



بسمه تعالی

کوینامنه پذیرش مقاله



www.ircivilconf.ir



دومین کتفرانس ملی یافته های نوین پژوهشی و آموزشی،

عمران، معماری، شهرسازی و محیط زیست ایران

۲۴ شهریور ماه ۱۳۹۶ - تهران

فردینخته کرانامه

مصین یونسی حروی، منصور قلعه نوی، علی یگانه  
بدینوسیله به پاس فعالیت پژوهشی ارزشمندتان در ارائه مقاله

ضرورت معرفی و استفاده از شاخص های اندازه گیری عملکرد آیینی

دو دومین کتفرانس ملی یافته های نوین پژوهشی و آموزشی عمران معماری شهرسازی و محیط زیست ایران

که با تائید کمیته داوری به صورت ارائه پوستر پذیرفته شده است این کوینامنه تقدیم حضورتان می گردد

از یگانگی، بصیرت، داریت، بحکام با ایفانفش ممتاز جهت آینده ای بهتر آرزو مند است

امید است با تدبیر و تعمق افق روشنی در تحقق چشم اندازهای کشور ایران اسلامی پدیدار نماید

پژوهشگران ارجمند همچنان پذیرای اندیشه ها و خلاقیت های شما هستیم.

رئیس کتفرانس  
پروفور کریم زارع

دیربرای کتفرانس  
مهندس سجاد جلیلیانی

## ضرورت معرفی و استفاده از شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد ایمنی

معین یونسی هروی<sup>۱\*</sup>، منصور قلعه‌نوی<sup>۲</sup>، علی یگانه<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه عمران دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

یکی از مهم‌ترین موارد صنعت ساخت و ساز، توجه به ایمنی و سلامت کارگران و محیط کار می‌باشد. سلامتی منبع مهمی برای کمک به اقتصاد و رفاه اجتماعی است. پروژه‌های عمرانی با توجه به فراگیربودن و گستردگی آن‌ها در اغلب کشورهای جهان در صدر فعالیت‌های حادثه‌آفرین قرار دارد. وجود خطرات و عوامل زیان‌آور گوناگون در کارگاه‌های اجرایی، صنعت ساخت و ساز را تبدیل به یکی از مخاطره‌آمیزترین صنایع در سطح دنیا نموده است. کشور ما نیز از این امر مستثنی نبوده و متأسفانه صنعت ساختمان سهم عظیمی در حوادث حرفه‌ای ایران دارد. در مبحث ایمنی و کلیدهای موفقیت آن و دلایل عدم اجرای آن‌ها در ایران، تحقیقاتی صورت گرفته است. موضوعی که می‌توان گفت در تمامی آن‌ها نادیده گرفته شده و یا هنوز فرصتی جهت بررسی آن به وجود نیامده است، ابزارهای اندازه‌گیری ایمنی در کارگاه‌ها و به خصوص شرکت‌ها در ایران است. هدف این پژوهش که به صورت مطالعه‌ی کتابخانه‌ای در موضوع شاخص‌های سنجش ایمنی در کشورهای پیشرفته انجام پذیرفته است، رسیدن به راهکاری جدید برای ارتقاء سطح ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی با استفاده از اهرم‌انگیزه‌های اقتصادی است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که ابزارهای سنجش ایمنی از قبیل نرخ تعدیل تجربی، با وجود کاستی‌های موجود، می‌تواند تاثیرگذاری مثبتی در بهبود وضع ایمنی صنعت ساختمان و مجاب کردن پیمانکاران و کارفرمایان این عرصه به توجه بیشتر به این موضوع از طریق تشویق و تنبیه مالی آنان در صورت عملکرد مثبت یا منفی داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** ایمنی، ساختمانی، سنجش ایمنی، شاخص عملکرد، بیمه

---

\* Email: moeinynsi@gmail.com

## ۱. مقدمه

موضوع ایمنی معمولاً از اولین روزهای تکامل پروژه مورد چشم پوشی و غفلت قرار می گیرد. به دلیل محدودیت‌های زمان و هزینه، به ندرت به عنوان اولویت در نظر گرفته می شود. با این وجود اهمیت ایمنی در دهه های اخیر درک و به شدت افزایش پیدا کرده است. هزینه های مستقیم حوادث، بیمه کارگران و هزینه های پزشکی نقش مهمی در اهمیت پیدا کردن موضوع ایمنی داشته اند.

با افزایش هزینه های ایمنی، شرکت های حرفه ای درک کرده اند که حتی یک حادثه ممکن است موجب ورشکستگی شرکت در کشاکش های قانونی با کارفرما گردد [۱]. در سالیان اخیر، استراتژی های مدیریت ایمنی جدیدی معرفی شده اند که به تیم پروژه برای شناسایی و کنترل خطرات در حین طراحی و پیش ساخت کمک می کنند [۲].

بیشتر فعالیت های ایمنی اخیر در بخش ساخت و ساز بر مبنای رویکرد هنجاری بنا شده اند. این اعمال تمرکز بر اندازه گیری برای کنترل خطر دارند، به معنی کنترل رفتار کارگران تا آن ها مطابق با اعمال تجویزی برای ایمنی رفتار کنند [۳].

با وجود پیشرفت صنعت ساخت و ساز در ایران، بررسی گزارش های آماری سالانه منتشره توسط اداره کار وزارت کار و امور اجتماعی نشان می دهد که حدود ۳۵٪ حوادث ناشی از کار (یک سوم حوادث ناشی از کار کشور) مربوط به فعالیت های ساختمانی و عمرانی بوده که متأسفانه اغلب آن ها منجر به فوت و بقیه نیز منجر به مصدومیت شدید یا نقص عضو شده است [۴]. در کشور ما با وجود آیین نامه ها و دستور العمل های جامعی که در خصوص نحوه رعایت ایمنی و چگونگی استفاده از وسایل و ابزار ایمنی نوشته و لازم الاجرا شده است، هنوز دستورالعمل خاصی برای ارزیابی ایمنی شرکت های پیمانکاری صادر نشده و یا به صورت جامع نمی باشد.

