



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد گچساران

دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد M.E.

رشته تحصیلی: مهندسی شیمی

گرایش: بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

عنوان:

ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل

سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چمشیر گچساران)

استاد راهنما:

دکتر فرزانه عباسی

پژوهشگر:

عنایت فیاض مقدم

تابستان ۱۴۰۰



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد گچساران

دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد M.E.

رشته تحصیلی: مهندسی شیمی

گرایش: بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

عنوان :

ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل

سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چمشیر گچساران)

هیأت داوران:

۱- دکتر فرزانه عباسی

۲- دکتر سید روح اله تقی زاده

۳- دکتر مسعود راهبری سی سخت

پژوهشگر:

عنایت فیاض قدم

تابستان ۱۴۰۰

کلیه حقوق برگرفته از نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های این پایان نامه متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران است.

استاد راهنما: دکتر فرزانه عباسی



باسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه

اینجانب: عنایت فیاض مقدم دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته: مهندسی شیمی گرایش: ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) که در تاریخ: ۱۴۰۰/۰۶/۲۴ از پایان نامه خود تحت عنوان "ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چم شیر گچساران)" با کسب نمره ۱۶/۵۰ و درجه: خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می‌شوم:

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

۲- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه را داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی: عنایت فیاض مقدم

تاریخ و امضاء: ۱۴۰۰/۰۶/۲۴



معاونت پژوهش و فناوری

بنام خدا

مشور اخلاق پژوهش

بایاری از خداوند سبحان و اعتماد به این که عالم محضر خداست و بهواره ناظر بر افعال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظریه اهمیت جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و

تمدن بشری، مادنخبیان و اعضاء هیات علمی واحدهای دانشگاه ازاد اسلامی متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل برانست: التزام به برانست جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلاینند.

۲- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۳- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به بکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۴- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب قد و نموداری از هرگونه حرمت شکنی.

۵- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۶- اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کشور و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت.

۸- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه بکاران پژوهش.

۹- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

تقدیم به:

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم...

سپاس‌گزاری:

از استاد فاضل و اندیشمند **سرکار خانم دکتر فرزانه عباسی** به عنوان استاد راهنما که همواره نگارنده را مورد لطف و محبت خود قرار داده‌اند، کمال تشکر را دارم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده:	۱
فصل اول: کلیات تحقیق	
۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- بیان مسئله	۴
۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام پژوهش	۶
۱-۴- اهداف پژوهش	۷
۱-۵- ساختار پایان نامه	۷
فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش	
۲-۱- مقدمه	۹
۲-۲- مقدمه‌ای بر ایمنی و بهداشت در صنایع	۹
۲-۳- تاریخچه ایمنی	۱۲
۲-۴- فرایند ایمنی سیستم	۱۲
۲-۵- معیار های ایمنی سیستم	۱۵
۲-۵-۱- شدت خطر	۱۵
۲-۵-۲- احتمال خطر	۱۵
۲-۵-۳- تعهدات مدیریت	۱۵
۲-۶- تعاریف کاربردی	۱۶
۲-۶-۱- حادثه	۱۶
۲-۶-۲- ممیزی	۱۶
۲-۶-۳- بهبود مستمر	۱۷
۲-۶-۴- خطر	۱۷
۲-۶-۵- شناسایی خطر	۱۷
۲-۶-۶- رویداد	۱۷
۲-۶-۷- طرف ذینفع	۱۷
۲-۶-۸- عدم انطباق	۱۷
۲-۶-۹- اهداف	۱۸
۲-۶-۱۰- بهداشت شغلی و ایمنی	۱۸
۲-۶-۱۱- سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی	۱۸

۱۸.....	۱۲-۶-۲- سازمان
۱۸.....	۱۳-۶-۲- عملکرد
۱۸.....	۱۴-۶-۲- ریسک
۱۹.....	۱۵-۶-۲- ایمنی
۱۹.....	۱۶-۶-۲- ریسک قابل تحمل
۱۹.....	۱۷-۶-۲- بیماری شغلی
۱۹.....	۷-۲- عناصر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی
۲۰.....	۸-۲- خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی
۲۱.....	۹-۲- طرح ریزی
۲۱.....	۱-۹-۲- طرح ریزی برای شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک
۲۲.....	۱۰-۲- الزامات قانونی و سایر الزامات
۲۳.....	۱۱-۲- اهداف
۲۴.....	۱۲-۲- برنامه مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی
۲۵.....	۱۳-۲- ساختار و مسئولیت
۲۸.....	۱۴-۲- آموزش، آگاهی و صلاحیت
۳۰.....	۱۵-۲- مشاوره و ارتباطات
۳۱.....	۱۶-۲- مستند سازی
۳۲.....	۱۷-۲- کنترل مدارک و داده ها
۳۳.....	۱۸-۲- کنترل عملیات
۳۵.....	۱۹-۲- آمادگی و واکنش در وضعیت اضطراری
۳۷.....	۲۰-۲- اندازه گیری عملکرد و پایش
۳۸.....	۲۱-۲- حوادث، رویدادها، عدم انطباق و اقدام اصلاحی
۴۰.....	۲۲-۲- ممیزی
۴۱.....	۲۳-۲- بازنگری مدیریت
۴۲.....	۲۴-۲- پیشینه تحقیقات انجام شده
۴۲.....	۱-۲۴-۲- تحقیقات انجام شده در داخل کشور
۴۹.....	۲-۲۴-۲- تحقیقات انجام شده در خارج از کشور

فصل سوم: روش انجام تحقیق

۵۷.....	۱-۳- مقدمه
۵۸.....	۲-۳- محدوده پژوهش
۵۹.....	۳-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

- ۳-۳-۱- مراحل روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)..... ۶۱
- ۳-۴- چارچوب سلسله مراتبی برای تحلیل و ارزیابی اجرای ۶۲

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل نتایج

- ۴-۱- مقدمه ۶۵
- ۴-۲- ضرایب بارهای عاملی ۶۵
- ۴-۳- آمار توصیفی ۶۶
- ۴-۴- آمار استنباطی پژوهش ۶۸
- ۴-۵- مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر ۶۹
- ۴-۵-۱- تعیین اولویت میان معیارهای اصلی ۶۹
- ۴-۵-۱-۱- زیر مجموعه محیط زیست ۶۹
- ۴-۵-۱-۲- زیرمجموعه بهداشت ۷۰
- ۴-۵-۱-۳- زیرمجموعه ایمنی ۷۰
- ۴-۵-۱-۴- نتیجه نهایی وزن ها ۷۱
- ۴-۶- نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر ۷۱
- ۴-۶-۱- تعیین اولویت میان معیارهای اصلی ۷۱
- ۴-۶-۱-۱- زیر مجموعه محیط زیست ۷۲
- ۴-۶-۱-۲- زیرمجموعه بهداشت ۷۳
- ۴-۶-۱-۳- زیرمجموعه ایمنی ۷۳
- ۴-۶-۱-۴- نتیجه نهایی وزنها ۷۴
- ۴-۷- مقایسه نتایج به دست آمده از خروجی نرم افزار ۷۵

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- ۵-۱- نتیجه‌گیری ۷۸
- ۵-۲- ارائه پیشنهادها ۷۹

منابع و مآخذ

- فهرست منابع فارسی: ۸۱
- فهرست منابع غیرفارسی: ۸۳

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (۱-۳): ارزش گذاری شاخص‌ها نسبت به هم.....	۶۱
جدول (۱-۴): مقادیر مربوط به پایایی شاخص	۶۶
جدول (۲-۴): آمار توصیفی مربوط به جنسیت سطح مدیران ارشد و نیروهای	۶۶
جدول (۳-۴): آمار توصیفی مربوط به سن سطح مدیران ارشد و نیروهای	۶۷
جدول (۴-۴): آمار توصیفی مربوط به تحصیلات سطح مدیران ارشد و نیروهای	۶۷
جدول (۵-۴): آمار توصیفی مربوط به تجربه کاری سطح مدیران ارشد و نیروهای	۶۷
جدول (۶-۴): نمادهای تعریف شده در پژوهش حاضر	۶۸
جدول (۷-۴): مقایسه نتایج عوامل اثرگذار بر نقش HSE در اجرای	۷۶

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۳): نمایی از پروژه سد چم شیر	۵۹
شکل (۲-۳): مدل ساده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP	۶۲
شکل (۳-۳): چارچوب سلسله مراتبی برای تحلیل و ارزیابی اجرای	۶۳
شکل (۱-۴): ساختار سلسله مراتبی پژوهش در نرم افزار اکسپرت	۶۸
شکل (۲-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت	۶۹
شکل (۳-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۰
شکل (۴-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۰
شکل (۵-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۱
شکل (۶-۴): خروجی مرتب شده نرم افزار اکسپرت	۷۱
شکل (۷-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۲
شکل (۸-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۳
شکل (۹-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت	۷۳
شکل (۱۰-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین	۷۴
شکل (۱۱-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت	۷۵
شکل (۱۲-۴): خروجی مرتب شده نرم افزار اکسپرت چویس	۷۵

چکیده:

با ساده نگهداشتن فرآیند مدیریت ریسک، و رعایت تناسب آن با درجه ریسک خطرات موجود، می‌توان در اجرای سیستم HSE موفق شد. در این پژوهش ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چمشیر گچساران) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدیران پروژه‌های عملیاتی معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، زیرمعیار تخریب پوشش گیاهی به میزان ۱۱/۱ درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان ۸۸/۹ درصد در پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری نقش دارد. براساس نظر مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب با ۳۳/۸ درصد، زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب با ۲۹/۶ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی با ۱۵/۵ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد با ۲۱/۱ درصد از اهمیت نسبی برخوردار بودند. از میان زیرمعیارهای ایمنی، سقوط از ارتفاع با ۳۸/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب با ۳۱/۲ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای با ۲۶/۳ درصد، و زیرمعیار عدم استفاده از انفجار نابهنگام مواد منفجره با ۴ درصد از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند. نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، تخریب پوشش گیاهی به میزان ۱۱/۱ درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان ۸۸/۹ درصد از زیر دلایل محیط زیست از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند. براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب به میزان ۱۰/۹ درصد، زیرمعیار زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب به میزان ۵۸/۹ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی به میزان ۱۲ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد به میزان ۱۸/۲ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند. براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای ایمنی، زیرمعیار سقوط از ارتفاع به میزان ۱۱/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب به میزان ۵۴/۱ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای به میزان ۳/۷ درصد، و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره به میزان ۳۰/۷ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: ایمنی، بهداشت، محیط زیست، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

در ۶۰ سال گذشته سازمان‌ها سعی کرده‌اند به روش‌های مختلفی آمار حوادث خود را پایین بیاورند. اولین گام در این راه بهبود وضعیت سخت افزاری بود (استفاده از حفاظ‌های مناسب، ماشین‌ها و لوازم ایمن‌تر و ...). گام بعدی که در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ میلادی مورد توجه قرار گرفت انتخاب افراد مناسب و آموزش، برقراری نظام‌های تشویق و پاداش و مرحله سوم توجه به سیستم‌های مدیریتی و بخصوص سیستم‌های مدیریت ایمنی بود. هر یک از این گام‌ها آمار حوادث را تا مرحله‌ای که دیگر بیش از آن امکان نداشت، پایین آورد ولی نهایتاً به بن بست رسید. امروزه عقیده بر این است که بیشتر حوادث و سوانح به واسطه خطاها و بی توجهی کارکنان به وجود می‌آید. بنابراین به نظر می‌رسد گام بعدی در جهت کاهش حوادث شغلی ایجاد یک فرهنگ ایمنی مناسب باشد. ارزیابی ریسک یکی از مراحل پایه و اصلی در تمامی سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای است که با هدف شناسایی، ارزیابی و اولویت بندی مخاطرات شغلی جهت کنترل آن‌ها انجام می‌شود [۱-۳].

روش‌های مختلفی برای ارزیابی ریسک مخاطرات در محیط‌های کاری وجود دارند که به طور عمده بر مخاطرات ایمنی متمرکز می‌باشند [۴].

اما در صنایع، کارکنان علاوه بر مخاطرات ایمنی با عوامل زیان آور مختلفی مواجه هستند و عدم رعایت اصول احتیاطی و اقدامات کنترلی در هنگام کار می‌تواند منجر به عوارض نامطلوبی در ارتباط با سلامت کارکنان گردد. گستره این عوارض به نوع عامل زیان آور (از جمله شیمیایی، فیزیکی و ارگونومی)، ویژگی‌های آن و مدت زمان مواجهه بستگی دارد [۵].

از این رو برای تصمیم‌گیری در مورد اقدامات کنترلی و حفاظت کارکنان در برابر عوارض نامطلوب ناشی از عوامل زیان آور شغلی لازم است ریسک بهداشتی مواجهه با این مواد به طور اختصاصی مورد ارزیابی قرار گیرد [۶].

با استفاده از ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه با عوامل زیان آور شغلی می‌توان ارزیابی جامعی از میزان مواجهه کارکنان با عوامل مخاطر آمیز بهداشتی داشت و در مورد پیش بینی اقدامات کنترلی برای حفاظت کارکنان در محیط کار تصمیم‌گیری نمود [۷].

با این وجود روش‌های ارزیابی ریسک مرسوم، جنبه‌های بهداشتی محیط کار از جمله عوامل زیان آور شغلی را به شکل تخصصی در نظر نمی‌گیرند؛ بدین معنا که معمولاً نتایج اندازه‌گیری آلاینده‌های محیط کار در تعیین رتبه ریسک مخاطرات در نظر گرفته نمی‌شود [۸].

یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که مدیران به خصوص در کشورهای در حال توسعه با آن مواجه هستند، انتخاب و هدایت برنامه‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست سازمان‌های تحت مدیریت ایشان می‌باشد [۹]. زیرا سازمان‌ها نیز مانند انسان دارای دوره‌های مختلف عمر سازمانی هستند که هر یک از این دوره‌ها، ویژگی‌ها و نیازمندی‌های خاص خود را دارد سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست ابزاری برای کاهش تأثیرات ناخوشایند صنعت بر انسان‌ها و دنیای آن‌هاست در صورتی که این سیستم مدیریتی به درستی پیاده‌سازی و اجرا گردد و نیز کارایی تمام اجزای آن مورد پیگیری قرار گیرد، فعالیت‌های سازمانی مورد نظر سیستم مدیریت، برای تمام افراد، در سطوح مختلف مدیریت، تبدیل به رفتار می‌گردد [۱۰].

۱-۲- بیان مسئله

امروزه اتخاذ تصمیم‌های کلیدی در صنعت سدسازی بدون شناسایی و ارزیابی مخاطرات احتمالی امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو آشنایی با روش‌های شناسایی عوامل بالقوه خطر و بکارگیری صحیح آن‌ها متناسب با فعالیت عامل مهمی در جهت پیاده‌سازی و حفظ سیستم‌های مدیریت ایمنی و زیست محیطی و کاهش هزینه‌های ناشی از آن‌ها خواهد گردید و امکان مقابله صحیح و واکنش‌های اضطراری مناسب را در زمان وقوع خطرات به سهولت و صرف کمترین زمان ممکن امکان‌پذیر می‌سازد. با توجه به ماهیت پروژه‌های عمرانی، وجود فعالیت‌های همراه با خطر ناگزیر می‌باشد [۱۱].

بنابراین از ملزومات اساسی این صنعت اجرای مناسب اصول ایمنی و کنترل مدیریت کیفیت برای کاهش خطرات و جلوگیری از اتلاف وقت، هزینه و هم‌چنین برای بهبود درصد موفقیت پروژه می‌باشد. در این پژوهش، هدف بررسی یکی از پروژه‌های در حال اجرا در کشور برای حصول پیشبرد در چگونگی بهبود ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در پروژه‌های عمرانی مرتبط است. به منظور رسیدن به این هدف، بررسی عوامل مهم مؤثر بر استقرار سیستم مدیریت HSE انجام می‌گردد. تحقیقات نشان می‌دهد که عدم عملکرد مطلوب ایمنی رابطه معناداری با کمبود آگاهی ایمنی مدیران، عدم آموزش کافی، عدم تمایل به استفاده از تجهیزات ایمنی و رفتارهای حادثه‌آفرین می‌باشند. هم‌چنین مطالعه نشان داد که تمامی سازمان‌های نظارتی باید نقش بسیار مهمی در اجرای سختگیرانه و کامل قانون ایمنی و سازماندهی برنامه‌های آموزش ایمنی داشته باشند. دستیابی به معیارها و مولفه‌های ارزیابی عملکرد پیمانکاران در حوزه HSE یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سازمان‌های پیشرو است که منجر به کاهش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم سازمان می‌گردد. از آنجا که فعالیت پیمانکاران در محیط‌های پروژه رافع مسئولیت کارفرما نمی‌گردد، سازمان موظف است کنترل‌های شایسته و مناسبی از نظر HSE در سطح فعالیت‌های پروژه به اجرا رساند. از طرف

دیگر بروز حوادث در سطح پروژه نه تنها فعالیت پیمانکار آسیب دیده را تحت الشعاع قرار می‌دهد، بلکه می‌تواند تاثیر نامطلوبی بر روند فعالیت‌های سایر پیمانکاران، افراد سازمان و سایر طرف‌های ذینفع ایجاد نماید. عدم رعایت ملاحظات HSE، به خصوص در کشورهای در حال توسعه، همه ساله حوادث جانی، مالی و زیست‌محیطی فراوان برای این کشورها به ارمغان می‌آورد [۱۱].

از طرف دیگر ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران، می‌تواند معیار مناسبی برای کارنامه عملکرد پیمانکار در انتخاب‌های آتی ایشان باشد، به شرط آنکه کلیه پیمانکاران با یک سنجه ارزیابی شوند. محیط‌های کاری به لحاظ تنوع فعالیت، حضور گروه‌های مختلف کاری و نیز عدم آشنایی کامل با محیط و شرایط کار، با پتانسیل بالای وقوع حوادث ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی همراه است؛ از این رو پرداختن به موضوعات ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست HSE در فرآیندهای کاری اهمیتی دوچندان می‌یابد. علاوه بر خسارت‌های مستقیم و مشهود حوادث که شامل مواردی نظیر خسارت‌های جانی و نیز خسارات وارد شده به تجهیزات و اموال می‌باشد، هزینه‌های دیگری نظیر کاهش وجهه و اعتبار سازمان به‌عنوان هزینه‌های غیرمشهود به سازمان‌ها تحمیل می‌گردد. این‌گونه هزینه‌ها در سازمان‌ها به خاطر ماهیت و نوع فعالیت‌ها، میزان حضور در جامعه و تاثیرات نامطلوب بر محیط عمومی و عامه مردم اهمیتی زیاد دارد. هر چند که در حال حاضر اطلاعات عمومی زیادی در زمینه اندازه‌گیری عملکرد وجود دارد ولی این دانش در زمینه عملکرد اختصاصی سیستم‌های ایمنی هنوز اندک می‌باشد. به‌عنوان مثال امروزه مدیران می‌توانند به راحتی با بکارگیری الگوهای مختلف به ارزیابی عملکرد عمومی سازمان‌های خود با بهره گرفتن از شاخص‌های مثبت بپردازند ولی در زمینه اندازه‌گیری عملکرد ایمنی، هنوز هم در اغلب سازمان‌های داخلی تنها بر روی شاخص‌های واکنشی و منفی‌نگر نظیر شاخص فراوانی حادثه، شدت حادثه، تعداد مرگ‌های شغلی و موارد مشابه تاکید می‌شود. استفاده از شاخص‌های واکنشی برای ارزیابی ایمنی سازمان‌ها با وجود مزایای خود، می‌توانند بسیار هزینه‌بر و گران باشند. در دنیای امروز تبدیل شدن خطرات به حوادث که زمینه را برای اندازه‌گیری شاخص‌های واکنشی عملکرد سیستم ایمنی سازمان مهیا می‌کند، می‌تواند به قیمت مرگ انسان‌ها، خسارات شدید اقتصادی، آسیب‌های جبران ناپذیر زیست محیطی و خدشه‌دار شدن اعتبار تجاری سازمان تمام شود.

در راستای مطالب یاد شده در این تحقیق به منظور شناسایی بهترین ترکیب شرکت‌های پیمانکاری در سازمان مهندسی و عمران شهر تهران در صدد شناسایی شاخص‌های مناسبی جهت ارزیابی عملکرد ایشان برآمدیم. مطالعات انجام شده مختلف نشان می‌دهد که رفتارهای نایمن عامل اصلی بروز حوادث ناشی از کار می‌باشد، بطوریکه در مطالعات مختلف نسبت مستقیم بین نرخ بروز رفتارهای نایمن با بروز حوادث مورد تاکید قرار گرفته است. در همین راستا در رویکرد پیشگیرانه ایمنی، شناسایی، ارزیابی و کنترل اینگونه شاخص‌ها که سازنده رفتارهای نایمن است قبل از تبدیل آن‌ها به حوادث فاجعه بار به‌عنوان یکی از استراتژی‌های اصلی ارتقاء ایمنی قلمداد شده است. بدیهی است با ارزیابی اینگونه شاخص‌ها در بین

شرکت‌های پیمانکاری می‌توان از شرکت‌های مستعد حوادث شغلی را شناسایی و بر اساس یافته‌های موجود اقدامات کنترلی را پی‌ریزی نمود [۱۲].

۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام پژوهش

کار در محیط‌های صنعتی همواره با پتانسیل وقوع حوادث مختلف همراه است. خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی فراوانی در محیط کار وجود دارند که غفلت از وجود آن‌ها و عدم برنامه‌ریزی جهت مواجهه با آن‌ها می‌تواند عواقب جبران ناپذیری به دنبال داشته باشد. HSE باید جزء تفکیک ناپذیر فعالیت‌های هر سازمان و پیمانکار باشد و بخشی از فعالیت‌های روزمره آنان باشد. پیمانکاران نمی‌توانند ریسک‌هایی را که متوجه فعالیت آن‌هاست، نادیده بگیرند چون اثرات این خطرات در معیار عملکردی پیمانکار می‌تواند بسیار مهم بوده و ممکن است به تصور سازمان و جامعه نسبت به آن حرفه آسیب‌های جبران ناپذیری وارد شود. چالشی که فرا روی مدیران سازمان‌ها و پیمانکاران قرار دارد، دانستن شیوه مدیریت ریسک کاری به نحوی که حالت بهینه را برای سازمان‌شان فراهم آورد، می‌باشد. کلیه فعالیت‌ها از نظر ماهیت و حوزه عملکرد متفاوتند و لذا، هر یک با مجموعه متفاوتی از ریسک‌های مختلف روبرو هستند که باید آن‌ها را مدیریت کنند [۱۲].

میزان سطح مدیریتی که توسط سازمان و یا پیمانکاران خاص انجام می‌شود باید منعکس‌کننده سطح ریسک فعالیت آن سازمان و یا پیمانکاران باشد. اگر سازمان یا پیمانکاری کنترل‌های کافی را اعمال نکند، ممکن است بدون هیچ ضرورتی، خود را در معرض ریسک‌های مختلف قرار دهد و از سوی دیگر، اگر سازمان یا پیمانکاری کنترل‌های بیش از حد و پیچیده اعمال کند، منابع خود را اتلاف کرده است. مدیریت کنترل ریسک بسیار پیچیده ممکن است منجر به سردرگمی و گمراهی افراد شده و آن‌ها را ترغیب به نادیده گرفتن عمدی و بی‌توجهی به مقررات سیستم HSE نماید. با ساده نگه‌داشتن فرآیند مدیریت ریسک، و رعایت تناسب آن با درجه ریسک خطرات موجود، می‌توان در اجرای سیستم HSE موفق شد. بنابراین، مدیران ارشد سازمان‌ها می‌بایست روش‌های موجود مدیریت ریسک را ارزیابی کرده و مناسب آن‌ها را برای کار خود ارزیابی کنند. در اینصورت می‌توان تصمیمات لازم درباره اقدامات بعدی را اتخاذ کرد. دستیابی به معیارها و مولفه‌های ارزیابی عملکرد پیمانکاران در حوزه HSE یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سازمان‌های پیشرو است که منجر به کاهش هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم سازمان می‌گردد. از آنجا که فعالیت پیمانکاران در محیط‌های پروژه رافع مسئولیت کارفرما نمی‌گردد، سازمان موظف است کنترل‌های شایسته و مناسبی از نظر HSE در سطح فعالیت پروژه به اجرا رساند. از طرف دیگر بروز حوادث در سطح پروژه نه تنها فعالیت پیمانکار آسیب دیده را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد، بلکه می‌تواند تاثیر نامطلوبی بر روند فعالیت‌های سایر پیمانکاران، افراد سازمان و سایر طرف‌های ذینفع ایجاد نماید. عدم رعایت ملاحظات HSE، به مخصوص در کشورهای در حال توسعه، همه ساله حوادث جانی، مالی و زیست محیطی فراوان برای این کشورها به ارمغان می‌آورد. از طرف دیگر ارزیابی عملکرد HSE

پیمانکاران، می‌تواند معیار مناسبی برای کارنامه عملکرد پیمانکار در انتخاب‌های آتی باشد، به شرط آنکه کلیه پیمانکاران با یک سنجه ارزیابی شوند. علیرغم اهمیت بسیار زیاد این موضوع در آیتم‌های نظارتی بر پیمانکار، متأسفانه در ادبیات ارزیابی عملکرد پیمانکاران توجه چندانی به شاخص‌های HSE نمی‌گردد و مواردی همچون پیشرفت حجمی و ریالی پروژه و گاهی نیز موضوعاتی کیفی مورد تأکید واقع می‌شوند. از آنجا که هنوز ساختار واحد و مناسبی برای سنجش عملکرد HSE پیمانکاران در این حوزه وجود ندارد، هدف این پژوهش را بر آن قرار دادیم تا با کند و کاو در ادبیات ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران، مدلی ارائه نماید تا کلیه پیمانکاران بر اساس آن مورد سنجش قرار گیرند.

۴-۱- اهداف پژوهش

در این پژوهش بایستی نسبت به نگهداری روش‌های اجرایی برای ایجاد اهداف مشروح HSE و معیارهای عملکرد در سطوح مرتبط اقدام نماید. چنین اهداف و معیارهای عملکردی بایستی با در نظر گرفتن خط‌مشی، اهداف استراتژیک HSE، ریسک‌های HSE و نیازهای عملیاتی و تجاری توسعه داده شوند. این اهداف بایستی کمی بوده، و هر جا عملی باشد، با زمان‌بندی تعریف شده شناسایی شوند، آن‌ها همچنین بایستی واقع‌بینانه و دست‌یافتنی باشند. به منظور پیگیری ارزیابی ریسک سد بایستی نسبت به نگهداری روش‌های اجرایی برای تنظیم معیارهای عملکرد برای فعالیت‌ها و وظایف بحرانی HSE اقدام نماید تا استاندارد مورد قبول برای عملکرد آن‌ها به صورت مکتوب وجود داشته باشد. همچنین در فواصل زمانی معین بایستی ارتباط مستمر و تناسب این معیارها مورد بازنگری قرار گیرد.

۵-۱- ساختار پایان‌نامه

این پایان از ۵ فصل تشکیل شده است. که فصل دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش، فصل سوم شامل شرح کاملی از محدوده پژوهش و روش انجام پژوهش آورده شده است. در فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌های به صورت کامل آورده شده است. در فصل پنجم نتیجه‌گیری نهایی و ارائه پیشنهادها آورده شده است.

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که مدیران به خصوص در کشورهای در حال توسعه با آن مواجه هستند، انتخاب و هدایت برنامه‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست سازمان‌های تحت مدیریت ایشان می‌باشد. زیرا سازمان‌ها نیز مانند انسان دارای دوره‌های مختلف عمر سازمانی هستند که هر یک از این دوره‌ها، ویژگی‌ها و نیازمندی‌های خاص خود را دارد سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست ابزاری برای کاهش تأثیرات ناخوشایند صنعت بر انسان‌ها و دنیای آن‌هاست در صورتی که این سیستم مدیریتی به درستی پیاده‌سازی و اجرا گردد و نیز کارایی تمام اجزای آن مورد پیگیری قرار گیرد، فعالیت‌های سازمانی مورد نظر سیستم مدیریت، برای تمام افراد، در سطوح مختلف مدیریت، تبدیل به رفتار می‌گردد. آینده پیچیده تکنولوژی و برداشت بی‌رویه انسان از منابع طبیعی، منجر شده است که خواسته به حق انسان، یعنی سلامت انسان، جامعه و محیط زیست، مورد بی‌توجهی قرار گرفته و با انقلاب صنعتی و گسترش استحصال انرژی از منابع طبیعی، روند بحرانی و هشدار دهنده‌ای به خود بگیرد [۱۳].

روندی که آتش‌سوزی‌ها و انفجارهای ویران‌گر، وقوع حوادث گسترده و منجر به فوت یا معلولیت در محیط‌های کاری، بیماری‌های گوناگون حاصل از فعالیت در محیط‌های صنعتی، تأثیرات مخرب ناشی از فقدان بهداشت صنعتی در جامعه، تخریب وسیع محیط زیست و آسیب رساندن به لایه حفاظتی ازن، ابتلای زمین به فقر بیولوژیک، گسترش ضایعات و پسماندهای غیر قابل جذب در طبیعت، آلودگی فزاینده در اکوسیستم‌های حیاتی زمین و منابع تولید غذا و ... گوشه‌هایی از آن است. بقای حیات و حفظ سلامت جسمی و روحی انسان کلید حیات بشر و مراد زندگی اوست. بنابراین ایجاد و توسعه ساختارهای مناسب برای حفظ و گسترش سلامتی، دستیابی به ایمنی‌های لازم و جلوگیری از آسیب‌های بهداشتی و محیط زیستی ضروری است [۱۴].

۲-۲- مقدمه‌ای بر ایمنی و بهداشت در صنایع

مباحث مربوط به بهداشت و ایمنی از قرن ۱۸ افزایش یافته است و هر کجا که امنیت مطرح شده باشد، در مورد سلامتی و محیط‌زیست صحبت می‌شود. مسائل مربوط به ایمنی پس از انقلاب صنعتی به دلیل افزایش تعداد کشته شدگان افزایش یافت. مسائل مربوط به محیط‌زیست نیز پس از انقلاب صنعتی به

وجود آمدند و به شیوه‌ای ترسناک ارائه شدند. همچنین به دلیل شرایط کاری بالا در معادن زغال‌سنگ و افزایش بیماری‌های مربوط به کار در میان کارکنان بهداشتی، مساله سلامت نیز مورد بحث و بررسی قرار گرفت و در گام بعدی ارتباط بین بیماری و حادثه کشف شد [۱۵].

