

ارائه الگویی برای کنترل مدیریتی و رفتاری بهای تمام شده ایمنی

حمید یوسفی منش

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
h.yousefmanesh@gmail.com

هاشم ولی پور

دانشیار، گروه حسابداری، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران (نویسنده مسئول)
h.valipoor@iauf.ac.ir

اسماعیل شمس الدینی

استادیار، گروه اقتصاد، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
Shamsesmaeil1384@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۰

چکیده

هدف غایی در تحلیل های ایمنی حفظ منابع انسانی، اجتناب از آسیب رسیدن به تجهیزات و امکانات می باشد. شعار اصلی در صنعت نفت تولید ایمن و پایدار است. تقدم واژه ایمن بر پایدار، اهمیت ایمنی را در صنعت، نمایان می سازد. هزینه حوادث چهار درصد تولید ناخالص داخلی است. ایمنی، کاهش حوادث و بهره وری در کار را به همراه خواهد داشت. پژوهش حاضر از لحاظ ماهیت و هدف، کاربردی و در نحوه گردآوری داده ها پژوهش های میدانی است. رویکرد پژوهش آینده نگرانه و جامعه آماری ۲۲ نفر از کارشناسان و مدیران شرکت پالایش گاز بیدبلند تشکیل می دهند که با روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و از پرسشنامه ۹ مقیاسه AHP فازی استفاده شده است. در دی متیل فازی ۱۲ نفر از اساتید ایمنی نیز بصورت نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند. استخراج ۱۳ مولفه موثر در بهای تمام شده ایمنی و رتبه بندی در پالایشگاه گاز بیدبلند صورت گرفته است. باتوجه به رتبه بندی کارشناسان و مدیران، پنج مولفه اصلی در بهای تمام شده ایمنی، که بالغ بر ۵۰ درصد از وزن بهای تمام شده ایمنی را دارند، شامل پیشگیری از: انفجارها و آتش سوزی، خطرات برق و تجهیزات انرژی، سقوط، خطرات ارگونومیک، خطرات ماشینی می باشند. پس از رتبه بندی سیزده مولفه و انتخاب پنج مولفه برتر، تحلیل رفتاری بر اساس روابط علی معلولی منجر به شناسایی، شش هزینه مستقیم و هفت هزینه غیرمستقیم شد. این تقسیم بندی کمک شایانی در تحلیل های مدیریت مخارج و منافع آتی ایمنی، خواهد داشت.

واژه های کلیدی: ایمنی، هزینه مستقیم و غیرمستقیم، بهای تمام شده ایمنی، دیمتل فازی، AHP فازی.

۱- مقدمه

نیروی کار بخش مولد جامعه را تشکیل می‌دهد. توسعه اقتصادی بر پایه سلامت نیروی کار استوار بوده و توسعه اجتماعی نیازمند حفظ حقوق آنها از جمله حق داشتن سلامت جسم و روان و رفاه است. مدیران در چارچوب حوزه ایمنی و بروز حوادث با چالش‌ها و دافعه‌های متعددی مواجه هستند. از مهمترین چالشها عدم ارتباط مستقیم مخارج با منافع آتی است. به عبارت دیگر امکان شناسایی منافع در دوره‌های هزینه و توزیع مساوی هزینه در سنوات وجود ندارد. این چالش موضوعی است که پیرو (۲۰۰۶) به عنوان دلیل عدم اولویت هزینه‌های ایمنی از دیدگاه مدیران مطرح می‌نماید. از مزایای ایمنی در سازمان افزایش روحیه، کاهش فشار کار، کاهش حوادث، کاهش صدمات وارده، افزایش سطح رفاه و سلامتی، ارتقاء کیفیت محصول و بهره‌وری، کاهش مخارج درمانی و افزایش کارایی می‌باشد. با پیشرفت فن آوری و افزایش فعالیت‌های ماشینی، مخاطرات و احتمال بروز حوادث در این گونه محیط‌ها فزونی می‌گیرد. ایمنی علمی است که در پیشگیری از بروز حوادث در محیط کار به یاری انسان می‌شتابد و همواره در راستای حفاظت و حراست از نیروی کار و سرمایه گام بر می‌دارد. کنکاش در اجزاء ایمنی، استفاده از فاکتورهای عمده و حذف فاکتورهای کم اهمیت را امکانپذیر می‌سازد. در این تحقیق رویکردی پیشگیرانه بمنظور جاری سازی ایمنی بر اساس مولفه‌های ایمنی مدنظر می‌باشد. ارائه پیشنهادات به مدیریت، در راستای هدایت هدفمند مخارج ایمنی بر اساس تاثیر اجزاء و بخشهای بااهمیت در بهای ایمنی صورت می‌گیرد. بدون شک صنعت نفت و گاز از استخراج تا صادرات یکی از پیچیده‌ترین صنایعی است که برای سرمایه انسانی و تجهیزات، با خطرناک‌ترین حوادث ممکن همراه بوده است. لذا اهمیت این تحقیق در خصوص پالایشگاه‌های گاز دوچندان می‌گردد. تولید ایمن و پایدار یکی از سیاست‌های شرکت ملی نفت ایران است. واژه ایمن که قبل از تولید پایدار به کار برده شده، نشان‌دهنده این است که ایمنی بخش جدایی‌ناپذیر واحدهای عملیاتی است. حوادث شرکت ملی نفت ایران در سال ۹۷ نسبت به ۹۶ حدود ۲۰ درصد و در هشت ماهه ۹۸ نسبت به مدت مشابه سال قبل بالغ بر ۵۵ درصد کاهش یافته است (شانا ۱۹ آذر ۱۳۹۸). از دید برخی محققان، حدود ۹۰٪ از حوادث ناشی از کار به علت رفتارهای نایمن و خطای انسانی روی می‌دهند. یکی از عوامل بازدارنده، جو ایمنی می‌باشد. تعهد مدیریت در این خصوص نقش کلیدی دارد. همچنین ارتباط کارکنان با ایمنی رشد ایمنی و مشارکت آنها در ایمنی را فراهم می‌سازد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳).

مدیریت با شناسایی مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی، قادر خواهد بود تصمیم‌گیری‌های بهتری در خصوص پیش-بینی هزینه‌های ایمنی در سازمان داشته باشد. اهمیت ایمنی در پالایشگاه‌ها خصوصاً پالایشگاه‌های گاز به اندازه‌ای است که قبل از شروع هر فعالیت در پالایشگاه، اخذ مجوز از دپارتمان ایمنی مورد نیاز می‌باشد. اهمیت شناخت ایمنی، با توجه به مداخله کنندگان یا کنشگران در حیطه مسئولیت اجتماعی در سازمان، نیز تجلی می‌یابد. در ایران با توجه به کنشگران متعدد انسانی و غیرانسانی در حوزه مسئولیت‌پذیری اجتماعی و زیست‌محیطی شرکت‌ها، نظیر مدیران دولتی به عنوان عامل انسانی و فقدان قوانین مناسب، حوادث طبیعی پی‌درپی مانند خشکسالی و کم‌آبی، سیل و زلزله، تحریم‌های اقتصادی، تورم، بیکاری و ... به عنوان عوامل غیر انسانی در این حوزه، پژوهش در عوامل تعیین کننده مسئولیت‌پذیری شرکت‌ها بر اساس نظریه شبکه کنشگران عمل نمایند (اشرفی و همکاران، ۱۳۹۸). در این شبکه حقوق نیروی انسانی به عنوان مطالبات اجتماعی مطرح و سازمان موظف به رعایت اصول ایمنی خواهد بود. بررسی‌های محققان در زمینه ایمنی، بر اساس رویدادهای محقق شده و غالباً پس رویدادی بوده و به بررسی و تحلیل علل حوادث و ارائه نظریات می‌پردازند. به عبارت دیگر گذشته را چراغ راه آینده قرار داده و بهای سیستم ایمنی را متأثر از حوادث تحقق یافته می‌دانند. دسته بندی حوادث توسط هولانگل (۲۰۰۴) تا سلسله شناسی حوادث توسط هاویک (۲۰۱۷) و بررسی فاکتورهای انسانی در بروز حوادث توسط یونن (۲۰۲۰) بیانگر بررسی‌های پس‌رویدادی است که رویکرد گذشته‌نگر را ملاک برآورد آینده قرار داده‌اند. حوادث، آثاری مانند مرگ، از کار افتادگی دائمی یا موقتی، اتلاف روزهای کاری، عوارض جسمی و روانی و خسارات مالی به‌همراه خواهد داشت. در سالهای اخیر تلاشهای فراوانی جهت شناخت دلایل بوجود آورنده سوانح در صنایع مختلف به ویژه صنعت نفت و گاز صورت گرفته است. اعتقاد بر این بود که بیشتر حوادث، ناشی از یک کنشگر واحد است و این کنشگر همان انسان است. پس به سادگی میتوان نتیجه گرفت که اینگونه خطاها بدلیل بی‌دقتی یا بی‌کفایتی در انجام کارها می باشد، اما این استدلال درست نیست. افرادی که سوانح را بررسی میکنند دریافته‌اند که انسان فقط یکی از حلقه‌های زنجیری است که باعث ایجاد یک سانحه میشود. نمیتوان با حذف افراد از حوادث جلوگیری کرد، تنها میتوان با شناسایی عوامل ایمنی، زمینه پیشگیری از سانحه را فراهم کرد. لذا آنچه از مدیران انتظار می رود ایجاد محیط ایمن برای کار و فعالیت در سازمان است تا در نهایت مخارج ایمنی با رویکردی هوشمندانه و کنترل شده در

مقصد برنامه ریزی شده و نهایی، محقق گردند. آنچه این پژوهش را متمایز می‌سازد رویکرد پیشگیرانه و ارائه مدلی خلاقانه است که هزینه‌ها را بر پایه مفاهیم رفتاری، تقسیم‌بندی و ارائه می‌نماید. در این تحلیل علاوه بر بررسی کنشگران مختلف در بهای تمام شده ایمنی، روابط علی و معلولی، گستره روابط مولفه‌ها و سطح تاثیرگذاری آنها نیز مدنظر قرار گرفته و بهای تمام شده ایمنی به صورت مفاهیم آشنا برای مدیریت ارائه گردیده و محتوای اطلاعاتی موضوع نمایان می‌گردد. جاری سازی مفاهیم در قالب فازی، منجر به کاهش خطاهای مفهومی شده و تحلیل بهتری از موضوع بیان می‌گردد.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- تعریف ایمنی