پیمانکاران علاوه بر تعهدات اخلاقی نیاز به انگیزه های اقتصادی جهت رعایت ایمنی در کارگاه های خود دارند. علاوه بر هزینه های بالای مستقیم و پنهان حوادث، مخارج بیمه ای محرک و مشوق خوبی برای رعایت توجه بیشتر به موضوع ایمنی است.

## ۲. پیدایش قوانین ایمنی و شاخص های عملکرد

گرامت های کیفی برای صدمات قابل اجتناب ناشی از ماشین های معدن بی حفاظ در سال ۱۸۴۲ توسط آیین نامه معادن (انگلستان) فراهم گردید. این قانون حضور ناظران معدن را تثبیت نمود، زنان و دختران را از کار زیرزمینی برکنار کرد و مانع کار پسران زیر ۱۰ سال گردید. مصوبه سال ۱۸۷۲ قوانین ایمنی کلی را توسعه داده، روش های خاص ایمنی را بهبود داد، مدیریت کارآمد را ایجاد و بازرسی ها را افزایش داد. استفاده از لامپ های ایمنی و حفاظت سقف ها و دیوارهای جانبی اجباری گردید. در ۱۸۸۴ اولین قانون انگلیسی که تعداد ساعات زنان جوان را به ۱۲ ساعت در روز مقرر می نمود، تصویب شد و برای اولین بار پیش بینی های دقیق ایمنی و سلامت در قانون پدیدار شدند [۵].

در فرانسه در سال ۱۸۶۷ انجمنی برای پیشگیری از حوادث در کارخانه ها و تبادل تجارب در خصوص مسائل مربوط به حوادث تشکیل شد. اولین قانون فرانسه در خصوص کارخانه ها در ۱۸۴۱ تصویب شد؛ اما قوانین در خصوص حفاظت فنی

به مفهوم دقیق و واقعی کلمه تا سال ۱۸۹۳ تدوین نگردید. حمایت عمومی کارگران در مقابل حوادث و بیماری ناشی از کار به وسیله کنفدراسیون پروس (آلمان-اتریش-مجارستان فعلی) که در سال ۱۸۶۹ تدوین گردید، تامین شد [۵].

در آمریکا، ایالت ماساچوست اولین ایالتی بود که در سال ۱۸۷۷ قانونی در خصوص پیشگیری از حوادث در کارخانجات تصویب نمود. از سال ۱۸۸۵ به تدریج اصل مسئولیت کارفرما در صورت بروز حادثه ناشی از کار در مقررات قانونی ایالات مختلف ظاهر گردید. در سال ۱۹۷۰ مصوبه ویلیام-استیجر که بیشتر به نام OSHA، مصوبه ای ایمنی و سلامت حرفه ای، شناخته شده است تصویب گردید. بعدها موسسه ای جدیدی تحت عنوان موسسه ملی بهداشت و سلامت حرفه ای (NIOSH) تاسیس گردید. موسسه ملی بهداشت سالانه منابع زیادی برای محققان واجد صلاحیت برای بررسی عناصر ایمنی و سلامت اهدا می کند [۵].

هاینریخ [۶] نظریه ای دومینو را ارائه داد. این نظریه بیان می دارد جراحات بر اثر حوادث به وجود می آیند، و حوادث بر اثر اعمال نا ایمن یا شرایط نا ایمن سبب می شوند، و آن ها خود در واقع بر اثر خطای انسانی حادث می گردند. او برآورد کرد که ۸۸٪ حوادث یا مستقیماً بر اثر رفتار نا ایمن به وجود می آیند، یا رفتار نا ایمن نقش اصلی در آن ها دارد.

میکاود [۷] در کتاب خود «پیشگیری حوادث و انطباق با OSHA» این نظریه را تایید و به تعریف رفتار نا ایمن و شرایط نا ایمن می پردازد؛ و بیان می دارد که این دو در حقیقت مرتبط اند و هر دوی آن ها خطرات انسانی به شمار می روند. پرسیوسی [۸] به تایید این نکته، ذکر می کند که حداقل ۵۰٪ حوادث ساختمانی نتیجه ی رفتار نا ایمن هستند. همچنین لایتینن [۹] اشاره می کند که رفتار و شرایط نا ایمن دو دلیل اساسی حوادث هستند. به نظر می رسد که کنترل رفتار و شرایط نا ایمن می تواند بینشی در برابر چگونگی بهبود عملکرد ایمنی فراهم کند.