آن‌ها دریافتند که زمانی که یک کارگر بیمار می‌شود، او یک تصادف و یا یک تصادف است. با افزایش بیماری‌ها، رویدادها نیز افزایش می‌یابند و به نوعی به هم متصل می‌شوند. به دلیل اهمیت این موضوع، قانون کار آمریکا که در سال ۱۹۷۰ تصویب شد، بخشی به نام رایت تونو را در برگرفته که حق کارگران و کارگران برای درک خطرات و مشکلات محیط کار آن‌ها را تصریح می‌کند. این یکی از حقوق کارکنان است و باید توسط کارفرمایان از محل کار آن‌ها مطلع شود. براساس گزارش سازمان بین‌المللی کار، هر سال ۲۵۰ میلیون حادثه مرتبط با کار رخ می‌دهد و در صورتی که شمار حوادث در عرض چند دقیقه و ثانیه تغییر کند، هر ثانیه هشت حادثه در جهان رخ خواهد داد و اگر قربانی هر حادثه‌ای تنها یک نفر را بگیرد. مفهوم این است که حداقل هشت نفر در روز در معرض خطر هستند. همه ما می‌دانیم که در بسیاری از موارد ممکن است حادثه‌ای رخ دهد، اما مرگ آن بیش از یک نفر است. به علاوه آمار مربوط به آمار ثبت‌شده در سازمان‌های شناخته‌شده نیز وجود دارد، در حالی که بسیاری از حوادثی هستند که هیچ مرجع را ثبت نمی‌کنند [۱۶].

مبحث مربوط به ایمنی در ایران برای اولین بار در سال ۱۲۸۸ قمری و ۱۳۰۳ معرفی شد. در حدود ۱۵۰ سال پیش نیروهای روسیه تزاری که از لحاظ سیاسی و اجتماعی به شهر تبریز تسلط داشتند که در آن زمان پایتخت و مقر ولیعهد ایران بوده است و برای محافظت از منافع مادی خود یک واحد آتشنشانی در شهر تبریز ایجاد نمودند. ایجاد کردن کارگاه‌های کوچک که ارتباط با فعالیت‌های اولیه مرتبط به اکتشاف چاه نفت در شهر مسجد سلیمان بی‌تأثیر در شروع مباحث ایمنی در ایران نبوده است. توجه به مسأله ایمنی با تأسیس راه‌آهن، ورود هواپیماها، ساخت کارخانجات مختلف مانند کارخانه سیمان، کارخانه قند، کارخانه نساجی و در نهایت استخراج نفت بیشتر شد. پس از انقلاب اسلامی پیشرفت‌هایی زیاد و چشم‌گیری مرتبط با ایمنی، مهندسی حریق و بهداشت صنعتی صورت گرفت. لذا در رابطه با مباحث ایمنی، مقررات و قوانین، کدها و مقررات ایمنی زیادی به تصویب رسیده است [۱۷].

جنبش ایمنی از ابتدای فعالیت‌های ناچیز در یک دفتر کوچک در شیکاگو در سال ۱۹۱۳، انجمن ملی ایمنی به صورت فراگیر رشد کرده، سازمان ایمنی با اعضای هزاران نفری از تجارت، صنایع مختلف، کشاورزی، آموزش و پرورش، احزاب کارگری و دولت افزایش یافته است. جنبش ایمنی در ایالات متحده به طور پیوسته از اوایل دهه ۱۹۰۰ توسعه یافته است. در این دوره زمانی، حوادث صنعتی در این کشور رایج بود؛ برای مثال، در سال ۱۹۰۷، بیش از ۳۲۰۰ نفر در حوادث معدن کشته شدند. قانون، سابقه و افکار

عمومی همه به مدیریت علاقه مند بودند. برای ایمنی کارگران چندین حفاظت وجود دارد. شرایط کاری کارکنان صنعتی امروزه به طور قابل توجهی بهبود یافته است. شانس کشته شدن یک کارگر در یک حادثه صنعتی کمتر از نیمی از آنچه که ۶۰ سال پیش بود. بر اساس انجمن ملی ایمنی (NSC)^۱، میزان مرگ و میر فعلی از آسیب‌های مربوط به کار حدود ۴ در ۱۰۰۰۰۰ یا کمتر از یک سوم از میزان ۵۰ سال پیش بود. پیشرفت‌ها حاصل شده در بحث ایمنی از گذشته تا کنون نتیجه فشار به قانون برای رشد و ترقی سلامت و ایمنی بوده است. پیوسته هزینه‌های مرتبط با حوادث و مصدومیت و حرفه‌ای سازی ایمنی به عنوان مشاغل بوده است. بهبود ایمنی در آینده به احتمال زیاد به عنوان یک نتیجه از آگاهی بیشتر از هزینه بهره‌وری و به دست آوردن رقابت ناشی از نیروی کار ایمن و سالم است [۱۸].

مثلاً یک جعبه کمک‌های اولیه باید همیشه در دسترس باشد و مدیر سلامت و ایمنی باید از دکتر برای انتخاب مواد سوال کند. متأسفانه متخصصان پزشکی به طور مضاعف مایل به ارائه چنین دیدگاهی هستند. شاید به این دلیل که آن‌ها از دخالت بیشتر در محاکمه قضایی برای حوادث ناشی از فقدان مواد مؤثر می‌ترسند. مدیران بهداشت و سلامت باید نهایت تلاش خود را بکنند تا این نظر را به دست آورند و سپس آنچه انجام داده‌اند را به دست آورند. تهیه دوش‌های اضطراری و یا مکان‌های شستشوی چشم با مایعات شوینده خاص، یعنی جایی که مواد از بین برنده مواد مضر و آسیب‌رسان در معرض دید باشند، یکی دیگر از مواد مهم کمک‌های اولیه می‌باشد. تقریباً همه، دوش‌های مدل طوفانی را که با گرفتن و کشیدن یک حلقه وصل به یک زنجیر فعال می‌شود را دیده‌اند که یک شیر فلکه را فعال می‌کند. شوینده‌های چشمی شبیه به فلکه اب آشامیدنی هستند که در آن دو دهانه، برای هر چشم یکی تعبیه شده است [۱۹].

معمولاً برای کارآموزان جدید سلامت و ایمنی صنعتی برای شروع مطالعات خود با نگاه به گذشته مهم است. درک و درک گذشته می‌تواند به آزمایش سلامت و امنیت گذشته و آینده کمک کند. پیشرفت‌های جدید در سلامت و امنیت به گذشته مربوط می‌شود و هر یک از آن‌ها مجزا نیست و هر کدام مستقل نیستند، نسبتاً طولانی، پیشرفت مستمر در جنبش سلامت و ایمنی هستند. این پیوستگی بطور محدود و کم از مصر باستان آغاز شده و از معابد و اهرامی که ثابت باقیمانده‌اند می‌توان مشاهده کرد مصریان مردم کوشایی بودند. خیلی از کارگران برده بودند و شواهد فراوانی وجود دارد که برده‌ها شرایط مناسبی نداشتند. درخواست آن‌ها نیاز به شرایط بهتر و رفتار مناسب با آن‌ها توسط کارفرمایان سخت گیر بود. یکی از این موارد در زمان حکومت رامسس دوم رخ داد، که ساخت یک عمارت بزرگ را بر عهده داشت. برای تامین حفاظت نیروی کار بطور شایسته که معبد عظیم را به اسم او می‌ساختند، رامسس یک سرویس پزشکی صنعتی برای مراقبت از کارگران ساخت آن‌ها به استحمام روزانه در رود نیل و معاینات پزشکی منظم و معین نیاز داشتند. کارگران بیمار قرنطینه می‌شدند [۲۰].

۲-۳- تاریخچه ایمنی

سیر تحول علوم انسانی از عصر شکار به عصر انقلاب صنعتی هر چند که به بهره وری روزافزون انسان از منابع خدادادی منتهی شد ولی از بعد دیگر او را با معضلات جدیدتری نیز مواجه ساخت زیرا انسان‌ها با روند رو به رشد خود برای تأمین نیازهای خود شروع به کشف و اختراع وسایل جدید و بکارگیری تکنولوژیهای جدیدتری نمودند که مجموع این تلاشها به افزایش سریع و روزافزون آنها در ایجاد و سرعت بخشیدن به تغییرات دلخواه انجامید ولی این پیشرفت‌ها به همان نسبت اثرات مثبت، به تأثیرات منفی نیز منجر گردید. زیرا همین تغییرات خود، عوامل پیش بینی نشده ای را بدنبال داشتند که باعث بروز آسیب، صدمه و خسارات مختلف گردیدند. در سالیان اخیر اثرات سوء توسعه های تکنولوژیکی بحری بحران آفرین شده است که حتی روند رو به رشد انسان در زمینه فن آوریهای نوین شدیداً زیر سوال رفته است بطوریکه امروزه این سوال بکرات از طرف اندیشمندان مطرح می شود که: آیا ما قربانی فرایند توسعه نشده ایم. آنالیز حوادث فاجعه بار دهه های اخیر نشانگر موارد زیر است:

✓ در بسیاری از مواقع پیامدهای بروز حوادث از چنان بعدی برخوردار می شوند که حتی امکان تصور جبران خسارت وارده به دارایی‌ها وجود ندارد.

✓ ثابت شده است که یکی از عوامل اصلی مؤثر در افزایش بهره وری در کنار کاهش هزینه حوادث و بیماری توجه به سلامتی جسمانی و روانی افراد درگیر در سیستم از طریق معاینات بدو استخدام، دوره ای و کنترل عوامل زیان آور فیزیکی، شیمیایی، روانی و بیولوژیکی می باشد [۱۳].

✓ حوادث یاد شده همواره در اثر ترکیبی از عوامل مختلف بوجود می آیند که نبود یک تفکر جامع نگر و غفلت از یک عامل می تواند کلیه تلاشهای انجام شده برای کنترل حوادث را بی اثر سازد.

با توجه به مطالب یاد شده و نظر به حرکت شتابان کشورمان در زمینه توسعه و صنعتی شدن در زمینه مقابله با حوادث صنعتی و کنترل پیامدهای مختلف آن منجمله خسارات اقتصادی، انسانی، اجتماعی، زیست محیطی و ... توجه به موارد زیر حائز اهمیت است:

✓ استفاده از فلسفه پیش گیرنده در کنترل ریسک خطرات (ایمنی سیستم)

✓ بکار گیری رویکرد سیستمی

✓ انسان محوری

۲-۴- فرایند ایمنی سیستم

اساس فرایند ایمنی سیستم عبارتست از کسب اطمینان از اینکه شغل یا وظیفه در ایمن ترین شکل خود و بدون وجود ریسک غیر قابل قبول از جراحات و صدمات انجام می گیرد. این فرایند آینده نگر در محیط های کاری یعنی جائیکه افراد، روشهای عملیاتی، تجهیزات، مواد و محیط بصورت فاکتورهای مکمل هم می توانند ایمنی و انجام موفقیت آمیز شغل یا وظیفه را تحت تأثیر قرار دهند انجام می گیرد. هرکدام از

فاکتورهای فوق ممکن است در طول انجام وظیفه منشاء درجه ای از ریسک خطر برای افراد و تجهیزات باشد برای مثال در محیط های کاری افراد ممکن است برای خود و دیگران مخاطره آمیز باشند؛ بی توجهی، عدم دریافت آموزش های مناسب، شوخی های بیجا، خستگی، فشارهای روحی، استفاده غلط از مواد و ابزارها، مشکلات خصوصی (خانوادگی، مالی و...) جزء عوامل انسانی هستند که می توانند در کارایی مطلوب و مناسب افراد اثر سوء بگذارند [۱۴].

تجهیزات و وسایل نیز ممکن است حتی با وجود استفاده صحیح مخاطره آمیز باشند همچنین روشهای عملیاتی غلط یا نامناسب می تواند برای جریان عملیات و انجام وظیفه خطر آفرین باشند. بنابراین با توجه به مطالب یاد شده لازم است که فرایند ایمنی سیستم در راستای تعیین انواع خطرات بالقوه ای که ممکن است در هر شغلی وجود داشته باشد به هر کدام از فاکتورهای چهار گانه یاد شده توجهات کافی را مبذول دارد. ایمنی سیستم نیازمند شناسایی بموقع و ارزیابی پیامدهای خطرات مربوط به عملیات یاد شده قبل از بروز تلفات و ضایعات است بعنوان نمونه در مثال قبلی برای جابجایی ایمن مواد شیمیایی خطرناک لازم است که خطرات موجود قبل از تبدیل به حادثه شناسایی شده و در مرحله بعدی کاملاً حذف و یا تا حد رسیدن به سطح قابل قبولی از ریسک کنترل شوند، بعبارت دیگر روش پرواز تکمیل پرواز یا تکنیک های بعد از وقوع در فرایند ایمنی سیستم جایگاهی نداشته و در مقابل مفهوم ایمنی سیستم برای کنترل خطرات نیازمند بکارگیری تکنیک های قبل از وقوع می باشد. کاستن از زمان جابه جایی محصول و نیز مدت زمان نگهداری آن در انبار، یک جزء کلیدی مدیریت ریسک در زنجیره است. در سال های اخیر، تأکید روز افزون بر کاهش تعداد کالای موجود در انبار و کاهش زمان تردد کالا، صنعت کاملاً جدیدی را به وجود آورده که معمولاً به آن صنعت تدارکات می گویند. شناسایی ریسک خطرات در زمینه تحویل کالا و تدارکات نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. با تکامل یافتن شرکت های تدارکاتی تخصصی که از پیشرفته ترین فناوری های روز برای مرتب کردن و ارسال سریع محصولات استفاده می کنند، انبارهای فروشندگان یا عرضه کنندگان محصول نیز کوچک تر شده است. بسیاری از عرضه کنندگان به شرکت های تدارکاتی طرف ثالث برای مدیریت موجودی کالا در انبار روی آورده اند (که شامل تردد مشتریان، تقاضاهای تاجران عمده به روند ارسال زنجیره ای کالا و روند رو به رشد جایگزینی مداوم کالای خارج شده از انبار است) [۱۴].

«اگر من مدیر شرکت گودیر باشم و بخواهم لاستیک خودرو تولیدی شرکت را به جنرال موتور و سیرس بفروشم، آنچه که باید رویش تمرکز کنم، تولید محصول و بالا بردن کیفیت آن است و دیگر نیازی به پرداختن به امور تدارکات ندارم. تأمین کنندگان به جای اینکه روی این نوع فعالیت ها تمرکز کنند، مایلند آن ها را به دست شرکت های تدارکاتی طرف ثالث، بسپارند. در عرصه تدارکات طرف ثالث، رقابت شدید است. زیرا تعداد شرکت هایی که هر روز وارد این عرصه می شوند فراوان و رشد آن ها نیز چشمگیر است». در جهان امروز، به زحمت می توان یک شرکت تولیدی، حمل و نقل یا تدارکاتی را پیدا کرد که با

نوعی شرکت تدارکاتی طرف ثالث، در ارتباط نباشد. در اینجا به بعضی از روندهای صنعتی عمده دیگر اشاره کرده‌ایم.

✓ شرکت‌هایی که بخش‌های تدارکاتی در خود شرکت دارند، در حال ایجاد انبارهای متمرکز هستند یا شرکت‌های تدارکاتی را استخدام می‌کنند تا امکاناتی را برای ایشان فراهم یا مدیریت کنند.

✓ انبارهای جدید، به صورت خودکار احداث می‌شوند تا ورود و خروج کالا به آن‌ها سریع‌تر و به صورت کارآمدتر انجام شود. به دلیل پیشرفت در فناوری‌های بارکدگذاری و فرکانس رادیویی، بار کامل یک کامیون را می‌توان بدون تخلیه آن، مرتب کرد و برداشت یا به آن اضافه کرد.

✓ بعضی از تولیدکنندگان و تأمین کنندگان که بازار فروش گسترده‌ای ندارند، محل کارخانه یا مرکز پخش خود را به مشتریان و عرضه کنندگان نزدیک‌تر می‌کنند تا به تقاضاهای آن‌ها در زمان‌های کوتاه‌تر، پاسخ گویند.

✓ عملیات زنجیره‌ای ارسال کالا در حال افزایش است. در این نوع عملیات، مواد به یک انبار تحویل داده می‌شود و از همان درب انبار، بدون اینکه وارد انبار شود، به جای دیگری ارسال می‌شود.

✓ کامپیوتری شدن و مدیریت فناوری اطلاعات به شرکت‌ها در همه جهات کانال عرضه امکان می‌دهد تا اطلاعات بهتری در صورت درخواست مشتری در اختیار وی قرار دهند.

✓ از میان برداشتن واسطه‌ها با استفاده از اینترنت و فناوری‌های دیگر امکان حذف بعضی از توزیع کنندگان و عمده‌فروشان از زنجیره تأمین را با ایجاد رابطه مستقیم بین تولید کنندگان و مشتریان فراهم ساخته است.

✓ همچنین فناوری امکان کوچک کردن انبارها را که به آن جایگزینی پیوسته کالاهای خارج شده از انبار می‌گویند - که در صنایع مختلف متفاوت است - فراهم ساخته است. مثلاً در صنعت خودروسازی، این مهم به معنی آن است که لاستیک خودروها دقیقاً به تعداد مورد نیاز به شرکت تولیدی حمل شود، نه بیش‌تر.

✓ شرکت‌های تدارکاتی برای کاستن از هزینه‌های خود به بازیافت ضایعات روی آورده‌اند که شامل بازیافت هر چیز از پاکت‌های خرده فروشی گرفته تا بسته‌های حمل کالا و نوارهای پرینتر لیزری مصرف شده است و به صورت یک روند درآمدی است. زیرا دور ریختن زباله بیش‌تر از بازیافت آن، هزینه برمی‌دارد.

✓ وسیله حمل و نقل، کامیون، کشتی، هواپیما، قطار یا ترکیبی از کامیون و قطار، هر چه باشد، با این هدف است که کالا به موقع ارسال شود تا تقاضای مشتری برآورده شود. ابزارهایی که برای ارسال به موقع و درست کالا به کار می‌روند، شکل‌های مختلف فناوری پیشرفته و مقدار زیادی مهارت‌های انسانی و دانش فنی است [۱۴].

ارزیابی مدیریت ریسک در فرایند کنترل موجودی و زنجیره تامین در صنایع نفت و گاز نیز از اهمیت بالایی برخوردار است فرایند تدارکات و انتقال و صینات از خطوط انتقال و سیستم های ترابری در وزارت نفت نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

۲-۵- معیار های ایمنی سیستم

۲-۵-۱- شدت خطر

علاوه بر تعداد طبقات و نام آن‌ها، تعاریف هر طبقه نیز ممکن است در کشورها، ایالات و حتی در صنایع مختلف یک کشور بسیار متفاوت از هم باشد که این امر به سیاستهای ایمنی هر کشور، ایالت و یا صنعت بستگی خواهد داشت بعنوان مثال ممکن است در دلار خسارت یک حادثه فاجعه بار تلقی شود در حالیکه حادثه یاد شده N کشور یا صنعتی تحمیل در کشور یا صنعت دیگر از نوع بحرانی قلمداد شود [۱۵].

۲-۵-۲- احتمال خطر

در طبقه‌بندی‌های مشابه می توان احتمال وقوع حوادث را به شکل کمی نیز تعریف کرد بعنوان مثال حوادثی را از مکرر نامید که حداقل یکبار در هر هفته یا ماه و غیره بر حسب ماهیت سیستم رخ می دهند. اولویتها در ایمنی سیستم استفاده از روشاولویت بندی برای برطرف کردن ضرورت‌های ایمنی سیستم و کنترل خطرات شناخته شده بی شباهت به کاربرد آن برای سایر مسایل ایمنی صنعتی نیست. اولویت‌ها در ایمنی سیستم شامل پنج مرحله به شرح زیر است:

✓ طراحی ایمن (بطوریکه ریسک‌ها به حداقل ممکن تقلیل یابند)

✓ تعبیه تدابیر ایمنی

✓ فراهم کردن وسایل هشدار دهنده

✓ گسترش و بهبود دستورالعملهای عملیاتی و آموزش‌ها

✓ پذیرش ریسک

۲-۵-۳- تعهدات مدیریت

ایمنی سیستم بدون تعهدات کامل و اصولی مدیریت و همچنین بدون وجود اطمینان و اعتماد دو طرفه بین مدیریت کارخانه و مدیریت ایمنی سیستم قابل دسترسی نخواهد بود بدین شکل که از یک طرف بایستی مدیران رده بالا مطمئن باشند که مسایل ایمنی توسط افراد مطلع، وارد و آگاه انجام می شود و از طرف دیگر مدیر ایمنی سیستم نیز باید از حمایت کامل مدیریت کارخانه خاطر جمع باشد همچنین لازم است که شاغلین محیط‌های کاری نیز بخوبی از وظایف کادر ایمنی و همچنین حمایت های مدیریت کارخانه از واحد یاد شده در راستای اجرای وظایف محوله آگاه باشند. بعلاوه وجود نهادی که در نهایت حد

قابل قبول بودن ریسک، عناصر سازمانی درگیر، خروجی های مورد نیاز و اقدامات لازم بر روی خروجی ها را تعیین نماید الزامی خواهد بود [۱۶].

بر طبق پیشنهاد اولسون برای مدیریت مؤثر ریسک لازم است که مدیریت سازمان:

✓ بخواهد که کلیه شاغلین و همچنین سازمان های پیمانکار در مدیریت برنامه ایمنی سیستم همکاری کنند.

✓ مطمئن شود که ساختار سازمانی مدیریت ایمنی سیستم طوریت که آن ها از قدرت و انعطاف پذیری سازمانی برای کارآیی مؤثر برخوردار هستند.

✓ مطمئن شود که ریسک های قابل قبول و غیر قابل قبول بر اساس سیاست های شرکت بخوبی تعریف شده و مستند سازی گردیده اند بطوری که تصمیم گیرندگان از ریسک های موجود در هنگام کار سیستم آگاهند.

✓ بررسی ریسک حادثه را بعنوان بخشی از هر برنامه ارزیابی یا تجدید نظر و همچنین مرحله ای از تمامی مراحل مهم تصمیم گیری الزامی سازد.

بدون کسب اطمینان های فوق بعنوان حداقل تعهد مدیریت سازمانی تلاش های ایمنی موفقیت آمیز نخواهد بود همچنین لازم است که مدیریت علاوه بر تأمین منابع مورد نیاز و تعهدات لازم برای رسیدن به اهداف ایمنی سیستم، آماده قبول نتایج فرایند ایمنی سیستم نیز باشد و اطمینان حاصل کند که تصمیمات متخذه بر اساس کلیه اطلاعات موجود صورت می گیرد.

۲-۶- تعاریف کاربردی

۲-۶-۱- حادثه^۱

یک اتفاق یا واقعه ناخواسته که منجر به مرگ، بیماری، جراحت، صدمه و یا سایر خسارات گردد.

۲-۶-۲- ممیزی

بررسی (و در صورت امکان مستقل) به منظور تعیین اینکه آیا فعالیت ها و نتایج حاصل از آن ها با ترتیبات برنامه ریزی شده مطابقت دارد و آیا این ترتیبات به طور موثر و مناسب برای دستیابی به خط مشی و اهداف سازمان اجرا شده اند.

۲-۶-۳- بهبود مستمر^۱

فرآیند ارتقای سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی برای دستیابی به بهبودهایی در عملکرد کلی بهداشتی و ایمنی، در راستای خط مشی بهداشتی و ایمنی سازمان.

۲-۶-۴- خطر^۲

موقعیت یا منبع بالقوه ایجاد خسارات انسانی یا بیماری، تخریب اموال و تجهیزات، صدمه به محیط کارگاه (یا محیط زیست) و یا ترکیبی از آنها.

۲-۶-۵- شناسایی خطر^۳

فرآیند شناسایی (تشخیص) وجود خطر یا عامل زیان آور و تعیین مشخصات آن.

۲-۶-۶- رویداد^۴

یک رخداد یا اتفاق (برنامه ریزی نشده) که منجر به یک حادثه شده و یا پتانسیل منجر شدن به حادثه را داشته باشد.

۲-۶-۷- طرف ذینفع^۵

فرد یا گروهی که به عملکرد بهداشت شغلی و ایمنی یک سازمان مرتبط می باشد و یا از آن تاثیر می پذیرد.

۲-۶-۸- عدم انطباق^۶

هرگونه انحراف از استانداردهای کاری، دستورالعملها، روشهای اجرایی، مقررات، عملکرد سیستم مدیریتی و غیره که به طور مستقیم منجر به جراحات یا بیماری، صدمه به محیط کارگاه و یا ترکیبی از اینها شود.

-
- 1 - Continual Improvement
 - 2 - Hazard
 - 3 - Hazard Identification
 - 4 - Incident
 - 5 - Interested Parties
 - 6 - Nonconformance

۲-۶-۹- اهداف^۱

اهداف یا مقاصد که در قالب عملکرد بهداشت شغلی و ایمنی بیان شده و سازمان خود را مقید به حصول آنها می‌داند.

۲-۶-۱۰- بهداشت شغلی و ایمنی^۲

شرایط و عواملی که می‌تواند بر سلامتی (being-well) کارکنان، کارگران موقتی، پرسنل، پیمانکاران، میهمانان و مراجعه کنندگان و یا هر فرد دیگری در محل کار تاثیر بگذارد [۱۶].

۲-۶-۱۱- سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی^۳

بخشی از کل سیستم مدیریت که مدیریت بر ریسک‌های بهداشتی ایمنی ناشی از فعالیت‌های هر سازمان را تسهیل می‌نماید. این شامل ساختار سازمانی، فعالیت‌های طرح ریزی، مسئولیت‌ها، روش‌ها، فرآیندها و منابع برای تهیه، اجرا، بازنگری و حفظ خط مشی بهداشت شغلی و ایمنی می‌باشد.

۲-۶-۱۲- سازمان^۴

شرکت، بنگاه، اداره، مجتمع کاری، نهاد مسئول، انجمن یا بخش یا ترکیبی از آنها، اعم از ثبت شده یا نشده، دولتی، عمومی یا خصوصی که دارای وظایف و تشکیلات اداری خاص خود باشند.

۲-۶-۱۳- عملکرد^۵

نتایج قابل اندازه گیری سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی مربوط به کنترل ریسک‌های بهداشتی و ایمنی توسط یک سازمان، بر مبنای خط مشی و اهداف.

۲-۶-۱۴- ریسک^۶

ترکیب یا تابعی از احتمال و پیامدهای ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص.

-
- 1 - Objectives
 - 2 - Occupational Health and Safety
 - 3 - OH & S Management System
 - 4 - Organization
 - 5 - Performance
 - 6 - Risk

۲-۶-۱۵- ایمنی^۱

در امان بودن از ریسک غیر قابل قبول یک خطر.

۲-۶-۱۶- ریسک قابل تحمل^۲

ریسکی که میزان آن تا حد قابل تحمل توسط سازمان و با در نظر گرفتن الزامات قانونی و خط مشی بهداشتی ایمنی پایین آمده است.

۲-۶-۱۷- بیماری شغلی^۳

بیماری که از فعالیت یا محیط کاری مشخص ناشی شده باشد و یا توسط این فعالیت‌ها / محیط، تشدید گردد.

۲-۷- عناصر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی

سازمان باید یک سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی ایجاد نموده و برقرار نگهدارد که الزامات آن در کل بند ۴ تشریح می‌شود. باید توجه داشت که هدف از استقرار سیستم ایمنی و بهداشت شغلی همانگونه که در ویژگی‌های OHSAS 18001 درج شده است، بهبود عملکرد سازمان در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی است. نکته مهم اینست که پیاده سازی یک سیستم مدیریت به خودی خود برای سازمان مفید نیست بلکه هنگامی این امر پسندیده است که بتواند موجب بهبود عملکرد سازمان در زمینه‌ای شود که سیستم مدیریت برای آن طراحی و اجرا شده است. ویژگی‌های مندرج در OHSAS 18001 نیز همگی بر این پایه استوارند که سازمان به طور مداوم سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی خود را بررسی، ارزیابی و بازنگری می‌کند تا فرصت‌های بهبود را شناسایی کند و آن‌ها را به کار گیرد. در نهایت بهبود در سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی سازمان باید موجب بهبود در عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی سازمان شود. تنها در این صورت است که می‌توان انتظار داشت پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی موجب افزایش ارزش افزوده برای فعالیت‌های سازمان شود. پیامد سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، ایجاد فرایندی منسجم برای دستیابی به بهبود مستمر است که میزان و دامنه این فرآیند، با توجه به جنبه‌های اقتصادی و سایر شرایط، توسط سازمان تعیین می‌شود [۱۷].

1 - Safety
2 - Tolerable Risk
3 - Ill – Health

۸-۲- خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی^۱

مدیریت ارشد باید خط مشی بهداشت شغلی و ایمنی سازمان را که در آن اهداف و تعهد به بهبود عملکرد بهداشتی ایمنی به روشنی مورد تاکید قرار گرفته است، تعریف و مدون نماید. مدیریت مذکور باید اطمینان یابد که خط مشی تدوین شده متضمن موارد ذیل باشد:

- ✓ متناسب با ماهیت و گستردگی و میزان ریسک‌های بهداشتی ایمنی سازمان باشد.
 - ✓ شامل تعهد به بهبود مستمر باشد.
 - ✓ حداقل شامل تعهد به تبعیت از قوانین بهداشت شغلی و ایمنی مرتبط و نیز الزامات دیگری که سازمان آن‌ها را تقبل نموده است، باشد.
 - ✓ مدون، اجرا و برقرار نگهداشته شود.
 - ✓ به کلیه کارکنان ابلاغ گرد تا ایشان را از الزامات بهداشتی ایمنی خود آگاه نماید.
 - ✓ برای عموم و افراد علاقه مند (جهت هرگونه پیشنهاد یا انتقاد) قابل دسترسی باشد.
 - ✓ به طور متناوب مورد بازنگری قرار گیرد تا از ارتباط و تناسب آن با سازمان اطمینان حاصل شود.
- خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی عبارت است از اصول هدایت کننده اجرا و بهبود سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی سازمان به گونه ای که بتواند عملکرد ایمنی و بهداشت خود را برقرار نگهدارد و امکان بهبود آن را فراهم کند. خط مشی، اهداف کلی را در سطحی از عملکرد که مورد نیاز سازمان است بیان می‌کند و سایر فعالیت‌های سازمان باید در طول خط مشی و در همان راستا و نشأت گرفته از آن باشد. در حقیقت خط مشی، ساختاری را بنا می‌نهد که سازمان بر روی آن، طرح‌های ایمنی و بهداشت شغلی خویش را استوار می‌سازد. به همین دلیل در خط مشی بایستی تعهد مدیریت رده بالا به تبعیت از قوانین ذیربط و بهبود مستمر بازتاب یافته باشد. در خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی باید موارد زیر را مورد توجه قرار داد:

- ✓ راهبرد کلی و رسالت سازمان و اصول و ضوابط کلی و حاکم بر آن
- ✓ نیازمندیهای طرفهای ذینفع و نحوه ارتباط با آن‌ها
- ✓ بهبود مستمر
- ✓ کاهش مخاطرات
- ✓ اصول راهنما
- ✓ هماهنگی با سایر خط مشی‌های سازمان (نظیر خط مشی کیفیت و خط مشی زیست محیطی)
- ✓ شرایط محلی و منطقه ای خاص

✓ مطابقت با مقررات و قوانین مربوط به ایمنی و بهداشت شغلی و سایر الزاماتی که سازمان تقبل کرده است.