ایمنی چیست و بهای تمام شده ایمنی چه مولفه‌هایی دارد؟ ایمنی چه بهایی و چه منافعی دارد؟

تعریف ایمن بودن در معرض خطر نبودن است و به قرن چهاردهم میلادی بر می‌گردد. در آن زمان برای بیان خصوصیات یک عمل به عنوان صفت از کلمه "ایمن" با معنی "بدون ریسک" استفاده شده است و برای اولین بار در سال ۱۵۸۰ ثبت شده است. تعریف ایمنی به صورت ساده، عدم حضور پیامدهای ناخواسته مانند سوانح و حوادث است. در تعریف عمومی، ایمنی یک خاصیت یا کیفیت سیستم است و شرط لازم و کافی است برای حصول اطمینان از اینکه تعداد رویدادهای مضر برای کارگران، عموم مردم یا محیط زیست در حد قابل قبولی پایین باشد. سازمان بین‌المللی کار متولی ارائه مفاهیم و آیین نامه و مقاله نامه‌ها در خصوص مسائل ایمنی است و با تعیین روز جهانی ایمنی و بهداشت حرفه ای در راستای آینده ای ایمن و سالم برای مشاغل فعالیت دارد (کانون انجمن‌های صنفی مسئولین ایمنی و بهداشت کار استان تهران). در استاندارد ISO8402:1992 واژه ایمنی به صورت زیر تعریف شده است:

حالتی که در آن احتمال خطر، اسبب (به اشخاص) یا خسارت مادی، به میزان قابل قبول محدود شده باشد.

برای تعریف ایمنی باید اجزاء ایمنی و سطح دسترسی به ایمنی معین گردد. استانداردهای ایمنی مدرن، ایمنی و الزامات نرم افزاری و سخت افزاری را برای یک سطح معین تعریف می‌کنند. اما مشکل اصلی ارائه مقادیر کیفی در خصوص اهداف ایمنی است. کمیته الکترونیک استاندارد گذاری اروپایی^۱ سطحی از ایمنی یکپارچه را به صورت هماهنگ تعریف و درک بهتر از خطرات، ریسک عملیاتی، عواقب آتی و مقایسه تکنیکهای مختلف فراهم می‌آید. مقامات مجاز معین می‌شوند تا در

خصوص حدود و چارچوب ریسک قابل تحمل اظهار نظر نمایند (ایبرهارد، ۲۰۰۰). یکی از تعاریف ایمنی "بی‌حادثگی پویا"^۲ است، همراستا با این تلقی از ایمنی، می‌توان عبارت "رهایی از ریسک‌های غیرقابل قبول" را در نظر گرفت. اگر ایمنی بی-حادثگی پویا تلقی شود، چگونگی شمارش یا شناسایی بی-حادثگی در زمان مطرح می‌شود. طبق تعریف، بی‌حادثگی اینست که چیزی دیگر اتفاق نیافتد و یا چیزی اتفاق نخواهد افتاد، از این رو سنجش آن بسیار سخت است (هولانگل^۳، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد در تعریف ایمنی می‌بایست علاوه بر تعریف واژه‌ها به بررسی اجزاء نیز پرداخت. تحلیل مولفه‌های ایمنی در شناخت ایمنی و مدیریت کارا تاثیر بسزایی خواهد داشت.

۲-۲- مدیریت ایمنی بر اساس تحلیل حوادث

محاسبه هزینه‌های حوادث برای اولین بار توسط هنریش در دهه ۱۹۳۰ مطرح گردید. هنریش بیان کرد که هزینه‌های حوادث محل کار در شرکت‌های آمریکایی قابل توجه بوده و هزینه‌های بسیاری در بطن این امور وجود دارد که از دیدگاه مدیریت پنهان است. او هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم برای حوادث را تعریف و نسبت یک به چهار را برای آن بیان نمود. هزینه‌های مستقیم هزینه‌های مورد قبول بیمه و هزینه‌های غیر مستقیم که توسط بیمه مورد پذیرش قرار گرفته نمی‌شوند (هنریش، ۱۹۵۹). بعدها گرمالدی در سال ۱۹۷۵ تقسیم بندی هزینه‌های پوششی و غیر پوششی بیمه را مطرح نمود که در فنلاند سیستم ارائه اطلاعات حوادث به بیمه وجود دارد که بدون نیاز به گزارشات کتبی امکان ارائه داده‌ها به بیمه را فراهم می‌سازد (آلتونن و همکاران، ۱۹۹۷).

تحلیل‌های درخت خطا^۴ روشی گرافیکی در ارائه شکست‌ها و روابط منطقی بین علل ریشه ای و شاخه‌ها را نشان می‌دهد. تحلیل درخت خطا با استفاده از تئوری احتمالات و قابلیت اطمینان و جبر بولی (صفر و یک) قادر خواهد بود تحلیل‌های کمی ارائه دهد. کتابچه راهنمای کمیسیون ساماندهی هسته ای آمریکا^۵ در این خصوص نکات آموزنده ای دارد. درخت خطا چهار بخش اساسی دارد که عبارتند از شناسایی خطا، اثرات بالقوه خطا، جبران خسارتهای موجود یا پیش‌بینی شده و خلاصه ای از یافته‌ها (وسلی و همکاران، ۱۹۸۱).

سودر کوئیست و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعات خود، هزینه‌های ایمنی و بهداشت در دو دسته طبقه بندی می‌کنند:

۱) مطالعات پس رویدادی: ارزیابی هزینه‌های ناشی از وقوع حوادث در محل کار

۲) مطالعات پیش‌رویدادی: ارزیابی هزینه و مزایای اجرای استاندارد ایمنی و بهداشت .

مطالعات پس‌رویدادی می‌تواند در قالب دو رویکرد دسته بندی شود: رویکرد مبتنی بر بیمه و رویکرد فعالیت محور^۷. در رویکرد مبتنی بر بیمه هزینه‌ها معین هستند. در رویکرد فعالیت محور بیشتر تمرکز بر شناسایی و تاثیر اقتصادی فعالیت‌هایی است که پس از وقوع حادثه انجام می‌شوند. از این رو گروه‌های هزینه‌ای سخت‌گیرانه بندرت در رویکرد فعالیت محور بکار برده می‌شوند. تجزیه و تحلیل‌ها براساس مستند سازی فعالیت‌هایی است که حادثه مورد نظر باعث انجام آنها شده و سپس ارزیابی هزینه‌های انجام این فعالیت‌ها می‌باشد. از آنجائیکه بیمه نقش پیشینی در رویکرد فعالیت محور ندارد، تمایز دیگری بین هزینه‌های پنهان و آشکار ایجاد می‌شود. مطالعات فعالیت محور اغلب از شاخص بیمه استفاده نمی‌کنند و شاخص آنها برای هزینه‌های پنهان و آشکار در دسترس بودن داده‌های هزینه‌ها در سیستم حسابداری شرکت برای مدیریت است (لانوی و تروتیر^۸، ۱۹۹۸).

روش‌های رویکرد فعالیت محور در چهار قالب به شرح زیر به هزینه یابی ایمنی اقدام می‌نمایند:

الف - روش درخت عواقب حادثه : روش ACT اولین بار توسط یوسی راثوا^۹ (۱۹۸۸) و آلتونن (۱۹۹۶) پیشنهاد شد. این روش بر عواقب یک حادثه مانند تاثیرات حوادث محل کار بر اجتماع، شرکت و کارگر مجروح متمرکز است.

ب - روش ریل و ایمبائو (۱۹۹۵ و ۱۹۹۶) با روش ACT تفاوت‌های آشکاری دارد. این روش R&I نیز نامیده می‌شود. این روش بر محاسبه هزینه‌های حوادث با هدف استفاده از این هزینه‌ها بعنوان مبنای تخصیص هزینه به بیمه متمرکز است. از طرف دیگر این روش برای ارزیابی تاثیرات سرمایه گذاری ارگونومیک بر هزینه‌های بیمه استفاده می‌شود. این روش

دربدارنده مطالعات تاثیرات و عواقب یکجاست. مسئله‌ای که وجود دارد اینست که تعریف نویسنده از "ارگونومیک" بسیار وسیع است و دربدارنده طراحی محل کار و نیز سنجش‌های پیشگیری از وقوع حوادث است.

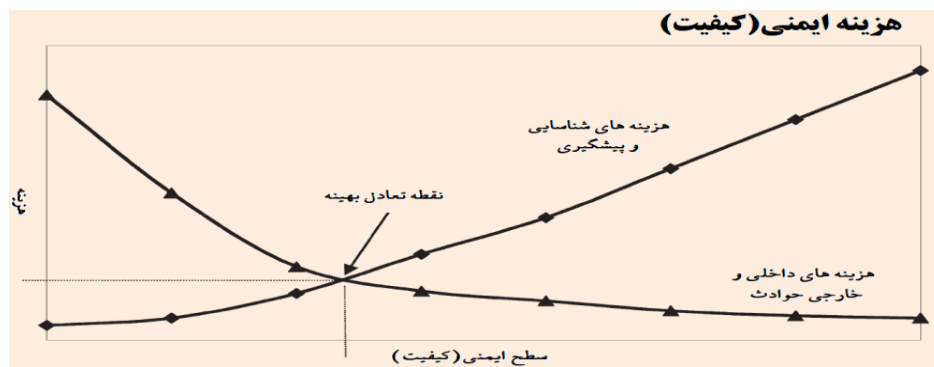
ج - روش SACA توسط دانشکده بازرگانی و واتراوس کوپر در دانمارک توسعه داده شد.

روش‌شناسی این رویکرد همانند روش ACT و روش R&I است و تمرکز این روش بر حوادث محل کار و هزینه‌های عواقب حوادث است. ابتدا فعالیت‌های ناشی از حادثه شناسایی شده و تجزیه و تحلیل می‌شوند و در مرحله بعدی هزینه فعالیت‌های مذکور برای شرکت برآورد می‌شود. تخصیص هزینه در روش R&I وجود ندارد و تنها تمرکز بر هزینه‌های شرکت بوده و به هزینه‌های اجتماعی یا کارمند صدمه دیده مانند روش ACT توجهی نمی‌شود (ریچاردسون، ۲۰۰۴).

