



ارزیابی ریسک بروش مدل پاپیونی (Bow Tie) (مطالعه موردی فعالیت کار در ارتفاع: پروژه متانول در فاز ساخت و نصب تجهیزات)

اکبر محمد نجد

گروه مهندسی شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

فهیمة درخشان فرد

گروه مهندسی شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

Email: f.dfard@gmail.com

چکیده

پیام‌های تلخ حوادث بسیار شدید دهه‌های گذشته از جمله حادثه نیروگاه اتمی فوکوشیما در ژاپن، سکوی نفتی پایپرآلفا در دریای شمال و یا فاجعه اخیر زیست‌محیطی در خلیج مکزیک و چندین و چند نمونه حوادث مشابه سبب شده تا همواره جواب این سوال اساسی در اذهان بی‌پاسخ بماند که چرا با استقرار ساختارهای سیستم‌های مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست بسیار قوی در این اماکن بعضاً چنین حوادثی با پیامدهای غیر قابل جبران بوجود می‌آید. آیا استقرار چنین سیستم‌هایی نباید انواع خطرات را پیش‌بینی، کنترل و به طبع آن حوادث مربوطه را کاهش دهد. این مقاله سعی دارد بصورت توصیفی ضمن آشنایی با روش پاپیونی مزیت‌های آن را در بهینه‌سازی مدیریت ریسک از طریق بهبود فرآیندهای بازرسی، پیش‌بینی، آگاهی و رضایت‌مندی نیروی کار و همچنین خطرات ناشی از انجام فعالیت کار در ارتفاع که باعث بوجود آوردن خسارت و پیامدهایی که می‌تواند نیروی کار را تهدید کند بصورت کاملن واضح و شفاف به تصویر کشد و همچنین از طریق ایجاد ارتباط بین سیستم‌های سخت افزاری و نرم افزاری و موازنات مورد نیاز از یک سوء و برقراری ارتباط بین خطرات و پیامدهای ناشی از آن‌ها را بواسطه موانع مورد نیاز و وسایل جبرانی به‌منظور جلوگیری از بروز حوادث و پیامدهای زنجیره‌ای ناشی از آن‌ها را برقرار و نحوه کنترل آن‌ها را در سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست بخوبی نمایان کند.

کلیدواژه: ایمنی، بهداشت، محیط زیست، سیستم، خطرات.

مقدمه

در قرن حاضر، مشکلات ایمنی و محیط زیست در صنعت و سازمان‌ها باعث شده است تا اهمیت ایمنی و محیط-زیست در بخش صنعت با سرعت بسیار زیادی گسترش پیدا کند، به طوری که براساس آمارهای موجود، اغلب شرکت‌ها به دنبال پیاده‌سازی سیستمی مانند HSE^۱ هستند تا بتوانند ریسک‌ها و جنبه‌های آن را کنترل نمایند. بدون شک توجه به مقوله HSE باعث به حداقل رساندن اثر نامطلوب صنعت بر محیط و کاهش اثرات نامطلوب آن خواهد شد که این امر مهم از طریق تامین ایمنی کلیه کارکنان سازمان و بهبود تجهیزات و تاسیسات سازمانی امکان پذیر می‌باشد. بطور کلی استقرار HSE باعث افزایش کارایی و اثر بخشی سازمان‌ها و در نتیجه تخصیص بهینه منابع مالی و افزایش کیفیت زندگی انسان‌ها می‌شود. مدیریت HSE متشکل از دو بخش عمده شامل: ایمنی و بهداشت که وظیفه آن حفظ حراست از سلامت-محیط و افراد می‌باشد.

محیط زیست که مسئول حفاظت منابع، آب، هوا، و خاک می‌باشد، پژوهش انجام شده در جهت ارزیابی ریسک به روش Bow Tie در شهرک تخصصی شیمیایی آرتا انرژی می‌پردازد.

