آشنایی با مدل های ارزیابی ریسک

ایمان الیاسیان،کارشناس ارشدعمران گرایش سازه

ریسک در تعریف عام، احتمالی است که یک کنش یا کنش‌وری (یا بی‌کنشی) مشخص منجر به زیان یا بروندادها و پیامدهای ناخوشایند و ناخواسته گردد. تقریباً همهٔ کوشش‌های بشری دربردارندهٔ درجاتی از ریسک است، با این همه برخی از آن‌ها ریسک‌های بیشتری را به همراه دارند. در ادبیات مالی ریسک را می‌توان به صورت رویدادهای غیرمنتظره که معمولاً به صورت تغییر در ارزش دارایی‌ها یا بدهی‌ها می‌باشد، تعریف کرد. بنگاه‌ها در معرض انواع مختلف ریسک قرار دارند که به‌طور کلی می‌توان به دو دسته 'ریسک‌های تجاری' و 'ریسک‌های غیرتجاری' تقسیم کرد.

ریسک سیستماتیک و غیرسیستماتیک

کل ریسک بازار را می‌توان به دو دسته کلی ریسک سیستماتیک و ریسک غیر سیستماتیک تقسیم نمود ریسک غیر سیستماتیک ریسکی است که ناشی از خصوصیات خاص شرکت از جمله نوع محصول ساختار سرمایه سهامداران عمده و غیره می‌باشد. ریسک سیستماتیک ناشی از تحولات کلی بازار و اقتصاد بوده و تنها مختص به شرکت خاصی نمی‌باشد به دیگر بیان ریسک سیستماتیک در اثر حرکت‌های کلی بازار به وجود می‌آید. طبق نظریه‌های پرتفولیو با پرگونه‌سازی سبد سهام می‌توان ریسک غیر سیستماتیک را از میان برد ولیکن ریسک سیستماتیک همچنان باقی می‌ماند. شاخص بتا شاخصی برای اندازه‌گیری همنوایی حرکت یک شرکت با حرکت کل بازار یا شاخصی برای اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک است.

روش‌های اندازه‌گیری ریسک

ریسک عبارت است از احتمال نوسانات آتی نرخ بازدهی. شاخص‌های مختلفی برای تبیین نوسانات مورد استفاده قرار می‌گیرد که بعضی از مهم‌ترین آن‌ها بدین صورت هستند:

۱. دامنه تغییرات
۲. متوسط انحراف خطی (متوسط قدر مطلق انحرافات)
۳. واریانس (متوسط مجذور انحرافات)
۴. انحراف معیار
۵. نیم‌واریانس
۶. نیم انحراف معیار
۷. شاخص بتا
۸. دارایی‌درخطر(VaR)

ریسک شدت تغییرات بازده سهم در دوره‌های گذشته‌است که برابر با انحراف معیار آنست.

ریسک در مهندسی ایمنی

به احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین، ریسک(به انگلیسی: ریسک) گویند. در واقع به شانس یا احتمال اینکه کسی از خطر آسیب ببیند یا اموالی دچار صدمه گردد، ریسک اطلاق می‌شود. رانندگی در جاده یا راه رفتن روی زمین روغنی، ریسک است. آسیب دیدن کمر در اثر بلند کردن بار، ریسک است. کار کردن روی یک داربست در ارتفاع یک ریسک محسوب می‌گردد.[۱] در استاندارد ۱۹۹۹ OHSAS 1800۱:، ریسک، ترکیب (یا تابعی) از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص می‌باشد.[۲]

ارزیابی ریسک

به فرایند کلی برآورد نمودن میزان ریسک و تصمیم‌گیری در خصوص قابل تحمل بودن ریسک، ارزیابی ریسک گفته می‌شود. به ریسک که میزان آن تا حد قابل تحمل توسط سازمان، با در نظر گرفتن الزامات قانونی و خط مشی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای کاهش

یافته باشد، ریسک قابل تحمل گویند. ارزیابی ریسک به‌طور سیستماتیک تعیین می‌کند چه خطراتی در محیط کار هستند و احتمال رخدادن خطر چقدر است و چه آسیبی و با چه شدتی ممکن است، به وجود آید، که خود باعث می‌شود راه حل‌های کنترلی شناسایی می‌شوند و در نتیجه باعث کاهش ریسک و اثراتش می‌شود؛ لذا ارزیابی ریسک، اطلاعاتی را جهت ایجاد یک سیستم ایمن کار فراهم می‌کند.[۱]

ارزیابی ریسک، مرکز ثقل اهداف مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای است که بر روی حذف و به حداقل رسانیدن ریسک تمرکز دارد.

بررسی متون روش‌های مختلف ارزیابی ریسک

مطالعات انجام شده، نشان داده‌است که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد.

Aden. S. L. J. Heat در کتاب اصول بهداشت و ایمنی کار یک فرم ساده از سیستم ارزیابی را ارائه نمود. به‌طوری‌که رتبه‌بندی خطر با توجه به احتمال خطر و شدت خطر در نظر گرفته می‌شود.

Kroner یک روش ارزیابی مشابهی را طرح‌ریزی کرد. این ارزیابی شامل درجه‌بندی ریسک برای خطرات معین با ضرب کردن تکرار و شدت خطر می‌باشد.

Willian Fine ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر، پیامد ناشی از آن و میزان تماس با خطر می‌داند و ارزیابی ریسک را بر مبنای این سه فاکتور بنا نهاد.

M.Taok و همکارانش ارزیابی ریسک را به صورت یک چهار چوب کیفی ساده تعیین کردند که دو پارامتر این چهار چوب، شدت آسیب و احتمال آسیب بود که در آن شدت آسیب خصوصیت ذاتی خطر، مستقل از اقدامات کنترلی بوده و احتمال آسیب، ارزیابی امکان وقوع خطر است که اقدامات کنترلی موجود در آن لحاظ شده‌است .

Robert N. Anderes ارزیابی ریسک را بر مبنای دو عنصر اولیه ریسک یعنی شدت آسیبی که در اثر یک شرایط خطرناک به وجود می‌آید و احتمال وقوع خطر، بنا نهاده‌است که احتمال وقوع خطر براساس میزان تماس با خطر، تعداد افرادیکه با خطر مواجهند فاکتورهای محیطی و قابلیت اعتماد عملکرد ایمنی تعیین می‌شود .

ارزیابی ریسک مطابق الگوی سازمان HSE انگلستان شامل پنج مرحله است:

۱. شناسایی خطرات
۲. چه کسی ممکن است آسیب ببیند و چگونه آسیب می‌بیند
۳. ارزیابی ریسک ناشی از خطر
۴. ثبت یافته‌ها
۵. بازنگری ارزیابی

Rolin Geronsin ارزیابی ریسک را فرایند برآورد احتمال وقوع یک رویداد و اهمیت یا شدت اثرات زبان‌آور آن در نظر می‌گیرد.

Sue coxو Robin Tait ارزیابی ریسک را در دو بخش تجزیه و تحلیل ریسک و ارزشیابی ریسک را در نظر می‌گیرند که ما تریس ارزیابی ریسک براساس پیامد و احتمال وقوع خطر استوار است .Nick w. hurst ارزیابی ریسک را در قالب برآورد ریسک و ارزشیابی ریسک مورد مطالعه قرار می‌دهد به‌طوری‌که در برآورد ریسک، بزرگی ریسک و در ارزشیابی، میزان اهمیت ریسک تعیین می‌شود .

Miley w. merkhofer , Vinceent T. Covello فرایند ارزیابی ریسک را شامل ارزیابی آزادسازی (عوامل ریسک) ارزیابی تماس، ارزیابی پیامد و برآورد ریسک می‌دانند .

Harms – Ringdahl Lars ارزیابی ریسک را تابعی از احتمال وقوع حادثه و پیامد ناشی از آن در نظر می‌گیرد و آن را به صورت سه دسته ارزیابی غیررسمی، ارزیابی کیفی و ارزیابی کمی تقسیم‌بندی می‌کند

ریسک اعتباری ریسکی است که از نکول/قصور طرف قرارداد، یا در حالتی کلی‌تر ریسکی است که از «اتفاقی اعتباری» به وجود می‌آید. به‌طور تاریخی این ریسک معمولاً در مورد اوراق قرضه واقع می‌شد، بدین صورت که قرض‌دهنده‌ها از بازپرداخت وامی که به قرض‌گیرنده داده بودند، نگران بودند. به همین خاطر گاهی اوقات ریسک اعتباری را 'ریسک نکول' هم گویند.
ریسک اعتباری از این واقعیت ریشه می‌گیرد که طرف قرارداد، نتواند یا نخواهد تعهدات قرارداد را انجام دهد. تأثیر این ریسک با هزینه جایگزینی وجه نقد ناشی از نُکول طرف قرارداد سنجیده می‌شود. ضررهای ناشی از ریسک اعتباری ممکن است قبل از وقوع نکول واقعی طرف قرارداد رخ دهند. به‌طور کلی‌تر ریسک اعتباری را می‌توان به عنوان ضرر محتمل که در اثر یک رخداد اعتباری اتفاق می‌افتد، بیان کرد. رخداد اعتباری زمانی واقعی شود که توانایی طرف قرارداد در تکمیل تعهداتش تغییر کند. ریسک اعتباری یکی از مهم‌ترین عوامل تولید ریسک در بانک‌ها و شرکت‌های مالی است. این ریسک از این جهت ناشی می‌شود که دریافت‌کنندگان تسهیلات توانایی بازپرداخت اقساط بدهی خود را به بانک نداشته باشند.
در اندازه‌گیری ریسک اعتباری، ریسک مشخصه‌ای را باید اندازه گرفت که تعبیرهای مختلفی از آن می‌شود کرد: ریسک نکول، ریسک کاهش رتبه، ریسک نرخ بهره، ریسک تفاوت نرخ بهره.

اندازه‌گیری ریسک اعتباری

برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری باید به این موارد توجه کرد:

- **احتمال نُکول**: احتمال این است که طرف قرارداد در مدت تعیین‌شده در قرارداد، به تمام یا بخشی از تعهدات‌اش، خواسته یا ناخواسته عمل نکند.
- **میزان تعهد اعتباری**: نشان می‌دهد که در زمان نکول، چه مقدار از تعهدات متأثر از نکول قرار می‌گیرد.
- **نرخ بازیافت**: در صورت نکول، چه سهمی از تعهدات ممکن است از راه‌های مختلف مثل وثیقه و ... بازگردد.

رتبه‌بندی اعتباری

بحثی مهم دیگری که در اندازه‌گیری ریسک اعتباری مطرح می‌شود، رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌هاست. برای سنجش ریسک اعتباری معمولاً شرکت‌ها را بر اساس ریسکی که در قرارداد متوجه بانک می‌کنند مرتب کرده و اصطلاحاً **رتبه‌بندی** می‌کنند. برای اندازه‌گیری ریسک اعتباری، به هر رتبه احتمال نُکولی نسبت می‌دهند. برای رتبه‌بندی اعتباری از مدل‌های مختلفی استفاده می‌شود. مدل‌های لوجیت و پروبیت، تحلیل تفکیک خطی، روش نزدیک‌ترین همسایه‌ها، مدل‌های ساختاری (مثل مدل کی‌ام‌وی) و نهایتاً مدل‌های شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک. این اقدامات معمولاً در شرکت‌ها و موسسات رتبه بندی اعتباری در دنیا انجام می‌شوند که در ایران نیز از سال ۱۳۹۶ این شرکت‌ها فعالیت خود را آغاز نمودند.
ریسک عملیاتی عموماً ناشی از اشتباهات انسانی یا اتفاقات و خطای تکنیکی تعریف می‌شود. این ریسک شامل تقلب (موقعیتی که معامله‌گرها اطلاعات غلط می‌دهند)، اشتباهات مدیریتی و کاستی کنترل می‌شود. خطای تکنیکی ممکن است ناشی از نقص در اطلاعات_ردازش معاملات، سیستم‌های جابه‌جایی یا به‌طور کلی هر مشکل دیگری در سطح سازمان روی می‌دهد، باشد.
ریسک‌های عملیاتی ممکن است منجر به ریسک‌های اعتباری و بازار شوند. به عنوان مثال یک اشتباه عملیاتی در معامله تجاری مانند عدم انجام جابه‌جایی ممکن است ریسک بازار یا ریسک اعتباری ایجاد کند، زیرا هزینه آن به تغییرات قیمت بازار وابسته است.
لذا مدیریت این ریسک نیاز مبرم همه مؤسسات مالی اعم از بانکها، مؤسسات اعتباری، بیمهها و ... میباشد.
بسته خدمات رایزن در زمینه ریسک عملیاتی شامل موارد زیر میباشد:
. شناسایی سطح مشتری در مدیریت ریسک عملیاتی و تعیین نیازها و اولویتها
. تعیین سیاستهای ریسک عملیاتی مطابق با سیاستهای مشتری
. شناسایی و آنالیز علل ریشهای (RCA)
. شناسایی و تحلیل رویدادها و زیانها
. طراحی نرمافزار و پیادهسازی آن مطابق نیازهای مشتری

. طراحی شاخصهای کلیدی ریسک و چکلیستهای کنترل عملیاتی

تهیه فرایندها و چارچوبهای گزارشگیری بر اساس نیازهای مشتری و با استفاده از نرم‌افزار همه خدمات فوق به صورت گام به گام و با دریافت تأیید مشتری انجام می‌شود. این خدمات میتوانند به صورت کامل توسط رایزن انجام شوند، یا با مشاوره رایزن توسط کارشناسان مشتری انجام گیرند. این خدمات در بسترهای زیر ارائه می‌شوند:

- آموزش
- مشاوره
- پیاده سازی
- تأمین نیروی متخصص
- کنترل کیفیت پروژهای در دست اجرا

پیشنهاد رایزن دریافت خدمات فوق به صورت بسته کامل میباشد. ولی در صورت نیاز هرکدام از خدمات به صورت مستقل از هم نیز قابل اجرا می‌باشند. در نتیجه استفاده از خدمات رایزن نه تنها شناسایی و مدیریت ریسکهای عملیاتی فعلی مشتری ممکن می‌شود، بلکه بستری امن برای رشد و توسعه خدمات مشتری در بازارهای رقابتی ایجاد میگردد

ریسک بازار در اثر نوسانات قیمت دارایی‌ها در بازار ایجاد می‌شود. اشخاص حقیقی و حقوقی دارایی‌های خود را به صورت‌های مختلف مانند پول نقد، سهام، اوراق قرضه، مسکن، طلا و سایر دارایی‌های با ارزش نگهداری می‌کنند. تمام این دارایی‌ها در معرض تغییرات قیمت قرار دارند، و این نوسانات قیمتی مداوم، عامل اصلی ایجاد ریسک بازار هستند. ریسک بازار که یکی از عوامل اصلی ایجادکننده ریسک می‌باشد، به همراه ریسک اعتباری نقش اصلی را در اکثر ورشکستگی‌ها ایفا می‌کنند. بحران‌های پیاپی و پیوسته مالی ناشی از ریسک مالی که در دو دهه اخیر در مقاطع مختلف در سطح جهان روی داده‌اند، لزوم مدیریت یک‌پارچه و کمی ریسک مالی با تمرکز بر ریسک بازار و ریسک اعتباری را بیش از پیش مطرح ساخته‌اند.

ریسک نرخ ارز یکی از ریسکهای زیر مجموعه ریسک بازار است که به دلیل تغییرات نرخ ارز روی می‌دهد. اهمیت این ریسک هنگامی افزایش می‌یابد که بخش قابل توجهی از پرتفوی شرکت متشکل از یک ارز یا ارزهای گوناگون بر اساس وضعیت بازار (سبد ارزی) باشد. حالت دیگری که باعث ایجاد ریسک نرخ ارز می‌شود هنگامی روی می‌دهد که بانک مبادلات ارزی قابل توجهی داشته باشد یا اینکه در مورد بانک‌ها، سپرده‌های ارزی دریافت نموده و همچنین تسهیلات ارزی پرداخت

ریسک قانونی (به انگلیسی: Legal risk) زمانی مطرح می‌شود که یک معامله از نظر قانونی قابل انجام نباشد. ریسک قانونی در کل با ریسک اعتباری مرتبط است زیرا طرفین معامله در صورت زیان در یک معامله به دنبال بستر قانونی برای زیر سؤال بردن اعتبار معامله می‌گردند.

این ریسک می‌تواند به صورت شکایت سهامداران علیه شرکتی که ضرر ده باشد ظاهر شود. ریسک‌های قانونی از طریق سیاست‌هایی که قسمت حقوقی مؤسسه با مشاوره مدیر ریسک و مدیریت سطح بالا اعمال می‌کند کنترل می‌شود. مؤسسات باید مطمئن باشند قراردادها با طرفین قابلیت اجرا دارد. با این حال وقتی پای زیان‌های بزرگ در میان باشد کشمکش‌های هزینه‌بر به وجود می‌آید زیرا منافع زیادی درگیر است. ریسک قانونی که 'ریسک حقوقی' نیز نامیده می‌شود، یکی از ریسک‌های اثرگذار بر فعالیت شرکت‌ها است. دو عامل مهم در میزان ریسک حقوقی تأثیرگذار هستند. عامل اول ایجادکننده ریسک حقوقی، نوع و ساختار قوانین، روند قانونگذاری، و همچنین تغییرات قوانین می‌باشد. عامل دوم ایجادکننده ریسک حقوقی، روابط حقوقی بین بانک و اشخاص حقیقی و حقوقی مرتبط با بانک می‌باشد.

ریسک نقدینگی دارایی

ریسک نقدینگی دارایی، که با نام 'ریسک نقدینگی بازارمحصول' هم شناخته می‌شود، زمانی ظاهر می‌شود که معامله با قیمت پیش‌بینی‌شده قابل انجام نباشد (به دلیل تغییر وضعیت نسبت به زمان معامله عادی) این ریسک در بین گونه‌های دارایی‌ها و در زمان وابسته به شرایط بازار تغییر می‌کند. بعضی دارایی‌ها مانند ارزهای اصلی یا اوراق قرضه، بازارهای عمیقی دارند و در اغلب مواقع

به راحتی با نوسان کمی در قیمت، نقد می‌شوند اما این امر در مورد همه دارایی‌ها صادق نیست. در مورد بانک‌ها، ریسک نقدینگی به دلیل کمبود و عدم اطمینان در میزان نقدینگی بانک ایجاد می‌شود. حالت دیگری که باعث افزایش ریسک نقدینگی می‌شود این است که بازارهایی که منابع بانک در آن‌ها قرار دارد دچار کمبود نقدینگی شوند. ریسک نقدینگی با سایر ریسک‌های مالی مختلط است و به همین دلیل سنجش و کنترل آن با دشواری روبرو است. به این ریسک عموماً با نام ریسک نقدشوندگی یاد می‌گردد؛ و در ادبیات مدیریت مالی هر دو ریسک نقدشوندگی و نقدینگی را liquidity risk می‌نامند.

ریسک نقدینگی تأمین مالی

ریسک نقدینگی تأمین مالی، که ریسک جریان وجه نقد هم نامیده می‌شود، به عدم توانایی در پرداخت تعهدات برمی‌گردد. این موضوع مخصوصاً برای پرتفوهایی که متوازن شده‌اند و متعهد به پرداخت حاشیه سود به طلب‌کاران هستنند معضل مهمی است. در واقع اگر ذخیره وجه نقد کافی نباشد، ممکن است در شرایط سقوط ارزش بازار نیاز به پرداخت وجه نقد وجود داشته باشد که منجر به نقد کردن اجباری پرتفو در قیمت پایین می‌شود. این چرخه ضررها که با حاشیه سود تعهدشده شدیدتر می‌شود، گاهی به مارپیچ مرگ تعبیر می‌شود. ریسک تأمین مالی با برنامه‌ریزی مناسب جریان وجه نقد کنترل می‌شود. محدود کردن شکاف جریان وجه نقد، متنوع کردن و در نظر گرفتن منابع مالی جدیدی برای پر کردن کسری نقدینگی نقش مهمی در کنترل ریسک نقدینگی دارند.

مدیریت نقدینگی

مدیریت نقدینگی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که سیستم بانک‌داری با آن روبرو است. دلیل اصلی این چالش این است که بیشتر منابع بانک‌ها از محل سپرده‌های کوتاه‌مدت تأمین مالی می‌شود. علاوه بر این تسهیلات اعطایی بانک‌ها صرف سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی می‌شود که درجه نقدشوندگی نسبتاً پایینی دارند. وظیفه اصلی بانک ایجاد توازن بین تعهدات کوتاه‌مدت مالی و سرمایه‌گذاری‌های بلند مدت است. نگهداری مقادیر ناکافی نقدینگی بانک را با خطر عدم توانایی در ایفای تعهدات و در نتیجه ورشکستگی قرار می‌دهد. نگهداری مقادیر فراوان نقدینگی، نوع خاصی از تخصیص ناکارآمد منابع است که باعث کاهش نرخ سوددهی بانک به سپرده‌های مردم و در نتیجه از دست دادن بازار می‌شود. مدیریت نقدینگی به معنی توانایی بانک برای ایفای تعهدات مالی خود در طول زمان است. مدیریت نقدینگی در سطوح مختلفی صورت می‌گیرد. اولین نوع مدیریت نقدینگی به صورت روزانه صورت پذیرفته و به صورت متناوب نقدینگی مورد نیاز در روزهای آتی پیش‌بینی می‌شود. دومین نوع مدیریت نقدینگی که مبتنی بر مدیریت جریان نقدینگی است، نقدینگی مورد نیاز را برای فواصل طولانی‌تر شش ماهه تا دو ساله پیش‌بینی می‌کند. سومین نوع مدیریت نقدینگی به بررسی نقدینگی مورد نیاز بانک در شرایط بحرانی می‌پردازد.

آشنایی با مدل های ارزیابی ریسک

نوشته شده در ۲۰:۵۱ساعت در زونکن مدیریت ریسک توسط محمد یگانه ۰ دیدگاه‌ها

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

معمولا سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی،محدودیت های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب ،صلاحدید وتصمیم مدیریت وریسکهای زمینه ای مثل ریسک های مخفی دارد.

سازمان ها معمولا نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت ها و فرآیند شان 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 سازمان ها باید بتوانند از نوع روشهای ارزیابی ریسک که در این مقاله هدف بررس و مطالعه آنهاست یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند ۰ در برخی از موارد و جهت پاره ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین نوع روش کلیه روشها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع مالی ،نیاز به اطلاعات کیفی یا کمی و یا کیفی و کمی ،محدودیت زمان ، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده ،نوع کاربرد روش شناسایی ریسک ، مزایا و معایب هر یک از سیستم های مذکور انتخاب نمایند.اصولا تجزیه تحلیل سیستمها یک روش پر مهارت 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 صورتیکه ریسک هر فرآیند به درستی شناخته شده باشد تعیین ریسک قابل قبول و اقدامات اصلاحی جهت کاهش ریسک ملموس تر است.دراین مرحله به ایمنی سیستم ها میپردازیم:

ایمنی سیستم:

شاخه ای از مهندسی سیستم است که با به کار گیری اصول علمی ،مهندسی،و مدیریتی ،در پی دستیابی به ایمنی مناسب و کافی،شناسایی به هنگام خطرات و آغاز مقدمات پیش گیری کننده در کل عمر سیستم با در نظر گرفتن محدودیت های بازده،زمان و هزینه است

تاریخچه:

مفاهیم اولیه ایمنی سیستم :

سیستم مجموعه ای از دستورالعمل ها و تجهیزات که برای انجام یک کار یا مجموعه ای از کارهای معین میباشد

عوامل طرح ایمنی:

۱/ برنامه ریزی اولیه : که در این مرحله اهداف کلی و جزئی تعریف میگردد.

۲/ طراحی :برنامه در طراحی جزئی تر شده و نقشه ،پارامتر ها و ویژگی ها ی طراحی تدوین میگردند.

۳/ اجراء:برنامه ها به اجراء در می آیند با توجه به اینکه با هزینه های فراوان همراه است این مرحله خیلی مهم است

۴/ بهره برداری :در این مرحله تلاش های فرآیند سیستم جنبه عملی پیدا خواهد نمود

ارزیابی سیستم ها و روشهای آن:

عبارتست از به کار بردن اطلاعات در دسترس برای شناسایی خطرات و تخمین ریسک ناشی از آنها برای افراد ،جمعیت،دارایی ها یا محیط است.

مراحل ارزیابی سیستم:

دارای سه عنصر اصلی است

الف- شناسایی خطرات

ب- ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده

ج- ارائه پیشنهاد هایی برای اقدامات ایمنی

برنامه ریزی برای انجام وا کاوی ایمنی :

۱/ آنچه باید ارزیابی شود با در نظر گفتن محدودیت ها و فرضیات

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

۳/ انتخاب روش و دستورالعمل

گرد آوری اطلاعات:

طراحی فنی سیستم

نحوه عملکرد
حوادث قبلی
شناسایی خطرات
شناسایی خطرات:هنگامی که یک روش ویژه به کار برده میشود در برخی از خطرات شناسایی شده که ممکن است برخی از خطرات دیگر از نظر دور بمانند شناسایی در ارزیابی بخش اصلی و کشف منابع عمده خطر و عواملی که ممکن است به عنوان آغازگر و چاشنی بروز حادثه عمل میکند باید هدف اصلی باشد.
ارزیابی ریسک:
• کمی
• کیفی
کمی: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 لذا روش کیفی کاربرد بیشتری دارد.
پیشنهاد اقدامات ایمنی :شدت و احتمال وقوع شاخص مناسبی را برای تعیین اولویت های خطر فراهم مینماید هر چه احتمال وقوع کوچک باشد خطر پذیرفتنی تر است.
هر اندازه از عمر سیستم گذشته باشد انجام تغییرات برای کاهش ریسک آنها پر هزینه تر است مجموعه اقدامات از لحاظ اولویت بندی مهم هستند.
۱- تغییر در طراحی
برای کاهش ریسک اگر نتوان خطری را در هنگام طراحی حذف نمود باید ریسک ناشی از آن خطر به وسیله گزینه های مختلف تا سطح پذیرفتنی کاهش یابد
استفاده از تجهیزات ایمنی در سیستم :
اگر نتوان خطرات را حذف نمود یا ریسک آن ها را کاهش داد بایستی با کاربرد کنترل های مهندسی و ابزارهای ایمنی آنها را کاهش داد و بهتر است بازرسی دوره ای در کارکرد و نگهداری ابزارهای ایمنی در نظر گرفته شود.
در صورتیکه کنترل ها منجر به کاهش ریسک نگردیدند باید ابزارهایی به کار گرفت که شرایط خطرناک را شناسایی کرده وبا ایجاد علایم مناسب کارکنان را از خطر آگاه کند.
استفاده از روشهای کنترل مدیریت و اجرایی مانند تدوین دستورالعمل ها و آموزش کارکنان بهره باید بردولیکن با توجه به اینکه نرخ خطاهای انسانی به عنوان مهم ترین عامل ها ی بروز حوادث معمولا از نرخ وسایل الکترومکانیکی بیشتر است این اقدام کنترلی به عنوان مهمترین عامل بروز حوادث معمولا از نرخ وسایل الکترومکانیکی بیشتر است این اقدام کنترلی به عنوان کم اثر ترین وآخرین راه برای کنترل خطرات استفاده میشود.
پذیرش ریسک:بالاخره مقداری از ریسک بایستی پذیرفته شود.
ارزیابی های تکمیلی،بررسی های کامل تر،وکاربرد روشهای مکمل
جمع بندی:با جمع بندی نتایج کار پایان خواهد پذیرفت که شامل یک فهرست از خطرات مشاهده شده ،پیشنهاداتی برای انجام اقدامات ایمنی و...
اجرای اقدامات ایمنی وپیگیری ارزیابی
برنامه های ایمنی تلاش دارند تا به نزدیک ترین دز ممکن به قابلیت اعتماد صد در صد دست یابند.
ارزیابی مقدماتی خطر به روش Preliminary Hazard Analysis(PHA):
هدف:شناسایی مناطق بحرانی در سیستم ،شناسایی نسبی خطرها و توجه به معیارهای طراحی ایمن است در واقع این روش

شناسایی خطرات اولیه میباشد که در آن از تجارب کامل ایمنی موجود استفاده شده و از معایب آن این است که نمیتوان اطمینان حاصل کرد که همه خطرات کشف شده اند.

فهرست مقدماتی خطر(Preliminary Hazard List (PHL) :

شکل ابتدایی و کاملا تجربی

روش HAZOP :

این روش کیفی بوده و برای شناسایی ریسک های بسیار خطرناک به کار میرود و همچنین از تیمی متخصص در همه علوم بهره گرفته میشود.

هدف:شناسایی خطرات بالقوه فرآیند که قبل از آن نیز انحراف سیستم از اهداف تعیین شده شناسایی میگردد.

این روش برای سیستم های پیچیده مناسب بوده و سخت افزار سیستم را به گونه ای جامع بررسی مینماید نتایج حاصل نیز بسیار مفصل و دقیق هستند.

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

شرح کار:تیم منتخب تلفیق عبارات راهنما (هیچ،بیشتر،کمتر،معکوس)که در مورد فرآیند صادق است وبا حالات مختلف و وضعیت های فرآیند (جریان ،فشار،دما و...) ارتباط پیدا میکند.را از طریق طوفان ذهنی بررسی کرده و میتواند انحرافات احتمالی بدترین پیامد را دنبال نماید.

چه میشود اگر(WHAT IF METOD) :

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

هدف:شناسایی اثرات رویداد های ناخواسته بر سیستم

ارزیابی ریسک زیر سیستم (SSHA(Sub System Hazard Analysis:

برای شناسایی خطرات ناشی از طراحی سیستم های بزرگ انجام میگردد.

خطاها ،نقص ها و تجهیزات ،نرم افزارها و خطاهای انسانی به صورت جداگانه یا همراه همدیگر بررسی میشوند.

معمولا این روش با توجه به پیچیدگی زیر سیستم توسط سازنده وسیله مذکور صورت میگرد.

ارزیابی ریسک به روشSHA System Hazard Analysis :

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

این روش در واقع ارتباط زیر سیستم ها را از لحاظ موارد ذیل بررسی مینماید.

مطابقت با معیارهای ایمنی

مجموعه ای از رویداد های خطرناک که سبب نقص میشود به شرح ذیل است:

- تغییرات در طراحی
- عملکرد کنترل سیستمی
- عملکرد کنترل انسانی

روش SHA در برگیرنده خطرات کشف شده در SSHA ونیز توصیف این خطرات خواهد بود.

ارزیابی ریسک به روش SHA&O :

بر خلاف اغلب روشها این روش با هدف:شناسایی و ارزیابی خطرات محیط ،کارکنان،و روشهای انجام کار و تجهیزات به کار گرفته شده در سراسر عملکرد سیستم را بررسی می نماید.روش SHA&O خطرات ناشی از انجام فعالیت ها یا وظائف افراد را شناسایی ،ثبت و ارزیابی مینماید.

که شامل موارد ذیل میباشد:

- تغییرات برنامه ریزی شده سیستم

• واسطه ها ورابط های تاسیسات ودستگا ه ها
• محیط های برنامه ریزی شده ،وسایل پشتیبانی ودیگر تجهیزات
• توانایی فعالیت ها یا وظائف
• اثرات وظائف هم زمان و محدودیت های آن
• نیازمندیهای سیستم به پرسنل ایمنی و بهداشت
• پتانسیل وقوع رویداد

ارزیابی درخت خطا FTA :

در این روش یک وضعیت نامطلوب یا بحرانی در نظر گرفته شده سپس با توجه به محیط و عملکرد سیستم همه راه هایی که میتوانند سبب بروز آن وضعیت ناخواسته و نامطلوب شوند جستجو میگردد.
در واقع درخت خطا یک مدل تصویری از خطا را فراهم میآورد.
FTA یک مدل کیفی است که میتوان آنرا به شکل کمی اجرا نمود.

ارزیابی خطرات نرم افزار SWHA

این روش خطاهای نرم افزاری را بررسی می نماید شامل:
• خطاهای برنامه نویسان
• خطاهای خصوصیات نادرست نرم افزار ناشی از عدم درک کامل سیستم از عملکرد آن

روش شناسایی کانون خطرات FMEA :

تمرکز بر نقص هایی است که یک وضعیت غیر قابل اعتماد در سیستم را بو جود میآورد(قابلیت اعتماد دارد).
جزء مورد بررسی چگونه میتواند خراب شده و یا از کار بیافتد.
نتایج خرابی در سیستم مذکور چگونه خواهد بود.

غفلت مدیریت و درخت ریسک MORT:

این روش دو مفهوم را موردبررسی قرار میدهد
ریسک های پذیرفته شده و سهل انگاری وغفلت
در MORT رویداد اصلی همان زیان است

روش ردیابی انرژی و ارزیابی حفاظها ETBA :

تمرکز بر وجود انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل انرژی.

روش Aden.S.L.J.Heat :

یک فرم ساده با توجه به احتمال خطر و شدت خطر.

روش Kroner

شامل درجه بندی ریسک برای خطرات معین با ضرب شدت در تکرار خطر

روش William Fine

این روش ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر ،پیامد ناشی از آن ومیزان تماس با خطرمیداند.

روش M.Toak

برای ارزیابی ریسک چهار عامل شدت آسیب ، احتمال آسیب

روش Robert N.Anderson

ارزیابی ریسک را بر اساس دو عنصر اولیه ریسک یعنی شدت آسیب واحتمال وقوع یک خطر بنا نهاده است که احتمال وقوع خطر بر اساس میزان تماس با خطر ،تعداد افرادیکه با خطر مواجهند،فاکتورهای محیطی وقابلیت اعتماد عملکرد ایمنی تعیین مینماید.

روش یا الگوی سازمان HSE انگلستان

این روش شامل پنج مرحله است:

۱/ شناسایی خطرات

۲/ چه کسی وچگونه ممکن است آسیب ببیند

۳/ ارزیابی ریسک ناشی از خطر

۴/ ثبت یافته ها

۵/ بازنگری ارزیابی

روش Rolin Geronsin

این روش نیز ارزیابی ریسک را فرآیند برآورد احتمال وقوع یک رویداد واهمیت یا شدت اثرات زیان آور آن در نظر میگیرند.

روش Robin Tait و Sue cox

ارزیابی ریسک را در دوبخش تجزیه تحلیل ریسک وارزشیابی ریسک در نظر میگیرند که ماتریس ارزیابی ریسک بر اساس پیامدو احتمال وقوع خطر استوار است.

روش Nick w.hurst

این روش ارزیابی ریسک را در قالب برآورد ریسک وارزشیابی ریسک مورد مطالعه قرار میدهد بطوریکه در برآورد ریسک،بزرگی ریسک ودر ارزشیابی ،میزان اهمیت ریسک تعیین میشود.

روش Milery w.merkhofer,Vinceent T.Covello

فرآیند ارزیابی ریسک شامل ارزیابی آزاد سازی (عوامل ریسک)ارزیابی تماس ،ارزیابی پیامد وبرآورد ریسک میدانند.

روش Lars Harms – Ringdahl

ارزیابی ریسک را تابعی از احتمال وقوع حادثه و پیامد ناشی از آن در نظر میگیرد وآنرا به صورت سه دسته ارزیابی غیر رسمی ، ارزیابی کیفی وارزیابی کمی تقسیم بندی میکند.

ارزیابی مقدماتی خطر به روش (Preliminary Hazard Analysis (PHA:

هدف: شناسایی مناطق بحرانی در سیستم، شناسایی نسبی خطرها و توجه به معیارهای طراحی ایمن است در واقع این روش شناسایی خطرات اولیه میباشد که در آن از تجارب کامل ایمنی موجود استفاده شده و از معایب آن این است که نمی توان اطمینان حاصل کرد که همه خطرات کشف شده اند.

فهرست مقدماتی خطر (Preliminary Hazard List (PHL: شکل ابتدایی و کاملا تجربی

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

هدف:شناسایی خطرات بالقوه فرآیند که قبل از آن نیز انحراف سیستم از اهداف تعیین شده شناسایی می گردد .

این روش برای سیستم های پیچیده مناسب بوده و سخت افزار سیستم را به گونه ای جامع بررسی می نماید نتایج حاصل نیز بسیار مفصل و دقیق هستند .

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

شرح کار: تیم منتخب تلفیق عبارات راهنما (هیچ، بیشتر، کمتر، معکوس) که در مورد فرآیند صادق است و با حالات مختلف و

وضعیت های فرآیند (جریان ، فشار، دما و...) ارتباط پیدا می کند. را از طریق طوفان ذهنی بررسی کرده و می تواند انحرافات احتمالی بدترین پیامد را دنبال نماید .

چه می شود اگر (WHAT IF METOD): در این روش با پرسش نتایج حاصل از وقوع یک رویداد مشخص ریسک ها شناسایی شده و روش های کنترل پیشنهاد می گردد.

هدف: شناسایی اثرات رویداد های ناخواسته بر سیستم

ارزیابی ریسک زیر سیستم (SSHA (Sub System Hazard Analysis: برای شناسایی خطرات ناشی از طراحی سیستم های بزرگ انجام می گردد. خطاها، نقص ها و تجهیزات، نرم افزارها و خطاهای انسانی به صورت جداگانه یا همراه همدیگر بررسی می شوند. معمولا این روش با توجه به پیچیدگی زیر سیستم توسط سازنده وسیله مذکور صورت می گرد.

ارزیابی ریسک به روش (SHA (System Hazard Analysis :

این روش وضعیت ایمنی کل سیستم را ارزیابی میکند و خروجی و نتایج روش SSHA را جمع بندی می کند. این روش در واقع ارتباط زیر سیستم ها را از لحاظ موارد ذیل بررسی می نماید.

مجموعه ای از رویدادهای خطرناک که سبب نقص می شود به شرح ذیل است :

- تغییرات در طراحی
- عملکرد کنترل سیستمی
- عملکرد کنترل انسانی
- روش SHA در برگیرنده خطرات کشف شده در SSHA و نیز توصیف این خطرات خواهد بود.

انواع روش های ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک به روش SHA&O :

بر خلاف اغلب روش ها این روش با هدف: شناسایی و ارزیابی خطرات محیط، کارکنان، و روش های انجام کار و تجهیزات به کار گرفته شده در سراسر عملکرد سیستم را بررسی می نماید. روش SHA&O خطرات ناشی از انجام فعالیت ها یا وظایف افراد را شناسایی، ثبت و ارزیابی می نماید. که شامل موارد ذیل می باشد :

- تغییرات برنامه ریزی شده سیستم
- واسطه ها ورابط های تاسیسات و دستگاه ها
- محیط های برنامه ریزی شده، وسایل پشتیبانی و دیگر تجهیزات
- توانایی فعالیت ها یا وظایف
- اثرات وظایف هم زمان و محدودیت های آن
- نیازمندی های سیستم به پرسنل ایمنی و بهداشت
- پتانسیل وقوع رویداد

ارزیابی درخت خطا FTA: در این روش یک وضعیت نامطلوب یا بحرانی در نظر گرفته شده سپس با توجه به محیط و عملکرد سیستم همه راه هایی که می توانند سبب بروز آن وضعیت ناخواسته و نامطلوب شوند جستجو می گردد.

در واقع درخت خطا یک مدل تصویری از خطا را فراهم می آورد. FTA یک مدل کیفی است که می توان آنرا به شکل کمی اجرا نمود .

ارزیابی خطرات نرم افزار SWHA: این روش خطاهای نرم افزاری را بررسی می نماید شامل :

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

روش شناسایی کانون خطرات FMEA :

تمرکز بر نقص هایی است که یک وضعیت غیر قابل اعتماد در سیستم را بو جود می آورد (قابلیت اعتماد دارد). جزء مورد بررسی چگونه می تواند خراب شده و یا از کار بیافتد. نتایج خرابی در سیستم مذکور چگونه خواهد بود .

غفلت مدیریت و درخت ریسک MORT: این روش دو مفهوم را مورد بررسی قرار می دهد نظارت مدیریتی و درخت مخاطرات (مورت) یک روند تحلیلی برای مشخص کردن دلایل و فاکتورهای تاثیرگذار است. این دستورالعمل به عنوان یک راهنمای عمومی برای استفاده تحقیقی از مورت است اما هرگز جایگزینی برای آموزش مناسب در مورد تحقیق سوانح نمی باشد. هدف این راهنما ترقیب به استفاده از مورت و ترویج بحث بر روی تحلیل علت
ریشه ای است.

روش ردیابی انرژی و ارزیابی حفاظ ها ETBA: تمرکز بر وجود انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل انرژی.

روش Aden.S.L.J.Heat: یک فرم ساده با توجه به احتمال خطر و شدت خطر .

روش Kroner: شامل درجه بندی ریسک برای خطرات معین با ضرب شدت در تکرار خطر

روش William Fine: این روش ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر، پیامد ناشی از آن و میزان تماس با خطر میداند .

در این روش رتبه ریسک از طریق ذیل محاسبه می گردد

Risk Factor = Consequence × Exposure × Probability

میزان احتمال × میزان تماس × میزان پیامد = رتبه ریسک

این روش جهت تصمیم گیری اینکه هزینه اصلاح یک خط چقدر قابل توجیه است و چگونه بایستی اصلاح شود بکار میرود. می توانیم از فرمول زیر جهت محاسبه میزان هزینه قابل توجیه استفاده نمائیم

J=R / CF×DC

J=Cost Justification Value میزان هزینه قابل توجیه
CF= Cost Factor
DC=Degree of Correction Value درجه میزان اصلاح
و براساس درصد کاهش ریسک اقدام اصلاحی تعیین می شود
Fine پیشنهاد می نماید که اگر J>۱۰ باشد هزینه قابل توجیه و اگر J<۱۰ باشد قابل توجیه نیست

روش M.Toak:برای ارزیابی ریسک چهار عامل شدت آسیب ، احتمال آسیب شی از آن و میزان تماس با خطر می داند

روش Robert N.Anderson: ارزیابی ریسک را بر اساس دو عنصر اولیه ریسک یعنی شدت آسیب و احتمال وقوع یک خطر بنا نهاده است که احتمال وقوع خطر بر اساس میزان تماس با خطر، تعداد افرادی که با خطر مواجهند، فاکتورهای محیطی و قابلیت اعتماد عملکرد ایمنی تعیین مینماید

روش یا الگوی سازمان HSE انگلستان: این روش شامل پنج مرحله است:

۱. شناسایی خطرات
۲. چه کسی وچگونه ممکن است آسیب ببیند
۳. ارزیابی ریسک ناشی از خطر
۴. ثبت یافته ها
۵. بازنگری ارزیابی

روش Rolin Geronsin JHA- Job Hazard Assessment: یک رویداد و اهمیت یا شدت اثرات زیان آور آن در نظر می گیرند. این فرآیند علاوه بر ارزیابی ریسک به تیم اجازه می دهد تا کمترین ریسک های موجود در سیستم را درک نمایند و اقدامات کنترلی مناسبی را نیز پیشنهاد می کند.

شرح روش:

۱. تعیین دامنه کاربرد
۲. شناسایی اجزای مورد بررسی از طریق بازرسی محیط کار
۳. تکمیل فرم JHA که شامل: خطرات ذاتی یا مرتبط با فرآیند، برآورد ریسک صدمه و آسیب، فهرست بندی سیستماتیک اقدامات کنترلی مناسب، برآورد ریسک باقیمانده می باشد

رولین چروسین رویکرد جامعی از ارزیابی ریسک بر اساس خطرات شغلی JHA ارائه نموده است.

روش Sue cox و Robin Tait: ارزیابی ریسک را در دو بخش تجزیه تحلیل ریسک و ارزشیابی ریسک در نظر می گیرند که ماتریس ارزیابی ریسک بر اساس پیامد و احتمال وقوع خطر استوار است .

روش Nick w.hurst: این روش ارزیابی ریسک را در قالب برآورد ریسک و ارزشیابی ریسک مورد مطالعه قرار می دهد به طوری که در برآورد ریسک، بزرگی ریسک و در ارزشیابی، میزان اهمیت ریسک تعیین می شود.

روش Milery w.merkhofer,Vinceent T.Covello: فرآیند ارزیابی ریسک شامل ارزیابی آزاد سازی (عوامل ریسک) ارزیابی تماس، ارزیابی پیامد و برآورد ریسک می دانند.

روش Lars Harms – Ringdahl: ارزیابی ریسک را تابعی از احتمال وقوع حادثه و پیامد ناشی از آن در نظر می گیرد و آنرا به صورت سه دسته ارزیابی غیر رسمی، ارزیابی کیفی و ارزیابی کمی تقسیم بندی می کند

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

هدف: شناسایی مناطق بحرانی در سیستم ،شناسایی نسبی خطرها و توجه به معیارهای طراحی ایمن است در واقع این روش شناسایی خطرات اولیه میباشد که در آن از تجارب کامل ایمنی موجود استفاده شده و از معایب آن این است که نمیتوان اطمینان حاصل کرد که همه خطرات کشف شده اند.

روش HAZOP:

این روش کیفی بوده و برای شناسایی ریسک های بسیار خطرناک به کار میرود و همچنین از تیمی متخصص در همه علوم بهره گرفته میشود.

هدف: شناسایی خطرات بالقوه فرآیند که قبل از آن نیز انحراف سیستم از اهداف تعیین شده شناسایی میگردد.

این روش برای سیستم های پیچیده مناسب بوده و سخت افزار سیستم را به گونه ای جامع بررسی مینماید نتایج حاصل نیز بسیار مفصل و دقیق هستند.

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

شرح کار: تیم منتخب تلفیق عبارات راهنما (هیچ،بیشتر،کمتر،معکوس)که در مورد فرآیند صادق است وبا حالات مختلف و وضعیت های فرآیند (جریان ،فشار،دما و...) ارتباط پیدا میکند.را از طریق طوفان ذهنی بررسی کرده و میتواند انحرافات احتمالی بدترین پیامد را دنبال نماید.

چه میشود اگر(WHAT IF METOD):

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

هدف: شناسایی اثرات رویداد های ناخواسته بر سیستم

ارزیابی ریسک زیر سیستم (SSHA(Sub System Hazard Analysis:

برای شناسایی خطرات ناشی از طراحی سیستم های بزرگ انجام میگردد.

خطاها ،نقص ها و تجهیزات ،نرم افزارها و خطاهای انسانی به صورت جداگانه یا همراه همدیگر بررسی میشوند.

معمولا این روش با توجه به پیچیدگی زیر سیستم توسط سازنده وسیله مذکور صورت میگرد.

ارزیابی ریسک به روشSHA System Hazard Analysis :

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

این روش در واقع ارتباط زیر سیستم ها را از لحاظ موارد ذیل بررسی مینماید.

مطابقت با معیارهای ایمنی

مجموعه ای از رویداد های خطرناک که سبب نقص میشود به شرح ذیل است:

- تغییرات در طراحی
- عملکرد کنترل سیستمی
- عملکرد کنترل انسانی

روش SHA در برگیرنده خطرات کشف شده در SSHA ونیز توصیف این خطرات خواهد بود.

ارزیابی ریسک به روش SHA&O :

بر خلاف اغلب روشها این روش با هدف: شناسایی و ارزیابی خطرات محیط ، کارکنان و روشهای انجام کار و تجهیزات به کار گرفته شده در سراسر عملکرد سیستم را بررسی می نماید. روش SHA&O خطرات ناشی از انجام فعالیت ها یا وظائف افراد را شناسایی، ثبت و ارزیابی مینماید.

که شامل موارد ذیل میباشد:

- تغییرات برنامه ریزی شده سیستم
- واسطه ها ورابط های تاسیسات ودستگا ه ها
- محیط های برنامه ریزی شده ،وسایل پشتیبانی ودیگر تجهیزات
- توانایی فعالیت ها یا وظائف
- اثرات وظائف هم زمان و محدودیت های آن

• نیازمندیهای سیستم به پرسنل ایمنی و بهداشت
• پتانسیل وقوع رویداد

ارزیابی درخت خطا FTA:

در این روش یک وضعیت نامطلوب یا بحرانی در نظر گرفته شده سپس با توجه به محیط و عملکرد سیستم همه راه هایی که میتوانند سبب بروز آن وضعیت ناخواسته و نامطلوب شوند جستجو میگردد.
در واقع درخت خطا یک مدل تصویری از خطا را فراهم میآورد.
FTA یک مدل کیفی است که میتوان آنرا به شکل کمی اجرا نمود.