۹-۲- طرح ریزی^۱

۹-۲-۱- طرح ریزی برای شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و کنترل ریسک^۲

سازمان باید روش‌های اجرایی برای شناسایی مداوم خطرات، ارزیابی ریسک‌ها و اجرای اقدامات کنترلی ایجاد کرده و برقرار نگهدارد. اینها باید شامل موارد زیر باشد:

- ✓ فعالیت‌های عادی و غیر عادی
- ✓ فعالیت‌های تمام کارکنانی که به محل کار دسترسی دارند (شامل پیمانکاران و بازدید کنندگان)
- ✓ امکانات موجود در محل کار که توسط سازمان یا سایرین تهیه شده است.
- ✓ سازمان باید مطمئن باشد که نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها و همچنین تأثیرات ناشی از اقدامات کنترلی در زمان تدوین اهداف بهداشتی ایمنی در نظر گرفته می‌شوند. سازمان باید این اطلاعات را مستند و به روز نگهدارد. روش (متدولوژی) سازمان برای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها باید:
- ✓ با در نظر گرفتن دامنه فعالیت‌ها، طبیعت و زمان تعریف شود تا اطمینان حاصل گردد که روش به کار رفته پویا می‌باشد و نه واکنشی توانایی تقسیم‌بندی ریسک‌ها و شناسایی خطراتی را که باید توسط اقداماتی حذف یا کنترل شوند داشته باشد.
- ✓ هماهنگ با تجربه عملیاتی و ظرفیت امکانات کنترل ریسک در سازمان باشد.
- ✓ ورودی‌های لازم را برای تعیین نیازمندی‌های سازمان، شناسایی نیازهای آموزش و یا گسترش کنترل عملیات فراهم نماید.

برخی از خطرات و مخاطرات مهم ایمنی و بهداشت شغلی عبارتند از:

- ✓ سقوط اشیاء
- ✓ سقوط افراد
- ✓ تشعشعات خطرناک (نظیر رادیوگرافی)
- ✓ آلودگی محیط کار، رستوران‌ها و دستشویی‌ها
- ✓ برق گرفتگی
- ✓ آتش سوزی
- ✓ بلایای طبیعی

1 - Planning

2 - Planning for Hazard Identification , Risk Assessment and Risk Control

- ✓ کار با ماشین آلات خطرناک نظیر پرس‌ها، اره‌ها و ماشین کاری
- ✓ مواد خطرناک و سمی اعم از مایع، گاز و جامد
- ✓ حمل و نقل افراد و اشیا

روش‌های متفاوتی برای مخاطره سنجی وجود دارد که یکی از معروفترین آن‌ها تجزیه و تحلیل عوامل بالقوه شکست و تاثیر آن (FMEA) است. این روش پس از اینکه کارآیی خود را در زمینه ایمنی به اثبات رساند، با قدری تغییر در مباحث کیفی نیز مورد استفاده قرار گرفت به گونه ای که یکی از الزامات استاندارد سیستم مدیریت کیفیت در صنایع قطعات خودرو (QS 9000 و ISO/TS 16949) را تشکیل می‌دهد. حسن بزرگ FMEA این است که بدون آنکه نیاز به محاسبات پیچیده آماری یا ریاضی داشته باشد، نتایج بسیار سودمندی به بار می‌آورد [۱۸].

۲-۱۰- الزامات قانونی و سایر الزامات^۱

سازمان باید روش اجرایی برای شناسایی و دستیابی به الزامات قانونی و سایر الزامات بهداشت شغلی و ایمنی که قابل اعمال در آن باشد (متناسب با مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی) ایجاد و برقرار نماید. سازمان باید این اطلاعات را به روز نگهدارد. اطلاعات مربوط به الزامات قانونی و سایر الزامات باید به اطلاع کارکنان سازمان و سایر طرف‌های ذینفع مرتبط رسانده شود [۱۸].

برخی از الزامات دیگر که ممکن است برای سازمان کاربرد داشته باشند عبارتند از:

- ✓ آیین کارهای صنعتی
 - ✓ توافق نامه های منعقد با سازمان‌های دولتی و عمومی
 - ✓ راهنمایی هایی که جنبه مقرراتی ندارند.
- برای همسازی با مقررات قانونی، سازمان باید الزامات قانونی مرتبط با فعالیت‌ها، محصولات و خدمات خود را که جنبه ایمنی دارند شناسایی کرده و درک کند. قوانین ممکن است به شکل‌های متفاوتی وجود داشته باشند:

- ✓ قوانین ویژه در خصوص فعالیتهای نظیر مجوزهای بهره برداری
- ✓ قوانین ویژه در خصوص محصولات یا خدمات
- ✓ قوانین ویژه در خصوص صنعتی که سازمان در آن زمینه فعالیت می‌کند.
- ✓ قوانین عمومی ایمنی و بهداشت

برای شناسایی این قوانین و نیز تغییرات آن‌ها می‌توان از منابع مختلفی استفاده کرد مانند:

1 - Legal and Other Requirements

- ✓ سازمان‌های دولتی
- ✓ تشکلهای صنفی و صنعتی
- ✓ بانک‌های اطلاعاتی موجود
- ✓ خدمات تخصصی مشاورین و کارشناسان ایمنی

بهترین تهیه لیستی از قوانین مرتبط با فعالیت‌ها، محصولات و خدمات سازمان است که به طور دائم به روز می‌شوند. این کار مشابهت فراوانی با شناسایی و مطابقت با استانداردهای عملیاتی، محصولات و خدمات در سیستم‌های مدیریت کیفیت دارد.

۲-۱۱- اهداف

سازمان باید اهداف بهداشت شغلی و ایمنی مدونی در هر بخش و سطحی در درون سازمان که مرتبط باشد ایجاد کرده و برقرار نگهدارد. سازمان هنگام تعیین و بازنگری اهداف خود باید الزامات قانونی و سایر الزامات، خطرات (عوامل زیان آور) بهداشتی ایمنی و ریسک‌ها، گزینه‌های فن آوری، الزامات مالی و عملیاتی و بازرگانی خود و نیز نظرات طرف‌های ذینفع را در نظر گیرد. اهداف باید با خط مشی بهداشت شغلی و ایمنی و از جمله تعهد به بهبود مستمر سازگار باشد. به هنگام تدوین اهداف باید در نظر داشت که این اهداف به منظور دستیابی به خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی ایجاد می‌شوند. بنابراین اهداف باید در راستای خط مشی بوده و از سازگاری کامل با آن برخوردار باشند. بهترین روش این است که خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی به گزاره‌هایی تقسیم و اهداف بر اساس این گزاره‌ها تدوین شوند. به هنگام تدوین اهداف همچنین باید به یافته‌های حاصل از بازنگری‌های ایمنی و نیز خطرات و مخاطرات ایمنی تعیین شده توجه داشت [۱۸].

سایر مواردی که به هنگام تدوین اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- ✓ مطابقت با قوانین و مقررات ایمنی و بهداشت شغلی
- ✓ نظرات طرف‌های ذینفع
- ✓ شاخص‌های عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی

تدوین روش اجرایی برای تعیین اهداف اگرچه به عنوان الزام استاندارد تعریف نشده لیکن می‌تواند بسیار مفید واقع شود. روش بسیار مناسب جهت ارزیابی اهداف و تعیین مناسب بودن آنها، روش آزمون هوشمند^۱ است. در این روش عواملی که باید به هنگام تدوین و ارزیابی اهداف مورد توجه قرار گیرند به طور بسیار خلاصه و روشن تبیین می‌شود. این عوامل عبارتند از:

❖ مشخص بودن:

اهداف باید مشخص بوده و از به کارگیری جملات و الفاظ مبهم در آن‌ها خودداری شود.

❖ سنجش پذیری:

اهداف باید حتی المقدور قابل اندازه گیری باشد. بیان اهداف به صورت وصفی در بسیاری از موارد، تعیین میزان دستیابی به آن‌ها را با مشکل مواجه می کند.

❖ مورد توافق بودن:

اهداف باید موافق نظر افرادی باشد که قرار است جهت دستیابی به آن‌ها اقدام کنند و به تایید آنان برسد. به بیان بهتر لازم است یک توافق جمعی در خصوص اهداف ایمنی و بهداشت شغلی سازمان وجود داشته باشد.

❖ واقع نگرا نه بودن:

اهداف باید واقع بینانه و با در نظر گرفتن امکانات، محدودیتها و وضعیت فعلی سازمان تدوین شوند. اگر اهداف بلند پروازانه باشند، علاوه بر ایجاد مغایرت و عدم تطابق، انگیزه و تلاش کارکنان در جهت دستیابی به آن را نابود خواهد کرد و موجب بروز دلسردی در میان آنان خواهد شد. همین طور اگر اهداف بسیار بدبینانه تدوین شوند، سازمان نخواهد توانست به میزان مطلوبی از بهبود در عملکرد خود دست یابد. علاوه بر واقع بینانه بودن یک هدف، بدین معناست که هدف باید معقول و مرتبط با خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی سازمان باشد [۱۹].

❖ زمان بندی:

اهداف باید در یک محدوده زمانی بیان شوند. عدم وجود یک مهلت برای دستیابی به هدف، موجب خواهد شد که سازمان تلاش لازم جهت دستیابی به آن را از خود نشان ندهد. تعیین یک زمان مشخص برای دستیابی به هدف باعث خواهد شد که سازمان بتواند در فواصل زمانی معین میزان دستیابی به هدف را ارزیابی کند و در صورت لزوم برنامه ها و روش‌های دستیابی به اهداف را مورد بازنگری قرار دهد.

۲-۱۲- برنامه مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی^۱

سازمان باید برنامه هایی برای دستیابی به اهداف ایجاد کرده و برقرار نگهدارد که شامل موارد زیر باشد:

تعیین مسئولیت‌ها برای دستیابی به اهداف در هر بخش و سطحی از سازمان که مرتبط باشد. نحوه و زمان بندی دستیابی به آن‌ها: برنامه (های) مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی باید در فواصل زمانی مناسب و مشخص مورد بازنگری قرار گیرد. این برنامه (ها) هر جا که لازم باشد باید اصلاح شوند تا هرگونه تغییر در فعالیت‌ها، محصولات، خدمات یا شرایط عملیاتی سازمان در آن‌ها ملحوظ گردد. ایجاد و به کارگیری یک یا چند برنامه، عاملی کلیدی برای اجرای موفق سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی است. در این برنامه باید نحوه دستیابی به اهداف از جمله زمانبندی و کارکنان مسئول اجرای آن تشریح شود. برنامه را می توان به بخش‌هایی تقسیم کرد که هر کدام، عناصر خاصی از عملیات سازمان را در بر گیرد. نباید فراموش کرد که این برنامه باید شامل بازنگری ایمنی و بهداشت شغلی در فعالیت‌های جدید باشد. برنامه های مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی باید با هدف دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی تدوین شوند. به همین دلیل به هنگام تدوین برنامه باید کلیه اهداف ایمنی و بهداشت شغلی در نظر گرفته شوند. به منظور دستیابی به حداکثر اثربخشی لازم است برنامه های مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی به صورت هماهنگ و سازگار با برنامه راهبردی سازمان تدوین شوند. در چنین حالتی است که می توان انتظار حمایت کامل مدیریت از برنامه را داشت. هر برنامه باید به سه سوال در خصوص یک هدف پاسخ دهد:

✓ چگونه: چگونه قرار است این هدف به وقوع بپیوندد؟

✓ چه کسی: چه کسی قرار است این کار را انجام دهد؟

✓ چه هنگام: چه زمانی این کار باید انجام شود؟

تدوین یک روش اجرایی برای تنظیم برنامه های ایمنی و بهداشت شغلی در اکثر مواقع فواید بسیاری دارد. برنامه های مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی یکی از قویترین ابزارهای مدیریت برای بهبود عملکرد و بهداشت شغلی سازمان می باشند. این برنامه ها باید پویا بوده و به منظور سازگاری با تغییرات اهداف سازمان مورد بازنگری قرار گیرند [۱۹].

۱۳-۲- ساختار و مسئولیت^۱

وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات کارکنانی که در مدیریت، اجرا و تایید فعالیت‌های موثر بر ریسک‌های بهداشتی ایمنی سازمان نقش دارند باید تعیین، مدون و ابلاغ شوند تا مدیریت بهداشتی ایمنی موثر تسهیل شود. مسئولیت نهایی (اجرای صحیح نظام مدیریت) بهداشتی ایمنی بر عهده مدیریت رده بالای سازمان می باشد. سازمان باید یکی از مدیران رده بالا (به عنوان مثال در سازمان‌های بزرگ یکی از اعضای هیات مدیره یا هیات اجرایی) را با مسئولیت‌های ویژه به عنوان نماینده مدیریت منصوب نماید، تا از استقرار و اجرای مناسب الزامات سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی در تمام قسمت‌ها و حوزه‌های

1 - Structure and Responsibility

عملیاتی اطمینان یابد. نماینده مدیریت سازمان باید دارای وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات معینی برای موارد زیر باشد:

الف) حصول اطمینان از اینکه الزامات مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی بر طبق مشخصات OHSAS 18001 می‌باشد، (و اجرا و حفظ نیز می‌گردد).

ب) حصول اطمینان از اینکه الزامات مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی جهت بازنگری و به عنوان پایه ای برای بهبود این سیستم، به مدیریت رده بالا اعلام می‌گردد. کلیه کسانی که دارای مسئولیت‌های مدیریتی می‌باشند باید تعهد خود را به بهبود مستمر عملکرد بهداشتی ایمنی نشان دهند [۲۰].

یادآوری: (سازمان باید منابع ضروری برای اجرا و کنترل سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی را فراهم نماید) این منابع شامل منابع انسانی، مهارت‌های تخصصی، فن آوری و منابع مالی می‌باشد.

برای اجرای اثربخش سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی لازم است سازمان توانایی‌ها و ساز و کارهای پشتیبانی لازم جهت دستیابی به خط مشی و اهداف ایمنی و بهداشت شغلی ایجاد کند و به طور مستمر بهبود دهد. توانایی‌ها و پشتیبانی‌های مورد نیاز سازمان به منظور آمادگی در برابر تغییر خواسته‌های طرفهای ذینفع و فرآیند بهبود مستمر توسعه می‌یابند. برای دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی، سازمان باید انسان‌ها، سیستم‌ها، راهبردها، منابع و ساختار لازم را شناسایی و به کار گیرد. برای بسیاری از سازمان‌ها استقرار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی می‌تواند با نگرش مرحله ای صورت پذیرد. بنابراین لازم نیست در ابتدای استقرار این سیستم کلیه منابع و ساختار در سطح عالی وجود داشته باشد، بلکه مهم این است که بر اساس سطح آگاهی سازمان، مخاطرات و انتظارات طرف‌های ذینفع سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی پایه مستقر شود و سپس با اتکا به دیدگاه بهبود مستمر، این دیدگاه ارتقا یابد. ابتدا باید ساختار سازمانی ایجاد شود و در صورتی که چنین ساختاری موجود باشد، باید با در نظر گرفتن الزامات سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی مورد بازنگری قرار گیرد [۲۱].

ساختار سازمان متشکل از دو بخش اساسی یعنی نمودار سازمانی و شرح وظایف و اختیارات عناوین مختلف سازمان است. همانطور که می‌دانیم هدف از استقرار یک سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی این نیست که سازمان تمامی انرژی خود را صرف ایجاد محیط امن کند. چرا که رسالت اصلی هر سازمانی در وهله اول، بقای سازمان در محیط رقابتی است و سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی نیز در نهایت باید سازمان را در دستیابی به این رسالت یاری کند. به همین دلیل به هنگام ایجاد یا بازنگری ساختار سازمانی مطابق با نیازمندیهای OHSAS باید رسالت کلی سازمان تعریف و بر آن اساس اجزایی که برای دستیابی به آن رسالت مورد نیازند، ایجاد شود. این اجزا به صورت عناوین و واحدهای سازمان به هر شکل مناسب تعریف می‌شوند. حال با این اطلاعات باید اجزایی را که مسئولیت و نقش در استقرار موثر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی دارند، شناسایی کرد و این وظایف و نقش‌ها را در قالب شرح وظایف و اختیارات به آن‌ها ابلاغ کرد [۲۲].

در سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی هیچ واحد یا فرآیند سازمانی که مرتبط با ایمنی و بهداشت شغلی نباشد، وجود ندارد. اجرای موفقیت آمیز سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی تعهد تمامی کارکنان سازمان را می طلبد. بنابراین مسئولیتهای ایمنی و بهداشت شغلی نباید محدود به امور ایمنی انگاشته شود، بلکه می تواند امور دیگر سازمان مانند مدیریت عملیات یا سایر وظایف کارکنان به جز موارد ایمنی و بهداشت را نیز در بر گیرد. این تعهد باید از بالاترین سطوح مدیریت شروع شود. لذا مدیریت رده بالا بایستی خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی را ایجاد کند و اطمینان حاصل نماید که سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی اجرا می شود. به عنوان بخشی از این تعهد، مدیریت رده بالا بایستی فرد یا افراد خاصی را به عنوان گماشته مدیریت با مسئولیت و اختیار تعریف شده برای اجرای سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی تعیین کند. سازمان های بزرگ یا پیچیده می توانند بیش از یک گماشته مدیریت داشته باشند. در شرکت های کوچک یا متوسط این مسئولیت ها می تواند توسط یک نفر انجام شود. اکیداً توصیه می شود که گماشته مدیریت در نمودار سازمانی مشخص شده باشد [۲۳].

این امر اگرچه صراحتاً در استاندارد OHSAS خواسته نشده است لیکن باعث خواهد شد که اولاً تمامی پرسنل به راحتی از وجود و موقعیت چنین سمتی مطلع شوند و ثانیاً با توجه به ارتباط مستقیم گماشته مدیریت با مدیریت رده بالا، جایگاه و اختیارات وی مستحکم تر شود. به همین ترتیب حائز اهمیت است که سایر مسئولیتهای کلیدی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی به درستی تعریف شود و به کارکنان مربوطه منتقل شود. مدیریت رده بالا همچنین باید اطمینان حاصل کند که منابع مناسب همواره فراهم است تا مطمئن شود که سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی اجرا می شود و برقرار می ماند. این منابع شامل منابع انسانی، فیزیکی (نظیر تجهیزات و تسهیلات) و منابع لازم برای دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی می شود. برخی از این منابع عبارتند از:

- ✓ نیروی آموزش دیده و ماهر
- ✓ اطلاعات مربوط به روشهای نوین و مقررات جدید
- ✓ تجهیزات و ماشین آلاتی که نکات ایمنی در آنها رعایت شده باشد
- ✓ تسهیلات ایمنی و بهداشتی نظیر درمانگاه، آتش نشانی و غیره
- ✓ منابع فن آوری نظیر استفاده از ربات برای فعالیت های بسیار خطرناک

ریشه بسیاری از مغایرتها و حوادث ایمنی در عدم شناسایی و تامین منابع لازم نهفته است. به ویژه در کشور ما به منابع اطلاعاتی توجه بسیار کمی می شود و به هنگام سخن گفتن از منابع فقط منابع انسانی و فیزیکی مدنظر قرار می گیرند. از طرف دیگر سازمان های کوچک و متوسط به دلیل محدودیت های ناشی از امکانات خود در بسیاری موارد در تامین منابع لازم با مشکلات زیادی مواجه می شوند. در برخورد با چنین محدودیتهایی، استفاده از راهبردهای همکاری نظیر موارد زیر می تواند کمک شایانی به سازمان نماید:

- ✓ استفاده از منابع اطلاعاتی و فن آوری مشتریان بزرگ

سایر سازمان‌های متوسط و کوچک که همکار یا عضو یک مجموعه اند می‌توانند برای تبادل اطلاعات، ایجاد و استفاده از تسهیلات مشترک، تعریف پروژه های مشترک جهت بهبود عملکرد استفاده از مشاورین به صورت مشترک اقدام کنند [۲۴].

استفاده از موسسات استاندارد، شکل های سازمان‌های کوچک و متوسط، اتحادیه‌های صنفی برای آموزش و برنامه های افزایش آگاهی استفاده از دانشگاه‌ها و سایر مراکز تحقیقاتی در ارتباط با منابع، سوالات زیر می‌تواند راهنمای خوبی برای بررسی وضعیت سازمان در این خصوص باشد:

سازمان چگونه منابع لازم برای دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی را شناسایی و تامین میکند؟
سازمان چگونه بین هزینه ها و فواید فعالیت‌های ایمنی و بهداشت شغلی تعادل برقرار می‌کند؟

۲-۱۴- آموزش، آگاهی و صلاحیت^۱

کارکنانی که وظایف آن‌ها می‌تواند باعث پیامدهای بهداشت شغلی و ایمنی در محل کار شود باید واجد صلاحیت باشند. صلاحیت به معنای داشتن تحصیلات، آموزش و یا تجربه مناسب می‌باشد. سازمان باید روش‌های اجرایی ایجاد کرده و برقرار نگهدارد تا مطمئن شود که کارکنان در هر بخش و سطحی از موارد زیر آگاه می‌باشند:

الف) اهمیت انطباق با خط مشی و روش‌های اجرایی بهداشتی ایمنی و با الزامات سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی.

ب) پیامدهای بهداشتی ایمنی، حاصل از فعالیت‌های کاری آنان و منافع حاصل از عملکرد بهبود یافته افراد، اعم از بالقوه و بالفعل.

ج) نقش و مسئولیت‌های خود در حصول انطباق با خط مشی و روش‌های اجرایی بهداشتی ایمنی و با نیازمندی‌های سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی و از جمله با الزامات آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری [۲۵].

د) عواقب بالقوه عدول از روش‌های اجرایی عملیاتی مشخص شده.

روش‌های اجرایی آموزش باید سطوح مختلفی را در نظر بگیرد از جمله:

الف) مسئولیت، توانایی و معلومات

ب) ریسک

قدم اول در افزایش آگاهی پرسنل نسبت به ایمنی و بهداشت شغلی، شناسایی نیازهای آموزشی است. تهیه روش اجرایی برای تعیین نیازهای آموزشی و به روز کردن آن معمولاً باعث انجام بهتر این کار می‌شود. نیازهای آموزشی را می‌توان از طرق زیر شناسایی کرد:

- ✓ بررسی وظایف و مسئولیت‌های هر پست و تعیین شرایط احراز با توجه به مسائل ایمنی و بهداشت شغلی و سپس مقایسه این شرایط با وضع موجود فرد متصدی شغل
- ✓ نظرات مدیران و مسئولین مستقیم
- ✓ نتایج ممیزی‌های داخلی
- ✓ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه
- ✓ اهداف ایمنی و بهداشت شغلی سازمان
- ✓ قوانین و مقررات ایمنی و بهداشت شغلی [۲۶]

نکته مهم در تعیین نیازهای آموزشی استمرار این فرآیند است. به بیان دیگر نیازهای آموزشی به هنگام تغییرات در فرآیندها، اهداف و مخاطرات ایمنی و بهداشت شغلی باید مورد بازنگری قرار گیرد. بازنگری دوره‌ای نیازهای آموزشی تا حد زیادی می‌تواند از مطابقت نیازها با تغییرات اطمینان به دست دهد. مساله دیگر، تفاوت بین آموزش و آگاهی در سیستم‌های مدیریت است. آگاهی‌های عمومی پرسنل در خصوص مسائل ایمنی و نقش آنان در جلوگیری از مخاطرات احتمالی بسیار حایز اهمیت است. مدیریت رده بالای سازمان نقش کلیدی در ایجاد آگاهی و انگیزش نزد پرسنل دارد و باید تعهد خود نسبت به ایمنی را به طرق مختلف به سطوح پایین‌تر سازمان منتقل کند. همچنین کلیه پرسنل باید این تعهد و آگاهی را به همان شکل به سطح پایین‌تر خود منتقل کنند. در نهایت کلیه اعضای سازمان باید اهمیت دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی را درک کنند و از انگیزه لازم برای تلاش در راستای دستیابی به آن برخوردار شوند. به این ترتیب عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی سازمان در کلیه سطوح افزایش می‌یابد. همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد این فرآیند یک چرخه مستمر بوده و هیچگاه نمی‌توان ادعا کرد که سازمان دیگر نیازی به افزایش آگاهی و آموزش پرسنل ندارد. آموزش کارکنان به طور معمول طی مراحل زیر صورت می‌پذیرد:

- ✓ تعیین نیازهای آموزشی کارکنان
- ✓ ایجاد برنامه آموزشی جهت تامین نیازهای تعیین شده
- ✓ تصدیق مطابقت برنامه آموزش‌ها با الزامات قانونی یا نیازمندی‌های سازمان
- ✓ اجرای برنامه‌های آموزشی
- ✓ مستند سازی آموزش‌ها و حفظ سوابق
- ✓ ارزیابی میزان موثر بودن آموزش‌ها

از آنجا که مسایل ایمنی و بهداشت شغلی ارتباط مستقیم با سلامت کلیه افراد حاضر در محیط کار از جمله پیمانکاران و بازدید کنندگان دارد، سازمان باید ثابت کند که تدابیری برای آگاهی لازم در این افراد نیز اتخاذ کرده است. این امر از طرق مختلف نظیر نصب علایم هشداردهنده و انتقال اصول ابتدایی به افراد میسر است [۲۷].

۲-۱۵- مشاوره و ارتباطات^۱

سازمان جهت حصول اطمینان از انجام تبادل دو طرفه اطلاعات بهداشتی ایمنی مرتبط با کارکنان و طرفهای ذینفع، باید روشهای اجرایی تدوین نماید. درگیر نمودن کارکنان با مسایل بهداشتی ایمنی و مشاوره های مربوط به ایشان باید مستند شده و به اطلاع طرفهای ذینفع برسد. کارکنان باید:

(الف) جهت مدیریت بر ریسکها، در تهیه و بازنگری خط مشی و روشهای اجرایی درگیر شوند.

(ب) در صورت بروز هرگونه تغییر که ممکن است بر بهداشت شغلی و ایمنی کارگاه موثر باشد طرف مشورت قرار گیرند.

(ج) در مورد مسایل بهداشتی و ایمنی توجیه شوند.

(د) از اینکه چه کسی (کسانی) نمایندگان بهداشتی ایمنی آنان می باشند و نماینده مدیریت در این خصوص چه کسی است، اطلاع داشته باشند.

در خصوص مسایل درون سازمانی اطلاعات مرتبط با ایمنی و بهداشت شغلی می تواند شامل موارد زیر باشد [۲۸]:

- ✓ خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی و تغییرات آن
- ✓ اهداف و برنامه های ایمنی و بهداشت شغلی و تغییرات آنها
- ✓ روشها و دستورالعمل های ایمنی و بهداشت شغلی و تغییرات آنها
- ✓ نتایج حاصل از پایش و اندازه گیری عملکرد و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مرتبط با آنها
- ✓ نتایج حاصل از ممیزی های داخلی
- ✓ نتایج حاصل از بررسی حوادث، رخدادها و موارد شبه رخداد
- ✓ نتایج حاصل از بازنگری مدیریت

باید توجه داشت که لزومی ندارد حتما تمامی این اطلاعات به تمامی افراد سازمان منتقل شود بلکه این اطلاعات باید به افراد مرتبط به طرز صحیح منتقل شود، در خصوص موارد عمومی از قبیل خط مشی، لازم

است این اطلاعات به کلیه سطوح سازمانی انتقال پیدا کند. همچنین باید توجه داشت که این انتقال نباید ارتباطی یک جانبه باشد بلکه سازمان نیز باید از اطلاعات کارکنان بهره برداری لازم را بکند. مواردی که سازمان می تواند از اطلاعات کارکنان استفاده کند عبارتند از:

- ✓ تعیین اهداف ایمنی و بهداشت شغلی
 - ✓ تعیین مخاطرات و مخاطره سنجی
 - ✓ تدوین برنامه های ایمنی و بهداشت شغلی
 - ✓ منابع اطلاعات برون سازمانی مرتبط با ایمنی و بهداشت شغلی می تواند شامل این موارد باشد :
 - ✓ خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی که باید به اطلاع طرفهای ذینفع برسد .
 - ✓ انجمن های صنفی و مراکز تدوین قوانین ایمنی و بهداشت شغلی
- اطلاعات مربوط به مخاطرات ایمنی و بهداشت شغلی مرتبط با عملیات سازمان که به اطلاع طرفهای ذینفع می رسد.

اطلاعات لازم در خصوص برنامه ریزی اضطراری و سایر موارد مربوط که با مسئولین دولتی و عمومی رد و بدل می شود (نظیر هماهنگی با سازمان محلی آتش نشانی) [۲۹].

۲-۱۶- مستند سازی^۱

سازمان باید برای موارد زیر اطلاعات را به شکل مناسب، از قبیل ثبت بر روی کاغذ یا به صورت الکترونیکی، ایجاد نموده و برقرار نگهدارد:

الف) تشریح عناصر اصلی سیستم مدیریت و روابط متقابل آنها

ب) رجوع دادن به مستندات مربوطه

مستنداتی که به منظور تشریح الزامات سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی تدوین می شوند باید به حد کافی عناصر اصلی این نظام و به ویژه تاثیر متقابل آنها را تشریح کند، این مستندات همچنین باید راهنمایی های لازم را در خصوص این که از کجا می توان اطلاعات تفصیلی بیشتر را درباره کار هر یک از بخشهای خاص سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی به دست آورد، ارایه نماید. یکپارچه سازی این نظامنامه با نظامنامه مدیریت کیفیت و احتمالا نظامنامه مدیریت زیست محیطی تاثیر بارزی در ارتقای اثربخشی و کارایی مستندات خواهد داشت. مستندات مربوطه می تواند شامل موارد زیر باشد:

الف) اطلاعات فرآیند

ب) ساختار سازمانی

ج) استانداردهای داخلی و روش‌های اجرایی عملیاتی

د) طرح‌های اضطراری مربوط به هر مکان

روش‌ها و فرآیندهای عملیاتی باید تعریف شده و به صورت مناسب مدون شوند و به هنگام لزوم مورد بازنگری قرار گیرند. انواع مختلف مستندات مورد استفاده در سازمان باید به صورت روشن و شفاف تعریف شده و ارتباط آن‌ها مشخص باشد. وجود مستندات ایمنی و بهداشت شغلی به کارکنان کمک می‌کند تا بتوانند برای دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت شغلی چه فعالیت‌هایی باید صورت گیرد. همچنین این مستندات، ارزیابی سیستم و عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی را امکان پذیر می‌سازد. ماهیت مستندات بسته به اندازه و پیچیدگی سازمان متفاوت است [۳۰].

