Archive of SID

چشم‌انداز مدیریت
شماره ۳۱ ـ تابستان ۱۳۸۸
ص‌ص ۱۷۸ـ ۱۵۹

بهینه‌سازی فرایندهای ایمنی در صنعت ساخت و ساز کشور با کمک یک سامانهٔ پشتیبانی از تصمیم

شهرام گیلانی نیا *

چکیده

در صنعت ساخت و ساز ایران در مقایسه با سایرصنایع، حوادث و اتفاقات بیش‌تری رخ می‌دهد. به عنوان اولین گام درجهت کاهش حوادث شغلی مسئولین ساخت و ساز ایران به دست‌اندرکاران این امر پیشنهاد کرده‌اند تا به جای استفاده از روش‌های سنتی در پرداخت حقوق کارکنان شاغل درپروژه‌های ساخت و ساز از روش دستمزد کیفی استفاده کنند. ارزیابی طرح های حفاظت و ایمنی یک وظیفهٔ عمده است که بر عهدهٔ مدیران پروژه گذاشته شده است. اما اجرای عملی روش دستمزد کیفی یک وظیفهٔ مشکل و چالش برانگیزاست. هدف این پژوهش ارائه ابزاری است که سبب سهولت اجرای آن شود. در این تحقیق الگوی شاخص سه مرحله‌ای برای ارزیابی خطرات حوادث بالقوه موجود در پروژه‌های ساختمان‌سازی استفاده شده است، و سؤال اساسی این است که آیا سامانه ایمنی پیشنهاد شده پیمانکاران برای مقابله با خطرات حوادث اصلی موجود در پروژه مناسب است. این الگو به‌عنوان یک سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) عمل می‌کند. نتیجه پژوهش حاضر نشان می‌دهد که اجرای الگوی دستمزد کیفی با الگوریتم پیشنهادی از میزان حوادث در پروژه‌های ساخت و ساز کشور ایران خواهد کاست.

کلید واژه‌ها: حفاظت و ایمنی، دستمزد کیفی، سامانه‌های اطلاعاتی مدیریت، مدیریت پروژه.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۲۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۰۲/۱۰

* استادیار دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد رشت) (نویسندهٔ مسئول).

E-mail:Gilani_sh45@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

صنعت ساخت وساز به‌عنوان یکی از صنایع پر مخاطره‌ای که درسطح جهان از امنیت شغلی کمی برخوداراست، شناخته شده است. صنعت ساخت وساز ایران فقط برای ۲۹ درصد از مجموع کارگران صنعتی، سبب حدود ۴۰ درصد از حوادث موجود در محل کار می‌شود[۳]. به‌علاوه آخرین مطالعات انجام شده در خصوص حوادث به وجود آمده در محل کار توسط وزارت کار کشور نشان داده است که صنعت ساخت وساز در میان همه صنعت های موجود در کشور، دارای بیش‌ترین حوادث و مشکلات است. بنابراین، در سال‌های اخیر درپی یک‌سری حوادث ناگوار ناشی ازصنعت ساخت وساز در ایران، بالا بردن استانداردهای امنیتی به‌وسیله ارایهٔ قوانین وچارچوب‌های جدید یکی از اهدافی است که مدنظر قرارگرفته است. سامانه برآورد باید در برگیرنده ویژگی‌های غیرفنی وغیرتجاری مانند: سوابق ایمنی و فرهنگ خریدار و مرکزیت یا قابلیت مشترک باشد[۱]. چنین سامانه برآوردی باید به‌کارگرفته شود حتی اگر مناقصه‌گر به‌دنبال یک اقدام مخاطره‌آمیز و یا رانت باشد. این سامانه به مدیران پروژه مشتریان توصیه می‌کند تا ازروش کیفیت – دستمزد (QFM) یا پرداخت دستمزد کیفی برای ارزیابی‌های خطرات ناشی از کار استفاده کرده و روش پایین‌ترین قیمت قراردادی راکنارگذارند. بر طبق QFM پیشنهادات براساس هزینه‌های از پیش تعیین شده با در نظر گرفتن قیمت و ویژگی‌های کیفی، امتیازبندی می‌شوند. ویژگی‌های کیفی پولی عبارت‌اند از: طرح مدیریت حفاظت و امنیت با شیوه خرده حساب که اگر ترکیب منابع پولی و کیفیت را مدنظر قرار دهند، تلفیق آن‌دو می‌تواند به‌صورت زیر تعیین شود:

الف. کمترین قیمت پیشنهادی پایین‌ترین حد امتیاز و قیمت و بالاترین حد کیفیت پیشنهادی بیش‌ترین امتیازو کیفیت را مطرح می‌کند.

ب. پیشنهاد با بالاترین حد امتیاز انتخاب خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی مؤثر طرح حفاظت و ایمنی به‌عنوان یک پیشنهاد، یکی از جنبه‌های کلیـدی برای مدیران پروژه است تا روش کیفیت – دستمزد را اجرا کنند.

