

## مروری بر روش های مدیریت حفاظت و ایمنی در شرکت گاز

سید فخرالدین دادگر

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی گرایش تولید دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

دکتر احمد رضا شکرچی زاده اصفهانی

عضو هیئت علمی مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

### چکیده

نیروگاههای گاز طبیعی، مقادیر زیادی انرژی را عرضه می کنند که از طریق واحدهای عظیم سوخت گاز فراهم شده و در معرض خطرات متعددی هستند. اجرای یک سیستم مدیریت ایمنی، موثرترین راه از تخصیص منابع برای ایمنی می باشد. این مقاله سطح مدیریت ریسک و تجزیه و تحلیل حفاظت را با روش منطقی نامشخص هماهنگ کرده تا از حوادث صنعتی جلوگیری کند با آنها را محدود کند. ما یک مدل LOAP نامشخص به اجرا درآمده ابدائی را برای موقعیت های خطرناک خاص و در تناوب های مختلف رخ داده را فراهم کرده ایم. مدل توصیف شده در سطوح ریسک بالا و متوسط آزمایش شده و در محدوده های علمی خود از طریق استفاده از عملکردهای منسجم ایمنی کنترل شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که چگونه این مدل نتایج بهتری برای حفظ سطح انسجام ایمنی در محدوده های قابل قبول را بدست می آورد.

### واژگان کلیدی:

حفاظت، ایمنی، مدیریت ریسک، انسجام ایمنی

### مقدمه

گاز طبیعی یک منبع تمیز و ارزان از انرژی است که دارای چشم انداز بزرگی برای توسعه درآینده می باشد. گاز طبیعی در نیروگاه های فراوری خصوصی جهت تولید گاز طبیعی تبدیل شده به مایع (LNG) و گاز متان، فراوری می شود. گاز سوخت که برای فرآوری گاز طبیعی استفاده می شود ممکن است در معرض خطراتی به دلیل عملکرد و طرح باشد. این کار تحقیقاتی در ارتباط با شکست های فاجعه بار است که می تواند به دلیل منتقل کردن مایع اتفاق بیفتد و عواقب شدیدی در سیستم های گاز سوختی داشته باشد. کنترل منطقی نامشخص به بسیاری دلایل استفاده شده است. مدل ها بر اساس حالت نامشخص قابل اعتماد هستند، در زمان و پول صرفه جویی می کنند و می توانند برای برآورده کردن نیازهای ایمنی دوباره تنظیم و تعدیل شوند.

ریسک حادثه نامطلوب، ترکیب احتمال یا تناوب اتفاق و شدت عواقب می باشد. شدت عواقب درجه ضرر و آسیب ایجاد شده توسط یک حادثه است. از میان تعداد زیاد روش ها برای ارزیابی ریسک، برخی از آنها مانند مطالعه خطر و قابلیت کاربرد (HAZOP) و بررسی حالت شکست و تاثیرات (FMEA) می تواند برای ارزیابی ریسک یک نصب و فرآیند آن استفاده شود. اما این روش ها به خودی خود برای نشان دادن سهم اجزای سیستم خاص در کل ریسک تسهیلات شیمیایی کافی نیستند. روش های ارزیابی ریسک مختلف تحت مطالعه قرار گرفته اند. فراتر از این روش ها، مدیریت ریسک که در ارتباط با عملکردهای ایمنی خاص هستند، راه بهتری برای جلوگیری و یا کاهش حوادث و نتایج نامطلوب نشان داده است. بنابراین ارزیابی ریسک های بالقوه از پایانه های LNG با استفاده از LOPA مهم می باشد که می تواند نتایج با کیفیت بالایی با تلاش و زمان کمتری به نسبت دیگر روش ها، فراهم آورد. به هر حال، فقدان اطلاعات صحیح و کامل، تاثیر LOPA را محدود می کند، به دلیل اینکه، افکار قدیمی بیان میدارند که نامشخص بودن

برابر با ریسک است، این مورد منجر به اندازه گیری های ایمنی محافظه کارانه تر و در نتیجه ریسک اضافی می شود. در این مقاله، روش های مدیریتی حفاظت و سیستم ایمنی در شرکت گاز مورد بررسی قرار گرفته است. از این رو ابتدا به بررسی خطرات احتمالی در شرکت گاز و در پی آن به چند مدل در این زمینه می پردازیم.

