

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسم ... الرحمن الرحيم



موسسه آموزش عالی انرژی

موسسه آموزش عالی انرژی

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

مهندسی شیمی - بهداشت ، ایمنی و محیط زیست (HSE)

عنوان: ارائه راههای کنترلی برای کاهش ریسک در حوادث کارگاههای ساختمانی

استاد راهنما اول : دکتر یوسف یاسی

استاد راهنمای دوم : دکتر مصطفی عادل زاده

پژوهشگر: زهرا صالحی زنجانی

فصل زمستان / سال ۱۳۹۶



حوزه معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

موسسه آموزش عالی انرژی

تعهذنامه اصالت پایان نامه

اینجانب زهرا صالحی زنجانی. دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته مهندسی شیمی گرایش HSE. که در تاریخ ۹۶/۱۰/۲۸ از پایان نامه خود با عنوان ارائه راههای کنترلی برای کاهش ریسک در حوادث کارگاههای ساختمانی

با کسب نمره ۱۸ و درجه عالی دفاع نموده ام بدین وسیله اعتراف می کنم:

(۱) این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و) استفاده کرده ام، مطابق ضوابط موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست منابع ذکر و درج نموده ام.

(۲) این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی داخلی و خارجی ارائه نشده است.

ضمناً متعهد می شوم:

(۳) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هر گونه بهره برداری اعم از چاپ مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه را داشته باشم، از استاد محترم راهنما و گروه آموزشی مربوطه مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

(۴) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و موسسه آموزش عالی انرژی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام، هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی: زهرا صالحی زنجانی

تاریخ و امضاء: ۹۶/۱۰/۲۸

تقدیم به

پدر و مادر و پسر عزیزم

به پاس قدر دانی با قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش
را برای من فراهم آوردند. وتشویقهایشان موجب دلگرمی من بود.

تشکر و قدردانی :

بدینوسیله مراتب سپاس، تقدیر و تشکر خویش را از استادان راهنمای گرامی جناب آقای دکتر یاسی و جناب آقای دکتر عادل زاده که درکمال سعه صدر باحسن خلق وفروتنی از هیچ کمکی دراین عرصه برمن دریغ ننموده اند کمال تشکرو قدردانی رادارم .

وهمچنین از کلیه همکاران ودوستان عزیزم که دراین زمینه مرا یاری نمودند تشکر می نمایم.

چکیده:

یکی از چالش‌هایی که امروزه کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه با آن روبرو می‌باشند حوادث ناشی از کار می‌باشد. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان بین‌المللی^۱ کار همه ساله در حدود دو میلیون و سیصد هزار کارگر جان خود را به دلیل مخاطرات شغلی از دست می‌دهند که این امر هزینه‌های فراوانی را بر اقتصاد کشورها تحمیل می‌نماید. از این میان یکی از فعالیت‌های مهم و درعین حال پرخطر بخش ساختمان می‌باشد. در کشور ما از این بخش به عنوان موتور محرک اقتصاد و اشتغال یادمی‌شود که متأسفانه بدلیل بی‌توجهی به ایمنی در کارگاه‌های ساختمانی، سهم عمده‌ای از حوادث ناشی از کار کشور را به خود اختصاص داده که در مقایسه با آمارهای جهانی رقم نسبتاً بالایی بوده و باعث اتلاف منابع مادی و سرمایه‌های انسانی کشور شده است. لذا یافتن مولفه‌های موثر بر حوادث ساختمانی جهت ارائه راهکارهای کنترلی می‌تواند موجب کاهش حوادث مربوطه و صدمات مالی و جانی ناشی از آنها باشد.

در این پایان‌نامه براساس مطالعات پیشین و به کمک پرسشنامه ۸۱ مولفه‌ای، نظر افراد خبره که اکثراً از جمع بازرسان کار و کارشناسان رسمی دادگستری در بررسی حوادث بوده‌اند، ۵ فاکتور اصلی و ۱۳ فاکتور فرعی موثر بر ایمنی کارگاه‌های ساختمانی شناسایی شده و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)^۲ و نظرات ۳ خبره اصلی، اطلاعات تحلیل شده‌اند تا میزان تأثیر هر کدام از عوامل بر ایمنی مشخص شود.

نتایج حاصل مبین اهمیت لحاظ تدابیر ایمنی در شرایط کار در ارتفاع و مسدود کردن پرتگاه‌ها و استفاده از تجهیزات ایمنی در داربست‌ها جهت جلوگیری از سقوط می‌باشد. با توجه به یافته‌های تحقیق، می‌توان راهکار اصلی افزایش ایمنی و کاهش حوادث در کارگاه‌های ساختمانی را استفاده از تجهیزات ایمنی در شرایط کار در ارتفاع و مسدود کردن پرتگاه‌ها برای جلوگیری از حادثه سقوط و بعد از آن لحاظ تدابیر ایمنی در فعالیت‌های گود برداری نظیر سنجش مقاومت زمین و استحکام ساختمان‌های مجاور و در نهایت آموزش ایمنی دانست.

کلید واژه‌ها: کارگاه ساختمانی، عوامل موثر بر ایمنی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، راهکارهای کنترلی، کاهش ریسک

فهرست مطالب

فصل ۱: کلیات تحقیق.....	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ بیان مسأله	۲
۳-۱ اهداف تحقیق	۵
۴-۱ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق.....	۵
۵-۱ سوال یا سوالات اصلی تحقیق	۶
۶-۱ فرضیات تحقیق.....	۷
۷-۱ تعاریف و واژه های کلیدی	۷
۷-۱-۱ کارگاه.....	۷
۷-۱-۲ حادثه.....	۸
۷-۱-۳ حادثه ناشی از کار.....	۸
۷-۱-۴ مسئول ایمنی	۸
۷-۱-۵ کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار.....	۸
۷-۱-۶ صاحب کاردر کارگاه ساختمانی	۹
۷-۱-۷ کارفرما در کارگاه ساختمانی.....	۹
۷-۱-۸ مهندس ناظر.....	۹
۷-۱-۹ بازرس کار.....	۹
۷-۱-۱۰ داربست	۱۰
۷-۱-۱۱ دستک ها.....	۱۰
۷-۱-۱۲ بالشتک.....	۱۱
۷-۱-۱۳ گودبرداری.....	۱۱
۷-۱-۱۴ کاردر ارتفاع.....	۱۱
۷-۱-۱۵ سامانه محدود کننده	۱۲
۷-۱-۱۶ سامانه متوقف کننده.....	۱۲
۷-۱-۱۷ لنیارد.....	۱۲
۷-۱-۱۸ کمربند ایمنی	۱۲
۷-۱-۱۹ هارنس	۱۲

۱۳	۱-۷-۲۰-شوگ گیر.....
۱۳	۱-۷-۲۱-چاه ارت.....
۱۴	۱-۷-۲۲-روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP).....
۱۴	۱-۷-۲۳-فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP).....
۱۵	۱-۷-۲۴-نرم افزار spss.....
۱۶	فصل ۲: مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق
۱۷	۲-۱-مقدمه.....
۱۷	۲-۲-تاریخچه حوادث در کارگاههای ساختمانی
۱۸	۲-۳-سوابق و پیشینه تحقیق خارج از کشور.....
۲۵	۲-۴-سوابق و پیشینه تحقیق داخل کشور.....
۲۹	فصل ۳: روش شناسی تحقیق.....
۳۰	۳-۱-مقدمه.....
۳۰	۳-۲-شرح کامل روش.....
۳۱	۳-۲-۱-فرمول کوکران
۳۲	۳-۳-متن کامل پرسشنامه
۳۷	۳-۴-نمونه ماتریس های مقایسه زوجی معیارهای اصلی و زیر معیارها
۳۹	فصل ۴ : تجزیه و تحلیل داده ها (یافته ها).....
۴۰	۴-۱-مقدمه.....
۴۰	۴-۲-اطلاعات دموگرافیک تصمیم گیرندگان پژوهش
۴۱	۴-۲-۱-اطلاعات توصیفی مربوط به جنسیت تصمیم گیرندگان پژوهش
۴۲	۴-۲-۲-اطلاعات توصیفی مربوط به سطح تحصیلات تصمیم گیرندگان پژوهش
۴۳	۴-۲-۳-اطلاعات توصیفی مربوط به سابقه بررسی حوادث تصمیم گیرندگان پژوهش
۴۴	۴-۲-۴-اطلاعات توصیفی مربوط به سن تصمیم گیرندگان پژوهش
۴۵	۴-۳-تجزیه و تحلیل داده ها
۴۵	۴-۴-تشکیل ساختار سلسله مراتبی مسأله پژوهش
۴۷	۴-۵-محاسبه وزن نسبی معیارهای اصلی پژوهش
۴۸	۴-۶-محاسبه وزن نسبی زیر معیارهای پژوهش
۴۸	۴-۶-۱-محاسبه مربوط به زیرمعیارهای کاربرد ارتفاع.....
۴۹	۴-۶-۲-محاسبه مربوط به زیرمعیارهای گود برداری
۵۰	۴-۶-۳-محاسبه مربوط به زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی

۴-۶-۴- محاسبه مربوط به زیر معیارهای عدم حمایت قانون	۵۱
۴-۷- محاسبه وزن ترکیبی زیرمعیارهای پژوهش	۵۲
فصل ۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات	۵۵
۵-۱- مقدمه	۵۶
۵-۲- نتیجه گیری	۵۶
۵-۳- ارائه پیشنهادات	۵۷
۵-۳-۱- پیشنهادات جهت کاهش حوادث در کارگاههای ساختمانی بر اساس نتایج	۵۷
۵-۳-۲- پیشنهاد برای محققین بعدی	۵۸

فهرست جداول

۱-جدول ۱-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف	۳۷
۲-جدول ۲-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای کار در ارتفاع	۳۷
۳-جدول ۳-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای گودبرداری	۳۸
۴-جدول ۴-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت ها در کارگاههای ساختمانی	۳۸
۵-جدول ۵-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای عدم حمایت قانونی	۳۸
۶-جدول ۱-۴ : توزیع فراوانی جنسیت پاسخ دهندگان پرسشنامه	۴۱
۷-جدول ۲-۴ : توزیع فراوانی سطح تحصیلات پاسخ دهندگان پرسشنامه	۴۲
۸-جدول ۳-۴ : توزیع فراوانی سابقه بررسی حوادث پاسخ دهندگان پرسشنامه	۴۳
۹-جدول ۴-۴ : توزیع فراوانی سن پاسخ دهندگان پرسشنامه	۴۴
۱۰-جدول ۵-۴ : لیست معیارهای پژوهش	۴۵
۱۱-جدول ۶-۴-ترتیب اهمیت هریک از زیر معیارها	۵۴

فهرست اشکال و نمودارها

- ۱- شکل ۴-۱: نمودار درصد توزیع فراوانی جنسیت پاسخ دهندگان پرسشنامه ۴۱
- ۲- شکل ۴-۲: نمودار میله ای درصد توزیع فراوانی سطح تحصیلات پاسخ دهندگان..... ۴۲
- ۳- شکل ۴-۳: نمودار درصد توزیع فراوانی سابقه بررسی حوادث پاسخ دهندگان..... ۴۳
- ۴- شکل ۴-۴: نمودار درصد توزیع فراوانی سن پاسخ دهندگان..... ۴۴
- ۵- شکل ۴-۵: ساختار سلسله مراتبی پژوهش..... ۴۶
- ۶- شکل ۴-۶: ساختار سلسله مراتبی پژوهش با استفاده از نرم افزار **expert choise**..... ۴۶
- ۷- شکل ۴-۷: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف ۴۷
- ۸- شکل ۴-۸: وزن نسبی معیارهای اصلی..... ۴۷
- ۹- شکل ۴-۹: رتبه هر یک از معیارهای اصلی با توجه به وزن آنها..... ۴۷
- ۱۰- شکل ۴-۱۰: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای کاردرارتفاع..... ۴۸
- ۱۱- شکل ۴-۱۱: وزن نسبی زیرمعیارهای کاردرارتفاع..... ۴۹
- ۱۲- شکل ۴-۱۲: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای کاردرارتفاع..... ۴۹
- ۱۳- شکل ۴-۱۳: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای گودبرداری..... ۴۹
- ۱۴- شکل ۴-۱۴: وزن نسبی زیرمعیارهای گودبرداری..... ۵۰
- ۱۵- شکل ۴-۱۵: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای گودبرداری ۵۰
- ۱۶- شکل ۴-۱۶: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی ۵۰

- ۱۷- شکل ۴- ۱۷ : وزن نسبی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی..... ۵۰
- ۱۸- شکل ۴- ۱۸ : ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی..... ۵۱
- ۱۹- شکل ۴- ۱۹ : ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی..... ۵۱
- ۲۰- شکل ۴- ۲۰ : وزن نسبی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی ۵۱
- ۲۱- شکل ۴- ۲۱ : ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی..... ۵۱
- ۲۲- شکل ۴- ۲۲: وزن نسبی زیرمعیارها..... ۵۳
- ۲۳- شکل ۴- ۲۳ : ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارها..... ۵۳

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

نیروی انسانی مولد به عنوان ارزشمندترین سرمایه های هر کشور، موتور محرک اقتصاد ملی و زمینه ساز توسعه اقتصادی و اجتماعی است. شکوفایی اقتصادی بدون داشتن نیروی کار سالم میسر نخواهد بود. موضوع ایمنی و بهداشت کار نیروهای شاغل، محدوده ای فراتر از قشر کارگری را در برداشته و به گونه ای با سلامت کل جامعه و همچنین اقتصاد ملی در ارتباط است.

حق داشتن محیط کار ایمن و سالم یک انتخاب نیست بلکه از حقوق پایه هر انسان محسوب می گردد؛ تحقق کار شایسته تنها زمانی میسر است که بنگاه های اقتصادی اصول ایمنی و بهداشت کار را به عنوان اولویت اصلی خود در نظر گیرند. در این پژوهش سعی شده است عوامل دخیل در بروز حوادث کارگاههای ساختمانی شناسایی گردد تا از طریق شناسایی این عوامل بتوان نسبت به ایمنی سازی صنعت ساخت و ساز از طریق بهبود شرایط کار اقدام نمود.

۱-۲- بیان مساله

یکی از چالش هایی که امروزه کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه با آن روبرو می باشند حوادث ناشی از کار می باشد. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان بین المللی کار همه ساله در حدود دو میلیون و سیصد هزار کارگر جان خود را به دلیل مخاطرات شغلی از دست می دهند که این امر هزینه های فراوانی را بر اقتصاد کشورها تحمیل می نماید. تخمین زده می شود یکی از فعالیت های مهم و درعین حال پرخطر بخش ساختمان می باشد

در کشور ما از این بخش به عنوان موتور محرک اقتصاد و اشتغال یادمی شود که متأسفانه بدلیل بی توجهی به ایمنی در آن، سهم عمده ای از حوادث ناشی از کار کشور را به خود اختصاص داده که درمقایسه با آمارهای جهانی رقم نسبتاً بالایی بوده و باعث اتلاف منابع مادی و سرمایه های انسانی کشور شده است. براساس آمار منتشر شده^۳ ۴۶ درصد کل حوادث ناشی از کار در پروژه های ساختمانی اتفاق می افتد که متأسفانه ۷۰ درصد آن منجر به مرگ و میر نیروی کار می شود. بر اساس استانداردهای بین المللی هر حادثه منجر به فوت باعث

خبرگزاری مهر-گروه اقتصادی^۳

از بین رفتن ۷۵۰۰ روز کاری می شود و طبق آمارهای بین المللی هر ساله ۶۰ هزار حادثه منجر به فوت در کارگاه های ساختمان سازی کشورها رخ می دهد.

براساس آمار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۴۶ درصد حوادث منجر به فوت کشور ما در کارگاه های ساختمان سازی اتفاق می افتد که البته گودبرداری و ریزش ساختمان؛ بیشترین سهم را در بروز حوادث به خود اختصاص داده اند.

به صورت کلی حوادث و بیماری های ناشی از کار ۴ درصد از تولیدات ناخالص داخلی را به خود اختصاص می دهد. با این حال سالیانه ۲۷۰ میلیون حادثه در محیط های کاری رخ می دهد و ۱۶۰ میلیون بیماری شغلی گزارش می شود.

آمارها نشان می دهد ۸۰ درصد حوادث شغلی ناشی از خطاها و رفتارهای انسانی است. تاکنون ۲۳ درصد از حوادث ساختمانی هنگام عملیات گودبرداری و آماده سازی زمین به فوت کارگران منجر شده است.

با این حال، آمار مربوط به حوادث ناشی از کار در ساختمان سازی های ایران نسبت به متوسط جهانی بسیار بالاتر است که نشان دهنده لزوم تدوین برنامه های پیشگیرانه، صرف هزینه از سوی دولت و آموزش به کارفرمایان در اینگونه پروژه ها است.

هر ساله ۱۷ درصد حادثه مرگبار در کارگاه های ساختمانی جهان اتفاق می افتد که در ایران این میزان بالغ بر ۴۶ درصد است که بیانگر فاصله معنادار وقوع حوادث ناشی از کار ساختمانی در ایران نسبت به کشورهای دیگر است.

تاکنون در این زمینه آئین نامه ها و دستورالعمل های فراوانی تدوین و برای اجرا ابلاغ شده است. اما عدم وجود ضمانت اجرایی کافی، ضعف دولت در انجام بازرسی و کنترل های لازم و همچنین تمایل کارفرمایان به کسب بالاترین سود در کارگاه های ساختمانی و حذف هزینه های حیاتی ارتقای ایمنی در این کارگاه ها؛ باعث وقوع حوادث مرگبار برای نیروهای شاغل در این بخش می شود.

یکی از مهم ترین آئین نامه های موجود در این بخش که شامل ۹ فصل و ۳۲۹ ماده است به استناد مواد ۸۵ و ۸۶ قانون کار در اردیبهشت ماه سال ۸۱ تدوین و در شهریور همان سال به تایید وزیر وقت کار و امور اجتماعی نیز رسیده که هدف اصلی آن "پیشگیری از حوادث منجر به صدمات و خسارات جانی و مالی در عملیات ساختمانی و تامین ایمنی و حفاظت نیروی انسانی شاغل در کارگاه های ساختمانی اعلام شده است."