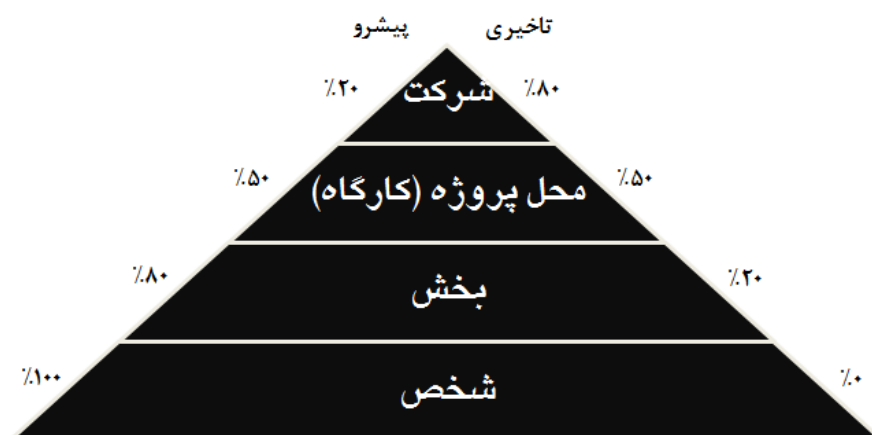
به منظور ارتقاء عملکرد ویژگی ایمنی در ساخت و ساز، باید این خصیصه به طور مشخصی اندازه گیری شود. هاینزه و گادفری [۱۰] به مطالعه در مورد معیارهای عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز پرداخته و اثرات آن ها را بررسی کردند آن ها به نقاط قوت و ضعف معیارهای ایمنی نظیر جراحات ثبت شده، روزهای از دست رفته، بازرسی ها، رفتار کارگران و غیره اشاره کرده اند؛ و پیشنهاد داده اند که ضبط و ثبت عملکرد ایمنی در فواصل مشخص، درگیری مدیریت در مبحث ایمنی، و آگاهی از روند ایمنی در پروژه می تواند از موثرترین راه های اندازه گیری ایمنی باشد.

یانیکاک [۱۱] در کتاب خود «ابزارها و تکنیک های اندازه گیری ایمنی» اشاره می کند که شاخص های اندازه گیری ایمنی - کمی و کیفی - می توانند در جهت کنترل خسارات، ارزیابی سازمان و پیشرفت مستمر استفاده گردند. او همچنین در یک طبقه بندی، شاخص های ایمنی را در سه دسته قرار می دهد: شاخص های تاخیری، شاخص های جاری و شاخص های پیشرو. شاخص های عقب مانده (Trailing Indicators) عملکرد ایمنی در گذشته را برآورد می کند، مانند نرخ وقوع و EMR.

شاخص های جاری (Current Indicators) عملکرد اکنون ایمنی یک پروژه ی در دست اقدام را در طی بازرسی ها و حسابرسی های روزانه اندازه گیری می کند. شاخص های پیشرو (Leading Indicators) رویکرد جدیدی است که توسط افراد حرفه ای شناخته شده و به پیش بینی عملکرد ایمنی در آینده، از طریق شناسایی رفتار کارمندان در اعمال و شرایط نا ایمن و انجام نمونه برداری ایمنی کمک می کند. نمونه برداری ایمنی، تکنیک انجام تجزیه و تحلیل در محدوده ی زمانی معین جهت مشاهده ی این که کارمندان ایمن چگونه وظایف خود را انجام می دهند است، و توسط بازرسان اجرا می گردد.

گرابوفسکی و همکاران [۱۲] تفاوت بین شاخص های پیشرو (فعال) و تاخیری (واکنشی) را توضیح داده است. شاخص های پیشرو عمدتاً بر روی اشخاص یا گروه ها تمرکز دارد، در حالی که شاخص های تاخیری معمولاً بر معیارهای شرکتی

تاکید دارد. این شاخص‌ها (تاخیری) تمرکز چندانی بر اشخاص ندارد و لزوماً دلایل حوادث را مشخص نمی‌کند. شکل ۱ دید بهتری از این موضوع را به خواننده می‌دهد.



شکل ۱: تحلیل شاخص‌های تاخیری و پیشرو [۱۳]

مقایسه مختصر دو سیستم اندازه‌گیری ایمنی فعال (Proactive) و واکنشی (Reactive) در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: مقایسه رویکرد فعال و واکنشی

رویکرد واکنشی	رویکرد فعال
استفاده از شاخص‌های کند مانند EMR و نرخ وقوع	استفاده از شاخص‌های پیشرو مانند تخلفات OSHA
نگرش ماکروسکوپی (شرکت)	نگرش میکروسکوپی (سایت پروژه)
اطلاعات پس از حادثه	اطلاعات پیش از حادثه
سرمایه‌گذاری بر علل حوادث	پیشگیری از حوادث

یکی از مشکلات سیستم بیمه، نگرش برخی کارفرمایان بود مبنی بر اینکه خرید بیمه، مسئولیت ایمنی را از دوش آنان بر می‌دارد. در این موضوع، رخداد حوادث نگرانی بیمه‌گر می‌شد که متعهد به پرداخت خسارت بود و لذا کاهش هزینه که پایه و اساس بسیاری برنامه‌های ایمنی است، به نظر می‌رسد که مورد توجه بیمه‌گذار قرار نمی‌گیرد. این مشکل تا حدی با ارائه‌ی طرح انگیزشی و تنبیهی به کارفرمایان (رده‌بندی تجربی) که حفظ سوابق خوب ایمنی را ترغیب می‌نمود، برطرف گردید.

در سال ۱۹۳۷ موسسه استانداردهای آمریکا (ANSI) شیوه‌ی جمع‌آوری و سنجش تجربه‌ی صدمات کاری آمریکا را منتشر کرد. در این شیوه‌ی دو فاکتور اصلی نمود پیدا می‌کرد: تواتر وقوع و شدت حادثه. امروزه استاندارد ANSI جای خود را به روش نرخ وقوع که توسط اداره ایمنی و سلامت حرفه‌ای (OSHA) توسعه یافته، داده است.

## ۳. معرفی شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد ایمنی

### ۱.۳. نرخ تعدیل تجربی (EMR)

نرخ تعدیل تجربی (EMR) عددی است که خسارات واقعی را با خسارات مورد انتظار در بیمه کارگری workers compensation Insurance (WCI) مقایسه می‌کند. نمره ی میانگین EMR برابر با ۱ است. یک شرکت با تجربه ی خسارتی بهتر از میانگین (سابقه ی تلفات کمتر از میانگین)، EMR کمتر از ۱ دریافت می‌کند، و به طور معکوس به شرکتی با سابقه ی حوادث بیش از میانگین، EMR بالاتر از ۱ اختصاص داده می‌شود که موجب افزایش حق بیمه آن شرکت می‌گردد.