## بررسی همه جانبه محیط کار

مطالعه و بررسی از کلیه نواحی کاری و عملیات و پروسه تولید جهت شناسایی عوامل ایجاد کننده خطرات، مهمترین اقدام پیشگیرانه، جهت کاهش حوادث ناشی از کار به شمار می آید. پس از مطالعه و بررسی و شناخت کامل این خطرات، اقدامات بعدی شامل ارزیابی و تجزیه و تحلیل مخاطرات شغلی می باشد که این تجزیه و تحلیل ها، بعنوان روشی برای افزایش دانش پیشگیری از حوادث بکار می روند.

### ۱- تشخیص و شناسایی خطرات

مرحله ابتدایی در پیشگیری از وقوع حادثه، شناسایی خطرات موجود در محیط کار می باشد. بطور کلی دو نوع خطر در هر محیط کاری موجود است.

الف- خطرات آتی که آثار آن بلافاصله قابل مشاهده و ملموس بوده و منجر به بروز حوادث ناشی از کار می گردد.  
ب- خطرات آتی که آثار آن بلافاصله قابل مشاهده نبوده و در نهایت منجر به بروز بیماری های شغلی می گردد.  
ما خطرات دسته اول را تحت عنوان خطرات ایمنی و خطرات دسته دوم را با عنوان خطرات بهداشتی می شناسیم. همچنین عوامل ایجاد کننده خطرات نیز شامل موارد ذیل می باشد:

عوامل فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، فیزیولوژیکی و بیولوژیکی، ارگونومیک و عوامل روانی، که در هر مورد اگر میزان عامل تولید کننده خطر بیش از حدود مجاز و استاندارد باشد، مشکلات عمده ای در محیط کار بوجود می آید. در بحث پیشگیری از وقوع حادثه، شناسایی خطرات ایمنی مد نظر می باشد. در این مورد می توان با مطالعه و بررسی از کلیه نواحی کاری، مراجعه به گزارشات مربوط به حوادث و یا صدمات ناشی از کار، بررسی عملیات و پروسه تولید و مرور گزارشات مربوط به عملکرد ماشین آلات، مشورت با کارگران، کارفرمایان و اعضای کمیته های بهداشت و ایمنی... با محدوده و حوزه خطراتی که افراد در معرض آنها قرار دارند، آشنا شده و در پیشگیری از وقوع آنها اقدام نمود. همچنین شناسایی خطرات بالقوه محیط کار از اهمیت بسیاری برخوردار است که این امر مبتنی بر بررسی ها و مراقبت های شغلی و تجزیه و تحلیل دقیق خطرات می باشد. نکته قابل توجه آنست که در حین شناسایی، بهتر است از موارد جزئی صرف نظر کرده و توجه خود را بر روی خطراتی که ممکن است منجر به آسیب های جدی شوند، متمرکز نماییم.

### ۱-۲ - ارزیابی خطرات

منظور از ارزیابی خطرات شغلی، برآورد ویژگی های کمی و کیفی خطر در محیط کار بوده و هدف از این کار، کاهش حوادث و بیماری های شغلی می باشد. پس از شناسایی خطرات موجود در محیط کار، ارزیابی ریسک آغاز می شود که شامل مراحل زیر می باشد:

۱-۲-۱- شناسایی افراد در معرض خطر:

بعضی از کارگران، در معرض خطرات بیشتری قرار دارند که بترتیب شامل:

الف - کارگران جوان، کارگران جدید الاستخدام و کارآموزان

ب - کارگران نظافتچی، ارباب رجوع، پیمانکاران، کارگران بخش تعمیرات و بطور کلی افرادی که به طور دائمی در محیط کار حاضر نیستند، بدلیل شناخت کمترشان از محیط کار و خطرات آن، در معرض حوادث بیشتری قرار دارند.

