



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

ارائه الگوی ارزیابی و مدیریت ریسک و خطرات بارز محیط کار با استفاده متوالی از دو مدل FMEA و JSA در کارخانه ی بتن سازی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی شیمی گرایش مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

نام دانشجو

پریسا ترابیان اسدآبادی

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

شهریور ماه ۱۳۹۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب پریسا ترابی‌ان به شماره دانشجویی ۳۱۷۳ دانشجوی رشته مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه 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 درخصوص احقاق حقوق مكتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت 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 مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

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 راهنما:

تاریخ:

امضا:

تقدیم به پدر و مادرم
که از نگاهشان صلابت
از رفتارشان محبت
و از صبرشان ایستادگی را آموختم
و تقدیم به برادرم
که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بود و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات،
و وجودش مایه دلگرمی من می باشد.

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است؛

بدون شك جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب " من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عز و جل " :

از پدر و مادر عزیزم... این دو معلم بزرگوارم... که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یآوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛

از استاد و مدیریت محترم کرسی گروه با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر مصطفی عادل زاده که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛

از همکار صبور و دلسوز، سرکار خانم مهندس سارا موسی زاده، که زحمت مشاوره این رساله را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛

و از استادان فرزانه ؛ جناب آقای دکتر یاسی و سرکار خانم دکتر علی محمدی که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

چکیده

بتن به عنوان یکی از پرکاربردترین مصالح ساختمانی در جهان شناخته می‌شود که به ازای هر واحد مسکونی بیش از ۱ مترمکعب مصرف دارد و به همین دلیل فرآیند تولید بتن آماده برای بسیاری از افراد اهمیت ویژه‌ای دارد. با توجه به شرایط شهرهای مختلف و بالا بودن تراکم جمعیتی و سازه‌های تجاری و مسکونی، استفاده از شیوه‌های سنتی در تولید بتن چندان کار ساز نیست و کارخانه‌های بتن آماده بهترین راهکار محسوب می‌شوند. اما بهره گرفتن از کارخانه بتن آماده شرایط مختلفی دارد و بستگی به نوع کارخانه نیز دارد. وجود دستگاه‌ها و محیط کاری این فرآیند زمینه ساز بروز خطر بوده که نیاز به شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک‌های بهداشتی و ایمنی را قوت می‌بخشد.

به منظور انجام این تحقیق در سال ۱۳۹۸ ابتدا با استفاده از بازدیدهای میدانی از کارخانه‌ی بتن سازی و مشاوره با تیم عملیاتی شامل گروهی از پرسنل شاغل در واحد‌های مختلف تحت نظر مسئول بهداشت حرفه‌ای مجموعه و مطالعه‌ی سوابق، فعالیت‌های موجود شناسایی و در کاربرگ‌های JSA مطابق روش OSHA ۳۰۷۱ ثبت و در نهایت با استفاده از روش FMEA و نظر متخصصان عدد اولویت ریسک برای هر یک از فعالیت‌ها تعیین و با توجه به ماتریس اقدامات کنترلی ارائه می‌شود. تا بتواند در راستای حذف خطرات موجود و کاهش سطح ریسک این خطرات به وسیله کاهش ضریب شدت و یا کاهش ضریب تکرار و همچنین افزایش ضریب کشف خطرات، به رسالت واحد ایمنی و بهداشت کارخانه که همان حفظ و سیانت از نیروی انسانی، تجهیزات و سرمایه‌های سازمان کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: ریسک، ارزیابی ریسک، JSA، FMEA، کارخانه بتن.

فهرست مطالب

۱	فصل ۱ مقدمه
۲	۱-۱ مقدمه
۵	۱-۲ بیان مسئله
۷	۱-۳ جنبه جدید بودن و نوآوری
۸	۱-۴ اهداف
۸	۱-۴-۱ اهداف اصلی
۸	۱-۴-۲ اهداف فرعی
۸	۱-۵ سؤالات تحقیق
۸	۱-۶ فرضیات
۹	فصل ۲ مروری بر منابع
۱۰	۲-۱ مقدمه
۱۱	۲-۲ ارزیابی ریسک:
۱۱	۲-۲-۱ مفاهیم تعاریف و اصطلاحات
۱۴	۲-۲-۲ جایگاه و هدف شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک
۱۹	۲-۲-۳ تشریح متدولوژی ریسک، محاسبه و اندازه گیری مقدار
۲۴	۲-۲-۴ مراحل ارزشیابی و مدیریت ریسک
۲۸	۲-۲-۵ روش های آنالیز و مشخص کردن ریسک
۳۱	۲-۲-۶ کنترل ریسک
۳۳	۲-۲-۷ تکنیک تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی
۳۴	۲-۲-۸ تکنیک آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن
۳۶	۲-۳ درباره کارخانه
۳۶	۲-۳-۱ بتن آماده چیست؟
۳۹	۲-۳-۲ بچینگ، کارگاه تولید بتن و اجزای آن
۴۶	۲-۳-۳ انواع بچینگ از نظر عملکرد کلی
۴۷	۲-۳-۴ انواع بچینگ از نظر انواع میکسر
۴۹	۲-۳-۵ انواع بچینگ از نظر نوع بتن تولید شده
۴۹	۲-۳-۶ انواع بچینگ بر اساس نوع انتقال مواد به میکسر
۴۹	۲-۳-۷ پمپ بتن
۵۱	۲-۴ نتیجه گیری

۵۲	فصل ۳ روش تحقیق
۵۳	۳-۱ مقدمه
۵۴	۳-۲ علت انتخاب روش
۵۴	۳-۲-۱ مزایا و محاسن تکنیک (JSA)
۵۴	۳-۲-۲ مزایای انجام (FMEA)
۵۶	۳-۳ تشریح کامل روش تحقیق
۵۶	۳-۳-۳ مراحل انجام آنالیز ریسک
۵۹	۳-۳-۴ مراحل اجرای (JSA)
۶۲	۳-۳-۵ مراحل انجام (FMEA)
۶۴	فصل ۴ نتایج و تفسیر آنها
۶۵	۴-۱ مقدمه
۶۷	۴-۲ محتوا
۶۷	۴-۲-۱ مشخصات کلی کارگاه مورد مطالعه
۶۹	۴-۲-۲ فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) راننده میکسر
۷۰	۴-۲-۳ فرم ارزیابی ریسک به روش (FMEA) راننده میکسر
۷۵	۴-۲-۴ فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) راننده لودر
۷۶	۴-۲-۵ فرم ارزیابی ریسک به روش (FMEA) راننده لودر
۷۹	۴-۲-۶ فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) اپراتور پمپ زمینی
۸۰	۴-۲-۷ فرم ارزیابی ریسک به روش (FMEA) اپراتور پمپ زمینی
۸۴	۴-۲-۸ فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) اپراتور پمپ دکل
۸۵	۴-۲-۹ فرم ارزیابی ریسک به روش (FMEA) اپراتور پمپ دکل
۹۰	فصل ۵ جمع‌بندی و پیشنهادها
۹۱	۵-۱ مقدمه
۹۱	۵-۲ نتیجه‌گیری
۹۴	۵-۳ پیشنهادات و نوآوری

فهرست تصاویر

تصویر ۱-۴ - محیط کارگاه مورد مطالعه	۶۶
تصویر ۲-۴ تراک میکسر	۶۶

فهرست جداول

جدول ۱-۱	انرخ شیوع حوادث در جهان	۳
جدول ۲-۱	مقایسه روش های مختلف تجزیه و تحلیل حوادث	۷
جدول ۱-۲	مدت زمان تماس	۱۹
جدول ۲-۲	تعریف / احتمال خطر	۲۰
جدول ۳-۲	تعیین ضریب احتمال	۲۰
جدول ۴-۲	تعیین ضریب شدت	۲۱
جدول ۵-۲	تعیین ضریب احتمال	۲۱
جدول ۶-۲	تعیین سطح ریسک	۲۲
جدول ۷-۲	ماتریس ارزیابی خطر	۲۳
جدول ۱-۴	مشخصات کلی کارگاه مورد مطالعه	۶۷
جدول ۲-۴	چک لیست تاسیسات بهداشتی و عوامل زیان آور محیط کار	۶۸

فهرست نمودار ها

- نمودار ۵-۱-نوع ریسک های ارزیابی شده در مرحله ی اول..... ۹۱
- نمودار ۵-۲-نوع خسارات ناشی از ریسک ارزیابی شده در مرحله ی اول..... ۹۲
- نمودار ۵-۳-نوع ریسک های ارزیابی شده در مرحله دوم..... ۹۲
- نمودار ۵-۴-نوع ریسک های ارزیابی شده در مرحله سوم..... ۹۵

فهرست علائم اختصاری

FMEA

آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن

JSA

تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی

فصل ۱

مقدمه

۱-۱: مقدمه

امروزه با پیشرفت علم و فناوری و تغییر فرهنگ مصرف جوامع بشری به سوی تنوع‌گرایی، میزان کمی تولید و نیز روش و ساختار تولید به طرز چشم‌گیری رو به تغییر است. هر روزه با توجه به نیاز جوامع بشری، محصولات جدیدی عرضه می‌گردد و ساخت محصولات جدید، تکنیک و ماشین‌آلات جدیدی را می‌طلبد. از سوی دیگر موفقیت در بازار در گرو عرضه حجم زیادی از محصولات در مدت زمان کوتاهی می‌باشد که این امر مستلزم افزایش سرعت تولید است. از دیگر سو همه‌روزه مواد جدیدی وارد صنعت می‌گردد که اثر آن بر محیط‌زیست و سلامت افراد هنوز ناشناخته است و همه این عوامل (تغییر فناوری، سرعت تولید و ...) دست‌به‌دست هم می‌دهند تا بشر امروزی را در معرض خطرات جدی و جدید قرار دهند. یکی از تبعات سوء رشد فناوری در جوامع بشری بروز حوادث گوناگون از جمله حوادث ناشی از کار می‌باشد که هر ساله تعداد بی‌شماری از انسان‌ها را در واحدهای صنعتی و تولیدی دچار مصائب و رنج‌های فراوانی می‌سازد که موضوع حوادث و بیماری‌های ناشی از کار در کنگره از جمله مباحث مطرح بوده که در این خصوص مقالات متعددی ارائه گردیده است که نکات مهم و کلیدی آن به شرح ذیل می‌باشد.

۱- هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم حوادث ناشی از کار و بیماری‌های شغلی به صورت وسیعی مورد تحقیق قرار گرفته و در سال‌های اخیر به صورت مکتوب جمع‌آوری شده است که این امر به روشنی ثابت می‌نماید که بار اقتصادی ناشی از چنین حوادث و بیماری‌ها، بر روی افراد، شرکت‌ها، خانواده و حتی بر جامعه به طور کلی چشمگیر می‌باشد.

۲- حوادث جدی مربوط به بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار، طبق برآورد سازمان بین‌المللی کار بالغ بر ۲/۳۴ میلیون نفر در سال می‌باشد و همچنین هزینه ای بالغ بر ۴ درصد تولید ناخالص جهان را شامل می‌شود.

۳- در اغلب کشورها، حوادث ناشی از کار، مرگ و میر و بیماری‌ها، به طور کامل در گزارش ثبت نمی‌گردند بنابراین ارقام اعلام شده جهانی می‌توانند به صورت برآوردی در نظر گرفته شود ولی کمتر از

مقادیر واقعی می باشد .

۴- برآورد می شود که ۲/۳۴ میلیون نفر در سال ۲۰۰۸ میلادی از حوادث و بیماری های ناشی از کار فوت نموده اند که ۲/۰۲ میلیون نفر توسط بیماری های مختلف و ۳۲۱/۰۰۰ نفر به واسطه حوادث ناشی از کار در گذشته اند. بنابراین به طور متوسط بیش از ۶۳۰۰ مرگ به واسطه کار در هرروز در جهان رخ می دهد (جدول شماره (۱-۱) آمار بروز این حوادث را شرح می دهد) (Department of Labour Inspection, 2016).

جدول ۱-۱ نرخ شیوع حوادث در جهان

سال مرجع	تعداد حوادث ناشی از کار	نرخ شیوع حوادث (به ازای هر صد هزار کارگر)	تعداد مرگ و میر ناشی از مواجهه با مواد خطرناک
۱۹۹۸	۳۴۵۰۰۰	۴/۱۶	----
۲۰۰۱	۳۵۱۰۰۰	۵/۱۵	۴۳۸۴۸۰
۲۰۰۳	۳۵۸۰۰۰	۸/۱۳	۶۵۱۰۰۰
۲۰۰۸	۳۲۱۰۰۰	۷/۱۰	۹۱۰۰۰۰

جهت بیان اهمیت حوادث ناشی از کار همین کافی است که همه ساله در جهان ده ها میلیون کارگر قربانی حوادثی می شوند که منجر به کشته شدن و یا از کارافتادگی تعداد کثیری از آنها می گردد. حوادث ناشی از کار سومین علت مرگ و میر در جهان محسوب می شوند و صنعت ساخت و ساز ایران فقط برای ۲۹ درصد از مجموع کارگران صنعتی، سبب حدود ۴۰ درصد از حوادث موجود در محل کار می شود. بر اساس بررسی های سازمان پزشکی قانونی کشور در دهه ۸۰ شمسی (۱۳۸۱ الی ۱۳۹۰)، ۹۶۲۵ نفر بر اثر حوادث کار در کشور جان باختند که بیشترین آن با ۱۵۰۷ فوتی در سال ۱۳۹۰ و کمترین آن با ۴۶۱ فوتی در سال ۱۳۸۱ ثبت شده است. اداره کل روابط عمومی و امور بین الملل سازمان پزشکی قانونی کشور اعلام کرده بیست هزار کارگر در سال ۹۰ دچار حادثه ناشی از کار شدند. مرگ ناشی از حوادث کار در سال ۱۳۹۰ در تمام استان ها نسبت به سال ۱۳۸۹ با افزایش مواجه بوده است و در هیچ استانی شاهد سیر نزولی این آمار نبوده ایم. توجه به این نکته ضروری است که عمده آمارهای ارائه شده، کارگرانی را در بر می گیرد که بیمه اند و تحت پوشش سازمان تامین اجتماعی قرار دارند و گرنه آمار مرگ و میر ناشی از کار بسیار بیشتر از این رقم است. به علاوه آخرین مطالعات انجام شده در خصوص حوادث به وجود آمده در محل کار توسط وزارت کار کشور نشان داده است که صنعت ساخت و ساز در میان همه صنعت های موجود در کشور، دارای بیشترین حوادث و مشکلات است (SH, 2009). صنعت ساخت و ساز به دلیل تعداد حوادث و به خطر افتادن سلامت و ایمنی افراد به عنوان یک صنعت پرخطر معرفی می گردد (Hala & Szóstak, 2014). طبق آمار منتشره در کشورهای پیشرفته صنعتی، سالانه از هر ۱۰ نفر کارگر یکی دچار سانحه می شود و در نتیجه این گونه سوانح، ۵٪ روزهای کار ملی به هدر می رود

(Hollnagel, 2003) به گزارش اداره کل روابط عمومی سازمان تامین اجتماعی، ۳۸۲۳ حادثه ناشی از کار داخل کارگاه، ۱۵۱ حادثه خارج از کارگاه و ۵۱ حادثه نیز هنگام رفت و آمد به محل کار در ۳ ماه اول سال ۹۳ برای بیمه شدگان سازمان تامین اجتماعی اتفاق افتاده است. بر این اساس، در ۳ ماه اول سال جاری، ۲۷۰۳ حادثه ناشی از کار هنگام صبح، ۱۰۳۸ مورد حادثه هنگام عصر و ۲۸۴ حادثه نیز در هنگام شب روی داده است. بنابراین گزارش، ۳۶۸۷ بیمه شده حادثه دیده ناشی از کار در ۳ ماه اول سال ۹۳ بهبودی کامل داشته‌اند، ۱۸۰ نفر غرامت نقص عضو دریافت کرده‌اند، ۴۱ نفر از کارافتاده کلی، ۸۱ نفر از کارافتاده جزئی شده‌اند، ۳۶ نفر نیز در این مدت فوت کرده‌اند (Relations, 2016). لذا این گونه حوادث از دیدگاه‌های زیر دارای اهمیت شایان می‌باشد:

۱- بعد انسانی

۲- بعد اجتماعی

۳- بعد اقتصادی

از منظر جهانی، حوادث رخدادهایی بوده که منجر به خطر انداختن سلامت و دارایی فرد می‌شود. حوادث شغلی، از دیدگاه جهانی یک مشکل دامن‌گیر برای عموم می‌باشد. روش‌های زیادی برای ارزیابی حوادث و ریسک‌های موجود در یک محیط وجود دارد، اما یک روش مفید ارزیابی ریسک، علاوه بر ساده بودن، باید متناسب با ماهیت فعالیت‌ها، فرآیندها، فرهنگ و سایر ویژگی‌های سازمان موردنظر باشد. که می‌توان به روش‌های ارزیابی ریسک موجود نظیر روش تجزیه و تحلیل شکست (عوامل شکست) و آثار آن (FMEA) اشاره کرد.

بر کسی پوشیده نیست که هرگونه فعالیت و تحرکی که در دنیا از بشر سر می‌زند، بخشی از تلاش او برای رسیدن به رفاه بیشتر است، اما در اثر این تغییرات و گسترش این نوع فعالیت‌ها، مخاطرات خاصی که ناشی از تغییر در نظام رایج طبیعت است نیز رخ می‌دهد. با گذر زمان و رشد فعالیت‌های صنعتی، مخاطرات مربوط به آنها نیز رشد داشته‌است. هر نوع فعالیتی با توجه به ویژگی‌های خاص خود خطرات خاص خود را داشته به گونه‌ای که هر قشر از جامعه ریسک مواجهه با نوع خاصی از آن را دارند. با فاصله زمانی نامشخص، هرچند گاهی، شنیده می‌شود که در گوشه کنار جهان در یک صنعت حادثه‌ای رخ داده که صرف نظر از خسارات مالی وارده، جان چندین نفر از نیروی کار را می‌گیرد.

۲-۱: بیان مسئله

تجزیه و تحلیل ایمنی به یک روش سیستماتیک برای تجزیه و تحلیل سیستم ها با هدف شناسایی و ارزیابی خطرات و خصوصیات ایمنی اطلاق میشود. ایمنی را میتوان به عنوان واژه‌ای در مقابل ریسک به کار برد، لذا هنگامی که ایمنی و تجزیه و تحلیل آن را بیان می‌کنیم، صورت پنهانی از ریسک در آن دیده می‌شود. به استفاده سیستماتیک از اطلاعات موجود برای شناسایی خطرات و برآورد ریسک وارده بر افراد، اموال و محیط، تجزیه و تحلیل ریسک می‌گویند. با توجه به رشد و گسترش علوم ایمنی و بهداشتی مختلف ایمنی و بهداشت و پیش‌گیری از حوادث بیش از یکصد روش علمی و کاربردی در دسترس می‌باشد، کدام روش و تکنیک برای کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه یافته مناسب است و چرا؟ از میان هم‌پای سایر علوم در جوامع صنعتی و در شرایطی که امروزه جهت ارزیابی و ارتقای وضعیت جنبه‌ها این تکنیک‌ها برخی مانند روش ممیزی حفاظت تنفسی محدود به سنجش و ارزیابی عواملی در ارتباط با ایمنی عضو یا دستگاهی خاص از بدن هستند و برخی مانند روش ممیزی ایمنی کلیه جنبه‌ها را در نظر می‌گیرند. برخی به ایمنی سیستم‌ها بها می‌دهند (آنالیز ایمنی سیستم) و برخی به ایمنی افراد (روش آگاهی ایمنی کارکنان). گروهی از این روش‌ها با شاخص‌های عددی، بیانگر وضعیت موجود هستند (روش آنالیز درخت خطا) و بعضی از آنها نیز راهکارهای عملی ارائه می‌دهند مانند روش آنالیز ایمنی شغلی (این روش برخلاف بعضی از روش‌ها نظیر روش مطالعه عملیات و خطر که بسیار پیچیده هستند و نیاز به تجهیزات و نرم‌افزارهای خاصی دارند، بسیار ساده، اما پرسود است).

ویژگی هیچ یک، از اهمیت لزوم انجام سایر روش‌ها و تکنیک‌ها نمی‌کاهد و هر کدام جایگاه خاص خود را دارد که البته با توجه به نوع صنعت و بررسی آمار حوادث و استفاده از تجارب سایرین میتوان در انتخاب روش‌های مورد لزوم و مناسب و تقدم و تأخر انجام آنها، برنامه ریزی و تصمیم گیری نمود.

طبق نظریه هاینریش از میان حوادث شغلی حدود ۱۰٪ به علل مربوط به محیط و مواد، ۸۸٪ علل فردی و ۲٪ تقدیر و مشیت الهی مربوط میشود. البته امروزه یک درصد مزبور نیز عللی چون رفتارهای انسانی مطرح شده است.

تجزیه و تحلیل ایمنی به دو صورت کلی کیفی و کمی قابل انجام می‌باشد. باز همین مسئله از جمله عواملی است که فرد تجزیه و تحلیل کننده را مجبور به انتخاب میکند. چون تمام روش‌ها قابلیت استفاده در تجزیه

^۱ Safety Characteristics

^۲ Respiratory Protection Audit

^۳ System Safety Analysis

^۴ Employee Safety Awareness

^۵ Hazad and Operability Study (HAZOP)

^۶ Act of God

وتحلیل‌های کیفی یا کمی را ندارند، به طور مثال روش FMEA روشی است که ماهیت کیفی داشته و در تجزیه و تحلیل‌های کیفی استفاده می‌شود. اما روش FTA یا ETA ماهیت کمی داشته و در تجزیه و تحلیل‌های کمی استفاده می‌شود. از طرف دیگر، برخی از روش‌ها جامعیت کمتری نسبت به روش‌های دیگر داشته و صرف استفاده از آنها نمی‌تواند کامل کننده تجزیه و تحلیل باشد (Wang & Roush, 2000).

البته موارد دیگری همچون قضاوت نادرست در مورد وزن بار نیز باعث ایجاد حادثه می‌گردد. نقد قوانین و دستورالعمل‌ها شامل نادیده گرفتن سوییچ‌های محدودکننده، نادیده گرفتن آلام‌های هشداردهنده و عدم بررسی نمودار بار و اجرای روش کاری که با روش‌های ایمن مطابقت ندارد می‌باشد (Crane safety analysis and recommendation report, 2009). اصول کلی در تمامی فرایندهای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک یکسان بوده ولی تفاوت‌های جزئی را میتوان برای آنها برشمرد.

وجود روش‌های مختلف، علاوه بر باز گذاشتن دست متخصص جهت انتخاب روش بهتر، می‌تواند روشی را برگزیند که دارای معیارهای مؤثری همچون: سیستماتیک بودن، سهولت فهم و قابلیت اجرا در شرایط موردنظر را دارا می‌باشد. حالات شکست و تجزیه و تحلیل اثرات (FMEA) یک ابزار برای ارزیابی اثرات، حالات خرابی بالقوه زیرسیستم، قطعات و عملکرد آنها می‌باشد. FMEA در درجه اول یک ابزار قابلیت اطمینان برای شناسایی حالت‌های شکست است که عملکرد منفی سیستم را شناسایی می‌کند. از قابلیت‌های این سیستم شامل تعیین نرخ شکست برای هر حالت شکست به منظور دستیابی به تجزیه و تحلیل کمی احتمالی می‌باشد. علاوه بر این، FMEA میتواند برای گسترش حالات شکست که ممکن است به طور ناخواسته بر سیستم وارد شود مانند ریسک‌های سیستم و آنالیز مخاطرات آنها استفاده گردد (El, O.A.M., & A.M., 2015). برای روشن شدن موضوع میتوان به ذکر یک مثال پرداخت؛ از روش تجزیه و تحلیل انرژی میتوان برای تجزیه و تحلیل ایمنی کلیه سیستم‌ها استفاده کرد چرا که این روش ساده بوده و نیازمند زمان زیادی نیست و در آن فرد و سازمان دیده نمی‌شود، در کنار آن روش FMEA برای سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی کاربرد داشته، این روش دارای طرح ریزی خوب بوده و استانداردهای بین‌المللی متعددی در خصوص آن وجود دارد. اما مشکلی که در آن دیده می‌شود کمی زمانبر می‌باشد. به همین سبب ممکن است شکست‌هایی در آن دیده شود (Lars Harms, 2003) ضرورت به کارگیری برخی روش‌ها در سیستم‌های متناسب را میتوان از منشأ پیدایش آنها یافت. برای مثال روش HAZOP در صنایع شیمیایی شکل گرفته و با گذر زمان مناسب‌ترین شرایطی شده است، یا اینکه روش FMEA در صنایع نظامی و خودرو سازی خلق شده است (در جدول شماره ۱-۲) روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل حوادث با یکدیگر مقایسه شده اند (Villemeur, 1992).