د - روش ایمنی و بهداشت اجرایی^{۱۰} که اوایل سال ۱۹۹۰ توسط بهداشت و ایمنی اجرایی در انگلستان توسعه داده شد. این روش با سه روش قبلی متفاوت بوده و بر هزینه‌های بیمه تمرکز بیشتری داشته و از شاخص بیمه برای تمایز بین هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌کند. بعلاوه، این روش نه تنها شامل هزینه‌های بهداشت و ایمنی است بلکه بر هزینه‌های تخریب مواد و نیز هزینه‌های صدمه به افراد متمرکز است. مدل‌های هزینه ایمنی^{۱۱} روند کلی هزینه‌های ایمنی را در طول زمان ارزیابی می‌کند. ارتباط بین گروه‌های هزینه ایمنی ابزار مفیدی را برای ردیابی و تجزیه و تحلیل هزینه‌های قبلی و کمک به بودجه بندی آتی ایمنی فراهم می‌آورند. از نظر تئوریک یک نقطه بهینه وجود دارد بطوریکه، هزینه کل شناسایی و پیشگیری با هزینه کل خسارات برابر است (چالوس^{۱۲}، ۱۹۹۲).

جدول ۱: روش‌های پرکاربرد هزینه یابی ایمنی و حوادث

HSE	SACA	R&I	ACT	سال توسعه
۱۹۹۳	۲۰۰۲	۱۹۹۵	۱۹۸۶	
هزینه حوادث کاری خسارت مواد	هزینه حوادث کاری	هزینه حوادث کاری تخصیص هزینه‌های بیمه ارزیابی سرمایه‌گذاری ارگونومیک	هزینه حوادث کاری برای جامعه، شرکت و افراد آسیب دیده	تمرکز اولیه
عواقب و فعالیت‌ها	عواقب و فعالیت‌ها	عواقب و فعالیت‌ها	عواقب و فعالیت‌ها	سنجش اساسی
زمان حادثه	پس رویدادی	پس رویدادی	زمان حادثه	کاربرد
متوسط	کم	زیاد	کم	مهارت‌های حسابداری
بله	بله	خیر	خیر	روش‌شناسی و چک‌لیست



نمودار ۱: نسبت بین هزینه‌های شناسایی و پیشگیری و هزینه‌های حوادث (بهم و همکاران، ۲۰۰۴)

حوادث پی‌درپی^{۱۶}، مدل حوادث اپیدمیولوژیک^{۱۷} و مدل حوادث سیستمیک^{۱۸}. مدل حوادث پی‌درپی فرض می‌کند که حوادث از یک زنجیره ساده خطی علل یا فاکتورها منتج می‌شوند، هر حادثه، حادثه بعدی را رقم می‌زند. زنجیره حوادث در مدل حوادث اپیدمیولوژیک دارای رابطه خطی پیچیده‌ای می‌باشند. در اینجا حوادث خروجی ترکیب شرایط نهان و آشکار است، مشابه با آنچه در پیشروی یک بیماری رخ می‌دهد. مدل اپیدمیولوژیک با مدل حوادث پی‌درپی متفاوت است. در این مدل خطاها می‌توانند هم در اجزای انسانی و هم اجزای تکنولوژیکی و ابزاری رخ دهند. مدل سوم حوادث، مدل حوادث سیستمیک می‌باشد. این مدل بر عملکرد سیستم بشکل کلی متمرکز می‌شود و رابطه خطی علت و معلولی حوادث را قبول ندارد و اثر غیرخطی و سیستم‌های غیرقابل تجزیه می‌شمارد (هولانگل، ۲۰۰۴).

تحلیل درخت حادثه تکنیکی است که به آنالیز و ارزیابی بعد از حادثه بر اساس سناریوی شبیه‌سازی شده می‌پردازد. هدف تحلیل درخت حادثه ارزیابی نتایج احتمالی است که ناشی از رخداد حادثه می‌تواند ایجاد شود. تعریف عادی ریسک مشتمل بر سه مجموعه است:

- ۱) سناریوی حادثه: چه خطایی رخ داده است.
- ۲) فرکانس سناریو: چه حالتی محتمل تر است.
- ۳) پیامد سناریو: چه عواقب و پیامدی رخ می‌دهد.

اریکسون مدل مفهومی درخت حادثه را به زیبایی به تصویر می‌کشد:

رخداد حادثه	حوادث محوری			نتایج
	حادثه ۱	حادثه ۲	حادثه ۳	

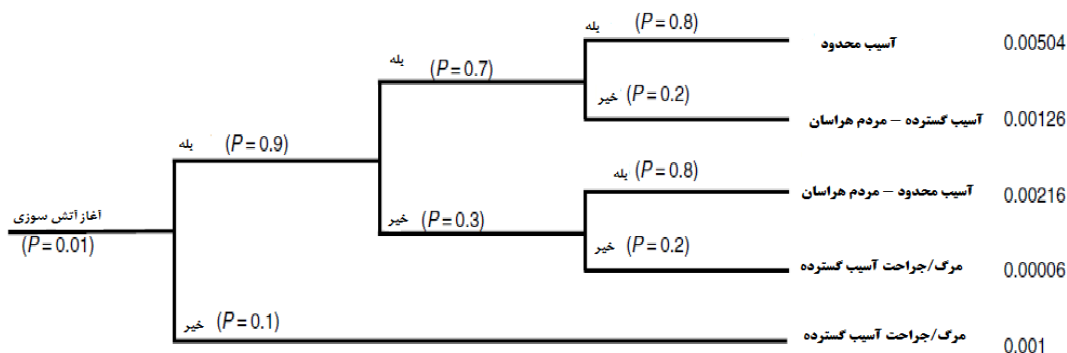
شکل ۱: طرح اریکسون در خصوص مدل مفهومی درخت حادثه

این فلسفه ممکن است در مقایسه با دیدگاه غالب بین متخصصان ایمنی در تضاد باشد. از دیدگاه مالی، مدل هزینه-یابی ایمنی، برای مدیر، ساختاری ارائه می‌کند که بتواند با تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، اهداف واقع‌گرایانه و بودجه بندی درستی انجام دهد. این مدل جزو مدل‌های کوتاه مدت بحساب می‌آید و باید سالانه آن را کنترل کرد (بهم و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۴). خان و عباسی (۱۹۹۷) در مطالعات خطر و رویارویی^{۱۴} پژوهش جامعی درباره فرایندهای حوادث انجام دادند و جلسات طوفان مغزی با حضور کارشناسان چند رشته-ای در بررسی خطرها و عواقب و جاری‌سازی ایمنی تشکیل می‌دهند. آنها تکنیک خطر و رویارویی را به خطر و رویارویی کارا تغییر می‌دهند و این تکنیک با کاهش در زمان کارشناسان (۴۵ درصد صرفه جویی) آنها را قادر به بررسی خطرات و تدوین طرحهای بازدارنده بهتری می‌کند. خطر و رویارویی تکنیکی است برای شبیه‌سازی خلاقانه و جمع‌آوری داده‌ها از جلسات طوفان مغزی. هدف اصلی شناسایی انحرافات و عواقب انحرافات است. عامل فوق العاده مهم در این طرح واژگان کلیدی^{۱۵} هستند. واژگان کلیدی می‌توانند کلمات کمتر، هیچ، بیشتر، برعکس، به خوبی، به جز و ... باشند. به عنوان مثال، واژه کمتر، عموماً کاهش جریان سیالات را نشان می‌دهد. مانند خرابی شیر، نقص در پمپ، کاهش فشار و خرابی یا عدم وجود کنترل در جریان را نشان داده و واکنشهایی بر اساس درجه رخداد دارد. این گونه مطالعات در بررسی رخدادهای و ایجاد ایمنی برای سطوح مختلف صنعتی با بروز رسانی‌های مداوم، مفید خواهند بود.

برودی هزینه‌های ایمنی را در دو دسته هزینه‌های پیشگیری و پیشامد مطرح می‌کند. او هزینه پیشامد را به هزینه‌مستقیم و غیر مستقیم تقسیم بندی می‌کند. از سوی دیگر هزینه پیشگیری را به هزینه ثابت، متغیر و غیر منتظره تقسیم بندی می‌کند (بروی، ۱۹۹۰). بمنظور بررسی ایمنی، سه نوع مدل حوادث توسط هولانگل مشخص شده است: مدل

درخت حادثه آتش سوزی با حضور سیستمهای ایمنی را بشرح زیر به تصویر می کشد. هر حالت نتیجه و احتمال رخداد مشخص و عواقب پیش بینی شده ای دارد. (اریکسون، ۲۰۰۵)

در زنجیره درخت حوادث سناریوی علل-عواقب شبیه سازی شده، اما در درخت خطا مدل های فرعی سیستم برای دستیابی به احتمال شکست بررسی می شود. در هر شاخه از درخت حادثه، رخداد یا عدم رخداد بیان می شود. اریکسون



شکل ۲: توسعه مدل مفهومی اریکسون - نمودار احتمالی درخت حادثه در آتش سوزی

رویارویی، متدهای تحلیل ریسک، تحلیل درخت خطا و تحلیل درخت حادثه قبل از دهه ۱۹۹۰ معرفی و اجرا شدند. مدلها و روشهای توسعه یافته در چهار گروه کیفی، نیمه کیفی، کمی و ترکیبی بوده اند. آنچه مشاهده می شود فراوانی آثار کمی و ترکیبی است. خان و همکاران در مقاله مروری "مدلها و روشهای مدیریت ریسک و ایمنی فرایندها حال، گذشته و آینده"، مقالات و روشهای استفاده شده در ارزیابی ایمنی و مدیریت ریسک از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۲ بررسی و به سهم بندی هشت مجله در پذیرش و ارائه این مقالات می پردازد. همچنین مدلها و روشهای مورد استفاده به اختصار تشریح می گردند (خان و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعه سلسله شناسی شکست (حوادث) و موفقیتها برای کاربردهای مطالعاتی در سازمانها بسیار مفید است، بطوریکه با استفاده از این ابزار سازمانها می توانند با انجام پیش بینی های صحیح میزان شکستها را کاهش و میزان موفقیتها را افزایش دهند (هاویک، ۲۰۱۷). بر اساس دیدگاههای فوق، مسیر شناسایی ایمنی و جاری سازی ایمنی بر اساس بررسی حوادث است. این رویکرد همان مسیری است که در اکثر تحقیقات در زمینه ایمنی و مدیریت ایمنی دیدگاه غالب بوده است.