۲-۲-۱- ارزیابی اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه موجود:

در این مرحله، باید در نظر بگیریم که چگونه هر خطری ممکن است سبب آسیب دیدگی افراد شود. به این ترتیب برای ما مشخص خواهد شد که آیا برای کاهش ریسک به انجام اقدامات اساسی تری نیاز است یا خیر. همچنین باید تعیین کنیم که ریسک های موجود بعد از انجام اعمال احتیاطی، تا چه حد باقی می ماند.

۳-۲-۱- ثبت یافته ها:

یافته های مهم حاصل از ارزیابی باید ثبت گردند که این یافته ها شامل خطرات عمده و همچنین خطرات مهمی که افراد بیشتری در معرض آنها قرار دارند و نیز نتایج ارزیابی های صورت گرفته بر روی آنها می باشد.

۴-۲-۱- حذف خطرات

آخرین مرحله در ارزیابی و تجزیه و تحلیل خطرات، تعیین روش هایی جهت حذف و یا کنترل مخاطرات شناسایی شده می باشد. جهت حذف خطرات می توان تکنیک های زیر را بکار برد:

الف - انتخاب یک مرحله مجزا و جدید به جای مراحل خطرناک

ب- اصلاح مراحل موجود.

ج - جایگزینی مواد خطرناک و سمی با مواد کم خطر

د - اصلاح و یا تغییر ابزار و تجهیزات مصرفی خطرناک

در این مرحله، هدف حذف کامل خطرات موجود می باشد؛ اما در مواردی که چنین امری غیر ممکن به نظر می رسد، باید سعی در کنترل خطرات و به حداقل رساندن احتمال آسیب دیدگی افراد شود. در این مورد می توان از روش هایی نظیر گذاشتن حصار در محل های خطرناک، نصب علائم خطر، حفاظ گذاری ماشین آلات، استفاده از لوازم حفاظت فردی، کاهش زمان تماس و مواجهه با عوامل خطر ساز و ... اشاره نمود.

## ۲- تجزیه و تحلیل حوادث به وقوع پیوسته

یکی از اقدامات اساسی جهت پیشگیری از حوادث، تجزیه و تحلیل حوادث به وقوع پیوسته و بررسی علل وقوع آنها برای پیشگیری از بروز حوادث مشابه می باشد. به طور عمده دو عامل در وقوع حادثه نقش اصلی دارند که عامل اول را تحت عنوان اعمال نا ایمن و دیگری را با عنوان شرایط نا ایمن می شناسیم. در مورد اول (اعمال نا ایمن)، افراد در وقوع حادثه نقش اصلی را ایفا می کنند و در مورد بعدی (شرایط نا ایمن)، محیط و سایر عوامل خارجی بعنوان علت اصلی وقوع حادثه شناخته می شود. بر اساس آمار، ۸۸٪ حوادث، سهم انسانی داشته و تنها ۱۲٪ آنها بر اثر عوامل محیطی رخ می دهند.

## مدل های ارائه شده در بررسی علل وقوع حوادث:

روش های مختلفی به منظور تجزیه و تحلیل حوادث در دسترس بازرسان می باشد که انتخاب یک روش خاص به هدف و جهت بررسی و رسیدگی بستگی دارد، در این زمینه مدل های گوناگونی نیز در بررسی علل وقوع حوادث مطرح شده است که شامل مدل های ۳E و ۴M، TMEPM و Heinrich,s Domino و LOPA می شود.

در مدل ۴M، چهار فاکتور: Man (انسان و کلیه فاکتورهای انسانی)، Machine (ماشین آلات)، Material (عوامل محیطی و فرایند و مواد کاربردی) و Management (مدیریت) به عنوان عوامل مؤثر در وقوع حادثه مطرح شده اند.

در مدل ۳E، عدم توجه به سه فاکتور زیر به عنوان علل اصلی وقوع حادثه به شمار می آیند: Education (آموزش)، Engineering (اقدامات مهندسی) و Enforcement (اعمال قوانین ایمنی و بهداشتی).