ارزیابی خطرات نرم افزار SWHA:

این روش خطاهای نرم افزاری را بررسی می نماید شامل:
• خطاهای برنامه نویسان
• خطاهای خصوصیات نادرست نرم افزار ناشی از عدم درک کامل سیستم از عملکرد آن

روش شناسایی کانون خطرات FMEA:

تمرکز بر نقص هایی است که یک وضعیت غیر قابل اعتماد در سیستم را بو جود میآورد (قابلیت اعتماد دارد).
جزء مورد بررسی چگونه میتواند خراب شده و یا از کار بیافتد.
نتایج خرابی در سیستم مذکور چگونه خواهد بود.

غفلت مدیریت و درخت ریسک MORT:

این روش دو مفهوم را موردبررسی قرار میدهد
نظارت مدیریتی و درخت مخاطرات (مورت) یک روند تحلیلی برای مشخص کردن دلایل و فاکتورهای تاثیرگذار است.. این دستورالعمل به عنوان یک راهنمای عمومی برای استفاده‌ی تحقیقی از مورت است اما هرگز جایگزینی برای آموزش مناسب در مورد تحقیق سوانح نمی‌باشد. هدف این راهنما ترقیب به استفاده از مورت و ترویج بحث بر روی تحلیل علت ریشه ای است.

روش ردیابی انرژی و ارزیابی حفاظها ETBA:

تمرکز بر وجود انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل انرژی.

روش Aden.S.L.J.Heat:

یک فرم ساده با توجه به احتمال خطر و شدت خطر.

روش Kroner:

شامل درجه بندی ریسک برای خطرات معین با ضرب شدت در تکرار خطر

روش William Fine:

این روش ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر، پیامد ناشی از آن ومیزان تماس با خطر می داند.
در این روش رتبه ریسک از طریق ذیل محاسبه میگردد
Risk Factor = Consequence * Exposure * Probability
میزان احتمال * میزان تماس * میزان پیامد = رتبه ریسک
این روش جهت تصمیم گیری اینکه هزینه اصلاح یک خط چقدر قابل توجیه است وچگونه بایستی اصلاح شود بکار میرود میتوانیم از فرمول زیر جهت محاسبه میزان هزینه قابل توجیه استفاده نمائیم
J=R/CF*DC
J=Cost Justification Value میزان هزینه قابل توجیه
CF= Cost Factor

DC=Degree of Correction Value درجه میزان اصلاح

وبر اساس درصد کاهش ریسک اقدام اصلاحی تعیین میشود

Fine پیشنهاد مینمایدکه اگر J>۱۰ باشد هزینه قابل توجیه واگر J<۱۰ باشد قابل توجیه نیست

وش M.Toak:

برای ارزیابی ریسک چهار عامل شدت آسیب، احتمال آسیب شی از آن و میزان تماس با خطر میداند

روش Robert N.Anderson:

ارزیابی ریسک را بر اساس دو عنصر اولیه ریسک یعنی شدت آسیب و احتمال وقوع یک خطر بنا نهاده است که احتمال وقوع خطر بر اساس میزان تماس با خطر، تعداد افرادیکه با خطر مواجهند، فاکتورهای محیطی و قابلیت اعتماد عملکرد ایمنی تعیین می نماید.

روش یا الگوی سازمان HSE انگلستان:

این روش شامل پنج مرحله است:

۱. شناسایی خطرات

۲. چه کسی وچگونه ممکن است آسیب ببیند

۳. ارزیابی ریسک ناشی از خطر

۴. ثبت یافته ها

۵. بازنگری ارزیابی

روش Rolin Geronsin JHA- Job Hazard Assessment:

پاین روش نیز ارزیابی ریسک را فرآیند برآورد احتمال وقوع یک رویداد واهمیت یا شدت اثرات زیان آور آن در نظر میگیرند.

این فرآیند علاوه بر ارزیابی ریسک به تیم اجازه میدهد تا کمترین ریسک های موجود در سیستم را درک نمایند واقدامات کنترلی مناسبی را نیز پیشنهاد میکند.

شرح روش

۱- تعیین دامنه کاربرد

۲- شناسایی اجزای مورد بررسی از طریق بازرسی محیط کار

۳- تکمیل فرم JHA که شامل

رولین چروسین رویکرد جامعی از ارزیابی ریسک بر اساس خطرات شغلی JHA ارائه نموده است.

روش Sue cox وRobin Tait:

ارزیابی ریسک را در دوبخش تجزیه تحلیل ریسک و ارزشیابی ریسک در نظر میگیرند که ماتریس ارزیابی ریسک بر اساس پیامدو احتمال وقوع خطر استوار است.

روش Nick w.hurst:

این روش ارزیابی ریسک را در قالب برآورد ریسک و ارزشیابی ریسک مورد مطالعه قرار میدهد بطوریکه در برآورد ریسک، بزرگی ریسک ودر ارزشیابی، میزان اهمیت ریسک تعیین می شود.

روش Milery w.merkhofer,Vinceent T.Covello:

فرآیند ارزیابی ریسک شامل ارزیابی آزاد سازی (عوامل ریسک) ارزیابی تماس ،ارزیابی پیامد وبرآورد ریسک میدانند.

روش Lars Harms – Ringdahl:

ارزیابی ریسک را تابعی از احتمال وقوع حادثه و پیامد ناشی از آن در نظر میگیرد وآنرا به صورت سه دسته ارزیابی غیر رسمی ، ارزیابی کیفی کمی تقسیم بندی میکند.

چکیده

عدم اطمینان محیطی و شدت رقابت سازمانها و مدیران، آنها را با چالشهای متعدد مواجه ساخته است. برای مدیر مؤثر این چالشها، رویکردهای نوین مدیریت و شایستگیهای خاص طرح و توصیه شده است. شناسایی و مدیریت ریسک یکی از رویکردهای جدید است که برای تقویت و ارتقای اثربخشی سازمانها مورد استفاده قرار می گیرد. به طورکلی، ریسک با مفهوم احتمال متحمل زیان و یا عدم اطمینان شناخته می شود که انواع مختلف و طبقه بندیهای متنوع دارد. یکی از این طبقه‌بندیها ریسک سوداگرانه و ریسک خطرناک است. تمامی اشکال ریسک شامل عناصر مشترکی چون محتوا، فعالیت، شرایط و پیامدها هستند. طبقه بندی دیگر ریسک استراتژیک و ریسک عملیاتی است. مدیریت ریسک به مفهوم سنجش ریسک و سپس اتخاذ راهبردهایی برای مدیریت ریسک دلالت دارد. انواع ریسک ها برحسب احتمال وقوع و تأثیر آنها قابل تقسیم است که نتیجه آن پورتفوی ریسک و اعمال استراتژی‌های مناسب (انتقال، اجتناب، کاهش و پذیرش) است.

مقدمه

تحولات عمده در محیط کسب و کار، مثل جهانی شدن کسب و کار و سرعت بالای تغییرات در فناوری، باعث افزایش رقابت و دشواری مدیریت در سازمانها گردیده است. در محیط کسب و کار امروز، مدیریت و کارکنان می بایست توانایی برخورد با روابط درونی و وابستگیهای مبهم و بغرنج میان فناوری، داده ها، وظایف، فعالیتها، فرایندها و افراد را دارا باشند. در چنین محیطهای پیچیده ای سازمانها نیازمند مدیرانی هستند که این پیچیدگیهای ذاتی را در زمان تصمیم گیریهای مهمشان لحاظ و تفکیک کنند. مدیریت ریسک مؤثر که بر مبنای یک اصول مفهومی معتبر قرار دارد، بخش مهمی از این فرایند تصمیم گیری را تشکیل می دهد. در این مقاله این اصول بوسیله شناسایی عناصر اصلی ریسک و بررسی چگونگی تأثیر بالقوه این عناصر در موفقیت سازمانها و چگونگی مقابله و مدیریت ریسک ها مورد بحث قرار می گیرد.

حادثه : (ACCIDENT)

عبارتست از یک اتفاق یا واقعه ناخواسته وبرنامه ریزی نشده ای که در اثر عوامل وشرایط غیر ایمن به وجود می آید و منجر به صدمات وخسارتهای مالی و جانی و یا هردو با هم میگردد .

حادثه ناشی از کار:

حادثه ناشی از کار عبارتست از حادثه ای که در حین انجام وظیفه و به سبب آن، برای کارگر اتفاق می افتد. مقصود از حین انجام وظیفه، تمامی اوقاتی است که کارگر در کارگاه، موسسات وابسته به ساختمان ها و محوطه آن مشغول کار باشد و یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه مامور انجام کاری می شود. در ضمن تمام اوقات رفت و آمد بیمه شده از منزل به کارگاه و کارگاه به منزل ، جزو این اوقات محسوب می شود.

خطر(بالقوه) HAZARD

هر گونه منبع با وضعیت بالقوه خسارت خواه به صورت جراحات انسانی یا بیماری، صدمه به اموال و تجهیزات، خسارت به محیط کارگاه و یا ترکیبی از آنها . به عبارت دیگر به شرایطی گفته می شود که در آن امکان صدمه و خسارت جانی و مالی به افراد وجود دارد .

خطر(بالفعل) DANGER

قرار گرفتن در شرایطی که خطر بالقوه به همراه سایر عوامل خطرناک وجود دارد و امکان بروز حادثه در آن حتمی باشد .

رویداد INCIDENT

رویداد (incident) عبارت از یک رخداد یا اتفاق که منجر به یک حادثه (accident) شده و یا استعداد (قابلیت) تبدیل به حادثه را داشته است .

توجه : یک رویداد (incident) که منجربه بیماری، جراحت، صدمه و یا سایر خسارات نشده است را near-misses نیز می‌گویند. کلمه رویداد (incident) شامل این موارد near–misses هم می‌شود

مدیریت ریسک (رویکردی نوین برای ارتقای اثربخشی سازمانها)

چکیده

عدم اطمینان محیطی و شدت رقابت سازمانها و مدیران، آنها را با چالشهای متعدد مواجه ساخته است. برای مدیر مؤثر این چالشها، رویکردهای نوین مدیریت و شایستگیهای خاص طرح و توصیه شده است. شناسایی و مدیریت ریسک یکی از رویکردهای جدید است که برای تقویت و ارتقای اثربخشی سازمانها مورد استفاده قرار می گیرد. به طورکلی، ریسک با مفهوم احتمال متحمل زیان و یا عدم اطمینان شناخته می شود که انواع مختلف و طبقه بندیهای متنوع دارد. یکی از این طبقه‌بندیها ریسک سوداگرانه و ریسک خطرناک است. تمامی اشکال ریسک شامل عناصر مشترکی چون محتوا، فعالیت، شرایط و پیامدها هستند. طبقه بندی دیگر ریسک استراتژیک و ریسک عملیاتی است. مدیریت ریسک به مفهوم سنجش ریسک و سپس اتخاذ راهبردهایی برای مدیریت ریسک دلالت دارد. انواع ریسک ها برحسب احتمال وقوع و تأثیر آنها قابل تقسیم است که نتیجه آن پورتفوی ریسک و اعمال استراتژی‌های مناسب (انتقال، اجتناب، کاهش و پذیرش) است.

تعریف ریسک و انواع آن

تعریف ریسک:

برای درک طبیعت ریسک، ابتدا باید از تعریف آن آغاز کرد. اگرچه تفاوتهای فراوانی در چگونگی تعریف ریسک وجود دارد، ولی تعریفی که در ادامه ارائه می‌شود، به‌طور مختصر ماهیت آن را نشان می‌دهد: ریسک یعنی احتمال متحمل شدن زیان .

این تعریف شامل دو جنبه اصلی از ریسک است:

* مقدار زیان می بایست ممکن باشد؛

* عدم اطمینان در رابطه با آن زیان نیز می‌بایست وجود داشته باشد.

در اکثر تعاریفی که از ریسک شده است، به‌صورت روشن به دو جنبه آن، یعنی زیان و عدم اطمینان، اشاره شده است. ولی سومین جنبه آن، یعنی انتخاب، معمولاً به‌صورت ضمنی مورد اشاره قرار می گیرد که منظور از انتخاب، چگونگی توجه نمودن به آن است. این سه شرط، پایه های اساسی ریسک و مبنایی برای بررسی عمیق‌تر آن هستند.

عناصر اصلی ریسک :

تمامی اشکال ریسک، چه آنها به عنوان ریسک سوداگرانه طبقه بندی شده باشند، چه به عنوان ریسک خطرناک ، شامل عناصر مشترکی هستند که شامل چهار عنصر ذیل است:

۱ – محتوا ۲ – فعالیت

۳ – شرایط ۴ – پیامدها

– ۱محتوا : یعنی زمینه، وضعیت، یا محیطی که ریسک در آن منظور شده و مشخص کننده فعالیتها و شرایط مرتبط با آن وضعیت است. به‌عبارت دیگر، محتوا نمایی از تمامی پیامدهای سنجیده شده فراهم می‌سازد. بدون تعیین یک محتوای مناسب، به‌طور قطع نمی‌توان تعیین نمود، کدامین فعالیتها، شرایط و پیامدها می‌بایست در تجزیه و تحلیل ریسک و فعالیتهای مدیریتی درنظرگرفته شوند. بنابراین، محتوا، مبنایی برای تمامی فعالیتهای بعدی مدیریت ریسک فراهم می کند.

بعد از ایجاد یک محتوا، عناصر باقی مانده در ریسک به‌طور مناسبی قابل بررسی هستند.

۲ – فعالیت : عنصر فعالیت یعنی عمل یا اتفاقی که باعث ریسک می شود. فعالیت، عنصر فعال ریسک است و می بایست با یک یا چندین شرط ویژه برای ظهور ریسک ترکیب شود. تمامی اشکال ریسک با یک فعالیت به‌وجود می آیند؛ بدون فعالیت، امکان ریسک وجود ندارد.

۳ – شرایط : در حالی‌که فعالیت، عنصر فعال ریسک است، شرایط تشکیل دهنده عنصر منفعل ریسک است. این شرایط تعیین کننده وضعیت جاری یا یک مجموعه از اوضاع و احوال است که می‌تواند به ریسک منجر شود. شرایط، وقتی با یک فعالیت آغازگر خاص ترکیب می شود، می تواند یک مجموعه از پیامدها یا خروجی ها را تولید کند.

۴ – پیامدها: پیامدها، به‌عنوان آخرین عنصر ریسک، نتایج یا اثرات بالقوه یک فعالیت در ترکیب با یک شرط یا شرایط خاص است.

انواع مختلف ریسک:

اصطلاح ریسک بصورت گسترده ای مورد استفاده قرار می‌گیرد ، بعضی اوقات، یک وضعیت هم فرصت سودآوری و هم امکان بالقوه زیان را فراهم می سازد نماید. ولی در موارد دیگر، فرصت سودآوری وجود ندارد، تنها امکان بالقوه زیان موجود است.

بنابراین ریسک می تواند دارای دو نوع تقسیم فرعی دیگر باشد:

* ریسک سوداگرانه
* ریسک خطرناک

در شکل شماره یک تفاوت میان این دو مقوله به تصویر کشیده شده است. در ریسک سودا گرانه، شما می توانید یک سودآوری تحقق یافته یا بهبودی در روال شرایط نسبت به وضع موجودتان داشته باشید. و به‌طور همزمان نیز امکان بالقوه ای برای تجربه یک زیان یا بدتر شدن شرایط نسبت به وضع موجود را داشته باشید. قمار بازی یک مثال از انجام یک ریسک سوداگرانه است. وقتی شما یک شرط بندی انجام می دهید، می‌بایست احتمال به‌دست آوردن پول بیشتر در مقابل انتظار از دست دادن میزان شرط بندی تان، مورد ارزیابی قرار دهید. در این مثال، هدف کلی افزایش ثروتتان است، و تمایل شما به سرمایه گذاری در ریسک، به منظور فراهم‌ساختن یک فرصت سودآورانه است.

در مقابل، ریسک خطرناک فقط یک امکان بالقوه زیان به همراه دارد و هیچ فرصتی برای بهبود روال شرایط فراهم نمی سازد. برای مثال، به‌چگونگی در نظر گرفتن امنیت، به‌عنوان یک ریسک خطرناک توجه کنند. فرض کنید که شما نگران محافظت از اشیاء با ارزشی باشید که در خانه نگهداری می شوند. هدف اصلی شما در این مثال، اطمینان از عدم دستبرد به اشیاء موجود در منزل شما بدون اطلاع و اجازه از جانب شماست. بعد از بررسی میزان کیفیت امنیت اشیاء، امکان دارد که شما تصمیم به نصب یک سیستم امنیتی در منزلتان به‌منظور جلوگیری از ورود دزد و سرقت اشیاء بگیرید. توجه کنید که هدف در این مثال، طبق تعریف، تنها تمرکز ریسک بر روی محدوده امکان بالقوه زیان است. در اکثر شرایط مناسب، شما تنها آنچه را که هم اکنون مالک آن هستید، محافظت می کنید. و هیچ امکان بالقوه‌ای برای سودآوری وجود ندارد.

در این مثال، شما تمایل به کسب آرامش خاطر به‌واسطه جلوگیری از عواقب ناخوشایند ورود به منزلتان دارید. هدف شما به‌عنوان احساس امنیت بیشتر، تعیین کننده شرایطی است که ریسک منظور می شود. بعد از تجزیه و تحلیل شرایط، شما ممکن است تصمیم به نصب یک سیستم امنیتی در منزلتان به‌منظور ایجاد موانع برای سارقان بگیرید. ممکن است اینگونه استدلال کنید که افزایش امنیت احتمالاً برای شما احساس امنیت بیشتری به ارمغان خواهد آورد و متعاقباً باعث کسب آرامش خاطرمی‌شود که شما به‌دنبال آن هستید. در این مثال، شما تمایل به سرمایه گذاری مالی در یک سیستم امنیتی به منظور فراهم آوردن یک فرصت احساس امنیت بیشتر برای خود دارید. ریسک امنیتی در این مثال، سوداگرانه است زیرا در این مورد میزان تحمل برای ریسک (به‌عنوان مثال، مقدار پولی که شما تمایل دارید در یک سیستم امنیتی سرمایه گذاری کنید) با میزان علاقه شما برای تحقق یک فرصت (به‌عنوان مثال، کسب آرامش خاطر) در توازن است.

بنابراین، ریسک به‌صورت کاملاً مشخص و روشنی قابل طبقه بندی به‌عنوان سوداگرانه و خطرناک بر مبنای نوع آن نیست، بلکه بر اساس شرایطی که آن ادراک می شود، قابل دسته بندی است.

تقسیم بندی دیگر ریسک

– ۱ریسک استراتژیک

– ۲ریسک عملیاتی

البته شاید این عناوین بسته به نوع ریسک، تغییراتی در ظاهر داشته باشند، ولی مفاهیم بنیادی آنها یکسان است.

– ۱ریسک استراتژیک

ریسکی است که یک سازمان برای تحقق اهدافش می پذیرد. در مضمون این تعریف امکان بالقوه سودآوری و زیاندهی هر دو وجود دارد، که ریسک استراتژیک را طبیعتاً سوداگرانه می سازد. توجه کنید که چگونه چهار عنصر ریسک برای ریسک استراتژیک به‌کار برده می شود. برای مثال، شرایطی را فرض کنید که مدیریت ارشد در یک مؤسسه مالی در حال بررسی درباره ورود به یک بازار جدید، مثل بازار بورس است.

از آنجایی که این امر به‌واسطه فرایند تصمیم گیری به اجرا گذاشته می شود، مدیریت می بایست فرصتها و تهدیدهای بالقوه موجود در آن بازار را بررسی کند.

محتوا در این مثال خاص، بازار بورس است. تمامی فعالیتها، شرایط و پیامدها می‌بایست در داخل این محتوای خاص در نظر گرفته شوند. فعالیتها در این مثال طیفی از انتخابهای استراتژیک سنجیده شده است. مدیریت تعدادی از انتخابهای قابل پیگیری، شامل چهار مورد زیر را پیش روی دارد :

۱ – تصمیم گرفتن برای ورود فوری به بازار بورس

۲ – انجام اقدام احتیاطی از طریق خرید آزمایشی سهام اندک

۳ – در حال حاضر عملی انجام ندادن، ولی محفوظ نگهداشتن حقوق برای اقدامات آتی

۴ – تصمیم گرفتن برای عدم ورود به بازار بورس

شرایط در این مثال، شامل روندهای جاری و عدم اطمینان نسبت به بازار بورس ، از جمله تعداد سهام بالقوه، آنچه که رقبا ممکن است انجام بدهند، و شایستگیهای اصلی سازمان در حال حاضر است.

ترکیب هر فعالیت استراتژیک با روندهای جاری و عدم اطمینان، یک طیفی از پیامدها، یا مجموعه ای از سودآوری و زیاندهی بالقوه برای سازمان تولید می کند. مدیریت درجه نسبی هر فرصت و ریسک ناشی از هر فعالیت استراتژیک را مورد بررسی قرار می دهد. آنها بهترین انتخاب را بر مبنای میزان تحمل ریسک درمقابل میزان تمایل برای به‌دست آوردن مزایایی از فرصتهای آن، انجام می دهند.

بنابراین، چهار عنصر اصلی ریسک یک ابزار مفید برای تجزیه و درک یک ریسک تجاری استراتژیک فراهم می‌سازد. این عناصر همچنین در زمان بررسی یک ریسک خطرناک، مثل ریسک عملیاتی، مفید واقع می شود.

– ۲ریسک عملیاتی

متأسفانه، تعریف جهان شمولی درباره اصطلاح ریسک عملیاتی وجود ندارد. ریسک عملیاتی، طبق تعریف ، ریسک زیان ناشی از عدم کفایت یا نقص فرایندهای داخلی، افراد و سیستم ها یا از وقایع خارجی تعریف می شود.

تعریف دیگری از ریسک عملیاتی نیز موجود است: ریسک عملیاتی، یعنی امکان بالقوه عدم توفیق در دسترسی به اهداف مأموریت. این تعریف شامل زیان (ناکامی در رسیدن به اهداف مأموریت) و عدم اطمینان (احتمال وقوع یا عدم وقوع ناکامی) است. به‌طور همزمان، این تعریف مناسب برای استفاده در اکثر زمینه های متفاوت است.

مدیران در تمامی سازمانها با ریسک سروکار دارند. تمرکز مدیریت در سطوح بالای سازمان در اکثر اوقات روی طبیعت سوداگرانه ریسک است. مدیریت، ریسک سرمایه گذاری داراییهای سازمانی را در مقابل بازگشت بالقوه آن سرمایه گذاری تعدیل می کند و با ملاحظات استراتژیک، ریسک را در فعالیتهای سازمان و سرمایه گذاریها، مدیریت می کند.

باوجود این، در سطوح عملیاتی یک سازمان، کارکنان و مدیریت طبق معمول تمرکزشان روی مدیریت یک نوع از ریسک خطرناک به نام ریسک عملیاتی است. همچنان که کارکنان و مدیریت فرایندهای کاری را به‌اجرا در می‌آورند، ریسک‌های عملیاتی شروع به ظهور می‌کنند. نقصان موجود در ذات فرایندها می تواند به عدم کارایی و مشکلاتی در خلال عملیات منجر شود که این امر می تواند اثر نامطلوبی بر موفقیت سازمان بگذارد.

به‌طور خلاصه، اگرچه اشکال مختلفی از ریسک (از جمله، ریسک تجاری، عملیاتی، پروژه ای و امنیتی) وجود دارد، ولی تمامی آنها مبنای مفهومی یکسانی دارند. در عین حال، می توان تفاوتهای قابل ملاحظه ای میان ملموس انواع مختلف ریسک بر مبنای محتوای درک شده، قائل شد. برای مثال، یک ریسک سوداگرانه، مثل یک ریسک تجاری، خصلتهای منحصر به فردی دارد که آن را از یک ریسک خطرناک، از جمله ریسک عملیاتی، متمایز می‌سازد.

طبیعت سوداگرانه یک ریسک تجاری هم سودآوری و هم زیان را در پی خواهد داشت، درحالی‌که ریسک عملیاتی هیچ فرصتی برای سودآوری ایجاد نمی کند. همانگونه که قبلاً گفته شده، تعریف ریسک عملیاتی به کار رفته در این متن چنین می باشد: ریسک عملیاتی، یعنی امکان بالقوه عدم توفیق در دسترسی به اهداف مأموریت.

شکل ۲ چگونگی تعبیر چهار عنصر ریسک را در ریسک عملیاتی نشان می دهد. عبارت موجود در شکل منعکس کننده اصطلاحات رایج و مرسوم در توصیف ریسک عملیاتی است. توجه کنید که مأموریت یک فرایند کار همان محتوایی است که ریسک عملیاتی در آن منظور گردیده است. تعریف مأموریت، نخستین مرحله حیاتی در توصیف ریسک عملیاتی است، زیرا این مرحله اساس تشخیص، شرح و تفسیر ریسک عملیاتی را تشکیل می دهد.

تمامی دیگر عناصر مشخص شده در شکل ۲، در ارتباط با مأموریت یک فرایند کاری بررسی شده است.

جرقه همان عمل یا اتفاقی است که وقتی با آسیب پذیریهای موجود ترکیب شود، به یک طیفی از زیانهای بالقوه منجر می شود.

آسیب پذیریها یعنی عیب و نقصهایی که فرایند را در معرض زیانهایی قرار می دهد؛

ضربه ها به‌عنوان زیانهای بالقوه ناشی از یک ریسک درک شده، تعریف می شوند.

در ریسک عملیاتی، تمامی زیانها از پیگیری مأموریت حادث شده اند. از آنجایی که این یک ریسک خطرناک است، ریسک عملیاتی امکان بالقوه ای برای زیاندهی فراهم می سازد و هیچ امکان بالقوه ای برای سودآوری ارائه نمی دهد.

یک نوع از شرایط اضافی که می بایست به‌عنوان عامل برای معادله ریسک عملیاتی در نظر گرفته شود؛ کنترل‌ها است. در شکل ۲ رابطه میان کنترل‌ها و جرقه ها، آسیب پذیریها و ضربه ها نشان داده شده است. کنترل‌ها شرایط و وضعیتهایی هستند که محرک یک فرایند به‌سوی تحقق مأموریتش است. آنها شامل خط‌مشی‌ها، رویه ها، روال کارها، وضعیتها و ساختارهای سازمانی هستند که به‌منظور ایجاد یک تضمین معقول و منطقی برای دستیابی به مأموریتها و حذف ،کشف و اصلاح حوادث ناخواسته، طراحی گردیده اند.

کنترل‌ها می توانند به‌روشهای زیر، ریسک را کاهش دهند:

* حذف یک اتفاق آغازگر یا جرقه زا؛
* کنترل میزان وقوع یک جرقه یا آغازگر و اجرای برنامه های اقتضایی در زمان مناسب؛
* کاهش آسیب پذیریها؛
* کاهش ضربه ها یا زیانهای بالقوه.

بنابراین، یک سنجش صحیح از ریسک عملیاتی می بایست شامل اثرات کنترل‌ها علاوه بر چهار عنصر موجود باشد.

معمولا، افراد راجع به ریسک عملیاتی از اصطلاح تهدید استفاده می‌کنند. یک تهدید یعنی وضعیت یا اتفاقی که باعث ریسک می شود. یک تهدید ترکیبی از یک جرقه و یک یا چند آسیب پذیری می باشد، زیرا مجموع این دو عنصرمشخص کننده اوضاع و احوالی است که باعث خلق ضرر و زیان بالقوه‌ای می‌شود.

مدیریت ریسک

به‌طور کلی، مدیریت ریسک فرایند سنجش یا ارزیابی ریسک و سپس طرح استراتژی‌هایی برای اداره ریسک است. در مجموع، استراتژی‌های به‌کار رفته شامل:
حذف یا اجتناب از ریسک،
پذیرش قسمتی یا تمامی پیامدهای یک ریسک خاص هستند.
کاهش اثرات منفی ریسک،
انتقال ریسک به بخشهای دیگر،
مدیریت ریسک سنتی، تمرکزش روی ریسک‌های جلوگیری کننده از علل قانونی و فیزیکی بود (مثل حوادث طبیعی یا آتش سوزیها، تصادفات، مرگ و میر و دادخواهی ها).
مدیریت ریسک مالی، از سوی دیگر، تمرکزش روی ریسک‌هایی بود که می تواند استفاده از ابزار مالی و تجاری را اداره کند.
مدیریت ریسک ناملموس، تمرکزش روی ریسک‌های مربوط به سرمایه انسانی، مثل ریسک دانش، ریسک روابط و ریسک فرایندهای عملیاتی است. بدون توجه به نوع مدیریت ریسک، تمامی شرکتهای بزرگ دارای تیم‌های مدیریت ریسک هستند و شرکتها و گروه‌های کوچک به‌صورت غیر رسمی، در صورت عدم وجود نوع رسمی آن، مدیریت ریسک را مورد استفاده قرار می دهند.
در مدیریت ریسک مطلوب، یک فرایند اولویت بندی منظور گردیده که بدان طریق ریسک‌هایی با بیشترین زیاندهی و بالاترین احتمال وقوع در ابتدا و ریسک هایی با احتمال وقوع کمتر و زیاندهی پایین تر در ادامه مورد رسیدگی قرار می‌گیرند. در عمل، این فرایند ممکن است خیلی مشکل باشد و همچنین در اغلب اوقات ایجاد توازن میان ریسک‌هایی که احتمال وقوع شان بالا و زیاندهی شان پایین و ریسک‌هایی که احتمال وقوع شان پایین و زیاندهی شان بالاست، ممکن است به‌طور مناسبی مورد رسیدگی قرار نگیرند. درنتیجه می توان ریسک‌های موجود در سازمان را از این دو بعُد نیزطبقه بندی کرد که در شکل ۳ نشان داده شده است.
مدیریت ریسک ناملموس، یک نوع جدید از ریسک را معرفی می کند، ریسکی که احتمال وقوع اش ۱۰۰ درصد است، ولی در سازمانها به‌خاطر فقدان توانایی تشخیص، نادیده گرفته می شود. برای مثال ریسک دانش، زمانی رخ می دهد که دانش دارای ضعف و نقص به‌کار برده شود. ریسک روابط، زمانی رخ می دهد که همکاری بی‌اثر و نتیجه ای اتفاق افتد. ریسک فرایند عملیاتی، زمانی رخ می دهد که عملیات بی‌ثمری اتفاق افتد. این ریسک ها به‌صورت مستقیم بهره وری دانش کارکنان را کاهش داده، و باعث نزول مقرون به صرفه بودن از نظر اقتصادی، سودآوری، خدمات، کیفیت، شهرت، می‌شود. در واقع مدیریت ریسک ناملموس باعث می‌شود در مدیریت ریسک به‌واسطه شناسایی و کاهش ریسک‌هایی که عامل نزول بهره وری می باشند، ارزشهای آنی و مستقیمی خلق شود.
در نتیجه می توان مدیریت ریسک را یک وظیفه ای شامل فرایندها، روشها، و ابزاری برای اداره ریسک در فعالیتهای سازمانی است. که یک محیط منضبط برای تصمیم گیریهای پیشتازانه و غیر منفعل در موارد زیر فراهم می آورد:
* ارزیابی پیوسته در مورد آنچه که ایجاد اشکال می کند (ریسک)
* شناسایی ریسک‌های مهم در راستای برخورد با آنها
* اجرای استراتژی‌های مناسب به‌منظور اداره نمودن آن ریسک‌ها
پارادایم مدیریت ریسک
پارادایم یا الگوی مدیریت ریسک مجموعه ای از وظایف است که به‌صورت یک سری فعالیتهای پیوسته در سرتاسر چرخه عمر یک سازمان وجود دارند و عبارتنداز:
* شناسایی ریسک ها
* ارزیابی و تحلیل

* طرح و برنامه ریزی
* اجرا و پیگیری
* کنترل و پایش

وظایف پیوسته در مدیریت ریسک: وظایف پیوسته مدیریت ریسک در قسمت پایین معرفی گردیده اند. هر ریسکی به‌طور طبیعی این وظایف را به‌طور متوالی طی می‌کند، ولی فعالیتها به‌صورت پیوسته، همزمان (مثلاً ریسک‌هایی پیگیری می شوند در حالی‌که به موازاتش ریسک‌های جدیدی شناسایی و تحلیل می شوند)، و تکراری (مثلاً برنامه کاهنده ای برای یک ریسک ممکن است برای ریسک دیگری مفید باشد) در سرتا سر چرخه حیات یک مأموریت اتفاق می افتند.

* شناسایی: جستجو و مکان یابی ریسک‌ها، قبل از مشکل ساز شدن آنها.
* ارزیابی و تحلیل: تبدیل داده های ریسک به اطلاعات تصمیم گیری. ارزیابی میزان اثر، احتمال وقوع ومحدوده زمانی ریسک‌ها و طبقه بندی و اولویت بندی ریسک‌ها.
* طرح و برنامه ریزی: ترجمه اطلاعات ریسک به تصمیم ها و فعالیتها (هم حال و هم آینده) و به‌کارگیری آن فعالیتها.
* اجرا و پیگیری: بررسی شاخصهای ریسک و فعالیتهای کاهنده.
* اجرا و پیگیری: اصلاح انحرافات نسبت به برنامه های کاهنده ریسک.
* ارتباطات: اطلاعات و بازخورهای بیرونی و درونی از فعالیتهای ریسک، ریسک‌های موجود و ریسک‌های پدید آمده فراهم می‌سازد.

استراتژی مدیریت ریسک

وقتی که ریسک‌ها شناسایی و ارزیابی شدند، تمامی تکنیک‌های اداره ریسک در یک یا چند روش از چهارروش اصلی قرار می گیرند:

* حذف یا اجتناب از ریسک
* تحمل کردن (تحت کنترل در آوردن) ریسک
* کاهش سطح ریسک
* انتقال ریسک

استراتژی حذف یا اجتناب از ریسک:

استراتژی حذف یا اجتناب یعنی از بین بردن ریسک در منبع خطر ویا انجام ندادن فعالیتی که باعث ریسک می‌شود. به‌عنوان مثال ممکن است که یک فعالیت وکاری مورد چشم پوشی قرار گیرد، تا از مشکلات و دردسرهای آنها اجتناب شود. مثال پرواز نکردن هواپیما تا از ریسک سرقت ویا سقوط آن اجتناب شود. استراتژی اجتناب به‌نظر می رسد راه حلی برای تمامی ریسکهاست، ولی اجتناب از ریسک همچنین به معنی زیاندهی در مورد سودآوریهای بالقوه ای است که امکان دارد به‌واسطه پذیرش آن ریسک حاصل شود. داخل نشدن به یک فعالیت وکار به منظور اجتناب از ریسک، احتمال کسب سودآوری را ضایع می کند.

استراتژی تحمل کردن (تحت کنترل در آوردن) ریسک:

استراتژی تحمل کردن ، یعنی قبول زیان وقتی که آن رخ می دهد. در واقع خود-تضمینی یا تضمین شخصی در این طبقه جای می گیرد. تحمل کردن ریسک یک استراتژی قابل قبول برای ریسک‌های کوچک است که هزینه حفاظت در مقابل ریسک ممکن است از نظر زمانی بیشتر از کلیه زیانهای حاصله باشد. کلیه ریسک‌هایی که قابل اجتناب و انتقال نیستند، ضرورتاً قابل تحمل کردن هستند. اینها شامل ریسک‌هایی می شود که خیلی بزرگ هستند که یا محافظت در مقابل آن امکان پذیر نیست یا پرداخت هزینه بیمه آن شاید عملی نباشد. در این زمینه، جنگ به‌خاطر ویژگیهایش و عدم وجود تضمین نسبت به ریسک‌هایش، مثالی مناسبی است. همچنین هر مقداری از زیاندهی بالقوه علاوه بر مقدار تضمین شده، ریسک پذیرفته شده محسوب می شود.

همچنین ممکن است این حالت قابل قبول باشد در صورتی که امکان تحقق زیانهای سنگین، کم باشد یا هزینه بیمه کردن برای مقدار پوشش بیشتر، خیلی زیاد باشد به‌طوری که مانع بزرگی برای اهداف سازمانی ایجاد کند.

استراتژی کاهش ریسک (یا تسکین):
استراتژی کاهش، یعنی به‌کارگیری شیوه هایی که باعث کاهش شدت زیان می شود. به‌عنوان مثال می توان به کپسول های آتش نشانی که برای فرونشاندن آتش طراحی گردیده اند، اشاره کرد که ریسک زیان ناشی از آتش را کاهش می دهد. این شیوه ممکن است باعث زیانهای بیشتری بواسطه خسارات ناشی از آب شود و در نتیجه امکان دارد که مناسب نباشد. سیستم هالوژنی جلوگیری کننده از آتش ممکن است آن ریسک را کاهش دهد، ولی هزینه آن امکان دارد، به‌عنوان یک عامل بازدارنده از انتخاب آن استراتژی جلوگیری کند.
استراتژی انتقال ریسک:
استراتژی انتقال، یعنی موجب شدن اینکه بخش دیگری ریسک را قبول کند، معمولاً بوسیله بستن قرارداد یا انجام اقدامات احتیاطی. بیمه کردن، یک نوع از استراتژی های انتقال ریسک با استفاده از بستن قرار داد است. در موارد دیگر این امر بواسطه قراردادهای کلامی انجام می گیرد که ریسک را به بخشهای دیگر بدون پرداختی بابت حق بیمه، انتقال می دهد. معمولاً بار مسئولیت در میان سازندگان ساختمان یا دیگر سازندگان بدین صورت انتقال می یابد. از سوی دیگر، استفاده از وضعیتهای تعدیل کننده در سرمایه‌گذاریهای مالی، یک نمونه از چگونگی انجام اقدامات احتیاطی توسط شرکتها، به منظور اداره ریسک از نظر مالی است.
بعضی از روشهای اداره نمودن ریسک، در تمامی طبقات جای می گیرند. پذیرش جمعی ریسک از لحاظ فنی یعنی تحمل ریسک توسط گروه، ولی توزیع آن در کل گروه، یعنی انتقال ریسک در میان افراد عضو در گروه. که این وضعیت متفاوت از بیمه سنتی است، که در آن هیچ حق بیمه ای پیشاپیش میان اعضای گروه مبادله نمی‌شود، ولی در عوض زیان حاصله به حساب تمام اعضای گروه گذاشته می شود.
شناسایی خطر (Hazard identification)
مدل دو مینو
خطرات توسط اعمال ناامن و یا شرایط ناامن ایجاد می شوند . خطرات می توانند برای مدت های طولانی وجود داشته باشند بدون اینکه حادثه ای رخ دهد . به نظر می رسد که نوعی چاشنی و یا عبور از یک مرز و یا آستانه سبب می شود که حادثه ای رخ دهد.
مثال : ممکن است روزنه ای در کف یک ساختمان برای مدت ها وجود داشته باشد و هر کس به هنگام عبور در اطراف آن قدم بزند و لذا اتفاقی نیافتد . ولی یک روز ممکن است شخص در اثر عجله . متوجه روزنه نشود و قدم در آن بگذارد و در نتیجه پایش آسیب ببیند

آستانه یا چاشنی (Trigger)
مدل پنیر سوییسی
مدل پنیر سوییسی به خوبی بیانگر تاثیر سازمان بر بروز خطای انسانی است .
این مدل بوسیله ریزن (reason) پیشنهاد شده است و برخی آن را مدل دومینوی مدرن میدانند .
ریزن در این مدل نشان میدهد که خطای انسانی یک علت بی واسطه در بروز حادثه است . ولی همین علت خود معلول علل دیگر است . در این مدل ، هریک از بخشهایی که میتوانند مانع از بروز حادثه شود به شکل یک برش از پنیر سوئیسی میشوند . هر برش دارای حفراتی است که بیانگر نقص های موجود در آن بخش است . هر گاه این لایه ها بگونه ای قرار بگیرند که برخی از این حفره ها بتوانند در یک راستا قرار بگیرند راه بروز حادثه فراهم میشود .
ریزن خطاهایی که مربوط به اپراتور میشود ، را خطای فعال می گوید .

هنگام بروز حادثه ، نخستین موضوعی که توجه بررسی کننده را بر می انگیزد ، همین خطا است ولی باید توجه داشت که خطاهای دیگری در سیستم وجود دارد که ممکن است سالها بصورت نهفته باشند و تنها در ترکیب با یکی از خطاهای فعال بروز کنند . این خطاها خطای نهان نامیده میشوند . که در راس همه آنها خطای سازمانی قرار گرفته است

روشهای شناسایی خطر

شش روش را می توان برای شناسایی خطرات بکار برد :

۱ – بررسی وظایف افراد ، روش های انجام کار ، دستورالعمل ها و عملکرد ها

با این روش می توان انحرافات ازعملکرد و وظایف را شناسایی و خطرات احتمالی آنرا ردیابی کرد

۲ ـ بررسی سوابق حوادث که در گذشته رخ داده اند

با تحیل حوادث رخ داده می توان به عوامل مخاطره آمیز آن پی برد .

۳ ـ بازرسی کردن ایستگاه ها توسط چک لیست

۴- مشورت کردن با کارکنان ، سرپرستان و عوامل کار ـ بررسی مشکلات و مسائل

۵- بررسی قوانین و استانداردهای ایمنی و بهداشت کار

۶- قوانین و استانداردهای بین المللی مانند

ـ OHSAS 18001

ـ ISO 14000

ـ OSHA

– قوانین و استاندارهای ملی

– قوانین مشاغل سخت و زیان آور

– الزامات داخلی شرکت ها

انواع بازرسی :

۱ ـ بازرسی غیر رسمی (Informal Inspection)

۲ ـ بازرسی رسمی ((Formal Inspection

بازرسی غیر رسمی

در این نوع بازرسی . کارکنان و یا سرپرستان هر قسمت در جریان فعالیت های معمول بازرسی را به صورت اتوماتیک انجام می دهند . بسیاری از افراد یاد گرفته اند که در هنگام بازرسی به منظور پیگیری موثرتر ، شرایط غیر استاندارد را در یک دفترچه جیبی یادداشت کنند . با این حال می توان برای اینگونه بازرسی ها بنا به نوع عملیات و وظیفه یک فرم بازرسی غیر رسمی تهیه کرد . در بازرسی غیر رسمی تمایل به برگزیدگان مشکلات خیلی آشکار است و تنها مواردی که در مسیر بازرسی و یا نزدیک آن رخ می دهند در نظر گرفته می شوند . بازرسی غیر رسمی می بایست مکمل بازرسی های رسمی باشد .

بازرسی رسمی (Forma Inspection)

این نوع بازرسی شامل یک بررسی اولیه از تمام نواحی کار است بطوری که هر موردی که سبب افت بالقوه در عملیات میشود مورد توجه بازرس قرار گیرد . بازرسی رسمی اغلب ماهانه و یا دو ماه یکبار انجام می شود. تمام موارد بطور دقیق ثبت و بر اساس میزان ریسک طبقه بندی میشوند .

چگونه بازرسی باید صورت گیرد ؟

۱ ـ بازرسی باید در جستجوی اقلامی باشد که خارج از محل خود و یا مسیر خود قرار دارند .

۲– باید تمام منطقه را به شکلی اصولی تحت پوشش قرار دهد . (بهتر است قبل از بازرسی با قدم زدن در محل یک دید اجمالی پیدا کرد) .

۳ ـ باید هر مورد صریحاً شرح داده شده و موقعیت آن نیز مشخص شود .
۴ – موارد ضروری را سریعاً پیگیری نمایید .
۵ – یک برنامه زمانی معین برای بازرسی و بررسی همه کارها تهیه شود .
۶ – آگاه نمودن سرپرستان از نحوه و هدف بازرسی و زمینه سازی برای همکاری بیشتر آنها.
پارامترهای مورد نظر برای بازرسی عبارتند از :
۱ ـ محل کار (work place)
۲ ـ ماشین آلات (machines)
۳ ـ تجهیزات و دستگاه ها (Equipment)
۴ ـ مواد (material)
۵- کارکنان (Employees)
۶ ـ فرایندهای ویژه (Special Process)
۷ ـ منبع نیرو (Power Sourec)
ارزیابی ریسک (Risk Assessment)
تعاریف ارزیابی ریسک (Risk Assessment)
۱ – مطابق با استانداردارد Ohsas18001ریسک معین ، احتمال و نتیجه یک واقعه مخاطره آمیز است .
تعریف دیگر ریسک :احتمال وقوع یک حادثه می باشد

$$\text{RISK} = \frac{\text{Consequence}}{\text{Time}} = \frac{\text{Consequence}}{\text{Event}} * \frac{\text{Event}}{\text{Time}}$$

مثال : به عنوان نمونه حلالهای آتش زا یک خطر هستند که قابلیت اشتعال حلال علت آسیب آنها می باشد .
در این حالت آسیب همان آتش گرفتگی است که خسارت جانی در پی دارد . ریسک مربوط به این خطر بستگی به نحوه استفاده از مایع دارد . همچنین کنترل ها و رویدادها اضطراری که در محل موجود هستند بر ریسک موثر هستند .
اگر در حلال به مقادیر زیاد و در ظرف های درب باز مورد استفاده قرار گیرد و همچنین نزدیک به منابع اشتعال و در یک محیط بدون راه فرار مناسب باشد ، ریسک یک آتش سوزی عظیم که مرگ و آسیب های سخت را به دنبال خواهد داشت ، بسیار بالاست . در صورتیکه مقدار کمی از حلال در ظروف مناسب به دور از منابع قابل اشتعال و در یک محیط با خروجی مناسب استفاده شود، ریسک حادثه آتش سوزی و صدمات ناشی از آن (البته اگر آتش سوزی اتفاق بیافتد) بسیار کاهش می یابد .
ارزیابی ریسک یک فرایند جمع آوری اطلاعات برای گرفتن تصمیمات علمی و شفاف برای تعین سطح ریسک مربوط به یک خطر است در واقع ارزیابی ریسک تمام جوانب یک روش ساختار یافته و سیستماتیک برای شناسایی خطرات و برآورد ریسک برای رتبه بندی تصمیمات جهت کاهش ریسک به یک سطح قابل قبول است .
انواع ارزیابی ریسک
در ارزیابی عمومی ریسک تمام جوانب یک فرایند ویژه در این حالت لحاظ می شوند . برای مثال مونتاژ یک قطعه یا عملیات یک جزء از دستگاه ، همه خطرات به انضمام رابطه آنها با محیط اطراف در فرایند استقرار یافته ای ، لحاظ می گردند .
در مواقع عادی ، ارزیابی ریسک شامل رده های از ارزیابی عمومی همه فرآیندهایی می شود که در محل قرار گرفته اند .
بنابراین ، اگر خطر خارج از سایت باشد و تمام سایت را در برگیرد . ارزیابی خاص آن خطر ممکن است مناسبتر باشد . مثال هایی از ارزیابی خاص می تواند شامل خروج اضطراری و احتیاجات برای کمکهای اولیه باشد . ارزیابی ریسک سرو صدا و در معرض گازهای سربی قرار گرفتن می تواند نمونه های خاص باشد .

چنانچه عملیاتی مشابه در چند مکان با فرض شرایط ثابت انجام می شود . تنها به یک ارزیابی کامل نیاز است این ارزیابی می تواند برای دیگر عملیات نیز استفاده شود . استاندارهای صنعتی نیز می توانند فرایند ارزیابی را ساده تر کنند . به عنوان مثال در صنایع الکترونیک ، گازهای سیال برای ریه حساسیت زا هستند و استنشاق آنها می تواند تنگی نفس را بدنبال داشته باشد .

مراحل انجام ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک در قالب طرح کلی زیر شروع می شود :

تقسیم کردن عملیات به قسمت های قابل مدیریت

تعیین انواع ارزیابی که می تواند مورد استفاده قرار گیرد (عمومی ، خاص و یا هردو)

تخصیص منابع به گروه های ارزیابی

فراهم آوری پایش و بازنگری ارزیابی های تکمیل شده

در این طرح کلی . ارزیابی ریسک در هر فرآیند باید بصورت زیر به زیر مجموعه هایی تقسیم شود . طرح نباید تنها شامل عملیات تکراری که در چارچوب هایی معین انجام می شوند، باشد . بلکه باید عملیاتی همانند نگهداری و تعمیرات را نیز شامل شود .

دیاگرام زیر مراحل ارزیابی ریسک رامعرفی می کند .

تعیین وظایف و کارها در ارزیابی ریسک :

مشخص کردن فرآیندها و ارتباط آنها کمک زیادی در شناسایی خطرات خواهد کرد .

مستندات کنترل کیفیت و تولید یک نقطه آغاز خوب برای انجام این کار است . اگر کار در طریقی متفاوت از آن شیوه رایج آن انجام شود . ضروری است که ارزیابی ریسک برای کارها آنچنانکه واقعاً انجام می شود نیز به کار گرفته شود .