۲-۱۷- کنترل مدارک و داده‌ها^۱

سازمان باید روش‌های اجرایی را برای کنترل تمام مدارک مورد نیاز این استاندارد ایجاد نموده و برقرار نگهدارد تا اطمینان حاصل کند که:

الف) محل مدارک و داده‌ها (مستندات) معلوم است.

ب) مدارک و داده‌ها به طور ادواری بازنگری و در صورت لزوم تجدید نظر می‌شوند و مناسب بودن آن‌ها مورد تایید مجاز قرار می‌گیرد.

ج) نسخه‌های جاری مدارک و داده‌ها در تمام محل‌هایی که عملیات اساسی، برای کارکرد موثر سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی در آنجا انجام می‌گیرد در دسترس می‌باشند.

د) مدارک منسوخ به موقع از تمام محل‌های صدور و محل‌های استفاده آن‌ها خارج می‌شوند یا به طریق دیگری از عدم استفاده ناخواسته اطمینان حاصل گردد.

ه) تمام مدارک و داده‌هایی که باید قانوناً نگهداری شوند و همچنین آن‌هایی که جهت آگاهی و مراجعات بعدی بایگانی می‌شوند به طور مناسب نشانه گذاری شده‌اند.

هدف نهایی این است که اطمینان حاصل شود خطری از بابت مدارک نا معتبر و عدم دسترسی به مدارک، عملکرد موثر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی را تهدید نمی‌کند. به بیان دیگر باید اطمینان حاصل شود که سازمان، مدارک را به نحوی ایجاد و مستقر کرده است که برای اجرای سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی کافی است. با این همه تاکید اصلی سازمان باید بر اجرای موثر سیستم

مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی باشد نه بر سیستم پیچیده کنترل مستندات. به منظور تعیین محل مدارک، یک روش معمول تهیه فهرست توزیع برای مدارک است، به این ترتیب که برای هر مدرک صادر شده، یک فهرست توزیع تهیه می شود و بخش‌ها یا افراد گیرنده مدرک مشخص می شوند. معمولاً از همین فهرست برای دریافت رسید از گیرندگان استفاده می شود. روش دیگر درج نام یا عنوان گیرندگان در فهرست اصلی مستندات است. در صورتی که گیرندگان مدارک ثابت باشند (مثلاً کلیه روش‌های اجرایی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی همواره در کلیه بخش‌های اصلی سازمان توزیع می شوند) می‌توان از تهیه فهرست جداگانه برای هر مدرک صرف نظر کرد. مدارک باید در فواصل معین زمانی که خود سازمان بسته به اندازه و ماهیت فعالیت‌ها و محیط فعالیت خود تعیین می کند، مورد بازنگری قرار گیرند. بدیهی است بازنگری دوره ای مدارک به این معنا نیست که نباید مدارک را در خارج از این دوره ها مورد بازنگری قرار داد. افراد مجاز و مختار برای تایید مدارک چه در هنگام صدور و چه در هنگام تغییر مدارک باید مشخص شوند. به منظور مشخص کردن وضعیت جاری مدارک تهیه فهرست اصلی مستندات معمولاً بسیار کارساز است. نکته حایز اهمیت این است که مدارک و داده ها به هنگام نیاز چه در شرایط عادی و چه در شرایط غیر عادی باید در دسترس باشند. مثلاً در حالت‌های اضطراری نظیر آتش سوزی، در دسترس بودن نقشه محیط کار (شامل خروجی‌های اضطراری، جعبه های آتش نشانی، پنجره‌ها و ...) بسیار مهم است. همینطور دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی موارد اضطراری باید در شرایط اضطراری به سرعت قابل دسترسی باشند [۳۱].

۲-۱۸- کنترل عملیات^۱

سازمان باید عملیات و فعالیت‌ها را در ارتباط با ریسک‌های شناخته شده (در جایی که اقدامات کنترلی مورد نیاز باشد) مشخص نماید. سازمان باید این فعالیت‌ها را که شامل نگهداری و تعمیرات نیز هستند، به طرق زیر برنامه‌ریزی کند تا اطمینان حاصل نماید که تحت شرایط مشخص شده به انجام می رسند:

الف) ایجاد و برقراری روش‌های اجرایی مدون برای پوشش دادن وضعیت‌هایی که نبود آن‌ها ممکن است منجر به انحراف از خط مشی و اهداف بهداشت حرفه ای و ایمنی گردد.

ب) مشخص نمودن معیارهای عملیاتی در روش‌های اجرایی.

ج) ایجاد و برقراری روش‌های اجرایی مرتبط با ریسک‌های بهداشتی ایمنی شناسایی شده مربوط به کلیه وسایل، تجهیزات و خدمات خریداری شده و یا استفاده شده توسط سازمان و ابلاغ روش‌های اجرایی و الزامات مربوطه به تامین کنندگان و پیمانکاران.

د) ایجاد و برقراری روش‌های اجرایی برای طراحی محل کار، فرآیند، تاسیسات، ماشین آلات، رویه‌های عملیاتی و سازماندهی کار (از جمله انطباق کار با توانایی‌های نیروی انسانی) به منظور حذف یا کاهش ریسک‌های بهداشتی ایمنی در منبع آن‌ها [۳۲].

هدف از این زیر بند آن است که سازمان تمهیدات لازم را برای حصول اطمینان از اعمال اثربخش شاخص‌های عملیاتی مرتبط با مخاطرات خود فراهم کند تا در نهایت به آنچه که در خط مشی و اهداف ایمنی و بهداشت شغلی بیان کرده است، دست یابد. نتایج حاصله از شناسایی خطر، مخاطره سنجی و کنترل مخاطرات به همراه الزامات قانونی و سایر الزامات و نیز اهداف ایمنی و بهداشت شغلی، عملیاتی که نیاز به کنترل دارند را به راحتی مشخص می‌کنند. سازمان باید برای کنترل مخاطرات ناشی از فعالیت‌های خود روش‌های اجرایی برقرار کند تا از بروز حوادث، رخدادها و یا سایر انحرافات از اهداف و خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی جلوگیری شود. این روش‌های اجرایی باید در فواصل معین زمانی مورد بازنگری قرار گیرند تا از تداوم مناسب بودن و اثربخشی آن اطمینان حاصل شود. همچنین این روش‌های اجرایی باید شامل وضعیت‌هایی باشند که در خارج از محیط کار سازمان (مثلاً در محل مشتری یا پیمانکار) ایمنی به خطر می‌افتد. فعالیت‌های نصب که در محل مشتری انجام می‌گیرند نمونه‌ای از این نوع فعالیت‌ها هستند. برخی از مواردی که معمولاً مخاطرات از آن‌ها ناشی می‌شوند به شرح زیر هستند:

➤ خرید یا انتقال کالاها و یا خدمات و استفاده از منابع خارجی شامل موارد زیر:

- ✓ تایید خرید یا انتقال مواد شیمیایی و سایر مواد خطرناک.
- ✓ در دسترس بودن مستندات لازم برای جابجایی ایمن ماشین آلات، تجهیزات، مواد یا مواد شیمیایی به هنگام خرید و یا شناسایی نیاز به جمع‌آوری این مستندات.
- ✓ ارزیابی صلاحیت پیمانکاران از لحاظ ایمنی و بهداشت شغلی و ارزیابی مجدد آن‌ها در فواصل معین زمانی

- ✓ تایید طراحی تمهیدات ایمنی و بهداشت شغلی برای کارگاه یا تجهیزات جدید

➤ فعالیت‌های خطرناک شامل موارد زیر:

- ✓ شناسایی فعالیت‌های خطرناک (نظیر رادیوگرافی، جابجایی اجسام بزرگ و ...)
- ✓ تعیین روش‌های کاری از قبل و تایید آن‌ها
- ✓ تشخیص صلاحیت پرسنل برای انجام فعالیت‌های خطرناک قبل از انجام
- ✓ سیستم‌های اجازه کار و روش‌های اجرایی کنترل ورود و خروج کارکنان به محل‌های کار خطرناک

➤ مواد خطرناک شامل موارد زیر:

- ✓ شناسایی محل انبارها و نگهداری موجودی‌ها
- ✓ تمهیدات انبارش ایمن و کنترل دسترسی به مواد خطرناک
- ✓ تهیه و دسترسی به داده‌های ایمنی مواد و سایر اطلاعات مرتبط

➤ نگهداری ایمن کارگاه و تجهیزات شامل موارد زیر:

- ✓ تهیه، کنترل و نگهداری کارگاهها و تجهیزات سازمان
- ✓ تهیه، کنترل و نگهداری وسایل حفاظت فردی (PPE)
- ✓ تفکیک و کنترل دسترسی به تجهیزات
- ✓ بازرسی و کنترل تجهیزات مرتبط با ایمنی و بهداشت شغلی و سیستم‌های مرتبط با آن نظیر:
- ✓ سیستم‌های حفاظت اپراتور
- ✓ مراقبت و حفاظت فیزیکی
- ✓ سیستم‌های از کاراندازی
- ✓ تجهیزات کشف و جلوگیری از آتش سوزی
- ✓ تجهیزات جابجایی (جرثقیل‌ها، بالابر، نقاله‌ها و سایر تجهیزات بالابر)
- ✓ منابع و محافظ‌های رادیولوژی
- ✓ وسایل پایش ضروری
- ✓ سیستم‌های تهویه داخلی
- ✓ تسهیلات و تمهیدات پزشکی [۳۳].

۱۹-۲- آمادگی و واکنش در وضعیت اضطراری^۱

سازمان باید روش‌های اجرایی را برای شناسایی احتمال وقوع و مقابله با حوادث و وضعیت‌های اضطراری و برای پیشگیری و کاهش امکان بروز بیماری‌ها و جراحاتی که ممکن است مرتبط با این حوادث باشد، ایجاد و برقرار نگهدارد. سازمان باید هر زمان که لازم باشد، روش‌های اجرایی آمادگی و واکنش در وضعیت اضطراری خود را خصوصاً پس از وقوع حوادث یا وضعیت‌های اضطراری، مورد بازنگری و تجدید نظر قرار دهد. سازمان همچنین باید به طور ادواری هر وقت که امکان پذیر باشد، این روش‌های اجرایی را اجرا (آزمایش) نماید. روش‌های اجرایی و طرح‌های اضطراری باید با هدف حصول اطمینان از واکنش مناسب در مقابل رخدادهای پیش بینی نشده ایجاد شوند. برای این منظور سازمان باید حوادث بالقوه و واکنش‌های مناسب مرتبط با آنها را تعیین کند. به هنگام تعیین حوادث بالقوه باید نتایج شناسایی خطر، مخاطره سنجی و کنترل مخاطرات را مورد توجه قرار داد. همچنین مواردی از قبیل الزامات قانونی و سایر الزامات، تجارب مربوط به رخدادهای و حوادث قبلی مربوط به سازمان یا سازمان‌های دیگر و نیز نتایج تمرین‌های عملی مواقع اضطراری می‌تواند مفید واقع شود. اولین نتیجه این فعالیت، تهیه روش‌های اجرایی و طرح‌های اضطراری است. در حقیقت پس از تعیین حوادث بالقوه، باید طرح‌ها و روش‌های اجرایی جهت واکنش در

1 - Emergency Prepare ness and Response

برابر این خطرات به هنگام وقوع تهیه شود. همانند سایر روش‌های اجرایی، در این روش‌ها و طرح‌ها نیز باید فرد مسئول اصلی برای مقابله با این رخدادها مشخص باشد. همچنین اقداماتی که باید توسط پرسنل به هنگام وقوع حادثه انجام گیرد و حتی اقداماتی که باید از سوی سایر افراد نظیر میهمانان و پیمانکاران انجام گیرد (نظیر مراجعه سریع به محل مشخص اجتماع به هنگام حادثه) باید در روش‌ها و طرح‌های مربوط به صراحت بیان شود. بدیهی است برخی از افراد به دلیل ماهیت کار خود، وظایف ویژه‌ای در این مواقع دارند. در مواردی که لازم است به هنگام حادثه محل کارگاه تخلیه شود باید روش این کار در روش‌ها و طرح‌های مربوطه ذکر شود. علاوه بر موارد فوق، مسائل زیر نیز در روش‌ها و طرح‌های اضطراری می‌تواند مورد توجه قرار گیرد:

- ✓ شناسایی محل‌های خطرناک نظیر محل نگهداری مواد آتش‌زا یا قابل انفجار
- ✓ نحوه ارتباط با سازمان‌های مرتبط نظیر اورژانس، آتش‌نشانی و ... و نیز همسایگان
- ✓ حفاظت از اسناد و تجهیزات بسیار مهم
- ✓ نحوه دستیابی به اطلاعات ضروری در مواقع اضطراری نظیر نقشه‌های کارگاه، داده‌های مربوط به مواد خطرناک و تلفن‌های ضروری

پس از تهیه روش‌ها و طرح‌های اضطراری، تجهیزات و لوازم مورد نیاز در مواقع اضطراری باید شناسایی و تامین شود. تهیه فهرستی از این تجهیزات بسیار مفید است. این تجهیزات باید به تعداد کافی تهیه شود و آماده به کار بودن آن‌ها در فواصل زمانی مشخص بررسی شود. برخی از این تجهیزات عبارتند از:

- ✓ وسایل حفاظت فردی (غیر از وسایلی که به هنگام کار عادی باید مورد استفاده قرار گیرد، نظیر ماسک ضد گاز)
- ✓ سیستم‌های هشداردهنده نظیر آژیر خطر
- ✓ روشنایی و برق اضطراری
- ✓ فیوزها و شیرهای قطع اضطراری
- ✓ وسایل خروج اضطراری و فرار از محل خطر
- ✓ وسایل کمک‌های اولیه
- ✓ وسایل آتش‌نشانی
- ✓ وسایل ارتباطی (نظیر بی‌سیم)
- ✓ پناهگاه‌ها

تمرین عملی روش‌ها و طرح‌های واکنشی در مواقع اضطراری خواسته دیگر OHSAS 18001 می‌باشد. اگرچه طرح‌ها و روش‌ها روی کاغذ ممکن است کافی به نظر برسند ولی تا کارآیی آن‌ها عملاً به اثبات نرسیده باشد قابل اطمینان نخواهد بود. برای حصول اطمینان از کفایت، مناسب بودن و اثربخشی این طرح‌ها ممکن است لازم باشد که شرایط اضطراری کاملاً شبیه‌سازی شوند. تمرین‌های عملی روش‌ها و

طرح‌های اضطراری باید بر اساس برنامه زمانبندی اجرا شوند. این تمرین‌ها باید حتی المقدور با شرایط واقعی مطابقت داشته و در صورت امکان از مشارکت سازمان‌های مرتبط نظیر اورژانس و آتش نشانی به هنگام تمرین استفاده شود. بعد از هر تمرین عملی یک گزارش یا صورت وقایع باید تهیه و علاوه بر شرح وقایع، نقاط قوت و ضعف واکنش و نیز پیشنهادهای لازم برای بهبود ارائه شود. این نتایج می‌تواند منجر به اصلاح روش‌های اجرایی و طرح‌های اضطراری شود [۳۴].

۲-۲۰- اندازه‌گیری عملکرد و پایش^۱

سازمان باید روش‌های اجرایی برای نظارت (پایش) و اندازه‌گیری منظم عملکرد بهداشتی ایمنی خود ایجاد نموده و برقرار نگهدارد. این روش‌های اجرایی باید شامل موارد ذیل باشد:

(الف) اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی متناسب با نیازهای سازمان

(ب) اهداف بهداشتی ایمنی سازمان را محقق گرداند

(ج) اقدامات منظم برای نظارت (پایش) بر عملکرد، از جمله انطباق با برنامه‌های مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی، معیارهای عملیاتی و الزامات قانونی و مقررات مرتبط

(د) اقدامات موردی جهت نظارت بر حوادث، بیماریها، رویدادها و سایر موارد نقص در عملکرد بهداشتی ایمنی

(ه) ثبت داده‌ها و نتایج کافی از اندازه‌گیری‌ها و نظارت را شامل، تا تجزیه و تحلیل اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه تسهیل گردد.

در صورتی که تجهیزاتی برای اندازه‌گیری و نظارت مورد نیاز باشد، سازمان باید روش‌های اجرایی برای کالیبراسیون و نگهداری این تجهیزات ایجاد و برقرار نگهدارد. سوابق کالیبراسیون و نگهداری از تجهیزات باید حفظ شوند.

هدف از تدوین روش‌های اجرایی پایش و اندازه‌گیری، نظارت بر مشخصه‌های کلیدی عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی سازمان است. سازمان باید اثبات کند که قابلیت اندازه‌گیری عملکرد خود را در قالب زمانی مورد نظر دارد. بدون چنین قابلیت تعریف اهداف کمی معنایی نخواهد داشت. بدیهی است برای استقرار چنین نظارتی، قبل از هر چیز ابتدا باید شاخص‌های عملکرد تعریف شوند. شاخص‌های عملکرد بر اساس خط مشی، اهداف، برنامه‌ها و مخاطرات سازمان تعریف می‌شوند. برخی از شاخص‌هایی که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند از موارد زیر قابل استخراج است:

1 - Performance Measurement and Monitoring

- ✓ میزان دستیابی به خط مشی و اهداف ایمنی و بهداشت شغلی
- ✓ برنامه های آموزشی، آگاهی، ارتباطات و مشاوره کارکنان
- ✓ کنترل های مرتبط با مخاطرات ایمنی و بهداشت شغلی
- ✓ میزان مطابقت با مقررات و سایر الزامات ایمنی و بهداشت شغلی
- ✓ بررسی رخدادها و حوادث گذشته [۳۵].

۲-۲۱- حوادث، رویدادها، عدم انطباق و اقدام اصلاحی و پیشگیرانه^۱

سازمان باید روش های اجرایی برای تعیین مسئولیت ها و اختیارات برای پرداختن به موارد زیر را ایجاد نموده و برقرار نگهدارد:

الف) پرداختن و کاوش پیرامون

- ✓ حوادث
- ✓ رویدادها
- ✓ عدم انطباق ها

ب) انجام اقداماتی به منظور کاهش پیامدهای ناشی از حوادث، رویدادها و عدم انطباق ها

ج) شروع و تکمیل اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه

د) تایید موثر بودن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه انجام شده

در این روش اجرایی باید قید گردد که کلیه اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه پیشنهاد شده باید از طریق پروسه ارزیابی ریسک و قبل از اجرا مورد بازنگری قرار گیرد. هرگونه اقدام اصلاحی یا پیشگیرانه که برای حذف علل بالفعل و بالقوه عدم انطباق ها صورت می گیرد باید متناسب با ابعاد مساله بوده و هم ارز با ریسک بهداشتی ایمنی حاصله باشد. سازمان باید هرگونه تغییرات ناشی از اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در روش های اجرایی مدون را اعمال و ثبت نماید. منظور اساسی در این بند آن است که سازمان، روش های موثری جهت جلوگیری از وقوع یا تکرار حوادث، رخدادها و عدم انطباق ها داشته باشد. برای بررسی و اصلاح عدم انطباق مراحل اساسی زیر دنبال می شود:

- ✓ شناسایی علت ریشه ای عدم انطباق، رخداد یا حادثه
- ✓ شناسایی اقدام اصلاحی لازم جهت رفع علت ریشه ای عدم انطباق، رخداد یا حادثه
- ✓ اجرای اقدام اصلاحی تعیین شده

1 - Accident , Incident, Non-conformances and Corrective and Preventive Action

✓ اجرای کنترل ها و پایش های ضروری یا گسترش آن ها به منظور جلوگیری از تکرار عدم انطباق،
رخداد یا حادثه

✓ ثبت هرگونه تغییرات ناشی از اقدام اصلاحی در روش های اجرایی مکتوب

علاوه بر این، روش های اجرایی سازمان باید امکان ردیابی، تجزیه و تحلیل و در نهایت حذف علل بالقوه عدم انطباق ها، رخدادها و حوادث را فراهم آورد. روش های اجرایی برای رخدادها، حوادث و عدم انطباق ها و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه معمولاً باید در برگیرنده موارد زیر باشد:

مسئولیت ها و اختیارات مربوط به شناسایی، بررسی، گزارش دهی و تصمیم گیری در خصوص حوادث، رخدادها و عدم انطباق های بالقوه و بالفعل و نیز اجرا و پیگیری و پایش اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مرتبط با آن. سازمان باید تمامی تلاش خود را صرف اجرای صحیح و موثر اقدامات اصلاحی کند و سوابق مربوطه را نیز جهت استفاده در آینده و تحلیل های مربوطه و نیز ارائه به ممیزین داخلی و خارجی و سایر طرفهای ذینفع ثبت و نگهداری نماید. این سوابق باید به منظور تحلیل و بایگانی در اختیار گماشته مدیریت و در صورت لزوم نمایندگان ایمنی و بهداشت شغلی قرار گیرد [۳۶].

۲-۲۲- سوابق و مدیریت سوابق^۱

سازمان باید روش های اجرایی برای شناسایی، نگهداری و تعیین تکلیف سوابق بهداشتی ایمنی، از جمله نتایج ممیزی ها و بازنگری ها، ایجاد نموده و برقرار نگهدارد. سوابق بهداشتی ایمنی باید خوانا، قابل شناسایی و ردیابی به فعالیت های مربوطه باشد. سوابق باید به نحوی بایگانی و نگهداری شوند که به سهولت قابل دستیابی باشند و از آسیب، خرابی یا نابودی محفوظ بمانند. مدت نگهداری آن ها باید تعیین و ثبت شود. سوابق باید متناسب با سیستم و سازمان نگهداری شوند تا انطباق با (عملکرد فعلی) مشخصات OHSAS 18001 (و دیگر الزامات قانونی) را اثبات نماید. سوابق ایمنی و بهداشت شغلی برای اهداف زیر نگهداری می شوند:

✓ اثبات اجرای موثر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی

✓ اثبات اجرای فرآیندها تحت شرایط ایمن

✓ استفاده از اطلاعات گذشته برای تحلیل و تصمیم گیری بهتر در حال و آینده

سوابق ایمنی و بهداشت شغلی می تواند شامل موارد زیر باشد:

✓ سوابق شکایات

✓ گزارش بازرسی های ایمنی و بهداشت شغلی

✓ سوابق آموزشی

✓ گزارش‌های ممیزی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی

✓ گزارش‌های حوادث، رخدادها و شبه رخدادها

✓ گزارش‌های مربوط به عدم انطباق‌ها

✓ گزارشات اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه

✓ صورت جلسات ایمنی و بهداشت شغلی

✓ سوابق بازرسی، نگهداری و تعمیرات و کالیبراسیون

✓ سوابق شناسایی خطر، مخاطره سنجی و کنترل مخاطرات

✓ سوابق کنترل‌های پزشکی و بازرسی‌های بهداشتی

✓ سوابق توزیع و نگهداری وسایل حفاظت فردی

✓ سوابق بازنگری مدیریت

روش‌های اجرایی برای کنترل سوابق کیفیت باید موارد زیر را مشخص نماید:

✓ سوابق ایمنی و بهداشت شغلی مورد استفاده در سازمان

✓ نحوه شناسایی، نگهداری و تعیین تکلیف سوابق

✓ مدت زمان نگهداری سوابق (این مدت باید با توجه به مقررات و الزامات قانونی تعیین شود)

✓ مسئولین صاحب اختیار جهت تعیین تکلیف سوابق [۳۷].

۲-۲۲- ممیزی^۱

سازمان باید برنامه و روشهای اجرایی را برای ممیزی‌های ادواری سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی که قرار است به اجرا درآید ایجاد نموده و برقرار نگهدارد تا:

الف) تعیین شود که آیا سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی

با ترتیبات برنامه ریزی شده برای مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی از جمله الزامات، OHSAS 18001 مطابقت دارد یا خیر

به درستی اجرا و نگهداری شده است

برای تحقق خط مشی و اهداف سازمان موثر بوده است یا خیر

ب) نتایج حاصل از ممیزی‌های قبلی را بازنگری کند

ج) نتایج ممیزی‌ها به مدیریت ارائه شود

برنامه ممیزی سازمان از جمله هرگونه زمانبندی باید مبتنی بر ارزیابی ریسک‌های ناشی از فعالیت مربوطه و نتایج ممیزی‌های قبلی باشد. روش‌های اجرایی ممیزی باید دامنه شمول، دفعات، روش‌ها و صلاحیت‌ها و همچنین مسئولیت و الزامات برای ممیزی و گزارش نتایج را در برگیرد. در صورت امکان ممیزی‌ها باید توسط کارکنانی مستقل از آن‌هایی که مسئولیت مستقیم در واحد مورد ممیزی دارند، انجام گیرد[۳۸].

۲-۲۳- بازنگری مدیریت^۱

مدیریت ارشد سازمان باید در فواصلی که خود تعیین می‌نماید، سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی را مورد بازنگری قرار دهد تا از تداوم مناسب بودن، کفایت و موثر بودن آن اطمینان حاصل کند. فرآیند بازنگری مدیریت باید به نحوی باشد تا اطمینان حاصل شود که اطلاعات لازم جمع‌آوری می‌گردد تا به مدیریت امکان دهد که این ارزیابی را به عمل آورد. نتایج این بازنگری باید مدون شود. در پرتو نتایج ممیزی سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی، تغییر شرایط و تعهد به بهبود مستمر، بازنگری مدیریت باید نیاز احتمالی به تغییرات خط مشی، اهداف و سایر عناصر سیستم مدیریت بهداشت شغلی و ایمنی را مدنظر قرار دهد. مدیریت عالی سازمان باید استقرار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی را مورد بازنگری قرار دهد تا اطمینان حاصل نماید که این سیستم به طور کامل مستقر شده و برای دستیابی به خط مشی و اهداف ایمنی و بهداشت شغلی تناسب خود را حفظ می‌کند. در این بند است که سازمان دید جامع نسبت به عملکرد ایمنی و بهداشت شغلی خود به دست می‌آورد. این بازنگری همچنین باید سازمان را قادر سازد که میزان تداوم تناسب خط مشی ایمنی و بهداشت شغلی خود را مورد ارزیابی قرار دهد و در صورت نیاز در آن‌ها تجدید نظر کند. ورودی‌های بازنگری مدیریت عبارتند از:

✓ آمار حوادث

✓ نتایج ممیزی‌های داخلی و خارجی از سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی

✓ اقدامات اصلاحی انجام یافته در مدت فاصله بین دو بازنگری

✓ گزارش‌های وضعیت اضطراری (واقعی یا تمرینی)

✓ گزارش‌های گماشته مدیریت از عملکرد کلی سیستم

✓ گزارش‌های مدیران خط مقدم از اثر بخشی سیستم در محدوده مربوط به خود

✓ گزارش‌های فرآیند شناسایی خطر، مخاطره سنجی و کنترل مخاطرات

ممیزی‌ها باید در فواصل زمانی معین صورت پذیرد. متداول‌ترین نوع بازنگری مدیریت، انجام این فرآیند از طریق جلسات بازنگری مدیریت است[۳۹].

۲-۲۴- پیشینه تحقیقات انجام شده

۲-۲۴-۱- تحقیقات انجام شده در داخل کشور

رضوی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی شناسایی و ارزیابی ریسک مخاطرات صنعت پتروشیمی (مطالعه موردی: یکی از مجتمع های پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی پارس جنوبی) را بررسی کردند. در این تحقیق ۷ فعالیت/ فرآیند بررسی شد که منجر به شناسایی ۹ خطر گردید. اولویت بندی سطوح ریسک، به سه سطح، ریسک های غیر قابل قبول، ریسک های قابل پذیرش با بهبود مستمر و ریسک های قابل چشم پوشی تقسیم بندی گردید. که ۵ خطر در سطح ریسک غیر قابل قبول، ۲ خطر در سطح ریسک قابل پذیرش با بهبود مستمر و ۲ خطر در سطح ریسک قابل چشم پوشی قرار گرفتند. در نهایت بعد از انجام ارزیابی ریسک، اقدامات پیشگیرانه/کنترلی مناسب پیشنهاد گردید. مهمترین اقدامات پیشنهاد شده برای این مجتمع پتروشیمی شامل رعایت نکات و اصول ایمنی، آموزش، چک و بازرسی تجهیزات و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی می باشد [۲۴].

گودرزی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی ارزیابی ریسک خط لوله انتقال گاز دلیجان- قزوین را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. هدف از این مطالعه استخراج ریسک های زیست محیطی ناشی از خط لوله انتقال گاز دلیجان - قزوین بر محیط اطراف، با استفاده از روش کنت مول باوئر بود. در روش کنت مولر، شاخص کلی، احتمال وقوع خطر و ضریب نشت، شدت اثر را نشان می دهد. امتیاز نهایی ریسک نسبی در روش کنت مول باوئر با تقسیم شاخص کلی به فاکتور نشت بدست می آید. با توجه به شاخص های مورد مطالعه در روش کنت مولبایر، مهم ترین معیارها و معیارهای فرعی شناسایی شده در خط لوله، سطح بالای فعالیت، عمق پوشش ناکافی، فقدان آموزش کافی در مورد خطرات خط لوله، مجاورت و محل تلاقی با دو رودخانه در امتداد مسیر خط لوله، وجود بافت شهری و تراکم جمعیت و حضور مناطق با ارزش، از جمله تاثیر طبیعی غارچال در بازه اول از خط لوله است. براساس نتایج این روش، طبقه بندی خطر در خط لوله این است که ۳۲ درصد کل خط لوله دارای سطح ریسک بالا، ۱۱ درصد از کل خط لوله است، ۲۳ درصد از کل خط لوله دارای سطح ریسک متوسط بوده و ۳۴ درصد کل خط لوله دارای سطح ریسک پایینی می باشد [۲۵].

