

شناسایی و ارزیابی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان

محدثه ممشلی ۱ و علی بشارتلو ۲ و ایوب قزلسفلی ۳

۱. کارشناس پیگیری مصوبات شورا در شهرداری مینودشت

۲. کارشناس شهر سازی در شهرداری مینودشت

۳. کارشناس عمران (تخلفات سازمانی) در شهرداری مینودشت

چکیده

امروزه با گذشت سال‌های بسیار، مهارت‌های ایمنی در تمام ابعاد صنعت (از جمله صنعت ساخت) افزایش یافته‌اند اما همچنان شاهد رخداد حوادث کارگاهی در پروژه‌های ساختمانی می‌باشیم. هدف این تحقیق شناسایی و ارزیابی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان است. در بخش کیفی تحقیق و با استفاده از روش دلفی، از نظر متخصصان، مدیران، خبرگان و صاحب‌نظران حوزه منابع انسانی که با این امر، سروکار دارند، استفاده شده است و در نهایت منجر به استخراج و شناسایی متغیرها، گردید. جامعه هدف این تحقیق مدیران و معاونین و متخصصان کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی شهرداری های استان گلستان که به تعداد ۲۵ نفر می‌باشند. باتوجه به اینکه جامعه محدود بوده از نمونه‌گیری صرفنظر کرده و تعداد نمونه برابر با جامعه در نظر گرفته شده است. و از روش نمونه‌گیری تمام شماری و در نهایت با استفاده از تکنیک AHP با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE استفاده شده است. براساس ادبیات پژوهش و نظرات تخصصی خبرگان در مجموع ۶۲ عامل شناسایی شده است. برای غربال شاخص‌ها و شناسایی شاخص‌های نهایی از رویکرد دلفی فازی استفاده شده است و ۵۵ شاخص در گام اول، ۵۱ شاخص در گام دوم و ۴۶ شاخص در گام سوم استخراج شده است. نتایج کلی این پژوهش نشان داد که از بین عوامل اصلی، عامل مدیریت با وزن نسبی ۰,۴۸۴ در رتبه اول و عامل ارتباطات با وزن نسبی ۰,۳۲۱ در رتبه دوم و عامل تشویقی با وزن نسبی ۰,۱۹۵ در رتبه سوم اهمیت قرار دارد.

واژگان کلیدی: شناسایی و ارزیابی، شاخص‌های ایمنی، پروژه‌های عمرانی

۱. بیان مسئله

ایمنی در لغت به معنای شرایط بدون خطر و در تعریف علمی به مقدار فاصله گرفتن از خطر ایمنی گویند. طبق برآورد سازمان بین المللی کار، سالانه حدود ۲۷۰ میلیون حادثه ناشی از عدم رعایت اصول ایمنی در دنیا رخ می دهد و برآثر این حوادث بیش از دو میلیون نفر به کام مرگ کشیده می شوند. علت اصلی این حوادث در کارگاه های عمرانی و صنعت ساخت و ساز شامل عدم آموزش مناسب، اجرای ایمنی ضعیف، عدم وجود تجهیزات ایمنی، روش ها و رفتارهای نایمن، شرایط نایمن سایت، نگرش ایمنی ضعیف، در دسترس نبودن تجهیزات ایمنی و اجرا نکردن رفتارهای تجویز شده می باشد. در رابطه با کارگاه های پروژه های عمرانی و ساخت و ساز، از مهمترین اقدامات در جهت کاهش حوادث، ارزیابی ایمنی می باشد.

ایمنی در لغت به معنای شرایط بدون خطر و در تعریف علمی به فاصله گرفتن از خطر، ایمنی گویند (برخورداری وهمکاران، ۱۳۹۱). طبق برآورد سازمان بین المللی کار، سالانه حدود ۲۷۰ میلیون حادثه ناشی از عدم رعایت ایمنی در دنیا رخ می دهد و هر سال بیش از دو میلیون نفر در اثر این حوادث به کام مرگ کشیده می شوند. علت اصلی این حوادث در کارگاه های عمرانی و صنعت ساخت و ساز شامل عدم آموزش مناسب، اجرای ایمنی ضعیف، عدم وجود تجهیزات ایمنی، روش ها و رفتارهای نایمن، شرایط نایمن کارگاه، دیدگاه ایمنی ضعیف، در دسترس نبودن تجهیزات ایمنی و عدم اجرای رفتارهای تجویز شده می باشد (جوهری، ۲۰۱۱). در رابطه با کارگاه های پروژه های عمرانی و ساخت و ساز، از مهمترین اقدامات در جهت کاهش حوادث، ارزیابی ایمنی می باشد (بنی اسد، ۱۳۹۴).

با آغاز انقلاب صنعتی، مسأله حفاظت از سلامت نیروی انسانی از بعد فردی خارج و حالت کلی تری پیدا کرده است. بعد از تأسیس مکتب روابط انسانی در مدیریت، توجه به حفظ سلامتی کارگران اهمیت بیشتری پیدا کرد. هزینه های محیط های بدون ایمنی یا به عبارت دیگر دیگر ناامن بسیار بالاست. اگر هزینه های غرامت و ضرر و زیان پرداخت شده به صدمه دیدگان محاسبه شود می توان به این نتیجه رسید که عدم رعایت اصول ایمنی مناسب توانایی از کار انداختن یک کارگاه عمرانی یا سازمان متولی طرح یا پروژه عمرانی را داراست (بهم، ۲۰۰۵). عوامل آسیب رسان فراوانی در محیط های کارگاهی وجود دارند که به توجهی به آنها باعث به وجود آمدن حادثه می شود و در پی آن آسیب های جانی و خسارات مالی بسیاری را به وجود خواهد آورد که می توان با شناسایی دقیق این حوادث، امکان پیش بینی و در نتیجه تهیه امکانات و وسایل ایمنی مناسب و کاربردی جهت جلوگیری از وقوع حادثه و یابہ حداقل رساندن خسارات احتمالی را فراهم کرد. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و گسترش و توسعه طرح های عمرانی، حضور و نقش نیروی کار در محیط های صنعتی و عمرانی بسیار بیشتر شده و همین امر باعث به وجود آمدن حوادث مختلف و در پی آن وارد آمدن خسارات سنگین جانی، مالی و زیست محیطی شده است. (کریستین، ۲۰۱۵).

تجارب سالیان اخیر بیان گر این است که، با توجه به افزایش نوع خطرات و عوامل زیان آور موجود در محیط های کار و زندگی، استفاده از روش های سخت افزاری و نرم افزاری به تنهایی نمی توانند برای پیشگیری و مقابله با شرایط نایمن کافی باشند. از طرف دیگر مطالعات سالیان اخیر متخصصان ایمنی نشان می دهد که اغلب حوادث، به علت رفتارهای نایمن افراد اتفاق می افتد و با وجود تلاش های بسیار و اعمال قوانین مختلف، همچنان هزینه های خسارات ناشی از حوادث بر دوش بسیاری از کشورها سنگینی می کند. به همین علت بالابردن سطح فرهنگ ایمنی به عنوان یک رویکرد خاص و ویژه هر روز بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (گلدمن، ۲۰۰۰). در واقع حادثه چرنوبیل (۱۹۸۶) باعث پیوند دو موضوع ایمنی و فرهنگ شد، به طوری که بعد از آن علاقمندی به فرهنگ ایمنی بیشتر شد و محققان تلاش کردند آن را تعریف و مورد بررسی قرار دهند. (مشکاتی، ۱۳۹۱).

1. Javaheri

2. Behm

3. Christian

4. Guldenmund

با توجه به اینکه بیشتر حوادث در ارتباط با نیروی کار اتفاق می افتد و خسارات غیرقابل جبرانی را به وجود می آورد و به منظور حفظ و حراست از سلامت نیروی کار احتیاج است که سیستم مدیریت ایمنی که بر پایه "پیشگیری قبل از وقوع" بنا شده است در تمامی پروژه‌ها علی‌الخصوص پروژه‌های بزرگ عمرانی کشور در اولویت قرار گیرد.