هدف این پژوهش توصیه ابزاری است که سبب تسهیل وظایف مدیران پروژه در ارزیابی طرح‌های حفاظت و ایمنی برای اجرای پروژه‌های ساختمان‌سازی شود که به‌وسیلهٔ آن خطرات ناشی از حوادث بالقوه ارزیابی شده و یک سامانهٔ مدیریت حفاظت و ایمنی مناسب ارائه شود. براساس مطالب مطرح شده اهداف این تحقیق می‌توانند شامل:

- شناسایی و بررسی کردن عواملی که در ساخت و اجرای پروژه‌ها منجر به حوادث می‌شوند.
- توسعه یک روش‌شناسی جدید برای ارزیابی کردن خطرات حوادث به وجود آمده در پروژه‌های ساخت و ساز.
- توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری DSS به‌منظور خودکار کردن روش شناسی مورد مطالعه .

محقق در این مقاله از طریق مؤلفه‌های مختلف و تنظیم یک برنامه منطقی به تحقیق و تفحص دربارهٔ موضوع حفاظت و ایمنی کار خواهد پرداخت و به این منظور درابتدا به شناسایی و معرفی متغیرهای اساسی توجه شده و سپس با بررسی رویدادهای اتفاقی در پروژه‌های ساخت و ساز به بررسی وبازنگری جامع در خصوص حوادث شغلی، پرداخته است. در این راستا یکی از اقدامات بنیادی برای پروژه‌های ساخت وساز، تنظیم فهرست حسابرسی حفاظت و ایمنی خواهد بود[۳].

شناخت و معرفی انواع حوادث شغلی در فرایند ساخت و ساز

به‌طور کلی، حوادث ناشی از کار در پروژه‌های ساخت و ساز که توسط داویس وتوماسین کشف و به قرار زیر تشریح شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

۱. *سقوط از ارتفاع:* شامل سقوط کارگران از طبقات بالاتر به طبقات پایین‌تر سطح زمین و سقوط از سطح زمین به سطح حفاری می‌باشد.
۲. *دست ازکارکشیدن بر اثر سقوط اشیاء و وسایل در حال حرکت:* در درجه اول شامل کارگرانی می‌شود که بر اثر تجهیزات، وسائل و مواد در حال سقوط دست از کارمی‌کشند، به‌طور عمودی با مواد و به‌طور افقی مواد در حال انتقال بالا کشیده می‌شوند.
۳. *حوادث مربوط به حفّاری:* شامل فرو ریختن می‌شود، که با خدمات شهری زیر زمینی، رانش زمین ساختمان‌های مجاور، سقوط وسائل/ اشیاء بر روی افراد مشغول به حفاری در ارتباط است، در انتهای حفاری بخار و گازهایی متصاعد می‌شوند یا آب فراوان خارج می‌شود.
۴. *حوادث به‌وجود آمده توسط عملکرد ابزارها یا ماشین‌آلات:* که بر اثر واژگون شدن ماشین آلات، فرو ریختن بخش‌هایی از ماشین‌آلات و یا نامناسب یا نا امن بودن ابزارهای دستی به‌وجود می‌آیند.
۵. *مرگ با جریان برق:* بر اثر تماس با جریان برق ماشین‌ها، دستگاه‌ها، اثاثیه برقی با نقص ابزار و دستگاه‌های برقی و تماس با خطوط پر قدرت زیر زمینی یا هوایی به‌وجود می‌آیند[۴].
۶. *آتش‌سوزی یا انفجار:* از انفجار لوله‌های فشار یا لوله‌های بنزین منتج می‌شود وآتش‌سوزی به‌واسطه کارهای جوش‌کاری ایجاد می‌شود.
۷. *ضعف ساختارهای موقت:* شامل ضعیف بودن داربست‌ها می‌شود.
۸. سایر موارد: مثلاً سُر خوردن (لغزیدن) بر سطوح، یا کمبود اکسیژن در فضاهای محدود و جرقه زدن برق.

در جدول۱، مسائل و مشکلات بهداشتی و سلامتی‌ای وجود دارند که بر کارگران ساخت و ساز تأثیر می‌گذارند[۵].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. خطرات و مشکلات بهداشتی در ساختمان‌سازی

خطرات بهداشتی	علل آن
۱. بیماری‌های پوستی	ناشی از سیمان، سنگ آهک، نقاشی، تینر،مواد شیمیایی و غیره
۲. مشکل شنوایی	صدا
۳. مشکلات تنفسی	استنشاق غبار سمّی، بخار و خاکستر
۴. بیماری‌های عضلاتی	استرس‌های شدید و شرایط غیرطبیعی کار
۵. سرطان	مواد سرطان‌زا
۶. بیماری‌های ذهنی	استرس، استنشاق مواد سمّی مؤثر بر مغز و سامانه عصبی مرکزی
۷. بیماری‌های ناشی از لرزش	لرزه

عبدالحمید و اِورت در سال‌های اخیر دلایل ریشه‌ای حوادث ناشی از ساخت و ساز را به‌طور کامل تجزیه و تحلیل کردند. براساس مطالعات آنان همان‌گونه که در جدول ۲، نشان داده شده است، می‌توان عملکرد را به ۴ دسته تقسیم کرد.