مدل TMEPM نیز عوامل وقوع حادثه را در پنج دسته زیر تقسیم بندی می کند: Task (وظائف محوله به کارکنان)، Material (وسایل و تجهیزات و مواد کاربردی)، Environment (محیط کار)، Personal (مسائل شخصی کارکنان) و Management (مدیریت)

### مدل دامنه هاینریش (Heinrich, s Domino)

همانطوری که مستحضرید علل عمده بروز حوادث مربوط به عملکرد غیر ایمن افراد و شرایط غیر ایمن محیط کار می باشد. در مدل دامنه که توسط هاینریش ارائه گردیده و یک مدل بالنسبه پذیرفته شده تلقی می گردد، بروز حادثه یک فرآیند محسوب می شود که ۵ عامل در ایجاد آن دخالت دارد. سابقه اجتماعی و محیطی فرد - اشتباه فرد - عمل غیر ایمن فرد و خطر فیزیکی و مکانیکی موجود در محیط کار (شرایط غیرایمن) - حادثه - آسیب حادثه ای ایجاد نمی گردد مگر اینکه کلیه عوامل فرق بر روی هم تأثیر بگذارند. فردی متأثر از عوامل اجتماعی یا محیطی چنانچه اشتباهی مرتکب شود که در نتیجه آن عمل غیر ایمنی انجام دهد یا با خطرات فیزیکی و مکانیکی مواجه شود، در آن صورت دچار حادثه شده و آسیبی به وی وارد می شود. چنانچه در سلسله عوامل فوق عامل سوم یعنی عمل غیر ایمن و شرایط غیر ایمن را حذف کنیم، برغم وقوع عوامل اول و دوم حادثه ای بروز نخواهد کرد و آسیبی هم نتیجتاً حاصل نخواهد شد. بنابراین توجه شود که اگر نقایصی وجود دارد و حادثه ای اتفاق نمی افتد، دلیل آن چیست! انجام بازرسی و کشف نقایص عملکرد کارکنان و محیط کار و ابلاغ و پیگیری و اصرار بر رفع نقایص باین دلیل است که از بوقوع پیوستن فرآیند مزبور جلوگیری بعمل آید.

### کمیته های حفاظت فنی

یکی از اهداف تشکیل این کمیته ها و وظائف آنها، پیشگیری از حوادث و بیماری های ناشی از کار می باشد. کمیته ها می توانند با انعکاس کلیه نواقص حفاظتی و بهداشتی به کارفرما، طرح مسائل و مشکلات ایمنی، ارائه آموزش های لازم به کارگران، تهیه دستورالعمل های لازم و خط مشی ایمنی و بهداشت کار، سهم بسزایی را در کاهش حوادث ایفا کنند. یکی از مهمترین وظایف این کمیته ها، تهیه و تدوین خط مشی ایمنی و بهداشت کار می باشد، این خط مشی، از طریق بیان اصول و قواعد ایمنی و بهداشتی مربوط به توسعه و گسترش برنامه ایمنی محیطهای کاری کمک می کند. اجرای قوانین بهداشتی و رعایت اصول ایمنی ذکر شده در خط مشی، به عنوان یکی از راه های مهم پیشگیری از وقوع حوادث مطرح می باشد.

### مدیریت سیستم های ایمنی و بهداشتی:

کارفرما مسئول سازماندهی و ایجاد هماهنگی بین کلیه سیستم های ایمنی و بهداشت حرفه ای می باشد.

اگر مدیریت نقش خود را در زمینه نظارت بر بخش های مختلف برنامه ایمنی، بدرستی ایفا نکند، کلیه اقدامات صورت گرفته در پیشگیری از حوادث بی اثر خواهد بود. بنابراین اعمال مدیریت صحیح این سیستم ها، یکی از عوامل مهم دیگر در بحث پیشگیری از حوادث می باشد.

### استانداردهای ایمنی در محیط های صنعتی

ایمنی، وضعیت ایمن بودن، شرایط محافظت شدن در برابر شکست، آسیب یا حوادث می باشد. ایمنی نیز می تواند به عنوان کنترل خطرات تشخیص داده شده برای دستیابی به یک سطح قابل قبول از ریسک، تعریف شود. همه کارهای تجاری و پروژه ها در معرض ریسک قرار دارند. کلید موفقیت در چگونگی مدیریت ریسک و اینکه چه نوع ارزیابی حفاظتی برای به حداقل رساندن احتمال و عواقب حوادث نامطلوب، بادی استفاده شود، قرار دارد. هدف کنترل خطرات، فراهم آوردن یک مکان کاری ایمن می باشد. در یک فرایند شیمیایی معمولی، لایه های حفاظتی متنوعی برای پایین تر آوردن تناوب نتایج نامطلوب، در محل وجود دارند. طرح فرآیند، سیستم کنترل فرآیند اصلی سیستم های کاربردی ابزار به صورت ایمن، وسایل منفعل و غیر فعال (مانند سدها و چاهها) و وسایل فعال (مانند والفهای آزاد) و مداخلات انسان. بحث های بیشتری در میان تیم های پروژه، تحلیلگران خطر و مدیریت در مورد تعداد و قدرت لایه های حفاظتی وجود داشته است.