برای مثال EMR مساوی ۰/۸ یعنی بیمه شده یک تخفیف ۲۰ درصدی در بیمه ی کارگری اش دریافت خواهد کرد؛ و یک پیمانکار با EMR برابر با ۱/۲، یک هزینه ی ۲۰ درصدی اضافی در حق بیمه ی کارگری اش متقبل خواهد بود [۱۴].

باور عمومی بر این است که EMR برابر با ۱ به معنی این است که پیمانکار یک سابقه ی ایمنی برابر با میانگین را به جا گذاشته است، اما نشان داده شده است که این مطلب لزوماً صحیح نیست و این مقایسه ی عملکرد ایمنی پیمانکاران در اساس EMR وجود ندارد [۱۵].

جدول ۲: تاثیر EMR بر روی هزینه بیمه جبرانی کارگران برای یک پروژه ساختمانی معمولی ۱۰۰ میلیون دلاری

EMR	Cost of WC insurance (\$)
۳۵	۸۳۱,۰۳۳
۵۰	۱,۱۸۷,۱۹۰
۶۰	۱,۴۲۴,۶۲۸
۱۰۰	۲,۳۷۴,۳۸۰
۱۴۰	۳,۳۲۴,۱۳۲
۲۶۰	۶,۱۷۳,۳۸۸

ضریب EMR بر پایه ی حوادث و بیماری‌های شغلی شرکت در ۳ سال گذشته فعالیت آن بنا شده است.<sup>۱</sup> نرخ EMR اندازه ای است از تلفات واقعی شرکت که به نحوی بر تلفات مورد انتظار شرکت تقسیم، و بر اساس بزرگی، تعداد و تکرار حوادث تنظیم شده است [۱۶]. تلفات واقعی، حوادث و آسیب‌دیدگی‌هایی است که منجر به ادعای غرامت کارگران شده

<sup>۱</sup> سه سال گذشته ی فعالیت شرکت یعنی EMR مثلاً برای سال ۲۰۱۵، بر اساس حوادث سال‌های ۲۰۱۱، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ محاسبه می‌شود. در شروع ۲۰۱۵، اطلاعات حوادث ۲۰۱۴ هنوز در دسترس نیست و بعضی از پزونده‌ها هنوز بسته نشده‌اند.

است. تلفات مورد انتظار، بر اساس تجربه ی گذشته ی شکایات در یک حرفه در یک ایالت خاص می باشد. جدول ۱ تاثیر تراز تعدیل تجربی را بر هزینه ی بیمه نشان می دهد [۱۷].

اختلاف هزینه های بیمه ی پرداختی در این مثال برای یک پیمانکار با  $EMR=50$  و دیگری با  $EMR=140$  بیش از ۲ میلیون دلار می باشد، که در صورتی که فرض کنیم هزینه ی کار مستقیم حدود ۲۵٪ از کل پروژه باشد، این مقدار بیش از ۸٪ از لیست حق الزحمه ای کار مستقیم را در بر می گیرد.

در ایالات متحده آمریکا تعیین نرخ تعدیل تجربی هر کارفرمای واجد شرایط توسط کمیته ارزیابی انجام می شود. چهار ایالت کالیفرنیا، دلاور، نیوجرسی و پنسیلوانیا سازمان های نرخ گذاری مستقلی دارند. شش ایالت نوادا، داکوتای شمالی، اوهایو، واشنگتن، ویرجینیای غربی و یومینگ دارای یک بودجه ی مشترک برای تعیین خسارت های کارگری هستند که به آن بودجه انحصاری ایالتی می گویند. این شش ایالت از روش های متفاوتی جهت تعیین  $EMR$  استفاده می کنند. چهار ایالت باقیمانده، از شورای ملی بیمه تکمیلی سازمان نرخ گذاری استفاده می کنند. بنابراین در آمریکا دو نوع تراز تعدیل تجربی وجود دارد: تراز تعدیل تجربی بین ایالتی و تراز تعدیل تجربی درون ایالتی. تراز تعدیل تجربی بین ایالتی بر اساس تجربه ی حوادث یک پیمانکار در یک یا تمام چهار ایالت که تحت پوشش یک سازمان هستند محاسبه می گردد. تراز تعدیل تجربی درون ایالتی بر اساس تجربه ی حوادث پیمانکار در ایالتی است که نرخ گذاری در آن ها تعیین شده است [۱۷].

بیمه گذاران در روند محاسبه ی نرخ های تعدیل نقشی ندارند؛ آن ها فقط اطلاعاتی در مورد خسارات و مزایای هر پیمانکار تحت پوشش را برای کمیته ترازبایی آماده می کنند. نرخ های متغیر بیمه و در نتیجه حق بیمه تکمیلی کارگران، قدرت رقابت با دیگران را از بیمه گذاران می گیرد، فاکتورهایی که می تواند موجب رقابت شرکت های بیمه گذار با یکدیگر شود شامل نوع و زمان پرداخت، انواع و فراوانی خدمات ارائه شده، مقدار پولی که شرکت بیمه گذار برای موارد غیرمنتظره نگه داشته همچون نرخ های دریافتی برای حوادث ساختمانی و بیمه ی مسئولیت مدنی می باشد که معمولاً به صورت یک بسته همراه بیمه تکمیلی کارگران ارائه می شود [۱۷].