محققان به ارائه راهکارهای ایمنی با بررسی حوادث دریایی در بنگلادش از طریق تحلیل درخت حادثه^{۲۰} می پردازد. مهمترین حوادث در بنگلادش حوادث دریایی است که در سه دهه اخیر بیش از ده هزار نفر را به کام مرگ کشانده است. رایان با بررسی حوادث نشان می دهد چگونه یک عامل ساده به تنهایی یا با همراهی سایر عوامل بروز حادثه را رقم می زند. بررسی حوادث و عوامل تکرار شده، عامل بدی آب و هوا را به

سلسله شناسی سوانح و حوادث با سلسله شناسی موفقیت چندان تفاوتی ندارد، هم شکستها و هم پیروزیها هر دو حاصل تغییر در عملکرد نرمال هستند و مسئله یافتن راهی برای شناسایی تغییرپذیری است که باعث موفقیت یا شکست می شود (هولانگل و همکاران، ۲۰۰۸).

دفتر آمار نیروی کار^{۱۹} در سال ۲۰۱۶ بالغ بر ۵۱۹۰ کشته ناشی از حوادث شغلی ثبت نموده است (دفتر آمار نیروی کار). همچنین در حدود ۲/۹ میلیون خسارت و بیماری غیر کشنده گزارش شده است. هزینه های این حوادث بسیار مبهوت کننده است. بار اقتصادی صدمات و بیماریهای شغلی در ایالات متحده سالانه حدود ۲۰۰ میلیارد دلار تخمین زده می شود. این آمارها در سال برای حوادث کشنده و غیرکشنده ۶ و ۱۸۶ میلیارد دلار بوده است. این در حالی است که پوشش بیمه ای کارگران کمتر از ۲۵ درصد این هزینهها را پوشش می دهد (لی، ۲۰۱۱). سرمایه گذاری در ایمنی و سلامت شغلی نقشی مهم و حیاتی در بازدهی اقتصادی دارد. سرمایه گذاری در این بخشها مشخصا بهبود تولید و عملکرد مالی را به همراه خواهد داشت (باتالیا و همکاران، ۲۰۱۵).

برخی محققان اعتقاد دارند بودجه سیستمهای مدیریت ایمنی به صورت جداگانه از بودجه پروژه های سرمایه ای باید معین گردد. مزیت این روش در این است که اگر برای پروژه بودجه کافی تامین نگردید این نقصان سیستمهای مدیریت ایمنی را تحت الشعاع قرار نمی دهد (آل و همکاران، ۲۰۱۵). مفاهیم ایمنی و فرایندهای ایمن در صنایع با ظهور حوادث بزرگ دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۹۰ آغاز شد. دهه طلایی فعالیتهای تحقیقاتی ۱۹۷۰ بوده است. روشهای معروفی مانند خطر و

آزمون طراحی شده بر اساس روش پرسشنامه‌ای، بر روی ۱۳۰ نفر بررسی شده و ۴ معیار سرمایه روانشناختی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت نتیجه‌گیری می‌گردد که سرمایه روانشناختی می‌تواند ایمنی را ارتقا و رفتارهای نایمن را کاهش و بدخلقی را محدود نماید، به شرطی که به کارکنان مشخصه-های امید، اثر بخشی، انعطاف و خوش بینی را القا کند (استراتمن و همکاران، ۲۰۱۹). بررسی منفعت هزینه اقدامات ایمنی جاده ای، از روشهای تحلیل حساسیت و تخمین مقادیر استفاده شده است. از ۲۹ اقدام ایمنی در بهترین حالت ۲۵ اقدام منافع اقتصادی داشته و ۴ اقدام فزونی هزینه بر منفعت داشتند. در بدترین حالت نیز اقداماتی که توجیه اقتصادی دارند به ۱۴ اقدام کاهش یافت (دانیل و همکاران، ۲۰۱۹). بنا به اظهارات مدیرکل بازرسی کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ایمن ترین کارگاهها، در زمره بهره‌رترین آنها قرار دارند. بهره‌وری ارتباط مستقیم با ایمنی در کارگاه دارد (اداره بازرسی کل کشور). یکی از عوامل موثر در ایمنی فاکتورهای انسانی و رفتاری است. فاکتورهای روانی که توسط یوئن و همکاران (۲۰۲۰) در میان ۲۲۷ دریانورد از ملیت‌های گوناگون بررسی شد، در چهار حیطه معرفی می‌گردند:

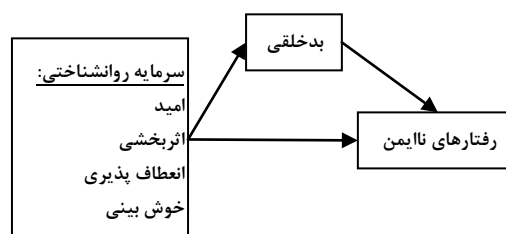
- ۱) خطرات مشهود: خطراتی که نتایج جانی و صدماتی معین اثر مثبت متوسطی بر اقدامات ایمنی افراد دارند.
- ۲) اثرات درآمدی: اثر بسیار کمتری بر رفتارهای ایمن دریانوردان دارد.
- ۳) اعتماد به نفس یا خودکارآمدی: رفتارهایی است که فرد در اثر آموزش، مشاهده و ... کسب می‌کند. این موارد همواره در زندگی ادامه داشته و بیشترین تاثیر را بر رفتارهای ایمنی دریانوردان دارد.
- ۴) اجبار بیرونی: عواملی که فرد را وادار به رعایت نکات ایمنی می‌کند. این عوامل هم تاثیر ناچیزی بر رفتارهای ایمن دریانوردان داشته است.

جدول شماره دو زیر خلاصه‌ای از تحقیقات پیرامون ایمنی می‌باشند.

رشد روز افزون فناوری در صنعت نفت و گاز، با افزایش خطرات و ریسک‌های ناشی از کار همراه است. کنترل این خطرات نیازمند سیستم مدیریتی است که منجر به کاهش ریسک و حصول اطمینان از افزایش ایمنی، رفاه کارکنان و حفاظت از محیط زیست می‌گردد. دسته بندی‌های کلی موارد ایمنی صنعتی که توسط OSHA انجام شده در جدول شماره سه گزارش شده است.

عنوان یکی از عوامل اصلی در بروز حوادث معرفی می‌نماید. افزایش میدان دید به عنوان اقدام ایمنی، از طریق نصب رادار، چراغ، آژیرهای خودکار و ... میتوان نسبت موفقیت به شکست را از ۲۷٪ به ۶۰٪ رساند (رایان و همکاران، ۲۰۱۷). توتونچیان بر اساس فازهای مختلف قرارداد (فازمهندسی و مدیریت، فاز خرید و حمل، فاز ساخت، نصب، راه اندازی، تولید و تحویل) وزن فاکتورهای ایمنی را در قرارداد برآورد می‌کند. در این بخش مسئولیت ایمنی متوجه پیمانکار است که بیشترین وزن از بین سه فاز فوق مربوط به قراردادهای خرید، تهیه و حمل است. از سوی دیگر کمترین وزن هزینه ای سهم شرکتها، در خصوص مدیریت ایمنی مربوط به قراردادهای مهندسی و مدیریت با وزن حدود ۰.۳۵٪ است. این موارد در هر فاز از پروژه برای مدیریت امکان تخمین و تصمیم گیری در خصوص هزینه‌های ایمنی را فراهم خواهد ساخت (توتونچیان و همکاران، ۲۰۱۸). در پژوهش درباره هزینه‌های ایمنی در سوانح رانندگی بررسی رفتارهای نایمن، کار با تلفن همراه حین رانندگی انجام شده است و افراد در ۴ گروه تقسیم‌بندی شده‌اند. افراد پاسخگو به تلفن همراه، افراد تماس گیرنده، افراد پیام خوان و افراد ارسال کننده پیام. این افراد از نظر اعتقادات رفتاری و همچنین در باورهای کنترلی تفاوت دارند. باورهای کنترلی^{۲۱} اعتقاد به وجود عامل کنترل کننده بیرونی و درونی است. (سلمان و همکاران، ۲۰۱۸)

آیا توسعه سرمایه روانشناختی^{۲۲} می‌تواند به رزم با بدخلقی^{۲۳} و رفتارهای نایمن منجر شود؟ استراتمن به بررسی رابطه توسعه سرمایه روانشناختی با کاهش بدخلقی و رفتارهای نایمن پرداخت و از طریق آزمونهای نیمه تجربی و پیش آزمون با تئوری شناخت اجتماعی^{۲۴}، بدخلقی را به عنوان عامل واسطه در رخداد رفتارهای نایمن مورد مطالعه قرار داد. در این تحقیق مدل تئوریک زیر ارائه شده است:



شکل ۳: مدل تئوریک استراتمن در خصوص رابطه سرمایه روانشناختی و ایمنی

جدول ۲: خلاصه تحقیقات در زمینه ایمنی و حوادث

نام محقق	سال رسیدگی	موضوع
هنریش	۱۹۳۰	هزینه مستقیم (مقبول بیمه) هزینه غیر مستقیم (نامقبول بیمه)
گریمالدی	۱۹۷۵	تقسیم بندی هزینه‌های پوششی و غیر پوششی بیمه
وسلی و همکاران	۱۹۸۱	تحلیل درخت خطا
توسط یوسی راثو	۱۹۸۸	روش درخت عواقب حادثه
سودر کوئیست و همکاران	۱۹۹۰	ارزیابی هزینه‌ها-منفعت اجرای استانداردهای ایمنی و بهداشت
بهداشت و ایمنی اجرایی انگلستان	۱۹۹۰	بررسی هزینه حوادث کاری و خسارت مواد
برودی	۱۹۹۰	تقسیم بندی هزینه‌های حوادث به پیشگیری و پیشامد
چالوس	۱۹۹۲	برابری هزینه شناسایی و پیشگیری با هزینه حوادث
ریل و ایمانو	۱۹۹۵ و ۱۹۹۶	هزینه شرکت در حادثه و هزینه‌های متعاقب
آلتونن	۱۹۹۶	روش درخت عواقب حادثه
خان و عباسی	۱۹۹۷	مطالعات خطر و رویارویی فرایند حوادث (کاربرد طوفان مغزی)
لانوئی و تروتیر	۱۹۹۸	رویکرد فعالیت محور در هزینه یابی ایمن
بهم و همکاران	۲۰۰۴	تحلیل هزینه یابی برای بودجه بندی و برآورد واقعی هزینه
هولانگل	۲۰۰۴	بررسی مدلهای سه گانه بروز حوادث
اریکسون	۲۰۰۵	زنجیره درخت حوادث در شبیه سازی حادثه آتش سوزی
هولانگل و همکاران	۲۰۰۸	شکست و پیروزی ماحصل تغییر در سیستم نرمال
آل و همکاران	۲۰۱۵	بودجه بندی مخارج ایمنی و تفکیک از مخارج سرمایه ای
خان و همکاران	۲۰۱۵	تقسیم بندی پژوهش‌های ایمنی در چهار گروه تحلیلی
رایان و همکاران	۲۰۱۷	تحلیل درخت خطا در حوادث دریایی (نسبت به موفقیت به شکست)
هاویک	۲۰۱۷	پیش بینی شکست کلید موفقیت
سلمان و همکاران	۲۰۱۸	اقدامات ایمنی در سوانح رانندگی (بررسی موردی)
توتونچیان و همکاران	۲۰۱۸	وزن هزینه اقدامات ایمنی در قراردادهای ساخت، مهندسی، مدیریت
استراتمن و همکاران	۲۰۱۹	تاثیر سرمایه روانشناختی بر اثر بخشی اقدامات ایمنی
دانیل و همکاران	۲۰۱۹	اقدامات ایمنی در کاهش سوانح جاده ای
یوئن و همکاران	۲۰۲۰	تاثیر فاکتور انسانی و رفتاری در بروز حوادث

جدول ۳: مهمترین خطرهای موجود در صنعت پالایشگاه

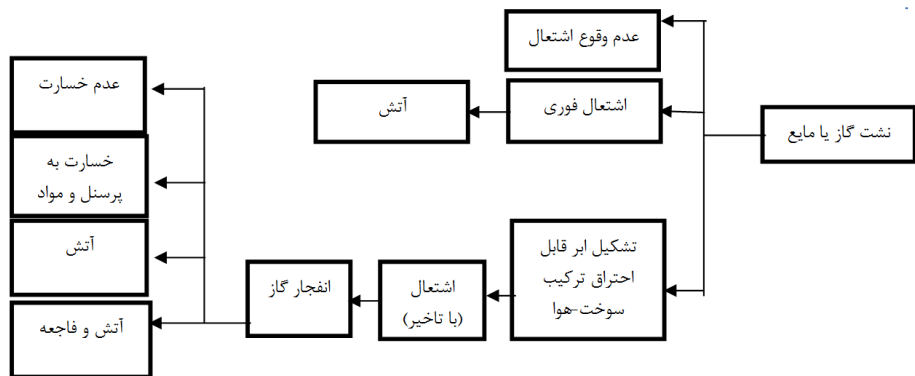
عوامل اصلی	نمونه زیر فاکتورهای دخیل
تصادفات ماشین‌ها	ایمنی فنی ماشین‌ها ایمنی ترافیک محل ایمنی جاده‌ای (از لحاظ کیفیت آسفالت و ...)
گرفتار شدن ^{۲۵}	ایمنی جرثقیل، دریک و هیدرولیک ضربه خوردن محافظت از اعضای بدن
انفجارها و آتش‌سوزی	جلوگیری از احتراق بخارات توسط موتورهای موتوره‌های موبایل و موتورهای کمکی
سقوط	ایمنی سقوط براساس استاندارد OSHA ایمنی سطوح پیاده روی
خطرات ارگونومیک	تنش‌ها و کرنش‌ها علم ارگونومی (علم تلفیق کار و شرایط کار با ویژگی‌ها و نیازهای انسانی) ارگونومی و اختلالات اسکلتی
خطوط فشار بالا و تجهیزات	گاز فشرده و تجهیزات خطوط لوله تحت فشار
برق و سایر تجهیزات انرژی	کنترل انرژی دارای خطرات بالقوه دستورالعمل‌ها و آموزش‌هایی برای تامین ایمنی ایمنی در مقابل تجهیزات الکتریکی
خطرات ماشینی	گارد مانع برای استانه خطر

عوامل اصلی	نمونه زیر فاکتورهای دخیل
	گیر افتادن در محل خطر
طرح ریزی و پیشگیری	شناخت خطرات توسعه راه‌هایی برای محافظت از افراد و تجهیزات تهیه امکانات محافظت شخصی تحقیق و توسعه برای افزایش ایمنی

این پیامدها عمدتاً در اثر نشر ترکیبات مشتعل در محیط حادث می‌شوند. نمودار درختی ذیل شرایط ایجاد این پیامدها تحت شرایط محیطی می‌باشد (توکلی زاده، ۱۳۸۹).
بجز عوامل ایجاد آتش سوزی و انفجار در پالایشگاه فاکتورهای دیگری نیز در ایجاد خطر دخیل هستند. هر یک از این فاکتورها زیر مجموعه زیادی دارند.

مهمترین حوادثی که پالایشگاه‌های گاز بوقوع می‌پیوندد عبارتند از:

- آتش سوزی
- نشر گازهای سمی
- انفجار
- نشر گازهای مشتعل



شکل ۴: مراحل ایجاد جرقه و آتش سوزی (توکلی زاده، ۱۳۸۹)

جدول ۴: سایر فاکتورهای بهای تمام شده ایمنی

سایر فاکتور موثر بر بروز حادثه
حوادث ناشی از خطای انسانی (عوامل فردی، شغلی، سازمانی و محیطی)
عملیات‌های ساخت و ساز در پالایشگاه (زیر عامل هیدروتست و قالب بندی و ...)
خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی (سم پاشی، مواد شوینده، خشکشویی و ..)
مواد شیمیایی خطرناک در پالایشگاه (کلر، آمین، اسیدها و ...)

همکاران، ۱۳۸۸). داده‌های سیستم ثبت مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی نشان می‌دهد، که غالب فوت شدگان ناشی از حوادث در سال ۱۳۹۲، کارگران دارای سابقه کار کمتر از یک سال می‌باشند (اسدی و همکاران، ۱۳۹۵). از دیگر موارد ایمنی در خصوص ایمنی جاده-ها و ماشین الات است. با توجه به محاسبات هزینه متوسط

در قراردادهای ساخت کمترین ریسک سلامت، ایمنی و محیط مربوط به مرحله ساخت و بیشترین ریسک مربوط به مرحله راه اندازی پروژه‌هاست. در بررسی موردی شرکت پتروپارس مشخص گردید که کلیه مراحل ساخت، پیش راه اندازی، راه اندازی و تولید دارای ریسک بالا است که باید مورد توجه قرار گرفته و اقدامات ایمنی متناسب صورت گیرد (عباسپور و

بخش اول که شامل مبانی نظری موضوع و سوابق تحقیقات که با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای بوده است. در بخش دوم با استفاده از ابزار پرسشنامه AHP، نظرات ۲۲ نفر از مدیران پالایشگاه گاز بیدبلند که با روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شده‌اند، در زمینه مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی پالایشگاه اخذ شده است. در بخش سوم بمنظور تحلیل روابط علی و معلولی از نظرات ۱۲ نفر از خبرگان استفاده شده، که بصورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شده‌اند و شامل ۳ خبره دانشگاهی و ۹ خبره صنعت است.

بخش چهارم تجزیه و تحلیل آماری و تحلیل نتایج، در این بخش جهت بررسی اهداف پژوهش، با استفاده از اطلاعات بدست آمده از تحلیل پرسشنامه، رابطه علت و معلولی بین مولفه‌ها نیز ارائه خواهد شد. رابطه علی و معلولی امکان تحلیل رفتاری هزینه را فراهم خواهد ساخت و الگوی رفتاری بر بهای تمام شده ایمنی ارائه می‌گردد. مراحل اجرای تحلیل سلسله مراتبی فازی به قرار زیر است. مرحله اول: ساختن درخت سلسله مراتبی

شکل ۵: نمودار سلسله مراتب هدف و معیارها

پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها	هدف: تعمیر و رتبه‌بندی عوامل موثر در بهای تمام شده ایمنی (پالایشگاه گاز)
پیشگیری از گرفتار شدن افراد	
پیشگیری از انفجارها و آتش-سوزی	
پیشگیری از سقوط	
پیشگیری از خطرات ارگونومیک	
پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات	
پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی	
پیشگیری از خطرات ماشینی	
مطالعات و برنامه ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری	
پیشگیری از خطاهای عملیات-های ساخت و ساز در پالایشگاه گاز	
پیشگیری از خطرات مواد شیمیایی خطرناک در پالایشگاه گاز	
پیشگیری از خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی	
پیشگیری از خطای انسانی	

طیف‌های فازی بمنظور تبدیل نظرات مدیران و کارشناسان به مقیاس فازی بشرح زیر تعریف شده‌اند:

تقریبی یک فقره تصادف منجر به فوت حدود یک میلیارد و صد میلیون تومان، هزینه متوسط تقریبی یک فقره تصادف جرحی حدود پنجاه و هشت میلیون تومان و همچنین هزینه متوسط تقریبی یک فقره تصادف خسارتی حدود ده میلیون تومان برای کشور ایران در سال ۱۳۹۵ تخمین زده می‌شود (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۷). این موارد با احتساب تعدیلات تورمی مسلماً افزایش چشمگیری خواهند داشت و بیانگر اهمیت جاری سازی ایمنی در سطوح مختلف سازمانی بمنظور کنترل بهتر حوادث است.

۳- روش شناسی تحقیق

این پژوهش بر اساس هدف، کاربردی است. در گردآوری داده‌ها از نوع پژوهش‌های میدانی است. برای گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات موضوع و معیارهای تحقیق از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، پایگاه‌های اطلاعات علمی، مجله‌های الکترونیکی و برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شده است. بهای تمام شده ایمنی و مولفه‌های موثر در پالایشگاه گاز، به عنوان فرضیه مورد بررسی قرار گرفته است. رتبه بندی با استفاده از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها و روش AHP فازی مثلثی صورت می‌گیرد. در بررسی روابط علی و معلولی از روش دیمتلی فازی استفاده شده است.