LOPA برای هدف خود جهت پاسخ دادن به این سوالات کلید، اصل و اساس خود را داشته و از یک روش ریسک پذیری، دارای هدف و ریسک پذیر استفاده می کند در LOPA، تاثیر لایه های حفاظتی شخصی فراهم شده، تجزیه و تحلیل شده اند. تاثیرات ترکیبی لایه های حفاظتی سپس با محدوده تolerانس ریسک مقایسه شده اند کمیته الکتور تکنیکی بین المللی یک موسسه جهانی برای استاندارد سازی است که متشکل از همه ی کمیته های الکتور تکنیکی ملی می باشد. سیستم های استفاده کننده از ابزار ایمن، سال های زیادی است که برای اجرای عملکردهای کار با ابزار ایمن در صنایع فرایندی استفاده شده اند. استانداردهای بین المللی که توسط IEC به نام IEC 61508 بوجود آمدند، کاربرد سیستم های کار با ابزار برای صنایع فرایندی را مخاطب قرار می دهد. آنها همچنین نیازمند انجام ارزیابی ریسک و خطر فرایند برای قادر ساختن تخصص های لازم برای سیستم های کار با ابزار ایمن می باشند دیگر سیستم های ایمن تنها در نظر گرفته شده اند، به طوری که سهم آنها هنگام در نظر گرفتن احتیاجات عملکرد برای سیستم های کار با ابزار ایمن بتواند بحساب آورده شود. سیستم کار با ابزار ایمن شامل همه اجزاء و سیستم های فرعی می باشد که برای اجرای عملکرد کار با ابزار ایمن از حسگرها، به المن های نهایی لازم می باشد.

این استاندارد بین المللی دارای دو جنبه است که برای کاربرد آنها بسیار ضروری و مهم است. چرخه زندگی ایمن و سطوح انسجام ایمنی در اکثر موقعیت ها، ایمنی به بهترین نحو توسط یک طرح فرایندی ایمن بدست می آید. اگر لازم باشد، این حالت می تواند با یک سیستم یا سیستم های حفاظتی جهت مخاطب قرار دادن هر نوع ریسک مشخص شده مقاوم، ترکیب شود. سیستم های حفاظتی می توانند بر اساس تکنولوژی های مختلفی (شیمیایی، فیزیکی، هیرولیک، الکتریکی و ...) باشند. هر نوع استراتژی ایمنی باید هر کدام از سیستم های کار با ابزار ایمن شخصی را در مجموعه دیگر سیستم های حفاظتی در نظر بگیرد.

برای تسهیل این روش، این استاندارد

➤ نیازمند این است که جهت تشخیص احتیاجات ایمنی کلی، ارزیابی روی ریسک و خطر داشته باشد.

➤ نیازمند تخصیص نیازهای ایمنی به سیستم های کار با ابزار ایمن می باشد.

➤ در محدوده چهار چوبی کار کند که برای همه ی روش های کار با ابزار برای دستیابی به ایمنی عملکردی، قابل کاربرد باشد.

➤ استفاده از فعالیت های خاص مانند مدیریت ایمنی را که ممکن است برای همه ی روش های بدست آوری ایمنی کاربردی قابل استفاده است، گسترش دهد.

سطح انسجام ایمنی به یک سطح مربوط از کاهش ریسک تعریف شده که توسط یک کار ایمنی فراهم می شود یا برای تخصصی کردن سطح هدف کاهش ریسک به عبارت ساده انسجام ایمنی، اندازه گیری عملکرد مورد نیاز برای کار با ابزار ایمن می باشد.