جدول۲. عوامل ریشه‌ای حوادث ساختمان‌سازی

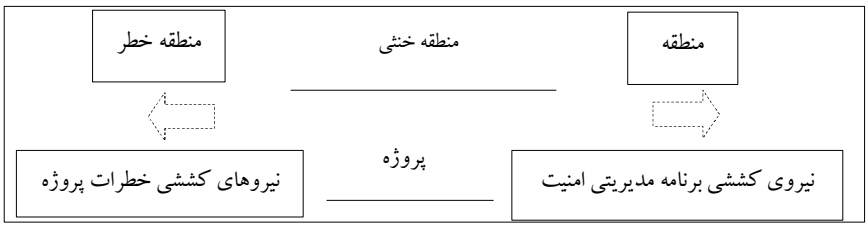
گروه	عامل
۱. شرایط کاری	نوع کار، محل کار، تجهیزات و ساختارهای موقت و زیرسازی فیزیکی محل کار
۲. شکست مدیریت	اداره کردن ضعیف، نقض استانداردهای ایمنی محل کار، نظارت ضعیف و کنترل
۳. اعمال مخاطره‌آمیز کارگران	بی اعتنایی به قوانین ایمنی، شوخی خشن و غیره
۴. حوادث غیرقابل پیش‌بینی برای انسان	شرایط غیرقابل انتظار زمین، آب و هوای ناحیه، زمین لرزه، سونامی و

شرایط کار عبارت از رویدادهای ناشی از کار اصلی به‌واسطه محدوده پروژه و مکان آن است. رویدادهای اصلی با سامانه مدیریت ایمنی کنترل می شود تا وقتی که کمبودهایی وجود دارد قابل شناسایی و اصلاح باشند، زیرا کمبودهای فوق می توانند سبب خسارت شغلی (حرفه‌ای) شوند. هم‌چنین بی‌مبالاتی کارگران در رعایت استانداردهای ایمنی نیز سبب خسارت‌هایی می‌شود، اگر چه خسارت‌هایی

www.SID.ir

Archive of SID

ناشی از آن کمتر قابل اندازه‌گیری است. خطرات حوادث ناشی ازکاردر برنامه‌های ساخت وساز توسط دو فاکتور ارزیابی خواهد شد: سطح رویداد اصلی در پروژه و سطح مدیریت حفاظت و ایمنی. همان طور که در شکل۱، شرح داده شد خطرات پروژه را به‌سوی حوادث سوق می‌دهد در صورتی که تدابیرایمنی آن را به سمت منطقه امن هدایت می‌کند. و سرانجام وقتی‌که ایمنی درسطح پایین‌تری نسبت به حوادث احتمالی قرارگیرد یک رویداد می‌تواند به‌صورت تحمیلی اتفاق بیفتد. به عبارت دیگرسطح پایین ایمنی در یک فرایند پروژه را به سوی ناحیه خطرسوق خواهد داد . بنابراین پیش‌بینی خسارت‌هایی ناشی از کار در یک پروژه مستلزم ارزیابی و مقایسه اهمیت رویداد و ایمنی پروژه است.



شکل۱. خطرات در برابر امنیت

ارزیابی خطرات پروژه‌ها

اتحادیه کار توسط داویس و توماس و جانادی و آصف، فهرستی از کارهای پر مخاطره را در پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان ارائه کرد[۴] تا ارزیابی‌های خطرات به سهولت انجام پذیرد از نظر این محققان کارهای خطرناک در صنعت ساخت و ساز عبارتند از:

۱.کارهای تخریب ۲. کارهای حفاری؛ ۳. کارهای داربست‌بندی و نرده‌بانی؛

۴. کارهای کاذب(شغل‌های کاذب)؛ ۵. کارهای واقع در بام؛

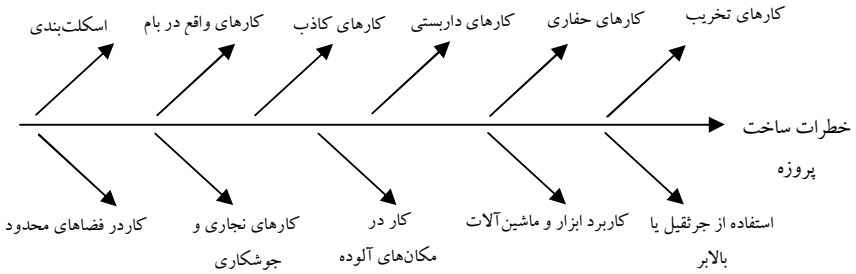
۶. اسکلت‌بندی ساختار ساختمان؛ ۷. استفاده از جرثقیل یا بالابر؛

www.SID.ir

Archive of SID

۸. کاربرد ابزار و ساختار ماشین‌آلات؛ ۹. کارکردن در محل‌های آلوده؛ ۱۰. کارهای نجاری و جوشکاری؛ ۱۱. کار در فضاهای محدود.

ممکن است یک پروژه خاص دارای تعداد زیادی از این کارها باشد که میزان خطر موجود در هر کار از طریق اوضاع خطرناک خاص آن معین می‌شود و به همراه آن بازبینی جامع پروژه صورت می‌پذیرد تا اهم شرایطی که در هر کار مخاطره‌آمیز دخالت دارند شناسایی شوند این شرایط خطرناک در نمودار استخوان ماهی (علت و معلول) در شکل۲، خلاصه شده است[۱۳].



