آنچه در این مرحله علی‌رغم موارد فوق‌الذکر اهمیت فراوان دارد، توافق همه ذینفعان کلیدی در مورد محدوده مدیریت ریسک و میزان جزئیاتی که باید مدنظر قرار گیرد می‌باشد. از آنجایی که ریسک‌ها



(ریسک‌های منفی) اهداف را تهدید می‌کنند، لذا لازم است ابتدا تعریف روشنی از اهداف پروژه داشته باشیم که عبارت اند از: و اهداف مربوط به عملکرد مدیریت پروژه مانند: زمان‌بندی، هزینه، کیفیت و محدوده ( معیارهای موفقیت پروژه) [29].

## ۶- تأمین رضایت ذینفعان

تأمین خدمات درمانی و بهداشتی در سطح تخصصی، تأمین مرکزی برای آموزش دانشجویان و سایر افراد متقاضی، در این پژوهش مطالعات ریسک از دید کارفرما و با تمرکز بر دوره طراحی و ساخت تا شروع مرحله بهره‌برداری مدنظر است که در این راستا ریسک‌های داخلی، خارجی و قراردادی بررسی و تحلیل شده و علاوه بر این با تقسیم بندی پروژه به فازهای مختلف از امکان‌سنجی تا راه‌اندازی، ریسک‌ها با دقت بیشتر شناسایی و بررسی خواهد شد، برای این منظور فرآیند زیر برگرفته از پیکره دانش مدیریت پروژه برای مدیریت ریسک ملاک عمل است (تصویر ۱). یکی از فعالیت‌های فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، تعیین نقشها و مسئولیت‌ها برای هر کدام از فعالیت‌های مدیریت ریسک می‌باشد. همان‌طور که اشاره شد فرایندهای مدیریت ریسک از پیکرهی دانش مدیریت پروژه استخراج شده و مسئول هر کدام از قسمت‌های فرایند باتوجه به نیروی انسانی در دسترس و مهارت تیم‌های موجود مشخص شده است و از آنجایی که مدیریت ریسک یک فعالیت حرفه‌ای مدیریت پروژه است عمده مسئولیت‌ها به تیم مدیریت پروژه واگذار شده است [30].

## ۶-۱- ارزیابی کیفی ریسک

روش‌های ارزیابی ریسک به دو گروه عمده، شامل ارزیابی کیفی و کمی تقسیم میشوند، در ارزیابی کیفی، ریسک‌ها با استفاده از عبارات و جملات توصیفی تشریح می‌شوند و تلاش می‌شود با ارائه جزئیات کافی از ریسک، راه‌های مناسب برای پاسخ به آن جست و جو شود. در عین حال در فرآیند ارزیابی کیفی سعی می‌شود با نگرش مفهومی توصیفی در اولویت‌بندی ریسک‌ها، احتمال بروز ریسک و تاثیر آن در بخش‌های مختلف پروژه مورد بررسی قرار گیرد، این در حالی است که در ارزیابی کمی از مقادیر عددی برای تعیین ابعاد و اهمیت و تاثیر ریسک بر اهداف پروژه به صورت مجزا یا گروهی بهره گرفته شود. از جمله ابزارهای ارزیابی کیفی ریسک عبارت اند از: ارزیابی احتمال و تاثیر ریسک، ماتریس احتمال و تاثیر، ارزیابی کیفی داده‌های ریسک، طبقه‌بندی ریسک، ارزیابی فوریت ریسک. قضاوت‌های کارشناسی در این پژوهش ریسک‌ها بر اساس دو معیار اصلی احتمال و تاثیر بر زمان، هزینه و کیفیت) و معیار فرعی قابلیت کشف ارزیابی شده اند و در نهایت ۱۰ ریسک برتر را برای ارزیابی کمی انتخاب شده است. سایر معیارهای فرعی که می‌توانند معیار ارزیابی ریسک‌ها باشند عبارت اند از: تکرار و تناوب، قابلیت مدیریت و اتصال ارزیابی منظور از تکرار و تناوب؛ تعداد دفعاتی است که یک ریسک مشخص در بازه زمانی تعیین شده رخ می‌دهد، قابلیت کشف به معنی سهولت و صعوبت کشف ریسک بوده و قابلیت مدیریت نیز به معنی توانایی پاسخ به ریسک در زمان مناسب است و منظور از اتصال در ریسک، ریسک‌های ثانویه است که در اثر وقوع ریسک اولیه به وجود می‌آیند، در جدول ۳، ۱۰ ریسک برتر که بیشترین امتیاز را در بین ریسک‌های شناسایی شده کسب کردند نشان داده شده است [31]. لازم به ذکر است که ارزیابی‌ها و توصیف مقیاس‌ها توسط نرم‌افزار پرت مستر ( Primavera Risk Analysis Version - ۸۶۶، ۰۱۸) انجام شده است، در پیوست شماره یک، مقیاس‌های استفاده‌شده در ارزیابی کیفی ریسک توصیف شده و یک نمونه از محاسبات انجام شده در محیط نرم‌افزار پرت مستر نمایش داده شده است.