Inherent Features	Nature of the method			Events taken into account at the beginning of the analysis	Identification Of failure combinations	Representation means associated with the method
	Inductive	Deductive	Both deductive And inductive			
Methods						
FMEA (FMECA)	Yes			Components failure modes	No	Tables
Success diagram method (SDM)		Yes		Functions	Yes	Success diagram
Truth table method (TTM)	Yes			Components failure modes	Yes	Truth table
Cause tree method (CTM)		Yes		Undesirable event	Yes	Cause tree
Consequence tree method (CQTM)	Yes			Initiating event	Yes	Consequence tree
Gathered fault combination method (GFCM)	Yes			Components failure modes	Yes	—
Cause – consequence diagram method (CCDM)			Yes	Initiating event	Yes	Cause-consequence diagram
State – space method (SSM)	Yes			Operating and failed states	Yes	State graph

تا اوایل دهه ۱۹۶۰ روش خاصی جهت تجزیه و تحلیل شکست‌های رخ داده در یک صنعت یا فعالیت وجود نداشت و طی همین سال‌ها با توجه به اهمیت موضوع صنایع مختلف و انجمن‌های مرتبط به فکر یافتن روش‌هایی جهت تجزیه و تحلیل حالات بالقوه شکست و اثرات آن (FMEA) افتادند و طی سال‌ها از این روش جهت ارزیابی ریسک صنایع مختلفی نظیر صنایع هسته‌ای استفاده گردید (Dyadem, 2003). لذا باوجود روش‌هایی نظیر آن در سال‌های متمادی، مطالعات کاربردی زیادی در زمینه بهره‌گیری از این روش‌ها در شناسایی خطرات فرایندهای صنعتی و در نتیجه کاهش ریسک در آن‌ها در اکثر نقاط جهان می‌پردازند. هرچند ممکن است کمتر نتایج حاصل این مطالعات به دلیل روشن شدن نقاط ضعف سیستم نشر یابد که خود اثری منفی در گسترش و تکمیل روش‌های ارزیابی ریسک می‌گذارد (مصطفی، ۱۳۸۳).

در مطالعه‌ای که Greim و Kocher در سال ۲۰۰۲ ارائه نمودند، تاکید کردند که در ارزیابی ریسک‌های بهداشتی لازم است تمام پارامترهای مؤثر بر ریسک را مورد شناسایی و ارزیابی قرار داد. همچنین در این مطالعه استفاده از روش‌های Bench marking جهت تعیین روش ارزیابی بهتر با توجه به شرایط ارزیابی، شرایط تماس و فرد مورد ارزیابی استفاده گردید. در این مطالعه شرایط بالقوه، درجه اطمینان و معیار تماس نیز تعیین گردید.

۳-۱: جنبه جدید بودن و نوآوری

بتن به عنوان یکی از پرکاربردترین مصالح ساختمانی در جهان شناخته می‌شود که به ازاء هر واحد مسکونی بیش از ۱ مترمکعب مصرف دارد و به همین دلیل فرآیند تولید بتن آماده برای بسیاری از افراد

اهمیت ویژه‌ای دارد. با توجه به شرایط شهرهای مختلف و بالا بودن تراکم جمعیتی و سازه‌های تجاری و مسکونی، استفاده از شیوه‌های سنتی در تولید بتن چندان کار ساز نیست و کارخانه‌های بتن آماده بهترین راهکار محسوب می‌شوند. اما بهره‌گرفتن از کارخانه بتن آماده شرایط مختلفی دارد و بستگی به نوع کارخانه نیز دارد. وجود دستگاه‌ها و محیط کاری این فرآیند زمینه ساز بروز خطر بوده که نیاز به شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک‌های بهداشتی و ایمنی را قوت می‌بخشد.

۴-۱: اهداف

۴-۱-۱: اهداف اصلی

۱- ارزیابی ریسک شغلی یک کارخانه بتن‌سازی با استفاده متوالی از دو متد JSA و FMEA

۲- شناسایی و طبقه‌بندی پارامترها با عدد ریسک زیست محیطی، ایمنی و بهداشت بالا

۴-۱-۲: اهداف فرعی

۱- شناسایی خطرات فعالیت‌های مختلف کاری

۳- تشخیص بیشترین خطر

۳- تعیین اقدامات کنترلی ریسک‌های موجود در رابطه با فعالیت‌های مختلف

۵-۱: سوالات تحقیق

۱- کنترل‌های موجود در خط تولید بتن قادر به پیشگیری و شناسایی شکست‌های بالقوه می‌باشد؟

۲- بیشترین میزان RPN محاسبه شده چقدر است؟

۶-۱: فرضیات

- JSA به همراه FMEA میتواند ریسک‌های موجود در بخش‌های مختلف فعالیت را شناسایی کند.
- خطرات موجود در یک کارخانه بتن‌سازی قابل پیشگیری هستند و میتوان از حوادث جلوگیری نمود.
- اقدامات کنترلی در نظر گرفته شده در کاهش مخاطرات تأثیر به‌سزایی دارند.

فصل ۲ مروری بر منابع

۱-۲: مقدمه

با افزایش فعالیت‌های صنعتی و گسترش فناوری و افزایش کاربرد ماشین‌آلات، روند بروز حوادث در محیط‌های صنعتی نیز فزونی یافته است. در سیستم‌های سنتی، پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران ناپذیر، اقدام به بررسی علل حوادث می‌گردید و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می‌شد، اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روش‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، قبل از وقوع حوادث می‌توان نقاط حادثه خیز و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیشگیری از وقوع حوادث و کنترل آن‌ها اقدام نمود. شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک روشی سازمان یافته و نظام‌مند برای رتبه‌بندی و اولویت ریسک‌ها و تصمیم‌گیری در راستای کاهش ریسک به میزان قابل قبول است.

کلیه عملیات و فعالیت‌های تولیدی و صنعتی نیازمند الزاماتی است که قصور از هر کدام می‌تواند به بروز پیامدهای ناخواسته‌ای در قالب جراحات به پرسنل و مشتریان داخلی و خارجی، صدمه به فرآیندها و محصولات تولیدی، خدمات ارائه شده، صدمات زیست محیطی، خدشه به اعتبار و آبروی سازمان، و سایر دارائی‌های با اهمیت بیانجامد.

۲-۲: ارزیابی ریسک:

۲-۲-۱: مفاهیم تعاریف و اصطلاحات

۲-۲-۱-۱: خطر (Hazard):

منبع، وضعیت یا فعالیت دارای پتانسیل آسیب به شکل جراحات یا بیماری، یا ترکیبی از آن‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر هر عامل دارای انرژی که پتانسیل صدمه به فرد را داشته باشد می‌تواند عامل مخاطره محسوب شود.

۲-۲-۱-۲: رویداد (Incident):

رویداد مرتبط با کار که در آن جراحات یا بیماری (صرف‌نظر از شدت آن)، یا مرگ رخ دهد یا بتواند رخ دهد.

۲-۲-۱-۳: حادثه (Accident):

رویدادی است که منجر به جراحات، بیماری یا مرگ شود.

۲-۲-۱-۴: شبه حادثه (Near-miss):

رویدادی است که در آن جراحات، بیماری یا مرگ رخ ندهد.

۲-۲-۱-۵: ریسک (Risk):

ترکیب احتمال وقوع یک رویداد خطرناک یا مواجهه و شدت جراحات یا بیماری، که می‌تواند باعث رویداد یا مواجهه گردد.

۲-۲-۱-۶: شناسایی خطر (Hazard Identification):

فرآیند شناسایی وجود یک خطر یا عامل زیان‌آور و تعیین مشخصات آن

۲-۲-۱-۷: ارزیابی ریسک (Risk Assessment):

فرآیند ارزشیابی ریسک ناشی از خطرات، با توجه به کفایت هر گونه کنترل‌های موجود و تصمیم‌گیری در

خصوص اینکه آیا ریسک قابل قبول می‌باشد یا خیر؟

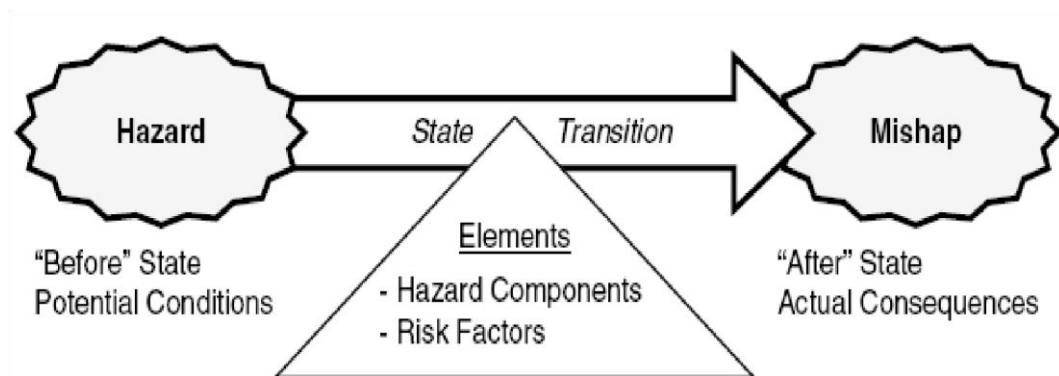
۸-۱-۲-۲: ریسک قابل قبول (Acceptable Risk):

ریسکی که به سطحی کاهش یافته باشد که با توجه به مقررات قانونی و خط مشی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای برای سازمان قابل تحمل باشد.

به منظور طراحی ایمن، مخاطرات باید حذف شوند یا کاهش یابند. شناسایی مخاطره عملکرد حیاتی ایمنی سیستم است. بنابراین درک درست و درک تئوری مخاطره حیاتی است. تجزیه و تحلیل مخاطره پایه اصولی ایمنی سیستم است. تجزیه و تحلیل مخاطره برای شناسایی مخاطرات، اثرات و عوامل علی مخاطره انجام می‌گیرد. تجزیه و تحلیل مخاطره برای تعیین ریسک سیستم، اهمیت مخاطرات و ایجاد اقدامات طراحی که مخاطرات شناسایی حذف یا کاهش یابند انجام می‌گیرد.

۹-۱-۲-۲: تئوری مخاطره

در تعاریف ایمنی سیستم، رویداد ناگوار (Mishap) واقعه‌ای است که رخ داده است و منجر به مرگ، آسیب و یا خسارت شده است و مخاطره (Hazard) شرایط بالقوه‌ای است که می‌تواند منجر به مرگ، آسیب و یا خسارت شود. این تعاریف منجر به اصولی می‌شود که مخاطره پیش رو برای واقعه ناگوار است، مخاطره واقعه بالقوه ای را (یعنی واقعه ناگوار) را تعریف می‌کند در حالیکه واقعه ناگوار رویداد رخ داده شده است. این بدان معنی است که روابط مستقیمی بین مخاطره و واقعه ناگوار وجود دارد.



الگو ۱ Hazard-mishap relationship

مفهوم ارائه شده در شکل این است که مخاطره و واقعه ناگوار دو حالت جداگانه از یک پدیده است که با حالت گذار با هم در ارتباطاند، که باید رخ دهد. می‌توانید فکر کنید که این حالت‌ها به عنوان حالت‌های قبل و بعد است. مخاطره رخداد بالقوه، در یک انتهای طیف است که ممکن است به رخداد واقعی (رخداد ناگوار)

در انتهای دیگر طیف براساس حالت گذار تبدیل شود. مثال ملموس آن آب است. آب یک ماهیتی است که می تواند حالت مایع یا یخ زده داشته باشد و حرارت عامل گذاری آن است.

از این نقطه نظر، مخاطره و واقعه ناگوار در دو انتهای مخالف هم هستند. برخی رخدادهای گذار سبب تغییرات از حالت مخاطره شرطی به حالت واقعه ناگوار واقعی می شود. ملاحظه می کنید هر دو حالت تقریباً یکسان است تفاوت در زمان فعلی است که از مبدأ به زمان بالقوه آینده به مبدأ به رخداد واقعی حاضر تغییر کرده است که خسارت یا آسیب حاصل شده است. مخاطره و واقعه ناگوار یک ماهیت است تنها حالت تغییر کرده است و این تغییر به صورت از حالت فرضیه به واقعیت است.

واقعه ناگوار نتیجه فوری مخاطرات واقعی است.

حالت گذار از مخاطره به واقعه ناگوار بر اساس دو عامل است:

(۱) مجموعه ای از اجزای مخاطره

(۲) ریسک واقعه ناگوار در درون اجزای مخاطره

اجزای مخاطره مواردی متشکل از مخاطره است و ریسک واقعه ناگوار احتمال واقعه ناگوار رخ داده و شدت حاصله از خسارت ناگوار. عامل احتمال پذیری واقعه ناگوار احتمال اجزای مخاطره در حال رخ دادن و تبدیل به واقعه ناگوار است .

عامل شدت واقعه ناگوار پیامد کلی واقعه ناگوار معمولاً بر حسب خسارت حاصله از واقعه ناگوار (یعنی بازده ناخوشایند) است. احتمال و شدت می تواند تعریف شود و برحسب کیفی یا کمی ارزیابی شود. مفهوم اجزای مخاطره پیچیدگی کمتری در تعریف دارد. مخاطره موجودیتی است که فقط عناصر ضروری و کافی برای بوجود آمدن واقعه ناگوار است.

اجزای مخاطره شرایط ضروری برای واقعه ناگوار و نتیجه نهایی یا اثر واقعه ناگوار را تعریف می کند .

مخاطره متشکل از سه جزء اساسی است:

۲-۲-۱-۹-۱: عنصر مخاطره آمیز (Hazardous Element (HE

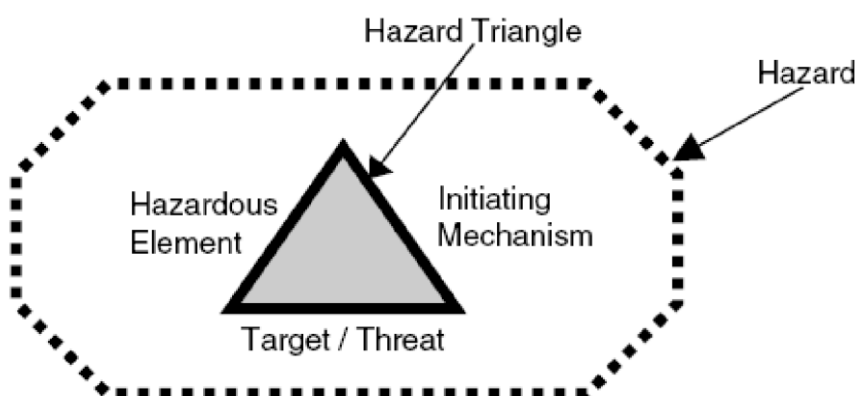
عنصر مخاطره آمیز منبع اصلی مخاطره آمیز ایجاد کننده نیروی محرکه مخاطره است نظیر منبع انرژی مخاطره آمیز نظیر مواد منفجره مورد استفاده در سیستم

۲-۲-۱-۹-۲: مکانیسم شروع کننده (Initiating Mechanism (IM

مکانیسم شروع کننده رخداد ماشه یا آغازگر مسبب ایجاد مخاطره است.

۳-۹-۱-۲-۲: هدف/تهدید (T/T) Target and Threat

شخص یا چیزی است که برای آسیب و یا صدمه باارزش است و شدت رخداد ناگوار را توصیف می کند. هدف، نتیجه واقعه ناگوار و صدمه و خسارت مورد انتظار است. این سه اجزای به مثلث مخاطره معروف اند.



الگو ۲ Hazard triangle

مثلث مخاطره متشکل از سه جزء ضروری است که هر یک از آنها یک ضلع مثلث را شکل می دهند. همه اضلاع مثلث ضروری و برای ایجاد مخاطره مورد نیاز هستند.

حذف هر یک از اضلاع مثلث منجر به حذف مخاطره می شود و دیگر واقعه ناگوار رخ نمی دهد (یعنی مثلث ناکامل است). احتمال ضلع مکانیسم آغازگر را کاهش دهید تا احتمال واقعه ناگوار کاهش یابد. عنصر را در ضلع عنصر مخاطره آمیز را کم کنید یا ضلع هدف را کاهش دهید تا شدت واقعه ناگوار کاهش یابد. این جنبه از واقعه مفید است وقتی که تعیین می کنید کجا مخاطره کاهش یابد.

۲-۲-۲: جایگاه و هدف شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

در متن استانداردهای سیستم مدیریت ایمنی مانند OHSAS ۱۸۰۰۱ و همچنین HSE-MS بر انجام شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک تاکید و به عنوان قلب سیستم یاد شده است.

طبق این الزامات، سازمان باید به طور مداوم روش اجرایی جهت شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و تعیین کنترل های لازم را ایجاد، اجرا و نگهداری نماید.

روش اجرایی شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک باید موارد ذیل را مدنظر قرار دهد:

- (۱) فعالیت های روتین و غیر روتین
- (۲) فعالیت های کلیه افرادی که به محیط کار دسترسی دارند (شامل پیمانکاران و بازدیدکنندگان)
- (۳) رفتار و قابلیت های انسان و سایر عوامل

- (۴) خطرات شناسایی شده که منشأ بیرون از محیط کار دارند و می‌توانند اثر زیان‌آوری بر بهداشت و ایمنی افراد تحت کنترل سازمان بگذارند.
- (۵) خطرات ایجاد شده در مجاورت محیط کار بوسیله فعالیت‌های مرتبط با کار تحت کنترل سازمان (جنبه-های زیست‌محیطی)
- (۶) زیر ساخت، تجهیزات و مواد موجود در محیط کار (تدارک دیده شده توسط سازمان یا سایرین)
- (۷) تغییرات یا تغییرات پیشنهادی در سازمان، فعالیت‌ها و مواد آن
- (۸) اصلاح و تغییر در سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، از جمله تغییرات موقت و اثر آن روی عملیات، فرآیندها و فعالیتها
- (۹) هر گونه الزام قانونی قابل کاربرد در ارتباط با ارزیابی ریسک و اعمال کنترل‌های لازم
- (۱۰) طراحی فضای کار، فرآیندها، نصب‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات، روش‌های اجرایی عملیاتی و سازماندهی کار، از جمله تطبیق با قابلیت‌های انسان
- (۱۱) متدلوژی سازمان برای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک باید با توجه به دامنه کاربرد، ماهیت و زمان‌بندی سازمان تعریف شود تا اطمینان حاصل شود که روش کنشی است تا واکنشی
- (۱۲) شناسایی، اولویت‌بندی و مستندسازی ریسک‌ها و اعمال اقدامات کنترلی را بطور مناسب فراهم سازد.
- (۱۳) جهت مدیریت تغییرات، سازمان باید خطرات ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و ریسک‌های ناشی از آن در خصوص تغییر در سازمان، سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای یا فعالیت‌های آن را، قبل از شروع چنین تغییراتی شناسایی نماید.
- (۱۴) سازمان باید اطمینان حاصل نماید که نتایج این ارزیابی‌ها به هنگام تعیین کنترل‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.
- (۱۵) سازمان باید نتایج شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و تعیین اقدامات کنترلی را مدون نماید و به روز نگه‌دارد.

۱-۲-۲: کاربرد های ارزیابی ریسک

- ✓ بازنگری ایمنی و عملیات برای همه پروژه‌های بزرگ و گران، جهت اطمینان از اینکه ملاحظات مهم طراحی رضایت بخش هستند.

- ✓ شناسایی و تجزیه و تحلیل خطر در جهت توسعه و اجرای دستورالعمل های ایمنی.
- ✓ بازنگری خطر و ریسک موجود در روش های اجرایی، برگه عملیاتی و وظایف بحرانی جهت تعیین تناسب آن ها.
- ✓ بازنگری ایمنی قبل از شروع بکار جهت اطمینان از اینکه تسهیلات و شرایط جهت انجام عملیات کاری مناسب هستند.

۲-۲-۲-۲: زمان مناسب برای ارزیابی ریسک

- مناسب ترین زمان جهت شروع ارزیابی ریسک در فاز طراحی می باشد .
- با وجود این ارزیابی ریسک مداوم بعنوان اولویت مهم در طول چرخه حیات هر سیستمی می باشد .
- ارزیابی ریسک یک پیش نیاز اساسی جهت ایجاد تغییر در محیط کار خواه از لحاظ فیزیکی یا روش اجرایی یا سازمانی می باشد.

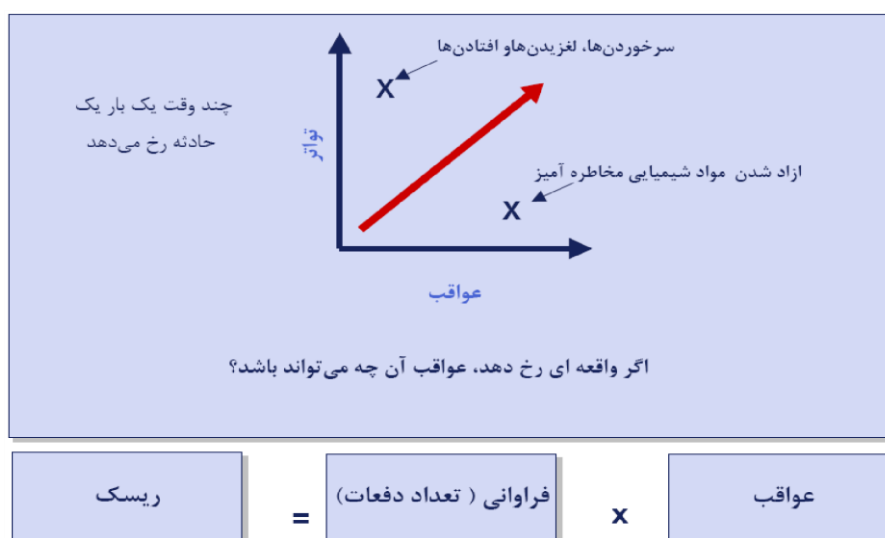
۲-۲-۲-۳: تعریف ریسک

ریسک عبارتست از احتمالی که مخاطره باعث صدمه و خسارت شود ضرب در شدت آن صدمه یا خسارت. بنابراین ریسک احتمال بالفعل شدن یک خطر است. به صورت ریاضی ریسک را از حاصل ضرب احتمال یک واقعه نامطلوب خاص (مانند صدمه جسمانی، حریق و غیره) در پیامد آن واقعه.

$$\text{Risk} = P \times C$$

P احتمال یا تکرار: رخداد یک واقعه نامطلوب معمولاً با احتمال آن در یک دوره مشخص یا فرکانس آن (تعداد وقایع در واحد زمان) اندازه گیری و بیان می شود.

C : پیامد واقعه



الگو ۳ تعریف ریسک

۲-۲-۲-۴: آنالیز ریسک (Risk Analysis)

آنالیز ریسک برآورد کمی ریسک است که بر اساس ارزیابی مهندسی و تکنیک‌های ریاضی با برآورد احتمال و پیامد حادثه و ترکیب آن‌ها صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر کاربرد نظام‌مند اطلاعات موجود برای تعیین تکرار و شدت پیامد وقایع خاص می‌باشد.

۲-۲-۲-۵: ارزیابی ریسک (Risk Assessment)

فرآیندی است که نتایج آنالیز ریسک (یعنی ریسک‌های برآورد شده) را با رتبه بندی و یا مقایسه آن‌ها با مقادیر هدف (اهداف عملکردی یا الزامات قانونی) برای تصمیم‌گیری بکار می‌برد. ارزیابی ریسک نشان می‌دهد که ریسک‌ها قابل قبول هستند یا نه.

۲-۲-۲-۶: حذف ریسک (Risk Elimination)

معمولاً گزینه پیشنهادی اول حذف ریسک است تا آسیبی ایجاد نگردد. متأسفانه، حذف ریسک همیشه امکان پذیر نیست. به بیان دیگر همه ریسک‌ها نمی‌توانند حذف شوند.

۲-۲-۲-۷: اصلاح ریسک (Risk Modification)

برخی خطرات با کاهش ریسک ذاتی قابل اصلاح هستند. به عنوان مثال می‌توان به ایزوله کردن کمپرسوری که سروصدای زیاد ایجاد می‌کند اشاره کرد. روش دیگر در اصلاح ریسک، به کار بردن اقدامات کنترلی با استفاده از مقررات، آیین نامه‌ها، روش‌های اجرایی و قوانین امکان پذیر است. آموزش، تعلیم و نظارت همه جانبه از روش‌های ارزشمند اصلاح ریسک به شمار می‌آیند.

۲-۲-۲-۸: تحمل ریسک (Risk Tolerance)

مدیران بایستی نسبت به قابل تحمل شدن ریسک، تصمیم بگیرند. گاهی اوقات ما ریسک را اصلاح می‌کنیم به طوری که به کمتر از حد قابل تحمل می‌رسد و گاهی اوقات به سادگی نمی‌توانیم ریسک را در حد قابل تحمل، اصلاح کنیم. مدیران باید در مورد قابل تحمل بودن ریسک‌ها هوشیار باشند.

۲-۲-۲-۹: ابلاغ ریسک (Risk Communication)

عبارتست از ابلاغ نتایج ریسک به مراجع تصمیم‌گیری و مردم. درک ریسک به شدت بر نوع و سطح ریسک قابل قبول موثر است. اعتراضات عمومی به شدت بر تصمیم‌گیری‌ها تأثیر می‌گذارند لذا اطلاع‌رسانی درباره ریسک باید به عنوان بخش مکمل مدیریت ریسک در نظر گرفته شود.

۱۰-۲-۲: انتقال ریسک

حتی با به کارگیری بهترین اقدامات جهت اصلاح ریسک در سازمان، درمی یابیم که هنوز با ریسک مالی قابل توجهی مواجه هستیم. بیمه یک روش انتقال برخی ریسک ها است. روش دیگر انتقال ریسک استفاده از قراردادهای پیمانکاری است. به عنوان مثال می توان به استفاده از اتومبیل های کرایه ای اشاره کرد.

۱۱-۲-۲: مدیریت ریسک (Risk Management)

برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل فعالیت ها و دارائی های سازمان به نحوی که اثرات سوء بر عملکرد و اقتصاد آن در اثر حوادث به حداقل برسد. به طور خلاصه به هر گونه اقدام در راستای کاهش ریسک مدیریت ریسک گفته می شود. ریسک ها را نمی توان بطور کامل حذف کرد اما می توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنابراین هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظام مند و مستمر به منظور شناسایی، ارزیابی، حذف، کنترل، پیشگیری، کاهش و ابلاغ ریسک هاست. در فرآیند مدیریت ریسک تصمیمات بر اساس مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی ریسک با معیار هدف و عواملی نظیر قضاوت فنی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی اتخاذ می شود.