شکل۲. نمودار علت و معلول برای ویژگی‌های حوادث ساختمان‌سازی

میزان حفاظت و ایمنی در عملیات اجرایی توسط پیمانکاران

روش‌های متعددی برای ارزیابی میزان ایمنی عملیاتی در ساختمان‌سازی وجود دارد:

۱. *اجراکردن مفهوم طرح:* که با توسعه یک استاندارد ایمنی عملکرد منسجم انجام می‌شود. چند طبقه‌بندی که از نظر مدیران پروژه و مشتریان حائز اهمیت است؛ تنظیم سده و سپس شرکت‌ها به مقایسه این طبقه‌بندی‌ها با نموداری که در این مقایسه نشان داده شده، می‌پردازند[۶].

www.SID.ir

Archive of SID

۲. *اجرای بازرسی ایمنی:* نوعی بازرسی قابل درک به همراه بازنگری برنامه‌های ایمنی شرکت است. که از طریق یک اداره ممیزی ایمنی ویژه میزان قوّت وضعف برنامه‌های ایمنی جاری رامشخص می‌کند.

۳. *تکرار حادثه:* که از تعداد حوادث قبلی ضرب در میلیون ساعات کار به‌دست می‌آید و می‌تواند در اندازه‌گیری امنیت عملکرد مورد استفاده قرار گیرد.

به هرحال، اجرای یک بررسی ایمنی می‌تواند یک الگوی شاخص از امنیت عملکرد پیمانکار دراختیار قراردهد درحالی‌که دو روش دیگر شاخص‌های کمتری را فراهم می‌کنند.

جانادی و آصف هم‌چنین، توصیه می‌کنند که روش بررسی ایمنی از سایر روش‌ها برای ارزیابی میزان ایمنی عملکرد پیمانکاران مناسب‌تر است[۸]. تئو مدلی تحت عنوان (3P+I) برای ارزیابی تأثیر سامانه‌های مدیریت امنیت در شرکت‌ها ارائه کرد که به ارزیابی عوامل سیاسی، فرایندی، شخصی و انگیزشی می‌پردازد[۲]. عوامل سیاسی به اصول ایمنی و ساختارهایی که ازنظر مکانی دارای امنیت هستند و شامل تمرین‌های قانونی و مقررات قوانین ایمنی داخلی هستند، می‌پردازد.

عوامل فرایندی شامل ویژگی‌های ایمنی می‌شود که باعملیات ساخت وساز در ارتباط هستند. این ویژگی‌ها عبارتند از: مدیریت خرده پیمانکاران، روش‌های کاری امن، ارتباطات وانتقال اطلاعات، مشخص کردن و ادارهٔ حوادث.

عوامل شخصی به متغیرهای انسانی اتلاق می‌شود که بر امنیت محل کار تأثیر می‌گذارد و شامل پرورش و شایستگی و ساختار کمیته‌های حفاظت و ایمنی است.

سرانجام، عوامل انگیزشی به‌عنوان نظامی که یک پروژه انگیزش لازم را برای اشخاص و خرده پیمان‌کاران فراهم می‌کند تا با ایمنی کامل کار کنند تعریف شده است .یک فهرست برای الگوی ارزیابی امنیت پروژه خاص از الگوی (3P+I)، کد شغلی برای ساختارهای مدیریت حفاظت و ایمنی برای سایت‌های ساخت مشتق شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. ارزیابی امنیت پروژه‌های ساخت باید کارآیی و ویژگی‌های فهرست شده در جدول را بررسی کند.

الگوی شاخص سه مرحله‌ای برای ارزیابی خطرات ناشی از حوادث

بر مبنای کشفیات به‌دست آمده از بازبینی جامع موضوع، الگوی شاخص سه مرحله‌ای مطرح می‌شود تا در پیش‌بینی خطرات ناشی از حوادث در پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان تسهیل به‌وجود آورده، این موارد در نمودار ۳ نشان داده شده است. الگوی پیشنهادی که منجر به ارائه یک الگوریتم مناسب و جدید برای ارزیابی خطرات ناشی از حوادث به وجود آمده در پروژه ساخت و ساز ساختمان می باشد، شامل سه بخش عمده است:

۱. ارزیابی شاخص مخاطره‌آمیز پروژه (PHI) که بر مبنای چارچوب ارائه شده در فهرست یک می‌باشد. این چارچوب به ارزیابی درجات خطر موجود در پروژه می پردازد. پروژه در ۱۱ شغل مخاطره آمیز تجربه و تحلیل می شود، همان گونه که در بازبینی مشخص شد[۹]. هم‌چنین درجه خطر در هر حرفه‌ای از طریق تجزیه و تحلیل متغیرهای محرک خطر ارزیابی می‌شود.
۲. ارزیابی چارچوب برجسته (شاخص ایمنی پروژه) در فهرست ۲ عرضه شده است. این چارچوب از طریق تجزیه و تحلیل هشت مؤلفه ایمنی به همراه ریز مؤلفه‌های خاص‌شان، به ارزیابی ایمنی فراهم شده پرداخته است. که در جدول شماره ۳، نشان داده شده است. متغیرهایی که وابسته (مربوط) به ارزیابی ایمنی در هر مؤلفه‌اند از طریق بازبینی جامع پروژه معرفی شده و در چارچوب سبک-های خاص طبقه‌بندی می‌شوند[۱۰].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. ارزیابی شاخص رویداد (حادثه) برنامه‌ریزی