بر پایه این گزارش، درگیری با ماشین آلات، ریزش آوار و گودبرداری، سقوط از ارتفاع، سقوط اشیاء و انفجار به عنوان مهم ترین عوامل وقوع حوادث ساختمان سازی کشور شناخته می شود

همچنین عدم تهیه و استفاده از وسایل حفاظت فردی، بی احتیاطی حادثه دیده، عدم نظارت کارفرما، نقص فنی بالابر، اعمال روش کار نایمن، نبود مهارت لازم برای انجام کار و استفاده از ابزار کار نایمن نیز از مهم ترین دلایل و خطاهای انسانی در بروز حوادث ناشی از کار در پروژه های ساختمانی کشور است

به صورت کلی وقوع حوادث مختلف در زمان احداث ساختمان در کشور چند نتیجه تلخ عمده را در پی خواهد داشت که به فوت، نقص عضو، شکستگی و سایر مصدومیت ها تقسیم می شود.

عدم برنامه ریزی دقیق در زمینه انجام بازرسی و نظارت در پروژه های ساختمانی به منظور تجهیز کارگاه ها به یک چالش جدی در این بخش تبدیل شده و بالا بودن آمارهای حوادث در ساختمان سازی ها نشان دهنده وجود ضعف های فراوان در این حوزه است

علاوه بر وجود ضعف نظارتی دولت در کارگاه های ساختمانی به منظور اجباری بودن استفاده از ابزارهای ایمنی؛ کسب سود بیشتر نیز مانعی است که کارفرمایان را برآن می دارد تا در این زمینه هیچگونه هزینه ای را نداشته باشند.

سوددهی بالای ۵۰ درصدی در کارگاه های ساختمان سازی وضعف در نظارت های دولت و جدی نبودن کارفرمایان در لزوم به کارگیری ابزارهای حمایتی نیروی کار در زمان اجرای پروژه ها؛ باعث بروز حوادث مختلف ساختمانی در کشور می شود و یکی از دلایل بکارگیری اتباع بیگانه غیرمجاز در کارگاه های ساختمانی از سوی بیشتر کارفرمایان پرداختن هزینه های مربوط به ارتقاء ایمنی نیروی کار در زمان اجرای پروژه، فرار از تحت پوشش قرار دادن نیروی کار و همچنین پرداخت دستمزدهای پایین به منظور بالا بردن میزان سود در پروژه است .

. لذا یافتن مولفه های موثر بر حوادث ساختمانی جهت ارائه راهکارهای کنترلی می تواند موجب کاهش حوادث مربوطه و صدمات مالی و جانی ناشی از آنها باشد.

۱-۳- اهداف تحقیق:

هدف آرمانی: ارائه الگو جهت کاهش حوادث کارگاههای ساختمانی

اهداف کاربردی :

- ۱- تعیین مولفه های موثر در حوادث کارگاههای ساختمانی
- ۲- رتبه بندی میزان تأثیر مولفه های موثر در حوادث کارگاههای ساختمانی
- ۳- اولویت بندی مولفه های موثر در حوادث کارگاههای ساختمانی

۱-۴- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق:

عملیات ساختمانی و عمرانی با توجه به گستردگی آن در بیشتر کشورهای جهان در صدر فعالیت های حادثه آفرین قرار دارد. وجود خطرات و عوامل زیان آور گوناگون در کارگاههای ساختمانی ، این صنعت را به یکی از مخاطره آمیزترین صنایع در دنیا تبدیل کرده است . صنعت ساخت وساز حدود ۷ درصد مشاغل جهان را دارد اما مسئول ۳۰ تا ۴۰ درصد صدمات جانی در جهان است . این حقیقت اهمیت انجام تحقیقات در مورد ایمنی صنعت ساخت وساز را خاطر نشان می کند . کارگاههای ساختمانی بعد از معادن دارای بیشترین تعداد در شدت حوادث ناشی از کارنسبت به سایر مشاغل می باشند. برای مثال در سال ۲۰۱۲ در ایالات متحد آمریکا ۴۳۸۳ نفر جان خود را در محیط کار بر اثر حوادث از دست داده اند که در این بین مرگ و میر ناشی از حوادث ساختمانی ۱۸ درصد فوت شدگان را شامل می شده است. بر اساس آمارهای موجود ، در سال ۲۰۰۵ در آمریکا بیش از ۵۷۰۲ نفر در اثر حوادث ناشی از کار کشته شده اند و بیش از ۶ میلیون نفر دچار معلولیت شده اند با در نظر گرفتن اینکه کمتر از ۸ درصد نیروی کار آمریکارا کارکنان ساختمان تشکیل می دهند و اینکه میزان حوادثی که منجر به مرگ شده اند به طور کلی از تمام صنایع دیگر بیشتر است بایستی صنعت ساخت وساز را یکی از پرخطرترین صنایع دانست . البته نباید از این نکته غافل ماند که حجم فعالیت های صنعت ساخت وساز بیش از صنایع دیگر بوده و ماهیت کار آن مبنی بر استفاده از ماشین آلات و لوازم سنگین و مواد اولیه ساخته شده با عث افزایش پتانسیل های ذاتی این صنعت در بالا بردن نرخ سوانح و حوادث می

گردد.^۴ حوادث کارگاههای ساختمانی سبب درد، رنج و در بعضی از موارد موجب مرگ کارگر و زیانهای فراوان مالی می شود، بنابراین یک زیان ملی به شمار می آید (حتی اگر کلیه زیانهای وارده نیز از طرف شرکت های بیمه پرداخت شود) با این تعریف در می یابیم که پیشگیری از حوادث در کارگاههای ساختمانی، از نظر فردی، اجتماعی و اقتصادی دارای اهمیت خاصی است که در نیل به این هدف باید همکاری همه جانبه ای بین مسئولین و کارفرمایان، کارگران، مسئولین ایمنی و سایر افراد ذیربط وجود داشته باشد. هرچند آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی باهدف پیش گیری از حوادث منجر به صدمات و خسارات جانی و مالی در عملیات ساختمانی و تأمین ایمنی و حفاظت نیروی انسانی شاغل در کارگاههای ساختمانی به استناد ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین گردیده و در مورد کلیه کارگاههای ساختمانی لازم الاجرا می باشد اما همچنان آمار حوادث کارگاههای ساختمانی بین آمار حوادث ناشی از کار بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است و لزوم شناسایی عوامل موثر در ایجاد حادثه در صنعت ساخت و ساز و ارائه راهکارهای کنترلی را مشخص می نماید.

۱-۵- سوال یا سوالات اصلی تحقیق :

- ۱- عوامل اصلی موثر بر وقوع حوادث کارگاههای ساختمانی چیست؟
- ۲- میزان تأثیر هر کدام از مولفه های موثر بر وقوع حوادث کارگاههای ساختمانی چقدر می باشد؟
- ۳- از میان مولفه های موثر بر وقوع حوادث کارگاههای ساختمانی کدام مولفه دارای بالاترین اولویت است؟
- ۴- راهکار کنترلی و یا الگوی مناسب جهت کاهش حوادث کارگاههای ساختمانی چیست؟
- ۵- عوامل فردی موثر بر وقوع حوادث ساختمانی چیست؟
- ۶- عوامل محیطی موثر بر وقوع حوادث ساختمانی چیست؟

۱-۶- فرضیات تحقیق:

- ۱- مولفه های موثر در کاهش حوادث کارگاههای ساختمانی تأثیر دارند.
- ۲- مولفه های موثر از نظر میزان و اثر گذاری در کاهش حوادث یکسان هستند.
- ۳- اعمال مدیریت بر مولفه های موثر در ایجاد حوادث در کارگاههای ساختمانی می تواند منجر به کاهش حوادث شود.
- ۴- عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی بر وقوع حوادث ساختمانی موثر است.
- ۵- عدم نظارت مهندس ناظر بر روند کاربر وقوع حوادث ساختمانی موثر است.
- ۶- عدم نظارت کارفرما بر وقوع حوادث ساختمانی موثر است.
- ۷- وجود بیمه هایی که بار مالی ناشی از دیه را برای کارفرما کاهش می دهد بر وقوع حوادث ساختمانی موثر است.
- ۸- عدم مهارت کافی یکی از علل فردی وقوع حوادث ساختمانی است.

۱-۷- تعاریف و واژه های کلیدی:

۱-۷-۱- کارگاه :

کارگاه محلی است که کارگر به درخواست کارفرما یا نماینده او در آنجا کار می کند، از قبیل مؤسسات صنعتی، کشاورزی، معدنی، ساختمانی، ترابری مسافربری، خدماتی، تجاری، تولیدی، مکان عمومی و امثال آن ها . کلیه تأسیساتی که به اقتضای کار متعلق به کارگاه اند، از قبیل نمازخانه، ناهارخوری، تعاونی ها، شیرخوارگاه، مهد کودک، درمانگاه، حمام، آموزشگاه حرفه ای، قرائت خانه، کلاسهای سوادآموزی و سایر مراکز آموزشی و اماکن مربوط به شورا و انجمن اسلامی و بسیج کارگران، ورزشگاه و وسایل ایاب وذهاب و نظایر آن ها جزء کارگاه می باشند.^۵

ماده ۴ قانون کار^۵

۱-۷-۲-حادثه :

حادثه اتفاقی است پیش بینی نشده که تحت تاثیر عامل یا عوامل خارجی در اثر عمل یا اتفاق ناگهانی رخ می دهد و موجب صدماتی بر جسم و روان بیمه شده می گردد.^۶

۱-۷-۳-حادثه ناشی از کار :

حوادث ناشی از کار حوادثی است که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می افتد . مقصود از حین انجام وظیفه تمام اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه یا مؤسسات وابسته یا ساختمانها و محوطه آن مشغول کار باشد و یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه عهده دار انجام مأموریتی باشد . اوقات مراجعه به درمانگاه و یا بیمارستان و یا برای معالجات درمانی و توانبخشی و اوقات رفت و برگشت بیمه شده از منزل به کارگاه جزء اوقات انجام وظیفه محسوب میگردد مشروط براینکه حادثه در زمان عادی رفت و برگشت به کارگاه اتفاق افتاده باشد حوادثی که برای بیمه شده حین اقدام برای نجات سایر بیمه شدگان و مساعدت به آنان اتفاق می افتد حادثه ناشی از کار محسوب می شود.^۷

۱-۷-۴-مسئول ایمنی:

فرد شایسته و واجد صلاحیت در زمینه ایمنی و پیشگیری از حوادث ناشی از کار در کارگاه که دوره های آموزش عمومی و بازآموزی تخصصی را گذرانده و از اداره کل بازرسی کار تایید صلاحیت داشته باشد.^۸

۱-۷-۵-کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار:

به منظور جلب مشارکت کارگران و نظارت بر حسن اجرای مقررات حفاظت فنی و بهداشتی در محیط کار و پیشگیری از حوادث و بیماریها، در کارگاههایی که وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ضروری تشخیص دهند کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار تشکیل خواهد شد.^۹

بند ۸ ماده ۲ قانون تامین اجتماعی^۶

ماده ۶۰ قانون تامین اجتماعی^۷

آیین نامه به کارگیری مسوول ایمنی در کارگاهها^۸

ماده ۹۳ قانون کار^۹

۱-۷-۶- صاحب کاردر کارگاه ساختمانی :

صاحب کار شخصی است حقیقی یا حقوقی که مالک یا قائم مقام قانونی مالک کارگاه ساختمانی بوده و انجام یک یا چند نوع از عملیات ساختمانی را به یک یا چند پیمانکار محول می نماید و یا خود رأساً یک یا تعدادی کارگر را در کارگاه ساختمانی متعلق به خود بر طبق مقررات قانون کار به کاری گمارد که درحالت دوم کارفرما محسوب می گردد.^{۱۰}

۱-۷-۷- کارفرما در کارگاه ساختمانی :

کارفرما در کارگاه ساختمانی شخصی است حقیقی یا حقوقی که یک یا تعدادی کارگر را درکارگاه ساختمانی برطبق مقررات قانون کار وبه حساب خود به کار می گمارداعم از این که پیمانکار اصلی ، پیمانکار جزء ویا صاحب کار باشد.^{۱۱}

۱-۷-۸- مهندس ناظر:

مهندس ناظر شخصی است حقیقی یا حقوقی که بر طبق قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان دارای پروانه اشتغال به کار مهندسی از وزارت مسکن و شهرسازی است ودر حدود صلاحیت خود، مسئولیت نظارت بر تمام یا قسمتی از عملیات ساختمانی را بر عهده می گیرد.^{۱۲}

۱-۷-۹-بازرسی کار:

به منظور اجرای صحیح این قانون و ضوابط حفاظت فنی ، اداره کل بازرسی وزارت تعاون ،کارورفاه اجتماعی با وظایف ذیل تشکیل می شود^{۱۳}:

الف- نظارت بر اجرای مقررات ناظر به شرایط کار به ویژه مقررات حمایتی مربوط به کارهای سخت وزیان آور وخطرناک ،مدت کار،مزد ،رفاه کارگر،اشتغال زنان و کارگران نوجوان

^{۱۰} بند ج آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی

^{۱۱} بند د آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی

^{۱۲} بند هـ آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی

^{۱۳} ماده ۹۶ قانون کار

ب- نظارت بر اجرای صحیح مقررات قانون کار و آیین نامه ها و دستورالعمل های مربوط به حفاظت فنی

ج- آموزش مربوط به حفاظت فنی و راهنمایی کارگران ، کارفرمایان و کلیه افرادی که در معرض صدمات و ضایعات ناشی از حوادث و خطرات ناشی از کار قرار دارند.

د- بررسی و تحقیق پیرامون اشکالات ناشی از اجرای مقررات حفاظت فنی و تهیه پیشنهاد لازم جهت اصلاح میزان ها و دستورالعمل های مربوط به موارد مذکور ، متناسب با تحولات و پیشرفت های تکنولوژی.

ه- رسیدگی به حوادث ناشی از کار در کارگاهها ی مشمول و تجزیه و تحلیل عمومی و آماری این گونه موارد به منظور پیشگیری حوادث

۱-۷-۱۰- داریست :

ساختاری است موقتی شامل یک یا چند جایگاه ، اجزای نگاه دارنده ، اتصالات و تکیه گاه ها که در حین اجرای هرگونه عملیات ساختمانی به منظور دسترسی به بنا و حفظ و نگهداری کارگران یا مصالح در ارتفاع ، مورد استفاده قرار می گیرد.^{۱۴}

هرگاه به هنگام بالا یا پایین رفتن بار امکان برخورد آن با داریست وجود داشته باشد باید برای جلوگیری از گیرکردن بار به داریست ، سرتا سر ارتفاع آن در مسیر حرکت بار با نرده های عمودی پوشیده شود.^{۱۵}

اجزای داریست : پایه ، کفشک ، تیر ، دستک ، اتصالات یا بست ها ، پاخور ، بالشتک ، صفحه پایه^{۱۶}

۱-۷-۱۱- دستک ها :

دستک ها بخشی از داریست هستند که بر روی آنها جایگاه کار قرار دارد . در داریست هایی که فقط دارای یک ردیف پایه هستند ، یک سر دستک ها در داخل دیوار قرار می گیرند ، اما در داریست هایی که بوسیله دو ردیف پایه برپا می شوند ، هر دو سر دستک ها بر روی تیر های افقی قرار داده می شوند.^{۱۷}

بخش اول از فصل چهارم آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی 14

ماده ۸۵ از آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی 15

آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع 16

آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی 17

۱-۷-۱۲- بالشتک :

صفحه ای است از جنس چوب، فلز و یا بتن که برای گسترش بار وارده از لوله پایه یا کفشک به زمین مورد استفاده قرار می گیرد.^{۱۸}

۱-۷-۱۳- گودبرداری :

به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح زمین یا تراز پایین تر از زیر پی ساختمان مجاور گود برداری گفته می شود.^{۱۹} در بسیاری از موارد دو عبارت خاک برداری و گود برداری در عملیات های عمرانی و ساختمانی را با یکدیگر اشتباه گرفته می شود، خاک برداری برداشت تنها پستی و بلندی های سطحی از روی زمین بوده و عمق خاک برداری حدود ۶۰ سانتی متر می باشد. درحالیکه گود برداری برداشتن پستی و بلندی های زمین با عمق بیش از ۶۰ سانتی متر می باشد. گود برداری براساس نوع منطقه دونوع است ۱- در مناطق باز یعنی پایین رفتن از سطح زمین ۲- در مناطق مسکونی : یعنی پایین رفتن از زیر تراز پی خانه های همجوار . گود ها نیز به دو گروه کلی تقسیم می شوند : ۱- حفاظت شده یا مهار بندی شده ۲- حفاظت نشده یا مهار بندی نشده . باید توجه داشت در گود برداری های حفاظت نشده پایداری شیب ها یا جداره های قائم گودبرداری ها، صرفا توسط شرایط مکانیکی خاک تأمین می شوند. قبل از شروع عملیات گود برداری باید برخی اقدامات نظیر موارد زیر صورت پذیرد:

۱- انجام مطالعات ژئوتکنیکی کافی : زمین مورد نظر از لحاظ استحکام و جنس خاک به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

۲- بررسی و مطالعه تأسیسات زیر زمینی احتمالی در محل مانند قنوات قدیمی و لوله کشی آب و گاز

۳- بررسی و مطالعه چاههای آب و فاضلاب اعم از متروکه و یا دایر در محل

۱-۷-۱۴- کاردر ارتفاع^{۲۰} :

هرکاریا فعالیتی که موقعیت انجام آن در ارتفاع بیش از ۱.۲ متر نسبت به سطح مبنا انجام گیرد.