مدیریت ریسک به عنوان مجموعه ای از فعالیت ها به همراه استفاده از منابع به منظور کنترل و نظارت بر سیستم مورد مطالعه و با هدف کنترل ریسک و آثار آن به کار می رود. مدیریت ریسک به منظور کاهش خطرات بالقوه ناشی از وقوع مخاطرات مرتبط با ریسک های منتسب به هر کدام از جنبه های مدیریت یک سیستم مورد استفاده قرار می گیرد. ارزیابی ریسک یک فرآیند جمع آوری اطلاعات برای اتخاذ تصمیمات علمی و شفاف برای تعیین سطح ریسک مربوط به یک خطر است. درواقع ارزیابی ریسک یک روش ساختاریافته و سیستماتیک برای شناسایی خطرات و برآورد ریسک برای رتبه بندی تصمیمات جهت کاهش ریسک به یک سطح قابل قبول است.

به طور معمول در محیط کار، خطرات بسیار و فراوانی مورد شناسایی قرار می گیرند که با توجه به محدودیت منابع و زمان، می بایستی ابتدا خطرات مهم تر کنترل شده و در مراحل بعدی به سایر خطرات پرداخته شود. از این رو بایستی از فرآیند ارزیابی ریسک استفاده شود. به عبارت دیگر ارزیابی ریسک به سازمان کمک می نماید تا اولویت خود را در مبحث ایمنی به درستی شناسایی نموده و در تخصیص منابع به دقت عمل کند تا بیشترین تأثیر در سیستم مدیریت ایمنی پدیدار شود.

۲-۲-۳: تشریح متدولوژی ریسک، محاسبه و اندازه گیری مقدار

۲-۲-۳-۱: ریسک:

ریسک همیشه به صورت عددی بیان می‌شود که معمولاً از حاصل ضرب احتمال وقوع در پیامد یا شدت واقعه بدست می‌آید. عدد ریسک واحد خاصی ندارد و بنابراین به صورت تنها معنی و مفهومی نخواهد داشت. مثلاً اگر گفته شود که ریسک انجام کار یا فعالیت خاص برابر ۲۰۰ است هیچگونه مفهومی را نمی‌رساند. اما اگر ریسک انجام دو کار مشابه یا انجام یک کار به دو روش مختلف و یا ریسک انجام کارهای متفاوت تعیین شوند، امکان مقایسه اعداد ریسک فراهم شده و بدین ترتیب اهمیت ها مشخص می‌گردد.

۲-۲-۳-۲: معیار ارزیابی ریسک

در این روش ارزیابی ریسک براساس چهار عامل زیر صورت می‌گیرد.

(۱) تماس (Exposure)

(۲) احتمال (Likelihood)

(۳) شدت (Severity)

(۴) احتمال کشف خطر (Detection)

۲-۲-۳-۲-۱: میزان تماس (Exposure)

نشان‌دهنده مدت زمان تماس یا انجام فعالیت یا رویداد، مورد بررسی است.

جدول ۱-۲ مدت زمان تماس

رتبه	تعریف	تماس E
۱۰	بیش از ۶ ساعت در روز	پیوسته
۶	بین ۴ - ۶ در روز	مکرر
۳	بین ۲-۴ ساعت در روز	گاهاً
۲	بین ۱-۲ ساعت در روز	منقطع
۱	کمتر از ۱ ساعت در روز	به ندرت

۲-۲-۳-۲: احتمال خطر (تواتر) (Likelihood / FrequencyProbability)

نشان‌دهنده امکان وقوع پیوستن یک خطر در یک دوره زمانی معین است.

جدول ۲-۲ تعریف احتمال خطر

احتمال خطر	سطح خطر	تعریف
مکرر	A	بطور مکرر اتفاق می افتد
محتمل	B	چندین بار یا غالباً رخ می دهد
گاه به گاه	C	گاهی اوقات رخ می دهد
خیلی کم یا بعید	D	غیر محتمل است اما امکان دارد و خیلی کم رخ میدهد
غیر محتمل (اما امکان دارد)	E	احتمال آن آنقدر کم است که می توان از آن صرفه نظر کرد یا هیچوقت رخ نمی دهد و غیرمحتمل است

جدول ۳-۲ تعیین ضریب احتمال

جدول تعیین ضریب احتمال	احتمال
حتمی (اجتناب ناپذیر)	۵
بالا (تکراری)	۴
متوسط (موردی)	۳
پائین	۲
بسیار پایین	۱

۲-۲-۳-۲-۳: شدت خطر (Severity)

نشان‌دهنده وسعت و دامنه خسارات و تلفاتی است که در صورت بالفعل درآمدن خطر ایجاد می شود.

طبقه بندی های شدت عبارتند از:

۱. فاجعه بار، بحرانی، شدید، جدی (طبقه بندی هیئت ایمنی حمل و نقل امریکا)
۲. فاجعه بار، بزرگ، جدی ، کوچک (طبقه بندی سازمان فضایی آمریکا)
۳. طبقه ۱، طبقه ۲، طبقه ۳، طبقه ۴ (شورای ملی ایمنی امریکا)

جدول ۲-۴ تعیین ضریب شدت

جدول تعیین ضریب شدت	
شدت (وخامت)	ضریب شدت
منجر به فوت	۵
منجر به نقص عضو یا از کار افتادگی	۴
جراحت یا بیماری شدید به همراه روزهای از دست رفته	۳
جرات نیازمند کمک‌های اولیه	۲
جراحت جزئی	۱

۲-۲-۳-۲: نرخ احتمال کشف خطر (Detection)

- احتمال کشف نوعی ارزیابی از میزان توانایی است که به منظور شناسایی یک علت / مکانیزم وقوع خطر وجود دارد. به عبارت دیگر احتمال کشف؛ توانایی پی بردن به خطر قبل از رخداد آن است.
- بررسی فرآیندهای کنترلی استانداردها الزامات و قوانین کار و نحوه اعمال آنها برای دست یافتن به این عدد بسیار مفید است.

جدول ۲-۵ تعیین ضریب احتمال

جدول تعیین ضریب کشف/کنترل		
شرح	احتمال	ضریب کشف
تقریباً به طور حتم با کنترل‌های موجود، خطر بالقوه ردیابی و کشف می‌گردد	کنترل حتمی	۱
به احتمال زیاد با کنترل موجود، خطر بالقوه ردیابی و آشکار می‌گردد	کنترل زیاد	۲
احتمال متوسط (نیمی از موارد) وجود دارد که با کنترل موجود، خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود	کنترل متوسط	۳
احتمال کمی وجود دارد که با کنترل‌های موجود، خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود	کنترل کم	۴
هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود، قادر به کشف خطر بالقوه نیست	فاقد کنترل	۵

۳-۲-۲: رتبه ریسک (اولیه) (Risk Score)

حاصل ضرب تماس و احتمال و پیامد (شدت) می باشد. که با حروف کوچک نمایش داده می شود و برای ارزیابی اولیه و مقدماتی انجام می گیرد.

$$r.s = E * L * C$$

یعنی:

- بعد از اندازه گیری رتبه ریسک ($E * L * C$)؛ حاصل را در احتمال کشف به دست آمده ضرب می کنیم و سطح واقعی ریسک موبوطه را به دست می آوریم.

$$D.R.S = (E * L * S) * D$$

(سطح واقعی ریسک)

جدول ۶-۲ تعیین سطح ریسک

سطح ریسک	فعالیت و برنامه زمان بندی
غیر قابل قبول	تا زمانی که ریسک کاهش نیافته کار نباید آغاز شود. حتی اگر با استفاده از تمامی منابع؛ کاهش ریسک امکان پذیر نباشد فعالیت کاری باید متوقف شود.
نامطلوب	تا زمانی که ریسک کاهش نیافته کار نباید آغاز شود. منابع قابل توجهی باید جهت کاهش میزان ریسک تخصیص داده شود.
قابل قبول - نیاز به تجدیدنظر	باید در جهت کاهش ریسک تلاش شود لیکن هزینه های صرف شده به دقت بررسی و محدود شوند . اندازه گیری میزان کاهش ریسک می تواند در دوره های زمانی مشخص انجام شود. زمانی که ریسک متوسط در ارتباط با پیامد های صدمه زای شدید است، باید احتمال وقوع آن ریسک به دقت ارزیابی شده و بر اساس آن نیاز به افزایش و بهبود اندازه گیری های کنترلی بررسی شود.
قابل قبول	کنترل بیشتری نیاز نیست، باید به راه حل مقرون به صرفه توجه شود و همچنین اطمینان حاصل شود که کنترل ها برقرار هستند.

۲-۲-۳-۴: ماتریس ارزیابی خطر

جدول ۷-۲ ماتریس ارزیابی خطر

۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
۴	۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰
۳	۳	۶	۹	۱۳	۱۵
۲	۲	۴	۶	۸	۱۰
۱	۱	۲	۳	۴	۵
شدت اثر احتمال وقوع	۱	۲	۳	۴	۵

۲-۲-۴: مراحل ارزشیابی و مدیریت ریسک



۲-۲-۴-۱: مراحل ارزشیابی ریسک

- پیش‌بینی ریسک
- شناسایی ریسک
- ارزیابی اولیه ریسک
- اندازه‌گیری ریسک
- ارزشیابی ریسک
- کنترل ریسک

۲-۲-۴-۲: یک ارزیابی ریسک مناسب

یک ارزیابی مناسب و کافی بایستی:

- پیامدهای ممکن یک رخداد را تجزیه و تحلیل کند
- ریسک‌های مهم را شناسایی کند شانس وقوع پیامد را ارزیابی نماید
- اساس قضاوت برای قابل تحمل بودن یا قابل تحمل نبودن پیامد باشد
- اطلاعاتی را جهت تصمیم‌گیری و اولویت بندی ارائه نماید

از جمله اهداف فرایند ارزیابی ریسک، کاهش شدت و تکرار حادثه، حداقل رسانیدن خسارت به اموال و ماشین‌آلات، تامین شرایط کاری ایمن و سالم، تهیه و تدوین مقررات می‌باشد.

حذف درد و رنج، شناسایی نیازهای آموزشی، تدوین طرح‌های ایمنی، الویت‌بندی و اختصاص دادن منابع، تهیه مدارک مستند، کاهش خسارت مالی ناشی از توقف عملیات تولیدی از فواید ارزیابی ریسک به شمار می‌آیند.

۲-۲-۴-۳: ارزیابی ریسک چه وقت؟

- مناسب ترین زمان جهت شروع ارزیابی ریسک در فاز طراحی می‌باشد.
- با وجود این ارزیابی ریسک مداوم بعنوان اولویت مهم در طول چرخه حیات هر سیستمی می‌باشد.
- ارزیابی ریسک یک پیش‌نیاز اساسی جهت ایجاد تغییر در محیط کار خواه از لحاظ فیزیکی یا روش اجرایی یا سازمانی می‌باشد.

۲-۲-۴-۴: ملاحظات برای انجام یک ارزیابی ریسک

قبل از انجام هر ارزیابی ریسک موضوعات زیر بایستی شفاف گردند:

- (۱) هدف و استفاده نهایی از ارزیابی ریسک
- (۲) تعریف سیستمی که تجزیه و تحلیل می‌شود .
- (۳) دسته‌بندی نگرانی‌های اصلی
- (۴) منابع اطلاعاتی قبلی مورد استفاده
- (۵) تنگناهای زمانی که در ارزیابی ریسک وجود دارد
- (۶) افراد مورد نیاز و قابل دسترسی جهت پشتیبانی از ارزیابی ریسک در مراحل مختلف
- (۷) روش‌های بکار گرفته شده

۲-۲-۴-۵: الزامات ارزیابی ریسک :

الزامات زیر در اغلب روش‌ها عمومی بوده و تعیین کننده کیفیت نتایج ارزیابی ریسک هستند:

۱. وجود رهبر و هماهنگ کننده واجد صلاحیت
۲. تشکیل گروه (تعداد زیاد افراد منجر به مشکلاتی در دستیابی به نتایج می‌گردد)

۳. افراد گروه باید با روش ارزیابی ریسک بکار گرفته شده کاملاً آشنا باشند.
۴. افراد مناسبی که دارای ورودی متمایز نسبت به هم هستند مثل افراد حوزه کار متخصصین فنی
۵. ترسیم سیستم، برگه‌های عملیاتی، روش اجرایی و سوابق قبلی
۶. داشتن دانش سیستم موجود و یا تکنولوژی مربوط به آن
۷. مستندسازی نتایج
۸. سیستم پیگیری

۶-۴-۲: تیم مدیریت ریسک فرآیند

۱. نماینده مهندسی ایمنی و بهداشت

- داشتن دانش خوبی در زمینه تجزیه و تحلیل مخاطره/ریسک
- داشتن زمینه قوی در تمامی زمینه‌های تولید
- مهارت در رهبری تیم و به عنوان رهبر تیم

۲. نماینده واحد مهندسی

- داشتن دانش خوب در عملکردها و استانداردهای طراحی
- داشتن دانش کاری خوب طراحی واحد مورد بررسی
- تجربیات مطلوب مهندسی در طی سال‌های کاری

۳. نماینده واحد فن‌آوری یا R&D

- داشتن دانش خوب در فن‌آوری فرایند واحد مورد بررسی
- تجربیات مطلوب در طی سالیان کار از فن‌آوری فرایند

۴. نماینده بی طرف

- مهندس تولید از واحد دیگر ترجیحاً از کارخانه دیگر با فرایند مشابه
- تجربه و تخصص مطلوب در جنبه‌های عملیاتی و فن‌آوری

۵. نماینده واحد عملیاتی یا تولید

- داشتن دانش خوب و مفصل از طراحی و تولید
- تجربیات تولید در فرایند
- تجربیات تولیدی مطلوب در طی سالیان کار

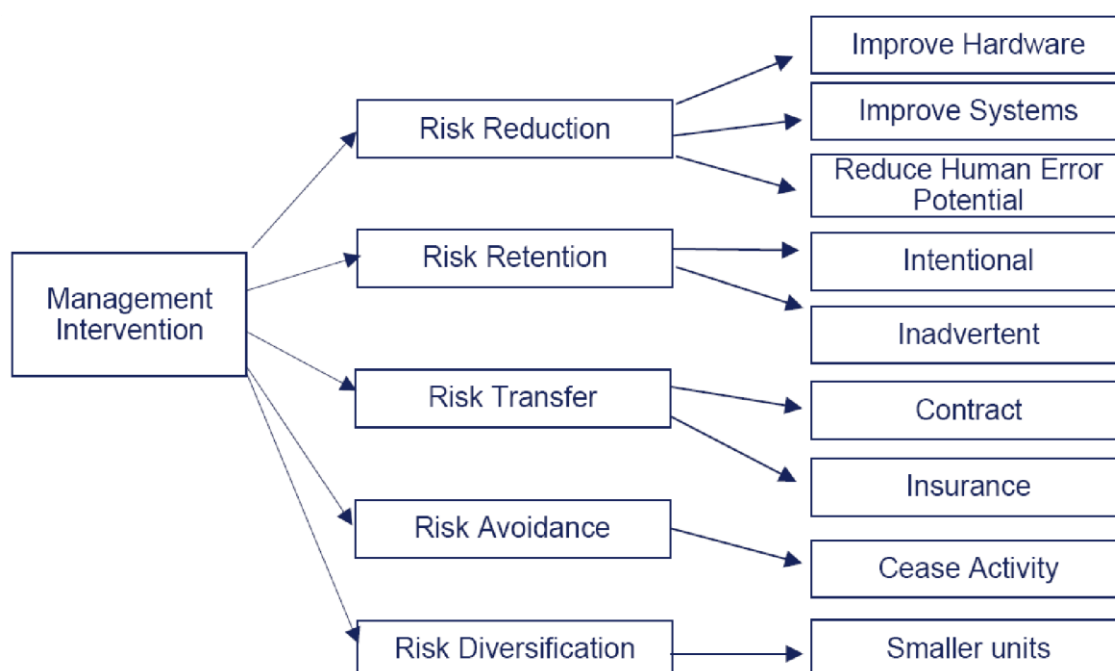
۶. نماینده تعمیر و نگهداری

- داشتن دانش خوب در شناسایی تجهیزات و دستگاه‌ها
- تجربیات مطلوب در طی سالیان کار از فن‌آوری فرایند
- داشتن دانش تعمیر و نگهداری و مشکلات طراحی و تولیدی

۷. علاوه بر این‌ها با توجه به شرایط ارزیابی باید به تیم این افراد نیز افزوده شود:

۱. مهندس برق
۲. مهندس کنترل فرایند/ ابزار
۳. مهندس پروژه
۴. مهندس مکانیک

۷-۴-۲: انواع دخالت‌های مدیریتی



الگو ۴ انواع دخالت‌های مدیریتی

با توجه به گام‌های شناسایی و ارزیابی مخاطرات، برای کنترل مخاطرات رویکردهای اساسی سه گانه زیر وجود دارد که عبارتند از:

- ✓ رویکرد حذف مخاطره (خلاص شدن از آن بطور کامل)
- ✓ کاهش مخاطره (کاهش شدت آن)
- ✓ تخفیف یا سبک کردن مخاطره (کاهش مواجهه یا کاهش تدریجی)

بطور کل اقدامات کنترلی در سه حوزه تقسیم‌بندی میشود:

- کنترل‌های مهندسی
- کنترل‌های اداری و اجرایی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی

۵-۲-۲: روش‌های آنالیز و مشخص کردن ریسک

۱-۵-۲-۲: انواع ریسک

- ◆ ریسک‌های ایمنی (Industrial Risk Assessment)
- ◆ ریسک‌های بهداشت حرفه‌ای (Occupational Health Risk Assessment)
- ◆ ریسک‌های زیست‌محیطی (Environmental Risk Assessment)
- ◆ ریسک‌های عمومی (General Risk Assessment)
- ◆ ریسک‌های مالی (Financial Risk Assessment)
- ◆ ریسک‌های قابلیت اعتماد (Reliability Risk Assessment)
- ◆

۲-۵-۲-۲: انواع روش‌های آنالیز ریسک

۱. آنالیز کیفی ریسک: در این روش از کلمات با عبارات توصیفی برای نشان دادن بزرگی پیامدهای ممکن و احتمال رخداد آنها استفاده می‌شود. در روش کیفی مقادیر معمولاً با بکار بردن صفاتی مانند کمتر، بیشتر، متوسط، خطرناک، غیرقابل تحمل و ... بیان می‌شود و کاربرد آن بیشتر و آسان‌تر است. این مقیاس‌ها را می‌توان متناسب با شرایط تهیه کرد و بیان‌های مختلفی را میتوان برای ریسک‌های مختلف به کار برد. این آنالیز

اولویت‌ها را برای اهداف مختلف از جمله آنالیزهای بیشتر فراهم می‌کند. این آنالیز به‌ویژه زمانی مفید است که اطلاعات قابل اعتمادی برای روش‌های کمی در دسترس نباشد.

۱. What-if analysis
۲. Checklist analysis
۳. What-if/checklist analysis
۴. Hazard and operability study (HAZOP)
۵. Failure mode and effects analysis (FMEA)

۲. آنالیز نیمه کمی ریسک: در آنالیز نیمه کمی ریسک به مقیاس‌های کیفی اعداد اختصاص داده می‌شود به این صورت که احتمال وقوع یک حادثه خاص و پیامدهای آن محاسبه یا برآورد می‌گردد و سپس از معیار عددی بدست آمده برای قضاوت در مورد پذیرفتنی بودن ریسک خطرات استفاده می‌شود. انجام برآورد عددی مشکل است و معمولاً می‌بایست با استفاده از برخی جداول خاص با توجه به تکنیک ارزیابی ریسک و وزن گذاری، مقادیر کیفی را به مقادیر کمی تبدیل کرد. در صورتی که خروجی سیستم ارزیابی ریسک کمی باشد برداشت کلیه افراد از شرایط نزدیک‌تر بوده و نتایج آن جهت تصمیم‌گیری مفیدتر خواهد بود و هدف یک الویت‌بندی دقیق‌تر و کامل‌تر است.

ابعاد ریسک به غیر از احتمال و پیامد ممکن است به هدف بستگی داشته باشد. در برخی از موارد در نظر گرفتن مواجهه خیلی مهم است در آنالیز ریسک ایمنی و بهداشتی، مواجهه تعداد دفعاتی است که فرد می‌تواند در واقعه ناخواسته حضور داشته باشد با در نظر گرفتن تکرار وظیفه و تعداد افرادی که آن کار را انجام می‌دهند. مواجهه وقتی مهم است که چند گروه کاری یا وظایف کاری متفاوت مدنظر باشد.

۳-۵-۲: عوامل موثر بر انتخاب روش ارزیابی ریسک

- دلیل ارزیابی ریسک
- نوع نتایج مورد نیاز
- نوع منابع دسترس و قابلیت دسترسی به آن‌ها
- پیچیدگی و اندازه ارزیابی ریسک
- نوع فعالیت سیستم
- نوع وقایع مورد نظر

- وسعت نتایج اطلاعاتی مورد نیاز

- میزان تخصص مورد نیاز برای کاربرد روش انتخابی

- اثر پیامدهای بالقوه

تعیین میزان یا سطح ریسک قابل قبول توسط افراد فنی و محاسبین ریسک عملی نمی‌گردد بلکه وظیفه بخش مدیریتی است به عبارت دیگر مدیر ارشد سازمان باید میزان پذیرش ریسک در سازمان را تعیین نماید. میزان ریسک قابل قبول به مسائل مختلفی از جمله مسائل اجتماعی، اقتصادی و توانایی‌های فنی، زمانی و... بستگی دارد که در اینجا به‌طور خلاصه به آن‌ها اشاره می‌شود:

(۱) مسائل اجتماعی

امروزه به صورت علمی نظر جامعه را در مورد میزان قابل قبول برای ریسک‌های مختلف جویا می‌شوند و سپس این میزان را معین می‌نمایند. جوامع مختلف فرهنگ‌های مختلفی و در مقابل ریسک‌های گوناگون نکته نظرات متفاوتی دارند و میزان ریسک قابل قبول برای آن‌ها متفاوت است.

(۲) مسائل اقتصادی

اگر برای کاهش یک ریسک خاص از نظر اقتصادی، بودجه‌ای لازم باشد که سازمان امکان تهیه و فراهم کردن آن را نداشته باشد، نمی‌تواند سطح پذیرش خود را پائین‌تر انتخاب کند و اجباراً ریسک بالا را قبول خواهد کرد.

سیستم مدیریتی که توانایی‌های اقتصادی سازمان را به خوبی واقف است، در این مورد تصمیم می‌گیرد که سطح ریسک پذیری را پائین بیاورد یا خیر.

(۳) توانایی‌های فنی

اگر فرض شود که در کشوری مانند هندوستان توانایی فنی برای تغییر و تعویض تکنولوژی موجود در کارخانه ای نظیر بوپال وجود نداشته باشد آن کشور نخواهد توانست سطح ریسک پذیری خود را درمورد بکارگیری تکنولوژی موجود در کارخانه کاهش دهد و اجباراً در حدی نگه خواهد داشت که از تکنولوژی قدیمی موجود همچنان استفاده نماید.

همین طور در کشور ما، چنانچه قطعه یا وسیله دستگاهی در دنیا وجود داشته باشد که باعث کاهش ریسک در استفاده از یک محصول خاص شود و کشور ما بدلیل تحریم‌های مختلف نتوانند آن قطعه یا وسیله یا دستگاه را تهیه نماید ناچاراً سطح ریسک موجود آن محصول را بدون داشتن آن قطعه خواهد پذیرفت.

۴) توانایی‌های زمانی

هر وقت که زمان لازم برای رسیدن به هدفی کوتاه باشد، وقت نداشته باشیم که راه‌های کم خطرتر را جستجو و تحقیق کنیم و سپس تصمیم بگیریم، اجباراً سریعترین راه را انتخاب کرده و تن به ریسک با سطح بالایی خواهیم داد بنابراین، زمان نیز در تصمیم‌گیری برای انتخاب یا تعیین سطح ریسک‌پذیری بسیار اهمیت دارد.

۶-۲-۲: کنترل ریسک

کنترل ریسک، طرح‌ها یا استراتژی‌هایی هستند که ریسک‌ها را تا سطح قابل قبول کاهش می‌دهند. جایی که سطح ریسک در طبقه بالا قرار گیرد، به اقدامات کنترلی نیاز دارند. اقدامات کنترلی بایستی در اولویت اول بر پارامتر احتمال اعمال گردد و در مرحله بعد، بر پارمتر شدت تعریف گردد. در برخی موارد، بایستی برای هر دو پارامتر، اقدامات کنترلی تعیین شود.

۱-۶-۲-۲: چگونگی تصمیم‌گیری برای کنترل خطر با توجه به ماتریس ارزیابی ریسک:

هنگامی که ماتریس برای خطرهای شناخته شده رسم شد و سطح یا میزان ریسک قابل قبول و غیرقابل قبول معین گردید، کلیه خطرهایی که در منطقه غیرقابل قبول ماتریس قرار دارند، باید برای آن‌ها اقدامات کنترلی پیشنهاد گردد تا سیستم مدیریت به تبع آن‌ها تصمیم به اجرا بگیرد. در مورد هر خطر، معمولاً بیش از یک راه حل برای کنترل یا کاهش ریسک مربوطه پیشنهاد می‌گردد تا دست مدیریت برای تصمیم‌گیری باز باشد و بتواند با توجه به امکانات و توانایی‌های کاری خود در انتخاب یک یا چند راه حل پیشنهادی تصمیم بگیرد. مهم این است که قبل از اجرای هر اقدام برای کاهش ریسک، باید مجدداً مورد ارزیابی قرار گیرد، تا معلوم شود که میزان کاهش چقدر بوده است و آیا در حد انتظار و قابل قبول است یا خیر؟

پس از اجرای این راه حل‌ها، شکل ماتریس ریسک تغییر کرده و تعداد خطرهای موجود در بخش ریسک‌های غیرقابل قبول مرتباً کم می‌شود.