	حفاظت و ایمنی	ویژگی
۱.	برنامه ارزیابی و مدیریت	مناسب بودن گروه وظایف و مسئولیت‌ها
۲.	خطر ارزیابی و مدیریت	مناسب بودن سامانه ارزیابی خطرات خانگی پروژه
۳.	تمرینات کاری امن	تقاضا برای روش‌های کاری امن و عمل طبق سامانه‌های مجاز کار
۴.	آموزش امنیت و درک مردم	آموزش امنیت و گواهی گروه مدیریت و عاملان آموزش امنیت به کارگران
۵.	بررسی امنیت	بررسی‌های منظم از فعالیت‌های پرخطر و محیط‌های کاری
۶.	استفاده از ابزار و ماشین آلات و روش نگهداری	تست کردن گواهی ماشین‌ها، ارزیابی سامانه ماشین‌ها و ابزار و غیره
۷.	سامانه ارزیابی پیمانکار	سامانه‌های ارزیابی و نظارت بر پیمانکاران
۸.	سامانه مدیریت بحران	طرح پاسخ به بحران، گروه پاسخ به بحران و تجهیزات پاسخ به آن

ارزیابی(PHI) شاخص مخاطره‌آمیز پروژه در شش مرحله صورت می‌پذیرد که به شرح زیرمی‌باشد:

۱. شناسایی حرفه‌های مخاطره‌آمیز مربوط به برنامه‌ریزی، که وا سطه‌هایی برای وقوع حوادث هستند. از ۱۱حرفه فهرست شده چارچوب ارزیابی PHI در نظرگرفته شده است. مبنی بر این‌که، زمانی که یک پروژه در طبقه خاص – مخاطره‌آمیز قرار گرفته باشد ارزیاب خطر موقعیت و گستره پروژه را بررسی کرده و حرفه‌های مخاطره‌آمیز مربوطه را شناسایی خواهد کرد.

۲. به یک‌باره حرفه‌های مخاطره‌آمیز شناسایی می‌شوند، گام بعدی شناسایی کردن شرایط درجه‌بندی – خطر برای هر شغل (کار) توسط چارچوب ارزیابی PHI است.

۳. اجرای پژوهش مفصل بر روی موقعیت و گستره کاری، برای شناسایی حرفهٔ مخاطره‌آمیز است و درجه‌بندی سطح خطر بر مبنای چارچوب ارزیابی PHI توسط شرایط موجود مطرح می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۴. درجات خطر: درجه‌بندی می‌شود درجات دارای حد متوسط‌اند ، شاخص خطرناک از ۱۰۰ محاسبه می‌شود به این منظور که ۱۰۰> شاخص خطرناک کار > ۰ است.

این شاخص برای همه کارهای مخاطره‌آمیز موجود در پروژه و فرایند مربوطه تکرار می‌شود.

۵. ارزیابی شاخص‌های مخاطره‌آمیز کار درجه‌بندی می‌شود و بر مبنای هزینه بالای مخاطره‌آمیز آن‌ها در حد متوسط است. هر کاری که در نظر گرفته می‌شود بر کل کار مخاطره‌آمیز همان تأثیر را می‌گذارد زیرا رویدادها می‌توانند در هر کار و حرفه‌ای اتفاق بیفتند و بنابراین بررسی ژرف و عمیقی مورد نیاز است تا به دلیل اتفاقات ناگوار از محل وقوع رویداد جلوگیری کنند. بنابراین برای هر کاری ارزیابی هزینه‌های خطرات پیشنهاد می‌شود تا شاخص‌های خطرناک کار به حد متوسط برسد. در اینجا M تعداد کارهای خطرناک است که با در نظر گرفتن پروژه قابل پذیرش هستند[۱۱].

۶. سرانجام حد متوسط شاخص‌های خطرناک کار درجه‌بندی می‌شوند و PHI بدست می‌آید. در این راستا ارزیابی شاخص ایمنی پروژه در هفت مرحله انجام می‌شود که به شرح زیر است:

۱- شناسایی عوامل مربوطه در یک پروژه.

۲- درپی شناسایی عوامل ایمنی و ریز مؤلفه‌ها، گام بعدی شناسایی شرایط ایمنی برای هر یک از آنهاست که از طریق چارچوب ارزیابی شاخص امنیت پروژه صورت می‌گیرد.

۳- سامانه مدیریت ایمنی مناسب، بررسی و پژوهش می‌شود که مخالف با خطرات موجود در پروژه است و برای هر سری مؤلفه‌های میزان مناسب شرایط ایمنی درجه‌بندی می‌شود[۱۲].

www.SID.ir

Archive of SID

۴- برای هر یک از سری مؤلفه‌ها، ویژگی درجه‌ها ایمنی درجه‌بندی می‌شوند. درجه‌ها دارای حد متوسط‌اند تا شاخص ایمنی ریز مؤلفه‌ها محاسبه شود به این منظور که ۱۰۰> ساخت ایمنی ریز مؤلفه >۰ است.

