



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

پایان نامه

کارشناسی ارشد

مهندسی شیمی – HSE

عنوان:

ارائه الگو جهت کاهش خطرات ایمنی پتروشیمی مخازن سبز عسلویه با

استفاده از روش FMEA

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

استاد مشاور:

دکتر مجتبی میرزایی

نام دانشجو:

فرهاد رشیدی

مهرماه ۱۳۹۷

سلام الله عليه

باسمه تعالی

اینجانب **فرهاد رشیدی** به شماره دانشجویی ۹۵۱۳۵۲۹۰۲۳ دانشجوی رشته مهندسی شیمی (بهداشت، ایمنی و محیط زیست) مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه / رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

دکتر مصطفی عادل‌زاده

تاریخ:

تقدیم به:

پروردگار را سپاسگزارم که بار دیگر به من فرصت آموختن داد. از پدر و مادر عزیز و همسر مهربانم به خاطر زحماتی که همواره برای پیروزی و شادکامی من به جان خریدند و حضورشان همیشه گرمابخش روح من بوده است تشکر می‌کنم.

جناب دکتر عادل زاده به عنوان استاد راهنما مسئولیت سنگینی را قبول زحمت فرمودند و مطمئناً بدون حمایت‌ها، راهنمایی‌ها و روحیه بخشی ایشان، انجام بخش مهمی از این پایان‌نامه میسر نمی‌شد. بدین وسیله از بزرگواری، حسن سلوک و حمایت بی دریغ ایشان تشکر کرده و برای ایشان طول عمر توأم با سربلندی را آرزومندم.

چکیده

تجزیه و تحلیل شکست (عوامل شکست) و آثار آن (FMEA)، به طور گسترده‌ای برای تعریف، شناسایی و حذف خطرات احتمالی به کار گرفته می‌شود. به عنوان یک شاخص در FMEA، عدد اولویت ریسک (RPN) ابزار موثری برای اندازه‌گیری ریسک است. اهداف این مطالعه، شناسایی و ارزیابی خطرات موجود در فاز ساخت و نصب تجهیزات در پتروشیمی مخازن سبز عسلویه می‌باشد؛ که با مشارکت کارمندان و کارگران عددهی انجام گردید و RPN محاسبه شد. با مقایسه عدد ریسک‌های بدست آمده، ریسک‌ها اولویت‌بندی و راهکارهای کنترلی در این زمینه ارائه شد. در مرحله ساخت و نصب در طی عملیات متفاوت، ۲۰۸ ریسک شناسایی شد که بالاترین محاسبه شده به ترتیب با مقدار ۴۸۶، ۳۲۴ و ۳۰۰ می‌باشد.

واژگان کلیدی: پتروشیمی مخازن سبز عسلویه، ارزیابی ریسک، ایمنی، FMEA

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده.....

فصل اول : کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- بیان مسئله.....	۳
۳-۱- اهداف تحقیق.....	۷
۱-۳-۱- اهداف کلی.....	۷
۲-۳-۱- اهداف فرعی.....	۷
۴-۱- فرضیه ها.....	۷
۱-۴-۱- سوالات تحقیق.....	۷
۲-۴-۱- کاربردهای متصور از تحقیق.....	۸
۵-۱- ضرورت انجام تحقیق.....	۸

فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق

۱-۲- مقدمه.....	۱۰
۲-۲- تعاریف و مفاهیم.....	۱۰
۳-۲- مبانی نظری تحقیق.....	۱۱
۱-۳-۲- سری ارزیابی ایمنی و بهداشت حرفه ای.....	۱۱

- ۱۲-۳-۱-۱- ضرورت استقرار نظام مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی..... ۱۲
- ۱۴-۳-۱-۲- دلایل مهم برای استقرار نظام OHSAS 18001..... ۱۴
- ۱۴-۳-۱-۳- مزایای برپایی نظام OHSAS 18001..... ۱۴
- ۱۵-۳-۱-۴- محاسن نظام..... ۱۵
- ۱۶-۳-۱-۵- راهبردهای استراتژی های (امور ایمنی و بهداشت حرفه ای)..... ۱۶
- ۱۷-۳-۱-۶- نقش ایمنی و بهداشت کاری در افزایش بهره وری واحدهای صنعت..... ۱۷
- ۱۹-۳-۲- فلسفه ایمنی و بهداشت..... ۱۹
- ۲۰-۳-۳- تشکیل واحد ایمنی..... ۲۰
- ۲۱-۳-۴- تشکیل واحد آتش نشانی..... ۲۱
- ۲۲-۳-۵- تهیه برنامه آموزش..... ۲۲
- ۲۲-۳-۶- مستندسازی فعالیت ها..... ۲۲
- ۲۳-۳-۷- مدیریت کنترل داخلی..... ۲۳
- ۲۴-۳-۸- روش های متداول بررسی و اقدام در زمینه بهداشت و ایمنی محیط کار..... ۲۴
- ۲۵-۳-۹- قوانین دولتی و ایمنی و سلامت حرفه ای..... ۲۵
- ۲۶-۳-۹-۱- قوانین ایمنی و سلامت حرفه ای در ایران..... ۲۶
- ۲۷-۳-۱۰- موازین مربوط به ایمنی و بهداشت کار..... ۲۷
- ۲۷-۳-۱۱- مدیریت ایمنی و سلامت محیط کار..... ۲۷
- ۲۹-۳-۱۲- عوامل کلیدی بهبود ایمنی و سلامت حرفه ای محیط کار..... ۲۹
- ۲۹-۳-۱۲-۱- فرهنگ..... ۲۹

- ۲۹.....سیستم‌ها-۲-۱۲-۳-۲
- ۳۰.....سخت افزار-۳-۱۲-۳-۲
- ۳۰.....ارزیابی عملکرد ایمنی و سلامت-۱۳-۳-۲
- ۳۰.....موارد راهنما به منظور ارزیابی عملکرد ایمنی و سلامت-۱-۱۳-۳-۲
- ۳۱.....چگونگی ایجاد یک برنامه جامع کنترل مخاطرات بالقوه-۱۴-۳-۲
- ۳۲.....ارزیابی ریسک-۱۵-۳-۲
- ۳۳.....عناصر ارزیابی سیستم-۱-۱۵-۳-۲
- ۳۴.....مراحل برنامه ریزی برای انجام واکاوی ایمنی-۲-۱۵-۳-۲
- ۳۴.....انواع ارزیابی ریسک-۳-۱۵-۳-۲
- ۳۴.....اقدامات ایمنی-۴-۱۵-۳-۲
- ۳۵.....معرفی برخی از روش های ارزیابی ریسک-۵-۱۵-۳-۲
- ۳۸.....FMEA-۱۶-۳-۲
- ۳۹.....گسترش استفاده از FMEA-۱-۱۶-۳-۲
- ۴۰.....مراحل تهیه FMEA-۲-۱۶-۳-۲
- ۴۱.....فواید اجرای FMEA-۳-۱۶-۳-۲
- ۴۲.....زمان اجرای FMEA-۴-۱۶-۳-۲
- ۴۴.....سازمانهای بین المللی فعال در زمینه ایمنی و بهداشت-۱۷-۳-۲
- ۴۷.....پیشینه تحقیق-۴-۲
- ۴۷.....تاریخچه پیدایش و توسعه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای-۱-۴-۲

۲-۴-۲- مروری بر مطالعات انجام شده..... ۴۹

۲-۴-۲-۱- تحقیقات انجام شده در کشور..... ۴۹

۲-۴-۲-۲- تحقیقات انجام شده خارج از کشور ۵۱

فصل سوم: روش تحقیق

۳-۱- مقدمه..... ۵۵

۳-۲- حوزه مورد مطالعه..... ۵۶

۳-۳- شرح کلی عملیات..... ۵۸

۳-۳-۱- مراحل کلی ارزیابی ریسک..... ۵۸

۳-۳-۲- روش و ابزار گردآوری اطلاعات..... ۵۸

۳-۳-۳- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها..... ۵۹

۳-۴- شرح تفصیلی عملیات..... ۶۴

۳-۴-۱- ارزیابی ریسک از نظر ایمنی در مرحله ساخت..... ۶۴

۳-۴-۱-۱- عملیات هیدروتست..... ۶۴

۳-۴-۱-۲- عملیات قالب‌بندی..... ۶۴

۳-۴-۱-۳- عملیات Fit up..... ۶۵

۳-۴-۱-۴- عملیات داربست بندی..... ۶۵

۳-۴-۱-۵- عملیات جوشکاری..... ۶۵

۳-۴-۱-۶- عملیات touch up و رنگ آمیزی..... ۶۵

۳-۴-۱-۷- عملیات بتن ریزی..... ۶۶

- ۳-۴-۱-۸- باربری و نصب تجهیزات..... ۶۶
- ۳-۴-۱-۹- عملیات سنگ زنی..... ۶۶
- ۳-۴-۱-۱۰- ایمنی ژنراتور..... ۶۶
- ۳-۴-۱-۱۱- عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات..... ۶۷
- ۳-۴-۱-۱۲- عملیات جابجایی چیدمان و نگهداری کالا..... ۶۷
- ۳-۴-۱-۱۳- عملیات تولید بتن..... ۶۷
- ۳-۴-۱-۱۴- تنش زدایی..... ۶۸
- ۳-۴-۱-۱۵- عملیات آرماتوربندی..... ۶۸
- ۳-۴-۱-۱۶- انجام سند بلاست لوله و قطعات..... ۶۸
- ۳-۴-۱-۱۷- انجام رادیوگرافی لوله و قطعات..... ۶۹
- ۳-۴-۱-۱۸- انجام رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ..... ۶۹
- ۳-۴-۱-۱۹- انجام خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش..... ۶۹
- ۳-۴-۱-۲۰- انجام خاک برداری با بیل مکانیکی، لودر و غیره..... ۶۹
- ۳-۴-۱-۲۱- انبارداری..... ۶۹
- ۳-۴-۱-۲۲- میگرست..... ۶۹
- ۳-۴-۱- (۲۳-۲۵)- کانال سازی و کانال کشی ۷۰
- ۳-۴-۱-۲۶- دیزل روم..... ۷۰
- ۳-۴-۲- جداول ارزیابی ریسک..... 70

فصل چهارم: نتایج

- ۴-۱- نتایج ارزیابی ریسک از نظر ایمنی در مرحله ساخت..... ۱۳۱
- ۴-۱-۱- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات هیدروتست..... ۱۳۱
- ۴-۱-۲- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات قالب بندی..... ۱۳۱
- ۴-۱-۳- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات فیتاپ..... ۱۳۲
- ۴-۱-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات داربست بندی..... ۱۳۲
- ۴-۱-۵- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات جوشکاری..... ۱۳۳
- ۴-۱-۶- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تاج آب و رنگ آمیزی..... ۱۳۳
- ۴-۱-۷- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات بتن ریزی..... ۱۳۳
- ۴-۱-۸- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات باربری و نصب تجهیزات..... ۱۳۴
- ۴-۱-۹- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات سنگ زنی..... ۱۳۴
- ۴-۱-۱۰- ارزیابی ریسک ایمنی ژنراتور..... ۱۳۴
- ۴-۱-۱۱- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات..... ۱۳۵
- ۴-۱-۱۲- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات جا به جایی و چیدمان کالا..... ۱۳۵
- ۴-۱-۱۳- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تولید بتن..... ۱۳۶
- ۴-۱-۱۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تنش زدایی..... ۱۳۶
- ۴-۱-۱۵- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات آرماتوربندی..... ۱۳۶
- ۴-۱-۱۶- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات سندبلاست لوله و قطعات..... ۱۳۷
- ۴-۱-۱۷- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات رادیوگرافی لوله و قطعات..... ۱۳۷

- ۱۳۸-۱-۱۸-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ.....
- ۱۳۸-۱-۱۹-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش.....
- ۱۳۸-۱-۲۰-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات خاکبرداری با بیل مکانیکی، لودر و۱۳۸
- ۱۳۹-۱-۲۱-۴- ارزیابی ریسک ایمنی انبارداری و نگهداری کالا و تجهیزات خطرناک.....۱۳۹
- ۱۳۹-۱-۲۲-۴- ارزیابی ریسک ایمنی میگر تست.....۱۳۹
- ۱۴۰-۱-۲۳-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات کانال سازی (دریل ستونی).....۱۴۰
- ۱۴۰-۱-۲۴-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات کانال سازی (قیچی برقی).....۱۴۰
- ۱۴۰-۱-۲۵-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات کانال سازی (قیچی دستی).....۱۴۰
- ۱۴۱-۱-۲۶-۴- ارزیابی ریسک ایمنی دیزل روم و دام لود.....۱۴۱

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

- ۱۴۳-۱-۵- مقدمه۱۴۳
- ۱۴۳-۲-۵- بحث و نتیجه گیری.....۱۴۳
- ۱۴۵-۳-۵- آزمون فرضیه ها.....۱۴۵
- ۱۴۶-۴-۵- نوآوری تحقیق.....۱۴۶
- ۱۴۶-۵-۵- پیشنهادها.....۱۴۶
- ۱۴۶-۱-۵-۵- توصیه ها.....۱۴۶
- ۱۴۸- منابع و مأخذ۱۴۸
- ۱۵۲- چکیده لاتین۱۵۲

فهرست جداول

جدول ۳-۱- نمونه فرم FMEA.....	۵۹
جدول ۳-۲- شدت پیامد.....	۶۲
جدول ۳-۳- احتمال وقوع.....	۶۲
جدول ۳-۴- احتمال کشف.....	۶۳
جدول ۳-۵- طبقه بندی طبقات ریسک براساس RPN.....	۶۳
جدول ۳-۶- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات هیدروتست.....	۷۶
جدول ۳-۷- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات قالب بندی.....	۷۸
جدول ۳-۸- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات فیتاب.....	۸۰
جدول ۳-۹- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات داربست بندی.....	۸۱
جدول ۳-۱۰- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات جوشکاری برق و آرگون.....	۸۳
جدول ۳-۱۱- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تاج آپ و رنگ آمیزی.....	۸۶
جدول ۳-۱۲- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات بتن ریزی.....	۸۸
جدول ۳-۱۳- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات باربرداری.....	۹۱
جدول ۳-۱۴- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات سنگ زنی.....	۹۴
جدول ۳-۱۵- شناسایی و ارزیابی خطرات ژنراتور.....	۹۵
جدول ۳-۱۶- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات.....	۹۶
جدول ۳-۱۷- شناسایی و ارزیابی خطرات جا به جایی و چیدمان کالا.....	۹۸
جدول ۳-۱۸- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تولید بتن.....	۹۹

جدول ۳-۱۹- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تنش زدایی.....	۱۰۱
جدول ۳-۲۰- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات آرماتور بندی.....	۱۰۲
جدول ۳-۲۱- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات سند بلاست لوله و قطعات.....	۱۰۵
جدول ۳-۲۲- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات رادیوگرافی لوله و قطعات.....	۱۰۸
جدول ۳-۲۳- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ.....	۱۰۹
جدول ۳-۲۴- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش.....	۱۱۰
جدول ۳-۲۵- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات خاکبرداری با بیل مکانیکی - لودر و	۱۱۲
جدول ۳-۲۶- شناسایی و ارزیابی خطرات انبارداری.....	۱۱۵
جدول ۳-۲۷- شناسایی و ارزیابی خطرات میگر تست.....	۱۲۰
جدول ۳-۲۸- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات کانال سازی و کانال کشی.....	۱۲۲
جدول ۳-۲۹- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات کانال سازی و کانال کشی (قیچی برقی).....	۱۲۴
جدول ۳-۳۰- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات کانال سازی و کانال کشی (قیچی دستی).....	۱۲۶
جدول ۳-۳۱- شناسایی و ارزیابی خطرات دیزل روم و دام لود.....	۱۲۷

فهرست اشکال

- شکل ۳-۱- موقعیت عسلویه واقع در استان بوشهر..... ۵۶
- شکل ۳-۲- موقعیت پتروشیمی مخازن سبز واقع در عسلویه..... ۵۷
- شکل ۳-۳- واحد های مختلف پتروشیمی مخازن سبز..... ۵۷

فصل اول
(کلیات تحقیق)

۱-۱- مقدمه

برنامه های ایمنی به صورت یکی از عوامل تأثیرگذار در بهره وری نیروی کار و شاخص های کمی و کیفی تولید که جزء مهم ترین شاخص های بهره وری محسوب می شوند، ایفای نقش می کند. هر سازمانی باید فعالیت هایی تحت عنوان مدیریت ایمنی و بهداشت داشته باشد تا کارگران بدون ترس از حادثه و بیماری های شغلی به کار ادامه دهند. این فعالیت ها بیش تر شامل تدوین دستورالعمل شیوه صحیح انجام کار، شیوه های بازرسی، نحوه اندازه گیری از آلاینده های محیط کار، بهسازی محیط کار و مانند آن ها می شود. گرچه مدیران صنایع مسئولیت ها و وظایف فراوانی به عهده دارند، اما طبق قانون کار متعهدند که اساسی ترین مسائل ایمنی و بهداشت کار را به منظور پیشگیری از آسیب ها و ضایعات انسانی رعایت کنند.

آنچه در این میان اهمیت دارد آن است که فعالیت های مذکور چگونه باید برنامه ریزی شود که در میان مشغله های متعدد مدیریت به دست فراموشی سپرده نشود و هم چنان پابرجا باقی ماند. بنابراین برای آنکه موضوع ایمنی و بهداشت فعالیت فرعی و حاشیه ای تلقی نشود و هم پایه سایر فعالیت های تولیدی از برنامه ریزی های کوتاه مدت، میان مدت، بلندمدت و با اولویت بندی صحیح برخوردار باشد، باید در هر کارخانه ای سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت طراحی و اجرا شود. به وسیله این سیستم، می توان به هدف های زیر دست یافت: با مشارکت

مسئولان بهداشت حرفه‌ای و حفاظت و ایمنی، مدیران، سرپرستان و نمایندگان کارگران، استانداردهای ایمنی و بهداشت برای تمام مشاغل تهیه شده و کلیه افراد ملزم به رعایت آنها شوند.

۱. یافتن روش های مناسب به منظور آموزش و شناساندن استانداردهای مذکور به کلیه افراد.

۲. تشکیل گروه‌های بازرسی و نظارت به طور مستمر و دائمی

۱-۲- بیان مسئله

در جامعه امروزی که اکثراً از سیستم های پیچیده استفاده می‌شود، از کارافتادگی یک سیستم یا بروز حوادث می‌تواند موجب بروز اختلال در سطوح مختلف شود و حتی به عنوان تهدیدی برای جامعه و محیط زیست تلقی گردد. به این دلیل است که همگان در پی سیستمی ایمن و با احتمال خطر پایین هستند. در این جا است که واژه ریسک به معنی عدم قطعیت و نشانگر احتمال وقوع و شدت آن ظهور می‌یابد. نتیجه ریسک تعیین می‌کند که با وقوع هرخطر چه خسارتی بر سیستم تحمیل می‌شود و چه پیامدهای زیست محیطی را در بر خواهد داشت. بر اساس تعریف، ریسک را بعنوان میزانی از احتمال و شدت وقوع خطر و پیامد آن تعریف می‌گردد. سازمان استاندارد جهانی ریسک را شامل احتمالی از حادثه و آثار و پیامدهای آن می‌داند (ISO, ۲۰۰۲). در تعریف دیگر زیو، ریسک را ترکیب احتمال وقوع هر خطر (Pi) و پیامدهای آن (Ci) تعریف می‌کند [۱]. در سال ۲۰۰۷ ویلیس ریسک را معادل با خسارت یا صدمه وارد شده تعریف نموده است [2]. در همان سال آوین ریسک را یک مفهوم دو بعدی می‌داند که شامل حوادث و پیامدهای آنها و احتمالات نامشخص مرتبط با آنهاست. همه این تعاریف را می‌توان در تعریفی که آوین در سال ۲۰۰۹ ارائه داده است خلاصه نمود. در این تعریف آمده است که ؛ ریسک میزانی است از احتمال وقوع حادثه و پیامدهای آن، که برای تعیین این میزان پارامترهای متفاوتی از میزان احتمال و شدت حادثه را در نظر می‌گیرند [3].

ایمنی یک ارزش کلی و جهانی است که هر فرهنگی در جهت حفظ و اجرای آن باید نهایت تلاش خود را به خدمت گیرند. ریسک و ایمنی دستورالعمل هستند و استراتژی لازم است تا مدیریت ریسک^۱ و ایمنی به طور گسترده و همه جانبه بین سایر کشورها و سازمان ها به اجرا درآیند [4]. مهمترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشت و به عبارت کاملتر هر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شناسایی خطرات است و در واقع موتورسیستم محسوب می شود. ابتدا باید خطرات را شناسایی نمود تا بتوانیم بر اساس آن راه مقابله و حذف خطر را پیشنهاد کنیم و اهداف و برنامه های ایمنی بهداشت خود را تنظیم نماییم. هر چه شناسایی خطر دقیق تر باشد سیستم ما عملکرد بهتری را بروز می دهد.

شناسایی خطر و ارزیابی ایمنی روشهای مختلفی دارد که از جمله روشهای شناسایی و ارزیابی خطر می توان به گشتها و بازرسی های ایمنی ممیزی FMEA^۲ و JSA^۳ و HAZOP^۴ و ... اشاره نمود دستورالعملهای OSHA^۵ یکی از ابزارهای کیفیت است که هر مدیر لازم است با آن آشنایی داشته باشد.

در آمریکا هر روزه تعداد زیادی از کارگران در محیط کار کشته یا مجروح می شوند می توان با در نظر گرفتن شرایط محل انجام کار و تهیه روش مناسب انجام کار و آموزش مناسب همه کارگران در جلوگیری از بروز بیماریها و صدمات اقدامات مؤثری صورت داد [5].

بر طبق گزارش سازمان بین المللی کار (ILO)^۶ روزانه ۵۰۰۰ نفر در جهان به علت حوادث و بیماریهای ناشی از کار جان خود را از دست می دهند و سالیانه چهار درصد تولید

¹ Risk Management

² Failure Mode & Effects Analysis

³ Job Safety Analysis

⁴ hazard and operability study

⁵ Occupational Safety & Health Association

⁶ International Labor Organization

ناخالص داخلی در جهان معادل ۱، ۲/۵۱، ۳/۵۳ میلیون دلار آمریکا صرف هزینه های مستقیم و غیر مستقیم بیماریها و حوادث ناشی از کار می شود. مبلغ فوق 20 برابر بیشتر از کل کمکهای بین المللی برای توسعه کشورهای جهان سوم است. بنابراین حوادث ناشی از کار یک زیان ملی به حساب می آید. لذا پیشگیری از حوادث ناشی از کار از نظر اجتماعی و اقتصادی دارای اهمیت خاصی است. کارشناسان ایمنی معتقدند بیش از ۸۰٪ حوادث و بیماریهای ناشی از کار با روشهای ساده و کم هزینه قابل پیشگیری است [۶]. در کشورهای آمریکا، کانادا، نروژ و اروپا مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست از کیفیت بهتری نسبت به کشورهای در حال توسعه برخوردار است. با این حال در آمریکا تخمین زده اند که در طول سال ۵۵۰۰ نفر می میرند و همچنین ۸۰۰۰۰ نفر کارگر در طول سال زخمی یا مریض می شوند که علت آن شرایط شغلی کار آنهاست. ارزیابی ریسک قادر است از مرگ و بیماری در اثر این چنین عواملی پیشگیری نماید، اما باید الزامات ایمنی مستمر و پایدار ایجاد شود [7].

اگر چه از دیر باز علل حوادث و عوارض ناشی از کار اعمال نا ایمن یا شرایط نا ایمن و غیر بهداشتی عنوان شده است اما چند دهه پیروی از این دیدگاه در تلاش برای بهبود شرایط ایمنی و بهداشتی محل های کار ثابت نمود که این دو عامل ثانویه بوده و علل ریشه ای (اولیه) وجود آنها نقص در یک سیستم مدیریت سازمانها و به عبارتی نبود یک سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت در سازمان می باشد. روش های زیادی برای ارزیابی ریسک وجود دارد اما یک روش سودمند ارزیابی ریسک علاوه بر ساده بودن باید متناسب با ماهیت فعالیت ها فرآیندها فرهنگ و سایر ویژگی های سازمان مورد نظر باشد از جمله روش های ارزیابی ریسک موجود روش تجزیه و تحلیل شکست (عوامل شکست) و آثار آن (FMEA) می باشد.

اطلاعات حاصل از ارزیابی ریسک انجام شده به روش FMEA سه کاربرد اساسی

دارد:

- ۱- تعیین نقاطی که نیازمند بهینه سازی از نظر ایمنی و بهداشت حرفه ای هستند، تا ریسک آنها به حداقل قابل تحمل کاهش یابد.

۲- اولویت بندی درجه اهمیت خطرات جهت اختصاص منابع محدود مالی فنی و

انسانی در بر طرف سازی نقایص و بهبود شرایط.

۳- تعیین محتوای آموزش های کلاسیک و ضمن کار در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه-

ای. در صنایع نفت و گاز خطرات، سوانح بسیاری وجود دارد که منجر به ریسک-

های با درجات متفاوت خواهند شد. بر اساس آمار وقایع گزارش شده توسط

تولیدکنندگان شرکت های نفت و گاز در سال ۲۰۰۴ در آفریقا، آسیا و اروپا به طور

متوسط 1,09 مجروح در هر میلیون ساعت کاری داشته اند [8].

پروژه مخازن متمرکز صادراتی عسلویه بزرگترین طرح ذخیره مواد پتروشیمیایی کشور

و در زمینی به مساحت تقریبی ۴۷ هکتار، در جنوب شرقی فاز ۲ عسلویه واقع شده که شامل

۴۹ مخزن برای ذخیره سازی و صادرات فرآورده های ۱۶ مجتمع پتروشیمی در فاز ۲ عسلویه

در نظر گرفته شده است. این پروژه در ۳ فاز اصلی تعریف شده است، فاز صفر موسوم به

مخازن مروارید مربوط به محصولات گلایکول مشمل بر دی اتیلن، مونو اتیلن و تری اتیلن

گلیکول می باشد که در سال ۹۱ عملیات اجرایی آن شروع و در سال ۹۴ به مرحله راه اندازی

و بهره برداری رسید. فاز اول پروژه با لحاظ ۲۴ مخزن شامل محصولات متانول به تعداد ۱۲

مخزن، محصولات گلایکول شامل دی اتیلن و مونو اتیلن گلایکول، محصولات^۱ L.P.G

شامل بوتان و پروپان به تعداد ۳ مخزن، محصول روغن آروماتیک یک مخزن و محصول بنزن

دو مخزن تعریف شده است. علاوه بر مخازن ذکر شده ساختمان هایی نیز که با کاربری اداری،

انبار، آتش نشانی، کارگاه، آزمایشگاه و ساختمان کنترل با مساحتی در حدود ۱۰۰۰۰ متر مربع

در نظر گرفته شده است. فاز نهایی یا فاز دوم برای تولیدات مجموعه پتروشیمی کیان تعریف

شده است که دربرگیرنده ۱۹ مخزن با محصولات اتیلن، برش های سنگین، بوتادین، هگزن،

بوتن، آرتوزایلین، پارازایلین، استایرن و رافینت خواهد بود.

¹ Liquid Petroleum Gas

جهت ساخت و نصب این واحد افراد و خدمه زیادی مشغول به کار می‌باشند که باید ایمنی تک تک افراد تضمین شود. لذا در این مطالعه سعی می‌شود تا ارزیابی ریسک فاز ساخت و نصب به روش FMEA انجام گیرد تا ایمنی افراد با توجه به راهکارهای مدیریتی ارائه شده تضمین شود.

۱-۳- اهداف تحقیق

۱-۳-۱- اهداف کلی

- ۱- ارزیابی و شناسایی خطرات موجود در پتروشیمی مخازن سبز عسلویه
- ۲- شناسایی معیارهای که عدد ریسک بالاتری ایجاد می‌کنند.

۱-۳-۲- اهداف فرعی

- ۱- شناسایی خطرات احتمالی موجود در هر شغل در هر مرحله از کار
- ۲- تعیین شغل دارای بیشترین خطر احتمالی
- ۳- بررسی استفاده از وسایل حفاظت فردی در هر شغل
- ۴- تعیین روش‌های کنترل خطرات موجود در شغل

۱-۴- فرضیه‌ها

فرضیه‌های تحقیق عبارتند از:

- ۱- اقدامات کنترلی در نظر گرفته شده برای کاهش مخاطرات اثرگذار است و آنها را به سطح^۱ ALARP می‌رساند.
- ۲- تعیین ارزیابی ریسک به روش FMEA می‌تواند مخاطرات موجود در فاز ساخت و نصب را کاهش دهد.

¹ As low as reasonably practicable

۱-۴-۱- سوالات تحقیق

بالاترین RPN^۱ محاسبه شده در مرحله ساخت و نصب مربوط به چه فعالیتی است؟

در مرحله ساخت و نصب پتروشیمی مخازن سبز عسلویه چه خطراتی وجود دارد؟

آیا با اقدامات کنترلی می توان سطح تمامی ریسک ها را به سطح ALARP رساند؟

۱-۴-۲- کاربردهای متصور از تحقیق

۱- حفظ ایمنی کارکنان شاغل در پتروشیمی

۲- کاهش هزینه های کارفرما از جهت کاهش هزینه های ناشی از آسیب کارکنان

۳- شناسایی خطرات مشاغل و فعالیت ها در فاز ساخت و نصب

۱-۵- ضرورت انجام تحقیق

در چند دهه اخیر وقوع حوادث هولناکی چون بوپال (Bhopal) هندوستان با ۴۰۰۰ نفر کشته، چرنوبیل (Chernobyl) اوکراین با ۳۸ نفر کشته، فلیکس بورو (Flixborough) انگلستان با ۲۸ نفر کشته و سوزو (Seveso) در ایتالیا با توده گاز منتشره ناشی از انفجار دارای ۶ کیلومتر طول و ۱ کیلومتر عرض، توجه همگان را به صنایع شیمیایی و ریسک های گوناگون موجود در آنها معطوف کرده و در نتیجه ضرورت تجزیه و تحلیل سیستماتیک ایمنی فرآیندهای مختلف را در صنایع شیمیایی افزایش داده است [9].

از آنجاکه در پتروشیمی مخازن سبز عسلویه به دلیل وقوع چند حادثه که منجر به کشته شدن ۴ نفر طی ۱۸ ماه گردید، ضرورت انجام تجزیه و تحلیل حوادث و علل وقوع آنها را اجتناب ناپذیر کرده است. جهت جلوگیری از وقوع حوادث نیاز به ارزیابی ریسک است که یک روش منطقی برای بررسی خطرات بوده و به شناسایی خطرات و پیامدهای بالقوه آنها بر

¹ Risk Probability Number

روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط می‌پردازد. در حقیقت از این طریق داده‌های با ارزشی برای تصمیم‌گیری در زمینه کاهش ریسک خطرات، بهسازی محیط اطراف تأسیسات خطرناک، برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری، سطح ریسک قابل قبول، خط‌مشی‌های بازرسی و نگهداری در تأسیسات صنعتی و موارد دیگر فراهم می‌شود [10].

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا به تعریف واژه‌ها و مفاهیم مهم تحقیق و شرح و بیان مبانی نظری تحقیق و سپس تاریخچه ایمنی و بهداشت کار در جهان و ایران پرداخته می‌شود و پس از آن به مطالعاتی که در خارج از کشور و داخل کشور صورت گرفته است بیان می‌شود.

۲-۲- تعاریف و مفاهیم

حوادث: وقایع برنامه ریزی نشده و بعضاً صدمه آفرین یا خسارت رسانی که انجام، پیشرفت یا ادامه طبیعی یک فعالیت یا کار را مختل می‌سازد.

تجزیه و تحلیل: تقسیم یک رویداد به اجزا کوچک تر و بررسی کردن اجزا آن.

عدد ریسک: از حاصل ضرب میزان احتمال وقوع ریسک در میزان اثر یا وخامت در احتمال کشف ریسک عدد ریسک RPN حاصل می‌شود.

شرایط عملیات عادی: شرایطی نظیر قطع برق عدم آموزش کافی کارکنان عدم انجام به موقع تعمیرات.

فعالیت‌های روتین: به فعالیت‌های روزمره و از قبل برنامه ریزی شده اطلاق می‌گردد.

فعالیت‌های غیر روتین: به فعالیت‌های از قبل برنامه ریزی نشده که به حسب نیاز انجام آن احساس شده است اطلاق می‌گردد.

شرایط اضطراری: به شرایطی گفته می‌شود که در اثر آن بخشی یا تمام فعالیت های یک واحد متوقف شده و یا از کنترل خارج شود.