تعیین خطرات :

خطرات را می توان به طبقات کلی زیر نیز دسته بندی کرد:

- تجهیزات کار
- ایستگاه کار مانند کف نامسطح ، نور کم
- مواد و اجسام : دود جوشکاری ، گردو غبار
- محیطی مانند درجه دما (گرما و هم سرما)

- دستورالعمل ها و رویه های کاری مانند فقدان دستورالعمل تکنیک های جابجای و انبارش

همه خطرات مرتبط با هر کار یا وظیفه باید تعیین شده و به درستی ثبت شوند . ثبت باید شامل علت آسیب و خود آسیب باشد

اشخاص مرتبط با ریسک :

برای تعیین اشخاص مرتبط با ریسک یک خطر ویژه . گروه های نشان داده شده در زیرباید لحاظ شوند .

ـ کارکنانی که عملاً کار انجام می دهند (مثل اپراتورهای خط مونتاژ)

ـ کارکنانی که نزدیک به کار هستند (مثل مهندسین و سرپرستان)

– دیگر کارکنانی که ممکن است از محل عبور کنند (مثل کارگران واحدهای دیگر)

ـ کارکنان دیگر شرکت هایی که ممکن است در محل سهم داشته باشند (مثل مشتریان ، تامین کنندگان ، نامه رسان ها)

– اعضاء عمومی شرکت و نه لزوماً عضو محل (مثل کارکنان اداری)

ریسک افراد جوان (به خاطر بی تجربگی شان) و افراد جدید و مادران آبستن محتاج ملاحظه و دقت بیشتر هستند .

برآورد ریسک و طبقه بندی ریسک :

وقتی که خطرات شناسایی شدند باید برآوردی از ریسک های مربوطه صورت گیرد . در برآورد ریسک عموماً به دنبال فاکتورهای زیر پرداخته می شود :

۱ ـ احتمال اینکه خطرات به آسیب منجر شوند .
۲ ـ وخامت حادثه
۳ـ تعداد افرادی که از حادثه متاثر خواهند شد .
تصمیمات متفاوت درباره ریسک ناشی از ایده های متفاوت برای تعین سطح مقبولیت است. اما بطور کلی ریسک ها را به چهار گروه زیر می توان تقسیم کرد. معیار مشخصی برای طبقه بندی ریسک وجود ندارد . با اینحال کمی کردن ریسک می تواند کمک بزرگی برای دسته بندی ریسک باشد .
۱- ریسک های ناچیز
ریسک هایی که اهمیت چندانی در فرآیند مورد با ارزیابی ندارند و می توان آنها را نادیده گرفت . این ریسک ها به هیچ وجه حاد نیستند و خطرات جانی ندارند . ریسک های عادی برخاسته از خطراتی هستند که اهمیت چندانی ندارند . مانند ریسک گزیدگی توسط یک حشره غیر سمی.
۲ ـ ریسک های نامعین
در ریسک های نامعین اطلاعات ما برای برآورد ریسک ناکافی است .
این دسته از ریسک ها نیازمند فعالیت هایی برای تعیین چگونکی فراهم آوری اطلاعات مورد نیاز برای رفع ابهام و نامعینی هستند . همه این فعالیت ها به هم متصل می شوند و یک طرح کلی بوجود می آورند .
۳ ـ ریسک های تحت کنترل
در این حالت کنترل های لازم برای این ریسک های مورد نظر انجام شده و تا زمانیکه شرایط بازنگری ایجاد نشده نیاز به انجام فعالیت تازه ای نیست .
۴ـ ریسک های خارج از کنترل
برای این دسته از ریسکها باید اقداماتی جهت حذف خطر انجام شود . و در صورت عدم انجام این کار کنترل هایی جهت کاهش ریسک و رساندن نرخ آن تا سطح قابل قبول فراهم شود .
بازنگری ارزیابی ریسک :
بازنگری ارزیابی باید در فواصل معین انجام گردد. همچنین در صورت رخ دادن تغییرات زیر می توان بازنگری در ارزیابی راجهت معتبر بودن آن انجام داد. ارزیابی ها باید تاریخ خاتمه معین داشته باشند .
– تغییر در قوانین
– تغییر در معیارهای کنترل و طبقه بندی
– هر گونه تغییر مشهود در نحوه انجام کار
– رویکرد به تکنولوژی جدید
متدهای ارزیابی ریسک :
۱- رویکرد عمومی
۲- روش Hazard and operability HAZOP
۳- روش FMEA Effect Analysis & Failure Mode
۴- روش Fault Tree Analysis FTA
۵- روش What IF
رویکرد عمومی
در رویکرد عمومی ، ریسک اینگونه تعریف می شود
ریسک = وخامت خطر * احتمال رخداد خطر

یک مقیاس مشخص برای کمی کردن نرخ ریسک وجود ندارد با این حال می توان از قاعده زیر استفاده کرد .

ردیف	شرح احتمال وقوع ریسک	امتیاز
۱	بروز مدام وپیوسته ریسک	۱۰
۲	با توجه به شرایط احتمال وقوع ۵۰٪ تا ۸۰٪ میباشد	۸
۳	احتمال وقوع پنجاه ، پنجاه میباشد	۶
۴	حداقل سالی یکبار اتفاق میافتد	۴
۵	بصورت غیر عادی و شرایط اضطراری	۲
۶	بندرت (با توجه به سیستم موجود امکان اتفاق ریسک ضعیف است)	۱
۷	خیلی بندرت (با توجه به سیستم موجود امکان اتفاق ریسک وجود ندارد)	۰/۵

ردیف	شرح شدت ریسک	امتیاز
۱	مرگ ومیر، توقف عمده فرایندها ، خسارت بالای۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال	۱۰
۲	نقص عضو و ازکارافتادگی دائمی ، خسارت بین ۲۵۰،۰۰۰،۰۰۰ تا ۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال	۸
۳	بیماریهای حاد ومهلک ،صدمات شدید، خسارت بین ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰تا ۲۵۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال	۶
۴	بیماریها و صدماتی که منجربه ازکارافتادگی موقت میشوند ، خسارت بین ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال	۴
۵	صدمات وبیماریهای متوسط ومزمن ، خسارت بین ۵۰۰۰،۰۰۰ تا ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال	۲
۶	صدمات ، آسیبهای خفیف ، خسارات زیر ۵۰۰۰،۰۰۰ ریال	۱
۷	ایجاد شرایط نامناسب کار ، بدون ایجاد خسارات جانی ومالی	۰/۵

W h a t if

در سال ۱۹۶۰ یک شکل بهبود یافته آنالیز what -if در صنایع شیمیایی پدید آمد که کاربرد آن در ابتدا شناخت خطرات مرتبط با فرآیندها بود . بعدها نامHAZOP برای آن (hazard and operability) انتخاب شد .

تعریف :

آنالیز What if

این روش برای شناسایی منابع تولید ریسک و اثرات آن (به صورت تقریبی) کاربرد دارد.

این روش برای محاسبه ریسک های در ارتباط با تغییرات تجهیزات ، رویه های کاربردی و نیروی انسانی مناسب است . جدولی از وقایع ممکن و اثرات آن و همچنین ارزیابی کمی یا کیفی ریسک می تواند نتیجه به کارگیری این روش باشد .

در آنالیزWhat if باید به این نکته توجه داشت که این روش غالباً برای تعیین ریسک ها و اثرات ناشی از تغییرات تجهیزات ، انسان و رویه های کاربردی استفاده می شود .

مثال ۱ : در شرکت A برای کنترل و در صورت لزوم تعمیرات اضطراری دیگ بخار از یک نفر متخصص دیگهای بخار استفاده می شود . نوع فرآیند تولید به گونه ای است که دیگ بخار به طور مستمر نیاز به کنترل و یا تعمیرات دارد .

آنالیز مورد نظر بر روی ((عدم حضور متخصص)) در محل کار صورت می گیرد .

تغییر : نبود متخصص در محل کار (به هردلیل از جمله بیماری . مسافرت و ...)

اگر (If) متخصص نباشد .

چه What)) اتفاقی می افتد ؟

اثرات :	مقدار ریسک :
– ترکیدن دیگ بخار	زیاد
– نشت آب به خارج از دیگ	متوسط
– خاموش شدن دیگ	کم

راه حل :

– اضافه کردن نیروهای متخصص

– مدون کردن نحوه تعمیرات و کنترل دیگ بخار

– استفاده از هشدار دهنده های مناسب

H A Z O P

(Hazard And Operability)

HAZOP یک روش کیفی برای شناسایی خطرات مرتبط با فرآیند ، انسان و ماشین است .

HAZOP به کمک کلمات راهنما ، انحرافات مربوط به عملکرد پارامترها را شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد

این تکنیک ، شناسایی خطرات را با طوفان ذهنی (Brain Storming) شروع می کند و در پی کشف علل و اثرات خطرات بالقوه است .

انواع HAZOP

بطور کلی چهار نوع HAZOP وجود دارد .

۱- HAZOP فرآیند (Process) :

این نوع HAZOP برای طراحی کارخانه ها و سیستم های فرآیندهای توسعه داده شده است.

رویه کلی این نوع HAZOP بر مرور فرآیندها و دیاگرام های جریان و نحوه استفاده از دستگاهها و تجهیزات تکیه دارد. سپس سیستم مورد مطالعه را به اجزاء ساده تر تقسیم می کند و با استفاده از کلمات راهنما سعی در شناسایی انحرافات فرآیند دارد.

۲- HAZOP انسانی (Human) :

یک نوع خاص از HAZOP است که بیشتر بر خطاهای انسانی تمرکز دارد (تا خطاهای فنی)

این نوع HAZOP بر پایه آنالیز وظایف کاری بنا شده است. اطلاعات ورودی برای این نوع HAZOP رویدادهای کاری، جانمایی ایستگاه کاری و موضوعات مربوط به روابط انسان و ماشین است.

این نوع HAZOP خطاهای زیر را پوشش می دهد..

خطاهای مربوط به طراحی و نحوه استفاده ابزارآلات و کامپیوتر ها

خطاهای مر بوط به تعیین نقش کارگر و صلاحیت کاری آن بر سیستم

خطاهای مربوط به روابط کاری و انسانی

۳- HAZOP رویه ای (Procedure) :

این نوع HAZOP رویه ها و توالی های عملیاتی را مورد بازنگری قرار می دهد. HAZOP رویه ای هم بر خطاهای انسانی و هم بر سیستم های فنی تمرکز دارد.

مثالهایی از کاربرد این نوع HAZOP عبارتند از :

برای عملیات جوشکاری و دریل

نصب تجهیزات جدید

نگهداری تسهیلات (دیوارها ، لوله کشی ها و ...)

عملیات بالابری پیچیده

۴- HAZOP نرم افزاری (Soft ware) :

این نوع HAZOP برای شناسایی خطاهای ممکن بالقوه در توسعه نرم افزارها کاربرد دارد.

اهداف مطالعه HAZOP :

اهداف زیر می توانند مد نظر قرار گیرند :

۱- شناسایی تمام علل بالقوه ای که در حیطه مورد مطالعه منجر به اثرات مهم ایمنی و عملیاتی شوند.

۲- تصمیم گیری در مورد اینکه آیا طراحی های موجود این اطمینان را بوجود می آورند که ریسک حاصل از خطرات شناخته شده در سطح قابل قبول قرار دارند یا خیر ؟

۳- نیل به سطح ریسک قابل قبول.

۴- بیشینه سازی ارزش تسهیلات در شرکت بوسیله کاهش ریسک فرآیندهای مربوط به سطح قابل قبول و بهبود اثر بخشی عملیاتی

۵- کاهش هزینه های متأثر از کاهش ریسک فرآیندها.

۶- ارائه ابزارهای موثر بر هزینه که سود بخشی عملیات را بهبود دهد.

مراحل انجام HAZOP

مطمئناً قبل ازآغاز HAZOP باید زمینه های مناسب فراهم گردد از جمله :

الف ـ تعهد مدیریت عالی به منظور تأمین منابع و حمایت های لازم .

ب ـ اعتبار بخشیدن به کار اعضاء گروه HAZOP با شناساندن آنها و دادن اختیارات لازم به گروه

ج – حمایت از تصمیمات گروه به منظور اجرای اقدامات پیشنهادی .

د ـ در اختیار قرار دادن منابع مورد نیاز از جمله نقشه ها ، دیاگرام ها ، طرح حا و اطلاعات فنی مورد نیاز فرایند .

بعد از حصول اطمینان از ایجاد یک زمینه مناسب می بایست مبادرت به تشکیل تیم HAZOP نمود.

محوریت تیم با رهبر گروه است .

مطالعه HAZOP نیازمند یک رهبر ورزیده و آشنا با دیگر تکنیک ها ی مشابه است .

رهبر گروه باید توانایی کمک به اعضا، دیگر تیم جهت درک بهتر اهداف مطالعه HAZOPرا داشته باشد.

برخی از شرایط مورد نیاز جهت تصدی پست رهبر گروه HAZOP

۱ ـ رهبر گروه باید آموزش های لازم جهت هدایت HAZOP را داشته باشد .

درصورت امکان صلاحیت رهبر گروه توسط رهبران دیگر گروه های ورزیده مورد تایید قرار گیرد .

۲ ـ به نوع فرایند مورد مطالعه اشراف کامل داشته باشد .

۳- دارای قدرت کافی برای کنترل و هدایت مبحث و جلسات باشد .

۴- یک سازمان دهنده باشد .

۵- مسئولیت کاری خارج از مطالعه HAZOP نداشته باشد (تا جایی که ممکن است) .

اختیارات رهبر گروه :

رهبر گروه باید قدرت تعویض اعضاء گروه را در صورتیکه کارآمدی لازم را ندارند داشته باشد .

رهبر گروه باید قدرت به تعویق انداختن مطالعه را در صورتیکه تیم بطور موثر نتواند مفاد ضروری کار را شناسایی کند ، داشته باشد .

رهبر گروه باید تلاش کند از تمام بخش های فرآیندی مورد مطالعه ، شخصی را در گروه وارد کند .

اعضاء گروه HAZOP

۱- اعضاء گروه باید آموزش های لازم را جهت مطالعه HAZOP دیده باشند .
۲- اعضاء گروه باید توانایی فهم خطرات بالقوه فرایند و روش های استاندارد آن صنعت را برای کنترل این خطرات داشته باشند.
۳- حداقل یکی از اعضاء گروه باید مسئول کسب اطلاعات از حوادث گذشته (در تسهیلات مشابه) باشد و موارد ضروری را پیگیری کند .

بررسی مدارک و اطلاعات فنی در HAZOP :

مستندات مورد نیاز جهت بررسی شامل موارد زیر می شود .

شرح عملیات (رویدادها و دیا گرام های عملیات)

شرح استفاده از ابزارها و طرح های تجهیزات عملیاتی

مدارک مربوط به نصب ، راه اندازی و نگهداری دستگاه ها

اطلاعات محیط درونی و بیرونی مثل : دما ، رطوبت ، فشار ، وضعیت آب و هوا ، سیل خیزی ، زلزله خیزی و ...

مراحل و شرایط مورد نیاز جهت اجرای HAZOP

تعیین اعضای گروه

بررسی مدارک و اطلاعات فنی درHAZOP

تقسیم سیستم به قسمتهای کوچکتر

انتخاب زیر سیستم

انتخاب پارامتر

انتخاب کلمات راهنما

کلمات راهنما (Guide Word)

کلمات راهنمای انتخاب شده باید متناسب با پارامترهای مهم فرآیند (مثل جریان ، دما ، فشار و.....) و همچنین دیگر عملیات سیستم (مثل روشن شدن یا خاموش شدن دستگاه ، تست کردن ، نگهداری و.....) باشد . قبل از بکار گیری کلمات راهنما رهبر گروه باید اطمینان حاصل کند که تمام اعضاء گروه به کارآمد بودن و مناسب بودن این کلمات اعتقاد دارند .

کلمات راهنمای HAZOP فرآیند :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
NO/NOT	نفی کامل منظور و عمل مورد نظر	عدم جریان ماده در لوله
More	افزایش کمی	دمای بیشتر از حد طراحی شده
Less	کاهش کمی	فشار کمتر از حد نرمال
As Well As	افزایش کیفی	همه دریچه ها درست بسته شده اند
Part Of	کاهش کیفی	تنها بخشی از سیستم به موقع خاموش شده است
Reverse	عکس فعالیت مورد انتظار	برگشت جریان زمانی که سیستم خاموش می شود.
Other Than	بطور کامل جایگزین شدن	وجود مایع در لوله گاز

کلمات راهنمای HAZOP انسان :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
Not/Done	وظیفه انجام نشده است	دریچه بسته نشده است
More Than	وظیفه بیش از حد لازم انجام شده است	فشار در مقدار بیشتر از طراحی قرار گرفته است
Less Than	وظیفه کمتر از حد لازم انجام شده است	پاکسازی با نیتروژن در زمان کوتاهی انجام شده است.
As Well As	وظیفه بیش از حد انتظار انجام شده است	تمام در یچه ها در یک زمان بسته شده است.

Part Of	قسمتی از وظیفه انجام شده است	تنها دو دریچه از سه دریچه بسته شده است.
Other Than	کار کاملاً متفاوت انجام شده است	بالابردن به جای پایین کشیدن آن.
Repeated	دوباره کاری انجام شده است	افزایش جریان ۲۰٪ است بجای ۱۰ ٪
Sooner Than	کار زودتر از زمان و یا توالی مقرر انجام شده است	باز کردن درب کوره قبل از تنظیم فشار
Later Than	کار دیرتر از زمان و یا توالی مقرر انجام شده است	باز کردن لوله آب بعد از روشن کردن دیگ بخار

کلمات راهنما برای HAZOP رویه :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
Unclear	مبهم- نا مبهم	رویه بصورت گیج کننده و مبهم تهیه شده است
Wrong Place	هدایت غلط و اشتباه	رویه به خارج از توالی درست و مورد انتظار هدایت شده است
Wrong Action	فعالیت غلط و اشتباه	رویه تهیه شده فعالیت را اشتباه شرح داده است
Incorrect Info.	اطلاعات نادرست	اطلاعات قبل از انجام فعالیت غلط می باشد
Omitted	جا انداختن	یکی از قدمهای فعالیت جا افتاده است
Unsuccessful	ناموفق – بی نتیجه	رویه جوابگوی نیاز اپراتور نیست
Interfrence effect From Other (IEFO)	تاثیرات متقابل از دیگران	رویه تداخل با کار دیگران ایجاد می کند

تعیین انحرافات پارامتر :

ترکیب هر کلمه راهنما با هر پارامتر یک انحراف را تشکیل می دهد . در واقع منظور انحراف از مقدار طراحی شده است .

نکته مهم در اینجا این است که مطمئن شویم طراحی موجود درست است . پس باید از مدارک و اطلاعات از قابل قبول بودن طراحی موجود اطمینان حاصل کنِیم .

– تجزیه و تحلیل اثرات بالقوه ناشی از انحراف:

اینکه چه اثراتی را باید مورد توجه قرار داد یک بحث بسیار جدی است . این اثرات باید در اهداف مطالعه HAZOP معین شده باشند . اما بهتر است این فرصت را از خودمان نگیرِیم و تنها به ایمنی توجه نکنیم . چه بسا با گسترش دادن تجزیه و تحلیل اثرات انحراف بتوان کیفیت محصول و نحوه انجام کار و عملیات را نیز بهبود بخشید و فواید آن بتواند مشکلات ایمنی را نیز در جهت رفع آن تحت تاثیر قرار دهد .

پایان HAZOP :

در صورتیکه بررسی ترکیب تمام کلمات راهنما و پارامترها در هر مورد تمام شد به سراغ موارد بعدی می رویم .

اما هیچگاه نباید کار را تمام شده پنداشت . رهبر گروه باید دائماً در پی بهبود مستمر فرایند HAZOP باشد . کامپیوتری کردن تکنیک به منظور دسترسی سریع تر و به روزتر اعضاء به اطلاعات ، همچنین توجه بیشتر به فعالیت های طوفان ذهنی ، بکارگیری چک لیست های علل ممکن مشکلات ، توجه به فاکتورهای انسانی و کمک گرفتن از مدیریت برای تصمیم گیری بهتر اقداماتی د رجهت بهبود مستمر فرآیند HAZOP است .

برگه چک لیست HAZOP

برگه چک لیست معمولاً بنا به نوع صنعت مورد مطالعه می تواند متفاوت باشد . اما نمونه صفحه های بعد می تواند حالت تقریباً جامعی از چک لیست های HAZOP باشد .

نکته مهم : پرکردن چک لیست HAZOP باید بصورت افقی صورت گیرد یعنی بعد از تعیین انحراف و اثرات علل آن را مشخص کنیم و برای تک تک علل مطالعه HAZOP را کامل کنیم .

جلسات HAZOP

یکی از افراد حاضر در جلسه منشی گروه است .که وظایف زیر را بعهده دارد .

۱ ـ آماده کردن برگه های HAZOP

۲ ـ ثبت بحث ها در جلسات HAZOP

۳ ـ تدارک پیش نویس ها گزارش جلسه

دستور جلسه HAZOP می تواند به شکل زیر باشد .

۱ ـ معرفی و شناساندن اعضاء و دیگر شرکت کنندگان

۲- ارائه مطالبی کلی برای شرکت کنندگان موقت راجع به HAZOP و اهداف آن

۳ ـ بررسی اقدامات اصلاحی گذشته و پیگیری وضعیت آن

۴ ـ ارائه عملیات یا گره ای که قرار است مورد مطالعه HAZOP قرار بگیرد .

۵- آنالیز عملیات با روش بیان شده

۶ ـ جمع بندی موارد مورد بحث

گزارش HAZOP

کیفیت گزارش HAZOP بستگی به مهارت اعضاء دارد . با این حال گزارشات باید بر اساس جلسات HAZOP شکل بگیرد. ارائه نتایج و یافته های اولیه و توافقات درون گروهی می بایست درگزارش قید گردد . قبل از تهیه گزارش نهایی پیش نویس آن به اعضاء داده شود و پس از بازنگری و ارائه توضیحات گزارش نهایی تهیه شود .

مزایای HAZOP :

ابتکاری بودن

اینکه چه سیستمی را برای مطالعه انتخاب کنیم و روی کدام پارامتر ها بیشتر تمرکز داشته باشیم، نتایج متفاوتی از HAZOP را ارائه می دهد.

یک روش تکمیلی به منظور شناسائی همه خطرات ممکن

استفاده از کلمات راهنما به تقویت طوفان ذهنی کمک زیادی می کند

تقویت درک نیاز برای روشهای ایمن کار و آموزش های عملی بهتر و اینکه چطور آنها رابیان کنیم .

معایب HAZOP :

در صورتیکه بخواهیم جزئیات بیشتری را مورد بررسی قرار دهیم زمان زیادی را باید صرف کنیم

متکی به دانش افراد :

ماهیت این سیستم ایجاب می کند که غالباً افراد متخصص فرآیند در تکیمل جداول HAZOP شرکت داشته باشند و اکثر افراد درگیر با کار را اعم از اپراتور ، سرپرستان و کارگران ساده در بر نمی گیرد .

عدم طبقه بندی ریسک به دلیل کمی نبودن

هیچ گونه اولویت بندی کمی در این سیستم پیش بینی نشده است. لذا FMEA را مدل تکامل یافته تر HAZOP می دانند. تعدد علل و اثرات ممکن است از دقت لازم به علل و اثرات مهم تر بروز خطا بکاهد.

مثال HAZOP :

طرح ارائه شده مربوط به یک سیستم جداکننده بخار از مایع می باشد که در قسمت خروجی بخار به سمت Flare و مایع به سمتColumn C-2 می رود .

سیال از طریق شیرFV-1 وارد مخزنC-1 می گردد و از طریق یک مسیر رفت و برگشت به طرف Reboiler رفته و دمای آن بالا می رود. بخار اشباع بعد از گذشتن از فشار شکن E-1 وارد مخزن V-1 گشته و مقداری از آن به مایع تبدیل می گردد .
بخار موجود در مخزن از طریق شیر PV-1 به سمتFlare رفته و مایع موجود توسط پمپ P-1 ، پمپاژ شده و به دو مسیر تقسیم میشود . مسیر اول از طریق شیر FV-2 مایع را برای بالا بردن مجدد دما وارد مخزن C-1 می کند و مسیر بعدی از طریق شیر LV-1 که این شیر از Control Room توسط کنترلرهای LT،LI کنترل می شود و به طرفColumn C-2 راه می یابد . همچنین یک سوپاپ اطمینان RV-1 برای جلوگیری از افزایش فشار مخزن V-1 تعبیه شده است .

Example System for HAZOP Analysis

Other Than	No	Other Than	More	No	کلمه راهنما		
وارد شدن بخار به مسیر مایع	عدم جریان سیال مایع به سمت مسیر C-2	وارد شدن مایع به مسیر بخار (مسیری که به طرف مشعل می رود)	بالارفتن فشار در مخزن ۱-۷	عدم وجود جریان سیال به مخزن C-1	انحراف		
آسیب رساندن به پمپ	اتلاف انرژی، اختلال در عملکرد سیستم	اختلال در عملکرد مشعل	انفجار سیستم	سوختن بویلر	اثرات و نتایج		شماره مدرک :
عمل نکردن کنترل نامناسب اپراتور	درست عمل نکردن کنترل اتوماتیک حرارتی LT درست عمل نکردن اپراتور L-1 عمل نکردن شیر LV-1	عمل نکردن پمپ P-1 بسته شدن مسیر سیال مایع	عمل نکردن فشار شکن E-1 عمل نکردن سوپاپ اطمینان RV-1	عمل نکردن شیر FV.1 قطع شدن جریان سیال ورودی	علل	قسمت مورد مطالعه	
برنامه نت آموزش صحیح	برنامه نت آموزش صحیح استفاده از اپراتور با تجربه برنامه نت	برنامه نت برنامه نت	نصب آلارم حساس به فشار برنامه نت	برنامه نت برای شیر FV.1 نصب آلارم حساس به جریان سیال	اقدامات پیشنهادی و اصلاحی		زمان مطالعه
واحد فنی	واحد فنی واحد مهندسی	واحد فنی واحد فنی	واحد فنی	واحد فنی			

واحد آموزش	واحد فنی	واحد مهندسی	واحد مهندسی	مسئولیت/تاریخ بازنگری

F M E A (Effect Analysis & Failure Mode)

تاریخچه FMEA :

FMEA تکنیکی است که برای اولین بار در ارتش آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است.

استانداردهای نظامی MIL-P-1629 با عنوان (روش آنالیز عیب ، تاثیرات مربوط و میزان اهمیت آن) در نهم نوامبر ۱۹۴۹ انتشار یافت. در غالب این استاندارد خطاها یا اشکالات پیش آمده به لحاظ تاثیر گذاری آنها در هدف غایی و میزان ایمنی پرسنل / تجهیزات طبقه بندی می شود. اولین کاربرد رسمی این تجزیه و تحلیل تحت عنوان FMEA در صنایع هوا فضای ایالات متحده امریکا استفاده شد. در واقع در آن زمان FEMA به عنوان یک نوآوری و ابتکار برای پیشگیری از اشتباهات و خطاهای جبران ناپذیری مطرح گردید که وقوع هر یک از آنها باعث خسارات هنگفت و اتلاف سرمایه فوق العاده زیاد می گردید.

تعریف FMEA

تعریف کلی :

تجریه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن FMEA نامیده شد. FMEA یک تکنیک مهندسی است که به منظور مشخص کردن و حذف خطاها، مشکلات و اشتباهات بالقوه موجود در سیستم ، فرآیند تولید و ارائه خدمت ، قبل از وقوع ، در نزد مشتری ، به کار برده می شود.

تعریف خاص :

FMEA در ارزیابی ریسک روش تحلیلی است که می کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه بندی کند.

مراحل انجام FMEA :

روش کلی FMEA بصورت نمودار صفحه بعد می باشد

جدول زیر یک الگوی پیشنهادی برای اندازه گیری و ارزیابی شدت و وخامت خطر ارائه می دهد.

رتبه	شدت اثر	مشخصه
۱۰	خطرناک ، بدون هشدار	وخامت تاسف بار است مثل خطر مرگ، تخریب کامل در اثر زلزله و ...
۹	خطرناک ، با هشدار	وخامت تاسف بار است اما همرا با هشدار است
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران ناپذیر است ، عدم توانایی انجام وظیفه اصلی ، از دست دادن یک عضو بدن
۷	زیاد	وخامت زیاد است همانند آتش گرفتن تجهیزات ـ سوختگی بدن
۶	متوسط	وخامت زیاد است ولی قابل جبران است . مثل سوختگی موضعی، آسیب های مقطعی
۵	کم	وخامت کم است. مانند ضرب دیدگی ، مسمومیت خفیف غذایی
۴	خیلی کم	وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می کنند ـ نشت جزئی گاز
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جا می گذارد مثل خراش دست به هنگام تراش کاری
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد
۱	هیچ	بدون اثر

جدول زیر یک الگوی پیشنهادی برای اندازه گیری وارزیابی احتمال وقوع خطر(رخداد) ارائه می دهد.

احتمال رخداد خطر	نرخ های احتمالی خطر	رتبه بندی

بسیار بالا – خطر تقریباً اجتناب ناپذیر است	۱ در ۲ یا بیش از آن	۱۰
	۱ در ۳	۹
بالا : خطرهای تکراری	۱ در ۸	۸
	۱ در ۲۰	۷
	۱ در ۸۰	۶
متوسط : خطرهای موردی	۱ در ۴۰۰	۵
	۱ در ۲۰۰۰	۴
	۱ در ۱۵۰۰۰	۳
پایین : خطرهای نسبتاً نادر	۱ در ۱۵۰۰۰	۲
بعید : خطر غیر محتمل است،	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰۰	۱

جدول زیر یک الگوی پیشنهادی برای اندازه گیری وارزیابی نرخ احتمال کشف خطر ارائه می دهد.

معیار احتمال کشف خطر	قابلیت کشف	رتبه
هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست		۱۰
احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود		۹
احنمال ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود		۸
احتمال خیلی کمی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود		۷
احتمال کمی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود		۶
در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود		۵
احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود		۴
احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود		۳
احتمال خیلی زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود		۲
تقریباً به طور حتم با کنترلهای موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود		۱

محاسبه RPN یا عدد اولویت ریسک (Risk priority number)

عدد اولویت ریسک حاصلضرب سه عدد وخامت (S) رخداد (O) و احتمال (D) است .

$RPN = S \times O \times D$

عدد اولویت ریسک عددی بین ۱ و ۱۰۰۰ خواهد بود .

برای اعداد ریسک بالا ، کار گروهی باید به جهت پایین آوردن این اعداد از طریق اقدام اصلاحی صورت پذیرد

آیا اصلاح نیاز است ؟ : در این مرحله خطرات را براساس عدد اولویت ریسک رتبه بندی می کنیم .

براساس نظر تیم FMEA یک حد PRN در نظر می گیریم . به عنوان مثال برای سطح اطمینان ۹۰٪ حد به شرح زیر بدست می آید .

۱۰۰ = ۹۰۰ – ۱۰۰۰ ۹۰۰ =۹۰٪ × ۱۰۰۰

سپس خطراتی که RPN بالای ۱۰۰دارند و در واقع نیاز به اصلاح دارند را مشخص می کنیم .

توجه : برای خطراتی که دارای حداقل یک عدد ۱۰ هستند نیز باید اقدام اصلاحی در نظر گرفته شود.

اقدامات اصلاحی و پیشنهادی :

این اقدامات باید در جهت اهداف زیر وضع و انجام گردند :

الف ـ حذف علل ریشه ای خطر

ب – کاهش وخامت اثر خطر

ج ـ افزایش احتمال کشف خطر در فرآیند

د ـ افزایش رضایت کاری کارکنان از وضعیت ایمنی و بهداشت کاری

تعیین مسئولیتها و وظایف :

سازمان باید مسئول هریک از اقدامات اصلاحی را مشخص و ثبت نماید نتایج اقدامات انجام شده باید به گروه FMEA گزارش شده و صحه گذاری شوند .

تصحیح فرآیند طبق اقدامت اصلاحی :

اقدامات باید به طور مؤثر پیاده شده و این نکته در نظر گرفته شود که باید این اقدامات نیز ارزیابی شود.

بعنوان مثال حذف یک ماده آتش زا از حلالها و جایگزینی یک ماده سمی مخاطرات جدیدی را بدنبال دارد که باید آنها نیز به همین ترتیب تجزیه و تحلیل شوند .

بعد از انجام اقدامات اصلاحی دوباره باید عدد RPN محاسبه گردد.

توجه : در محاسبه عدد RPN باید توجه داشت که تعیین اعداد نرخ رخداد ، وخامت و کشف می بایست بر اساس نوع فعالیت سازمان تعیین و تثبیت شود . عمدتاً برای خطراتی که نرخ وخامت و رخداد بالای ۷ دارند می بایست اقدام اصلاحی در نظر گرفته شود .

تیم FMEA

FMEA کارآمد به کار گروهی واقعی نیاز دارد . تئوری که باعث می شود از ساختار گروهی به جای فردی استفاده شود ، اشتراک مساعی است . از دیدگاه FMEA، گروه زیر بنای بهبود است .

گروه مشکلات را در محیط کار تعیین می کنند . اهداف را مشخص و پیشنهاد می کنند . تکنیک ها یا تحلیل های مناسب را پیشنهاد و فراهم می سازند و بر اساس موافقت جمع تصمیم گیری می کنند.

کلیه اعضاء گروه صرفنظر از تخصصشان ، باید با فرآیند حل مشکلات که عبارت از موارد زیر است . آشنا باشند .

بیان مشکل

تحلیل علت ریشه ای

حل بر اساس واقعیت

اجرا

ارزیابی

توجه : گروه FMEA پیشنهادی بین ۵ تا ۹ نفر می باشد

انواع FMEA

۱ – FMEA سیستم : به منظور تحلیل سیستم و زیر سیستم ها در مراحل آغازین طراحی مورد استفاده قرار می گیرد .

FMEA شامل واکنش های بین سیستم ها و عناصر سیستم می گردد .

۲- FMEAطراحی : به منظور ارزیابی محصولات قبل از اینکه برای تولید آماده شوند از FMEA طراحی استفاده می شود .

FMEA طراحی بر عوامل خطایی که بر اثر نقص طراحی ایجاد می شود تاکید دارد .

۳- FMEA فرآیند : جهت تحلیل فرآیندهای ساخت و مونتاژ استفاده می شود .

FMEA فرآیند بر عوامل خطای ناشی از نقص های فرآیند یا مونتاژ تاکید دارد .

۴ ـ FMEA خدمت : به منظور ارزیابی خدمت قبل از ارائه به مشتری ، استفاده می شود FMEA خدمت بر عوامل خطای (وظایف ، اشتباهات ، خطاها) ناشی از کاستی های فرآیند یا سیستم تاکید دارد .

مزایای FMEA

FMEA – یک ابزار پیشگیری از خطرات است .

– یک روش مناسب کمی برای ارزیابی ریسک است .

– یک روش مطمئن برای پیش بینی مشکلات و تشخیص مؤثرترین و کم هزینه ترین راه حل های پیشگیری است .

مثال : بررسی خطرات بالقوه در یک ایستگاه میکس رنگ :

در این ایستگاه مواد اولیه شیمیایی به صورت سنتی وارد پاتیل میکس می گردد . مواد در بشکه و حلبهای ۲۵ کیلویی است . بشکه ها توسط جرثقیل سقفی در هوا معلق می شود و با هدایت اپراتور مواد آن درون پاتیل ریخته می شود .

F T A

(Fault Tree Anlaysis)

تاریخچه FTA:

آنالیز درخت خطا (Fault Tree Analysis) توسط H.R. Watson در سال ۱۹۶۲ و درآزمایشگاه های تلفن Bell و به درخواست نیروی هوایی آمریکا برای مطالعات قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم های موشکی بالستیک بین قاره ای طرح ریزی شد .

روش آنها برای تشریح و توصیف تجهیزات داده پردازی و همچنین تجزیه و تحلیل منطقی خطاهای آن مورد استفاده قرار می گرفت .

بعد از آن مهندسین شرکت بوئینگ از جمله David Haasl این روش را مورد بازنگری و توسعه داد .

امروزه این تکنیک بطور وسیع در آنالیز ایمنی مخصوصاً در سیستم های تولید انژری هسته ای کاربرد دارد.

تعریف :

آنالیز درخت خطا نموداری است تصویری و متشکل از کلیه علل منطقی که می تواند هر یک به تنهایی و یا مجموعاً منجر به یک حادثه نهایی گردد .

مثال هایی از حادثه نهایی (Top Event) می تواند به شرح زیر باشد :

۱ ـ جراحت فرد

۲ ـ بروز اشکال در تجهیزات

۳ ـ نشت گاز سمی و مواد شیمیایی خطرناک

۴ ـ توقف در سیستم تولید

مراحل انجام کار :

آماده سازی :

قبل از شروع به کار پیش شرط هایی باید جهت تجزیه و تحلیل ایمنی تعریف شود .

بدلیل اینکه ترسیم نمودار عیب یابی شامل تجزیه و تحلیل مفصل سیستم بوده و مجموعه وسیعی از فرضیات مورد نیاز می باشد . ابتدا باید انواع معایبی که می توانند رخ دهند را لیست نموده و در مورد حذف معایبی که از اهمیت خاصی برخوردار نیستند تصمیم گرفت .

انتخاب حادثه نهایی:

اولین گام در ترسیم نمودار عیب یابی انتخاب حادثه نامطلوبی است که باید تجزیه و تحلیل گردد و هدف ، جلوگیری از وقوع آن می باشد . به همین دلیل باید به درستی تعریف شود .

جمع بندی علل محرز شده:

هنگام ترسیم نمودار عیب یابی می بایست از دانش موجود در زمینه علل خرابی و عیب منجر به حادثه بهره جست . اگر بررسی های اولیه از معایبی که می توانند بروز نمایند بعمل آید تسریع در اجرای تجزیه و تحلیل پدید می آید . در این راستا می توان از نتایج تجزیه و تحلیل انحراف ها یاHazop (بررسی مخاطرات بالقوه در فرآیندهای صنعتی) نیز بهره جست . این مطالب می تواند در ترسیم قسمتی از نمودار مورد استفاه قرار گیرد . پس از این مرحله یک فهرست از معایبی که می توانند در رخداد حادثه نهایی مؤثر باشد بدست خواهد آمد .

ترسیم نمودار عیب یابی :

ترسیم نمودار عیب یابی از حادثه نهایی یعنی از بالا به پایین شروع می شود . در ترسیم نمودار عیب یابی از علائمی استفاده می شود که برخی از آنها را در زیر شرح خواهیم داد .

الف : نماد AND ( )

نماد AND برای بیان حالتی استفاده می شود که رویداد خروجی در زمانی اتفاق می افتد که فقط و فقط باید همه رویدادهای ورودی اتفاق بیافتد .

ب ـ نماد OR: ( )

نماد OR برای بیان حالتی استفاده می شود که رویداد خروجی در زمانی رخ دهد که حداقل یکی از رویدادهای ورودی رخ دهند.

ج ـ نماد NOT ( )

نماد NOT برای بیان حالتی استفاده می شود که خروجی زمانی اتفاق می افتد که رویداد ورودی اتفاق نیافتد .

د ـ نماد رویداد اساسی ( )

یک رویداد اساسی ، رویدادی است که دیگر نتوان آنرا تجزیه نمود به عبارت دیگر این رویداد در پائین ترین سطح یک درخت قرار دارد و مسیر درخت به آن محدود می شود . این رویدادها می توانند خطاهای سخت افزاری ، فیزیکی . نرم افزاری ، شیمیایی ، خطاهای انسانی ، خطاهای سیستم و غیره باشند .

ه ـ رویداد نیمه تمام ( )

رویداد نیمه تمام یا توسعه نیافته رویدادی است که تجزیه بعدی آن در بهبود درک مساله نقشی نداشته باشد و یا اینکه در تحلیل فعلی نیاز به تجزیه آن نباشد . این رویداد شبیه رویداد اساسی است ولی نماد آن متفاوت است . علت تفاوت این شکل با رویداد اساسی در این است که ممکن است رویداد توسعه نیافته در تحلیل های آینده توسعه داده شود .

و ـ رویداد میانی ( )

این رویداد معرف رویدادی است که در اثر خروجی نمادهای منطقی رخ می دهد . در واقع عیب منتج از یک نقص اساسی تر است.

ز ـ نقص شرطی ( )

این نقص می تواند بصورت عادی و طبیعی رخ دهد .

ک ـ نمادهای انتقال : ( )

نمادهای انتقال جهت متصل کردن نواحی جداگانه یک درخت خطا استفاده می شوند . توجه شود که دو نماد انتقال وجود دارد . نوع اول زمانی است که تمام درخت رویداد در یک صفحه قرار نگیرد تا تحلیل گر بخواهد قسمتی از آن را در جای دیگری نمایش دهد . در اینصورت نماد انتقال به خارج را باید بکار برد . زمانیکه در صفحه مورد نظر بخواهند ادامه درخت رویداد را ارائه نمایند باید ابتدا نماد انتقال به داخل استفاده شود .

اولین گام این است که بررسی نماییم آیا حادثه نهایی از بیش از یک را ه مستقل می تواند رخ دهد یا نه ؟

اگر چنین باشد از دروازه OR استفاده نموده و نمودار را تقسیم بندی کرده و تجزیه و تحلیل به همین نحو از بالا به پایین ادامه خواهد یافت در اینجاست که باید به علل اساسی تر توجه نموده و می توان فهرست اولیه معایب که از قبل تهیه شده است نیز بهره جست .

بازنگری ـ تکمیل و آزمایش نمودار

ترسیم نمودار عیب یابی یک فرآیند سعی و خطا است و بهینه سازی آن د ر طی مراحل مختلفی باید صورت گیرد که در این راستا یکسری قوانین تجربی برای ادامه کار پیش بینی شده است . لازم به توضیح است که اعلام پایان کار بسیار مشکل است . در واقع نباید به هیچ وجه علل مهم بروز نقایص را نادیده انگاشت .

اولین کاری که باید انجام شود این است که ببینیم آیا تمام نکات در فهرست اولیه معایب که قبلاً تهیه شده است مدنظر قرار گرفته اند یا نه ؟

ارزیابی :

پس از ترسیم و تکمیل نمودار باید آن را مورد ارزیابی قرار داده و پس از تائید مورد بهره برداری قرار گیرد . بستگی به نوع هدف از تجزیه و تحلیل ، شماری از مراحل مختلف را می توان در این مرحله گنجانید .

الف ـ ارزیابی مستقیم حادثه نهایی :

نمودار ، تصویر فشرده ای است که می تواند از طرق مختلف منجر به حادثه نهایی شود . و همچنین تصویری از موانع موجود (توابع ایمنی) را در اختیار می گذارد . و نیز نشان می دهد که بعضی از نقایص و خطاها می توانند بصورت مستقیم به حادثه نهایی ختم شوند .

ب ـ تهیه فهرست کوچکترین زیر مجموعه ها :

زیر مجموعه ، شامل مجموعه ای از حوادث اساسی است که می تواند به حادثه نهایی منتج گردند .

کوچکترین زیر مجموعه ها ، زیر مجموعه ای است که خود زیر مجموعه دیگری ندارد . (حادثه اساسی)

ج ـ رده بندی رویدادهای اساسی :

از روی رویدادهای اساسی می توان احتمال رخداد حادثه را محاسبه نمود . داشتن اطلاعاتی در مورد احتمالات وقوع حادثه اولیه و یا برآورد آنها تسریع در کار می شود .

قواعد تجربی برای ترسیم F.T :

در هنگام ترسیم نمودار عیب یابی می توان قواعد تجربی زیر را مورد استفاده قرار داد .

۱ ـ با در نظر گرفتن نواقص قابل قبول و واقعی کار کنید .

۲ـ یک نقص را به حادثه دیگری که بیشتر واقعی و قابل قبول است بسط دهید .

۳ ـ یک حادثه را به نقایص جزئی تر تقسیم کنید . (از دروازه های OR استفاده نمایید .)

۴ ـ عللی را که با تاثیر متقابل بر هم باعث بروز حادثه می شوند را شناسایی کنید . (دروازه های AND)

۵ ـ علت آغاز کننده حادثه را به فقدان یک عامل ایمنی ربط دهید .

۶ ـ بطور مکرر زیر گروه ایجاد کنید .

۷ ـ برای هر دروازه عنوان مشخص قائل شوید .

۸ ـ فرضیات باید صحیح باشند و بر اساس پیش داوری نباشند .

۹ ـ بصورت منطقی فکر کنید و بصورت ساختاری و اصولی عمل کنید و علت و معلول را از هم تفکیک کنید .

۱۰ ـ گهگاه منطق نمودار را هنگام ترسیم کنترل کنید . از نقایص اولیه زیرین شروع کنید و فرض کنید که همهٔ آنها اتفاق افتاده اند . ببینید چه اتفاقی در بر دارد ؟

مزایای FTA :

۱ ـ این روش کمکی است به منظور شناسایی مخاطرات در سیستمهای پیچیده
۲ ـ از این روش می توان برای تجزیه و تحلیل خطاهای انسان و تجهیزات استفاده کرد .
۳ ـ این روش وسیله ای است که تمرکز روی یک عیب را همزمان (بدون از دست دادن تصویر و نمای کلی خطرات) انجام می دهد .
۴ ـ این روش چشم اندازی را ایجاد می کند که نشان می دهد معایب چگونه می توانند منتج به عواقب جدی تر و خطرناک تر شوند .
۵ ـ این روش کمی و کیفی است و امکان برآوردهای احتمالی یک عیب یا حادثه را فراهم می کند .
معایب FTA :
۱ ـ نیازمند داشتن اطلاعات جامع و تخصصی از سیستم است .
۲ ـ برای سیستم های بزرگ و حجیم به راحتی قابل استفاده نیست .
۳ ـ این روش وقت گیر و نسبتاً مشروح و کلی است .
۴ ـ تکمیل و اجرای این روش نیاز به مدارک مشروح و مستند دارد که باید در دسترس باشد .
تحلیل کمی درخت خطا :
در تحلیل کمی درخت خطا احتمال و فرکانس حوادث نهایی و رویدادهای نامطلوب محاسبه می شود.
همچنین احتمال وقوع هر کدام از رویدادهای اساسی مورد بررسی قرا می گیرد .
برای انجام این تحلیل، اطلاعات مربوط به قابلیت اطمینان از قبیل احتمال خطا ، نرخ خطا ، نرخ تعمیر و غیره نیاز می باشد .
اطلاعات مربوط به رویدادهای اساسی از تحلیل کیفی بدست می آیند. در تحلیل درخت خطا به علت آنکه تحلیل بر روی خطر (یا خطا) صورت می پذیرد از مقادیر عدم قابلیت اطمینان و عدم قابلیت در دسترس بودن استفاده می شود .
بررسی کمی احتمال رخ دادن حادثه نهایی در درخت خطا به طور ساده به دو صورت انجام می گیرد .
در راه اول از جبر بول و ساختار منطقی درخت خطا برای ترکیب رویدادهای اساسی استفاده می شود و در روش دوم از قواعد احتمال و ساختار منطقی درخت خطا برای ترکیب و الحاق رویدادهای اساسی استفاده می شود
مثال :
حادثه یا نقص نهایی در اینجا روشن نشدن لامپ می باشد این بدلیل عدم جریان برق از لامپ می باشد که می تواند بدلیل خرابی خود لامپ باشد و یا اینکه هیچ جریان برقی به آن وصل نباشد . جریان برق فقط در صورت ساقط شدن هر دو واحد تغذیه برق و باطری قطع می گردد . نمودار شامل سه نقص اساسی و سه عیب توسعه نیافته است .
معیوب بودن فیوز می تواند بعلت فرسودگی و یا علل دیگر باشد اما این امکان هم وجود داراد که فیوز over loadکرده باشد (بار زیادی از مدارعبور کرده باشد) که می تواند در نتیجه ایجاد یک اتصال کوتاه موقتی در مدار متصل به لامپ اتفاق افتاده باشد . به همین صورت در مورد اینکه چرا جریان از واحد تولید برق یا باطری تامین نمی شود می توان بررسی ها را ادامه داد.