## ۶-۲- مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی کوچک

پروژه‌های کوچک باید بسیار دقیق مدیریت شوند تا دچار تجاوز پروژه از هزینه و زمان پیش‌بینی شده، نشوند. باوجود اهمیت بالای مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک، غالبا به دلیل هزینه‌زا بودن و اطلاعات زیاد مورد نیاز، این امر در پروژه‌ها غفلت می‌شود [2] شرکت‌های کوچک و متوسط عمرانی که معمولاً پروژه‌های کوچک را انجام می‌دهند، تمایل زیادی به مدیریت ریسک در این دست از پروژه‌ها ندارند و همچنین دانش و اطلاعات لازم در این خصوص را نیز ندارند [31] یکی از دلایل این عدم تمایل را می‌توان در



این نکته دانست که شرکت‌ها به دلیل فضای رقابتی شدید، ناچار به ارائه مبالغ کمتر برای پروژه هستند؛ بنابراین، نمی‌توانند هزینه بیشتری را روی مدیریت ریسک صرف کنند [32] لیکن تحقیقات صورت گرفته مبین آن است که مدیریت ریسک می‌تواند هزینه پیش‌بینی‌شده و تصمیم‌گیری را بهبود بخشد [12] و نیز می‌تواند کمک کند تا پروژه در زمان و هزینه مقرر به اتمام رسد (علی ۱۳، ۲۰۰۰) و نیز خسارات ناشی از ریسک را کاهش دهد [5]. ریسک و مدیریت آن به دلیل ارتباط مستقیم با عوامل کار، بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا عدم مدیریت صحیح می‌تواند باعث کاهش عملکرد و حتی شکست پروژه شود. پروژه‌های ساخت نیز به دلیل درگیری افراد زیاد در کار، مانند پیمانکار، کارفرما، مشاور و ... از این قاعده مستثنا نیستند. تحقیقات نشان می‌دهد عوامل فنی و اجرایی برخلاف عوامل اقتصادی و تأمین مالی اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر روی عملکرد پروژه‌های کوچک ندارد [33] با بررسی نتایج تحقیقات می‌توان ریسک‌های پروژه‌های ساخت‌وساز کوچک را در ۹ فاز طبقه‌بندی کرد. از طرفی نتایج ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر وقوع ریسک‌های پروژه‌های ساخت‌وساز کوچک نشان می‌دهد که کارفرما با ۴۲/۳ درصد بیشترین تأثیر را در وقوع ریسک در این گونه از پروژه‌ها بر اساس مدیریت ریسک فرآیند محور داشته و سپس به ترتیب مشاور و پیمانکار با ۳۶/۳ و ۲۱/۵ درصد در وقوع ریسک نقش دارند [8]. هوانگ ۱۵ و همکاران (۲۰۱۴) در مقاله‌ای به بررسی مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز کوچک در کشور سنگاپور پرداختند. آن‌ها در این مقاله با ارائه تعریفی از شرکت‌های کوچک و متوسط، ویژگی‌ها و شاخصه‌های این دسته از پروژه‌ها را مشخص کردند. سپس ریسک‌هایی که در راستای اجرای این دسته از پروژه‌ها وجود دارند، مورد شناسایی قرار گرفته و تأثیر هر یک از این ریسک‌ها بر روی پروژه تعیین شده است. در نهایت راهکارهایی به منظور