۲-۳- مبانی نظری تحقیق

۲-۳-۱- سری ارزیابی ایمنی و بهداشت حرفه ای

نام نظام جهانی مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی مصوب ISO¹ (سازمان بین المللی استاندارد) است عبارت است از نیازمندی‌های نظام مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، تا یک سازمان بتواند به خوبی مخاطرات مربوط به ایمنی و بهداشت شغلی را کنترل کند و یک محیط سالم و ایمن کاری را به وجود آورد و عملکرد خود را بهبود بخشد. توجه به استانداردهای نظام OHSAS¹ 18001 از سال آخر دهه 1990 میلادی آغاز شد و سازمان های عمومی و خصوصی زیادی در سطح دنیا با اجرای آن گزارش کردند که اجرای این نظام باعث بهبود ایمنی و بهداشت محیط کارشان شده و هزینه‌های ضایعات را نیز به شدت کاهش داده است. اصولاً هدف از استقرار نظام ایمنی و بهداشت شغلی، سالم سازی محیط کار و بهبود عملکرد سازمان در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی از طریق پیشگیری آسیب ها و خطرات است.

این استاندارد در صنعت برق کشور ما وارد شده و تاکنون در نیروگاه‌های خوی، تبریز و همدان اجرا شده و این نیروگاه‌ها گواهینامه OHSAS¹ 18001 را دریافت کرده‌اند و نتایج بسیار درخشانی از آن گرفته اند. با توجه به تعهد صنایع بر کیفیت و بهبود بهره وری و توسعه ایمنی و بهداشت شغلی و بهبود محیط زیست، امید است که تمام صنایع و مراکز تولیدی و صنعتی وزارت نیرو و نیز سایر صنایع و کارخانه‌ها کشور ما به دریافت این گواهینامه اقدام کنند و در نتیجه یک محیط سالم و ایمن کاری ایجاد کنند.

۲-۳-۱-۱- ضرورت استقرار نظام مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی

¹ Occupational Health and Safety Assessment Series

در یک سازمان عوامل زیان آور زیادی در محیط‌های کاری مختلف وجود دارند که منجر به ضایعات انسانی و مادی فراوان می‌شوند. رعایت نکات ایمنی و بهداشت کار باعث سالم و بی خطر شدن محیط‌های کاری و کنترل ضایعات می‌شود. اصولاً ایمنی را میزان فرار از خطر و دور کردن آسیب‌ها تعریف کرده‌اند. رشته مهندسی ایمنی و حفاظت رشته باارزش، وسیع و گسترده‌ای است که مجموعه تدابیر، فنون، شیوه‌ها و اصولی را در برمی‌گیرد که با به کار بردن آن‌ها می‌توان نیروی انسانی و سرمایه را در مقابل خطرات مختلف و محتمل در محیط‌های کار به نحو مؤثری حفظ و حراست کرد و در نتیجه محیط‌های کاری بی‌خطر و سالمی جهت افزایش کارایی کارکنان و سودآوری سازمان ایجاد کرد و خطرات و آسیب‌های محیط کار را به حداقل خود رسانید. آشنا شدن با عوامل و عناصر زیان بخش و خطرات محیط کار و نحوه مقابله با آن‌ها باعث می‌شود که نیروی انسانی شاغل در محیط کار احساس امنیت کند و کارایی‌اش افزایش یابد، همچنین وجهه، اعتبار و ارزش سازمان در انظار عمومی ارتقا پیدا کند. شناخت آثار سوء مواد شیمیایی، گازها، تشعشعات و سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی زیان بخش محیط کار روی بدن انسان و حوادث ناشی از کار با وسایل و ماشین آلات، پیش بینی تدابیر، فنون و وسایل ایمنی لازم را برای هر یک از موارد مذکور ضروری و اجتناب ناپذیر می‌سازد. هر اقدام ایمنی و بهداشت شغلی باعث ارتقاء سطح نسبی ایمنی در سازمان می‌شود.

بررسی‌های انجام شده پیرامون چگونگی وقوع حوادث در صنایع مختلف نشان داده است که علت اصلی آن‌ها وجود «شرایط ناایمن» و «اعمال ناایمن» است که خود ناشی از سوء مدیریت و برخوردهای موردی و موضعی (و نه نظام گرایانه، بنیادی و راهبردی) با فعالیت‌های ایمنی است. ضمناً باید توجه داشت که آسیب‌ها و خطرهای محیط‌های کاری محدود به حادثه نمی‌شود. حادثه اثرات سوء آنی و فوری بر روی نیروی انسانی و عوامل مادی برجا می‌گذارد: حال آنکه عواملی هستند که تأثیرهای سوء درازمدت بر سلامت انسان و محیط زیست می‌گذارد که شاید تا سال‌ها قابل تشخیص نباشند که آن‌ها را بیماری (عمدتاً بیماری‌های حرفه‌ای و امراض شغلی یعنی بیماری‌هایی که به سبب نوع کار عارض انسان می‌شود)

می‌نامند. به دنبال این تفکر و با تمرکز بر شناخت عامل بالقوه آسیب رسان (اعم از حادثه و بیماری). به عنوان نقطه آغازین بررسی در امور ایمنی بهداشت کار و محور قرار دادن انسان به عنوان کلید پیشرفت و تعالی سازمان، نظامی برقرار شده است که گردانندگان آن باید برنامه ریزی، سازمان دهی، نظارت و کنترل همزمان را بر حوادث و همچنین بیماری‌ها و در نتیجه ایجاد یک محیط سالم و ایمن کاری، داشته باشند. اصولاً امروزه بسیاری از سازمان‌ها برای هدایت و هماهنگ کردن فعالیت‌های هدفمند و نظام گرای خود از نظام‌های مختلف جهانی مدیریت استفاده می‌کنند. در هر یک از این نظام‌های مدیریت، رضایت گروه خاصی بیش از سایرین مورد توجه قرار گرفته است. این گروه‌ها می‌توانند مشتریان، کارکنان، صاحبان شرکت‌ها و سهامداران، عرضه کنندگان، پیمانکاران، جامعه، گروه‌های مستقل و دولت باشند که به عنوان گروه‌های ذینفع یا علاقه مند شناخته شده اند. بنابراین اگر قرار باشد رضایت همه گروه‌های علاقه‌مند را فراهم کرد، باید به فعالیت‌ها از جنبه‌های مختلف نگاه شود. این خود مستلزم استقرار نظام مدیریت و زیان است. سازمان بین المللی (ISO) تلاش زیادی کرده است تا یک استاندارد بین المللی برای نظام مدیریت کیفیت استاندارد به جای استانداردهای ملی گوناگون تدوین کند که نتیجه آن تدوین استانداردهای سری ISO 9000 برای نظام کنترل کیفیت فراگیر (جامع) بود که امروزه با آخرین ویرایش تحت عنوان ISO 9000-2015 مطرح است. این استانداردها اساس تدوین سایر استانداردهای نظام‌های مدیریتی نظیر سری ISO 14000 یا استاندارد زیست محیطی (تولید پاک) شده است. استانداردهای نظام‌های مدیریت ایمنی نیز عمدتاً بر همین فلسفه استوارند. به دلیل نیازمندی شدیدی که به نظام‌های مدیریت ایمنی احساس می‌شد، استانداردهای زیادی در این زمینه تدوین شده است که در مجموع آن‌ها را بر اساس ماهیتشان به دو دسته عمده می‌توان تقسیم کرد:

الف - استانداردهای مدیریت ایمنی مربوط به مواد خطرناک، که هدف این استانداردها به حداقل رسانیدن خطرات ناشی از کار با مواد خطرناک است.

ب - استانداردهای مربوط به ایمنی و بهداشت شغلی کارکنان، که هدف این استانداردها به حداقل رسانیدن خطراتی است که افراد را در محیط کار تهدید می‌کنند. معروف ترین این استانداردها OHSAS 18001 برای نظام مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی است.

۲-۱-۳-۲- دلایل مهم برای استقرار نظام OHSAS 18001 عبارتند از:

۱- اقدامات دولت‌ها و سازمان‌های دولتی برای تشویق بیشتر نظام خودکنترلی در سازمان‌ها با ایجاد حس مسئولیت پذیری و قانونمندی در آن‌ها به کمک نظام OHSAS 18001 بهتر اجرا می‌شود.

۲- تغییر در قوانین و مقررات از طرف سازمان‌های قانون گذار در ارتباط با نیازمندی‌ها و الزامات عملکردی سازمان‌ها به کمک نظام OHSAS 18001 بهتر اجرا می‌شود.

۳- انتظارات فزاینده کارکنان سازمان‌ها برای داشتن یک محیط کاری ایمن، بهداشتی و بدون آلودگی با اجرای نظام OHSAS 18001 بهتر تأمین می‌شود.

۳-۱-۳-۲- مزایای برپایی نظام OHSAS 18001

برپایی نظام OHSAS 18001 در یک سازمان مزایای عمده زیر را در بردارد:

- ۱- همسویی اهداف و برنامه‌های نظام OHSAS با اهداف نظام های تجاری
- ۲- ایجاد یک چارچوب برای بهبود مستمر
- ۳- مکان اجرای ممیزی بر اساس یک نظام مدون برای ثبت و صدور گواهی بین المللی OHSAS 18001
- ۴- شناخت کافی خطرات بالقوه موجود در محیط کار
- ۵- ارزیابی ریسک ناشی از خطرات و کاهش آن به منظور پیشگیری و کنترل حوادث ناشی از کار
- ۶- شناخت قوانین و مقررات مربوطه و در نتیجه کاهش هزینه‌های ناشی از خسارت- های احتمالی به واسطه عدم رعایت این قوانین و مقررات

۷- ایجاد یک مجموعه مدون از خط مشی، روش‌های اجرایی، برنامه‌ها و اهدافی که بسیار مؤثر و کارآمد برقرار می‌شوند.

۸- هدفمند کردن نظام ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و همچنین نگرش برنامه‌ای و مستند به موضوعات مربوط

۹- ساختار معین و مشخص برای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای که مشخص کننده محدوده مسئولیت‌ها نیز هست.

۱۰- اعتماد بیشتر کارکنان به مدیریت به واسطه تلاش برای ایجاد یک محیط کاری ایمن و سالم و در نتیجه بالا رفتن انگیزه آنان برای انجام مطلوب تر کارها و وظایف سازمانی

۱۱- بالا رفتن سطح آگاهی و دانش کارکنان در زمینه ایمنی و بهداشت کار

۱۱- استفاده از توازن فکری بالقوه نیروی انسانی برای تقویت پایه‌های مدیریت ایمنی و بهداشت کار

۱۳- فراهم شدن زمینه رقابت سالم و مؤثر بین سازمان‌ها

۲-۳-۱-۴- محاسن نظام OHSAS 18001

نظام OHSAS 18001 بیشترین مزایا را هم برای کارکنان یک سازمان و هم برای سازمان به ارمغان می‌آورد زیرا:

- ۱- مخاطرات محیط کار برای کارکنان به حداقل می‌رسد.
- ۲- از امکانات سخت افزاری موجود استفاده مناسب و بهینه می‌شود.
- ۳- عملکرد ایمنی و بهداشتی سازمان بهبود پیدا می‌کند.
- ۴- اعتبار و منزلت سازمان در انظار عمومی و از نظر مشتریان و مصرف کنندگان سازمان ارتقاء پیدا می‌کند و این خود باعث غرور و سربلندی کارکنان می‌شود.

۲-۳-۱-۵- راهبردهای (استراتژی‌های) امور ایمنی و بهداشت حرفه ای

- ۱- برقرار کردن نظام مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای.
- ۲- بالا بردن آگاهی‌های بهداشت و ایمنی در سطوح مختلف سازمان (ایجاد فرهنگ انجام کارها در قالب اصول و ضوابط تعیین شده در نظام)
- ۳- بهبود وضعیت موجود بهداشت و ایمنی از طریق آموزش
- ۴- مشارکت مؤثر نیروی انسانی شاغل در صنعت در زمینه مرتبط با بهداشت و ایمنی.
- ۵- کاهش احتمال بروز و ظهور عوامل بالقوه آسیب‌رسان از طریق بهبود فن‌آوری، بالا بردن کارایی نیروی انسانی، ایمن سازی ماشین آلات، محیط کار یا ایستگاه های کاری.
- ۶- کاهش زیان‌های ناشی از حوادث از طریق:
 - کاهش خسارت ناشی از توقف
 - کاهش هزینه‌های مربوط به درمان
 - کاهش میزان پرداخت غرامت‌های ناشی از کارافتادگی موقت یا دائم یا مرگ کارکنان
 - کاهش اتلاف وقت در اثر کار نکردن فرد/ افراد حادثه دیده
 - کاهش اتلاف وقت به واسطه نگرانی‌های ناشی از پیامدهای حادثه و امداد رسانی
 - کاهش میزان خرابی دستگاه یا اتلاف مواد و در نتیجه ضایعات کمتر در تولید
 - امکان خودارزیابی توسط سازمان برای انطباق با یک نظام مدیریت ایمنی و بهداشت و ایجاد بستری مناسب برای بهبود مستمر در سازمان
- ۷- ایجاد بستر مناسب برای ارتقاء بهره وری و تعالی سازمان که مهم ترین نتیجه ایجاد یک نظام مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی است.

۲-۳-۱-۶- نقش ایمنی و بهداشت کاری در افزایش بهره وری واحدهای صنعتی

نگرش به ایمنی از دریچه بهره وری نیز می‌تواند اهمیت این موضوع را برای همه به ویژه مدیران شرکت‌ها مشخص نماید، زیرا هنوز بسیاری از مدیران سرمایه گذاری در زمینه های ایمنی را جزء هزینه‌های سربار سازمان قلمداد می‌کنند. با اثبات تأثیر مثبت برنامه‌های ایمنی در کاهش نرخ حوادث و افزایش بهره‌وری سازمان گامی در جهت ترویج فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها و ارائه یک دلیل علمی جهت تصمیم‌گیری در خصوص اولویت قرار دادن برنامه‌های ایمنی در سیاست‌های سازمان‌ها برداشته می‌شود.

شاید تصور اینکه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای می‌تواند نقش به‌سزایی در بهره وری بسیاری از واحدهای صنعتی داشته باشد برای اکثر افراد مشکل داشته باشد. به‌طورکلی ارتقای سطح بهره وری در واحدهای صنعتی به طرق متفاوتی امکان‌پذیر است این امر از طریق به کارگیری روش‌های مدیریتی صورت می‌پذیرد.

لازم به ذکر است که اصول ایمنی و بهداشت شغلی نیز علاوه بر اثرات غیرمستقیم بر بهره‌وری و بازده اقتصادی واحدهای صنعتی به‌طور مستقیم بر این موارد تأثیر دارد. به‌طورکلی خسارات مالی یا جانی، عواقب و پیامدهای منفی تمامی حوادث صنعتی را تشکیل می‌دهند. بنابراین وقوع حوادث یا سبب آسیب دیدن دستگاه‌ها و تجهیزات، مواد خام محصولات یا محیط کار می‌شود و یا صدمات غیرقابل جبران جسمی و جانی را به همراه خواهند داشت. بدیهی است که تمامی این موارد بر اقتصاد و بهره وری واحدهای صنعتی تأثیر خواهد گذاشت. علاوه بر موارد فوق بیماری‌های ناشی از کار نیز عوامل دیگری هستند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر بهره وری اثر می‌گذارند. چراکه علاوه بر خسارات و زیان‌های اقتصادی ناشی از غیبت‌ها مخارج درمانی، بیمه و سایر هزینه‌های مرتبط نیز قابل توجه خواهند بود.

ازاین رو توجه به اصول ایمنی و بهداشت شغلی اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. زیرا تنها با به کارگیری این اصول است که می‌توان رخداد حوادث و بیماری‌های شغلی را کاهش داد و یا به حداقل رسانید و در صورت امکان به طور کامل حذف کرد.

با توجه به تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه صورت گرفته، توجه به اصول ایمنی و بهداشت شغلی و رعایت این اصول، نقش زیادی در کاهش زیان‌های اقتصادی واحدهای صنعتی داشته‌است. چراکه با کاهش حوادث، احتمال آسیب دیدن تجهیزات و ایجاد خسارات مالی کاهش یافته و کاهش لطمات جانی نیز رخ خواهد داد. به عنوان مثال تنها در یک مورد که در یکی از واحدهای صنعتی صورت گرفت، با رعایت اصول بهداشت حرفه‌ای، غیبت ناشی از کار از ۱۳۲ مورد روز کاری به ۳۴ روز کاری کاهش یافت.

برای اینکه اهمیت موضوع را بهتر درک کنیم، مثالی می‌زنیم:

فرض می‌کنیم که فردی در محیط کار با حادثه‌ای مواجه شود یا در اثر عوامل زیان‌آور محیط کار به یک بیماری شغلی مبتلا گردد. وقوع این حادثه یا بیماری به احتمال بسیار قوی عواقب متعددی را نیز در پی خواهد داشت که ممکن است یک یا چند مورد از حالت‌های زیر را در برگیرد.

۱- فرد مذکور ممکن است خود را سرزنش کند و دچار افسردگی و ناراحتی‌های روحی نیز بشود.

۲- احتمالاً به دلیل غیبت یا ازکارافتادگی دچار محدودیت‌های اقتصادی خواهد شد.

۳- خانواده وی نیز دچار مشکلات مادی و معنوی خواهند شد.

۴- ممکن است مجبور شود تا مدت زمان زیادی بستری باشد.

۵- سایر همکاران وی ممکن است دچار ناراحتی و عصبانیت شوند و در محیط کار جو نامساعدی پدید آید.

۶- یکی دیگر از همکاران وی باید سریعاً آموزش ببیند و جایگزین وی شود یا وظایفش بین همکاران تقسیم شود.

- ۷- ممکن است مدت زمانی صرف شود تا استادکار یا سرپرست کارگاه و سایر مسئولان به بررسی حادثه بپردازند و درصدد گزارش آن به مسئولان مافوق برآیند.
- ۸- ممکن است در اثر غیبت این فرد دستگاه یا قسمت تحت کنترل وی، با توقف روبه رو شود.
- ۹- اگر حادثه ای رخ داده باشد ممکن است وسایل، مواد یا دستگاه‌هایی نیز دچار خسارت شوند.
- ۱۰- به دلیل توقف قسمت مربوطه یا دستگاهی که وی با آن کار می‌کرده، سایر کارگران یا بخش‌ها باید برنامه ریزی خود را تغییر دهند.
- ۱۱- به دلیل توقف یا اختلالی که پدید آمده، رسیدگی به سفارش‌ها نیز دچار آشفتگی خواهند شد.
- ۱۲- در اثر تأخیر در تعهدات و سفارش‌ها، تعدادی از مشتریان از دست می‌روند و دیگر مراجعه هم نمی‌کنند.
- ۱۳- ممکن است در اثر فقدان تخصص ویژه این فرد در کارخانه، کیفیت محصولات نیز پایین بیاید.
- ۱۴- احتمال شکایت فرد به دادگاه و پرداخت غرامت دائمی به وی از سوی کارفرما نیز وجود دارد.
- ۱۵- شهرت و اعتبار این واحد صنعتی در انظار عمومی خدشه دار خواهد شد.
- ۱۶- ممکن است مبلغ کلانی صرف تعمیر دستگاه یا قسمت مربوطه شود.

۲-۳-۲- فلسفه ایمنی و بهداشت

پایه و اساس چنین طرز تفکری آن است که اصولاً مدیریت در یک واحد صنعتی ایمن و بهداشتی آسان تر و همراه با تولید بیشتر و هزینه کمتر است. مدیران گرچه مسئولیت خطیری در امر افزایش تولید و سوددهی بیشتر کارخانه دارند، اما مسئولیت آن‌ها در قبال حفظ جان کارگران بیشتر است. کاهش تولید و زیان‌های مادی را می‌توان به روش‌های

مختلف جبران کرد، اما ضایعات انسانی از جمله مرگ و معلولیت‌های دائمی، جبران ناپذیر است. بنابراین باید فلسفه ایمنی و بهداشت را چنین بیان کرد:

۱. از اجرای برنامه‌های ایمنی و بهداشت، هم مدیران و هم کارگران سود می‌برند.
 ۲. ایمنی و بهداشت، جزء تفکیک ناپذیر مدیریت محسوب می‌شود.
 ۳. ضروری است استانداردهای ایمنی و بهداشت، به شیوه‌های مختلف آموزش داده شود.
 ۴. حدود مسئولیت افراد در قبال برنامه‌های بهداشت حرفه‌ای باید مشخص شود، به طوری خوبی بشناسد.
- اگر مدیران متعهد به این فلسفه باشند، ضمن فعالیت‌های روزانه خود، مدیریت ایمنی و بهداشت را تقویت می‌کنند.

۲-۳-۳- تشکیل واحد ایمنی

ایجاد یک واحد ایمنی در کارخانه در پیشبرد اهداف ایمنی بسیار مؤثر است. در این دپارتمان برنامه‌های ایمنی طراحی و به اجرا درمی‌آید. این برنامه‌ها شامل برنامه‌های مربوط به کنترل عوامل مخاطره آمیز فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و بهسازی محیط کار هست. که در زیر به مهم ترین آن‌ها اشاره می‌شود:

۱. بازرسی دقیق از کلیه کارگاه‌ها و ساختمان‌ها به منظور رعایت اصول ایمنی و حفاظتی و ارائه گزارش‌ها لازم
۲. کوشش لازم در تشخیص احتمال وقوع حوادث ناشی از کار و پیشنهاد اقدامات لازم برای رفع آن‌ها
۳. تهیه، تنظیم و آنالیز آمار مربوط به حوادث ناشی از کار
۴. نظارت و کنترل بر توسعه شبکه‌های انرژی‌های الکتریکی، گاز و آب، از نقطه نظر مسائل ایمنی

۵. تشکیل کمیته‌های حفاظت فنی بر اساس مقررات وزارت کار
۶. همکاری با واحدها و ادارات مختلف در زمینه شناسایی مناطق خطر از درجه احتمال ایجاد حریق
۷. نظارت بر اجرای سیستم‌های اطفاء حریق و محل نصب آن‌ها
۸. تهیه و تنظیم دستورالعمل‌های حفاظت فنی و چگونگی استفاده از وسایل و ابزارهای حفاظتی مرتبط با شغل کارگران
۹. نظارت بر اجرای طرح‌های حفاظت فنی و پیگیری تا حصول نتیجه

۲-۳-۴- تشکیل واحد آتش نشانی

به منظور پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در کارگاه‌ها تشکیل این واحد ضروری است . این واحد می‌باید با واحد ایمنی ارتباط نزدیک داشته‌باشد و برای افزایش کارایی آن می‌باید به موارد زیر توجه داشت:

۱. به کارگیری شبانه روزی افرادی که از تعلیمات لازم بهره مند و به طریقه صحیح استعمال وسایل و تجهیزات مربوطه آشنا باشند

۲. آگاهی از محل نزدیک ترین مرکز آتش‌نشانی و در اختیار داشتن وسیله ارتباطی در موقع لزوم

۳. تأمین ذخیره آب کافی برای خاموش نمودن حریق‌های احتمالی

۴. بررسی کارگاه از لحاظ لوله‌ها و شلنگ‌های آب آتش‌نشانی، دستگاه‌های ثابت آب پاش خودکار، خاموش کننده‌های دستی و چرخ دار.

۵. مجهز نمودن کارگاه به وسایل اعلام حریق خودکار

۶. برگزاری تمرینات مربوط به اطفاء حریق، تخلیه ساختمان در کلیه کارگاه و شرکت دادن همه کارکنان

۷. نظارت بر شیوه صحیح انبار کردن مواد بر اساس قابلیت اشتعال و پیش بینی تدابیر

لازم

آنچه مدیریت برای جلوگیری از حوادث باید بکار برد عبارتند از:

۱. مقررات ایمنی را مورد حمایت قرار دهد

۲. کارخانه یا کارگاه را با وسایل و ابزارآلات قابل اطمینانی مجهز نماید

۳. برای کلیه ماشین‌ها گارد(حفاظ) فلزی به منظور حفاظت نصب کند

۴. هیچ نوع ماشین یا تجهیزاتی را وارد عملیات نکند مگر اینکه قبلاً از نظر ایمنی به طور

دقیق مطالعه شده باشد

۵. لوازم حفاظت فردی مناسب را به موقع تهیه و در اختیار کارگران قرار دهد

۲-۳-۵- تهیه برنامه آموزشی

آنچه تحت عنوان مسئولیت‌های ایمنی گفته می‌شود ، باید به شیوه ای مناسب به کارگران آموزش داده شود ، به طوری که کاملاً به وظایف خود آشنا شوند. برای این منظور می‌توان از روش‌های مختلف آموزشی مانند کارگاه آموزشی یا آموزش چهره به چهره استفاده کرد. یادآور می‌شود اصولاً آموزش باعث بالا رفتن دانش و معلومات ایمنی کارکنان یک کارخانه خواهد شد و به افراد آموزش دیده بیشتر می‌توان اعتماد کرد.

۲-۳-۶- مستندسازی فعالیت‌ها

مستندسازی، یکی از عناصر اصلی مدیریت ایمنی و بهداشت به شمار می‌آید. اگر فعالیت‌های ایمنی که به طور روزانه انجام می‌شود، به نحوه مناسبی ثبت شود ارزش قانونی خواهد داشت. هم چنین از مستندسازی برای تنظیم فعالیت‌ها و برنامه‌های سیستم مدیریت ایمنی نیز می‌توان بهره گرفت. در اینجا پایه و اساس کارها آن است که مدارک موردنیاز بایگانی شود به نحوی که به آسانی قابل دسترسی باشد. یک روش مؤثر آن است که برای هر

مورد یک پرونده تشکیل شود. مثلاً پرونده‌ای در مورد ایمنی پرس‌ها تهیه کرد و کلیه خطرات و حوادث اتفاق افتاده را برای مدت یک سال در آن درج کرد. سپس پرونده را در اختیار بخش مربوطه (قسمت پرس کاری) قرار داد تا با تجزیه و تحلیل و مطالعه کلیه جوانب، از آن برای تهیه استانداردهای ایمنی، تذکرات احتیاطی و تهیه برنامه‌های آموزشی استفاده شود. قدم بعدی، انتخاب مسئول ضبط و نگهداری مدارک است.

۲-۳-۷- مدیریت کنترل داخلی

تنظیم استانداردها، تعیین مسئولیت‌ها، تهیه برنامه‌های آموزشی و طراحی سیستم بایگانی، بازگوکننده آن است که سیستم مدیریت ایمنی چگونه باید فعالیت کند. ادامه فعالیت در این سطح به مدیریت کنترل داخلی نیازمند است. هدف نهایی مدیریت کنترل داخلی آن است که اگر استانداری به اندازه کافی حیاتی و ضروری است، یادداشت و ثبت شود و تضمین گردد که مسئله فراموش نشده و به آن رسیدگی می‌شود. از نظر سیستم اداری، مدیریت کنترل داخلی بر کار کمیته ایمنی کارگاه نظارت می‌کند و مسائل را برای طرح در هر جلسه کمیته مذکور آماده می‌کند.

مرحله نهایی مدیریت کنترل داخلی، یک بازرسی جامع و فراگیر است. این بازرسی نشان می‌دهد که آیا سیستم مدیریت به طور کامل و صحیح کار خود را انجام می‌دهد؟ ارزیابی نهایی توسط کمیته ایمنی انجام می‌شود. با توجه به آنچه ذکر شد، مزایای توجه و رعایت اصول ایمنی و بهداشت حرفه‌ای به شرح زیر است:

برای کارگر:

۱. کاهش حوادث

۲. افزایش سطح بهداشت کار

۳. افزایش ایمنی

۴. افزایش روحیه

۵. کاهش حوادث

۶. افزایش سلامتی

برای کارفرما:

۱. کاهش حوادث

۲. افزایش کیفیت محصول

۳. افزایش کارایی کارگران

۴. کاهش خطاها

۵. کاهش مخارج درمانی کارگران

۶. کاهش مخارج و هزینه غرامت

۷. کاهش مخارج تولید (ضایعات)

۸. استفاده بهتر از نیروی انسانی

که ماحصل تمامی موارد فوق، به افزایش بهره وری واحد صنعتی خواهد انجامید. بنابراین درمی یابیم که می توان به عنوان یکی از راه های افزایش بهره وری، رعایت و توجه به اصول ایمنی و بهداشت حرفه ای را نیز مدنظر قرار داد.

۲-۳-۸- روش های متداول بررسی و اقدام در زمینه بهداشت و ایمنی محیط

کار

روش های متداول بررسی و اقدام در زمینه بهداشت و ایمنی محیط کار عبارتند از:

۱. روش های تأمین سلامت کارکنان در محل کار: شامل روش های طبی، روش های کنترل محیط و روش های روانشناسی است.

۲. ارگونومی: به مطالعاتی اطلاق می شود که در آن ساخت ترکیب و سازمان کار طراحی

تجهیزات شغل و محل کار در رابطه با عامل انسانی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در این روش‌ها به مسائل فیزیولوژیکی، ادراکی و تا حدی رفتاری انسان توجه می‌گردد.

۳. روش‌های بیومکانیکی: این روش‌ها تعامل فیزیکی بین انسان و سیستم مکانیکی اطراف او را مورد نظر داشته، ابزار، تجهیزات و تسهیلات محل کار را در این رابطه مورد مطالعه قرار می‌دهد.

۴. مهندسی سیستم‌ها: در این روش با توجه به اصول سیستم‌ها تمامی اجزای موجود شناسایی شده و با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل کمی مسائل ایمنی را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

۵. روش‌های اکتشافی: در این روش‌ها با مطالعه در نحوه توزیع و تشخیص بیماری‌ها و روش‌های آماری و مقایسه میزان سلامت و ایمنی مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

۶. روش‌های رفتاری: در این روش‌ها برای بررسی ایمنی و سلامت از متغیرهایی نظیر رضایت از کار، انگیزش، مشارکت و عواملی از این دست پرداخته می‌شود که در این مقاله از این روش‌ها نیز استفاده می‌شود.

۲-۳-۹- قوانین دولتی و ایمنی و سلامت حرفه ای

با توجه به اهمیت ایمنی و سلامت، کارفرمایان همواره از طرف افراد جامعه، کارگران و کارمندان و گروه‌ها و اتحادیه‌های کارگری به منظور پذیرفتن مسئولیت بیشتر در مورد ایمنی و سلامت کارکنان تحت فشار بوده اند. این فشارها باعث شده تا دولت‌ها به ایجاد قوانین پوشش دهنده ایمنی و سلامت اقدام کنند که به دلیل عدم توجه کافی و وجود مشکلات بنیادی در اغلب موارد منجر به پیچیدگی فرآیند تولید و عدم شمول برخی افراد در بعضی زمینه‌ها می‌شوند. به علاوه این مشکل به وسیله تلاش‌های غیر مؤثر و بدون برنامه بعضی از دولت‌ها، اتحادیه‌ها و شرکت‌ها حادث می‌شود.

۲-۳-۹-۱- قوانین ایمنی و سلامت حرفه ای در ایران

در هر یک از کشورها برای ایمنی و سلامت محیط کار قوانینی وجود دارد که البته شدت و ضعف آن با توجه به میزان توسعه یافتگی کشورها متفاوت است. در کشور ایران نیز قوانینی برای این منظور پیش بینی شده است و بعد از انقلاب نیز توجه ویژه‌ای به این امر شده است. برای صیانت از نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستورالعمل‌هایی از سوی شورای عالی حفاظت فنی جهت تأمین ایمنی و وزارت بهداشت جهت سلامتی تدوین می‌شود که برای کلیه کارگاه‌ها، کارفرمایان و کارآموزان الزامی است (ماده ۸۶ قانون کار). شورای عالی حفاظت فنی مسئول تهیه آیین نامه‌های حفاظت فنی است (ماده ۸۶ قانون کار).

در ایران اشخاص حقیقی و حقوقی که قصد تأسیس کارخانه داشته باشند باید طرح‌های خود را از نظر ایمنی به تأیید وزارت کار (شورای عالی حفاظت فنی) و از نظر سلامت به تأیید وزارت بهداشت برسانند. این موارد در خصوص واردات ماشین آلات هم صادق است (مواد ۸۷ الی ۹۰ قانون کار).

در مورد کارکنان نیز کارفرمایان برای حفاظت از ایمنی و سلامت کارکنان در محیط کار مکلف به تهیه تمامی وسایل ایمنی و ارائه آموزش‌های لازم می‌باشند. همچنین کارکنانی که در معرض بیماری‌های ناشی از کار هستند باید پرونده پزشکی داشته باشند و هر سال یک بار توسط مراکز درمانی مورد تأیید، معاینه شده و نتیجه در پرونده آن‌ها ثبت شود. چنانچه بیماری ناشی از کار در فرد تشخیص داده شود کارفرما مکلف است این فرد را بدون کاهش حق العمل در قسمت مناسب دیگری به کار گمارد. در صورت تعدد این بیماران وزارت کار مکلف است تا از محیط کار برای کنترل موارد ایمنی و سلامت بازدید به عمل آورد و با بررسی شرایط و در صورت لزوم برای پیشگیری از بیماری‌های محیط کار کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار توسط وزارتخانه‌های کار و بهداشت تشکیل خواهد شد. وظیفه کمیته مذکور برقراری ارتباط میان وزارتخانه‌های مسئول و کارفرما است و این کمیته از افراد متخصص با تأیید وزارتخانه‌های مسئول تشکیل می‌شود (ماده ۹۱ الی ۹۳ قانون کار).