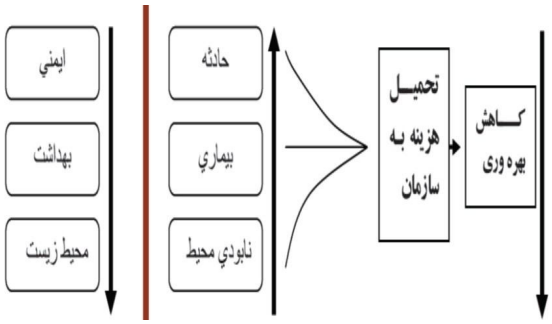
شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک (PPT)

اهمیت رعایت ایمنی و بهداشت کار:

۱. دیدگاه انسانی
۲. دیدگاه اجتماعی
۳. دیدگاه اقتصادی

- هزینه های مستقیم و غیر مستقیم
- سرمایه گذاری در ایمنی

- بهروری
- توسعه پایدار



رابطه ایمنی و کاهش بهره وری

مهمترین موضوع مورد توجه مدیران در حوادث هـزیـنـه می باشد .

سیر تحولات ایمنی

۱. ایمنی سیستم: ایمنی صنعتی
۲. سیستم های مدیریتی: OHS&18001 S
۳. ایمنی مبتنی بر رفتار: فرهنگ ایمنی

ایمنی یعنی:

- میزان رهایی از خطر
- میزان در امان بودن از خطر
- میزان رهایی از شرایط مخاطره آمیز
- ایمنی به معنی امن و امنیت و رعایت اصول و مقرراتی است جهت رهایی از ایجاد شرایط مخاطره آمیز برای حفظ نیروی انسانی و تاسیسات.

مخاطره (Hazard):

شرایطی که دارای پتانسیل رساندن صدمه و آسیب به افراد، تجهیزات، ساختمان ها، از بین بردن مواد و محیط زیست باشد.
خطر منبعی برای آسیب های بالقوه یا شرایطی که منجر به مشکل، جراحت یا بیماری شود می باشد.

خطر (Danger):

- بیان کننده در معرض قرار گرفتن نسبی با یک مخاطره یا بالفعل شدن مخاطرات است.
- قرار گرفتن در شرایطی که پتانسیل آسیب رسانی در آن شرایط بالفعل است.

ایمنی متضاد Danger است و هدف آن حذف خطرات بالفعل موجود در محیط می باشد.

رویداد Incident:

اتفاقی غیر معمول یا غیر منتظره که هم باعث ایجاد عوارض زیر شده و هم پتانسیل این کار را داراست:

- آسیب خطرناک به کارکنان
- صدمه مهم به اموال
- اثر نامطلوب محیطی
- وقفه عمده در عملیات های فرآیند
- حادثه (Accident)
- شبه حادثه (Near miss)

- توقف عملیات (Operational interruption)

حادثه، اتفاقی است که در آن اموال صدمه دیده، مواد از بین می روند، اثر نامطلوب برمحیط وارد شده یا ضایعه انسانی (آسیب یا مرگ) اتفاق می افتد.

"Accidents are not due to lack of knowledge, but failure to use the knowledge we have."

شبه حادثه، اتفاقی است که اگر شرایط تا حدی متفاوت باشد، در آن یک حادثه (یعنی صدمه به اموال، از بین رفتن مواد، اثر محیطی یا تلفات انسانی) یا توقف در عملیات می تواند به نتایج قابل قبول منجر شود.

توقف عملیات، اتفاقی است که در آن سرعت یا کیفیت تولید به شکل جدی آسیب ببینند.

وجود ارتباط مستقیم بین تعداد شبه حوادث با آسیب های وارده به افراد و تجهیزات

ارتباط مستقیم بین تعداد شبه حوادث با آسیب های وارده به افراد و تجهیزات

ریسک Risk

ترکیب (یا تابعی) از احتمال و پیامد(های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص و یا مواجهه و شدت جراحت یا بیماری، که می تواند باعث رویداد یا مواجهه گردد .

- احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین
- احتمال وقوع یک پیامد
- شانس آسیب ناشی از خطر
- مثل شانس آسیب دیدن یا رانندگی در جاده، کار کردن روی داربست، راه رفتن روی زمین لغزنده و ...

ارزیابی ریسک Assessment Risk: فرآیند ارزشیابی ریسک ناشی از خطرات ، با توجه به کفایت هر گونه کنترل های موجود و تصمیم گیری در خصوص اینکه آیا ریسک قابل قبول می باشد یا خیر ؟

ریسک قابل قبول(Risk Acceptable):

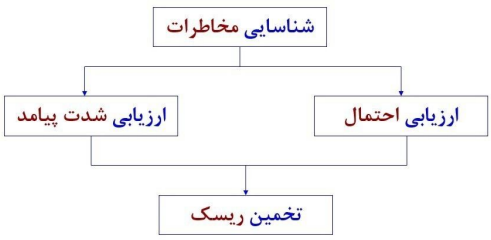
ریسکی که میزان آن تا حد قابل قبول توسط سازمان بوده و با در نظر گرفتن الزامات قانونی و خط مشی بهداشتی و ایمنی پایین می آید.

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 می گیرد. تجزیه و تحلیل مخاطره برای تعیین ریسک سیستم، اهمیت مخاطرات و ایجاد اقدامات طراحی که مخاطرات شناسایی حذف یا کاهش یابند انجام می گیرد.

سطح ریسک قابل قبول

معمولا سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی، محدودیت های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب، صلاحدید و تصمیم مدیریت و ریسکهای زمینه ای مثل ریسک های مخفی دارد.

ساختار اساسی ارزیابی ریسک



ساختار اساسی ارزیابی ریسک

شناسایی خطرات Identification Hazard : فرآیند شناسایی وجود یک خطر یا عامل زیان آور و تعیین مشخصات آن

انواع مخاطرات Hazards Types

Hazards Substances

۱. Flammable
۲. Explosive
۳. Toxic
۴. Irritant
۵. Corrosive

توضیحات و تعریفات کلی از اصطلاحات در ارزیابی ریسک بیان شد ادامه مطلب که شامل موضوعات زیر است را با دانلود فایل پیوستی مشاهده کنید.

- انواع تئوری های اریابی ریسک
- جایگاه و هدف شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک
- کاربردهای ارزیابی ریسک
- ترمینولوژی ریسک
- معیارهای ارزیابی ریسک و خطر
- مراحل ارزشیابی و مدیریت ریسک
- الزامات و ملاحظات در ارزیابی ریسک
- تیم مدیریت ریسک فرایند
- مراحل انالیز ریسک
- کنترل ریسک
- انواع روش های ارزیابی ریسک
- آنالیز ایمنی شغلی JSA
- نمونه ارزیابی ریسک به روش JSA
- ارزیابی ریسک به روش ویلیام فاین William Fine
- تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر PHA
- ارزیابی ریسک به روش FMEA

۱. چرا این اتفاق افتاد؟ (پنج چرا)
    - علل مستقیم
    - علل کمکی
    - علل ریشه ای
۲. چگونه باید از وقوع مجدد این حادثه جلوگیری کرد؟
۳. آیا می توان دلایلی مشترکی برای همه حوادث پیدا کرد؟

دلایل مشترک حوادث

- رفتار نا ایمن (عمدی، سهوی)
- شرایط ناایمن (محیط)

سه عامل کلیدی هر مطالعه ریسکی و حتی هر بهبودی

- مدل یا الگوی ذهنی
- مدل یا الگوی رفتاری
- محیط

ایمنی (Safety) میزان دوری از خطر – ایمنی یک کمیت نسبی است.

خطر بالقوه (Hazard): شرایطی که دارای پتانسیل صدمه به افراد، خسارت به تجهیزات و ساختمانها، از بین بردن مواد یا کاهش قدرت و کارآیی در اجرای یک عمل از قبل تعیین شده می باشد.

خطر بالفعل (Danger): بیان کننده قرار گرفتن نسبی در معرض یک خطر بالقوه می باشد.

حادثه (Accident): یک رویداد یا واقعه برنامه ریزی نشده و بعضاً آسیب رسان و خسارت وارد کننده است که انجام، پیشرفت یا ادامه کار را به صورت طبیعی مختل ساخته و همواره در اثر یک عمل یا انجام کار غیرایمن یا در اثر شرایط غیرایمن و یا ترکیبی از این دو به وقوع می پیوندد.

شبه حادثه NEAR MISS: رخدادی نامطلوب با نتایجی قابل چشم پوشی ولی مستعد صدمه رساندن، بیماری، خسارت، نابودی، آلودگی یا تمام آنها.

تعریف حادثه: یک واقعه که نتیجه آن به زخمی شدن، مرگ یا صدمه به افراد، خسارت یا از بین رفتن اموال، صدمه به محیط زیست، توقف یا تاخیر در بهره وری بیانجامد نتیجه یک حادثه در هر یک از زمینه های فوق میتواند از ملایم تا فاجعه گسترش داشته باشد

رایج ترین علل وقوع حوادث

اعمال ناایمن با ۸۸ درصد

- سهل انگاری و بی احتیاطی
- قصور در انجام وظیفه
- کار با ماشین با سرعت غیر مجاز
- تنظیم و تعمیر دستگاه در حین کار
- شوخی در هنگام کار
- عدم استفاده از وسایل استحفاظی انفرادی
- نقص جسمانی
- خستگی مفرط
- نقص روانی و شخصیتی
- از کار انداختن طرح های ایمنی
- بکارگیری تجهیزات معیوب یا ناایمن
- کارکردن به شیوه نا امن مثل بلند کردن ناایمن بار تماس با مواد خطرناک یا قرار گرفتن زیر بارهای معلق
- حرکات خطرناک مثل دویدن، توقف ناگهانی، پرت کردن اشیاء و غیره دخالت در کار دیگران

عوامل محیطی

الف) عوامل مکانیکی شامل: (استفاده از دستگاه های بدون حفاظ یا دارای حفاظ ناقص، نقص فنی تجهیزات، ابزار یا ماشین آلات)

ب) عوامل فیزیکی: شامل نور و روشنایی، سر و صدا، ارتعاش، گرما، سرما، الکتریسیته، تشعشعات یونیزاسیون و غیز یونیزاسیون...

ج) عوامل ارگونومیکی: عدم تطابق فرد با ماشین و کار

د) عوامل بیولوژیکی: وجود آلاینده های بیولوژیکی در محیط کار، میکروب ها و انگل ها

ه) عوامل شیمیایی شامل دود، گرد و غبار، گازها و بخارات سمی، مواد قابل اشتعال و انفجار و سوزاننده و خورنده

ز) عامل روانی: افسردگی و غیره

شرایط ناایمن

- عدم آموزش کارگر توسط کارفرما
- عدم نظارت کارفرما بر کار کارگر
- عدم در اختیار قراردادن وسایل و امکانات حفاظتی
- صدور دستور غلط توسط مافوق

محدوده مطالعه این دوره:

قبل از حادثه: شناسایی مخاطرات با روش هایی چون هازوپ با هدف پیشگیری از وقوع حوادث (در واقع ارزیابی لایه های حفاظتی) بعد از حادثه: برآورد ابعاد حوادث در قالب ارزیابی کمی ریسک با اهدافی چون طرح های جانمایی، جایابی، مباحث پدافند غیرعامل، مدیریت بحران و ... به منظور کنترل پیامد حوادث

علت وقوع حوادث	تعداد حوادث
وسایل بی حفاظ	۲۰۲
وسایل معیوب	۱۴۷
بی احتیاطی	۲۵۹۶
نور ناقص	۶
تهویه مطلوب	۱۳
لباس خطرناک	۱۰
فقدان اطلاعات	۴۰
عدم آموزش	۱۸
عدم استفاده از وسایل حفاظتی	۱۶۰
عدم رعایت مقررات ایمنی	۳۰۸
ازدحام و بی نظمی تجهیزات	۲۲
سایر عوامل	۱۰۷۸
جمع کل	۴۶۰۰

آتش: اثر آتش بر روی بدن سوختن پوست می باشد که این تأثیر بستگی به تشعشع رسیده و زمان مواجهه دارد.به عنوان مثال پوست انرژی گرمایی kW/m^2 ۱۰ را برای تقریباً ۵ ثانیه و $kW/m^2$۳۰ را فقط برای ۰,۴ ثانیه تحمل می کند.

تاثیرات ناشی از تشعشع آتش

میزان تشعشع (kW/m^2)	پیامدها
۰,۵	تابش آفتاب
۴	حد آستانه درد به گونه ای که شخص توانایی فرار را دارد
۲۰	رسیدن این سطح تشعشع به انسان موجب آسیب شدید می شود و اگر۲۰ تیم نجات نرسد موجب مرگ می شود
۳۷,۵	تشعشع بیشتر از این مقدار برای آسیب رساندن به تجهیزات کافی است و در صورت رسیدن این سطح تشعشع به انسان، موجب مرگ آنی می شود

- **روش What-If + نمونه**
- **روش PHL + نمونه**
- **روش Subsystem Hazard Analysis wigs (SSHA)**
- **روش Operating and Support Hazard Analysis wigs&O (SHA)**
- **روش System Hazard Analysis (SHA)**
- **روش Health Hazard Assessment (HHA)**
- **روش HAZOP + نمونه**

در روش کیفی ارزیابی ریسک، تلاش بر این است که از یک نگرش کیفی برای برآورد پیامد، تکرارپذیری حوادث و در نهایت ارزیابی ریسک آنها استفاده شود که از این رویکرد تحت عنوان «ارزیابی کیفی ریسک» نام برده می شود. همانطور که از نام این دسته از روش ها مشخص است، معیار تصمیم گیری در خصوص سطح احتمال و شدت، بر مبنای بازه های تعیین شده در جداول مخصوص است که در هر سازمان بطور جداگانه قابل تدوین است. در این روش از ابزار سودمندی به عنوان ماتریس ریسک در راستای ارزیابی نتایج استفاده می شود. با توجه به نوع فعالیتهای سازمان و درجه مخاطرات و حساسیت های موجود، ماتریس های مورد نظر می تواند ۳ تایی و بیشتر باشد. در ادامه ریسک کیفی را تعیین نمود. در این ماتریس با توجه به تکرارپذیری و شدت پیامد هر حادثه (سناریو)، یک خانه در ماتریس مدنظر به آن سناریو اختصاص می یابد که موقعیت این خانه سطح ریسک کیفی حادثه تحت بررسی را برآورد می کند.در نهایت با توجه به پیامد و تکرارپذیری کیفی در نظر گرفته شده می توان نسبت به تعیین سطح ریسک اقدام نموده و با دقت به تعریف در نظر گرفته شده برای این سطح ریسک وضعیت جاری را ارزیابی کرد (تعریف سطح ریسک، متناسب با مرجع مورد استفاده متفاوت است).یکی از بهترین ماتریس های ریسک توسط شرکت DNV به صنعت ارائه شده است (شکل ۱). این ماتریس از یک سطر و یک ستون اصلی تشکیل شده است. ستون اصلی ماتریس ریسک، میزان تکرارپذیری سناریوی حوادث رو تعیین می کند و سطر اصلی آن مشخص کننده شدت آن حادثه می باشد. با توجه به میزان تکرارپذیری حوادث، سناریوها به پنج کلاس مختلف تقسیم می شوند. به طوری که از سناریوهایی که مکررا اتفاق می افتند شروع شده و به

آنهایی که بسیار به ندرت رخ می دهند، ختم می شوند. شدت هر سناریو نیز براساس میزان اثرات نامطلوب بر پرسنل به شش کلاس از (K1 تا K6) طبقه بندی می گردد. به این ترتیب با تعیین این دو مشخصه یک خانه از ماتریس ریسک به هر سناریو تعلق می گیرد. با آگاهی از میزان تکرارپذیری و تعداد تلفات ناشی از رخ دادن سناریوی مورد ارزیابی می توان با استفاده از ماتریس ریسک مکان و موقعیت آن را مشخص نمود.ارزیابی ریسک به عنوان روشی پرکاربرد در جهت مدیریت ابزارهای مؤثر در ایمنی به منظور کاهش ریسک ناشی از حوادث مختلف شناسایی شده است. به کارگیری معیارهایی که می توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد همواره مورد توجه صنایع مختلف بوده است. روش FMEAیکی از روش های متداول ارزیابی ریسک در صنایع می باشد که در آن خطاهای ممکن در طول پروژه شناسایی و میزان ریسک آن محاسبه می شود.

این میزان ریسک از برآیند سه عامل احتمال وقوع، احتمال کشف و پیامد هر خطر به دست می آید. عملیات های صنعتی شامل فرآیندهای گسترده ای همچون حفاری، جوشکاری، برشکاری، سندبلاست ، hot tapو... می باشد . در ارزیابی کلیه خطرات ممکن در هر فعالیت به طور جداگانه ای مورد بررسی قرار می گیرد و میزان ریسک هر عامل شکستی با توجه به میزان احتمال و پیامد آن محاسبه می شود که در صورت غیر قابل قبول بودن یک ریسک اقدامات اصلاحی پیشنهاد می شود. این ارزیابی ریسک به وسیله نرم افزار PHA.Pro 6 انجام می شود.

پیامد	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	مراقبت پزشکی	از کار افتادگی	تعداد تلفات			
تکرار پذیری			1	2-10	>10	فاجعه آمیز
$10^{-1}>F_5$						
$10^{-2}<F_4<10^{-1}$					ریسک بالا	
$10^{-3}<F_3<10^{-2}$			ریسک متوسط			
$10^{-4}<F_2<10^{-3}$	ریسک پایین					
$F_1<10^{-4}$						

ماتریس ریسک ارائه شده توسط شرکت DNV

شکل ۱: ماتریس ارائه شده توسط شرکت DNV

در این روش ماتریس ریسک، به سه قسمت اصلی تقسیم می شود. قسمتی که با رنگ تیره و سایه مشبک مشخص شده است. بخش ریسک بالا نام دارد. هر سناریویی که در این بخش قرار بگیرد، خطرناک بوده و باید به عنوان یک وضعیت اضطراری و مهم برای کاهش ریسک آن اقدام صورت گیرد. خانه های با رنگ زرد و بدون سایه وسط ماتریس بخش ریسک متوسط می باشند و در صورتی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد باید برای کاهش آن ریسک اقدام نمود. خانه های با رنگ سبز و هاشور پایین ماتریس بخش ریسک پایین می باشد و نشان دهنده ی ریسک قابل قبول در آن سناریو است. در ادامه به معرفی برخی از روش های کیفی ارزیابی ریسک می پردازیم:

روش Checklist

چک لیست های راهنما، روش سودمندی برای حصول اطمینان از شناسایی و ارزیابی کلیه خطرات سلامت، ایمنی و محیط زیست می باشند، هر چند استفاده از این چک لیست ها نباید موجب محدود شدن دامنه هرگونه بازنگری شود. چک لیست ها معمولا از استانداردها و تجارب عملیاتی استخراج می شوند. در نتیجه بر حوزه هایی که پتانسیل اشتباه زیاد است یا مواردی که در

گذشته دچار مشکل شده است، تمرکز دارند. چک لیست ها توسط نیروهای مجرب آشنا به طراحی و عملکردها و رویه ها و استانداردهای سازمانی تهیه میشوند. چک لیست ها به طور منظم و به منظور لحاظ کردن تجربیات جدید شامل نتایج بررسی حوادث یا رویدادها، بازنگری و به روزآوری شده و ممکن است بسته به کاربرد مورد نظر کلی یا جزئی باشد.بعنوان مثال جدول ۱ یکی از چک لیست های مورد استفاده در شناسایی مخاطرات محیط کار است. البته چک لیست مورد استفاده برای شناسایی مخاطرات باید متناسب با نوع فعالیت سازمان باشد تا بتواند با صرف کمترین زمان و هزینه به هدف خود دست یابد. در مرحله اول چک لیست زیر در قالب سوالات کلی طرح گردیده و در مرحله بعد همین سوالات در قالب سوالاتی با پاسخ بله اخیر تدوین می گردد تا تعداد سوالات بدون کاربرد به حداقل خود برسد. سوالات با پاسخ بله خیر باید به گونه ای طرح شوند که پاسخ مطلوب (وضعیت ایمن) همواره «بله» باشد.

جدول ۱: برخی از سوالات برای اجرای مرحله اولیه Checklist

عنوان فعالیت	
محل انجام کار	
روش انجام کار:	

الف) خطراتی در توسط مواد در طول فرآیند ایجاد می شود.

ریسک پس از استفاده از ابزارهای کنترلی کم / متوسط / زیاد	ابزارهای کنترلی پیشنهادی	ریسک فعلی کم / متوسط / زیاد	خطرات و نام موادی که خطرات را ایجاد می کنند

ارزیابی ریسک باید بر اساس مبنا و معیار تعیین شده توسط سازمان باشد. در صورتی که ابزارهای کنترلی، ریسک را تا حد پایین کاهش دهند، ارزیابی ریسک تمام شده، و اگر همچنان ریسک بالا یا متوسط باشد لیست های زیر باید تکمیل گردد.

ب) افراد چگونه در معرض تماس با مواد هستند؟

خوردن	تنفس	چشم	جذب پوستی	پوست

پ) ابزارهای کنترلی مهندسی

کنترل های مهندسی که برای انجام کار مورد نیاز است در این جدول درج می گردد.

ت) لوازم حفاظت فردی

لوازم حفاظت فردی که برای انجام کار مورد نیاز است از قبیل کفش ایمنی، دستکش ایمنی، حفاظ صورت و ... در این جدول درج می گردد.

ث) پایش سلامتی افراد

آیا پایش های دوره ای سلامتی برای انجام کار مورد نیاز است؟	بله	خیر
آیا پایش بیولوژیکی علاوه بر پایش سلامتی دوره های مورد نیاز است؟	بله	خیر

ج) آموزش

آموزش هایی که قبل و حین کار باید برای کارکنان به منظور انجام صحیح کار برگزار گردد در این جدول درج می گردد.

چ) نظارت

چه سیستم / سیستم های نظارتی برای انجام بی خطر کار مورد نیاز است؟

ح) ویژگی های اولیه کارکنان

کارکنانی که بری انجام کار تعیین و انتخاب می شوند باید چه ویژگی هایی داشته باشند؟

خ) روش های واکنش در شرایط اضطراری

همانطور که از ماهیت روش مشخص است، قدرت روش چک لیست به جامعیت تدوین و سهولت تکمیل آن است. هر خطری که در چک لیست بدان اشاره نشده باشد، قطعا در مراحل ارزیابی ریسک مد نظر قرار نخواهد گرفت.

روش What-If

در تاریخ دوم اکتبر سال ۱۹۹۸، یک آنالیز خطر «What-if?» روی ابزار سی وی دی ABC جهت تعیین پتانسیل انحراف طراحی سیستم که می تواند سبب افزایش ریسک خطر شود، انجام شد. این روش آنالیز خطر توسط انجمن مهندسی شیمی امریکا (AICHE) در راهنمای پروسه ی ارزیابی خطر مورد بحث قرار گرفته است. در این آنالیز، در مورد طراحی یا قصد انجام عملیات سیستم بحث شده است و سوالات (که عموما با «چه می شود اگر؟» شروع می شدند) درباره ی انحرافات احتمالی از هدف طراحی پرسیده شده، و عواقب بالقوه هر کدام از انحرافات مورد بحث و ارزیابی قرار گرفته اند. البته ساختار سوالات مطرح شده است با توجه به سلایق فردی مطالعه کنندگان متفاوت باشد.تکنیک آنالیز What if روشی برای آنالیز خطراتی است که به طور مستقیم از اسمشان مشخص هستند. در استفاده از آنالیز What if، تیم یک سوال در قالب What if مطرح می کند. برای مثال «چه می شود اگر آب سرد کننده ی محفظه متوقف شود؟». سپس تیم شروع به تعیین کردن خروجی این سوال خواهند شد (با فرض اینکه هیچ محافظی وجود نداشته باشد). در مورد این نمونه سوالات خروجی می تواند بیش از حد داغ شدن محفظه، سوختن المنت، فرآیند بد و غیره باشد. از این به بعد تیم به تعیین این شرایط می پردازند که سیستم ها و محافظ هایی برای جلوگیری از این حوادث موجود باشند. دوباره با در نظر گرفتن این نمونه سوال، محافظ می تواند این کار را انجام دهد، «جریان آب خنک کننده زمانی که به زیر XX برسد فرآیند را متوقف می کند» یا «قفل امنیتی دمای بیش از حد زمانی که دما به XX درجه سلیسیوس برسد منبع حرارتی محفظه را خاموش می کند». همانطور که می توان دید، این تکنیک تمرین خیلی کمی را می طلبد و می تواند به صورت رسمی یا غیر رسمی توسط گروه های کوچک یا بزرگ انجام شود.

گردآوری تیم

همان قدر که تکنیک آنالیز خطر مهم است، تیم آنالیز کننده نیز به همان مقدار اهمیت دارد. در روش What if، تیم باید با تجهیزات و سیستم های آن آشنا باشند. چون این روش بر اساس سوالات مطرح شده توسط تیم است و تاثیر آنالیز به کیفیت سوالات مطرح شده توسط تیم بستگی دارد. تیم باید خطرات اصلی دستگاه ها را بداند، مثل خطرات محتمل و تاثیر شناسایی تک خطاهایی که می تواند به یک ریسک خطر منجر شوند.

چون جامعیت و کیفیت آنالیز خطر بسیار به تیم بستگی دارد، گردآوری تیم با تجربه ها و زمینه های کاری مختلف می تواند بسیار تعیین کننده باشد. همچنین تمام قواعد بحرانی باید ارائه شوند. برخی از تمرین های تکنیکی که باید ارائه شود شامل این موارد است: مهندسی برق، مهندسی شیمی یا فرآیند و مهندسی مکانیک یا سازه. مهندسی تاسیسات نباید نادیده گرفته شود. اغلب، تیم های طراحی درک کمی از اینکه چه اتفاقی بعد از نصب می افتد دارند.

انتخاب تسهیل کننده

تسهیل کننده می تواند خروجی آنالیز خطر را دیکته کند. یک تسهیل کننده که سازماندهی نداند، نمی تواند گروه را در مسیر نگه دارد یا نمی تواند تیم را به یک پایان موفقیت آمیز برساند. یک تسهیل کننده باید مکانیزم تکنیک آنالیز خطر انتخاب شده و

همچنین تیم را بشناسد. تسهیل کننده باید اجازه همکاری را به شرکت کنندگان داده، و زمانی که نیاز است بتواند شرکت کننده را از تیم خارج کرده و در مجموع یک مربی خوب باشد. در هر حالت، انتخاب صحیح تسهیل کننده کلید موفقیت آنالیز است.

ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمّی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط است. در حقیقت از این طریق میزان کارآمدی روشهای کنترلی موجود مشخص شده و دادههای باارزشی برای تصمیمگیری در زمینه کاهش ریسک، خطرات، بهسازی سیستمهای کنترلی و برنامه ریزی برای واکنش به آنها فراهم میشود. ارزیابی ریسک، فرآیندی است که نیازمند تجربه، تخصص و دقت بالا بوده و میبایست در قالب کارتیمی و با بهره گیری از توان کارشناسان انجام پذیرد. این فعالیت تیمی نیز زمانی به نتیجه دلخواه دست خواهد یافت که تیم ارزیاب، علاوه بر برخورداری از تجربه و تخصص لازم، از زبان مشترکی نیز در درک مفاهیم و روشهای مورد استفاده برخوردار باشند. امروزه متداولترین و جامعترین روش های ارزیابی خطر شامل FTA, PHA,HAZOP, What if,FMEA,... می باشند. با توجه به بالا بودن حجم فعالیت ها و در نتیجه بالا بودن میزان خطرات بالقوه موجود در پروژه ها میبایستی ارزیابی های خطر را با تکنیکی کاربردی و درکوتاهترین زمان با راندمان مطلوب ارائه نمود.

FMEA

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) یک ابزار نظام یافته بر پایه کار گروهی است که درتعریف 'شناسایی 'ارزیابی 'پیشگیری ' حذف یا کنترل حالات خطا و اثرات بالقوه آن در یک سیستم ' فرایند' طرح یا خدمت به کار گرفته می شود ؛ پیش از آنکه محصول یا خدمت به دست مشتری برسد.به بیان دیگر FMEA یک روش تحلیلی در ارزیابی ریسک است ' که می کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود درمحدوده هایی که در آن ارزیابی ریسک انجام می شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و ارزیابی کند.

روش FMEA یکی از روشهای تجربه شده و بسیار مفید برای شناسایی ' طبقه بندی 'تجزیه و تحلیل خرابیها و ارزیابی مخاطرات وریسکهای ناشی از آنهاست. به کمک این روش می توان خرابیها را ریشه یابی و از بروز آنها جلوگیری نمود.

تاریخچه FMEA

روش FMEA برای اولین بار در ارتش آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است . استاندارد نظامی MIL – STD–1629 با عنوان (روش آنالیز عیب ، تأثیرات مربوط و میزان اهمیت آن) در نهم نوامبر ۱۹۴۹ انتشار یافت . در قالب این استاندارد خطاها یا اشکالات پیش آمده به تأثیرگذاری آنها در هدف غایی و میزان ایمنی پرسنل / تجهیزات طبقه بندی می شوند.

انواع FMEA

از زمانی که FMEA در دهه ۶۰ توسعه یافته است ۳ نوع کلی از آن پدید آمده است :

۱- DFMEA: به منظور ارزیابی محصولات قبل از اینکه برای تولید آماده شوند. از FMEA طراحی استفاده می شود.

DFMEA بر عوامل خطایی که بر اثر نقص طراحی ایجاد می شوند ، تأکید دارد.

۲- PFMEA: جهت تحلیل فرآیندهای ساخت و مونتاژ استفاده می شود. PFMEA بر عوامل خطای ناشی از نقص های فرآیند یا مونتاژ تأکید دارد .

۳- SFMEA: به منظور تحلیل سیستم و زیر سیستم ها در مراحل آغازین طراحی مورد استفاده قرار می گیرد. SFMEA شامل واکنش های بین سیستم ها و عناصر سیستم می گردد.

نگرش تولید بی نقص

شرکت IBM ، عظیم ترین شرکت کامپیوتری آمریکا برای نخستین بار تصمیم گرفت بعنوان طرح آزمایشی برخی از قطعات خود را از ژاپن تامین کند . این شرکت پذیرش محموله را به داشتن حداکثر سه معیوب در هر ده هزار قطعه شرط کرده بود . محموله ها همراه یادداشت زیر به آمریکا رسید :

“ما ژاپنی ها تا بحال زمان زیادی را صرف کرده ایم ولی تاکنون نتوانسته ایم از کار داد و ستد شما آمریکایی ها سر در بیاوریم، با این وجود ۳ قطعه معیوب همراه هر ۱۰ هزار قطعه بطور جداگانه بسته بندی و ارسال داشته ایم، امیدواریم مقبول افتد . ”

تاریخچه FMEA

روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن سابقه ۴۰ ساله دارد. استفاده از (Failure mode and effect analysis FMEA) برای اولین بار در دهه ۱۹۶۰ در صنایع هوا و فضای آمریکا جهت ساخت سفینه آپولوی ۱۱ در ناسای آمریکا مشاهده شده است و پس از آن در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ برای موسسات اتمی بکار رفت. ضمن اینکه از سال ۱۹۷۷ به بعد برای صنایع خودروسازی نیز بکار گرفته شد. از سال ۲۰۰۰ تا کنون این روش یکی از پرکاربردترین روش های ارزیابی ریسک در تمامی صنایع می باشد.

آشنایی با FMEA

در FMEA سه موضوع مهم را باید در نظر گرفت:

- Occurance احتمال وقوع
- Severity شدت خطر
- Detect احتمال کشف

۱. احتمال وقوع: احتمال یا به عبارتی دیگر شمارش تعداد شکستها نسبت به تعداد انجام فرآیند.
۲. شدت خطر: ارزیابی و سنجش نتیجه شکست (البته اگر به وقوع بپیوند). شدت ، یک مقیاس ارزیابی است که جدی بودن اثر یک شکست را در صورت ایجاد آن تعریف می کند .
۳. تشخیص : احتمال تشخیص شکست قبل از آن که اثر وقوع آن مشخص شود. ارزش یا رتبه تشخیص وابسته به جریان کنترل است. تشخیص ، توانائی کنترل برای یافتن علت و مکانیزم شکست هاست .

محاسبه RPN (risk priority number)

نمره اولویت خطرپذیری: (شدت – وقوع – تشخیص)

با توجه به اطلاعاتی که از فرآیند و یا محصول داریم ، خطر را بر اساس سه عامل مذکور درجه بندی می کنیم . این طبقه بندی از ۱ تا ۱۰ (پایین به بالا) می باشد. اگر درجات این سه عامل را در یکدیگر ضرب کنیم نمره اولویت خطرپذیری برای هر الگوی شکست بالقوه و آثار آن بدست می‌آید .آن دسته از الگوهای شکست که دارای نمره PRN بالاتری هستند ، می بایستی علت آن به سرعت بررسی شود.

تشریح مراحل انجام کار

قبل از توضیحات در ویدیو زیر مراحل انجام کار ارزیابی ریسک به روش fmea را بیان شده است که در بیمارستان است. در سایر صنایع هم به همین صورت می باشد.

۱. جمع آوری اطلاعات مربوط به فرایند: دستگاه یا مکانی که در آن ارزیابی ریسک انجام می‌شود باید کاملاً شناسایی و نحوه فعالیت‌ها و فرایندها به دقت بررسی شود.
۲. تعیین خطرات بالقوه: تمام خطراتی محیطی ، تجهیزاتی ، مواد ، انسانی و... که ایمنی را تهدید می کند باید در نظر گرفته شود .
۳. بررسی اثرات هر خطر: اثرات هر خطر، اثرات احتمالی هستند که خطر بر ایمنی افراد می‌گذارند. اثرات خطرمانند آتش سوزی، مسمومیت ، شکستگی و ...
۴. تعیین علل خطر: شناخت کافی از دستگاه یا فعالیت مورد نظر مورد ارزیابی می‌تواند کمک فراوانی برای شناسایی علل بوجود آمدن خطر باشد.

۵. تعیین شدت وقوع (نرخ وخامت): شدت یا وخامت خطر فقط در مورد « اثر » آن در نظر گرفته می‌شود. برای شدت خطر ، شاخص‌های کمی وجود دارد که بر حسب مقیاس ۱ تا ۱۰ بیان می‌گردد.

۶. احتمال وقوع: احتمال وقوع ، مشخص می‌کند که یک علت یا مکانیزم بالقوه خطر با چه تواتری رخ می‌دهد. احتمال رخداد بر مبنای ۱ تا ۱۰ سنجیده می‌شود. بررسی سوابق و مدارک گذشته بسیار مفید است.

۷. نرخ احتمال کشف خطر: احتمال کشف نوعی ارزیابی از میزان توانایی است که به منظور شناسایی یک علت یا مکانیزم وقوع خطر وجود دارد. بعبارت دیگر احتمال کشف ، توانایی پی بردن به خطر قبل از رخداد آن است.

نحوه محاسبه RPN (نمره اولویت خطرپذیری)

این نمره حاصل ضرب سه عدد وخامت (S) احتمال وقوع (O) و احتمال کشف (D) است.

RPN= Severity x Occurance x Detection

عدد RPN بدست آمده را به طور معمول عدد اولویت ریسک می نامند. ناگفته پیداست که حاصل نهایی محاسبات عددی بین ۱ و ۱۰۰۰ خواهد بود.

فرم اولیه FMEA

۱.نام دستگاه : ۲.مسئول دستگاه : ۳.درگیری قسمتهای دیگر : ۴. محصول : ۵.

تاریخ شروع تحلیل : ۶. تاریخ بازبینی مجدد :

جزء دستگاه	حالت شکست بالقوه	اثر شکست بالقوه	شدت اثر (S)	علل شکست بالقوه	احتمال وقوع (O)	روشهای شناسایی	درجه شناسایی (D)	اقدامات پیشنهادی	RPN

جدول شدت خطر

رتبه	شدت اثر	شرح
۱۰	خطرناک ـ بدون هشدار	وخامت تاسف بار مثل خطر مرگ ، تخریب کامل
۹	خطرناک ـ با هشدار	وخامت تاسف بار اما همراه با هشدار است
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران ناپذیر است- عدم توانایی انجام وظیفه اصلی

از دست دادن یک عضو بدن ۷ زیاد وخامت زیاد همانند آتش گرفتن تجهیزات سوختگی بدن ۶ متوسط وخامت کم است مانند ضرب دیدگی ،مسمومیت خفیف غذایی ۵ کم وخامت خیلی کم مانند ضرب دیدگی ، مسمومیت خفیف غذای ۴ خیلی کم وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می‌کنند

نشت جزئی گاز ۳ اثرات جزئی بر جا می‌گذارد مثل خراش دست هنگام تراشکاری ۲ خیلی جزئی دارد ۱ هیچ یا بدون اثر

جدول احتمال کشف

معیار : احتمال کشف خطر	قابلیت کشف	رتبه
هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست	مطلقاً هیچ	۱۰
احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و اشکار شود	خیلی ناچیز	۹
احتمال ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود	ناچیز	۸
احتمالی خیلی کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود	خیلی کم	۷
احتمال کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود	کم	۶
در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود	متوسط	۵
احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود	نسبتاً زیاد	۴
احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود	زیاد	۳
احتمال خیلی زیاد وجود دارد	خیلی زیاد	۲
تقریباً بطور حتم با کنترلهای موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود.	تقریباً حتمی	۱

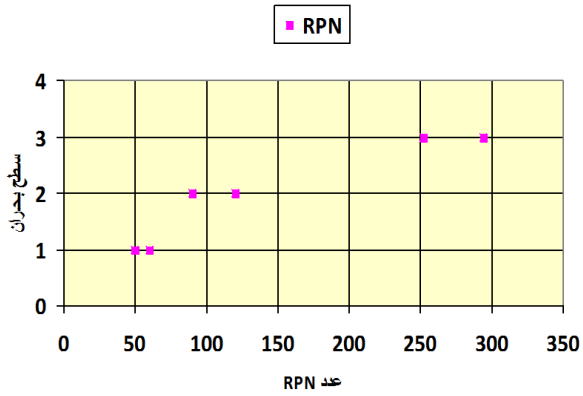
جدول احتمال وقوع

احتمال رخداد خطر	نرخ های احتمالی خطر	رتبه
بسیار زیاد – خطر تقریبا اجتناب ناپذیر است	۱در ۲ یا بیش از آن	

- امتیاز ۹ زیاد – خطرهای تکراری ۱ در ۸ مورد
- امتیاز ۷ متوسط – خطرهای مورد ۱ در ۸۰ مورد
- امتیاز ۴ کم – خطرهای نسبتا نادر ۱ در ۱۵۰۰۰
- امتیاز ۲ بعید – خطر نامحتمل است

تعیین سطح ریسک قابل قبول

در روش استفاده شده در این تحقیق برای میزان سطح ریسک قابل قبول از عدد معیار ریسک استفاده گردیده است . معیار ریسک شاخصی برای جداسازی میزان ریسک قابل قبول و غیر قابل قبول می باشد . خطایی که عدد RPN آن بالاتر از معیار ریسک باشد غیر قابل قبول و اگر پایین تر از معیار ریسک باشد قابل قبول خواهد بود . برای تعیین میزان معیار ریسک بدین صورت عمل می شود که برای هر جزء دستگاه بر اساس عدد RPN و سطح بحران آن جزء ، نموداری نقطه ای ترسیم می شود . با توجه به نمودار، اولین نقطه ای که در سطح بحران ۳ قرار می گیرد معیار ریسک برای دستگاه می باشد .



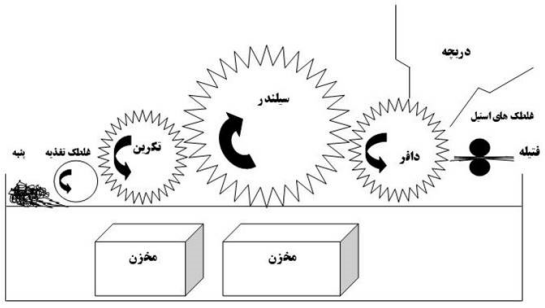
تعریف سطوح بحرانی

- **سطح ۱ :** سطح عادی که در آن هر سه فاکتور عدد RPN دارای عددی کمتر از ۶ می باشند و یا اینکه عدد RPN پایین است و نیاز به اقدامات پیشگیرانه احساس نمی شود.
- **سطح ۲ :** سطح نیمه بحرانی که در آن حداکثر یک فاکتور از سه فاکتور عدد RPN دارای مقادیری بالاتر از ۶ است ولی عدد RPN پایین است . در اینصورت ارایه اقدامات پیشگیرانه ضروری است.
- **سطح ۳ :** سطح بحرانی که در آن حداقل دو فاکتور از سه فاکتور عدد RPN دارای مقادیر بالاتر از ۶ باشند و عدد RPN نیز بالا می باشد. مسلم است که این سطح نیاز به اقدامات پیشگیرانه فوری دارد.

توجه به تمامی فاکتورهای FMEA

- نکته قابل بحث در استفاده از FMEA توجه به اهمیت نسبی رتبه های شدت ، احتمال وقوع و قابلیت ردیابی مخاطرات می باشد. جهت درک بهتر مساله ، برای مثال در دو حالت خرابی مختلف که رتبه های شدت خرابی ، احتمال وقوع و میزان ردیابی ۲،۱،۶ و ۲،۳،۲ باشد RPN=12 است ، در حالیکه میزان شدت خطر در این دو حالت تفاوت زیادی دارد.

بخش عملی تحقیق (آشنایی با دستگاه کاردینگ)



شکل ۱ – نمای دستگاه کاردینگ

آشنایی با دستگاه کاردینگ

تجزیه و تحلیل دستگاه کاردینگ به منظور استفاده از روش FMEA

مراحل انجام این تحقیق به صورت کلی به شرح زیر می باشد :

۱. مشخص کردن سیستم و نحوه عملکرد آن

ابتدا سیستم کلی که شامل سالن ریسندگی ، کارگران و ... می باشد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲. جمع آوری اطلاعات از طریق:

صحبت با افراد مطلع و مسئول و اپراتور دستگاه

استفاده از روش طوفان فکری برای آشنایی با نحوه عملکرد و ریسک های مربوط به دستگاه

استفاده از منابع علمی همچون مقالات، کتب و ا ینترنت

۳. تعیین خطاها، علل بروز خطاها و آثار ناشی از آنها

۴. امتیازدهی به سه فاکتور رخداد، وخامت واحتمال کشف

۵. محاسبه RPN

۶. تهیه پیشنهادات و دستورالعمل جهت ارائه به مسئولین شرکت

فرم ۳ – برگه کار FMEA تکمیل شده

۱.نام دستگاه : کاردینگ ۴. محصول : الیاف پنبه

۲. مهندس ارزیابی ریسک : ۳. تاریخ بازبینی مجدده : ۵. تاریخ انجام ارزیابی :

جزء دستگاه	حالت شکست بالقوه	اثر شکست بالقوه	شدت اثر (S)	علل شکست بالقوه	احتمال وقوع (O)	روشهای شناسایی	درجه شناسایی (D)	اقدامات پیشنهادی	RPN	سطح بحران
علطک تغذیه	از جا درآمدن علطک – فشار بیش از حد	آسیب به دست کارگر و توقف و آسیب دستگاه	۷	سرعت زیاد چرخش - فقدان وسیله مناسب برای هدایت پنبه به زیر علطک و استفاده از دست	۷	سمعی و بصری	۶	استفاده از ابزار آلات مناسب به جای دست کارگر – کنترل سرعت چرخش	۲۹۴	۳
تکربن	هرز شدن و سایبدگی سوزن ها- عدم کارکرد مناسب به دلیل از کار افتادگی - گیرایش	آسیب تجهیزاتی- آسیب انسانی	۵	سرعت زیاد چرخش– عدم رسیدگی و بازدید به موقع دستگاه- خاموش نکردن دستگاه هنگام تمیز کردن مخازن	۶	سمعی و بصری	۲	بازدید دوره ای دستگاه - تنظیم سرعت چرخش- خاموش کردن دستگاه هنگام تخلیه مخزن	۶۰	۱
سیلندر	هرز شدن و سایبدگی سوزن ها- عدم کارکرد مناسب به دلیل از کارافتادگی - گیرایش	آسیب تجهیزاتی- آسیب انسانی	۵	سرعت زیاد چرخش– عدم رسیدگی و بازدید به موقع دستگاه- خاموش نکردن دستگاه هنگام تمیز کردن مخازن	۵	سمعی و بصری	۲	بازدید دوره ای دستگاه - تنظیم سرعت چرخش- خاموش کردن دستگاه هنگام تخلیه مخزن	۵۰	۱

برگه کار FMEA

۱.نام دستگاه : کاردینگ ۴. محصول : الیاف پنبه

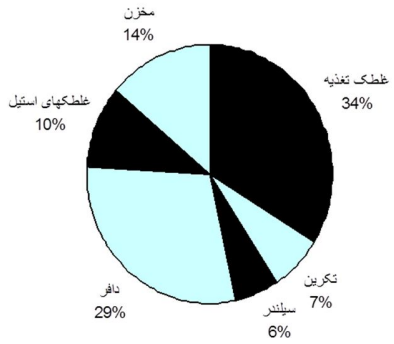
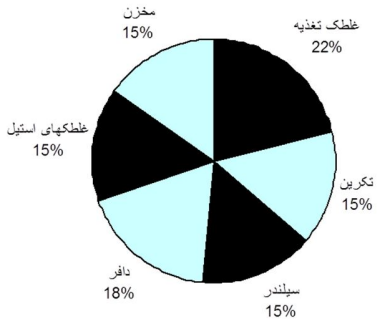
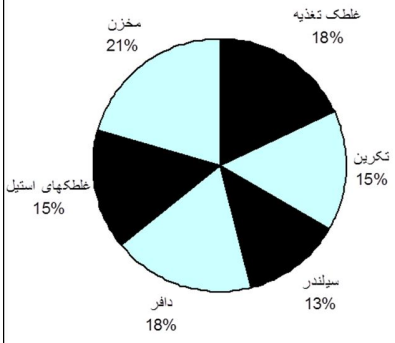
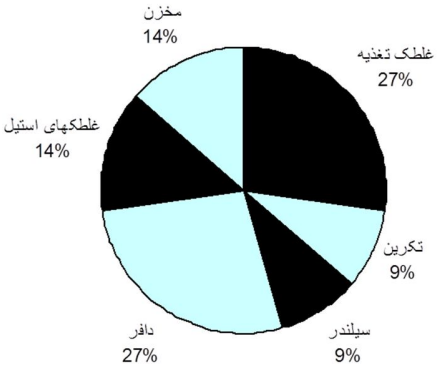
۲. مهندس ارزیابی ریسک : ۳. تاریخ بازبینی مجدد : ۵. تاریخ انجام ارزیابی :

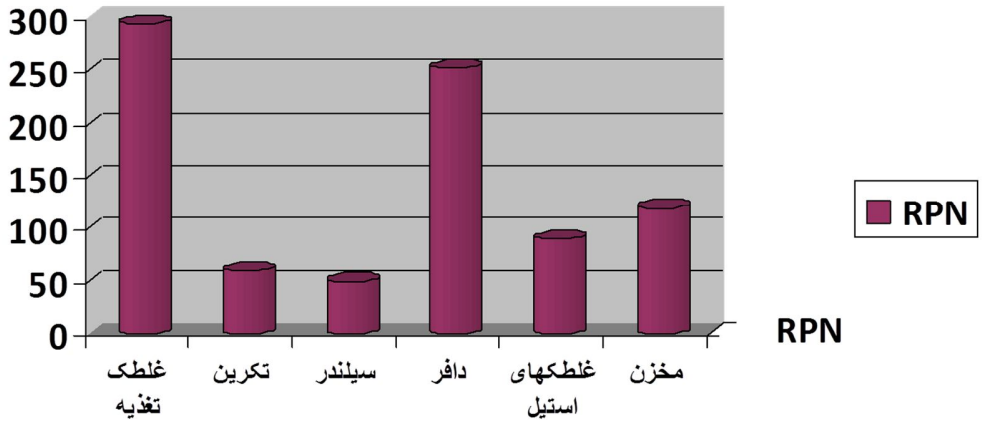
جزء دستگاه	حالت شکست بالقوه	اثر شکست بالقوه	شدت اثر (S)	علل شکست بالقوه	احتمال وقوع (O)	روشهای شناسایی	درجه شناسایی (D)	اقدامات پیشنهادی	RPN	سطح بحران
دافر	هرز شدن و ساییدگی سوزن ها-عدم کارکرد مناسب به دلیل از کارافتادگی - گیرایش	آسیب تجهیزاتی- آسیب انسانی	۶	خاموش نکردن دستگاه هنگام تمیز کردن- عدم استفاده از علایم هشداردهنده و interlock - عدم رسیدگی و بازدید به موقع دستگاه	۷	سمعی و بصری	۶	استفاده از برس به جای دست برای تمیز کردن - خاموش کردن دستگاه هنگام تمیز نمودن - بازدید دوره ای دستگاه	۲۵۲	۳
علطکهای استیل	جابجایی و تغییر فاصله بین علطکها –از جا در آمدن علطکها	له شدگی دست کارگر	۵	عدم استفاده از وسیله مناسب برای دریافت فتیله ها	۶	سمعی و بصری	۳	استفاده از وسیله ای همچون آب پاش به جای دست	۹۰	۲
مخزن	ابراد ساختاری	آسیب تجهیزاتی- آسیب انسانی	۵	تمیز کردن مخزن هنگام روشن بودن دستگاه- استفاده از دست به جای استفاده از وسیله ای مناسب	۸	سمعی و بصری	۳	خاموش کردن دستگاه هنگام تمیز نمودن مخزن - استفاده از ابزار مناسب به جای دست	۱۲۰	۲

کاربرگ دوم fmea

دیاگرام معیار ریسک و اعداد RPN

- برای تعیین عدد معیار ریسک (سطح قابل قبول ریسک) در این تحقیق به این ترتیب عمل شده است که پس از محاسبه RPN برای تمامی زیر سیستم ها، نموداری نقطه ای بر اساس دو فاکتور سطح بحران و عدد RPN ترسیم شد که در این نمودار علاوه بر مشخص شدن اعداد RPN ، تعداد خطاهای موجود در هر سطح نیز نشان داده شده اند .
- باتوجه به نمودار، اولین نقطه ای که در سطح ۳ قرار می گیرد مشخص کننده معیار ریسک می باشد که در اینجا عدد ۲۵۲ به عنوان مرز ریسک های قابل قبول و غیر قابل قبول تعیین شده است.