کیفیت و موثر بودن سیستم‌های ایمنی، عامل بسیار مهم در محقق شدن هدف آنهاست. بالا بودن هزینه‌های مورد نیاز برای ارائه خدمات و محصولات گوناگون و پایین بودن اثر بخشی سیستم، باعث تمرکز بر روی فعالیت‌هایی برای افزایش عملکرد سیستم شده است. به منظور آگاهی از وضعیت موجود سیستم‌های ایمنی و اطلاع از پیشرفت و یا افت عملکرد آنها بایستی به طور دائم عملکرد آنها را زیر نظر داشته باشیم. برای این امر می بایست شاخص‌های عملکردی مناسبی استخراج و طراحی نمود، چرا که امروزه ایمنی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به امری بسیار مهم و غیر قابل انکار تبدیل شده و تأثیر زیادی در افزایش بهره‌وری دارد. اهمیت افزایش فعالیت‌های ایمنی بر کسی پنهان نیست و بدون شک همگی اجبار استفاده و گسترش راهکارهای ایمنی را در صنایع مختلف پذیرا هستند. اما اقدامات ایمنی بدون ارزیابی شاخص‌های ایمنی در محیط‌های کاری و همچنین جامعه بدون معناست. با بزرگتر و پیچیده‌تر شدن طرح‌های عمرانی، نیاز به حفظ ایمنی و ایجاد روش‌هایی جهت کاهش حوادث در کارگاه‌ها بسیار پررنگ تر می شود. در این راستا، وضع شرایط و قوانین ایمنی بهترین راه جهت کاهش خطرات و خسارات ممکنه و همچنین مهمترین وظیفه سطوح مختلف مدیریتی و اجرایی پروژه ها و طرح ها می باشد. لذا با توجه به اهمیت موضوع، این پژوهش به شناسایی و ارزیابی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان با توجه به تکنیک AHP با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE پرداخته خواهد شد.

واژه AHP مخفف عبارت ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS به معنی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. این روش یکی از روش‌های پرکاربرد برای رتبه‌بندی و تعیین اهمیت عوامل است که با استفاده از مقایسات زوجی گزینه‌ها به اولویت‌بندی هر یک از معیارها پرداخته می‌شود. چنانچه گزینه‌ها زیاد باشد تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کار دشواری است. هدف تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی انتخاب بهترین گزینه براساس معیارهای مختلف از طریق مقایسه زوجی است. این تکنیک برای وزن دهی به معیارها نیز استفاده می‌شود، چون افزایش تعداد عناصر هر خوشه مقایسه زوجی را دشوار می‌کند، بنابراین معمولاً معیارهای تصمیم‌گیری را به زیرمعیارهایی تقسیم می‌کنند.

اهداف تحقیق

هدف اصلی:

شناسایی و ارزیابی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان با استفاده از تکنیک AHP.

اهداف فرعی:

شناسایی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان با استفاده از روش دلفی (مصاحبه با خبرگان و متخصصان) انجام گرفت.

ارزیابی شاخص‌های ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان با استفاده از تکنیک AHP.

نوع روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی می باشد، چون نتایج تحقیق در جامعه تحقیق قابل استفاده و در جوامع دیگر قابل آزمون است، از نظر روش، توصیفی می باشد، چون متغیرها در وضع موجود و بدون دستکاری تحلیل می شوند و از نظری جمع‌آوری اطلاعات، میدانی (پیمایشی)، چون از جامعه نمونه می‌گیریم.

روش گردآوری اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات به دو روش کتابخانه ای و میدانی انجام شده است.

ابزار گردآوری اطلاعات

روش گردآوری اطلاعات به دو روش کتابخانه ای و میدانی انجام شده است. در این تحقیق با توجه به موضوع مورد بررسی و روش جمع آوری اطلاعات که پیمایشی است، از پرسشنامه به عنوان ابزار تحقیق استفاده می شود. در این پژوهش برای سنجش متغیرهای پژوهش از پرسشنامه بر مبنای مولفه های مدل پژوهش استفاده خواهد شد. شناسایی مولفه ها و متغیرها با استفاده از فن دلفی (مصاحبه با خبرگان و متخصصان کارگاه های پروژه های عمرانی در شهرداری های استان گلستان) انجام خواهد گرفت.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

روش تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات در این تحقیق به روش های زیر می باشد:

۱. از آمار توصیفی جهت برآورد مشخصه های مرکزی و تنظیم جداول توزیع فراوانی آماری استفاده خواهد شد.

۲. در این پژوهش به شناسایی و ارزیابی شاخص های ایمنی در شهرداری های استان گلستان با توجه به تکنیک AHP با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE پرداخته شد.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه گیری

جامعه هدف این تحقیق مدیران و معاونین و متخصصان کارگاه های پروژه های عمرانی در شهرداری های استان گلستان که به تعداد ۲۵ نفر می باشند. با توجه به اینکه جامعه محدود بوده از نمونه گیری صرف نظر کرده و تعداد نمونه برابر با جامعه در نظر گرفته شده است. و از روش نمونه گیری تمام شماری استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل داده ها

رویه انجام این تحقیق بر اساس مفهوم AHP، بر سه گام اساسی استوار بوده است.