در صورتی که کارفرما در مورد ایمنی و سلامت حرفه ای قصور کند بر طبق قانون ملزم به جبران خسارت و مجازات خواهد بود و در صورت قصور کارگر، کارفرما مسئولیتی نخواهد داشت (قانون کار ماده ۹۴ و ۹۵). به منظور اجرای صحیح این قوانین و ضوابط حفاظت فنی و سلامت کارکنان اداره بازرسی وزارت کار تشکیل شده که وظایفی از قبیل نظارت بر اجرای قوانین، آموزش مسائل ایمنی و سلامت، بررسی اشکالات قوانین، رسیدگی به حوادث کاری و بازرسی‌های منظم بر طبق قانون دارد. نحوه بازرسی و شرایط بازرسان نیز در قانون پیش بینی شده است (قانون کار مواد ۹۶ الی ۱۰۶).

۲-۳-۱۰- موازین مربوط به ایمنی و بهداشت کار

موازین مربوط به مسائل ایمنی و بهداشت کار معمولاً به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- موازین یا استانداردهای مربوط به ضوابط کلی: این دسته از موازین شامل اسنادی با

عنوان کلی ایمنی و بهداشت کار، جلوگیری از حوادث ناشی از کار، خدمات بهداشتی کار و نیز بازرسی خدمات بهداشتی است.

۲- موازین مربوط به خطرات معین: این دسته شامل موازینی است که در جهت حمایت

کارگران و به طور کلی کارکنان در مقابل نوع خاصی از مخاطره به تصویب رسیده است.

۳- موازین مربوط به ایمنی در بخش‌های خاصی از فعالیت اقتصادی: این موازین همان

طور که از عنوان آن برمی‌آید، شامل ضوابط، راهنمایی‌ها و توصیه‌هایی برای پیشگیری از مخاطراتی است که ممکن است در بعضی شاخه‌های فعالیت اقتصادی بروز کند.

۲-۳-۱۱- مدیریت ایمنی و سلامت محیط کار

در ابتدا ایمنی و سلامت به طور حاشیه‌ای مورد توجه مدیران قرار می‌گرفت و گاهی

اوقات به صورت یک وظیفه تکمیلی از مسئولیت‌های عمومی مدیران فرض می‌شد. بعضی

مدیران اعتقاد دارند که به کارگیری یک متخصص یا مسئول ایمنی و سلامت برای پاسخ به این مسئولیت و عمل به هر تعهدی در این زمینه کافی است.

تحقیقات در استرالیا نشان داده است که بیشتر از ۸۰ درصد مدیران، آموزشی در زمینه^۶ ایمنی سلامت ندیده اند و عدم آموزش و عدم تأمین منابع کافی توسط کارفرمایان به منظور پوشش قوانین ایمنی و سلامت، مهم ترین مشکلات در استرالیا هستند. این امر نشان می‌دهد که تفکر اغلب کارفرمایان بدون تغییر مانده و اکثر بهبود ها به علت فشارهای خارجی است. البته باید توجه داشت که در اکثر کشورها و از جمله ایران شوراهایی جهت نظارت بر ایمنی و سلامت وجود دارند که به کارفرمایان جهت ارتقاء سطح ایمنی و سلامت فشار می‌آورند. مانند اغلب فعالیتهای مدیریت منابع انسانی، ایمنی و سلامت حرفه ای نیز به تعهد زیادی نیاز دارد که همه قسمت‌ها را شامل می‌شود. جراحات‌ها و بیماری‌های مرتبط با کار باعث ضایع شدن منابع انسانی سازمان می‌شود و افزایش تصادفات در کار باعث ایجاد اختلال در خطوط پایین سازمان می‌شود که این عوامل علاوه بر زیان مالی موجب عدم توانایی سازمان در نگهداری کارکنان توانمند می‌شود. ایمنی و سلامت حرفه ای تنها رعایت حال دیگران نیست بلکه یک جنبه ضروری و اساسی از بهره‌وری هر سازمانی است و اگر سازمان‌ها بتوانند نرخ و مقدار حوادث حرفه ای، بیماری‌ها و استرس نامطلوب را کاهش دهند، کیفیت زندگی کاری کارکنان بهبود پیدا کرده و آن‌ها اثربخش تر خواهند بود. تصادفات کمتر، بیماری‌ها و علائم استرس کمتر و وجود کیفیت زندگی کاری نتیجه موارد زیر است:

- ۱- بهره‌وری بیشتر مطابق با روزهای زیان و غیبت کمتر.
- ۲- اثربخشی بیشتر از کارکنانی که بیشتر درگیر کار شده‌اند.
- ۳- کاهش نرخ استراحت‌های پزشکی و استعلاجی و پرداخت‌ها به علت دعاوی علیه شرکت.
- ۴- کاهش نرخ ترک خدمت و غیبت مطابق با افزایش رضایت کارکنان.

۵- افزایش انعطاف پذیری و قابلیت تطبیق در محیط کار در نتیجه افزایش مشارکت و احساس مالکیت.

۶- نرخ انتخاب بالاتر به دلیل افزایش جذابیت سازمان به عنوان یک قسمت از کار.

ایجاد یک محیط کار ایمن از نظر عقلی قابل قبول است و در این راه تعهد مدیریت عالی بسیار اهمیت دارد و رویکرد آینده نیز اتکا به رهبران ایمنی است.

۲-۳-۱۲- عوامل کلیدی بهبود ایمنی و سلامت حرفه ای محیط کار

۲-۳-۱۲-۱- فرهنگ

بدون یک فرهنگ مناسب با این اعتقاد که جراحات و بیماری‌ها می‌توانند قابل اجتناب باشند افراد شروع به مریض شدن، زخمی شدن و مردن خواهند کرد. افراد شروع خوبی در محیط کار نخواهند داشت و امکان ترک خدمت افراد شایسته وجود دارد. پیروی از رویه‌های توسعه، ارتباطات درست آموزشی، توجه به جزئیات، هماهنگی، مسئولیت فردی، آموزش کلی و جزئی کارکنان و افزایش دقت افراد ارزش‌های اساسی یک فرهنگ مناسب است و تعهد به آن‌ها باید از مدیریت عالی آغاز شود و به سمت مشارکت همه کارکنان در ایمنی و سلامت حرفه‌ای برود.

۲-۳-۱۲-۲- سیستم‌ها

در سازمان‌ها سیستم‌های مرتبط با ایمنی و سلامت حرفه‌ای باید حاضر و فعال باشند. این سیستم‌ها شامل القاء، آموزش، سیاست‌ها، استانداردها، ممیزی، فعالیت‌های ایمنی، ارزیابی عملکرد و طرح‌های بهبود می‌باشند. به علاوه این سیستم‌ها باید شامل مکانیسم‌های رسمی و بادوام برای شامل شدن همه کارکنان در برنامه‌های ایمنی و سلامت حرفه‌ای باشند. اساس این کار ایجاد یک فرهنگ حمایت کننده و حذف رویه‌های بوروکراتیک است تا اهداف فراموش نشده و کارکنان آسیب نبینند.

۲-۳-۱۲-۳- سخت افزار

شامل طرح، وسیله و مواد است. نکته مهم در اینجا طراحی خرید، نصب و عملیات بر اساس نیازهای ایمنی است. در تهیه سخت افزار باید دغدغه‌های ایمنی و سلامت در نظر گرفته شود و از مناسب بودن و ایمنی آن اطمینان حاصل شود.

۲-۳-۱۳- ارزیابی عملکرد ایمنی و سلامت

ممیزی ایمنی و سلامت، مدیران منابع انسانی را برای به دست آوردن بازخورد در مورد کارایی و اثربخشی برنامه‌های ایمنی و سلامت حرفه‌ای سازمان‌ها و انجام عمل درست و اصلاح شده فعال می‌کند. ممیزی ایمنی و سلامت حرفه‌ای این امکان را ایجاد می‌کند تا در زمان معین و برنامه ریزی شده خطرات به طور سیستماتیک تحت نظر قرار گرفته و کنترل‌هایی به منظور اطمینان از سیاست‌های ایمنی و سلامت حرفه‌ای ایجاد شوند. در انجام این کار سازمان‌ها باید ارزیابی یکپارچه را توسعه داده و داده‌های موردنیاز مدیران به منظور بهبود عملکرد ایمنی و سلامت و ایجاد یک فرهنگ ایمنی مثبت را تأمین کنند.

۲-۳-۱۳-۱- موارد راهنما به منظور ارزیابی عملکرد ایمنی و سلامت

موارد راهنما به منظور ارزیابی عملکرد ایمنی و سلامت عبارتند از:

۱. **بازرسی محیط کار:** توجه اساسی به موارد قابل مشاهده در محیط کار به عنوان یک

رویکرد به وسیله ایجاد یک مکان مشاهده و استنباط از طریق مشاهدات

۲. **گردش ایمنی:** مشاهده و مرور سیستماتیک یک طرح یا مکان، برای مثال بازدید دوره‌ای

از محیط کار

۳. **نمونه گیری ایمنی:** شامل مرور جنبه‌های خاص ایمنی و سلامت به صورت تصادفی

۴. نمونه گیری رفتار: ارزیابی رفتار کارکنان بر اساس یک نمونه گیری سیستماتیک به منظور ایجاد رفتار های ایمن که ممکن است نیاز به اصلاح داشته باشد. برای مثال به وسیله آموزش یا طراحی بهبودها.

۵. ارزیابی خطر احتمالی: مثل تحلیل درخت تصمیم، موردتوجه قرار دادن نماینده (مد) شکست‌ها، تحلیل اثر، تحلیل وقایع و بررسی احتمالات که به عنوان یک پیش درآمد برای برنامه‌های کاهش خطر است.

۶. فن‌های HAZAN\HAZOP : حاضر کردن تخصص‌ها، ارزیابی و امکان سنجی بر مبنای اقتضاء و فرایند های ویژه استقرار به عنوان یک قسمت برنامه ریزی ارزیابی خطر

۷. تحلیل داده‌های تصادفات، بیماری‌ها و خسارات: ارزیابی وقایع خاص گذشته با رویکرد اجتناب از تکرار

۸. تحلیل داده‌های خطای نزدیک: گونه‌ای از مورد بالا که داده‌های محتمل ایجادکننده تصادفات یا وقایع نامطلوب تحلیل می‌شوند (با رویکرد اجتناب از خطرات مهم)

۹. مدیریت با بصیرت و درخت ریسک: استفاده از یک تحلیل درختی منطقی برای تحلیل وظایف سازمانی موردنیاز در مدیریت فناوری‌های پرخطر، همچنین به دست آوردن نوعی بینش از بررسی تصادفاتی که اخیراً رخ داده و ممیزی ایمنی

۱۰. تحلیل ایمنی شغلی: تحلیل یک به یک حوادث رسمی که در آن فن‌های مطالعه کار و تحلیل وظیفه برای شناسایی حوادث بالقوه در یک شغل استفاده می‌شود.

۲-۳-۱۴- چگونه ایجاد یک برنامه جامع کنترل مخاطرات بالقوه

ایجاد و طراحی یک برنامه جامع کنترل مخاطرات بالقوه به نظر ساده می‌آید ولی در عمل بسیار پیچیده است. به طور کلی سه اصل در مدیریت کنترل جامع مخاطرات و بیماری‌های حرفه‌ای وجود دارد که باید به آن توجه کرد:

۱. مشخص کردن علل حوادث و آسیب‌های ناشی از کار

۲. کنترل علل حوادث

۳. به حداقل رساندن ضایعت ناشی از حوادث و آسیب‌های ناشی از کار

به طور کلی یک برنامه کنترل جامع مخاطرات حرفه‌ای جهت متعادل ساختن عوامل مخاطره آمیز و حداکثر کردن سود یک کارخانه برنامه ریزی می‌شود.

۲-۳-۱۵-ارزیابی ریسک

امروزه استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است به نحوی که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد. این روش‌ها معمولاً برای شناسایی، کنترل و کاهش پیامدهای خطرات به کار می‌رود. عمده روش‌های موجود ارزیابی ریسک روش‌های مناسب جهت ارزیابی خطرات بوده و نتایج آن‌ها را می‌توان جهت مدیریت و تصمیم‌گیری در خصوص کنترل و کاهش پیامدهای آن بدون نگرانی به کار برد، هر یک از صنایع بسته به نیاز خود می‌تواند از روش‌های مذکور بهره لازم را کسب کند. این روش‌ها نسبت به یکدیگر دارای مزایا و معایب مختلف است. لذا یکی از وظایف سیستم‌های ایمنی و بهداشت موجود در هر صنعت (HSE) بررسی کلیه روش‌های ارزیابی ریسک‌ها و خطرات و انتخاب روش مناسب جهت اجرا در صنعت و سازمان مطبوع خود است. به طور کلی می‌توان گفت که از نوع روش استفاده شده در ارزیابی ریسک و عمق ارزیابی آن تا حدی می‌توان به توانایی سیستم ایمنی موجود و در نتیجه نحوه مدیریت ایمنی در صنعت مذکور پی‌برد.

معمولاً سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی، محدودیت‌های فناورانه، عوامل انسانی مجرب، صلاحیت و تصمیم‌مدیریت و ریسک‌های زمینه‌ای مثل ریسک‌های مخفی دارد.

سازمان‌ها معمولاً نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت‌ها و فرآیندهایشان بتواند در خصوص وضعیت ریسک، تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن دقیق ریسک دقیق فرآیندهایشان، و ... آنان را رهنمون نماید که بسته به پیچیدگی فعالیت هر صنعت، نوع سیستمی که بتواند آنان را به هدف مذکور برساند متفاوت است. لذا سازمان‌ها باید بتوانند از بین روش‌های ارزیابی ریسک، یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند. در برخی از موارد و جهت پاره‌ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین نوع روش کلیه روش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع مالی، نیاز به اطلاعات کیفی یا کمی و یا کیفی و کمی، محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک، مزایا و معایب هر یک از سیستم‌های مذکور انتخاب نمایند.

اصولاً تجزیه تحلیل سیستم‌ها یک روش پر مهارت بوده و بایستی توسط گروه کاملی از کارشناسان که نسبت به سازمان خود شناخت کامل دارند صورت پذیرد. انتخاب درست روش شناسایی ریسک به کارایی روش انتخابی و تعیین دقیق ریسک‌ها می‌انجامد، همچنین در صورتی که ریسک هر فرآیند به درستی شناخته شده باشد تعیین ریسک قابل قبول و اقدامات اصلاحی جهت کاهش ریسک ملموس تر است.

۲-۳-۱۵-۱- عناصر ارزیابی سیستم

عناصر ارزیابی سیستم عبارتند از:

۱. شناسایی خطرات
۲. ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده
۳. ارائه پیشنهادهایی برای اقدامات ایمنی

۲-۳-۱۵-۲- مراحل برنامه ریزی برای انجام واکاوی ایمنی:

۱. آنچه باید ارزیابی شود با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و فرضیات

۲. هدف ارزیابی (یافتن راه‌هایی برای افزایش ایمنی و یا کلی ایمنی)

۳. انتخاب روش و دستورالعمل

۲-۳-۱۵-۳- انواع ارزیابی ریسک:

انواع ارزیابی ریسک عبارتند از ارزیابی کمی و ارزیابی کیفی. ارزیابی کمی احتمال وقوع یک حادثه خاص و پیامدهای آن محاسبه یا برآورد می‌گردد و سپس از معیار عددی به دست آمده برای قضاوت در مورد پذیرفتنی بودن ریسک خطرات استفاده می‌شود. انجام برآورد عددی مشکل است لذا روش کیفی کاربرد بیشتری دارد که برای این امر از صفات جدی، بحرانی، قابل قبول و ... استفاده می‌شود.

۲-۳-۱۵-۴- اقدامات ایمنی:

شدت و احتمال وقوع شاخص مناسبی را برای تعیین اولویت‌های خطر فراهم می‌نماید هر چه احتمال وقوع کوچک باشد خطر پذیرفتنی‌تر است. هراندازه از عمر سیستم گذشته باشد انجام تغییرات برای کاهش ریسک آن‌ها پرهزینه‌تر است مجموعه اقدامات از لحاظ اولویت بندی مهم هستند.

۱. تغییر در طراحی

برای کاهش ریسک اگر نتوان خطری را در هنگام طراحی حذف نمود باید ریسک ناشی از آن خطر به وسیله گزینه‌های مختلف تا سطح پذیرفتنی کاهش یابد.

۲. استفاده از تجهیزات ایمنی در سیستم

اگر نتوان خطرات را حذف نمود یا ریسک آن‌ها را کاهش داد بایستی با کاربرد کنترل‌های مهندسی و ابزارهای ایمنی آن‌ها را کاهش داد و بهتر است بازرسی دوره‌ای در کارکرد و

نگهداری ابزارهای ایمنی در نظر گرفته شود. در صورتی که کنترل‌ها منجر به کاهش ریسک نگردیدند باید ابزارهایی به کار گرفت که شرایط خطرناک را شناسایی کرده و با ایجاد علائم مناسب کارکنان را از خطر آگاه کند.

۳. استفاده از روش‌های کنترل مدیریت و اجرایی

باید از ابزارهایی مانند تدوین دستورالعمل‌ها و آموزش کارکنان بهره برد، لیکن با توجه به اینکه نرخ خطاهای انسانی به عنوان مهم‌ترین عوامل بروز حوادث معمولاً از نرخ وسایل الکترومکانیکی بیشتر است این اقدام کنترلی به عنوان کم اثرترین و آخرین راه برای کنترل خطرات استفاده می‌شود.

۴. پذیرش ریسک: بالاخره مقداری از ریسک بایستی پذیرفته شود.

۵. ارزیابی‌های تکمیلی، بررسی‌های کامل‌تر و کاربرد روش‌های مکمل

۶. جمع بندی: با جمع بندی نتایج کار پایان خواهد پذیرفت که شامل یک فهرست از خطرات مشاهده شده، پیشنهادهایی برای انجام اقدامات ایمنی و...

۷. اجرای اقدامات ایمنی و پیگیری ارزیابی

برنامه‌های ایمنی تلاش دارند تا به نزدیک ترین دز ممکن به قابلیت اعتماد صد در صد دست یابند.

۲-۳-۱۵-۵- معرفی برخی از روش‌های ارزیابی ریسک

برخی از روش‌های مهم ارزیابی ریسک عبارتند از:

۱. ارزیابی مقدماتی خطر به روش (PHA) Preliminary Hazard Analysis :

هدف: شناسایی مناطق بحرانی در سیستم، شناسایی نسبی خطرهای و توجه به معیارهای طراحی ایمن است. درواقع این روش شناسایی خطرات اولیه است که در آن از تجارب کامل

ایمنی موجود استفاده شده و از معایب آن این است که نمی توان اطمینان حاصل کرد که همه خطرات کشف شده اند.

۲. فهرست مقدماتی خطر (PHL) Preliminary Hazard List :

شکل ابتدایی و کاملاً تجربی

۳. روش HAZOP : این روش کیفی بوده و برای شناسایی ریسک های بسیار خطرناک به کار می رود و همچنین از تیمی متخصص در همه علوم بهره گرفته می شود.

هدف: شناسایی خطرات بالقوه فرآیند که قبل از آن نیز انحراف سیستم از اهداف تعیین شده شناسایی می گردد. این روش برای سیستم های پیچیده مناسب بوده و سخت افزار سیستم را به گونه ای جامع بررسی می نماید. نتایج حاصل نیز بسیار مفصل و دقیق هستند.

معایب: وقت گیر بوده و امکان حصول نتیجه در نقص های چندعاملی وجود ندارد.

۴. چه می شود اگر (WHAT IF METHOD):

در این روش با پرسش نتایج حاصل از وقوع یک رویداد مشخص، ریسک ها شناسایی شده و روش های کنترل پیشنهاد می گردد.

هدف: شناسایی اثرات رویدادهای ناخواسته بر سیستم

۵. ارزیابی ریسک زیرسیستم (SSHA) Sub System Hazard Analysis:

برای شناسایی خطرات ناشی از طراحی سیستم های بزرگ انجام می گردد.

خطاها، نقص ها و تجهیزات، نرم افزارها و خطاهای انسانی به صورت جداگانه یا همراه همدیگر بررسی می شوند. معمولاً این روش با توجه به پیچیدگی زیرسیستم توسط سازنده وسیله مذکور صورت می گیرد.

۶. ارزیابی ریسک به روش (SHA) System Hazard Analysis :

این روش وضعیت ایمنی کل سیستم را ارزیابی می‌کند و خروجی و نتایج روش SSHA را جمع بندی می‌کند.

۷. ارزیابی ریسک به روش O&SHA :

برخلاف اغلب روش‌ها، این روش باهدف: شناسایی و ارزیابی خطرات محیط، کارکنان و روش‌های انجام کار و تجهیزات به کار گرفته شده در سراسر سیستم، عملکرد را بررسی می‌نماید. روش O&SHA خطرات ناشی از انجام فعالیت‌ها یا وظائف افراد را شناسایی، ثبت و ارزیابی می‌نماید که شامل موارد ذیل است:

تغییرات برنامه ریزی شده سیستم

واسطه‌ها و رابطه‌های تأسیسات و دستگاه‌ها

محیط‌های برنامه‌ریزی شد، وسایل پشتیبانی و دیگر تجهیزات

توانایی فعالیت‌ها یا وظائف

اثرات وظائف هم زمان و محدودیت‌های آن

نیازمندی‌های سیستم به کارکنان ایمنی و بهداشت

۸. ارزیابی درخت خطا^۱ FTA :

در این روش یک وضعیت نامطلوب یا بحرانی در نظر گرفته شده سپس با توجه به محیط و عملکرد

سیستم همه راه‌هایی که می‌توانند سبب بروز آن وضعیت ناخواسته و نامطلوب شوند جستجو می‌گردد.

¹ Fault Tree Analysis

درواقع درخت خطا یک مدل تصویری از خطا را فراهم می‌آورد.

FTA یک مدل کیفی است که می‌توان آن را به شکل کمی اجرا نمود.

۹. ارزیابی خطرات نرم افزار SWHD

این روش خطاهای نرم افزاری را بررسی می‌نماید شامل:

خطاهای برنامه نویسان

خطاهای خصوصیات نادرست نرم افزار ناشی از عدم درک کامل سیستم از عملکرد آن

۱۰. روش شناسایی کانون خطرات FMEA:

تمرکز بر نقص‌هایی است که یک وضعیت غیرقابل اعتماد در سیستم را بوجود می‌آورد (قابلیت اعتماد دارد).

FMEA -۱۶-۳-۲

فن FMEA (فن آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن) روشی سیستماتیک برای شناسایی و پیشگیری از وقوع مشکل در محصول و فرآیند آن است. منظور از بروز مشکل، ضایعات، خرابی و عملکرد ضعیف محصول است و منظور از مشکل در فرآیند، عملکرد نامناسب فرآیند است که منتج به خرابی دستگاه، توقفات و توانایی پایین فرآیند می‌شود. این روش بر روی جلوگیری از بروز عیب و نقص، افزایش ایمنی و افزایش رضایت مشتری تمرکز دارد. این فن برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ در صنعت هوا-فضا مطرح شد. چندی بعد این روش به عنوان ابزاری کلیدی در افزایش ایمنی فرآیندهای از حدود سال ۱۹۶۰ شروع شد که FMEA صنعت شیمی مطرح گردید. تحقیقات علمی بر روی تلاش برای یافتن تأثیر یک خطا بر روی کل مجموعه شدت گرفت. اولین توضیح درباره این علم در سال ۱۹۶۹ در آکادمی علوم نیویورک داده شد و در اواخر دهه ۱۹۶۰ و در اوایل دهه ۱۹۷۰ انجمن‌های حرفه‌ای زیادی روش‌هایی را جهت انجام تجزیه و تحلیل این فرآیندها انجام دادند [12].

اگرچه مهندسان همواره درصدد تجزیه و تحلیل نقص های بالقوه در محصولات و فرآیندها بوده‌اند، اما FMEA توانسته است با ایجاد زبانی مشترک در بخش‌های یک سیستم و همچنین بین شرکت های مختلف، راه حل ها را استاندارد کند.

تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از آن Failure modes and effect analysis (FMEA) متدولوژی یا روشی است که به دلایل زیر بکار می‌رود.

الف: شناسایی و اولویت حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، محصول و فرآیند و یا سرویس

ب: تعریف و اجرا یا اقداماتی به منظور حذف و یا کاهش میزان وقوع حالات بالقوه خرابی

ج: ثبت نتایج تحلیل های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده را می‌توان به یک روش ساختاریافته جهت پیدا (FMEA) تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از آن کردن و شناخت حالات خطای یک سیستم، شیء یا فعالیت و محاسبه اثرات ناشی از آن خطا بر روی مراحل بالاتر از آن توصیف کرد [12].

۲-۳-۱-۱۶-۱- گسترش استفاده از FMEA:

FMEA به صورت گسترده ای در کارخانه‌ها صنعتی آمریکایی، اروپایی و ژاپنی به صورت استاندارد درآمده است. FMEA یک روش سستی برای ایجاد قابلیت اطمینان و تجزیه و تحلیل ایمنی است که در طول دهه های مختلف با کاربردهای زیادی در صنایع مختلف وارد شده است. حدود ۱۰۰ برنامه کاربردی در FMEA صنایع مختلف فقط در ژاپن ایجاد شده است.

FMEA در صنایع مختلفی مانند الکترونیک، اتومبیل، مواد مصرفی، نیروگاه های تولید برق، راه و ساختمان، مخابرات و غیره وارد شده است. Hosman معتقد است FMEA یک وسیله اطمینان و نگهداری کامل است [12]. این فن که اساسا یک تجزیه و تحلیل کیفی است

سیستم یا ریز سیستم‌ها را برای شناسایی نقص‌های احتمالی کلیه اجزاء آن بررسی کرده و تلاش می‌کند که اثرات نقص‌های احتمالی را بر روی بقیه بخش‌های سیستم ارزیابی کند.

FMEA یک روش استقرایی است که برای مطالعه نظام مند نقص‌های اجزای یک سیستم و اثرات احتمالی آن‌ها به کار می‌رود [6]. یکی از عوامل موفقیت FMEA زمان اجرای آن است. این فن برای آن طرح ریزی شده است که یک اقدام قبل از واقعه باشد نه یک تمرین برای آشکار شدن مشکلات. به بیان دیگر یکی از تفاوت‌های اساسی FMEA با سایر فن‌های کیفی این است که FMEA یک اقدام کنشی است نه واکنشی. در بسیاری از موارد وقتی با مشکلی مواجه می‌شویم ممکن است برای حذف آن اقداماتی تعریف و اجرا شود. این اقدامات واکنشی در برابر آنچه اتفاق افتاده است. در چنین مواردی حذف همیشگی به هزینه و منابع زیادی نیاز دارد زیرا حرکت از وضعیت موجود به سمت شرایط بهینه، اینرسی زیادی خواهد داشت. اما در اجرای FMEA با پیش بینی مشکلات بالقوه و محاسبه ریسک پذیری آن‌ها اقداماتی در جهت حذف و یا کاهش میزان وقوع آن‌ها تعریف و اجرا می‌شود. این برخورد پیشگیرانه کنشی است در برابر آنچه ممکن است در آینده رخ دهد و مسلماً اعمال اقدامات اصلاحی در مراحل اولیه طراحی محصول یا فرآیند، هزینه و زمان بسیار کمتری در بر خواهد داشت [6].

۲-۳-۱۶-۲- مراحل تهیه FMEA

تهیه FMEA نیازمند فعالیت تیمی است. تعداد ترکیب اجزاء در گروه FMEA به پیچیدگی فرآیند یا محصول تحت بررسی بستگی دارد. اما توصیه می‌شود که تعداد گروه بیشتر از 6 نفر نباشد. در صورت پیچیدگی محصول یا فرآیند بهتر است کمیته‌های متعددی تشکیل شوند و هر گروه فرعی، قسمتی از موضوع را به عهده بگیرد. گروه‌ها از افراد خبره که بیشترین شناخت را از محصول یا فرآیند دارد تشکیل می‌شود. این گروه‌ها از مراحل آغازین کار تا زمان اجرای پیشنهادی و بررسی نتایج آن‌ها و نهایتاً تکمیل FMEA مسئولیت تمام فعالیت‌های مربوط را به عهده دارند. یکی از فواید این رویکرد تیمی این است که هر فعالیتی که تعریف

می‌شود همواره مورد توافق همه واحدهای سازمان خواهد بود و بنابراین اجرای آن‌ها هیچ گونه مشکل و یا مقاومتی را در پی نخواهد داشت [13].

۲-۳-۱۶-۳- فواید اجرای FMEA :

پاره‌ای از فواید اجرای عبارتند از FMEA :

۱. کاهش زمان معرفی محصول به بازار
۲. بهبود تصویر زمان در نظر مشتری، چرا که مشتری عیوب کمتری را تجربه می‌کند و موجب افزایش رقابت پذیری سازمان در بازار می‌شود.
۳. کاهش هزینه‌های مرتبط با محصولات خراب و یا نامطبوع.
۴. رواج کار تیمی در درون سازمان.
۵. شناسایی ریسک مربوط به سیستم، طرح، محصول، فرآیند تولید و ارائه خدمات.
۶. رتبه بندی ریسک‌های موردنظر.
۷. کاهش ریسک تا حد امکان.
۸. انجام اقدامات قبل از وقوع (کنشی) به جای اقدامات بعد از وقوع (واکنشی).
۹. کاهش هزینه کیفی.

بررسی‌های به عمل آمده بیانگر آن است که متأسفانه در بسیاری از موارد هزینه کردن برای کیفیت به درستی انجام نشده و فقط باعث افزایش هزینه‌ها شده است که این به نارضایتی مشتری می‌انجامد. به طور کلی می‌توان هزینه‌ها را به 3 دسته هزینه‌های پیشگیری، بازرسی و طراحی تقسیم بندی کرد FMEA می‌تواند کمک کند تا هزینه در مناسب ترین جا صورت پذیرد. ضمناً باعث می‌شود هزینه کردن ارزش قدیم به روش جدید سوق یابد که نتیجه آن، رضایت مشتری است [14].

۲-۳-۱۶-۴- زمان اجرای FMEA

الف) زمان شروع FMEA: بر اساس تعریف FMEA یک روش برای به دست آوردن حداکثر رضایت مشتری از طریق محدود کردن یا کاهش مشکلات بالقوه و یا شناخته شده است. برای انجام این کار تا آنجا که ممکن است باید زودتر شروع شود، حتی اگر تمامی اطلاعات و واقعیت‌ها هنوز شناخته نشده باشد.

به محض اینکه یکسری از اطلاعات شناخته شد FMEA باید شروع شود. ما نباید منتظر تمامی اطلاعات باشیم. اگر ما چنین کاری کنیم مسلماً هیچ گاه نمی توانیم یک FMEA اجرا کنیم؛ زیرا ما هیچ وقت همه اطلاعات و داده ها را یکجا نخواهیم داشت.

FMEA باید شروع شود:

وقتی یک سیستم جدید تولید، طراحی، سیستم و یا خدمات طراحی می‌شود.

وقتی سیستم‌های طراحی فرآیند سیستم و خدمات موجود، بدون در نظر گرفتن دلیل آن در حال تغییر هستند.

وقتی که کاربردهای جدید برای وضعیت‌های سیستم طراحی، فرآیند و خدمات موجود پیدا می‌شود.

وقتی که بهبود نهایی در زمینه طراحی سیستم فرآیند، سرویس‌های موجود داریم.

به یاد داشته باشیم که وظیفه FMEA راهنمایی برای حرکت در مسیر بهبود بیشتر است. به همین دلیل FMEA می‌تواند در هر نقطه از زمانی که سیستم در ذهن پردازش می‌شود تا موقعی که به مرحله تولید یا ارائه خدمات می‌رسد، شروع شود [2].

ب) مدت زمان اجرای FMEA: به طور دقیق نمی توان مدت زمان مشخصی برای

اجرای FMEA تعیین کرد، گاهی نتیجه تجزیه و تحلیل ها ممکن است ظرف چند ساعت کامل شود و گاهی با توجه به پیچیدگی سیستم، طرح فرآیند و خدمات ممکن است طی چند

روز یا چند هفته یا چند ماه یا حتی طی چند سال انجام شود. این تجزیه و تحلیل می تواند در نصف صفحه مستند گردد یا اینکه در بیش از چندین صفحه مستندسازی شود. تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن باید فرآیندهای متعددی از قبیل شناسایی خطرات، ارزیابی خطرات و آثار آنها، تشخیص علت این شکست ها و ... را انجام دهد که هر یک از این فرآیندها جهت تکمیل و انجام به مدت زمان معینی نیاز دارد.