شمار فاکتورهای موثر در فرمول محاسبه ی این نرخ، استفاده از آن را پیچیده می کند. لویت و ساملسون [۱۷] از یکی از پیمانکاران نقل قول می کند که: «من هر شخص نا آشنا به صنعت بیمه را دعوت می کنم که نرخ تعدیل تجربی یک شرکت را محاسبه کند و ثابت کند که آن را به درستی انجام داده است.» فرمول محاسبه ی  $EMR$  در بخش بعدی بیان شده است. هرچند جزئیات این فرمول پیچیده است، اما مفهوم و منظور آن اینگونه نیست. مطالعات نشان می دهد که محدوده ی امتیاز تراز تجربی پیمانکاران گسترده می باشد. عموماً این ضریب برای پیمانکاران مختلف بین ۰/۵ تا ۲/۰۵ است، گرچه برخی پیمانکاران  $EMR$  ای برابر با ۰/۳۵ و برخی تا ۲/۶ دارند [۱۷]. به بیان ساده تر، نرخ تعدیل تجربی ( $EMR$ ) همانند سیستم بیمه ی خودرو عمل می کند: اگر شما در طی یک دوره ی مشخص حادثه ای نداشته باشید، هزینه ی حق بیمه ی شما کاهش خواهد یافت و اگر حادثه ای داشته باشید، این هزینه شامل افزایش خواهد بود.

مزیت این سیستم این است که سیستمی نسبتاً قابل اعتماد است، چرا که اگر شرکتی بخواهد در ازای حادثه ای که در کارگاه پروژه اتفاق افتاده از بیمه غرامت بگیرد، مجبور به گزارش حادثه است. اما در طرف دیگر، ممکن است حوادث و جراحات کوچک گزارش نشوند، به همان دلیل که رانندگان ترجیح می دهند هزینه ی تصادفات کوچک را خود بپردازند و برای جلوگیری از افزایش حق بیمه ی آینده، به شرکت بیمه کننده اعلام نکنند.

همانطور که بیان شد نرخ تعدیل تجربی یکه فاکتور پیچیده ی ایمنی است. هدف این ضریب، کمک به ارتقاء سیستم ایمنی برای جلوگیری از حوادث آینده، بر اساس حوادث گذشته است. کارفرمایی با نتایج بد کنترل ایمنی، حق بیمه جبرانی بیشتری نسبت به کارفرمایی با نتایج مناسب ایمنی می پردازد. بنابراین شاخص  $EMR$  برای ایجاد انگیزه ی افزایش سطح

ایمنی پروژه ها طراحی شده است. اما متأسفانه اغلب این انگیزه در خلال پیچیدگی روش محاسبه ی EMR از دست می رود. با وجود پذیرش ضریب EMR در آمریکا به عنوان نماینده عملکرد ایمنی، این ضریب ویژگی های خاص خود را دارد. نخست اینکه [۱۶ و ۱۴] شاخص کندی است، به این معنی که از اطلاعات ۳ سال گذشته (از لحاظ سوابق) استفاده می کند و پویایی کمی دارد و ضرورتاً منعکس کننده ی آن چه اتفاق می افتد نیست بلکه نشان دهنده ی آن چیزی است که ۲ تا ۴ سال پیش اتفاق افتاده است. همچنین [۱۶] بر اساس فعالیت کاری تعریف می شود نه شغل افراد، که موجب می شود تفسیر این ضریب مقداری سخت گردد. مثلاً جوشکار اسکلت و نقاش هر دو در فعالیت ساختمانی درگیرند، حال اینکه مشخصاً نقاشی ریسک و خطر بسیار پایین تری دارد. دیگر اینکه در فرمول محاسبه ی تراز تعدیل تجربی هم *تداوم* و هم *شدت* حوادث تأثیرگذارند، اما *تداوم* حوادث تأثیر بیشتری دارد [۱۷ و ۱۸]. مثلاً اگر شرکتی طی یکسال حادثه ای با خسارت ۱۶۰ میلیون ریال داشته باشد، کمتر از شرکتی مشابه که در همان دوره ۸ حادثه هر کدام با خسارت ۲۰ میلیون ریال داشته است جریمه خواهد شد (تراز تعدیل تجربی شرکت دوم بیشتر خواهد بود). منطق این روش این است که تکرار حوادث قابل پیشگیری تر از شدت آن هاست. دیگر نکته در مورد نرخ تعدیل این است که از آن جایی که EMR تا حدودی بستگی به لیست حقوق و دستمزد دارد، پیمانکارانی با لیست حقوق پرداختی بالاتر، حق بیمه تکمیلی کارگری بیشتری نسبت به پیمانکارانی با لیست حقوق پرداختی پایین می پردازند [۱۶].

در نظر اکثر پیمانکاران، هزینه ی بیمه ی جبرانی کارگران بیشتر از منفعت آن است. بیشتر آن ها به این بیمه به عنوان یک هزینه ی بسیار گران اما اجباری نگاه می کنند؛ برخی معتقدند بیمه کارگری زیان کار آن ها را افزایش می دهد. در این میان تنها عده ی کمی از پیمانکاران متوجه اند و با این قضیه آشنایی دارند که حق بیمه کارگری آن ها قابل کنترل و تعیین شدن است. افراد کمی در صنعت بیمه، جزئیات محاسبه ی حق بیمه کارگری را می دانند. اطلاعات برخی شرکت های بیمه گذار در این زمینه محدود به این است که می گویند کامپیوتر آن را محاسبه می کند [۱۵].