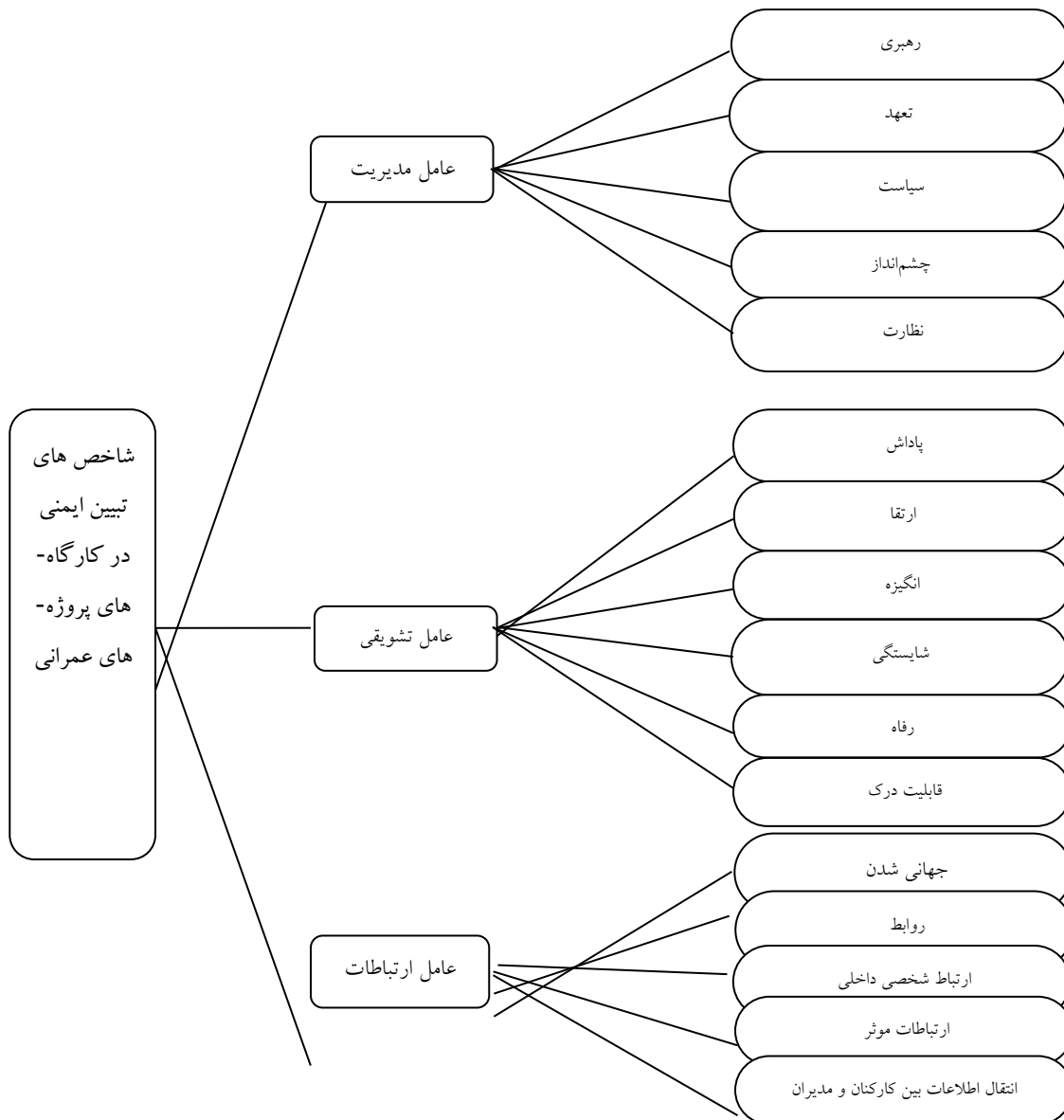
گام اول

شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر ایمنی بر اساس مدل AHP (تدوین درخت سلسله مراتبی AHP) مساله تحقیق: ابتدا با توجه به مرور متون و تحقیقات پیشین صورت گرفته و استفاده از نظرات کارشناسان (خبرگان) پژوهش که اقدام به طراحی و تبیین ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی کرده اند و بمنظور شناسایی عوامل موثر بر ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی، درخت تصمیم سلسله مراتبی بایستی طراحی گردد که حاصل این مرحله ۱۶ عامل موثر در قالب ۳ عامل اصلی می باشد که این عوامل موثر در جدول ۱ ارائه و دسته بندی شده است و درخت سلسله مراتبی آن در نمودار (۱) ترسیم شده است.

جدول ۱ ابعاد، مولفه و شاخص های تبیین ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی

ابعاد	مولفه ها	شاخص ها
عامل مدیریت	رهبری	۱. شناسایی نیازها
		۲. تمرکز بر روابط
		۳. نظارت دقیق
عامل تعهد	تعهد	۴. برنامه ریزی
		۵. مشارکت در تصمیم گیری و تعهد
عامل سیاست	سیاست	۶. مهارت
		۷. رعایت مقررات
		۸. تبلیغات موثر
		۹. اهداف بلند مدت
		۱۰. متناسب بودن با نیازها

۱۱. کیفیت خدمات	چشم انداز	عامل تشویقی
۱۲. استانداردسازی		
۱۳. مشارکت کارکنان در بحث نظارت	نظارت	
۱۴. تشویق کارکنان		
۱۵. آگاهی کارکنان		
۱۶. متقاعد کردن کارکنان	پاداش	
۱۷. پاداش مالی		
۱۸. پاداش غیرمالی		
۱۹. بالا بردن سطح دانش کارکنان	ارتقا	
۲۰. مشارکت کارکنان و مدیران در بحث ارتقاء دانش		
۲۱. انتقال پیام موثر		
۲۲. سرعت فعالیت	انگیزه	
۲۳. کیفیت فعالیت		
۲۴. دانش کارکنان		
۲۵. نگرش کارکنان	شایستگی	
۲۶. بینش کارکنان		
۲۷. اعتماد به نفس		
۲۸. سرعت انجام کار	رفاه	
۲۹. دقت در انجام کار		
۳۰. شناخت موثر		
۳۱. قابلیت اطمینان	قابلیت درک	
۳۲. درک متقابل		
۳۳. ارتباط موثر با فعالیت		
۳۴. آینده نگری در اهداف	جهانی شدن	
۳۵. راهبردهای هدفمند		
۳۶. توانایی تسهیل تغییرات		
۳۷. شناخت بازار	روابط	
۳۸. توجه به نیازها		
۳۹. ارتباط موثر با هم	ارتباط شخصی داخلی	
۴۰. توانمندسازی		
۴۱. تعامل		
۴۲. استاندارد بودن	ارتباطات موثر	
۴۳. تقسیم کار		
۴۴. مشابه بودن		
۴۵. ذهنیت خوب	انتقال اطلاعات بین کارکنان و مدیران	
۴۶. اعتبار پیام		



نمودار ۱ نمودار درخت سلسله مراتبی AHP شاخص های تبیین ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی

گام دوم: محاسبه وزن عوامل اصلی

در گام دوم، برای محاسبه اهمیت (وزن) نسبی هر یک از عوامل اصلی پرسشنامه ای مطابق با فرمت پرسشنامه AHP (مقایسه دو به دو) برای کسب نظرات خبرگان تهیه و توزیع شد. این پرسشنامه شامل یک ماتریس برای مقایسه زوجی عوامل می باشد. بنابراین به تعداد مقایسه وجود دارد. با توجه به اینکه سطح یک دارای ۳ عامل بودند تعداد مقایسات و یا سئوالات برابر با:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$$

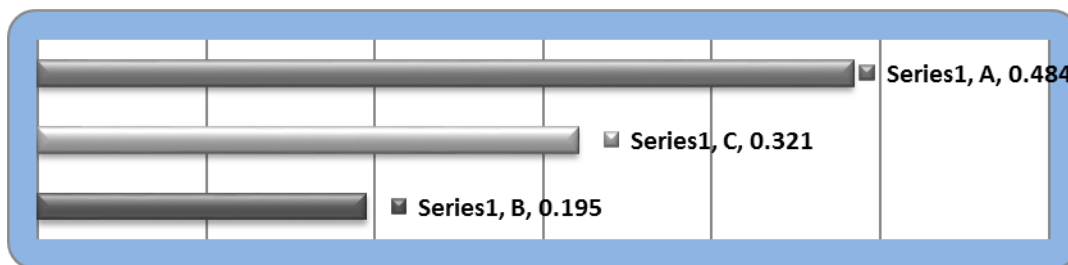
پس از تکمیل پرسشنامه ها نرخ ناسازگاری هر یک از آنها بصورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. سرانجام ۲۵ پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با استفاده از نرم افزار TEAM EXPERT CHOICE نظرات افراد با

یکدیگر تلفیق گردید. این نرم افزار دارای امکانات گسترده‌ای جهت اخذ ماتریس‌های مقایسات زوجی افراد و سپس تلفیق ماتریس‌های افراد گوناگون و تبدیل به یک ماتریس واحد است که از طریق میانگین هندسی تک تک عناصر ماتریس‌های افراد بدست می‌آید.

جدول ۲ ماتریس تلفیق شده (هندسی) مقایسات زوجی گروهی سطح یک

رتبه	وزن	C	B	A	عوامل اصلی
1	0.484	1.686	2.217	۱	A
3	0.195	0.544	۱	0.451	B
2	0.321	۱	1.838	0.593	C

IR=0.01 < 0.1 (نرخ ناسازگاری)



نمودار ۲. نمودار وزنی عوامل اصلی

نتایج تحلیل جدول ۴-۷ محاسبه شده وزن عوامل اصلی نشان می‌دهد که عامل مدیریت با وزن نسبی ۰,۴۸۴ در رتبه اول و عامل ارتباطات با وزن نسبی ۰,۳۲۱ در رتبه دوم و عامل تشویقی با وزن نسبی ۰,۱۹۵ در رتبه سوم اهمیت قرار دارد.

-تشریح کامل نحوه محاسبات صورت گرفته جدول بالا توسط نرم افزار (Expert Choice)

برای مثال میانگین هندسی درایه a_{12} جدول فوق به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$a_{12} = (3 \times \dots \times 6)^{\frac{1}{25}} = 2.217$$

و با توجه به اصل معکوس‌پذیری در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) عناصر زیر قطر ماتریس معکوس، عناصر بالای قطر می‌باشند. برای مثال درایه a_{21} به صورت زیر بدست می‌آید.

$$a_{21} = \frac{1}{2.217} = 0.451$$

بقیه عناصر جدول نیز به این صورت بدست می‌آید که نتایج حاصل به شرح جدول ۴-۹ می‌باشد.