۲-۲-۶-۲: سلسله مراتب اقدامات کنترلی

برای اتخاذ اقدامات کنترلی برای ریسک‌های غیرقابل قبول، باید به سلسله مراتب اقدامات کنترلی ذیل توجه نمود:

(۱) حذف (Elimination)

گزینه اول پیشنهادی، عموماً حذف ریسک است تا خطر به‌طور کامل از بین برود، مانند حذف سرب و آزبست و بنزن از چرخه تولید. اما متأسفانه، حذف ریسک همیشه امکان پذیر نیست و باید پیشنهاد آن در کمیته شناسایی خطرات مطرح و بررسی شود. در صورت عدم امکان حذف، به سراغ گزینه بعدی می‌رویم.

(۲) جایگزینی (Substitution)

در صورت عدم موفقیت در حذف ریسک، می‌بایستی از روش‌ها، تجهیزات و یا مواد با خطر کمتر را جایگزین نمود. بعنوان مثال جایگزینی بنزن با تولوئن و یا استفاده از برق ۱۱۰ ولت بجای ۲۲۰ ولت.

(۳) کنترل‌های مهندسی (Engineering controls)

در شرایطی که امکان حذف و یا جایگزینی وجود نداشته باشد، از کنترل‌های مهندسی جهت کنترل ریسک استفاده می‌گردد مانند حفاظ‌گذاری دستگاه‌ها، سیستم ارتینگ، طراحی و نصب سیستم تهویه موضعی و...

(۴) کنترل‌های مدیریتی (علامت‌گذاری/ هشدارها)

(Signage/Warnings and/or Administrative controls)

پس از انجام اقدامات فوق‌الذکر، جهت رعایت نکات ایمنی، اقدام به اجرای کنترل‌های مدیریتی می‌گردد، از قبیل نصب علائم هشداردهنده، نصب دستورالعمل‌های ایمنی و نیز برگزاری دوره‌های آموزشی.

(۵) تجهیزات حفاظت فردی (Personal Protective Equipment)

استفاده از ارقام حفاظت فردی، بعنوان آخرین راه‌حل توصیه می‌گردد و در شرایطی نیز علاوه بر اجرای اقدامات فوق‌الذکر و در جهت افزایش ضریب ایمنی، به کار گرفته می‌شود.

در ذیل به بررسی و تعریف روش‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار گرفته در این تحقیق می‌پردازیم .

۲-۲-۷: تکنیک تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (Job Safety Analysis)

JSA یکی از روش‌های پیشگیری از حادثه و آنالیز خطر است که دارای سابقه استفاده زیادی می‌باشد و از سال ۱۹۳۰ تاکنون این تکنیک ساده در صنایع مختلف به کار گرفته می‌شود. این تکنیک یکی از ابزارهای مدیریتی جهت شناسایی و کنترل خطرات می‌باشد. JSA عبارت است از بررسی سیستماتیک یک شغل به منظور شناسایی خطرات بالقوه آن و تعیین روش کنترلی مناسب.

۲-۲-۷-۱: ضرورت اجرای JSA

یکی از مهمترین اهداف اجرای JSA، یافتن رویکردهای اثربخش و کارا در زمینه ادغام عنصر انسانی با طراحی و عملیات در راستای دستیابی به سطوح بالاتر در زمینه ایمنی، قابلیت اطمینان، بهره‌وری و ... است. فرآیند آنالیز ایمنی شغلی می‌تواند در مراحل طراحی، ارزیابی طراحی سیستم و بروز هر گونه مشکل در زمینه تعامل انسان - سیستم مورد استفاده قرار گیرد. یادآوری: آنالیز ایمنی شغلی، بررسی شغل است نه شاغل. JSA شامل آنالیز وظایف اساسی موجود در شغل برای شناسایی خطرات بالقوه و تعیین راه‌های ایمن برای انجام آن است.

• نکات مهم در خصوص JSA:

JSA یک روش شناسایی خطر می‌باشد. جهت ارزیابی ریسک، می‌بایستی از روش دیگر استفاده گردد. JSA برای تهیه دستورالعمل‌های ایمنی، بسیار مناسب است.

۸-۲-۲: تکنیک آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن & Analysis Failure Modes & Effects (FMEA):

۸-۲-۲-۱: تاریخچه

- اولین بار در سال ۱۹۴۹ توسط ارتش امریکا مورد استفاده قرار گرفت .
 - اولین کاربرد رسمی این روش در صنایع هوایی امریکا بوده است.
 - این روش اولین بار به عنوان ابزاری برای پیشگیری از اشتباهات و خطاهای غیر قابل جبران مطرح گردید.
 - این تکنیک امروزه جزء استانداردهای نظامی امریکا می باشد و تحت عنوان MIL-STD-۱۶۲۹ شناخته می شود.
 - FMEA یک تکنیک مهندسی به منظور مشخص نمودن و حذف خطاها ، مشکلات و اشتباهات بالقوه موجود سیستم ، فرایند تولید و ارائه خدمات ، قبل از وقوع می باشد.
 - این روش می کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می گیرد و نیز علل و اثرات مرتبط با آن خطرات را شناسایی و اولویت بندی نماید.
- در ذیل به برخی اقدامات که از لحاظ اولویت بندی فعالیت ها مهم بوده و در کاهش شدت و احتمال وقوع حادثه مؤثر می باشد اشاره شده است .

▪ تغییر در طراحی

برای کاهش ریسک می بایست با توجه به ارزشمند بودن اصلاح نقص در زمان طراحی، جهت پیشگیری از هزینه های کاذب مالی و جانی اصلاحات لازم در آن زمان و قبل از ورود به سایر مراحل انجام شود و اگر نتوان خطری را در هنگام طراحی حذف نمود باید ریسک ناشی از آن خطر به وسیله گزینه های مختلف تا سطح پذیرفتنی کاهش یابد و با کاهش احتمال وقوع و یا شدت حادثه، با تعریف و اجرایی کردن Action Plan ریسک را کنترل کرد .

▪ 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 این خطرات را کنترل و ریسک عملکرد را کاهش داد و بهتر است به این منظور بازرسی دوره‌ای درکارکرد و نگهداری ابزارهای ایمنی در نظر گرفته‌شود.

در صورتی که کنترل‌ها منجر به کاهش ریسک نگردید باید ابزارهایی به کارگرفت که شرایط خطرناک را شناسایی کرده و با ایجاد علائم مناسب کارکنان را از خطر آگاه کند.

از روش‌های کنترل مدیریت و اجرایی مانند تدوین دستورالعمل‌ها و آموزش کارکنان بهره برد ولیکن باتوجه به اینکه نرخ خطاهای انسانی به عنوان مهم ترین عامل بروز حوادث معمولاً از نرخ وسایل الکترومکانیکی بیشتر است این اقدام کنترلی به عنوان کم اثرترین و آخرین راه برای کنترل خطرات استفاده میشود.

▪ پذیرش ریسک

بالاخره مقداری از ریسک بایستی پذیرفته شود که مقدار آن توسط تیم ارزیابی ریسک در هر سازمان مشخص و سعی می‌شود با برنامه ریزی و اجرای Action Plan مشخص شده جهت هر ریسک، به سمت ریسک قابل قبول حرکت کنیم .

▪ ارزیابی‌های تکمیلی، بررسی‌های کامل تر و کاربرد روش‌های مکمل

معمولاً در کنترل و حذف عوامل حادثه از یک روش خاص به تنهایی استفاده نمی‌شود و با توجه به نتایج ارزیابی از راه‌های مختلف، جهت حل مشکل و بهبود شرایط، استفاده می‌شود .

▪ اجرای اقدامات ایمنی و پیگیری ارزیابی

برنامه‌های ایمنی تلاش دارند تا به نزدیک‌ترین شکل ممکن به قابلیت اعتماد صد در صد دست‌یابند و پس از اجرایی شدن و با بررسی و ارزیابی خروجی‌ها به‌صورت مدام اقدامات اصلاحی جهت ارتقاء صورت گیرد.

۳-۲: درباره کارخانه

۳-۲-۱: بتن آماده چیست؟

بتن مخلوطی از مواد سیمانی، آب، سنگدانه (معمولاً شن و ماسه یا سنگ شکسته) می‌باشد. اشتباه رایجی که معمولاً وجود دارد این است که سیمان و بتن موادی یکسان هستند و مشابه یکدیگر، در صورتی که سیمان پودر ریزی است که چسبندگی بین سنگدانه‌ها را ایجاد کرده و توده ای به نام بتن را بوجود می‌آورد. بتن آماده بتنی است که به صورت مخلوطی تازه و سخت نشده (روان) به مشتری تحویل داده می‌شود. با توجه به قابلیت سفارشی کردن خواص آن برای کارهای مختلف و مقاومت و دوام آن در مواجهه با شرایط محیطی مختلف، بتن آماده یکی از مواد متداول و چندمنظوره ساختمانی است. مخلوط‌های بتن برای دستیابی به خواص مورد نیاز جهت استفاده، رده‌بندی می‌شوند. بتن بایستی پایداری یا اسلامپ صحیحی داشته باشد تا حمل و جابجایی را آسان نماید و نیز مقاومت و دوام مناسبی جهت تحمل بارهای وارده در شرایط محیطی پیش‌بینی شده و شرایط بهره‌برداری داشته‌باشد.

بتن یک ماده زود شکن است، اما تقویت با میله‌های فولادی (بتن تقویت شده) یا با وترهای پیش‌فشرده (بتن پیش‌فشرده) به میزان زیادی کارایی آن را توسعه داده‌است. بتن اکنون یک نیاز و مهمترین مواد ساختمانی است و این به دلیل خصوصیات ساختاری، فیزیکی و شیمیایی و صرفه اقتصادی آن است. به علاوه بتن می‌تواند یک ماده بی‌ضرر برای محیط‌زیست منظور گردد. بتن تازه می‌تواند به آسانی شکل بگیرد و بیشتر بتن در محل در جایگاه ساخت آن ریخته می‌شود، اما استفاده رو به افزایش از عوامل بتنی یا محصولات بتنی که از پیش در کارخانه ها ساخته شده باشند، وجود دارد.

تأمین مصالح دانه‌ای بتن طبیعی دارای کیفیت خوب در همه جای جهان امکان پذیر نیست و به دلیل مصرف مستمر، کمبود مواد مناسب در بعضی محل‌ها مشاهده می‌شود. قطع نظر از روش‌های پیشرفته‌تر اصلاح یا بهبود، استفاده از مصالح دانه‌ای با کیفیت پایین برای موارد استعمال خاص، همچنین بازیافت بتن کهنه، سایر مواد ساختمانی، یا محصولات زائد باید در آینده مورد ملاحظه قرار گیرد.

خصوصیات بتن ساختمانی گذشته از ترکیب آن تا حدود زیادی به سن و تاریخچه عمل‌آوری آن، همچنین عوامل کنترل‌کننده آب‌دهی سیمان مربوط است. بنابراین، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی باید توسط روش‌های استاندارد پیش از فرآیند ساخت و نیز در طول فرایند ساخت مورد آزمایش قرار بگیرد.

استانداردهای ملی، همچنین استانداردهای بین‌المللی، یا توصیه‌های ارائه شده توسط سازمان بین‌المللی کنترل کیفی مواد خام بتن و خود بتن را پوشش می‌دهند. (استاندارد ISO) البته سایر خصوصیات موردنظر می‌توانند توسط خریدار تعیین شوند.

از آنجایی که بتن‌های تولید شده در کارگاه با روش‌های دستی از کیفیت چندان مناسبی برخوردار نیستند، استفاده از بتن آماده در ساخت هر قطعه و یا سازه بتنی ارجحیت دارد. اصولاً بتن‌هایی که به صورت کارخانه‌ای تولید می‌شوند، به علت وجود نظارت متمرکز و استفاده از تجهیزات تخصصی، مطمئن‌تر و دارای کیفیت بهتری هستند. به طور کلی موارد مصرف بتن آماده هر جایی است که از بتن استفاده می‌شود: مانند ساخت سدهای بتنی، دیوارهای حائل، پرده آب‌بند زیر سدهای خاکی و....

یکی از کاربردهای بالقوه بتن آماده ساخت بناهای شهری (اعم از مسکونی، اداری، تجاری و ...) است. با توجه به افزایش نظارت و لزوم رعایت استانداردها در امر ساختمان‌سازی، انتظار می‌رود که در آینده‌ای نزدیک تولید بتن به روش‌های دستی (که در بیشتر کارگاه‌های ساختمانی معمول است) منسوخ شود و استفاده از بتن آماده جایگزین آن گردد.

۱-۱-۳-۲: چرا از بتن آماده استفاده می‌کنیم؟

بتن هنگامی که بصورت مخلوطی تازه است، بدلیل داشتن خاصیت خمیری می‌تواند در هر شکل مطلوبی ریخته شود. خواص بتن قابلیت سفارشی شدن را برای تقریباً هر نوع کاربرد و عملکردی در طیف گسترده‌ای از محیط‌های گوناگون دارند. بتن ماده‌ایست بسیار اقتصادی و در صورتی که از مخلوطی مناسب و مرتبط با کاربرد موردنظر استفاده شود می‌تواند کارایی خود را تا سال‌ها با کمترین نیاز به نگهداری حفظ کند. گستره‌ای از انواع گزینه‌ها مانند رنگ، بافت و جزئیات معماری در دسترس‌اند تا کیفیت و زیبایی بتن افزایش یابد.

۲-۳-۱-۲: چگونه بتن آماده سفارش دهیم؟

کلید چگونگی سفارش بتن آماده، مهیا نمودن تمام جزئیات و اطلاعات اساسی و نیز هرچه ساده‌تر کردن الزامات و هرآنچه که وابسته به عملیات است. تولید کننده بتن آماده چندین طرح اختلاط برای گستره‌ی متنوعی از کاربردها دارد که می‌تواند با تصمیم‌گیری در مشخصات مخلوط مورد نیاز کمک کند. شماری از مشخصات اساسی که به هنگام سفارش دادن بتن باید در ذهن داشته باشیم به صورت زیر می‌باشند:

۲-۳-۱-۲-۱: اندازه ی درشت دانه:

مهمترین اطلاعات عبارتند از اندازه‌ی بزرگترین دانه مورد نیاز که باید کوچکتر از باریک‌ترین بعدی باشد که بتن در آن جاری می‌شود، به طورمثال ضخامت مقطع فولاد تقویتی. برای بیشتر کاربردها، اندازه‌ی بزرگترین درشت دانه یا ۰/۷۵ اینچ و یا ۱ اینچ (۱۹ یا ۲۵ میلیمتر) می‌باشد.

۲-۳-۱-۲-۲: اسلامپ:

اسلامپ بتن، اندازه پایایی آن، باید نشان داده شود. مخلوط خیلی سفت دارای میزان اسلامپ پایین می‌باشد. دامنه‌ی معمول اسلامپ برای بیشتر کاربردها بین ۳ تا ۵ اینچ (۷۵ تا ۱۰۰ میلیمتر) می‌باشد. برای ساخت و سازهای با قالب لغزنده بیشترین اسلامپ تا ۲ اینچ (۵۰ میلیمتر) موردنیاز است. درحالی‌که اسلامپ بالاتر تا سقف ۷ اینچ (۱۷۵ میلیمتر) به طور معمول برای دیوار حائل استفاده می‌شود. میزان اختلاف مجاز برای اسلامپ حین تحویل بین ۱ تا ۱/۵ اینچ (۲۵ تا ۳۸ میلیمتر) می‌باشد. اضافه کردن آب در محل کار جهت افزودن اسلامپ در صورتی‌که این میزان افزودن به قدری زیاد نباشد که بتواند باعث جداشدن دانه‌ها شود و مقاومت و دوام را کاهش دهد مجاز است.

۲-۳-۱-۲-۳: هوای اضافه شده:

هوای اضافه‌شده به بتن باید هنگامی که بتن در معرض سیکل یخبندان قرارمی‌گیرد و یا حتی در حین ساخت مورد استفاده قرارگیرد. درخیلی از مکان‌ها بتن هوادار گزینه‌ی معمول است. هنگامی‌که بتن بدون هوا موردنیاز است باید کاملاً در زمان سفارش تولید شود. میزان هوای هدف بستگی به ابعاد سنگدانه ی درشت بتن دارد و بازه ی معمول آن بین ۴ تا ۶ درصد حجم بتن است. میزان اختلاف مجاز برای میزان هوای بتن هنگام

تحويل ۱/۵ درصد است. تولید کننده بتن مجاز است تا در محل کار چنانچه میزان هوای بتن کمتر از حد مورد نیاز باشد تعديل سازی انجام بدهد.

۴-۲-۱-۲-۳: حد کیفیت مورد نیاز:

کیفیت بتن را خریدار با توجه به مشخصات آن و ترکیباتش تعیین می کند. روش متداول برای سفارش دادن بتن تعیین کردن الزامات اجرا می باشد که در حالت کلی همان مقاومت بتن است. دیگر مشخصات اجرایی مانند نفوذپذیری، انقباض و یا دوام هنگامی که نیاز باشد تعیین می گردند. سازنده باید نسبت به هوادیدگی احتمالی و شرایط بهره برداری آگاه باشد. تولید کننده ی بتن به بهترین نحو مجهز است تا نسبت اختلاط و کارایی بتن برای انجام اجرایی مطلوب را مهیا کند. حد مقاومت معمولاً توسط طراحی سازه معین میشود تا بتواند در مقابل بارهای احتمالی حین ساخت و در حالت بهره برداری ایستادگی کند. حداقل میزان مقاومت در حدود ۲۵ مگا پاسکال تا ۲۸ مگا پاسکال است که دوام بتن را تامین می کند. مانند مقاومت در برابر آب، ساییدگی و سیکل های یخ زدن و یخ گشایی. از دیگر گزینه ها سفارش دادن بتن براساس الزامات ارائه شده برای طرح است. خریدار حدود مقادیر و نوع عناصر تشکیل دهنده ی مخلوط را مشخص می کند. در این حالت خریدار است که باید تمامی مسئولیت ها را در قبال مقاومت بتن و اجرا قبول کند. حدود تعیین شده حداقل سیمان، بیشترین میزان نسبت آب به سیمان و حدود مقادیر پوزولان ها و نیز مخلوط های روباره ای را نشان دهد. این رهیافت هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که طرح اختلاط مشخصی در گذشته به خوبی نتیجه داده باشد و به خریدار اجازه نمی دهد تا مخلوطی اقتصادی تر (ارزان تر) تهیه کند و یا تغییراتی در منابع مواد مصرفی و مشخصات آن ها به گونه ای که در کارایی بتن تاثیرگذار باشد، بدهد. تعیین الزامات اجرایی بدلیل آن که ممکن است با مقررات تعیینی ناسازگار باشد نتیجه بخش نیست.

بدون شک بتن یکی از پرکاربردترین مصالح برای ساخت سازه هایی در اندازه های مختلف است. بچینگ یکی از راه های تولید بتن در محل احداث سازه است. بسیاری از کارفرمایان پروژه های بزرگ ساخت و ساز مانند سدسازی، پل سازی و برج سازی برای تهیه بتن مورد استفاده خود از این روش بهره می برند. در ادامه به بررسی بچینگ می پردازیم و نکاتی را درباره آن بیان می کنیم.

۲-۳-۲: بچینگ، کارگاه تولید بتن و اجزای آن :

بچینگ به خط تولید بتن گفته می شود که انواع ثابت و متحرک دارد. بچ پلانت بخش اصلی خط تولید بتن است. ایستگاه یا کارگاه تولید بتن شامل لوازم و تجهیزات جهت دریافت، انبار، جابه جایی و توزین مصالح به منظور تهیه بتن طبق فرمول کارگاهی و همچنین تحويل مواد توزین شده به تجهیزات حمل، قبل یا بعد از

مخلوط نمودن مصالح می باشد. ایستگاه‌ها از نظر محصول تولیدی به ایستگاه‌های بتن حجیم، بتن روسازی، بتن معمولی (بتن آماده) و فرآورده های بتنی طبقه بندی می شوند.

اغلب ایستگاه‌های مرکزی بتن شامل اجزای اصلی زیر می باشند: دیو و انبار سنگدانه‌ها، سیلوی نگهداری سیمان، سیستم‌های پیمانه‌کردن و توزین برای نسبت‌بندی سیمان و سنگدانه‌ها، کنتور اندازه‌گیری آب (ویا یخ) و همچنین وسیله ای برای کنترل لوازم پیمانه کردن، باسکول، نقاله، چرخ، باکت، سیلو و میکسر. آرایش قرارگرفتن و اندازه این اجزا بسته به عملکرد کارگاه تعیین می‌گردد و همگی توسط افرادی در اتاق کنترل تولید، کنترل و تنظیم می‌شوند. در پروژه‌های بزرگ عمرانی مانند سدسازی و برج‌سازی کارفرما به جای خرید بتن خود اقدام به تولید بتن جهت صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها و از این رو احداث خط تولید بتن یا بچینگ می‌کند.

۲-۳-۲-۱: انبار سنگدانه ها :

سنگدانه‌ها اغلب به صورت دیو و سربار (و در موارد خاص در زیر پوشش) در پشت ایستگاه ساخت بتن ذخیره می‌شوند. در بعضی ایستگاه‌ها قبل از توزین، مصالح به کمک لودر یا دراگلاین کوچک، وارد سیلوی سنگدانه‌ها می‌شوند. حجم سیلوی سنگدانه‌ها لازم نیست که بزرگ‌تر از مقدار لازم برای یک پیمانه بتن باشد. مشروط بر آن‌که وسیله پر کردن سیلو اجازه ندهد تا سنگدانه‌ای به اتمام برسد و به طور دائم با دیوی سنگدانه‌ها در ارتباط باشد. اگر قرار است سیلو جهت آماده‌سازی سنگدانه‌ها مانند حرارت‌دادن، خنک‌کردن، یا خشک‌کردن مصالح نیز به کار رود، اندازه آن به سرعت تولید و شرایط مورد نظر مصالح در زمان رسیدن به مرحله پیمانه‌کردن بستگی خواهد داشت. در مناطق سرد سیلوی سنگدانه‌ها به صورت در بسته بوده و اغلب اندازه آن‌ها به حدی است که موارد لازم برای اولین سری کامیون‌های حمل، در طول شب گرم شود. در مواردی که سرعت تولید بتن در طول روز متغیر است، حجم سیلو باید قدری بزرگ‌تر انتخاب شود تا در حین تولید، تأخیری برای سیستم پرکننده به وجود نیاید. حجم سیلوی سنگدانه‌ها، اغلب بر مبنای پرمصرف‌ترین مصالح تعیین می‌گردد.

۲-۳-۲-۲: سیلوی سیمان (و مواد پوزولانی)

هر نوع سیمان یا ماده پوزولانی باید دارای سیلوی جداگانه باشد. حجم سیلوی سیمان تابعی از مصرف روزانه کارگاه و نرخ دریافت سیمان از کارخانه است. در تعیین حجم سیمان بر اساس وزن و وزن مخصوص، باید به ضریب تورم سیمان توجه نمود. در اغلب موارد سیمان توسط تانکرهای مخصوص به صورت فله‌ای که سیمان را به روش هوای فشرده (پنوماتیکی) به سیلو انتقال می‌نمایند و به کارگاه حمل می‌گردد. حجمی که این تانکرها حمل می‌نمایند تابعی از قوانین حداکثر وزن محور است. هنگام تعیین اندازه سیلوی پوزولان لازم است به وزن مخصوص کمتر پوزولان نسبت به سیمان توجه نمود که نیاز به حجم سیلوی بزرگتری دارد. لازم است مسئول حمل و نقل، حجم‌های حمل شده در هر کامیون را کنترل نماید. اغلب مواد پودری که بصورت پنوماتیکی جابجا می‌شوند، دارای هوای محبوس شده هستند که مقدار افزایش حجم آن‌ها با اعمال ضریب

تورم جبران می‌شود. سیمانی که تازه منتقل شده، دارای جرم مخصوص ۱۰۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. این بدان معنا است که برای هر مترمکعب سیمان حمل شده، لازم است ۱/۵ استفاده شود. برای تعیین حجم حداقل سیلو، ابتدا باید حداکثر سرعت مصرف سیمان را تعیین نمود. سپس از تأمین کننده سیمان سوال شود زمان دریافت بار پس از سفارش دادن چقدر است. لازم است سیمان کافی برای پوشش دادن احتمال خرابی کامیون حمل سیمان، بدی آب و هوا و بدقولی، ضرب نمود. مرکز تهیه بتن باید به گونه‌ای تجهیز شود که بتوان سیمان را با یک مقیاس کاملاً جداگانه از سنگدانه‌ها توزین نمود. سنگدانه‌های با اندازه مختلف را می‌توان در یک قیف با مقیاس واحد بر اساس وزن تجمعی توزین نمود.

۲-۳-۲-۳: مخزن آب و مواد افزودنی :

مخزن آب زمانی دارای اهمیت است که لازم باشد آب گرم و یا خنک شود. تعیین ابعاد باید با همکاری تأمین کننده تجهیزات گرمایی یا خنک‌کننده انجام گیرد. زمانی که مواد افزودنی به صورت فله‌ای توسط تانکر حمل می‌شود، اندازه انبار توسط سرعت تولید، مقدار مصرف مواد افزودنی و همچنین سیستم تحول مواد تعیین می‌گردد.