¹⁸ آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع

¹⁹ <https://hamyarnazer.ir>

²⁰ آیین نامه ایمنی کاردر ارتفاع

۱-۷-۱۵- سامانه محدود کننده :

سامانه ای است که از قرار گیری فرد در وضعیت سقوط جلوگیری می کند و به دوشکل عمومی نظیر نرده حفاظتی و فردی شامل نقطه اتصال ، لنیارد و کمربند حمایل بند کامل بدن مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۷-۱۶- سامانه متوقف کننده :

سامانه ای است که با استفاده از تجهیزات مناسب ، در صورت انجام سقوط ، با جذب انرژی ناشی از سقوط باعث کاهش شدت صدمات و جراحات وارده به عامل کار در ارتفاع می گردد. که به دوشکل فردی شامل کمربند حایل بند کامل بدن ، طناب ایمنی و نظایر آنها و عمومی مانند تورایمنی مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۷-۱۷- لنیارد:

طناب یا تسمه ای که به منظور ایجاد ارتباط بین عامل کار در ارتفاع با نقطه یا طناب تکیه گاه یا سازه ثابت با کمترین ایجاد مزاحمت مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۷-۱۸- کمربند ایمنی:

وسیله ای است که از جنس الیاف طبیعی یا مصنوعی با ترکیبات پلیمری که ناحیه کمر را می پوشاند.

۱-۷-۱۹- هارنس :

پوششی از جنس الیاف با ترکیبات پلیمری و مقاوم که عموماً از انتهای بالای ران تا روی سطح کتف را پوشانده و توسط قلابهایی که به روی آن متصل است فرد را به سایر تجهیزات سامانه های کار در ارتفاع وصل می کند.

قلاب قفل شونده (کارابین): ابزاری است حلقه ای شکل که برای اتصال اجزاء سامانه های کار در ارتفاع به یکدیگر ، مورد استفاده قرار می گیرد و به دوشکل پیچی یا قفل خودکار ، ایمن می گردد.

۱-۷-۲۰-شوگ گیر:

ابزاری است که در روش های ایمن انجام کار در ارتفاع ، به منظور کاهش اثر نیروی ضربه حاصل از سقوط مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۷-۲۱-چاه ارت

چاه ارت^{۲۱} در مفهوم به معنی زمین است که نام دیگر آن سیستم اتصال زمین است.

سیستم اتصال به زمین متشکل از چاه ارت و سیم متصل به چاه می باشد. وظیفه چاه ارت وصل کردن هرگونه جریان الکتریکی به زمین است که این عملکرد بیشتر برای جلوگیری از برق گرفتگی صورت میگیرد.

هدف از اجرای سیستم ارتینگ جلوگیری از نشتی جریان الکتریکی و مدارات الکتریکی و جلوگیری از برق گرفتگی است .

انواع چاه ارت

۱- چاه ارت عمقی ۲- چاه ارت سطحی

چاه ارت عمقی

در چاه ارت عمقی به طور معمول یک چاه با عمق زیاد حفاری میشود و سیستم ارتینگ پیاده سازی میشود. البته در این روش باید بتوان در اطراف سایت امکان حفاری چاه با اعماق زیاد را داشته باشیم .

چاه ارت سطحی

در چاه ارت سطحی زمانی که ما نمیتوانیم چاه با اعماق وسیع حفاری کنیم کاربرد دارد و معمولا تا عمق ۸۰ سانتیمتر قابل انجام است.^{۲۲}

²¹ earth

²² <http://earth.karenteam.com>

۱-۷-۲۲- روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP):

واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierachy Procces به معنی تحلیل سلسله مراتبی می باشد در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولین قدم ، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسأله می باشد که در آن هدف ، معیارها و گزینه ها نشان داده می شوند. در این روش عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می گردد که این وزن ها را نسبی می نامیم. سپس با تلفیق وزنهای نسبی ، وزن نهایی هر گزینه مشخص می گردد که آن را وزن مطلق می نامیم.^{۲۳}

۱-۷-۲۳- فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP):

واژه ANP مخفف عبارت Analytical Network Process به معنی فرآیند تحلیل شبکه است. فرآیند تحلیل شبکه یکی از سری تکنیک های تصمیم گیری است که شباهت زیادی به روش AHP دارد. اگر معیارها مستقل از هم باشند و مقایسات زوجی امکان پذیر باشد مدل تصمیم گیری مناسب مدل AHP است ولی اگر معیارها مستقل نباشند روش ANP بهتر است. روش تحلیل شبکه به تصمیم گیرنده اجازه ساخت یک شبکه به جای سلسله مراتب را می دهد. این امر امکان بررسی ارتباط داخلی بین عناصر را نیز ممکن می سازد. گره های موجود در این شبکه معادل با معیارها یا گزینه می باشند و شاخه هایی که این گره ها را به هم متصل می کنند نیز معادل با درجه وابستگی آنها به همدیگر می باشند. تعیین روابط موجود در ساختار شبکه ای یا تعیین درجه وابستگی های متقابل بین معیارها و گزینه ها ، مهم ترین کار و روش تحلیل شبکه است. ارتباط و وابستگی می تواند به شکل ارتباط سطوح مختلف شبکه به صورت خارجی یا داخلی باشد. اهمیت نسبی هر عضو از مجموعه در سطح مربوط به خود مشابه روش تحلیل سلسله مراتبی به کمک مجموعه ای از مقایسات زوجی انجام می پذیرد.^{۲۴}

²³ کتاب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ، تألیف دکتر حسن قدسی پور استاد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیر کبیر

²⁴ آموزش تحلیل آماری و مدیریت و مهندسی صنایع ، پایگاه علمی - پژوهشی پارس مدیر <https://www.parsmodir>

اس پی اس اس یا SPSS که مخفف “Statistical Package for the Social Sciences” یا همان “ بسته آماری برای علوم اجتماعی” هست بطور خلاصه یک برنامه یا نرم افزار ویندوز است که اطلاعات مختلف (مثلا اطلاعات یک پرسشنامه) را دریافت می کند، تحلیل می کند و جدول و نمودار برای آنها تهیه می کند.^{۲۵}

به طور کلی این نرم افزار کاربردهای زیر را دارد:

تهیه خلاصه های آماری مانند گراف ها، جداول، آماره ها

انواع توابع ریاضی مانند قدر مطلق، تابع علامت، لگاریتم، توابع مثلثاتی

تهیه انواع جداول سفارشی مانند جداول فراوانی، فراوانی تجمعی، درصد فراوانی

انواع توزیع های آماری شامل توزیع های گسسته و پیوسته

تهیه انواع طرح های آماری

انجام آنالیز واریانس یکطرفه، دوطرفه، چندطرفه و آنالیز کوواریانس

تکنیک های تجزیه و تحلیل سری های زمانی

ایجاد داده های تصادفی و پیوسته

محاسبه انواع آماره های توصیفی

انواع آزمون های مرتبط با مقایسه میانگین بین دو یا چند جامعه مستقل و وابسته

قابلیت مبادله اطلاعات با نرم افزارهای دیگر

پردازش انواع مختلف رگرسیون

²⁵ <https://sariasan.com>

فصل دوم

مروری بر ادبیات و

پیشینه تحقیق

۲-۱- مقدمه

در این فصل به بررسی سابقه ایمنی و حوادث کارگاههای ساختمانی در ایران و جهان و اهمیت آن با استناد به پژوهش هایی که در سالهای اخیر به منظور شناسایی عوامل دخیل در وقوع حوادث شغلی در کارگاههای ساختمانی انجام شده است، پرداخته می شود.

۲-۲- تاریخچه حوادث در کارگاههای ساختمانی

سالانه هزاران نفر در سراسر جهان بر اثر حوادث ناشی از کارجان خود را ازدست می دهند که در این میان فعالیت های ساختمانی و عمرانی، یکی از پر حادثه ترین فعالیت هاست که در اغلب کشورهای جهان در صدر فعالیت های پر مخاطره قرار گرفته است به انضمام اینکه این صنعت علاوه بر کثرت حوادث به وقوع پیوسته در آن از شدت بالایی نیز برخوردار است به طوریکه درصد قابل توجهی از این حوادث منجر به فوت می شوند. از طرفی فعالیت های ساختمانی با کلیه شئون زندگی بشری از صنعت، تجارت، شرکت های تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات تا فعالیت های سنتی بشر در ارتباط است و یکی از شاخص های رشد و توسعه جوامع محسوب می شود به همین دلیل نیروی انسانی شاغل زیادی را به خدمت گرفته است لذا توجه ویژه دولتها و ملتها را می طلبد. در واقع حوادث به خودی خود اتفاق نمی افتند بلکه معلول عواملی هستند که می توان با اتخاذ تدابیری آنها را حذف نمود که رسیدن به این هدف نیازمند شناخت، برنامه ریزی و تلاش در جهت پیاده کردن و عمل به این برنامه ها و تدابیر است.

باتوجه به وضعیت ایمنی و بهداشت کار در کارگاههای ساختمانی در سطح جهان و در کشور هایی که در کنترل حوادث خود موفق عمل کرده اند و مقایسه بین آمار حوادث آن جوامع با آمار حوادث کشورمان که نتیجه بررسی ۳۰۰۰ گزارش حادثه ساختمانی به وقوع پیوسته در ۲۰ استان کشور از سالهای ۷۹ تا ۸۴ توسط مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار می باشد نشانگر آن است که حدود ۹۰ درصد از حوادث در کارگاههای ساختمانی به وقوع پیوسته است و این در حالیست که کارگاههای سد سازی و راهسازی به ترتیب

۸٪ و ۲٪ از حوادث را به خود اختصاص داده اند. با توجه به اینکه کارگران شاغل در کارگاههای ساختمانی بسیار بیشتر از کارگران کارگاههای سد سازی و راهسازی هستند لذا این نتیجه دور از انتظار نیست که در بخش سد سازی و راهسازی اکثرا به دلیل ملی بودن پروژه ه سیستماتیک تر و با دقت بیشتری عمل می شود و دستگاه نظارت در پروژه ها مقیم است و حضور و کنترل مستمر دارد.

فراوانی بالایی مصدومیت و آسیب دیدگی و بعد از آن شکستگی می تواند حاکی از عواملی نظیر عدم تجهیز کارگاهها به امکانات ایمنی مناسب ، عدم دسترسی به امکانات کمک های اولیه در کوتاهترین زمان ممکن و عامل مهم عدم آگاهی افراد از نحوه صحیح کاربرد تجهیزات و همچنین نحوه انجام کار می باشد. تحقیقات در کشور انگلستان نشان داده است که حدود ۶۰ درصد از حوادث کارگاههای ساختمانی با اتخاذ تصمیمات درست با عنایت به اصول حفاظتی و بهداشتی در مرحله طراحی قابل پیشگیری است این در حالی است که در ایالات متحده امریکا فقط ۷ درصد از کارگران در این بخش فعالند و ۲۲ درصد از کل حوادث منجر به فوت را به خود اختصاص می دهد این رقم در مقایسه با رقم ۱۱ درصد آن در بین ۲۱ درصد کارگران بخش صنعت در سال ۲۰۰۳ رقم قابل توجهی می باشد.^{۲۶}

۲-۳- سوابق و پیشینه تحقیق خارج از کشور

۲-۳-۱- ماریا مارتینز و همکاران در سال ۲۰۱۸ مقاله ای با عنوان مدل سازی اطلاعات ساخت و سیستم ایمنی مدیریت منتشر کرده اند با این مضمون که سلامت و ایمنی شغلی (OHS)^{۲۷} در ساخت و ساز ساختمان، یک مشکل جهانی در زمینه آمار آسیب، بیماری و مرگ و میر در محل کار است. ایمنی ساختمان نیاز به مراقبت و برنامه ریزی در طول عمر پروژه از مرحله طراحی تا نگهداری دارد. تلاش های اولیه برای بهبود OHS، جنبه های ایمنی در مرحله طراحی و توسعه فرآیندهای ایمنی دستی در مرحله اجرا را در نظر می گیرند. استفاده از مدل اطلاعات ساختمان (BIM)^{۲۸} در حال حاضر در حال رشد سریع در عملیات ساخت و ساز، برنامه ریزی و مدیریت، و همچنین در مدیریت ایمنی است. با استفاده از این ابزار جدید، همانطور که در مرور ادبیات دیده می شود، بر اساس تعداد زیادی از کمک ها در سال های اخیر ما می توانیم انتظار داشته باشیم تغییراتی

²⁶ بررسی ایمنی و بهداشت کار در کارگاههای ساختمانی ، المیرا تاروردیزاده مرکز تحقیقات و تعلیمات و بهداشت کار

²⁷ Occupational Health and Safety

²⁸ Building Information Modeling

را در شیوه ای که ایمنی در آن قرار دارد، ببینیم، در این مطالعه، ادبیات موجود در مورد BIM و ایمنی ساخت و ساز برای کشف یافته های مفید و شکاف در دانش برای تحقیقات آینده بررسی می شود. نتیجه اصلی نشان می دهد که روند رو به رشد BIM در صنعت معماری، مهندسی و ساخت و ساز (AEC)²⁹ در حال تغییر روش ایمنی می باشد. خطرات ایمنی بالقوه می تواند به طور خودکار شناسایی شود و روش های پیشگیرانه مربوطه را می توان با استفاده از یک روش خودکار به کار برد.³⁰

۲-۳-۲- گابریل راویو و همکاران در سال ۲۰۱۷ مقاله ای با عنوان تجزیه و تحلیل مبتنی بر AHP پتانسیل احتمال خطر حوادث، مطالعه موردی ایمنی جرثقیل در صنعت ساخت و ساز منتشر کردند. با این محتوا که به علت افزایش موارد حوادث مرگبار در محل های ساخت و ساز در ارتباط با استفاده نامناسب از جرثقیل این مقاله اقدامات جدیدی را پیشنهاد می کند که به طور بالقوه می تواند به پیشگیری و به حداقل رساندن حوادث مرتبط با جرثقیل در صنعت ساخت و ساز کمک کند. به عنوان یک نتیجه، متدولوژی های نرم افزار نمونه سازی مجازی، به طور گسترده ای منتشر شده و در ساخت و ساز ممکن است به طور قابل توجهی کمک کند، نه تنها روش های ساخت و ساز را بهبود بخشد، بلکه از عوامل اصلی حوادث کشنده، به ویژه خطاهای انسانی در ارتباط با تنظیم نامناسب روش های ساخت و ساز، انتخاب، قرار دادن و ترافیک جرثقیل؛ و محلی سازی / طراحی سایت های ساختمانی. فن آوری های جدید توسعه یافته و کاربردی در صنعت خودرو ممکن است به عنوان اقدامات موثر در کاهش تصادفات و افزایش ایمنی در صنعت ساخت و ساز صورت گیرد.³¹

۲-۳-۳- بوزن هالو و همکاران در سال ۲۰۱۷ مقاله ای با عنوان تشخیص فاکتورهای موثر بر نرخ حوادث در کارگاههای ساختمانی منتشر کردند. با این محتوا که صنعت ساخت و ساز یکی از حادثه خیزترین بخش های

²⁹ Architecture, Engineering and Construction

³⁰ Safety Science 101 (2018) 11-18: Building information modeling and safety management: A systematic review María D. Martínez-Airesa, □, Mónica López-Alonsob, María Martínez-Rojasc

³¹ Volume 91, January 2017, pages 298-309 AHP-based analysis of the risk potential of safety incidents: Case study of cranes in the construction industry

Author links open overlay panel Gabriel Raviv, Aviad Shapira, Barak Fishbain

اقتصاد کشور لهستان است. علل زیادی برای حوادث ناشی از عوامل ایجاد شده در محیط کار وجود دارد این عوامل در شرایط مطلوب می توانند به احتمال زیاد احتمال وقوع یک خطر را افزایش دهند و منجر به حادثه شغلی شوند در این مقاله مهمترین عوامل موثر بر توسعه حوادث در صنعت ساخت و ساز، به سه گروه تقسیم میشوند: محیط اطراف، روابط متقابل بین عوامل شناسایی شده که به صورت گرافیکی در قالب علت و معلول ارائه شده اند و رابطه بین ارزش ساخت و ساز و تولید مونتاژ و میزان تصادف در صنعت ساخت و ساز با استفاده از ضریب همبستگی نشان داده شده است.^{۳۲}

۲-۳-۴-زو و داینینگ در سال ۲۰۱۷ مقاله ای با عنوان سیستم هشداردهنده ایمنی برای ساخت و ساز زیرزمینی با استفاده از فناوری های اینترنت منتشر کرده اند. این مقاله یک سیستم هشدار دهنده مانع امنیتی بر پایه اینترنت مبتنی بر اینترنت (IoT)^{۳۳} را برای رسیدن به یک سایت ساختمانی زیرزمینی امن تر پیشنهاد می دهد. تمرکز این مقاله ایجاد یک سیستم نظارت بر خطر است و از IoT برای ایجاد هشدارها و آلازم های اولیه به عنوان موانع ایمنی دینامیکی برای خطر در سایت های ساخت و ساز زیرزمینی استفاده می شود. برای اطمینان از عملکرد سیستم پیشنهادی، انرژی های خطر و مکانیزم های اتصال آنها برای ارائه راهکارها و سناریوهای مانع از ایمنی برای اجتناب از رفتارهای ناامن و وضعیت ناامن تجهیزات ساخت و ساز و محیط کار، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای کمک به کارکنان تغییر رفتارهای خطرناک و اجتناب از تصادفات در محل ساخت و ساز اهمیت دارد. پیاده سازی ساخت تونل مترو در رودخانه یانگهت نشان می دهد که عملکرد ایمنی بهبود یافته می تواند مانع وقوع حادثه ناشی از خطر در محل شود.^{۳۴}

32

Procedia Engineering 208 (2017) 35–42
Identification of factors affecting the accident rate in the construction industry

³³ Internet-of-Things

³⁴ Volume83,november2017.pages372-382,Safety barrier warning system for underground construction sites using Internet-of-Things technologies
Author links open overlay panelC.ZhouL.Y.Ding

۲-۳-۵- در مقاله ای با عنوان روشهای ارتقاء ایمنی شغلی در صنعت ساخت و ساز بر اساس برنامه TWI^{۳۵} که توسط کاتارزینا میسیورک در سال ۲۰۱۶ تهیه گردیده نقش آموزش در صنعت ساختمان و تأثیر رویکرد پیشگیری جهت اطمینان از توسعه ایمنی ارزیابی شده است.