مدت زمانی که برای انجام تجزیه و تحلیل صرف می شود تابعی است از چند عامل زیر:

۱- پیچیدگی دستگاه تحت بررسی: هرچه سیستم (دستگاه) پیچیده تر باشد، یقیناً وقت بیشتری صرف خواهد شد.

۲- اهمیت تجزیه و تحلیل در حال انجام: هرچه تجزیه و تحلیل از اهمیت بیشتری برخوردار باشد دقت بیشتری برای انجام آن مصرف می شود، چون تمام جوانب کار باید بررسی شود.

۳- موردی که تجزیه و تحلیل برای آن انجام می شود: تجزیه و تحلیل عوامل شکست ممکن است برای موارد زیر انجام شود:

وقتی قرار است سیستم (دستگاه) جدید طراحی، تولید و مستقر گردد.

وقتی قرار است که در سیستم (دستگاه موجود) تغییری صورت گیرد.

وقتی قرار است که برای سیستم (دستگاه موجود) مورد مصرف جدیدی تعریف شود.

وقتی قرار است که برای سیستم (دستگاه موجود) بهبود ایجاد شود.

۴- میزان تجربه و تخصص افراد عضو گروه تجزیه و تحلیل عوامل شکست: هرچه تجربه و تشخیص گروه بیشتر باشد به طور یقین وقت کمتری صرف انجام و تکمیل تجزیه و تحلیل می شود.

۵- خصوصیت کاری متخصصین ایمنی و تمام افراد سیستم انجام تجزیه و تحلیل: هرچه از وسواس بیشتری نسبت به کشف مشکلات برخوردار باشد و دقیق تر برخورد نماید وقت انجام تجزیه و تحلیل بالاتر خواهد رفت.

ج) زمان پایان FMEA: در حقیقت هیچ وقت انجام این روش تکمیل نمی شود، حتی زمانی که سخت افزار مربوط به تولید محصول نیز ساخته شود و شروع به کار کند؛ در این زمان نیز لازم است که FMEA به روز شود. پس تا زمانی که می توان بهبودی انجام داد FMEA نهایی نمی شود. با این حال تا قبل از ساختن سخت افزار FMEA به قرار زیر است: سیستم زمانی تکمیل می شود که مشخصه های طراحی سیستم ثبت شده و فعالیت های طراحی تشریح شده باشد.

طراحی زمانی تکمیل می شود که طرح محصول برای تولید ارسال شود یا اینکه برنامه به مرحله امضای نهایی برسد. فرآیند زمانی تکمیل می شود که تمامی عملیات و مشخصات ویژه تعیین گردیده و طرح کنترل تکمیل شده باشد.

این تحقیق در جهت ارزیابی ریسک ایمنی در مراحل ساخت و نصب پتروشیمی مخازن سبز عسلویه به روش FMEA طراحی شده است.

۲-۳-۱۷- سازمان های بین المللی فعال در زمینه ایمنی و بهداشت

الف - سازمان بین المللی کار (I.L.O) International Labour Office

وظایف این سازمان در سال ۱۹۴۴ در اجلاس فیلادلفیا مورد تصویب قرار گرفت و سازمان موظف گردید در کشورهای جهان، مصوبات زیر را پیگیری کند:

۱. اشتغال برای تمام افراد و افزایش سطح زندگی؛

۲. به کار گماردن کارگران در مشاغل که باقابلیت های آنها متناسب باشد؛

۳. ایجاد امکانات و تسهیلات لازم برای آموزش کارگران؛

۴. ایجاد امکانات پیشرفت و ترقی برای عموم مردم به طور عادلانه از نظر دستمزد،

سختی

کار و شرایط کار؛

۵. ایجاد همکاری مطلوب بین کارگران و کارفرمایان؛

۶. حمایت از سلامت کارگران در کلیه مشاغل؛

۷. فراهم نمودن تسهیلات رفاهی کودکان و مادران؛

۸. توسعه بیمه اجتماعی برای عموم کارگران و تأمین درمان پزشکی کامل؛

۹. فراهم نمودن غذا و مسکن مناسب و تسهیلات فرهنگی و تفریحات سالم؛

۱۰. ایجاد امکانات یکسان برای آموزش کارگران

کشور ایران از نخستین سال تشکیل سازمان بین المللی کار، یعنی از سال ۱۹۱۹ عضو آن سازمان گردیده و در سال ۱۹۴۵ برای نخستین بار هیئت نمایندگی کاملی از جانب ایران در اجلاس بین المللی کار شرکت کرده و با تأسیس وزارت کار، روابط بین سازمان و ایران، فعال تر گردید.

ب) سازمان بهداشت جهانی (W.H.O)

سازمان بهداشت جهانی یک سازمان غیرسیاسی است که به سازمان ملل متحد وابسته است و مرکز آن در ژنو قرار دارد. اساسنامه آن از تاریخ هفتم آوریل ۱۹۴۸ به اجرا گذاشته شده و به همین جهت این روز به نام روز بهداشت جهانی نام گذاری گردید.

هدف از تشکیل سازمان بهداشت جهانی دستیابی مردم به بالاترین سطح سلامت است. هدف فعلی سازمان بهداشت جهانی دستیابی همه مردم جهان به سطحی از سلامت است که به آنها امکان می دهد در سال ۲۰۰۰ از نظر اقتصادی و اجتماعی، زندگی باروری داشته باشند.

فعالیت های سازمان بهداشت جهانی به طور خلاصه به شرح زیر است:

۱- پیشگیری و مبارزه با بیماری‌های خاص؛

۲- توسعه خدمات جامع بهداشتی؛

۳- بهداشت خانواده؛

۴- بهداشت محیط زیست؛

۵- آمارهای بهداشت؛

۶- پژوهش‌های زیست - پزشکی؛

۷- اطلاعات و انتشارات بهداشتی

ج) سازمان‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

سازمان‌های بسیاری به ویژه در امریکا درگیر مسائل ایمنی و بهداشت شغلی می‌باشند. برخی از این سازمان‌ها به شرح زیر می‌باشند:

ج-۱- سازمان ایمنی و بهداشت حرفه ای Occupational Safety and Health Administration

این سازمان تأکید زیادی بر معیارهای ایمنی و بهداشت در محیط‌های کار دارد و دارای بیمارستان‌های دولتی و خصوصی زیاد است. این سازمان معیارهایی در مورد عوامل خطرناک مانند سروصدا، جیوه، آزبست، و اکسید اتیلن ارائه نموده است. این سازمان در مورد بازرسی بیمارستان‌های دولتی و خصوصی زیاد است. این سازمان در مورد بازرسی محیط کار جدول‌هایی تهیه کرده که می‌توان به طور روزانه محیط کار را بازرسی نمود. همچنین این سازمان دارای مراکز مشاوره‌ای است که در تمام صنایع، خدماتی را ارائه می‌کنند.

ج-۲- مرکز تحقیقات ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

این مرکز تحقیقات زیادی در مورد خطرات ناشی از عوامل زیان آور در محیط کار انجام می‌دهد و معیارهای جدیدی را پیشنهاد می‌نماید. این مرکز با توجه به درخواست کارگران و کارفرمایان، بررسی و تحقیقات را در محیط‌های کار انجام می‌دهد. البته تفاوت این مرکز با سازمان ایمنی و بهداشت این است که تنها معیارها و طرح‌های کنترلی را پیشنهاد می‌کند و قدرت اجرایی (OSHA) حرفه‌ای ندارد.

ج-۳- انجمن ملی حفاظت در برابر آتش سوزی

National Fire protection Association (NFPA)

این انجمن در امریکا قرار دارد و در مورد حفاظت در برابر آتش و وسایل موردنیاز، ارائه روش می‌نماید و انتشاراتی نیز در این زمینه دارد که از جمله یک مجله ماهانه است.

۲-۴- پیشینه تحقیق:

۲-۴-۱- تاریخچه پیدایش و توسعه ایمنی و بهداشت حرفه ای

یکی از نخستین شواهد کنترل مخاطرات کار مربوط به دوران روم باستان به سده دوم پیش از میلاد است. در آن زمان معدنچیان با استفاده از پارچه‌ای جلو دهان خود را می‌بستند تا از استنشاق گردوغبار جلوگیری نمایند. در همین زمینه پزشکان و دانشمندانی چند پا به میان گذاشتند و گام‌هایی جهت اعتلای تندرستی نیروی کار برداشتند؛ به عنوان مثال:

نخستین بار سقراط (Hippicratis) در سده چهارم پیش از میلاد مسمومیت کارگران با سرب را تشخیص داد. پلنی (Plany) در سده نخستین پس از میلاد خطرات سولفور روی را بازشناخت و توصیه کرد که افراد برای جلوگیری از خطرات گردوغبار از ماسک تنفسی استفاده کنند و خود را در کیسه ای بپوشانند.

النبوگ (Ellenbog) (۱۴۷۲) نخستین نشریه بهداشتی در مورد بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی را در بین معدنچیان انتشار داد. او همچنین در مورد سمیت منواکسید کربن، جیوه، سرب و اسید نیتریک مطالبی نگاشت.

پزشکی بنام اگریکولا (Agricola) (۱۵۵۶) برای کارگران معادن و بیماری های آنها مطالعاتی انجام داد و حاصل مطالعات خود را در کتابی منتشر نمود.

پزشکی از سوئیس به نام پاراسلوس (Paracelsus) (۱۵۶۷) کتابی در مورد بیماری های شغلی معدنچیان و فلزکاران نگاشت.

نخستین کتاب معتبر در طب در سال ۱۷۰۰ به سویل رامازینی (Ramazzini) که او را پدر طب کاری می نامند منتشر شد. او نخستین فردی بود که به پزشکان توصیه کرد در ضمن پرسش های خود از بیمار، پیشه او را نیز جویا شوند زیرا ممکن است ارتباطی نزدیک میان شغل فرد و بیماری وی وجود داشته باشد. او مطالعاتی باارزش بروی معدنچیان و کیمیاگران، شیشه سازان، آهنگران و دباغان انجام داد.

پس از انقلاب صنعتی (در نیمه دوم سده هجدهم) صنعت و فناوری (تکنولوژی) رشد چشمگیری یافت اما برخلاف بهبود وضع زندگی، افزایش سطح تولید و راحت تر شدن کارها، که ناشی از پیشرفت علمی و فنی بود، مشکلات و گرفتاری های بسیاری برای انسان به وجود آمد و سبب شد که انسان معاصر در معرض خطرات و تهدیدهای بی شماری قرار گیرد که از آن جمله می توان به بیماری ها و حوادث ناشی از کار و کهولت های زود هنگام که در اثر شرایط نامطلوب کاری ایجاد می شوند، اشاره پیدایش چنین معضلات نیاز شدید و اساسی به فراگیری و رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار را نمایان ساخت و انسان را بر آن داشت تا درصدد چاره جویی بنیادی برآید و برای حفظ نیروی انسانی و تأمین تندرستی ایمنی و بهداشت آن تدابیری بیندیشد و با مسئله به گونه ای علمی و نهادین برخورد کند.

بدین ترتیب نظام علمی نوینی به نام بهداشت حرفه ای رو به تکامل گذاشت. امروز این علم تمام مسائل گوناگون پزشکی، بهداشتی و ایمنی را دربر می گیرد.

امروزه بهداشت حرفه ای بدین صورت تعریف می شود:

علم و هنر پیشگیری از اثرات سوئی که در طرز کار، محیط کار و خصلت کار وجود دارد و سلامت شاغل را به خطر انداخته و باعث ایجاد بیماری‌های حرفه‌ای، مسمومیت‌های شغلی و حوادث ناشی از کار می‌شود.

کمیته مشترک سازمان بهداشت جهانی (W.H.O) و سازمان بین المللی کار (I.L.O) که در سال ۱۹۵۳ در ژنو تشکیل شده اهداف بهداشت حرفه ای را چنین ترسیم نمودند:

الف) تأمین، حفظ و ارتقای سطح سلامت جسمانی و روانی و اجتماعی کارکنان در هر پیشه‌ای که هستند؛

ب) پیشگیری از بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار؛

ج) انتخاب کارگر یا کارمند برای محیط و شغلی که از نظر جسمانی و روانی توانایی انجام آن را دارد و یا به طور اختصار تطبیق کار با انسان و در صورت عدم امکان، تطبیق انسان با کار.

۲-۴-۲- مروری بر مطالعات انجام شده

۲-۴-۲-۱- تحقیقات انجام شده در کشور

اسدی در تحقیقی که در یکی از شرکت های پالایش نفتی تحت عنوان بررسی خطرات منجر به ایجاد حوادث انجام شد نشان داد که خطر سقوط از ارتفاع با فراوانی نسبی (۱۲٪) و سپس خطر لیز خوردن با فراوانی نسبی (۱۰٪) در شرکت مورد بررسی منجر به ایجاد حوادث شده است. تعداد کل خطرات شناسایی شده ۴۲۵۰ خطر بوده است [15].

رضوانی در مطالعه‌ای تحت عنوان شناسایی تجزیه و تحلیل خطرات شغلی در یکی از شرکت‌های تولید شیر انجام شده نشان داد که بین خطرات احتمالی موجود در این شرکت سروصدای ناشی از تجهیزات خط تولید از جمله دستگاه تترایک و دستگاه سبد شویی بیشترین فراوانی نسبی (۶۴٪) و پس از آن خطراتی مثل استنشاق بخارات سود و اسید (۳۲٪) و سوختگی ناشی از اسید سود (۳۲٪) بیشترین فراوانی نسبی را به خود اختصاص می‌دهند در

این مطالعه تعداد مشاغل مورد بررسی ۲۸ شغل و تعداد خطرات شناسایی شده ۳۸۰ خطر بوده است [14].

عبدالشاه و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان کاربرد فن تجزیه و تحلیل عوامل شکست (FMEA) در ایمنی کار با ماشین‌های تزریق پلاستیک، FMEA را یکی از فن‌های پر قدرت طراحی معرفی کرده‌اند و با استفاده از این فن ۹ مورد خطرساز را استخراج کرده‌اند [16].

عبدالشاه، طی مطالعه‌ای تحت عنوان کاربرد فن تجزیه و تحلیل عوامل شکست (FMEA) در ایمنی کار با ماشین‌های تزریق پلاستیک، جدول استاندارد ایمنی را تغییر داد و جداول استاندارد جدیدی جهت استفاده از این فن در مبحث ایمنی و اولویت بندی نقاط بهبود، طراحی کرد [16].

سعیدا و همکاران، از روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست به منظور تحلیل ریسک حوادث در کارخانه تولید سرامیک استفاده نمودند. به این منظور ابتدا مشاغل قسمت‌های مختلف کارخانه از نظر نوع خطرات معمول مرتبط با هر شغل مورد بررسی قرار گرفته، سپس جداول FMEA با توجه به مشاهدات و بررسی حوادث قبلی، مصاحبه با کارگران و شناسایی فعالیت‌ها و خطرات، تکمیل گردید و در نهایت عدد ریسک برای هر یک از شغل‌ها محاسبه شده است [17].

محمدفام و کیانفر، در مطالعه کاربرد فن مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در ارزیابی خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی (مطالعه موردی: انبار نفت شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی)، این فن را به دلیل ساختار بندی بالا و یادگیری آسان به عنوان یکی از پرکاربردترین فن‌های تحلیل خطرات در صنعت نفت معرفی کرده‌اند [12].

نوری و همکاران، در مطالعه ارزیابی و مدیریت ریسک‌های زیست محیطی یک واحد آموزشی با استفاده از روش FMEA، طبق نتایج به دست آمده از ارزیابی ریسک، حوادث طبیعی مثل صاعقه، آلودگی آب‌های سطحی و ایجاد پسماند جامد ناشی از زلزله و سیل و آلودگی هوای ناشی از نشت لوله‌های گاز و یا آتش سوزی هنگام وقوع زلزله، همچنین انفجار

در اثر فرایندهای تأسیساتی، آلودگی آب زیرزمینی ناشی از تولید و دفع فاضلاب بهداشتی و آزمایشگاهی، تخریب منابع طبیعی، تولید پسماند ناشی از طرح جامع در سطح ریسک بالا قرار گرفتند [18].

لاری بقال و همکاران، در مطالعه کاربرد FMEA در ارزیابی ریسک زیست محیطی: مورد کاوی لایروبی اسکله های بندر امام خمینی، این فن را در مطالعات ارزیابی ریسک قوی معرفی کرده اند [19].

نوری و همکاران در تحقیقات خود راجع به ارزیابی ریسک پمپ بنزین ها نیز از روش FMEA استفاده کرده اند. در این مقاله به وجود الزام از یک منطق¹ MCDM از ارزیابی ریسک برای جلوگیری از تأثیر نظرات شخصی ارزیابی ها در میزان ریسک و تصمیم گیری مدیریت ریسک و اولویت بندی اقدامات اشاره نموده اند [۱۸].

حبیبی و همکاران، طی مطالعه ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان با استفاده از روش² SHERPA، ۱۹۸ خطای انسانی شناسایی نمودند که، بیشترین خطا با تعداد ۱۳۴ خطا از نوع عملکردی بود. نتایج این مطالعه نشان داد که روش SHERPA می تواند به عنوان یک روش مؤثر جهت شناسایی خطاهای انسانی در اتاق کنترل واحدهای حساس پالایشگاه های نفت مورد استفاده قرار گیرد [13].

۲-۴-۲- تحقیقات انجام شده خارج از کشور

لیندسای در تحقیقات خود از روش FMEA استفاده کرده و بر انعطاف پذیری این روش جهت ارزیابی ریسک تأکید ورزیده است. در این مقاله به تأثیر عوامل مختلف محیطی در ارزیابی ریسک پروژه ها اشاره نموده است و ارزیابی شرایط محیطی را به عنوان یک الزام در ارزیابی ریسک پروژه ها بیان نموده اند [20].

¹ Multiple-criteria decision-making

² Systematic Human Error & Reduction Prediction Approach

Khadam و Kalurachchi به ارزیابی ریسک آلودگی‌های خاک بر اساس فراورده‌های نفتی و همچنین استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره در ارتباط با کنترل ریسک‌های آلودگی خاک پرداختند [21].

زید و همکاران در ارزیابی ریسک پروژه‌های عمرانی مانند بزرگراه با بررسی پروژه‌های مشابه، ریسک‌ها را شناسایی و از نظر شدت و احتمال با یکدیگر مقایسه نموده و در نهایت از طریق روش فرآیند سلسله‌مراتبی مکان‌های احتمالی ساخت بزرگراه اولویت بندی کردند [22].

در یکپارچه سازی مدیریت ریسک برای ایمنی و بهداشت FMEA زنگ و همکاران از روش، بهبود کیفیت و محیط زیست در پروژه‌های صنعت ساخت و ساز استفاده کردند. در این مطالعه بر کیفیت و محیط، OHSAS اساس سه جنبه احتمال وقوع، شدت اثر و احتمال شناسایی برای ریسک‌های زیست انجام شد. در این تحقیق ۲۰ ریسک بالقوه از جمله سقوط از بام، سقوط از بازشوها در کف طبقات، حوادث آوار در ساخت و ساز، حوادث بالابر، آتش سوزی و انفجار شناسایی شدند و مورد بررسی قرار گرفت، یافته‌های این مطالعه نشان داد که ۵ ریسک بالقوه از جمله بازشو در کف، سقوط اشیاء، برخورد با تجهیزات عملیاتی، افتادن از بازشو آسانسور و سقوط از داربست به عنوان ریسک‌های غیرقابل قبول شناسایی شدند [23].

آنزریس و همکاران ریسک‌های حوادث شغلی در هلند را ارزیابی کردند. مدل آنها ریسک‌هایی را که کارگران با فعالیت‌های گوناگون و خطرناک مختلف، با آن سروکار دارند را مورد بررسی قرار دادند. ریسک‌ها برای ۳ نوع از عواقب ارزیابی شدند: صدمات قابل بازگشت، صدمات ماندگار و فوت. در این تحقیق آنها ۶۳ ریسک با خطرات گوناگون را شناسایی و ارزیابی و رتبه بندی کردند [24].

هائوتاین و همکاران رویکردی برای ارزیابی ریسک فازی برای خطرات شغلی در صنعت ساخت و ساز ارائه دادند. در این مطالعه یک رویکرد نیمه کمی که در آن از تئوری مجموعه‌های فازی و فازی استفاده شد. در این پژوهش انواع علل مهم از خطرات FMEA

فازی و ^۱ANP، ^۲QFD سه رویکرد در ساخت و ساز تعیین شد و اقدامات پیشگیری و بهبود ارائه شد [25].

¹ Analytical Network Process

² Quality Function Deployment

فصل سوم

روش تحقیق

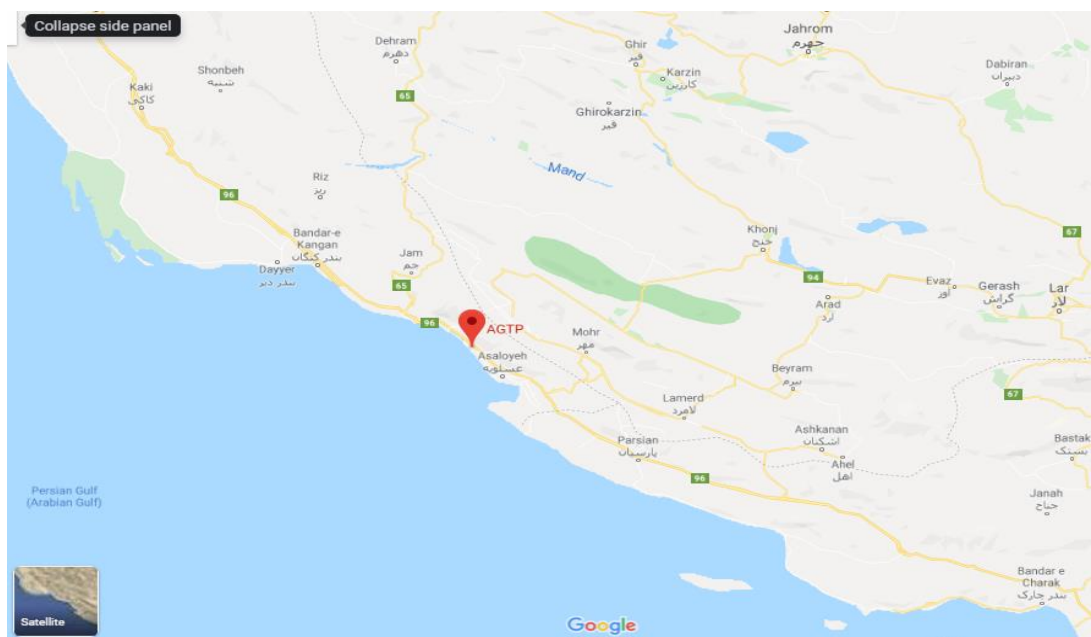
۳-۱- مقدمه

پروژه مخازن متمرکز صادراتی عسلویه بزرگترین طرح ذخیره مواد پتروشیمیایی کشور و در زمینی به مساحت تقریبی ۴۷ هکتار، در جنوب شرقی فاز ۲ عسلویه واقع شده که شامل ۴۹ مخزن برای ذخیره سازی و صادرات فرآورده های ۱۶ مجتمع پتروشیمی در فاز ۲ عسلویه در نظر گرفته شده است. این پروژه در ۳ فاز اصلی تعریف شده است، فاز صفر موسوم به مخازن مروارید مربوط به محصولات گلیکول مشمل بر دی اتیلن، مونو اتیلن و تری اتیلن گلیکول می باشد که در سال ۹۱ عملیات اجرایی آن شروع و در سال ۹۴ به مرحله راه اندازی و بهره برداری رسید. فاز اول پروژه با لحاظ ۲۴ مخزن شامل محصولات متانول به تعداد ۱۲ مخزن، محصولات گلیکول شامل دی اتیلن و مونو اتیلن گلیکول، محصولات L.P.G شامل بوتان و پروپان به تعداد ۳ مخزن، محصول روغن آروماتیک یک مخزن و محصول بنزن دو مخزن تعریف شده است. علاوه بر مخازن ذکر شده ساختمان هایی نیز که با کاربری اداری، انبار، آتش نشانی، کارگاه، آزمایشگاه و ساختمان کنترل با مساحتی در حدود ۱۰۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته شده است. فاز نهایی یا فاز دوم برای تولیدات مجموعه پتروشیمی کیان تعریف شده است که دربرگیرنده ۱۹ مخزن با محصولات اتیلن، برش های سنگین، بوتادین، هگزن، بوتن، آرتوزایلین، پارازایلین، استایرن و رافینت خواهد بود.

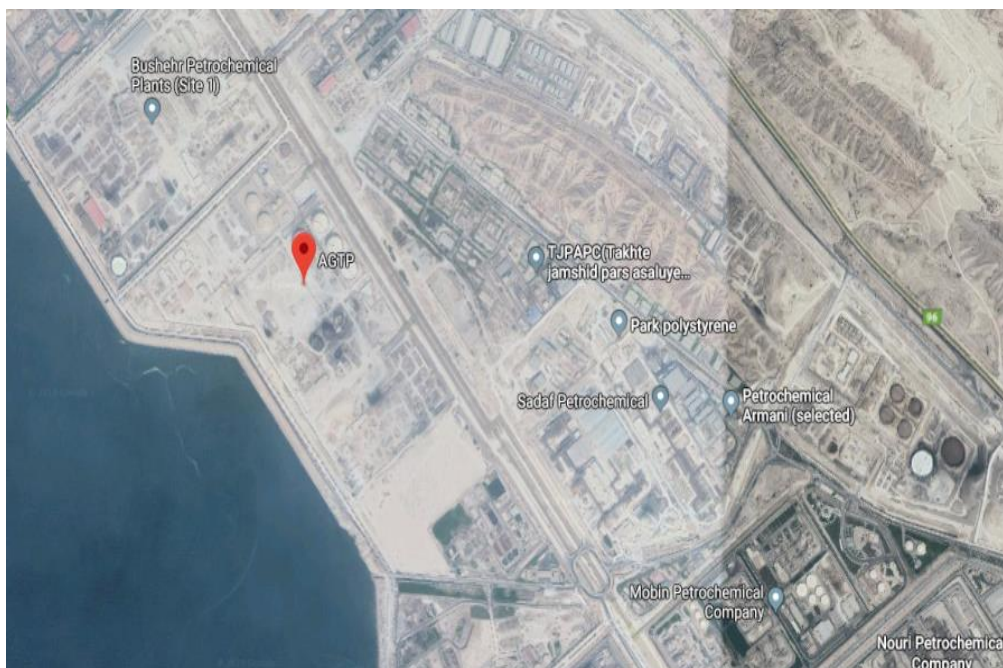
جهت ساخت و نصب این واحد افراد و خدمه زیادی مشغول به کار می‌باشند که باید ایمنی تک تک افراد تضمین شود. لذا در این مطالعه سعی می‌شود تا ارزیابی ریسک فاز ساخت و نصب به روش FMEA انجام گیرد تا ایمنی افراد با توجه به راهکارهای مدیریتی ارائه شده تضمین شود.

۳-۲- حوزه مورد مطالعه

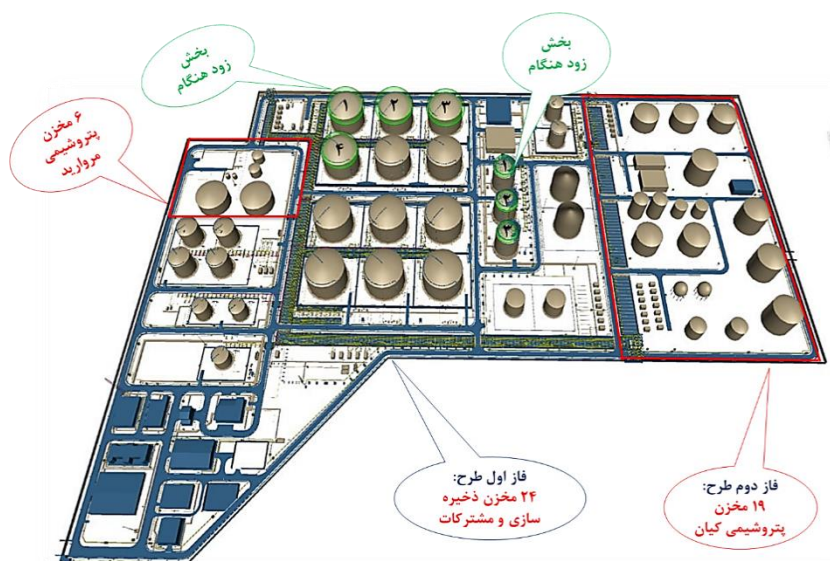
پتروشیمی مخازن سبز عسلویه واقع در جنوب شرقی فاز دو پتروشیمی عسلویه در زمینی به مساحت تقریبی ۴۷ هکتار در حال ساخت می‌باشد. این مجموعه شامل ۴۹ مخزن با گنجایش‌های ۲۵۰۰ مترمکعب تا ۶۰۰۰۰ مترمکعب خواهد بود. ظرفیت تانک متانول نیز سالانه هر کدام ۱۶۵۰ هزار تن است. که ۱۲ تانک خواهد بود و در مجموع ظرفیت بالای ۱۰۰۰۰۰۰ میلیون تن خواهد بود.



شکل شماره (۳-۱)- موقعیت عسلویه واقع در استان بوشهر



شکل شماره (۳-۲) - موقعیت پتروشیمی مخازن سبز واقع در عسلویه



شکل شماره (۳-۳) - واحدهای مختلف پتروشیمی مخازن سبز

۳-۳- شرح کلی عملیات

۳-۳-۱- مراحل کلی ارزیابی ریسک

مراحل کلی ارزیابی ریسک به شرح زیر است:

۱. لیست نمودن فعالیتهای جاری مرحله ساخت و نصب به صورت دقیق با توجه به فعالیتهای کلیه افرادی که به این قسمت به هر علتی مراجعه می کنند. نظیر: پیمانکاران و بازدید کنندگان (جدول شماره ۳-۱).

۲. تعیین نوع فعالیتها از نظر روش روتین یا غیر روتین بودن آن

۳. تعیین منبع خطر که می تواند موقعیت بروز خطر یا تجهیز باشد که منجر به بروز خطر می شود منظور از تجهیزات آن تجهیزاتی است که متعلق به پتروشیمی و یا متعلق به غیر می باشد ولی در حال حاضر در این قسمت کار وجود دارد.

۴. تعیین تعداد نفر پرسنل که بواسطه ایجاد خطر صدمه یا آسیب می بینند.

۵. تعیین عوارض خطر که می تواند شامل انواع جراحات یا صدمه به انسان، محیط و تجهیزات باشد.

۶. آیا فعالیت جدیدی به سازمان اضافه شده است و آیا فعالیت های جاری تغییر کرده اند؟ در صورت مثبت بودن جواب به مرحله یک در غیر این صورت به مرحله ۷ مراجعه شود.

۷. بازنگری سالیانه خطرات

۸. خاتمه عملیات

۳-۳-۲- روش و ابزار گردآوری اطلاعات

مراحل انجام این کار بدین ترتیب بوده که در ابتدا تیم های رهبری FMEA مشخص می شوند. این تیم ها متشکل از پرسنل ایمنی، نماینده کارفرما، سرپرست هر قسمت و کارگران

مشغول به کار در هر قسمت یا دستگاه بوده و سپس با توافق اعضا یک نفر به عنوان مسئول اجرای FMEA معرفی می‌شود.

برای حوادث و خطرات ایجاد شده، با توافق اعضای گروه فرم‌هایی (جدول شماره ۳-۱) تهیه شد که بتواند خطرات را نشان دهد. بعد از تهیه فرم خطرات ایجاد شده، لیست شده و پیامدهای حاصل از هر نظر توسط کارگران تکمیل شده و خطرات در هر شغل شناسایی می‌شود.

جدول ۳-۱ - نمونه فرم FMEA

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	فرکانس وقوع خطر	احتمال وقوع خطر	وضعیت ریسک	اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی				امتیاز خطر/ریسک	واحد اجرای اقدامات اصلاحی
				زمان	مکان							کاهش	حذف	تغییر	تجدید		

۳-۳-۳ روش تجزیه و تحلیل داده ها

جهت تعیین میزان ریسک از جداول ۳-۲ تا ۳-۵ استفاده شده که نحوه استفاده آن‌ها در ذیل توضیح داده شده است.