نحوه محاسبه اوزان سطح یک بصورت زیر تشریح می‌گردد. بدین ترتیب پس از محاسبه میانگین هندسی نظرات کارشناسان ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری مسئله را با استفاده از رابطه زیر نرمالیزه می‌نماییم.

$$r_{ij} = \frac{\overline{a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \overline{a_{ij}}}$$

بعنوان مثال برای بدست آوردن درایه r_{11} و r_{21} ماتریس نرمالیزه شده به صورت زیر عمل می‌کنیم. ابتدا کلیه درایه‌های ستون اول از ماتریس تلفیق شده (هندسی) را با هم جمع می‌کنیم:

$$\sum_{i=1}^3 \bar{a}_{i1} = 1 + 0.451 + 0.593 = 2.044$$

سپس درایه \bar{a}_{11} از ماتریس تلفیق شده (هندسی) را بر جمع کل ستون اول ($\sum_{i=1}^n \bar{a}_{ij}$) تقسیم می کنیم.

$$\bar{a}_{11} = \frac{1}{2.044} = 0.489$$

بقیه عناصر ماتریس نرمالیزه شده طبق فرمول بالا محاسبه می شود که نتایج آن در جدول ۴-۸ آمده است.

جدول ۳. ماتریس نرمالیزه شده مقایسات زوجی

	A	B	C	جمع سطری	اوزن	رتبه
A	0.489	0.439	0.522	1.450	0.484	1
B	0.221	0.198	0.168	0.587	0.195	3
C	0.290	0.364	0.310	0.963	0.321	2

پس از نرمالیزه نمودن ماتریس تصمیم گیری گروهی حالا نوبت به محاسبه وزن دهی مؤلفه های سطح یک می رسد. که در این مرحله با استفاده از روش میانگین سطری که رابطه آن بصورت زیر می باشد وزن هریک از آنها را محاسبه می نمایم.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}}{n}, j = 1, 2, \dots, n, \quad \sum_{i=1}^n W_i = 1$$

بعنوان مثال برای محاسبه وزن A ابتدا کلیه عناصر

سطر اول از ماتریس نرمالیزه شده را با هم جمع می کنیم و سپس تقسیم بر تعداد کلیه عامل های اصلی مورد نظر که ۳ تا می باشد می کنیم. بنابراین داریم:

بدین ترتیب بقیه اوزان بطریق بالا محاسبه گردیده که نتایج آن در جدول ۴-۸ آمده است.

$$\frac{\sum_{i=1}^n w_{ij}}{n} = \frac{0.489 + 0.439 + 0.522}{3} = 0.483$$

نحوه محاسبه نرخ سازگاری ماتریس تصمیم گیری گروهی (جدول ۳):

برای اینکه بتوان به رتبه (اولویت) عوامل موثر بر ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی اعتماد کرد بایستی نرخ ناسازگاری (I.R.) ماتریس مقایسات زوجی را محاسبه کرد. بدین ترتیب مراحل محاسبه نرخ ناسازگاری بصورت زیر می باشد:

$$WSV = D \times W \quad \text{گام اول (محاسبه بردار مجموع وزنی (WSV)):$$

ابتدا ماتریس مقایسه زوجی D (جدول ۳) را در بردار وزن های نسبی (W) ضرب می کنیم:

$$WSV = \begin{bmatrix} 1 & 2.217 & 1.686 \\ 0.451 & 1 & 0.544 \\ 0.593 & 1.838 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.484 \\ 0.195 \\ 0.321 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.458 \\ 0.588 \\ 0.966 \end{bmatrix}$$

گام دوم) محاسبه بردار سازگاری (CV):

عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن های نسبی تقسیم می کنیم. به بردار حاصل، بردار سازگاری گفته می شود.

$$CV = \begin{bmatrix} 1.458 \\ 0.588 \\ 0.966 \end{bmatrix} \div \begin{bmatrix} 0.484 \\ 0.195 \\ 0.321 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.011 \\ 3.015 \\ 3.011 \end{bmatrix}$$

گام سوم) محاسبه بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{\max}):

$$\lambda_{\max} = \frac{3.011 + 3.015 + 3.011}{3} = 3.012$$

گام چهارم) محاسبه شاخص ناسازگار (II): شاخص ناسازگاری بصورت زیر حساب می شود:

$$II = \frac{3.012 - 3}{3} = 0.004$$

گام پنجم) محاسبه نرخ ناسازگاری (IR): به این منظور، به ترتیب زیر عمل می شود:

$$IR = \frac{II}{IRI} = \frac{0.004}{0.58} = 0.01 \leq 0.1$$

جدول ۴ شاخص تصادفی (Saatey.1980) I. RI

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
I.R.I	۰	۰	۰.۵۸	۰.۹	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱	۱.۴۵	۱.۵۱

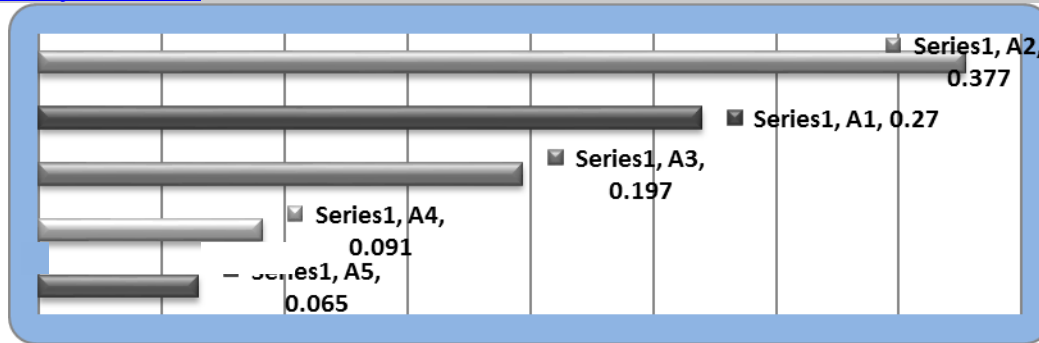
در اینجا IRI (شاخص ناسازگاری تصادفی) مقداری است که از جدول مربوطه استخراج می شود. که این مقدار برای ماتریس با بعد $n=3$ برابر با 0.58 می باشد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=0.01) است و چون این مقدار کمتر از 0.1 است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد.

گام سوم: محاسبه وزن عناصر سطح دو (اوزان محلی)

سومین قدم محاسبه وزن عوامل فرعی موثر در هر زیرگروه می باشد که نتایج بشرح جداول زیر می باشد:

جدول ۵ ماتریس مقایسه زوجی عوامل فرعی عامل مدیریت

عامل مدیریت A	A1	A2	A3	A4	A5	وزن	رتبه
A1	۱	۰,۶۸۸	۱,۴۱۴	۳,۳۲۴	۳,۸۷۸	۰,۲۷۰	۲
A2	۱,۴۵۲	۱	۲,۲۸۳	۳,۱۰۷	۶,۱۹۸	۰,۳۷۷	۱
A3	۰,۷۰۷	۰,۴۳۸	۱	۲,۸۵۳	۲,۸۰۷	۰,۱۹۷	۳
A4	۰,۳۰۰	۰,۳۲۱	۰,۳۵۰	۱	۱,۴۵۱	۰,۰۹۱	۴
A5	۰,۲۵۷	۰,۱۶۱	۰,۳۵۶	۰,۶۸۹	۱	۰,۰۶۵	۵
IR=0.01 < 0.1							