این مقاله روش استفاده از برنامه آموزشی (TWI) در صنعت را که از فرایندهای تولیدی در صنعت ساخت و ساز به منظور بهبود ایمنی شغلی حاصل شده است، ارائه می دهد. منشا و معنای برنامه TWI و ارتباط آن با فلسفه مدیریت ناب نیز شرح داده شده است. این مقاله نشان می دهد که چگونه یک روش پیشگیرانه برای اطمینان از ایمنی در طول سال ها توسعه یافته است. ثابت شده است که خطاهای انسانی، و نه مشکلات فنی، بیشترین تأثیر را بر وقوع حوادث دارد. یافته ها حاکی از آن است که سه عامل اصلی فقدان یا ضعف آموزش، استانداردهای کار بد تعریف شده و توسعه یافته و همچنین نبود نظارت بر کارکنان ریشه های خطاهای انسانی می باشند. بر اساس آمار حوادث مرگ و میر در صنایع ساخت و ساز که در چندین سال اخیر در انگلیس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، میانگین سطح تصادفات در صنعت ساخت و ساز بسیار بالاتر از صنعت تولید بوده است. وبه توسعه یک روش بهبود ایمنی شغلی در صنعت ساخت و ساز منجر شده است. متد توسعه یافته براساس اجزای انتخاب شده از برنامه TWI است و به حذف مشکلات مربوط به سه عامل اصلی ریشه های خطاهای انسانی کمک می کند.^{۳۶}

۲-۳-۶- چیا ون لیاو در سال ۲۰۱۶ با رویکرد اثر نایبایی بی توجهی در کاهش حوادث شغلی در صنعت ساخت و ساز پرداخته است با این توضیح که بسیاری از حوادث ساختمانی به دلیل بی دقتی و بی توجهی که همانند نایبایی عمل می کند حاصل می شود واز آنجاکه کارگران ساختمانی مجبور به انجام انواع متفاوتی از وظایف هستند تنها متوجه خطرات اصلی وظیفه خود می باشند واز سایر خطرات محیط خود صرف نظر می کنند واین بی توجهی به نایبایی تعبیر شده است. نتایج این تحقیق نشان داده هرچند اکثر کارگران متوجه

³⁵ (Training within Industry)

36 Volume 92, February 2017, Pages 225-231 Methodology of improving occupational safety in the construction industry on the basis of the TWI program

Author links open overlay panelKatarzynaMisiurekaBartoszMisiurekb

مشخصه های اصلی ایمنی می باشند ولی تنها تعداد کمی از آنها می توانند به سرعت و به شکل موثر خطرات را شناسایی کنند درواقع کارگران بیشتر در معرض خطراتی هستند که در اثر بی توجهی حاصل می شود.^{۳۷}

۲-۳-۷- فرم لوئیس فرناندو همکاران در سال ۲۰۱۶ مقاله ای با عنوان استراتژی های توسعه و پیشرفت اجرای عملیات های ایمنی در کارگاههای ساختمانی منتشر کرده اند که در آن بیان کردند هرچه درصد عملیات پیشگیرانه که در یک استراتژی اجرا می شود بالاتر باشد ، به همان نسبت میزان تلفات پایین تر است. با این حال، تجزیه و تحلیل اثر ترکیبی اقدامات پیشگیرانه نشان داد که انتخاب ترکیب مناسب از شیوه ها مهم تر از تعداد عملیات انجام شده است. در طول سالها، بسیاری از اقدامات مدیریت پیشگیرانه برای پیشگیری و کاهش تلفات در محل ساخت و ساز صورت گرفته است. با این حال، شواهد کمی از اثربخشی شیوه های فردی یا ترکیبی که شرکت ها برای مدیریت مسائل بهداشت و ایمنی شغلی استفاده می کنند وجود دارد. نویسندگان یک نمونه از ۱۱۸۰ شرکت ساختمانی و ۲۲۱ شیوه شخصی را که در این شرکت ها مورد استفاده قرار گرفته اند، برای سنجش اثربخشی آنها در کاهش میزان آسیب در طی چهار سال در شیلی انتخاب کردند. روش های مختلفی برای مطالعه این پایگاه داده عظیم از جمله: تجزیه و تحلیل بصری اطلاعات گرافیکی، تجزیه و تحلیل آماری و تکنیک های طبقه بندی استفاده شده است. نتایج نشان داد که شیوه های مربوط به انگیزه های ایمنی و پاداش ها از نظر میزان تصادفات موثر هستند، هر چند آنها به ندرت توسط شرکت ها استفاده می شوند زیرا اغلب آنها به عنوان یک اقدام واکنشی استفاده می شود. به طور کلی، درصد پروتکل های پیشگیرانه ای که در یک استراتژی اجرا می شود، بیشتر از میزان تصادف است. با این حال، تجزیه و تحلیل اثر ترکیبی اقدامات پیشگیرانه نشان داد که انتخاب ترکیب مناسب از شیوه ها مهم تر از تعداد عملیات انجام شده است.^{۳۸}

۲-۳-۸- دیوید اسوالدو همکاران در سال ۲۰۱۵ مقاله ای با عنوان تحقیقات در پروژه های بزرگ ساختمانی منتشر کردند که نشان داده است اقدامات ناامن تقریباً ۸۰ تا ۹۰ درصد از علل حوادث را تشکیل می دهند. این مقاله این موضوع را از طریق کاوش در اقدامات ناامن که منجر به حادثه جزئی در یک پروژه بزرگ

37 Volume 89, November 2016, Pages 129-137 , Reducing occupational injuries attributed to inattentional blindness in the construction industry

Author links open overlay panelChia-WenLiaoTsung-LungChiang

³⁸Accident Analyiss and Prevention94 (2016)107-118, Strategies for improving safety performance in construction firmsLuis Fernando Alarcóna, Diego Acuña, Sven Diethelmb, Eugenio Pell

ساخت و ساز در انگلستان شده است بررسی نموده است. این مقاله از طریق بررسی معیارهای اقدامات ناامن را که منجر به حادثه جزئی در پروژه ساختمانی بزرگ (+ ۱ میلیارد دلار) در انگلستان شد، بررسی می کند. مطالعاتی که در اینجا شرح داده شده، بخشی از یک طرح گسترده PhD بود که با استفاده از رویکرد قوم نگاری انجام شده است. مشاهده شرکت کنندگان، محقق را قادر می سازد که در تمام پروسه تحقیقات حادثه، از جمله مصاحبه های شاهدان، بحث های غیر رسمی، گزارش های پس از حادثه و جلسات شرکت کند. یافته ها حاکی از آن است که کسانی که درگیر حادثه کوچک بودند، تمایل به عدم سرزنش، به عنوان "عمل خدا" توصیف کرده اند. این مطالعه نشان می دهد اعمال ناامن عمدی به دلیل فشار زمان، پذیرش عمل ناامن به عنوان یک نگرش اجتماعی و عدم برنامه ریزی و آموزش است. از طریق بررسی دقیق، مشخص شد از هر چهار اقدام ناامن مربوط به حادثه کشف شده، سه مورد عمدی بودند. در واقع صنعت ساخت و ساز نیاز به تغییر تلاش مدیریت ایمنی خود را در جهت درک و حذف اقدامات ناامن دارد که سخت تر از شناسایی و جلوگیری از شرایط خطرناک است. تغییر رفتارهای ناامن عمدی یکی از گام های بعدی برای بهبود سلامت و ایمنی صنعت است و بینش های این مقاله به شناخت این اقدامات ناامن رخ می دهد.^{۳۹}

۲-۳-۹-روییو و همکاران در سال ۲۰۱۴ مقاله ای با عنوان مدل سازی میزان آسیب به عنوان عملکرد تکنیک های ساخت صنعتی در محل ساخت منشر کردند با این مضمون که اغلب پیش بینی می شود که صنعتی سازی فعالیت های ساختمانی منجر به کاهش میزان تصادف در بخش ساخت و ساز می شود، به ویژه در نتیجه تغییر فعالیت ها از سایت های ساختمانی به کارخانه ها. با این حال، تا به امروز هیچ تحقیق علمی نتایج کمی عینی برای حمایت از این ادعا ارائه نکرده است. هدف از این مقاله ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری صنعتی در میزان تصادف در سیستم های ساختمانی مختلف صنعتی اسپانیا است. به منظور تخمین چگونگی حرکت کارخانه از ساختمان ها به کارخانه به علت صنعتی شدن، ابتدا یک ساختار مرجع را که می توان با استفاده از انواع مختلف سیستم های ساختمانی صنعتی یا سیستم های سنتی طراحی کرد، تعریف کرد این روش میتواند یک برآورد اولیه، شرایط ذهنی، از نرخ تصادف باشد. یافته ها نشان داده است که سیستم مدولار صنعتی کمترین میزان تصادف را نشان می دهد، در حالی که بیشترین میزان تصادف در روش ساخت

³⁹ Procedia Manufacturing 3 (2015) 1788 – 1795 Accident investigation on a large construction project: An ethnographic case study
David Oswald, Simon Smitha, Fred Sherrattb

با بتن ریخته گری ثبت شده است. سیستم ساخت سبک وزن نیز نرخ تصادفات بالا را نشان می دهد. بر این اساس، سیستم های ساختمان صنعتی نمی توانند ادعا کنند که نسبت به سنتی امن تر باشند.⁴⁰

۲-۳-۱۰- سخوچی و سنگوان هان در سال ۲۰۱۳ مقاله ای منتشر کرده اند با عنوان آنالیز تئوری سیستم های پیشگیری حادثه در کارگاههای ساختمانی بر اساس گزارشات حوادث OSHA که نتایج تحقیق به مدیران ایمنی کمک خواهد کرد تا اولویت بندی خطرات را با توجه به احتمال وقوع حادثه و ویژگی های آسیب انجام دهند و توجه بیشتری به روابط ریسک جهت جلوگیری از حوادث و دستیابی به محیط کار امن تربپردازند. برای ارتقاء ایمنی محل کار در صنعت ساخت و ساز، درک ارتباطات بین عوامل خطر ایمنی مرتبط با حوادث ساخت و ساز مهم است. این مطالعه تئوری سیستم را به نظر سنجی دومینو هینریچ برای بررسی ارتباطات خطرات و شکستن زنجیره ای از عواقب تصادف، می پردازد. از طریق تجزیه و تحلیل تجربی و آماری از ۹۳۵۸ حادثه که در سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ در صنعت ساخت و ساز ایالات متحده رخ داده است، این مطالعه به بررسی ارتباط بین حوادث و عناصر آسیب رسان (به عنوان مثال نوع آسیب، بخشی از بدن، شدت آسیب) و نوع آسیب های ساخت و ساز توسط نوع تصادف این مطالعه سپس روابط بین حوادث و خطرات، از جمله رفتار کارکنان، منبع آسیب و شرایط محیطی را مورد بحث قرار می دهد، و عوامل خطر اصلی و ترکیب های خطر که باعث حوادث می شود را شناسایی می کند. نتایج تحقیقات به مدیران ایمنی کمک می کند تا اولویت بندی خطرات را با توجه به احتمال وقوع حادثه و ویژگی های آسیب پذیری، و توجه بیشتر به متعادل سازی روابط خطر برای جلوگیری از حوادث و ایجاد محیط های کار امن تر لحاظ کنند.⁴¹

۲-۳-۱۱- چیا ون لیاو در سال ۲۰۱۲ مقاله دیگری با عنوان اثر فصل های گوناگون در ایجاد حوادث شغلی در صنعت ساخت و ساز منتشر کرده است. در این مقاله، از طبقه بندی بیزی برای شناسایی الگوهای تغییرات فصلی در حوادث سازه استفاده می شود. گزارشات حادثه در طول دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ از گزارش موارد دفتر

⁴⁰ Accident Analysis and Prevention 66 (2014) 8-14 , Modeling injury rates as a function of industrialized versus on-site construction techniques J.C. Rubio-Romero^a, M. Suárez-Cebador^{a,□}, Jes'us Abad^b

⁴¹ International Journal of Project Management 31(2013)1027-1041 Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident reports Seokho Chi a[□], Sangwon Han

منطقه بازرسی منطقه شورای کار در تایوان استخراج شده است. نتایج نشان می دهد که برخی از الگوهای مرگ و میر شغلی در صنعت ساخت و ساز وجود دارد. در تابستان، ریسک حوادث سقوط در میان کارگران ۴۰-۲۱ و ۶۰-۴۱ بسیار بالا است و باید از حفاظت بهتر در برابر شوک الکتریکی استفاده کرد. در طول زمستان، افزایش خطر حوادث ناشی از سقوط به علت شرایط آب و هوایی غیر قابل پیش بینی، باید مدیریت شود.^{۴۲}

۲-۳-۱۲- آنتونی لویزو همکاران در سال ۲۰۱۲ مقاله ای با عنوان حوادث صنعت ساخت و ساز در اسپانیا منتشر کرده اند و نتایج آن نشانگر آن بوده است که شدت حوادث مرتبط به متغیرهایی شامل سن، اندازه شرکت، طول خدمات، محل حادثه و روز هفته، روزهای غیبت و نوع جراحت و آب و هوای آن اقلیم مرتبط است و با توجه به تجزیه و تحلیل داده ها، لزوماً همیشه یک شرکت و کمپانی بزرگ ایمن تر از یک کمپانی کوچک به لحاظ حوادث مرگبار نیست.^{۴۳}

۲-۴- سوابق و پیشینه تحقیق داخل کشور

۲-۴-۱- مهران امیری و مهدی مهاجری در سال ۱۳۹۵ مقاله ای با عنوان رتبه بندی مشاغل در کارگاههای بلند مرتبه سازی از نظر فرهنگ ایمنی با استفاده از مدل FTOPSIS-FAHP منتشر کرده اند. در این مطالعه توصیفی - تحلیلی ابتدا معیارهای فرهنگ ایمنی در پروژه های ساختمانی از طریق مطالعه ادبیات موضوع شناسایی شد سپس ۸ معیار فرهنگ ایمنی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن دهی و در نهایت با استفاده از روش تاپسیس فازی، ده شغل مختلف کارگاههای بلند مرتبه سازی از نقطه نظر فرهنگ ایمنی، رتبه بندی گردیدند. و نتایج رتبه بندی معیارها نشان داد که مهم ترین نگرش ایمنی، نظارت بر ایمنی و

42 Volume 29, 2012, Pages 3240-3244 Pattern Analysis of Seasonal Variation in Occupational Accidents in the Construction Industry
Author links open overlay panel Chia-Wen Liao a

⁴³ Journal of safety research 43(2012) 381-388, Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008
Antonio López Arquillos a, Juan Carlos Rubio Romero b, Alistair Gibb

سیاست سازمان و آموزش ایمنی می باشد. همچنین در پروژه های بلند مرتبه سازی مشاغل سرپرست کارگاه و ناظر ، بالاترین فرهنگ ایمنی را به خود اختصاص داده و کارگران ساده از این نظر در پایین ترین سطح قرار دارند.^{۴۴}

۲-۴-۲- مهدی مهاجری کارشناسی ارشد دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر و عبدالله اردشیر دانشیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر در سال ۱۳۹۳ مقاله ای با عنوان تجزیه و تحلیل ریسک های ایمنی پروژه های ساختمانی با استفاده از روش یکپارچه AHP-DEA منتشر کردند که با مطالعه موردی کارگاههای ساختمانی متعارف ایران ، بیست فعالیت دارای پتانسیل خطر ، ده حادثه ناشی از این فعالیت ها و دوازده عامل بروز حادثه شناسایی شدند و با استفاده از قضاوت متخصصان ایمنی و ناظران پروژه از طریق پرسشنامه ، فعالیت های گود برداری و کار در ارتفاع به عنوان پر خطرترین فعالیت ها از نظر ایمنی شناخته شدند.^{۴۵}

۲-۴-۳- عبدالله اردشیر و همکاران در سال ۹۳ مقاله ای با عنوان بررسی عوامل موثر بر عملکرد ایمنی کارگران در کارگاههای ساختمانی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی با مطالعه موردی استان خوزستان منتشر کردند. در این مطالعه براساس مطالعات پیشین و مصاحبه با افراد کارشناس فاکتورهای اصلی و فرعی موثر بر عملکرد ایمنی شناسایی شده و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی ، میزان تأثیر هر کدام از عوامل بر ایمنی مشخص گردیده است. نتایج حاصله مبین اهمیت فاکتور آموزش ایمنی و فاکتور مدیریت ایمنی در استان خوزستان است. از بین زیر فاکتورهای آموزشی ، بهبود رفتاری و از بین زیر فاکتورهای مدیریتی ، داشتن تعهد و مسئولیت در ارجحیت هستند. با توجه به یافته های تحقیق می توان راهکار اصلی افزایش ایمنی و کاهش حوادث کارگاههای ساختمانی در استان خوزستان را آموزش مناسب کارگران و افزایش تعهد مدیران ساخت و ساز به ایمنی عنوان کرد.^{۴۶}

⁴⁴ مجله دانشکده پزشکی بهداشت و ایمنی کار ، دوره ۷، شماره ۲ - (۱۳۹۶-۳)

⁴⁵ نشریه علمی - پژوهشی امیرکبیر - مهندسی عمران و محیط زیست دوره ۴۸، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۵، صفحه ۲۱۷ تا ۲۲۶

⁴⁶ ماهنامه سلامت کارایران دوره ۱۱ شماره ۶ بهمن و اسفند ۹۳

۲-۴-۴- سجاده موسوی دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی تهران ، حسین کاکویی دانشیار گروه بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی تهران و علی دبیری دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی در سال ۱۳۸۷ مقاله ای با عنوان مدلی برای فرهنگ ایمنی در کارگاههای ساخت وساز ارائه نموده اند و به این نتیجه رسیده اند که هم فرد ، هم اجزاء فنی و هم رابطه بین آنها یعنی جو ایمنی ، ایمنی رفتار محور و سیستم ایمنی به عنوان اساس منطقی برای تشخیص و چگونگی و تجزیه و تحلیل جنبه های متفاوت فرهنگ ایمنی در ساخت وساز به کار می رود . ادراک کارکنان ، رفتارهای ایمنی و ویژگی های محیطی می تواند به ترتیب توسط تحقیقات جو ایمنی ، مشاهدات دقیق و کنترل و بازرسی سیستم ها مورد ارزیابی قرار گیرد.^{۴۷}

۲-۴-۵- محمد تقی بانکی استادیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر و امیر زویچی دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی امیر کبیر در سال ۱۳۸۷ مقاله ای با عنوان استفاده از مشوقهای ایمنی برای بالا بردن سطح ایمنی در کارگاهها منتشر کرده اند و در خلاصه بیان کرده اند که صدمات منجر به از کارافتادگی یا حوادث منجر به فوت در کارگاههای ساختمانی علاوه بر اثرات مختلف از جمله ضررهای مالی ، اثرات منفی زیادی بر عملکرد افراد در سطوح مختلف دارد و بر روحیه افراد تأثیر منفی می گذارد . به دلیل نوع کار مرتبط در صنعت ساخت وساز بسیاری از خطرات بالقوه برای کارکنان در محل سایت و افراد عام خارج از سایت موجود می باشد به همین دلیل خوشبختانه موضوع ایمنی یکی از علایق مشترک و یکی از حوزه های غیر قابل بحث وجدل و همینطور قابل درک بین کارفرما و کارکنان می باشد.^{۴۸}

۲-۴-۶- فرین فاطمی کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای شاغل در شبکه بهداشت و درمان شهر ری و عباس قلی زاده دکترای ایمنی و بهداشت صنعتی - عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در سال ۱۳۸۷ مقاله ای با عنوان بررسی ایمنی مبتنی بر رفتار در کارفرمایان و کارگران در کارگاههای ساختمانی منتشر کردند که با توجه به یافته های پژوهش و کنترل نرخ اعمال ناایمن در کارگاههای ساختمانی مورد بررسی ، پیشنهاد کردند نسبت به برنامه ریزی و اجرای دوره های آموزش ایمنی بر اساس فلسفه مبتنی بر رفتار اقدام شود بدین معنی که در فرآیند بهبود ایمنی محیط های کار آن دسته از رفتارهای افراد که خارج از حدود استاندارد و تعریف شده برای شغل مورد نظر می باشد ، شناسایی و اصلاح گردد. زیرا این رفتارها می تواند

⁴⁷ mailto:sajad_mousavi19@yahoo.com

⁴⁸ https://www.civilica.com/Paper-CSCS01-CSCS01_005.html

نخستین همایش ملی ایمنی در کارگاههای ساختمانی ۱۳۸۷

ایمنی را نه تنها در بعد انفرادی بلکه در قالب سیستماتیک نیز تهدید نماید. از سوی دیگر این دوره های آموزشی باید با تأکید بر نهادینه کردن اصول فرهنگ ایمنی در تمام سطوح سازمانی باشد.