- قلمرو موضوعی پژوهش حاضر در زمینه بهای تمام شده ایمنی پالایشگاه می‌باشد.
- قلمرو مکانی پژوهش حاضر، پالایشگاه گاز بید بلند می‌باشد.
- قلمرو زمانی تحقیق حاضر سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ می‌باشد

تحقیق حاضر به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر است.

- مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی پالایشگاه کدامند؟
- رتبه‌بندی مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی پالایشگاه از دید مدیران پالایشگاه گاز بیدبلند چگونه است؟
- رابطه علی-معلولی بین مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی پالایشگاه چگونه است؟

۳-۱- ابزار تحقیق

در این تحقیق اطلاعات مورد نیاز در چهار بخش جمع آوری خواهد شد:

جدول ۴: طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	کلامی عبارات	فازی عدد	کد	کلامی عبارات	فازی عدد
1	ترجیح برابر	(1,1,1)	۵	ترجیح زیاد	(3,4,4,5)
2	ترجیح کم تا متوسط	(1,1.5,1.5)	۶	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	(3,4.5,5)
3	ترجیح متوسط	(1,2,2)	۷	ترجیح خیلی زیاد	(5,5.5,6)
4	ترجیح متوسط تا زیاد	(3,3.5,4)	۸	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد	(5,6,7)
			9	ترجیح کاملاً زیاد	(5,7,9)

وزن بدست آمده را نرمالایز می‌کنیم تا بردار وزن نهایی که هدف نهایی ما از محاسبات فازی است را بدست آوریم. بمنظور اتکا به داده‌ها، اطلاعات باید سازگار باشند. با کمک شاخص نرخ ناسازگاری می‌توان پی برد که بین مقایسه‌های دو به دو و زوجی در پرسشنامه‌های ما سازگاری وجود دارد یا خیر. گوگوس و بوچر (۱۹۹۸) پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری ماتریس پاسخهای خبرگان بشرح زیر عمل شود:

- (۱) ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس تقسیم کنید. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت‌های مثلثی تشکیل می‌شود و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می‌شود.
- (۲) بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی محاسبه شود.
- (۳) بزرگترین مقدار ویژه برای هر ماتریس محاسبه شود.
- (۴) شاخص‌های سازگاری برای هر ماتریس محاسبه شود.

(۵) برای محاسبه نرخ ناسازگاری، هر شاخص بر مقدار شاخص تصادفی تقسیم شود. در صورتی که هر دوی این شاخص‌های محاسبه شده کمتر از ۰,۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از ۰,۱ بودند، از تصمیم گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه شده تجدیدنظر نماید (سایت اکسپرت چویس).

۴- یافته‌های تحقیق

رتبه بندی فاکتورها، امکان ارائه الگویی را فراهم خواهد آورد تا مدیریت و کنترل هزینه با عنایت به فاکتورهای برتر صورت گیرد. در ادامه بررسی علی معلولی هزینه نیز مفاهیم مهمی در اختیار مدیریت قرار خواهد داد. برخی محققان شرط هزینه‌مستقیم و غیرمستقیم را برقراری رابطه علی و معلولی با عامل هزینه می‌دانند. هزینه‌هایی که ارتباط علت و معلولی مستقیم با محصول دارند هزینه‌مستقیم نامیده می‌شوند. ضمناً

پس از نظر سنجی از مدیران و تکمیل پرسشنامه‌های مقایسه زوجی معیارهای فوق، میانگین حسابی نظرات کارشناسان محاسبه و در جدول پیوست ۱ ارائه شده است. در این مرحله ناسازگاری پاسخها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. نرخ ناسازگاری شاخصی است که مقدار آن نشان دهنده تناقضات و ناسازگاری‌های احتمالی در ماتریس مقایسات زوجی است. ناسازگاری کمتر از ده درصد بیانگر سازگاری و عدم انحراف پاسخ دهندگان خواهد بود. اعداد فازی مثلثی به صورت (l, m, u) ارائه می‌شود. برای بررسی روابط علی- معلولی نیز پرسشنامه‌ها در اختیار خبرگان قرار گرفته است و پاسخها اخذ می‌گردد. سپس محاسبه ماتریس S برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی صورت می‌گیرد. Sها اعداد فازی مثلثی هستند که از رابطه زیر محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{ij}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{ij}^j \right]^{-1}$$

که در رابطه فوق، M اعداد فازی مثلثی داخل ماتریس مقایسه‌های زوجی هستند. در حقیقت هنگام محاسبه ماتریس S، هر یک از اجزاء اعداد فازی را نظیر به نظیر جمع می‌زنیم و در معکوس فازی مجموع کل ضرب می‌کنیم. سپس درجه بزرگی هر معیار با مقیاس S نسبت به همدیگر با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{u_1}(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

که در رابطه فوق،

$$M^j = (l^j, m^j, u^j) \quad \& \quad M^i = (l^i, m^i, u^i)$$

دو عدد فازی مثلثی هستند. سپس برای هر معیار کمترین مقدار شاخص نرمال نشده از وزن آن معیار است. بردار

جدول ۶: میانگین مقایسات زوجی شاخص‌ها نسبت به هدف (FAHP)

ردیف	شاخص	امتیاز شاخص
1	پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها	0.0424
2	پیشگیری از گرفتار شدن افراد	0.0534
3	پیشگیری از انفجارها و آتش‌سوزی	0.1434
4	پیشگیری از سقوط	0.1124
5	پیشگیری از خطرات ارگونومیک	0.1094
6	پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات	0.0344
7	پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی	0.1244
8	پیشگیری از خطرات ماشینی	0.1024
9	مطالعات و برنامه ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری	0.0494
10	پیشگیری از خطاهای عملیات‌های ساخت و ساز در پالایشگاه	0.0444
11	پیشگیری از خطرات مواد شیمیایی خطرناک در پالایشگاه	0.0534
12	پیشگیری از خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی	0.0344
13	پیشگیری از خطای انسانی	0.0964
	مجموع	1

هزینه‌هایی که علت هستند در واقع دارای اهمیت بوده و عامل محرک هزینه هستند. این هزینه را هزینه مستقیم می‌نامیم. کد گذاری مولفه‌ها به قرار زیر است.

جدول ۵: مولفه‌های بهای تمام شده ایمنی

ردیف	مولفه‌های بهای تمام شده ایمنی	کد
۱	پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها	C1
۲	پیشگیری از گرفتار شدن افراد	C2
۳	پیشگیری از انفجارها و آتش‌سوزی	C3
۴	پیشگیری از سقوط	C4
۵	پیشگیری از خطرات ارگونومیک	C5
۶	پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات	C6
۷	پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی	C7
۸	پیشگیری از خطرات ماشینی	C8
۹	مطالعات و برنامه ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری	C9
۱۰	پیشگیری از خطاهای عملیات‌های ساخت و ساز در پالایشگاه گاز	C10
۱۱	پیشگیری از خطرات مواد شیمیایی خطرناک در پالایشگاه گاز	C11
۱۲	پیشگیری از خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی	C12
۱۳	پیشگیری از خطای انسانی	C13

تعریف مقادیر متناظر زبانی برای اجرای دیمتل فازی به قرار زیر صورت می‌گیرد.

وزن بندی فاکتورهای موثر در بهای تمام شده ایمنی به قرار زیر محاسبه شده است.

جدول ۷: اصطلاحات زبانی و ارزشهای زبانی متناظر تکنیک دیمتل (لین و وو، ۲۰۰۸)

متغیرهای زبانی	اعداد فازی	امتیاز تأثیر	متغیرهای زبانی	اعداد فازی	امتیاز تأثیر
فوق‌العاده مهم	9,9,9	9	نسبتاً مهم تا مهم	۳,۴,۵	۴
بسیار مهم تا فوق‌العاده مهم	7,8,9	8	نسبتاً مهم	۲,۳,۴	۳
بسیار مهم	6,7,8	7	اهمیت همسان تا نسبتاً مهم	۱,۲,۳	۲
مهم تا بسیار مهم	5,6,7	6	اهمیت همسان	۱,۱,۱	۱
مهم	4,5,6	5			

در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم که در جدول پیوست ۳ ارائه شده است. جمع سطر (D) و جمع ستون (R) ماتریس ارتباطات کامل (جدول فوق) را بدست می‌آوریم

ماتریس ارتباط مستقیم بین معیارها بشرح جدول پیوست ۲ زیر ارائه گردید. جهت نرمال سازی باید ماکزیمم مجموع سطری حدهای بالای ماتریس ارتباطات مستقیم را بدست آورده و کل اعداد ماتریس را بر آن تقسیم کنیم. سپس ماتریس ارتباطات کامل را تشکیل می‌دهیم. برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابتدا ماتریس یکه را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را

جدول ۸ - محاسبه شاخص تاثیر گذاری D و شاخص تاثیر پذیری R

Di-Ri	Di+Ri	(Ri) ^{defuzzy}	(Di) ^{defuzzy}	Ri	Di	
-0.172	3.485	1.828	1.657	.006,1.639,2.841)	0.864,1.474,2.632)	پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها
-0.194	3.235	1.714	1.52	0.918,1.534,2.691)	(0.814,1.357,2.39)	پیشگیری از گرفتار شدن افراد
0.695	3.91	1.607	2.302	(0.868,1.443,2.51)	(1.301,2.075,3.531)	پیشگیری از انفجارها و آتش‌سوزی
-0.178	3.233	1.705	1.528	(0.899,1.52,2.697)	(0.803,1.36,2.42)	پیشگیری از سقوط
-0.213	3.671	1.942	1.729	.071,1.741,3.015)	(0.907,1.539,2.74)	پیشگیری از خطرات ارگونومیک
0.025	3.188	1.581	1.607	(0.835,1.409,2.5)	(0.863,1.439,2.518)	پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات
0.147	3.384	1.618	1.766	.854,1.442,2.559)	(0.94,1.576,2.782)	پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی
-0.331	3.113	1.722	1.391	.919,1.537,2.711)	(0.742,1.241,2.189)	پیشگیری از خطرات ماشینی
0.38	3.51	1.565	1.945	(0.84,1.397,2.457)	(1.085,1.751,3)	مطالعات و برنامه ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری
0.22	3.404	1.592	1.812	(0.86,1.423,2.491)	0.927,1.608,2.901)	پیشگیری از خطاهای ساخت و ساز در پالایشگاه
-0.277	2.678	1.477	1.2	.787,1.318,2.327)	0.662,1.076,1.863)	پیشگیری از خطرات مواد شیمیایی خطرناک
-0.388	2.817	1.602	1.215	.851,1.429,2.528)	0.619,1.077,1.949)	پیشگیری از خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی
0.284	3.574	1.645	1.929	(0.88,1.469,2.585)	(1.06,1.729,2.997)	پیشگیری از خطای انسانی