با توجه به مطالعات و پرسش‌های انجام شده از مهندسين، کارکنان و تعمیرکاران و کلیه افراد درگیر، به رتبه و عدد دهی به خطرات و محاسبه RPN منجر گردید. خطراتی که بیشترین RPN را دارا بودند. اولویت بندی شده و با توجه به تکنیک FMEA که یک روش ذهنی Subjective است، افراد شرکت کننده در این ارزیابی برای هر خطر مقادیر مختلفی را

پیشنهاد می‌کنند که در نهایت از عددهای مختلف میانگین گرفته شده و مقدار میانگین که سعی می‌گردد عدد صحیح باشد بکار برده می‌شود.

به منظور ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ابتدا شدت اثر (Severity) با توجه به فاکتورهای مذکور در جدول شماره ۳ و ستون مربوط به وخامت اثر ریسک ثبت می‌گردد و همچنین احتمال وقوع ریسک‌ها (Olcurence) با توجه به فاکتور مذکور در جدول شماره ۳-۴ با در نظر گرفتن عواملی نظیر دفعات رخداد تعداد افراد در معرض ریسک، میزان کنترل‌های موجود در ستون مربوط ثبت می‌شود. همچنین احتمال کشف را میتوان از جدول شماره ۳-۵ استخراج کرد. از حاصل ضرب احتمال وقوع ریسک در میزان وخامت اثر ریسک و احتمال کشف، عدد ریسک RPN حاصل می‌شود.

$$RPN = S \times O \times D$$

عدد ریسک = شدت پیامد * احتمال وقوع * احتمال کشف

با مقایسه عدد ریسک بدست آمده در جدول شماره ۳-۵ طبقه بندی ریسک انجام می‌شود و راهکارهای مدیریتی در این زمینه ارائه می‌شود.

یادآوری ۱: در صورت وجود ریسک‌های بحرانی و جدی می‌توان با تعیین هدف دستورالعمل (یا هر دو) و در مورد ریسک‌های بحرانی/جدی که الزام قانونی دارند با تعیین اقدام اصلاحی و پیشگیرانه مربوطه (مطابق روش اجرایی اقدام اصلاحی و پیشگیرانه) می‌توان ریسک را حذف و یا اثر آن را کاهش داد.

در مورد ریسک‌های متوسط و ضعیف نیز با تدوین دستورالعمل در صورت نیاز می‌توان ریسک را تحت کنترل درآورد. در دستورالعمل‌های مرتبط با ریسک‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در ستون رفرنس کنترل ریسک ذکر می‌شود.

یادآوری ۲: در صورتیکه وخامت ریسک و یا احتمال وقوع ریسک هر یک به تنهایی بیشترین رتبه را کسب نماید بدون در نظر گرفتن عدد ریسک (RPN) ریسک بحرانی تلقی می‌شود.

یادآوری ۳: برای هر ریسک اقدامات کنترلی و ریسک را تعیین و در فرم ثبت اثرات و مخاطرات فعالیت‌ها ثبت می‌نمائیم.

بعد از محاسبه ریسک خطرات باید اقدامات کنترلی برای حذف یا کاهش هر حادثه ارائه شود. بهترین راه حل همیشه ممکن نیست و گاهی اوقات باید با محدود کردن منابع خطر، شدت و یا احتمال بروز حادثه را کاهش داد.

کنترل ریسک: بر اساس نتایج جدول طبقه بندی ریسک‌ها، کنترل‌ها تسهیلاتی هستند که در حال حاضر در سازمان اعمال می‌شوند و در ستون اقدامات کنترلی فهرست می‌گردند. در تعیین اقدامات کنترلی (Control Risk) می‌توان به راه‌های ذیل بر اساس اولویت اشاره نمود.

۱. **حذف ریسک:** که به معنی حذف کامل ریسک خصوصاً از منبع ایجاد آن می‌باشد در صورت امکان باید به عنوان اولین راه کنترلی مد نظر قرار گیرد.

۲. **جایگزینی:** به معنی جایگزینی یک عامل زیان‌آور و در نتیجه ریسک مربوط به یک عامل کم ریسک‌تر می‌باشد و معمولاً برای جایگزینی مواد شیمیایی خطرناک و یا روش‌های انجام کار پر مخاطره با مواد کم خطر تر بکار می‌رود.

۳. **روش‌های مهندسی:** که به معنی ایجاد سدی فیزیکی و یا تغییرات ساختاری در محیط یا فرآیند می‌باشد.

۴. **روش‌های مدیریتی:** که به معنی کاهش خطرات از طریق زمان تماس با عوامل زیان‌آور، چرخش مشاغل و تغییر در روش‌های اجرایی و یا تدوین دستورالعمل می‌باشد.

۵. **استفاده از وسایل حفاظت فردی:** که به عنوان آخرین راه حل و یا راه حل موقتی بکار می‌رود.

رتبه	شدت خطر	شرح خطر
1	هیچ	بدون اثر بر انسان
2	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی داردمانند خراش های سطحی
3	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جای می گذارد مثل خراش دست به هنگام کار با سطوح زبر
4	خیلی کم	شدت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس میکنند مانند نشست جزئی گاز
5	کم	شدت کم است مانند ضرب دیدگی ، آثار پوستی خفیف
6	متوسط	شدت متوسط است مانند ضرب دیدگی، آثار پوستی یا ریوی یا چشمی خفیف
7	زیاد	شدت زیاد است همانند سوختگی ها
8	خیلی زیاد	شدن جبران ناپذیر است - عدم توانایی انجام وظیفه اصلی ، از دست دادن یک عضو بدن مانند چشم یا مشکلات ریوی زیاد یا مشکلات پوستی شدید
9	خطرناک - با هشدار	شدت بسیار زیاد است به طوری که احتمال مرگ وجود دارد
10	خطرناک - بدون هشدار	بالاترین شدت است حتما خطر مرگ

جدول ۳-۳- احتمال وقوع

رتبه	احتمال رخداد خطر	شرح نرخ های احتمالی خطر
1	بعید- خطر نامحتمل است	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰
2	کم- خطرهای نسبتا نادر	۱ در ۱۵۰۰۰۰۰
3	کم- خطرهای نسبتا نادر	۱ در ۱۵۰۰۰
4	متوسط - خطرهای موردی	۱ در ۲۰۰۰
5	متوسط - خطرهای موردی	۱ در ۴۰۰
6	متوسط - خطرهای موردی	۱ در ۸۰
7	زیاد- تکراری	۱ در ۲۰
8	زیاد- تکراری	۱ در ۸
9	بسیار زیاد- خطر تقریبا اجتناب ناپذیر است	۱ در ۳
10	بسیار زیاد- خطر تقریبا اجتناب ناپذیر است	۱ در ۲ یا بیشتر

جدول ۳-۴- احتمال کشف

رتبه	قابلیت کشف	معیار: احتمال کشف خطر
1	تقریباً حتمی	تقریباً بطور حتم با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار میشود
2	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیاد وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
3	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
4	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
5	متوسط	در نیمی از موارد احتمال دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
6	کم	احتمال کمی دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
7	خیلی کم	احتمال خیلی کمی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
8	ناچیز	احتمال ناچیزی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
9	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
10	مطلقاً هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست

جدول ۳-۵- طبقه بندی طبقات ریسک بر اساس RPN

طبقه بندی ریسک	حدود RPN
جدی	$500 \leq RPN \leq 1000$
بحرانی	$100 \leq RPN < 500$
متوسط	$50 \leq RPN < 100$
ضعیف	$1 \leq RPN < 50$

۳-۴- شرح تفصیلی عملیات

ارزیابی و شناسایی خطرات موجود در مرحله ساخت و نصب پتروشیمی مخازن سبز عسلویه، در بخش ایمنی بررسی شد.

۳-۴-۱- ارزیابی ریسک از نظر ایمنی در مرحله ساخت

برای ارزیابی خطرات موجود، ابتدا عملیات اجرایی در مرحله ساخت و نصب مخازن سبز عسلویه تفکیک شده و سپس خطرات موجود در هر عملیات اجرایی شناسایی و ارزیابی و میزان RPN محاسبه گردید. بعد از محاسبه RPN اقدام کنترلی مناسب جهت کاهش ریسک انجام شد و پس از اعمال اقدام کنترلی دوباره RPN محاسبه گردید. مراحل اجرایی ساخت و نصب که از لحاظ ایمنی مورد ارزیابی قرار گرفتند، در ادامه آورده شده است.

۳-۴-۱-۱- عملیات هیدروتست

عملیات هیدرو تست شامل تست کردن لوله‌های انتقال هرگونه ماده سیال که در زیرزمین دفن شده باشد می‌شود. این عملیات با بستن یک طرف لوله با پلاستیک‌های فشرده که مقاومت آن مناسب با میزان بار (PSI) تست شده است و از آن طرف لوله مقدار زیادی آب تزریق می‌شود که تمام سطح داخلی لوله را پر کند و آنگاه تزریق هوای فشرده با استفاده از کمپرسور هوا تا زمانی که به آن میزان بار مورد نیاز برسد که اگر نشتی در لوله وجود داشته باشد بوسیله فشارسنج‌های تعبیه شده بر روی لوله مقدار نشتی مشخص می‌شود. در صورت نداشتن مشکل میزان فشار هوا را افزایش داده تا اینکه مقاومت پلاستیک‌ها شکسته شده و آب و هوا از آن طرف لوله با صدای انفجار بلندی خارج می‌شود.

۳-۴-۱-۲- عملیات قالب بندی

به منظور انجام بتن‌ریزی در احجام و اشکال مختلف از یک سری قالب‌های آماده فلزی که با تسمه‌های مخصوص فلزی بهم متصل می‌شوند استفاده می‌گردد. این قالب‌ها در اشکال

مختلف وجود دارند عملیات قالب بندی در ساختمان سازی و ایجاد پداستال‌های زیرزمینی که بر روی آنها سازه ای فلزی نصب می‌شود استفاده می‌گردد.

۳-۴-۱-۳- عملیات Fit up

به عملیات متصل کردن دو لوله مختلف در یک راستا و در یک جهت طبق نقشه کار که به منظور کاهش خطای انحراف لوله در هنگام جوشکاری و همچنین مشخص نمودن میزان و مقدار جوش موردنیاز لوله‌ها که کاری تخصصی، سخت و طولانی مدت می‌باشد.

۳-۴-۱-۴- عملیات داربست بندی

به منظور کار در ارتفاع و ایجاد شرایط ایمن و مناسب جهت تردد و انجام هرگونه کار بر روی قسمت‌های مرتفع سازه‌های فلزی یا بتنی، از استفاده از لوله‌های فلزی و تخته‌های جوبی و اتصالات مخصوص، این عملیات استفاده می‌گردد. شیوه طراحی داربست‌ها متناسب با میزان باری که قرار است بر روی آنها وارد شود می‌باشد.

۳-۴-۱-۵- عملیات جوشکاری

به عملیات اتصال دائمی فلزات یا دو لوله به هم که عموماً بوسیله حرارت یا فشار و یا ترکیب حرارت و فشار آن با استفاده از الکترودهای جوشکاری و برق که با نزدیک کردن الکترودها به قطعه کار میدان الکتریسیته‌ای ایجاد شده و این میدان الکتریسیته باعث ذوب شدن الکترودها جوش شده که این عمل باعث اتصال دو قطعه فلزی می‌شود.

۳-۴-۱-۶- عملیات Touch up و رنگ آمیزی

در عملیات باربرداری و جابجایی قطعات یا قسمت‌های جوشکاری شده مقداری از پوشش رنگ لوله‌ها یا سازه های فلزی خراب یا از بین می‌رود و این عمل خارج از استانداردهای موجود می‌باشد. علت آن این است که این خرابی‌ها باعث کاهش عمر قطعات فلزی در اثر زنگ زدگی می‌باشد. به همین منظور این خرابی‌ها را در انتهای کار به اصطلاح لکه گیری می‌کنند.

۳-۴-۱-۷- عملیات بتن ریزی

به عملیات ساخت ساختمان‌ها و قسمت های مختلف پتروشیمی با استفاده از بتن که مواد تشکیل دهنده بتن شامل سیمان، شن، ماسه، افزودنی های شیمیایی شامل پرایمر اپکسی، ژل میکروسیلیس، روان کننده بتن، مقاوم کننده بتن و... می باشد که این مواد را در محلی به نام بچینگ با هم مخلوط کرد و توسط ماشین آلات مانند تراک میکسر منتقل می کنند.

۳-۴-۱-۸- باربری و نصب تجهیزات

به منظور نصب تجهیزات سنگین از ماشین آلات و جرثقیل های بزرگ و تناژ بالا استفاده می شود که برای نصب هر تجهیز از دو جرثقیل و ابزارآلات مناسب با بار استفاده می شود.

۳-۴-۱-۹- عملیات سنگ زنی

به منظور صاف و صیقلی کردن قسمت هایی که قرار است دو لوله را از آن سمت به هم اتصال داد یا هرگونه فلزی که قرار است بر روی آن عملیاتی انجام شود از ابزاری به نام سنگ فرز استفاده می شود که بر روی سنگ فرز یک قطعه از جنس کربن و الیاف مخصوص همراه بامقداری فلز مخصوص نصب می شود که به آن صفحه سنگ گفته می شود.

۳-۴-۱-۱۰- ایمنی دیزل ژنراتور

ژنراتورها وسایل تولید برق هستند که با سوخت های فسیلی کار می کنند. از جمله موارد ایمنی که باید در این گونه وسایل لحاظ شود مختصر به شرح ذیل آمده: قسمت های چرخنده آنها با حفاظ مناسب پوشانده شود، سیم اتصال ارت آنها به صورت استاندارد به زمین وصل شده باشد، باید جایگاه مشخص و ثابت داشته باشند، عایق صوتی مناسبی داشته باشد، تابلو برق مناسب و استاندارد داشته باشد.

۳-۴-۱-۱۱- عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات

برای جابجایی هرگونه وسایل و تجهیزات به صورت دستی و با استفاده از ماشین آلات یک سری دستور العمل های صادر شده است که رعایت کردن این الزامات برای تمام افراد ضروری و لازم است.

۳-۴-۱-۱۲- عملیات جابجایی و چیدمان کالا

در عملیات انبارداری وسایل و ابزارآلات مختلفی انبار و نگهداری می شود که برای انتقال آنها به قسمتهای و محلهای استقرار اصلی خود نیازمند به استفاده از ماشین آلات برای این امر است. در امور انبارداری استانداردها و دستورالعمل های صادر شده که مشخص می کند هرکدام از تجهیزات و ابزارآلات در کجا و در چه موقعیتی قرارگیرند که در هنگام جابجایی و انتقال آنها به کالاهای دیگر خسارتی وارد نشود.

۳-۴-۱-۱۳- عملیات تولید بتن

عملیات تولید بتن در محلی به نام بچینگ انجام می شود که خود بچینگ از قسمت های مختلفی مانند:

اتاق فرمان که محل هماهنگ کننده قسمتهای مختلف و استقرار اپراتور می باشد، شن کش شامل یک سری وایرهای فلزی و محفظه نگهداری شن می باشد که به صورت مکانیکی شن ها را به میکسر می رساند، میکسر یا مخلوط کننده بتن وسیله ایست که شن و ماسه همراه با آب و سیمان در غلظت های مختلف را با همدیگر مخلوط می نماید، واگن حمل مصالح به یک سری تسمه و ریل های حمل مصالح گفته می شود، اسکرپر محل نگهداری بتن آماده شده را تازمان بارگیری را می گویند، سیلو محل نگهداری سیمان خام را می گویند، دیوی مصالح سنگی.

۳-۴-۱-۱۴- عملیات تنش زدایی

عملیات حرارتی تنش زدایی عبارت از گرم کردن یکنواخت قسمت های اتصال لوله ها که با استفاده از جوش به هم متصل شدند که این عملیات با استفاده از برق تا دمای مناسب زیر حد بحرانی و سپس سرد کردن یکنواخت آن انجام می شود. معمولاً عملیات حرارتی در محدوده دمای بحرانی نامناسب هستند و به همین علت تنش زدایی در بیشتر موارد زیر حد بحرانی انجام می گیرد. محدوده دمای تنش زدایی $500^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$ می باشد که پایین تر از حد بحرانی است، مدت دمای تنش زدایی فولاد معمولاً برای هر اینچ ضخامت یک ساعت است. برای قطعات پیشگرم شده اغلب تنش زدایی لازم می شود. قطعات پیچیده یا فولادهایی که میل زیادی به ترک خوردن دارند باید بلافاصله پس از جوشکاری و قبل از سرد شدن تا دمای پیشگرمی، در کوره های تنش زدایی قرار بگیرند. عملیات تنش زدایی به منظور مقاوم کردن بیشتر قسمت های جوشکاری شده در مقابل شکست و خرابی می باشد.

۳-۴-۱-۱۵- عملیات آرماتوربندی

به منظور بالا بردن مقاومت بتن در ساختمان های بتنی از انواع میلگرد در قطره های مختلف استفاده می شود. قبل از بتن ریزی به صورت بافته شده به هم طبق نقشه کار و میزان مقاومت مورد نیاز طراحی و تهیه می گردد به این عملیات آرماتوربندی می گویند.

۳-۴-۱-۱۶- انجام سند بلاست لوله و قطعات

به منظور رنگ آمیزی لوله و قطعاتی که فاقد رنگ هستند جهت صیقلی کردن و از بین بردن قسمت های زنگ زده از موادی به نام مس واره استفاده می شود که این مواد با استفاده از یک سری نازل و کمپرسور هوا که مواد مس واره با فشار هوا از نازل ها خارج شده و لایه زنگ زده روی لوله ها و قطعات را برمی دارد.

۳-۴-۱-۱۷- انجام رادیوگرافی لوله و قطعات

به منظور تست قسمت‌های جوشکاری شده لوله و اتصالات از لحاظ خرابی جوش از مواد رادیو اکتیو استفاده می‌شود که با استفاده از وسیله‌ای به نام چشمه رادیو گرافی به قسمت‌های مورد نیاز تابانده می‌شود و در طرف مقابل یک عکس رادیو گرافی تهیه می‌گردد.

۳-۴-۱-۱۸- انجام رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ

به منظور رنگ آمیزی کردن لوله و قطعات از دستگاهی به نام ایرلس استفاده می‌شود که رنگ را همراه با هوای فشرده به سمت قطعات اسپری می‌کند.

۳-۴-۱-۱۹- انجام خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش

به منظور حالت دادن و کوتاه کردن میلگردها و آرماتورها از دستگاهی به نام خم و برش استفاده می‌شود.

۳-۴-۱-۲۰- انجام خاک برداری با بیل مکانیکی، لودر و غیره

به منظور حفاری و دفن لوله‌ها در زیر زمین از بیل مکانیکی و لودر استفاده می‌شود.

۳-۴-۱-۲۱- انبار داری

ساختمانی یا محوطه تجاری که با بهره برداری از یک سیستم صحیح طبقه بندی و تنظیم، برای نگهداری یک یا چند نوع کالای بازرگانی، صنعتی، مواد اولیه یا فراورده‌های مختلف استفاده می‌گردد. علاوه بر آن به عنوان نقاط و تاسیساتی برای نگهداری موقت به منظور توزیع و تجمیع کالا و تجهیزات در سیستم‌های توزیع استفاده می‌گردد.

3-۴-۱-۲۲- میگر تست

میگر (Migger) یا تستر عایقی وسیله‌ای است برای اندازه گیری مقاومت های بسیار بزرگ معمولاً تا ۴ گیگا اهم با ولتاژ تست تا 5kv می‌باشد و جهت سنجش مقاومت عایقی

کابل‌ها، موتورها، ترانسفورماتورها، و سایر تجهیزات الکتریکی استفاده می‌شود. ولتاژ معمول این نوع دستگاه‌ها معمولاً بین ۱۰۰ ولت تا ۱۰ کیلو ولت است.

۳-۴-۱- (۲۳-۲۵) کانال سازی و کانال کشی

جهت تهویه هوا در ساختمان‌ها از کانال استفاده می‌گردد. جهت ساخت و تولید کانال از دریل ستونی، قیچی دستی و دستگاه پخ استفاده می‌گردد.

۳-۴-۱-۲۶- دیزل روم و دام لود

در مواقعی که برق سایت قطع می‌گردد از دیزل ژنراتورهایی که در کنار substation قرار داده‌اند به منظور تامین برق ابزار دقیق استفاده می‌گردد.

۳-۴-۲- جدول های ارزیابی ریسک

جدول ۳-۶- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات هیدروتست

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد اجرای اقدامات اصلاحی	
				تحت کنترل است	تحت کنترل نیست						شدت خطر	احتمال وقوع خطر		احتمال کشف خطر				
عملیات هیدروتست	خطر ترکیدن لوله حین انجام تست	فشار زیاد	مصدومیت اعضا	✓		محصور نمودن محل تست	6	6	4	144	✓		QC سرجوش ، انجام تست طبق فشار طراحی و جلوگیری از افزایش فشار- انطباق با استانداردهای ملی ایران	6	3	4	72	QC
	خطر خروج مایعات تحت فشار	عدم آب بند نمودن ولو ها و تجهیزات	مصدومیت اعضا	✓		محصور کردن محیط و مشخص نمودن ناحیه خطر	6	7	4	168	✓		محصور کردن محیط و مشخص نمودن ناحیه خطر- انجام بازدید توسط واحد HSE	6	3	4	72	واحد HSE
	خطر از جا در رفتن تجهیزات تست	استفاده از تجهیزات مستعمل	مصدومیت اعضا	✓		بازرسی توسط واحد HSE	6	7	5	240	✓		استفاده از تجهیزات کالیبره و جلوگیری از اعمال فشار	6	3	5	90	QC
	نشست کردن زمین اطراف	عدم سفت کردن بولت ها (شل بودن بولت ها)- معیوب بودن گسگت ها	آسیب به تجهیزات	✓		بازرسی توسط واحد HSE	4	5	2	40	✓		اطمینان از بولت ها قبل از تست- استفاده از گسگت های سالم و استاندارد	4	3	2	24	QC

واحد برق- HSE	۸۰	4	2	10	عبور کابل ها از ارتفاع مناسب- عدم استفاده از کابل های زخمی- نظارت و بازرسی از کابل ها توسط بازرسان HSE	√		200	4	5	10	بازرسی توسط واحد HSE	√	برق گرفتگی	زخمی بودن کابل ها- عبور کابل ها از روی زمین	خیس شدن کابل های عبوری	
واحد دفتر فنی و QC	28	4	1	7	اجرای ساپورت های فلزی و بتنی استاندارد و تایید آن توسط دفتر فنی و QC- عدم استفاده از داربست به عنوان ساپورت	√		140	4	5	7		√	آسیب به تجهیزات/مصدومیت اعضاء	استفاده از داربست به جای ساپورت های فلزی و استاندارد	شکستن و در رفتن ساپورت ها به دلیل وزن زیاد آب و لوله	عملیات هیدروتست
واحد برق	60	6	1	10	اتصال کابل ارت- استفاده از Rccb در تابلوهای برق	√		300	6	5	10	بازرسی و رفع نشئی آب	√	مرگ	اتصال کوتاه	برق گرفتگی از واتر جت	

جدول 3-7- شناسایی و ارزیابی خطرات قالب بندی با جرثقیل

واحد مجری اقدامات اصلاحی	امتیاز خطر/ریسک	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			اقدامات اصلاحی	وضعیت ریسک		امتیاز خطر/ریسک	احتمال کشف خطر	احتمال وقوع خطر	شدت خطر	اقدامات کنترلی موجود	شرایط بروز		آثار خطر/ریسک	علت خطر	نوع خطر/ریسک	فعالیت، محصول و تجهیزات
		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر		تحت کنترل نیست	تحت کنترل است						عادی	فوق عادی				
HSE	25	5	5	1	آموزش tool box meeting- عجله نکردن در حین کار	✓		45	1	9	5	آموزش Tool box meeting- عجله نکردن در حین کار	✓		مصدومیت نفر	شتابزدگی	برخورد نفر کارگر به مهاری قالب ها در حین کار	قالب بندی با جرثقیل
HSE	56	7	2	4	محصور نمودن اطراف محل جهت تردد و نصب علایم هشدار دهنده	✓		168	4	6	7	برگزاری T.B.M	✓		مصدومیت نفر	عدم دقت کافی توسط قالب بند	سقوط مهاری قالب بر روی فرد	
HSE پشتیبانی	۹۰	10	3	3	انجام آزمایشات بدو استخدام با استفاده از راننده وریگرمجرب و دارای تاییدیه از مراکز ذی صلاح، رعایت دستور العمل لیفتینگ	✓		120	3	4	10	بازرسی دایم از جرثقیل ها	✓		مرگ	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر	سقوط قالب هنگام لیفتینگ با جرثقیل	
HSE	۹۰	6	5	3	بگاریگری نفرات مجرب ، آموزش tool box meeting	✓		126	3	7	6	استفاده از دستکش مناسب	✓		مصدومیت	شتابزدگی	گیر کردن دست میان قالب ها	
HSE	72	6	4	3	آموزش tool box meeting- عجله نکردن در حین کار	✓		90	3	5	6	حضور کارشناس ایمنی	✓		مصدومیت	شتابزدگی	گیر کردن پا بین قالب ها موقع تخلیه	
HSE	72	6	4	3	استراحت هر ۲ ساعت یکبار- تغییر ساعت کار به زمان های با دمای پایین	✓		126	3	7	6	استفاده از شربت آبلیمو	✓		سرگیجه، بی حالی، تهوع	فعالیت مستمر و بدون استراحت	انجام کار در هوای گرم	
HSE	۲4	7	2	3	انجام House Keeping ، محصور نمودن اطراف محل جهت	✓		84	3	4	7	استفاده از PPE مناسب	✓		مصدومیت نفر	قرار دادن ابزار و متریال در لبه کانال	سقوط ابزار بر روی فرد	قالب بندی با جرثقیل

					تردد و نصب علائم هشدار دهنده، آموزش tool box meeting												
HSE	25	1	5	5	آموزش tool box meeting –عجله نکردن در حین کار	√	45	1	9	5	استفاده از لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی مناسب	√	سوختگی پوست و تاول زدن	تابش مستقیم نور آفتاب	انجام کار در فضای آزاد (زیر آفتاب)		
HSE	54	3	3	6	محصور نمودن اطراف محل جهت تردد و نصب علائم هشدار دهنده	√	90	3	5	6		√	دردهای عضلانی و زانو، کمردرد	پوسچر کاری نامناسب	نشستن مداوم		
HSE	72	2	6	6	انجام آزمایشات بدو استخدام ،استفاده از راننده وریگرمجرب و دارای تاییدیه از مراکز ذی صلاح، رعایت دستور العمل لیفتینگ	√	96	2	8	6		√	مصدومیت	شتابزدگی	ضربه چکش به دست موقع بستن قالب		
HSE	60	2	5	6	بکارگیری نفرات مجرب ، آموزش tool box meeting	√	84	2	7	6		√	کاهش شنوایی	ضربه چکش متماادی و بی وقفه	ایجاد صدا هنگام کار با قالب		
سیویل و HSE	100	5	2	10	آموزش tool box meeting –عجله نکردن در حین کار	√	150	5	3	10		√	مرگ	سست بودن جنس خاک	ریزش دیوار حفاری		
خدمات فنی	80	4	2	10	استراحت هر ۲ ساعت یکبار – تغییر ساعت کار به زمان های با دمای پایین	√	200	4	5	10		√	مرگ	عدم وجود سکوی کار ایمن	سقوط از ارتفاع در حین کار		

جدول 3-8- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات فیتاپ

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدن آسیب	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد معجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						تحول کنترل پسند	تحول کنترل ناپسند		شدن خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
فیتاپ	افتادن لوله روی نفرات هنگام جابجایی با جرثقیل	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر	مرگ و شکستگی	✓		برگزاری T.B.M، بازرسی جرثقیل از لحاظ ایمنی با استفاده از چک لیست،	9	5	4	180	✓		بکارگیری اپراتور و ریگر مجرب- استفاده از خرک های مناسب- استفاده از PPE مناسب، کنترل مستمر عملیات توسط پرسنل HSE، محصور سازی و جلوگیری از تردد نفرات از زیر بار	9	2	4	پشتیبانی
	سقوط از ارتفاع	عدم وجود سکوی کاری مناسب	مرگ و شکستگی	✓		کنترل مستمر عملیات توسط پرسنل HSE، استفاده از کمربند ایمنی	10	6	4	240	✓		استفاده از سکوی مناسب یا سیستم PAFS، برگزاری برنامه T.B.M، ایمن سازی محیط کار قبل از شروع کار و استفاده از لایف لاین	10	2	4	واحد پاپینگ
	گیر کردن اعضاء بدن بین لوله ها	بی دقتی و شتابزدگی	پارگی اعضای بدن	✓		استفاده از PPE مناسب، کنترل مستمر عملیات توسط پرسنل HSE، محصور سازی و جلوگیری از تردد نفرات از زیر بار	7	7	4	196	✓		برگزاری T.B.M- استفاده از خرک های مناسب- بازرسی جرثقیل از لحاظ ایمنی با استفاده از چک لیست	7	3	4	واحد HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر و بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	✓		استفاده از شربت آبلیمو	4	8	2	64	✓		استراحت هر 2 ساعت یکبار	4	5	2	واحد HSE

جدول 3-9- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات داربست بندی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						تحت کنترل است	تحت کنترل نیست		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
داربست بندی	سقوط متریا ل داربست در حین جرتقی ل جرتقی ل	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر، نقص در تجهیزات	مرگ	√		بازرسی دایم از جرتقی ل ها و دریافت گواهی سلامت از مراجع ذی صلاح	۱۰	۶	۳	۱۸۰	√		استفاده از راننده و ریگر مجرب و دارای تاییدیه از واحد ماشین آلات و HSE- محصورسازی ناحیه باربرداری	۱۰	۳	۳	پشتیبانی، HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر و بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	√		استفاده از شرت آبلیمو	۶	۷	۳	۱۲۶	√		استراحت هر ۲ ساعت یکبار- تغییر ساعات کاری به زمان های با دمای پایین- استفاده از مایعات فراوان	۶	۴	۳	سیستم مدیریت HSE،
	ایستادن بلند مدت	فعالیت مستمر و بدون استراحت	واریس و کمردرد	√		اجرای برنامه T.B.M	۴	۵	۶	۱۲۰	√		استراحت در حین کار هر ۲ ساعت یکبار	۴	۴	۶	HSE
	حمل متریا ل داربست توسط نفر	عدم وجود تجهیزات باربرداری مناسب	کمردرد- دیسک کمر	√		احراز صلاحیت داربست بند توسط واحد HSE، استفاده از کمر بند ایمنی متناسب، بکارگیری افراد مجرب و اجرای برنامه T.B.M	۶	۶	۵	۱۸۰	√		رعایت حمل بار به روش صحیح- استفاده از وسایل، تجهیزات و نیروی کار مناسب جهت حمل- اجرای برنامه T.B.M	۶	۳	۵	پشتیبانی، HSE
	سقوط فرد حین تردد از روی راه پله	عدم صلاحیت داربست بند	شکستگی دست و پا	√		اجرای برنامه T.B.M	۸	۵	۴	۱۶۰	√		رعایت الزامات ایمنی دستورالعمل کار در ارتفاع، انجام معاینات بدو استخدام	۸	۳	۴	HSE
	سقوط از ارتفاع در حین کار	عدم صلاحیت داربست بند	مرگ	√		احراز صلاحیت داربست بند توسط واحد HSE، استفاده از کمر بند ایمنی	۱۰	۶	۴	۲۴۰	√		رعایت الزامات ایمنی دستورالعمل کار در ارتفاع، انجام معاینات بدو استخدام	۱۰	۲	۴	HSE

												متناسب					
	HSE	۸۰	4	2	10	محصور نمودن اطراف داربست بندی، استفاده از SAFETY NET، اجرای برنامه T.B.M رعایت الزامات ایمنی دستورالعمل کار در ارتفاع	√		240	4	6	10	بکارگیری افراد مجرب و اجرای برنامه T.B.M	√	مرگ	عدم صلاحیت داربست بند	افتادن تخته و لوله از ارتفاع بر روی فرد
	HSE	۹۰	4	4	5	آموزش tool box meeting عجله نکردن در حین کار	√		120	4	6	5	استفاده از دستکش کار و کفش ایمنی و لباس کار مناسب (PPE)	√	جراحات دست و پا	بی دقتی و شتابزدگی	فرورفتن سیم تخته به دست و پای نفر
	HSE	84	4	3	7	محصور نمودن اطراف داربست بندی، استفاده از کیسه ابزار، رعایت الزامات ایمنی دستورالعمل کار در ارتفاع	√		168	4	6	7	اجرای برنامه T.B.M	√	جراحات	عدم صلاحیت داربست بند	سقوط ابزار کار از ارتفاع بر روی فرد
	HSE	۹۰	3	5	6	استفاده از کرم ضدآفتاب، استراحت در حین کار هر دو ساعت یکبار با نرمش، اجرای برنامه T.B.M	√		126	3	7	6	استفاده از لباس کار مناسب مطابق الزامات ایمنی سایت،	√	سوختگی پوست و تاول زدن	شرایط نامناسب محیط کار	انجام کار در فضای آزاد (زیر آفتاب)
	خدمات فنی HSE.	80	4	2	10	استفاده از بیس پلیت، عدم اجرای داربست در زمین های سست، مهار کردن داربست به سازه پایدار، اجرای بریسینگ ها، عدم استفاده از متریال معیوب، توجه به وضعیت جوی محیط، عدم استفاده بیش از توان طراحی، استفاده از لباس کار مناسب مطابق الزامات ایمنی سایت	√		160	4	4	10	بکارگیری افراد مجرب و اجرای برنامه T.B.M	√	مرگ	عدم صلاحیت داربست بند	واژگونی داربست