۲-۴-۷- محمد رضا جلالی طباطبائی مقاله ای با عنوان بررسی چالشها و موضوعات مرتبط با حضور بازرسان ایمنی در کارگاههای ساختمانی در سال ۱۳۸۷ منتشر کرد با این محتوا که بی شک یکی از صنایع کلیدی و موثر در پیشرفت و رشد شاخصهای اجتماعی و اقتصادی کشورها صنعت ساختمان میباشد، حال آنکه این صنعت به لحاظ دامنه وسیع فعالیتها، تعداد بسیار گروههای کاری مرتبط با آن و ابعاد مختلف فنی و اجرایی و ... همواره با خطرات کوچک و بزرگی همراه میباشد که در صورت عدم توجه به موقع و صحیح به این خطرات، مسلماً خسارات جبران ناپذیری ایجاد میگردد. با بررسی های مختلف مشخص میگردد که یکی از بهتری روشها کاهش خطرات و خسارات آن، بازرسی و نظارت بر رعایت نکات ایمنی میباشد و بدیهی است که این امر می بایست توسط بازرسان و کارشناسان ایمنی صورت پذیرد. حال آنکه حضور بازرسان و کارشناسان ایمنی دارای ابعاد گوناگون، مسائل و چالشهایی میباشد که به اختصار عبارتند از: مشخصات لازم برای یک بازرس ایمنی جهت استخدام، تعیین شرح وظایف بازرسان ایمنی، نحوه و مدت زمان لازم جهت انجام وظیفه در یک پروژه، مسائل و مشکلات بازرسان ایمنی در کارگاههای ساختمانی، مقایسه هزینه های مربوطه نسبت به سایر هزینه های پروژه، مسائل قراردادی، مخالفت با استخدام این گروه توسط برخی از کارفرمایان است.

فصل سوم

روش شناسی تحقیق

۳-۱- مقدمه

این مطالعه یک بررسی تحلیلی است که مولفه های موثر بر حوادث کارگاههای ساختمانی را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.

۳-۲- شرح کامل روش

ابتدا بر اساس مطالعات و مقالات پیشین مولفه های موثر بر حوادث کارگاههای ساختمانی در قالب یک پرسشنامه با ۸۱ پرسش^{۴۹} استخراج شد. و سپس نظرات خبرگان که در این پروژه جمعی از بازرسان کار و کارشناسان رسمی دادگستری در بررسی حوادث شغلی بودند نسبت به غربالسازی و اولویت بندی مولفه ها اقدام گردید و معیارها و زیر معیارها مشخص شدند. تعداد بهینه پرسشنامه از طریق فرمول کوکران^{۵۰} محاسبه گردید.

براین اساس تعداد ۴۴ پرسش نامه برای رسیدن به پاسخ مطلوب با حجم نمونه ۵۰ عدد بدست آمد. در این تحقیق تعداد ۵۰ پرسش نامه جهت تکمیل به کارشناسان بخش ایمنی در ساخت و ساز شامل بازرسان کار و کارشناسان بررسی حادثه دادگستری فرستاده شد که از این تعداد ۴۸ پاسخ نامه دریافت گردید که ۴۶ مورد از آن یعنی ۹۵٪ مورد قبول واقع شد. همچنین به منظور اطمینان از نتایج بدست آمده اقدام به تعیین میزان پایایی پرسشنامه شد. برای بررسی میزان پایایی پرسشنامه از نرم افزار SPSS برای بدست آوردن (ضریب آلفای کرونباخ) استفاده گردید که مقدار ضریب آلفای بدست آمده ۰.۹۸ بود که سطح قابلیت اطمینان وقتی ضریب آلفا بزرگتر یا مساوی ۰.۷ باشد قابل قبول است. بنابراین نتایج بدست آمده از پرسشنامه دارای میزان پایایی مناسبی هستند.

نتیجه غربالسازی و اولویت بندی مولفه ها به ۵ معیار اصلی و ۱۳ زیر معیار منجر گردید. سپس از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که یک روش توسعه یافته (توسط ساتی در سال ۱۹۸۰) برای حمایت از تصمیم گیری چند شاخصه است پس از رسم ساختار سلسله مراتبی مقایسه زوجی برای معیارها نسبت به یکدیگر تشکیل شد و روش کار به این صورت بود که به هر مقایسه دویی با توجه به قضاوت های شخصی

⁴⁹ مراجعه شود به متن کامل پرسشنامه در انتهای همین فصل

⁵⁰ مراجعه شود به بخش ۳-۲-۱ فرمول کوکران

تصمیم گیرندگان و با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی^{۵۱} وزن نسبی عناصر محاسبه گردید و با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOISE هدف و معیارها نشان داده شدند. و عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی توسط ۳ خبره اصلی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه گردید که این وزن ها نسبی هستند. سپس با تلفیق وزنهای نسبی هر ۳ خبره، وزن نهایی هر گزینه مشخص گردید که وزن مطلق می باشد. و با توجه به بالاترین وزن های حاصله، که نشانگر پر مخاطره ترین عملیات ها در کارگاههای ساختمانی است، تدابیر ایمنی و راهکارهای کنترلی مطابق با آنها پیشنهاد گردید.

۳-۲-۱ فرمول کوکران

فرمول کوکران یکی از پرکاربردترین روش ها برای محاسبه حجم نمونه آماری است. در فرمول کوکران

n : حجم نمونه

N : حجم جمعیت آماری (حجم جمعیت شهر، استان، ...)

t یا z : درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول

P : نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (مثلا جمعیت مردان)

$q = (1-p)$ نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (مثلا جمعیت زنان)

d : درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)}$$

طبق فرمول بالا اگر بخواهیم حجم نمونه را با شکاف جمعیتی حائز صفتی معین باشند، نیمی دیگر فاقد آن هستند معمولا p, q را ۰.۵ در نظر می گیریم. مقدار z معمولا ۱.۹۶ است d می تواند ۰.۰۱ یا ۰.۰۵ باشد.

⁵¹ مراجعه شود به ماتریس های مقایسه زوجی در انتهای همین فصل

۳-۳- متن کامل پرسشنامه

همکار گرامی با عرض سلام پرسش نامه ای که در پیش رو دارید مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی گرایش hse با عنوان ارائه راههای کنترلی برای کاهش ریسک در حوادث کارگاههای ساختمانی می باشد. از آنجا که اولین گام جهت ارائه راههای کنترلی شناسایی مولفه های موثر بر حوادث کارگاههای ساختمانی است. لذا این پرسشنامه مولفه های شناسایی شده در مقالات و تحقیقات بررسی شده را جهت تعیین مقدار تأثیر گذاری آنها با توجه به تجربه و تخصص جنابعالی در بررسی حوادث ارائه می کند. لطفا برای هر مولفه درصدی از تأثیر گذاری بین ۰ تا ۱۰۰ مرقوم نمایید.

مشخصات فردی

جنسیت	<input type="checkbox"/> مرد	<input type="checkbox"/> زن			
سن	<input type="checkbox"/> زیر ۳۰ سال	<input type="checkbox"/> ۳۰ تا ۴۰ سال	<input type="checkbox"/> ۴۰ تا ۵۰ سال	<input type="checkbox"/> بالای ۵۰ سال	
میزان تحصیلات	<input type="checkbox"/> دیپلم	<input type="checkbox"/> فوق دیپلم	<input type="checkbox"/> لیسانس	<input type="checkbox"/> فوق لیسانس	<input type="checkbox"/> دکتری
سابقه بررسی حوادث	<input type="checkbox"/> زیر ۵ سال	<input type="checkbox"/> بین ۵ تا ۱۰ سال	<input type="checkbox"/> بین ۱۰ تا ۲۰ سال	<input type="checkbox"/> بین ۲۰ تا ۳۰ سال	

مولفه های موثر بر ایمنی کارگاههای ساختمانی

۱. پراکندگی و موقتی بودن ماهیت کاری کارگاه های ساختمانی
۲. ضعف فرهنگ ایمنی در بین کارگران، پیمانکاران و کارفرمایان کارگاه های ساختمانی

۳. کمبود کارگران ماهر و متصدیان دارای صلاحیت فنی و ایمنی
۴. فقدان آموزش های تخصصی برای دست اندرکاران و مجریان ساختمان
۵. وجود نظام های ساخت و ساز مختلف در کشور و ضعف در نظام کنترل ساختمان
۶. دخالت گسترده اشخاص فاقد صلاحیت در بخش ساخت و ساز
۷. مصالح و تجهیزات ساختمانی فاقد استاندارد
۸. کمبود بازرسان کار به منظور نظارت بیشتر بر ایمنی کارگاه های ساختمانی
۹. عدم حمایت قانونی در برخورد با کارفرمایان کارگاه هایی که موارد ایمنی را رعایت نمی کنند.
۱۰. عدم استقرار مسئولین ایمنی در کارگاه های ساختمانی
۱۱. عدم استقرار دپارتمان HSE در کارگاه ها و پروژه های بزرگ
۱۲. فقدان همکاری صدا و سیما در پخش برنامه های ایمنی به منظور آگاه سازی مردم
۱۳. وجود اتباع خارجی غیر مجاز و اشغال بخش زیادی از فرصت های شغلی در بخش ساختمان
۱۴. سیاست ها و قوانین ایمنی یک کارگاه ساختمانی
۱۵. عامل فرآیند مربوط به فرآیند انجام کارها توسط کارکنان ساختمانی است که ممکن است برای سلامت و ایمنی آنها مضر باشد
۱۶. مدیریت عوامل فرآیندی با توجه به کارایی کنترل بر تعداد زیادی از پیمانکاران فرعی در کارگاه های ساختمانی
۱۷. عدم ارتباطات و هماهنگی پیمانکاران متعدد در کارگاههای ساختمانی
۱۸. روش های گوناگون ساخت و ساز نیاز به استانداردها و انتظارات ایمنی مختلفی دارند.
۱۹. شرایط کاری خطرناک در ارتفاع
۲۰. برخورد با اشیاء یا افتادن بر روی اشیاء
۲۱. شرایط کار با نور کم
۲۲. مدفون شدن به علت ریزش زمین هنگام گودال کندن
۲۳. سقوط از داربست و سکوهای کاری آنها
۲۴. خطرات هنگام بالا بردن اشیاء
۲۵. برق گرفتگی
۲۶. آتش سوزی
۲۷. مسیرهای دسترسی نا مناسب
۲۸. آموزش و تحصیلات نامناسب
۲۹. استفاده از ابزار و تجهیزات نامناسب

۳۰. عدم ارتباطات مناسب و انتقال اطلاعات بین مدیریت و کارکنان که منجر به بهتر شدن استانداردهای ایمنی و بهبود در دستیابی به سیاست ها و خط مشی های ایمنی می شود.
۳۱. فعالیت های مربوط به فرآیند هایی مثل کارکردن با مواد خطرناک مانند زباله های شیمیایی و سمی
۳۲. گودبرداری بدون چوب بست یا عدم کفایت آن
۳۳. عدم اطلاع کافی از نحوه چوب بست
۳۴. بی اطلاعی از مقاومت زمین
۳۵. عدم مقاوت چوب بست در مقابل بار زیاد
۳۶. استفاده از چوب های پوسیده یا کم مقاومت
۳۷. عدم توجه به چوب بست بعد از باران های سنگین و خرابی های ناشی از آب
۳۸. بریدن دیوارهای گود به وسیله ماشین های مخصوص حفاری بدون تنظیم آنها
۳۹. بی دقتی کارگران به ویژه رانندگان وسایل گودبرداری و جرثقیل هنگام حفاری
۴۰. عدم رعایت نکات ایمنی به هنگام گودبرداری برای پایداری ساختمان های مجاور
۴۱. عدم توجه به قدمت و فرسودگی بنای ساختمان
۴۲. اختلاف سطح ساختمان مجاورنسبت به کف محل فونداسیون
۴۳. نفوذ آب تحت الارضی
۴۴. سقوط بالابر، یکی از شایع ترین حوادث ساختمانی است .
۴۵. عدم استحکام کافی زمین
۴۶. استقرار زمین ساختمان در مسیر سیل
۴۷. ، نزدیکی زمین ساختمان به بناها و تاسیسات خطرناک
۴۸. عدم رعایت مسایل ایمنی در خصوص الکتریسیته، نصب آنتن های برق گیر
۴۹. در طراحی پایه ها، سقف و کف ها رعایت نکات زیر لازم است: تحمل فشار ناشی از حداکثر بارها و اشیای ثابت و متحرک، تحمل فشار ناشی از ریزش برف، باران، یخبندان، باد و طوفان، تحمل فشار ناشی از بارهای معلق، ساختمان مورد نظر باید با شرایط اقلیمی هر محل مطابقت داشته باشد
۵۰. ارتعاشات ناشی از راه آهن در ساختمان مورد نظر
۵۱. نشست زمین بر اثر تغییر سطح ایستایی،
۵۲. نشست زمین ناشی از حرکت و لغزش کلی در زمین های ناپایدار،
۵۳. نشست ناشی از ناپایداری زمین بر اثر گودبرداری خاک های مجاور و حفر چاه،
۵۴. نشست ناشی از ارتعاشات احتمالی که از تاسیسات خود ساختمان یا ابنیه مجاور آن
۵۵. نزدیکی کپسول استیلن و بشکه کاربید به محل تولید جرقه و شعله،
۵۶. عدم اطمینان از سالم بودن فشارسنج مولد استیلن،

۵۷. عدم قرار گیری عمودی مولد استیلن
۵۸. عدم جدا سازی مولدهای پر و خالی از یکدیگر
۵۹. جنس لوله های گاز استیلن از مس یا برنج
۶۰. استفاده نکردن از حفاظ مخصوص برای پیشگیری از ریزش گدازه های حاصل از جوشکاری در زیر محل مورد نظر
۶۱. کاربرد اجسام روغنی در نزدیکی کپسول یا استفاده از کپسول با دست آغشته به روغن.
۶۲. عدم اطلاع راجع به قرار گرفتن شبکه های برق و آب در زیر زمین هنگام تخریب ساختمان
۶۳. ، عدم اطلاعات کافی پیمانکار و مسئول تخریب در زمینه وضعیت نفوذ فاضلاب های ساختمان های مجاور نسبت به ساختمان مورد تخریب و موقعیت ساختمان و مقاومت مصالح ساختمانی
۶۴. عدم آگاهی کافی کارفرمایان و مهندسین و کارگران از آیین نامه های ایمنی ساختمان و مبحث ۱۲ ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا
۶۵. عدم آگاهی کارگران از حق و حقوق خود در ارتباط با ایمنی و حوادث
۶۶. عدم وجود سیستم آموزشی مناسب
۶۷. به کار گرفتن کارگران آموزش ندیده
۶۸. عدم اجرای قوانین موجود توسط کارفرمایان، پیمانکاران، مهندسین و کارگران علیرغم داشتن آگاهی کافی
۶۹. عدم رعایت حقوق کارگری و قانون بیمه کارگران ساختمانی که توسط سازمان تامین اجتماعی تصویب شده و اجرای این قانون به دلیل پایبند نبودن برخی مسؤولین به اصول اخلاقی
۷۰. با وجود اینکه کارفرما نیاز به گرفتن مجوز ساخت دارد اما در تایید و صدور این مجوز از متخصصین ایمنی و بهداشت حرفه ای نظرخواهی نشده و باعث به بار آمدن خسارات و حوادث زیادی می شود.
۷۱. عدم وجود نظارت دقیق و برخوردهای قضایی با متخلفین قوانین ایمنی ساختمان
۷۲. عدم فراهم کردن تجهیزات حفاظتی برای محوطه کار ساختمانی و همچنین تجهیزات حفاظتی فردی برای کار در ارتفاع توسط کارفرما یا عدم استفاده از آنها توسط کارگر به خاطر شرایط
۷۳. محل کارگاه ساختمانی که باعث می شود کارگران از لباس نامناسب و سبک استفاده نمایند.
۷۴. عدم وجود امکانات امداد رسانی و کمک های اولیه در محل کارگاه ها
۷۵. عدم نظارت از سوی ادارات ذیربط از جمله اداره کار، شهرداری، نظام مهندسی و مراکز بهداشت بر اجرای صحیح اصول ایمنی ساختمان و نظام بازرسی
۷۶. عدم وجود حمایت قانونی توسط وزارت بهداشت همانند سایر کارکنان و مشاغل غیر ساختمانی