۵- بحث و نتیجه‌گیری

با پیشرفت جوامع بشری و ارتباطات، سلامتی، ایمنی و محیط زیست در معرض خطرات فراوانی است و لازم است که برای ادامه حیات بشر، حفظ این سه مقوله بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. مباحث ایمنی بعد از انقلاب صنعتی به دلایل افزایش آمار مرگ کارگران مطرح گردید. همانطور که در جدول خلاصه پژوهش‌ها مشاهده می‌گردد در غالب تحقیقات مولفه‌های بهای ایمنی و شناخت اجزاء در راستای تحلیل رفتاری، مورد غفلت قرار گرفته است. البته ذکر این نکته ضروری است که، برخی محققان نیز به بررسی اهمیت اجزاء، به عنوان مثال رفتاری یا روانشناختی و ... پرداخته‌اند اما مطالعه جامعی در خصوص رده بندی فاکتورهای موثر صورت نگرفته است. به عبارت دیگر دیدگاه غالب در تحقیقات پیشین این است که گذرگاه بررسی ایمنی، بررسی حوادث است. با توجه به سختی‌های که در مسیر بررسی و ارزیابی ایمنی وجود داشته و همچنین عدم امکان شناسایی حوادثی که با اقدامات ایمنی خاصی مصون شده و رخداد آنها متوقف شده اند، به نظر می‌رسد بهترین رویکرد تحقیقاتی در این زمینه بررسی رفتار و گرایش عوامل بهای تمام شده ایمنی، در راستای مدیریت ایمنی است. با فراهم سازی این زمینه مدیریت قادر خواهد بود، تاثیر مخارج را در افزایش ایمنی مشهودتر مشاهده نموده و منافع مرتبط با مخارج را شبیه سازی نماید.

یکی از مفاهیم آشنا برای مدیران تقسیم بندی هزینه‌ها به مستقیم و غیرمستقیم است. نتیجه اولیه تحقیق فوق شناسایی مولفه‌های موثر در بهای تمام شده ایمنی است. سیزده مولفه موثر در بهای تمام شده ایمنی عبارتند از پیشگیری از تصادفات

ماشین‌ها، پیشگیری از گرفتار شدن افراد، پیشگیری از انفجارها و آتش‌سوزی، پیشگیری از سقوط، پیشگیری از خطرات ارگونومیک، پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات، پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی، پیشگیری از خطرات ماشینی، مطالعات و برنامه‌ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری، پیشگیری از خطاهای عملیات‌های ساخت و ساز در پالایشگاه، پیشگیری از خطرات مواد شیمیایی خطرناک، پیشگیری از خطرات از لحاظ بهداشتی و پیشگیری از خطای انسانی. مولفه‌های فوق تمامی سطوح ایمنی در پالایشگاه‌های گاز را در برمی‌گیرد. این سطوح شامل سطوح عملیاتی، حمل و نقل، نیروی انسانی، مهندسی و ... هستند. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص می‌گردد که پنج فاکتور اصلی که بالغ بر ۵۰ درصد از اهمیت بهای تمام شده ایمنی را دارند عبارتند از: پیشگیری از: انفجارها و آتش‌سوزی، خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی، سقوط، خطرات ارگونومیک و خطرات ماشینی. کنترل پنج فاکتور اصلی، الگویی برای هدایت موثر هزینه‌های ایمنی در اختیار مدیریت قرار می‌دهد.

با استفاده از روش دیمتل فازی بررسی روابط علی و معلولی امکان‌پذیر است. مطابق جدول ۸ جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عوامل سیستم است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. بیشترین تاثیرگذاری بر سایر شاخص‌ها یا به عبارت دیگر موثرترین مولفه در بهای تمام شده ایمنی پیشگیری از انفجار و آتش-سوزی و تاثیر پذیرترین عامل پیشگیری از خطرات ارگونومیک است. اما آنچه آرمان نهایی این پژوهش است تقسیم بندی

هزینه‌ها و مخارج را رقم می‌زنند، می‌بایست دارای روابط گسترده باشند. لذا در این نتیجه‌گیری تأثیر همزمان علی-ومعلولی با سطح گستردگی روابط مدنظر قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر عامل‌هایی علت نامیده می‌شوند که علاوه بر شرط لازم علی معلولی، دیگر شرط کافی، یعنی گستردگی روابط را احراز نموده و با سایر عوامل به صورت وسیع مرتبط باشند. از سوی دیگر به غیر از هزینه پیشگیری از خطرات ارگونومیک و پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها، سایر هزینه‌های غیرمستقیم نیز در بخش روابط ضعیف بوده و روابط آنها با سایر عوامل محدود است که این مسئله دور از انتظار نبوده است. لذا در مورد این دو شاخص، مدیریت باید اندکی محافظه کارانه‌تر تصمیم‌گیری نماید. به عبارت دیگر پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات هزینه‌مستقیم متمایل به غیر-مستقیم و هزینه پیشگیری از خطرات ارگونومیک و پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها، هزینه‌ای غیر مستقیم متمایل به مستقیم هستند. در خصوص مابقی موارد هزینه‌های مستقیم و غیر-مستقیم تصمیم‌گیری‌های مدیریت بر اساس رویکردهای متداول و رفتارهای قابل پیش‌بینی، صحیح و کارآمد خواهد بود. یکی از اهداف والای حسابداری مدیریت پیش بینی است. با توجه تقسیم‌بندی بهای تمام شده ایمنی بر اساس هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم مدیریت قادر خواهد بود، نتیجه تصمیمات خود را در هر مولفه بهای تمام شده ایمنی، پیش-بینی کند. ضمناً هزینه‌هایی که روابط رفتاری قوی‌تری دارند، بر اساس تأثیرات نهایی مورد کنترل قرار گرفته و تغییرات و نتایج جانبی را رصد نماید.

مولفه‌های بهای تمام شده ایمنی به هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم است. برخی هزینه‌ها به دلیل ارتباط مستقیم با تولید و مشخص بودن آن در کالای تولید شده یا ارتباط با مرحله ای از تولید، هزینه‌مستقیم نامیده می‌شوند. هزینه‌های غیر مستقیم هزینه‌هایی می‌باشند که ارتباط مستقیمی با تولید نداشته و در تولید محصول نیز نقش اصلی را ندارند. علاوه بر قید فوق برای شناسایی هزینه‌های مستقیم، با اهمیت بودن این هزینه نیز به عنوان یکی از شروط هزینه‌مستقیم تلقی می‌شود.

شاخص $Di-Ri$ بیانگر روابط علی و معلولی است. هر جا این شاخص مثبت باشد، بیانگر تأثیرگذاری بیشتر عامل نسبت به تأثیرپذیری است. به عبارت دیگر علت یا عامل‌ها، معرف هزینه-مستقیم و معلول‌ها معرف هزینه‌های غیرمستقیم هستند. همانگونه که مشاهده می‌شود شش مولفه به عنوان هزینه‌مستقیم و هفت مولفه هزینه غیرمستقیم بهای تمام شده ایمنی هستند. عامل $Di+Ri$ میزان روابط هر مولفه را نشان می‌دهد. انتخاب این عوامل به عنوان هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم موجب بروز خطای ادراکی در موضوع می‌گردد. چرا که عاملی هزینه‌مستقیم است که علاوه بر علت بودن با بیشترین مولفه‌ها و نه فاکتورهای محدود، روابط داشته باشد. رابطه‌ای که از میانگین روابط سیزده مولفه بالاتر باشد، عدد یک و در غیر این صورت صفر بیان می‌شود. همانطور که انتظار می‌رفت کلیه هزینه‌های مستقیم به جز پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات، که علتی با شدت کم است، با دیگر هزینه‌ها روابط گسترده‌تر از میانگین داشته و عدد یک را در ستون روابط دارند. هزینه‌های مستقیم یا علت، که رخداد دیگر

جدول ۹: هزینه‌مستقیم و غیر مستقیم در بهای تمام شده ایمنی

کد	مولفه‌های بهای تمام شده ایمنی	Di+Ri	Di-Ri	تحلیل	نوع هزینه	روابط
C1	پیشگیری از خطرات در پالایشگاه از لحاظ بهداشتی	2.817	-0.388	معلول	غیر مستقیم	0
C2	پیشگیری از خطرات ماشینی	3.113	-0.331	معلول	غیر مستقیم	0
C3	پیشگیری از مواد شیمیایی خطرناک در پالایشگاه	2.678	-0.277	معلول	غیر مستقیم	0
C4	پیشگیری از خطرات ارگونومیک	3.671	-0.213	معلول	غیر مستقیم	1
C5	پیشگیری از گرفتار شدن افراد	3.235	-0.194	معلول	غیر مستقیم	0
C6	پیشگیری از سقوط	3.233	-0.178	معلول	غیر مستقیم	0
C7	پیشگیری از تصادفات ماشین‌ها	3.485	-0.172	معلول	غیر مستقیم	1
C8	پیشگیری از خطرات خطوط فشار بالا و تجهیزات	3.188	0.025	علت	مستقیم	0
C9	پیشگیری از خطرات برق و سایر تجهیزات انرژی	3.384	0.147	علت	مستقیم	1
C10	پیشگیری از خطاهای عملیات‌های ساخت‌وساز پالایشگاه	3.404	0.22	علت	مستقیم	1
C11	پیشگیری از خطای انسانی	3.574	0.284	علت	مستقیم	1
C12	مطالعات و برنامه ریزی جهت طرح ریزی و پیشگیری	3.51	0.38	علت	مستقیم	1
C13	پیشگیری از انفجارها و آتش‌سوزی	3.91	0.695	علت	مستقیم	1