بر اساس عدد RPN	براساس شدت ریسک
	
براساس احتمال وقوع	**بر اساس احتمال کشف**
	



اقدامات اصلاحی و پیشنهادات

اقدامات اصلاحی مزبور در جهت کاهش نمره عوامل شدت اثر، احتمال وقوع و شناسایی خطا صورت می پذیرد.

در صورتیکه امکان حذف وقوع خطا میسر باشد این اقدام پیش از هر اقدام دیگری توصیه می گردد. در عین حال حداقل واکنش ممکن در برابر یک خطا ایجاد امکانی برای شناسایی بهتر خطا می باشد.

در نتیجه اقدامات اصلاحی به ترتیب زیر توصیه می گردند:

۱. انجام اقدامات اصلاحی پیشگیرانه در جهت حذف احتمال وقوع
۲. انجام اقدامات اصلاحی پیشگیرانه در جهت کاهش شدت
۳. انجام اقدامات اصلاحی پیشگیرانه در جهت کاهش احتمال وقوع
۴. انجام اقدامات اصلاحی پیشگیرانه در جهت افزایش امکان شناسایی و آشکارسازی خطا قبل از تحویل محصول به مشتر ی
۵. انجام اقدامات اصلاحی پیشگیرانه در جهت افزایش امکان شناسایی و آشکارسازی خطا در زمان استفاده از محصول توسط مشتری

پیشنهادات

۱. نصب و استقرار جعبه وسائل کمک های اولیه به تعداد کافی در قسمتهای مختلف سالن و آموزش کمک های اولیه به یکی از افراد سالن ریسندگی که همیشه در سالن حضور دارد.
۲. تهیه و نصب تابلوهای هشدار دهنده و آموزشی در مجاورت دستگاه
۳. آموزش به سایر افراد تا در هنگام کار با اپراتور دستگاه کاردینگ صحبت نکنند
۴. تاکید بر تمیز نمودن دستگاه پس از پایان هر روز کاری
۵. عدم استفاده از لباس گشاد و آستین دار
۶. الزام کارگر به استفاده از ابزار آلات مناسب به جای دست
۷. خاموش کردن دستگاه هنگام تمیز نمودن مخزناستفاده از وسیله ای همچون آب پاش به جای دست برای قسمت غلطکهای استیل
۸. استفاده از حفاظ برای قسمت دریچه
۹. استفاده از برس به جای دست برای تمیز کردن دافر

- بعد از اینکه اقدام اصلاحی مشخص گردید فرد یا بخشی از سازمان باید مسئولیت اجرای آن را به عهده بگیرد. نام فرد مربوطه و حداکثر زمانی که باید اقدام لازم انجام شود باید ثبت گردد .

- پس از انجام اقدامات فوق و پس از مدت زمان معین، ارزیابی مجدد از ریسک ها انجام می شود تا مشخص گردد که اجرای اقدامات اصلاحی در جهت کاهش ریسک ها مفید بوده است یا خیر.

Refrences

۱. میر سراجی ، شبنم و همکاران . مقالهتجزیه و تحلیل خطا و آثار ناشی از آن در کارگاه ماشین ابزار از طریق تعیین سطح بحران ، ۱۳۸۶
۲. افضل آبادی ، محمد حسین و همکاران .آنالیز خطر در شرکت فولاد آلیاژی ایران با استفاده از روش FMEA ، اولین کنفرانس بین المللی جایگاه HSEدر سازمانها – اصفهان ۱۳۸۶
۳. امیری ، شهرام . FMEA و بکارگیری آن در یک واحد صنعتی ، پایان نامه فوق لیسانس مهندسی صنایع ، دانشگاه تهران ، ۱۳۷۷
۴. عبدالشاه ، محمد . کاربرد تکنیک تجزیه و تحلیل عوامل شکست (FMEA) در ایمنی کار با ماشین های تزریق پلاستیک ، اولین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE ، اسفند ۸۴

ارزیابی ریسک به روش hazop یکی از روشهای ارزیابی ریسک کیفی است. ارزیابی ریسک به روش hazop در صنایع فرایندی به خصوص نفت گاز و پتروشیمی استفاده میشود. جهت معرفی ارزیابی ریسک به روش hazop در این مقاله سعی شده توضیحات اساسی بیان شود.(لازم به ذکر است که در یک سازمان ممکن است از چندین روش ارزیابی ریسک استفاده شود و الزاما داشتن یک روش ارزیابی ریسک ضروری نیست و به ماهیت کار بستگی دارد.)

Hazop به چه معناست؟

Hazop مخفف عبارت hazard and operability study به معنای خطر و قابلیت عملیات است.(جهت آشنایی با تعریف خطر به جزوه آموزشی در لینک رجوع کنید.) قابلیت اعتماد در صنایع با ریسک بالا اهمیت شایانی دارد. چرا که هر نوع ایراد تجهیزات منجر به حوادث فاجعه بار میشود.

سیستم ارزیابی ریسک به روش hazop شامل بررسی ساختارمند محصول یا فرایند ویا سیستم طرح ریزی شده میباشد. ریسک هایی که در ارزیابی ریسک به روش hazop استخراج میشود دربرگیرنده افراد، تجهیزات، محیط زیست و نیز اهداف سازمان است. (در روش jsa و jha ریسکهای مربوط به اهداف سازمان بررسی نمیشود.)

ارزیابی ریسک به روش hazop چگونه صورت میگیرد؟

در hazop با استفاده از یک دسته کلمات راهنما تمامی راه های محقق نشدن هدف کشف میشود. مانند سایر روشهای ارزیابی ریسک این روش نیز به صورت گروهی و طی چندین جلسه برگزار میشود.

ورودی ارزیابی ریسک hazop تمامی اطلاعات و نقشه ها و حتی روشهای اجرایی است که شامل یک بخش از یک سیستم باشد. بررسی فرایندهای یک اداره و حتی یک چارت سازمانی نیز میتواند وظایف hazop در فضای سیستمی باشد.

برای بررسی یک سیستم میتوان از کلمات راهنمای hazop استفاده کرد و یا برای سیستم تعدادی کلمات جدید تعریف نمود.

مراحل hazop

۱-مشخص کردن یک نفر مسئول اطمینان از انجام کامل hazop و تفویض اختیار

۲-مشخص کردن اهداف و دامنه

۳-ایجاد واژه های کلیدی و یا استفاده از واژه های موجود

۴- تشکیل تیم hazop

۵-جمع آوری مستندات

۶- تقسیم سیستم به زیر سیستم ها

۷- انجام ارزیابی و تصمیم گیری کاهش ریسک ها

تفاوت ارزیابی ریسک به روش hazop و fmea

در hazop از نامطلوب شدن شرایط و عملیات شروع کرده و به نقص تجهیزات میرسیم. در حالیکه در fmea از خرابی تجهیزات آغاز میکنیم و به پیامدهای آن میرسیم.

کاربردهای مختلف hazop

به علت ماهیت روش hazop در سیستم های نرم افزاری و مکانیکی و الکتریکی و به طور کلی در هر موردی که انحراف از حالت ایده آل قابل بررسی باشد امکان استفاده دارد.

تیم تدوینگران و ارزیابی ریسک به روش hazop

تیم تدوینگران با دانش تخصصی به کمک مجموعه شما تیم ارزیابی ریسک تشکیل میدهد و در سرتاسر ارزیابی ریسکتان شما را راهنمایی میکند. انجام ارزیابی ریسک مستلزم شرکت افراد متخصص مجموعه است و انجام کامل آن توسط شخص بیرونی منجر به از دست رفتن برخی از ریسک های احتمالی میشود.

تیم تدوینگران به عنوان مشاور شما را در این امر هدایت خواهد کرد.

راهنمای انجام مطالعات HAZOP

نوشته شده در ۱۵:۲۳ساعت در زونکن مدیریت ریسک توسط محمد یگانه ۰ دیدگاه‌ها

مقدمه :

شناسایی ، تجزیه ، تحلیل و ارزیابی مخاطرات بالقوه فرآیندها یکی از الزامات نظام مدیریت بهداشت ، ایمنی ، محیط زیست در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران می باشد که جهت شناسایی خطرات فرآیندها از روش HAZOP استفاده می گردد .

بنابراین ، با توجه به جایگاه مطالعه HAZOP و توانمدیهای این روش در پیاده سازی مدیریت ریسک ، این مطالعه نقش اساسی در تعیین سناریوهای حادثه دارد . لذا ، در کنار ارزیابی کفایت سیستم های حفاظتی و ایمنی در پیشگیری از وقوع حادثه و یا کاستن از ابعاد و اثرات آن ، مشخص کردن زنجیره وقایعی که تحقق آنها منجر به بروز حادثه می گردد ، و اهداف انجام مطالعه HAZOP در رویکرد نظام مدیریت بهداشت ، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی تلقی می گردد .

بدین ترتیب سند حاضر جهت حفظ یکپارچگی در نظام مدیریت بهداشت ، ایمنی و محیط زیست در خصوص انجام مطالعات HAZOP و ارائه نتایج مؤثر و کار در کلیه مجتمع های پتروشیمی تهیه گردیده است . به علاوه ، در مجموعه ممیزی های ایمنی انجام شده در شرکت ملی صنایع پتروشیمی بعنوان معیاری به منظور میزان انطباق مطالعات با شرایط استاندارد مورد ارزیابی فنی قرار خواهد گرفت .

۱- اهداف انجام مطالعات HAZOP

مطالعات HAZOP در سه مرحله طراحی ، راه اندازی و بهره برداری مورد استفاده قرار می گیرند . با توجه به ماهیت متفاوت مراحل سه گانه فوق ، تفاوت هایی نیز میان روش های انجام مطالعه در هر کدام از مراحل فوق وجود دارد . صرف نظر از تفاوت های موجود ، آنچه که در هر سه مرحله می بایست مدنظر قرار گیرد ، جهت گیری و محوریت مطالعات است .

در این راستا ، مطالعات HAZOP انجام شده می بایست اهداف زیر را دنبال نمایند :

- شناسایی نقاط خطر آفرین در چرخه فرآیند و نقش تجهیزات واحد در ایجاد عوامل بروز حادثه و گسترش عواقب آن
- تشخیص لایه های مختلف دفاعی تعبیه شده در قالب سیستم های حفاظتی و ایمنی و نیز دستورالعمل های مختلف بهره برداری ، حفاظت و نگهداری و غیره جهت جلوگیری از شروع زنجیره تکوین حادثه ، مراحل تکوین حادثه و یا کاهش عواقب آن
- تشخیص پیامد های ناشی از بروز انحراف پارامترهای فرآیندی و طبقه بندی آنها در گروه عوامل ریسک

- ارائه راهکارهای لازم در تقویت و تکمیل سیستم های حفاظتی / ایمنی و دستورالعمل های مختلف و مرتبط موجود

۲- مسئولیت ها

- در سیستم مدیریت HAZOP ، ناظر پروژه مسئول نظارت بر انجام صحیح مطالعات است به نحوی که به اهداف پروژه دست یابند .
- ناظر طرح می بایست نه تنها آشنایی کافی به نحوه اجرای مطالعات HAZOP داشته باشد ، بلکه با آشنایی کافی از سایر روش های شناسایی خطر و ریسک اطمینان حاصل نماید که اهداف علمی و اجرایی طرح محقق خواهد گردید .
- ناظر در خصوص انحراف پروژه از روند اجرایی تعیین شده و یا عدم صحت موارد بررسی های لازم را انجام دهد .

۳- تیم مطالعاتی

- مطالعات HAZOP می بایست توسط شخص / اشخاص ثالث (حقیقی / حقوقی) انجام گیرد .
- تیم اجرایی مطالعات HAZOP به دو گروه (برحسب مسئولیت ها و تخصص ها) تقسیم می گردد : گروه مجری طرح و گروه همکاران صنعتی
- گروه مجری طرح شامل رهبر گروه (Leader) و منشی گروه مطالعات و تیم فنی (Scribe) می گردد.
- گروه همکاران صنعتی از بخش های زیر (هر کدام یک نفر) تشکیل می شود :

همکاران دائم (که حضورشان در تمام جلسات ضروری است)

۱ . کارشناس بهره برداری

۲ . کارشناس فرآیند

۳ . کارشناس برق و ابزار دقیق

۴ . کارشناس ایمنی

همکاران غیر دائم (که حضوشان بر حسب نیاز در بعضی جلسات ضروری است)

- کارشناس مکانیک و ماشین آلات
- کارشناس تعمیرات ، حفاظت و نگهداری
- در صورت عدم حضور هر کدام از همکاران دائم صنعتی جلسات مطالعه HAZOP نباید برگزار گردد .
- توصیه می شود رئیس واحد مورد مطالعه نیز به عنوان عضو تیم (گروه همکاران صنعتی) فعالیت نماید .
- تعداد نفرات تیم بین ۴ تا ۸ نفر (در صورت حضور همکاران غیر دائم صنعتی) می باشد .

۴- نحوه اجرا

۴-۱- موارد کلی

- کل سیستم مورد مطالعه خطرات به روش HAZOP می بایست به زیر سیستم های مشخص تقسیم و کد بندی گردد و شرایط عملیاتی هر کدام ثبت و به روز نگهداری شود . سند حاوی این اطلاعات می بایست به صورت مستقل تحت کنترل واحدهای مهندسی فرآیند و HSE قرار گیرد .
- مطالعه HAZOP می بایست به نحوی صورت گیرد که بتوان از نتایج آن در انجام مطالعات ریسک و ارزیابی کمی بهره گرفت .
- سناریوهای حادثه در هر کدام از طبقه بندی پیامدهای مطرح در مطالعات ریسک ارائه شوند .

۴-۲- جدول HAZOP

- کلیه جداول مطالعه HAZOP باید با فرمت زیر تهیه و با جزئیات کامل در قالب ضمیمه گزارش مطالعه HAZOP ارائه گردد .

تاریخ : (۴-۲-۲)	**شماره برگه : (۴-۲-۳)**	**شماره گره : (۴-۲-۴)**
واحد : (۴-۲-۵)	**سیستم : (۴-۲-۶)**	
تجهیزات گره : (۴-۲-۷)	**شماره گره خروجی : (۴-۲-۹)**	
شماره گره ورودی : (۴-۲-۸)		

ردیف	پارامتر (۴-۳)	انحراف (۴-۴)	علت (۴-۵)	پیامد (۴-۶)	تمهیدات موجود حفاظتی (۴-۷)	تمهیدات پیشنهادی (۴-۸)

- تاریخ : تاریخ انجام و برگزاری جلسه ای که جدول فوق در آن به بحث گذاشته و نتیجه گیری شده است .
- شماره برگه : شماره برگه جدول HAZOP در مجموعه جداول ارائه شده است در صورتیکه برگه حاضر دنباله جدول بررسی گره مورد نظر باشد شماره برگه مشابه ذکر و با قید «(ادامه)» تکمیل گردد .
- شماره گره : شماره و یا نامی که برای گره مورد بررسی در نظر گرفته شده و گره مذبور را از بقیه گره ها متمایز می کند .
- واحد : نام واحد عملیاتی که مطالعه HAZOP برای آن صورت می گیرد .
- سیستم : قسمتی از واحد عملیاتی که وظیفه خاصی را به عهده داشته و گره مورد بررسی زیر مجموعه ای از آن محسوب می شود .
- تجهیزات گره : لیست تجهیزاتی که در گره مورد بررسی قرار دارند .
- شماره گره ورودی : شماره و یا نام گره (یا گره هایی) که در نقشه ID&P و یا دیاگرام جریان (Flow diagram) در مسیر ورودی (Upstream) مورد بررسی قرار گرفته اند .
- شماره گره خروجی : شماره و یا نام گره (یا گره هایی)که در نقشه ID&P و یا دیاگرام جریان در مسیر خروجی (Downstream) گره مورد بررسی قرار گرفته اند .
- شرکت کنندگان در جلسه بررسی : نام افرادی که در جلسه بررسی گره مورد نظر حضور داشته اند .
- ورودی های مختلف در ستون های جدول باید بنحوی شماره گذاری (کد بندی) شوند که رجوع به آنها آسان گردیده و تناظر متقابل بین ورودی ها در سطر و ستون ها برقرار گردد .

۴-۳- پارامتر (PARAMETER)

- کلیه پارامترهایی که معرف فرآیند ، کیفیت و چگونگی بهره برداری و انحراف آنها از دستورالعمل های موجود ، حفاظت و نگهداری ، رفتار و خطای انسانی ، ناکار آمدی و عملکرد و عوامل مؤثر و ... می بایست مدنظر قرار گیرد .
- فاکتورهای مرتبط با نقش ، رفتار و خطای انسانی (به ویژه اپراتور) می بایست حتما به عنوان پارامتر مورد بررسی قرار گیرند .
- فاکتورهای مؤثر در مراحل مختلف بهره برداری ، حفاظت و نگهداری ، تست و ... که در قالب دستورالعمل های مربوطه در اختیار قرار دارند ، می بایست مورد بررسی قرار گیرند .
- در صورتی که گره های معرفی شده شامل تجهیزات مختلف باشند ، پارامترهای مطرح می بایست به طور مجزا و به روشنی برای هر کدام از آنها اعمال شده و بررسی گردند .

- لیست پارامترهایی که در طول مطالعه مورد استفاده قرار می گیرند و تناظر آنها با هر کدام از تجهیزات مورد ارجاع در گره ها ، می بایست در بخش «روش اجرا» در متن گزارش HAZOP لیست شده و مورد بحث قرار گیرند .

۴-۴- انحراف (DEVIATION)

فاصله های ایجاد شده از اهداف طراحی هستند که توسط کاربرد سیستماتیک کلمات راهنما بر روی پارامترهای فرآیندی مشخص می گردند . برای مثال کاربرد کلمات راهنمایی چون کاهش ، افزایش و غیره ب روی پارامترهای فرآیندی فشار ، دما و غیره لیستی از انحرافات همچون کاهش فشار ، افزایش فشار ، کاهش دما ، افزایش دما و غیره را بوجود می آورد که تیم مطالعاتی برای بررسی در رابطه با هر کدام از گره ها مورد استفاده قرار خواهد داد .

- انحذاف فرآیندی که از تجمع پارامتر(بند ۳-۴) و کلمه راهنما حاصل می شوند می بایست در بخش «روش اجرا» و در متن گزارش HAZOP بطور مجزا لیست شده و نحوه بکارگیری آنها مورد بحث قرار گیرد .
- چنانچه انحرافات مطرح به طور مجزا در ارتباط با هر کدام از تجهیزات گره قابل اطلاق باشد ، این انحرافات برای هر کدام از تجهیزات گره می بایست مورد بحث و بررسی قرار گیرند .
- **کلمات راهنما (Guide Word)**

کلمات ساده ای هستند که برای تبیین کمی یا کیفی اهداف طراحی در جریان مباحثه پیرامون تعیین مخاطرات در مطالعات HAZOP نقش محوری دارند . کلمات راهنمای متناسب با هرکدام از پارامترها در جدول صفحه بعد لیست شده و ضمن ارائه تعاریف هر کدام ، نحوه بکار گیری آنها نیز مورد بحث قرار می گیرند .

کلمه راهنما	معنی	توضیح
No/None	عدم دستیابی به تمایل طراحی	به هیچ بخشی از تمایل طراحی نخواهیم رسید اما اتفاق دیگری نیز روی نخواهد داد
Less(Low)	کاهش کمی	قابل کاربرد جهت کمیت هایی نظیر دبی و دما ، همچنین فعالیت هایی مانند حرارت و واکنش می باشد .
More(High)	افزایش کمی	قابل کاربرد جهت کمیت هایی نظیر دبی و دما ، همچنین فعالیت هایی مانند حرارت و واکنش می باشد .
As Well As	افزایش کیفی	به تمام تمایل طراحی خواهیم رسید ، اما فعالیت دیگری نیز اضافه خواهد شد .
Part Of	کاهش کیفی	تنها به بخشی از تمایل طراحی خواهیم رسید .
Reverse	متضاد تمایل طراحی	قابل کاربرد جهت فعالیت هایی نظیر جریان معکوس یا واکنش شیمیایی معکوس می باشد .
Other than	جایگزینی کامل	به هیچ بخشی از تمایل طراحی نخواهیم رسید و اتفاق متفاوتی روی خواهد داد .
Sooner/Later	افزایش / کاهش زمان	فعالیتی زودتر یا دیرتر روی دهد .
Also	افزایش مقدار	به مقادیر طراحی رسیده ایم اما چیزی اضافه تر وجود دارد .

تنها در بخشی از زمان به تمایل طراحی رسیده ایم .	نوسانات	Fluctuation
زمان رسیدن به شرایط طراحی بیش از اندازه زود است .	زودتر از	Early
زمان رسیدن به شرایط طراحی بیش از اندازه دیر است .	دیرتر از	Late

۴-۵- علت ها (CAUSES)

دلایل انحرافاتی را که ممکن است به وقوع بپیوندد تشکیل می دهند . هنگامی که مشخص گردید انحرافی خاص علت قابل توجهی دارد ، این انحراف به عنوان انحرافی معنی دار مورد بررسی قرار می گیرد . این علت ها می توانند شامل از کار افتادگی تجهیزات ، خطاهای انسانی ، حالت های پیش بینی نشده فرآیندی مانند تغییر در ترکیب مواد و موانع خارجی همچون قطع برق و موارد دیگر نیز گردد .

- تمام علل ایجاد کننده انحرافات چه آنهایی که در upstream، downstream و یا توسط هر تجهیز در گره ایجاد شده یا می شوند می بایست مورد بررسی قرار گیرند .
- علل مطرح می بایست در گروه های مختلف زیر دسته بندی شوند :
- خرابی ، نا کارآیی (Failures) و در سرویس قرار نداشتن تجهیزات
- نقش ، رفتار و خطای انسانی
- عوامل خارجی از جمله وقایع و حوادث طبیعی
- ایرادات و نا کارآیی روش ها و دستورالعمل ها (بهره برداری ، حفاظت و نگهداری ، تست ، ...)
- انحرافات در پارامترهای فرآیندی همچون فشار ، دما ، غلظت ، خواص و ...
- جزئیات و تعاریف هر کدام از گروه های فوق می بایست در بخش «روش اجرا» در متن گزارش به طور مجزا لیست شده و مورد بحث قرار گیرند .

۴-۶- پیامدها (CONSEQUENCES)

همان نتیجه حاصل از بوجود آمدن انحرافات مانند رها سازی مواد سمی به محیط می باشد . معمولا عواقب با از کار افتادن سیستم های فعال حفاظتی همراه هستند . عواقب کم اهمیت که با اهداف مطالعه غیر مربوطند، شامل این تعریف نمی شوند .

- پیامدهایی که در ستون مربوط در جدول HAZOP ارائه می شوند می بایست به دو گروه پیامدهای میانه و پیامدهای نهایی تقسیم شوند .

پیامدهای میانه ناشی از بروز انحرافات شامل

- تغییرات در پارامترهای فرآیندی که در تجمیع اطلاعات در ستون های دوم و سوم جدول مطرح می شوند
- از سرویس خارج شدن (یا از سرویس خارج کردن) تجهیزات
- کاهش تولید و یا کیفیت محصول
- نا کارآیی و کاهش عملکرد تجهیزات و سیستم ها و ...
- پیامدهای نهایی به پیامدهایی از گروه «فاکتور ریسک» اطلاق می گردد .
- فاکتورهای ریسک به صورت کلی شامل صدمه به مردم ، پرسنل و محیط زیست بوده و بنابراین پیامدهایی چون کاهشکیفیت محصول ، توقف و یا کاهش تولید جزء فاکتورهای ریسک محسوب نمی شوند .
- صدمه به تجهیزات اساسی که موجب اختلال قابل توجه در امر تولید و تحمیل هزینه های سنگین برای مجتمع می شود هر چند از فاکتورهای ریسک (در رویکرد سیستم مدیریت HSE) نمی باشد اما می بایست مورد بررسی قرار گیرد .
- فاکتورهای ریسک در گروه ایمنی شامل موارد ذیل می گردند :

- صدمه به مردم و پرسنل
- آتش سوزی و انفجار
- رها سازی مواد قابل اشتعال و انفجار
- فاکتورهای ریسک در گروه بهداشت شامل موارد ذیل میگردند:
- رهاسازی مواد شیمیایی و سمی
- سر و صدا
- برای سهولت در تشخیص پیامد هر انحراف، علاوه بر ارائه لیست پیامدهای مختلف (میانه و نهایی) در جدول HAZOP و در ستون مربوطه، در صورت وجود پیامدها از گروه فاکتورهای ریسک، کدهای مربوط به آنها در ستون پیامد قید گردد.

۴-۷- تمهیدات حفاظتی موجود (SAFEGUARDS)

آن دسته از سیستمهای تعبیه شده و دستور العمل های کنترلی حفاظتی را در بر می گیرد که از بوجود آمدن علل انحراف جلوگیری نموده ویا عواقب بروز انحرافات را از بین برده و یا تا حد قابل قبولی کاهش دهند.

- تمهیدات حفاظتی (و ایمنی) موجود می بایست بر مبنای تعریف معمول از « سیستم های حفاظتی و ایمنی» مشخص گردند.
- لایه های مختلف حفاظتی و ایمنی (به صورت تجهیز، دستورالعمل و نیز نقش و رفتار انسانی) می بایست به ترتیب عکس العمل آنها به انحراف به وجود آمده وعواقب زنجیره ای آنها در ستون مربوطه لیست شوند.
- لایه های مختلف حفاظتی و ایمنی می بایست از جهت جلوگیری از تحقق فاکتورهای ریسک و یا کاهش ابعاد آنها مورد بررسی قرار گیرند.

۴-۸- تمهیدات پیشنهادی (RECOMMENDATIONS)

شامل پیشنهاداتی در تغییر طراحی و یا دستورالعمل ها می گردد که همچون تمهیدات حفاظتی از وقوع علل و یا اثر پذیری عواقب جلوگیری نمایند. پیشنهاد جهت انجام مطالعات تکمیلی زمانیکه ارائه تغییر در طراحی و یا دستورالعمل میسر نباشد نیز شامل این موارد می گردد.

- تمهیدات پیشنهادی می بایست در درجه اول در جهت تقویت و رفع کمبود و نواقص تمهیدات حفاظتی موجود («سیستم های حفاظتی و ایمنی») و یا کاهش ابعاد پیامد انحراف ارائه شوند.
- تمهیدات پیشنهادی جهت بهبود عملیات، افزایش بهره وری . بازدهی، بهبود کیفیت و افزایش محصول و .... نیز ارائه شوند لکن توجه اصلی می بایست به عوامل و فاکتورهای ریسک معطوف شده باشند.

۴-۹- گره بندی

- در تعیین گره های مطالعاتی HAZOP روشی یکسان، یکنواخت و تعریف شده مورد استفاده قرار گیرد.
- نقش تجهیزات اصلی در هر گروه (Node) می بایست به روشنی مشخص و ارائه گردد.
- محدوده گره های تعیین شده می بایست به وضوح مشخص شده و در گزارش قید گردد.
- چنانچه تجهیزات مختلف و متعددی در گره تعریف شده قرار گرفته اند(گره مرکب)، انحرافات مورد بررسی برای هر گره می بایست در هر کدام از تجهیزات گره به تفکیک مورد بحث و بررسی قرار گیرند.

۴-۱۰- استفاده از نقشه های ID&P

- جهت انجام مطالعات HAZOP از نقشه های ID&P بروز شده و منطبق بر شرایط فیزیکی موجود واحد استفاده شود.
- در صورت به روز نبودن نقشه های ID&P و عدم انطباق آن با شرایط فیزیکی موجود واحد، به روز کردن نقشه ها می بایست قبل از شروع مطالعات HAZOP صورت پذیرفته و نتایج در اختیار تیم مطالعات HAZOP قرار داده شود.

- در صورت آگاهی مجری از به روز نبودن بعضی نقشه های ID&P و یا تشخیص اشتباهاتی در این نقشه ها در جریان انجام مطالعه، روند مطالعه می بایست موقتاً متوقف و پس از تصحیح آنها مجدداً ادامه یابد.
- نسخه های تصحیح شده نقشه های ID&P که مطالعات بر اساس آنها ادامه یافته و تکمیل شده است می بایست مشخصاً به گزارش ضمیمه گردند.
- لزوم به روز کردن نقشه های ID&P و تهیه نقشه های جدید تایید شده توسط اداره مهندسی بر اساس نقشه های تصحیح و ضمیمه شده به گزارش، می بایست در قالب نتایج مطالعه ارائه و تاکید گردد.
- از پیش فرض های مختلف به ویژه در خصوص برنامه های موجود و وعده های مدیریت برای تکمیل و به روز سازی نقشه های ID&P می بایست اجتناب شده و مطالعات منحصراً بر مبنای نقشه ها و تجهیزات و سیستم های نصب شده موجود صورت پذیرد.
-

۵- تدوین گزارش

۵-۱- موارد کلی

- گزارش نهایی می بایست منطبق با استانداردهای علمی بین المللی، دارای فصول و بخشهای مختلف بوده و مطابق با آنها تهیه گردد.
- گزارش نهایی می بایست حداقل در سه نسخه به صورت مکتوب (Hardcopy) و نیز در قالب یک فایل الکترونیکی تهیه و ارائه گردد.

۵-۲- ساختار گزارش

گزارش نهایی مطالعه HAZOP می بایست قسمت های زیر را شامل شود:

- مقدمه
- اطلاعات عمومی
- لیست افراد گروه اجرایی (شامل مدرک تحصیلی و سمت هر شخص)
- تعاریف

تعاریف ارائه شده (با ذکر منابع معتبر علمی) می بایست حداقل موارد زیر را شامل گردند:

- ریسک و تفاوت آن با خطر
- سیستم های حفظتی و ایمنی
- عواقب و پیامدها
- انحراف فرآیندی
- پیشنهادهای ارائه شده توسط مطالعات HAZOP
- سیستم ها و فرآیندهای مورد بحث
- حادثه
- روش اجرا
- معرفی واحد مورد مطالعه
- نتایج
- جمع بندی
- منابع و مرجع
- ضمائم

- جداول HAZOP
- نقشه های ID&P
- سایر توضیحات

۳-۵- زبان گزارش

- گزارش نهایی ترجیحاً به زبان فارسی تهیه گردد.
- استفاده از لغات تخصصی انگلیسی به صورتی که به معنی و مفهوم جمله ضرری نرساند، بلامانع است.
- تمام موارد گزارش به زبان فارسی (از جمله عنوان جداول و اشکال) می بایست به زبان فارسی نوشته شود. در خصوص لغات تخصصی و در صورتی که ترجمه ای مناسب از آنها به زبان فراسی وجود ندارد ، می توان از کلمات انگلیسی استفاده نمود.
- در صورت استفاده از لغات انگلیسی در گزارش، توضیح تکمیلی تحت عنوان واژه نامه گزارش (Glossery) ارائه گردد.
- به منظور طرح و روش اجرایی و نتایج بدست آمده از مطالعات صورت گرفته در مجامع بین المللی و امکان نقد و بررسی آن توسط کارشناسان خارجی، تهیه گزارش به زبان انگلیسی توصیه می گردد. در صورت نیاز به تهیه این گزارش، موضوع می بایست در قرارداد لحاظ گردد.

۴-۵- فهرست و صفحه گذاری

- منطبق بر استانداردهای بین المللی، گزارش می بایست دارای فهرست بوده و صفحه گذاری شده به نحوی که دسترسی و ارجاع به کلیه صفحات و مطالب ارائه شده در ساده ترین شکل و کوتاهترین زمان میسر شده باشد.

۶- استفاده از نرم افزار

- مسئولیت استفاده نا صحیح از نرم افزار و ارائه نتایج نادرست و خارج از فرمت های قابل قبول به عهده مجری می باشد.
- استفاده از نرم افزار تنها در مستند سازی (Documentation) مطالعات HAZOP بکارگرفته می شود و لذا معرف درجه کیفیت انجام مطالعات نخواهند بود. به عبارت دیگر استفاده از نرم افزار نقطه مثبتی در انجام مطالعه تلقی نمی گردد.
- استفاده از نرم افزار نباید مانع از هدایت و انجام مطالعه و نیز نحوه ارائه نتایج آن بر اساس موارد مطرح در این دستورالعمل باشد.

۷- انجام و به روز کردن نتایج مطالعات HAZOP

- در کلیه طرح های اجرایی مطالعات HAZOP می بایست در مرحله طراحی توسط شخص حقیقی/حقوقی ثالث (Third Party) و با حضور نماینده / نمایندگان طرح انجام پذیرد.
- مطالعات HAZOP در پایان مرحله ساخت و با تکمیل واحد می بایست علاوه بر تامین دیدگاههای فرآیندی و تولید، نقطه نظرات مدیریت سیستم HSE در رابطه با سلامت مردم، پرسنل، محیط زیست و ایمنی عملیاتی را نیز پیاده سازی نماید.
- مطالعات HAZOP در مراحل و شرایط زیر می بایت تکرار گردیده و نتایج موجود حاصله از مطالعات قبلی به روز گردند:
- در پایان مرحله راه اندازی آزمایشی (Test Run) واحد
- در مرحله بهره برداری و پس از انجام تغییرات اساسی در طراحی و یا دستورالعمل ها و روش های بهره برداری (Major Modifications)

- در صورت عدم توانایی در کاهش میزان ریسک و هدایت عملیات در محدوده ریسک قابل تحمل علیرغم به کارگیری روش های معمول عملیاتی و تعمیر و نگهداری
- در زمانی که واحد در حال بهره برداری می باشد بر اساس پیشنهادات موجود، مطالعات HAZOP هر چهار سال یکبار تکرار گردد.
- مطالعات HAZOP موضوع بند ۷-۳- می بایست بر محور سلامت مردم، پرسنل، محیط زیست و ایمنی عملیاتی استوار بوده، نقطه نظرات سیستم مدیریت HSE را تامین نماید.

ارزیابی ریسک JSA چیست؟

تعریف jsa:

آنالیز کیفی ایمنی یک شغل، روش و نوع انجام کار، تشخیص خطرات و پتانسیل حوادث که ممکن است در طول انجام کار اتفاق بیا فتد. تعیین و اختصاص دادن ابزار و سیستمهایی برای کاهش و کنترل ریسک ها شامل شرح و نتیجه حوادث و آنالیز ایمنی شغلی یک ریسک رنکینگ از برخی خطرات شناسایی شده و پتانسیل حوادث می باشد.

نامهای دیگر JSA

JHA: Job Hazard Analysis

SJA: Safe Job Analysis

THA: Task Hazard Analysis

JSAبرای کدام شغل ها انجام می شود؟

شغل هایی که در آنها حوادث و یا شبه حوادث رخ داده است.شغل ها یی که در آنها موارد خطر کاملا عمومی و شناخته شده نیست و راههای مقابله با این خطرات شناخته شده نیست.شغل هایی که در آنها یکسری کارگر جدید با یکدیگر کار می کنند .شغل هایی که در آنها نیاز است چندین نفر با هم به صورت مشارکتی کار کنند ونیاز به هماهنگی بین آنها دارد .ابزار یا روشهای جدید کاری که در حال معرفی هستند.

Purpose of JSA

مقصود ازJSA چیست ؟

مقصود ازJSA تشخیص وارزیابی خطراتی است که ممکن است در طول طراحی- روش اجرایی و ابزار آلات یک شغل دیده نشود .تغییر پرسنل یا روش.توسعه از اولین باری که کار انجام شده است .اولین هدف از انجام آنایز ایمنی شغلی پیدا کردن راه ایمن برای انجام کار یا پیدا کردن راه جایگزین است.

JSA Execution

اجرای JSA

JSA توسط تیمی شامل کارگران (کسانی که واقعا این کار را انجام می دهند) یا در آینده انجام خواهند داد . سوپر وایزرها ،کارکنان ایمنی و تخصصهای مختلف اگر نیاز باشد .نتایج بدست آمده در یک جدول ویا فرم کامپیوتری ثبت می شود.

JSA Procedure

روش کار JSA

JSA به صورت نرمال و عمومی شامل موارد زیر می شود :

-پیش نیاز آنالیز ایمنی شغلی
– تفکیک یک شغل به مراحل مختلف
– تشخیص خطرات ، موقعیت های خطرناک ، کارهای خطرناک انجام شده در هر مرحله از کار
– تعیین ابزار و کنترل های لازم برای قسمتهای که خطر آن شناسایی شده است
– خلاصه کردن و پیگیری نتایج حاصل شده
– دو مورد اخیر در همه انجام نمی شود

JSA Prerequisites

پیش نیاز JSA

– تشکیل تیم JSA
-انتخاب یک شغل برای آنالیز
-جمع آوری پیش زمینه های لازم و ضروری
– انتخاب یک جدول مناسب برای ثبتJSA TEAM
– یک سرپرست تیم که صلاحیت و تجربه در این روش را داشته باشد
– یک منشی که موارد را ثبت نماید (این کار میتواند توسط سرپرست گروه نیز انجام شود .
اعضای تیم شامل ۲ تا ۱۰ نفر برای جمع آوری تجربه و علم مورد نیازبرای شغلی که آنالیز می شود تهیه نمایند و روش اجرایی و ابزار مرتبط

TEM – (JSA 2)

تیم باید حداقل شامل دو نفر از کارگرانی باشد که با این شغل آشنا هستندو متوجه باشند که کمک آنها در این فعالیت باعث شناسایی خطرات و به حداقل رساندن آنها می شوداعضای تیم JSA باید وظیفه کا ریشان را قبل از حضور در جلسه آنالیز ایمنی بدانندداعضای تیم JSA
باید روش اجرایی و ابزار مرتبط برای شغلی که آنالیز می شود تهیه نمایندپرسنل با آگاهی و تخصص باید به این جلسه دعوت شود

Job Selecting the

انتخاب شغل

شغلهایی با بدترین آمار حوادث ، دارای اولویت هستند و در مرحله اول باید آنالیز شوندضریب تکرار حوادث : شغلهایی که ضریب تکرار حوادث بالایی دارند. و حادثه مرتب تکرار می شود دارای اولویت هستند .ضریب شدت : شغلهایی که حوادث در آنها ضریب شدت بالایی دارد یعنی باعث بروزLTI
و درمان پزشکی می شوند باید آنالیز شود.پتانسیل حوادث : شغلهایی با پتانسیل خطر شدید مثل کارهایی نظیر بلند کردن تجهیزات سنگینشغلهای جدید : شغلهایی که همیشه انجام نمی شود و یا تغییر پیدا کردهدارای اولویت برای آنالیز هستندشغلی همیشگی : شغل هایی با خطرات ذاتی که کارگران در معرض آن قرار دارند

Description Job

تشریح شغل

اطلاعات زیر برای انجام آنالیز یک شغل باید تهیه شودخلاصه ای از شغل و هدف از انجام آنبازدید مقدماتی از شغل و محل توسط

سرپرست گروه و این گزارش میتواندبا عکس و فیلم تکمیل شود .یک لیستی از آموزشهای مورد نیاز ، دستیابی به محل ، کار با ابزار ، خودروها ، کار در بلندی و..یک لیستی از نیازمندیها و وسایل استحفا ظی توصیه شده

Information Background

اطلاعات پیش زمینه

قبل از انجام آنالیز ایمنی شغلی ، جمع آوری این اطلاعات ضروری استمصاحبه ، مذکرهنوشتن پروسه و روش اجراییکتاب و مرجع بازدید از مراحل مختلف کاربازبینی حوادث و اتفاقات گذشته

---

into Basic Steps Separate the Job

۱-تفکیک کار به مراحل پایه

شغل باید به قسمتهای پشت سر هم با رعایت توالی تقسیم شود .در ارزیابی باید از موارد نارسا یا بیش از اندازه پرهیز کرد (برای بیشتر شغلها ۱۰STEP) کفایت می نماید

مراحل باید شامل ابتد تا انتها باشد.هر قسمت باید شامل کارهایی که انجام می شود باشد نه کارهایی که باید انجام شودتعریف مراحل با فعلهایی مانند نصب ، ، بلند کردن، باز کردن ، پرکردن مکان و جدا کردباز بینی مراحل کار با چند کارگر تا اطمینان از درستی مراحل حاصل شود

Into Basic Steps Separate the Job

۲-تفکیک کار به مراحل پایه

برای تفکیک کار به مراحل گوناگون ، روش سودمند مشاهده چگونگی انجام کار استانتخاب کارگرا ن توانا ، حرفه ای ، و کسانی که مایل به همکاری در این فعالیت هستند برای مشاهدهمشاهده کار دیگر کارگران برای مقایسه اختلافها به خصوص اگر در شیفتهای دیگر باشندJSAچه سودهایی داردتوزیع اینکه مشاهده کارگران در حال کارثبت تصویرتعیین مراحل پایه با استفاده از سوالهای زیربا کدام مرحله کار شروع می شودمرحله پایه بعدی چیست

---

into Basic Steps Separate the Job

۳-تفکیک کار به مراحل پایه

همچنین ما کارهای زیر را علاوه بر مشاهده انجام دهیمگفتگو در مورد شیوه انجام کارچندین نفر از کسانی این شغل را انجام در مشاهده وارد شوندبه یاد آوری و چک کردن روشکسانی که آنالیز کار خود را انجام میدهند کار خود را بیاد بیاورند

Identification Hazard

شناسایی خطر

همچنین ما کارهای زیر را علاوه بر مشاهده انجام دهیمتیم JSA باید این سووالها را در طول شناسایی خطرات بپرسدچه چیزی میتواند به سمت خطا برودنتیجه این خطاها چیستآن چگونه اتفاق می افتدممکن است عوامل دیگری در این بخش وارد شودچگونه این خطرات اتفاق می افتدسطح ایمنی چقدر استباید چک شود تا اندازه گیری ها JSA اجرایی باشد طرح ایمنی شناسایی شد ،و آنها متوجه بشوند با درگیر شدن در کاربرای شناسایی خطر ها، سودمند است تا از یکسری چک لیست ها بهره بگیریم

Identification Hazard

۲- شناسایی خطر

در شناسایی خطر حداقل به موارد زیر باید رسیدگی شودآیا چیزهایی برای ضربه زدن متقابل یا آسیب رساندن وجود داردآیا

چیزهایی برای گیر افتادن کسی بین آنها وجود داردآیا پتانسیل خطر لیز خوردن و افتادن وجود داردآیا خطر سقوط از سطحی به سطح دیگر و یا در همان سطح وجود دارد .ممکن است عوامل دیگری در این بخش وارد شودچگونه این خطرات اتفاق می افتدآیا خطر کشیدن ، هل دادن ویا خمش ، چرخش وجود دارد .آیا خطر محیطی برای ایمنی و سلامتی افراد وجود داردآیا خطر تجمع موادی نظیر گازهای سمی ، بخار و یا بخار فلزی ویا گرد وغبار وجود داردآیا خطر وجود مواد آتش زا ، انفجاری و یا برق وجود دارد

Solutions Develop

ایجاد یا توسعه راه حل ها

روشهای پیشنهاد شده برای کنترل خطرات باید لیست شود .روشهای مهندسی و مدیریتی برای ایزوله کردن خطرات به استفاده از وسایلحفاظت فردی ترجیح داده می شود.پیدا کردن راههای جدید برای انجام شغلتغییر موقعیت های فیزیکی که خطر ایجاد می کندبازبینی روش اجرایی و روش کاربالا بردن آموزش قبل از انجام کارافزایش نظارت و سرپرستی در حین کاراجرای کنترل های اداری زمانی که نمیتوان عامل خطر را با روشهای مهندسی حذف کرداختصاص امکانات تجهیزات فردی

Conclusions

منافع انجامJSA

شناسایی واقعی و پتانسیل خطراتی که در شغل وجود دارد و کمک برای اینکه چگونه این خطر را مدیریت کنیم
دادن آموزش های فردی به افراد در مورد حفاظت ایمنی موثرآماده کردن پلانهایی برای سرپرستی ایمنیدادن اطلاعات ایمنی به کارگران جدیددادن دستورالعمل برای کارهای غیر معمولبررسی روش اجرایی شغل بعد از رخ دادن حادثهمطالعه روش کار برای بهبود های امکان پذیرشناسایی حفاظهای مورد نیاز برای محلهای مورد نیازآموزش سرپرستان برای سرپرستی ایمنیافزایش ارتباط و درگیری کارگران با مسائل و روشهای ایمنیمشارکت کارگران در ایجاد روش های اجرایی ایمنگرایش مثبت در مورد ایمنی

JSA Repeating the

تکرار آنالیز ایمنی شغلی

اگر هرگونه تغییری در مواد اولیه ، ابزار روش ها بوجود آمد آنالیز ایمنی شغلی باید تکرار شود .اگر حادثه مهمی در یک شغل بوجود آمد .آنالیز ایمنی شغلی کمک میکند برای پیدا کردن علت حادثه و راههای جلوگیری از حوادث آینده آنالیز ایمنی شغلی باید به صورت دوره ای انجام شود. این راه ما را مطمئن می سازد که کارگران از روشهای درست انجام کار پیروی می کنند

دوره ارزیابی ریسک به روش HAZOP

این دوره در طی دو روز برگزار شده است و کسانی که واقعا در محیط های کار پر خطر قرار دارند و نیاز به ارزیابی ریسک به روش HAZOP دارند می توانند از آموزش کاربردی که در این پاوپورینت توضیح داده شده است استفاده کنند.

موضوعات دوره HAZOP به شرح زیر است:

۱. **تعریف ریسک**
۲. **ماتریس ریسک**
۳. **مدیریت ریسک**
۴. **مدیریت ریسک کی باید انجام شود؟**
۵. **چرخه منتخب مدیریت ریسک**
۶. **انواع روش های شناسایی خطرات**
۷. **اهداف استفاده از روش HAZOP**

۸. **دلایل فراگیر شدن روش HAZOP**
۹. **نقطه ضعف *HAZOP***
۱۰. **مراحل انجام *HAZOP***
۱۱. **انواع روشهای HAZOP**
۱۲. **شرایط جلسه و گروه HAZOP**
۱۳. **گزارش اولیه و نهایی HAZOP**
۱۴. **نرم افزار PHA-pro + نمونه عملی**

این مطلب بروزرسانی شد و ۰ تا ۱۰۰ ارزیابی ریسک به روش HAZOP پیوست شد:

الف- مقدمه

با توجه به اهمیت فراوان ایمنی سیستم در فرایند تولید محصولات و همچنین تأمین ایمنی پرسنل ، تجهیزات، محیط عملیاتی و سایر اموال ، لازم است تا تعداد خطرات موجود در روند تولید یک محصول با استفاده از یک سری تکنیک هائی که هدف آنها شناسایی ، ارزیابی و کنترل خطرات چه بصورت کیفی و چه بصورت کمی می باشد، به حداقل ممکن برسد. در محیطهای تولیدی که با خط مشی ایمنی سیستم عجین شده اند، الزامات ذکر شده برای کنترل خطرات از فاز ایده و مفهوم سیستم تا فاز کنار گذاری سیستم یا بعبارتی فاز انهدام یا دفع ، جریان دارد. لذا در راستای تکمیل ادامه مباحث ایمنی سیستم قصد آن داریم تا یکی از تکنیک های مهم در تجزیه و تحلیل خطرات ، را معرفی و مورد بحث قرار دهیم .