مدیریت ریسک در این دسته از پروژه‌ها ارائه گردید و سپس آن‌ها مدل خود را بر روی مطالعه موردی در پروژه‌های کوچک در کشور سنگاپور پیاده‌سازی کردند. [10]. با مروری بر مطالعات صورت پذیرفته در ادبیات موضوع تحقیق، وجود برخی از خلأها و شکاف‌های تحقیقاتی در ادبیات موضوع مشهود است که عمده آن‌ها عبارت‌اند از (۱) عدم پرداختن به مدیریت ریسک در پروژه‌های کوچک، (۲) طرح بحث مدیریت ریسک به صورت کلی و یا بررسی آن برای پروژه‌های بزرگ عمرانی، (۳) عدم ارائه تعریف جامع و کامل برای پروژه‌های کوچک عمرانی، (۴) توقف تحقیقات در فاز شناسایی ریسک‌های پروژه و عدم تحلیل و نحوه مدیریت ریسک‌ها در پروژه‌ها. [16] تیم‌های پروژه گروه‌های بسیار رایج برای تحلیل ریسک می‌باشند که شامل متخصصین و مشاورین در امور مسکن هستند. سطح آموزش در رابطه با تکنیک‌های مدیریت ریسک در حد پایین به متوسط است. [4] همان‌گونه که ذکر شد تعاریف متعددی در مورد ریسک پروژه در ادبیات مربوطه وجود دارد. یک تحقیق میدانی که توسط آکینتوی مک لود در سال ۱۹۹۷ انجام شد نشان داد که اکثر فعالان در پروژه‌های ساختمانی ریسک را به‌عنوان یک پدیده منفی می‌شناسند. جزئیات بیشتری در مورد ریسک‌های ساختمانی در اثر اسپوا و اپلیبر گر در سال ۲۰۰۷ ارائه گردیده است. باوجود تمام تعاریف مختلفی که از مدیریت وجود دارد، همه تعاریف موافق‌اند که هدف مدیریت ریسک ماکزیمم نمودن فرصت‌ها و حداقل کردن نتایج ریسک بر پروژه ساختمانی است. [35]. در اجرای پروژه‌های ساختمانی مشکلات خاصی وجود دارد. این مشکلات در تمام سطح کشور جاری است اما در مناطق و استان‌های خاصی از شدت یا ضعف بیشتری برخوردار است. عمده‌ترین مشکل این پروژه‌ها این است که بدون تحقیق و بررسی کارشناسانه در برنامه‌ریزی‌ها گنجانده می‌شوند و یا اینکه استراتژی لازم برای تأمین منابع مالی و پوشش هزینه‌های آن اتخاذ نگردیده است که هر دو مورد ناشی از عدم برنامه‌ریزی صحیح و بررسی کارشناسانه است. به‌علاوه این پروژه‌ها اکثراً بدون در نظر گرفتن شرح وظایف، تخصص، توان، امکانات و نیروی انسانی متخصص به اجرا گذاشته می‌شوند. همچنین از آنجایی که کشور ما دارای نوسانات شدید تورمی است این نوسانات تأثیر مستقیمی بر قیمت مصالح ساختمانی، دستمزد نیروی انسانی، تجهیزات و سایر منابع پروژه دارد. در استان کردستان سردی شدید فصول پاییز و زمستان، کندی روند تبادل موافقت‌نامه‌ها و ابلاغ اعتبارات عمرانی استان بر مشکلات این دسته از پروژه‌ها افزوده است. [36] ریسک‌های پروژه‌های ساختمانی پس از شناسایی در شش دسته (فنی و تکنولوژیکی، موقعیت کار، ساخت، اقتصادی و مالی، اداری و سازمانی، اجتماعی و فرهنگی) قرار گرفتند. [37].