### ۲.۳. نرخ وقوع قابل ثبت OSHA<sup>۱</sup>

نرخ وقوع OSHA سنجش دیگری برای ارزیابی عملکرد ایمنی شرکت ساختمانی است. این نرخ، محاسبه گر حوادث ثبت شده توسط نیروهای یک شرکت به ازای هر ۲۰۰,۰۰۰ ساعت-کارگر در معرض ریسک است. برای درک شیوه ی محاسبه ی این معیار اندازه گیری، مثالی در ادامه بیان می گردد. شرکتی که ۳ حادثه ی ثبت شده با ۱۰۰,۰۰۰ ساعت از کار انجام شده دارد، «نرخ آسیب قابل ثبت OSHA» آن ۶ خواهد بود. این مقدار، از فرمول زیر به دست آمده است.

$$\text{تعداد حوادث قابل ثبت OSHA} = \text{تعداد ساعت} \times 200,000$$

دقت تعیین نرخ وقوع در دستان نظارت و کارکنان است، برای محاسبه ی هر آسیبی که قابل ثبت به نظر می آید. آن چه در زیر آمده است، مواردی است که توسط OSHA تعیین شده است برای این که یک آسیب، قابل ثبت در نظر گرفته شود: مرگ، از دست دادن هوشیاری، چندین روز دور ماندن از کار، محدود شدن فعالیت کاری یا انتقال کاری، درمان پزشکی فراتر از کمک های اولیه [۱۹].

### ۴. بررسی نقش و تاثیر شاخص های اندازه گیری عملکرد ایمنی

<sup>۱</sup> OSHA Recordable Incidence Rate



از زمانی که عملکرد ایمنی به عنوان فاکتوری برای مقایسه ی شرکت ها در نظر گرفته می شود، تحقیقات زیادی بر روی این موضوع انجام گرفته است. یازلسکی و همکاران [۲۰] پژوهشی در عملکرد ایمنی با به کارگیری ضرایب مذکور در شرکت و در سطح پروژه ای انجام دادند. در این تحقیق ذکر شده بود که محدودیت هایی برای این ابزارهای اندازه گیری وجود دارد و پیشنهاد شده است که ترکیب این دو ابزار می تواند نتیجه ی بهتری را فراهم کند. پژوهش آن ها همچنین توصیه هایی برای کاهش ضریب EMR و بهبود نرخ وقوع ثبت شده دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که فاکتورهای مرتبط با شرکت مانند مشارکت مدیریت، بازرسی های غیررسمی ایمنی، کیفیت برنامه های ایمنی شرکت، آموزش ایمنی برای نیروهای جدید و هزینه های ایمنی برای ارتقاء نرخ وقوع حائز اهمیت است. در آنالیز سطح پروژه ای، نتایج نشان داد که مدیر پروژه ی باتجربه، کاهش تغییرات پروژه، افزایش بازرسی های ایمنی رسمی و غیررسمی، کاهش جرائم و تنبیهات، و قرار دادن مشوق ها برای کارمندان ایمن، به بهبود عملکرد ایمنی پروژه کمک می کند. علاوه بر این، یزرگی شرکت و سابقه ی شرکت نیز مورد بررسی قرار گرفت و دریافته شد که بزرگی شرکت نقش مهمی در عملکرد ایمنی ندارد.

در عین حالی که سودمند بودن وجود معیارهای سنجش عملکرد ایمنی EMR و نرخ وقوع و استفاده از آن ها در فاکتورهای اقتصادی چون حق بیمه به اثبات رسیده است، اشکالاتی نیز بر آن ها وارد است که جهت آشنایی کامل با این اهرم های سیاستی دانستن آن ها خالی از لطف نخواهد بود. احمد سلیم [۱] مواردی از قبیل پیچیدگی فرمول، گزارش دهی ناقص، و بستگی داشتن به اندازه ی شرکت و حقوق کارگران را از معایب نرخ تعدیل تجربی بر می شمارد. وی برای نرخ وقوع هم نواقص زیر را بیان می کند:

- پوشش ندادن تمام شرکت های ساختمانی (شرکت های دارای کمتر از ۱۰ کارمند، ملزم به ثبت حوادث

نیستند)؛

- سختی تشخیص اینکه چه چیز باید گزارش شود و چه چیزی نباید گزارش شود؛

- عدم ثبت حوادثی که به درمان پزشکی و بیمارستانی نیاز ندارند.

همچنین «بر پایه ی جنبه ی منفی عملکرد ایمنی بودن، یعنی جراحات و بیماری هایی که قبلا اتفاق افتاده اند» را به عنوان نقطه ضعف مشترک هر دوی EMR و نرخ وقوع ذکر می کند.

آلمن [۱] بیان می دارد که محدودیت های معیارهای واکنشی مانع از ارائه ی دقیق عملکرد حقیقی ایمنی شرکت می شود. وی در ادامه این محدودیت ها و معایب را برای ضریب EMR اینگونه برمی شمارد: پیچیدگی فرمول محاسبه، گزارش دهی ناقص، ترجیح تداوم حوادث بر شدت آن ها، وابستگی به حقوق پرداختی، وابستگی به بزرگی شرکت و عدم تاثیر عملکرد کنونی شرکت. همچنین در مورد فاکتور نرخ وقوع، مواردی را به عنوان معایب ذکر می کند: عدم پوشش شرکت های با کمتر از ۱۰ کارمند، عدم اطمینان از گزارش تمامی حوادث، عدم ثبت حوادثی که نیاز به درمان پزشکی ندارند و یا با کمک های اولیه در محل کارگاه درمان آن ها انجام می شود و موارد دیگر.

هانگ و هاینزه [۲۱] در پژوهش خود درباره ی نقش مالک در ایمنی ساختمان، دریافتند که مالکین در استفاده ی منحصر از یکی از ضرایب فوق، در زمانی که انتخاب پیمانکاران و دیگر موارد نیازمند ارزیابی کیفیت ایمنی است، تردید دارند. دیگر نکته ی منفی که در مورد این ضرایب وجود دارد، گند بودن آن ها و تمرکز بر نتایج شرایط نامطلوب مانند سوانح، صدمات و تلفات است.