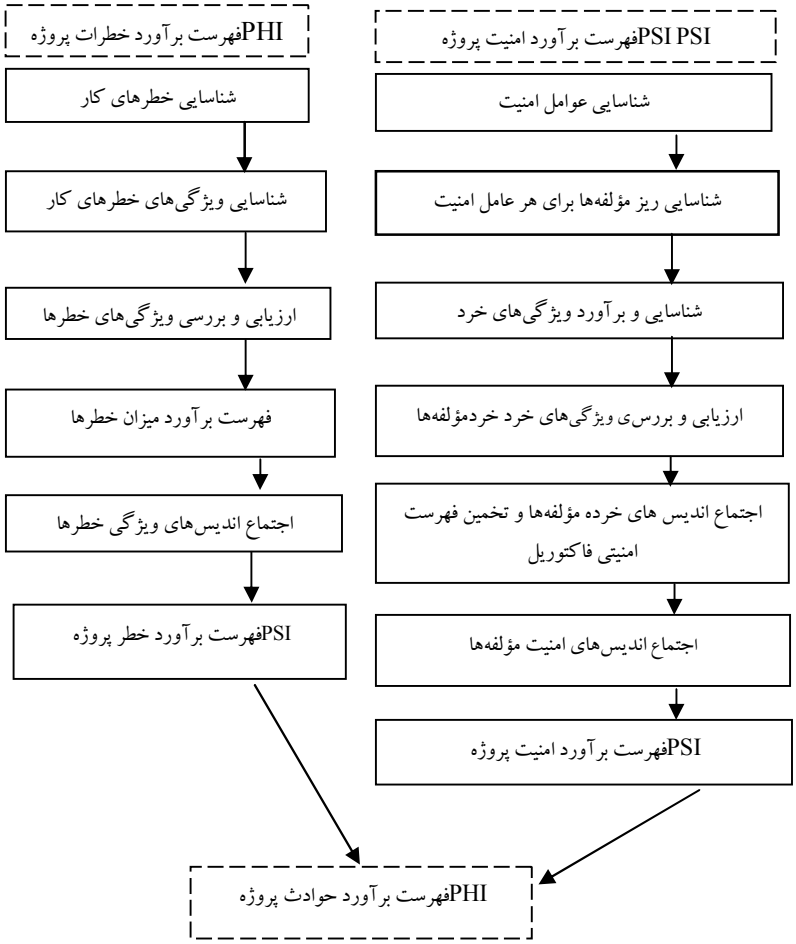
۵- شاخص‌های ایمنی ریز مؤلفه عامل ایمنی درجه‌بندی می‌شود و آنها دارای حد متوسط‌اند تا فاکتوریل شاخص ایمنی محاسبه شود .

۶- فاکتوریل شاخص های ایمنی درجه بندی شده است و با در نظر گرفتن ایمنی – هزینه بالا در حد متوسط می باشد. هر عامل ایمنی در نظر گرفته می‌شود تا همان تدثیر را بر شاخص ایمنی پروژه داشته باشد. در اینجا n تعداد عوامل ایمنی است که مربوط به پروژه هستند.

۷- سرانجام فاکتوریل شاخص‌های امنیت به‌صورت نرمال درجه‌بندی می‌شود و از شاخص ایمنی پروژه مشتق می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳. مدل سه بعدی برآورد حفاظت و ایمنی در پروژه‌های ساخت و ساز

چارچوب سامانه اطلاعاتی پشتیبانی تصمیم‌گیری در حفاظت و ایمنی پروژه‌های ساخت و ساز

چارچوب سامانه اطلاعاتی دارای ساختار DSS به صورت خودکار است که الگوی شاخص سه مرحله‌ای پیشنهاد شده بیانگر آن است.DSS پیشنهادی شامل دو جزء مؤلفه اصلی است. نمودار وجه مشترک کاربر (GUI) و واحد پردازش GUI که شامل سه وجه مشترک اصلی است که بر کاربر متقابلاً عمل می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- وجه مشترک در مقابل ارزش‌های درون‌داد – کلیدی به سبب خطر برنامه‌ریزی به محاسبهٔ شاخص خطرات پروژهI نسبت داده می‌شود.
۲- وجه مشترک در مقابل ارزش‌های داد شده به دستگاه به سبب امنیت برنامه-ریزی به محاسبهٔ شاخص ایمنی پروژه نسبت داده می‌شود[۶].
۳- وجه مشترک برای عرضه برون داد نهایی- PAL.

واحد پردازش شامل سه زیر مجموعه است: شاخص خطرهای پروژه رایانه، شاخص ایمنی پروژه رایانه و برون‌داد نهایی رایانه که عملکردهای خاص آنها به صورت زیر شرح داده می‌شود.

(PHI) شاخص خطرهای پروژه رایانه در مقابل(PHI) به ارزیابی سطح (تراز) خطر پروژه می‌پردازد. که این عمل را بر مبنای چارچوب موجود در فهرست یک انجام می‌دهد. بنابراین PHI از فرمول زیر مشتق شده است:

$$PHI= \frac{1}{M}\left[\begin{array}{l} DMH_{score} +ExH_{score} +SLH_{score} +FLH_{score}\, RFH_{score} +ERH_{score} \\ +CRH_{score} +MTH_{score}+ CSITEH_{score} + CSPACEH_{score} \end{array}\right]$$

در این فرمول:

DMH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کارهای تخریب.

EXH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کارهای حفاری.

SLH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده به جهت کاربری داربست و نردبان.

FLH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای شغل های کاذب.

RFH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کارهای پشت بام.

ERH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کارهای ساختمان.

CRH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کاربرد بالا بر (جرثقیل).

www.SID.ir

Archive of SID

MTH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده به جهت کاربرد ابزار و ماشین آلات.

$CSITEH_{SCORE}$ = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کار کردن در محل‌های آلوده.