## ۷- جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به نوپایی مبحث مدیریت ریسک در ایران و همچنین وجود خطرات شغلی بنابراین هر یک از مفاهیم ایمنی و ارزیابی ریسک نیازمند توسعه و پیاده سازی در کارگاه های عمرانی ایران، خصوصاً در بخش ساختمان می باشند. ارائه پیشنهادات ذیل بر این اساس انجام گرفته است.

- ۱- ارزیابی ریسک های ایمنی، زیست محیطی و بهداشت با استفاده از روش FuzzyFMEA در سایر پروژه های عمرانی (نظیر پروژه های راه سازی، سد سازی، ساخت نیروگاه و...)
- ۲- تجزیه و تحلیل علل ریشه ای ریسک های ایمنی در کارگاه های عمرانی
- ۳- بررسی تأثیرات ریسک های ایمنی بر روی زمان و هزینه کل یک پروژه خاص عمرانی تأثیر ارتقاء سطح فرهنگ ایمنی در جهت کاهش خطرات شغلی در کارگاه های عمرانی
- ۴- ارائه مدلی بهینه جهت ارزیابی ریسک های ایمنی در کارگاه های عمرانی
- ۵- در فاز شناسایی ریسک، می توان از تکنیک سایر تکنیک های شناسایی ریسک ایمنی شغل استفاده نمود.
- ۶- در فاز تحلیل کمی ریسک، می توان از مدل سازی و شبیه سازی احتمالی استفاده کرد، شبیه سازی پروژه از مدلی استفاده می کند که عدم قطعیت های مشخص، همراه با جزئیات پروژه را به اثر بالقوه آن ها بر اهداف پروژه تبدیل نماید.
- ۷- شناسایی عوامل ایجاد ریسک های خطرناک در پروژه های ساختمانی
- ۸- ارائه روش ارزیابی کیفی برای کاهش سطح ریسک شغلی پروژه های ساختمانی
- ۹- شناسایی و رتبه بندی نتایج حوادث ناشی از کار در پروژه های ساختمانی با استفاده از روش الکترون
- ۱۰- ارزیابی ریسک ساختمان های بلند مرتبه با استفاده از روش های fmea و الکترون

## ۸- مراجع

- ۱- اردشیر، ع.، امیری، م.، مهاجری، م.، ۱۳۹۲، ارزیابی ریسک های ایمنی در پروژه های انبوه سازی با استفاده از ترکیب روش های فازی DEA-TOPSIS و FTA فازی، FMEA، دوماهنامه سلامت کار ایران، دوره ۱۰، شماره ۶، بهمن و اسفند، صفحات ۷۸-۹۰.
- ۲- اردشیر، ع.، مهاجری، م.، ۱۳۹۲، ارزیابی ریسک های ایمنی پروژه های ساختمانی با استفاده از روش DEA-TOPSIS، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت ایران، زاهدان.
- ۳- اردشیر، ع.، مکنون، ر.، رکاب اسلامی، م.، جهان تاب، ز.، ۱۳۹۲، مدیریت ریسک های بهداشتی مؤثر بر سلامت افراد در پروژه های بلندمرتبه سازی با رویکرد فازی، فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، جلد ۳، شماره ۱، صفحات ۸۰-۶۹.
- ۴- اوستاخان، م.، ۱۳۹۰، بررسی ارتباط جو ایمنی و رفتار ایمن در یک کارگاه ساختمانی انبوه سازی ۶۰۰ واحدی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- بابازاده، ر.، ذکریایی، ج.، ۱۳۸۹، شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در دستگاه های بچینگ پالنت در کارگاه های ساختمانی با استفاده از روش های JSA و FINE WILLIAM، ۲۰ و ۲۱ آبان، دومین همایش ملی ایمنی ساختمان، موسسه تحقیق و توسعه خانه عمران ایران، تهران.
- ۶- برزویی، ا.، ۱۳۹۰، ارزیابی ایمنی در پروژه های ساخت و تدوین شاخص های کلیدی عملکرد ایمنی به منظور ارتقا سطح ایمنی ساخت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.