این نکته پذیرفته شده است که مدیریت نقش به سزایی در مبحث ایمنی ایفا می کند. در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر مسائل تاریخی، اقتصادی، روانشناسی، فنی، سازمانی و زیست محیطی، و مشارکت آن ها در ایمنی کارگاه انجام پذیرفت [۲۲] مهم ترین معیارهای مدیریتی در زمینه ی ایمنی شامل موارد زیر بود: (۱) صحبت های مدیریت در مورد ایمنی، (۲) تدارک جزوه های ایمنی، (۳) تدارک تجهیزات ایمنی، (۴) فراهم کردن محیط ایمنی و (۵) انتصاب یک نماینده ی آموزش

دیده در کارگاه. یافته‌های مشابه، توسط تحقیقی جدیدتر [۲۳] تایید شده‌اند. وی دریافت که مدیریت ایمنی می‌تواند عملکرد ایمنی و کیفیت محیط کار را بهبود بخشد. بودجه‌ی ایمنی، دانش و مهارت‌های مدیریت ایمنی، نظارت مداوم و پشتیبانی با استفاده از بازخورد، توانمندسازی و مشارکت کارمندان و کارگران در سیاست‌گذاری فاکتورهای مهمی هستند که به افزایش کیفیت اجرای ایمنی کمک می‌کنند.

## ۵. نگاهی گذرا به بیمه‌ی ساختمانی در ایران

در ایران در میان انواع مختلف فعالیت‌های بیمه‌ای، بیمه‌ی مهندسی نقش و اهمیت ویژه‌ای در گسترش فعالیت عمرانی و صنعتی در کشور دارد. بر اساس ماده ۲۱ شرایط عمومی پیمان، کلیه‌ی پیمانکاران موظف هستند تا کارهای مورد پیمان را تحت پوشش بیمه تمام خطر مقاطعه کاری قرار دهند. اگرچه بر طبق ماده ۲۱ شرایط عمومی پیمان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، به بیمه کردن طرح‌های عمرانی تکلیف شده است، اما در موارد عدیده‌ای به دلیل مشکلات مالی یا دلایل دیگر از بیمه کردن این قبیل پروژه‌ها خودداری می‌شود.

حیدری و روزبه [۲۴] انواع بیمه‌های مورد عمل در کارگاه‌های ساختمانی را دسته‌بندی کرده و به بیان شرایط و ویژگی‌های هر یک می‌پردازد. این بیمه‌ها شامل بیمه تمام خطر پیمانکاران (C.A.R)، بیمه ماشین‌آلات و تجهیزات پیمانکاران (C.P.M)، بیمه مسئولیت کارفرما در مقابل کارکنان (E.L)، بیمه مسئولیت ناشی از اجرای عملیات ساختمانی (C.W.L).

آستین و جلالی لواسانی [۲۵] در پژوهش خود ضمن نگاهی گذرا به بیمه‌های مهندسی و معرفی آن‌ها، وضعیت این شاخه از بیمه را بر اساس آمارهای موجود بررسی کرده و دلایل عدم رشد و توسعه این رشته را مرور کرده است. وی موانع رشد بیمه‌های مهندسی را اینگونه ذکر می‌کند: عدم آگاهی جامعه از بیمه‌های تمام خطر مقاطعه کاری، ضعف در بازارها و فروش بیمه‌های مهندسی، ضعف قوانین و مقررات، حاکمیت دولت بر صنعت بیمه، توانایی فنی ارزیابی ریسک، نیاز به کارشناسان فنی زبده آموزش دیده در زمینه مهندسی و ساختمانی، و کیفیت خدمات شرکت‌های بیمه.

## ۶. نتیجه‌گیری

برای برخی پیمانکاران درد و رنج کارگران و خانواده‌هایشان که ناشی از حوادث محل کار می‌باشد به حدی اهمیت دارد که به فکر تامین ایمنی لازم در محل کار می‌افتند؛ اما متأسفانه برای بعضی از پیمانکاران این مسائل بشردوستانه و معنوی اهمیت چندانی ندارد. آن‌ها بیشتر به جنبه‌ی اقتصادی قضیه می‌نگرند و کارایی ایمنی دلیل محکمی برای رعایت آن‌ها نمی‌دهد. لذا پررنگ کردن جنبه‌های اقتصادی و انگیزه‌های مالی می‌تواند محرک خوبی برای فعالان و پیمانکاران ساخت باشد.

یکی از راه‌های تاثیر توجه پیمانکاران به ایمنی و رعایت استانداردهای آن در هزینه‌های آن‌ها، ضریب EMR است. هدف این نرخ این است که پیمانکارانی که حوادث زیاد و هزینه تلفات بیشتر نسبت به میانگین دارند جریمه پرداخت کنند

و همچنین پیمانکارانی که حوادث و تلفات کمتری دارند تخفیف بگیرند. با وجود اهمیت این نرخ در کشورهای توسعه یافته، در ایران همچنان ارقام بیمه اجباری کارگری از فاکتورهای ثابت دیگری پیروی می کند و توجهی به سابقه ایمنی پیمانکاران ندارد.