### مدل ارزیابی ریسک LOPA

LOPA یک روش ارزیابی ریسک نیمه کمی می باشد. این روش بر اساس مفهوم لایه های حفاظتی مانند ویژگی های ایمنی مهندسی یا سیستم های حفاظتی است که معمولاً شامل طرح ها، تجهیزات فرایند، روند و پیشرفت اداری و یا پاسخ های طرح ریزی شده جهت حفاظت در برابر خطرات فاجعه آفرین بوده و ممکن است اتوماتیک و یا توسط کار انسان انجام شود. بسیاری از انواع لایه های حفاظتی ممکن است یک حالت یا چند سطح حفاظتی بسته به پیچیده بودن فرایند و شدت عمل نتایج و عواقب، نیاز داشته باشد. برای یک حالت مورد نظر، تنها یک لایه باید به طور موفقیت آمیزی کار کند تا از عواقب خطرناک جلوگیری کند. به هر حال، به دلیل اینکه هیچ لایه ای به طور کامل موثر نیست لایه های حفاظتی کافی باید برای کاهش ریسک حوادث فراهم آورده شوند.

### منطق نامشخص

توسعه و بهبود منطق نامشخص یک موفقیت تازه در تقلید روش افکار بشر برای استفاده در کامپیوتر ها بوده و توسعه دهندگان و برنامه نویسان منطقی با وسیله ای برای استفاده از متغیرهای زبانی و اطلاعات نامشخص در برنامه ها و منطق خود را فراهم می آورد که می توانست استفاده وسیعی در ارزیابی و مدیریت ایمنی را به همراه داشته باشد. سیستم های قانون مدار نامشخص و علم حساب نامشخص، در چند سال اخیر به عنوان یک ابزار بسیار مناسب در ارتباط با نامشخص بودن در تجزیه و تحلیل ایمنی و قابلیت اعتماد، پدیدار شده است. تحقیقات متعددی برای مطالعه روی تاثیر استفاده از منطق نامشخص برای ارزیابی ریسک انجام شده است، اما به هر حال این مطالعه در مورد تعیین به هر ورشی، بحث نکرده است. تحقیقات دیگر جهت مطالعه روی امکان استفاده از منطق نامشخص برای تعیین SIL ولی توسط روش های کیفی انجام شده بودند. به هر حال مطالعه روی میزان SIL با استفاده از ALOP قبلاً هیچ گاه صورت نگرفته بود. منطق نامشخص می توانست در ارتباط با LOPA برای ارائه یک روش LOPA نامشخص جهت تعیین میزان SIL از SIF مورد نیاز، مورد استفاده قرار گیرد.

به هر حال این ایده که از لحاظ تئوری یک ایده ی خوب می باشد، قبلاً به صورت عملی بکار برده نشده و بنابراین این مقاله تاثیر LOPA نامشخص برای تعیین SIL از SIF هر بوده است LOPA به مدل نامشخص شباهت دارند که هر دوی آنها دارای قوانین شرطی هستند.

### یک مدل ارزیابی ریسک LOPA – نامشخص – رخداد حوادث

ریسک، افزایش شدت و تناوب می باشد. شدت حادثه از طریق بررسی تاثیر هر موقعیت روی جنبه های اقتصادی و ایمنی برای شرکت، تعیین شده است. به هر جنبه یک شدت خاص بر اساس ماتریس ریسک داده شده است. در اینجا ما با ساختار دو مدل در ارتباط هستیم، اولین مدل تعیین شدت موقعیت می باشد در حالیکه دومین مدل، نیازهای را

براساس ریسک تعیین می کند. هر دوی این مدل ها توسط ابزارهایی از مدل منطقی نامشخص آماده شده اند. ما از کیفیت ابزاری MATLAB برای شبیه سازی نتایج استفاده می کنیم.

مدل استفاده شده مدل Momdani، یکی از شایعترین مدل های نامشخص می باشد. مدل نامشخص Momdani براساس تخصیص ارزش مشخص برای پارامترهای تحت مطالعه می باشد، اطلاعات مشخص، نامشخص شده است، مجموعه ای از قوانین آماده شده اند. قوانین برای بدست آوردن نتایج یک شکل نامشخص به اجرا در آمده اند و در پایان نتیجه نامشخص برای تولید نتایج مشخص از حالت نامشخص در می آیند.