WCH_{SCORE} = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کارهای نجاری و جوشکاری.

$CSPACEH_{SCORE}$ = درجه خطر در نظر گرفته شده برای کار کردن در فضای محدود.

اما ممکن نیست که کار خطرناک به ارائهٔ یک پروژه (برنامه‌ریزی) مربوط باشد. حرفه‌های مربوط نیاز به انتخاب شدن و سنجش - خطر دارند. بنابراین در محاسبه PHI از الگوریتم زیر استفاده می‌شود:

در آن صورت صحیح = اگر خطر تخریب باشد.

END IF ELSE OMH $\longrightarrow_{score}=0$

امتیاز نسبی خطر تخریب ضرایب ۱/۳ و ۱/۵ است زیرا امتیاز خطر برای حرفه‌های تخریب از طریق ارزیابی کردن سه خصوصیت الزامی مقیاس ۵-۱ محاسبه می‌شود و سپس امتیاز تا حد ۱/۰۰ نرمال است. شیوه مشابهی که دنبال می‌شود عبارتند از: محاسبه امتیازهای حرفه‌های مخاطره‌آمیز دیگر است[۱۴].

شاخص ایمنی پروژه

از طریق شاخص ایمنی پروژه به ارزیابی کارآیی سامانه مدیریت امنیت برنامه می‌پردازد و این کار را بر مبنای چارچوب موجود در فهرست دو انجام می‌دهد. بنابراین شاخص ایمنی پروژه بر مبنای فرمول نرمال زیر مشتق می‌شود: [۸]

$$PSO_{score} = 1/n\ (SWP_{score}+STC_{score}+SI_{score}+SMT_{score}+SM_{score}+EM^{*}\ PSO_{score}+ RAM_{s})$$

در اینجا $0 < n < 8$

RAM_{score}= (امتیاز) حد مناسب برای سازمان امنیت برنامه‌ریزی.

SWP_{score} = (امتیاز)حد مناسب برای سامانه مدیریتی و ارزیابی خطر.

STC_{score} = حد مناسب برای شیوه‌های کار سالم.

SMT_{score} = حد مناسب برای آموزش امنیت و صلاحیت مردم (افراد) دست‌اندرکار.

www.SID.ir

Archive of SID

PSO_{score} = حد مناسب برای سامانه بررسی امنیت.

EM_{score}= حد مناسب برای کاربرد امنیت و حفظ سازگان ابزارها ماشین‌آلات.

SI_{score}=حد مناسب برای سامانه‌های امنیتی قرار داد فرعی (کنترل ثانوی).

SI_{score}=حد مناسب برای سامانه مدیریتی فوق‌العاده.

برای هر یک از مؤلفه‌های امنیت، امتیاز عبارتند از: مجموع امتیازاتی که بر عدد خاص اجباری تقسیم شده است و مجدداً بر انواع سامانه امتیازبندی شده تقسیم می‌شود. برای مثال PSO_{score} توسط ارزیابی سه عامل خاص اجباری واقع در مقیاس پنج فاصله‌ای محاسبه می‌شود. بنابراین PSO_{score} از طریق فرمول ۴ محاسبه می‌شود.

PAI باید بین شاخص ایمنی پروژه PSI , PHI به بررسی پایاپای بپردازد تا ارزش PAI برای برنامه‌ریزی به‌دست آید که بر مبنای الگوریتم زیر است.

اگر شاخص ایمنی پروژه PHI >پس شاخص ایمنی پروژه

PAI=1-(PSI/ PHI) ELSE PAI=0

DSS ارائه شده نخستین الگوی کاربرد VBA^{TM}, MS $ASSESS^{TM}$ است. در نتیجه پژوهش تجربی اجرا می‌شود تا صحت و اعتبار الگوی شاخص – سه مرحله‌ای و DSS برای بهینه‌سازی اقدامات مربوط به ایمنی پروژه‌های ساخت و ساز اثبات شود. بنابراین باید اطلاعات تصادفی واقع بر این برنامه‌ها در ابتدا جمع‌آوری شود. ارزیابی اطلاعات در داخل الگوی نخستین DSS تنظیم شده و برای هر برنامه‌ای ارزش PAI محاسبه خواهدشد.

نتیجه‌گیری

روش‌های مختلفی برای بهینه‌سازی فرایندهای ایمنی در صنعت ساخت و ساز کشور ایران معرفی شدند که در عمل در کارگاه‌های ساخت و ساز ساختمانی مورد استفاده قرا می‌گیرند مانند روش استاندارد امنیت عملکرد که در آن برای کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