بیان مسئله

سازمان‌ها معمولاً نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت‌ها و فرآیندهایشان بتواند در خصوص وضعیت ریسک، تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن 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. در برخی از موارد و جهت پاره‌ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین هر نوع روش باید کلیه روش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع

مالی، نیاز به اطلاعات مناسب، محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک، مزایا و معایب هر یک از سیستم‌های مذکور انتخاب نمایند اصولاً تجزیه تحلیل سیستم‌ها یک روش پر مهارت بوده و بایستی توسط 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 ریسک‌ها می‌انجامد، همچنین در صورتی که ریسک هر فرآیند به درستی شناخته شده باشد تعیین ریسک قابل قبول و اقدامات اصلاحی جهت کاهش ریسک ملموس تر است. معمولاً سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی، محدودیت‌های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب، صلاحدید و تصمیم مدیریت و ریسک‌های زمینه‌ای مثل ریسک‌های مخفی دارد. حال با توجه به مطالب فوق یادآور می‌شویم، ارزیابی ریسک بروش مدل پایونی (Bow tie) می‌تواند از طریق ارتباط بین سیستم‌های سخت افزاری، نرم‌افزاری و موازات مورد نیاز از یک سوء و برقراری ارتباط میان خطرات و پیامدهای ناشی از بروز آن-ها را بواسطه موانع مورد نیاز و وسایل جبرانی بمنظور جلوگیری از بروز حوادث و پیامدهای زنجیره‌ای ناشی از آن‌ها را برقرار و نحوه کنترل آن‌ها را در سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست بخوبی نمایان کند. در تحلیل عوامل بالقوه آسیب رسان با اقدامات کنترلی، چگونگی نمایش و آگاهی رسانی فعالیت‌ها و وظایف بحرانی جهت اکثر افراد در رده‌های پایین هرم مدیریتی مشکل و دشوار است اما این روش قابلیت نمایش ارتباط تمامی مؤلفه‌های موجود را دارد و روشن‌ترین تصویرسازی گرافیکی از مدیریت ریسک، با هر سطح آگاهی جهت افراد مختلف را به نمایش می‌گذارد. در این میان آگاهی افراد در سطوح مختلف از نقش موثر آن‌ها در کنترل خطرات و پیامدهای ناشی آن‌ها بیش‌ترین تاثیر را در بهبود

^۱ HSE: Health Safety Environment

خطرات استفاده کنیم به طور معمول از دیاگرام‌های بسط یافته این روش استفاده می‌شود. پس هدف نهایی کنترل مخاطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی می‌باشد در نتیجه اولین قدم شناسایی خطرات می‌باشد.

- مراحل تدوین دیاگرام Bow Tie



ساختار و عملکرد سیستم‌های مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست خواهد گذاشت.

مواد و روش‌ها

روش bow tie یا گره پایونی درک واقعی تری از ارتباط میان عوامل موثر در بروز خطرات، پیامدهای حاصل از آن و موانعی که می‌تواند در هر مرحله مانع از بروز حادثه شود را ایجاد کند. در این متد با ایجاد دیاگرام پایونی برای یک فرآیند خاص مستندسازی لازم صورت می‌گیرد. بر این اساس لازم به ذکر است این فرآیند باید به صورت مداوم صورت پذیرد. دومین اقدام ارزیابی ریسک و تصمیم در رابطه با اقدامات لازم جهت کنترل خطرات می‌باشد. تفاوت عمده این روش با روش‌های دیگر از این مرحله صورت می‌گیرد که می‌بایست به این پرسش پاسخ دهیم که در صورت وقوع می‌داند و آگاه می‌شود که حادثه چه پیامدهایی به همراه خواهد داشت و چگونه می‌توان این پیامدها را کنترل نمود که از بروز خسارات و ضررهای بیش‌تر جلوگیری نمود. نکته جالب در این روش در این مرحله است که به طور دائم این سؤال مطرح است که چه باید انجام دهیم تا از بروز حوادث و پیامدهای ناشی از آن جلوگیری نمایم نکته جالب دیگر این است که با ترسیم دیاگرام پایونی برای یک فرآیند خاص، تمامی افراد مشغول به کار در محل و به خصوص افراد درگیر با فرآیند مربوطه، کاملاً به وظایف خود در رابطه با یک خطر مشخص و نحوه وقوع حادثه و پیامدهای ناشی از آن را به خوبی می‌دانند و مسئولیت‌هایی که برعهده دارند و می‌بایست انجام دهند را به خوبی می‌دانند. به این نحو که در یک فرآیند خاص طراح فرآیند می‌داند که چگونه باید تدابیر لازم در رابطه با یک خطر در طراحی لحاظ شود و پس از آن افراد مسئول وظایفشان را می‌دانند که چگونه می‌بایست اجرا، تعمیر و نگهداری را به انجام رسانند. زمانی که خطرات مورد شناسایی قرار گرفتند از روش دیاگرام پایونی می‌توانیم برای ارزیابی بهتر خطر با استفاده از یک چارچوب مشخص و حتی برای نشان دادن کنترل موثر



شکل ۱: شمای کلی روش پاپیونی

Tie) که از ترکیب آنالیز درخت خطا و آنالیز درخت رویداد حاصل می‌شود استفاده می‌شود.