با وجود نقاط ضعف نرخ تعدیل تجربی (EMR) که به آن‌ها اشاره شد، کاربرد آن در بهبود ایمنی کارگاه‌های ساختمانی در پژوهش‌های مختلفی به اثبات رسیده و این شاخص همچنان در کشورهای توسعه یافته‌ای نظیر ایالات متحده و استرالیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد تلاش برای شناسایی فرمول محاسبه، عوامل دخیل در محاسبه آن و در صورت لزوم بومی‌سازی آن‌ها، و در نهایت فراهم کردن بستر مناسب برای استفاده از این شاخص و شاخص‌های دیگر سنجش عملکرد ایمنی در کشور، می‌تواند اقدامی موثر در راستای جلب توجه بیشتر دست‌اندرکاران عرصه‌ی ساخت‌وساز کشورمان به رعایت بیشتر ملزومات ایمنی باشد.

## ۷. فهرست مراجع

۱. Alpmen, A. S. (۲۰۱۳). *Development and implementation of a proactive safety performance evaluation system for general contractors*. WAYNE STATE UNIVERSITY.
۲. Esmaeili, B., & Hallowell, M. (۲۰۱۳). Integration of safety risk data with highway construction schedules. *Construction Management and Economics*, ۳۱(۶), ۵۲۸-۵۴۱.
۳. Farooqui, R. U. (۲۰۱۱). *Achieving Zero Accidents—A Strategic Framework for Continuous Safety Improvement in the Construction Industry*.

۴. میرزاحسینی، آ.، مسلمان یزدی، ح.، & مسلمان یزدی، ف. (۱۳۹۳). بررسی ارتقاء سطح ایمنی پروژه‌های عمرانی با بهره‌گیری از مدیریت ریسک. دومین همایش ملی مصالح ساختمان و فناوری های نوین در صنعت ساختمان.
۵. زارع مهرجردی، ا. (۱۳۹۲). شناسایی و ارزیابی اثرات پارامترهای مدیریت ایمنی بر کاهش حوادث کارگاههای ساختمانی. دانشگاه فردوسی مشهد.
۶. Heinrich, H. W. (۱۹۴۱). Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach. *Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach*. (Second Edition).
۷. Michaud, P. A. (۱۹۹۵). *Accident prevention and OSHA compliance*: CRC Press.
۸. Preziosi, D. (۱۹۸۹). Setting Sights on Safety. *Civil Engineering*, ۵۹(۱), ۴۴.
۹. Laitinen, H., Marjamäki, M., & Päivärinta, K. (۱۹۹۹). The validity of the TR safety observation method on building construction. *Accident Analysis & Prevention*, ۳۱(۵), ۴۶۳-۴۷۲.
۱۰. Hinze, J., & Godfrey, R. (۲۰۰۳). An evaluation of safety performance measures for construction projects. *Journal of Construction Research*, ۴(۰۱), ۵-۱۵.
۱۱. Janicak, C. A. (۲۰۰۹). *Safety metrics: Tools and techniques for measuring safety performance*: Government Institutes.
۱۲. Grabowski, M., Ayyalasomayajula, P., Merrick, J., Harrald, J. R., & Roberts, K. (۲۰۰۷). Leading indicators of safety in virtual organizations. *Safety Science*, ۴۵(۱۰), ۱۰۱۳-۱۰۴۳.
۱۳. Bergh, V. (۲۰۰۳). *Leading and trailing indicators: Occupational safety*. Paper presented at the ISSA/Chamber of Mines Conference.
۱۴. احمدی، ب. (۱۳۹۱). بررسی شاخص نرخ تعدیل تجربی EMR به عنوان معیار ایمنی در صنعت ساخت و ساز. دومین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت ساخت.
۱۵. Everett, J. G., & Thompson, W. S. (۱۹۹۵). Experience modification rating for workers' compensation insurance. *Journal of construction engineering and management*, ۱۲۱(۱), ۶۶-۷۹.
۱۶. Hoonakker, P., Loushine, T., Carayon, P., Kallman, J., Kapp, A., & Smith, M. J. (۲۰۰۵). The effect of safety initiatives on safety performance: A longitudinal study. *Applied ergonomics*, ۳۶(۴), ۴۶۱-۴۶۹.
۱۷. Levitt, R. E., & Samelson, N. M. (۱۹۹۳). *Construction safety management*: John Wiley & Sons.
۱۸. Hinze, J., Bren, D. C., & Piepho, N. (۱۹۹۵). Experience modification rating as measure of safety performance. *Journal of construction engineering and management*.
۱۹. Bizzell, S. G. (۲۰۰۸). *Safety practices of small to medium-sized construction firms*. University of Florida.
۲۰. Jaselskis, E. J., Anderson, S. D., & Russell, J. S. (۱۹۹۶). Strategies for achieving excellence in construction safety performance. *Journal of construction engineering and management*, ۱۲۲(۱), ۶۱-۷۰.
۲۱. Huang, X., & Hinze, J. (۲۰۰۶). Owner's role in construction safety: Guidance model. *Journal of construction engineering and management*.

۲۲. Sawacha, E., Naoum, S., & Fong, D. (۱۹۹۹). Factors affecting safety performance on construction sites. *International Journal of Project Management*, ۱۷(۵), ۳۰۹-۳۱۵.

۲۳. Abudayyeh, O., Fredericks, T. K., Butt, S. E., & Shaar, A. (۲۰۰۶). An investigation of management's commitment to construction safety. *International Journal of Project Management*, ۲۴(۲), ۱۶۷-۱۷۴.

۲۴. حیدری، م.، & روزبه، ب. (۱۳۸۷). نگرشی بر مدیریت ریسک و ایمنی در بیمه نامه های ساختمانی. نخستین همایش ملی ایمنی در کارگاههای ساختمانی.

۲۵. آستین، ع.، & جلالی لواسانی، ا. (۱۳۸۹). ضرورت توجه به بیمه های مهندسی و بررسی دلایل عدم توسعه آن در کشور. تازه های جهان بیمه، ۱(۱۳)، ۵-۱۵.