ب- معرفی تکنیک مطالعه خطر و قابلیت عملیات (HAZOP)

ب-۱ تاریخچه

تکنیک HAZOP یا HAZOPS نخستین بار در اواسط دهه ۷۰ میلادی توسط مهندسین شرکت صنایع شیمیایی ICI در انگلستان بر اساس تکنیکی که بنام آزمایش بحرانی معروف بود، معرفی شد و پس از آن توسط آقای T. A. Kletz، بصورت قانونمند و امروزی در آمد. اساساً تکنیک HAZOP که ماهیتی آینده نگر و مبتنی بر پیشگیری قبل از وقوع دارد ، در مقابل متد استفاده از چک لیست که مبتنی بر فلسفه گذشته نگر می باشد ، مطرح گردید.. هر چند که تکنیک HAZOP برای اولین بار بمنظور شناسایی و ارزیابی خطرات فرایندی معرفی و بکار گرفته شد ولی با گذشت زمان و معرفی توانمندی های دیگر آن، به سایر صنایع نیز گسترش یافت.

ب-۲ تعریف

کلمه HAZOP ، برگرفته از سه حرف اول کلمه Hazard به مفهوم خطر و دو حرف اول Operability، به معنی قابلیت عملیات، می باشد. در زیر چند تعریف از HAZOP ارائه می گردد:

- HAZOP روشی سیستماتیک و کیفی است که بر اساس استفاده از کلمات کلیدی ، اجرا می شود .
- HAZOP یک روش خلاقانه برای حل مشکلات با ریشه ایمنی و عملیاتی است که بر پایه فعالیتهای یک تیم چند تخصصی ، قرار دارد.
- HAZOP تکنیک شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات می باشد که بر پایه نگرش سیستمی بوده و بر این اصل استوار است که سیستم زمانی ایمن است که کلیه پارامترهای عملیاتی آن نظیر دما ، فشار، مقدار جریان و ....، در حالت طبیعی خود قرار داشته باشند. با توجه به تعریف اخیر، برای موفقیت آمیز بودن نتایج HAZOP، شناسایی دقیق سیستم تحت مطالعه، تعیین کلیه پارامترهای عملیاتی و حدود طبیعی و قابل قبول آنها هم در شرایط اظطراری و هم در شرایط طبیعی و با در نظر گرفتن تغییرات قابل تحمل، از اهمیت حیاتی برخوردار می باشد.

۱- انواع HAZOP

بر اساس هدف مورد نظر، می توان HAZOP رادر چهار دسته طبقه بندی نمود:

۱. HAZOP فرایندی: این نوع مطالعه برای ارزیابی خطرات در سیستم های فرایندی بکار می رود و کاربردی ترین روش HAZOP، محسوب می گردد. که به آن خواهیم پرداخت.
۲. HAZOP انسانی: یکی از اختصاصی ترین انواع HAZOP ها بشمار می رود که اساساً بر روی خطاهای انسانی و نقش آنها در کاهش قابلیت اطمینان سیستمها متمرکز می گردد. خطاهای انسانی به بخشی از رفتارهای فرد اطلاق می گردد که از حدود قوانین و استانداردها تخطی نماید.
۳. HAZOP دستورالعملی: در این نوع HAZOP که در پاره ای از اوقات از آن به عنوان مطالعه عملیات ایمنی (safety operation) نیز یاد می شود، دستورالعمل ها یا به عبارت دیگر شرح توالی و روند عملیات مورد مطالعه و بازنگری قرار می گیرد.
۴. HAZOP نرم افزاری: نوع دیگری از HAZOP های ویژه می باشد که به منظور شناسایی خطاهای احتمالی در طراحی و توسعه یک نرم افزار، بکار می روند.

۲- توصیف کلی

تکنیک HAZOP، خطرات و مشکلات عملیاتی را شناسایی می نماید و مفهوم اصلی آن این است که، چطور می شود ماشین آلات، تجهیزات یا سیستم، از هدف اصلی طراحی، منحرف گشته و انتظارات طراح را برآورده نکنند. اگر در فرایند شناسایی مشکلات در طول انجام مطالعه HAZOP، راه حلی که واضح و معلوم باشد، ارائه گردید، بعنوان قسمتی از نتایج بدست آمده از HAZOP ثبت می گردد. ولی باید توجه داشته باشیم که، بدنبال راه حل هایی که زیاد واضح نیستند، نباشیم، چرا که هدف اصلی برای انجام HAZOP شناسایی مشکلات مربوط به فرایند یا سیستم می باشد. هر چند مطالعه HAZOP به منظور تکمیل روش ها و شیوه های مبتنی بر تجربه، هنگامی که با یک طرح جدید یا یک تکنولوژی جدید سر وکار داریم، توسعه داده می شود، علی رغم این، موارد استفاده از آن تقریباً به تمام فازهای عمر یک دستگاه یا سیستم، گسترش داده می شود. مطالعه HAZOP بر این اصل استوار است که در آن، چندین کارشناس یا متخصص، با تخصص های مختلف می توانند با هم تعامل داشته و خطرات بیشتری را نسبت به مواقعی که به طور انفرادی و مجزا، کار می کنند، شناسایی نموده و نتایج بدست آمده از این تعامل را با هم ترکیب و تلفیق نمایند.

۳- مفهوم

مفهوم HAZOP، بازنگری سیستم، طی یک سری از نشست ها و جلسات است که در طی آن یک تیم چند تخصصه، طراحی سیستم را با یک شیوه خاصی که به طوفان ذهنی معروف است، و با استفاده ازکلمات کلیدی که با یک ساختار ویژه ای تهیه شده اند و همچنین با تجربه ای که رهبر تیم در این مورد دارد، مورد توجه و مطالعه قرار می دهند.

نخستین مزیت این طوفان ذهنی این است که قوه تخیل افراد را تحریک می نماید تا نظراتی را جهت شناسایی خطرات بالقوه در سیستم، ارائه نماید. این خلاقیت های بدست آمده، از تعامل بین اعضای تیم و تجربیات مختلف و گوناگون آنها منتج می گردد. اجرای درست و موفقیت آمیز این کار مستلزم آنست که تمام اعضای تیم در آن مشارکت داشته باشند. در این مورد کمیت، کیفیت را ایجاد می نماید و اعضای تیم باید از انتقاد و خورده گیری نسبت به یکدیگر جلوگیری نمایند تا اینکه، اعضای تیم در ارائه پیشنهادات و نظرات خود مردد نگردند.

تیم روی قسمت های مختلف طرح به نوبت تمرکز ایجاد می نماید که به آن قسمت ها گره های مطالعه (Study Nodes) گفته می شود. در هر یک از این گره های مطالعه، انحراف از پارامترهای فرایند، با استفاده از کلمات کلیدی، مورد بررسی قرار می گیرد. کلمات کلیدی جهت اطمینان از اینکه طراحی با هر روش ممکن و قابل تصوری مورد بررسی قرار گیرد، استفاده می شوند. بنابراین

تیم باید تعداد نسبتاً زیادی از انحرافات را شناسایی نموده و هر یک از آنها را مورد ملاحظه قرار دهد و پس از آن بتواند علت های عمده و بالقوه را بهمراه پیامدهای ناشی از آن مشخص نماید.

۴- زمان انجام

بهترین زمان برای انجام HAZOP، زمانی است که طراحی، نسبتاً قطعی شده باشد. (فاز طراحی). در این مرحله، طراحی به نحو کاملاً خوبی مشخص و تشریح شده و این اجازه را به طراح می‌دهد که پاسخ های با مفهوم و معنی داری را به سؤالات بوجود آمده در HAZOP ارائه نماید. همچنین، در این فاز هنوز امکان تغییر در طراحی بدون اینکه هزینه قابل توجهی در پی داشته باشد، وجود دارد. HAZOP، می تواند در هر فازی بعد از طراحی نیز انجام گیرد. بطور مثال، بسیاری از کارخانجات با ماشین آلات و تجهیزات قدیمی از نظر کنترلی و سیستم های آن، تجهیز و ارتقاء یافته و بهینه تر شده‌اند. در HAZOP، بین راه های انحراف و فلسفه طراحی سیستم کنترلی متداول برای رساندن انحرافات به صفر، یک ارتباط طبیعی وجود دارد. بنابراین، خیلی مؤثر و مفید خواهد بود که به محض آنکه طراحی مجدد سیستم کنترلی قطعی گردید، ماشین آلات یا تجهیزات کارخانه را، مورد مطالعه مجدد قرار دهیم. موفقیت در HAZOP، به چندین عامل بستگی دارد:

- تکمیل بودن و دقیق بودن نقشه ها و سایر اطلاعات و داده هایی که بعنوان پایه و اساس مطالعه مورد استفاده قرار می گیرند.
- مهارت های فنی و بینش و بصیرت تیم
- توانایی تیم برای استفاده از این روش به عنوان یک وسیله کمکی برای تحریک قوه تخیل و تصور خود نسبت به انحرافات ممکن، علل بوجود آمدن این انحرافات و پیامدهای ناشی از آن
- توانایی تیم برای تمرکز روی خطرات جدی تری که شناسایی شده اند.

این فرایند سیستماتیک و نظام مند بوده و تعریف برخی از اصطلاحات مورد استفاده در آن مفید خواهد بود:

۵- اصطلاحات مورد استفاده در HAZOP

۵-۱-Study Nodes (گره های مطالعاتی): قسمت ها، موقعیت ها و محل هایی بر روی خط لوله و نقشه های تجهیزات و دستورالعمل ها هستند که در تک تک آنها، پارامترهای فرایند از نظر انحرافات ممکن مورد بررسی قرار می گیرند.

۵-۲- Intention (خواسته و هدف): بدان معناست که در صورت عدم وجود انحراف در گره مطالعاتی، انتظار می رود ماشین آلات و دستگاه ها, چگونه عمل نمایند (حد انتظارات و خواسته های طراحی از عملکرد سیستم مورد نظر).

۵-۳- Deviation (انحراف): انحراف به معنی دور شدن و فاصله گرفتن پارامتر فرایند از حد انتظارات و خواسته های طراحی و یا خارج شدن از محدوده قابل قبول می باشد که بصورت سیستماتیک و با بکارگیری کلمات کلیدی کشف می گردد.

انحرافات= پارامترهای فرایند + لغات کلیدی

۵-۴- causes (علت ها): دلایل ممکن برای بوجود آمدن انحراف را گویند. زمانی که مشخص گردد یک انحراف دارای یک علت موثقی می باشد، باید آنرا به عنوان یک انحراف معنی دار تلقی نمود. این علت ها می توانند نقص های سخت افزاری، خطاهای انسانی، حالت یا وضعیت غیر قابل پیش بینی در فرایند (بطور مثال تغییر ساختار و ترکیب)، اختلالات خارجی (بطور مثال افت انرژی و توان) و ... باشند.

۵-۵- Consequences (پیامدها) : نتایج حاصل از وقوع انحرافات. بطور مثال آزاد شدن گازهای قابل اشتعال یا سمی.

۵-۶- Guide words (کلمات کلیدی یا راهنما): کلمات ساده ای هستند که برای کمی یا کیفی نشان دادن خواسته و هدف طراحی، به منظور هدایت و تحریک فرایند طوفان ذهنی (برانگیختن قوه تخیل تیم) و پس از آن کشف انحرافات بکار برده می شوند. در جدول زیر کلمات کلیدی معمول که اغلب در HAZOP مورد استفاده قرار می گیرند، نشان داده شده است. هر کلمه کلیدی با توجه به محل یا نقطه ای از دستگاه یا ماشین یا گره مطالعاتی که تحت بررسی قرار دارد انتخاب می شود و می تواند در محل یا نقطه دیگر یا دستگاه و گره مطالعاتی دیگر متفاوت باشد.

جدول۵-۶-۱- چند مثال از ترکیب کلمات کلیدی با پارامترها و بوجود آمدن انحراف

کلمات کلیدی (راهنما)	پارامتر	انحراف
NO	FLOW (جریان)	NO FLOW
MORE	PRESSURE (فشار)	HIGH PRESSURE
AS WELL AS	ONE PHASE	TWO PHASE
OTHER THAN	OPERATION	MAINTENANCE

این کلمات کلیدی را می توان هم با پارامترهای عمومی مثل واکنش، انتقال و ... و هم با پارامترهای ویژه ای مانند فشار، دما و ... بکار برد.

جدول ۵-۶- ۲- تعدادی از کلمات کلیدی مورد استفاده در تکنیک HAZOP

کلمات کلیدی	معنی و مفهوم
NO	عدم انجام پارامتر یا عدم وجود آن
LESS	کاهش کمی در اندازه و یا میزان طراحی شده(حد قابل قبول) پارامتر
MORE	افزایش کمی در اندازه و میزان طراحی شده (حد قابل قبول) پارامتر
PART OF	کاهش کیفی- بجای کل پارامتر تنها قسمتی از آن وجود دارد
AS WELL AS	افزایش کیفی- موارد دیگری بجز پارامتر تعریف شده وجود دارد
REVERSE	وقوع پارامتر در جهت عکس هدف طراحی
OTHER THAN	تعویض (جایگزینی) کامل پارامتر
EARLY	وظیفه زودتر از موعد مشخص انجام می شود (و قتی زمان مطرح باشد)
LATE	وظیفه دیرتر از موعد مشخص انجام می شود
BEFORE	وظیفه در طول توالی خود قبل از موعد مشخص انجام می شود
AFTER	وظیفه در طول توالی خود بعد از موعد مشخص انجام می شود

با پارامترهای عمومی و کلی یاد شده، معمولاً برای هر کلمه کلیدی، انحراف معنی داری بوجود می آید. علاوه بر آن غیر معمول نمی باشد که با بکارگیری یک کلمه کلیدی، بیش از یک انحراف داشته باشیم بطور مثال more reaction هم می تواند بدان مفهوم باشد که واکنش با سرعت بالایی انجام گرفته و هم اینکه مقدار زیادی از محصول بوجود آمده است.

با استفاده از پارامترهای خاصی ، ممکن است انجام برخی از اصلاحات و تغییرات در کلمات کلیدی، ضروری بنظر آید. علاوه بر آن، پیدا نمودن برخی از انحرافات عمده و بالقوه که بوسیله محدودیت های فیزیکی، رفع یا حذف گردیده اند، غیر معمول می باشد. بطور مثال، اگر هدف و خواسته طراحی از نظر فشار و دما، مورد ملاحظه قرار گرفته باشد، ممکن است تنها کلمات کلیدی more یا less باشند که در این مورد، استفاده شوند.

یادآوری: برخی دیگر از اصلاحات و تغییرات مورد نیاز برای کلمات کلیدی عبارتند از:

- OTHER THAN بجای SOONER یا LATER، هنگامی که زمان را مورد ملاحظه قرار می دهیم.
- OTHER THAN بجای WHERE ELSE هنگامی که وضعیت، منابع یا هدفی را مورد ملاحظه قرار می دهیم.
- LESS یا MORE بجای HIGHER , LOWER هنگامی که ارتفاع، دما یا فشار را مورد ملاحظه قرار می دهیم.
- ALSO، هنگامیکه هدف یا خواسته طراحی برآورده شده ولی موارد دیگری از جمله فعالیت های وابسته هم به مراه آن، به چشم بخورد. یا بوقوع بپیوندد. بطور مثال، ALSO FLOW این نکته را بیان می دارد که غیر از جریان اصلی مواد یا ماده دیگری هم جریان پیدا می کند.

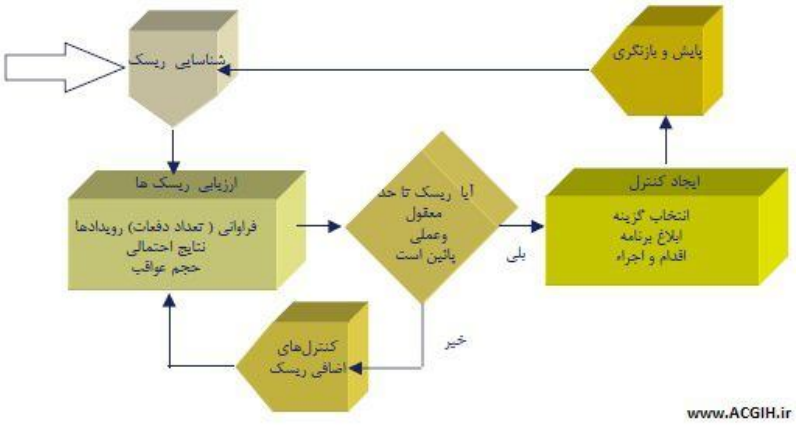
جدول ۵-۶-۳- مثال های کاربردی از کلمات کلیدی

کلمات کلیدی	معنی	مثال
NO	هیچ/ نه	دریچه باز نمی شود
MORE	بیشتر	فشار بیش از حد طراحی
LESS	کمتر	جریان کمتر از حد معمول
PART OF	بخشی از	بجای سه دریچه ، دو دریچه مسدود می شود
AS WELL AS	بعلاوه	دریچه دیگری نیز همزمان بسته می شود
REVERSE	معکوس	پس زدن جریان در هنگام خاموش شدن سیستم یا جریان خلاف جهت طراحی
OTHER THAN	بجای اینکه	جریان مایعات در خط لوله بجای گاز
EARLY	زودتر	دریچه مخزن قبل از کاهش فشار آن باز می شود
LATE	دیرتر	کنترل ماده رادیو اکتیو پس از ورود به مخزن صورت می گیرد

هنگامی که به یک هدف طراحی که شامل مجموعه ای پیچیده از پارامترهای مربوط به سیستم مورد نظر می باشد، می پردازیم، بطور مثال، دما، سرعت، واکنش، ترکیب یا فشار، ممکن است بهتر باشد که کل کلمات کلیدی را به همان ترتیب و توالی که در جداول بالا ذکر گردید برای هر پارامتری بصورت مجزا و تک تک بکار بریم تا اینکه هر یک از کلمات کلیدی را یکی بعد از دیگری در مورد همه پارامترها بکار گیریم. همچنین هنگامی که کلمات کلیدی را در یک جمله بکار می بریم، ممکن است بهتر باشد که همه آنها را به همان ترتیب و توالی که ذکر شد برای هر عبارت یا کلمه ای، بصورت مجزا بکار بریم و در این کار از قسمت کلیدی که فعالیت را تشریح می نماید (معمولاً فعل ها یا قیدها) شروع کنیم. این قسمت های جمله معمولاً به برخی از اثرات روی پارامترهای فرایند، مربوط می شوند. بطور مثال در جمله اپراتور جریان A را به راه می اندازد یا شروع می کند هنگامی که فشار به B می رسد کلمات کلیدی که بکار خواهند رفت عبارت خواهند بود از :

- جریان A،NO (MORE LESS)
- وقتی که فشار به B می رسد (LATER،SOONER و ...)

۶- خط مشی ها و رهنمودهایی برای استفاده از دستورالعمل ها



چرخه فرایند hazop

مفاهیم ارائه شده در بالا، در چهارچوب مراحل زیر انجام می شوند: (مراحل انجام HAZOP)

۱-۶- تعریف اهداف کلی، مقاصد و دامنه کاربرد مطالعه

۲-۶- انتخاب تیم

۳-۶- آمادگی و تمهیدات لازم برای انجام مطالعه

۴-۶- انجام بازنگری تیمی

۵-۶-ثبت نتایج

تشخیص این که برخی از این مراحل می توانند همزمان اتفاق بیفتند، خیلی مهم است. بطور مثال تیم مورد نظر ، طراحی را بازنگری می کند یافته ها و نتایج را ثبت می نماید و بطور مستمر این نتایج را پیگیری می نماید. البته ذیلاً مراحل ذکر شده در بالا را بصورت جداگانه مورد بررسی قرار خواهیم داد:

۱. disposal
۲. Hazard And Operability study
۳. Brain storming
۴. **رویکرد HAZOP**
۵. **عضو تیم HAZOP**

۶. مسئول ثبت سوابق HAZOP
۷. رهبر HAZOP
۸. مدیر راه اندازی مطالعه HAZOP

حوزهٔ کاربرد این آموزش

این راهنما برای کمک به شما برای ایفای نقش کامل خود در مطالعه HAZOP به عنوان یک عضو گروه، مسئول ثبت سوابق HAZOP یا رهبر، تهیه شده است. در عین حال، در این راهنما توضیح داده می شود که شما به عنوان یک مدیر که, مطالعه HAZOP را راه اندازی میکنید، باید انتظار کدام نتایج را داشته باشید.

این دوره درسی به طور گام به گام توضیح می دهد چگونه تکنیک ها عمل نموده و در مورد هر نقش راهنمایی لازم را داده تا بتوان بهترین نتایج را با همکاری و تشریک مساعی به دست آورد.

آمادگی برای این کار بسیار مهم است و پیشنهاد می گردد که شما شروع خوبی داشته باشید .

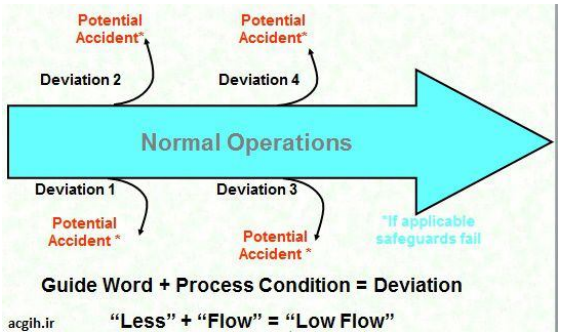
یک تکنیک گروهی است که جهت شناسایی مخاطرات و احتمال وقوع آن به ک ار می رود. آن را می توان در کارخانجات فرآوری در حال کار و کارخانجاتی که در مراحل مختلف طراحی قرار دارند، بکاربرد.

شناسایی مخاطره در اولین گام ، فرآیند منظمی است که هدف آن بهبود مدیریت ریسک می باشد.

(HAZard and OPerability study)

- روش قانونمند شناسایی خطرات فرایند و تعیین اثرات انها روی سیستم
- مناسب برای صنایع شیمیایی و سیستم های پیچیده
- برای کلیه مراحل عمر سیستم مفید است ولی در مرحله طراحی مفیدتر است.
- تمرکز روی انحرافات سیستم دارد یعنی به دنبال انحرافات سیستم است.

- روش شناسایی و ارزیابی مشکلاتی است که می تواند ریسکی را به افراد, محیط زیست و یا تجهیزات تحمیل کرده و یا از اثر بخشی عملیات جلوگیری کند.
- روش سیستماتیک و کیفی است که بر اساس استفاده از کلمات کلیدی قرار دارد.
- روش خلاقانه برای حل مشکلات با ریشه ایمنی و عملیاتی است که بر پایه فعالیت های یک تیم چند تخصصی قرار دارد.
- تکنیک شناسایی, ارزیابی و کنترل خطرات بر پایه نگرش سیستمی است که بر اصل زیر استوار می باشد: سیستم زمانی ایمنی است که کلیه پارامترهای عملیاتی آن نظیر فشار, درجه حرارت, میزان جریان و ... در حالت طبیعی قرار داشته باشد.
- یک بررسی نظام مند بوسیله یک تیم تحت مدیریت رهبر آموزش دیده از اهداف طراحی یک سیستم یا یک بخش جدید یا موجود برای شناسایی خطرات, عملیات بد یا کارکرد بد بخش های مختلف درون یک سیستم و پیامدهای آن بر روی سیستم و محیط آن.



انواع hazop

- هزاپ فرایندی: پرکاربردترین نوع هزاپ است
- هزاپ انسانی: یکی از اختصاصی ترین انواع این تکنیک بشمار می رود. که اساسا بر روی خطاهای انسانی و نقش انها در کاهش قابلیت اطمینان سیستم های خودکار, اصلاح شرایط ناایمن و تلاش در راستای کنترل خطاهای عناصر محیطی, سخت افزاری و موادی سیستم های ایمنی, عنصر انسانی این نوع سیستم ها که وظیفه راهبری و کنترلی را برعهده دارند بعنوان بحرانی ترین عنصر مطرح گردیده است که می تواند با اعمال نا ایمن و خطاهای انسانی سیستم را تا حد شرایط بحرانی پیش ببرد. خطاهای انسانی به بخشی از رفتارهای فرد اطلاق می شود که از حدود قوانین و استاندارد ها تخطی می نماید.
- هزاپ دستورالعملی: شرح توالی عملیات ها مورد بررسی قرار می گیرد
- هزاپ نرم افزاری: برای شناسایی خطاهای احتمالی در طراحی و توسعه یک نرم افزار بکار می رود.

برای مشاهده ادامه مطلب فایل پیوستی را دانلود کنید.

- انواع خطاها
- مراحل اجرای هزاپ
- وظایف رهبر و یا رئیس تیم HAZOP
- وظایف دبیر تیم HAZOP
- کلمات کلیدی در اجرای هزاپ
- نمونه کاربرگ هزاپ
- مزایا HAZOP
- معایب HAZOP
- آشنایی با مفاهیم و ضرورتهای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در سیستم‌ها
- شناسایی روش های متداول خطر و ارزیابی ریسک

- آشنایی با نحوه استفاده از اطلاعات منتج از ارزیابی های انجام شده بمنظور اعمال نگرش پیشگیرانه و کنترل پیشاپیش مخاطرات و کاهش ریسک در سیستم ها

محتویات دوره:

- **حوادث عمده جهان**
- **تعاریف و اصطلاحات**
- **روشهای کنترل خطرات**
- **کاربرد ارزیابی ریسک**
- **انواع ریسک های سازمانی**
- **تکنیک های شناسایی خطرات**
- **تکنیک های ارزیابی ریسک**
  - روش کامل ارزیابی رریسک به روش what if؟
  - روش کامل ارزیابی ریسک به روش Hazop
  - روش کامل ارزیابی ریسک به روش jsa
  - ارزیابی ریسک به روش BS 8800:1996
  - ارزیابی ریسک به روش William fine
  - ارزیابی ریسک به روش MIL-STD 882B
  - ارزیابی ریسک به روش John Green

Risk = Probability x Severity

شدت x احتمال = ریسک

مهمترین دلایل عمدهٔ مطرح شدن شناسائی و ارزیابی ریسک در مقولهٔ ایمنی

۱. علاج واقعه قبل از وقوع (پیشگیری)
۲. سود آوری
۳. ضریب ایمنی (باقی ماندن در بازار ایمنی)
۴. پاسخ دار بودن هیئت مدیره به سهام داران آن
۵. کمک در تصمیم گیری
۶. پیروی از وظایف قانونی در جلوگیری از خطرات
۷. کمک به شناسائی اولویت ها
۸. اتخاذ راهکارهای منا سب و موثر برای برطرف کردن خطرات بالقوه
۹. اطمینان از اینکه کلیه فعالیت ها مورد بررسی قرار گرفته اند
۱۰. وجدان کاری

سه عامل پایه ای بر حسب اولویت:

۱- شناخت ← خطرات را شناسایی کنید
۲- ارزیابی ← تدابیر پیشگیرانه و کاهش دهنده را مشخص کنید
۳- کنترل ← برنامه چاره جوئی در صورت رخداد حادثه را تهیه نمائید

نمونه هایی از روش های ارزیابی:

۱. چک لیست ها

۲. Hazop
۳. گیت های لاجیک Fault tree
۴. Safety reviews
۵. ...

Independent Protection Layer: (عوامل مستقل در کاهش ریسک ، لایه های دفاعی)

۱. ضخامت ها و لایه های مخازن و ... توسط طراح
۲. کنترل کننده ها CCR-LCS
۳. آلارم ها
۴. Shut Down ها
۵. Safety ولوها برای سیالات و گازها از جمله : رابچر دیسک ها (درصد خطای کمتر – جهت عملیات Shut Down و خطرناک بودن عملیات – جامدات را جذب نمی کند احتمال چوکینگ کمتر)
۶. Physical Protection (PPE)
۷. Emergency Response (On Site)
۸. Emergency Response (Off Site)

روش های کنترل :

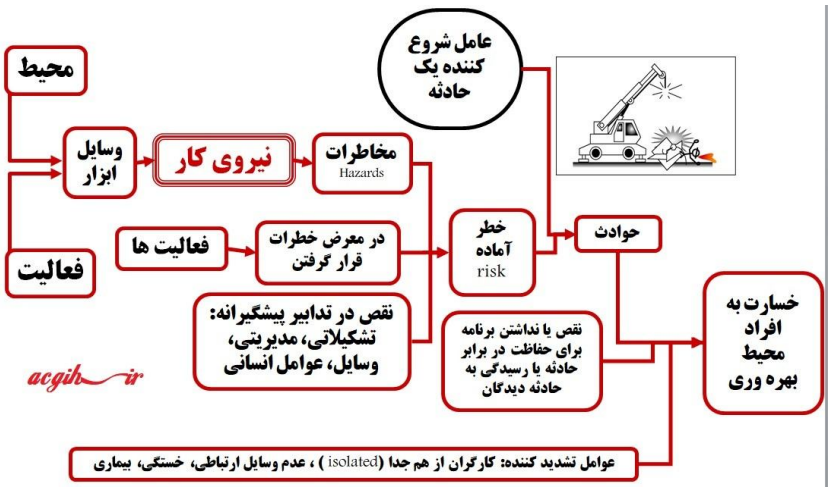
۱. روش (engineering) سخت افزاری مثل اضافه نمودن ولو
۲. روش Administrative نرم افزاری مثلا زدن تگ روی دستگاه

برای تمام فعالیت ها در حوزه کنترل و ساخت و ساز می باشند، بخصوص فعالیت هائی که در زمره کارهای عادی و روزمره نیستند یک ارزیابی خطر باید بعمل آید.

اغلب کارها در پالایشگاه از طریق اجازه کار (PTW= Permit To Work) انجام می گیرد و این در حقیقت خود یک ارزیابی خطر و کنترل آن می باشد. معهذا کارهایی هم که دارای اجازه کار هستند بنا به گوناگونی طبیعت آنها حتما باید مورد ارزیابی قرار گیرند تا اقدامات پیشگیری و رفع موارد ناایمن در مورد آنها صورت گیرد.

اهداف عمده

۱. پیروی از قانون کار ۲. پیروی از خط مشی شرکت جهت پیشگیری خطرات و کاهش حوادث



نمونه ای از نمودار ایجاد حوادث

خطرات مهمی که از انجام کار ناشی می شوند

انجام بعضی فعالیت ها ممکن ا ست باعث خطراتی شوند که احتیاج به چاره جویی دارند مانند کار در ارتفاع، راه اندازی یک ژنراتور جدید، یا حفاری در منطقه ای سست. خطرات کوچک و ناچیز که در فعالیت های مستمر روزانه پیش میاید قابل چشم پوشی می باشند. چاره جویی ها، مناسب با طبیعت کار در نظر گرفته می شود تا اثرات مثبت خود را ظاهر سازند. برای مثال هر کجا لازم باشد دستورالعمل های کار تغییر پیدا می کند یا وسایل جدید را برای دراز مدت بکار گرفته می شود، اولویت یکی بعد از دیگری مشخص می گردند و مجریان کار با چشم باز می دانند که چه نوع تمهیداتی را با چه اولویتی باید در نظر بگیرند تا کار سالم و ایمن انجام گیرد.

ارزیابی در عمل

ارزیابی در عمل به معنای شناسایی خطرات موجود و برآورد وسعت دامنه این خطرات در انجام یک کار معین می باشد که نتیجه آن به اقدامات پیشگیرانه و تصحیح اعمال ناایمن می انجامد.

این ارزیابی باید باید کلیه عملیات کم و بیش شبیه به هم را پوشش دهد.

در محیط های کاری پر جنب و جوش، جائی که نوع فعالیت ها مرتب تغیر میکند یا خود کار مرتب در حال پیشرفت ا ست، مثلا در سایت های ساختمانی، ارزیابی باید بر روی مجموعه وسیعی از خطرات که تمام زمینه های کاری را در بر بگیرد تمرکز پیدا کند.

برنامه ریزی های کاری با جزئیات تعریف شوند و آموزش لازم به کارکنان داده شود بطوریکه این خطرات هر زمان که پیش آیند کنترل شوند.

مثال های دیگری که میتوان در این زمینه آورد عبارتند از آماده سازی سایت، برپایی دستگاه ها، کابل کشی، عملیات قبل از راه اندازی، راه اندازی و ...

فواید ارزیابی:

۱. کمک در تصمیم گیری
۲. اطمینان از پاسخگویی به انتظارات شرکت برای پیشگیری از حوادث
۳. پیروی از وظایف قانونی در جلوگیری از خطرات
۴. کمک به شناسایی اولویت ها
۵. اتخاذ راهکارهای مناسب و موثر برای برطرف کردن خطرات بالقوه
۶. اطمینان از اینکه کلیه فعالیت ها مورد بررسی قرار گرفته اند
۷. دخالت دادن مستقیم کارگرانی که درگیر کار هستند در به اجرا گذاشتن کلیه راهکارهای اتخاذ شده

برای انجام یک ارزیابی مناسب و کافی موارد زیر را تماما اجرا کنید

- تمام خطرات در کار مورد نظر را شناسائی کنید سپس آنها را مورد ارزیابی قرار دهید. در این مورد باید کلیه قوانین و مقررات را در نظر بگیرید
- آنچه را که یافت شده است ثبت کنید
- آن گروه از افراد را که در معرض این خطرات بالقوه قرار می گیرند معین نمائید. دیگر گروه ها را که ممکن است در معرض خطر قرار گیرند شناسائی نمائید مانند بازدیدکنندگان، پیمانکاران، مردم عادی و غیره
- اقدامات ایمنی موجود را مورد ارزیابی قرار دهید. اگر کافی نیستند اقدامات جدید را طرح ریزی کنید. این اقدامات شامل آموزش و دادن اطلاعات نیز می باشد.

ارزیابی مناسب و کافی

خطرات تازه و یا دیده نشده را کشف نموده و یاد داشت نمائید. نتیجه منطقی را در صورت بروز حدس بزنید و ثبت نمائید.

مشخص نمائید چه اطلاعاتی لازم است به کارکنانی که سلامتی یا ایمنی آنها به خطر میافتد بدهید. احتیاطات و فوریت های لازم را به آنها گوشزد نمائید.

از هر ارزیابی برنامه کاری تهیه نمائید و در آن اطلاعاتی راجع به اقدامات لازم ایمنی بدهید. اولویت ها را معین کنید و یک برنامه زمانی مطابق با واقع تهیه نمائید.

ارزیابی باید تا آنجا که ممکن ا ست نزدیک به محل انجام کار باشد. قسمتی از این ارزیابی باید بوسیله خود کسانی که درگیر کار هستند با تکنیک های هر چه ساده تر انجام پذیرد

مدیریت ارزیابی خطر

مدیریت سایت افرادی با تجربه را برای فراگیری تکنیک های ارزیابی انتخاب می نماید و این افراد نیز به نوبه خود پس از آشنایی با تکنیک ها رهبری تیم هایی را که برای ارزیابی خطرات کارهای بخصوص شکیل می شود به عهده می گیرند. این افراد شامل درخواست کنندگان کار، مامورین ایمنی و انجام دهندگان کار می باشند که در پوشش اجازه کار فعالیت می نمایند. علاوه برآن کارکنان، کارکنان پیمانکار که کارهای اجرایی می کند، اپراتورهای سایت که تجربه و معلومات کافی برای شناسایی خطرات در واحد یا محوطه سرپرستی خود را دارند کاندیدهای خوبی برای شرکت در این تیم می باشند. هدف درازمدت ما شرکت دادن سرپرستان اجرائی کار در ارزیابی خطرات می باشد

خطرات

خطرات بی شمارند و راه های شناسایی آنها هم زیاد.

فرد یا تیم تعلیم دیده ارزیابی، با وسعت اطلاعات خود باید آنها را شناسائی و راه های جلوگیری را ارائه نماید. در لیست زیر تعدادی از این خطرات نام برده شده اند که ممکن است در ارزیابی های خود به آنها احتیاج داشته باشیم.

۱- سقوط از ارتفاع	۱۶- مسمومیت
۲- زمین خوردن	۱۷- ذخیره شدن انرژی
۳- صدمات ماشینی	۱۸- تماس با حرارت و سرما
۴- آتش	۱۹- بلند کردن بار
۵- الکتریسته ساکن	۲۰- رادیوگرافی
۶- ارتعاشات	۲۱- انفجار
۷- تغییرات جوی	۲۲- هوای فشرده
۸- بارها، اشیاء انباشته روی هم	۲۳- مواد شیمیایی
۹- روشنایی	۲۴- نظافت محیط
۱۰- سقوط اشیاء از ارتفاع	۲۵- سر و صدا

۱۱- حمل بار دستی	۲۶- تشعشعات
۱۲- کار با وسایل نقلیه و ساختمانی	۲۷- ابزار دستی
۱۳- برق	۲۸- نظم و نظافت کارگاهی
۱۴- انتشار گاز	۲۹- مواد نفتی
۱۵- سولفید هیدروژن (S_2H)	۳۰- حلال ها

پروژه های متعددی وجود داشته اند که با وجود برخورداری از وجهه و اعتبار فراوان، ناگهان دچار بحران های شدید شده اند و شکست های جبران ناپذیری را تجربه نموده اند. صرف نظر از علت بروز چنین شکست هایی در پروژه های مختلف، یک سوال در مورد همه آن ها مطرح می شود: آیا مدیران این پروژه ها بروز چنین مشکلاتی را پیش بینی نکرده بودند؟ به عبارت دیگر آیا برنامه برای شناسایی و مدیریت تهدیدهای داخلی و خارجی متوجه سازمان نداشته اند؟ راه حل اصلی و راهکار اجرایی مدیران پروژه ها برای شناسایی تهدیدها و ارزیابی اثرات نامطلوب آن ها در راستای پیشگیری از بروز مشکلات و کاهش پیامد های احتمالی، بهره گیری از یک برنامه جامع مدیریت ریسک است. به گونه ای که این موضوع به عنوان یکی از پارامترهای اصلی در مرحله برنامه ریزی و اجرای پروژه ها تلقی می شود.از این رو، با توجه به اهمیت و ضرورت بحث مدیریت ریسک در محیط های پروژه ای در این مقاله به معرفی اجمالی مدیریت ریسک و مفاهیم مطرح در آن پرداخته شده است.

فهرست:

برگه اطلاعات ریسک

کاهش، پایش و مدیریت ریسک

مراحل Risk Management

ریسک مهم و روش‌های جلوگیری

آمار حوادث ناشی از کار و هزینه های آن :

مرگ سالانه ۲,۷۸ میلیون کارگر در جهان به علت حوادث شغلی

مطابق با آمار منتشره از سوی سازمان بین‌المللی کار، سالانه ۲,۷۸ میلیون کارگر به علت حوادث شغلی و بیماری‌های شغلی جان خود را از دست می دهند و ۳۷۴ میلیون کارگر دیگر نیز از حوادث شغلی غیر کشنده رنج می برند.

گذشته از هزینه های اقتصادی، هزینه های نامشهودی نیز وجود دارد که به طور کامل در این ارقام دیده نشده است که شامل رنج بی‌حد و حصر انسانی ناشی از وقوع حوادث و بیماری‌های ناشی از کار در محیط‌های کاری است و قابل ذکر است که این مشکلات با به کار بستن موازین بهداشت حرفه‌ای در محیط کار قابل پیشگیری است.

بروز حوادث و بیماری‌های ناشی از کار که منجر به مرگ، از کارافتادگی موقت یا دائم و معلولیت افراد می‌شود، از یک طرف کارگر و خانواده اش را متضرر کرده و از سوی دیگر سبب وارد شدن آسیب‌های جبران ناپذیری به بدنه اقتصاد جامعه خواهد شد. نقش ایمنی و بهداشت حرفه ای تنها به محیط کار ختم نمی شود و اثرات و پیامدهای آن بر سلامت کل جامعه تأثیر می گذارد.

تأمین سلامت شغلی در محیط کار، به طور مستقیم ارتباط مثبتی با افزایش تولید ناخالص ملی دارد. سازمان بین‌المللی کار، هشدار داده است مرگ هر نیروی کار، به طور مستقیم به اقتصاد هر کشوری آسیب می‌زند و با مرگ هر کارگر، حدود ۷۵۰۰ روز کاری نیز از بین می‌رود.

براساس آمارهای این سازمان بین‌المللی، **حدود ۴ تا ۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشورها صرف هزینه‌های حوادث و بیماری های ناشی از کار می‌شود.** بر این اساس امروزه اقتصاددانان نیروی انسانی را به عنوان یک ثروت ملی دانسته و اعتقاد دارند که با نیروی انسانی باید مانند سرمایه رفتار کرد؛ چرا که نیروی کار سالم، عامل توسعه هر کشور است. اگر به هر دلیلی سلامت محیط کار آسیب ببیند، در آن صورت همه اعضای جامعه متضرر خواهند شد.

ارزیابی ریسک:

ارزیابی ریسک، ابزاری قدرتمند برای پیشگیری از بروز حوادث می باشد. صنایع پیشرفت کرده اند، تکنولوژی ها به روز شده اند و به دنبال آن جنس حوادث نیز دستخوش تغییر شده است. لذا اینکه فکر کنیم هنوز می توانیم با تکیه بر استراتژی های قدیمی کنترل حوادث، از بروز خسارت جلوگیری کنیم، بسیار ساده لوحانه خواهد بود.در گذشته برای بریدن و قطعه قطعه کردن چوب از ضربات تبر استفاده می شد که به علت سادگی کار، ارزیابی ریسک ساده ای هم داشت و در ذهن فرد انجام می شد و یا برای صاف کردن سطح یک فلز از پتک استفاده می کردند. امروز آن ابزار دستی جای خود را به تجهیزات هوشمند اتوماتیک داده اند و به دنبال آن ارزیابی ریسک بروز تر و حرفه ای تری را طلب می کند. حوادث ناشی از زدن ضربه پتک به انگشتان دست، به بریدن و قطع انگشتان تبدیل شده است.شاید تکرارپذیری حوادث نسبت به گذشته کمتر شده باشد، اما بطور حتم شدت آن ها افزایش یافته است. بنابراین چاره ای نداریم جز اینکه به موازات پیشرفت تکنولوژی، روش های ایمن انجام کارها را نیز به روز کرده و از تکنیک های پیشرفته تر و ابداعی استفاده کنیم.ارزیابی ریسک، فرآیندی است که بوسیله آن می توان تعادل را میان پیشرفت تکنولوژی و به روز شدن روش های ایمن انجام کارها، برقرار کرده و از پدید آمدن حوادث با شدت بالا جلوگیری بعمل آورد.

ارزیابی ریسک یک فرآیند مدیریتی است. در واقع ارزیابی ریسک فرآیندی است که بطور عام بعنوان ابزاری جهت شناسایی خطرات و کنترل ریسک آن ها در محیط کار و به حداقل رساندن پیامدهای ناشی از رخداد حوادث مرتبط با خطرات، بکار می رود.

فرایند ارزیابی ریسک :

اگر با کارشناسان حوزه ایمنی صحبت کرده باشید و همچنین با مطالعه کتب موجود، متوجه می شوید که تفکر غالب در اجرای فرآیند ارزیابی ریسک به این شکل می باشد؛

- ۱- شناسایی فعالیت ها
- ۲- شناسایی خطرات
- ۳- تعیین احتمال و شدت
- ۴- محاسبه ریسک
- ۵- پذیرش / عدم پذیرش
- ۶- اقدام
- ۷- بازنگری

این تفکر اگرچه غلط نیست و فرآیند ارزیابی ریسک را هم تا حد قابل قبولی توصیف می کند، اما بعنوان یک **ارزیابی ریسک عمومی** شناخته می شود.

در ارزیابی ریسک عمومی، شما می بایست هر نوع فعالیتی که در دامنه مورد بررسی شما انجام می گیرد را شناسایی کنید. این فعالیت ها می توانند ساده (مثل جا به جا کردن نامه های اداری)، یا پیچیده (مانند عملیات جوشکاری در ارتفاع ۶۸ متری) باشند. در مرحله بعد، باید با استفاده از تکنیک های مختلف از جمله مصاحبه، مشاهده، چک لیست، PHA, FMEA, HAZOP, JHA و...، خطرات مرتبط با هر فعالیت را استخراج کرده و دسته بندی کنید. توجه داشته باشید که شناسایی خطرات بیشتر، نشان از عمق و دقت بیشتر بررسی ها دارد.

تعریف شبه حادثه: یک رویداد (Incident) که منجر به بیماری ،جراحت ،صدمه و یا سایر خسارات نشده است را Near-Miss می گویند.

از گذشته ها بیاموزیم

در سال ۱۹۹۷ در انفجار پالایشگاه نفت کشور هندوستان که منجربه کشته شدن ۶۰ نفر از کارکنان و انتشار و سوختن بیش از ۱۰۰۰۰ تن محصولات نفتی مختلف گردید مشخص شد که تعداد زیادی از گزارشات دریافتی مربوط به خوردگی و نشت خطوط انتقال محصولات نفتی توجهی نشده بود.یک نتیجه گیری فوری : شناسائی و رفع کامل شبه حوادث بهترین روش پیشگیری از حوادث بزرگ و در واقع بهبود وضعیت H.S.E هر شرکت می باشد. شناسایی شبه حوادث پتانسیل لازم برای کاهش توالی حوادث در ریسک های H.S.E را در یک شرکت ایجاد می کند .

فرایند مدیریت شبه حادثه:

۱. شناسائی (تشخیص شبه حادثه)
۲. افشاء (گزارش دهی)
۳. اولویت بندی و طبقه بندی
۴. توزیع Distribution
۵. تحلیل علل ریشه ای
۶. شناسائی راه حل ها
۷. انتشار و ارسال به مجریان
۸. خاتمه دادن

شبه حادثه و دامنه تعاریف :

۱. شرایط نا ایمن unsafe condition
۲. رفتار نا ایمن unsafe behavior

۳. جراحات و حوادث خفیف که پتانسیل جدی تر شدن دارند.
۴. حوادثی که می توانست اتفاق بیافتد اما نیافتاد .
۵. حوادثی که منجر به آسیب به تجهیزات شود.
۶. حوادثی که حفاظ های ایمنی را به چالش بکشاند.
۷. حوادثی که اثرات زیست محیطی و بهداشتی قابل توجهی داشته باشند.

Anomaly: معادل فارسی آن را می توان عامل بالقوه آسیب رسان تعریف کرد و به شرایط و یا اعمال نا ایمن گفته می شود که پتانسیل ایجاد یک حادثه را در بر داشته باشد .به عبارت دیگر Anomaly یک فاکتور حادثه محسوب می شود که در اغلب موارد در صورت جمع شدن با یک یا چند عامل دیگر منجر به وقوع حادثه می گردد.باید در نظر داشت تشخیص ،گزارش کردن و برطرف کردن عوامل بالقوه و به خیر گذشته فاکتورهای ایجاد حادثه را به میزان قابل توجهی در محل کار پایین می آورد و نتیجه سطح خطری که کارکنان با آن مواجه هستند بطور چشمگیری بهبود یافته و نهایتاً ایمنی شرایط کار ،افراد و محیط بالا می رود .سعی در تشخیص ،گزارش و برطرف کردن موارد نا ایمن از جمله وظایف اصلی تمامی همکاران می باشد و انتظار می رود تمام افراد شاغل در شرکت در تمام سطوح حداقل یک Near-Misses و Anomaly در روز گزارش نمایند.

اهمیت توجه به شبه حوادث:

همه می دانیم که تعداد حوادث جزئی از حوادث عمده و تعداد حوادث جدی از حوادث مرگبار زیادتر است. این موضوع توسط برخی محققین مورد پژوهش قرار گرفته است تاکنون در ایران تحقیق جامعی در این خصوص صورت نگرفته است.