نرخ حوادث ناشی از کار با معرفی و اعمال استانداردهای از قبیل تعیین شده، مدیران پروژه‌های ساخت و سازو کارکنان از روی اجبار می‌باید از استانداردهای فوق تبعیت کرده و رفتارهای خارج از استانداردهای ایمنی تعیین شده توسط ناظران امنیت کار تذکر داده می‌شد.در روش دوم یعنی روش اجرای بازرسی ایمنی یک چارچوب نظام یافته بازرسی و کنترل قابل بازنگری را در کل فرایند ساخت و ساز مورد توجه قرار می‌دهد. در یک مقایسه مختصر از دو روش معرفی شده می‌توان ادعا کرد که اجرای یک بررسی ایمنی می‌تواند یک الگوی شاخص از ایمنی عملکرد پیمانکار دراختیار سازمان‌های ذیربط قراردهد. با توجه به نقاط قوّت و ضعف روش‌های قبلی نتیجه حاصل از تحقیق ارائه شده در بخشی از سیاست‌های مرتبط با استانداردهای حفاظت وایمنی در پروژه‌های ساخت وساز ارزش‌مند است. با توجه به تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به روش پیش‌نهادی و الگوی ارائه شده توسط محقق، در کشور ایران صرف‌نظراز روش پایین‌ترین قیمت که بیش‌ترین کاربرد را دارد، انجام روش دستمزد کیفی برای ارزیابی تدارکاتی دارای مفهوم بنیادی است. بنابراین پژوهش حاضر الگوی شاخص سه مرحله‌ای را برای ارزیابی خطرات حوادث به‌وجود آمده در پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان عرضه کرده است. در این چارچوب پیشنهادی، ابتدا الگوی ارزیابی درجه خطرهای موجود به پروژه مشخص شده و سپس میزان آمادگی پیمانکار مورد سنجش قرار گرفته تا به خطرهای دست یابد که سبب به‌وجود آمدن حوادث می‌شوند. در نتیجه بین صحت آمادگی و خطر به تجزیه و تحلیل پایاپای کار (مبادله – معاوضه) می‌پردازد تا از این طریق فهرست حوادث را استخراج کند. با تهیه فهرست حوادث، خطرات بالقوه موجود در یک پروژه آشکار خواهد شد .پژوهش حاضر نیز برای پیش بینی خطرات حوادث به وجود آمده در پروژه‌های ساختمان شیوه اصولی‌ای را مطرح کرده است با این وجود، الگوی پیشنهادی توسط نویسنده، فقط پروژه‌های ساختمانی را پوشش

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد. از جنبه‌های نوآوری تحقیق حاضر ارائه یک مدل بدیع ریاضی در رابطه با بهینه‌سازی فرایند ایمنی پروژه‌های ساخت و ساز در کشور ایران بوده است و برای اجرای آن محدودیت‌هایی مانند کمبود منابع تئوریک و تحقیقات مشابه در کشور و محرمانه بودن برخی از اطلاعات در زمینه امور بهداشت و ایمنی سازمان‌هاست که از طریق برقراری ارتباط مثبت با دست‌اندرکاران پروژه‌ها و استخراج و تحلیل تحقیقات مربوط خارجی نسبت به رفع محدودیت‌ها اقدام شده است. نتیجه اصلی حاصل از مقاله ارائه یک الگوی ریاضی مناسب به‌عنوان سامانه پشتیبان تصمیم برای تخمین خطرهای ناشی از کار به‌منظور بهینه سازی ایمنی و بهداشت پروژه‌ها بوده است که می‌تواند با برنامه‌ریزی، کنترل و رهبری هوشمندانه خطرهای ناشی از کار را در صنعت ساخت و ساز کشور جمهوری اسلامی ایران کاهش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. امیرشاهی، میر احمد (۱۳۸۷)، "*شرکت‌های بزرگ مشکلات بزرگ*"، تهران: انتشارات فرا.

۲. سندگل، رضا (۱۳۸۶) "*مدیریت طرح، برنامه‌ریزی، زمان‌بندی و کنترل*"، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

۳. صابری، علی اکبر (۱۳۸۵)، "*مهارت‌های کلیدی در مدیریت پروژه*"، تهران: فرا ناشر مدیریت فردا.

۴. فرج مشایی، محمد رضا (۱۳۸۵)، "*مدیریت پروژه ارزش کسب شده*"، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

۵. محجوب، محمد ابراهیم (۱۳۸۶)،" *رهبری پروژه*"، تهران: انتشارات فرا ناشر مدیریت فردا.

6. Adams, J. and Barndt, S. (2009), "*Behavioral Implications of the Project Life Cycle*", in Cleland, D., King, W. (Eds), Project Management Handbook, New York, NY: Wiley.
7. Bajjaly, S. (2008), "Managing Emerging Information Systems in the Public Sector", *Public Productivity and Management Review*, 23 (1), 7-40.
8. Baker, B, Murphy; D. and Fisher, D. (2008), "*Factors Affecting Project Success*", in Cleland, D., King, W. (Eds), Project Management Handbook, New York, NY: Wiley.
9. Belout, A. and Gauvreau, C. (2009), "Factors Influencing Project Success: the Impact of Human Resource Management", *International Journal of Project Management*, 22 (1), 1-11.
10. Bozeman, B. and Bretschneider, S. (2007), "Public Management Information Systems", *Public Administration Review*, 46, 87-475.
11. Bozeman, B. and Kingsley, G. (2008), "Risk Culture in Public and Private Organizations", *Public Administration Review*, 58 (2), 18-109.
12. Bretschneider, S. (2006), "Management Information Systems in Public and Private Organizations: an Empirical Test", *Public Administration Review*, 50 (5), 45-536.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Brown, M. (2008), "Technology Diffusion and the 'Knowledge Barrier' the Dilemma of Stakeholder Participation", *Public Performance & Management Review*, 26 (4), 59-345.
14. Caudle, S; Gorr, W.and Newcomer, K. (2009), "Key Information Systems Management Issues for the Public Sector", *MIS Quarterly*,. 15 (2), 88-171.

www.SID.ir