- ۷- بصیری، م. ح.، یزدانی چمزینی، ع.، منجری، م.، حاجی یخچالی، س.، ۱۳۹۲، بررسی خطرات تونل سازی با استفاده از روش حالات شکست و تجزیه و تحلیل اثرات تحت محیط فازی **FMEA Fuzzy**، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.
- ۸- بلبل امیری، ن.، نصیرزاده، ف.، ۱۳۸۸، کاربرد رویکرد **FMEA** فازی برای ارزیابی ریسک خرابی‌های مربوط به سیستم سیگنالینگ، علائم، کنترل و مخابرات مترو، دومین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
- ۹- بیجاری، م.، خدادادی، ر.، خزاعی، م. ج.، ۱۳۸۷، بررسی عوامل مؤثر بر ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی ایران، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران ایران، تهران.
- ۱۰- جوزی، س. ع.، پاداش، ا.، ۱۳۸۶، سامانه مطالعات بهداشت، ایمنی و محیط زیست **HSE-MS**، چاپ اول، تهران، انتشارات کاوش قلم.
- ۱۱- حسامی، س.، اعظمی، ح.، ظریف منش، م.، ۱۳۹۱، نقش جانمایی تجهیزات و عوامل مؤثر آن در ایمنی کارگاه‌های ساختمانی، دومین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت ساخت، ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پردیس بندرعباس.
- ۱۲- خاضکی، ح. ر.، مهدیار، م.، شکری زاده، ر.، ۱۳۸۷، تحلیل حالت‌های بالقوه خرابی دستگاه‌های روتاروی پتروشیمی بندر امام به کمک روش **FMEA** و بر اساس منطق فازی، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران.
- ۱۳- دارومی اصل، ر.، ۱۳۹۱، ارزیابی جنبه و ریسک فعالیت‌های نیروگاه آبادان با استفاده از روش **FMEA**، پنجمین کنفرانس نیروگاه‌های برق، ۲۴ و ۲۵ بهمن، اهواز.
- ۱۴- دشتی، م.، عبدلی، م.، ۱۳۸۸، ایمنی کارگاه‌های ساختمانی با رویکرد نظارت یکپارچه، ۱۸-۲۰ اسفند، سومین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت **HSE** ایران، تهران.
- ۱۵- روانشادینیا، م.، ۱۳۹۳، مرجع مدیریت ایمنی در پروژه‌های عمرانی، چاپ دوم، تهران، انتشارات سیمای دانش.
- ۱۶- شریفیان پور، ن.، لنجایی، ف.، فریادی، ش.، امینی سعد، آ.، ۱۳۹۱، کاربرد (**HSE** بهداشت، ایمنی محیط زیست) در تحلیل ایمنی کارگران ساختمان، ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست ایران، تهران.
- ۱۷- شاکری، م.، رضایی نیا، م.، ۱۳۸۶، آنالیز حالت بالقوه خرابی و آثار آن **FMEA**، دومین کنفرانس تخصصی پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌آلات، دانشگاه صنعتی شریف ایران، تهران.
- ۱۸- کبیاد، ر.، امیرشاکرمی، س.، ۱۳۸۷، خطرات کار در کارگاه‌های ساختمانی، نخستین همایش ملی ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی، ۱۴ و ۱۵ آذر، موسسه تحقیق و توسعه خانه عمران ایران، تهران.
- ۱۹- کیانفر، ف.، نجمی، م.، ابراهیمی، م.، ۱۳۸۳، محاسبه درجه اولویت ریسک در مدل **FMEA** با استفاده از تئوری فازی، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف، تهران.
- ۲۰- گزارش آماری حوادث ناشی از کار. سازمان تأمین اجتماعی. بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹.
- ۲۱- گیلانی نیا، ش.، ۱۳۸۸، بهینه‌سازی فرآیندهای ایمنی در صنعت ساخت‌وساز کشور با کمک یک سامانه پشتیبانی از تصمیم، چشم‌انداز مدیریت، شماره ۳۱، صفحات ۱۷۸-۱۵۹.
- ۲۲- لطفی، ش.، ۱۳۸۴، بررسی روش‌های مدیریت اجرا در ساختمان‌های بلندمرتبه بخش خصوصی شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲۳- مرتضوی طباطبایی، ع.، فرشادینیا، م.، جباری، م.، ویسی، ک.، ۱۳۹۲، خطرات حفاری و اثرات آن در تونل در حال ساخت امیرکبیر به روش **FMEA**، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، دوره بیست و یکم، صفحات ۱۲۲-۱۱۴.