۲-۳-۲-۴: پیمان‌ه کردن :

روش پذیرفته‌شده برای ساخت بتن استفاده از سیستم پیمان‌ه‌ای است. مراحل کار تا ساخت، پیمان‌ه کردن نامیده می‌شود. مصالحی که برای ساخت یک مخلوط خاص لازم است، با روش حجم‌های مطلق لازم برای تولید یک ماده همگن بدون هوا و حفره تعیین می‌گردد. روش علمی قابل قبولی در تعیین حجم برای اکثر مصالح هنوز به کار گرفته نشده‌است. حجم سیمان با میزان هوای محبوس در آن تغییر می‌کند و حجم یک توده سنگدانه با روش حمل و میزان رطوبت آن تغییر پذیر است. از آنجا که توده ویژه مصالح تقریباً ثابت است لذا می‌توان مصالح را با نسبت وزنی و با اصلاح مناسب به‌طور جهانی پذیرفته‌شده‌است، انتخاب نمود. آب و مواد افزودنی معمولاً با روش حجمی اندازه‌گیری و پیمان‌ه می‌شوند.

۲-۳-۲-۴-۱: پیمان‌ه کردن وزنی :

وسایل متداول پیمان‌ه کردن مصالح به طریق وزنی شامل یک محفظه مخروطی و یک ترازو است. مصالح ممکن است داخل یا خارج یک پیمان‌ه‌کن وزن شوند. پیمان‌ه‌کنی که برای وزن کردن تنها یک ماده به کار می‌رود به پیمان‌ه‌کن منفرد موسوم است. پیمان‌ه‌کن با قابلیت وزن کردن بیش از یک ماه به ماده پیمان‌ه‌کن مرکب معروف است.

ترازو امکان قرائت وزن در داخل پیمانه را فراهم می‌سازد. دو نوع ترازو در عمل متداول است. در سال‌های ۱۹۸۰ ترازوهای بدون فنر و با گیج متداول بود ولی از سال ۱۹۹۰ گیج‌های حساس به بار سلولی اغلب به کار گرفته می‌شود. این تغییر خود تحولی است در توسعه فن‌آوری که منجر به افزایش قابلیت اطمینان به همراه کاهش در هزینه و تعمیرات شده است. ترازوهای مکانیکی به علت ساختارشان محدودیت شکلی برای پیمانه کن به وجود می‌آورند در حالی که سلول‌های بار اجازه استفاده از پیمانه‌کن‌های نازک و دراز را که در قسمت‌های مختلف وزن‌ها تعیین می‌شود را می‌دهند. معمولاً دقت در هر نوع ترازو حدود ۰/۱ درصد کل ظرفیت وزن‌کشی آن اعلام شده است. بنابراین بیشترین دقت در وزن‌کشی زمانی است که وزن پیمانه نزدیک حداکثر ظرفیت ترازو است. تنها بدلیل اینکه یک ترازوی دیجیتالی می‌تواند در مقیاس بیش از ۱۰۰۰۰ پاند را قرائت کند به این معنا نیست که ترازو دقیق‌تر است.

۲-۴-۲-۳-۲: وسایل پیمانه کردن سنگدانه :

در حال حاضر دو سیستم وزن‌کشی سنگدانه وجود دارد :

وزن‌کشی مکانیکی از میان یک دریچه کشویی و شروع قطع یک نوار نقاله یا یک تغذیه‌کن لرزاننده که مصالح را به داخل پیمانه‌کن وزنی تخلیه می‌کند. این دو روش شامل پیمانه‌کن‌های پیشرو و پسرو می‌شود. میزان ریختن مصالح ریزدانه و درشت‌دانه در این حالت کاملاً یکنواخت بوده و کنترل دقت کار پیچیده نیست. تغذیه کننده‌های دریچه‌ای یا نواری می‌توانند برای میزان تولید مشخص اندازه شوند. اندازه آن‌ها باید طوری باشد که حداقل ۲/۵ برابر قطر بزرگترین سنگدانه باشد. نرخ پیمانه کردن در نوع دریچه‌ای معمولاً از ۱/۵ تا ۶ ثانیه برای ۰/۷۶۴ متر مکعب است. سرعت پیمانه کردن در نوع نوار نقاله‌ای به ظرفیت انتقال نوار نقاله بستگی دارد. در هر تولید، نرخ پیمانه کردن سنگدانه‌ها به ندرت به عنوان کارگاه کار مطرح است.

۲-۴-۲-۳-۳: وسایل پیمانه کردن سیمان :

برخلاف سنگدانه‌ها میزان ریختن و جریان سیمان آن طوری که انتظار می‌رود، یکنواخت نیست. میزان هوادهی به سیمان می‌تواند نرخ جریان و ریختن آن و نیز وزن واحد آن را تغییر دهد. وزن واحد سیمان از ۶۰ تا ۹۴ پوند برفوت مکعب و خاکستری بادی از ۳۵ تا ۶۰ پوند بر متر مکعب در اثر میزان هوادهی تغییر می‌کند. وسایل متداول برای وزن‌کشی سیمان شامل دریچه‌ها، شیرها، تغذیه کننده‌های مارپیچی، تغذیه کننده‌های تیغه‌ای، کشوهای متحرک با هوا و سیستم‌های انتقال تحت فشار هوا می‌باشد.

هنگامی که محل ذخیره سیمان بالای پیمانه‌کن قرار دارد، تویی گردان و شیرهای پروانه‌ای معمول‌ترین نوع دریچه‌ها برای پیمانه کردن سیمان و خاکستر بادی بوده است. این سیستم می‌تواند تکی یا به صورت جفت برای تولید بالاتر کار کند. اندازه بازشو بستگی به میزان مورد نیاز تولید دارد، لیکن مهم‌ترین مسئله توانایی بسته شدن سریع دریچه است تا وزن مورد نیاز در دقت‌های خواسته شده و رعایت رواداری‌ها به دست آید. معمولاً پیمانه کردن به منظور رسیدن به دقت مورد نظر در دو مرحله انجام می‌شود.

نرخ مشاهده در پیمانۀ کردن این نوع بین ۱۰۰ تا ۶۰۰ پوند بر ثانیه بوده است. این نوع پیمانۀ تحت وزن مصالح معمولاً در چرخه کارمشکلی ایجاد نکرده است. در صورتی که تغذیه کن‌هایی با تیغه گردان مصالح را از یک مخزن بالاتر بکشند. ظرفیت تخلیه آن‌ها بستگی به اندازه و سرعت گردش تیغه در آن‌ها دارد. دقت کار در آن‌ها محدود به یک فضای تیغه است.

هنگامی که مخزن و سیلوی مواد نمی‌تواند در بالای پیمانۀ کن سیمان قرار بگیرد، حمل‌کننده‌های مارپیچی یا حلزونی و یا تحت فشار برای انتقال مصالح پیمانۀ کن‌ها به کار گرفته می‌شوند. ظرفیت یک سیستم نقاله مارپیچی بستگی به قطر، سرعت دوران و نوع طرح دارد.

ظرفیت یک سیستم لغزش با هوا به عرض نمایان غشاء هوادهی آن بستگی دارد. حمل‌کننده‌های مارپیچی می‌توانند تحت هر زاویه‌ای به طرف بالا خم و کج شوند حتی با پره‌های ویژه به طور قائم، لیکن در عمل ایجاد حداکثر زاویه شیب ۴۵ درجه برای نقاله‌های لوله‌ای با پره‌های استاندارد، پذیرفته شده است. سیستم‌های لغزش با هوا را باید تقریباً ۷ درجه کج ساخت تا از یکنواختی جریان سیمان در آن اطمینان داشت. اگر سیمان به خوبی و با هوا به ورودی نقاله‌های مارپیچی یا حلزونی برسد، می‌توان جریان یکنواختی را انتظار داشت. ایجاد هوا با فشار کم در روش لغزش با هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد همچنین می‌تواند به طور کلی در این سیستم یک جریان یکنواخت در حمل بوجد آید و با یک سیستم ساده قطع و وصل میزان سیمان در پیمانۀ را با دقت تنظیم نمود.

۴-۲-۳-۲-۴-۴: پیمانۀ توزین :

برای حفظ مشخصات فنی، سیمان باید بطور جداگانه وزن گردد. در اغلب مشخصات، توزین توأم سیمان و خاکستر بادی مجاز است، اما لازم است سیمان اول وزن گردد. سیمان و پوزولان از سیلوهای مربوط به کمک دریچه‌های لرزشی، پمپ‌های حلزونی و یا تسمه نقاله وارد قسمت توزین می‌شوند. سنگدانه به کمک لودر، تسمه نقاله و داگلاینها‌های کوچک مستقر بروی ایستگاه، وارد قیف و از آنجا وارد قسمت توزین می‌شوند. سنگدانه‌ها را می‌توان به صورت جداگانه و یا تجمعی توزین نمود که روش دوم معمول‌تر است. در روش جمعی ابتدا دریچه یکی از سنگدانه‌ها، مثلاً شن باز شده و به مقدار مشخصی شن وارد پیمانۀ شده و وزن آن توسط عقربه‌ها نشان داده می‌شود. سپس دریچه ماسه باز شده و وزن آن با وزن شن جمع شده و مجموع وزن آن‌ها توسط عقربه نشان داده می‌شود. در روش تجمعی، سیمان نیز ممکن است به همین صورت از طریق دریچه مخصوص خود، وارد پیمانۀ توزین گردد.

۵-۴-۲-۳-۲-۴-۵: پیمانۀ کردن آب :

آب به علت جریان یافتن آسان و نداشتن مشکل حمل ساده‌ترین مواد تشکیل‌دهنده بتن برای پیمانۀ کردن است. آب را می‌توان در پیمانۀ کن آب وزن نموده و یا به روش معمول آب‌سنجی (دبی سنج) آن را اندازه گرفت. رسیدن به رواداری‌های (خطای مجاز) مورد لزوم در پیمانۀ کردن وزنی آب دقیق‌ترین روش می‌باشد

لیکن استفاده از آب‌سنج بیشتر متداول است. سرعت پیمانه کردن وزنی بستگی به شیر تخلیه دارد در صورتی که مخزن ذخیره آب در بالا و ارتفاع قرار داشته باشد. اگر آب از لوله اصلی توزیع گرفته شود، سرعت کار بستگی به قطر لوله انشعاب و فشار آب دارد. دمای آب در سرعت پیمانه کردن وزنی تأثیری ندارد. آب‌سنج‌های پروانه‌ای یا گردان دارای دقت ۱ تا ۱/۵ درصد در محدوده ۴۰ تا ۱۴۰ درصد ظرفیت پیوسته سیستم و حدود ۲ تا ۳ درصد دقت در میزان ظرفیت تعادل سیستم هستند. این نوع آب‌سنج‌ها ظرفیت حداکثر بیشتر و افت فشار کمتری نسبت به نوع پیستون محوری دارند. آب‌سنج‌ها، قرائت‌های پایینی در جریان‌های خیلی کم، کمی بالا در جریان‌های کم و کمی پایین در جریان‌های نزدیک حداکثر نشان می‌دهند. آب‌سنج‌های آب‌سرد در صورت صرف‌نظر کردن از دقت بالا می‌توان استفاده نمود. از یک صافی معمولاً در آب‌سنج‌ها را می‌توان عمودی نصب نمود لیکن اکثر آن‌ها باید افقی نصب شوند. آب‌سنج‌ها را باید از یخ‌زدن و ایجاد ضربه ناشی از فشار در خطوط لوله محافظت نمود. کنترل‌های مکانیکی و الکترونیکی برای خودکار کردن میزان جریان و نیز آب‌سنج‌ها با کنترل از راه دور را می‌توان در کار استفاده نمود.

آب‌سنج‌هایی که با کنترل‌های پیمانه ای خودکار کار می‌کنند می‌توانند برای حجم مشخصی یک پالس کالیبره شده ایجاد کنند. این پالس بعداً خروجی صفحه کنترل خواهد بود که در آن‌جا مقادیر جمع شده و برای کنترل قطع‌کن اصلاح می‌شوند.

۶-۴-۲-۳-۲: مواد افزودنی:

گزینه‌های متنوعی برای افزودنی‌ها نزد تولیدکننده بتن آماده وجود دارد. مخلوط‌های شیمیایی می‌توانند تسریع‌کننده و یا کندگیر کننده‌ی شکل‌گیری مشخصات بتن برای رسیدن به مرحله اجرا و اتمام کار در هوای سرد و گرم باشند. مخلوط‌های کاهنده‌ی آب برای افزایش اسلامپ بتن بدون اضافه کردن آب به آن به کار می‌روند. فیبرهای مصنوعی پتانسیل ترک‌خوردگی‌های انقباضی خمیری بتن را کاهش می‌دهند. استفاده از رنگ و سنگدانه‌های مخصوص مشخصات ظاهری و زیبایی بتن را افزایش می‌دهند.

۷-۴-۲-۳-۲: چگونگی توزیع مواد افزودنی :

انواع مختلف مواد افزودنی در بتن مصرف می‌شود و مقدار آن‌ها در پیمانه‌های مختلف بسیار متفاوت است. از آنجا که اکثر مواد افزودنی در تماس با هوا چسبنده و خمیری می‌شوند بهتر است سیستم لوله‌ها را جوری نصب کرد که هوا با شیرهای مورد استفاده برای مواد افزودنی تماس نداشته باشد زیرا به علت رسوب املاح موجود در آب، باز و بسته کردن شیر دچار اختلال شده و ایجاد حرارت بالا در آن‌ها ممکن است سبب شکستن شود.

بعضی مواد افزودنی با یکدیگر همساز نبوده و اگر ۲ یا بیشتر از این مواد در یک پیمانه‌کن آب یا لوله آب با هم قرار بگیرند، می‌توانند واکنش داده و اثر کلی را از بین ببرند. ممکن است لازم باشد یک افزودنی را به آب اختلاط، دیگری را به ماسه و سومی یا بیشتر را مستقیماً وارد مخلوط‌کن نمود. اگر چه رواداری‌های تحویل این مواد +۳ درصد است لیکن این مواد در تغییر کیفیت محصول نهایی بسیار قوی عمل می‌کنند و چون این مواد درصد نسبی کمی از کل حجم را دارا هستند بایستی توجه ویژه نسبت به سیستم توزیع آن‌ها مبذول

داشت. در اکثر مشخصات یک لوله کنترلی قابل رؤیت توصیه شده است و اغلب تولیدکنندگان مواد افزودنی وسایل خشک مواد افزودنی خود را خود تولید می کنند. شبیه آب سنج ها در اغلب موارد از مایع سنج ها برای توزیع و اندازه گیری مواد افزودنی استفاده می شود که با اتصال آن به یک تولیدکننده پالسی می توان ورودی لازم به یک صفحه نمایش پیمانهای خودکار را فراهم ساخت.

۸-۴-۲-۳-۲: ترازو و کنترل ها

ترازو و وسیله کنترل پیمان نمودن را می توان به عنوان اجزای ضروری هر پیمان توزین دانست. معروفترین انواع ترازوها نوع عقربه ای و نوع بارسنج می باشد. ترازوی عقربه ای قرائت مداوم از صفر تا بار کامل را ممکن می سازد. این وسیله، یک دستگاه مکانیکی است که بوسیله اهرم های تیغه ای به پیمان متصل شده است و می توان یک پتانسیومتر خطی به محور عقربه آن وصل نمود تا پیغام وزنی به صورت آنالوگ ارسال گردد. این پدیده نمایش دیجیتالی وزن در پیمان ممکن می نماید.

هر دو سیستم عقربه ای و بارسنج نتایج یکسانی داشته و هر دو روش میزان دقت مشابهی دارند. از مزایای ترازوی عقربه ای می توان سهولت قرائت و مکانیکی بودن آن را نام برد. مزایای مربوط به سیستم بارسنج عبارتند از: قرائت با دقت بیشتر، عدم وجود قطعات متحرک و در نتیجه نیاز به هزینه نگهداری کمتر. با وجودی که می توان دستگاه های توزین را به وسیله اهرم ها یا دکمه ها به صورت دستی کنترل نمود، پیشرفت های سریع در صنایع الکترونیک در دو دهه اخیر منجر به کاهش قیمت های لوازم کنترل الکترونیکی گردیده، تا حدی که تقریباً تمامی ایستگاه های بتن به شکلی از سیستم های اتوماتیک کنترل پیمان و توزین استفاده نمایند. در اغلب موارد این کنترل ها کارهایی بیش از پیمان کردن انجام می دهند، مانند کنترل سرعت پر شدن مخلوط کن، چاپ کارت های بار، ثبت اطلاعات پیمان و یا تأمین اطلاعات ورودی به سیستم های حمل و همچنین حسابداری.

۹-۴-۲-۳-۲: پیمان کن های ترکیبی و محفظه ای :

پیمان کن های ترکیبی که برای وزن کردن ۲ نوع مصالح مختلف با محفظه های جداگانه می باشد ساخته و بکار میرود. این نوع برای سیمان و کل سنگدانه به کار می رود. از ۲ محفظه یا بیشتری برای جدا کردن سیمان معمولی از سیمان سفید و یا سیمان و خاکستری بادی استفاده می شود. پیمان کن های پسر و چند محفظه ای به عنوان پیمان کن های ترکیبی در نظر گرفته نمی شوند. در اغلب مشخصات استفاده از پیمان کن های سیمان جداگانه در نظر گرفته شده است. به هر حال پیمان کن های ترکیبی در اغلب کارگاه ها و جایی که حجم بتن مصرفی کم باشد متداول شده است. معمولاً این پیمان ها تنها تک اندازه ساخته می شوند و بایستی ترازو با دقت کافی برای حجم فوق به کار گرفته شود.

پیمان کن های پسر و یا کاهشی اغلب به صورت چند محفظه اند. هنگامی که این پیمان کن ها برای ترکیب کم مواد به کار می رود باید مطمئن بود که اندازه مخلوط لازم در محدوده حداقل ترازو قرار بگیرد. اگر در این نوع

پیمان‌کن مصالح زیاده‌تری ریخته شود امکان برگرداندن و کم کردن آن‌ها وجود ندارد. بایستی کاملاً دقت نمود که مصالح کافی در پیمان‌کن قبل از شروع کار سیستم در آن موجود باشد.

۱۰-۴-۲-۳-۲: پیمان‌کردن یخ :

براساس منبع تهیه، یخ را می‌توان به پیمان‌نمود. یخ به صورت خرد و شکسته که معمولاً در کارگاه تهیه می‌شود و یا بلوک‌های یخ که از منبع بیرون خریداری شده و در محفظه‌ای عایق‌بندی و نگهداری می‌شود. در صورتی که یخ در کارگاه تهیه شود معمولاً توسط نقاله مارپیچی از محل تولید به پیمان‌ن حمل می‌شوند. پیمان‌کن یخ معمولاً بالای نوار تخلیه مخلوط‌کن قرارداد و مجهز به تخلیه‌کن مارپیچی است. این پیمان‌کن می‌تواند چند محفظه ای بوده و آب، مایع یا یخ را روی یک ترازو وزن کند.

موقعی که از بلوک‌های یخ استفاده می‌شود، این قالب‌ها یا بخشی از قالب‌های یخ می‌تواند روی ترازوی سکو وزن شده و سپس خرد شده و مستقیماً وارد مخلوط‌کن شود. وزن مشاهده شده سپس وارد قسمت کنترل پیمان‌ن شده و میزان آب تعیین و به عنوان آخرین ماده از یک سیستم پیمان‌ن جداگانه آب وارد می‌شود. ممکن است از قالب‌های یخ نیز استفاده کرده و آن‌ها را به تعداد لازم وارد پیمان‌ن و ترازوی یخ کرده و با محفظه جداگانه آب، میزان باقیمانده آب لازم را پیمان‌ن کرده و به مخلوط اضافه نمود.

۳-۳-۲: انواع بچینگ از نظر عملکرد کلی

به طور کلی دو نوع بچینگ قابل حمل و ثابت وجود دارد. بچینگ قابل حمل همانطور که از نام آن پیداست قابلیت انتقال به مکان‌های مختلف را دارد. این نوع دستگاه بچینگ از نظر اندازه نسب به انواع ثابت کوچک‌تر است و دارای چرخ‌هایی است که حمل و نقل آن را آسان‌تر می‌کند.

سیستم بچینگ قابل حمل بتن را در حجم کم تولید می‌کند و جای زیادی را اشغال نمی‌کند و برای ساخت و سازهای درون شهری که جای استقرار وسایل ساخت و ساز کم است، مناسب است. علاوه بر این، بچینگ قابل حمل برای پروژه‌های عمرانی که برای مدت زمان کوتاهی بتن نیاز دارند یا نمی‌خواهند هزینه اضافی برای راه اندازی بچینگ ثابت بپردازند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بچینگ ثابت هم همانطور که از نام آن پیداست ثابت هستند. به این معنا که قابلیت جابجایی سریع ندارند و برای جابجا کردن آن‌ها باید دستگاه را در محل فعلی دmontاژ (باز کردن قطعات) کرد و سپس به محل بعدی منتقل کرد سپس در آنجا دوباره مونتاژ (سرهم کردن) کرد. فرآیند جابجایی بچینگ ثابت پرهزینه و زمان‌بر است و نیاز به فونداسیون دارد از این رو برای پروژه‌های بزرگ که نیاز به بتن با حجم زیاد و مدت زمان طولانی است، از بچینگ ثابت استفاده می‌شود.

۴-۳-۲: انواع بچینگ از نظر انواع میکسر

مخلوط‌کن‌های ساخت بتن سیمان پرتلندی به دو نوع ثابت کارگاهی و یا متحرک نظیر کامیون‌های مخلوط‌کن تقسیم می‌شوند. در مخلوط‌کن‌هایی که عمل اختلاط به خوبی انجام می‌شود زمان ۲ دقیقه به عنوان استاندارد پذیرفته شده و در بعضی موارد در صورتی که یکنواخت بودن بتن آزمایش شود می‌توان این زمان را کوتاه‌تر نمود.

دو نوع مخلوط‌کن کج‌شونده وجود دارد. هردونوع مخلوط‌کن با استفاده از خمره دورانی که دارای تیغه‌هایی در داخل است که مواد بالا برده و روی هم می‌ریزند، کار می‌کند. متداول‌ترین نوع مخلوط‌کن افقی با محل ورود مواد در پشت آن و محل خروج مواد و تخلیه در جلو آن می‌باشد. نوع دیگر یک خمره منفرد است که یک بازشو برای ورود و خروج مصالح دارد. تفاوت عمده در نوع مخلوط‌کن‌ها در سیستم کج‌شوندگی آن‌ها است.

۴-۳-۲-۱: مخلوط‌کن‌های نیرویی :

این مخلوط‌کن‌ها با نیروی وارده پره‌های خود را به داخل مخلوط بتن می‌چرخانند. مخلوط‌کن‌های نوع توربینی و قابلمه‌ای از این گروه هستند. تنها نوع با تیغه‌های حلزونی در اندازه‌های بزرگتر از ۳/۴۴ متر مکعب یافت می‌شود. این مخلوط‌کن‌ها برای ساخت مخلوط‌های با سنگدانه بزرگتر از ۵۱ میلی‌متر با مخلوط‌های با اسلامپ بالا طراحی نشده‌اند، لیکن برای مخلوط‌های سفت و با اسلامپ صفر با سرعت خوبی عمل مختلط کردن را انجام می‌دهند. به جز موارد استثنائی این مخلوط‌کن‌های نیرویی تقریباً متداول‌ترین نوع در صنعت تولید بتن می‌باشند. مخلوط‌کن‌های توربینی اغلب در جایی که تولید بالای بتن مورد نیاز است و برای بتن‌های با مقاومت زیاد مصرف دارد. از مخلوط‌کن‌های نوع حلزونی بیشتر در مخلوط‌های کم و تولید کم و در کارهای با مخلوط خشک تر و یا در قطعات تر غیر سازه‌ای پیش ساخته استفاده می‌شود. به طور کلی چهار نوع میکسر در بچینگ‌ها استفاده می‌شود که به نوع بچینگ، ظرفیت تولید بتن و به میزان نیاز پروژه به بتن بستگی دارد.

۴-۳-۲-۱-۱: میکسر ممتد (کانتینیوس)

این نوع میکسر همانطور به طور ممتد به تولید بتن می‌پردازد. در این میکسر از یک طرف مواد اولیه بتن وارد می‌شوند و از طرف دیگر بتن تولید شده خارج می‌شود. در این میکسر یک شفت حلزونی افقی وجود دارد که باعث مخلوط شدن مواد با هم می‌شود.

۲-۱-۴-۳: میکسر دوقلو

در این میکسر از دو شفت افقی استفاده می‌شود. اگر میکسر کوچک باشد، موتور محرکه هر دو شفت یکی است ولی اگر اندازه میکسر بزرگ باشد، هر شفت یک موتور محرکه جداگانه خواهد داشت. این نوع میکسر توانایی تولید هر نوع بتنی را دارد. شایان ذکر است که بتن تولید شده توسط این میکسر از همگنی بالایی برخوردار است.

۲-۱-۴-۳: میکسر افقی یا پن

در میکسر افقی برخلاف بقیه میکسر ها، شفت‌ها به صورت عمودی قرار گرفته‌اند. از این نوع میکسر ها معمولاً برای تولید بلوک‌های بتنی استفاده می‌شود زیرا توانایی تولید بتن برای پروژه‌های بزرگ عمرانی مانند سد سازی را ندارند. علاوه بر این استهلاک این نوع از میکسر نسبت به دیگر انواع میکسر بالاتر است.