۷۷. ساختن و تخریب غیراصولی ساختمان ها و عدم نظارت بر آن که باعث خسارات هنگفتی به اقتصاد ملی می شود

۷۸. کلیه پرتگاه ها و محل هایی که احتمال سقوط کارگر وجود دارد باید نرده گذاری شود. این مکان ها شامل: اطراف پله ها، اطراف کانال های زیرزمینی و کناره های آدم رو می باشند

۷۹. یکی از مهمترین مباحث محیط فیزیکی کار را نور و روشنایی تشکیل می دهد که ارتباط نزدیکی با ایمنی ساختمان دارد. از نور نه تنها برای رؤیت اشیا و انجام کارها، که از آن به عنوان عاملی برای ایجاد یک محیط کار مطبوع استفاده می شود. علاوه بر آن میزان روشنایی رابطه مستقیمی با افزایش بازدهی کار افراد دارد. برای تأمین روشنایی محیط، اولویت با نور طبیعی است و در صورت عدم کفایت از نور مصنوعی استفاده می شود

۸۰. نردبان ها به طور کلی به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم می شوند و نردبان متحرک به دو صورت یک طرفه و دو طرفه وجود دارد. که شرایط ایمنی آنها به طور کلی شامل موارد زیر می باشد:

۱. در کلیه نردبان ها از دو پله آخر نباید استفاده کرد.
۲. نردبان یک طرفه باید دارای کفشک باشد. تا لیز نخورد.
۳. زاویه مناسب برای نردبان یک طرفه ۷۵ درجه است.
۴. از رنگ زدن نردبان چوبی باید جلوگیری کرد. طول نردبان یک طرفه قابل حمل بیشتر از ۱۰ متر نبوده و از اتصال دو نردبان به یکدیگر خودداری شود

۸۱. جهت تعبیه ایمنی برق در ساختمان ها از سیستم اتصال به زمین استفاده می شود. اکثراً این سیستم از سیم هایی به وجود آمده است که در اطراف ماشین آلات قرار گرفته، که از این سیم ها یک سیم که اصولاً هادی برق، ضخیم و معمولاً مسی است، گرفته شده و داخل حفره ای به نام چاه Earth قرار می گیرد. این چاه باید مرطوب بوده و حداکثر ۶۰ سانتی متر از فونداسیون ساختمان دور باشد. (لازم به ذکر است که مقاومت سیم ها یا الکتروود ها نباید از ۱۰ اهم بیشتر باشد تا به انتقال سریع برق کمک کند. یکی از مولفه های حوادث کارگاههای ساختمانی اشکال در سیستم اتصال به زمین یا ارت می باشد.

۳-۴- نمونه ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی وزیر معیارها

جدول ۱-۳-نمونه ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف

عدم حمایت قانون	گود برداری	پراکندگی فعالیت های ساختمانی	کاردر ارتفاع	فرهنگ	
۲	۱/۲	۲	۱/۲	۱	فرهنگ
۴	۲	۳	۱	۲	کاردر ارتفاع
۲	۱/۲	۱	۱/۳	۱/۲	پراکندگی فعالیت های ساختمانی
۳	۱	۲	۱/۲	۲	گود برداری
۱	۱/۳	۱/۲	۱/۴	۱/۲	عدم حمایت قانون

جدول ۲-۳-نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای کاردر ارتفاع

سقوط از داربست H4	عدم استفاده از تجهیزات ایمن H3	عدم حفاظ گذاری پرتگاهها H2	نردبان ناایمن H1	
۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	نردبان ناایمن H1
۱/۲	۲	۱	۲	عدم حفاظ گذاری پرتگاهها H2
۱/۳	۱	۲	۲	عدم استفاده از تجهیزات ایمن H3
۱	۳	۲	۳	سقوط از داربست H4

جدول ۳-۳- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای گود برداری

بی دقتی رانندگان جرثقیل در گود برداری G3	کودبرداری بدون اطلاع از مقاومت زمین G2	گود برداری بدون حفاظ G1	
۳	۲	۱	گود برداری بدون حفاظ G1
۱/۲	۱	۱/۲	کودبرداری بدون اطلاع از مقاومت زمین G2
۱	۲	۱/۳	بی دقتی رانندگان جرثقیل در گود برداری G3

جدول ۳-۴- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت ها در کارگاههای ساختمانی

عدم هماهنگی پیمانکاران P2	پراکندگی فعالیت های ساختمانی P1	
۲	۱	پراکندگی فعالیت های ساختمانی P1
۱	۱/۲	عدم هماهنگی پیمانکاران P2

جدول ۳-۵- نمونه ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی

عدم نظارت دقیق A3	عدم ضمانت قانونی A2	عدم اجرای قوانین توسط کارفرمایان A1	
۱/۲	۱/۲	۱	عدم اجرای قوانین توسط کارفرمایان A1
۱/۳	۱	۲	عدم ضمانت قانونی A2
۱	۳	۲	عدم نظارت دقیق A3

فصل چهارم

تجزیه و تحلیل داده ها (یافته ها)

۴-۱ مقدمه

در فصل سوم در مورد روش و نحوه انجام پژوهش بحث شد در این فصل با توجه به مطالب و روش ارائه شده در فصل سوم به انجام محاسبات لازم و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود. هدف از تحلیل داده‌ها استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده برای پاسخ به سوالات پژوهش می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به عنوان یک فرآیند علمی، یکی از مجموعه فعالیت‌های اصلی پژوهش می‌باشد. در حقیقت در این فصل تلاش می‌شود تا با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است به ارزیابی معیارها و گزینه‌های پژوهش که در مراحل قبل با بررسی ادبیات پژوهش و نظرات خبرگان شناسایی شده است، پرداخته شود. در حقیقت در این فصل به دنبال این هستیم که با تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده بتوان به سوالات پژوهش یعنی شناسایی معیارهای موثر در حوادث کارگاههای ساختمانی، ارزیابی و وزن‌دهی معیارهای شناسایی شده و انتخاب موثرترین گزینه‌ها دربروز حوادث کارگاههای ساختمانی پاسخ داد.

با توجه به ماهیت داده‌ها، تجزیه و تحلیل و محاسبات لازم در دو بخش مجزاء صورت می‌گیرد. در بخش اول تلاش می‌شود به ارائه اطلاعات جمعیت شناختی و داده‌های توصیفی پژوهش پرداخته شود. در بخش بعد به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و نرم افزار اکسپرت چویس پرداخته می‌شود.

۴-۲- اطلاعات دموگرافیک تصمیم‌گیرندگان پژوهش

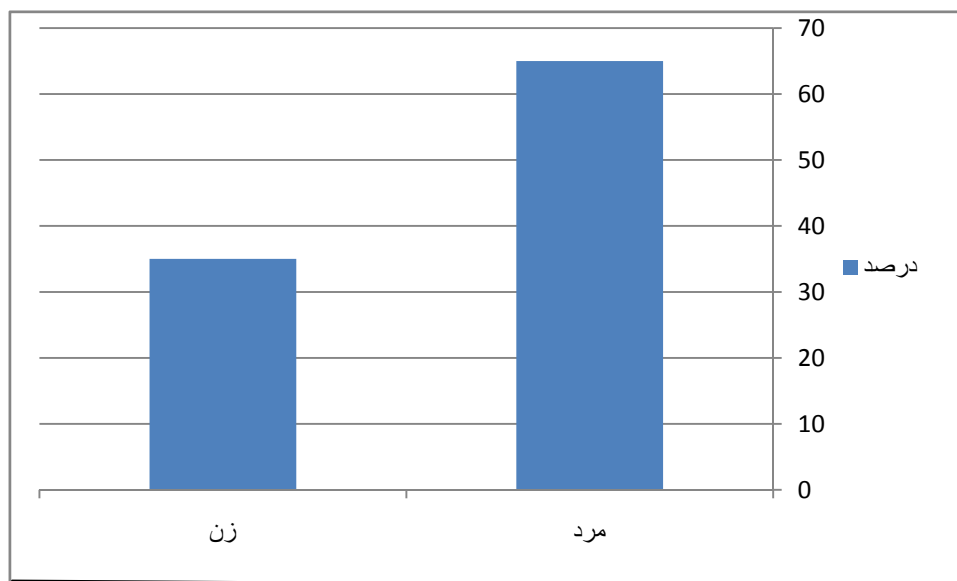
در این بخش پیش از وارد شدن به مرحله تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده و انجام محاسبات روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به ارائه اطلاعات جمعیت شناختی و دموگرافیک نمونه پژوهش پرداخته می‌شود. با توجه به نمونه پژوهش اطلاعات جمعیت شناختی پژوهش شامل جنسیت، سن، تجربه یا سابقه کار، میزان تحصیلات می‌باشد که به ترتیب هر یک از آنها را به دو صورت جدول توزیع فراوانی و نمودارهای گرافیکی ارائه می‌کنیم.

۴-۲-۱- اطلاعات توصیفی مربوط به جنسیت تصمیم گیرندگان پژوهش

جنسیت پاسخگویان به عنوان یکی از داده‌های توصیفی جمعیت شناختی پژوهش به حساب می‌آید. جدول ۴-۱ توزیع فراوانی جنسیت نمونه آماری پژوهش را نشان می‌دهد. شکل ۴-۱ نیز نمودار میله‌ای درصد جنسیت نمونه آماری را نشان می‌دهد همانطور که مشاهده می‌شود ۳۵ درصد پاسخگویان زن و ۶۵ درصد نیز مرد می‌باشند.

جدول ۴-۱: توزیع فراوانی جنسیت پاسخ دهندگان پرسشنامه

فراوانی	درصد	
۳۶	۶۵	مرد
۱۰	۳۵	زن
۴۶	۱۰۰	جمع



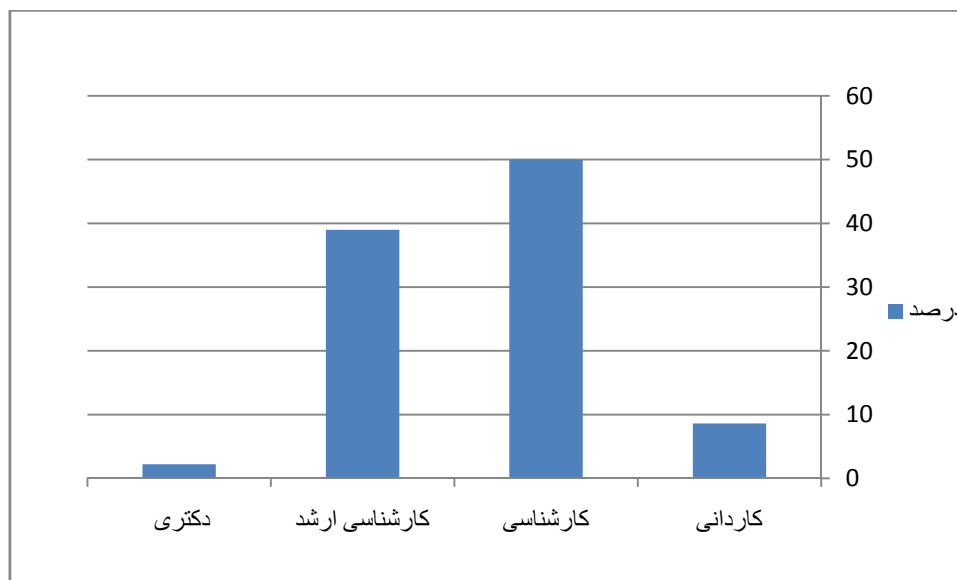
شکل ۴-۱: نمودار درصد توزیع فراوانی جنسیت پاسخ دهندگان پرسشنامه

۲-۲-۴- اطلاعات توصیفی مربوط به سطح تحصیلات تصمیم گیرندگان پژوهش

سطح تحصیلات پاسخگویان به عنوان یکی از داده‌های توصیفی جمعیت شناختی پژوهش به حساب می‌آید. جدول ۲-۴ توزیع فراوانی سطح تحصیلات نمونه آماری پژوهش را نشان می‌دهد. شکل ۲-۴ نیز نمودار میله‌ای سطح تحصیلات را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود درصد پاسخگویان و ۵۰ درصد نیز می‌باشد.

جدول ۲-۴: توزیع فراوانی سطح تحصیلات پاسخ دهندگان پرسشنامه

سطح تحصیلات	فراوانی	درصد
کاردانی	۴	۸.۶
کارشناسی	۲۳	۵۰
کارشناسی ارشد	۱۸	۳۹
دکتری	۱	۲.۱۷
جمع	۴۶	۱۰۰

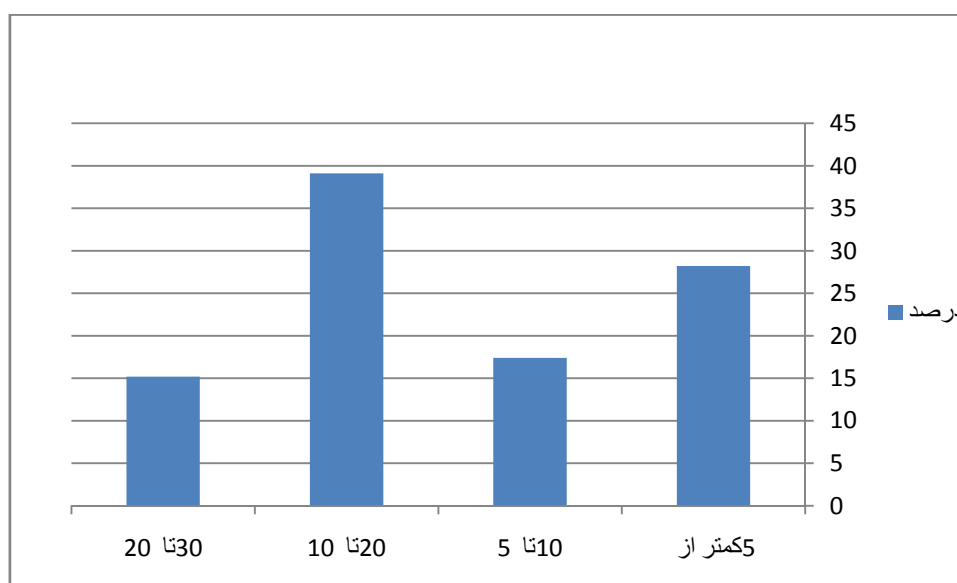


شکل ۲-۴: نمودار میله‌ای درصد توزیع فراوانی سطح تحصیلات پاسخ دهندگان

۳-۲-۴- اطلاعات توصیفی مربوط به سابقه بررسی حوادث تصمیم گیرندگان

جدول ۳-۴: توزیع فراوانی سابقه بررسی حوادث پاسخ دهندگان پرسشنامه

درصد	فراوانی	
۲۸.۲	۱۳	کمتر از ۵
۱۷.۴	۸	۵ تا ۱۰
۳۹.۱	۱۸	۱۰ تا ۲۰
۱۵.۲	۷	۲۰ تا ۳۰
۱۰۰	۴۶	جمع

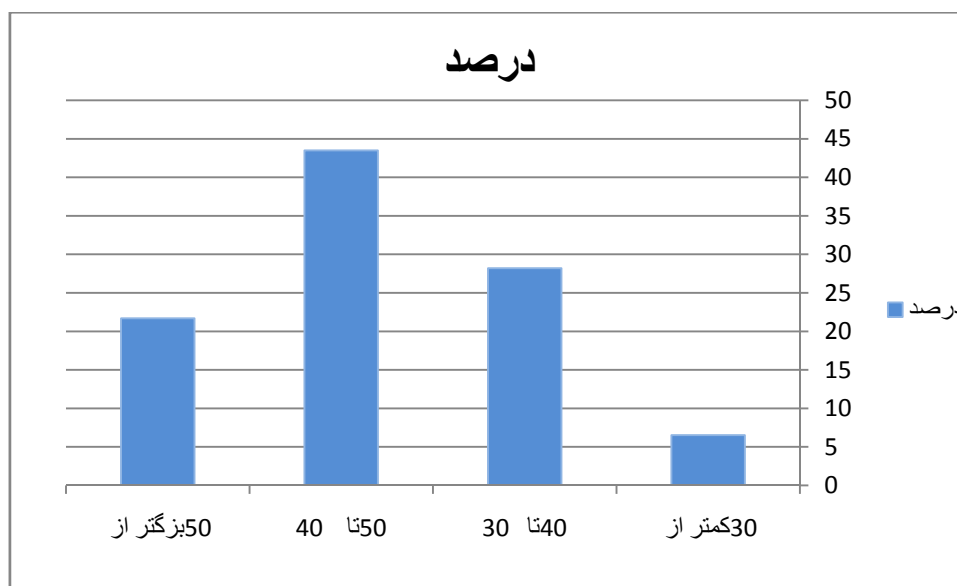


شکل ۳-۴: نمودار درصد توزیع فراوانی سابقه بررسی حوادث پاسخ دهندگان

۴-۲-۴- اطلاعات توصیفی مربوط به سن تصمیم گیرندگان پژوهش

جدول ۴-۴: توزیع فراوانی سن پاسخ دهندگان پرسشنامه

درصد	فراوانی	
۶.۵۲	۳	کمتر از ۳۰
۲۸.۲	۱۳	۳۰ تا ۴۰
۴۳.۵	۲۰	۴۰ تا ۵۰
۲۱.۷	۱۰	بزرگتر از ۵۰
۱۰۰	۴۶	جمع



شکل ۴-۴: نمودار درصد توزیع فراوانی سن پاسخ دهندگان

۴-۳- تجزیه و تحلیل داده ها

همانطور که پیش از این مطرح شد در این پژوهش داده‌های جمع آوری شده با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان مراحل تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش را بر اساس گام‌های روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ارائه نمود. در ادامه سعی می‌شود که مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت گام به گام بر اساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ارائه شود.