جدول ۳-۱۰- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات جوشکاری برق و آرگون

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				فردی	غیرفردی						نیچر کنترل نیست	نیچر کنترل است		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
عملیات جوشکاری، برق و آرگون	برخورد سر با سازه	بی دقتی و شتابزدگی	مصدومیت نفر	✓		رعایت مفاد دستورالعمل تجهیزات فردی	6	6	2	72	✓		استفاده از کلاه ایمنی مناسب در محل های ممکن، بکارگیری افراد مجرب و اجرای برنامه T.B.M	6	4	2	HSE
	سقوط الکترود بر روی فرد	عدم استفاده از سکوی کاری ایمن	مصدومیت نفر	✓		رعایت مفاد دستورالعمل تجهیزات فردی	4	5	4	80	✓		ایجاد سکوی کاری ایمن، محصور نمودن اطراف محل جهت تردد و نصب علائم هشداردهنده رعایت مفاد دستورالعمل تجهیزات حفاظت فردی	4	4	4	خدمات فنی، HSE
	وضعیت نامناسب بدنی هنگام جوشکاری	پوسچر کاری نامناسب	دردهای عضلانی و زانو درد، کمردرد	✓			4	6	2	48	✓		استراحت در حین کار هر ۲ ساعت یکبار، اجرای برنامه T.B.M	4	5	2	HSE
	انجام کار در هوای گرم	عدم تهویه مناسب، فعالیت مستمر بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	✓		استفاده از شربت آبلیمو	4	8	2	64	✓		تهیه فن هی مناسب جهت تهویه ، ، استراحت در حین کار هر ۲ ساعت یکبار	4	5	2	تاسیسات، HSE

انجام کار در فضای باز (زیر آفتاب)	عدم ایجاد سایه بان	سوختگی پوست و تاول زدن	✓		استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب،	4	7	2	56	✓	ایجاد سایه بان با برزنت، استفاده از کرم ضد آفتاب، استراحت در حین کار هر دو ساعت یکبار	4	5	2	40	خدمات فنی، HSE
برق گرفتگی در اثر اتصال، زدگی کابل و شکستگی دستگیره جوش	وجود نقص در تجهیز	مرگ	✓		برگزاری T.B.M قبل از شروع کار	10	3	4	۱۲۰	✓	کنترل دستگاه از لحاظ سلامت قبل و در حین کار، استفاده از RCCB، استفاده از دستکش عایق برق، رعایت مفاد دستورالعمل ایمنی برق و جوشکاری	10	2	4	80	برق، HSE
پرتاب مواد مذاب به اعضا	عدم صلاحیت جوشکار، روش کاری نامناسب	سوختگی اعضا	✓		برگزاری TBM	7	6	2	84	✓	احراز صلاحیت جوشکار توسط واحد HSE، استفاده از دستکش، ماسک و لباس کار مناسب با جوشکاری، رعایت دستورالعمل های ایمنی جوشکاری	7	4	2	56	HSE
پرتاب مواد مذاب به اعضا	عدم صلاحیت جوشکار، روش کاری نامناسب	سوختگی چشم	✓		استفاده از شیلد و عینک مناسب جوشکاری	8	4	2	64	✓	اجرای برنامه T.B.M، رعایت مفاد دستورالعمل تجهیزات حفاظت فردی	8	2	2	32	HSE
برق زدگی چشم برای جوشکار و کمک وی	عدم صلاحیت جوشکار، روش کاری نامناسب	آسیب به چشم (آب مروارید)	✓		استفاده از شیلد و عینک مناسب جوشکاری	6	6	2	72	✓	اجرای برنامه T.B.M، رعایت مفاد دستورالعمل های تجهیزات حفاظت فردی	6	4	2	48	HSE
مواجهه با دود عملیات جوش (فیوم)	عدم وجود تهویه مناسب	مشکلات ریوی	✓			6	7	2	84	✓	اندازه گیری با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن،	6	5	2	60	تاسیسات، HSE

					نصب تهویه مناسب، استفاده از ماسک ضد فیوم													
سقوط سیلندر بر روی دست و پای نفرات	عدم استفاده از تجهیزات مناسب جهت جابجایی سیلندر	آسیب به اعضاء	✓		استفاده از PPE مناسب	6	4	3	72	✓								پشتیبانی، HSE
پرتاب مواد مذاب به اطراف	عدم صلاحیت فرد، شتابزدگی حین انجام فعالیت	آتش سوزی	✓		استقرار کپسول های اطفاء حریق	8	6	2	96	✓								انتبار ،پشتیبانی، HSE
حرارت ناشی از قوس الکتریکی		آتش سوزی	✓		استفاده از نفرات باتجربه	8	5	2	80	✓								HSE
عملیات جوشکاری، برق و آرگون	مواجهه با تشعشع	عدم صلاحیت نفر	✓			8	5	3	120	✓								HSE
برق گرفتگی از آون	وجود نقص در تجهیز	مرگ	✓		بازرسی دوره ای کابل ها	10	5	4	200	✓								برق
					آموزش و برگزاری T.B.M، استفاده از PPE(دستکش آرگون- استفاده از لباس قرمز رنگ)	8	3	3	72									HSE
					استفاده از کابل ها و ابزار سالم- استفاده از کلیدهای Recb در تابلوها-اتصال به یستم ارتینگ	10	2	4	80									برق

جدول ۱۱-۳- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تاج آب و رنگ آمیزی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				فادای	فادای						تجزیه و تحلیل	تجزیه و تحلیل		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر		
عملیات تاج آب و رنگ آمیزی	استنشاق بوی تینر و رنگ	عدم استفاده از PPE	مسمومیت و سرگیجه	✓		برگزاری TBM توسط واحد HSE	4	7	3	۴8	✓		استفاده از ماسک مناسب حین کار (مطابق دستورالعمل حفاظت فردی)	4	5	3	60	HSE
	پاشیدن رنگ روی اعضاء	عدم استفاده از PPE، عدم آموزش	حساسیت پوستی	✓		کلاه و لباس کار مناسب	4	7	3	۴8	✓		استفاده از دستکش، آموزش توسط واحد HSE	4	5	3	60	HSE
	پاشیدن رنگ در چشم	عدم استفاده از PPE، عدم آموزش	آسیب به چشم	✓			5	6	3	۹۰	✓		آموزش TBM - استفاده از عینک	5	5	3	۷۵	HSE
	شرایط نامطلوب بدنی	پوسچر کاری نامناسب	دردهای عضلانی - کمردرد	✓			4	8	3	۹۶	✓		آموزش T.B.M - و استراحت حین کار و انجام حرکت های ورزشی متناسب با محیط کار، انجام آزمایشات بدو استخدام	4	6	3	72	HSE
	انجام کار به صورت ایستاده	پوسچر کاری نامناسب	پادرد (واریس)	✓			5	6	3	۹۰	✓		نشستن در بین کار هر ۲ ساعت یکبار و انجام نرمش، انجام آزمایشات بدو استخدام	5	5	3	۷۵	HSE
	سقوط از ارتفاع در حین کار	عدم صلاحیت نفرات، عدم آموزش	مرگ	✓		استفاده از کمربند ایمنی ولایف لاین	10	6	4	240	✓		کار بر روی داربست تایید شده، انجام آزمایشات بدو استخدام، آموزش توسط واحد HSE	10	2	4	۸۰	خدمات فنی، HSE
عملیات	خورده شدن	عدم انبارش	مسمومیت	✓			۹	3	3	۱8	✓		نصب علائم ایمنی و MSDS	۹	2	3	54	پشتیبانی

تاج آپ و رنگ آمیزی	اشتباهی تینر به جای آب	ونگهداری صحیح و اصولی															تینر بر روی ظروف نگه داری - برگزاری T.B.M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</
--------------------	------------------------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

جدول ۳-۱۲- شناسایی و ارزیابی خطرات در عملیات بتن ریزی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی				واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	فوق عادی						تجزیه کنترل	تجزیه کنترل		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	
عملیات بتن ریزی	انجام کار در هوای گرم	انجام فعالیت مستمر بدون استراحت	سرگیجه- بی حالی- تهوع	√		استفاده از شربت آبلیمو	۶	۷	۴	۱۶۸	√		استراحت هر دو ساعت یکبار - نرمش	۶	۴	۴	96	HSE
	سقوط از ارتفاع در حین کار	عدم وجود سکوی کاری مناسب	مرگ	√		استفاده از کمربند ایمنی، لایف لاین	۱۰	۶	۴	۲۴۰	√		کار بر روی داربست تأیید شده و رعایت الزامات کامل در دستورالعمل کار در ارتفاع - اطمینان از روشنایی مناسب در شب ها- حضور نفر ایمنی	۱۰	۲	۴	۸۰	خدمات فنی، برق، HSE
	برخورد خرطوم پمپ بتن با نفر	عدم صلاحیت اپراتور پمپ	مصدومیت اعضا	√			۶	۶	۶	۲۱۶	√		آموزش tool box meeting- عجله نکردن در حین کار- حضور کارشناس ایمنی- اطمینان از احراز صلاحیت اپراتور پمپ- استفاده از طناب جهت مهار خرطوم	۶	۲	۶	۷۲	HSE
	پاشیدن بتن در چشم	عدم صلاحیت اپراتور پمپ، شنازدگی	آسیب زدن به چشم	√		استفاده از عینک یا ماسک صورت	۶	۷	۳	۱۲۶	√		اطمینان از احراز صلاحیت اپراتور پمپ- برگزاری T.B.M، عدم عجله در حین کار	۶	۵	۳	۹۰	HSE
	تماس بتن با پوست	بی دقتی و عدم استفاده از PPE	حساسیت پوستی- سوختگی پوست	√		استفاده از دستکش لاستیکی مناسب	۶	۸	۳	۱۴۴	√		استفاده از چکمه، اجرای برنامه T.B.M	۶	۵	۳	۹۰	HSE
عملیات بتن ریزی	سقوط میکسر بتن به محل حفاری بتن	شنازدگی و عدم دید کافی در شب	مرگ	√			۱۰	۴	۳	۱۲۰	√		پارک میکسر با فاصله مناسب از محل حفاری شده و حفاظ گذاری مناسب- به کارگیری	۱۰	۲	۳	۶۰	برق، HSE

					، Watch man در شب ها، تامین روشنایی مناسب در شب													
تحميل فشار هنگام کار با شیلنگ پمپ بتن	پوسچر کاری نامناسب	گرفتگی عضلات کمردرد	✓		۴	۸	۳	96	✓									
آلودگی صوتی	نقص فنی دستگاه	بروز کاهش شنوایی	✓		۴	۷	۳	4۸	✓									
قرار گرفتن نفر میان تراک و پمپ	شتابزدگی	مرگ	✓		10	3	4	120	✓									
سقوط پمپ بتن در حین کار بر روی افراد	نقص فنی دستگاه، عدم صلاحیت اپراتور ، شتابزدگی	مرگ	✓		10	4	4	160	✓									
ارتعاش دستگاه ویبراتور	پوسچر کاری نامناسب	بیماری های اسکلتی عضلانی	✓		6	8	2	96	✓									
گیر کردن دست ها در قطعات چرخنده ویبراتور	نقص در تجهیز	قطع شدن انگشتان	✓		8	3	3	72	✓									
ساعات کار متمادی و بدون استراحت	شرایط کاری نامناسب (نوع فعالیت)	آسیب های اسکلتی عضلانی	✓		4	6	3	72	✓									
بن ریزی																		
					جایگزینی افراد- اطمینان از استراحت کافی نفرا- برنامه ریزی صحیح جهت انجام فعالیت (زمان شروع و پایان عملیات)													
					۴	۳	3											
					۴	۳	4۸											
					۴۸	۳	۴۸											
					سیستم مدیریت ، HSE													

HSE	۴۸	4	3	7	برگزاری T.B.M - بازرسی مهارت ها توسط واحد HSE قبل از عملیات بتن ریزی - استفاده از نفرات دارای صلاحیت	√		168	4	6	7			√	شکستگی اعضا	عدم صلاحیت نفرات قالب بند	در رفتن مهارت ها و برخورد با نفرات
برق، HSE	70	5	2	7	جانمایی و جایگذاری پروژکتور در فواصل مناسب و به تعداد کافی و تایید آن توسط واحد HSE	√		210	5	6	7			√	شکستگی اعضا	عدم وجود روشنایی مناسب	کار در شب و عدم دید کافی / سقوط در مناطق حفاری

جدول ۳-۱۳- شناسایی و ارزیابی خطرات در عملیات باربرداری و نصب تجهیز

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	خطرات ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				زمان	مکان						نرخ کنترل نیست	نرخ کنترل است		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر		
عملیات باربرداری و نصب تجهیز	سقوط بار	نقص در تجهیزات و ادوات باربرداری	مرگ	√		بازرسی دایم از SLING- استفاده از نوار خطر جهت جداسازی ناحیه خطر	10	5	3	150	√		برگزاری T.B.M- استفاده از اپراتور و ریگر دارای صلاحیت	10	3	3	90	فنی و مهندسی، پشتیبان، HSE
	واژگونی جرثقیل	نقص فنی دستگاه، عدم صلاحیت اپراتور	مرگ	√		استفاده از راننده مجرب و دارای تاییدیه	10	5	4	200	√		بازرسی دائم از جرثقیل ها و دریافت گواهی سلامت از مراکز ذیصلاح- جک زدن در مکان های سفت و بدون شیب، باربرداری مطابق با جدول بار جرثقیل	10	2	4	80	پشتیبانی، HSE
	سقوط نفرات از ارتفاع حین بستن و باز کردن شگل ها	عدم صلاحیت ریگر، عدم آموزش، عدم وجود سکوی کاری ایمن	مرگ	√		استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مانند کمربند ایمنی	10	5	4	200	√		اطمینان از ایمن بودن تجهیزات و استفاده از افراد مجرب، برگزاری T.B.M، ایجاد سکوی کاری ایمن	10	2	4	80	خدمات فنی HSE،
	تصادف ماشین آلات	عدم آموزش رانندگی	آسیب به نفرات و	√			6	5	4	120	√		رعایت قوانین رانندگی و رعایت سرعت و استفاده	6	3	4	72	HSE

					از نفرات پرچم زن و افسران ترافیک جهت کنترل ترافیک و هدایت، آموزش توسط واحد HSE									تجهیزات	تدافعی، عدم صلاحیت رانندگان	بخاطر ترافیک بوجود آمده در اثر حرکت جرثقیل و ماشین حمل بار	
فنی و مهندسی، HSE	40	2	2	10	رعایت فاصله ایمن از خطوط برق تا kv50 بمقدار 13 متر و به ازای هر کیلو وات 1 سانتی متر- استفاده از اپراتور و ریگر دارای صلاحیت- قطع جریان برق در صورت ضرورت- استفاده از سیستم ارتینگ برای جرثقیل	√	80	2	4	10			√	مرگ	عدم صلاحیت اپراتور جرثقیل و ریگر	برخورد جرثقیل با خطوط برق	عملیات باربرداری و نصب تجهیز
HSE	60	3	2	10	نصب علائم هشداردهنده- رعایت فاصله استاندارد جهت جک زدن (حداقل 70 سانتی متر)- برگزاری T.B.M	√	120	3	4	10			√	مرگ	عدم صلاحیت اپراتور جرثقیل	گیر کردن نفرات هنگام سوییچ جرثقیل	
فنی و مهندسی، پشتیبانی، HSE	80	4	2	10	استفاده از اپراتور و ریگر دارای صلاحیت -انخذ گواهی سلامت دستگاه از مراکز ذیصلاح- برگزاری T.B.M - تأمین نور کافی- عدم استفاده از تلفن همراه توسط اپراتور و یا ریگر- جداسازی محدوده باربرداری-	√	200	4	5	10	توقف کار در شرایط جوی نامساعد، مهار کردن بار		√	مرگ	نقص فنی دستگاه، عدم صلاحیت ریگر و اپراتور	برخورد بار با نفرات و تجهیزات	

				جلوگیری از تردد نفرات در محدوده باربرداری ، مشخص نمودن مبدأ و مقصد بار- استفاده از بوق و بلندگو جرثقیل جهت هشدار به نفرات- حضور مستمر بازرس واحد HSE														
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

جدول ۳-۱۴- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات سنگ زنی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی	
				بالا	پایین						شدت خطر	احتمال وقوع خطر		کشف خطر	احتمال			
سنگ زنی	پرتاب پلیسه به چشم	دستکاری سنگ فرز(برداشتن حفاظ)	آسیب به چشم	√		استفاده از PPE (عینک ایمنی / شیلد صورت)	7	8	2	112			نصب کاور دستگاه ، برگزاری TBM، استفاده از نفرات با تجربه و آموزش دیده ، نظارت مستمر بازرس HSE	7	4	2	56	فنی مهندسی، HSE
	شکستن صفحه سنگ و اصاب به فرد	عدم صلاحیت نفر	مصدومیت اعضا	√		استفاده از محافظ صفحه سنگ	7	4	3	۴8	√		بازدید صفحه سنگ قبل و در حین کار، اجرای برنامه TBM، پکارگیری نفرات باتجربه	7	2	3	۲4	HSE
	گیر کردن صفحه سنگ به لباس کار و اصاب به فرد	عدم صلاحیت نفر	مصدومیت اعضا	√			8	5	2	80	√		عدم استفاده از البسه زمینه ساز حادثه مانند دستمال گردن و لباس گشاد، اجرای برنامه TBM	8	1	2	16	HSE
	رفتن سیم های وایر برس در بدن	عدم صلاحیت نفر	نقص عضو	√			5	5	2	50	√		استفاده از ماسک صورت لباس دستکش مناسب با کار و مجهز بودن دستگاه به گارد محافظ و اجرای برنامه TBM	5	2	5	50	HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	√		استفاده از شربت آبلیمو	4	8	2	64	√		استراحت هر ۲ ساعت یک بار ، انتقال فعالیت به مکان دارای سایه در صورت امکان، انجام فعالیت در ساعات با دمای پایین مانند صبح ها و عصرها	4	5	2	40	سیستم مدیریت، HSE

جدول ۳-۱۵- شناسایی و ارزیابی خطرات تولید برق با ژنراتور

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						تجهیز است	تجهیز نیست		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	کشف خطر	
تولید برق با استفاده از ژنراتور	آتش سوزی در اثر اتصال سیم پیچ ژنراتور	نقص فنی دستگاه	سوختگی اعضا	√			7	5	6	210	√		نصب بریکر (MCCB) نصب سیستم های حفاظتی، بازدید و سرویس به موقع بازدید کارشناسان ایمنی برق قبل از شروع به کار	7	2	6	فنی و مهندسی، HSE
	برخورد با پروانه ژنراتور	عدم صلاحیت اپراتور	مصدومیت عضو	√			7	4	3	۸۴	√		استفاده از گارد مناسب جهت حفاظ پروانه، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، برگزاری TBM با هدف ارتقای آگاهی پرسنل	7	1	3	فنی و مهندسی، HSE
	خطر انفجار موتور ژنراتور	نقص فنی دستگاه	مصدومیت	√			8	3	8	۱۹۲	√		محصور کردن محل ژنراتور و همچنین سرویس های به موقع	8	1	8	فنی و مهندسی
	برق گرفتگی در اثر برق دار شدن بدنه توسط روتور	نقص فنی دستگاه	مرگ	√			10	4	6	240	√		استفاده از کلید محافظ جان (RCCB)، رعایت سیستم ارت و سرویس و نگهداری مناسب تجهیز ژنراتور به کلید MCCB	10	1	6	فنی و مهندسی، HSE
	مواجهه با صدا	نقص فنی دستگاه	کاهش شنوایی	√			5	3	2	30	√		اندازه گیری با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن، استفاده از گوشی ایبر پلاگ	5	2	2	فنی و مهندسی، HSE

جدول ۳-۱۶- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد معیاری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیر عادی						تحت کنترل	نیست		تحت کنترل	شدت خطر	احتمال وقوع خطر		
حمل و نقل کالا و تجهیزات به محیط کار با تریلی و کامیون	برخورد کفی با نفر	عدم صلاحیت راننده	مرگ	✓		اعمال محدودیت سرعت در سایت	10	4	3	120	✓		استخدام roadman، احراز صلاحیت راننده توسط واحد HSE، انجام معاینات بدو استخدام	10	2	3	60	HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت بصورت متمادی	سرگیجه، بی حالی، تهوع	✓		استفاده از شربت آبلیمو	4	8	2	64	✓		استراحت هر دو ساعت یک بار با نرمش	4	5	2	40	HSE
	نشستن مداوم	عدم آموزش، پوشش کاری نامناسب	درد های عضلانی، زانودرد و کمر درد	✓			6	5	3	90	✓		استراحت در حین کار با هر دو ساعت یک بار و نرمش، اجرای برنامه TBM	6	3	3	54	HSE
	زیر بار ماندن دست و پا هنگام تخلیه بار	عدم صلاحیت نفرات، شنازدگی	مصدومیت	✓		حضور نفر ایمنی	6	7	4	168	✓		برگزاری T.B.M، استفاده از نفرات مجرب، عدم عجله کردن در کار، احراز صلاحیت اپراتور توسط واحد HSE، انجام معاینات بدو استخدام	6	4	4	96	HSE
	سقوط بار بر روی نفر هنگام جابجایی به جرثقیل	نقص تجهیزات و مستعمل بودن آنها	مرگ	✓		بازرسی دائم از SLING ها	10	5	4	200	✓		استفاده از نوار خطر جهت جداسازی ناحیه خطر، برگزاری برنامه TBM، رعایت دستورالعمل لیفتینگ	10	2	4	80	فنی و مهندسی، HSE
	برخورد هوک و قلاب به سر ریگر	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر	مرگ	✓		کنترل مستمر عملیات توسط پرسنل ایمنی	10	3	6	180	✓		بکارگیری ریگر و اپراتور دارای صلاحیت، استفاده از PPE	10	1	6	60	HSE
	افتادن بار روی افراد هنگام بارگیری	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر	مرگ	✓		مهار کردن بار با تجهیزات تایید شده	10	5	4	200	✓		اجرای دستور العمل لیفتینگ، آموزش اپراتور و ریگرها	10	2	4	80	HSE
به محیط کار با تریلی	سقوط بار هنگام تخلیه	عدم صلاحیت اپراتور و ریگر	مرگ	✓		استفاده از تجهیزات مورد	10	5	4	200	✓		حضور نفر ایمنی، ایجاد محدوده ایمن بار برداری	10	2	4	80	HSE

					و تخلیه، آموزش اپراتور و ریگر							تایید					و کامیون
HSE	۸۰	۴	۲	۱۰	برگزاری T.B.M. حضور نفر ایمنی هنگام باربرداری و مهار مناسب بار	√		۱۶۰	۴	۴	۱۰		√	مرگ	عدم مهار مناسب بار	سقوط بار هنگام حرکت در مسیر	
سیویل، HSE	۲۱	۳	۱	۷	اجرای دستورالعمل رانندگی و نصب نیوجرسی و مشخص نمودن محدوده خطر	√		۶۳	۳	۳	۷	کشیدن نوار خطر	√	مصدومیت	مشخص نبودن محدوده خطر	سقوط کفی به محل حفاری شده	
فنی و مهندسی، HSE	۳۶	۳	۳	۴	اندازه گیری با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن، استفاده از PPE، پوشش دادن محل های پر سر و صدا، تهیه چک لیست ماشین آلات و بازرسی دوره ای آنها	√		۶۰	۳	۵	۴		√	آلودگی صوتی	نقص فنی دستگاه	صدا	

جدول ۳-۱۷- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات جابجایی و چیدمان کالا

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	بزرگ						پایین	بالا		شدت خطر	احتمال وقوع	شدت خطر	
جایجایی و چیدمان کالا	آتش سوزی مواد قابل اشتعال و انفجار	عدم استفاده از تجهیزات جایجایی مناسب برای مواد قابل اشتعال و انفجار	مرگ	✓		وجود خاموش کننده اطفاء حریق	10	4	4	160	✓		نصب سیستم ارت و دتکتورهای سقفی حساس، دسته بندی صحیح مواد، تهویه مناسب، شناسایی و کنترل مستمر ریسک ها	10	2	4	فنی و مهندسی، تاسیسات، HSE
	سقوط اجسام از قفسه	عدم استفاده از تجهیزات جایجایی مناسب	شکستگی اعضا	✓			5	5	4	100	✓		چیدمان مناسب و مهار کردن قطعات چیده شده بر روی قفسه ها با ابزار مناسب	5	3	4	پشتیبانی، HSE
	حمل بار سنگین	عدم استفاده از تجهیزات جایجایی مناسب	کمر درد/ دیسک کمر	✓			5	5	2	50	✓		رعایت حمل بار به روش صحیح ، استفاده از وسایل مناسب حفاظت فردی و نیز نیروی کار مناسب جهت حمل، اجرای برنامه TBM	5	3	2	پشتیبانی، HSE
	برخورد با تجهیزات	عدم وجود نور کافی	جراحت اعضا	✓			6	5	4	120	✓		اندازه گیری میزان نور با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت پایین تر از حد مجاز بودن ، اجرای برنامه T.B.M	6	2	4	فنی و مهندسی، HSE

جدول ۳-۱۸- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تولید بتن

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیر عادی						تحت کنترل نیست	تحت کنترل است		خطر	احتمال وقوع خطر	کشف خطر	
اضافه کردن روان کننده جهت تولید بتن	تماس با پوست	عدم صلاحیت اپراتور	بیماری پوستی	✓			۵	۴	۲	۴۰	✓		استفاده از تجهیزات مکانیکی کنترل از راه دور جهت تخلیه روان کننده، استفاده از PPE مناسب	۵	۲	۲	پشتیبانی، فنی و مهندسی، HSE
تولید بتن	پاشش به چشم	عدم صلاحیت اپراتور	آسیب به چشم	✓			۶	۵	۲	۶۰	✓		استفاده از تجهیزات مکانیکی کنترل از راه دور جهت تخلیه روان کننده، استفاده از PPE مناسب	۶	۲	۲	پشتیبانی، فنی و مهندسی، HSE
اضافه کردن سیلیس جهت تولید بتن	مواجهه با ذرات معلق	عدم صلاحیت اپراتور	بیماری ریوی	✓		استفاده از ماسک مناسب	۶	۶	۲	۷۲	✓		برگزاری T.B.M	۶	۲	۲	HSE
حمل شن و ماسه توسط کمپرسی	تصادف	عدم صلاحیت راننده	مرگ	✓			۱۰	۴	۲	۸۰	✓		رعایت سرعت مجاز، بستن کمربند ایمنی، رعایت قانون منع سبقت گرفتن، سایت، اجرای دستورالعمل رانندگی، تدافعی، نظارت بر حمل و نقل کارگاهی، احراز صلاحیت راننده توسط واحد HSE	۱۰	۲	۲	HSE
حمل و تخلیه آب	تصادف	عدم صلاحیت راننده	مرگ	✓			۱۰	۴	۲	۸۰	✓		اجرای دستورالعمل رانندگی، تدافعی، نظارت بر حمل و نقل کارگاهی	۱۰	۲	۲	HSE

خدمات فنی	۴۰	۲	۲	۱۰	استفاده از سکوی مناسب و ایمن و نصب گارد مناسب	✓	✓	۶۰	۲	۳	۱۰		✓	مرگ	عدم حفاظ گذاری	سقوط در دیگ	
خدمات فنی، HSE	۶۰	۳	۲	۱۰	استفاده از سکوی مناسب و ایمن و نصب گارد مناسب، رعایت دستورالعمل کار در ارتفاع	✓		۱۲۰	۳	۴	۱۰	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مانند HARNESS	✓	مرگ	عدم وجود سکوی کار ایمن	سقوط از ارتفاع	مخلوط کردن مصالح جهت تولید بتن
HSE	24	2	2	6	استفاده از عینک و PPE مناسب کار	✓	✓	72	2	6	6		✓	آسیب به چشم	عدم صلاحیت اپراتور	پاشش به چشم	تخلیه سیلیس و سیمان
خدمات فنی، HSE	60	3	2	10	استفاده از سکوی مناسب و ایمن و نصب گارد مناسب، رعایت دستورالعمل کار در ارتفاع	✓		150	3	5	10	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مانند HARNESS	✓	مرگ	عدم وجود سکوی کار ایمن	سقوط از ارتفاع در حین کار	
فنی و مهندسی، HSE	80	4	2	10	کنترل دستگاه از لحاظ سلامت قبل و در حین کار، استفاده از دستکش متناسب قبل از شروع کار، نصب RCCB، رعایت مفاد دستورالعمل ایمنی برق	✓		120	4	3	10		✓	مرگ	نقص فنی تجهیزات	برق گرفتگی در اثر اتصال کوتاه / زدگی کابل و ...	
HSE	40	2	2	10	رعایت سرعت مجاز، بستن کمربند ایمنی، رعایت الزام منع سبقت، اجرای دستورالعمل رانندگی تدافعی، نظارت بر حمل و نقل کارگاهی	✓	✓	۰۸	2	4	10		✓	مرگ	عدم صلاحیت راننده	تصادف	حمل بتن به محل استفاده

جدول ۳-۱۹- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات تنش زدایی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						پیش از کنترل	پس از کنترل		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
عملیات تنش زدایی	برق گرفتگی در اثر کار با کابل سیار زخمی، سرامیک شکسته و...	نقص در تجهیزات	مرگ	√		بازرسی روزانه کابل های سیار و سرامیک	10	5	5	250	√		نصب کلید RCCB ، استفاده از دستکش عایق، برگزاری TBM	10	2	5	فنی و مهندسی HSE،
	تماس با پشم سنگ	عدم صلاحیت اپراتور	حساسیت پوستی	√		استفاده از دستکش و لباس کار مناسب،	6	6	4	144	√		تمیزکاری محیط کار، برگزاری TBM	6	3	4	خدمات، HSE
	استنشاق ذرات پشم سنگ	عدم جمع آوری پشم سنگ	بیماری ریوی	√		استفاده از ماسک متناسب	6	5	6	۱۸۰	√		تمیزکاری محیط کار، برگزاری TBM	6	2	6	خدمات، HSE
	برخورد نفر به لوله با حرارت بالا	عدم وجود علائم هشدار دهنده	سوختگی اعضای بدن	√		کشیدن نوار خطر و نصب علائم هشدار دهنده	7	4	6	168	√		استفاده از دستکش ضد حرارت ،برگزاری TBM	7	2	6	HSE
	برق گرفتگی در اثر عبور کابل های برقدار از روی لوله ها	نقص در تجهیزات برقی	مرگ	√		کشیدن نوار خطر، استفاده از چراغ چشمک زن قرمز	10	5	4	200	√		نصب کلید RCCB ، استفاده از دستکش، اتصال به سیستم ارتینگ، برگزاری TBM	10	2	4	فنی و مهندسی HSE،

جدول ۳-۲۰- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات آرماتور بندی

واحد مجری اقدامات اصلاحی	امتیاز خطر/ریسک	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			اقدامات اصلاحی	وضعیت ریسک		امتیاز خطر/ریسک	احتمال کشف خطر	احتمال وقوع خطر	شدت خطر	اقدامات کنترلی موجود	شرایط بروز		آثار خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	نوع خطر/ریسک	فعالیت، محصول و تجهیزات
		کاهش خطر احتمال	وقوع خطر احتمال	شدت خطر		پایین کنترل	بالا کنترل						عادی	غیر عادی				
خدمات HSE،	36	3	2	6	استفاده از بربر و جمع آوری سنگ ریزه در صورت امکان ، کنترل مستمر محیط کار توسط پرسنل ایمنی ، لق گیری مستمر، استفاده از توری در دیواره و لبه کانال ها		√	۹۰	3	5	6	مشخص نمودن مسیرهای تردد مناسب		√	شکستگی و جراحت	عدم رعایت اصول گود برداری	سقوط سنگ ریزه از بدنه دیوار	بستن شبکه آرماتور بندی
HSE	54	3	3	6	استراحت در حین کار هر ۲ ساعت یکبار و نرمش ، اجرای برنامه TBM		√	۹۰	3	5	6			√	درد های عضلانی و کمر درد	پوسچر کاری نامناسب	نشستن مداوم	
HSE	72	6	3	4	استراحت در حین کار هر ۲ ساعت یکبار، اجرای برنامه TBM	√		120	6	5	4			√	واریس و کمر درد	پوسچر کاری نامناسب	ایستادن بلند مدت هنگام کار	
HSE	80	4	2	10	استفاده از نوار خطر جهت جداسازی ناحیه خطر، برگزاری برنامه TBM، رعایت دستورالعمل لیفتینگ	√		160	4	4	10	بازرسی دائم از SLING ها		√	مرگ	نقص در ادوات باربرداری	سقوط بار در اثر پاره شدن SLING	
فنی و مهندسی، HSE	90	5	3	6	اندازه گیری با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت پایین تر از	√		150	5	5	6			√	کاهش قدرت دید و جراحت	عدم وجود روشنایی	کافی نبودن نور در شب کاری	بستن شبکه آرماتور