- * Ale, B.J.M., Hartford, D.N.D., Slater, D., (2015). "ALARP and CBA all in the same game". *Safety Science*, VOL 76, PP 90-100
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.012>
- * Battaglia, M., Passetti, E., Frey, M., (2015). "Occupational health and safety management in municipal waste companies: a note on the Italian sector". *Safety Science*, VOL 72, PP 55-65
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.08.002>
- * Behm, M., Veltri, A., & Kleinsorge, I. K. (2004). The cost of safety. *Professional Safety*, 49 (4), 22-29.
- * Brody, B., Letourneau, Y. and Poirier, A., (1990). An indirect cost theory of work accident prevention. *Journal of Occupational Accidents*, vol13, pp255-270
- * Bureau of Labor Statistics (2017). National census of fatal occupational injuries in 2016. Retrieved January 13, 2018, from <https://www.bls.gov/news.release/pdf/cfoi.pdf>
- * Bureau of Labor Statistics, 2017. Employer-reported workplace injuries and illnesses -2016. Retrieved January 13, 2018, from <https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh.pdf>.
- * Chalos, P. (1992). *Managing cost in today's manufacturing environment*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall .
- * Danielsa ,Stijn, Martensena ,Heike, Schoetersa ,Annelies, Van den Berghea ,Wouter, Papadimitrioub ,Eleonora, Ziakopouloub, Apostolos, Kaiserc, Susanne, Soteropoulosc, Eva Aigner-Breussc, Aggelos, Wijnend, Wim, e, Weijermarse, Wendy, Carnisf, Laurent, Elvikg ,Rune, Martin Perezh, Oscar. (2019), "A systematic cost-benefit analysis of 29 road safety measures", *Accident Analysis & Prevention*, Vol 133, PP1-13
- * Eberhard Mihm ,Peter (2000), "Modern Procedures for the Definition of Safety and Availability Requirements", *IFAC Proceedings*, Vol.33, Issue 9, pp. 431-435
- * Haavik, T. K. (2017). *New tools, old tasks: Safety implications of new technologies and work processes for integrated operations in the petroleum industry*. CRC Press.
- * Heinrich, H. W. (1959). *Industrial Prevention: A Safety management Approach*
- * Hollnagel, E. (2004). *Barriers and prevention*. Aldershot, UK: Ashgate
- * HMSO (1993). *The Cost of Accidents at Work*. HMSO, London .
- * <https://bazresikar.mcls.gov.ir/> (سایت اداره بازرسی کل (کشور)
- * <https://tehranlse.com/news/hse-news/page20/lang/Fa.aspx> (سایت کانون انجمن های (صنعتی مسئولین ایمنی و بهداشت کار استان تهران)
- * <https://www.expertchoice.ir/fahp-chang>
- * <https://www.shana.ir/> (شبکه اطلاع رسانی نفت و گاز)

محصول نهایی در تحلیل های زوجی اهمیت عوامل و تحلیل های دیمتل، بررسی رفتاری مولفه های ایمنی را امکان پذیر ساخته و برای مدیریت در خصوص تصمیم در مورد مخارج ایمنی مفید و موثر خواهد بود. این فاکتورها در صنعت قرار می گیرد و اطلاعات HSE نفت مورد کنترل واحدهای مفیدی در راستای تکریم نیروی انسانی و ایجاد امنیت در محیط صنعتی فراهم خواهد کرد. الگوهای فوق در پالایشگاه های هشت گانه گاز در سطح کشور قابل اجرا و آزمون بوده و مقایسه و تعالی مدل را امکان پذیر می سازد.

فهرست منابع

- * اسدی، هادی، مظلومی، عادل، ظریف یگانه، مروارید، حسینی، مصطفی، حق شناس، مهین، حاجی زاده و مقدم، پریسا. (۱۳۹۵). برآورد مالی بهره وری از دست رفته در اثر مرگ های ناشی از کار در ایران. فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، جلد ۷، شماره ۱. صص ۶۲-۵۳
- * اشرفی، جواد، رهنمای رودپشتی، فریدون، بنی مهد، بهمن (۱۳۹۸)، نظریه های مسئولیت پذیری اجتماعی شرکتها، فصلنامه علمی پژوهشی دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، سال هشتم، شماره ۳۱، صص ۱۴-۱
- * بزرگ اصل، موسی (۱۳۷۴)، تخصیص هزینه های غیر مستقیم تولیدی در تئوری و عمل، بررسی های حسابداری و حسابرسی، شماره ۱۴ و ۱۵، صص ۸۶-۷۰
- * رحیمی پردنجانی، طبیبه، محمدزاده ابراهیمی، علی، مهدیزاده، حسین، خوش نیت، محمد (۱۳۹۳)، بررسی رابطه جو ایمنی و ابعاد آن با رفتارهای ایمن در صنعت پتروشیمی، فصلنامه طب کار، جلد ۶، شماره ۴، صص ۱-۱۱
- * عباسپور، مجید، نصیری، پروین، دانا، تورج، توتونچیان، ساناز (۱۳۸۸)، بررسی خطرها و ارزیابی ریسک HSE فازهای ساخت تا تولید پروژه های صنعت نفت و گاز (مطالعه موردی شرکت پترو پارس)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره سه، صص ۱۳-۱
- * فلاحی، مرتضی، گلچین، بابک (۱۳۹۷)، بررسی هزینه های اقتصادی تصادفات جاده ای (برون شهری) ایران در سال ۱۳۹۵"، فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران، دوره دوم، شماره ۳، صص ۳۱-۲۳
- * Aaltonen, Markku V.P., Uusi-Rauva, Erkki, Saari, Jorma, Antti-poika, Mari, Rasanen, Tuula, Vinnie, Kari (1997), "Occupational injuries in the Finnish furniture industry.", *Safety Science*, Vol.23, Issue 1, pp11-26

- * Vesely, W. E., Goldberg, F., Roberts, N., & Haasl, D. (1981). "Fault Tree Handbook. Washington, D.C", System and Reliability Research, Office of Nuclear Regulatory Research, U.S. Nuclear Regulatory Commission
- * Yuen, Kum Fai, Li, Kevin X, Ma, Fei, Wang, Xueqin (2020). "The effect of emotional appeal on seafarers' safety behaviour: An extended health belief model", Journal of Transport & Health, Vol. 16, pp.1-14
- * Hollnagel, E. (2018). Safety-I and Safety-II: the past and future of safety management. CRC Press.
- * Hollnagel, E., Nemeth, C. P., & Dekker, S. (Eds.). (2008). Resilience engineering perspectives: remaining sensitive to the possibility of failure (Vol. 1). Ashgate Publishing, Ltd...
- * Khan, F. I. & Abbasi, S. A. (1997). "OptHAZOP -an effective and optimum approach for HAZOP study". Journal of Loss Prevention in the Process Industries, vol.10, No.3, pp. 191-204.
- * Khan, F., Rathnayaka, S., Ahmed, S., 2015. Methods and models in process safety and risk management: past, present and future. Process Saf. Environ. Prot. <https://doi.org/10>
- * Lanoie, P., & Trottier, L. (1998). "Costs and benefits of preventing workplace accidents: going from a mechanical to a manual handling system". Journal of Safety research, 29 (2), pp.65-75.
- * Leigh, J. (2011). "Economic burden of occupational injury and illness in the United States", A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF POPULATION HEALTH AND HEALTH POLICY, Vol. 89, No. 4, pp. 728-772
- * Perrow, Ch. (2006). The limits of safety: the enhancement of a theory of accidents. In: Key Readings in Risk Management. Systems and Structure for Prevention and Recovery (Eds Smith, D. & Elliott, D.). Routledge, Abingdon.
- * Raiyan, Sif, Das, Subir, Islam, M. Rafiqul (2017). "Event Tree Analysis of Marine Accidents in Bangladesh", Procedia Engineering, Vol. 194, pp. 276-283
- * Rikhardsson, P. M. (2004). "Accounting for the cost of occupational accidents", Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 11 (2), 63-70.
- * Riel, P., & Imbeau, D. (1995). Applying ABC to ergonomic and safety costs. Proceedings of the 46th International Industrial Engineering 2 (1)
- * Söderqvist, A., Rundmo, T., & Aaltonen, M. (1990). "Costs of occupational accidents in the Nordic furniture industry (Sweden, Norway, Finland)". Journal of Occupational Accidents, vol.12, pp.79-88.
- * Stratman, J.L., Youssef-Morgan, C.M., (2019). "Can positivity promote safety? Psychological capital development combats cynicism and unsafe behavior". Safety Science, vol.116, pp.13-25.
- * Sullman, M.J.M., Przepiorka, A.M., Prat, F., Blachnio, A.P. (2018). "The role of beliefs in the use of hands-free and handheld mobile phones while driving". Journal of Transport & Health, vol.9, pp. 187-194.
- * Toutouchian, Sanaz, Abbaspour, Madjid, Dana, Tooraj, Abedi, Zahra (2018). "Design of a safety cost estimation parametric model in oil and gas engineering, procurement and construction contracts", Safety Science, Vol. 106, PP 35-46
- * Uusi-Rauva, E., Aaltonen, M. V. P., & Saari, J. (1988). "The Method for Evaluating the Accident Consequence Costs at Company Level". TETA Report, 105.

یادداشت ها

- ¹ European standardisation committee CENELEC
- ² dynamic non-event
- ³ Hollnagel
- ⁴ Fault tree analysis
- ⁵ United States Nuclear Regulatory Commission
- ⁶ insurance based approach
- ⁷ activity based approach
- ⁸ Lanoie & Trottier
- ⁹ Uusi Rauva
- ¹⁰ The Health & Safety Executive (HSE)
- ¹¹ The cost of safety (COS)
- ¹² Chalos
- ¹³ Behm et al.
- ¹⁴ hazard and operability (HAZOP) study
- ¹⁵ Guide word
- ¹⁶ the sequential accident model
- ¹⁷ the epidemiological accident model
- ¹⁸ the systemic accident model
- ¹⁹ Bureau of Labor Statistics
- ²⁰ Event Tree Analysis
- ²¹ control beliefs
- ²² Psychological Capital (PsyCap)
- ²³ cynicism
- ²⁴ social cognitive theory
- ²⁵ Struck-By/ Caught-In/ Caught-Between
- ²⁶ Lin and Wu