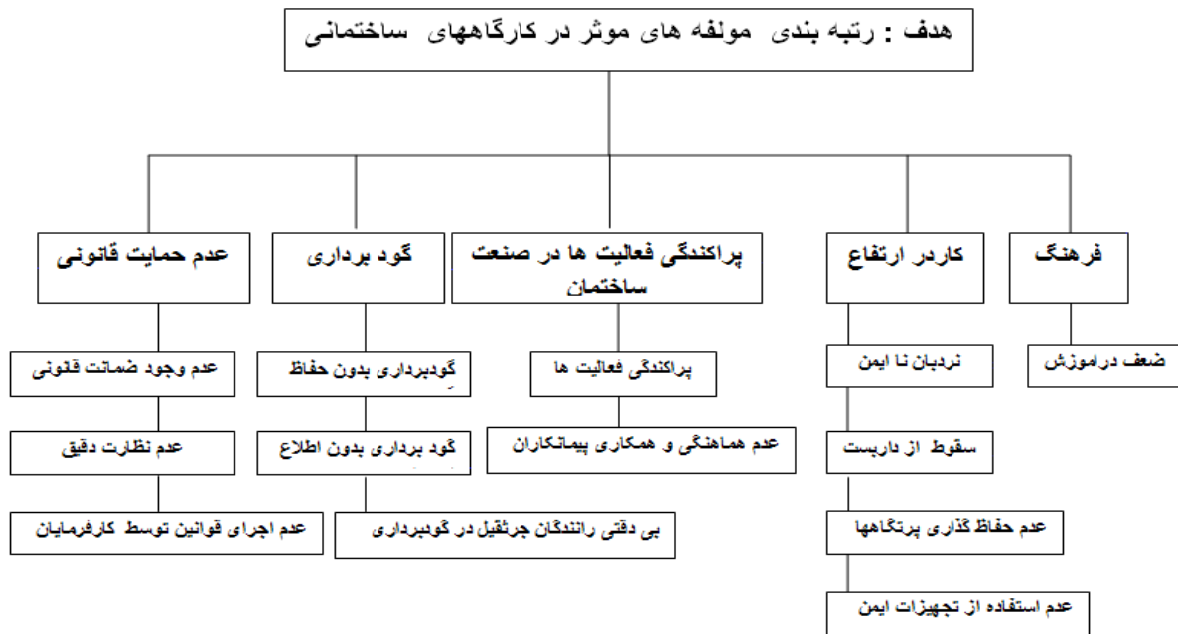
۴-۴- تشکیل ساختار سلسله مراتبی مساله پژوهش

اولین گام از گام‌های روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تشکیل ساختار سلسله مراتبی یا درخت سلسله مراتبی می‌باشد. برای تشکیل ساختار سلسله مراتبی مساله ابتدا باید معیارها و گزینه‌های پژوهش شناسایی شوند. همانطور که در فصل‌های قبل ارائه شد با استفاده از پرسشنامه و نظرات خبرگان معیارهای موثر در حوادث کارگاه‌های ساختمانی غربالسازی و دسته بندی شد. پس از بررسی‌های لازم ۵ مولفه موثر اصلی و ۱۳ زیرمولفه به عنوان معیارهای پژوهش انتخاب شدند. جدول ۴-۵ به ترتیب لیست معیارها و زیرمعیارها و نمادهای استفاده شده برای آن را نشان می‌دهد.

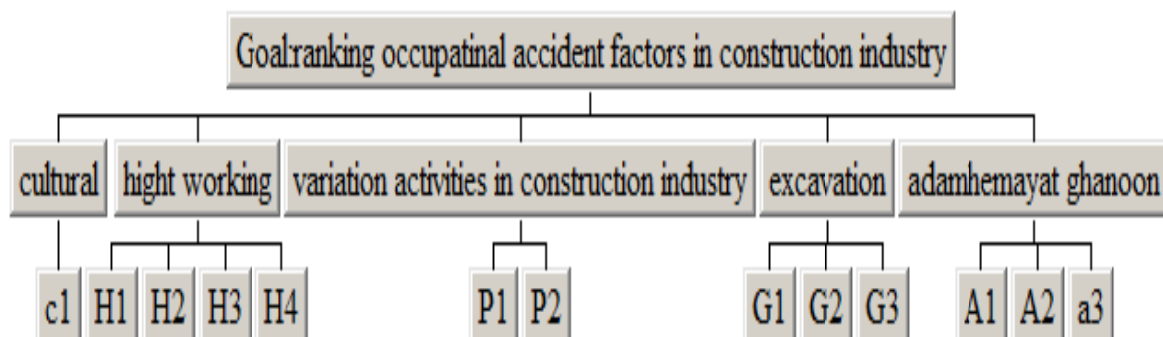
جدول ۴-۵: لیست معیارهای پژوهش

شماره	معیارها	نماد	زیرمعیارها	نماد
۱	فرهنگ	C	ضعف آموزش	C1
۲	شرایط کاری خطرناک در ارتفاع	H	نردبان ناایمن	H1
			عدم حفاظ گذاری پرنگاهها	H2
			عدم استفاده از تجهیزات ایمن	H3
			سقوط از داربست	H4
۳	پراکندگی فعالیت های ساختمانی	P	پراکندگی فعالیتها	P1
			عدم هماهنگی و همکاری پیمانکاران	P2
۴	گود برداری	G	گود برداری بدون حفاظ گذاری	G1
			گود برداری بدون اطلاع از مقاومت زمین	G2
			بی دقتی رانندگان جرثقیل در گود برداری	G3
۵	عدم حمایت قانون	A	عدم اجرای قوانین توسط کارفرمایان	A1
			عدم وجود ضمانت قانونی	A2
			عدم نظارت دقیق	A3

شکل ۴-۵: ساختار سلسله مراتبی پژوهش



در این مرحله با شناسایی معیارها، زیر معیارها می توان ساختار سلسله مراتبی مساله را تشکیل داد. شکل شماره ۴-۶ ساختار سلسله مراتبی پژوهش را با استفاده از نرم افزار Expert choice نشان می دهد.



شکل ۴-۶: ساختار سلسله مراتبی پژوهش با استفاده از نرم افزار expert choice

۴-۵- محاسبه وزن نسبی معیارهای اصلی پژوهش

پس از شناسایی ساختار سلسله مراتبی پژوهش باید به محاسبه و ارزیابی وزن معیارهای پژوهش نسبت به هدف پرداخت. برای محاسبه وزن معیارهای پژوهش نسبت به هدف، ابتدا پرسشنامه مقایسات زوجی معیارها نسبت به هدف تشکیل شد. پس از تشکیل پرسشنامه مقایسه زوجی معیارهای پژوهش نسبت به هدف آنها را در اختیار تصمیم گیرندگان قرار داده تا تکمیل نمایند. با تکمیل پرسشنامه مقایسه آنها را وارد نرم افزار اکسپرت چویس می کنیم تا به ارزیابی و محاسبه وزن معیارهای اصلی پژوهش نسبت به هدف بپردازیم. در صورتی که میزان ناسازگاری ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی در حد قابل قبول (کمتر از ۰/۱) باشد به ارائه آنها می پردازیم در غیر اینصورت باید پرسشنامه های مقایسه زوجی به خبرگان برگشت داده شود تا مورد بازنگری قرار گیرد. شکل ۴-۷ ماتریس مقایسه زوجی حاصل از پاسخ دهندگان و نرخ ناسازگاری آن را نشان می دهد که وارد نرم افزار اکسپرت چویس شده است. شکل ۴-۸ و ۴-۹ نیز به ترتیب وزن و رتبه حاصل از محاسبات ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف را نشان می دهد.

Compare the relative importance with respect to: Goal: ranking occupational accident factors in construction industry					
	cultural	hight worki	variation a	excavation	adamhema
cultural		3.30193	1.5874	2.62074	2.62074
hight working			4.16017	2.28943	5.03968
variation activities in construction industry				2.51984	1.65096
excavation					4.16017
adamhemayat ghanoon	Incon: 0.02				

شکل ۴-۷: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف



شکل ۴-۸: وزن نسبی معیارهای اصلی



شکل ۴-۹: رتبه هر یک از معیارهای اصلی با توجه به وزن آنها

همانطور که ملاحظه می‌شود از میان ۵ معیار اصلی، کاردرارتفاع با وزن ۰.۴۳۸ بیشترین وزن را کسب کرده است بنابراین در میان معیارهای اصلی بالاترین اهمیت را دارد. معیارهای گودبرداری با وزن ۰.۲۶۲ و فرهنگ با وزن ۰.۱۳۷ و پراکندگی فعالیت های ساختمانی با وزن ۰.۰۹۹ و عدم حمایت قانون با وزن ۰.۰۶۴ در رتبه-های بعدی قرار دارند.

۴-۶- محاسبه وزن نسبی زیرمعیارهای پژوهش

در بخش قبل وزن معیارهای اصلی با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی و نرم افزار اکسپرت چویس بدست آمد. در این بخش تلاش می‌شود تا با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی به محاسبه وزن نسبی زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی پرداخته شود. برای این هدف ابتدا ماتریس مقایسه زوجی برای زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی تشکیل و در اختیار خبرگان قرار داده شد. سپس داده‌های جمع آوری وارد نرم افزار اکسپرت چویس شد تا وزن نسبی هر یک از زیر معیارها نسبت به معیار اصلی آن و همچنین نرخ ناسازگاری آنها بدست آید. در صورت قابل قبول بودن نرخ ناسازگاری پرسشنامه‌های مقایسه زوجی زیر معیارها به ارائه نتایج حاصل از آن می‌پردازیم. در ادامه محاسبات مربوط به زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی به تفکیک ارائه می‌شود.

۴-۶-۱- محاسبه مربوط به زیرمعیارهای کاردرارتفاع

شکل ۴-۱۰ تا ۴-۱۲ به ترتیب پرسشنامه مقایسه زوجی زیرمعیارهای کاردرارتفاع، وزن نسبی زیرمعیارهای کاردرارتفاع و ترتیب اهمیت آنها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود زیرمعیار سقوط (H4) با وزن ۰.۴۳۳ رتبه اول را به خود اختصاص داده است و زیرمعیارهای عدم حفاظ گذاری پرتگاهها (H2) با وزن ۰.۳۴۲ و عدم استفاده از تجهیزات ایمن (H3) با وزن ۰.۱۲۱ و نردبان ناایمن (H1) با وزن ۰.۱۰۵ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

Compare the relative importance with respect to: high working				
	H1	H2	H3	H4
H1		2.51984	1.5874	3.97906
H2			3.63424	1.25992
H3				3.97906
H4	Incon: 0.02			

شکل ۴-۱۰ : ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای کاردرارتفاع



Inconsistency = 0.02
with 0 missing judgments.

شکل ۴-۱۱: وزن نسبی زیرمعیارهای کاردرارتفاع



Inconsistency = 0.02
with 0 missing judgments.

شکل ۴-۱۲: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای کاردرارتفاع

۴-۶-۲- محاسبه مربوط به زیرمعیارهای گودبرداری

شکل ۴-۱۳ تا ۴-۱۵ به ترتیب پرسشنامه مقایسه زوجی زیرمعیارهای گودبرداری، وزن نسبی زیرمعیارهای گودبرداری و ترتیب اهمیت زیرمعیارهای گودبرداری را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود زیرمعیار گودبرداری بدون حفاظ گذاری (G1) با وزن ۰.۵۷۱ نسبت به زیرمعیار بی دقتی رانندگان جرثقیل (G3) با وزن ۰.۲۸۸ از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین زیرمعیار گودبرداری بدون اطلاع از مقاومت زمین (G2) با وزن ۰.۱۴۳ اهمیت کمتری نسبت به (G1) و (G3) دارد.

Compare the relative importance with respect to: excavation			
	G1	G2	G3
G1		3.47603	2.28943
G2			2.28943
G3	Incon: 0.02		

شکل ۴-۱۳: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای گودبرداری



شکل ۴-۱۴: وزن نسبی زیرمعیارهای گودبرداری



شکل ۴-۱۵: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای گودبرداری

۴-۶-۳- محاسبه مربوط به زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی

شکل ۴-۱۶ تا ۴-۱۸ به ترتیب پرسشنامه مقایسه زوجی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی ، وزن نسبی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی و ترتیب اهمیت زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود زیرمعیار پراکندگی فعالیت ها (P1) با وزن ۰.۶۴۵ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است بنابراین از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرمعیار عدم همکاری و هماهنگی پیمانکاران (P2) با وزن ۰.۳۵۵ در رتبه بعدی قرار گرفته است.

Compare the relative importance with respect to: variation activities in construction industry		
	P1	P2
P1		1.81712
P2	Incon: 0.00	

شکل ۴-۱۶: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی



شکل ۴-۱۷: وزن نسبی زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی



Inconsistency = 0,
with 0 missing judgments.

شکل ۴-۱۸: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای پراکندگی فعالیت های ساختمانی

۴-۶-۴- محاسبه مربوط به زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی

شکل ۴-۱۹ تا ۴-۲۱ به ترتیب پرسشنامه مقایسه زوجی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی، وزن نسبی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی و ترتیب اهمیت زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود زیرمعیار عدم نظارت دقیق (A3) با وزن ۰.۵۶۲ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است بنابراین از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرمعیارهای عدم ضمانت قانونی (A2) با وزن ۰.۲۷۹ و عدم اجرای قوانین توسط کارفرمایان (A1) با وزن ۰.۱۵۹ در رتبه های بعدی قرار گرفته اند.

Compare the relative importance with respect to: adamhemayat ghaanoon			
	A1	A2	A3
A1		2.0	3.10723
A2			2.28943
A3	Incon: 0.02		

شکل ۴-۱۹: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی



Inconsistency = 0.02
with 0 missing judgments.

شکل ۴-۲۰: وزن نسبی زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی



Inconsistency = 0.02
with 0 missing judgments.

شکل ۴-۲۱: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای عدم حمایت قانونی

۴-۷ محاسبه وزن ترکیبی زیر معیارهای پژوهش

در بخش‌های قبل وزن نسبی معیارهای اصلی نسبت به هدف و وزن نسبی زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی نسبت به آن معیار محاسبه شد. در این بخش با استفاده از نتایج حاصل از مراحل قبل به محاسبه وزن ترکیبی (نهایی) زیرمعیارهای پژوهش پرداخته می‌شود. برای محاسبه وزن ترکیبی یا نهایی هر یک از زیرمعیارهای پژوهش باید وزن نسبی معیار اصلی آن را در وزن نسبی آن زیر معیار ضرب کرد.