۲-۱-۴-۴: میکسر تک شفت

این میکسر همانطور که از نامش پیداست، یک شفت افقی دارد. شفت این نوع میکسر با شفت میکسر دوقلو تفاوت دارد، در این میکسر بازویی برای مخلوط کردن وجود ندارد و به جای آن یک ورق به صورت مارپیچ حلزونی به دور شفت پیچیده شده است و باعث مخلوط شدن مواد اولیه می‌شود. تولید بتن توسط این میکسر محدود است و همگنی بتن تولید شده به میکسر دوقلو نمی‌رسد.

۲-۲-۴-۳: کامیون های مخلوط کن (تراک میکسر):

مخلوط‌کن های با محور مایل و نصب شده روی کامیون ها دو نوع هستند، یکی از انتها و دیگری از جلو تخلیه می‌گردد. در نوع تخلیه از جلو معمولاً ناودانی تخلیه به‌صورت هیدرولیکی از داخل اتاق راننده برای ریختن بتن در محل هدایت می‌شود. نوع از جلو مخلوط کن گران‌تر از نوع دوم است ولی مشخص نیست کدام نوع به هر حال اقتصادی‌تر است. از نقطه نظر پیمانکاران کارهای بتنی، نوع تخلیه از جلو بیشتر ترجیح دارد و این نوع به علت نیروی کمتر کاری و کارگر مورد نیاز برای آن است. در هر دو نوع برای مخلوط کردن از یک موتور با سیستم هیدرولیکی تغییر سرعت استفاده می‌شود. با معکوس چرخاندن مخلوط کن بتن تخلیه می‌گردد. در مشخصات ساخت بتن حداقل تعداد دورهای لازم برای مخلوط شدن کامل و نیز سرعت دوران مخلوط کردن و بهم زدن داده شده است.

۵-۳-۲: انواع بچینگ از نظر نوع بتن تولید شده

در این دسته‌بندی منظور از نوع بتن تولید شده توسط دستگاه بچینگ، تولید بتن به صورت خشک یا تر است. دستگاه بچینگ که بتن را به صورت خشک تهیه می‌کند را بچینگ خشک می‌گویند و بچینگ که بتن تر تولید می‌کند را بچینگ تر می‌گویند.

۱-۵-۳-۲: بچینگ خشک

در دستگاه بچینگ خشک، میکسر وجود ندارد و مواد مورد نیاز برای تولید بتن را به صورت خشک وارد کامیون میکسر می‌کنند و سپس آب را اضافه می‌کنند و بتن در کامیون میکسر تولید می‌شود. سیمان و بتن تولید شده در این روش نسبت به روش تر از کیفیت خوبی برخوردار نیست و از طرفی هم همگنی خوبی هم ندارد.

۲-۵-۳-۲: بچینگ تر

در بچینگ تر از میکسرهای مخصوصی بهره برده می‌شود و مواد در دستگاه بچینگ با هم مخلوط می‌شوند و بتن تولید می‌کنند بنابراین کیفیت بتن تولید شده بهتر است و از طرفی هم بتن همگنی خوبی دارد.

۶-۳-۲: انواع بچینگ بر اساس نوع انتقال مواد به میکسر

به طور کلی دو روش برای انتقال مواد اولیه به داخل میکسر وجود دارد، نوار نقاله یا باکت، اگر مواد از محل ذخیره با نوار نقاله به میکسر منتقل شود بچینگ نقاله‌ای است و اگر مواد از محل‌های ذخیره توسط باکت‌ها به میکسر منتقل شوند، بچینگ باکت دار است. ممکن است یک بچینگ از هر دو روش انتقال استفاده کند یا ممکن است تنها از یک روش انتقال مواد استفاده کنند.

۷-۳-۲: پمپ بتن

ابزاری در کار با بتن در سایت‌های ساختمانی می‌باشد که برای پمپاژ بتن مایع مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ابزار در روز می‌تواند کار دو پروژه‌ها انجام دهد و محدودیتی از نظر انتقال آن ندارد. در انجام پروژه‌های بزرگ ساختمانی، زمان نقش مهمی را ایفا می‌کند و باید برنامه ریزی دقیقی در انجام کارها داشت. پمپ بتن کار پمپاژ بتن در نواحی مورد نیاز را به خوبی انجام می‌دهد و این موضوع استفاده از این دستگاه‌ها را بسیار در بین فعالان صنعت ساختمان محبوب ساخته است.

۲-۳-۷-۱: نحوه کار پمپ بتن به چه صورت است؟

نحوه کار با پمپ بتن به این صورت است که با این ابزار بتن مخلوط شده را حمل می کنند و به محل مورد نیاز می برند، این مکان می تواند حیاط یک خانه معمولی و یا یک پروژه ساختمانی بزرگ باشد. در مورد استفاده از پمپ بتن، بتن مورد نیاز می تواند هر مقداری باشد اما توجه به صرفه جویی در وقت با استفاده از این ابزار بسیار مهم است .

استفاده و بهره برداری از پمپ بتن ثابت به گونه ای است که باید آن را در محل موردنظر مستقر نمود. پس از آن که پمپ بتن در محل موردنظر انتقال بتن مستقر شد، لوله کشی ها و اتصالات انتقال به وسیله پمپ بتن مونتاژ و متصل می گردد. این لوله ها و اتصالات به طور عمده لوله های ۵ اینچی می باشند که به وسیله بست و زانو به خروجی دستگاه پمپ بتن ثابت متصل می گردد .

در این مرحله بتن آماده شده بتن ریزی می شود. پس از آن که بتن آماده شود به وان پمپ بتن ثابت منتقل می گردد و عمل بتن ریزی آغاز می شود. همان طور که گفته شد، فرآیند انتقال بتن توسط تراک میکسر یا شوتینگ از زیر میکسر دستگاه بچینگ پلانت انجام می گیرد .

فرآیند انتقال بتن به میکس بتن و مصالح به کار رفته در آن نقش موثری دارد. این انتقال به گونه ای است که حداکثر میزان پمپاژ در جهت افق تا ۳۵۰ متر و در جهت ارتفاع تا ۷۰ متر می باشد.

۲-۳-۷-۲: دو نوع پر کاربرد پمپ بتن

به طور معمول دو نوع پر کاربرد پمپ بتن مورد استفاده قرار میگیرد که در ادامه به معرفی آنها می پردازیم:

۲-۳-۷-۲-۱: پمپ بتن زمینی

پمپ بتن ثابت یا همان زمینی دارای دو چرخ است که می تواند به این صورت در محیط جابه جا شود. نحوه کار پمپ بتن نیز بسیار راحت است و در واقع پس از آماده سازی بتن آن را داخل دستگاه می ریزند و به محل مورد نیاز پمپاژ می کنند .

۲-۳-۷-۲-۱-۱ ویژگی های پمپ بتن زمینی

از مزایای این نوع از پمپ بتن می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- قیمت مناسب آن ها نسبت به پمپ دکل بتن ریزی

- قابلیت جابه جایی آسان

- سرعت انجام کار

- اتلاف بتن ندارد

- کم بودن استهلاک در پمپ بتن ریزی زمینی
- پمپ بتن زمینی برای کدام موارد استفاده می شود؟
- نیاز به بتن ریز برای سایت های با ارتفاع بالا
- در صورت سخت بودن دسترسی به مکان مورد نظر برای بتن ریزی
- پمپ بتن زمینی برای بتن با ابعاد ۳۰۰-۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب

۲-۲-۷-۳: پمپ بتن بوم

پمپ بتن بوم برای مواردی کاربرد بیشتری خواهد داشت که پمپ بتن زمینی نتواند به آن محل انتقال پیدا کند. این تجهیزات عموماً دارای یک کنترل از راه دور هستند که توسط یک فرد کنترل می شوند. برای مثال حتی از نوع از دستگاه بتن ریزی می توان برای طبقه بالای یک برج نیز استفاده نمود. با استفاده از این نوع دستگاه خیالتان از جای بتن می تواند راحت باشد و حمل و نقل به صورت امن صورت می گیرد.

این نوع پمپ بتن در پشت یک کامیون نصب می شود و فرد کنترل کنند با استفاده از بازوی روی دستگاه عمل بتن ریزی را انجام می دهد. این وسیله به علت داشتن بازوی بزرگ در آن می تواند هزینه های جابه جایی را تا مقدار بسیاری کمتر کند. در پمپ بتن بوم، بتن ریزی به صورت افقی و عمودی می تواند انجام گیرد.

۲-۴: نتیجه گیری

یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط ارزیابی ریسک است. در حقیقت از این طریق میزان کارآمدی روش های کنترلی موجود مشخص شده و داده های با ارزشی برای تصمیم گیری در زمینه کاهش ریسک، خطرات، بهسازی سیستم های کنترلی و برنامه ریزی برای واکنش به آنها فراهم میشود.

فصل ۳

روش تحقیق

۱-۳: مقدمه

امروزه استفاده از روش‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است به‌طوری‌که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش و تکنیک ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد این روش‌ها و تکنیک‌ها 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 کاربرد، 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 می‌باشد. لذا یکی از وظایف سیستم مدیریت 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 متبوع خود می‌باشد. 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 پی برد.

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 نوع روش‌های ارزیابی 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 محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک را با توجه به مزایا و معایب هر یک از سیستم‌های مذکور انتخاب نمایند.

اصولاً تجزیه و تحلیل سیستم‌ها یک روش با مهارت بالا بوده و بایستی توسط تیم 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 ریسک ها می انجامد، 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: علت انتخاب روش

۱-۲-۳: مزایا و محاسن تکنیک (JSA)

- ۱) شناسایی خطرات مشاغل
- ۲) توسعه بهترین روش انجام کار
- ۳) بهبود کارایی و بهره وری
- ۴) آموزش گام به گام انجام یک کار
- ۵) کاهش جراحات و آسیب ها ناشی از تلاش بیش از حد
- ۶) تعیین ابزارها و تجهیزات مورد نیاز برای انجام کار
- ۷) مشارکت افراد و امکان استفاده از تجارب آنها
- ۸) مشارکت منجر به مقبولیت می شود
- ۹) مقاومت نسبت به موضوع کم می شود
- ۱۰) موجب سهولت کار می شود
- ۱۱) بر سرعت کار می افزاید
- ۱۲) از کارهای تکراری جلوگیری می شود
- ۱۳) ضریب خطا در تصمیم گیری کاهش می یابد
- ۱۴) باعث ایجاد شخصیت مثبت در فرد می شود
- ۱۵) باعث صرفه جویی در زمان می شود
- ۱۶) ...

۲-۲-۳: مزایای انجام FMEA

عبارتند از:

۱. ابزار مناسبی جهت پیشگیری از بروز خطرات است.
۲. روش مناسب کمی برای ارزیابی ریسک است.
۳. روشی مطمئن برای شناسایی خطرات ناشی از دستگاه ها، تجهیزات و ماشین آلات میباشد.

FMEA ابزاری است که با کمترین ریسک، برای پیش بینی مشکلات و نقص‌ها در مراحل طراحی و یا توسعه فرایندها و خدمات در سازمان به کار می‌رود.

یکی از عوامل موفقیت FMEA زمان اجرای آن است. این تکنیک برای آن طرح ریزی شده که "یک اقدام قبل از واقعه باشد" نه "یک تمرین بعد از آشکار شدن مشکلات". به بیانی دیگر، یکی از تفاوت‌های اساسی FMEA با سایر تکنیک‌های 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 اقدامات اصلاحی تعریف و اجرا شود. این اقدامات، واکنشی در برابر آنچه اتفاق افتاده است. درچنین مواردی حذف همیشگی مشکل به هزینه و منابع زیاد نیاز دارد، زیرا حرکت از وضعیت موجود به سمت شرایط بهینه اینرسی زیادی خواهد داشت، اما در اجرای FMEA با پیش‌بینی مشکلات بالقوه و محاسبه میزان 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 فرایند، هزینه و زمان بسیار کمتری در برخواهد داشت.

علاوه بر این، هر تغییری در این مرحله بر روی طراحی محصول یا فرایند براحتی انجام شده و در نتیجه احتمال نیاز به تغییرات بحرانی در آینده را حذف می‌کند یا کاهش خواهد داد.

FMEA اگر درست و به موقع اجرا شود، فرایندی زنده و همیشگی است یعنی هرزمان که قرار است تغییرات بنیادی در طراحی محصول و یا فرایند تولید (یا مونتاژ) انجام گیرد باید به روز شوند و لذا همواره ابزاری پویاست که در چرخه بهبود مستمر به کار می‌رود.

هدف از اجرای FMEA جستجوی تمام مواردی است که باعث شکست یک محصول یا فرایند می‌شود، قبل از این که آن محصول به مرحله تولید برسد و یا فرایند آماده تولید شود.

FMEA در هر یک از شرایط زیر اجرا می‌شود:

۱. در زمان طراحی سیستمی جدید، محصولی جدید و یا فرایندی جدید.

۲. زمانی که قرار است طرح‌های موجود و یا فرایند تولید/مونتاژ

۳. زمانی که فرایندهای تولید و یا مونتاژ و یا یک محصول در محیطی جدید و یا شرایط کاری جدید قرار

می‌گیرد Carry Over Designs/Processes.

۳-۳: تشریح کامل روش تحقیق

۳-۳-۳: مراحل انجام آنالیز ریسک

۳-۳-۳-۱: درک و تعریف خصوصیات فیزیکی و عملکردی سیستم تحت بررسی

اولین مرحله درک و تعریف خصوصیات فیزیکی و عملکردی سیستم تحت بررسی است. در این مرحله نه تنها به زیر سیستم های اصلی، به عملکردها و اثرات متقابل بین آنها نیز باید توجه کرد. درک سیستم و سطوح تبادل اطلاعات در سیستم، جهت شناسایی خطرات اساسی است. بسیاری از افراد در این مرحله دچار نقص و اشتباه می شوند زیرا فکر می کنند که به حد کافی از کارکرد سیستم آگاهی دارند. چیزی که اهمیت دارد دقیقاً این نیست که سیستم چگونه کار می کند، بلکه محیط و شرایط عملکرد آن هم مهم است.

- اصطلاح سیستم بر می گردد به تمامیت یکپارچه چیزی که عملکرد مشخصی را انجام می دهد و شامل سخت افزار، نرم افزار، عوامل انسانی و محیطی است که سیستم در آن کار می کند.
- سیستم ترکیب عمل کننده ای متشکل از انسان، مواد، ابزار، ماشین، نرم افزار، تسهیلات و دستورالعمل ها که برای هدف مشترکی در محیط مشخصی گرد هم آمده اند.

۳-۳-۳-۲: شناسایی خطرات و دلایل پیدایش آنها

دومین مرحله شناسایی خطرات و دلایل پیدایش آنها است. باید قدم به قدم وارد سیستم شد و تمام چیزهایی که مربوط به خطرات سیستم و زیر سیستم تحت شرایط مختلف است شناسایی کرد. در این مرحله خطرات و وقایع ناخواسته شناسایی می شود و دلایل ایجاد این خطرات مشخص می شود.

خطرات را می توان به هفت دسته کلی تقسیم کرد:

(۱) خطرات مربوط به کارخانه و تجهیزات:

الف- خطرات مکانیکی

ب- خطرات الکتریکی، مولد نیرو، انتقال نیرو و...

(۲) خطرات مربوط به مواد و اجسام

(۳) خطرات مربوط به ایستگاه کار

(۴) خطرات مربوط به محیط کار

(۵) خطرات مربوط به روش های کار

(۶) خطرات مربوط به سازماندهی کار

(۷) انواع دیگر خطر

بطور کل، انواع مخاطرات در محیط کار عبارتند از:

(۱) مخاطرات ایمنی

(۲) مخاطرات بهداشتی (بهداشت حرفه ای)

(۳) مخاطرات زیست محیطی

۱-۲-۳-۳: شناسایی خطرات

مهمترین مرحله در مدیریت کردن ریسک، شناسایی همه خطراتی است که ما در سازمان با آن مواجه هستیم که روش مطمئنی است تا ما بتوانیم خطراتی را که می تواند در صورت عدم کنترل، منتج به خسارت عمده در سازمان گردد را شناسایی کنیم .

برخی از روش های شناسایی خطرات را می توان در دو فاز به قرار ذیل فهرست کرد. در شناسایی خطرات لازم است دو مرحله زیر طی گردد:

فاز اول

شامل تهیه و مطالعه موارد زیر:

(۱) لی اوت محیط کار Layout of Workplace

(۲) نمودار عملیاتی فرایندها Description of Operation Chart

(۳) شرح فرایندها Process

(۴) طبقه بندی مشاغل Classification Of Jobs

(۵) فهرست مواد اولیه – تجهیزات List of Material – Equipments

(۶) روشها و برگه های عملیاتی Work procedures

فاز دوم

شامل استفاده از روش هایی برای شناسایی خطرات:

- (۱) روش بازدید عمومی کارگاه Walking – Talking – Thronging Method
- (۲) چک لیست Checklist
- (۳) تجزیه و تحلیل ایمنی مشاغل Job Safety Analysis
- (۴) گزارش حوادث و رویدادها Accident and Incident Report
- (۵) گزارش ادعای غرامت شغلی Work Compensation Claim Report
- (۶) سوابق آماری کمکهای اولیه First Aid Statistical Report
- (۷) صورتجلسات کمیته ایمنی و بهداشت Joint Health & Safety Committee Minute
- (۸) گزارشات بازرسی قبلی Previous Inspection Report
- (۹) اطلاعات سرپرستان درباره خطرات Foreman Information about Hazard
- (۱۰) سوابق معاینات پزشکی Medical Examination Records
- (۱۱) نتایج پایش و اندازه گیری Results of Measurement and Monitoring
- (۱۲) مطالعه خطر و قابلیت بهره برداری Hazard & Operability Study (HAZOP)
- (۱۳) روش چه می شود اگر (WIF) What if
- (۱۴) روش تجزیه و تحلیل درخت خطا Fault Tree Analysis
- (۱۵) تکنیک تجزیه و تحلیل وظایف بحرانی Critical Task Analysis
- (۱۶) تکنیک تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از آن FMEA

۳-۳-۳: ارزیابی خطرات

سومین مرحله ارزیابی خطرات است .

وقتی که خطرات و دلایل وقوع آنها شناسایی شدند باید خود خطرات و اثرات آن را ارزیابی و آنالیز کرد. بیشتر روش های آنالیز خطرات از نوعی طبقه بندی شدت استفاده می کنند. این طبقه بندی به عنوان یک

علامت جهت مقایسه مراتب یک خطر با خطر دیگر به کار گرفته می شود. در ارزیابی خطر تعیین شدت خطر، تعیین احتمال وقوع واقعه، تصمیم گیری درباره پذیرش ریسک یا حذف و کنترل خطر انجام می گیرد.

۳-۳-۳-۴: کنترل مخاطرات و ریسک

چهارمین مرحله آنالیز خطر انجام اقدامات کنترلی و اصلاحی است. آخرین مرحله ارزشیابی اثربخشی برنامه های کنترلی است. زمانی که خطرات شناسایی و ارزیابی شده اند، ابزارهای کنترلی مناسب می بایست توسعه داده شده و پیاده شوند.

فرآیند ارزیابی ریسک با شناسایی و طبقه بندی ریسک ها سر و کار دارد. ریسک هایی که "کنترل شده" هستند به فعالیت های مضاعف و جدید نیاز ندارند. اما ریسک های "کنترل نشده" نیازمند اقداماتی برای رسیدن آنها به حدود کنترل هستند.

کنترل ریسک، طرح ها یا استراتژی هایی هستند که ریسک ها را تا سطح قابل قبول کاهش می دهند. جایی که سطح ریسک در منطقه شدید، بالا و متوسط قرار گیرد، به اقدامات کنترلی جهت به حداقل رسانیدن یا حذف نگرانی (خطر) نیاز دارند.

اقدامات پیشگیرانه احتمال وقوع یک رویداد را کاهش می دهد و بهترین گزینه جهت ریسک های بالا می باشند.

اقدامات اضطراری، تأثیر یا شدت رویدادی که اتفاق می افتد را کاهش می دهد جایی که نگرانی (خطر) دارای تأثیر بالا و احتمال کم یا متوسط است، اغلب از اقدامات مشروط استفاده می کنیم معمولاً اقدامات پیشگیرانه با صرفه تر هستند.

۳-۳-۴: مراحل اجرای JSA

مرحله اول: انتخاب شغل مورد نظر برای آنالیز:

ایده آل آن است که کلیه مشاغل موجود در هر سازمان مورد مطالعه JSA قرار گیرد. لیکن، احتمالاً به دلیل وجود محدودیت های مختلف از جمله منابع و زمان، امکان پذیر نباشد، لذا بایستی مشاغل موجود لیست و با استفاده از پارمترهای ذیل اولویت بندی شوند.

مهمترین فاکتورها در فرآیند اولویت بندی مشاغل جهت اجرای JSA :

(۱) آمار حوادث و بیماری ها

(۲) غیبت های ناشی از کار

(۳) وجود نشانه هایی از مواجهه با عوامل زیان آور

(۴) پیامد شدید

(۵) مشاغل تغییر یافته

(۶) مشاغل غیرروتین

○ **مرحله دوم:** شکستن شغل به وظایف تشکیل دهنده

به طور معمول در هر شغل، فرد وظایف متعددی را به عهده دارد. هریک از این وظایف می تواند دارای خطرات مربوط به خود را داشته باشد.

تقسیم یک شغل به وظایف آن، مستلزم داشتن دانش کافی و کامل از آن شغل است. اگر وظایف به صورت بسیار کلی و عمومی انتخاب شوند ممکن است عملیات اختصاصی و خطرات مرتبط با آن به فراموشی سپرده شوند.

○ **مرحله سوم:** شناسایی مراحل انجام یک وظیفه مراحل اجرای وظیفه، به ترتیب اجرای آن شناسایی و ثبت می شود.

برای شناسایی مراحل آن، می توان از نحوه انجام فعالیت توسط اپراتور، فیلم برداری نمود.

○ **مرحله چهارم:** شناسایی خطرات بالقوه در هر یک از مراحل در هر یک از مراحل انجام یک وظیفه، کلیه خطرات احتمالی شناسایی می گردد.

○ **مرحله پنجم:** تعیین اقدامات پیشگیرانه برای کنترل خطرات شناسایی شده با رعایت اولویت در اقدامات کنترلی، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه را توصیه می نمائیم.

○ **مرحله ششم:** ابلاغ به کارکنان

مراحل صحیح انجام یک فعالیت به همراه خطرات شناسایی شده و اقدامات کنترلی مورد نیاز، در قالب دستورالعمل ایمنی، تدوین و به کارکنان ابلاغ می گردد .

نمونه فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA)

نام واحد	عنوان شغل	وظیفه	تاریخ انجام/بازنگری	بررسی کننده

مراحل انجام کار	خطرات احتمالی	اقدامات کنترلی

• نکات کلیدی:

- (۱) برای اطمینان از همکاری و مشارکت کامل کارکنان، اهداف JSA را بطور کامل برای آنها تشریح نمایید.
- (۲) کارکنان را مطمئن سازید که هدف JSA ایمن تر نمودن شغل از طریق شناسایی خطرات موجود در آن و ایجاد اصلاحات لازم می باشد.
- (۳) مطمئن شوید که کارکنان JSA را به عنوان ارزیابی شغل قبول کرده اند نه فرد.
- (۴) شغل ها را در طی ساعات معمول و شرایط طبیعی کار مورد بررسی قرار دهید. برای مثال اگر بطور روتین، کار در طول شب انجام می شود JSA را در شب انجام دهید.

۵-۳-۳: مراحل انجام FMEA

- (۱) جمع آوری اطلاعات
- (۲) شناسایی خطرات (ایمنی + بهداشت حرفه ای)
- (۳) تعیین اثرات هر خطر
- (۴) تعیین علل هر خطر
- (۵) بررسی اقدامات کنترلی موجود
- (۶) تعیین ضریب شدت
- (۷) تعیین ضریب احتمال وقوع
- (۸) تعیین ضریب کشف خطر
- (۹) محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN= Risk Priority Number) = ریسک موجود
- (۱۰) تصمیم گیری در خصوص پذیرش ریسک
- (۱۱) ارائه اقدامات اصلاحی پیشنهادی برای ریسک های غیرقابل قبول
- (۱۲) محاسبه مجدد RPN = ریسک باقیمانده

به منظور تکمیل FMEA تیم باید برای سوالات زیر پاسخ های کاملی تهیه کند:

الف- تحت چه شرایطی محصول نمی تواند اهداف و مقاصد طراحی را برآورده سازد و یا نیازهای فرایند تحقق نمی یابد؟

ب- حالات خرابی چه تأثیری بر مشتری خواهند داشت؟

پ- اثر خرابی چه شدتی دارد؟ (عدد شدت)

ت- علل بالقوه خرابی کدامند؟

ث- احتمال وقوع علل خرابی چقدر است؟ (عدد وقوع)

ج- در حال حاضر چه کنترل هایی به منظور پیشگیری و یا تشخیص حالات خرابی و علل آن انجام میشود؟

چ- قدرت تشخیص کنترل های موجود چه میزان است؟ (عدد تشخیص)

ح- میزان خطر پذیری حالات بالقوه خرابی به ازای علل مختلف چه مقدار است؟ (محاسبه RPN)

منظور از عدد RPN یا Risk Priority Number ، نمره اولویت ریسک است .

تشخیص \times وقوع \times شدت = RPN نمره اولویت ریسک

افزایش رقابت، افزایش توقعات و تقاضاهای مکرر مشتری و تغییرات سریع فناوری، باعث افزایش سریع تعهدات تولید کنندگان امروزی شده است. هر کمبود و انحراف در عملکرد محصول، باعث از دست دادن بازار میشود. این عوامل موجب شده که امروزه سازمان ها به استفاده از این تکنیک روی آورند تا به کمک آن مطمئن شوند محصولی بی عیب و قابل رقابت روانه بازار میکنند .