### مدل نامشخص از شدت حادثه

شدت حادثه طبق ضررهای اقتصادی و ایمنی تعیین شده است. در این مبحث ضررهای اقتصادی و ایمنی از طریق ماتریس ریسک طبقه بندی شود. هنگامی که این اطلاعات را بررسی می کنیم، شناخت و تجربه قبلی ما همراه با منطق نامشخص به سیستم ایمنی توصیف شده می شود. سیستم ایمنی دارای دو خروجی می باشد. کارهای اعضا (MF) باید به هر کدام تخصیص داده شوند. انواع متنوعی از MF ها وجود دارند: دوزنقه ای، مثلثی، ناقوس شکل و... کار قبلی در این زمینه معمولاً بر MF دوزنقه ای تاکید دارد. در تاثیر اقتصادی، یک تفاوت متمایز بین هزینه های متعدد ضررها وجود دارد که صحت منحنی مثلثی را کاهش داده و ناقوس شکل را تبدیل به بهترین گزینه می کند. در تاثیر ایمنی تمایز بین انواع فاجعه ها خیلی زیاد نیست و اجازه استفاده از شکل مثلثی را می دهد.

یک روش توسعه یافته برای اطلاعات مشخص به نوع ناقوس شکل، استفاده شده است. در این روش از اشکال ناقوسی با تنوع مختلف استفاده می کند. استفاده از روندهای قبلی نتایج بهتری به نسبت نتایج بدست آمده از روش های قدیمی را بدست می دهد، اما به هر حال مشاهدات دیگری وجود دارند که چرخش بزرگی بین MF هر را نشان می دهد.

### مدل نامشخص رخداد حوادث برای تعیین میزان SIL

درجه بندی سطح انسجام ایمنی SIL بر اساس دو فاکتور می باشد: تناوب و شدت یک موقعیت خاص. طبق درجه بندی استاندارد ۴، می توانیم سطح انسجام ایمنی را به یکی از ۴ سطح، یک فراسطح و یک زیر سطح، درجه بندی کنیم. NSSR (بدون نیاز به ایمنی استاندارد) می تواند به عنوان یک زیر سطح در نظر گرفته شود، درحالی که NR (پیشنهاد نشده) موقعیت های خیلی خطرناک یا هیچ چیزی قادر به کاهش ریسک برای محدوده های قابل قبول نمی باشند. فراسطح هستند. سیستم های نامشخص دارای دو ورودی می باشند: ایمنی که MF ناقوس شکل به طور مساوی در طول درجه لگاریتم توزیع شده و شدت که از مدل نامشخص قبلی بدست آمده است. این حالت روش رخ داد حوادث بکار برده شده را توجیه می کند.

### نتیجه گیری

سیستم های گاز سوختی، قلب هر نیروگاه فراوری گاز شیمیایی هستند بنابراین اتفاقات و حوادث فاجعه آمیز می توانند به دلیل انتقال مایع رخ بدهند و باعث عواقب شدیدی شوند یک مدل LOPA نامشخص رخداد حوادث برای ارزیابی SIL برای حل این مشکل ارائه شده بود استفاده از مدل منطقی نامشخص در این زمینه مزایای قابل توجهی در محاسبه درجه بندی SIL برای هر SIF در یک روش آسان، ارزان و صرفه جویی کننده در زمان را از خود نشان داده است. علاوه بر آن، مدل هایی بر اساس مدل نامشخص قابل اعتماد بوده و می توانند برای مدل نامشخص تولید صحیح ترین و معتبرترین نتایج هماهنگ و تعدیل شوند.

## فهرست منابع

- 1-Effective Workplace Inspection, ccohs, January 1998
- 2- guide to writing an OHS policy statement, ccohs, February 2001
- 3- Accident Investigation, CCOHS, April 2003
- 4-Guidelines on occupational safety and health Management systems, ILO-OSH, Geneva, 2001
- 5- Occupational safety and Health Manual, communication workers of America, April 2002
- 6- Safety and Health committees, ccohs, April 2001
- 7- Risk Assessment, HSE 2002.