وزن نسبی زیر معیار H1 * وزن نسبی معیار اصلی H = وزن ترکیبی زیر معیار H1

$$0.105 * 0.438 = 0.046$$

وزن نسبی زیر معیار H2 * وزن نسبی معیار اصلی H = وزن ترکیبی زیر معیار H2

$$0.342 * 0.438 = 0.150$$

وزن نسبی زیر معیار H3 * وزن نسبی معیار اصلی H = وزن ترکیبی زیر معیار H3

$$0.121 * 0.438 = 0.063$$

وزن نسبی زیر معیار H4 * وزن نسبی معیار اصلی H = وزن ترکیبی زیر معیار H4

$$0.433 * 0.438 = 0.190$$

وزن نسبی زیر معیار G1 * وزن نسبی معیار اصلی G = وزن ترکیبی زیر معیار G1

$$0.571 * 0.262 = 0.149$$

وزن نسبی زیر معیار G2 * وزن نسبی معیار اصلی G = وزن ترکیبی زیر معیار G2

$$0.143 * 0.262 = 0.037$$

وزن نسبی زیر معیار G3 * وزن نسبی معیار اصلی G = وزن ترکیبی زیر معیار G3

$$0.288 * 0.262 = 0.075$$

وزن نسبی زیر معیار P1 * وزن نسبی معیار اصلی P = وزن ترکیبی زیر معیار P1

$$0.645 * 0.099 = 0.064$$

وزن نسبی زیر معیار P2 * وزن نسبی معیار اصلی P = وزن ترکیبی زیر معیار P2

$$0.355 * 0.099 = 0.035$$

وزن نسبی زیر معیار A1 * وزن نسبی معیار اصلی A = وزن ترکیبی زیر معیار A1

$$0.159 * 0.064 = 0.010$$

وزن نسبی زیر معیار A2 * وزن نسبی معیار اصلی A = وزن ترکیبی زیر معیار A2

$$0.279 * 0.064 = 0.018$$

وزن نسبی زیر معیار A3 * وزن نسبی معیار اصلی A = وزن ترکیبی زیر معیار A3

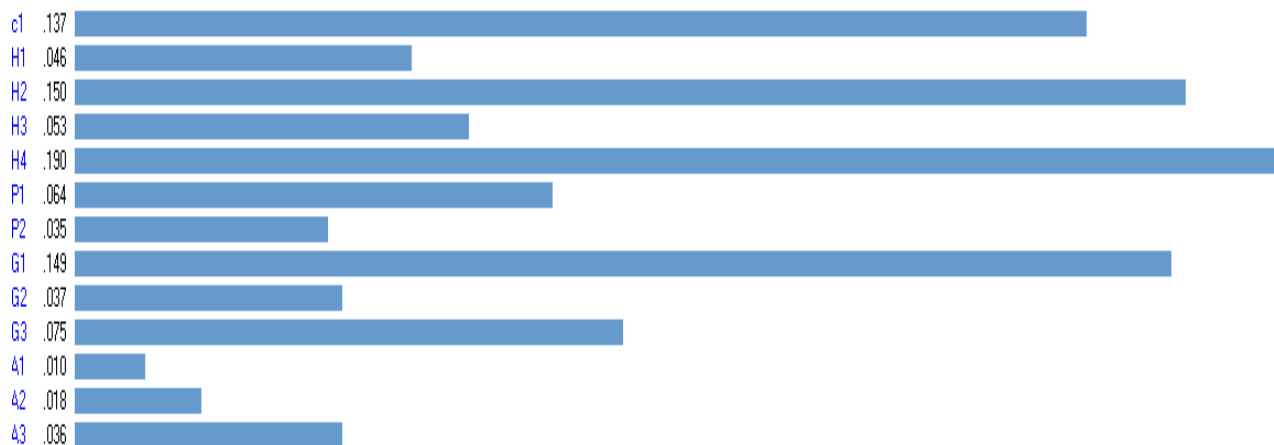
$$0.562 * 0.064 = 0.036$$

وزن نسبی زیر معیار C1 * وزن نسبی معیار اصلی C = وزن ترکیبی زیر معیار C1

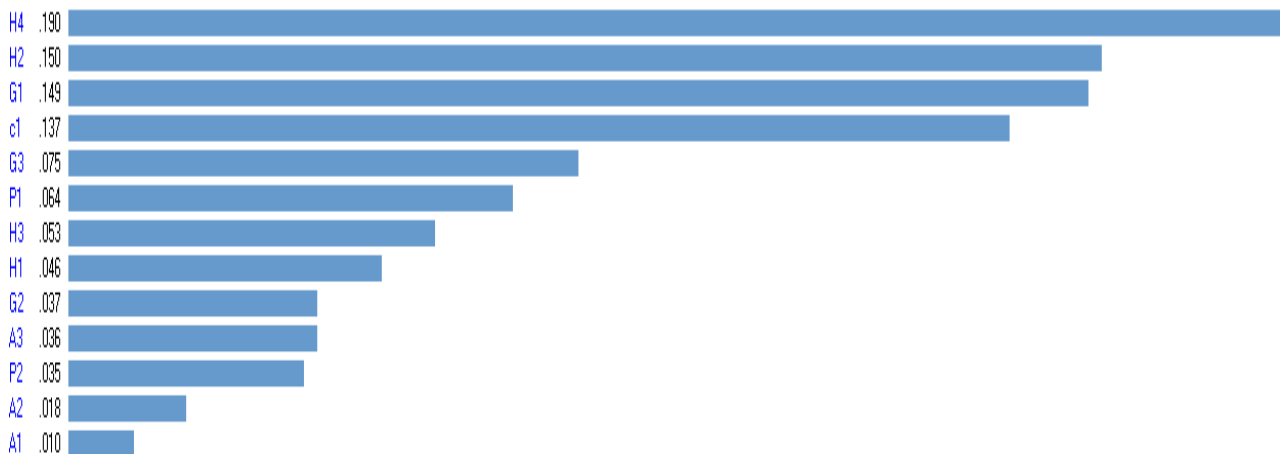
$$0.137 * 1 = 0.137$$

نکته: از آنجا که معیار فرهنگ تنها دارای یک زیر معیار C1 ضعف آموزش می باشد لذا وزن ترکیبی و نسبی C1 یکی میباشد.

شکل ۴-۲۲ وزن ترکیبی زیر معیارهای پژوهش را نشان می دهد و شکل ۴-۲۳ نیز زیرمعیارهای پژوهش را به ترتیب بر اساس وزن ترکیبی آنها نشان می دهد.



شکل ۴-۲۲: وزن نسبی زیرمعیارها



شکل ۴-۲۳: ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارها

همانطور که مشاهده می شود زیر معیار H4 (سقوط از داربست) در میان زیرمعیارهای پژوهش بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است (0.190) و این نشان دهنده اهمیت بالای این عامل در مساله مورد بررسی ما می -

باشد. زیر معیار H2 (عدم حفاظ گذاری پرتگاهها) با وزن (۰.۱۵۰) و G1 (گودبرداری بدون حفاظ) با وزن (۰.۱۴۹) نیز در رتبه های دوم و سوم قرار دارند. وضعیت درآموزش با وزن (۰.۱۳۷) در رتبه بعدی قرار دارد. با توجه به شکل ۴-۲۱ می توان به میزان وزن هر زیرمعیار و رتبه آن پی برد.

جدول ۴-۶- ترتیب اهمیت هر یک از زیرمعیارها

رتبه ها	زیرمعیارها
۰.۱۹۰	H4
۰.۱۵۰	H2
۰.۱۴۹	G1
۰.۱۳۷	C1
۰.۰۷۵	G3
۰.۰۶۴	P1
۰.۰۶۳	H3
۰.۰۴۶	H1
۰.۰۳۷	G2
۰.۰۳۶	A3
۰.۰۳۵	P2
۰.۰۱۸	A2
۰.۰۱	A1

فصل پنجم

نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

۵-۱- مقدمه:

در این بخش با توجه به نتایج به دست آمده در فصل چهارم که با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP انجام شده است نتیجه گیری کلی از پژوهش انجام شده ارائه می گردد و در نهایت پیشنهاداتی برای بهبود شرایط فعلی جهت کاهش حوادث در کارگاههای ساختمانی ارائه می گردد.

۵-۲- نتیجه گیری:

با توجه به درخت سلسله مراتبی که مولفه های موثر در کارگاههای ساختمانی در ایجاد حوادث به پنج معیار اصلی، ضعف فرهنگی، کار در ارتفاع و پراکندگی فعالیت های ساختمانی و گود برداری و عدم حمایت قانونی تقسیم شدند. وزن معیارهای اصلی با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی و نرم افزار اکسپرت چویس بدست آمد. معیار اصلی کار در ارتفاع (H) بالاترین رتبه را با وزن ۰.۴۳۸ در بروز حوادث کارگاههای ساختمانی به خود اختصاص داد و این مطلب لزوم بکارگیری تدابیر ایمنی در شرایط خطرناک کار در ارتفاع همانند سامانه محدود کننده، سامانه متوقف کننده، دسترسی با طناب، لنیارد، کمربند ایمنی، هارنس، قلاب قفل شونده (کارابین)، شوک گیر و.. را که به تفصیل در آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع اداره کل بازرسی کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی توضیح داده شده است را نشان می دهد. بعد از معیار کار در ارتفاع، معیار گود برداری (G) با وزن ۰.۲۶۲ در رتبه دوم قرار گرفت. لذا رعایت نکات ایمنی در گود برداری نظیر حفاظ گذاری مناسب، دقت رانندگان جرثقیل در امر گود برداری و اطلاع از میزان مقاومت زمین در عملیات گود برداری و حفاری بسیار حائز اهمیت می باشد. بعد از عوامل کار در ارتفاع و گود برداری عامل ضعف فرهنگی (C) با وزن ۰.۱۳۷ در رتبه سوم قرار گرفت که نشان دهنده اهمیت جایگاه آموزش در پیشگیری از بروز حوادث در کارگاههای ساختمانی می باشد. رتبه های بعدی به پراکندگی فعالیت هادر کارگاههای ساختمانی (P) با وزن ۰.۰۹۹ و عدم حمایت قانون (A) با وزن ۰.۰۶۴ تعلق پیدا نمود. که نشانگر میزان اهمیت هماهنگی عوامل دخیل در کارگاههای ساختمانی نظیر پیمانکاران مختلف و اهمیت حمایت های قانونی نظیر نظارت دقیق مهندسین ناظر حین ساخت جهت اجرای اصول ساختمان سازی و نظارت بازرسان کار جهت رعایت اصول ایمنی، ایجاد ضمانت های قانونی موثر و بستر سازی و تشویق کارفرمایان جهت اجرای قوانین از جمله آنها می باشد.

درمیان زیر معیارها، زیر معیار سقوط (H4) با وزن نسبی ۰.۴۳۳ و وزن ترکیبی ۰.۱۹۰ رتبه اول و عدم حفاظگذاری پرتگاهها (H2) با وزن نسبی ۰.۳۴۲ و وزن ترکیبی ۰.۱۵۰ رتبه دوم را به خود تخصیص داده است که نشانگر اهمیت رعایت نکات ایمنی جهت جلوگیری از سقوط و مسدود کردن پرتگاهها با حفاظهای مناسب می باشد. و زیر معیارهای آن گودبرداری بدون حفاظ (G1) با وزن نسبی ۰.۵۷۱ و وزن ترکیبی ۰.۱۴۹ در رتبه سوم که اهمیت حفاظ گذاری بالاخص در مواردی که احتمال ریزش وجود دارد بوسیله نصب شمع، سپرو مهارهای محکم و مناسب را نشان می دهد. و زیر معیار ضعف آموزش (C1) با وزن نسبی و ترکیبی ۰.۱۳۷ در رتبه چهارم و زیر معیاری دقتی رانندگان جرثقیل (G3) با وزن نسبی ۰.۲۸۸ و وزن ترکیبی ۰.۰۷۵ در رتبه پنجم قرار دارد که بکارگیری رانندگان ماهر که دقت کافی را بکار می برند را مشخص می نماید. کلیه رانندگان یا اپراتورهای ماشین آلات و تجهیزات ساختمانی باید آموزش های لازم در مورد نحوه کار با این وسایل را طبق قوانین و مقررات مربوطه فراگرفته و دارای پروانه مهارت فنی یا گواهی نامه ویژه از مراجع ذیربط باشند.

۵-۳-ارائه پیشنهادات :

۵-۳-۱- پیشنهادات جهت کاهش حوادث در کارگاههای ساختمانی براساس نتایج

نتایج حاصل مبین اهمیت لحاظ تدابیر ایمنی در شرایط کاردر ارتفاع و مسدود کردن پرتگاهها و استفاده از تجهیزات ایمنی در داربست ها جهت جلوگیری از سقوط می باشد.

با توجه به یافته های تحقیق ، می توان راهکار اصلی افزایش ایمنی و کاهش حوادث در کارگاههای ساختمانی را ابتدا در مسدودکردن پرتگاهها و استفاده از تجهیزات ایمنی در شرایط کار در ارتفاع برای جلوگیری از حادثه سقوط و بعداز آن لحاظ تدابیر ایمنی در فعالیت های گود برداری نظیر سنجش مقاومت زمین و استحکام ساختمان های مجاور و درنهایت آموزش ایمنی دانست.

ماده ۲۴ آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی⁵²

با توجه به اینکه در این تحقیق از روش AHP جهت غربالسازی و اولویت دهی معیارها استفاده گردید و هر معیار به صورت مستقل در نظر گرفته شد پیشنهاد می شود برای دستیابی به نتایج دقیق تر از روش ANP جهت ارزیابی معیارها استفاده شود و ارتباط داخلی بین معیارها نیز بررسی گردد به این ترتیب با تعیین درجه وابستگی های متقابل بین معیارها و گزینه ها، اهمیت نسبی هر عضو از مجموعه در سطح مربوط به خود مشابه روش تحلیل سلسله مراتبی به کمک مجموعه ای از مقایسات زوجی انجام می پذیرد .

امکان بررسی ارتباط داخلی بین عناصر را نیز ممکن می سازد. گره های موجود در این شبکه معادل با معیارها یا گزینه می باشند و شاخه هایی که این گره ها را به هم متصل می کنند نیز معادل با درجه وابستگی آنها به همدیگر می باشند. تعیین روابط موجود در ساختار شبکه ای یا تعیین درجه وابستگی های متقابل بین معیارها و گزینه ها ، مهم ترین کار و روش تحلیل شبکه است . ارتباط و وابستگی می تواند به شکل ارتباط سطوح مختلف شبکه به صورت خارجی یا داخلی باشد. اهمیت نسبی هر عضو از مجموعه در سطح مربوط به خود مشابه روش تحلیل سلسله مراتبی به کمک مجموعه ای از مقایسات زوجی انجام می پذیرد.

منابع :

- ۱-رتبه بندی مشاغل در کارگاههای بلند مرتبه سازی از نظر فرهنگ ایمنی با استفاده از مدل FTOPSIS-FAHP
مهران امیری -مهدی مهاجری سال ۱۳۹۵
مجله دانشکده پزشکی بهداشت و ایمنی کار دوره ۷، شماره ۲ - (۱۳۹۶-۳)
- ۲-تجزیه و تحلیل ریسک های ایمنی پروژه های ساختمانی با استفاده از روش یکپارچه AHP-DEA
مهدی مهاجری - عبدالله اردشیر سال ۱۳۹۳
نشریه علمی پژوهشی امیر کبیر -مهندسی عمران و محیط زیست
- ۳-بررسی و ایمنی و بهداشت کار در کارگاههای ساختمانی و راهکارهایی در جهت بهبود آن
المیرا تاروردیزاده -کارشناس حفاظت کار (عمران)
مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار
- ۴-بررسی عوامل موثر بر عملکرد ایمنی کارگران در کارگاههای ساختمان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی : استان خوزستان) عبدالله اردشیر ۱، یعقوب علیپوری ۲، پیمان بسمل
ماهنامه سلامت کارایران دوره ۱۱، شماره ۶ بهمن واسفند
- ۵- کتاب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تألیف دکتر حسن قدسی پور استاد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- ۶-بررسی عوامل موثر بر بروز سوانح و حوادث در کارگاههای کوچک و متوسط استان مازندران ، تألیف عبدالله کیاکجوری، ماهنامه کاروجامعه ، شماره ۱۳۸ آذر ۱۳۹۰
- ۷-ارائه مدلی برای فرهنگ ایمنی در کارگاههای ساخت و ساز ، تألیف سجاد موسوی، حسین کاکویی، علی دبیری
mailto:sajad_mousavi19@yahoo.com
- ۸-بررسی ایمنی مبتنی بر رفتاردر کارفرمایان وکارگران در کارگاههای ساختمانی ، تألیف فرین فاطمی ، عباس قلی زاده

۹- استفاده از مشوقهای ایمنی برای بالا بردن سطح ایمنی در کارگاهها ، تألیف محمد تقی بانکی و امیر زویچی ،
نخستین همایش ملی ایمنی در کارگاههای ساختمانی ۱۳۸۷

۱۰- بررسی چالشها و موضوعات مرتبط با حضور بازرسان ایمنی در کارگاههای ساختمانی ، تألیف محمدرضا جلالی
طباطبایی

۱۱- آموزش تحلیل آماری و مدیریت و مهندسی صنایع ، پایگاه علمی - پژوهشی پارس مدیر
<https://www.parsmodir>

۱۲- آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع اداره کل بازرسی کار وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
<https://bazresikar.mcls.gov.ir>

۱۳- آیین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی اداره کل بازرسی کار وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
<https://bazresikar.mcls.gov.ir>

۱۴- آیین نامه به کارگیری مسوول ایمنی در کارگاهها اداره کل بازرسی کار وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
<https://bazresikar.mcls.gov.ir>

۱۵- فصلنامه علمی تخصصی مهندسی و مدیریت ساخت . سال اول شماره اول بهار ۱۳۹۵

۱۶- قانون کار ماده های ۴، ۹۳، ۹۶

۱۷- قانون تأمین اجتماعی ماده های ۲، ۶۰

۱۸- خبرگزاری مهر- گروه اقتصادی

19-<https://hamyarnazer.ir>

20-Amirkabir Journal of Science & Research Civil and Environmental Engineering Vol. 48,
No. 3, Fall 2016, pp. 217


21-Strategies for improving safety performance in construction firms Luis Fernando Alarcóna,
Diego Acuña, Sven Diethelm, Eugenio Pellicerc, □ Accident Analysis and Prevention
<http://www.elsevier.com/locate/a>

22-Accident investigation on a large construction project: An
ethnographic case study
David Oswalda, Simon Smitha, Fred Sherrattb

aUniversity of Edinburgh, King's Buildings, West Mains Road, Edinburgh, EH9 3JG, UK
bAnglia Ruskin University, Bishop Hall Lane, Chelmsford, CM1 1SQ, UK

23-Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific

reference to OSHA accident reports

Seokho Chi a, , Sangwon Han b

a Assistant Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea

b Department of Architectural Engineering, University of Seoul, Seoul 130-743, Republic of Korea

Received 1 August 2012; received in revised form 20 November 2012; accepted 11 December 2012

24-Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008

Antonio López Arquillos a, , Juan Carlos Rubio Romero b, Alistair Gibb c

a University of Málaga, E.T.S.I. Industriales, C/Dr. Ortiz Ramos, s/n (Teatinos), 29071 Málaga, Spain

b Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa, University of Málaga, Spain

c European Construction Institute, School of Civil & Building Engineering, Loughborough University, UK

25-O.Salem et al. A behaviour-based safety approach for construction projects. Proceedings IGLC-15, 2007

Abstract

Presenting controlling ways to decrease risks in construction industry using Analytical Hierachy Procces(AHP)

Introduction:

One of the challenges that today faces the countries of the world, especially the developing countries, are work-related accidents. According to statistics released by the International Labor Organization each year about two million and three hundred thousand workers lose their lives due to occupational hazards, which imposes a lot of costs on the economies of the countries. Among these, One of the most important occupation and, at the same time, risky one is Construction industry. In our country, this sector is considered as the driving force of economy and industry, which, unfortunately, due to neglect of safety in construction works, accounted for the major share of accidents caused by the country's work, which is comparable to global statistics The figure is relatively high and causes waste of material resources and human capital Is salted. Therefore, finding effective components of construction events in order to provide control measures can reduce the relevant incidents and their financial losses.

Materials and Methods: In this study 5 main factors and 13 sub-factors were identified based on literature study and interview with experts. Then, a questionnaire was used to collect opinions of experts. The collected data were analysed using Analytical Hierachy Procces(AHP) to determine the relative effect of each factor on safety performance.

Results: Results revealed the importance of falling from scaffolding H4 (priority=0.190) and unprotected open areas H2(priority=0.150) and excavation with no shield G1(priority=0.149) And lack of training C1(priority=0.137)

Discussion: The results indicate the importance of safety measures in working conditions at altitudes, blocking cliffs and the use of safety equipment in scaffolds to prevent collapse. According to the findings of the research, the main approach to improving safety and reducing accidents in construction workshops can first be to block cliffs and to use safety equipment in working conditions at altitudes to prevent collisions and afterwards, in terms of safety measures in excavation activities such as Measurement of land resistance and strength of adjacent buildings and eventually safety training.

Keywords: Construction industry, Safety factors, Analytical Hierarchy Process (AHP), Risk Reduction, controlling ways