- 24-Aneziris, O, Topali, N., & Papazoglou, E., 2011, **Occupational risk of Building construction**, Reliability Engineering and system Safety journal, 36-46.
- 25-Aneziris, O., Papazoglou, N., Kallianiotis, D., 2010, **Occupational risk of tunneling construction**, safety science, 48, 8, 964-972.
- 26-Azevedo, R. C., Ensslin, L., and Jungles, A. E., 2014, **A Review of Risk Management in Construction: Opportunities for Improvement**, Modern Economy, 5, 4, 367-383.
- 27- Bowles, B. J., & Peleaz, C. E., 1995, **Fuzzy Logic Priorization of Failure in a System Failure Mode and Effect Criticality Analysis**, Reliability Engineering and System Safety, 50, 203-213.
- 28- Bowles, B. J., & Peleaz, C. E., 1996, **Using Fuzzy Cognitive Maps as a System Mode for Failure mode and Effects Analysis**, Information Sciences, 88, 177-199.
- 29-Chai, X. W., Xu, Y. P., & Liu, Z. G., 2011, **Safety assessment of construction and management in underwater drilling and blasting**. Paper presented at the Artificial, Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC), 2011 2nd International Conference on.
- 30-Chang, K. H., Cheng, Ch. H., & Chang, Y. Ch., 2010, **Reprioritization of failures in asilane supply system using an intuitionistic fuzzy set ranking technique**, Soft Computing, 14, 285–298.
- 31-Chi, C., F., Yang, C. ,C., & Chen, Z., L., 2009, **In-depth accident analyses of electrical fatalities in the construction industry**, Internationsl Journal of Industrial Ergonomics, 39, 635-644.
- 32- Ching-Liang, Ch., & Chiu-Chi, W., 1999, **Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Method and Grey Theory**, Kybernetes, 28, 9, 1072-1080.
- 33- Chin, K. S., Chan, A., & Yang, J. B., 2008, **Development of a fuzzy FMEA based product design system**, Int J AdvManuf Techno, 136, 633–649.
- 34- Fung, I. W. H., Tam, V. W. Y., Lo, T. Y., & Lu, L. L. H., 2010, **developing a Risk Assessment Model for construction safety**, International Journal of Project Management, 28, 6, 593–600.
- 35-Qizhou, H., & Hua-pu, L., 2009, **Roughset comprehensive Evaluation Model for Environmental Security Effect of Highway Construction Projects**, International conference on Energy and Environmental Technology, 301-304.
- 36- Guimaraes, A. C. F., & Lapa, C. M. F., 2004, **Fuzzy FMEA Applied to PWR Chemical and Volume Control System**, Progress in Nuclear Energy, 44, 3, 191-213.
- 37- Reese, D. CH., & Eidson, V. J., 2006, **Handbook of OSHA Construction Safety and Health**, Second Edition. CRC Press.