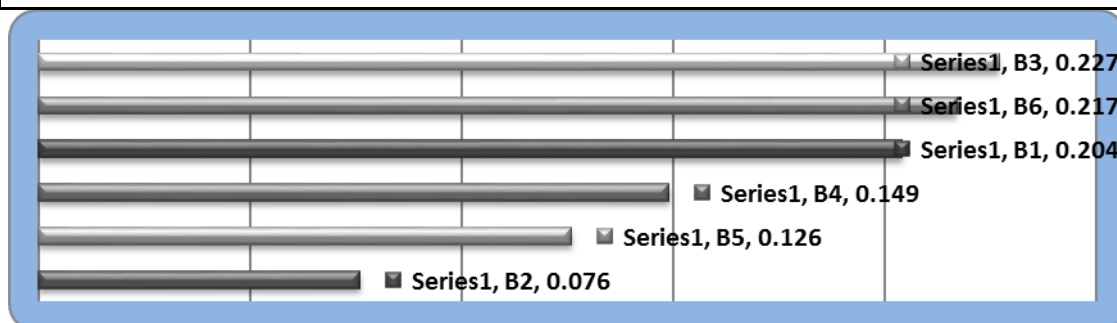


نمودار ۵ نمودار وزنی عوامل فرعی مدیریت

نتایج تحلیل جدول ۵ محاسبه شده اوزان عوامل فرعی مدیریت نشان می‌دهد که عامل تعهد با وزن نسبی ۰,۳۷۷ در رتبه اول و پس از آن عامل رهبری وزن نسبی ۰,۲۷۰ در رتبه دوم و عامل سیاست با وزن نسبی ۰,۱۹۷ در رتبه سوم و عامل چشم‌انداز با وزن نسبی ۰,۰۹۱ در رتبه چهارم و عامل نظارت با وزن نسبی ۰,۰۶۵ در رتبه پنجم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=۰,۰۱) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

عامل تشویقی B	B1	B2	B3	B4	B5	B6	وزن	رتبه
B1	۱	4.653	0.756	1.741	0.759	1.043	0.204	3
B2	0.214	۱	0.468	0.344	0.502	0.686	0.076	6
B3	1.322	2.136	۱	1.250	2.718	1.245	0.227	1
B4	0.574	2.899	0.800	۱	1.346	0.546	0.149	4
B5	1.316	1.991	0.367	0.742	۱	0.301	0.126	5
B6	0.958	1.456	0.803	1.829	3.314	1	0.217	2

IR=0.07<0.1



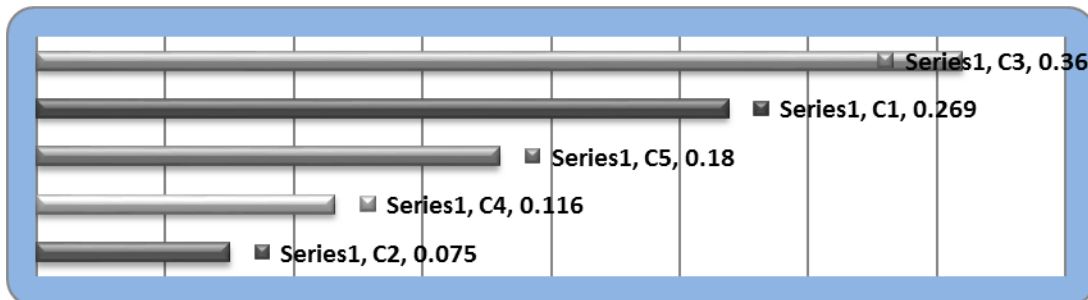
نمودار ۶ نمودار وزنی عوامل فرعی تشویقی

نتایج تحلیل جدول ۶ محاسبه شده اوزان عوامل فرعی تشویقی نشان می‌دهد که عامل انگیزه با وزن نسبی ۰,۲۲۷ در رتبه اول و پس از آن عامل قابلیت درک با وزن نسبی ۰,۲۱۷ در رتبه دوم و عامل پاداش با وزن نسبی ۰,۲۰۴ در رتبه سوم و عامل

شایستگی با وزن نسبی ۰,۱۴۹ در رتبه چهارم و عامل رفاه با وزن نسبی ۰,۱۲۶ در رتبه پنجم و عامل ارتقا با وزن نسبی ۰,۰۷۶ در رتبه ششم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=0.07) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

جدول ۷ ماتریس مقایسه زوجی عوامل فرعی عامل ارتباطات

رتبه	اوزان	C5	C4	C3	C2	C1	عامل ارتباطات C
2	0.269	1.230	2.674	0.803	3.565	1	C1
5	0.075	0.410	0.697	0.201	1	0.280	C2
1	0.360	1.843	3.569	1	4.957	1.245	C3
4	0.116	0.881	1	0.280	1.434	0.373	C4
3	0.180	1	1.134	0.542	2.436	0.813	C5
IR=0.01<0.1							



نمودار ۷ نمودار وزنی عوامل فرعی ارتباطات

نتایج تحلیل جدول ۷ محاسبه شده اوزان عوامل فرعی ارتباطات نشان می‌دهد که عامل ارتباط شخصی داخلی با وزن نسبی ۰,۳۶۰ در رتبه اول و پس از آن عامل جهانی شدن با وزن نسبی ۰,۲۶۹ در رتبه دوم و عامل انتقال اطلاعات بین کارکنان و مدیران با وزن نسبی ۰,۱۸۰ در رتبه سوم و عامل ارتباط موثر با وزن نسبی ۰,۱۱۶ در رتبه چهارم و عامل روابط با وزن نسبی ۰,۰۷۵ در رتبه پنجم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=۰,۰۱) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

گام چهارم: وزن نهایی عناصر

وزن نهایی عناصر هر گروه برابر است با حاصلضرب وزن محلی عناصر در وزن سر گروه خود (عوامل اصلی) و نهایت رتبه هر یک از عوامل مؤثر بر ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی مشخص می‌گردد که نتایج این گام در جدول ۴-۱۳ آمده است.

جدول ۸. رتبه بندی عوامل مؤثر بر ایمنی در کارگاه های پروژه های عمرانی براساس روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

رتبه (اولویت)	وزن نهایی	وزن محلی عوامل فرعی	عوامل فرعی	وزن عوامل اصلی	عوامل اصلی
2	0.130	0.270	A1	0.484	A
1	0.182	0.377	A2		
4	0.095	0.197	A3		
8	0.043	0.091	A4		
12	0.031	0.065	A5		
10	0.040	0.204	B1	0.195	B
16	0.014	0.076	B2		
7	0.044	0.227	B3		
13	0.030	0.149	B4		
14	0.025	0.126	B5		
9	0.042	0.217	B6		
5	0.086	0.269	C1	0.321	C
15	0.024	0.075	C2		
3	0.115	0.360	C3		
11	0.037	0.116	C4		
6	0.057	0.180	C5		

در این بخش با توجه به مصاحبه هایی که با خبرگان انجام شد و با استفاده از فن فازی دلفی مولفه ها و شاخص ها شناسایی و مدل مفهومی با توجه به مولفه ها و ابعاد آن طراحی شد و در نهایت مولفه ها و ابعاد شناسایی شده توسط تکنیک سلسله مراتبی AHP مورد ارزیابی قرار گرفت و شاخص های اصلی و فرعی رتبه بندی شدند که در نتیجه مولفه عامل مدیریت، عامل ارتباطات و عامل تشویقی از عوامل اصلی به ترتیب در رده اول تا سوم قرار گرفتند و در عوامل فرعی نیز ۵ عامل برتر و مهم تر به ترتیب: تعهد در رتبه اول، رهبری در رتبه دوم، ارتباطات شخصی داخلی در رتبه سوم، سیاست در رتبه چهارم و جهانی شدن در رتبه پنجم قرار گرفتند.

نتایج پژوهش

نتایج تحلیل جدول محاسبه شده وزن عوامل اصلی نشان می دهد که عامل مدیریت با وزن نسبی ۰,۴۸۴ در رتبه اول و عامل ارتباطات با وزن نسبی ۰,۳۲۱ در رتبه دوم و عامل تشویقی با وزن نسبی ۰,۱۹۵ در رتبه سوم اهمیت قرار دارد.