شدت و احتمال وقوع شاخص مناسبی را برای تعیین اولویت های خطر فراهم می نماید. هر چه احتمال وقوع کوچک باشد خطر پذیرفتنی تر است و هرچه در صورت وقوع یک حادثه تبعات آن از نظر مالی و جانی پایین باشد شاخص شدت کمتر بوده و ریسک نهایی نیز کمتر خواهد بود .

شرح فعالیت	حالات بالقوه خطا	علل بروز خطا	کنترل- های جاری	شدت خطا	میزان وقوع خطا	قابلیت شناسایی خطا	عدد الویت ریسک	اقدامات پیشنهادی

فصل ۴

نتایج و تفسیر آنها

۱-۴: مقدمه

کارخانه بتن مورد مطالعه مجموعه در زمینی به مساحت ۱۵۰۰۰۰ متر مربع می باشد که ضمن کسب مجوز ساخت بتن آماده تا رده مقاومتی C ۵۰ از سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی استان تهران با در اختیار داشتن

۴ دستگاه بچینگ ۱ متر مکعبی

۴ دستگاه پمپ دکل

۳۱ دستگاه تراک میکسر

۸ دستگاه پمپ ثابت زمینی

و امکان تولید، انتقال و پمپاژ پیوسته بیش از ۱۵۰۰ متر مکعب بتن با عیار های مختلف در یک شیفت کاری فراهم نموده است.

به منظور حفظ کیفیت و کسب رضایت مشتریان همواره مصالح سنگی مورد نیاز کارخانه از بهترین معادن تولید شن و ماسه غرب تهران تهیه می گردد که این امر علاوه بر افزایش مقاومت فشاری محصول تولیدی باعث ایجاد بتن یکدست و عاری از ترک های ناشی از وجود خاک در مصالح می شود. این کارخانه متشکل از حدود ۷۰ نفر پرسنل در دو فاز کاری اداری و کارگاهی فعال می باشد.

به منظور انجام این تحقیق در سال ۱۳۹۸ ابتدا با استفاده از بازدید های میدانی از کارخانه ی بتن سازی و مشاوره با تیم عملیاتی شامل گروهی از پرسنل شاغل در واحد های مختلف تحت نظر مسئول بهداشت حرفه ای مجموعه و مطالعه ی سوابق، فعالیت های موجود شناسایی و در کاربرگ های JSA مطابق روش OSHA ۳۰۷۱ ثبت و در نهایت با استفاده از روش FMEA و نظر متخصصان عدد اولویت ریسک برای هر یک از فعالیت ها تعیین و با توجه به ماتریس اقدامات کنترلی ارائه می شود. تا بتواند در راستای حذف خطرات موجود و کاهش سطح ریسک این خطرات به وسیله کاهش ضریب شدت و یا کاهش ضریب تکرار و همچنین افزایش ضریب کشف خطرات، به رسالت واحد ایمنی و بهداشت کارخانه که همان حفظ و سیانت از نیروی انسانی، تجهیزات و سرمایه های سازمان کمک نماید.



تصویر ۱-۴- محیط کارگاه مورد مطالعه



تصویر ۲-۴- تراک میکسر

۴-۲: محتوا

۴-۲-۱: مشخصات کلی کارگاه مورد مطالعه

جدول ۱-۴ مشخصات کلی کارگاه مورد مطالعه

نام محصول اصلی: <u>سبزی</u> سه نوع از مواد اولیه اصلی: ۱- <u>سیب</u> ۲- <u>ماهی</u> ۳- <u>آب</u> درجه خطر کارگاه: یک □ دو □ سه □ مشاغل خاص □ کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار: شامل می‌شود: بلی □ خیر □ (دارد □ ندارد □) <input checked="" type="checkbox"/> تشکیلات بهداشتی موجود: ایستگاه بهکر □ خانه بهداشت کارگری □ مرکز بهداشت کار □											
۱- تعداد شاغلین کارگاه به تفکیک جنس و شیفت کار						۲- توزیع تعداد شاغلین بهره‌مند از خدمات بهداشت حرفه‌ای به تفکیک نوع خدمت و واحد ارائه دهنده آن					
شیفت		نوبت ۱		نوبت ۲		نوبت ۳		نوع واحد / نوع خدمت		نوع و نوع مجوز:	نام و نوع مجوز:
		روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار				
جنس		روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار	روز کار	نوبت کار
مرد		✓									
زن											
جمع		✓									

۳- تأسیسات و تسهیلات بهداشتی (ماده ۱۵۶ قانون کار) و مراقبت بهداشتی											
عنوان		نوبت ۱	نوبت ۲	نوبت ۳	عنوان	نوبت ۱	نوبت ۲	نوبت ۳	عنوان	نوبت ۱	نوبت ۲
۱ آب آشامیدنی		✓			۸ آشپزخانه	✓			عدم شمول (-)		
۲ دستشویی		✓			۹ سالن غذاخوری	✓			عدم شمول (-)		
۳ نوات		✓			۱۰ تعداد شاغلینی که با مواد غذایی سر و کار دارند	✓			عدم شمول (-)		
۴ حمام / دوش		✓			۱۱ تعداد شاغلین دارای کارت بهداشتی	✓			عدم شمول (-)		
۵ رختکن و کمد لباس		✓			۱۲ جعبه کمک‌های اولیه	✓			عدم شمول (-)		
۶ زباله		✓			راهنمای جدول ۳:						
۷ فاضلاب		✓			در صورت مناسب بودن از علامت ✓ و در صورت نامناسب بودن از علامت X استفاده شود.						

جدول ۲-۴ چک لیست تاسیسات بهداشتی و عوامل زیان آور محیط کار

۴- تاسیسات بهداشتی و عوامل زیان آور محیط کار (مواد ۱۵۶ و ۹۱ قانون کار)			
نوبت	۱	۲	۳
الف	۱- آیا ساختمان و فضای این واحد مناسب است؟ (الف) بله (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۲- آیا تهویه عمومی این واحد مناسب است؟ (الف) بله (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۳- آیا در این واحد صدای زیان آور وجود دارد؟ (الف) بله-تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با کنترل در سال جاری (ج)خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۴- آیا برای شغلینی که در مواجهه با صدا قرار دارند، وسایل حفاظت فردی مناسب تهیه و در اختیار آنان قرار داده شده است؟ (الف) بله- (تعداد شاغلین دارای وسایل حفاظت فردی ثبت شود) (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۵- آیا در این واحد عامل زیان آور ارتعاش وجود دارد؟ (الف) بله- تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با کنترل در سال جاری (ج)خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۶- آیا برای شغلینی که در مواجهه با ارتعاش قرار دارند، وسایل حفاظت فردی مناسب تهیه و در اختیار آنان قرار داده شده است؟ (الف) بله- (تعداد شاغلین دارای وسایل حفاظت فردی ثبت شود) (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۷- آیا وضعیت روشنایی این واحد نامناسب است؟ (الف) بله-تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب) خیر- با کنترل در سال جاری (ج) خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- مطلوب است		
الف	۸- آیا در این واحد پرتوهای زیان آور وجود دارد؟ (الف) بله- تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با کنترل در سال جاری (ج)خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۹- در صورت وجود پرتوهای زیان آور نوع پرتو را به تفکیک مشخص کنید: یونیزان: (a) ایکس (b) گاما (c) الfa (d) بتا غیر یونیزان: (e) مایکروویو (f) مادون قرمز (g) مایکروویو (h) امواج رادیویی (i) امواج مغناطیسی		
الف	۱۰- آیا برای شغلینی که در مواجهه با پرتو قرار دارند، وسایل حفاظت فردی مناسب تهیه و در اختیار آنان قرار داده شده است؟ (الف) بله- (تعداد شاغلین دارای وسایل حفاظت فردی ثبت شود) (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۱۱- آیا در این واحد استرسهای حرارتی زیان آور وجود دارد؟ در صورت وجود نوع آن را تعیین کنید: گرمای رطوبت سرما (الف) بله- تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با کنترل در سال جاری (ج)خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۱۲- آیا در این واحد عامل زیان آور شیمیایی وجود دارد؟ (الف) بله- تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با کنترل در سال جاری (ج)خیر- با کنترل در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۱۳- در صورت وجود عامل زیان آور شیمیایی، نوع آن را تعیین کنید؟ اثر و سول: (a) سیلیس (b) سرب (c) جیوه (d) زینست (e) آرسنیک (f) کانمیوم (g) نیکل (h) کرم (i) سایر کاز و بخار: (j) بزن (k) تولوئن (l) تریانلین (m) فرمالدهید (n) مونوکسید کربن (o) تتراکلرید کربن (p) اسید (q) باز (r) سایر		
	۱۴- تعداد شاغلین در مواجهه با سیلیس، سرب و جیوه در صورت وجود به تفکیک ثبت شود:	سیلیس سرب جیوه	
الف	۱۵- آیا آلاینده های شیمیایی با چه روشی کنترل شده است؟ (الف) تغییر پروسه (ب) جایگزینی و حذف (ج) تهویه عمومی (د) تهویه موضعی (ه) کنترل نشده (و) موضوعیت ندارد		
الف	۱۶- آیا برای شغلینی که در مواجهه با آلاینده های شیمیایی قرار دارند وسایل حفاظت فردی مناسب تهیه و در اختیار آنان قرار داده شده؟ (الف) بله- (تعداد شاغلین دارای وسایل حفاظت فردی ثبت شود) (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۱۷- آیا شاغلین این واحد در مواجهه با عوامل بیولوژیکی زیان آور قرار دارند؟ (الف) بله- (تعداد افراد در معرض ثبت شود) (ب) خیر		
الف	۱۸- آیا برای شغلینی که در مواجهه با آلاینده های بیولوژیکی قرار دارند وسایل حفاظت فردی مناسب تهیه و در اختیار آنان قرار داده شده؟ (الف) بله- (تعداد شاغلین دارای وسایل حفاظت فردی ثبت شود) (ب) خیر (ج) موضوعیت ندارد		
الف	۱۹- آیا ایستگاههای کار نامناسب بوده و شاغلین در وضعیت بدنی نامناسب کار می کنند؟ (الف) بله-تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب) خیر- با اصلاح در سال جاری (ج) خیر- با اصلاح در سالهای قبل (د)خیر- مطلوب است		
الف	۲۰- آیا شاغلین این واحد از ابزار کار نامناسب استفاده می کنند؟ (الف) بله-تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب) خیر- با اصلاح در سال جاری (ج) خیر- با اصلاح در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۲۱- آیا در این واحد حمل دستی بار بصورت نامناسب انجام می شود؟ (الف) بله-تعداد افراد در معرض ثبت شود (ب)خیر- با اصلاح در سال جاری (ج)خیر- با اصلاح در سالهای قبل (د)خیر- عدم موضوعیت یا مطلوب		
الف	۲۲- مجموع تعداد شاغلین در مواجهه با عوامل زیان آور شغلی این واحد چند نفرند؟		

۴-۲-۲: فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) راننده میکسر

فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA)		
نام واحد	عنوان شغل	وظیفه
حمل و تحویل	راننده میکسر	انتقال بتن به محل استفاده
مراحل انجام	خطرات احتمالی	اقدامات کنترلی
بار گیری بتن در دیگ تراک	برخورد تراک با افراد و اجسام	آموزش راننده و نصب تجهیزات هشدار دهنده
انتقال به محل بتن ریزی	تصادف در بین راه	رعایت موازین آیین نامه و آموزش
	واژگونی تراک	رعایت موازین آیین نامه و آموزش
	بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی در اثر ارتعاش	آموزش و استفاده از صندلی مجهز به گیرنده ارتعاش
	گرما زدگی و سرما زدگی	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	آسیب به چشم و پوست	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	قرار گرفتن در معرض صدا	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	گیر کردن اعضای بدن در بین قسمت های گردان تراک	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
تخلیه بتن داخل وان پمپ	قرار گرفتن در معرض صدا	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	قرار گرفتن در معرض اشعه UV	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	گرما زدگی و سرما زدگی	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	پاشش بتن روی بدن و صورت	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)

۴-۲-۳: فرم ارزیابی ریسک به روش *FMEA* راننده میکسر

شناسایی خطر و ارزیابی ریسک کارخانه بتن																		
فرم ارزیابی ریسک به روش FMEA																		
نام شغل : راننده میکسر																		
ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علت	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۱	بار گیری بتن در دیگ تراک	برخورد تراک با افراد و اجسام	خسارت به تجهیزات و افراد	نداشتن تجربه کافی اپراتور بی احتیاطی افراد و اپراتور	۳	۲	۱	۶	نصب سنسور هشدار دهنده روی ماشین	۳	۱	۵	۱۵	آموزش	۲	۱	۵	۱۰

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۲	انتقال به محل بتن ریزی	تصادف در بین راه	خسارت به تجهیزات	عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی از سوی راننده	۳	۳	۵	۴۵	گزینش مناسب	۲	۲	۵	۲۰	آموزش دوره ای	۱	۱	۵	۵
		واژگونی تراک	خسارت به تجهیزات	نداشتن تجربه کافی و بی احتیاطی اپراتور	۵	۱	۵	۲۵	گزینش مناسب	۳	۱	۵	۱۵	آموزش دوره ای	۲	۱	۵	۱۰
		بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی در اثر ارتعاش	خسارت به افراد	استاندارد نبودن صندلی اپراتور	۳	۳	۲	۱۸	استفاده از صندلی مناسب	۲	۲	۲	۸	تهیه صندلی استاندارد	۱	۱	۲	۲

۵	۵	۱	۱	آموزش و استفاده از لباس کار مناسب	۵	۵	۱	۱	استفاده از لباس کار مناسب	۱۰	۵	۱	۲	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	گرما زدگی و سرما زدگی
۳	۳	۱	۱	استفاده از برچسب های UV روی شیشه های ماشین	۶	۳	۱	۲	استفاده از عینک مناسب	۲۷	۳	۳	۳	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	آسیب به چشم و پوست
۶	۲	۳	۱	کاهش میزان صدای منتقل شده به داخل کابین	۶	۲	۳	۱	کاهش میزان صدای منتقل شده به داخل کابین	۱۶	۲	۴	۲	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	قرار گرفتن در معرض صدا

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
3	تخلیه بتن داخل وان پمپ	گیر کردن اعضای بدن در بین قسمت های گردان تراک	خسارت به افراد و تجهیزات	نداشتن حفاظ قسمت های گردان و نداشتن تجربه کافی	۴	۳	۵	۶۰	نصب حفاظ در قسمت های گردان دستگاه	۴	۲	۵	۴۰	آموزش و اطلاع رسانی در مورد خطرات موجود	۳	۱	۵	۱۵
		قرار گرفتن در معرض صدا	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۳	۴	۲	۲۴	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۳	۲	۲	۱۲	کاهش صدای خروجی از دستگاه و رعایت نوبت کاری	۲	۱	۲	۴
		قرار گرفتن در معرض اشعه UV	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۲	۳	۳	۱۸	استفاده از عینک مناسب	۱	۲	۳	۶	استفاده از کلاه ایمنی نقاب دار	۱	۱	۳	۳

														عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	گرما زدگی و سرمازدگی
۴	۴	۱	۱	آموزش و استفاده از لباس کار مناسب	۸	۴	۱	۲	استفاده از لباس کار مناسب	۱۶	۴	۲	۲			
														عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	پاشش بتن روی بدن و صورت
۵	۵	۱	۱	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۱۰	۵	۲	۱	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۱۵	۵	۳	۱			

۴-۲-۴: فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) راننده لودر

فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA)			
نام واحد	عنوان شغل	وظیفه	
حمل و تحویل	راننده لودر	جابه جایی مصالح به داخل دستگاه	
مراحل انجام		خطرات احتمالی	اقدامات کنترلی
اپراتوری دستگاه		بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی در اثر عدم رعایت اصول ارگونومی	ارائه آموزش های لازم/ تطابق محیط کار با اصول صحیح ارگونومی
		بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی در اثر ارتعاش	جلوگیری از انتقال ارتعاش به بدن اپراتور به وسیله اقدامات مهندسی
		تصادف با ماشین آلات و افراد	ارائه آموزش های لازم در ارتباط با خطرات تردد در اطراف لودر به کلیه پرسنل و رانندگان/ مشخص نمودن مسیر های ویژه جهت عبور ایمن لودر و دیگر وسائل
		مواجهه با گرد و غبار ناشی از جابجایی مصالح	جداسازی فضای کابین و راه اندازی تهویه در داخل کابین/ استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب
		لغزیدن و سر خوردن و افتادن از پله های دستگاه	جلوگیری از آلودگی پله های دستگاه ه روغن و گازوئیل/ استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب
اپراتوری دستگاه		گرما زدگی و سرما زدگی	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
		قرار گرفتن در معرض اشعه UV	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
		قرار گرفتن در معرض صدا	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)

۵-۲-۴: فرم ارزیابی ریسک به روش *FMEA* راننده لودر

شناسایی خطر و ارزیابی ریسک کارخانه بتن																		
فرم ارزیابی ریسک به روش FMEA																		
نام شغل : راننده لودر																		
ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۱	سوار و پیاده شدن به دستگاه	لغزیدن و سر خوردن و افتادن از پله های دستگاه	خسارت به افراد	آلوده بودن پله های دستگاه به مواد لغزنده/ نداشتن کفش مناسب	۴	۳	۱	۱۲	آموزش و تحویل کفش های مناسب به اپراتور	۴	۲	۱	۸	استفاده از لایه های ضد لغزش در پله های دستگاه	۳	۲	۱	۶

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۲	اپراتوری دستگاه	بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی	خسارت به افراد	عدم رعایت اصول ارگونومی	۳	۵	۴	۶۰	آموزش نصب علائم هشدار دهنده	۲	۳	۴	۲۴	آموزش / استفاده از صندلی استاندارد	۱	۲	۴	۸
		برخورد با ماشین آلات و افراد	خسارت به تجهیزات و افراد	مشخص نبودن مسیر های ویژه جهت عبور ایمن	۵	۳	۱	۱۵	برسی گواهی نامه اپراتور و کنترل برگه سلامت دستگاه	۴	۳	۱	۱۲	تهیه چک لیست کنترل دستگاه / آموزش و مشخص نمودن مسیر های ویژه جهت عبور ایمن	۴	۲	۱	۸

مواجهه با گرد و غبار ناشی از جابجایی مصالح	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و نداشتن	۳	۳	۴	۳۶	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۲	۴	۱۶	نصب تهویه مناسب داخل کابین / استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۱	۱	۴	۴
گرما زدگی و سرما زدگی	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۳	۲	۱	۶	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۲	۱	۴	نصب تهویه مناسب داخل کابین (بخار/ کلر)	۱	۱	۱	۱
قرار گرفتن در معرض اشعه UV	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۳	۳	۱۸	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۱	۲	۳	۶	نصب آفتاب گیر/ نصب شیشه دودی	۱	۱	۳	۳
قرار گرفتن در معرض صدا	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۲	۵	۲۰	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۱	۱	۵	۵	استفاده از عایق صدا برای کابین	۱	۱	۵	۵
بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی	خسارت به افراد	انتقال ارتعاش از دستگاه به بدن اپراتور	۴	۳	۴	۴۸	استفاده از صندلی مناسب	۳	۲	۴	۲۴	رعایت نوبت کاری/گزینش مناسب	۳	۱	۴	۱۲

۴-۲-۶: فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) اپراتور پمپ زمینی

فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA)		
نام واحد	عنوان شغل	وظیفه
حمل و تحویل	اپراتور پمپ زمینی	رساندن پمپ به محل استفاده
مراحل انجام	خطرات احتمالی	اقدامات کنترلی
استقرار پمپ	برخورد پمپ بتن با اپراتور در حین جابجایی	آموزش نحوه استفاده ایمن / نصب علایم هشدار دهنده
راه اندازی و اجرای عملیات پمپاژ بتن	پاشش بتن روی بدن و صورت	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	برخورد سر/بدن فرد با تراک یا میکسر	آموزش و آگاه نمودن اپراتور و راننده تذاک نسبت به خطرات موجود
	سقوط اجسام بر روی فرد	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	سقوط لوله های بتن بر روی پای فرد	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	ترکیدن لوله های بتن و پاشش بتن	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE) و انجام کنترول های مورد نیاز قبل از شروع پمپاژ
	گرما زدگی و سرما زدگی	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	قرار گرفتن در معرض اشعه UV	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	قرار گرفتن در معرض صدا	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
جمع آوری و شستشوی پمپ بتن	گیر کردن اعضای بدن (دست اپراتور) در داخل وان پمپ در هنگام شستشو	نصب کلید های شستی ایمنی بر روی دستگاه
		آموزش موارد ایمنی در حین شستشو

۴-۲-۷: فرم ارزیابی ریسک به روش *FMEA* اپراتور پمپ زمینی

شناسایی خطر و ارزیابی ریسک کارخانه بتن																		
فرم ارزیابی ریسک به روش FMEA																		
نام شغل : اپراتور پمپ زمینی																		
ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۱	استقرار پمپ	برخورد پمپ بتن با اپراتور در حین جابجایی	خسارت به افراد	عدم توانای اپراتور	۴	۳	۱	۱۲	آموزش نحوه استفاده ایمن / نصب علائم هشدار	۴	۲	۱	۸	آموزش به اپراتور	۴	۲	۱	۸

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۲	راه اندازی و اجرای عملیات پمپاژ بتن	پاشش بتن روی بدن و صورت	خسارت به افراد	عدم مهارت اپراتور / ترکیدگی لوله ها	۲	۳	۱	۶	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (۱	۳	۱	۳	آموزش به اپراتور / بازدید دوره ای از لوله ها	۱	۲	۱	۲
		برخورد سر/بدن فرد با میکسر	خسارت به افراد	عدم تجربه کافی / عدم استفاده از تجهیزات حفاظت	۴	۳	۱	۱۲	آموزش و آگاه نمودن اپراتور و راننده میکسر نسبت به نحوه کار دستگاه	۴	۲	۱	۸	آموزش رعایت استفاده مداوم از تجهیزات حفاظت	۳	۲	۱	۶
		سقوط اجسام بر روی فرد	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و عدم رعایت	۴	۳	۱	۱۲	آموزش و استفاده از	۴	۲	۱	۸	بررسی محل بتن ریزی پیش از عملیات و استفاده	۳	۲	۱	۶

۴	۱	۲	۲	نصب کلید های شستی ایمنی بر روی دستگاه	۹	۱	۳	۳	آموزش موارد ایمنی در حین شستشو	۱۲	۱	۳	۴	عدم تجربه کافی / عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	خسارت به افراد	گیر کردن اعضای بدن (دست اپراتور) در داخل وان پمپ	جمع آوری و شستشوی پمپ بتن
---	---	---	---	---------------------------------------------	---	---	---	---	--------------------------------------	----	---	---	---	-------------------------------------------------------------------	----------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------

۸-۲-۴: فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA) اپراتور پمپ دکل

فرم تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی (JSA)		
نام واحد	عنوان شغل	وظیفه
حمل و تحویل	اپراتور پمپ دکل	رساندن بتن به محل استفاده
مراحل انجام	خطرات احتمالی	اقدامات کنترلی
استقرار اپراتور پمپ دکل در محل مناسب	برخورد پمپ با اجسام یا افراد	حضور ریگر آموزش دیده / نصب علائم هشدار دهنده
	واژگونی یا برهم خوردن تعادل پمپ	استقرار جک های پمپ در محل مناسب
	برخورد با شبکه ی برق در حین جا به جایی	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل بر اپراتور
	برخورد دکل با اجسام یا افراد	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل به اپراتور
راه اندازی و اجرای عملیات پمپاژ بتن	پاشش بتن روی بدن و صورت	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	برخورد دکل با شبکه های برق	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل بر اپراتور
	قرار گرفتن در معرض صدا	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	گرما زدگی و سرما زدگی	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	قرار گرفتن در معرض اشعه UV	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	برخورد دکل با افراد	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل به اپراتور
	سقوط اجسام بر روی اپراتور	آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE)
	سقوط از ارتفاع	آموزش تردد اپراتور از مکان های ایمن و مشخص شده
جمع آوری و شستشوی پمپ	برخورد دکل با کابل برق	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل به اپراتور
	برخورد دکل با افراد	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل به اپراتور
	برخورد دکل با تجهیزات	آموزش نحوه نظارت بر حرکت دکل به اپراتور
	پاشش بتن روی بدن و صورت افراد	داشتن دید کافی اپراتور هنگام شستشو

۹-۲-۴: فرم ارزیابی ریسک به روش FMEA اپراتور پمپ دکل

شناسایی خطر و ارزیابی ریسک کارخانه بتن																		
فرم ارزیابی ریسک به روش FMEA																		
نام شغل : اپراتور پمپ دکل																		
ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۱	استقرار پمپ دکل در محل مناسب	برخورد پمپ با اجسام یا افراد	خسارت به تجهیزات و افراد	عدم آموزش اپراتور / نداشتن علائم هشدار دهنده	۵	۳	۱	۱۵	حضور ریگر آموزش دیده	۴	۲	۱	۸	آموزش اپراتور / نصب علائم هشدار دهنده	۳	۲	۱	۶
		واژگونی یا برهم خوردن تعادل پمپ	خسارت به تجهیزات و افراد	عدم استقرار جک های پمپ در محل مناسب	۵	۲	۱	۱۰	حضور ریگر آموزش دیده	۴	۱	۱	۴	آموزش	۴	۱	۱	۴