نورالدینی شاه آبادی (۱۳۹۱) در پژوهشی پیامد حوادث فرآیندی در پالایشگاه NGL 1200 گچساران با استفاده از نرم افزار تخصصی PHAST مورد بررسی قرار دادند. به منظور بالا بردن دقت مدل سازی از روش multi-component به جای روش pseudo-component استفاده شده است و برای مدل سازی مواد هیدروکربنی ترکیبی (نظیر گاز ترش، گاز شیرین شده، NGL و...) به کار گرفته شد و نتایج دقیق تری که به واقعیت نزدیک تر است، حاصل شد. پس از انجام مراحل انتخاب سناریوها، ۷ سناریوی پرخطر در پالایشگاه شناسایی و پیامد حوادث احتمالی مربوط به آنها مدل سازی شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش فشار ناشی از انفجار مخزن پروپان (V-12306) از بقیه موارد بیشتر بوده و دلیل آن میزان

گازی است که در نتیجه آسیب به مخزن، رها خواهد شد. بیشترین تشعشع ناشی از آتش فورانی مربوط به مخزن (V-12402) NGL می باشد که دلیل آن هم فشار بسیار بالای داخل مخزن می باشد. در محوطه پالایشگاه بیشترین محدوده تحت تاثیر آتش استخری مربوط به مواد خروجی از مخزن متانول (TK-12302) می باشد که البته با این فرض که هیچ مانعی در مسیر پخش مواد وجود نداشته و مایع به راحتی روی زمین جاری شود، بدست آمده است. از نظر سمیت و شعاعی که بواسطه آن افراد دچار حادثه می شوند، مخزن متانول (TK-12302) خطرناک تر خواهد بود. خطر ناشی از نشتی یا تخریب کامل این مخزن در سرعت های کم باد، بیشتر می باشد و ابر تشکیل شده با غلظت ۲۰۰ ppm محدوده بیشتری را تحت تاثیر قرار می دهد و تا فاصله ۱۱۲۰ متری از مخزن پراکنده می شود [۲۶].

خالقی (۱۳۹۲) در پژوهشی ارزیابی ریسک خطوط لوله انتقال گاز با روش کنت مول بائور فازی مطالعه موردی منطقه ۸ عملیات انتقال گاز ایران را مورد مطالعه قرار دادند. ارزیابی ریسک و ارزیابی ریسک برای هر فرد ضروری برای شناسایی خطرات و خطرات پرسنل، محیط زیست و هدر دادن منابع مالی حیاتی است. نتایج ارزیابی ریسک یک روش بسیار قدرتمند برای برآورد ریسک فرآیند و تجهیزات است که در فرآیند تصمیم گیری نقش دارند. ارزیابی ریسک در خطوط لوله انرژی معمولاً یک نشانه گذاری است و مدل شاخص دهی کنت مول باوئر، مؤثرترین و قوی ترین روش در ارزیابی ریسک خطوط لوله انرژی است. در این مطالعه، با کمک این روش، که یک روش سیستماتیک برای ارزیابی خطر خط لوله است، پس از تقسیم ۲۸ کیلومتر خط لوله در منطقه هشتمین عملیات انتقال گاز در ایران، به عنوان یک مطالعه موردی از طریق مستندات، شاخص خوردگی، شاخص طراحی، و شاخص کاربرد نادرست توسعه داده شده است. پس از استخراج این شاخص ها، برای هر بخش از خط لوله، این شاخص ها جمع می شوند و نتیجه عامل اثرات نشت، که شامل فاکتور انتشار و خطرات محصول می باشد، به دست می آید تا به یک نمره خطر نسبی برای هر بخش از خط لوله برسد. همه این فرآیندها توسط جعبه ابزار منطق فازی نرم افزار MATLAB مدل سازی و نظرات افراد خبره و تصمیم گیرندگان در مدیریت ریسک به شکل توابع عضویت فازی درآمده و از آن ها نتایج نهایی که نمره ریسک نسبی نامیده می شود بدست آمد. در نهایت، این نتایج با روش قدیمی کنت مول باوئر مقایسه می شوند. کاربرد منطق فازی نشان داده است که می توان بر عدم قطعیت های موثر به روش سنتی غلبه کرد و نتایج دقیق تر و قابل اعتماد را در ارزیابی ریسک بدست آورد. بنابراین، ارزیابی ریسک فازی می تواند به عنوان یک روش جدید و مؤثر برای مدیریت منابع صنعتی مورد استفاده قرار گیرد [۲۷].

خلیلی پور و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی کاربرد روش مطالعه مخاطرات و راهبری در ارزیابی مخاطرات کوره راکتور واحدهای بازیافت گوگرد را مورد مطالعه قرار دادند. امروزه، رشد آگاهی عمومی و نگرانی در مورد تهدید فعالیت های صنعتی بر روی سلامت انسان ها و محیط زیست، مدیریت های صنعتی را مجبور به افزایش سطح ایمنی خود نموده است. مطالعه مخاطرات و راهبری (هازوپ) به عنوان پرکاربردترین روش شناسایی مخاطرات فرآیندی شناخته شده است. بدون شک مهم ترین قسمت واحدهای بازیافت گوگرد به

روش کلاوس، کوره راکتور می باشد. در این قسمت ۵۴٪ از کل گوگرد تولیدی واحد به صورت بخارات گوگرد تشکیل می گردد. این مقاله به بررسی مخاطرات فرآیندی کوره-راکتور با بکارگیری از روش هازوپ پرداخته است. تمامی انحرافات توسط تیم هازوپ بررسی شده و پیشنهادهای کارشناسی به منظور کاهش احتمال وقوع پیامدها که عموماً مربوط به مباحث زیست محیطی است، ارائه شده است. بنابر نتایج این مطالعه مشکل عمده واحد بازیافت گوگرد مربوط به انحراف های عملیاتی کاهش و افزایش دمای کوره-راکتور از مقدار طراحی می باشد که می تواند سبب آسیب به قسمت های پایین دستی و خسارات محیط زیستی گردد [۲۸].

قارون و جوزی (۱۳۹۲) در تحقیقی مدیریت ریسک محیط زیستی خط لوله انتقال فرآورده های نفتی بندرعباس- سیرجان به روش پاپیونی (Bow-Tie) را مورد مطالعه قرار دادند. این مطالعه با هدف ارزیابی و مدیریت ریسک محیط زیستی خط لوله فرآورده های نفتی بندرعباس-سیرجان به طول تقریبی ۲۷۳ کیلومتر به انجام رسید. بدین منظور ابتدا اقدام به ارزیابی ریسک محیط زیستی با استفاده از روش سیستم شاخص گذاری شد. در این راستا شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک از طریق تحلیل دو شاخص مخاطرات کل و آثار و تعیین امتیاز ریسک بر اساس مدل ریسک نسبی روش شاخص گذاری شکل گرفت. سپس، امتیاز ریسک با استفاده از نرم افزار Arc GIS 9.3 در سه سطح ریسک زیاد (۰/۲۶-۰/۲۶)، متوسط (۰/۲۶-۰/۴۴) و کم (۰/۴۴-۰/۶۲) در طول مسیر خط لوله پهنه بندی شد. به منظور مدیریت ریسک محیط زیستی از روش پاپیونی (Bow-Tie) بهره گرفته شد. این روش قابلیت نمایش ارتباط تمامی مؤلفه های موجود در تحلیل عوامل بالقوه آسیب رسان با اقدامات کنترلی، فعالیت ها و وظایف بحرانی را دارد و روشن ترین تصویرسازی گرافیکی از مدیریت ریسک است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که ۷٪ از مسیر خط لوله واجد پتانسیل ریسک زیاد (بازه امتیاز ریسک ۰/۲۶ تا ۰/۲۶) است. مؤثرترین عوامل در بروز ریسک نیز ویژگی های طراحی (پتانسیل جابه جایی خاک) و پتانسیل تخریب عوامل ثالث شناخته شد. برای کاهش و کنترل ریسک های شناسایی شده نیز راهکارهای مدیریتی در قالب مدل پاپیونی ارائه شد. از جمله اقدامات پیشگیرانه و کنترلی پیشنهاد شده می توان به ایجاد سیستم هشداردهنده، عکس العمل مناسب نسبت به تماس ها، استفاده از تجهیزات نگهدارنده، قطع سریع جریان داخل لوله، تخلیه فرآورده های داخل لوله، اطلاع رسانی سریع و احیا و بازسازی مناطق آسیب دیده اشاره کرد [۲۹].

جعفری و همکاران (۱۳۹۳) ارزیابی لایه های حفاظتی مستقل برج های شیرین سازی گاز در دو پالایشگاه گاز مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که سطح یکپارچگی تجهیزات (SIL) برای هر دو برج جهت کنترل رویداد ها یکسان بوده است در حالی که لایه های حفاظتی در برج های شیرین سازی با یکدیگر متفاوت بودند. این پژوهش کاربرد روش LOPA را بر اسراس نقش لایه های حفاظتی موجود در کنترل خطرات احتمالی و ارائه پیشنهادها لازم در قالب لایه های حفاظتی بیشتر تا کاهش خطرات به حد قابل قبول را نشان می دهد [۳۰].

پردل و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی ارزیابی ریسک زیست محیطی ایستگاه تقویت فشار گاز پتاوه ۳۰۲ در مرحله بهره برداری با استفاده از روش AHP مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. در این مطالعه، هدف بررسی فعالیت‌های ایستگاه تقویت فشار گاز پتاوه ۲ و ۳ و شناسایی عوامل خطرات و جنبه های ریسک محیط زیستی با استفاده از متد AHP می باشد. در ابتدا فرآیند کاری در ایستگاه را بررسی و عوامل بوجود آورنده ریسک مجتمع که می تواند ارزش های محیط زیست ایستگاه تقویت فشار گاز پتاوه راتحت تاثیر قرار دهد را توسط پرسشنامه دلفی شناسایی کرده و درجه اهمیت آن مشخص گردیدو در مرحله بعد ریسک‌های شاخص باکمک اساتید، متخصصان خبره و کارشناسان محیط زیست تعیین شد، و احتمال وقوع ریسک‌های محیط زیستی ازطریق روش AHP ونرم افزار Expert Choice بدست آمد. مقادیر شدت اثر نیز با استفاده از پرسشنامه و به روش FMEA تعیین شد و نمرات ریسک محاسبه گردید. در این روش جنبه ریسک در محیط‌های فیزیک و شیمیایی، بیولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی- فرهنگی شناسایی شد. اولویت بندی ریسک‌ها براساس امتیازات بدست آمده در محیط های مختلف صورت گرفت که طی آن ریسک آلودگی صوتی با نمره ۱۹۲/۴، ریسک به مخاطره انداختن سلامت عمومی مردم منطقه با نمره ۴/۰۰۴، ریسک آلاینده های مایع و فاضلاب با نمره ۲/۲۴ و ریسک کاهش امنیت منطقه حفاظت شده دنا با نمره ۲/۱۰۷ بالاترین امتیاز ریسک را در محیط‌های مربوطه کسب کرده اند ودر پایان نیز راهکارهایی جهت کنترل و حذف مهم‌ترین منشاءهای بوجود آورنده ریسک ارائه گردید [۳۱].

میرسعیدی(۱۳۹۳) در پژوهشی کاربرد منطق فازی در ارزیابی ریسک‌های بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست پالایشگاه اول میدان گازی پارس جنوبی را مورد مطالعه و بررسی قرار داد. هدف اصلی این مطالعه توسعه یک روش جدید برای ارزیابی ریسک‌های HSE با تأکید بر پتانسیل آسیب‌رسانی بر کارکنان، محیط‌زیست شغلی و تجهیزات فرایندی با استفاده از دانش نوظهور منطق فازی می باشد. در این مطالعه اهمیت ریسک خطای HSE با توجه به سه شاخص شدت اثر، احتمال وقوع و احتمال کشف به‌وسیله‌ی تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان و کارشناسان پالایشگاه اول پارس جنوبی تعیین گردید. سپس مقادیر سه مولفه اصلی توسط فاکتوری به نام ضریب مشارکت پردازش و پس از فازی سازی و تبیین قواعد فازی، شاخص سطح ریسک به‌عنوان خروجی مدل محاسبه گردید و جهت اولویت‌دهی گزینه‌های مدیریتی و تسهیل در فرایند تصمیم‌گیری در چهار طبقه (غیرقابل تحمل، شدید، قابل تحمل، خفیف) دسته‌بندی و راهکارهایی جهت کاهش سطح ریسک به‌صورت جزء به جزء پیشنهاد گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که حدود ۰/۴ درصد ریسک های پالایشگاه اول در سطح "غیرقابل تحمل"، ۷۹ درصد در سطح "شدید"، ۲۰ درصد در سطح "قابل تحمل" و حدود ۰/۷ درصد در سطح "خفیف" قرار دارند. این نتایج نشان‌دهنده‌ی آن است که اکثر غالب ریسک ها (حدود ۹۹ درصد) بالاتر از سطح "شدید" بوده و بنابراین بایستی در برنامه‌های مدیریت محیط زیست پالایشگاه اول نسبت به کنترل و کاهش سطح آن ها به حد قابل قبول اقدام نمود. این مطالعه نشان داد که منطق فازی به‌عنوان دانش تجزیه و تحلیل عدم قطعیت‌ها می‌تواند به‌عنوان ابزاری ارزشمند برای بیان انتقال تدریجی درجه وابستگی عناصر از عضویت به عدم

عضویت به کار رود و باعث افزایش کارایی و قابلیت استفاده از سیستم‌های مورد ارزیابی گردد و کمک‌های ارزشمندی را به سطوح کارشناسی و مدیریتی در شناسایی و کنترل ریسک ارائه دهد [۳۲].

جوزی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی ارزیابی خطر محیط‌زیستی فاز بهره برداری واحد الفین شرکت پتروشیمی بندر امام به روش تطبیقی HAZAN و Frank And Morgan را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. بهه این منظور پس از تعیین محدوده مطالعه و شناسایی ویژگی‌های محیط‌زیستی و اقتصادی - اجتماعی منطقه، به شناسایی خطرهای محیط‌زیستی، ایمنی و بهداشتی واحد مورد نظر پرداخته شد. شناسایی و غربال گری اولیه خطرهای محیط‌زیستی و ایمنی به طور مجزا و با کمک روش PHA به انجام رسید، سپس این خطرها با استفاده از روش HAZAN مورد ارزیابی قرار گرفتند که در نهایت ۱۹ خطر محیط‌زیستی و ۵ خطر ایمنی دارای ارزش تفسیر بودند. در مرحله بعد این خطرها با روش Frank&Morgan مورد ارزیابی قرار گرفتند که از میان ۱۹ خطر محیط‌زیستی، تنها عملیات احتراق در کوره‌ها در رده‌بندی نهایی رده ۴ را به خود اختصاص داد که بیان‌گر خطر بسیار بالا می‌باشد. اما سایر فعالیت‌ها رده‌ای بالاتر از ۱ را به خود اختصاص ندادند که این به معنی خطر پایین است. همچنین از میان ۵ فعالیت دارای خطر ایمنی، تنها عملیات بهره‌برداری بر روی مخزن کاستیک و کار در حوضچه‌های پساب روغنی و شیمیایی رده ۲ را به خود اختصاص دادند که حاکی از خطر متوسط آن‌ها می‌باشد. سایر فعالیت‌ها در رده‌بندی نهایی رده ۱ داشتند که نشان‌دهنده خطر پایین است. در پایان هم اقدامات کنترلی و پیشنهادهای لازم از جمله ایجاد الزام قانونی برای چک کردن منظم لوله‌های خوراک داخل کوره ها و هم چنین کک‌زدایی طبق برنامه زمان‌بندی دقیق و هر ۴۵ روز یک بار به منظور کاهش خطر عملیات احتراق در کوره‌ها ارائه شد [۳۳].

ایزدی و چاوشیان (۱۳۹۴) در تحقیقی ارزیابی کمی و کیفی ریسک های خطوط لوله انتقال نفت ایران (مطالعه موردی: خطوط لوله انتقال نفت منطقه مارون اصفهان) را مورد مطالعه قرار دادند. هر ساله حوادث ناگوار بسیاری در خطوط لوله انتقال نفت مشاهده شده است. به منظور جلوگیری از خسارت های مالی، جانی و زیست محیطی فراوان می توان با استفاده از رویکردهای احتمالی از قبیل رتبه بندی ریسک، ترکیب احتمال های یک رویداد با پیامد نتایج آن و تلاش برای پاسخ گویی به ریسک های شناسایی شده از بروز این حوادث جلوگیری به عمل آورد. در این مطالعه که در منطقه مارون اصفهان که به عنوان دومین مسیر صعب العبور در جهان می باشد، ریسک های ایجاد اختلاف فشار و پارگی خط در نقطه پوسیدگی در اثر بستن ولو، عدم توانایی تهیه قطعات به علت تحریم، پارگی و شکست خطوط لوله در اثر فرسودگی، پارگی خط یا ترک خوردن مخزن در اثر رانش زمین، آب بردگی و پارگی خط در مسیر عبور رودخانه به عنوان پنج ریسک با اولویت بالا از پنجاه عدد ریسک شناسایی شده می باشد [۳۴].

قادری و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی ارزیابی خطرات بالقوه و تحلیل ایمنی واحد کنترل کیفیت شرکت پخش فرآورده های نفتی منطقه بوشهر بر اساس روش FMEA را مورد مطالعه قرار دادند. این تحقیق با هدف ارزیابی و مدیریت ریسک های ایمنی، بهداشت و محیط زیست واحد کنترل کیفیت انبار

ذخیره و توزیع فرآورده های نفتی منطقه بوشهر انجام پذیرفته است. از مقایسه عدد اولویت بندی کلیه ریسک های محاسبه شده بر اساس خطی مشی زیست محیطی شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران، ۶ مورد ریسک غیر قابل قبول که بیشترین پیامد آتش سوزی را داشتند و بایستی برنامه های کنترلی براساس روش سلسله مراتبی با اولویت بالا برای این ریسک ها تعریف گردد و همچنین ۳۶ مورد ریسک غیر قابل قبول قابل تحمل می باشند که باید اقدامات کنترلی برای قابل قبول نمودن آن ها صورت گیرد و بقیه موارد ریسک ها نیز قابل قبول هستند [۳۵].

حسن زاده (۱۳۹۶) در تحقیقی ارزیابی و شناسایی خطرات فرآیندی در مسیر گاز اسیدی کارخانه گوگرد سازی پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد با استفاده از تکنیک هازوپ را مورد مطالعه قرار دادند. هدف از مهندسی صنایع - ایمنی صنعتی بهبود کارایی سیستم با شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات محیط کار به منظور ایجاد محیط کار مناسب و افزایش و بهبود راندمان عناصر سیستم ایمنی می باشد. معروفترین و شناخته شده ترین روش شناسایی مخاطرات در واحدهای فرآیندی روش هازوپ می باشد. این روش به دلیل سیستماتیک بودن، تیمی بودن و استفاده از تجربیات افراد با گرایش های مختلف، کم هزینه بودن و مقرون به صرفه بودن در بین روش های دیگر شناسایی مخاطرات بسیار کاربردی بوده، به نحوی که امروزه مطالعات هازوپ در کلیه طراحی های واحدهای نفت، گاز، پتروشیمی الزامی می باشد. با توجه به توانایی های ازوپ، این روش به عنوان روش شناسایی مخاطرات در واحد گوگرد سازی انتخاب گردیده است. در این راستا واحد به گره های عملیاتی (Node) تقسیم گردیده و سپس مطالعات هازوپ به انجام رسیده است. نتیجه انجام این امر پیشنهاد هایی می باشد، که این پیشنهادات بر آمده از نیاز واحد می باشد، اعمال این موارد به طور قطع منجر به بهبود سیستم از نظر ایمنی، بهره برداری، کیفیت محصول و همچنین کاهش هزینه ها و افزایش راندمان خواهد گردید. در این پایان نامه سعی شده است با نگرش مهندسی صنایع - ایمنی صنعتی به موضوع پرداخته شود، در این مبحث ارزیابی ریسک به صورت مقایسه ای مهم دیده شده که تلاش بر این بوده که در قبال اندازه گیری ریسک و کاهش آن مقایسه ای در شرایط حال و بعد از ارزیابی ریسک واحد مورد نظر و بکار بردن تسهیلات مورد نیاز در جهت کاهش ریسک انجام شده باشد که در صورتی که این امر انجام نگردد چه میزان هزینه ای بر واحد تحمیل می شود. در پایان ریسک ها و پیشنهادات با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP رتبه بندی و آنالیز حساسیت شده اند [۳۶].

میرزایی علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی آنالیز ریسک فوران (Blow out) چاه های اکتشافی نفت و گاز در فاز عملیات حفاری با استفاده از تکنیک تحلیل پاپیونی (BTA) و شبکه بیزین را مورد مطالعه قرار دادند. اکتشاف و توسعه صنایع نفت و گاز همواره با ریسک های متعددی از قبیل تلفات نیروی انسانی، آلودگی های زیست محیطی و از بین رفتن تجهیزات و منابع همراه است. یکی از مهم ترین و پرهزینه ترین خطرات صنعت حفاری در زمینه نفت و گاز، خطر فوران چاه های نفت و گاز است. فوران چاه می تواند به پیامدهای جبران ناپذیری از قبیل انفجار، تلفات شدید انسانی و فجایع زیست محیطی منجر

گردد. آنالیز ریسک یکی از مهم ترین ابزارهای ارزیابی خطرات، طراحی اقدامات کاهش خطر و افزایش سطح ایمنی در این صنایع است. در همین راستا مطالعه حاضر با هدف شناسایی و آنالیز علل ریشه ایی منجر به سیلان و وقوع فوران درچاه های اکتشافی نفت و گاز، با استفاده از تکنیک آنالیز پاپیونی BTA و رویکرد شبکه بیزین BN در بخش ساحلی صنعت حفاری ایران انجام گرفت. در این مطالعه به منظور شناسایی و ارزیابی رویدادهای پایه دخیل در بروز سیلان (Kick) از آنالیز درخت خطا (FTA) و برای ارزیابی لایه های ایمنی کنترل کننده فوران و همچنین پیامدهای احتمالی ناشی از سیلان از جمله رخداد فوران از آنالیز درخت رویداد (ETA) استفاده گردید. سپس با ترکیب روش های FTA و ETA بوسیله تکنیک پاپیونی (Bow Tie Analysis (BTA) سناریو های احتمالی حادثه و همچنین پیامدهای ناشی از رخداد سیلان شناسایی شد. در نهایت با استفاده از شبکه بیزین BN میزان احتمال فوران و سایر پیامدهای حاصل از وقوع سیلان درچاه محاسبه گردید. بر اساس نتایج بدست آمده درمجموع ۲۴ علت یا نقص (رویداد پایه) در بروز رویداد اصلی یا همان سیلان دخالت دارند. همچنین ۷ لایه کنترلی در پیشگیری از وقوع فوران شناسایی گردید. رویدادهای پایه همراه با احتمالات رخداد و میزان اهمیت هریک در سمت چپ و پیامدهای بعد از رویداد اصلی همراه با احتمالات رخداد هریک در سمت راست دیاگرام BTA مشخص گردید. احتمال وقوع رویداد اصلی (سیلان) و پیامد نهایی (فوران) به ترتیب $10^{-2} \times 9$ و 10^{-5} $3/5 \times$ محاسبه شد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، ورود به لایه پرفشار در سازند حفاری و کاهش فشار ته چاهی به عنوان مهم ترین علل ریشه ای در ایجاد سیلان شناخته شده اند. همچنین از بین لایه های کنترلی فوران تشخیص به موقع سیلان و عملکرد صحیح سیستم فوران گیر سرچاهی (BOP) Blowout Preventer، مهم ترین نقش را در پیشگیری از وقوع فوران ایفا می کنند [۳۷].

مرادی حنیفی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی محاسبه ریسک و مدل سازی پیامد حادثه نشت گاز طبیعی با استفاده از نرم افزار ALOHA را مورد مطالعه قرار دادند. رایج ترین پیامد حوادث ایجاد شده در خطوط گاز طبیعی اشتعال و انفجار است. نتایج مطالعات نشان داده است که میزان رخداد حوادث در خطوط انتقال گاز طبیعی بالا بوده و با توجه به این که تعداد زیادی از افراد در مجاورت این خطوط انتقال ساکن هستند، شدت حوادث نیز بالا می باشد. هدف از این پژوهش محاسبه کمی ریسک و مدل سازی حادثه نشت گاز از خطوط لوله گاز طبیعی در یک نیروگاه گازی تولید برق با استفاده از نرم افزار (ALOHA)^۱ بود. از روش محاسبه کمی ریسک جهت شناسایی و اولویت بندی مخاطرات استفاده گردید. مدل سازی پیامدهای ناشی از نشت گاز طبیعی از خطوط لوله انتقال گاز با استفاده از نرم افزار ALOHA انجام شد. محاسبات مرتبط با ریسک فردی بر اساس داده های آماری موجود در منابع انجام گردید. اثرات ناشی از تابش حرارتی آتش فورانی جدی ترین خطر ناشی از نشت گاز طبیعی است. با در نظر گرفتن سه

دیافراگم نشتی ۸۰، ۱۳۰ و ۳۰۰ میلی متر، ریسک فردی برای هر دیافراگم به ترتیب ۰/۰۷۳، ۰/۱۱۴ و ۰/۵۶۹ و تعداد مرگ و میر به ترتیب ۱۱۵، ۴۰۰ و ۳۳۸۶ نفر برآورد گردید. با افزایش دیافراگم نشتی، تعداد مرگ و میر افزایش و میزان تجمعی حادثه کاهش یافت. بر اساس نتایج، اثرات ناشی از تابش حرارتی مهم ترین پیامد ناشی از نشت گاز طبیعی بوده و ریسک فردی و اجتماعی بالاتر از محدوده قابل قبول بود [۳۸].

۲-۲۴-۲- تحقیقات انجام شده در خارج از کشور

فیصل و عباس (۱۹۹۷) در مقاله‌ای OptHAZOP یک رویکرد مؤثر و بهینه برای مطالعه HAZOP را مورد بررسی قرار دادند. این مقاله به بحث در مورد عوامل مؤثر بر کارایی، اثربخشی و قابلیت اطمینان چنین مطالعات اختصاص داده شده است. همچنین بر اساس استفاده از یک پایگاه اطلاعاتی که در حال حاضر توسعه یافته است، رویکرد بهینه برای روش‌های HAZOP (OptHAZOP) پیشنهاد می‌شود. تکنیک OptHAZOP باعث کاهش نصف کار اجرایی ذهن متخصصان می‌شود و بنابراین زمان بیشتری برای مطالعه واحدهای خطرناک و مفهوم راهبردهای کنترل بهتر فراهم می‌کند. این روش حدود ۴۵٪ زمان کمتر از روش معمول HAZOP (تخمین زده شده با استفاده از شبکه های CPM و تجزیه و تحلیل زمان مراحل مختلف مطالعه) با بهره وری و اثربخشی بهتر می‌گیرد [۳۹].

لاوفسکی و همکاران (۲۰۰۷) در مقاله‌ای مطالعه HAZOP مبتنی بر مدل کارخانه واقعی MTBE مورد بررسی قرار دادند. فرآیند شناسایی در این مقاله یک واحد تولید متیل ۳- بوتیل اتر (MTBE) برای شناسایی احتمال بالقوه انتخاب شد. با توجه به پیچیدگی و شدت تجزیه و تحلیل HAZOP، تنها دو پارامتر، یک شاخه جریان مولار تازه متانول به بع ستر ثابت راکتور و جریان مولار ورودی متانول تازه به ستون تقطیر واکنش داده شد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت [۴۰].

جوزی و کالگی (۲۰۱۱) در تحقیقی تجزیه و تحلیل مناظرات ایمنی و بهداشتی شرکت پتروشیمی آریا ساسول در منطقه اقتصادی پارس را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، روش کینی تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست مورد استفاده قرار گرفته است. پس از انجام محاسبات آماری مشخص شد آن دسته از جنبه‌های محیط زیستی که عدد اولویت خطر آن‌ها بالاتر از ۱۹/۵ است، دارای سطح خطر خیلی بالا هستند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ۲۴/۸ درصد جنبه‌های زیست محیطی در سطح خطر پایین، ۲۱/۴۶ درصد از جنبه‌ها در سطح خطر متوسط، ۱۴/۱۲ درصد در سطح خطر بالا و ۳۹/۵۴ درصد در خیلی بالا قرار گرفتند [۴۱].

حبیبی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی مطالعه تحلیل پیامد حوادث عمده و تعیین سطح یکپارچگی ایمنی فرایند در واحد آب ترش پالایشگاه گازی با استفاده از روش آنالیز لایه های حفاظتی را مورد بررسی قرار دادند. که در ۶۰٪ از موارد ارزیابی ریسک انجام شده بر اساس لایه های حفاظتی مستقل، سیستم

دارای پایین‌ترین سطح یکپارچگی ایمنی بوده (سطح SIL-1) و نیازمند افزودن لایه‌های حفاظتی مستقل بیشتری است [۴۲].

محمدفام و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی کاربرد خطر و عملکرد عملیاتی (HAZOP) در ارزیابی سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE) مخاطرات را مورد مطالعه قرار دادند. ارزیابی ریسک و تکنیک‌های مدیریت در فعالیت‌های صنعتی برای کاهش حوادث با استفاده از روش‌های پیشگیرانه و محافظتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مقاله یک رویکرد پیشگیرانه به نام خطر و مطالعه عملیاتی (HAZOP) مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از HAZOP، شناسایی و کنترل روش‌های فرآیند خطر در واحد اسید چرب شرکت نفت گلنار در شمال غربی استان تهران نشان داده شده است. نتایج حاصل از این مطالعه ۵۸ نوع خطر را مشخص می‌کند که ۴۵/۶٪ آن‌ها غیرقابل قبول بودند، ۲۷/۱٪ ناامن بودند، ۱۸/۶٪ قابل قبول بودند اما بازنگری مجدد مورد نیاز بود، ۷/۸٪ قابل قبول بودند بدون نیاز به اقدام اصلاحی. همچنین برای جلوگیری از هر گونه عواقب فاجعه بار، توصیه شد که: (۱) نصب سوئیچ فشار و جریان سوئیچ در خطوط دریافت محصول و (۲) انجام حسابرسی منظم و دوره‌ای HSE [۴۳].