نتایج تحلیل جدول محاسبه شده اوزان عوامل فرعی مدیریت نشان می دهد که عامل تعهد با وزن نسبی ۳۷۷.۰ در رتبه اول و پس از آن عامل رهبری وزن نسبی ۰,۲۷۰ در رتبه دوم و عامل سیاست با وزن نسبی ۰,۱۹۷ در رتبه سوم و عامل چشم انداز با وزن نسبی ۰,۰۹۱ در رتبه چهارم و عامل نظارت با وزن نسبی ۰,۰۶۵ در رتبه پنجم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=۰,۰۱) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

نتایج تحلیل جدول محاسبه شده اوزان عوامل فرعی تشویقی نشان می دهد که عامل انگیزه با وزن نسبی ۰,۲۲۷ در رتبه اول و پس از آن عامل قابلیت درک با وزن نسبی ۰,۲۱۷ در رتبه دوم و عامل پاداش با وزن نسبی ۰,۲۰۴ در رتبه سوم و عامل

شایستگی با وزن نسبی ۰,۱۴۹ در رتبه چهارم و عامل رفاه با وزن نسبی ۰,۱۲۶ در رتبه پنجم و عامل ارتقا با وزن نسبی ۰,۰۷۶ در رتبه ششم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=0.07) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

نتایج تحلیل جدول محاسبه شده اوزان عوامل فرعی ارتباطات نشان می دهد که عامل ارتباط شخصی داخلی با وزن نسبی ۰,۳۶۰ در رتبه اول و پس از آن عامل جهانی شدن با وزن نسبی ۰,۲۶۹ در رتبه دوم و عامل انتقال اطلاعات بین کارکنان و مدیران با وزن نسبی ۰,۱۸۰ در رتبه سوم و عامل ارتباط موثر با وزن نسبی ۰,۱۱۶ در رتبه چهارم و عامل روابط با وزن نسبی ۰,۰۷۵ در رتبه پنجم اهمیت قرار دارد. در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=۰,۰۱) است و چون این مقدار کمتر از ۰,۱ است ($IR \leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی ماتریس مورد نظر، سازگاری در قضاوت خبرگان وجود دارد.

رتبه بندی متغیرهای اصلی بر اساس اوزان

رتبه بندی	اوزان گزینه ها	گزینه ها استراتژی
۱	۰/۴۸۴	عامل مدیریت
۲	۰/۳۲۱	عامل ارتباطات
۳	۰/۱۹۵	عامل تشویقی

باتوجه به ارزیابی صورت گرفته، مولفه عامل مدیریت با وزن ۰/۴۸۴ در رتبه اول، و عامل ارتباطات با وزن ۰/۳۲۱ در رتبه دوم و عامل تشویقی با وزن ۰/۱۹۵ در رتبه سوم قرار گرفت.

رتبه بندی متغیرهای فرعی بر اساس اوزان

رتبه بندی	اوزان گزینه ها	گزینه ها استراتژی
۱	۰/۱۸۲	عامل تعهد
۲	۰/۱۳۰	عامل رهبری
۳	۰/۱۱۵	عامل ارتباطات شخصی داخلی
۴	۰/۰۹۵	سیاست
۵	۰/۰۸۶	جهانی شدن
۶	۰/۰۵۷	انتقال اطلاعات بین کارکنان و مدیران
۷	۰/۰۴۴	انگیزه
۸	۰/۰۴۳	چشم انداز
۹	۰/۰۴۲	قابلیت درک
۱۰	۰/۰۴۰	پاداش
۱۱	۰/۰۳۷	ارتباطات موثر
۱۲	۰/۰۳۱	نظارت
۱۳	۰/۰۳۰	شایستگی
۱۴	۰/۰۲۵	رفاه
۱۵	۰/۰۲۴	روابط
۱۶	۰/۰۱۴	ارتقاء

باتوجه به ارزیابی صورت گرفته، مولفه عامل تعهد باوزن ۰/۱۸۲ در رتبه اول، وعامل ارتقاء باوزن ۰/۰۱۴ در رتبه شانزدهم و آخر قرار گرفتند.

بحث و تفسیر

کیفیت و اثر بخشی سیستم های ایمنی، عامل حیاتی و مهم در تحقق اهداف آنها است، بالا بودن هزینه های مورد نیاز برای ارائه خدمات و محصولات گوناگون و پایین بودن اثر بخشی سیستم، باعث تمرکز بر روی فعالیتهایی برای ارتقاء عملکرد سیستم شده است. به منظور آگاهی از وضعیت موجود سیستم های ایمنی و اطلاع از پیشرفت و یا افت عملکرد آنها بایستی پایش مداومی از عملکرد این سیستم های ایمنی داشته باشیم. بدین جهت بایستی شاخص های عملکردی مناسبی استخراج و طراحی شود. چرا که امروزه ایمنی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به امری مهم تبدیل شده است که تأثیر بسزایی در بهره وری دارد. اهمیت گسترش فعالیتهای ایمنی بر کسی پوشیده نیست و بی تردید همگان لزوم به کارگیری و گسترش راهکارهای ایمنی را در صنایع مختلف پذیرا هستند. اما اقدامات ایمنی بدون ارزیابی شاخص های ایمنی در محیط و اجتماع بی معنا خواهد بود.

با بزرگتر و پیچیده تر شدن پروژه های عمرانی، نیاز به حفظ ایمنی و یافتن روش هایی به منظور کاهش حوادث در کارگاه ها بیش از پیش احساس می شود. در این راستا، برقراری شرایط و ضوابط ایمنی راهکار مناسبی جهت کاهش خطرات و خسارت ممکنه و مهمترین وظیفه سطوح مختلف مدیریتی و اجرایی پروژه ها می باشد. اردشیر و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی تعیین مهم ترین پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد ایمنی مگاپروژه ها در صنعت ساختمان ایران (با روش فازی AHP) پرداخته اند، و به این نتیجه رسیده اند که صنعت ساخت و ساز یکی از پرخطرترین صنایع شناخته شده در سراسر دنیا می باشد و بهبود ایمنی در این صنعت همچنان به عنوان یکی از اولویت های اصلی در هر کشور محسوب می گردد. شناسایی نگرش کارگران فعال در پروژه به عنوان مهمترین پارامتر تأثیرگذار در عملکرد ایمنی مگاپروژه ها، نشان دهنده اهمیت نحوه انتخاب و گزینش کارگران قبل از ورود به کارگاه می باشد. حیدری و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی ارتباط شرایط ایمنی و رفتارهای ایمن در کارکنان خط تولید یکی از صنایع فلزی شهر اراک پرداختند، نتایج نشان داد که بین عامل های تشکیل دهنده شرایط ایمنی و رفتارهای ایمن همبستگی معنی داری وجود دارد.

همچنین بین شرایط ایمنی و عوامل فردی (سن، سابقه کاری و تحصیلات) نیز همبستگی معنی داری وجود دارد. زارع و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی دیگر به بررسی وضعیت شرایط ایمنی در بین ۵۳۶ نفر از کارکنان شرکت صنعتی و معدنی گل گهر سیرجان پرداختند. نتایج آنها نشان داد که عامل فشار تولید به عنوان ضعیف ترین عامل و آموزش قوی ترین عامل شناخته شد و شرایط ایمنی در این شرکت متوسط ارزیابی شد.

مدیران و کارشناسان، عامل هایی چون آموزش ناکافی و خستگی کارکنان، مشارکت ضعیف کارگران مدیران در امور ایمنی، کمبود استاندارد سازی اطلاعات، فشار اقتصادی و زمان و آگاهی ایمنی ضعیف مدیریت ارشد و مدیران پروژه را در بروز ریسک و خطر در کارگاه های پروژه های عمرانی استان مؤثر می دانند.

در جمع بندی کلی از نتایج این تحقیق نیز می توان گفت، سه عامل تعهد، رهبری و ارتباطات شخصی داخلی مهمترین عوامل در راستای ایمن سازی کارگاه های عمرانی در شهرداری های استان گلستان می باشند که می توان این مولفه ها را به صورت جزئی تر به برنامه ریزی، مشارکت در تصمیم گیری، شناسایی نیازها، نظارت دقیق، ارتباطات موثر و توانمند سازی بیان نمود. همچنین بر اساس یافته های این پژوهش سه عامل رفاه، روابط و ارتقاء کم اهمیت ترین شاخص ها در جهت ایمنی کارگاه ها شناخته شدند که این عوامل نیز شامل سرعت و دقت در انجام امور، شناخت بازار و نیاز های آن، مشارکت کارکنان و مدیران در ارتقا دانش و انتقال پیام موثر می باشد.