بندی		مناسب														حد مجاز بودن					
	گیر کردن دست بین آرماتور	عدم آموزش نفرات	مصدومیت	√				استفاده از دستکش مناسب	5	6	2	60	√			بکارگیری نفرات مجرب، برگزاری TBM و توجیه افراد	5	4	2	40	HSE
	زمین خوردن بر اثر گیر کردن پا به شبکه	شتابزدگی	مصدومیت	√					6	6	3	108	√			استفاده از نفرات مجرب و آموزش دیده، استفاده از جفت تخته جهت تردد، برگزاری TBM	6	4	3	72	HSE
	سقوط نفر به محل حفاری در حین کار	عدم حفاظ گذاری	مصدومیت	√				مشخص نمودن مسیر مناسب تردد	7	5	2	70	√			بکارگیری نفرات مجرب، حفاظ گذاری و محدود نمودن اطراف حفاری ها، کنترل مستمر عملیات توسط پرسنل ایمنی	7	3	2	42	سیویل، HSE
	فرو رفتن سیم آرماتور به اعضای بدن (دست و پا)	شتابزدگی	جراحت دست (پارگی و خونریزی دست)	√					6	7	2	48	√			استفاده از تجهیزات جابجایی بار، استفاده از دستکش های پوشش دار فلزی جهت کار کردن با آرماتور	6	5	2	60	HSE
	گاز گرفتن انگشت به وسیله انبر کار	شتابزدگی، ابزار کار نامناسب	زخم شدن دست و انگشتان	√					4	6	2	48	√			استفاده از نفرات مجرب جهت فعالیت، ایجاد محدوده ایمن برای نفرات، ایجاد پوشش مکانیکی جهت حفاظ انبر کار	4	5	2	40	HSE

HSE	40	2	5	4	استراحت هر ۲ ساعت یک بار، موکول کردن به ساعات خنک روز	✓	64	2	8	4	استفاده از شریت آبلیمو	✓	سرگیجه، بی حالی، تهوع	فعالیت مستمر و بدون استراحت	انجام کار در هوای گرم	بستن شبکه آرماتور بندی
HSE	24	2	3	4	استفاده از کرم ضد آفتاب، استفاده ۹ از لباس کار مناسب، استراحت هر ۲ ساعت یکبار	✓	56	2	7	4		✓	سوختگی پوست و تاول زدن	فعالیت مستمر و بدون استراحت	انجام کار در فضای آزاد(زیر آفتاب)	
فنی و مهندسی، HSE	84	3	4	7	استفاده از سنگ فرز دارای حفاظ، استفاده از PPE مناسب و متناسب	✓	۷14	3	7	7		✓	آسیب به چشم	نقص فنی دستگاه	مواجهه با پلیسه هنگام بریدن قسمت اضافه آرماتور با دستگاه سنگ فرز	
HSE	32	2	4	4	جابجایی توسط جرثقیل، استفاده از نفرات بیشتر، استراحت بموقع، جابجایی و جایگزینی نفرات، آموزش اصولی نحوه حمل دستی بار	✓	40	2	5	4		✓	آسیب های اسکلتی عضلانی	عدم استفاده از تجهیزات جابجایی بار	حمل دستی بار	
HSE	۱۵	۱	۳	۵	استفاده از دستکش مناسب، برگزاری حضور مستمر TBM HSE واحد	✓	۲۵	۱	۵	۵		✓	سوختگی و تاول دست ها	بی توجهی و بی دقتی فرد	برخورد دست با آرماتور داغ	

جدول ۳-۲۱- شناسایی و ارزیابی عملیات انجام سند بلاست لوله و قطعات

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				غذایی	غیرغذایی						تحت کنترل است	تحت کنترل نیست		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر		
انجام سندبلاست لوله و قطعات	مواجهه با ارتعاش و صدای در حین کار	نقص فنی دستگاه	بیماری اعصاب و روان	✓			۶	۶	۱	۳۶	✓		اندازه گیری صدا با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن، استفاده از ear muf یا ear plug	۶	۳	۱	۱۸	فنی و مهندسی، HSE
	انجام کار در فضای آزاد (زیر آفتاب)	تابش مستقیم نور آفتاب	سوختگی پوست و تاول زدن	✓		استفاده از لباس کار مناسب	۴	۷	۲	۵۶	✓		استفاده از کرم ضد آفتاب، استراحت هر ۲ ساعت یک بار، ایجاد سایه بان در شاپ سند بلاست	۴	۴	۲	۳۲	HSE
	مواجهه با صدای دستگاه	نقص فنی دستگاه	بیماری سیستم شنوایی (کاهش شنوایی)	✓			۷	۷	۲	۹۸	✓		اندازه گیری صدا با دستگاه کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن، استفاده از گوشی ear plug یا ear muf	۷	۳	۲	۴۲	فنی و مهندسی، HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر و بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	✓		استفاده از شربت آبلیمو	۴	۸	۲	۶۴	✓		استراحت هر ۲ ساعت یک بار، موکول کردن به ساعات خنک روز	۴	۵	۲	۴۰	HSE
	انفجار کپسول هوای فشرده در اثر عدم	نقص فنی، اسه تا	مرگ	✓		استفاده از کپسول استاندارد	۱۰	۴	۳	۱۶۰	✓		رعایت مفاد دستورالعمل ایمنی کار با مخزن تحت فشار،	۱۰	۲	۳	۶۰	فنی و مهندسی، HSE

					استفاده از فشار سنج، هیدروتست قبل از بکارگیری کپسول ها											ندا رد ز بو دن تج هی ز	رعایت موارد ایمنی	
HSE	۴۲	۲	۳	۷	استفاده از ماسک مناسب عملیات سند بلاست، انجام عملیات و استراحت هر ۲ ساعت یک بار با نرمش، مصرف شیر بصورت روزانه و مکرر	√	۸۴	۲	۶	۷	محصور نمودن محل	√	مشکلات ریوی	عدم محصور سازی محل کار	مواجهه با ذرات معلق	انجام سندبلاست لوله و قطعات		
HSE	40	4	2	5	آموزش TBM، انجام عملیات سند بلاست وفق جهت باد	√	60	4	3	5		√	جراحت	بی دقتی فرد	برخورد مس پاره به فرد در حین کار			
فنی و مهندسی، HSE	48	4	2	6	بازرسی دوره ای و مداوم تجهیزات عملیات سندبلاست	√	72	4	3	6		√	آسیب به چشم	نقص در تجهیزات	اصابت مس پاره در اثر خارج شدن نازل به چشم			
HSE	56	4	2	7	استفاده از سیستم هوا رسان، استفاده از کلاه مخصوص، انجام عملیات در قالب سیستم مجوز کار، استراحت هر ۲ ساعت یک بار	√	۴8	4	3	7		√	خفگی فرد	نقص در تجهیزات	مواجهه با کمبود اکسیژن و هوای آزاد			

فنی و مهندسی، HSE	40	4	2	5	کالیبره بودن نشانگر، تست دوره ای هیدرواستاتیک ،استفاده از کلاه مخصوص و دستکش و لباس کار و پوتین مناسب و استراحت هر ۲ ساعت یک بار	✓	60	4	3	5	بازرسی شیلنگ ها و تعویض در صورت مستهلك بودن	✓	جراحت	نقص در تجهیزات	برخورد مس پاره به افراد در اثر پارگی شیلنگ	
خدمات فنی	۲4	3	3	7	آموزش TBM، رعایت فاصله مناسب با قطعه و نظارت مستمر پرسنل ایمنی بر اجرای روند کار	✓	105	3	5	7	استفاده از گونه و خرک مقاوم	✓	مصدومیت	عدم استفاده از سایپورت مناسب	سقوط قطعه از خرک بر روی افراد	

جدول ۳-۲۲- شناسایی و ارزیابی خطرات عملیات انجام رادیو گرافی لوله و قطعات

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				غایبی	باقی						پایین	بالا		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
انجام رادیو گرافی	تصادف با خودروی دیگر	عدم صلاحیت راننده	مرگ	✓			10	4	2	8	✓		رعایت الزامات ایمنی رانندگان سایت (حد سرعت مجاز، بستن کمربند، عدم سبقت و...)	10	2	2	HSE
	سقوط تجهیزات رادیوگرافی و برخورد با فرد	عدم استفاده از سکوی کاری مناسب	جراحت	✓			7	5	2	70	✓		محصور نبودن محل تردد و نصب علامت هشدار دهنده، انجام عملیات رادیوگرافی در ساعت های غیرکاری)	7	3	2	HSE
	مواجهه با تشعشع مواد رادیو اکتیو	بی توجهی رادیوگراف	بیماری های خونی و عصبی	✓		حضور مستمر کارشناس واحد HSE	9	۹	6	486	✓		اندازه گیری با تجهیزات کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از مجاز بودن، برگزاری T.B.M	9	3	6	HSE
	ورود افراد غیر مجاز و مواجهه با اشعه	عدم اطلاع رسانی	بیماری های خونی و عصبی	✓		نصب علائم هشدار دهنده در صورت بالاتر بودن اشعه از حد مجاز	9	7	6	378	✓		محصور نمودن محل تردد و رعایت الزامات دستورالعمل رادیوگرافی، اطلاع رسانی از زمان و محل رادیوگرافی	9	3	6	HSE
	سقوط از ارتفاع در حین کار	عدم استفاده از سکوی کاری مناسب	مرگ	✓		استفاده از کمربند ایمنی، لایف لاین	10	4	3	120	✓		کار بر روی داربست تایید شده و (رعایت دستورالعمل کار در ارتفاع)	10	2	3	خدمات فنی، HSE
	برخورد با قطعات و ... زمین خوردن	عدم دید کافی	جراحت اعضا	✓			6	5	3	90	✓		استفاده از کلاه و کفش ایمنی و دستکش مناسب، ایجاد روشنایی مناسب و رعایت housekeeping	6	4	3	فنی و مهندسی، HSE

جدول ۳-۲۳- شناسایی و ارزیابی خطرات رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				پایین	متوسط						شدن خطر	احتمال وقوع		احتمال کشف				
رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشش رنگ	پاره شدن شیلنگ باد	نقص در تجهیز	زخم شدن و شکستگی	√		بازرسی دوره ای و مداوم تجهیزات رنگ آمیزی	6	4	4	96	√		بازرسی دوره ای و مداوم تجهیزات رنگ آمیزی، استفاده از تجهیزات استاندارد	6	2	4	48	پشتیبانی، فنی و مهندسی، HSE
	مواجهه با ذرات معلق رنگ	بی توجهی فرد	بیماری ریوی	√		ماسک ضد گرد و غبار	6	7	2	48	√		استفاده از ماسک کارتریج دار، مراجعه به هوای آزاد هر دو ساعت یکبار، اجرای برنامه TBM	6	5	2	60	HSE
	انفجار کپسول هوا در اثر عدم رعایت موارد ایمنی	نقص در تجهیز	مرگ	√			10	4	4	160	√		استفاده از کپسول استاندارد، رعایت مفاد دستورالعمل ایمنی کار با مخزن تحت فشار	10	2	4	80	پشتیبانی، فنی و مهندسی، HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر بدون استراحت	سرگیجه بی حالی / تهوع	√		استفاده از شربت آبلیمو	4	8	2	64	√		استراحت هر ۲ ساعت یک بار	4	5	2	40	HSE
	آتش سوزی	عدم صلاحیت نفرات	سوختگی اعضا	√			7	5	4	140	√		نگهداری رنگ و تینر دور از منبع حرارت، خنک بودن محل نگهداری، استقرار کپسول اطفاء حریق، اجرای برنامه TBM	7	2	4	56	پشتیبانی، HSE
	ایستادن بلند مدت	پوسچر کاری نامناسب	واریس و کمر درد	√			4	7	2	56	√		استراحت در حین کار، اجرای برنامه TBM	4	5	2	40	HSE

جدول ۳-۲۴- شناسایی و ارزیابی خطرات خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	خطرات خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیر عادی						تجزیه کنترل نیست	تجزیه کنترل است		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر		
خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش	تماس آرماتور با دست و رفتن پلیسه در دست	بی توجهی فرد	جراحات سطحی پوست	✓		استفاده از لوازم حفاظت فردی	۵	۷	۲	۷۰	✓		دستکش مناسب خم و برش، نظارت بر عملکرد نفرات، برگذاری TBM	۵	۵	۲	۵۰	HSE
	انجام کار در فضای آزاد) زیر آفتاب)	تابش مستقیم نور آفتاب	سوختگی پوست و تاول زدن	✓		استفاده از لباس کار مناسب	۶	۷	۳	۱۲۶	✓		استفاده از کرم ضد آفتاب، استراحت هر ۲ ساعت یک بار	۶	۵	۳	۹۰	HSE
	انجام کار در هوای گرم	فعالیت مستمر و بدون استراحت	سرگیجه، بی حالی، تهوع	✓		استفاده از شریت آبلیمو	۴	۸	۲	۶۴	✓		استراحت هر ۲ ساعت یک بار	۴	۵	۲	۴۰	HSE
	فرو رفتن تکه آرماتور به پا	عدم House keeping	مصدومیت	✓		استفاده از لوازم حفاظت فردی	۷	۵	۳	۱۰۵	✓		کفش مناسب خم و برش، نظارت بر عملکرد نفرات، انجام House keeping در پایان ساعت کاری	۷	۲	۳	۴۲	HSE
	برق گرفتن در اثر اتصالی / زدگی کابل و...	اتصال کوتاه	مرگ	✓			۱۰	۴	۶	۲۴۰	✓		کنترل دستگاه از لحاظ سلامت قبل و در حین کار، استفاده از دستکش متناسب با حوزه برق، برگذاری TBM قبل از شروع کار، رعایت	۱۰	۱	۶	۶۰	فنی و مهندسی HSE،

					مقاد دستورالعمل ایمنی برق استفاده از RCCB													
HSE	۶۰	۲	۵	۶	آموزش و برگزاری TBM، عدم عجله و شتابزدگی	✓	۸۴	۲	۷	۶			✓	مصدومیت فرد	شتابزدگی	اصابت آرماتور به فرد		
HSE	۶۰	۲	۵	۶	آموزش و برگزاری TBMعدم عجله کردن، بازرسی مداوم تجهیزات	✓	۷۲	۲	۶	۶			✓	مصدومیت فرد	بی توجهی فرد	برخورد تیغه آرماتور به نفر	خم و برش آرماتور	
HSE	80	۲	۵	۸	استفاده از پرسنل مجرب، استفاده از دستکش متناسب، برگزاری TBM، نظارت بر عملکرد پرسنل	✓	۹۶	۲	۶	۸			✓	قطع بند انگشت	شتابزدگی	گیر کردن انگشتان دست بین آرماتور و دستگاه	با دستگاه خم و برش	

جدول ۳-۲۵- شناسایی و ارزیابی خطرات در عملیات خاکبرداری با بیل مکانیکی - لودر و..

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیر عادی						تحت کنترل نیست	تحت کنترل است		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
خاکبرداری با بیل مکانیکی - لودر و..	سر خوردن نفر هنگام سوار شدن به دستگاه	شتابزدگی		√			۳	۵	۶	۹۰	√		آموزش T.B.M - عدم عجله کردن هنگام سوار شدن	۳	۴	۶	HSE
	سقوط دستگاه در محل حفاری شده	عدم صلاحیت راننده	مرگ	√		محصور نمودن محل	۱۰	۶	۴	۲۴۰	√		استقرار دستگاه در محل ایمن - اعمال نظارت قبل و در حین کار - آموزش T.B.M	۱۰	۲	۴	HSE
	برخورد بیل مکانیکی با نفر	عدم دید کافی	مرگ	√		محصور و محدود نمودن محل حفاری	۱۰	۶	۴	۲۴۰	√		آموزش T.B.M و اعمال نظارت	۱۰	۲	۴	HSE
	سقوط نفر در محل حفاری شده	عدم وجود روشنایی کافی	شکستگی و جراحت شدید	√		محصور نمودن محل حفاری	۷	۵	۲	۷۰	√		آموزش T.B.M - ایجاد نور کافی در شب کاری و اعمال نظارت در حین کار - رعایت دستورالعمل ایمنی گودبرداری	۷	۲	۲	فنی و مهندسی HSE،
	برخورد با کابل برق دفن شده	عدم وجود نقشه مربوطه	مرگ	√		صدور پرمیت قبل از شروع کار	۱۰	۶	۵	۴۲۰	√		توجه به علائم ایمنی هشدار محل عبور کابل - حفاری با توجه به مراحل حفر شده و نوار	۱۰	۲	۵	فنی و مهندسی HSE،

					خطر موجود در بالای کابل ها													
HSE	۵۰	۲	۵	۵	استفاده از کرم ضد آفتاب- استفاده از البسه حفاظت فردی مناسب-استراحت هر ۲ ساعت یکبار	✓		۶۰	۲	۶	۵			✓	سوختگی پوست و تاول زدن	تابش مستقیم نور آفتاب	انجام کار در فضای آزاد (زیر آفتاب)	خاکبرداری با بیل مکانیکی- لودر و..
HSE	۴۸	۲	۴	۶	اندازه گیری میزان گرد و غبار و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن- محصور نمودن محل فعالیت خاک برداری ممانعت از تردد نفرات- استفاده از ماسک	✓		۷۲	۲	۶	۶			✓	بیماری تنفسی	وزش باد، نقص در تجهیزات	ایجاد گرد و غبار در حین کار	
HSE، سیویل،	۷۰	۵	۲	۷	عمل به دستورالعمل ایمنی گودبرداری	✓		۱۴۰	۴	۵	۷	استفاده از برتیر و جمع آوری سنگ ریزه در صورت امکان		✓	شکستگی و جراحی فرد	عدم رعایت اصول گودبرداری	ریزش خاک و سنگ های ناپایدار	
فنی و مهندسی HSE،	۳۲	۲	۴	۴	اندازه گیری با تجهیزات کالیبره و اقدام در صورت بالاتر از حد مجاز بودن	✓		۴۰	۲	۵	۴			✓	بیماری اعصاب روان	نقص فنی	مواجهه با ارتعاش دستگاه در حین کار	
HSE	۳۲	۲	۴	۴	استراحت هر ۲ ساعت یکبار-انجام حرکات ورزشی و کششی - رعایت	✓		۴۸	۲	۶	۴			✓	درد های عضلانی- کمردرد- پادرد	پوسچر کاری نامناسب	نشستن مداوم و کار با بیل مکانیکی - لودر و	

					اصول ارگونومی												کامیون	
HSE	۸۰	۴	۲	۱۰	رعایت سرعت مجاز- توجه به علامه راهنمایی و رانندگی- نظارت در حین کار و آموزش T.B.M	✓		۲۰۰	۴	۵	۱۰			✓	مرگ	شنازدگی	واژگونی در حین حمل	

جدول ۳-۲۶- شناسایی و ارزیابی خطرات انبارداری

واحد مجری اقدامات اصلاحی	امتیاز خطر/ریسک	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			اقدامات اصلاحی	وضعیت ریسک		امتیاز خطر/ریسک	احتمال کشف خطر	احتمال وقوع خطر	شدت خطر	اقدامات کنترلی موجود	شرایط بروز		آثار خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	نوع خطر/ریسک	فعالیت، محصول و تجهیزات
		احتمال کشف خطر	احتمال وقوع خطر	شدت خطر		تجزیه و تحلیل	تجزیه و تحلیل						فشار عادی	عادی				
پشتیبانی، تاسیسات، فنی و مهندسی HSE،	72	4	2	9	به دور از متریال دیگر نگهداری شوند، پایین نگه داشتن درجه حرارت انبار توسط کولر، اطمینان از عدم وجود مواد جرقه زا در نزدیکی آنها، نگه داری در ظروف مشخص، نصب SDS هر ماده بر روی آن، نصب علائم ایمنی هشدار دهنده، آموزش و برگزاری TBM برای انبارداران جهت آشنایی با نحوه نگهداری و جابجایی آنها، تهویه مناسب انبار، نصب کپسول های خاموش کننده در محل، جلوگیری از ورود افراد متفرقه به داخل انبار، ارت کردن انبارهای کانتینری، عدم استفاده از کلید ها و	✓	216	4	6	9				✓	مرگ، سوختگی و آسیب به تجهیزات و خسارات مالی	عدم انبارش صحیح، بی احتیاطی و بی موالایی افراد، عدم صلاحیت انبار دار	مواد قابل اشتعال و انفجار/آتش سوزی و انفجار (بنزین، تینر، رنگ، گازوئیل، باروت، کت ولر، چسب مایع PVC و...)	انبار داری

					پریزها در داخل انبار، جلوگیری از انبارش چوب و مواد سوختنی دیگر در نزدیکی مواد قابل اشتعال، انبار داری توسط نفرات آموزش دیده و با صلاحیت											
پشتیبانی، تاسیسات، فنی و مهندسی، HSE	24	3	1	8	استفاده از ظروف پلاستیکی مقاوم ، جلوگیری از چیدمان آنها بر روی یکدیگر بیش از مقدار نرمال، نصب SDS بر روی ظروف ، توجه به خروج و تخلیه بخارات حاصله از اسیدها هنگام گرمای زیاد، توجه به دمای انبار جهت جلوگیری از ایجاد بخارات، تهویه مناسب انبار، نصب علائم	√	۹۶	3	4	8		√	سوختگی، بیماری های پوستی و تنفسی، آسیب به تجهیزات، اسید باطری و....	عدم صلاحیت انباردار، بی احتیاطی نفرات	مواد شیمیایی (اسیدی، قلیایی) مواجهه با مواد شیمیایی خورنده	

					ایمنی هشداردهنده، انبارش در مکان دور از تردد، جلوگیری از ورود افراد متفرقه، درب و قفل برای انبار، برگزاری TBM برای نفرات درگیر، انبارداری توسط نفرات آموزش دیده و با صلاحیت												
پشتیبانی، تاسیسات، فنی و مهندسی HSE،	36	2	2	۹	نگهداری در محدوده های فنس کشی شده، نگداری در داخل سبدهای استاندارد ، استفاده از کلاهک ایمنی (کپ) در تمامی سیلندرها، اطمینان از بسته بودن شیر سیلندرهایی پر و خالی، استفاده از سایه بان در محل انبارش، جلوگیری از ضربه خوردن سیلندرها ، عدم رنگ آمیزی سیلندرها، جلوگیری از نگه داری و انبارش مواد خانواده	✓	72	2	4	۹			✓	حریق و انفجار	عدم انبارش صحیح ، بی احتیاطی و بی موالاتی افراد، عدم صلاحیت انبار دار	سیلندرهایی تحت فشار قابل اشتعال و انفجار (اکسیژن و استیلن و...)	انبار داری

					چربی هامانند روغن ، گریس و ... در نزدیکی آنها، مهارتوسط زنجیر، جابجایی توسط ترالی، عدم غلطاندن سیلندرها، جلوگیری از ورود افراد سیگاری به انبار، وجود درب و قفل در محل، انبار داری توسط افراد آموزش دیده و با صلاحیت												
پشتیبانی، HSE	24	2	4	3	عدم جلوگیری از قرار گرفتن در معرض رطوبت زیاد، روغن کاری و گریس کاری به موقع تجهیزات، روانکاری پیچ و مهره ها، رنگ کردن و ضد زنگ زدن، جلوگیری از تابش مستقیم نورآفتاب، جلوگیری از ضربه خوردن ، جلوگیری از آغشته شدن به مواد شیمیایی	√	۲۴	2	7	3			√	خسارت به تجهیزات و آسیب به نفرات	عدم انبارش صحیح، بی احتیاطی و بی موالاتی افراد، عدم صلاحیت انبار دار	انبارداری غیر اصولی ابزار و تجهیزات / فرسایش ابزار	

					خورنده مانند اسپاده و بازها												
پشتیبانی، HSE	64	4	2	8	نگهداری در باکس ها و کارتن های مخصوص ، قرار دادن ضربه گیر در کنار آنها، عدم چیدمان آنها بر روی هم به مقدار زیاد، جلوگیری از تردد نفرات بر روی آنها، چیدمان از سنگین (پایین) به سبک (بالا)، جلوگیری از سقوط آنها، انبارش در مکان های کم تردد، آگاهی رسانی به نفرات درگیر، نصب علائم هشدار دهنده بر روی باکس ها و	√	160	4	5	8				√	عدم انبارش صحیح، بی احتیاطی و بی موالاتی افراد، عدم صلاحیت انبار دار	انبارداری غیر اصولی ابزار و تجهیزات / ضربه خوردن به تجهیزات و ابزار دقیق مانند انواع گیج ها ، لامپ ها، پروژکتورها	

					کارتن ها، قرار دادن حفاظ های سخت، استفاده از تجهیزات استاندارد جهت جابجایی													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

جدول ۳-۲۷- شناسایی و ارزیابی خطر میگر تست

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر / ریسک	علت خطر / ریسک	آثار خطر / ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر / ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			امتیاز خطر / ریسک	واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیر عادی						پایین ترین	پایین ترین		شدت خطر	احتمال وقوع	احتمال کشف		
میگر تست	الکتریسیته خروجی و کابل های برق دار مجاور	استفاده از عامل انسانی جهت اتصال سر کابل ها به یکدیگر، خرابی و نقص در تجهیزات	مرگ	√		استفاده از کابل شو و پیچ و مهره جهت اتصال کابل ها، اخذ CERTIFICATE، گواهی سلامت دوره ای دستگاه و تعویض قطعات معیوب	10	5	3	150	√		بررسی چشمی مسیر کابل، اطلاع رسانی و نصب اعلامیه و علائم و کار کردن در زمان های خارج از تایم کاری، آموزش نفرات دخیل و اطمینان یافتن نصب به صلاحیت نفرات، ایزوله کردن دستگاه ها و کابل های مجاور، جداسازی کابل مورد نظر از دیگر کابل ها در فواصل ایمن، استفاده از PPE متناسب با کار، استفاده از صفحات پلاستیکی عایق زیر پای نفرات، توقف کار در شرایط جوی نامساعد مانند بارندگی و شرجی زیاد، عدم انجام فعالیت در شب و نبود دید کافی، اخذ معاینات دوره ای و اطمینان از سلامت نفرات، استفاده از دستگاه های ارتباطی مانند بیسیم و تلفن چک	10	2	3	60	فنی و مهندسی، HSE
میگر تست	کار در فضای	بالا بودن دمای	گرمزدگی	√		استفاده از شربت	7	5	4	140	√		کار کردن در اوایل صبح یا بعد از ظهر که دما	7	3	4	84	تاسیسات، فنی و

مهندسی،سیستم مدیریت، HSE					پایین است، نصب فن جهت تهویه ، استفاده از افراد منطبق با کار و دارای سلامت جسمانی، مهندسی تایم کاری، جابجایی نفرات در فواصل زمانی معین، در اختیار قرار دادن مایعات الکترولیت و خنک						آبلیمو				محیط و عدم تهویه مناسب، کار کردن بصورت متوالی و بدون استراحت	محدود	
خدمات فنی، HSE	60	3	2	10	بازرسی دوره ای و روزانه داربست ها قبل انجام فعالیت حضور و نظارت مستمر واحد HSE، انجام معاینات بدو استخدام و دوره ای، برگزاری TBM، توقف کار در شرایط جوی نامناسب، بازرسی مکرر سکوها ی کاری و پاکسازی و یا تعویض قطعات آغشته به روغن، ماسه ریزی بر روی سکوها و سطوح لغزنده و آغشته به روغن، استفاده از toe board در داربست ها، انتقال ابزار آلات و متریال بلا استفاده به پایین داربست، بستن opening ها و شکاف ها، اتصال ابزارآلات و متریال ها هنگام شروع باد و طوفان	√	120	3	4	10	اطمینان از استفاده PPE مناسب توسط نفرات HSE	√	سقوط نفرات از ارتفاع	عدم وجود سکوی کاری ایمن	سقوط نفرات از ارتفاع		
تاسیسات، HSE	40	2	5	4	انجام تست در ساعات خنک روز، نصب تهویه و فن ها، استفاده از لباس های رنگ روشن و نخ، نصب و ایجاد سایه بان، انجام فعالیت بصورت شیفتی، زمان بندی و برنامه ریزی برای نفرات، نظارت واحد HSE	√	64	2	8	4	استفاده از شربت آبلیمو	√	گرم‌زدگی	کار کردن در ساعات اوج گرما، تعریق زیاد، کار کردن بصورت مستمر و بی وقفه	شرایط جوی نامناسب	میگرتست	
	۲۴3	۹	4	۹		√	۲۴3	۹	4	۹		√	مرگ		مارگزیدگی و عقرب گزیدگی		

جدول ۳-۲۸- شناسایی و ارزیابی خطرات کانال سازی و کانال کشی

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						تجهیز کنترل است	تجهیز کنترل نیست		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
کانال سازی و کانال کشی (دریل ستونی)	الکتریسته/ برق گرفتگی	اتصال کوتاه، نقص فنی دستگاه، کار در شرایط جوی نامناسب، اشتباهات فردی	شوک الکتریکی - مرگ	√		اجرای سیستم ارتینگ، توقف کار در شرایط بارندگی، استفاده از لوازم استاندارد و سالم از قبیل دوشاخه،	10	4	4	200	√		نصب فیوزها و Rccb در ورودی تابلوی برق، بازرسی دستگاه قبل از انجام کار، عایق کاری کاتکشن ها، استفاده از PPE مناسب و دستکش عایق، استقرار دستگاه در فضای مسقف و دور از رطوبت، نظارت مستمر واحد HSE، آموزش (برگزاری TBM)، انجام بازدیدهای دوره ای و تهیه و پرکردن چک لیست	10	2	4	فنی و مهندسی، HSE
	پرتاب براده و پلیسه	اشتباهات فردی، استفاده از مته های غیر متناسب با نوع فلز، وجود نقص فنی در دستگاه	برخورد با صورت و چشم	√		استفاده از مته های استاندارد و متناسب با نوع قطعه کار	6	5	3	۹۰	√		استفاده از PPE مناسب مانند(فیس شیلد- پیش بند چرمی، دستکش کار و عینک محافظ) نصب حفاظ برای دستگاه در صورت امکان	6	3	3	فنی و مهندسی، HSE
	شکستن مته	عدم صلاحیت اپراتور	آسیب چشمی، برخورد با اعضا	√			6	6	3	108	√		برگزاری TBM، تایید صلاحیت اپراتور توسط واحد HSE در بدو استخدام، تخلیه و استفاده از مته های استاندارد، عدم اعمال فشار بالا و غیر	6	3	3	پشتیبانی، HSE

					متعارف													
کانال سازی و کانال کشی (دریل ستونی)	درگیر شدن انگشتان	عدم صلاحیت اپراتور، کار در شب و نور کم	جراحت دستها، پارگی و قطع انگشتان	√			8	4	3	۹۶	√					72	فنی و مهندسی، HSE	
	در رفتن قطعه کار و برخورد با نفرات	عدم صلاحیت اپراتور، عدم پایداری دستگاه	کوفتگی و شکستگی دستها و پاهای نفرات	√			6	5	5	150	√					۹۰	HSE	
دستگاه پخ	غلطک های دوار	عدم صلاحیت اپراتور، نقص فنی دستگاه، شتابزدگی و عدم تمرکز اپراتور، عدم وجود نور کافی	درگیر شدن دست ها بین غلطک ها	√			7	4	2	56	√					28	فنی و مهندسی، HSE	
					احراز صلاحیت اپراتور توسط واحد HSE در بدو استخدام، برگزاری TBM ، اطمینان از وجود حفاظ برای غلتک، عدم استفاده از چغیه و لباس های گشاد، حضور نفر HSE. تمرکز بر روی کار محوطه توسط اپراتور، تامین نور کافی، نظارت و بازرسی دوره ای دستگاه توسط HSE و چک روزانه													

جدول ۳-۲۹- شناسایی و ارزیابی خطرات کانال سازی و کانال کشی (فیچی برقی)