کوتک و تبس (۲۰۱۲) در پژوهشی مطالعه هازوپ با کیفیت تجزیه و تحلیل ریسک برای اولویت بندی اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه را مورد مطالعه قرار دادند. هدف از مطالعه هازوپ (با همکاری تیم چند رشته‌ای از کارکنان پیمانکار) برای شناسایی مشکلات عملیاتی خطرات بالقوه در فرآیند (خطر و تجزیه و تحلیل عملیاتی) و پیشنهاد اقدامات پیشگیری است. اما می‌توان از مطالعه کمی هازوپ نیز استفاده کرد که قادر به برآورد ریسک‌ها با توجه به ارزیابی ریسک چند عامل است. روش تجزیه و تحلیل کیفی هازوپ از رویکرد سیستماتیک برای شناسایی انحرافات احتمالی از عملیات عادی استفاده می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که حفاظت‌های مناسب برای جلوگیری از حوادث با کلمات کلیدی برای ایجاد انحراف از شرایط ایمن وجود دارد. هازوپ کمی مبتنی بر توسعه سناریوها و پیدا کردن انحرافات علمی، شناسایی توابع ایمنی و برآورد اثرات نهایی است، اما بیشتر به ارزیابی شدت و احتمال هر سناریو بستگی دارد. این امر به انتخاب مهم‌ترین توصیه‌های پیشگیرانه برای پیاده‌سازی کمک می‌کند [۴۴].

شهریار و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی تجزیه و تحلیل ریسک برای خطوط لوله نفت و گاز: یک روش ارزیابی پایداری با استفاده از تجزیه و تحلیل Tie-Bow بر اساس فازی را مورد مطالعه قرار دادند. مقادیر زیادی نفت و گاز (O & G) در سراسر جهان مصرف می‌شود که عمدتاً به وسیله خطوط لوله حمل و نقل می‌شود. فقط در کانادا، طول کل خطوط O & G تقریباً ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر است که سومین در جهان است. یکپارچگی این خطوط لوله به دلیل عواقب ناگوار و زیان‌های مالی سنگین در صورت شکست سیستم، به شرکت‌های O & G، مشاوران، سازمان‌های دولتی، مصرف‌کنندگان و سایر شرکت‌های ذینفع اهمیت می‌دهد. تجزیه و تحلیل درخت شکست (FTA) و تجزیه و تحلیل درخت رویداد (ETA) دو روش گرافیکی مورد استفاده برای انجام تجزیه و تحلیل ریسک است، که در آن FTA نشان‌دهنده علل (احتمال) است و ETA نشان‌دهنده پیامدهای یک رویداد شکست است. Tie-Bow رویکردی است که یک

درخت خطا (در سمت چپ) و یک درخت رویداد (در سمت راست) را برای نشان دادن علل، تهدید (خطرات) و پیامدهای آن در یک پلت فرم مشترک، ادغام می کند. رویکرد سنتی "Tie-Bow" قادر به توصیف عدم قطعیت مدل نیست که به دلیل فرض استقلال در میان رویدادهای خطر مختلف رخ می دهد. در این مقاله برای رفع ابهام داده ها، منطق فازی برای استخراج احتمال احتمالات فازی (احتمال) از وقایع اساسی درخت گسل و برای تخمین احتمالات فازی (احتمال) پیامدهای رویداد خروجی استفاده می شود. این مطالعه همچنین بررسی اینکه چگونه وابستگی متقابل میان عوامل مختلف بر نتایج تجزیه و تحلیل تاثیر می گذارد و ارزش ابزار فازی را برای ارزیابی ریسک خطوط لوله گاز طبیعی با استفاده از معیارهای پایداری سه گانه (TBL)، یعنی پیامدهای اجتماعی، محیطی و اقتصادی معرفی می کند. مطالعه حاضر با هدف کمک به صاحبان شرکت های انتقال و توزیع خطوط لوله در مدیریت ریسک و تصمیم گیری برای بررسی عواقب چند بعدی که ممکن است ناشی از شکست خط لوله باشد. نتایج تحقیق می تواند به متخصصان کمک کند تا تصمیم بگیرند که آیا اقدامات پیشگیرانه یا اصلاحی انجام می شود یا خیر، و به تصمیم گیری آگاهانه در فرایند مدیریت ریسک کمک کند. برای نشان دادن رویکرد پیشنهادی، یک مثال ساده استفاده می شود [۴۵].

لاجوردی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی تعیین سطح یکپارچگی ایمنی در واحد تولید هیدروژن با استفاده از روش تجزیه و تحلیل لایه های حفاظتی مورد بحث و بررسی قرار دادند که روش تجزیه و تحلیل لایه های حفاظتی در صنایعی با سطح متوسط از نظر ایمنی قابل اجرا بوده و اجرای فن نیازمند تجارب کارشناسانه و گروه تخصصی است [۴۶].

چانگ هایان و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله ای آنالیز ریسک با استفاده از آنالیز درخت خطا (FTA) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای محافظت از تونل های TBM را مورد مطالعه قرار دادند. در این مقاله، ریسک بالقوه حوادث نامطلوب در طول تونل با کاربرد یک ماشین حفاظ دار (TBM) همراه با آنالیز ریسک مورد بحث قرار گرفته است که می تواند به طور سیستماتیک سطح ریسک کلی را ارزیابی کند. خطرات بالقوه و سناریوهای معمول مربوط به حفاظت از تونل های TBM براساس تاریخ های مورد قبلی و مکاتبه با متخصصان مورد بررسی قرار گرفته اند. ریسک های مربوطه از حوادث نامطلوب به چهار گروه تقسیم شدند: نقص عملکرد در ماشین، مسدود سازی ماشین، مشکلات mucking که مانع انتقال مواد حفاری شده و نقص بخش می شوند. یک مجموعه درخت عیب با گروه بندی عوامل خطر (یا علل) به عوامل زمین شناسی، طراحی و ساخت و ساز / مدیریت ساخته شد. آنالیز ریسک با اتخاذ تحلیل درخت خطا (FTA) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با در نظر گرفتن احتمال و تاثیر ریسک ها انجام شد. علاوه بر این، روش پیشنهاد شده با مقایسه با مشاهدات میدانی قابل اعتماد بوده و بنابراین کاربرد آن در مدیریت ریسک برای تونل زنی TBM محافظت را نشان می دهد [۴۷].

لو و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی یک روش ارزیابی ریسک جامع برای خطوط لوله گاز طبیعی با ترکیب یک ماتریس ریسک با یک مدل Tie-Bow را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. نشت از لوله های

گاز طبیعی باعث کاهش شدید اقتصادی و تاثیر قابل توجهی بر امنیت اجتماعی با توجه به مشکلات گاز و مشکلات در تشخیص نشتی می‌شود. این مطالعه یک روش ارزیابی ریسک جامع را با ترکیب یک ماتریس ریسک با مدل Tie-Bow پیشنهاد می‌کند. اول، یک مدل گره‌دار ساخته می‌شود، با در نظر گرفتن عوامل خطر که ممکن است منجر به تصادفی با استفاده از درخت خطا شوند؛ سپس عواقب رویدادهای ناخواسته در یک نمودار درختی توصیف می‌شوند. دوم، از یک روش فازی برای محاسبه احتمال شکست استفاده می‌شود. سوم، شدت یک سانحه از طریق یک سیستم شاخص ارزیابی می‌شود که شامل تلفات شخصی، خسارات اقتصادی و اختلالات محیطی است. در نهایت، یک ماتریس خطر متشکل از معیار درجه‌بندی احتمال و معیار رتبه‌بندی پیامد برای رسیدن به یک نتیجه‌گیری کمی منسجم از مدل گره Tie-Bow پیشنهاد شده‌است. یک مطالعه موردی از یک خط لوله زیر آب که گاز طبیعی را باخود حمل می‌کند، برای اعتبار سنجی روش پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته‌است [۴۸].

جیاردینا و مورالی (۲۰۱۵) در مقاله‌ای بررسی ایمنی کارخانه گاز LNG با استفاده از روش یکپارچه FMECA و HAZOP را مورد مطالعه قرار دادند. تجزیه و تحلیل ایمنی برای تعیین وقایع احتمالی حادثه در سیستم ذخیره سازی مورد استفاده در کارخانه مجدد گاز طبیعی مایع با استفاده از روش یکپارچه از روش های شکست، اثرات و تجزیه و تحلیل بحرانی (FMECA) و روش های تجزیه و تحلیل خطر و عملیات (HAZOP) انجام شد. هدف از تکنیک FMECA برآورد حالت های شکست اجزا و اثرات عمده آنها است، در حالی که HAZOP یک روش ساختاری و سیستماتیک است که شناسایی خطرات و مشکلات عملی را با استفاده از توالی‌های منطقی علت انحراف نتیجه پارامترهای فرایند می‌کند. پیش بینی شده FMECA و HAZOP یکپارچه سازی تجزیه و تحلیل (FHIA) به عنوان ابزاری برای توسعه معیارهای خاصی برای سازماندهی اطمینان و اطلاعات ریسک طراحی شده است و برای به دست آوردن توصیه بیشتر از آنچه که معمولاً با استفاده از یک روش واحد ارائه می شود، طراحی شده است. این رویکرد به تحلیل ریسک سیستم های ذخیره سازی LNG در حال ساخت در ایتالیا اعمال شده است. نتایج نشان داد که FHIA یک روش مفید برای شناسایی و شناسایی منابع بالقوه خطاهای انسانی، عوامل علمی در گسل ها، شکست های متعدد یا شایع علل و همبستگی علت و معلول خطرات در طی مراحل مختلف روند است [۴۹].

یو و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی تجزیه و تحلیل ریسک پویا از فرآیند تخلیه در پلت فرم شناور مایع طبیعی (FLNG) با استفاده از شبکه بیزین را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. تقاضای رو به رشد برای گاز طبیعی، اکتشافات نفت و گاز را به مناطق منزوی تر و غیرقابل استفاده در سراسر جهان که ساخت و ساز کارخانه های پردازش LNG همیشه یک گزینه مناسب است، تحت فشار قرار داده است. توسعه FLNG اجازه خواهد داد که گیاهان شناور در مناطق دورافتاده دریایی قرار بگیرند و پس از آن LNG را در یک موقعیت تولید، مایع سازی، ذخیره و تخلیه نمایند. فرایند تخلیه از یک پلت فرم FLNG به یک تانکر گاز می تواند یک عملیات خطرناک باشد. این شامل حمل LNG، در محیط‌های خصمانه، از طریق بارگیری

سلاح یا شلنگ های فریزر انعطاف پذیر به حامل است که سپس LNG را به تسهیلات دریایی حمل می کند. در حین فرآیند تخلیه حامل در پایانه های ساحلی، این بار دیگر شامل ریسک می شود که ممکن است به حادثه ای مانند برخورد، نشت و یا زمین زدگی منجر شود. بنابراین مهم است که همه خطرات ناشی از عملیات تخلیه را ارزیابی و نظارت کنید. این مطالعه با هدف ایجاد یک روش جدید با استفاده از شبکه بیس (BN) برای انجام تجزیه و تحلیل ایمنی پویا برای فرآیند تخلیه یک ناوگان حمل و نقل LNG انجام شده است. این مطالعه عوامل مختلف ریسک مربوط به روش های تخلیه LNG را برای پیش بینی احتمال حوادث نامطلوب بررسی می کند. ارزیابی شکست پویا با استفاده از نظریه بیزی می تواند احتمال وقوع رویداد را برآورد کند. همچنین می تواند احتمال خرابی سیستم ایمنی را تخمین بزند و در نتیجه یک ابزار ارزیابی شکست پویا برای فرآیند تخلیه در یک کارخانه FLNG خاص ایجاد می کند. اهداف اصلی این مقاله عبارتند از: درک فرایند تخلیه LNG، شناسایی حوادث خطرناک در حین عملیات تخلیه و انجام تجزیه و تحلیل شکست (مدل سازی) حوادث و یا حوادث بحرانی. مهمتر از همه، ارزیابی و مقایسه خطرات است. تجزیه و تحلیل حساسیت برای اعتبارسنجی مدل های خطر و مطالعه رفتارهای عوامل تاثیر گذار انجام شده است. نتایج نشان داد که تصادف بیشترین احتمال وقوع حادثه در طی فرایند تخلیه یک حامل LNG در محل است که ممکن است پیامد فاجعه بار داشته باشد [۵۰].

کانگ و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله ای تجزیه و تحلیل هازوپ بر اساس ارزیابی حساسیت را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. رویکرد خطر و تجزیه و تحلیل عملکرد بر اساس ارزیابی حساسیت برای اطمینان از ایمنی تولید در کارخانه های شیمیایی پیچیده و در مقیاس بزرگ را ارائه دادند. در این روش، ارزیابی حساسیت به تجزیه و تحلیل انحراف هازوپ برای اندازه گیری درجه اثر ناشی از هر علت در انحراف مربوطه معرفی شده است. که در آن درجه از خروج، مدت زمان برای رسیدن به حداکثر انحراف و درجه ثبات متغیر فرآیند هدف به عنوان عوامل ارزیابی تعیین می شود. ارزیابی حساسیت هر علت انحراف بر اساس شبیه سازی فرآیند پویا انجام شد. علل انحراف های متعدد است که به انحراف مطابقت بر اساس شاخص حساسیت رتبه، در نتیجه شناسایی اثر قابل توجهی باعث بر انحراف از علل متعدد می گردد. این شناسایی به کارکنان مدیریت ایمنی برای نظارت تشخیص عیب کمک می کند. در نهایت، روش پیشنهادی به واحد پروپان زدا در یک کارخانه شکنش گاز اعمال شود. ارزیابی حساسیت به با ۱۰ علل انحراف که به انحراف "فشار هزینه های سربار"، که در آن سه و هفت علل حساس و غیر حساس، مشخص شد به ترتیب مطابقت انجام شد. نتیجه مورد مطالعه نشان می دهد که روش پیشنهادی می توانید خوانایی و راهنمایی گزارش HAZOP معمولی است که سازگار با شرایط تولید واقعی را بهبود بخشد [۵۱].

زارعی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی ارزیابی پویا ایمنی ایستگاه های گاز طبیعی با استفاده از شبکه بیزین را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. خطوط لوله یکی از موثرترین و موثرترین راه های انتقال مواد خطرناک به ویژه گاز طبیعی هستند. با این حال، توسعه سریع خطوط لوله گاز و ایستگاه ها در مناطق شهری یک تهدید جدی برای امنیت عمومی و دارایی ها مطرح کرده است. اگرچه روش های مختلفی برای

تحلیل ریسک سیستم‌های حمل و نقل گاز توسعه‌یافته است، یک روش جامع برای تحلیل ریسک هنوز کم است، به خصوص در ایستگاه‌های گاز طبیعی. هدف از این مقاله، توسعه یک رویکرد تجزیه و تحلیل ریسک کمی و پویا (DCQRA) برای سناریوهای تصادف و مدل سازی ریسک ایستگاه‌های گاز طبیعی است. در این رویکرد، FMEA برای تحلیل خطر استفاده می شود در حالی که یک نمودار پاپیونی و شبکه بیزین برای طراحی سناریوی حادثه بدترین حالت و برای ارزیابی خطرات استفاده می شود. نتایج نشان می‌دهد که شکست سیستم رگولاتور، سناریوی تصادف بدترین حالت با خطای انسانی به عنوان عامل مهم‌ترین عامل است. بنابراین، در طرح مدیریت ریسک ایستگاه‌های گاز طبیعی، اولویت باید به احتمال بیشتری ریشه‌ها و عوامل سهم اصلی، که در این مطالعه مشخص شده‌اند، به منظور کاهش احتمال وقوع سناریوهای حادثه و در نتیجه کاهش خطرات [۵۲].

زارعی و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحلیل پویا حوادث صنایع فرآیندی: مقایسه مدل پاپیونی و شبکه بیزین را مورد مطالعه قرار دادند. حوادث فرآیندهای صنعتی موجب بی ثباتی اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و حتی سیاسی در کشور شده است. برای جلوگیری از چنین حوادث، شناسایی، ارزیابی و تحلیل علل این حوادث با رویکردهای جدید مورد نیاز برای طراحی استراتژی های پیشگیرانه ضروری است. بنابراین، هدف مطالعه حاضر به بررسی و شناسایی پویا از علل ریشه های حوادث فاجعه است. مدل پاپیونی (BT) و شبکه بیزین (BN) برای تحلیل حوادث به اجرا درآمد. ابتدا سناریوهای حوادث به صورت کمی و کمی با استفاده از مدل BT مدل سازی شدند و سپس مدل پیشنهادی سناریوهای تصادف در BN با استفاده از الگوریتم پیشنهادی مدل سازی شد. توانایی های BN شامل استدلال قیاسی، تحرک پذیری و احتمال به روزرسانی برای تحلیل پویا از سناریوهای تصادف مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که استدلال قیاسی برای برآورد احتمال وقوع یک سناریو و عواقب آن با BN از BT دقیق تر است. مدل BN قادر است به روز رسانی احتمالی رویدادهای ریشه با استفاده از داده های حادثه پیش از مواجهه با استدلال ابداعی، با توجه به وابستگی مشروط در حوادث ریشه، موانع ایمنی و مدل سازی شکست های معمول علت، قادر باشد. با این حال، مدل BT چنین قابلیت هایی ندارد. در این مطالعه، یک مدل رمان، پویا و کمی معرفی شده است که به طور مداوم امکان پذیر است شناسایی و نظارت بر خطرات ایمنی در صنایع فرایند. اجرای مدل پیشنهادی در صنایع فرآوری می تواند به طور چشمگیری خطر تصادفات صنعتی را کاهش داده و سطح ایمنی را بهبود بخشد [۵۳].

شان و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی ارزیابی احتمالی خط لوله انتقال گاز براساس داده‌های مربوط به شکست گذشته و عوامل اصلاح شده را مورد مطالعه قرار دادند. ارزیابی احتمال شکست یکی از محورهای اصلی ارزیابی ریسک کمی است. یک مدل ارزیابی احتمال خطای انتقال خطوط انتقال گاز بر مبنای داده‌های مربوط به خرابی های گذشته و عوامل اصلاح شده ایجاد شده است، که ترکیبی از بخش کمی برای ادغام داده های مربوط به خرابی های گذشته موجود با یک تجزیه و تحلیل کیفی برای جبران کمبود بالقوه آمار دقیق دقیق داده‌ها. ایده اصلی این است که از عوامل اصلاح شده برای تغییر فرکانس شکست

پایه استفاده کنید. فرکانس خرابی خط پایه بر اساس داده های مربوط به خرابی های گذشته برآورد شده است. فاکتورهای اصلاحی از خصوصیات بخشی خط لوله هدف با استفاده از الگوریتم های توسعه یافته از طریق تجزیه و تحلیل داده های آماری و مدل های تحلیلی که توسط معیارهای ارزیابی خط لوله و قضاوت کارشناسی تهیه شده است، محاسبه شده است. مدل ساخته شده به یک خط لوله انتقال گاز از راه دور اعمال می شود تا اثربخشی مدل پیشنهادی نشان داده شود. چشم انداز برای مدیریت ریسک کارآمدتر با اقدامات هر دو بر روی داده های مربوط به خرابی های گذشته و عوامل اصلاح سیستم های خط لوله انتقال گاز است [۵۴].

مانیرم کومار و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی اولویت بندی ریسک فازی در یک ایستگاه توزیع اتوماتیک LPG را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. مدل استنتاج مبتنی بر قانون فازی برای ارزیابی حالت های شکست برای رتبه بندی خطر در FMEA برای مدیریت خطرات و تصمیم گیری های تعمیر و نگهداری به یک ایستگاه سوخت گیری LPG در این مقاله اعمال می شود. به طور معمول در FMEA شماره ریسک اولویت (RPN) بوسیله ضرب نمرات ویژگی تعیین می شود که از درجه یا احتمال وقوع، شدت و عدم تشخیص مشکل، بدون در نظر گرفتن اهمیت نسبی عوامل تعیین می شود. در رویکرد فازی، ارزیابی زبانی از عوامل برای ارزیابی تعداد اولویت خطر ارزیابی می شود. یک موتور استنتاج فازی بر اساس قانون، رتبه اولویت های حالت های شکست شناسایی را مشخص می کند. ارزیابی مستقیم با کمک تئوری خاکستری با اختصاص دادن وزن به ویژگی ها در غیاب تخصص برای ایجاد یک قانون حاکمیت استنتاج امکان پذیر است. رویکردهای GRA می توانند مشکل اولویت بندی ریسک را حل کنند، که برای ساختن قاعده قانونی در هنگام ساخت سیستم استنتاج فازی نیاز به تخصص دارد. با استفاده از FMEA فازی و منطق فازی با رویکرد رابطه ی خاکستری (GRA)، دیدگاه های متخصص زبان شناسی برای رتبه بندی حالت های شکست شناسایی و نتایج ارائه شده استفاده می شوند. خطر حالت های شکست در یک رویکرد فراگیر مبتنی بر پیش بینی های حوزه فازی قرار گرفته است. در فرآیند تجزیه و تحلیل خطر، مؤثر و قابل درک است که انواع مختلف عدم اطمینان، مانند ناقص بودن، فازی، نامشخص بودن و غیره را مورد بررسی قرار دهیم [۵۵].

فصل سوم

روش انجام تحقیق

۳-۱- مقدمه

حفاظت کارگران در مقابل حوادث ناشی از کار بخشی از وظایف شرکت می‌باشد. اصولاً حوادث ناشی از کار در اثر بی توجهی نسبت به ایمنی کارگران بوجود می‌آیند. کار ایمن عامل مؤثر و مثبتی برای رشد اقتصادی و تولید محصول می‌باشد. امروزه پیشرفت‌های تکنولوژیکی و وجود رقابت شدید بین صنایع، باعث ایجاد تغییرات سریعی در شرایط، فرایند و سیستم مدیریتی گردیده است. شرکت‌ها قادر به حل مسائلی که بطور پیوسته و مداوم در زمینه ایمنی رخ می‌دهد باشند و با استراتژی پویای مدیریتی، برای آن‌ها راه حل مناسبی بیابند. سیستم مدیریت ایمنی، یک ابزار قدرتمند و بی‌همتا برای گسترش فرهنگ ایمنی در کار و حتی فراتر از آن حاصل شده است که شرکت‌ها، کارگران، سیستم‌های ایمنی از آن منتفع خواهند شد. هم‌اکنون دولت‌ها، کارفرمایان و کارگران دریافته‌اند که ایجاد سیستم مدیریت ایمنی نقش بسیار مؤثری هم در کاهش ریسک خطرات و هم افزایش راندمان تولید دارد. HSE از سه کلمه بهداشت ایمنی^۱ و محیط زیست^۲ می‌باشد. دنیای امروز دنیای رقابت است. نرخ سریع تحولات تکنولوژیک و تغییر در الگوهای مصرف و نیازهای بازار و بالا رفتن انتظارات جامعه و مسئولیت‌های اجتماعی سازمان‌ها در عرصه رقابت را روز به روز تنگ تر می‌نماید. شرط بقاء در چنین محیطی برخورداری از مزیت‌های رقابتی در سازمان است. تحقق اهداف سازمان در حوزه رقابت پذیری، پرداختن به موضوعات ایمنی، بهداشت^۳ و محیط و محیط زیست رابه یکی از اولویت‌های سازمان‌ها در تجارت امروز تبدیل نموده است [۱۵].

فاکتورهای رقابت پذیری سازمان شامل توجه به نیروی انسانی به عنوان اصلی‌ترین سرمایه سازمان و بهبود فرایندهای کاری در راستای تولید و عملیات بهره‌ور و توجه به موضوعات زیست محیطی برای تحقق توسعه پایدار.

1 - Safety
2 - Environment
3 - Health

۳-۲- محدوده پژوهش

طرح سد و نیروگاه ۱۷۶ مگاواتی چم شیر در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر دوگنبدان (گچساران) مرکز شهرستان گچساران استان کهگیلویه و بویر احمد قبل از پیوستن رودخانه خیرآباد به رودخانه زهره در مجاورت محلی به نام تنگه چم شیر نزدیک به مرز استان بوشهر احداث خواهد شد. سد چم شیر پنجمین سد بزرگ کشور ایران خواهد بود. طرح سد و نیروگاه ۱۷۶ مگاواتی چم شیر - یکی از طرح‌های در حال اجرای شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر دوگنبدان (گچساران) مرکز شهرستان گچساران در استان کهگیلویه و بویر احمد قبل از پیوستن رودخانه خیرآباد به رودخانه زهره در مجاورت محلی به نام تنگه چم شیر نزدیک به مرز استان بوشهر احداث خواهد شد. تنگه چم شیر با عرض بسیار کم رودخانه زهره را از خود عبور می‌دهد. محل احداث سد توسط یک رشته راه آسفalte مربوط به شرکت نفت که از جاده اصلی نورآباد ممسنی به دوگنبدان منشعب و سرانجام به چاه شماره ۲۰ شرکت ملی نفت منتهی می‌شود، قابل دسترسی است. طبق برآورد اولیه به ۲۳۰ میلیون یورو جهت اجرای این طرح نیاز است و طول مدت اجرا به ۵ سال بالغ خواهد شد. تامین آب آشامیدنی و صنعت، بهره‌مند شدن ۱۱۰ هزار هکتار از زمین‌های کشاورزی استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان و بوشهر، ذخیره و کنترل آب رودخانه زهره به میزان یک میلیارد و ۸۰۰ میلیون متر مکعب، تولید ۱۷۵ مگاوات برق آبی، کنترل سیلاب‌های مخرب رودخانه زهره، اشتغال‌زایی در زمان اجرای طرح و زیر ساخت‌های صنعت گردشگری و پرورش ماهی از مهم‌ترین مزایای این سد به شمار می‌رود. همچنین نصب دکل‌های مربوط به تجهیزات هوایی خطوط انتقال ۲۳۰ کیلو ولت سد چم شیر به ایستگاه پست پاساژ چنار شاه‌یجان و دوگنبدان، عملیات نصب دو خط لوله به منظور تنظیم کیفیت آب و نیز آبرسانی مزارع پایین دست سد و انتقال آن به بخش صنعتی، پیشرفت ۸۵ درصدی عملیات حفاری و تزریق سد چم‌شیر، ورود ترانسفورماتورهای اصلی نیروگاه به کارگاه و نیز نصب تجهیزات نیروگاهی از دیگر اقدامات صورت گرفته در چم شیر بوده است. این سد از نوع بتنی غلتکی (RCC) است که مطالعه احداث سد چم‌شیر در سال ۷۳ از سوی سازمان آب منطقه‌ای فارس، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد صورت گرفت. سد و نیروگاه چم‌شیر در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی گچساران در استان کهگیلویه و بویراحمد و بر روی رودخانه زهره ساخته می‌شود. طول تاج ۷۲۰ متر، ارتفاع سد ۱۵۵ متر، نوع سرریز اوجی دریچه دار با ۳ دریچه قطاعی، ظرفیت مخزن یک میلیون ۸۶۳ هزار مترمکعب، ظرفیت نیروگاه ۱۷۵ مگاوات به علاوه نیروگاه جریان‌ی به ظرفیت ۱۱ مگاوات، حجم خاکبرداری سه میلیون مترمکعب، حجم حفاری تونل دو میلیون مترمکعب، حجم بتن‌ریزی هم یک میلیون ۹۰۰ هزار مترمکعب بوده است. نزدیک به ۹۰۰ نفر در سد و نیروگاه چم شیر گچساران مشغول به کار هستند، بنابراین پیشرفت کلی پروژه ۸۴ درصد است که برنامه آگیری در اواخر سال ۱۴۰۰ محقق خواهد شد. شکل (۳-۱) نمایی از پروژه سد چم‌شیر را نشان می‌دهد.



شکل (۳-۱): نمایی از پروژه سد چم شیر

در این پژوهش روش نمونه گیری، تصادفی در دسترس می باشد. این مطلب به این معنا است که پس از حضور در پروژه سد چم شیر گچساران و هماهنگی با مسئولان مربوطه، تعداد ۶ نفر از خبره ترین مدیران، کارکنان، کارشناسان حاضر کمک خواهند گرفت. در این پروژه برای رتبه بندی شاخص های موجود از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۱ (AHP) استفاده شده است. به دلیل تعداد زیاد شاخص ها و برای افزایش دقت محاسبات مربوط به فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از نرم افزار Expert Choice 11 استفاده شده است. توضیحات مربوط به این فرآیند و نرم افزار مربوطه در ادامه آورده شده است.

۳-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این فرآیند نخستین بار توسط آقای توماس ال. ساعتی در دهه ۱۹۸۰ میلادی مطرح شد. از آنجا که این فرآیند سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و الگوریتم آن نیز بر اساس یک منطق ریاضی استوار شده است، از کارایی فوق العاده بالایی برخوردار بوده و استفاده از آن بسیاری از مشکلات تصمیم گیری را حل نموده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم گیری روبروست می تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می تواند کمی و

1 - Analytical Hierarchy Process

کیفی باشند. اساس این روش تصمیم گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتبی تصمیم آغاز می کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد. در نهایت منطق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می سازد که تصمیم بهینه حاصل آید. تصمیم گیری در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در طی چند مرحله ساده به انجام می رسد که به اختصار در زیر آمده است:

شکستن مسائل پیچیده و بدون ساختار به اجزا و عناصر سازنده (معیارها و گزینه ها) در این قدم، مسئله و هدف تصمیم گیری به صورت سلسله مراتبی از عناصر تصمیم که با هم در ارتباط می باشند، در آورده می شود. عناصر تصمیم شامل «شاخص های تصمیم گیری» و «گزینه های تصمیم» می باشد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی نیازمند شکستن یک مسئله با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. سطح بالا بیانگر هدف اصلی فرایند تصمیم گیری است. سطح دوم، نشان دهنده شاخص های عمده و اساسی "که ممکن است به شاخص های فرعی و جزئی تر در سطح بعدی شکسته شود) می باشد. سطح آخر گزینه های تصمیم را ارائه می کند.

➤ مرتب سازی این معیارها و گزینه ها در قالب سلسله مراتبی:

انتساب مقادیر عددی به قضاوت های تصمیم گیرندگان در رابطه با اهمیت معیارها در هر سطح از سلسله مراتب، انجام مقایساتی بین گزینه های مختلف تصمیم، بر اساس هر شاخص و قضاوت در مورد اهمیت شاخص تصمیم با انجام مقایسات زوجی، بعد از طراحی سلسله مراتب مسئله تصمیم، تصمیم گیرنده می بایست مجموعه ماتریس هایی که به طور عددی اهمیت یا ارجحیت نسبی شاخص ها را نسبت به یکدیگر و هر گزینه تصمیم را با توجه به شاخص ها نسبت به سایر گزینه ها اندازه گیری می نماید، ایجاد کند. این کار با انجام مقایسات دو به دو بین عناصر تصمیم (مقایسه زوجی) و از طریق تخصیص امتیازات عددی که نشان دهنده ارجحیت یا اهمیت بین دو عنصر تصمیم است، صورت می گیرد. برای انجام این کار معمولاً از مقایسه گزینه ها با شاخص های^۱ ام نسبت به گزینه ها یا شاخص های^۲ ام استفاده می شود که در جدول زیر نحوه ارزش گذاری شاخص ها نسبت به هم نشان داده شده است.