در نهایت با مقایسه این نتایج با پژوهش‌های پیشین و همچنین با واقعیت‌هایی که در کارگاه‌های عمرانی و سازندگی با آن روبرو هستیم، می‌توان تا حدود زیادی موکد نتایج این تحقیق بود، امید است با رعایت مواردی که مطرح شد، شاهد به حداقل رسیدن حوادث در کارگاه‌های عمرانی و ساختمانی باشیم تا بتوان از خسارات جانی و مالی احتمالی پیشگیری کرد.

پیشنهادات

با توجه به موارد بررسی شده و رتبه بندی عوامل صورت گرفته، پیشنهادات ذیل جهت ارتقاء وضعیت ایمنی در کارگاه‌های عمرانی در شهرداری های استان گلستان ارائه می‌شود:

پیشنهادات پژوهشی و آموزشی

انجام تحقیق با موضوع ایمنی در سایر ادارات و ارگان‌هایی که طرح های عمرانی و سازندگی دارند:

با توجه به اهمیت ایمنی که در این تحقیق بارها به آن اشاره شده است، انجام مطالعه و پژوهش با محوریت شناسایی شاخص های ایمنی در سایر طرح هایی که ماهیت عمرانی و سازندگی دارند، به شدت پیشنهاد می‌گردد، تا بتوان از این طریق از بروز اتفاقات جانی و مالی پیشگیری کرد و یا آن را به حداقل رساند.

برگزاری دوره‌های آموزشی ایمنی ویژه پرسنل، کارگران، مدیران:

جهت ایجاد فرهنگ ایمنی در محیط کار، برگزاری دوره‌های آموزشی به عنوان مقدمه ای ضروری مطرح می‌باشد که این آموزش‌ها تأثیر بسزایی در کاهش حوادث ناشی از کار خواهند داشت. معمولاً دو نوع آموزش در محیط های کاری مطرح می‌شود که یکی شامل آموزشهای بدو استخدام برای کارگران تازه کار و دیگری آموزشهای مستمر یا ضمن خدمت می‌باشد که بهتر است این دوره‌های آموزشی بصورت مداوم و در فواصل زمانی معینی برگزار گردد. کارگران در طی این دوره‌های آموزشی با مخاطرات شغلی موجود در محیط کار، دستورالعمل‌ها و مقررات ایمنی مربوط به کارشان و اصول و میزانهای کار (استانداردهای کاری) آشنا می‌شوند.

برگزاری سمینار، همایش و بررسی ابعاد مختلف شرایط ایمنی در کارگاه‌ها:

برگزاری سمینارها و همایش‌هایی در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی، باعث ارتقای سطح ایمنی شده، شرایط همکاری و مساعدت بیشتر میان کارکنان و کارگاه‌ها و همچنین امکان ایجاد رقابت سالم فی مابین آنان را در موارد ایمنی و بهداشتی تقویت می‌نماید.

پیشنهادات کاربردی

- الزام کارگران به استفاده از تجهیزات ایمنی در حین انجام کار
- ایجاد بسترهای تشویقی و بسط و تشویق همکاری بین کارفرمایان و کارگران
- مطالعه عوامل جسمانی، فیزیولوژیک و روانشناسی که از لحاظ حوادث دارای نقش مؤثری در بروز حوادث می‌باشند.
- آموزش دقیق و کاربردی جهت استفاده از وسایل و تجهیزات موجود در کارگاه
- استقرار سامانه HSE در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی
- آموزش فرهنگ و جو ایمنی بین پرسنل و کارگران
- ایمن‌سازی تجهیزات عمومی موجود از نظر اندازه، استاندارد و متناسب با ایمنی افراد، وجود نور مناسب در مسیر، رعایت حریم برق و ... در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی
- استخدام، گزینش و به کارگیری کارگرانی با نگرش مثبت نسبت به مسأله ایمنی در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی استان
- بستر سازی لازم برای اعمال اقدامات کنترلی مناسب از طریق برقراری سیستم‌های نظارت و بازرسی
- الزام پیمانکارها به دریافت گواهینامه سیستم مدیریت ایمنی و سلامت شغلی
- برنامه ریزی مناسب برای مدیریت مؤثر و کارا بر فرایند انجام پروژه

محدودیت‌های پژوهش

همواره پژوهشگران در تحقیقات خود با محدودیت‌هایی مواجه هستند که بخشی از آنها حتی در ابتدای کار نیز خود را نشان می‌دهند. این تحقیق نیز همانند سایر تحقیقات مبتنی بر روش علمی، دارای یک سری محدودیت‌هایی است که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌شود:

- محدودیت ذاتی پرسشنامه همواره موجب می‌شود که پاسخ‌دهندگان نظر واقعی خود را ارائه ندهند و یا درک مشترکی بین آنها نسبت به موضوع پژوهش به وجود نیاید و این محدودیت در نتایج پژوهش اثر می‌گذارد، لذا این پژوهش نیز مستثنی نبوده و همچنان با این محدودیت مواجه بوده است.
- مدل ارائه شده در تحقیق حاضر به منظور کاربری در کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در شهرداری‌های استان گلستان و در تعمیم این مدل به سازمان‌های دیگر باید جانب احتیاط را رعایت نمود.
- طولانی شدن مدت زمان جمع‌آوری پرسشنامه‌ها.
- عدم دستیابی به موقع و همزمان به برخی از افراد نمونه

منابع

- اسپوتین، بهزاد، فرد مرادی نیا، سینا. (۱۴۰۰). بهینه‌سازی شاخص‌های کمی و کیفی پروژه‌های عمرانی با رویکرد دانش‌مدیریت پروژه (مطالعه موردی: سد مخزنی قوچم). نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، ۵۳(۱۱)، ۲۵-۲۵. doi: 10.22060/ceej.2020.18694.6929
- اردشیر، عبدالله، خلیلیان پور، امیرحسین، باقری چنار، قاسم، علیپوری، یعقوب (۱۳۹۵) تعیین مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد ایمنی مگا پروژه‌ها در صنعت ساختمان ایران (با روش فازی AHP)، دومانه‌نامه سلامت کار ایران، دوره ۳، شماره ۲ ابراهیمی، فاطمه، (۱۳۹۴). "برنامه‌ریزی فضای شهری بر مبنای سیستم HSE-MS در منطقه ۱۲"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد یادگار امام خمینی، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.
- ابوترابی، سیدمرتضی، مهرنو، حسین، امیدواری، منوچهر، (۱۳۹۳). "ارزیه مدلی جهت ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت ساختمان با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری"، فصل‌نامه بهداشت و ایمنی کار، جلد ۴ شماره ۳،
- اردشیر، عبدالله، مهاجری، مهدی، امیری، مهران (۱۳۹۷) "ارزیابی ایمنی در پروژه‌های ساختمانی براساس روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و فازی خاکستری"، دو ماهنامه سلامت کار ایران، دوره ۱۱، شماره ۲،
- اصغری‌زاده، عزت‌اله، قاسمی، احمدرضا، جعفرزاده، محمد تقی، بهروز، محمدصادق (۱۳۹۱). "ارزیابی و رتبه‌بندی سیستم مطلوب مدیریت ایمنی"، چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۷.
- احمدی‌سور، شیرازه؛ پویاکیان، مصطفی؛ گودرزی، رحیم، (۱۳۸۷) "شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر فرهنگ ایمنی در نیروگاه‌های حرارتی تولید برق در ایران"، مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دوره سوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۵.
- برخورداری، ابوالفضل؛ شیرازی، جواد؛ حلوانی، غلامحسین (۱۳۹۱). "شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک فرایند تونل‌سازی با بکارگیری از تکنیک آنالیز ایمنی شغل"، مجله طلوع بهداشت، فصلنامه علمی و پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، شماره سوم، سال یازدهم، سال ۱۳۹۱.
- برزویی، امیر (۱۳۹۰). "ارزیابی مدیریت ایمنی در پروژه‌های ساخت و تدوین شاخص‌های کلیدی ایمنی به منظور ارتقاء سطح ایمنی ساخت"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس.
- بنی‌اسد، حمید (۱۳۹۴) "ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی (مطالعه موردی مسکن مهر)"، کنفرانس بین‌المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط‌زیست؛ افق‌های آینده، نگاه به گذشته.