فعالیت، محصول و تجهیزات	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز		اقدامات کنترلی موجود	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک		اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی			واحد مجری اقدامات اصلاحی
				عادی	غیرعادی						تحت کنترل است	تحت کنترل نیست		شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	
کانال سازی و کانال کشی (قیچی برقی)	الکتریسیته / برق گرفتگی	اتصال کوتاه، نقص فنی دستگاه، شرایط جوی نامساعد، رطوبت بالا	شوک الکتریکی - مرگ	√		اجرای سیستم ارتینگ ،استفاده از PPE مناسب و متناسب، توقف کار در شرایط جوی نامناسب	10	4	5	200	√		آموزش،، نظارت مستمر واحد HSE. تهیه چک لیست بازرسی و دوره ای دستگاه، نصب Rccb و فیوز در تابلوها، عایق کاری کانکشن ها، استقرار دستگاه در فضای مسقف	10	1	5	فنی و مهندسی، HSE
	در گیر شدن دست در قیچی	شناپذردگی	قطع انگشتان	√			8	5	3	120	√		برگزاری T.B.M،جولوگیری از شناپذردگی	8	4	3	HSE
	در رفتن قطعه کار و برخورد با نفرات	عدم صلاحیت اپراتور، نقص فنی دستگاه، استفاده از دستگاه غیر استاندارد، کار در شب و عدم دید کافی، عدم مهارت خود دستگاه، عدم تناسب قطعه کار با دستگاه	کوفتگی و شکستگی پا و جراحن بدن	√		استفاده از دستگاه استاندارد، استفاده از سایپورت های پیش ساخته خود دستگاه،	5	4	5	100	√		احراز صلاحیت اپراتور توسط واحد HSE، مهارت ایمن خود دستگاه، استفاده از گیره جهت مهار قطعه کار، اطمینان از تناسب قطعه کار با دستگاه، حضور مستمر واحد HSE، آموزش	5	3	5	فنی و مهندسی، HSE

					توسط HSE، انجام معاینات بدو استخدام، جلوگیری از شتاب زدگی، تامین نور کافی در شب													
سیستم مدیریت، HSE	۴8	4	3	7	استراحت در حین کار، تامین صندلی جهت نشستن اپراتور، استفاده از اپراتور دیگر و جابجایی آنها	√		۹۶1	4	7	7			√	واریس، مشکلات اسکلتی عضلانی	پوسچر کاری نامناسب	ایستادن طولانی مدت	کانال سازی و کانال کشی (قیچی برقی)

جدول ۳-۳۰- شناسایی و ارزیابی خطرات کانال سازی و کانال کشی (قیچی دستی)

فعالیت،	نوع خطر/ریسک	علت	آثار	شرایط بروز	اقدامات	۱. شناسایی خطر	۲. ارزیابی خطر	۳. تعیین اولویت	۴. تدوین اقدامات	وضعیت ریسک	اقدامات	امتیاز پس از اقدام اصلاحی	امتیاز	واحد مجری
---------	--------------	-----	------	------------	---------	----------------	----------------	-----------------	------------------	------------	---------	---------------------------	--------	-----------

محصول و تجهیزات	خطر/ریسک	خطر/ریسک	عادی	غیرعادی	کنترلی موجود				خطر/ریسک	تحت کنترل است	تحت کنترل نیست	اصلاحی	شدت خطر	احتمال وقوع خطر	احتمال کشف خطر	خطر/ریسک	اقدامات اصلاحی
کانال سازی و کانال کشی (قیچی دستی)	حرکت تکراری دست	استفاده از ابزار دستی با ارگونومی نامناسب	✓		استفاده از قیچی های استاندارد	6	7	6	252		✓	مهندسی تایم کاری، آموزش، انجام معاینات بدو استخدام، ورزش کردن، جایگزین کردن با دستگاه های برقی یا هیدرولیک	6	2	6	72	پشتیبانی، فنی و مهندسی، HSE
	گیر کردن دست بین تیغه های قیچی	عدم تمرکز - عدم صلاحیت - کار در شب و عدم وجود نور کافی - نقص تجهیز	✓		بریدن انگشتان و خونریزی، قطع انگشتان	8	5	3	120		✓	آموزش، نظارت مستمر واحد HSE، احراز صلاحیت اپراتور، انجام معاینات بدو استخدام، تعویض دستگاه معیوب، تامین نور کافی در شب	8	3	3	72	فنی و مهندسی، HSE

جدول ۳-۳۱- شناسایی و ارزیابی خطرات دیزل روم و دام لود

فعالیت،	نوع خطر/ریسک	علت خطر/ریسک	آثار خطر/ریسک	شرایط بروز	اقدامات کنترلی موجود	۱. اقدامات کنترلی	۲. اقدامات کنترلی	۳. اقدامات کنترلی	۴. اقدامات کنترلی	امتیاز خطر/ریسک	وضعیت ریسک	اقدامات اصلاحی	امتیاز پس از اقدام اصلاحی	امتیاز خطر/ریسک	واحد مجری
---------	--------------	--------------	---------------	------------	----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	------------	----------------	---------------------------	-----------------	-----------

محصول و تجهیزات						نقطه کنترل نیست	نقطه کنترل است					غیر عادی	عادی				اقدامات اصلاحی
دیزل روم و دام لود	الکتریسیته / برق گرفتگی	وجود نقص در تجهیزات	مرگ	✓	۱۰	۵	۴	۲۵۰	✓	برگزاری T.B.M.تهیه چک لیست و بازرسی دوره ای دیزل ژنراتور توسط واحدHSE – احراز صلاحیت نفرات در بدو استخدام- عایق کاری اتصالات- نصب Rccb و فیوزهاو پریکر	10	2	4	۸۰	فنی و مهندسی، HSE		
	آتش سوزی	اتصال کوتاه، اضافه بار	خسارت به تجهیزات آسیب به نفرات و سوختگی	✓	۷	۶	۵	۲۱۰	✓	استفاده از بریکرها- بازرسی روزانه و رفع عیب اتصالات- تهیه چک لیست توسط واحد HSE و بازرسی دوره ای- عایق کاری مناسب توسط نفرات مجرب	۷	۲	۵	۷۰	فنی و مهندسی، HSE		
	پاشش اسید باتری	نگه داری و جابجایی غیر اصولی باتری ها	آسیب به تجهیزات / سوختگی پوست / آسیب های چشمی	✓	۷	۶	۴	۱۶۸	✓	استفاده از تجهیزات جابجایی مناسب، برگزاری TBM توسط واحد HSE.تهیه چک لیست و بازرسی دوره ای	۷	۳	۴	۸۴	فنی و مهندسی، HSE		

دیزل روم و دام لود	نشت مواد قابل اشتعال/ روغن - گازوئیل / آتش سوزی	نقص در تجهیزات	خسارت به تجهیزات سوختگی نفرات	✓	استفاده از قطعات استاندارد	۷	۴	۳	۸۴	✓	آموزش، بازرسی دوره ای و تعویض قطعات مستهلك، اخذ پرمیت و هماهنگی با واحد HSE جهت هرگونه عملیات شعله آشکار	۷	۲	۳	۴۲	فنی و مهندسی، HSE
	سر و صدای زیاد	نقص فنی دیزل	آسیب به سیستم شنوایی	✓	استفاده از گوشی های ایمنی - بازرسی و تعمیرات دوره ای دیزل	۶	۷	۲	۸۴	✓	استفاده از دیزل ژنراتور های سایلنت - نصب عایق های - نصب عایق های صوتی - نصب خفه کن اگزوز - کاهش زمان مواجهه نفرات با سر و صدا	۶	۴	۲	۴۸	پشتیبانی فنی و مهندسی، HSE
	تسمه ها و پروانه ها/ درگیر شدن دست بین آنها	نقص فنی دیزل	قطع انگشتان	✓		۸	۵	۲	۸۰	✓	نصب حفاظ بعد از انجام تعمیرات - احراز صلاحیت اپراتور و آموزش توسط واحد HSE - جلوگیری از تردد نفرات متفرقه - استفاده از لباس کار یک تکه - عدم اقدام به تعمیرات و تعویض قطعات به هنگام روشن بودن دستگاه - نصب علائم ایمنی هشداردهنده - نظارت مستمر واحد HSE	۸	۳	۲	۴۸	فنی و مهندسی، HSE
	حرارت ناشی از اگزوز بدنه دیزل	شتابزدگی، عدم تمرکز نفرات، عدم صلاحیت	سوختن اعضای بدن با سطوح داغ	✓		۷	۵	۳	۱۰۵		حفاظ گذاری - احراز صلاحیت نفرات و آموزش آنها توسط	۷	۲	۳	۴۲	HSE

					واحد HSE										دیزل	نفرات		
HSE	۵۶	۴	۲	۷	عدم انبارش و قرار دادن مواد قابل اشتعال در کنار دیزل ژنراتور- اطمینان از وجود پارچه تمیز قبل از شروع به کار دیزل و بعد از تعمیرات			۱۰۲	۴	۴	۷		✓		آتش سوزی- خسارت به تجهیزات	سهل انگاری نفرات، عدم آموزش		دیزل روم و دام لود

فصل چہارم

نتائج

۴-۱- نتایج ارزیابی ریسک از نظر ایمنی در مرحله ساخت

۴-۱-۱- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات هیدروتست

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۶) ارائه شده است. در این عملیات ۷ ریسک مشاهده شد که ۶ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. ۱ ریسک نیز با RPN کمتر از ۵۰ در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۷۷ است و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۶۰ شد و ریسک در طبقه بندی متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات قالب بندی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۷) ارائه شده است. در این عملیات ۱۳ ریسک مشاهده شد که ۶ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به سقوط فرد از ارتفاع است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۰۰ است. تعداد ۵ ریسک در وضعیت متوسط و ۲ ریسک نیز با میزان RPN کمتر از ۵۰ در وضعیت ضعیف قرار داشتند. میانگین RPN کل در

این عملیات برابر با ۱۰۹ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسکها برابر با ۶۴ شد و ریسک در طبقه بندی متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۳- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات فیتاپ

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۸) ارائه شده است. در این عملیات ۴ ریسک مشاهده شد که ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر سقوط فرد از ارتفاع است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۴۰ است. ۱ ریسک نیز با RPN کمتر از ۵۰ در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۷۰ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسکها برابر با ۶۱ شد و ریسک در طبقه بندی متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۴- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات داربست بندی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۹) ارائه شده است. در این عملیات ۱۱ ریسک مشاهده شد که تعداد ۱۱ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر سقوط فرد از ارتفاع و افتادن تخته از ارتفاع بر روی سر فرد است که میزان RPN این ریسک ها برابر با ۲۴۰ است. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۶۵ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک ها برابر با ۸۶ شد و ریسک در طبقه بندی متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۵- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات جوشکاری

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۰) ارائه شده است. در این عملیات ۱۵ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برق گرفتگی از آون است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۰۰ است. تعداد ۱۱ ریسک در وضعیت متوسط، ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۸۹ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۵۳ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۶- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تاج آب و رنگ آمیزی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۱) ارائه شده است. در این عملیات ۸ ریسک مشاهده که تعداد ۲ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر سقوط از ارتفاع در حین کار است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۴۰ است. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۱۸ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۷۱ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۷- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات بتن ریزی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۲) ارائه شده است. در این عملیات ۱۵ ریسک مشاهده که تعداد ۱۰ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر سقوط از ارتفاع در حین کار است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۴۰ است. تعداد ۵ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۳۵ است و در

وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۶۸ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۸- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات باربری و نصب تجهیزات

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۳) ارائه شده است. در این عملیات ۷ ریسک مشاهده که هر ۶ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. تعداد ۱ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۵۳ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۷۲ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۹- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات سنگ زنی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۴) ارائه شده است. در این عملیات ۵ ریسک مشاهده که ۱ ریسک با RPN بالاتر از، در وضعیت جدی قرار دارند. تعداد ۴ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۷۸ است و در وضعیت متوسط قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۴۱ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۱۰- ارزیابی ریسک ایمنی ژنراتور

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۵) ارائه شده است. در این عملیات ۵ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر مرگ در اثر برق گرفتگی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۴۰ است. تعداد ۱ ریسک نیز در وضعیت متوسط و تعداد ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات

برابر با ۱۵۱ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۵۰ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۱۱- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات حمل و نقل کالا و تجهیزات

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۶) ارائه شده است. در این عملیات ۱۱ ریسک مشاهده که تعداد ۷ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به سقوط بار است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۰۰ است. تعداد ۴ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۳۶ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۶۲ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۱۲- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات جابجایی چیدمان کالا

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۷) ارائه شده است. در این عملیات ۴ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به آتش سوزی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۱۶۰ است. تعداد ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۰۷ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۵۴ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۱۳-ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تولید بتن

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۸) ارائه شده است. در این عملیات ۱۱ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به سقوط از ارتفاع است که میزان RPN این ریسک برابر با ۱۵۰ است. تعداد ۷ ریسک نیز در وضعیت متوسط و ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۸۴ است و در وضعیت متوسط قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۴۱ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۱۴-ارزیابی ریسک ایمنی عملیات تنش زدایی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۱۹) ارائه شده است. در این عملیات ۵ ریسک مشاهده که تعداد ۵ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برق گرفتگی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۵۰ است. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۸۸ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۸۱ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۱۵-ارزیابی ریسک ایمنی عملیات آرماتوربندی

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۰) ارائه شده است. در این عملیات ۱۵ ریسک مشاهده که تعداد ۵ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به سقوط بار است که میزان RPN این ریسک برابر با ۱۶۰ است. تعداد ۷ ریسک نیز در وضعیت متوسط و ۳ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۸۷ است و در

وضعیت متوسط قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۵۲ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۱۶- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات سند بلاست لوله و قطعات

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۱) ارائه شده است. در این عملیات ۱۱ ریسک مشاهده که تعداد ۲ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به انفجار کپسول هوای فشرده است که میزان RPN این ریسک برابر با ۱۶۰ است. تعداد ۸ ریسک نیز در وضعیت متوسط و ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۸۰ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۴۱ شد و ریسک در طبقه بندی RPN ضعیف قرار گرفت.

۴-۱-۱۷- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات رادیوگرافی لوله و قطعات

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۲) ارائه شده است. در این عملیات ۶ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به مواجهه با تشعشعات مواد رادیو اکتیو است که میزان RPN این ریسک برابر با ۴۸۶ است. تعداد ۳ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۲۰۴ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۱۰۷ شد و ریسک در طبقه بندی RPN جدی قرار گرفت.

۴-۱-۱۸- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات رنگ آمیزی توسط دستگاه پاشی رنگ

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۳) ارائه شده است. در این عملیات ۶ ریسک مشاهده که تعداد ۲ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به انفجار کپسول هوا است که میزان RPN این ریسک برابر با ۱۶۰ است. تعداد ۴ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۰۰ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک ها برابر با ۵۴ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۱۹- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات خم و برش آرماتور با دستگاه خم و برش

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۴) ارائه شده است. در این عملیات ۸ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به خطر مرگ در اثر برق گرفتگی در اثر اتصالی/زدگی کابل و ... است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۴۰ است. تعداد ۵ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۰۷ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک ها برابر با ۶۰ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۰- ارزیابی ریسک ایمنی عملیات خاکبرداری با بیل مکانیکی، لودر، و غیره

خطرات، میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۵) ارائه شده است. در این عملیات ۱۱ ریسک مشاهده که تعداد ۵ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برخورد بیل مکانیکی با کابل برق دفن شده است که میزان RPN این ریسک برابر با ۴۲۰ است. تعداد ۴

ریسک نیز در وضعیت متوسط و ۲ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۴۷ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۶۸ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۱- ارزیابی ریسک ایمنی انبارداری و نگه داری کالا و تجهیزات خطرات

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۶) ارائه شده است. در این عملیات ۵ ریسک مشاهده که تعداد ۲ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به انفجار و آتش سوزی مواد قابل انفجار و اشتعال است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۱۶ است. تعداد ۲ ریسک نیز در وضعیت متوسط و ۱ ریسک نیز در وضعیت ضعیف قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۱۷ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۴۴ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۲- ارزیابی ریسک ایمنی میگر تست

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۲۷) ارائه شده است. در این عملیات ۵ ریسک مشاهده که تعداد ۴ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به حیوانات گزنده است که میزان RPN این ریسک برابر با ۳۲۴ است. تعداد ۱ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۵۹ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۱۱۳ شد و ریسک در طبقه بندی RPN جدی قرار گرفت.

۴-۱-۲۳- ارزیابی ریسک ایمنی کانال سازی (دریل ستونی)

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۲۸-۳) ارائه شده است. در این عملیات ۶ ریسک مشاهده که تعداد ۳ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برق گرفتگی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۰۰ است. تعداد ۳ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۱۶ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۶۳ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۴- ارزیابی ریسک ایمنی کانال سازی (قیچی برقی)

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۲۹-۳) ارائه شده است. در این عملیات ۴ ریسک مشاهده که تعداد ۴ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برق گرفتگی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۰۰ است. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۵۴ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۷۶ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۵- ارزیابی ریسک ایمنی کانال سازی (قیچی دستی)

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳۰-۳) ارائه شده است. در این عملیات ۲ ریسک مشاهده که تعداد ۲ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به حرکت تکراری دست است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۵۲ است. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۸۶ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۷۲ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

۴-۱-۲۶- ارزیابی ریسک ایمنی دیزل روم و دام لود

میزان RPN قبل از اقدام کنترلی، اقدام کنترلی متناسب و میزان RPN بعد از اعمال اقدام کنترلی در انجام این عملیات در جدول شماره (۳-۳۱) ارائه شده است. در این عملیات ۸ ریسک مشاهده که تعداد ۵ ریسک با RPN بالاتر از ۱۰۰، در وضعیت جدی قرار دارند. بالاترین ریسک در این بین مربوط به برق گرفتگی است که میزان RPN این ریسک برابر با ۲۵۰ است. تعداد ۳ ریسک نیز در وضعیت متوسط قرار دارد. میانگین RPN کل در این عملیات برابر با ۱۳۵ است و در وضعیت جدی قرار دارد و بعد از اعمال اقدامات اصلاحی، میانگین RPN ریسک‌ها برابر با ۵۹ شد و ریسک در طبقه بندی RPN متوسط قرار گرفت.

فصل پنجم
بحث و نتیجه گیری

۵-۱- مقدمه

یکی از رایج ترین و مؤثرترین روش های آنالیز مدهای خرابی و اثرات آن ها تکنیک FMEA می باشد. این تکنیک دارای مزایای بیشماری است که شاید مهمترین آن ها ارائه روشی سیستماتیک و پویا برای تعیین و اولویت بندی مدهای خرابی براساس یک فاکتور کمی است این روش می تواند خطرات موجود را شناسایی و مورد ارزیابی قرار دهد و از بروز حوادث ناهنجار جلوگیری نماید. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که این روش از قدرت مطلوبی برای شناسایی و ارزیابی خطرات دارد همچنان که در مراحل ساخت و نصب پتروشیمی مورد مطالعه، تعداد زیادی ریسک را شناسایی و به ارائه راه حل های کنترل این خطرات کمک شایانی نمود.

۵-۲- بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق با استفاده از روش پیشنهادی، ریسک های ایمنی مراحل ساخت و نصب پتروشیمی مخازن سبز عسلویه بررسی شد. در مرحله RPN محاسبه شده در طی عملیات متفاوت، بالاترین RPN مربوط به مواجهه با تشعشعات مواد رادیو اکتیو در فعالیت رادیو گرافی است. بعد از این ریسک، بالاترین میزان ریسک مربوط به ۱- سقوط از ارتفاع در حین کار طی عملیات داربست بند، عملیات تاج آپ و رنگ آمیزی و عملیات بتن ریزی، ۲- افتادن تخته ولوله از ارتفاع بر روی فرد طی عملیات داربست بندی، ۳- برق گرفتگی در اثر اتصالی یا زدگی کابل آون طی عملیات جوشکاری، عملیات تولید بتن، خم و برش آرماتور با دستگاه

خم و برش. سقوط از ارتفاع جز مهم ترین ریسک‌ها شناخته شدند که با نتایج تحقیقات پیشین مانند زنگ و همکاران در سال 2008، گورکانلی مونگن در سال 2009، هائوتین و همکارانش در سال 2012 همخوانی دارد. از سوی دیگر در گزارش آماری حوادث ناشی از کار بین سالهای 1386 تا 1390 سازمان تأمین اجتماعی با بررسی پراکندگی حوادث در استان کرمان برحسب نوع حادثه مشاهده می‌شود که سقوط کردن و لغزیدن، سقوط اشیاء و گیرکردن بین اشیاء، بیشترین رخداد را به خود اختصاص داده بودند و این موضوع با یافته های تحقیق حاضر هم‌خوانی مناسبی دارد.

همچنین نتایج این مطالعه در رابطه با دلایل بروز حادثه با نتایج مطالعات تول در سال 2002، زنگ و همکاران در سال 2004، گورکانلی و مونگن در سال 2009 هم‌خوانی دارد که دلایل بروز حادثه در صنعت ساخت و ساز را شامل عدم آموزش مناسب، اجرای ایمنی ضعیف، عدم وجود تجهیزات ایمنی، در دسترس نبودن تجهیزات ایمنی و ... معرفی کرده‌اند که در تحقیق حاضر نیز این عوامل مهم‌ترین علل وقوع ریسک‌ها شناخته شدند.

علیرغم اینکه در ابتدا به نظر می‌رسید که خطرات زیاد و بزرگی در این بخش‌ها به چشم نمی‌خورد و کارکنان زیرمجموعه نیز به این مسئله پافشاری داشتند نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر وجود خطرات ناشناخته بسیاری با ریسک بالاتر می‌باشد. خطراتی که در صورت تبدیل شدن به حادثه می‌توانند جان کارکنان را گرفته به وسایل و روند تولید خسارت وارد کنند و صدمات مادی و معنوی جبران ناپذیری را برای مجموعه به جای بگذارند. مسئله خیلی مهم این است که همیشه خطراتی که به چشم نمی‌آیند و یا کوچک انگاشته می‌شوند بسیار خطرناک و تهدیدکننده هستند. چراکه هیچ اقدام کنترلی و پیشگیرانه در خصوص آن‌ها صورت نمی‌گیرد و در نهایت روزی منجر به بروز حادثه می‌شوند. نکته قابل توجه دیگر این بود که اغلب خطرات شناخته شده در حالی سیستم را تهدید می‌کردند که می‌شد به راحتی و با صرف کمترین هزینه آن‌ها را حذف یا کنترل کرد. درحالی که حوادث ناشی از آن‌ها می‌توانست مجموعه را متحمل خسارات هنگفتی کند. نکته بسیار مهم در این مورد آن است نباید در مورد به کارگیری روش FMEA دچار ساده نگری شد. شناخت خطرات سیستم، دقیق سیستم و به تبع آن شناسایی اختصاص اعداد دقیق متناسب با احتمال واقعی بروز شدت پیامد خطر و

بالاخره تعیین تکلیف ریسک با توجه به کنترل‌های پیشنهادی سه مرحله ارزیابی ریسک هستند که اشتباه یا لغزش در هر یک نتایج ارزیابی ریسک را مخدوش می‌نماید و قطعاً از همین نقطه حادثه ایجاد خواهد گردید. اینکه خطری در مرحله شناسایی اصلاً دیده نشود عدد ریسک آن اشتباه (به ویژه کم) محاسبه شود یا خطری توسط سلسله مراتب اقدامات ایمنی به سطح قابل تحمل سازمان کاهش نیابد هر سه به معنای صدور مجوز وقوع حادثه است. لغزش‌هایی از این دست این امکان را فراهم می‌کنند که چنین خطراتی در هیچ کجای برنامه ریزی سازمان مانند نظارت‌ها، بازرسی‌ها، ممیزی‌ها اندازه‌گیری‌ها و تخصیص منابع دیده نشود. همچنین در صورتی که عدد اختصاص داده شده برای ریسک هر خطر به صورت اغراق آمیزی بزرگ باشد آنگاه مجموعه با تعداد زیادی خطر مواجه است که به صورت کاذبی از اولویت بالایی برای کنترل برخوردارند و اصلاح آن‌ها هزینه‌های سنگینی را بر سازمان متحمل خواهد کرد. این مسئله می‌تواند باعث دل‌سردی مدیریت از انجام اقدامات اصلاحی به دلیل هزینه‌های زیاد آن بشود.

۵-۳- آزمون فرضیه‌ها

الف: اقدامات کنترلی در نظر گرفته شده برای کاهش مخاطرات اثرگذار است و آنها را به سطح ALARP می‌رساند.

با توجه به اینکه بعد از اقدامات کنترلی، میزان RPN محاسبه شد و در تمامی ریسک‌ها، به غیر از مواجه با تشعشعات مواد رادیو اکتیو میزان RPN به کمتر از عدد ۱۰۰ رسید و ریسک در طبقه متوسط و تحت کنترل قرار گرفت، نتیجه می‌شود اقدامات کنترلی اثرگذار بوده است و این فرضیه درست است.

ب: تعیین ارزیابی ریسک به روش FMEA می‌تواند مخاطرات موجود در فاز ساخت و نصب را کاهش دهد.

با توجه به اینکه میزان RPN می‌تواند میزانی از ریسک موجود را در اختیار قرار دهد و بر اساس میزان RPN محاسبه شده می‌توان برنامه ریزی در جهت کاهش میزان RPN و به تبع

کاهش انجام داد، این فرضیه مورد قبول واقع می‌شود. همچنان که نتایج این مطالعه این فرضیه را تأیید می‌کنند.

۵-۴- نوآوری تحقیق

در این تحقیق، ارزیابی ریسک‌های ایمنی در مرحله ساخت و نصب پتروشیمی به طور همزمان و جامع انجام شده است. با توجه به اینکه مراحل ساخت و نصب تجهیزات پتروشیمی بسیار گسترده است و تاکنون مطالعات ارزیابی ریسک در پتروشیمی انجام نشده است، استفاده از دستاوردهای این مطالعه می‌تواند به جلوگیری از حوادث محتمل بانجامد و از خسارات مالی و انسانی و معنوی احتمالی جلوگیری نماید که این امر هم منافع کارفرما و هم منافع کارکنان را در بردارد.

۵-۵- پیشنهادها

- ۱- می‌توان از تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی جهت افزایش راندمان کاری استفاده کرد که می‌تواند ابزار مفید و ایمنی برای مدیران باشد و همچنین بروز وقوع خطرات را کاهش دهد و در تولید و راندمان کمک بیشتری نماید.
- ۲- تهیه و تدوین یک برنامه جامع جهت تعمیر به موقع و نگهداری صحیح به منظور پیشگیری از ایجاد حالات شکست.
- ۳- تشکیل کمیته تجزیه و تحلیل حوادث و بررسی اشکالات اجرائی و آموزش‌های موردی
- ۴- به دلیل ضعف آموزشی کارگران، ابتدا باید اقدام به آموزش افسران ایمنی نمود تا با ارتقاء سطح آگاهی آنها، با برگزاری TBM بتوانند سطح آگاهی کارگران را بالا برده تا از میزان حوادث کاسته شود.

۵-۵-۱- توصیه ها

- ۱- جلوگیری از دوباره کاری‌ها خصوصاً در مراحل اولیه کار مانند بازدیدهای اولیه برآوردی لوازم تهیه دستور کار و ...

۲- تهیه و تدوین دستورالعمل های جامع جهت بازرسی منظم و دوره ای از دستگاه ها و

تجهیزات به منظور عیب یابی و شناسایی حالات بالقوه خطرات.

۳- اجرای پروژه مطابق با استانداردها

منابع و مأخذ

منابع

1. Zio E., 2006, an Introduction to Basics of Reliability and Risk Analysis, World Scientific, London.
2. Willis HH. 2007. Guiding resource allocations based on terrorism Risk. Risk Analysis; 27: 597-606.
3. Aven t. 2009, Safety is the antonym of Risk for some perspective of Risk. J Safety Sci; 47: 925-939.
4. Mearns K, Yule S., 2009. The Role of national culture in determining Safety Performance: challenges for the global Oil and Gas industry. j Safety Sci 47: 777-785
5. www.osha.gov
۶. حیدری، محمدحسن، سلمان، حسن، نظری، یعقوب (1384). بررسی ایمنی شرکت داروسازی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن. مجله سلامت کار ایران، شماره ۲ (۶۷-۷۳):
7. Eduljee GH. 2000. Trends in Risk Assessment and Risk Management. the Science the Total Environment 249: 13-23.
8. Montague P., 2004. Reducing the harms associated with risk assessment. J Environ Impact Assess Review 24: 733-748.
9. Khan I.F. and Abbassi S.A. (1997) Opt HAZOP-an effective and optimum approach for hazard study. Loss Prevention in the process Industries, Vol. 3, Appendix 4.
10. Nivolianitou Z. (2002), Risk Analysis and Risk Management: A European in sight Law, Probability and Risk. 1(2): 161- 174.
11. Zeng S.X Tan, V.W, Y., and Tam, C.M. Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China. Safety Science , (2003), Volume 46, pp 1133- 1163.
۱۲. محمدفام، ایرج، کیانفر، علی، (۱۳۸۹). کاربرد تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در ارزیابی خطرات ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی (مطالعه موردی: انبار نفت شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی). علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره یک، ۴۹-۳۹.
۱۳. حبیبی ، احسان اله، غریب، سیف اله، محمد فام ، ایرج، ریسمانچیان، مسعود، (1390) ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان با استفاده از روش SHERPA. مجله تحقیقات نظام سلامت، شماره 4 : 391-400.

۱۴. رضوانی، زهرا. (1384). شناسایی تجزیه و تحلیل خطرات شغلی در شرکت های تولید شیر . اولین همایش HSE دانشگاه صنعتی شریف. تهران
۱۵. اسدی، ا. (1382). بررسی خطرات منجر به ایجاد حوادث دریکی از شرکت های پالایش نفت . اولین همایش ایمنی و بهداشت حرفه ای شرکت های پالایش نفت کشور. ص ۷.
۱۶. عبدالشاه، محمد، عبدالشاه، سعید، جهان، علی (1384) کاربرد تکنیک تجزیه و تحلیل عوامل شکست (FMEA) در ایمنی کار با ماشینهای تزریق پلاستیک . اولین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE. تهران، ص ۱۱ .
۱۷. سعید، سعید، طحاری، محمدحسین و نمدی، جواد، (1388) کاربرد تکنیک تجزیه و تحلیل عوامل شکست (FMEA) در ارزیابی و تحلیل ریسک حوادث در کارخانه سرامیک. دومین کنفرانس بین المللی سلامت، ایمنی و محیط زیست ، یزد ، 12 ص.
۱۸. نوری، جعفر، عباسپور، مجید، ترابی فرد، مینا . (1389) . ارزیابی و مدیریت ریسک های زیست محیطی یک واحد آموزشی با استفاده از روش FMEA. علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره سه ، ۷۰-۶۱.
۱۹. لاری بقال، سید محمد، جعفرزاده حقیقی فرد، نعمت الله، رفیعی، مسعود، . (1390) کاربرد FMEA در ارزیابی ریسک زیست محیطی: مورد کاوی لایروبی اسکله های بندر امام خمینی . فصلنامه علمی-پژوهشی تالاب، شماره ۹: ۱۴-۳
20. Lindsay FD. 1992. Successful Health and Safety Management the contribution of Management Audit. j Safety Sci 15: 387-402.
21. Khadam IM, Kalurachchi JJ. 2003. Multi-Criteria decision analysis with probabilistic Risk Assessment for the Management of contaminated ground water. j Environ Impact Assess Review 23: 683-721.
22. Zayed, T. and Kahneman, D., 2008. Assessing Risk and Uncertainty Incurrent in Chinese Highway Project Using AHP. Journal of Project Management .pp.408-419.
23. Zeng S.X Tan, V.W, Y., and Tam, C.M. Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China. Safety Science , (2003), Volume 46, pp 1133- 1163.
24. Aneziris, ON, Topali E, Papazoglou, Occupational Risk of Building Construction , Reliability Engineering and system safety, 2011.

25. Hao – Tien Liu, Yieh – Lin TsaiA. Fuzzy Risk Assassment approach for Occupational Hazard in construction industry "Safety Science 30 (2012). 1067-1073.

Abstract

Failure mode and effect analysis (FMEA) has been widely adopted to define, identify, and remove potential and recognized hazards. As an indicator in FMEA, the risk priority number (RPN) is an effective tool for measuring risk. The objectives of this study are to identify and evaluate the hazards in the construction and installation phase of Assaluyeh Green Tank Farm Petrochemical. RPN was calculated with the participation of employees and workers. By comparing the obtained RPNs, the risks were prioritized, and then control solutions in this field were presented. During different operation, 208 risks were identified, the highest calculated RPN being 486, 324 and 300, respectively.

Keywords: Assaluyeh Green Tank Farm Petrochemical, Risk Assessment, Safety, FMEA



Energy Higher Education Institute

M.Sc Thesis

Chemical Engineering – HSE

Title:

**Providing a template to reduce the safety hazards of
Assaluyeh Green Tank Farm Petrochemical using FMEA**

Supervisor:

Dr. Mostafa Adelizadeh

Advisor:

Dr. Mojtaba Mirzaei

By:

Farhad Rashidi

September 2018