متد پاپیونی ارزیابی و مدیریت ریسک در صنایع فرآیندی، پژوهش انجام شده توسط علی رضایی، حسن هویدی، سعید گیوچی در یک صنایع فرآیندی که در اثر ازدیاد فشار راکتور می‌شود و خطرات شناسایی شده که به دلیل نقص در سیستم خنک کننده اضطراری و عدم استفاده از آن برای مدت زمان طولانی باعث انفجار راکتور شده است و با استفاده از این متد کلیه خطرات محتمل و پیامدهایی انسانی و مالی که می‌تواند منجر شود را شناسایی و مورد آنالیز قرار داده است. با توجه به موارد فوق در ارزیابی ریسک به روش مدل پاپیونی در این مطالعه در یکی از صنایع پتروشیمی در فاز ساخت و نصب تجهیزات با عنوان فعالیت کار در ارتفاع را مورد بحث و بررسی قرار داده که در آن خطرات و پیامدهای ناشی از سقوط از ارتفاع را مورد آنالیز و واکاوی قرار داده و با شناسایی راه کارها میتوان از پیامدهای حاصل از سقوط از ارتفاع جلوگیری کرد.

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود در ارزیابی ریسک بروش پاپیونی کلیه عواملی که باعث ایجاد رویداد سقوط از ارتفاع می‌شود در سمت چپ و کلیه پیامدهای ناشی از حادثه سقوط از ارتفاع در سمت راست مدل عنوان

با توجه به قابلیت‌ها و مزایای استفاده از روش پاپیونی در مطالعات مدیریت ریسک، در انجام مدیریت ریسک محیط زیستی پروژه‌ها نیز می‌توان از روش پاپیونی و برای ایجاد نمودار پاپیونی نیز از نرم‌افزار Active Bow Tie استفاده کرد.

نتایج و بحث

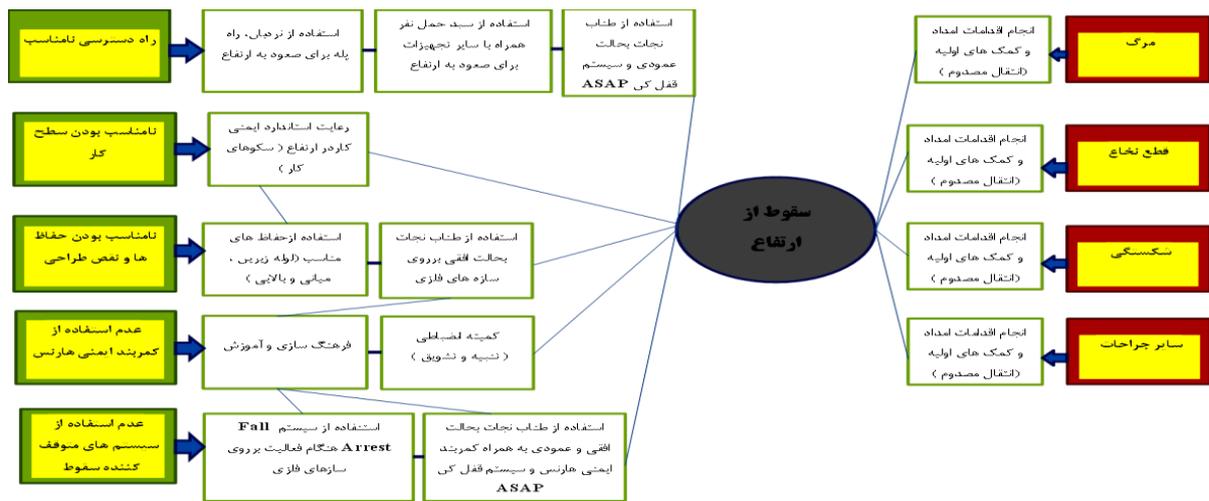
ارزیابی ریسک به روش Bow tie توسط قارون، ن.، جوزی، ع.، مدیریت ریسک محیط زیستی خط لوله انتقال فرآورده‌های نفتی این را اثبات می‌کند که در اثر نشت خط لوله چه تاثیرات زیان باری می‌تواند برای محیط زیست به بار آورد بر اساس آن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در جهت کنترل خطرات و بازیابی‌های حاصل از پیامدهای ناشی از انفجار خط لوله را تعریف می‌کند.