جدول (۳-۱): ارزش گذاری شاخص‌ها نسبت به هم

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	اهمیت برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارند و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	نسبتاً مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	مهم‌تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی مهم‌تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
۹	کاملاً مهم	گزینه یا شاخص مطلقاً از j مهم‌تر و قابل مقایسه با j نیست.
۲، ۴، ۶ و ۸	بینابین	ارزش‌های میانی بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای I است.

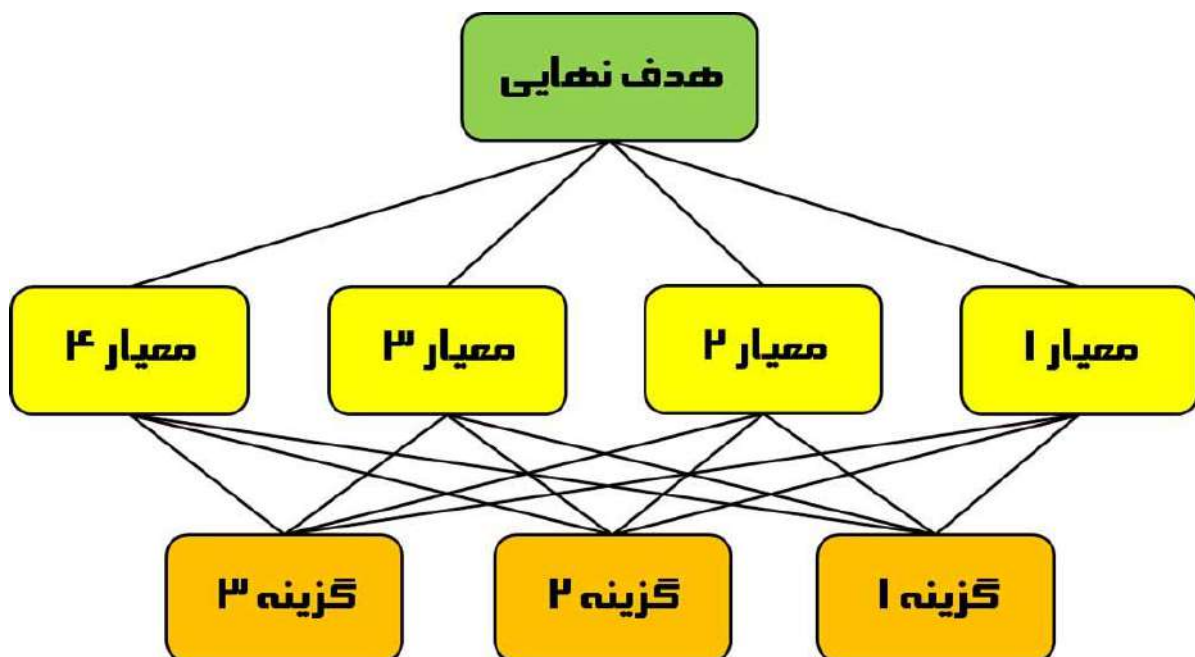
ارزیابی اهمیت نسبی معیارهای تصمیم‌گیری و مقایسه گزینه‌های تصمیم‌گیری با توجه به هر معیار با مقایسات زوجی انجام می‌شود که شامل سه کار زیر است:

- ✓ ایجاد یک ماتریس مقایسه در هر سطح از سلسله‌مراتب، با شروع از سطح دوم و پایین آمدن.
- ✓ محاسبه وزن‌های نسبی برای هر عنصر سلسله‌مراتب.
- ✓ تخمین نرخ سازگاری برای بررسی سازگاری دآوری.

۳-۳-۱- مراحل روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

➤ ساختن نمودار سلسله‌مراتبی:

در این گام ابتدا باید عوامل پژوهش را از منابع مختلف استخراج نمود و یا از افراد خبره سوال کرد. بعد از استخراج عوامل و گزینه‌ها، مساله را به سطوح معیار و در صورت وجود زیرمعیار و گزینه تقسیم کرد. وجود معیار در مدل AHP ضروری است یعنی مدل سلسله‌مراتبی بدون وجود معیار ایجاد نخواهد شد. به عنوان مثال در شکل زیر ۴ معیار (Criteria) و سه گزینه (Alternative) مدل سلسله‌مراتبی را تشکیل داده‌اند. در واقع تفاوت تحلیل سلسله‌مراتبی با روش ANP در همین مدل سلسله‌مراتبی و شبکه‌ای است. شکل (۳-۲) مدل ساده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP را نشان می‌دهد.



شکل (۳-۲): مدل ساده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

➤ تشکیل ماتریس مقایسات زوجی:

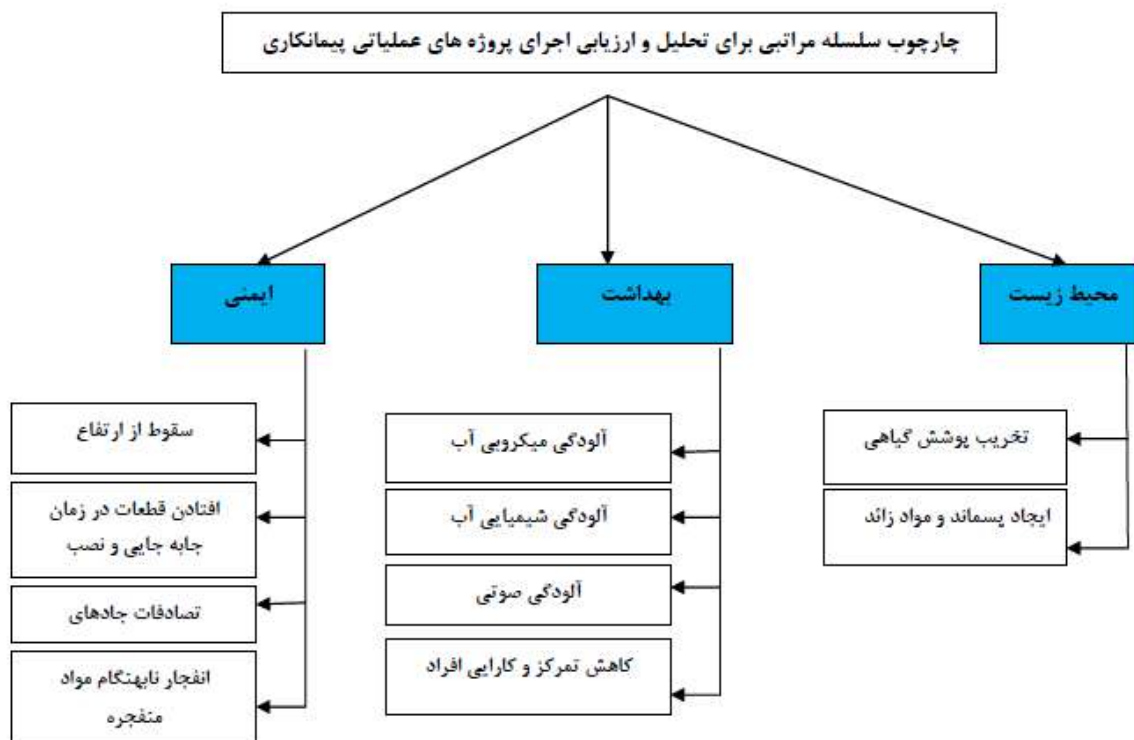
در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های مقایسات زوجی تشکیل می شوند. جهت تعیین اهمیت و ترجیح در مقایسات زوجی از طیف ۱ تا ۹ ساعتی که به صورت زیر است استفاده می کنیم.

➤ محاسبه نرخ ناسازگاری:

نرخ ناسازگاری نشان دهنده این است که مقایسات از ثبات و پایداری برخوردار هستند یا خیر. در نرم افزارهای مختص روش AHP این نرخ به صورت خودکار توسط نرم افزار محاسبه می شود چنانچه این نرخ از ۰/۱ کمتر باشد نشان از سازگاری ماتریس است و اگر از ۰/۱ بیشتر باشد باید در مقایسات زوجی تجدید نظر نمود. در مواقعی که در یک مساله تصمیم گیری تعداد عوامل زیاد باشد در بیشتر مواقع نرخ ناسازگاری بسیار زیاد می شود و رفع کردن آن نیازمند تغییرات زیاد در ماتریس مقایسه زوجی است پیشنهاد می شود که در چنین مواقعی از روش AHP بهبود یافته استفاده شود.

۳-۴- چارچوب سلسله مراتبی برای تحلیل و ارزیابی اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری

در شکل (۳-۳) ساختار و چارچوب سلسله مراتبی برای تحلیل و ارزیابی اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری آورده شده است.



شکل (۳-۳): چارچوب سلسله مراتبی برای تحلیل و ارزیابی اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری

فصل چهارم

تجزیه و تحلیل نتایج

۴-۱- مقدمه

یکی از مولفه‌های اصلی در مکانیزم مدیریت HSE پیمانکاران، ارزیابی عملکرد HSE آن‌ها می‌باشد. این مولفه مهم در حین اجرای پروژه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. زیرا باعث بهبود مستمر عملکرد HSE پیمانکاران می‌شود و این بهبود اثر قابل ملاحظه‌ای بر وضعیت سازمان و پروژه‌های کارفرما می‌گذارد. نتیجه این اثرگذاری کاهش آمار حوادث و بیماری‌های ناشی از کار می‌باشد. بر طبق آمارها میزان برون‌سپاری پروژه‌ها در حوزه‌های مختلف به پیمانکاران، نسبت به گذشته رشد قابل توجه‌ای داشته است که این مسأله باعث افزایش انتقال ریسک‌ها و مسئولیت‌ها، از نیروهای کارفرما به پیمانکار می‌شود و عدم مدیریت و ارزیابی مناسب پیمانکاران از جنبه HSE می‌تواند خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری برای کارفرما، صنعت و جامعه در برداشته باشد. در این پژوهش ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چمشیر گچساران) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

۴-۲- ضرایب بارهای عاملی

اولین عاملی که در ارزیابی مدل، باید مورد توجه قرار گیرد، تک بعدی بودن شاخص‌های مدل است. بدین معنی که هر شاخص در مجموع شاخص‌ها، باید با یک مقدار بار عاملی بزرگ، تنها به یک متغیر نهفته، بارگذاری گردد. بدین منظور باید مقدار بار عاملی بزرگتر از (۰/۵) باشد. لازم به ذکر است که مقدار بار عاملی کوچکتر از ۰/۳ محسوب شده و باید از مجموعه شاخص‌ها حذف گردد. این امر به صورت دستی با حذف شاخص‌هایی که دارای بار عاملی کمتر از (۰/۳) می‌باشند، انجام می‌شود. بار عاملی سوالات پرسشنامه در شکل گزارش شده است. بار عاملی گویه‌های، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۸، ۲۱، ۲۸، ۳۶ و ۵۴ از (۰/۳) کمتر بود، لذا بعد از حذف سوالات گزارش شده یکبار دیگر اقدام به برازش مدل شد. نتایج نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی سوالات باقیمانده پرسشنامه پژوهش از (۰/۳) بیشتر است لذا سوالات باقیمانده در پرسشنامه از بار عاملی قابل قبول برخوردار هستند. در جدول مقادیر مربوط به روایی همگرا، پایایی ترکیبی و مقدار ضریب آلفای کرونباخ گزارش گردیده است. پس از محاسبه مقادیر (AVE) مربوط به متغیرهای

پژوهش، جدول (۱-۴) مقادیر مربوط به روایی همگرا تکمیل می‌شود. از آنجایی که مقادیر (AVE) بزرگتر از (۰/۵) است. لذا روایی همگرا قابل قبول می‌باشد.

جدول (۱-۴): مقادیر مربوط به پایایی شاخص

پارامتر	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	روایی همگرا
محیط	۰/۸۶۷	۰/۸۹۷	۰/۵۶۰
سلامت	۰/۸۳۱	۰/۸۷۷	۰/۵۷۳
ایمنی	۰/۹۳۴	۰/۹۳۶	۰/۵۹۰

همانگونه که مشاهده می‌شود مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای همه متغیرها بزرگتر از (۰/۷) می‌باشد و همچنین مقدار روایی همگرا نیز برای همه متغیرها بزرگتر از (۰/۵) است بنابراین پایایی مدل از وضعیت مطلوبی برخوردار است.

۳-۴- آمار توصیفی

در جدول (۲-۴) آمار توصیفی مربوط به جنسیت سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره آورده شده است.

جدول (۲-۴): آمار توصیفی مربوط به جنسیت سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره

متغیر	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
مرد	۲۰	۱۰۰	۱۰۰
کل	۲۰	۱۰۰	۱۰۰

همانطور که در جدول (۲-۴) قابل مشاهده است ۱۰۰ درصد از افرادی که در این تحقیق شرکت کرده اند مرد هستند که بیانگر این مطلب است که در ساختار مدیریتی پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری هیچ جایگاهی در سطح مدیران ارشد و همچنین نیروهای خبره میدانی برای زنان وجود ندارد. همچنین در جدول (۳-۴) آمار توصیفی مربوط به سن سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره آورده شده است.

جدول (۳-۴): آمار توصیفی مربوط به سن سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره

متغیر	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
۳۶ تا ۴۰ سال	۳	۱۵	۱۵
۴۱ تا ۴۵ سال	۵	۲۵	۴۰
بالاتر از ۴۶ سال	۱۲	۶۰	۴۵
کل	۲۰	۱۰۰	۱۰۰

همانطور که در جدول (۳-۴) قابل مشاهده است ۸۵ درصد از افرادی که در این تحقیق شرکت کرده اند سنی بیشتر از ۴۰ سال دارند که این مطلب بیانگر تجربه مطلوب افراد حاضر در این تحقیق می باشد. در جدول (۴-۴) آمار توصیفی مربوط به تحصیلات سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره آورده شده است.

جدول (۴-۴): آمار توصیفی مربوط به تحصیلات سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره

متغیر	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
لیسانس	۱۰	۵۰	۱۰
فوق لیسانس	۷	۳۵	۶۰
دکتری	۳	۱۵	۳۰
کل	۲۰	۱۰۰	۱۰۰

همانطور که در جدول (۴-۴) قابل مشاهده است ۹۰ درصد از افرادی که در این تحقیق شرکت کرده اند دارای مدرک بالاتر از لیسانس هستند که بیانگر سطح بالای علمی و تخصصی افراد حاضر در تحقیق حاضر است. همچنین در جدول (۵-۴) آمار توصیفی مربوط به تجربه کاری سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره آورده شده است.

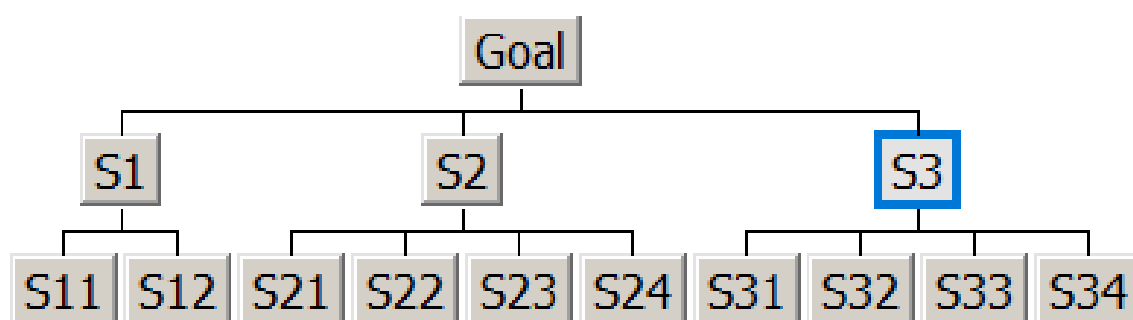
جدول (۵-۴): آمار توصیفی مربوط به تجربه کاری سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره

متغیر	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
۱۶ تا ۲۰ سال	۱	۵	۵
۲۱ تا ۲۵ سال	۷	۳۵	۴۰
بالاتر از ۲۶ سال	۱۲	۶۰	۵۵
کل	۲۰	۱۰۰	۱۰۰

همانطور که در جدول (۴-۵) قابل مشاهده است ۹۵ درصد از افرادی که در این تحقیق شرکت کرده اند دارای بیش از ۲۰ سال تجربه کاری در حوزه موضوع تحقیق می باشد، که بیانگر سطح بالای دانش و تجربه مفید در راستای اهداف پژوهش می باشند.

۴-۴- آمار استنباطی پژوهش

در این بخش به بررسی نتایج مربوط به پرسشنامه زوجی پژوهش در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری، در دو سطح مدیران ارشد و نیروهای خبره میدانی پرداخته خواهد شد.



شکل (۴-۱): ساختار سلسله مراتبی پژوهش در نرم افزار اکسپرت چویس

بر همین اساس از نمادهای معرفی شده در جدول (۴-۶) در نرم افزار اکسپرت چویس استفاده شده است.

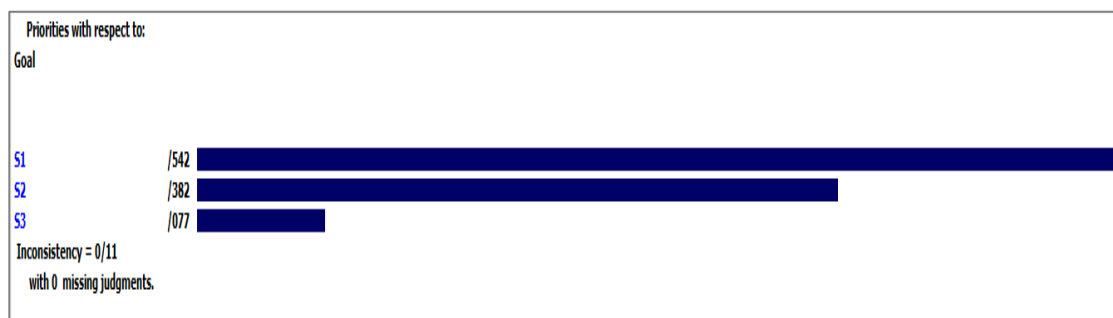
جدول (۴-۶): نمادهای تعریف شده در پژوهش حاضر

نماد	زیرمعیار	نماد	معیار
S11	تخریب پوشش گیاهی	S1	محیط زیست
S12	ایجاد پسماند و مواد زائد		
S21	آلودگی میکروبی آب	S2	بهداشت
S22	آلودگی شیمیایی آب		
S23	آلودگی صوتی		
S24	کاهش تمرکز و کارایی افراد		
S31	سقوط از ارتفاع	S3	ایمنی
S32	افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب		
S33	تصادفات جاده‌ای		
S34	انفجار نابهنگام مواد منفجره		

۴-۵- مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران

۴-۵-۱- تعیین اولویت میان معیارهای اصلی

در این قسمت نخست به شناسایی اولویت معیارهای اصلی پژوهش براساس نظرات ثبت شده در پرسشنامه زوجی پژوهش توسط مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران ارشد پرداخته شده است.

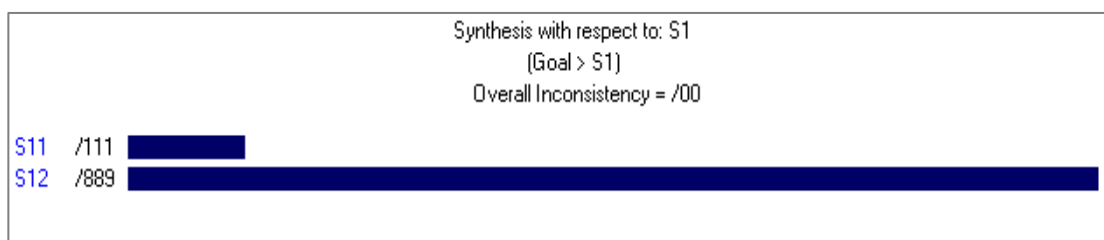


شکل (۴-۲): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت معیارهای اصلی پژوهش براساس نظرات مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۲) قابل مشاهده است، براساس نظر مدیران به ترتیب معیار محیط زیست با ضریب 0.542 (54.2%)، معیار بهداشت با ضریب 0.382 (38.2%) و معیار ایمنی با ضریب 0.077 (7.7%) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر، مدیران پروژه‌های عملیاتی معتقدند که از میان معیارهای اصلی، محیط زیست به میزان 54.2% درصد، بهداشت به میزان 38.2% درصد و ایمنی به میزان 7.7% درصد نقش HSE در پروژه پیمانکاری را دارا می‌باشد.

۴-۵-۱-۱- زیر مجموعه محیط زیست

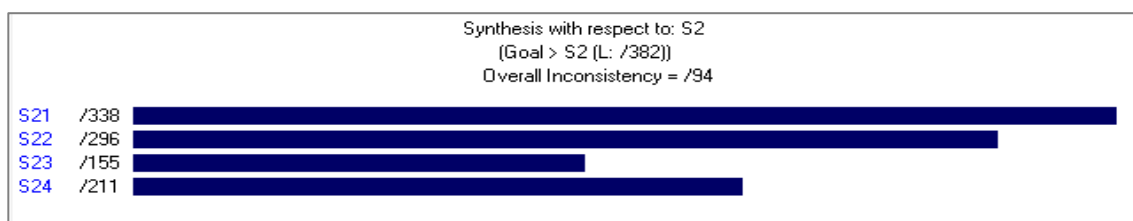
با توجه به خروجی نرم‌افزار که در شکل (۴-۳) قابل مشاهده است، براساس نظر مدیران از میان زیرمعیارهای محیط زیست، زیرمعیار تخریب پوشش گیاهی با ضریب 0.111 (11.1%) و زیرمعیار ایجاد پسماند و مواد زائد با ضریب 0.889 (88.9%) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر، مدیران پروژه‌های عملیاتی معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، زیرمعیار تخریب پوشش گیاهی به میزان 11.1% درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان 88.9% درصد در پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری نقش دارد.



شکل (۴-۳): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای محیط زیست (S1) براساس نظرات مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران

۴-۵-۱-۲- زیرمجموعه بهداشت

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۴) قابل مشاهده است، براساس نظر مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب با ضریب ۰/۳۳۸ (۳۳/۸ درصد)، زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب با ضریب ۰/۲۹۶ (۲۹/۶ درصد)، زیرمعیار آلودگی صوتی با ضریب ۰/۱۵۵ (۱۵/۵ درصد) و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد با ضریب ۰/۲۱۱ (۲۱/۱ درصد) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر، مدیران مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب با ۳۳/۸ درصد، زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب با ۲۹/۶ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی با ۱۵/۵ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد با ۲۱/۱ درصد از اهمیت نسبی برخوردار بودند.

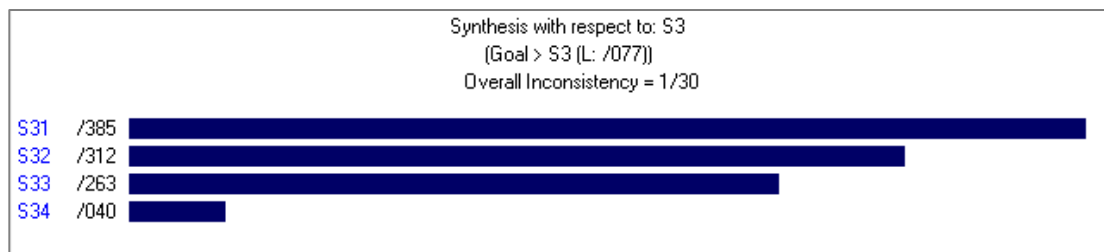


شکل (۴-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای بهداشت (S2)

۴-۵-۱-۳- زیرمجموعه ایمنی

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۵) قابل مشاهده است، براساس نظر مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای ایمنی، سقوط از ارتفاع با ضریب ۰/۳۸۵ (۳۸/۵ درصد)، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب با ضریب ۰/۳۱۲ (۳۱/۲ درصد)، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای با ضریب ۰/۲۶۳ (۲۶/۳ درصد) و زیرمعیار عدم استفاده از انفجار نابهنگام مواد منفجره با ضریب ۰/۰۴۰ (۴ درصد) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر، از میان زیرمعیارهای ایمنی، سقوط از ارتفاع با ۳۸/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و

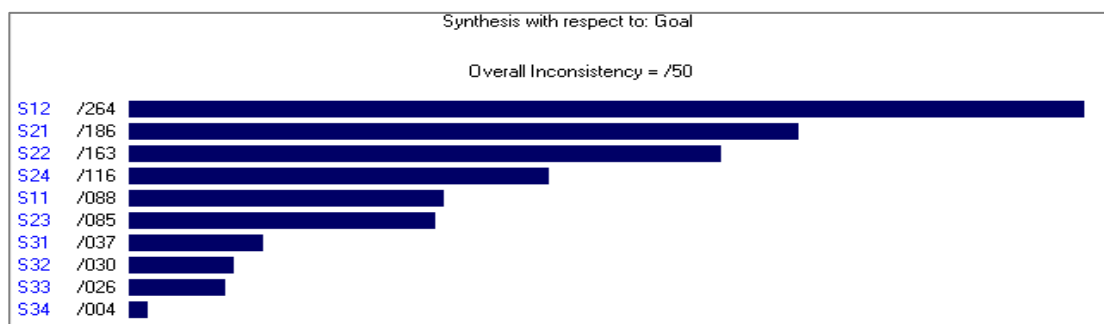
نصب با ۳۱/۲ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای با ۲۶/۳ درصد، و زیرمعیار عدم استفاده از انفجار نابهنگام مواد منفجره با ۴ درصد از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند.



شکل (۴-۵): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای ایمنی (S3) براساس نظرات مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران

۴-۱-۵-۴- نتیجه نهایی وزن ها

با توجه به نتایج نهایی به دست آمده براساس نظرات مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران، تاثیر تمامی زیرمعیارهای پژوهش بر روی پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در شکل (۴-۶) ارائه شده است. نتایج نهایی به ترتیب اولویت به همراه میزان تاثیر آن‌ها بر پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران براساس نظرات مدیران نشان داده شده است.



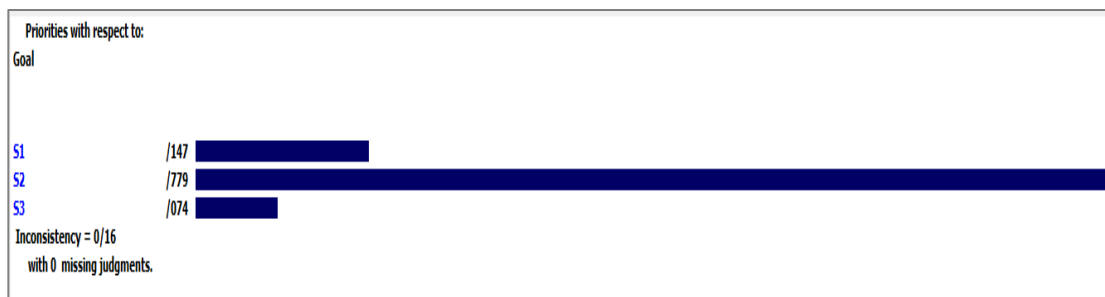
شکل (۴-۶): خروجی مرتب شده نرم افزار اکسپرت چویس براساس درجه اهمیت، برای تعیین اولویت معیارها و زیرمعیارهای پژوهش براساس نظرات مدیران پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

۴-۶- نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

۴-۶-۱- تعیین اولویت میان معیارهای اصلی

در این قسمت نخست به شناسایی اولویت معیارهای اصلی پژوهش براساس نظرات ثبت شده در پرسشنامه زوجی پژوهش توسط نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران پرداخته شده

است. شکل (۷-۴) خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت معیارهای اصلی پژوهش براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

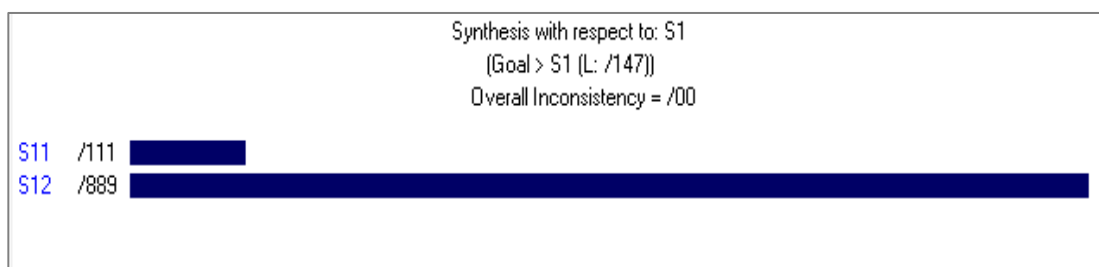


شکل (۷-۴): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت معیارهای اصلی پژوهش براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۷-۴) قابل مشاهده است، براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران به ترتیب معیار بهداشت با ضریب 0.147 (14.7%)، معیار محیط زیست با ضریب 0.779 (77.9%) و معیار ایمنی با ضریب 0.074 (7.4%) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر، نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان معیارهای اصلی، محیط زیست به میزان 14.7% درصد، بهداشت به میزان 77.9% درصد و ایمنی به میزان 7.4% درصد از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند.

۴-۶-۱-۱- زیر مجموعه محیط زیست

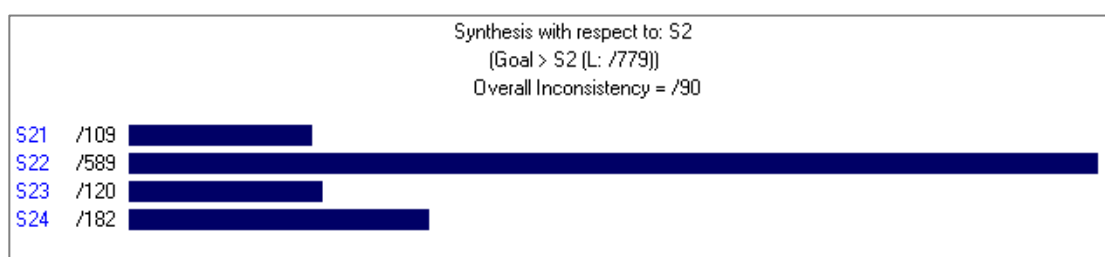
با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۸-۴) قابل مشاهده است، براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای محیط زیست، زیرمعیار تخریب پوشش گیاهی با ضریب 0.111 (11.1%)، و زیرمعیار ایجاد پسماند و مواد زائد مورد نیاز با ضریب 0.889 (88.9%) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر، نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، تخریب پوشش گیاهی به میزان 11.1% درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان 88.9% درصد از زیر دلایل محیط زیست از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند.