قطعاً تعداد حوادث مرگبار با تعداد حوادث جدی همبستگی قوی دارد. این مطلب به این دلیل است که فقط یک تغییر جزئی در شرایط کاری لازم است تا یک حادثه جدی به یک حادثه مرگبار تبدیل شود. تعداد حوادث جدی نیز به همین دلیل به تعداد حوادث جزئی مربوط است وقتی تعداد حوادث جزئی زیاد می شود احتمال وقوع حوادث جدی نیز به همان نسبت ازدیاد می یابد و هرگاه آمار شبه حوادث به سطح معینی برسد احتمال وقوع یک حادثه مرگبار به شدت بالا می رود. شبه حوادث باید به اندازه حوادث جدی، مهم تلقی شوند. ما باید شبه حوادث را به عنوان هشدار و زنگ خطر تلقی کنیم. اگر بتوانیم جلوی حوادث کوچک و به خیر گذشته را بگیریم از بوجود آمدن حوادث جدی منجر به نقص عضو و فوت و صدمات مالی سنگین جلوگیری می کنیم.تعداد زیادی از کارگران دچار حوادث ناشی از ریزش های جزئی و در نتیجه زخمهای سطحی می شوند ولی بندرت شخص دچار شکستگی پا و سر می شود و بسیار به ندرت کسی در سانحه ای مرگبار قرار می گیرد. غالباً اتفاق می افتد که ریزش سقف تونل که کارگر را به صورت جزئی زخمی می کند به اندازه همان ریزشی است که او را می کشد. همچنین بدیهی است که تعداد زیادی از کارگران از همین شرایط ریزش مصالح داخل تونل، جان سالم به در می برند و در حقیقت دچار شبه حوادث می شوند. قبل از اینکه شخص مجروح شود احتمالاً به دفعات ممکن است دچار ترس از شبه حادثه شده باشند. بنابراین در ساختار حوادث، در زیر حوادث جزئی، شبه حوادث قرار دارند. اگرچه در مورد شبه حوادث آماری در دسترس نیست ولی بازرس از مشاهده آنها درسهای زیادی را فرا میگیرد، اگر دیده شود که در یک عادت کرده اند، می توان پیش بینی کرد که در آن کارگاه سطح ایمنی پایین است و حوادث مهمی رخ خواهد داد. اگر بلافاصله پس از وقوع یک شبه حادثه، عملیات اصلاحی انجام گیرد، قطعاً سطح ایمنی در حد قابل توجهی بالا خواهد رفت.همچنین در بالای حوادث مرگبار و با فراوانی کمتر، حوادث کلی یا فجایع قرار دارند که در آنها افراد زیادی صدمه می بینند. اگر چه احتمال وقوع فجایع کم است ولی این مطلب باید در نظر باشد که اینگونه حوادث از ترکیب شرایط خطرناک موجود و یک سری اشتباهات زنجیره ای به وقوع می پیوندد. احتمال وقوع فجایع در محیط هایی که تعداد شبه حوادث و حوادث جزئی آن زیاد است، بالاست.

شدت یک حادثه به احتمالات (شانس) وابسته است. هر چه تعداد شبه حوادث و یا حوادث جزئی که یک کارگر دچار آنها می شود بیشتر باشد، احتمال مرگ وی طی یک حادثه نیز بیشتر است.برای کم کردن تعداد حوادث مرگبار به کاهش تعداد شبه حوادث، ضروری است.

آنالیز ایمنی شغلی

آنالیز ایمنی شغلی چیست؟

تعریف: آنالیز کیفی ایمنی یک شغل ، روش و نوع انجام کار، تشخیص خطرات و پتانسیل حوادث که ممکن است در طول انجام کار اتفاق بیافتد. تعیین و اختصاص دادن ابزار و سیستم هایی برای کاهش و کنترل ریسکها شامل شرح و نتیجه حوادث و آنالیز ایمنی شغلی یک ریسک رنکینگ از برخی خطرات شناسایی شده و پتانسیل حوادث می باشد.

نامهای دیگر JSA

Job Hazard Analysis :JHA

Safe Job Analysis :SJA

Task Hazard Analysis :THA

JSA برای کدام شغل ها انجام میشود؟

- شغلهایی که در آنها حوادث و یا شبه حوادث رخ داده است.
- شغلهایی که در آنها موارد خطر کاملا عمومی و شناخته شده نیست و راههای مقابله با این خطرات شناخته شده نیست.
- شغل هایی که در آنها یکسری کارگر جدید با یکدیگر کار می کنند .
- شغل هایی که در آنها نیاز است چندین نفر با هم به صورت مشارکتی کار کنند و نیاز به هماهنگی بین آنها دارد .
- ابزار یا روشهای جدید کاری که در حال معرفی هستند.

مقصود از JSA چیست؟ (Purpose of JSA)

- مقصود از JSA تشخیص و ارزیابی خطراتی است که ممکن است در طول طراحی- روش اجرایی و ابزارآلات یک شغل دیده نشود .
- تغییر پرسنل یا روش.
- توسعه از اولین باری که کار انجام شده است .
- اولین هدف از انجام آنالیز ایمنی شغلی پیدا کردن راه ایمن برای انجام کار یا پیدا کردن راه جایگزین است.

JSA Execution

JSA توسط تیمی شامل کارگران (کسانی که واقعاً این کار را انجام میدهند) یا در آینده انجام خواهند داد. سوپروایزرها ،کارکنان ایمنی و تخصص های مختلف اگر نیاز باشد .نتایج بدست آمده در یک جدول و یا فرم کامپیوتری ثبت می شود.

JSA به صورت نرمال و عمومی شامل موارد زیر می شود :

۱. پیش نیاز آنالیز ایمنی شغلی
۲. تفکیک یک شغل به مراحل مختلف
۳. تشخیص خطرات، موقعیت های خطرناک، کارهای خطرناک انجام شده در هر مرحله از کار
۴. تعیین ابزار و کنترل های لازم برای قسمتهای که خطر آن شناسایی شده است
۵. خلاصه کردن و پیگیری نتایج حاصل شده

شماره ۴ و ۵ در همه انجام نمی شود

JSA Prerequisites

۱. تشکیل تیم JSA
۲. انتخاب یک شغل برای آنالیز
۳. جمع آوری پیش زمینه های لازم و ضروری
۴. انتخاب یک جدول مناسب برای ثبت

JSA TEAM: یک سرپرست تیم که صلاحیت و تجربه در این روش را داشته باشد

یک منشی که موارد را ثبت نماید (این کار می تواند توسط سرپرست گروه نیز انجام شود . اعضای تیم شامل ۲ تا ۱۰ نفر برای جمع آوری تجربه و علم مورد نیاز) برای شغلی که آنالیز می شود تهیه نمایند

روش اجرایی و ابزار مرتبط:

تیم باید حداقل شامل دو نفر از کارگرانی باشد که با این شغل آشنا هستند و متوجه باشند که کمک آنها در این فعالیت باعث شناسایی خطرات و به حداقل رساندن آنها می شود/ اعضای تیم JSA باید وظیفه کاریشان را قبل از حضور در جلسه آنالیز ایمنی بدانند/ اعضای تیم JSA باید روش اجرایی و ابزار مرتبط برای شغلی که آنالیز می شود تهیه نمایند /پرسنل با آگاهی و تخصص باید به این جلسه دعوت شود

Selecting the Job: شغل هایی با بدترین آمار حوادث ، دارای اولویت هستند و در مرحله اول باید آنالیز شوند

ضریب تکرار حوادث: شغلهایی که ضریب تکرار حوادث بالایی دارند. و حادثه مرتب تکرار می شود دارای اولویت هستند.ضریب شدت : شغل هایی که حوادث در آنها ضریب شدت بالایی دارد یعنی باعث بروز LTI و درمان پزشکی می شوند باید آنالیز شود.

پتانسیل حوادث : شغلهایی با پتانسیل خطر شدید مثل کارهایی نظیر بلند کردن تجهیزات سنگین

شغلهای جدید : شغلهایی که همیشه انجام نمی شود و یا تغییر پیدا کرده دارای اولویت برای آنالیز هستند

شغلی همیشگی : شغل هایی با خطرات ذاتی که کارگران در معرض آن قرار دارند

ایمنی صنعتی: مجموعه ای از تدابیر، اصول و مقرراتی که با بکار گرفتن آنها می توان نیروی انسانی و سرمایه را در برابر خطرات گوناگون در محیط های صنعتی به گونه ای موثر و کارا حفظ کرد.

خطر بالقوه (HAZARD): به منبع یا وضعیتی گفته می شود که دارای پتانسیل آسیب به شکل جراحات انسانی یا بیماری، خرابی اموال و تخریب محیط کار یا ترکیبی از این موارد باشد.

رویداد یا INCIDENT: عبارت است از یک رخداد یا اتفاقی که منجر به یک حادثه می شود و یا پتانسیل منجر شدن به حادثه را دارد.

حادثه یا ACCIDENT: حادثه عبارت است از یک اتفاق یا رویداد ناخواسته که ممکن است به مرگ، بیماری، جراحت، صدمه و یا سایر خسارات (loss) می شود.

شبه حادثه NEAR MISS: به اتفاقی که در آن هیچگونه بیماری، جراحت، خرابی و یا زیانی حادث نشده باشد شبه حادثه گفته می شود.

ریسک RISK: ترکیبی از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک رویداد خطرناک است.

ایمنی SAFETY: رهایی یا دوری از ریسک غیر قابل قبول (منجر به آسیب) را ایمنی گویند.

شناسایی خطر HAZARD IDENTIFICATION : فرایند شناسایی وجود یک خطر یا عامل زیان آور و تعیین مشخصات آن را شناسایی خطر می گویند.

ارزیابی ریسک RISK ASSESSMENT: فرایند تخمین ابعاد یک ریسک و اتخاذ تصمیم در مورد اینکه آیا ریسک قابل تحمل است یا خیر؟

ریسک قابل تحمل TOLERABLE RISK: ریسکی که آنچنان کاهش یافته است که برای سازمان از جنبه های قانونی و خط مشی قابل تحمل است.

PET

Project Evaluation Tree)

مقدمه:

یکی ازتکنیک های بسیارجدید درارزیابی خطرهای موجود در محیط کار ،آنالیز درخت ارزیابی پروژه PETمی باشد .این طرح به صورت کلی،اقتباسی ازبرنامه های توسعه یافته در فرماندهی هوایی نیروی هوای آمریکادرسال۱۹۸۸(TAC) است .البته اساس

کارانجمن ایمنی TAC،پی گیری و مدیریت و پیاده سازی درخت ریسک MORT وانجام آموزش های پایه ای برای چند سال بوده است.جدول MORT همانند ابزاری در دست محققان حوادث با ارزش بسیاری داشت .این مطلب به نظر می رسید که افراد ذیصلاح تمایل به استفاده هرچه بیشتراین تکنیک در بیشتر حوادث ناگواری که قبلاًدر مورد آن ها تحقیق به عمل آمده بود شدند .بنابراین یک ابزارمناسب جهت استفاده در انواع MORT و رسیدن به اهداف آن بود اماکسی که می خواست سریع و به سادگی این تکنیک را یادبگیرد تاازآن بهره بگیرد باید درخواست خودرا به نیروی هوایی اعلام می کرد تا تنهاتوسط مامورین تحقیق حوادث انتخاب می شد .اما زمانی فرا رسید که این برنامه در سیستم تجزیه و تحلیل ،حفاظت از حوادث ناگوار جنگلی –نظامی(COMPAS) رشد یافت .که این تکنیک در دو جدول آنالیزی آورده شده؛یکی در جدول که اساساً COMPAS Aاست که بخش بزرگ و مثبت آن ،درخت نمایشگر فراگیر در قسمت های سازماندهی شده درانواع شاخه های TAC بود؛ازپای درامدن سازمانی و بعد از آن ازپای درامدن افراد ،فرایند ها و وسایل و سخت افزار ها برای بخش های مخصوص سازمان دهی شده بود.در جدول COMPAS B درخت تحلیلی شامل ارزیابی معیارها برای به کاربسته شدن در جمعیت و منافع کارکنان و فرایند ها و یا وسایل و شناسایی سخت افزارها یااقلام انتخاب شده برای ارزیابی در جدول A می بود که می توانست همانند بازرسی ازیک حادثه و تحقیق درآن یاابزارهای مربوط به آمادگی عملیاتی استفاده شود.

در سال ۱۹۸۹مفهوم کلی ؟برنامه های یکپارچه و جامعی دردوره‌های شغلی در نیروهای هوایی آمریکا بود و جدول COMPAS Bبرای استفاده های عمومی همانند درخت ارزیابی پروژه PETتجدید نظر شده بود .یک سال بعد PETتوسط NASA در مرکزفضای جانسون معرفیشد .به طوریکه انجمن ایمنی کنگره های ملی رادر شیکاگو برای دانشجویان مهندسی امنی دردانشگاه هاستون برگزارکرد؛هم چنین مهندسین توانا در زمینه ایمنی نیروی زمینی امریکا در بثزدا(Bethesda) کنفرانس هایی راتشکیل دادند که درسال PET۱۹۹۰ مشمول دوره های ضمن خدمت برای پرسنل Nevada Test Site می شد درخت ارزیابی پروژه ،درخت تحلیلی است که اصولاًهمانند نمودارهای مقایسه ای استفاده می شود ..این نمودارها به صورت کلیه مانند روش مدیریت در خطاهای سهوی و درخت ریسک می باشد ،این نمودارهای مربوط به PET اگرچه تعداد کمی از ۲۰۰ علائم حوادث رادربرمی گیرد اما هیچ یک از موارد قابل تعمیم دادن نمی باشد :نمودار MORT تقریباً ۱۵۰۰ علائم حوادث و چندین حوادث متعدد در حمل و نقل با قابلیت تعمیم به حوادث مشابه و شکست در drafting را در بر می گیرد.

نمودار PETبه سه شاخه اصلی تقسیم می شود:

۱-شیوه ها یا روش ها

۲-پرسنل یا کارمندان

۳-وسایل و سخت افزارها

Self-tailoring(خود ارتباطی)در این تکنیک برای نمونه های ازیک بازرسی ،حوادث ناگوار یا به کاربردن آنالیز نه تنها در چند روش –کارکنان –وسایل و یابخش های سخت افزاری در نمودار PETمی تواند برای بخشهای مربوط نسبتاً سریع به کاربرده شود که در یک وضعیت چند گانه ازچندین روش تکرار شده است که از نکات لازم و قابل توجه دراین تکنیک است. پس یک تجزیه و تحلیل کاملو اساسی ارائه می شود .با قراردادن کنارهم نمودارMORT,Mini-MORT PET بدن هیچ تناقضی باداده های دریافتی توسط افراد و بدون تجزیه MORT قبلی یا آموزشی با هریک ازدیگرنمودار ها بیشترین سازگاری را دارد .بعلاوه هدف از مواد آورده شده بوسیله نویسنده دراین کتاب تنها تشکیل مرجع قابل دسترسی برای PET می باشد .

"هدف PET:"

هدف PETتهیه نمونه ای است از روش های مؤثر برای کاربرد ر یک ارزیابی کامل یا آنالیز پروژه یا عملیات می باشد . PETبهترین ابزار برای کسی که آنالیز خطر و یا آنالیز حوادث راانجام می دهد می باشد.البته PET می تواند یک بازبینی ارزشمند را به عنوان یک ابزاربازرسی انجام دهد .چنانچه اطلاعات مناسبی دردست باشد آنالیز PET میتواند کار بر را در آنالیز خطراولیه و آنالیز خطر زیرشاخه های و آنالیز خطر سیستم رایاری دهد.

ورودی های لازم :

در آنالیز PET اجزای اطلاعات درفرایند ها –افراد کارکنان – وسایل و سخت افزارهالازم می باشد .علاوه بر راه کارها ،اسناد مهمی که در دست مسؤلین وجود دارد و مربوط به فرایندها و محصولات و نحوه ساخت می شود و بازنگری ها و اسنادمربوط به بروز رسانی لازم می باشد .حتی شرح کامل نحوه انجام کارها ،جدول سازمانی و سوابق آموزشی –اسناد مربوطه به دوره های آموزشی –سنجش های جسمانی –مصابحه ها و دیگرداده ها لازم است .باید توجه داشت حتماً نقشه کارگاه –مشخصات مربوطه و تهیه اطلاعاتی که ممکن اسا برای ارزیابی وسایل و تجهیزات لازم بشود و بایگانی اسناد –پروژه ها و سیستم های ایمنی اقدام به عمل آید .

ارزیابی درخت تجزیه و تحلیل خطای سیستم یا پروژه مخصوصاًاگرشاخه های اصلی؛شامل فرایند های کارکنان و وسایل و سخت افزارهاباشد می تواند بسیار مفید واقع شود .

رویکردهای کلی:

به طوراساسی ،نمودار PETتنها چک لیست گرافیکی است .روش کلی کار برای شناسایی هرفرایندی به صورت فردی ویاسازمانی و یابخشی ازتجهزات برای انجام آنالیزمی باشد و استفاده از سیستم منحصربه فردی برای هرشاخه ازدرخت PET به منظورایجاد ارتباط بابه کاربردن PET در جهت ارزیابی هریک از بخش های سیستم وجود دارد .

در PET کدهای رنگی وجود دارد که به شرح زیرمعرفی می شود: استفاده ازرنگ قرمز برای ارزیابی عنوان هایی باتاثیر کمترازمساوی یا حد موردانتظار LTA ،رنگ سبز برای بخش های مساوی با حد مورد انتظار و رنگ مشکی برای عنوان های شاخه ای ازنمودار PET که در پروژهای مخصوص یا در حال ارزیابی می باشد و رنگ آبی برای نشان دادن نوحی ورودی های نارسانا که در تصمیم گیری صحیح به ماکمک می کند ،به کارمی رود (این سیستم کد گذاری رنگی شبیه به سیستم مورد استفاده درنمودار Mini-MORT,MORT می باشد). نمودار PET ازهمان ابتدای شروع کار ابزاری برای راهنمایی آنالیزگر مورد استفاده قرار می گیرد .مخصوصاً اطلاعاتی نظیر بخش های شناسایی شده که کمتراز حد مورد انتظاراند و به رنگ قرمزمشخص شده اند در کاربرگ آنالیزگرانتقال می یابد و به کاربر کمک شایانی می کند.این کاربرگ شبیه به دیگر کاربرگ های آنالیز خطر برای پیگیری و آماده کردن خلاصه آنالیز استفاده میشود .برای دستیابی به نتایج دلخواه دراجرای آنالیز PET به طور کلی باید به این مطلب توجه کرد که درهنگام اجرای عملیاتی نظیر تجزیه و تحلیل خطرات و حوادث و تجدید نظرها دقت بیشتری انجام شود چراکه کیفیت اطلاعات ورودی در تفاوت نتایج بسیاربستگی دارد.برای مثال در آنالیز خطرات عملیاتی باید گفت :تنها فرایند هایی که ارزیابی شده اند نگهداری و بازرسی می شوند و دستورالعمل ها تنها برای سخت افزارها و یا لوازم اصلی در طراحی صادر می شوند و انتخاب موارد لازم وآموزش کافی به افرادی که اپراتورها وکارمندان راارزیابی می کنند ضروری می باشد بررسی وتحقیق حوادث هم چنان آزمون مناسبی برای فرایندی خاص یا فرد درگیر با حادثه می باشد.بازرسی ها یابازنگری هادرمواردیکنواخت ممکن است تنها یک شاخه ازدرخت PETرا شامل شود .برای مثال میتوان ازشاخه ای که مربوط به فرایند ها می باشد رابدون این که متکی به درخت باشد برای انجام ممیزی استفاده نمود.ابتدا باید همانند دیگرآنالیزها هدف آنالیز و قواعد کلی آن را تعریف کرد .سپس باید اطلاعات ورودی را گرداوری کرد.و نسبت به فرایند ها و وسایل و تجهیزات و سازماندهی نمودو با روش معینی سیستم مورداستفاده رابرای راهنمایی کاربر PETو در ارزیابی معرفی نمود.نکته قابل توجه این است که باید از جداول PET که ممکن است دوباره لازم شود کپی های متعددی تهیه کردوازتمام برگه های کارآنالیز PETکه شامل همه موارد ارزیابی شده میشود برای شرح خلاصه آنالیز استفاده نمود.از آنجاکه ممکن است در تجزیه و تحلیل حوادث ودیگراطلاعات ورودی به صورت تدریجی آماده شود باید ازهمان شروع کار آنالیز PET اطلاعات را زود به زود بروزرسانی نمود تاهمانند اطلاعات جدیدی در نمودار قابل دسترس باشد .استفاده از جدول PET همانند یک راهنما درسازماندهی تحقیق های انجام شده درحوادث و جمع آوری مدارک عمل می کند.

REFERENCES

Buys, J. R. 1977. Standardization Guide for Construction and Use of MORT-Type Analytical Trees. ERDA 76-45/8; SSDC-8. Idaho Falls, ID: Energy Research and

Development Administration.
Johnson, William G. 1973. MORT, the Management Oversight and Risk Tree.
Washington, DC: U.S. Atomic Energy Commission.
Johnson, William G. 1980. MORT Safety Assurance Systems. New York: Marcel Dekker.

واژه MORT مخفف عبارت "Management Oversight and Risk Tree" می باشد که به معنای تجزیه و تحلیل پایش مدیریت و درخت ریسک می باشد. روش پایش مدیریت و نمودار درختی ریسک MORT، تکنیک تحلیلی برای شناسایی بی توجهی های مربوط به امنیت، خطاها و یا از قلم افتادگی هایی است که به رخداد حوادث منجر می شود. MORT، عمدتاً ابزار تحلیلی- واکنشی برای بررسی حوادث می باشد اما می تواند برای ارزیابی مؤثر و کنترل خطرات مورد استفاده قرار گیرد. تحلیل MORT جهت طراحی و شناسایی همه عوامل سببی استفاده می شود که به رویداد نامطلوب یا حادثه منجر می شود.آنالیز MORT، از ساختار درت گونه و منطقی و قواعد روش آنالیز درخت خطا (FTA)، به همراه تلفیق برخی نمادهای جدید، استفاده می کند. این بدان معنی است که MORT نیز همچون روش FTA می تواند برای محاسبه احتمال ریسک استفاده شود. آنالیز MORT یک نقطه تصمیم گیری را در ارزیابی برنامه ایمنی، برای جایی که طراحی یا تغییر مورد نیاز است، فراهم می کند.در این گزارش ابتدا به پیشینه و تاریخچه طراحی و اجرای روش MORT اشاره می شود و سپس نظریه و اهداف این روش مطرح می گردد و در ادامه واژه های متداول مورد استفاده در جدول های تحلیل MORT و اشکال شماتیک قراردادی و تعریف رنگ های مورد استفاده در دیاگرام MORT بیان می شوند و سپس داده های مورد نیاز و روش و شیوه تحلیل حوادث با استفاده از روش مذکور توضیح داده می شود و در پایان معایب و محاسن روش MORT مورد بررسی قرار می گیرد.

مقدمه:

تکنیک MORT، تحلیلی تحت سیستم طراحی نوع تحلیل خطر (SD-HAT) قرار می گیرد. شکل کوچکتر و ساده تر MORT توسعه یافته است که به عنوان MORT کوچک به آن اشاره می شود.تکنیک MORT، ابزار تحلیل علت ریشه ای می باشد که متدولوژی سیستماتیکی برای برنامه ریزی، سازمان دهی و انجام بررسی جامع و مفصل حادثه یا رویدادها ارائه می شود. این تکنیک برای شناسایی معیارهای کنترل طراحی ویژه و عوامل سیستم مدیریتی استفاده می شود که کمتر از حدکافی (LTA) هستند و لازم است برای پیشگیری از رخداد مجدد حادثه یا جلوگیری از رویداد نامطلوب اصلاح شود. کانون اصلی توجه MORT به بی توجه ها، خطاها و یا از قلم افتادگی ها جهت تعیین آنچه در سیستم مدیریتی معیوب است می باشد.تحلیل MORT، توانایی انجام تحلیل های مفصل دلایل اصلی که منجر به حادثه و رویداد نامطلوب می شود، می باشد. با ردیابی منطقی و موشکافانه ، انرژی در داخل و خارج سیستم جریان می یابد، تحلیل MORT، تحلیل تمام معیار برای هر نوع انرژی خاص را ایجاد می کند. میزان کامل بودن به انضباط شخصی و توانایی تحلیلگر جهت پی گیری منطقی جریانات و موانع در سیستم بستگی دارد.تحلیلگر می تواند تحلیل MORT را با آموزش مناسب خود فراگیرد و در آن متبحر شود. تحلیلگر می بایست توانایی درک مفاهیم جریان انرژی را داشته باشد، برای این کار حداقل دانش ابتدایی رفتارهای هر یک از انواع انرژی پایه و اساس لازم می باشد. توانایی شناسایی منطقی منابع انرژی و جریانات انرژی در سیستم ها ، مهارتی ضروری می باشد. توانایی مرئی سازی رهایی انرژی و تبادل انرژی یا تأثیرات تغییر شکل، مهارت مفید دیگری می باشد. از آنجا که تحلیل MORT بر مبنای شکل توسعه یافته FTA می باشد، تکنیک FTA به تنهایی می تواند به عنوان جایگزینی برای تحلیل MORT بکار رود. نسخه متراکم MORT، به نام مینی MORT نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد.تمرکز اصلی تکنیک MORT بر روی اشتباهات، خطاها و غفلت ها و همچنین تعیین جزء شکست خورده در سیستم مدیریت است. آنالیز MORT برای تمام انواع سیستم ها و تجهیزات، با پوشش آنالیز معین برای سیستم ها، زیر سیستم ها، دستورالعمل ها، محیط و خطاهای انسانی، قابل اجراست. کاربرد عمده MORT، بررسی رویداد ناگوار برای شناسایی تمامی فاکتورهای علّی ریشه ای و تضمین اینکه اقدامات اصلاحی کافی هستند، می باشد.استفاده از MORT برای برنامه امنیت سیستم کلی توصیه نمی شود زیرا پیچیده است ، زمان بر است و از نظر سایز بی در و پیکر است و درک آن مشکل می باشد. تکنیک های

تحلیل خطر دیگر در دسترس هستند که نتایج را به طور مؤثرتر و کارآمدتر ارائه می کنند. MORT می تواند برای بررسی حادثه یا رویداد مورد استفاده قرار گیرد ، اما FTA درک آسانتری دارد و کارآمد نیز می باشد.

تاریخچه تکنیک MORT:

تکنیک تحلیل MORT توسط بیل جانسون (W. G.B. Johnson) از کمپانی هسته ای ایروجت در حدود سال ۱۹۷۰ توسعه یافت. کار توسعه تحت حمایت مالی سازمان توسعه و پژوهش انرژی (واحد انرژی، کمیسیون انرژی اتمی سابق) در لابراتوار مهندسی مالی Idaho انجام شد. در واقع بیل جانسون MORT را به عنوان قسمتی از نگرش کلی خودش به ایمنی سیستم و تلاش های ایمنی سیستم در دپارتمان انرژی آمریکا توسعه داد. تحلیل MORT بر مبنای جریانات انرژی خطرناک و موانع امنیتی که این جریانات را کاهش می دهد پیش بینی می شود.در طول دو دهه گذشته یعنی از زمانی که بیل جانسون چارت MORT را ایجاد نمود تغییرات و اصلاحاتی در این شیوه بوجود آمده که توسط مرکز توسعه ایمنی سیستم در آمریکا انجام شده است. تا قبل از سال ۱۹۸۳ اولین رده وقایع بعد از حادثه در طرف فاکتورهای کنترل خاص چارت در زیر حادثه قرار داشتند. این شکل بندی با مثل حادثه هماهنگ است و همچنین با تعریف رویداد به معنی یک جریان انرژی ناخواسته با پیامدهای ناگوار، همخوانی دارد.

ردیابی انرژی و تجزیه تحلیل حفاظ ها (ETBA)

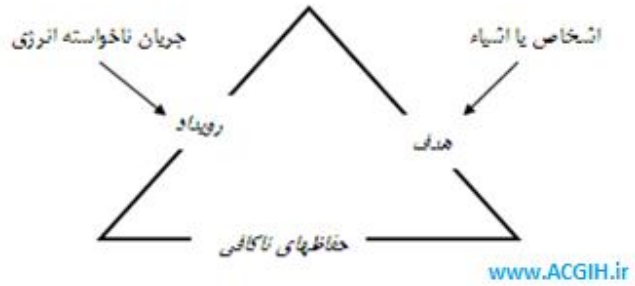
ETBA یک تکنیک نسبتا جدید است که بر پایه برخی از اصول پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT) بنا نهاده شده است. که یک رویداد را به صورت یک جریان انرژی ناخواسته تعریف می کند . یک حادثه زمانی بوجود می آید که یک جریان انرژی ناخواسته تولید شده و بدلیل عدم حفاظ کافی در مسیران به اهداف مختلفی برخورد نموده و باعث صدمه به افراد و یا ایجاد خسارت مالی می گردد. شکل ۱-۱۲ بنابراین جریان ناخواسته انرژی باعث ایجاد یک رویداد شده و اگر نتایج این رویداد نامطلوب باشد حادثه ایجادمی شود

مفهوم حفاظهای انرژی

تکنیک رد یابی انرژی و تجزیه وتحلیل حفاظها که به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث مورد استفاده قرار می گیرد در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک منتج شده است.در روش mort معمولا چند عامل به عنوان علل وقوع حادثه مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد و خود حادثه نیز بصورت رها شدن جریان نا خواسته ای از انرژی که در اثر نا مناسب بودن حفاظها بوقوع می پیوندد تعریف می شود . در منابع علمی دیگر نیز بر تعریف فوق از حادثه تاکید شده است بعنوان مثال استفن بیان میکند که حادثه بدلیل فقدان و یا نا مناسب بودن موانع و کنترلها و انتقال ناخواسته انرژی رخ می دهد .

با توجه به مطالب فوق می توان گفت که حوادث معمولا بدنبال اشتباهات انجام شده در برنامه ریزیها یا خطاهای عملیاتی که خود نتیجه نهایی ناتوانی درنشان دادن واکنشهای مناسب در برابر تغیرات فاکتور های انسانی یا محیطی است بوقوع می پیوندند . از طرف دیگر ناتوانی در نشان دادن عکس العملهای مناسب در برابر اینگونه تغیرات برنامه ریزی نشده مستقیما به برز شرایط و اعمال نا ایمن منجر شده که شرایط و اعمال نا ایمن نیز باعث ایجاد جریان نا خواسته ای از انرژی می شود که اگر موانع و حفاظهای مناسب برای کنترل اینگونه انرژیهای ناخواسته پیش بینی نشده باشد بدون شک نتایج ناخواسته ای (پیامدهای آن)ایجاد خواهد شد.

اضلاع مثلث حادثه که در واقع در برنامه MORT مورد بحث می باشد شامل جریان انرژی ناخواسته حفاظ ها و موانع در مسیر عبور ایم جریان که جهت پیشگیری و کنترل مناسب نیستند و اهداف آسیب پذیر (انسان و اشیاء) در مسیر این انرژی می باشد . روش ETBA بر این اساس استوار بوده و به صورت سیستماتیک ارتباط بین این سه فاکتور را با یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.



شکل ۱-۱۲ : مثلث حادثه

مزایای استفاده از روش ETBA :

از عمده ترین نقاط قوت روش ETBA ، می توان به مواردی از قبیل ، توانایی در به حداقل رساندن خطرات ارائه یک روند نظام مند به منظور تجزیه و تحلیل خطرات موشکافی این روش در ردیابی انرژی و سازگاری آن با دیگر روش های تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم اشاره نمود . این تکنیک برای هر گونه سیستم ساده یا پیچیده مناسب بوده و روش نظام مند ، مداوم و موثر برای کشف خطرات در یک سیستم جدید می باشد . همچنین ، برای بررسی سیستم های موجود که در گذشته با جدیت تجزیه و تحلیل نشده اند نیز مناسب است . این تکنیک را می توان در هنگامی که جزئیات بیشتری به منظور تجزیه و تحلیل موانع لازم باشد به کار برد . در ضمن روش مزبور بر پایه مدل انرژی قرار داشته و همچنین روشی است که برای بررسی مفصل تر خطراتی که با استفاده از روش تجزیه و تحلیل موانع شناسایی شده اند به کار خواهد رفت.ساده ترین توضیح مدل انرژی در این تکنیک ، اینگونه است که حوادث در اثر انتقال ناخواسته شکل های مختلف انرژی از یک منبع به یک ساختار حساس ایجاد می شوند . هیدن در سال ۱۹۷۵ ده استراتژی کنترل جهت مدیریت انرژی پیشنهاد نمود که به مدل هیدن معروف است ویژگی مهم مدل هیدن این است که انرژی را به عنوان علت بالقوه حوادث مورد توجه قرار داده و در این راستا مجموعه ای از استراتژی های کنترل را ارائه می نماید که به روش های مختلفی ، قابل اجرا می باشند .

دراین مدل حوادثی ناشی از انتقال ناخواسته جریان مواد را نیز می توان به طریقی مشابه بررسی نمود . از آنجا که در این نوع حوادث انتقال انرژی قابل ملاحظه ای روی نمی دهد با جایگزین کردن ساده واژه انرژی با واژه ماده می توان ده استراتژی هایدن را برای این نوع حوادث نیز به کار برد .

مدل انرژی سه مزیت مشخص دارد :

این اطمینان فراهم می شود که همه اقدامات پیشگیرانه ممکن قابل شناسایی است . در استفاده از این مدل سه خط مشی اصلی جهت کنترل اولیت بندی می شود . به طوریکه خط مشی های رده اول مواردی هستند که در منبع انرژی اعمال می شوند . اگر امکان حذف خطر یا رساندن آن به سطح قابل قبول در منبع وجود نداشت هباشد موانعی مثل حفاظ های ثابت بین منبع و اهداف آسیب پذیر توصیه خواهند شد . نهایتا اقداماتی که بر روی اهداف آسیب پذیر انجام می شود مثل استفاده از تجهیزات حفاظت فردی که به عنوان آخرین راهکار توصیه می شود .

امکان پیشگویی پیامدهای ناشی از حوادث را فراهم می کند زیر ا بعد از رها شدن ناخواسته انرژی ، سلسله مراتب بروز حادثه ، اساسا از قوانین فیزیکی تبعیت نموده و تا حد زیادی پیامدها به مقدار انرژی رها شده بستگی دارد .

امکان شناسایی خطرات را فراهم می کند .پیشنهادات هیدن در زمینه پیشگیری از بروز حوادث ، تحت عنوان خط مشی های ده گانه ، به قرار زیر است . در این استراتژی از سیستم اره گرد و همچنین میست های روغن حاصل از گل حفاری به عنوان مثال استفاده می شود : پیشگیری از ایجاد یا تولید انرژی (حذف استفاده از ابزار گرد با بکار بردن قطعات بریده شده چوب و حذف نفت در گل حفاری ، با استفاده از گل پایه با آب)اصلاح سطح برخورد جهت کاستن از آسیب های وارده (اصلاح دندانده های اره و استفاده از روغن با سمیت کمتر)کاهش بزرگی انرژی (محدود کردن سرعت چرخش اره و کاهش سطح تبخیر روغن)

پیشگیری از رها سازی انرژی (طراحی دکمه خاموش و روشن برای جلوگیری از روشن شدن تصادفی اره)
کاهش سرعت و توزیع فضای رهاسازی انرژی (نصب دکمه توقف اضطراری برروی اره و استفاده تهویه به منظور کاهش توزیع بخارات روغن)ایجاد فاصله مکانی یا زمانی با محل آزاد شدن انرژی (استفاده از ماشین اره خودکار و کنترل از راه دور)
قرار دادن یک مانع بین منبع انرژی و اهداف آسیب پذیر (حفاظ گذاری ماشین آلات و استفاده از پرده های هوا)
مقاوم سازی اهداف آسیب پذیر در برابر انتقال انرژی (عینک حفاظتی و ماسک های تنفسی)
بررسی و ارزشیابی سریع چگونگی رویداد حادثه در جلوگیری از ادامه با گسترش آن (کمک های اولیه)
انجام اقدامات اضطراری ، پس از وقوع حادثه و انجام اقدامات طولانی مدت به منظورمرمت و بازتوانی (مثل دوش های شستشوی چشم ، بازتوانی افراد، بازسازی اماکن و...)

تکنیک BA&ET اختصاصا برای تمرکز بر روی چهار پارامتر زیر طراحی شده است:

۱. منبع یا منابع انرژی در سیستم
۲. متناسب بودن موانع موجود در مسیر انرژیها
۳. تعامل عامل انسانی یا سیستم
۴. بررسی اهداف نهایی انرژی ناخواسته یا کنترل نشده (اهداف نهایی ممکن است افراد یا اشیا باشد)

ETBA یک فرایند تجزیه و تحلیل سیستم مدار است که با تمرکز روی حضور انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل آن به شناسایی خطرات کمک می کند . این روش ، درک عمیقی از منابع و انرژی هایی که ممکن است ، منجر به زیان ناشی از حوادث شوند فراهم می کند.

تکنیک : ردیابی انرژی وتجزیه و تحلیل موانع به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث نیز مورد استفاده قرار می گیرد . این تکنیک ، در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT) منتج شده است در روش MORT معمولا چند عامل به عنوان علل وقوع حادثه ، مورد تجزیه وتحلیل قرار می گیرند (در بالا بدان اشاره گردید) و خود حادثه نیز به صورت رها شدن جریان ناخواسته انرژی که در اثر نامناسب بودن حفاظ ها به وقوع می پیوندد تعریف می شود .

بر اساس این تعریف اجزای اصلی یک حادثه عبارتند از :

- جریان انرژی یا شرایط محیطی که ایجاد آسیب می کند .
- افراد یا اشیاء حساس که ممکن است در اثر جریان انرژی یا شرایط محیطی آسیب ببینند ..
- نقص یا کاستی در موانع و کنترهایی که برای جداسازی هدف ها از انرژی با شرایط نامناسب طراحی شده اند.

رویبرای وقوع حادثه ، وجود چهار عامل بالا الزامی است و حتی اگر یکی از این شرایط برقرار نباشد حادثه رخ نخواهد داد . تکنیک ETBA می تواند با شناسایی احتمالات (عدم قطعیت) ، از بروز حوادث جلوگیری کند .

انرژی، قابلیت فیزیکی برای انجام کار است . بنابراین برای عملکرد ، ضروروی می باشد . عامل عمده و فزاینده پیشرفت جوامع بشری ، استفاده از انرژی است . انتقال ناخواسته انرژی ، حاصل عبور انرژی از موانع و مواجهه هدف با این انرژی است . از دیدگاه علمی ، رها شدن انرژی همان تغییر شکل انرژی از شکلی به شکل دیگر است که از این لحاظ ، شبیه خود فرآیند است با این تفاوت که در رها شدن انرژی ، تغییر شکل ها برنامه ریزی نشده و غالبا نامطلوبند .چگونه رها شدن انرژی ، بسته به نوع انرژی متفاوت است .

مواردی از انرژی ها و چگونگی رها شدن آنها عبارتند از :

- انرژی مکانیکی (برخورد با وسایل نقلیه ، فرو ریختن ساختارهای موقت یا دائم، ارتعاش و جرقه)،
- انرژی فشار (رها شدن پودرها به صورت نشت از منافذ ظرف ، رها شدن مایعات در اثر شکستگی هیدرولیکی ظرف تحت فشار، رها شدن بخارات مایع شده به صورت فروپاشی ظرف)،
- انرژی گرمایی (رها شدن مایعات داغ، رها شدن گازهای داغ، رها شدن مواد سرد)، انرژی شیمیایی (واکنش های ناخواسته، احتراق خودبخود).

شکل ۲-۱۳ چک لیست انرژی مورد استفاده در ETBA را نشان می دهد. همان گونه که پیش از این بیان شد ، گام نخست در اجرای تکنیک ETBA، شناسایی منابع انرژی است . از این رو مراجع معتبر ، انواع انرژی را به گروههای مختلف، دسته بندی کرده اند این انرژی ها عبارتند از : انرژی جنبشی ، انرژی شیمیایی، انرژی بیولوژیک، انرژی گرمایی، انرژی الکتریکی و انرژی تابشی یون ساز و غیر یون ساز. همچنین ، انرژی هایی که با ایجاد تداخل در مبادله عادی انرژی، آسیب و جراحت ایجاد می کنند مثل شرایط محیطی نیز باید مد نظر قرار بگیرد . پس از اینکه منبع انرژی در سیستم شناسایی شد ، کار انجام شده به وسیله انرژی، ردیابی و برای هر منبع انرژی، هدف ها شناسایی می شوند.

سپس انشعابات انرژی ازان نقطه ردیابی میشوند .پس ازآن موانع فیزیکی یا (عملیاتی) موجود در مسیر انرژی شناسایی میشوند تا بتوان تعیین کرد که چه تغییراتی در این موانع، رخ داده یا ممکن است ایجاد شود.

به طورخلاصه موارد **کاربرد ETBA** عبارتند از :

- شناسایی خطرات در مرحله طراحی سیستم .
- کمک به تکمیل سناریوی حادثه ،پس ازوقوع حادثه
- بررسی وضعیت ایمنی یک سیستم پیش از راه اندازی آن
- تصمیم گیری برای خرید یک دستگاه یا سیستم جدید

و نهایتا تجزیه وتحلیل وضعیت ایمنی یک سیستم در حال کار و ایجاد اصلاحات مطالعات مختلفی در خصوص ETBA در جهان صورت گرفته است و این روش را به عنوان یک تکنیک مفید در بررسی ایمنی سیستم و شناسایی خطرات آن معرفی نموده اند: ازجمله :

در یک تحقیق که توسط وزارت انرژی آمریکا در سال ۱۹۹۰ صورت گرفت از این روش جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت جلوگیری از وقوع آن استفاده گردید. Ludwih Banner از این روش به کرات جهت ارزیابی صنایع در آمریکا استفاده نموده است . سازمان های مختلف دیگر از قبیل سازمان ناسا نیز این تکنیک را در مطالعات خود بکار برده اند . البته نتایج اکثر مطالعات صورت گرفته به صورت WTBA در دنیا در دسترس نیست این بدان دلیل است که اطلاعات مزبور در شرکت ها محرمانه بوده ولذا در اختیار عموم قرار نگرفته است .

در ایران نیز چند کار پژوهشی در قالب پایان نامه در این خصوص انجام شده است . در سال ۱۳۸۲ مطالعه ای به صورت موردی در واحد ایزوماکس پالایشگاه تهران و بخش های مرتبط با آن اجرا گردید . نتایج بدست آمده شامل شناسایی ۱۲ نوع انرژی مختلف و ۲۸ زیر گروه بود که تعداد آنها بالغ بر ۵۲ عدد جدول کار می باشد . در این مطالعه علاوه بر تعیین نوع انرژی ، کنترل کننده موجود ، اهداف آسیب پذیر مثبت به انرژی ، عدد ریسک ، ارزیابی کارآیی کنترل کننده ها ، پیشنهاداتی (نظیر اصلاح سیستم ثبت گزارش، بعنوان یک پارامتر کلیدی در ارزیابی ریسک ، تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در طراحی تجهیزات) نیز برای کاهش سطح ریسک تا حد قابل قبول ارائه شد. در نهایت از آن پژوهش این نتیجه استنباط گردید که این روش در صنایع مختلف قابل اجرا بوده و در شناسایی خطرات و حوادثی که در پی آنها ممکن است پیش آید بسیار مفید و موثر می باشد.

مطالعه دیگر نیز در شرکت خودروسازی به روش ردیابی انرژی و واکاوی حفاظها (ETBA) همچنین در واحد رنگ کاری این صنعت بوسیله این روش مورد ارزیابی قرار گرفت . این مطالعه نشان داد در سالن مذکور ، دو دسته خطرات یا انرژی ها ازنظر اجرای راهکارهای کنترل در اولویت قرار دارند ، دسته ی اول انرژی هایی که به طور مکرر موجب بروز حادثه در سالن می شوند و گزارش حوادث آنها در واحد ایمنی همان صنعت موجود است . یافته های این پژوهش پیشنهاد می کند یک نظام جامع بر پایه ی یکی از روشهای شناسایی خطر برای مدیریت ریسک های انسانی ، تجهیزاتی ، تولید و محصول برقرار گردد و دوره های آموزشی نیز برای پرسنل برگزار شود.

هدف ETBA:

این تکنیک تحلیلیلی می تواند برای کمک در آماده سازی لیست مقدماتی خطر (PHL) ، تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (PHA) تجزیه وتحلل خطرات زیر سیستم (SSHA)و یا تجزیه و تحلیل خطرات سیستم (SHA) مورد استفاده قرار گیرد.ETBA ممکن است در اجرای تجزیه و تحلیل خطر (OHA) و تجزیه و تحلیل حادثه و موارد دیگری از این دست مفید باشد.

داده ها و اطلاعات ورودی مورد نیاز:

از نیازهای ابتدایی برای اجرای ETBA تهیه نقشه های پروژه ،ترسیم نمودار عملیاتی و کروکی چیدمان ماشین آلات و تسهیلات و تاسیسات می باشد . میزان جزئیات مورد نیاز بستگی به هدف تجزیه و تحلیل دارد . تهیه و رسم شمای اولیه و خلاصه ای از پروژه ممکن است به منظور تهیه لیست مقدماتی خطر (PHL) کافی باشد . ولی برای آنالیز مقدماتی خطر (PHA) و تجزیه و تحلیل خطرات سیستم و زیر سیستم به جزئیات بیشتری نیاز است . درختان تحلیلی ، روش های اجرایی مربوط به تعمیرات و نگهداری و عملیات (اگر در دسترس باشد) و نقشه های سایت پروژه نیز می توانند در اجرای ETBA مفید باشند.

روند کلی اجرای ETBA:

اولین گام در اجرای ETBA شناسایی انواع انرژی های مرتبط با پروژه یا فرایند می بابشد . سپس برای هر کدام از انواع جریان انرژی باید محل هایی را که منشا ایجاد انرژی بوده مشخص نمود و همچنین باید مسیرهای جریان انرژی را در طول فرایند ردیابی نمود . در مرحله بعد حفاظ ها و موانع موجود در مسیر جریان انرژی شناسایی و ارزیابی شده و اهداف آسیب پذیر نسبت به آزاد شدن ناخواسته جریان انرژی چنانچه موانع قادر به ایجاد حفاظت کافی نباشد نیز مشخص می شوند .بدنبال آن باید ریسک مربوط به آزاد شدن ناخواسته هر کدام از جریان های انرژی تعیین گردیده که این ریسک تحت عنوان کد ارزیابی ریسک (RAC) بیان خواهد شد .

در نهایت به منظور ارتقاء کلی سطح ایمنی فرایند باید اقدامات کنترل و راهکارهای اصلاحی جهت ریسکهای غیر قابل قبول پیشنهاد شده و در صورت نیاز به تجزیه و تحلیل بیشتر آنالیز سیستم و زیر سیستم پرداخته شود .

دستور العمل اجرای ETBA:

جمع آوری مدارک و منابع مورد نیاز که عبارتند از : کدها استانداردها و مقررات مورد نیاز ، استفاده از کمک مشاوران ، اطلاعات و منابع آموزشی ، نمونه هایی از ETBA که در پروژه های مشابه کاربرد داشته است ، تجزیه و تحلیل های دیگر ، نتایج PHL که در پروژه تهیه گردیده و همچنین موارد دیگری که ممکن است در اجرای DTBA موثر باشد.لیست انواع انرژی که می تواند در ارتباط با یک پروژه وجود داشته باشد عبارتند از

امواج صوتی، خورندگی، الکتریسیته، پرتوهای ذره ای و الکترومغناطیس، مواد قابل انفجار، مواد قابل اشتعال، انرژی جنبشی طولی، انرژی جنبشی چرخشی، حجم، وزن، ارتفاع، انرژی هسته ای، فشار ، فاصله، گرما (به جز گرمای تابشی)، گرمای تابشی، سموم بیماریزا .جدول ETBA بر اساس شکل ۲-۱۲ برای انواع انرژی تکمیل می شود به منظور تهیه این فرم می توان از جداول تجزیه و تحلیل که در روش های PHL, OHA, SSHA, SHA قبلا توضیح داده شده است استفاده نموددرمواردی ممکن است نیاز باشد تا برگه کار ETBA را بتوان به برگه کار PHA (یا آنالیزهای دیگر) تبدیل نمود بسته به نوع تجزیه و تحلیل و پیچیدگی پروژه ممکن است گزارش تجزیه و تحلیل مستقیما از روی برگه کار ETBA آماده شده و چنانچه در قسمتی از گزارش برگه کار ETBA نیز وجود داشته مناسب تر می باشد . ایجادبرگه کار PHA(و یا حتی دیگر آنالیزها) از روی برگه کار ETBA نسبتا ساده می باشد زیرا ستون مقدار محل انرژی در فرم ETBA می تواند با ستون رویداد خطرناک در برگه کاری PHA جابجا شود (شکل ۲-۸) همچنین ستون حفاظها در برگه کاری ETBA با ستون فاکتورهای سببی در PHA و همچنین ستون اهداف نیز با ستون اثرات بر سیستم جابجا گردد . رویدادهای خطرناک معمولا در ارتباط با انرژی بوده ، فاکتورهای سببی مستلزم خطا در حفاظها می باشد و اثرات بر سیستم ، توسط هدف و یا محل برخورد جریان انرژی ناخواسته تعیین می شود.