ارزیابی ریسک مخازن ذخیره‌سازی گاز نفتی مایع شونده در صنایع فرآیندی بروش پاپیونی که توسط مصطفی میزایی علی آبادی، امید کلات پور و دکتر ایرج محمد فام انجام گرفته شده براین قرار می‌باشد که در مخازن ذخیره‌سازی LPG مقدار زیادی گازهای قابل اشتعال که در تحت فشار نگهداری می‌شدند در اثر رهايش محتویات این مخازن می‌تواند به پیامدهای BLEVE و انفجارهای آتشین منجر شود. بنابراین شناسایی علل و پیامدها و سناریوهای حوادث و تعیین احتمال رخداد آن‌ها با استفاده از روش پاپیونی (Bow

آمده در حد غیرقابل قبول برای فرد حادثه دیده متأثر می‌گردد.

پس در هنگام انجام فعالیت کار در ارتفاع باید کلیه جوانب (ایمنی‌سازی) در نظر گرفته شود تا براساس آن بتوان ریسک حاصل از انجام فعالیت کار در ارتفاع به حد قابل قبولی پایین آورده شود.

شده است، این مدل یک روش کیفی برای ارزیابی ریسک می‌باشد که تنها برای مواردی بکار برده می‌شود که از پیامدها و عواقب بسیار بالایی برخوردار باشد. برای مثال در مدل زیر پیامدهای سقوط از ارتفاع که شامل مرگ، قطع نخاع و ... را باعث می‌شود نشان می‌دهد هزینه و خسارات بوجود



شکل ۲: ارزیابی خطر سقوط از ارتفاع به روش پاپیونی (Bow Tie)

مفید است. در حالت کلی نتایج حاصل استفاده از روش پاپیونی برای ارزیابی ریسک بصورت زیر میتوان عنوان کرد.

- ۱- تمامی فرآیندها را کاور می‌کند.
- ۲- ساده و قابل اجراء می‌باشد.
- ۳- هزینه انجام خیلی کم می‌باشد.
- ۴- برای همگان قابل فهم می‌باشد.
- ۵- خروجی آن به صورت دیاگرام و قابل نصب در فضاها می‌باشد.
- ۶- علاوه بر ریسک‌های HSE به ریسک‌های اعتباری سازمان هم می‌پردازد.

منابع

[۱] آریش، ا.، اکبرپور شیرازی، م.، سید اصفهانی، م.، ۱۳۸۸، ارائه مدل تصمیم یار مبتنی بر مورد در برنامه‌ریزی پاسخ‌های

نتیجه‌گیری

روش bow tie یا گره پاپیونی درک واقعی‌تری از ارتباط میان عوامل موثر در بروز خطرات، پیامدهای حاصل از آن و موانعی که می‌تواند در هر مرحله مانع از بروز حادثه شود را ایجاد کند.

نمودار پاپیونی به مثابه ابزاری جذاب برای شناسایی ریسک و تجزیه و تحلیل کیفی ایجاد شده است که نه تنها مسیرهای احتمالی میان مخاطرات و حوادث (رویداد اصلی مهم) را به تصویر می‌کشد، بلکه تمایز میان موانع پیشگیرانه و کاهنده اثر را به وضوح آشکار می‌کند. ویژگی دوم آن کمک به اولویت بخشی اقدامات ایمنی است که ارزش بسیاری برای حمایت از تصمیم‌گیری دارد. تمام علل و پیامدهای یک حادثه به وضوح در نمودار به تصویر کشیده می‌شود. علاوه بر این به نظر می‌رسد برای نشان دادن تأثیر سیستم‌های ایمنی و موانع در توالی سناریوهای حادثه بسیار

ریسک، نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، جلد ۲۰، شماره ۳.

[۲] معتمدزاده، م.، محمدفام، ا.، حمیدی، ی.، ۱۳۸۸، ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و زیست محیطی با روش شاخص گذاری.

[۳] نتایج شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک در پروژه متانول بر

اساس Uk HSE Guide To The Risk Assessment.

[4] Dunckley, C., 2008, Risk management techniques, ALARM South East. (Available online at www.alarm-uk.org).

[5] Dziubinski, M., Fraczak, M., Markowski, A.S., 2006, Aspects of risk analysis associated with major failures of uel pipelines, Journal of Loss Prevention in the process industries.