پویا، مصطفی؛ ارقامی، شیرازه؛ اصیلان، حسن؛ مرتضوی، سیدباقر (۱۳۸۶). "ارزیابی ایمنی واحد تولید گلوکز به روش ردیابی انرژی و آنالیز حفاظها در یک شرکت گلوکز سازی"، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره ۴، شماره ۳ و ۴،
تاروریزاده، جواد، شکوهی، یاسر، کاکویی، حسین (۱۳۸۹) جو ایمنی به عنوان شاخصی برای ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت ایمنی و سلامت شغلی، مجله سلامت و بهداشت اردبیل، دوره سوم، شماره اول.
جلالی، ناصر، قربانی، مهران، ذاکری، هرمز (۱۳۹۵) ارزیابی مدیریت و مهندسی ایمنی در ارتقای ایمنی رانندگی در ایران، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۱۹.
حیدری وهمکاران، رجبعلی، سوری، حمید، جعفری، محمد جواد (۱۳۹۷) تدوین شاخص سنجش عملکرد ایمنی راه‌های کشور، مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران، دوره ۵، شماره ۳.
زارع وهمکاران، سیدباقر، زراء نژاد، عباس، خوانین، اصیلان مهابادی، حسن (۱۳۹۶) شناسایی و ارزیابی ایمنی کانون‌های خطر (جریانهای ناخواسته انرژی) در یکی از طرح‌های پتروشیمی به روش ET&BA، مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل، دوره نهم، شماره ۴.
سلاجقه ساغر، اخوان آفرین، حاجی حسینی علیرضا (۱۳۹۹). تعیین مدل بهینه ارزیابی ریسک در پروژه‌های عمرانی مطالعه موردی پروژه احداث کارخانه فولاد. فصلنامه علمی تخصصی طب کار. ۱۲ (۱) ۳۳-۲۴.
فیروزی چاهک، علی، برخوردار فیروزآبادی، ابوالفضل، میرزایی علویچه (۱۳۹۳)، به ارزیابی جو ایمنی در یکی از معادن استان یزد، فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال سیزدهم، شماره چهارم.
فیروزی، محمدباقر؛ غفاری، حسنعلی؛ رجبی، علی اصغر؛ شرافتی نژاد، مجید، (۱۳۹۳) "نقش و تأثیر فرهنگ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در دستیابی به شهرهای پایدار"، سومین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE، سال انتشار ۱۳۸۸.
لاریجانی، محمد حسین؛ حقیقی، مرتضی؛ علی محمدی، ایرج؛ زارعی، فاطمه؛ یکه فلاح، داوود، (۱۳۹۵). "ارزیابی فرهنگ ایمنی در یکی از پالایشگاه های نفت بر حسب مدل گلر"، فصلنامه علمی _ پژوهشی آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت، سال اول، شماره سوم، پائیز ۱۳۹۲.
مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، (۱۳۹۴) "ایمنی و بهداشت کار؛ ویژه کارفرمایان پیمانکار"، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، معاونت روابط کار.
محمدی، سید شاهین، (۱۳۹۵). "بررسی عوامل مؤثر سازمانی در کاهش حوادث ناشی از کار در کارگاه‌ها"، ماهنامه کار و جامعه، شماره ۱۴۰، ۱۳۹۰.
مهاجر، مهدی؛ اردشیر، عبدالله، (۱۳۹۵) "تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی پروژه‌های ساختمانی با استفاده از روش یکپارچه DEA-AHP"، نشریه علمی پژوهشی امیرکبیر- مهندسی عمران و محیط زیست. دوره ۴۸، شماره ۳،
نوذریور، علی، (۱۳۸۳). "اهداف و ضرورت‌های انتشار فرهنگ ایمنی"، انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاری‌های کشور، سال اول، شماره یک،
نظری، خلیل (۱۳۹۳). "پردازش و تحلیل داده ها در تحقیقات اجتماعی _ اقتصادی"، چاپ اول، بی جا: انتشارات شریف.
نیکومرام، سید شاهین، (۱۳۹۴) "بررسی عوامل مؤثر سازمانی در کاهش حوادث ناشی از کار در کارگاه‌ها"، ماهنامه کار و جامعه، شماره ۱۴۰،
نظری دشتی ناصر آبادی، مصطفی؛ خانی، محمدرضا؛ خادمی، علیرضا، (۱۳۹۴) "بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در فرآیندهای صنعتی"، انتشارات آوای قلم، ۱۳۸۹.

Azadeh, Jakub Kraus, Peter Vittek, Tomáš Duša (2010), The Methodology for Evaluating the Safety of Operations at the Uncontrolled Aerodromes, magazine of aviation development, v 2, n 7.

- Behm M. (2005) Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Safety Science*; 43 (8): 589–611.
- Chen Fan and Liu Yajing (2010) Innovation Performance Study on the Construction Safety of Urban Subway Engineering Based on Bayesian Network: A Case Study of BIM Innovation Project, *Journal of Applied Science and Engineering*, Vol. 18, No. 3, pp. 233_244
- Christian K.(2015). Trends in accidents, disasters and risk sources in Europe. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*; 12: 7-17.
- Clarke S. (2007) The relationship between safety climate and safety performance: a meta-analytic review. *J Occup Health Psychol*. 2006; 11 (4): 315-27.
- Guldenmund, FW.(2021) The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*; 34: 1–14.
- Hinze, J., Thurman, S. & Wehle, A. (2017). Leading indicators of construction safety performance. *Safety science*, 51(1), 23-28.
- Hinze, J., Thurman, S. & Wehle, A. (2017). Leading indicators of construction safety performance. *Safety science*, 51(1), 23-28.
- Javaheri, Mehdi (2011). The importance of health and safety at work in human resources for health Entries students of public administration. Retrieved 20 November 2011 from <http://ssfm.blogfa.com/post-111.aspx>. (In Persian).
- López, Antonio, Carlos, Juan (2015) Proposed Indicators of Prevention Through Design in Construction Projects, *Revista de la Construcción Journal of Construction*.
- López, Antonio, Carlos, Juan (2019) Proposed Indicators of Prevention Through Design in Construction Projects, *Revista de la Construcción Journal of Construction*.
- Meshkati N (1991). Human Factors in Large-Scale Technological Systems' Accidents: Three Mile Island, Bhopal, Chernobyl. *Industrial Crisis Quarterly*, 1991; 5: 131-54.
- Mirzaei, A.L.C., Klompstra, M.B (2014) The challenges in defining aviation safety performance indicators, Preprint for PSAM 11 & ESREL 2012, 25 - 29 June 2012, Helsinki, Finland.
- Pinto. A., Nunes, I.L., Ribeiro. R .A., (2011) occupational risk assessment in construction industry_overview and reflection *Safety Science*, 2011.
- Pinto. A., Nunes, I.L., Ribeiro. R .A.,(2011). occupational risk assessment in construction industry_overview and reflection *Safety Science*, 2011.
- Tauha A (2009). Thesis in Griffith University. Influence of National Culture on Construction Safety Climate in Pakistan, Thesis (PhD Doctorate), Griffith University, Brisbane. 2006, 6-7.
- Wang, Tao, Liao, Pin-Chao, Xin Ma, Haojie Wu, Dongping Fang (2015) Using Bayesian Network to Develop an Approach for Construction Safety Risk Assessment, Dept. of Construction Management, Tsinghua Univ., Beijing.
- Wang, Tao, Liao, Pin-Chao, Xin Ma, Haojie Wu, Dongping Fang (2018) Using Bayesian Network to Develop an Approach for Construction Safety Risk Assessment, Dept. of Construction Management, Tsinghua Univ., Beijing.