شکل (۴-۸): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای محیط زیست (S1) براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

۴-۶-۱-۲- زیرمجموعه بهداشت

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۹) قابل مشاهده است، براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب با ضریب 0.109 (۱۰/۹ درصد)، زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب با ضریب 0.589 (۵۸/۹ درصد)، زیرمعیار آلودگی صوتی با ضریب 0.120 (۱۲ درصد) و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد با ضریب 0.182 (۱۸/۲ درصد) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر، نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب به میزان ۱۰/۹ درصد، زیرمعیار زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب به میزان ۵۸/۹ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی به میزان ۱۲ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد به میزان ۱۸/۲ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.

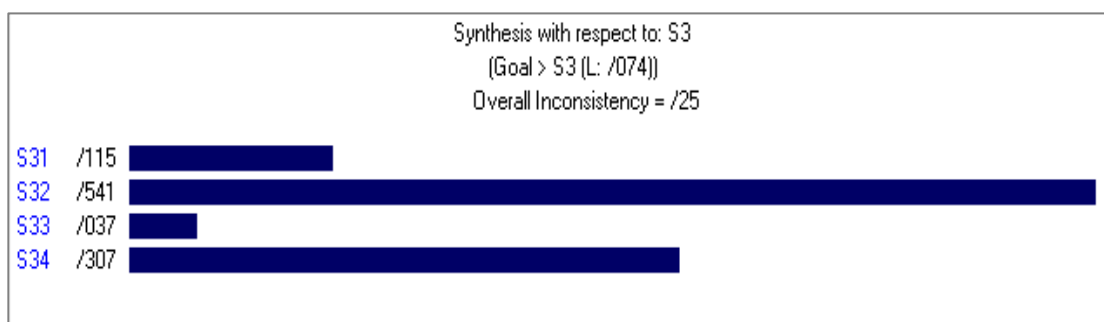


شکل (۴-۹): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای بهداشت (S2) براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

۴-۶-۱-۳- زیرمجموعه ایمنی

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۱۰) قابل مشاهده است، براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای ایمنی، زیرمعیار سقوط از ارتفاع با ضریب 0.115 (۱۱/۵ درصد)، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب با ضریب 0.541

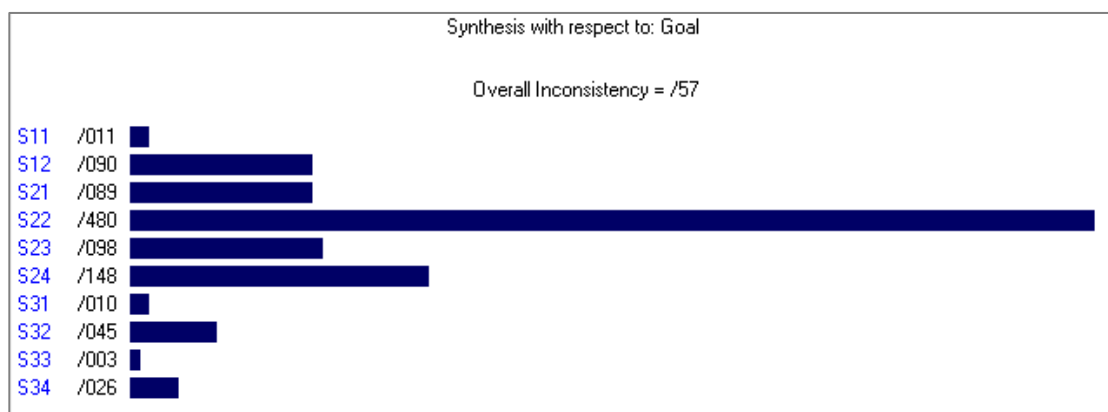
(۵۴/۱ درصد)، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای با ضریب ۰/۰۳۷ (۳/۷ درصد) و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره با ضریب ۰/۳۰۷ (۳۰/۷ درصد) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده اند. به عبارت دیگر، نیروهای عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای ایمنی، زیرمعیار سقوط از ارتفاع به میزان ۱۱/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب به میزان ۵۴/۱ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای به میزان ۳/۷ درصد، و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره به میزان ۳۰/۷ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.



شکل (۴-۱۰): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت زیرمعیارهای ایمنی (S3) براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

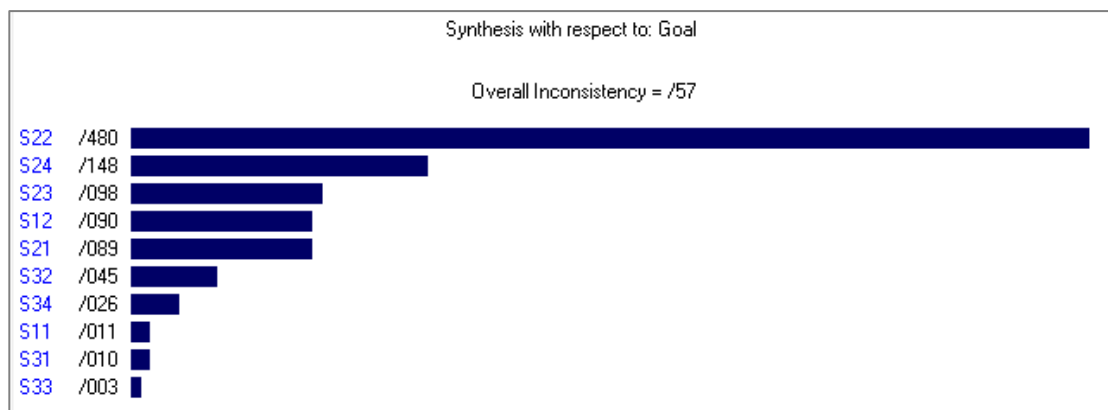
۴-۱-۶-۴- نتیجه نهایی وزن‌ها

با توجه به خروجی نرم افزار که در شکل (۴-۱۰) قابل مشاهده است، براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای ایمنی، سقوط از ارتفاع با ضریب ۰/۱۱۵ (۱۱/۵ درصد)، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب با ضریب ۰/۵۴۱ (۵۴/۱ درصد)، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای با ضریب ۰/۰۳۷ (۳/۷ درصد) و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره با ضریب ۰/۳۰۷ (۳۰/۷ درصد) از اولویت و اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر، نیروهای پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان میان زیرمعیارهای ایمنی، زیرمعیار سقوط از ارتفاع به میزان ۱۱/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب به میزان ۵۴/۱ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای به میزان ۳/۷ درصد، و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره به میزان ۳۰/۷ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.



شکل (۴-۱۱): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس برای تعیین اولویت نهایی معیارها و زیرمعیارهای پژوهش براساس نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

با توجه به نتایج نهایی به دست آمده براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران، تاثیر تمامی زیرمعیارهای پژوهش بر روی پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در شکل (۴-۶) ارائه شده است. نتایج نهایی به ترتیب اولویت به همراه میزان تاثیر آنها بر پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران براساس نظرات نیروهای خبره نشان داده شده است.



شکل (۴-۱۲): خروجی مرتب شده نرم افزار اکسپرت چویس براساس درجه اهمیت، برای تعیین اولویت معیارها و زیرمعیارهای پژوهش براساس نظرات نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران

۴-۷- مقایسه نتایج به دست آمده از خروجی نرم افزار

با توجه به نتایج به دست آمده از خروجی نرم افزار برای پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران که در شکل های بالا قابل مشاهده است، در این بخش به انجام مقایسه میان نتایج کسب شده پرداخته خواهد شد. در ادامه در جدول (۴-۷) به مقایسه تمامی نتایج با یکدیگر پرداخته خواهد شد. نتایج

مربوط به پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران دو دیدگاه کلی مدیران و نیروهای خبره مورد مقایسه و بررسی قرار گرفته است.

جدول (۷-۴): مقایسه نتایج عوامل اثرگذار بر نقش HSE در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری

ردیف	معیار	پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران	
		مدیران	نیروهای خبره
۱	تخریب پوشش گیاهی (S11)	۰/۰۸۸	۰/۰۱۱
۲	ایجاد پسماند و مواد زائد (S12)	۰/۲۶۴	۰/۰۹۰
۳	آلودگی میکروبی آب (S21)	۰/۱۸۶	۰/۰۸۹
۴	آلودگی شیمیایی آب (S22)	۰/۱۶۳	۰/۴۸۰
۵	آلودگی صوتی (S23)	۰/۰۸۵	۰/۰۹۸
۶	کاهش تمرکز و کارایی افراد (S24)	۰/۱۱۶	۰/۱۴۸
۷	سقوط از ارتفاع (S31)	۰/۰۳۷	۰/۰۱۰
۸	افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب (S32)	۰/۰۳۰	۰/۰۴۵
۹	تصادفات جاده‌ای (S33)	۰/۰۲۶	۰/۰۰۳
۱۰	انفجار نابهنگام مواد منفجره (S34)	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶

با توجه به نتایج قابل مشاهده در جدول (۷-۴) می توان چنین بیان داشت که تفاوت مهم در بین دیدگاه مدیران با نیروهای خبره عملیاتی مشاهده شده است. در دیدگاه مدیران عامل ایجاد پسماند و مواد زائد به عنوان مهمترین عامل در نقش HSE در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معرفی شده است، در صورتی که در دیدگاه نیروهای خبره آلودگی شیمیایی آب به عنوان مهم ترین عامل معرفی شده است. البته این تفاوت دیدگاه و نتایج کسب شده با توجه به جایگاه مدیران و نیروهای خبره، و همچنین بر حسب وظایف و مسئولیت های آنها قابل درک می باشد. از سه گروه محیط زیست، بهداشت و ایمنی بنا بر دیدگاه نیروهای خبره عملیاتی مهمترین عامل اثرگذار در راه دستیابی به موفقیت کاهش آلودگی شیمیایی آب می باشد.

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱- نتیجه گیری

میزان سطح مدیریتی که توسط سازمان و یا پیمانکاران خاص انجام می شود باید منعکس کننده سطح ریسک فعالیت آن سازمان و یا پیمانکاران باشد. اگر سازمان یا پیمانکاری کنترل های کافی را اعمال نکند، ممکن است بدون هیچ ضرورتی، خود را در معرض ریسک های مختلف قرار دهد و از سوی دیگر، اگر سازمان یا پیمانکاری کنترل های بیش از حد و پیچیده اعمال کند، منابع خود را اتلاف کرده است. مدیریت کنترل ریسک بسیار پیچیده ممکن است منجر به سردرگمی و گمراهی افراد شده و آن ها را ترغیب به نادیده گرفتن عمدی و بی توجهی به مقررات سیستم HSE نماید. با ساده نگهداشتن فرآیند مدیریت ریسک، و رعایت تناسب آن با درجه ریسک خطرات موجود، می توان در اجرای سیستم HSE موفق شد. در این پژوهش ارزیابی نقش HSE در اجرای پروژه های عملیاتی پیمانکاری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (نمونه موردی: سد چمشیر گچساران) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل گردید:

✓ مدیران پروژه های عملیاتی معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، زیرمعیار تخریب پوشش گیاهی به میزان ۱۱/۱ درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان ۸۸/۹ درصد در پروژه های عملیاتی پیمانکاری نقش دارد.

✓ براساس نظر مدیران پروژه های عملیاتی پیمانکاری سد چمشیر گچساران از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب با ۳۳/۸ درصد، زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب با ۲۹/۶ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی با ۱۵/۵ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد با ۲۱/۱ درصد از اهمیت نسبی برخوردار بودند.

✓ از میان زیرمعیارهای ایمنی، سقوط از ارتفاع با ۳۸/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب با ۳۱/۲ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده ای با ۲۶/۳ درصد، و زیرمعیار عدم استفاده از انفجار نابهنگام مواد منفجره با ۴ درصد از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند.

✓ نیروهای خبره پروژه های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران معتقدند که از میان زیرمعیارهای محیط زیست، تخریب پوشش گیاهی به میزان ۱۱/۱ درصد و ایجاد پسماند و مواد زائد به میزان ۸۸/۹ درصد از زیر دلایل محیط زیست از اولویت و از اهمیت نسبی برخوردار بودند.

✓ براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای بهداشت، زیرمعیار آلودگی میکروبی آب به میزان ۱۰/۹ درصد، زیرمعیار زیرمعیار آلودگی شیمیایی آب به میزان ۵۸/۹ درصد، زیرمعیار آلودگی صوتی به میزان ۱۲ درصد و زیرمعیار کاهش تمرکز و کارایی افراد به میزان ۱۸/۲ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.

✓ براساس نظر نیروهای خبره پروژه‌های عملیاتی پیمانکاری در سد چمشیر گچساران، از میان زیرمعیارهای ایمنی، زیرمعیار سقوط از ارتفاع به میزان ۱۱/۵ درصد، زیرمعیار افتادن قطعات در زمان جابه جایی و نصب به میزان ۵۴/۱ درصد، زیرمعیار تصادفات جاده‌ای به میزان ۳/۷ درصد، و زیرمعیار انفجار نابهنگام مواد منفجره به میزان ۳۰/۷ درصد از اولویت و اهمیت نسبی برخوردار بودند.

۵-۲- ارائه پیشنهادها

با توجه به پژوهش انجام شده حاضر، برای بهبود کیفی و توسعه این پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

✓ پیشنهاد می‌شود برای تدوین یک شاخص تجمیعی از عوامل زیان آور محیط شغلی از روش‌های تعیین وزن و برای عوامل زیان آور استفاده گردد.

✓ پیشنهاد می‌شود که شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی بخش‌های اداری و عملیاتی سد چمشیر گچساران مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

✓ به منظور معرفی و توسعه روش‌ها و فرآیندهای سازگار با محیط‌زیست لازم است که پژوهش‌های بنیادی و کاربردی صورت گیرد.

منابع و مآخذ

فهرست منابع فارسی:

- [۱۴] پاک جو، اکبر. بررسی اثربخشی برنامه‌های مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست (HSE) و ارتباط آن با رضایت شغلی، مورد مطالعه: یکی از واحدهای تولید روغن نباتی غرب تهران. *مجله بهداشت حرفه ای*. دوره ۳، شماره ۴. ۱۳۹۶.
- [۲۴] رضوی، سید میلاد؛ حمید رضا جعفری؛ محمد جواد امیری و سید محمد فواد رضوی. *شناسایی و ارزیابی ریسک مخاطرات صنعت پتروشیمی (مطالعه موردی: یکی از مجتمع های پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی پارس جنوبی)*، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران. ۱۳۹۲.
- [۲۵] گودرزی، محسن؛ حمیدرضا جعفری و علی دائمی میلانی. *ارزیابی ریسک خط لوله انتقال گاز دلیجان - قزوین*، سومین همایش بازرسی و ایمنی در صنایع نفت و انرژی، تهران، هم اندیشان انرژی کیمیا، صفحه ۱. ۱۳۹۱.
- [۲۶] نورالدینی شاه آبادی، عباس. *آنانیز پیامد و ارزیابی مخاطرات فرآیندی در پالایشگاه NGL 1200 گچساران*، پایان‌نامه، دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه سیستان و بلوچستان - دانشکده مهندسی، صفحه ۹۰-۱. ۱۳۹۱.
- [۲۷] خالقی، سهراب. *ارزیابی ریسک خطوط لوله انتقال گاز با روش کنت مول باثور فازی مطالعه موردی منطقه ۸ عملیات انتقال گاز ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ایمنی، بهداشت و محیط زیست، صفحه ۱. ۱۳۹۲.
- [۲۸] خلیلی پور، میر محمد، ستاره شناس، نعیمه، شهرکی فرهاد، گوهررخی مهدی و محجوبی علی اصغر. کاربرد روش مطالعه مخاطرات و راهبری در ارزیابی مخاطرات کوره-راکتور واحدهای بازیافت گوگرد، *فصلنامه تخصصی علمی ترویجی*، شماره ۴، صفحه ۳۵-۲۱. ۱۳۹۲.
- [۲۹] قارون، نرگس، جوزی، سید علی. مدیریت ریسک محیط‌زیستی خط لوله انتقال فرآورده‌های نفتی بندرعباس - سیرجان به روش پاپیونی (Bow_Tie). *مجله محیط شناسی*، ۳۹(۳)، ۱۳۳-۱۵۰. ۱۳۹۲.

- [۳۰] جعفری، محمدجواد، علیرضا عسکریان، لیلا امید، محمد رضا میری لواسانی، لعبت تقوی، علیرضا عاشوری، ارزیابی لایه‌های حفاظتی مستقل برج‌های شیرین سازی گاز در دو پالایشگاه گاز، *مجله ارتقای ایمنی و پیش‌گیری از مصدومیت ها*، دوره ۲، شماره ۲، صفحه ۲۳-۱۰۳، ۱۳۹۳.
- [۳۱] پردل یعقوب، کتایون ورشوساز، منصوره دهقانی. *ارزیابی ریسک زیست محیطی ایستگاه تقویت فشار گاز پتاهو ۲ و ۳ در مرحله بهره برداری با استفاده از روش AHP* دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران، انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه، صفحه ۲۱-۱، ۱۳۹۳.
- [۳۲] میرسعیدی، ایوب، پژوهشی کاربرد منطق فازی در ارزیابی ریسک‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست پالایشگاه اول میدان گازی پارس جنوبی، پایان نامه دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه صنعتی اصفهان - دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، صفحه ۱۰، ۱۳۹۳.
- [۳۳] جوزی، سید علی، رضائیان، سحر، حیدری پیربلوط، سیده نجمه. ارزیابی خطر محیط‌زیستی فاز بهره برداری واحد الفین شرکت پتروشیمی بندر امام به روش تطبیقی HAZAN و Frank And Morgan. *فصلنامه علوم محیطی*، دوره سیزدهم، شماره ۱، صفحه ۹۵-۱۰۴، ۱۳۹۴.
- [۳۴] ایزدی، علی. چاوشیان، سید علی. *ارزیابی کمی و کیفی ریسک های خطوط لوله انتقال نفت ایران (مطالعه موردی: خطوط لوله انتقال نفت منطقه مارون اصفهان)*، کنفرانس ملی مدیریت ریسک سازمانی، تهران، موسسه اطلاع رسانی نارکیش، صفحه ۱ تا ۱۴، ۱۳۹۴.
- [۳۵] قادری، عبدالرحیم؛ رنجبر علی، اسفندیاری، ناصر. *ارزیابی خطرات بالقوه و تحلیل ایمنی واحد کنترل کیفیت شرکت پخش فرآورده های نفتی منطقه بوشهر بر اساس روش FMEA*، دومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین پژوهشی در شیمی و مهندسی شیمی، تهران، کنفدراسیون بین المللی مخترعان جهان (IFIA)، دانشگاه جامع علمی کاربردی، صفحه ۷-۱، ۱۳۹۵.
- [۳۶] حسن زاده، محمد حسین. *ارزیابی و شناسایی خطرات فرآیندی در مسیر گاز اسیدی کارخانه گوگرد سازی پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد با استفاده از تکنیک HAZOP*. پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی اشراق، دانشکده مهندسی صنایع. صفحه ۲۱-۱، ۱۳۹۶.
- [۳۷] میرزایی علی آبادی، مصطفی، محمدفام، ایرج، احمدرضا احمدی گهر. *آنالیز ریسک فوران (Blow out) چاه های اکتشافی نفت و گاز در فاز عملیات حفاری با استفاده از تکنیک تحلیل پاپیونی (BTA) و شبکه بیزین*. *مجله مهندسی بهداشت حرفه ای*، سال چهارم، شماره ۴، صفحه ۵۹، ۱۳۹۶.
- [۳۸] مرادی حنیفی، صابر، امید، لیلا، مرادی، غلامرضا. محاسبه ریسک و مدل سازی پیامد حادثه نشت گاز طبیعی با استفاده از نرم افزار ALOHA. *مجله بهداشت و ایمنی کار*؛ ۹ (۱)، صفحه ۱۳ تا ۲۰، ۱۳۹۸.

- [1] Abdolhamidzadeh, Bahman NB. *Qualitative and quantitative risk assessment in process industries and method description of industrial hazards recognition focusing on method of Hazop*. 4th ed. Tehran: Andishehsara; 2014.
- [2] Jahangiri M, Jalali M, Saeidi CH, Mohammadpour H, Mardi H, Mehr Alipour J. Health risk assessment of harmful chemicals in order to provide control guidelines: case study in a polyurethane foam industry. *Occup Med Quart J*. ;5(4):33-41. 2014.
- [3] Malakouti J, Jang S, Mosaferchi S, Hasely F, Azizi F, Mahdinia M. Health risk assessment of occupational exposure to hazardous chemicals in laboratories of Qom University of Medical Sciences. *Iran Occup Health Journal*.;11(2):13-25.2014.
- [4] Aven T. Risk assessment and risk management: review of recent advances on their foundation. *Eur J Operat Res*.;253(1):1-13.2016.
- [5] Ministry of Cooperatives Labour and Scocial Welfare. *Occupational exposure limits (valume: chemical agents)*. 4th ed. Tehran: Health and Environment Center; 2016.
- [6] Jafari MJ, Karimi A, Rezazadeh Azari M. The challenges of controlling organic solvents in a paint factory due to solvent impurity. *Ind Health*.;47(3):326-32.2009.
- [7] Jahangiri M, Motovagheh M. Health risk assessment of harmful chemicals: case study in a petrochemical industry. *Iran Occup Health*.;7(4):18-24.2011.
- [8] Hallenbeck WH. *Quantitative risk assessment for environmental and occupational health*. Florida: CRC Press; 1993.
- [9] Volquind D, Bagatini A, Monteiro GM, Londero JR, Benvenuti GD. Occupational hazards and diseases related to the practice of anesthesiology. *Braz J Anesthesiol*.;63(2):227-32. 2013.
- [10] Schulte PA, Murashov V, Zumwalde R, Kuempel ED, Geraci CL. Occupational exposure limits for nanomaterials: state of the art. *J Nanopart Res*.;12(6):1971-87.2010.
- [11] Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol*.14(1):13-23.2004.
- [12] Heydari M, Omidvari M, Fam IM. Presenting of a material exposure health risk assessment model in oil and gas industries (case study: Pars Economic and Energy Region). *Health Safety Work*.3(4):11-22.2014.

- [13] Golbabaie F, Mahdizade M, Gheasedin M, Mohajer K, Eskandari D. Risk assessment of welders` exposure to total fume in an automobile industry. *Health Safety Work.*;1(1):9-18.2012.
- [15] Jalali M, Jalali S, Shafii Motlagh M, Mardi H, Negahban Sar, Faraji Tomarkandi V, et al. Health risk assessment of occupational exposure to BTEX compounds in petrol refueling stations in Mashhad. *J Neyshabur Univ Med Sci.*;1(1):19-27.2014.
- [16] Tong R, Cheng M, Zhang L, Liu M, Yang X, Li X, et al. The construction dust-induced occupational health risk using Monte-Carlo simulation. *J Cleaner Prod.*;184:598-608.2018.
- [17] Carducci A, Donzelli G, Cioni L, Verani M. Quantitative microbial risk assessment in occupational settings applied to the airborne human adenovirus infection. *Int J Environ Res Public Health.* 2016;13(7):733. 2016..
- [18] AL-Sarraj SS, Hassan HJ, Flaih BM. Assessment of occupational hazards on nurses who working in the operative room at AL-Amarah City Hospitals. *Kufa J Nurs Sci.*;7(2):55-64.2018.
- [19] Chaiklieng S, Suggaravetsiri P, Autrup HN. Benzene exposure and human health risk assessment via biological monitoring among workers at gasoline stations. *BMJ.*75(2):A398. 2018.
- [20] Yari S, Fallah Asadi A, Varmazyar S. Assessment of semi-quantitative health risks of exposure to harmful chemical agents in the context of carcinogenesis in the latex glove manufacturing industry. *Asian Pac J Cancer Prev.*17(S3):205-11.2015.
- [21] *Occupational Safety and Health Administration. Hazard communication standard: safety data sheets.* Washington, D.C: Occupational Safety and Health Administration; 2012.
- [22] Bashir U, Ismail Ramay M. Impact of stress on employees job performance: A study on banking sector of Pakistan. *Int J Market Stud.* :29(1):122-6.2013.
- [23] Skarholt K, Andersen T, Antonsen S, Hansson L, Leistad L, Sandsund M. *SE at work within construction and health care*, 6th International Conference: Towards Safety through Advanced Solutions.2015.
- [39] Faisal I.Khan, S.A. Abbasi. OptHAZOP—an effective and optimum approach for HAZOP study, Volume 10, Issue 3, pp. 191-204.1997.
- [40] Juraj Labovsky, Zuzana Svandova, Jozef Markos, Ludovit Jelemensky. (Model-based HAZOP study of a real MTBE plant, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 20, pp. 230–237.2007.

- [41] Jozi S A, Galigi N. Analysis of immunization and hygienic of communication of Ariya petrochemical company of sasol. *Fifth of Seminar of Environmental Engineering Technical*. 44.2011.
- [43] Mohammadfam, A. Sajedi, SH. Mahmoudi, F. Mohammadfam. Application of Hazard and Operability Study (HAZOP) in Evaluation of Health, Safety and Environmental (HSE) Hazards. *International Journal of Occupational Hygiene*. 4(2): pp.17-20.2012.
- [44] L. Kotek, M. Tabas. HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions, *Procedia Engineering* 42; pp. 808.2012.
- [45] Shahriar, A., Solomon, R., Tesfamariam, S. Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis. *Elsevier Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25; 505-523.2012.
- [46] Lajevardi Sh S, Jafari MJ, MohammadFam. . Determining Safety Integrity Level on a Hydrogen Production Unit with Application of mthe of Protection Analysis Method, *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*, Vol.2, No.1, pp. 125-132.2014.
- [47] Ki-Chang Hyun, Sangyoon Min, Hangseok Choi, Jeongjun Park, In-MoLee. Risk analysis using fault-tree analysis (FTA) and analytic hierarchy process (AHP) applicable to shield TBM tunnels .*Tunnelling and Underground Space Technology*. Volume 49, 121-129.2015.
- [48] Lu, L., Liang, W., Zhang, L., Zhang, H., Lu, Zh., Shan, J. A comprehensive risk evaluation method for natural gas pipelines by combining a risk matrix with a bow-tie model. *Elsevier Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 25; 124-133.2015.
- [49] Giardin, M., Morale, M. Safety study of an LNG regasification plant using an FMECA and HAZOP integrated methodology. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 35; 35-45.2015.
- [50] Yeo, Ch. T., Bhandari, J., Abbassi, R., Garaniya, G., Chai, Sh., Shomali, B. Dynamic risk analysis of offloading process in floating liquefied natural gas (FLNG) platform using Bayesian Network. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 41; 259-269.-815.2016.
- [51] Jianxin Kang, Lijie Guo. *HAZOP analysis based on sensitivity evaluation*. *Safety Science* Volume 88, pp. 26–32.2016.
- [52] Zarei, E., Azadeh, A., Khakzad, Kh., Mirzaei Aliabadi, M., Mohammadfam, I. *Journal of Hazardous Materials*, 321; 830-840.2017.

- [53] Zarei, E., Mohammadfam, I., Azadeh, A., Mirzaei-Aliabadi, M. Dynamic Process Accident Analysis: Comparison of Bow tie and Bayesian Network Models. *J Saf Promot Inj Prev*, 5(4); 201-12.2017.
- [54] Shan, K., Shuai, J., Xu, K., Zheng, W. Failure probability assessment of gas transmission pipelines based on historical failure-related data and modification factors. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 52; 356-366. 2018.
- [55] Maniram Kumar, A., Rajakarunakaran, S., Pitchipoo, P., Vimalasan, R. Fuzzy based risk prioritisation in an auto LPG dispensing station. *Safety Science*, 101; 231-247.2018.

Abstract

By keeping the risk management process simple, and keeping it commensurate with the degree of risk involved, the HSE system can be successful. In this study, the evaluation of the role of HSE in the implementation of contracting operational projects using hierarchical analysis (AHP) (Case study: Chamshir Gachsaran Dam) was studied. The results showed that operational project managers believe that among the environmental sub-criteria, vegetation degradation sub-criterion of 11.1% and waste and waste generation of 88.9% play a role in contracting operational projects. According to the managers of Chamshir Gachsaran dam contracting operational projects, among the health sub-criteria, microbial water pollution sub-criterion with 33.8%, chemical water pollution sub-criterion with 29.6%, noise pollution sub-criterion with 15.5% and reduced concentration and efficiency sub-criterion of people with 21.1% were of relative importance. Among the safety sub-criteria, falling from a height with 38.5%, sub-criterion of falling parts during transportation and installation with 31.2%, sub-criterion of road accidents with 26.3%, and sub-criterion of not using untimely explosion of explosives with 4% They had priority and relative importance. Experts of contracting operational projects in Chamshir Gachsaran Dam believe that among the environmental sub-criteria, vegetation degradation by 11.1% and waste generation by 88.9% are of environmental priority priority and relative importance. They were. According to the expert forces of contracting operational projects in Chamshir Gachsaran dam, among the health sub-criteria, microbial pollution sub-criterion of 10.9%, sub-criterion of chemical water pollution by 58.9%, noise pollution sub-criterion by 12% and reduction sub-criterion Concentration and efficiency of individuals with 18.2% had relative priority and importance. According to the expert forces of contracting operational projects in Chamshir Gachsaran Dam, among the safety sub-criteria, the sub-criterion of falling from a height of 11.5%, the sub-criterion of falling parts during transportation and installation by 54.1%, the sub-criterion of road accidents by 73.3%, and the sub-criterion of untimely explosion of explosives by 30.7% had relative priority and importance.

Key words: safety, health, environment, hierarchical analysis (AHP)



Islamic Azad University

Gachsaran Branch

**Faculty of Technical Engineering,
Department of Chemical Engineering**

M.E Thesis

Program of Study: Chemical Engineering

Major: Health, Safety and Environment

Title :

**Evaluation of the role of HSE in the implementation of
contracting operational projects using Analytic Hierarchy
Process (AHP) (Case study: Chamshir Gachsaran Dam)**

Committee Member:

1- F.Abbasi Ph.D

2- R. Taghizadeh Ph.D

3- M. Rahbarisisakht Ph.D

By:

Enayat Fayazmoghadam

Summer, 2021



Islamic Azad University
Gachsaran Branch

Faculty of Technical Engineering,
Department of Chemical Engineering
M.E Thesis

Program of Study: Chemical Engineering
Major: Health, Safety and Environment

Title :

**Evaluation of the role of HSE in the implementation of
contracting operational projects using Analytic Hierarchy
Process (AHP) (Case study: Chamshir Gachsaran Dam)**

Consulting Advisor:
Farzaneh Abbasi Ph.D

By:
Enayat Fayazmoghadam

Summer, 2021