برگه کاری:

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظ ها

برنامه / سیستم : مهندس: تاریخ: صفحه : .... از ....

شماره نقشه	مقدارو نوع انرژی	اهداف بالقوه آسیب پذیر	کنترلهای موجودی	سطح ریسک	ارزیابی اثر بخشی کنترل ها	کنترل های پیشنهادی	سطح ریسک کنترل شده	استاندارد های مورد استفاده

عنوان:

در این قسمت نام و شماره پرونده وارد می شود . همچنین نام تحلیل گر و نوع انرژی که در این برگه مورد ردیابی قرار می گیرد نیز نوشته شده و همچنین محل یا قسمتی که در پروژه شناسایی شده و نمودار آن تهیه گردیده است شماره آن ثبت می گردد لازم به ذکر است که تهیه و ترسیم نمودارهای عملیاتی قسمتی از گزارش کار بوده که می بایست به منظور تجزیه و تحلیل آماده و در دسترس باشد .

ستون شماره ۱ مقدار و محل انرژی : ماهیت انرژی را توصیف می نماید و مقدار آن ممکن است با کمیت هایی از قبیل ولتاژ، وات ، فشار ، سرعت جریان ، اندازه مخزن ، سرعت ، وزن بیان شود . محل آن نیز با عباراتی توضیح داده می شود(مثل : در قسمت جنوبی اتاق شماره ۱۳۷ در گوشه سمت راست نمودار ۲۲۲ ، در قمست بیرونی برق شماره ۲) و یا به صورت کدبندی شده (A1,A2,A3) و همچنین با نشان دادن بر روی نمودارها نیز می تواند ارائه گردد.

ستون ۲ حفاظ ها : موانع فیزیکی و یا رویه ای را برای کنترل یا محدود کردن هر جریان انرژی ناخواسته در مکان مشخص شده بیان می نماید بطور مثال به منظور حفاظهای الکتریکی می توان انواع عایق های سیم کانال ، داکت ، دیوراها ، حفاظ های حصاری ، و انواع موانع فلزی را نام برد .قطع کننده های مدار نقص اتصال زمین (GFCI) رله های دیفرانسیل و فیوزها انواع وسایل حفاظتی الکتریکی هستند که در شرایط اضافه جریان و ولتاژ خطرناک محافظت لازم را بعمل می آورند . بعلاوه حفاظن برق می تواند از طریق علائم هشداردهنده و نصب قفل خارجی همراه با هشدارهای مخصوص نیز در امکان مخصوص تامین گردد .

ستون ۳ اهداف : در این ستون لیست اشیاء و اشخاصی که در یک محل خاص می توانند در مسیر عبور جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند ارائه می شود . در صورت امکان تعداد افراد در معرض و یا حجم اشیاء مورد نظر نیز بیان خواهد شد ضمنا سایر سیستم ها و زیر سیستم هایی را که می توانند تحت تاثیر جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند نیز شناسایی خواهند شد.

ستون ۴ RAC : در این ستون کد ارزیابی ریسک (RAC) مرتبط با این نوع انرژی ناخواسته را وارد کنید . برای هر کدام از اهداف این اقدام را بعمل آورید .

ستون ۵ توضیحات / ارزیابی حفاظ ها : توضیحاتی در خصوص مناسب بودن حفاظ های موجود در برابر خطرات بالقوه ناشی از جریان ناخواسته انرژی ارائه می شود البته این موضوع به کدها ، استانداردها و قوانین مربوطه بستگی دارد.

ستون ۶ اقدامات اصلاحی : در این ستوان انواع توصیه ها و پیشنهادات به منظور ایمن نمودن پروژه ارائه می شود . این اقدامات می تواند شامل برنامه هایی از قبیل عوض کردن نوع انرژی و مسیر آن ، کاهش سطح انرژی ، بهینه سازی حفاظ ها ، افزایش موانع اضافی، تغییر مسیر اهداف و یا مقاوم تر نمودن هدفها می باشد این اقدامات به منظور بهبود وضعیت RAC مورد نیاز بوده و بر روی ریسکهای قابل قبول نیز تاثیر گذار خواهد بود .

در ادامه نمونه ای ازمطالب ETBA انجام شده در یکی از صنایع کشور ارائه شده است .

خلاصه:

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها یکی از تکنیکهای موثر در ارزیابی ایمنی سیستم ها محسوب می شود که می توان از آن در تجربه و تحلیل مناسب بودن کنترلها و حفاظهای موجود یا طراحی شده با توجه به مواجهه با ریسک خطر استفاده نمود . تکنیک BA&ET در ردیابی جریان انرژی در سیتم برای تعیین فاکتورها علتی که ممکن است به بروزیک حادثه یا ضایعه کمک کند بسیار مفید است . BA&ET همچنین می تواند برای ارزیابی کنترلهای موجود در راستای تعیین ارزش و اهمیت آنها در جلوگیری از یک جریان ناخواسته انرژی مورد استفاده قرار گیرد و نهایتا اینکه BA&ET یکی از ابزارهای اساسی در تجزیه وتحلیل ایمنی سیستم ها بوده که نه تنها می تواند مناسب بودن موانع خطر و کنترلها را مستند سازی کند بلکه قادر است آن دسته از جریان های انرژی درون سیستم را بعنوان خطرات بالقوه که ممکن است در فاز آن دسته از جریان های انرژی درون سیستم را بعنوان خطرات ریسک بالقوه که ممکن است در فاز ایده یا انرژی یا طراحی پروژه فراموش شده باشد را شناسایی نماید

چک لیست انرژی هایETBA

برای هر ارزیابی ریسک که بخواهید با روش ETBA انجام بدهید باید کلیه انرژهای که در کارخانه, کارگاه یا محیط کار وجود دارد از طریق برگه کاری (چک لیست) مشخص کنید و سپس هر یک از این انرژی ها رو وارد جدول می کنید و عدد ریسک مربوط به آن انرژی را تعیین کنید. برای مثال در صورتی که سیستم ما رو باز باشد و در محیط بیرون باشد ما می توانیم انرژهای شرایط جوی (گرما,سرما,باد,باران و برف و ...) را به ان نسبت دهیم و تاثیر این انرژی را بر روی انسان, محیط و تجهیزات بررسی میکنیم. بعضی از انرژی ها به طور مثال فقط به تجهیزات آسیب می رسانند که در این صورت ما این انرژی را فقط برای تجهیزات در نظر می گیریم.برای درک بهتر به دو مثال زیر توجه کنید:

در مثال بالا می بینید که **انرژی ریسک کاهش بیش از حد سطح در مخزن** هم محصول(تجهیزات) و هم به محیط زیست مضر است. و برای هر کدام به صورت جداگانه عدد ریسک را مشخص می کنیم.

در ردیف اول باید نام انرژی را مشخص کنیم که برای اولی جابجایی فشار حجم و انرژی جنبشی و نوع (۷-۴) را زدیم که این انرژی را با توجه به چک لیست انرژی ETBA دادیم. لیست این انرژی ها به شرح زیر است. در صورتی که از هر کدام از این ستون ها سوال دارید می توانید در نظرات بیان کنید.

نام انرژی	مقدار و نوع انرژی	اهداف القوه	نحوه اثر	کنترل های موجودی	سطح ریسک اولیه	کنترل های پیشنهادی	سطح ریسک ثانویه
جابجایی فشار حجم و انرژی جنبشی (4-7)	ریسک کاهش بیش از حد سطح در مخزن	محصول	آتش سوزی، از کار افتادن دستگاه	فشار سنج های پایین و بالای مخازن، Level gauges	B3	پایش و اندازه گیری مداوم، تست تجهیزات جهت صحت از کارکرد انها،تهیه دستورالعمل ایمنی و اموزش افراد	3C
		محیط زیست	الودگی محیطی		3C		3D
انرژی جنبشی و چرخشی (3-3)	ریسک باز مانده شیر زهکشیDrain Valve	انسان	سوختگی در اثر ایجاد حریق، خفگی بر اثر نشت گاز C4یا C3	شیر های ایمنی، دماسنج،شیرهای کنترل دستی فشار سنج های حساس به کاهش فشار	2C	نظارت و بررسی Safety valve، Control Valve نصب سیستم اعلام و اطفاء حریق	4C
		تجهیزات	احتراق، انفجار، از کار افتادن دستگاه ها		2C		4D
		محیط زیست	آلودگی محیط و هوا		2C		3D

چک لیست انرژی های ETBA

۱-انرژی الکتریکی۱-۱ جریان های مستقیم/جریان های متناوب
۱-۲ انرژی الکتریکی ذخیره شده/تخلیه الکتریکی
۱-۳ انتشارات الکترو مغناطیسی/ پالسهای رادیو فرکانس
۱-۴ ولتاژ القایی/ جریان های القایی
۱-۵ ولتاژ کنترل/ جریان های کنترل
۱-۶ مبدل های الکترومغناطیسی

۲- انرژی پتانسل

۲-۱ قرار داشتن انسان ها در ارتفاع
۲-۲ قرار داشتن جسم در ارتفاع
۲-۳ اشیاء معلق
۲-۴ بنای در حال ویرانی
۲-۵ بلند کردن بار, حمل و نقل و کار با مواد
۲-۶ فنرها و اشیا تحت تنش
۲-۷ سطوح شیب دار
۲-۸ سطوح لغزنده

۳- انرژی جنبشی و چرخشی

۳-۱ ماشین های گردنده و گریز از مرکز
۳-۲ چرخ دنده ها و چرخ ها
۳-۳ فنرهای چرخان, پرده های ملخی
۳-۴ اجزاری انتقال قدرت, غاتکها یا سیلندرها

۴- انرژی جنبشی خطی

۴-۱ اجسام پرتاب شده, گلوله ها و ...
۴-۲ پیستون ها و اجزاری در حال حرکت
۴-۳ قیچی ها و پرسها
۴-۴ وسایل نقلیه و تجهیزات در حال حرکت

۵- انرژی گرمایی۵-۱ مواد مذاب یا مواد در حال سوختن
۵-۲ تشعشع حرارتی
۵-۳ هدایت گرمایی
۵-۴ جابجایی هوا گرما منبسط شونده
۵-۵ چرخش حرارتی
۵-۶ بخار, واکنش شیمیایی گرمازا

۶- انرژی پرتو دهی

۶-۱ پرتوهای یونیزان (الفا, بتا و گاما)
۶-۲ پرتوهای غیر یونیزان (IR,UV و مرئی)

۷- جابجایی فشار حجم و انرژی جنبشی

۷-۱ انفجار یا ترکیدگی در اثر فشار بیش از حد
۷-۲ ایجاد خلاء
۷-۳ ریختن مایع
۷-۴ افزایش حجم سیابات/فوران سیالات
۷-۵ جابجایی هوای تهویه
۷-۶ اشیا فنری که در حال باز شدن هستند
۷-۷ گود برداری, حفاری, حرکت زمین

۸- مواد شیمیایی

۸-۱ مواد خفقان آور و بیهوش کننده
۸-۲ مواد خورنده
۸-۳ حلال ها و روان کننده ها
۸-۴ مواد غیرقابل ترکیب, مواد تجزیه ناپذیر
۸-۵ موادد دفع شده, پس مانده,قابل انفجار, قابل احتراق
۸-۶ مواد اشتعال پذیر, اکسید شدنی قابل پلی مریزاسیون, سمی, سرطانزا, زباله و آلاینده های آب و خاک
۸-۷ گرد و غبار, فیوم ها و گازها و بخارات بیماریزا

۹- صدا و ارتعاش۹-۱ صدا
۹-۲ ارتعاش
۱۰- انرژی های زیرزمینی
۱۰-۱ زمین لرزه
۱۰-۲ نشست زمین, جریان های آب زیر زمینی
۱۰-۳ ائرسول ها,گرد و غبار,ذرات و میست ها
۱۰-۴ نور, افتاب, هوا (گرم, سرد, وارونه)

۱۱- انرژی های جوی

۱۱-۱ سرعت, شدت و جهت باد
۱۱-۲ باران (گرم, سرد, منجمد), باران اسیدی
۱۱-۳ برف, تگرگ, برف و باران
۱۱-۴ رعد وبرق و نیروهای الکترواستاتیک

۱۲- موجودات زنده

۱۲-۱ کنش و واکنش میان انسان ها
۱۲-۲ کنش و واکنش میان موجودات با گونه های دیگر
۱۲-۳ فعالیت های حیاتی گیاهان

۱۳-متفرقه

۱۳-۱ قرار داشتن تجهیزات در محل نامناسب
۱۳-۲ پیچیدگی دستگاه ها و تجهیزات
۱۳-۳ قرار دادن افراد در پوسچر نامناسب, کار استاتیک

ردیابی انرژی و تجزیه تحلیل حفاظ ها ETBA

ETBA یک تکنیک نسبتا جدید است که بر پایه برخی از اصول پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT) بنا نهاده شده است. که یک رویداد را به صورت یک جریان انرژی ناخواسته تعریف می کند. یک حادثه زمانی بوجود می آید که یک جریان انرژی ناخواسته تولید شده و بدلیل عدم حفاظ کافی در مسیران به اهداف مختلفی برخورد نموده و باعث صدمه به افراد و یا ایجاد خسارت مالی می گردد. بنابراین جریان ناخواسته انرژی باعث ایجاد یک رویداد شده و اگر نتایج این رویداد نامطلوب باشد حادثه ایجاد می شود.

حتما بعد از خواندن این مطلب مقاله دیگری به عنوان ارزیابی ریسک به روش ETBA را مطالعه کنید چون تکمیل کننده این مطلب می باشد

مفهوم حفاظ های انرژی

تکنیک ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها که به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث مورد استفاده قرار می گیرد در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک منتج شده است. در روش mort معمولا چند عامل به عنوان علل وقوع حادثه مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد و خود حادثه نیز بصورت رها شدن جریان نا خواسته ای از انرژی که در اثر نا مناسب بودن حفاظ ها بوقوع می پیوندد تعریف می شود. در منابع علمی دیگر نیز بر تعریف فوق از حادثه تاکید شده است بعنوان مثال استفن بیان می کند که حادثه بدلیل فقدان و یا نا مناسب بودن موانع و کنترل ها و انتقال ناخواسته انرژی رخ می دهد.

با توجه به مطالب فوق می توان گفت که حوادث معمولا بدنبال اشتباهات انجام شده در برنامه ریزی ها یا خطاهای عملیاتی که خود نتیجه نهایی ناتوانی در نشان دادن واکنش های مناسب در برابر تغیرات فاکتور های انسانی یا محیطی است بوقوع می پیوندند. از طرف دیگر ناتوانی در نشان دادن عکس العمل های مناسب در برابر این گونه تغیرات برنامه ریزی نشده مستقیما به برز شرایط و اعمال نا ایمن منجر شده که شرایط و اعمال نا ایمن نیز باعث ایجاد جریان نا خواسته ای از انرژی می شود که اگر موانع و حفاظ های مناسب برای کنترل اینگونه انرژیهای ناخواسته پیش بینی نشده باشد بدون شک نتایج ناخواسته ای (پیامدهای آن) ایجاد خواهد شد.

اضلاع مثلث حادثه که در واقع در برنامه MORT مورد بحث می باشد شامل جریان انرژی ناخواسته حفاظ ها و موانع در مسیر عبور ایم جریان که جهت پیشگیری و کنترل مناسب نیستند و اهداف آسیب پذیر (انسان و اشیاء) در مسیر این انرژی می باشد. روش ETBA بر این اساس استوار بوده و به صورت سیستماتیک ارتباط بین این سه فاکتور را با یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.

مزایای استفاده از روش ETBA:

از عمده ترین نقاط قوت روش ETBA، می توان به مواردی از قبیل، توانایی در به حداقل رساندن خطرات ارائه یک روند نظام مند به منظور تجزیه و تحلیل خطرات موشکافی این روش در ردیابی انرژی و سازگاری آن با دیگر روش های تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم اشاره نمود. این تکنیک برای هر گونه سیستم ساده یا پیچیده مناسب بوده و روش نظام مند، مداوم و موثر برای کشف خطرات در یک سیستم جدید می باشد. همچنین، برای بررسی سیستم های موجود که در گذشته با جدیت تجزیه و تحلیل نشده اند نیز مناسب است. این تکنیک را می توان در هنگامی که جزئیات بیشتری به منظور تجزیه و تحلیل موانع لازم باشد به کار برد. در ضمن روش مزبور بر پایه مدل انرژی قرار داشته و همچنین روشی است که برای بررسی مفصل تر خطراتی که با استفاده از روش تجزیه و تحلیل موانع شناسایی شده اند به کار خواهد رفت.

ساده ترین توضیح مدل انرژی در این تکنیک، اینگونه است که حوادث در اثر انتقال ناخواسته شکل های مختلف انرژی از یک منبع به یک ساختار حساس ایجاد می شوند. هیدن در سال ۱۹۷۵ ده استراتژی کنترل جهت مدیریت انرژی پیشنهاد نمود که به مدل هیدن معروف است ویژگی مهم مدل هیدن این است که انرژی را به عنوان علت بالقوه حوادث مورد توجه قرار داده و در این راستا مجموعه ای از استراتژی های کنترل را ارائه می نماید که به روش های مختلفی، قابل اجرا می باشند.

در این مدل حوادثی ناشی از انتقال ناخواسته جریان مواد را نیز می توان به طریقی مشابه بررسی نمود. از آنجا که در این نوع حوادث انتقال انرژی قابل ملاحظه ای روی نمی دهد با جایگزین کردن ساده واژه انرژی با واژه ماده می توان ده استراتژی هایدن را برای این نوع حوادث نیز به کار برد.

مدل انرژی سه مزیت مشخص دارد :

۱. این اطمینان فراهم می شود که همه اقدامات پیشگیرانه ممکن قابل شناسایی است. در استفاده از این مدل سه خط مشی اصلی جهت کنترل اولیت بندی می شود. به طوری که خط مشی های رده اول مواردی هستند که در منبع انرژی اعمال می شوند. اگر امکان حذف خطر یا رساندن آن به سطح قابل قبول در منبع وجود نداشته باشد موانعی مثل حفاظ های ثابت بین منبع و اهداف آسیب پذیر توصیه خواهند شد. نهایتا اقداماتی که بر روی اهداف آسیب پذیر انجام می شود مثل استفاده از تجهیزات حفاظت فردی که به عنوان آخرین راهکار توصیه می شود.
۲. امکان پیشگویی پیامدهای ناشی از حوادث را فراهم می کند زیر ا بعد از رها شدن ناخواسته انرژی، سلسله مراتب بروز حادثه، اساسا از قوانین فیزیکی تبعیت نموده و تا حد زیادی پیامدها به مقدار انرژی رها شده بستگی دارد.
۳. امکان شناسایی خطرات را فراهم می کند.

پیشنهادات هیدن در زمینه پیشگیری از بروز حوادث، تحت عنوان خط مشی های ده گانه، به قرار زیر است. در این استراتژی از سیستم اره گرد و همچنین میست های روغن حاصل از گل حفاری به عنوان مثال استفاده می شود:

۱. پیشگیری از ایجاد یا تولید انرژی (حذف استفاده از ابزار گرد با بکار بردن قطعات بریده شده چوب و حذف نفت در گل حفاری، با استفاده از گل پایه با آب)
۲. اصلاح سطح برخورد جهت کاستن از آسیب های وارده (اصلاح دندانده های اره و استفاده از روغن با سمیت کمتر)
۳. کاهش بزرگی انرژی (محدود کردن سرعت چرخش اره و کاهش سطح تبخیر روغن)
۴. پیشگیری از رها سازی انرژی (طراحی دکمه خاموش و روشن برای جلوگیری از روشن شدن تصادفی اره)
۵. کاهش سرعت و توزیع فضای رهاسازی انرژی (نصب دکمه توقف اضطراری برروی اره و استفاده تهویه به منظور کاهش توزیع بخارات روغن)
۶. ایجاد فاصله مکانی یا زمانی با محل آزاد شدن انرژی (استفاده از ماشین اره خودکار و کنترل از راه دور)
۷. قرار دادن یک مانع بین منبع انرژی و اهداف آسیب پذیر (حفاظ گذاری ماشین آلات و استفاده از پرده های هوا)
۸. مقاوم سازی اهداف آسیب پذیر در برابر انتقال انرژی (عینک حفاظتی و ماسک های تنفسی)
۹. بررسی و ارزشیابی سریع چگونگی رویداد حادثه در جلوگیری از ادامه با گسترش آن (کمک های اولیه)

انجام اقدامات اضطراری، پس از وقوع حادثه و انجام اقدامات طولانی مدت به منظور مرمت و بازتوانی (مثل دوش های شستشوی چشم، بازتوانی افراد، بازسازی اماکن و ...)

تکنیک BA&ET اختصاصا برای تمرکز بر روی چهار پارامتر زیر طراحی شده است:

۱. منبع یا منابع انرژی در سیستم
۲. متناسب بودن موانع موجود در مسیر انرژی ها
۳. تعامل عامل انسانی یا سیستم
۴. بررسی اهداف نهایی انرژی ناخواسته یا کنترل نشده (اهداف نهایی ممکن است افراد یا اشیا باشد)

ETBA یک فرایند تجزیه و تحلیل سیستم مدار است که با تمرکز روی حضور انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل آن به شناسایی خطرات کمک می کند. این روش، درک عمیقی از منابع و انرژی هایی که ممکن است، منجر به زیان ناشی از حوادث شوند فراهم می کند.

تکنیک: ردیابی انرژی وتجزیه و تحلیل موانع به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث نیز مورد استفاده قرار می گیرد. این تکنیک، در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT) منتج شده است در روش MORT معمولا چند عامل به عنوان علل وقوع حادثه، مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند (در بالا بدان اشاره گردید) و خود حادثه نیز به صورت رها شدن جریان ناخواسته انرژی که در اثر نامناسب بودن حفاظ ها به وقوع می پیوندد تعریف می شود.

بر اساس این تعریف اجزای اصلی یک حادثه عبارتند از:

۱. جریان انرژی یا شرایط محیطی که ایجاد آسیب می کند.
۲. افراد یا اشیاء حساس که ممکن است در اثر جریان انرژی یا شرایط محیطی آسیب ببینند.
۳. نقص یا کاستی در موانع و کنترهایی که برای جداسازی هدف ها از انرژی با شرایط نامناسب طراحی شده اند.

برای وقوع حادثه، وجود چهار عامل بالا الزامی است و حتی اگر یکی از این شرایط برقرار نباشد حادثه رخ نخواهد داد. تکنیک ETBA می تواند با شناسایی احتمالات (عدم قطعیت)، از بروز حوادث جلوگیری کند.

انرژی، قابلیت فیزیکی برای انجام کار است. بنابراین برای عملکرد ، ضروروی می باشد. عامل عمده و فزاینده پیشرفت جوامع بشری، استفاده از انرژی است. انتقال ناخواسته انرژی، حاصل عبور انرژی از موانع و مواجهه هدف با این انرژی است. از دیدگاه علمی، رها شدن انرژی همان تغییر شکل انرژی از شکلی به شکل دیگر است که از این لحاظ، شبیه خود فرآیند است با این تفاوت که در رها شدن انرژی، تغییر شکل ها برنامه ریزی نشده و غالبا نامطلوبند. چگونه رها شدن انرژی، بسته به نوع انرژی متفاوت است. مواردی از انرژی ها و چگونگی رها شدن آنها عبارتند از:

- انرژی مکانیکی (برخورد با وسایل نقلیه، فرو ریختن ساختارهای موقت یا دائم، ارتعاش و جرقه)
- انرژی فشار (رها شدن پودرها به صورت نشت از منافذ ظرف، رها شدن مایعات در اثر شکستگی هیدرولیکی ظرف تحت فشار، رها شدن بخارات مایع شده به صورت فروپاشی ظرف)
- انرژی گرمایی (رها شدن مایعات داغ، رها شدن گازهای داغ، رها شدن مواد سرد)
- انرژی شیمیایی (واکنش های ناخواسته، احتراق خود به خود).

شکل ۲-۱۳ چک لیست انرژی مورد استفاده در ETBA را نشان می دهد. همان گونه که پیش از این بیان شد، گام نخست در اجرای تکنیک ETBA، شناسایی منابع انرژی است. از این رو مراجع معتبر، انواع انرژی را به گروه های مختلف، دسته بندی کرده اند این انرژی ها عبارتند از: انرژی جنبشی، انرژی شیمیایی، انرژی بیولوژیک، انرژی گرمایی، انرژی الکتریکی و انرژی تابشی یون ساز و غیر یون ساز. همچنین، انرژی هایی که با ایجاد تداخل در مبادله عادی انرژی، آسیب و جراحت ایجاد می کنند مثل شرایط محیطی نیز باید مد نظر قرار بگیرد. پس از اینکه منبع انرژی در سیستم شناسایی شد، کار انجام شده به وسیله انرژی، ردیابی و برای هر منبع انرژی، هدف ها شناسایی می شوند.

سپس انشعابات انرژی از آن نقطه ردیابی می شوند. پس از آن موانع فیزیکی یا (عملیاتی) موجود در مسیر انرژی شناسایی می شوند تا بتوان تعیین کرد که چه تغییراتی در این موانع، رخ داده یا ممکن است ایجاد شود.

به طورخلاصه موارد کاربرد **ETBA** عبارتند از :

۱. شناسایی خطرات در مرحله طراحی سیستم .
۲. کمک به تکمیل سناریوی حادثه ،پس ازوقوع حادثه
۳. بررسی وضعیت ایمنی یک سیستم پیش از راه اندازی آن
۴. تصمیم گیری برای خرید یک دستگاه یا سیستم جدید

و نهایتا تجزیه وتحلیل وضعیت ایمنی یک سیستم در حال کار و ایجاد اصلاحات

مطالعات مختلفی در خصوص ETBA در جهان صورت گرفته است و این روش را به عنوان یک تکنیک مفید در بررسی ایمنی سیستم و شناسایی خطرات آن معرفی نموده اند؛ از جمله :

در یک تحقیق که توسط وزارت انرژی آمریکا در سال ۱۹۹۰ صورت گرفت از این روش جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت جلوگیری از وقوع آن استفاده گردید. Ludwih Banner از این روش به کرات جهت ارزیابی صنایع در آمریکا استفاده نموده است. سازمان های مختلف دیگر از قبیل سازمان ناسا نیز این تکنیک را در مطالعات خود بکار برده اند. البته نتایج اکثر مطالعات صورت گرفته به صورت WTBA در دنیا در دسترس نیست این بدان دلیل است که اطلاعات مزبور در شرکت ها محرمانه بوده ولذا در اختیار عموم قرار نگرفته است .

حتما بخوانید: **چک لیست انرژی های ETBA**

در ایران نیز چند کار پژوهشی در قالب پایان نامه در این خصوص انجام شده است. در سال ۱۳۸۲ مطالعه ای به صورت موردی در واحد ایزوماکس پالایشگاه تهران و بخش های مرتبط با آن اجرا گردید . نتایج بدست آمده شامل شناسایی ۱۲ نوع انرژی مختلف و ۲۸ زیر گروه بود که تعداد آنها بالغ بر ۵۲ عدد جدول کار می باشد. در این مطالعه علاوه بر تعیین نوع انرژی، کنترل کننده موجود، اهداف آسیب پذیر مثبت به انرژی، عدد ریسک، ارزیابی کارآیی کنترل کننده ها، پیشنهاداتی (نظیر اصلاح سیستم ثبت گزارش، بعنوان یک پارامتر کلیدی در ارزیابی ریسک، تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در طراحی تجهیزات) نیز برای کاهش سطح ریسک تا حد قابل قبول ارائه شد. در نهایت از آن پژوهش این نتیجه استنباط گردید که این روش در صنایع مختلف قابل اجرا بوده و در شناسایی خطرات و حوادثی که در پی آنها ممکن است پیش آید بسیار مفید و موثر می باشد.

مطالعه دیگر نیز در شرکت خودروسازی به روش ردیابی انرژی و واکاوی حفاظ ها (ETBA) همچنین در واحد رنگ کاری این صنعت بوسیله این روش مورد ارزیابی قرار گرفت. این مطالعه نشان داد در سالن مذکور، دو دسته خطرات یا انرژی ها از نظر اجرای راهکارهای کنترل در اولویت قرار دارند، دسته اول انرژی هایی که به طور مکرر موجب بروز حادثه در سالن می شوند و گزارش حوادث آنها در واحد ایمنی همان صنعت موجود است. یافته های این پژوهش پیشنهاد می کند یک نظام جامع بر پایه ی یکی از روش های شناسایی خطر برای مدیریت ریسک های انسانی، تجهیزاتی، تولید و محصول برقرار گردد و دوره های آموزشی نیز برای پرسنل برگزار شود.

هدف ETBA:

این تکنیک تحلیلیلی می تواند برای کمک در آماده سازی لیست مقدماتی خطر (PHL)، تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (PHA) تجزیه و تحلل خطرات زیر سیستم (SSHA) و یا تجزیه و تحلیل خطرات سیستم (SHA) مورد استفاده قرار گیرد.

ETBA ممکن است در اجرای تجزیه و تحلیل خطر (OHA) و تجزیه و تحلیل حادثه و موارد دیگری از این دست مفید باشد.

داده ها و اطلاعات ورودی مورد نیاز:

از نیازهای ابتدایی برای اجرای ETBA تهیه نقشه های پروژه ،ترسیم نمودار عملیاتی و کروکی چیدمان ماشین آلات و تسهیلات و تاسیسات می باشد. میزان جزئیات مورد نیاز بستگی به هدف تجزیه و تحلیل دارد. تهیه و رسم شمای اولیه و خلاصه ای از پروژه ممکن است به منظور تهیه لیست مقدماتی خطر (PHL) کافی باشد. ولی برای آنالیز مقدماتی خطر (PHA) و تجزیه و تحلیل خطرات سیستم و زیر سیستم به جزئیات بیشتری نیاز است. درختان تحلیلی، روش های اجرایی مربوط به تعمیرات و نگهداری و عملیات (اگر در دسترس باشد) و نقشه های سایت پروژه نیز می توانند در اجرای ETBA مفید باشند.

روند کلی اجرای ETBA

اولین گام در اجرای ETBA شناسایی انواع انرژی های مرتبط با پروژه یا فرایند می بابشد. سپس برای هر کدام از انواع جریان انرژی باید محل هایی را که منشا ایجاد انرژی بوده مشخص نمود و همچنین باید مسیرهای جریان انرژی را در طول فرایند ردیابی نمود. در مرحله بعد حفاظ ها و موانع موجود در مسیر جریان انرژی شناسایی و ارزیابی شده و اهداف آسیب پذیر نسبت به آزاد شدن ناخواسته جریان انرژی چنانچه موانع قادر به ایجاد حفاظت کافی نباشد نیز مشخص می شوند. بدنبال آن باید ریسک مربوط به آزاد

شدن ناخواسته هر کدام از جریان های انرژی تعیین گردیده که این ریسک تحت عنوان کد ارزیابی ریسک (RAC) بیان خواهد شد .

در نهایت به منظور ارتقاء کلی سطح ایمنی فرایند باید اقدامات کنترل و راهکارهای اصلاحی جهت ریسکهای غیر قابل قبول پیشنهاد شده و در صورت نیاز به تجزیه و تحلیل بیشتر آنالیز سیستم و زیر سیستم پرداخته شود .

دستور العمل اجرای ETBA:

جمع آوری مدارک و منابع مورد نیاز که عبارتند از: کدها استانداردها و مقررات مورد نیاز، استفاده از کمک مشاوران، اطلاعات و منابع آموزشی، نمونه هایی از ETBA که در پروژه های مشابه کاربرد داشته است، تجزیه و تحلیل های دیگر، نتایج PHL که در پروژه تهیه گردیده و همچنین موارد دیگری که ممکن است در اجرای DTBA موثر باشد.

لیست انواع انرژی که می تواند در ارتباط با یک پروژه وجود داشته باشد عبارتند از:

امواج صوتی، خورندگی، الکتریسیته، پرتوهای ذره ای و الکترومغناطیس، مواد قابل انفجار، مواد قابل اشتعال، انرژی جنبشی طولی، انرژی جنبشی چرخشی، حجم، وزن، ارتفاع، انرژی هسته ای، فشار، فاصله، گرما (به جز گرمای تابشی)، گرمای تابشی، سموم بیماریزا .

جدول ETBA برای انواع انرژی تکمیل می شود به منظور تهیه این فرم می توان از جداول تجزیه و تحلیل که در روش های SHA ,PHL ,OHA ,SSHA, قبلا توضیح داده شده است استفاده نمود.

در مواردی ممکن است نیاز باشد تا برگه کار ETBA را بتوان به برگه کار PHA (یا آنالیزهای دیگر) تبدیل نمود بسته به نوع تجزیه و تحلیل و پیچیدگی پروژه ممکن است گزارش تجزیه و تحلیل مستقیما از روی برگه کار ETBA آماده شده و چنانچه در قسمتی از گزارش برگه کار ETBA نیز وجود داشته مناسب تر می باشد. ایجادبرگه کار PHA (و یا حتی دیگر آنالیزها) از روی برگه کار ETBA نسبتا ساده می باشد زیرا ستون مقدار محل انرژی در فرم ETBA می تواند با ستون رویداد خطرناک در برگه کاری PHA جابجا شود (شکل ۲-۸) همچنین ستون حفاظ ها در برگه کاری ETBA با ستون فاکتورهای سببی در PHA و همچنین ستون اهداف نیز با ستون اثرات بر سیستم جابجا گردد . رویدادهای خطرناک معمولا در ارتباط با انرژی بوده ، فاکتورهای سببی مستلزم خطا در حفاظها می باشد و اثرات بر سیستم، توسط هدف و یا محل برخورد جریان انرژی ناخواسته تعیین می شود.

عنوان:

در این قسمت نام و شماره پرونده وارد می شود. همچنین نام تحلیل گر و نوع انرژی که در این برگه مورد ردیابی قرار می گیرد نیز نوشته شده و همچنین محل یا قسمتی که در پروژه شناسایی شده و نمودار آن تهیه گردیده است شماره آن ثبت می گردد لازم به ذکر است که تهیه و ترسیم نمودارهای عملیاتی قسمتی از گزارش کار بوده که می بایست به منظور تجزیه و تحلیل آماده و در دسترس باشد.

ستون شماره ۱

مقدار و محل انرژی: ماهیت انرژی را توصیف می نماید و مقدار آن ممکن است با کمیت هایی از قبیل ولتاژ، وات، فشار، سرعت جریان، اندازه مخزن، سرعت، وزن بیان شود. محل آن نیز با عباراتی توضیح داده می شود (مثل: در قسمت جنوبی اتاق شماره ۱۳۷ در گوشه سمت راست نمودار ۲۲۲، در قسمت بیرونی برق شماره ۲) و یا به صورت کدبندی شده (A1,A2,A3) و همچنین با نشان دادن بر روی نمودارها نیز می تواند ارائه گردد.

ستون ۲

حفاظ ها: موانع فیزیکی و یا رویه ای را برای کنترل یا محدود کردن هر جریان انرژی ناخواسته در مکان مشخص شده بیان می نماید بطور مثال به منظور حفاظهای الکتریکی می توان انواع عایق های سیم کانال، داکت، دیوراها، حفاظ های حصاری، و انواع موانع فلزی را نام برد. قطع کننده های مدار نقص اتصال زمین (GFCI) رله های دیفرانسیل و فیوزها انواع وسایل حفاظتی الکتریکی هستند

که در شرایط اضافه جریان و ولتاژ خطرناک محافظت لازم را بعمل می آورند. بعلاوه حفاظن برق می تواند از طریق علائم هشداردهنده و نصب قفل خارجی همراه با هشدارهای مخصوص نیز در امکان مخصوص تامین گردد.

ستون ۳

اهداف: در این ستون لیست اشیاء و اشخاصی که در یک محل خاص می توانند در مسیر عبور جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند ارائه می شود. در صورت امکان تعداد افراد در معرض و یا حجم اشیاء مورد نظر نیز بیان خواهد شد ضمنا سایر سیستم ها و زیر سییستم هایی را که می توانند تحت تاثیر جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند نیز شناسایی خواهند شد.

ستون ۴

RAC: در این ستون کد ارزیابی ریسک (RAC) مرتبط با این نوع انرژی ناخواسته را وارد کنید. برای هر کدام از اهداف این اقدام را بعمل آورید.

ستون ۵

توضیحات / ارزیابی حفاظ ها: توضیحاتی در خصوص مناسب بودن حفاظ های موجود در برابر خطرات بالقوه ناشی از جریان ناخواسته انرژی ارائه می شود البته این موضوع به کدها، استانداردها و قوانین مربوطه بستگی دارد.

ستون ۶

اقدامات اصلاحی: در این ستوان انواع توصیه ها و پیشنهادات به منظور ایمن نمودن پروژه ارائه می شود. این اقدامات می تواند شامل برنامه هایی از قبیل عوض کردن نوع انرژی و مسیر آن، کاهش سطح انرژی، بهینه سازی حفاظ ها، افزایش موانع اضافی، تغییر مسیر اهداف و یا مقاوم تر نمودن هدف ها می باشد این اقدامات به منظور بهبود وضعیت RAC مورد نیاز بوده و بر روی ریسک های قابل قبول نیز تاثیر گذار خواهد بود.

در ادامه نمونه ای از مطالب ETBA انجام شده در یکی از صنایع کشور ارائه شده است .

خلاصه:

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظ ها یکی از تکنیک های موثر در ارزیابی ایمنی سیستم ها محسوب می شود که می توان از آن در تجربه و تحلیل مناسب بودن کنترل ها و حفاظ های موجود یا طراحی شده با توجه به مواجهه با ریسک خطر استفاده نمود. تکنیک BA&ET در ردیابی جریان انرژی در سیتم برای تعیین فاکتورها علتی که ممکن است به بروزیک حادثه یا ضایعه کمک کند بسیار مفید است. BA&ET همچنین می تواند برای ارزیابی کنترل های موجود در راستای تعیین ارزش و اهمیت آنها در جلوگیری از یک جریان ناخواسته انرژی مورد استفاده قرار گیرد و نهایتا اینکه BA&ET یکی از ابزارهای اساسی در تجزیه وتحلیل ایمنی سیستم ها بوده که نه تنها می تواند مناسب بودن موانع خطر و کنترلها را مستند سازی کند بلکه قادر است آن دسته از جریان های انرژی درون سیستم را بعنوان خطرات بالقوه که ممکن است در فاز آن دسته از جریان های انرژی درون سیستم را بعنوان خطرات ریسک بالقوه که ممکن است در فاز ایده یا انرژی یا طراحی پروژه فراموش شده باشد را شناسایی نماید.

انواع مدل های ارزیابی ریسک

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

هدف:شناسایی مناطق بحرانی در سیستم ،شناسایی نسبی خطرها و توجه به معیارهای طراحی ایمن است در واقع این روش شناسایی خطرات اولیه میباشد که در آن از تجارب کامل ایمنی موجود استفاده شده و از معایب آن این است که نمیتوان اطمینان حاصل کرد که همه خطرات کشف شده اند.

فهرست مقدماتی خطرPHL(Preliminary Hazard List) :

شکل ابتدایی و کاملا تجربی

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

هدف:شناسایی خطرات بالقوه فرآیند که قبل از آن نیز انحراف سیستم از اهداف تعیین شده شناسایی میگردد.
این روش برای سیستم های پیچیده مناسب بوده و سخت افزار سیستم را به گونه ای جامع بررسی مینماید نتایج حاصل نیز بسیار مفصل و دقیق هستند.
معایب:وقت گیر بوده و امکان حصول نتیجه در نقص های چند عاملی وجود ندارد.
شرح کار:تیم منتخب تلفیق عبارات راهنما (هیچ،بیشتر،کمتر،معکوس)که در مورد فرآیند صادق است وبا حالات مختلف و وضعیت های فرآیند (جریان ،فشار،دما و...) ارتباط پیدا میکند.را از طریق طوفان ذهنی بررسی کرده و میتواند انحرافات احتمالی بدترین پیامد را دنبال نماید.
چه میشود اگر(WHAT IF METOD) : در این روش با پرسش نتایج حاصل از وقوع یک رویداد مشخص ریسک ها شناسایی شده و روش های کنترل پیشنهاد میگردد.
هدف:شناسایی اثرات رویداد های ناخواسته بر سیستم
ارزیابی ریسک زیر سیستم (SSHA(Sub System Hazard Analysis:
برای شناسایی خطرات ناشی از طراحی سیستم های بزرگ انجام میگردد.
خطاها ،نقص ها و تجهیزات ،نرم افزارها و خطاهای انسانی به صورت جداگانه یا همراه همدیگر بررسی میشوند.
معمولا این روش با توجه به پیچیدگی زیر سیستم توسط سازنده وسیله مذکور صورت میگرد.
ارزیابی ریسک به روشSHA System Hazard Analysis :
این روش وضعیت ایمنی کل سیستم را ارزیابی میکند و خروجی و نتایج روش SSHA را جمع بندی میکند.
این روش در واقع ارتباط زیر سیستم ها را از لحاظ موارد ذیل بررسی مینماید.
مطابقت با معیارهای ایمنی
مجموعه ای از رویداد های خطرناک که سبب نقص میشود به شرح ذیل است:

- تغییرات در طراحی
- عملکرد کنترل سیستمی
- عملکرد کنترل انسانی

روش SHA در برگیرنده خطرات کشف شده در SSHA ونیز توصیف این خطرات خواهد بود

ارزیابی ریسک به روش SHA&O :
بر خلاف اغلب روشها این روش با هدف:شناسایی و ارزیابی خطرات محیط ،کارکنان،و روشهای انجام کار و تجهیزات به کار گرفته شده در سراسر عملکرد سیستم را بررسی می نماید.روش SHA&O خطرات ناشی از انجام فعالیت ها یا وظائف افراد را شناسایی ،ثبت و ارزیابی مینماید.
که شامل موارد ذیل میباشد:

- تغییرات برنامه ریزی شده سیستم
- واسطه ها ورابط های تاسیسات ودستگا ه ها
- محیط های برنامه ریزی شده ،وسایل پشتیبانی ودیگر تجهیزات
- توانایی فعالیت ها یا وظائف
- اثرات وظائف هم زمان و محدودیت های آن
- نیازمندیهای سیستم به پرسنل ایمنی و بهداشت
- پتانسیل وقوع رویداد

ارزیابی درخت خطا FTA : در این روش یک وضعیت نامطلوب یا بحرانی در نظر گرفته شده سپس با توجه به محیط و عملکرد سیستم همه راه هایی که میتوانند سبب بروز آن وضعیت ناخواسته و نامطلوب شوند جستجو میگردد.
در واقع درخت خطا یک مدل تصویری از خطا را فراهم میآورد.
FTA یک مدل کیفی است که میتوان آنرا به شکل کمی اجرا نمود.
ارزیابی خطرات نرم افزار SWHA این روش خطاهای نرم افزاری را بررسی می نماید شامل:
• خطاهای برنامه نویسان
• خطاهای خصوصیات نادرست نرم افزار ناشی از عدم درک کامل سیستم از عملکرد آن
روش شناسایی کانون خطرات FMEA :
تمرکز بر نقص هایی است که یک وضعیت غیر قابل اعتماد در سیستم را بو جود میآورد(قابلیت اعتماد دارد).
جزء مورد بررسی چگونه میتواند خراب شده و یا از کار بیافتد.
نتایج خرابی در سیستم مذکور چگونه خواهد بود.
غفلت مدیریت و درخت ریسک MORT: این روش دو مفهوم را موردبررسی قرار میدهد
نظارت مدیریتی و درخت مخاطرات (مورت) یک روند تحلیلی برای مشخص کردن دلایل و فاکتورهای تاثیرگذار است.. این دستورالعمل به عنوان یک راهنمای عمومی برای استفادهی تحقیقی از مورت است اما هرگز جایگزینی برای آموزش مناسب در مورد تحقیق سوانح نمیباشد. هدف این راهنما ترقیب به استفاده از مورت و ترویج بحث بر روی تحلیل علت ریشهای است.
روش ردیابی انرژی و ارزیابی حفاظها ETBA : تمرکز بر وجود انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل انرژی.
روش Aden.S.L.J.Heat : یک فرم ساده با توجه به احتمال خطر و شدت خطر.
روش Kroner شامل درجه بندی ریسک برای خطرات معین با ضرب شدت در تکرار خطر
روش William Fine
این روش ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر ،پیامد ناشی از آن ومیزان تماس با خطرمیداند.
در این روش رتبه ریسک از طریق ذیل محاسبه میگردد
Risk Factor = Consequence * Exposure * Probability
میزان احتمال * میزان تماس * میزان پیامد = رتبه ریسک
این روش جهت تصمیم گیری اینکه هزینه اصلاح یک خط چقدر قابل توجیه است وچگونه بایستی اصلاح شود بکار میرود میتوانیم از فرمول زیر جهت محاسبه میزان هزینه قابل توجیه استفاده نمائیم
J=R/CF*DC
J=Cost Justification Value میزان هزینه قابل توجیه
CF= Cost Factor
DC=Degree of Correction Value درجه میزان اصلاح
وبر اساس درصد کاهش ریسک اقدام اصلاحی تعیین میشود
Fine پیشنهاد مینمایدکه اگر J<۱۰ باشد هزینه قابل توجیه واگر J>۱۰ باشد قابل توجیه نیست
روش M.Toak برای ارزیابی ریسک چهار عامل شدت آسیب ، احتمال آسیب شی از آن ومیزان تماس با خطرمیداند
روش M.Toak برای ارزیابی ریسک چهار عامل شدت آسیب ، احتمال آسیب
روش Robert N.Anderson ارزیابی ریسک را بر اساس دو عنصر اولیه ریسک یعنی شدت آسیب واحتمال وقوع یک خطر بنا نهاده است که احتمال وقوع خطر بر اساس میزان تماس با خطر ،تعداد افرادیکه با خطر مواجهند،فاکتورهای محیطی وقابلیت اعتماد عملکرد ایمنی تعیین مینماید
روش یا الگوی سازمان HSE انگلستان

این روش شامل پنج مرحله است:
۱. شناسایی خطرات
۲. چه کسی وچگونه ممکن است آسیب ببیند
۳. ارزیابی ریسک ناشی از خطر
۴. ثبت یافته ها
۵. بازنگری ارزیابی

روش Rolin Geronsin JHA- Job Hazard Assessment این روش نیز ارزیابی ریسک را فرآیند برآورد احتمال وقوع یک رویداد واهمیت یا شدت اثرات زیان آور آن در نظر میگیرند.

این فرآیند علاوه بر ارزیابی ریسک به تیم اجازه میدهد تا کمترین ریسک های موجود در سیستم را درک نمایند واقدامات کنترلی مناسبی را نیز پیشنهاد میکند.

شرح روش

۱- تعیین دامنه کاربرد
۲- شناسایی اجزای مورد بررسی از طریق بازرسی محیط کار
۳- تکمیل فرم JHA که شامل
خطرات ذاتی یا مرتبط با فرآیند
براورد ریسک صدمه وآسیب
فهرست بندی سیستماتیک اقدامات کنترلی مناسب
برآورد ریسک باقیمانده
میباشد

رولین چروسین رویکرد جامعی از ارزیابی ریسک بر اساس خطرات شغلی JHA ارائه نموده است.

روش Sue cox وRobin Tait

ارزیابی ریسک را در دوبخش تجزیه تحلیل ریسک وارزشیابی ریسک در نظر میگیرند که ماتریس ارزیابی ریسک بر اساس پیامدو احتمال وقوع خطر استوار است.

روش Nick w.hurst

این روش ارزیابی ریسک را در قالب برآورد ریسک وارزشیابی ریسک مورد مطالعه قرار میدهد بطوریکه در برآورد ریسک،بزرگی ریسک ودر ارزشیابی ،میزان اهمیت ریسک تعیین میشود.

روش Milery w.merkhofer,Vinceent T.Covello

فرآیند ارزیابی ریسک شامل ارزیابی آزاد سازی (عوامل ریسک)ارزیابی تماس ،ارزیابی پیامد وبرآورد ریسک میدانند.

روش Lars Harms – Ringdahl ارزیابی ریسک را تابعی از احتمال وقوع حادثه و پیامد ناشی از آن در نظر میگیرد وآنرا به صورت سه دسته ارزیابی غیر رسمی ، ارزیابی کیفی وارزیابی کمی تقسیم بندی میکند