۵	۱	۱	۵	آموزش	۵	۱	۱	۵	نصب علایم هشدار دهنده/ حضور ریگر ماهر	۱۰	۱	۲	۵	عدم دید کافی / استقرار در محل نا مناسب	خسارت به تجهیزات و افراد	برخورد با شبکه برق در حین جابه جایی
۴	۱	۲	۲	آموزش به ریگر و اپراتور/ استفاده از وسایل ارتباطی	۶	۱	۳	۲	حضور ریگر آموزش دیده	۹	۱	۳	۳	عدم دید کافی / استقرار در محل نا مناسب/ نداشتن وسایل ارتباطی	خسارت به تجهیزات و افراد	برخورد دکل با اجسام یا افراد

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علل / علت	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۲	راه اندازی و اجرای عملیات پمپاژ بتن	پاشش بتن روی بدن و صورت	خسارت به افراد	عدم دید کافی اپراتور/ترکیدن لوله پمپ/عدم توانایی اپراتور	۲	۴	۱	۸	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۳	۱	۶	آموزش /حضور مداوم ریگر هنگام عملیات	۲	۲	۱	۴
		برخورد دکل با شبکه های برق	خسارت به تجهیزات و افراد	نصب علایم هشدار دهنده/ حضور ریگر ماهر	۵	۳	۱	۱۵	حضور ریگر آموزش دیده	۵	۲	۱	۱۰	آموزش / حضور مداوم ریگر هنگام عملیات	۵	۱	۵	۵
		برخورد دکل با افراد	خسارت به افراد	عدم آموزش اپراتور/ نداشتن علایم هشدار دهنده	۴	۳	۱	۱۲	نصب علایم هشدار دهنده/ حضور ریگر ماهر	۳	۲	۱	۶	آموزش /حضور مداوم ریگر هنگام عملیات	۳	۱	۱	۳

سقوط اجسام بر روی اپراتور	خسارت به افراد	عدم استقرار در محل مناسب/عدم رعایت نظافت	۳	۲	۱	۶	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۱	۲	۱	۲	آموزش و رعایت نکات ایمنی	۱	۲	۱	۲
سقوط از ارتفاع	خسارت به افراد	عدم استقرار در محل مناسب/دارا نبودن مهارت کافی	۴	۲	۱	۸	بررسی محل بتن ریزی و استفاده از پلن تعیین شده از قبل	۴	۱	۱	۴	آموزش و رعایت نکات ایمنی	۴	۱	۱	۴
گرما زدگی و سرما زدگی	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۲	۳	۱	۶	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۲	۱	۴	آموزش و رعایت نوبت کاری	۲	۲	۱	۴
قرار گرفتن در معرض اشعه UV	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۲	۳	۱	۶	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۲	۱	۴	آموزش و رعایت نوبت کاری	۲	۲	۱	۴
قرار گرفتن در معرض صدا	خسارت به افراد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۳	۴	۴	۴۸	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۳	۳	۴	۳۶	استفاده از روشهای فنی و مهندسی جهت کنترل صدا	۲	۲	۴	۱۶

ردیف	فعالیت / تجهیز / مواد	خطر	اثرات خطر	علت / علل	ارزیابی ۱				اقدامات کنترلی موجود	ارزیابی ۲				اقدامات کنترلی پیشنهادی	ارزیابی ۳			
					شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN		شدت	احتمال	کشف / کنترل	RPN
۳	جمع آوری و شستشوی پمپ بتن	برخورد دکل با کابل برق	خسارت به تجهیزات و افراد	عدم دید کافی / استقرار در محل نامناسب	۴	۲	۱	۸	حضور ریگر آموزش دیده	۴	۱	۱	۴	آموزش / حضور مداوم ریگر هنگام عملیات	۴	۱	۱	۴
		برخورد دکل با افراد و تجهیزات	خسارت به تجهیزات	عدم آموزش اپراتور / نداشتن علائم هشدار دهنده	۳	۲	۱	۶	حضور ریگر آموزش دیده	۳	۱	۱	۳	آموزش / حضور مداوم ریگر هنگام عملیات تا پایان کار	۳	۱	۱	۳
		پاشش بتن روی بدن و صورت افراد	خسارت به افراد	عدم دید کافی اپراتور / ترکیدن لوله پمپ	۲	۲	۱	۴	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	۲	۱	۱	۲	آموزش رعایت نکات فنی و ایمنی به اپراتور و ریگر	۲	۱	۱	۲

فصل ۵ جمع‌بندی و پیشنهادها

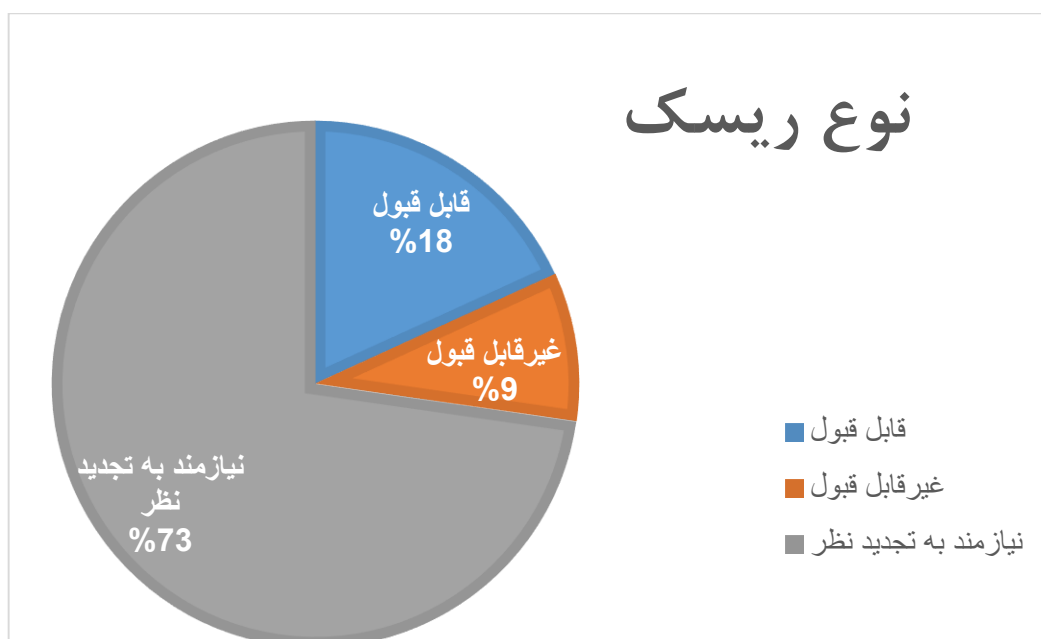
۱-۵: مقدمه

بر اساس داده‌های بدست‌آمده از ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشتی در کارخانه‌ی تولید بتن آماده در بخش کارگاهی آن، تعداد کل مخاطرات شناسایی شده ۴۴ مورد می‌باشد. از آنجایی که تفسیر ریسک‌ها مطابق دستورالعمل‌های مجزای بخش‌های ایمنی و بهداشتی انجام شده‌است، وضعیت کنونی سطوح ریسک‌ها در بخش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته که در ذیل به آن پرداخته شده است. لازم به ذکر بوده که صرف‌نظر از عدد RPN برای کلیه ریسک‌های مشخص شده راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش RPN نهایی ارائه شد تا هرچه بیشتر مقدار ریسک موجود در محل کاهش یابد.

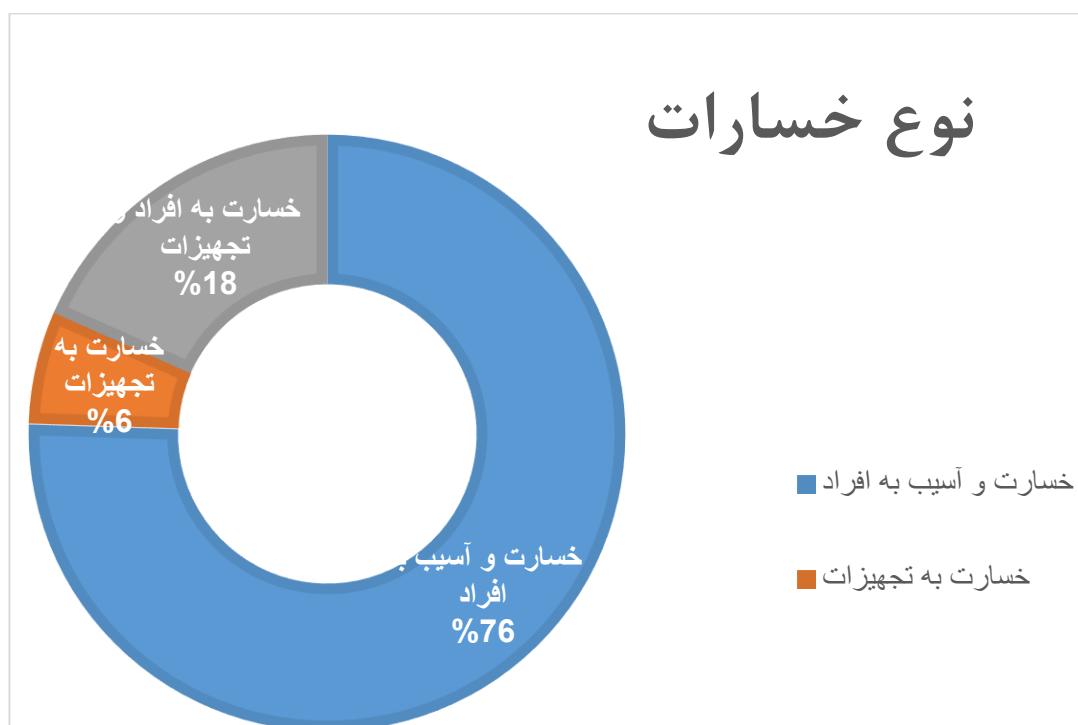
۲-۵: نتیجه‌گیری

مطابق جداول ارائه شده در فصل ۴ از ۴۴ ریسک ارزیابی شده در مرحله ی اول طی جلسه‌ای با حضور کارشناس HSE و سرپرست کارگاه با روش ثبت و یادآوری فعالیت‌ها به صورت تئوری، ۴ ریسک غیر قابل قبول، ۳۲ ریسک نیازمند به تجدید نظر و ۸ ریسک قابل قبول شناسایی شد که ۳۷ مورد سبب خسارت و آسیب به افراد، ۳ مورد اختصاصاً سبب ایجاد خسارت به تجهیزات و ۹ مورد نیز به هم به افراد و هم به تجهیزات ایجاد خسارت می‌نماید. در این مرحله یک ارزیابی بدون توجه به اقدامات کنترلی موجود و ارزیابی بعدی با در نظر گرفتن آن‌ها، شدت حوادث، احتمال وقوع هر حادثه، نرخ کشف و در نهایت میزان RPN موجود را اندازه‌گیری کرده‌ایم.

نمودار ۵-۱: نوع ریسک‌های ارزیابی شده در مرحله ی اول



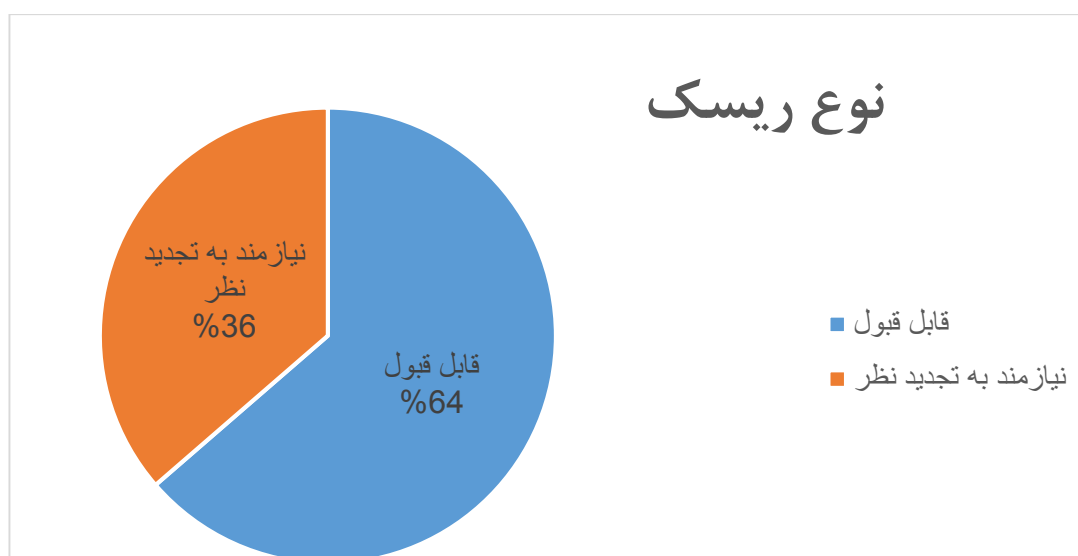
نمودار ۲-۵ نوع خسارات ناشی از ریسک ارزیابی شده در مرحله ی اول



مرحله ی دوم، ارزیابی مجدد پس از اعمال اقدامات کنترلی پیشنهادی با گذشت بازه ی زمانی یک ساله انجام گرفته است.

با توجه به خطرهای شناسایی شده که در ذیل فهرستی از آنها ارائه گردیده، در ارزیابی دوم که با بررسی اقدامات کنترلی موجود انجام شد، وضعیت و رتبه بندی خطرات به ۱۶ خطر نیازمند تجدید نظر و ۲۸ خطر قابل قبول بهبود پیدا کردند.

نمودار ۳-۵ نوع ریسک های ارزیابی شده در مرحله دوم



-فهرست خطرات شناسایی شده :

- (۱) برخورد تراکمیکسر با افراد و اجسام
- (۲) تصادف تراکمیکسر در بین راه
- (۳) واژگونی تراکمیکسر
- (۴) بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی در اثر ارتعاش و عدم رعایت اصول ارگونومی
- (۵) گرمزدگی و سرمازدگی
- (۶) قرار گرفتن در معرض صدا، اشعه UV و گرد و غبار ناشی از جابه جایی مصالح
- (۷) گیرکردن اعضای بدن در بین قسمت‌های گردان تراک
- (۸) پاشش بتن روی بدن و صورت
- (۹) لغزیدن و سرخوردن و افتادن از پله‌های دستگاه‌ها
- (۱۰) برخورد پمپ بتن زمینی با ماشین‌آلات و افراد
- (۱۱) برخورد سر یا بدن فرد با میکسر
- (۱۲) سقوط اجسام بر روی افراد و اپراتور
- (۱۳) گیرکردن اعضای بدن (دست اپراتور) در داخل وان پمپ حین شستشو
- (۱۴) برخورد پمپ بتن دکل با افراد
- (۱۵) سقوط از ارتفاع
- (۱۶) برخورد پمپ بتن دکل با شبکه‌های برق
- (۱۷) برخورد پمپ بتن دکل با اجسام یا افراد
- (۱۸) واژگونی یا برهم خوردن تعادل پمپ دکل

فهرست اقدامات کنترلی موجود:

- (۱) نصب سنسور هشداردهنده روی ماشین
- (۲) گزینش مناسب افراد
- (۳) استفاده از صندلی مناسب
- (۴) استفاده از لباس کار مناسب
- (۵) کاهش میزان صدای منتقل شده به داخل کابین
- (۶) استفاده از عینک مناسب
- (۷) نصب حفاظ در قسمت‌های گردان دستگاه
- (۸) استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب
- (۹) نصب علائم هشداردهنده

۱۰) بررسی گواهینامه اپراتور و کنترل برگه سلامت دستگاه

۱۱) آموزش نحوه استفاده ایمن

۱۲) آموزش و آگاه نمودن اپراتور و راننده میکسر نسبت به نحوه کار دستگاه

۱۳) آموزش موارد ایمنی در حین شستشو

۱۴) حضور ریگر آموزش دیده و ماهر

۱۵) بررسی محل بتن ریزی

۱۶) استفاده از پلن تعیین شده قبلی

۳-۵: پیشنهادات و نوآوری

در مرحله ی دوم این ارزیابی در جهت کاهش مخاطرات موجود در کارگاه اقدامات زیر پیشنهاد گردید:

۱) آموزش دوره‌ای به پرسنل در خصوص موارد ایمنی لازم به اجرا با توجه به نوع فعالیت، نوع دستگاه‌ها

و نحوه کار آن‌ها، ساعت کاری، مدت زمان کار هر یک، اطلاع‌رسانی در مورد خطرات موجود

۲) تهیه صندلی استاندارد از جهت ارگونومی برای اپراتورهای تمامی دستگاه‌ها

۳) نصب آفتاب‌گیر و استفاده از برچسب UV روی شیشه‌های ماشین جهت کاهش تأثیر اشعه مضر

خورشید جهت پیش‌گیری از گرم‌زدگی و ایجاد مشکلات پوستی اپراتورها و راننده‌ها

۴) کاهش میزان صدای منتقل شده به داخل کابین با استفاده از عایق صدا برای کابین

۵) کاهش صدای خروجی از دستگاه از طریق سرویس‌های دوره ای و به موقع

۶) رعایت نوبت کاری پرسنل و خودداری از جابه جایی شیفت‌ها جهت جلوگیری از خستگی و کاهش

تمرکز و دقت حین کار و ایجاد حوادث بدلیل خطای فردی و کاهش زمان مواجهه با عوامل آسیب

رسان

۷) آموزش و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب از قبیل استفاده از لباس کار مناسب جهت

حفاظت پرسنل در برابر استرس های حرارتی که در فصول گرم از گرم‌زدگی و در فصول سرد از

سرم‌زدگی افراد جلوگیری کند، استفاده از کلاه ایمنی نقاب‌دار جهت حفاظت از صورت در برابر

سقوط مصالح حین جابه جایی

۸) استفاده از لایه‌های ضد لغزش در پله‌ها

۹) تهیه چک لیست کنترل فنی دستگاه

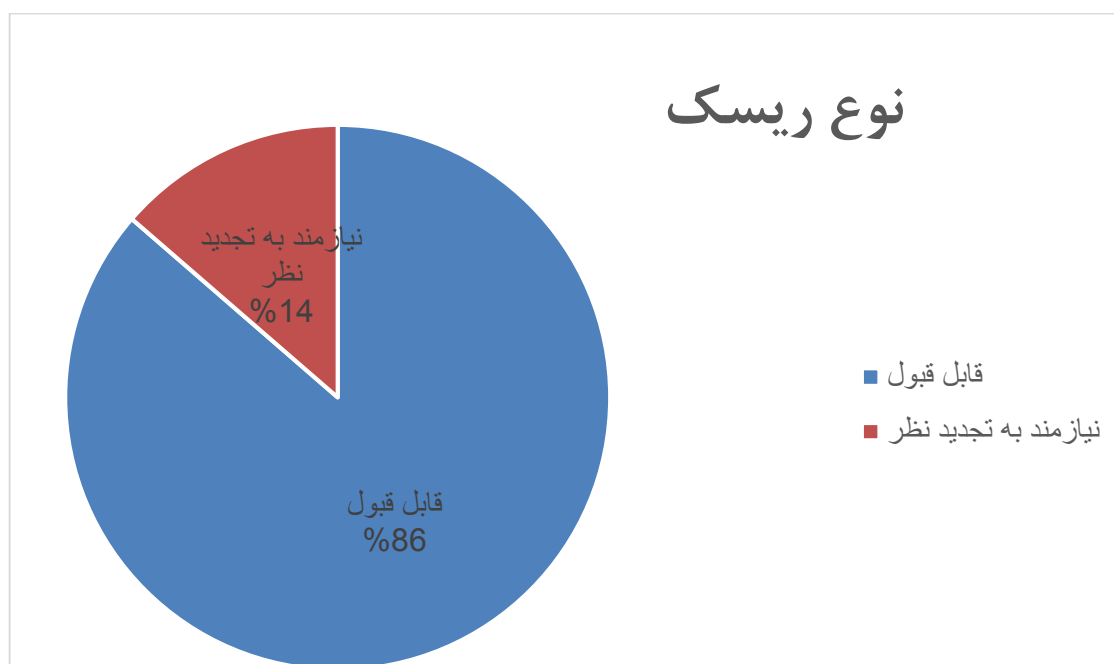
۱۰) نصب تهویه مناسب داخل کابین

۱۱) گزینش مناسب هنگام به کارگیری کارگر با توجه به هر پست کاری

۱۲) بازدید دوره‌ای از لوله‌ها

- ۱۳) آموزش رعایت استفاده مداوم از تجهیزات حفاظت
- ۱۴) بررسی محل بتن‌ریزی پیش از عملیات
- ۱۵) نصب کلیدهای شصتی ایمنی بر روی دستگاه
- ۱۶) بررسی دوره‌ای تمامی اقدامات حفاظتی انجام‌گرفته (با توجه به شرایط به روزرسانی، تغییر، تعویض و یا تعمیر شوند)
- ۱۷) استفاده از وسایل ارتباطی برای کارگران جهت اطلاع‌رسانی شرایط ایجاد خطر و یا هر گونه تغییر غیرقابل پیش‌بینی در حین کار، راهنمایی اپراتور پمپ بتن دکل توسط ریگر و...
- ۱۸) استفاده از روش‌های فنی و مهندسی جهت
- ۱۹) حضور مداوم ریگر هنگام عملیات تا پایان کار در موقعیت
- پس از اعمال اقدامات کنترلی پیشنهادی طی ارزیابی سوم ۳۸ مورد از ریسک‌های شناسایی شده به حالت قابل قبول کاهش رتبه دادند هرچند که ۶ مورد از آنها همچنان در رتبه‌ی نیازمند به تجدید نظر باقی ماندند.

نمودار ۴-۵- نوع ریسک‌های ارزیابی شده در مرحله سوم



1. (2009, September). *Crane safety analysis and recommendation report*. Work place Safety and Health Council, the Ministry of Manpower and the National Crane Safety Ashore.
2. Department of Labour Inspection. (2016, April 24). Retrieved from <http://bazresikar.gov.ir/fa/home/havades/>
3. Dyadem, P. (2003). *Guidelines for Failure and Mode and Effects Analysis- For automotive, aerospace and general manufacturing Industries*. Canada: CRC Press.
4. El, M., O.A.M.El, N., & A.M., A.-A. (2015). Identification and assessment of risk factors affecting construction projects. *HBRC*.
5. Hola, B., & Szóstak, M. (2014). Analysis of Development of Accident Situations in the Construction Industry. *Procedia Engineering*, 429-434.
6. Hollnagel, E. (2003). Barrier analysis and accident prevention.
7. Lars Harms, R. (2003). *Safety Analysis*. UK.
8. Relations, S. S. (2016, April 25). Retrieved from <http://www.tamin.ir/News/Item/7951/2/7951.html>
9. SH, G. (2009, 08 31). OPTIMIZATION OF SAFETY PROCESS IN CONSTRUCTION INDUSTRY WITH USING A DECISION SUPPORT SYSTEM. *BUSINESS MANAGEMENT PERSPECTIVE*, 159-178.
10. Villemeur, A. (1992). *Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment, Assessment, Hardware, Software and Human Factors* (Vol. 2).
11. Wang, J., & Roush, M. (2000). What every engineer should know about risk engineering and management. *CRC Press*.

۱۲. بیر، آ. (۱۳۹۸، مهر ۱۰). بررسی کامل انواع بچینگ و نحوه کارکرد آنها. بازیابی از ویکی

ساختمون:

<https://wikisakhtemoon.com/2689/%D8%A8%DA%86%DB%8C%D9%86%DA%A%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-%D8%A8%DA%86%DB%8C%D9%86%DA%AF-%D9%86%D8%AD%D9%88%D9%87-%DA%A9%D8%A7%D8%B1%DA%A9%D8%B1%D8%AF/>

۱۳. فرد، ح. س. (۱۳۹۲، تیر ۰۸). خط تولید بتن آماده. بازیابی از ایران صنعت:

<https://www.isanat.com/guide/product-line/building-line/item/479-concrete-line.ht>

۱۴. مصطفی. (۱۳۸۳). ارزیابی خط تولید گلوکز به روش ETBA.

۱۵. مولوی، ت. (۱۳۹۶، بهمن ۲۳). پمپ بتن چیست و چگونه کار میکند؟. بازیابی از سژین:

<https://sezhin.com/articles/1847>

Abstract:

Concrete is known as one of the most widely used building materials in the world, which consumes more than 1 cubic meter per residential unit, and therefore the process of producing ready-mixed concrete is of particular importance to many people.

Due to the conditions of different cities and high population density and commercial and residential structures, the use of traditional methods in the production of concrete is not very effective and ready-mixed concrete plants are the best solution. But using a ready-mixed concrete factory has different conditions and also depends on the type of factory. Existence of devices and work environment of this process creates the risk that the need to identify, assess and control health and safety risks is strengthened.

In order to conduct this research in 1398, first using field visits to the concrete plant and consulting with the operational team, including a group of personnel working in different units under the supervision of the occupational health officer of the collection and study of records, existing activities are identified. And is registered in JSA worksheets according to OSHA 3071 method and finally, using FMEA method and experts' opinion, the risk priority number for each activity is determined and control measures are presented according to the matrix. In order to eliminate the existing hazards and reduce the level of risk of these hazards by reducing the severity coefficient or reducing the repetition coefficient and also increasing the hazard detection coefficient, to the mission of the plant safety and health unit Help the organization.

Keywords:

Risk, Risk assessment, JSA, FMEA, Concrete plant



Energy Institute of Higher Education

**Providing a model for assessing and managing
obvious risks and hazards in the workplace by using
consecutive models of FMEA and JSA in a concrete
plant**

Thesis (M.Sc)

By:

Parisa Torabian Asad Abadi

Supervisor:

Dr. Mostafa Adeli zade

October 2020